

ATTI DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI TRIESTE

LE RUDISTE: MORFOLOGIA, SISTEMATICA E PALEOGEOGRAFIA NELL'AMBITO TETIDEO





ATTI DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI TRIESTE

Supplemento vol. 60 - 2019

ISSN: 0335-1576

DIRIGENTE
DIRETTORE RESPONSABILE DEL PERIODICO
Laura Carlini Fanfogna

COMITATO SCIENTIFICO Deborah ARBULLA, paleontologia Nevio PUGLIESE, paleontologia

REDAZIONE Livio Fogar

Museo Civico di Storia Naturale via Tominz, 4 - 34139 Trieste - Italia Tel.: +390406758227/662 - Fax +390406758230

E-mail: sportellonatura@comune.trieste.it; bibliotecamsn@comune.trieste.it

www.retecivica.trieste.it/triestecultura/musei

In copertina: *Pseudopolyconites serbicus* Milovanović, 1934. M.C.S.N. Inv. 2407 - Bačevica (Serbia), Campaniano medio.

On the cover: *Pseudopolyconites serbicus* Milovanović, 1934. M.C.S.N. Inv. 2407 - Bačevica (Serbia), middle Campanian.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2019 da Grafica Goriziana sas

ISSN: 0335-1576

ATTI DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI TRIESTE

LE RUDISTE: MORFOLOGIA, SISTEMATICA E PALEOGEOGRAFIA NELL'AMBITO TETIDEO

SUPPLEMENTO VOL. 60 - 2019

PRESENTAZIONE

Il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, con i suoi Atti, dei quali il primo numero risale al 1850, è da sempre molto attivo nella divulgazione scientifica e nell'approfondimento delle tematiche naturalistiche. Con questo Supplemento al Volume 60 si è voluto affrontare in modo rigorosamente scientifico un tema molto specifico ma di estremo interesse: lo studio delle rudiste, un gruppo di molluschi fossili estinti alla fine del Cretaceo, molto comuni sul Carso e molto importanti per gli studi stratigrafici, paleogeografici e paleoambientali. Il testo, scritto da un esperto del settore, il signor Alceo Tarlao, che da oltre 50 anni studia ed approfondisce l'argomento, non è rivolto soltanto ai tecnici della materia, i quali troveranno senz'altro motivo di approfondimento e aggiornamento, ma anche agli studenti e a tutti quegli appassionati di paleontologia sempre in cerca di pubblicazioni che chiariscano questi argomenti.

Questo Supplemento è un testo da conservare e su cui ritornare tutte le volte che, affrontando lo studio delle rudiste, un dubbio necessita di una base scientifica attendibile e chiara.

E' un'opera che rimarrà nel tempo perché, se è vero che le datazioni e gli aggiornamenti sono sempre necessari, le basi su cui si fonda la ricerca sulle rudiste, la loro descrizione morfologica, le difficili osservazioni essenziali per distinguere un gruppo da un altro, trovano in questo lavoro un supporto coerente e omogeneo, che raggruppa assieme le caratteristiche più comuni e le problematiche più importanti che si affrontano nello studio di questi fossili.

Deborah Arbulla Conservatore presso il Museo Civico di Storia Naturale

LE RUDISTE: MORFOLOGIA, SISTEMATICA E PALEOGEOGRAFIA NELL'AMBITO TETIDEO

ALCEO TARLAO

Museo Civico di Storia Naturale, via dei Tominz, 4 - 34139-Trieste

Abstract – Rudist: morphology, systematics, paleogeography in Tetidean sediments. This paper contributes to the knowledge of rudist: bivalve macrofossiles that were the most typical and particular fauna of carbonate platform from the late Jurassic until the upper Cretaceous (Maastrichtian). The fossils are analysed here from the taxonomic and morphological point of view with particular attention to the specific features, useful and essential to identify the different genres. The evolutionary history of the large and important family is described together with its distribution within the large tetidean basin. The last chapter is dedicated to rudists on the Classic Karst and describes the typical species. The work includes a vast photographic documentation useful to understand, almost tri-dimensionally, the morphological complexity of these extinct and extraordinary bivalves.

Key Words: Rudists, taxonomy, time frame, Karst.

Riassunto – Il presente studio è indirizzato alla conoscenza delle rudiste: macrofossili bivalvi che costituiscono le faune più caratteristiche ed esclusive delle piattaforme carbonatiche ad iniziare dal Giurassico terminale per estinguersi quasi improvvisamente nel Cretaceo superiore (Maastrichtiano). Fossili, che vengono qui trattati dal punto di vista tassonomico e morfologico, con particolare accento alle peculiari caratteristiche che servono per distinguere i vari generi. Si descrive la storia evolutiva di questa grande e importante famiglia assieme alla sua distribuzione areale nel vasto oceano tetideo. Il lavoro è correlato da un'ampia documentazione fotografica utile a comprendere, quasi tridimensionalmente, la complessità morfologica di questi estinti e straordinari bivalvi.

Parole chiave: Rudiste, tassonomia, diffusione, Carso.

1. - Introduzione

Le rudiste costituiscono un ordine della classe bivalvi del phylum molluschi, presenti nell'oceano della Tetide, dalla parte terminale del periodo Giurassico sino alla fine del periodo Cretaceo, circa 66 milioni di anni fa.

Prima dell'uso della micropaleontologia, le rudiste rappresentavano, assieme ad altri invertebrati, strumenti essenziali, se non unici, per ricostruire la stratigrafia delle successioni sedimentarie del Giurassico-Cretaceo. La loro applicabilità è tuttora confermata, dando a questi macrofossili un alto potere di risoluzione stratigrafica. Questa applicazione non si ferma alle singole specie, ma si estende anche alle associazioni a rudiste, tanto da consentire ampie correlazioni tra successioni affioranti in aree lontane, quali ad esempio Portogallo, Spagna, Francia, regioni Periadriatiche, Africa settentrionale, Medio Oriente, ecc. Anche gli aspetti paleoambientali trovano nelle rudiste un valido strumento, consentendo di ricostruire gli antichi ambienti in cui le rocce si sono formate e le rudiste sono vissute.

Questo lavoro è il risultato di cinquanta anni di ricerche, studi ed esperienze fatte in tutto il mondo dallo scrivente, cultore della materia, sempre spinto dalla curiosità e dalla voglia di sapere qualcosa di nuovo su questi interessanti estinti molluschi.

Seguendo SKELTON (2013), che ha proposto una nuova classificazione tassono-

mica delle rudiste, vengono inizialmente discussi aspetti rilevanti delle rudiste, quali la morfologia della conchiglia, l'organizzazione delle congregazioni a rudiste, gli ambienti deposizionali in cui le rudiste vivevano, alcuni aspetti del loro ruolo nelle indagini stratigrafiche e paleo ambientali.

La parte più ampia del lavoro include la descrizione di vari generi e specie di rudiste osservate dallo scrivente, seguendo la nuova descrizione filogenetica di Skelton. Segue, poi, un capitolo con la descrizione delle principali specie di rudiste rinvenute nel Carso Triestino e Isontino. Le specie appartengono alle famiglie Requieniidae, Radiolitidae, Hippuritidae, Caprotinidae.

Nel testo sono trattati sia gli esemplari in tre dimensioni, e quindi isolati, che quelli visibili come sezioni in affioramento. Di questi esemplari verrà data una lista in ordine alfabetico ordinata per famiglie.

Le rudiste sono dei bivalvi, contraddistinti da una forma alquanto bizzarra della loro conchiglia, in funzione della grande adattabilità a vivere in ambienti marini molto diversi (ambienti di acque basse o più o meno profonde, ad elevato o scarso/nullo idrodinamismo, ecc.). Questa peculiarità, che le rende differenti dai bivalvi odierni, ha attratto da sempre la curiosità dei paleontologi, tanto da proporre varie classificazioni e istituito molti generi e (purtroppo) un'infinità di specie. Questo ha generato una grande confusione e l'obiettiva difficoltà di determinare con sicurezza esemplari non sempre ben conservati.

A questo proposito va segnalato il database htp://www.paleotax.de/rudist/intro.htm di STEUBER (2002), in cui vengono elencate tutte le specie ed i generi delle rudiste esistenti, nonché una vastissima bibliografia degli autori che si sono dedicati allo studio di questi interessanti bivalvi.

Non tutti i generi citati nel seguente lavoro sono corredati da immagini a causa dell'impossibilità di contattare gli autori per avere l'autorizzazione alla pubblicazione delle foto. Nella bibliografia annessa è possibile risalire ai lavori originali.

1.1 - Abbreviazioni usate nel testo

Vengono elencati di seguito i termini, con le abbreviazioni, usate per la descrizione delle caratteristiche morfologiche delle rudiste presenti in questo lavoro. Tutte le singole caratteristiche possono essere, indipendentemente le une dalle altre, essenziali per l'attribuzione specifica da assegnarsi a ciascun genere.

C	Commessura
CA	Cavità accessorie
CAP	Cavità accessoria posteriore
CV	Cavità principale dei visceri
CMP	Cavità della miofora posteriore
CP	Canali palleali
CL	Cresta ligamentare
d	Dentino

DA Dente anteriore
DC Dente centrale
DP Dente posteriore

E Banda radiale ventrale (Entrée)
FA Fossetta del dente anteriore *
FC Fossetta del dente centrale
FP Fossetta del dente posteriore

i Interbanda

L Cavità del legamento
M Megaciclo di crescita
MA Miofora anteriore

ML Micro lamelle del megaciclo di crescita

MP Miofora posteriore

O1 Osculo 1
O2 Osculo 2
PP Pesudopilastri
P1 Pilastro 1
P2 Pilastro 2

RC Reticolo della lamina di crescita prismatico
RP Reticolo della lamina di crescita pentagonale (A)

S Banda radiale posteriore (Sortie)

SE Strato esterno del guscio SL Solco del legamento

SV Solco ventrale

T Tubuli
TA Tabulae
Umb Umbone
VD Valva destra
VS Valva sinistra

1.2 - Sigle dei musei e delle collezioni private presenti in questo lavoro:

CS Collezione P.W. Skelton, Londra

DGGM Departmen of Geography and Geology Museum Kingstom,

Giamaica

MCSNMuseo Civico di Storia Naturale di TriesteMFSNMuseo Friulano di Storia Naturale di UdineMPCMMuseo Paleontologico Cittadino, Monfalcone

NHML Natural History Museum, London

PUAB Paleontologia Università Autonoma Barcelona

STIBP Goldfuss Museum Bonn (Steinmann Institute of Paleontology)

^{*} Per fossetta si intende l'anfratto presente nella valva opposta in cui va ad inserirsi il corrispettivo dente.

2. - Aspetti importanti dello studio delle Rudiste e dei loro affioramenti

Lo studio delle rudiste presenta indubbi aspetti rilevanti per quanto attiene non solo la paleontologia, ma anche la stratigrafia, la sedimentologia, l'analisi di facies, la geochimica, la paleobiogeografia e il paleoclima, compreso il turnover (ricambio) delle faune a rudiste.

I diceratidi, che si fissavano al substrato con la valva sinistra o destra secondo la specie, sono i probabili antenati di tutte le rudiste. Comparsi all'inizio del Giurassico superiore (Oxfordiano medio), mostrano molte affinità con i bivalvi megalodonti, anche se l'evoluzione di questi ultimi a diceratidi non è ancora sostenuta da una robusta analisi cladistica. Il numero delle famiglie, dei generi e delle specie è aumentato durante il Cretaceo, ma non in maniera progressiva, in quanto si possono notare periodi di crisi e fasi ottimali, con il turnover delle associazioni a rudiste.

SKELTON, GILI (2012) hanno recentemente dimostrato la stretta interazione tra lo sviluppo delle piattaforme carbonatiche e delle associazioni a rudiste, ed i cambiamenti climatici e chimici delle acque oceaniche. Ad esempio, nell'Aptiano basale, si assiste ad un grande sviluppo delle piattaforme carbonatiche e ad una prolifica diversificazione delle rudiste, in particolare caprinidi a guscio prevalentemente aragonitico (Fig. 120). Ma una serie di perturbazioni del ciclo del carbonio (con acidificazione delle acque marine) e cambiamenti del clima (culminati con l'evento anossico globale OAE1a, dell'Aptiano inferiore-medio) provocarono un periodo di crisi. Nell'Aptiano superiore si verificò un nuovo sviluppo delle piattaforme, con il dominio di rudiste dallo spesso guscio calcitico, soprattutto Polyconitidi e Requienidi. Nel Cretaceo superiore si verificò un aumento della produttività carbonatica, tanto che alcuni autori parlano di effetto "greenhouse" (effetto serra) della fabbrica dei carbonati. In questo periodo si raggiunge la massima estensione globale delle piattaforme carbonatiche (KIESSLING et al., 2000) nell'oceano della Tetide, ed il massimo sviluppo delle rudiste, a quei tempi i maggiori produttori dei carbonati. Questo portò ad una loro rapida evoluzione, con un grande numero di taxa: delle millecinquecento specie di rudiste conosciute, ben più della metà sono comparse nel Cretaceo superiore.

Bisogna comunque precisare che, anche nel Cretaceo superiore, si sono verificati alcuni "gap" delle associazioni a rudiste, legati a cause geologiche, ad esempio importanti fasi tettoniche o/e variazioni del livello marino.

Due importanti fasi di caduta del livello marino si sono avute nel Campaniano inferiore e sommitale provocando il turnover delle faune e la scomparsa delle caratteristiche associazioni a Ippuritidi (STEUBER, SCHLÜTER, 2012).

Come noto, l'estinzione delle rudiste è avvenuta alla fine del Cretaceo, ma ancora non è possibile precisare esattamente quando e come avvenne. La decimazione degli organismi sia terrestri che marini è dovuta ad alcune possibili cause quali l'impatto di un meteorite, localizzato nel golfo del Messico, (Fig. 1) che ha prodotto un enorme cratere di 180 km di diametro, localizzato in parte sulla penisola dello Yucatan con al centro il villaggio di Chicxolub. Altre cause, concomitanti all'impatto, sono un'intensa attività vulcanica o cause tettoniche quali il completamento dell'apertura dell'Atlantico. Alcuni autori hanno ipotizzato un'estinzione graduale, ma abbastanza rapida,

delle rudiste dei Caraibi (JOHNSON, KAUFFMAN, 1996). Nel Maastrichtiano superiore sono ancora presenti 18 generi di rudiste nelle sei località delle provincie caraibiche, centro-mediterranea e afro-arabica dove sono state registrate le età più recenti, pari a 66.7- 65.5 milioni di anni fa (STEUBER, SCHLÜTER, 2012).

Nelle immagini seguenti, l'impatto che segnò il passaggio dal Cretaceo al Paleogene, il "K/Pg".



Fig. 1: Penisola dello Yucatan (Messico) con il circolo del cratere di 180 chilometri di diametro prodotto dall'impatto meteoritico.

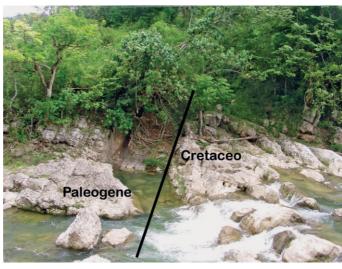


Fig. 2: Passaggio Cretaceo-Paleogene, (K/Pg) in Giamaica. (Foto Tarlao).

Tra gli ultimi generi di rudiste, dominano le Radiolitidae e, secondariamente, forme canaliculate e sdraiate (*recumbents*). Queste sono state ritrovate in depositi ascrivibili ad ambienti ad elevato idrodinamismo della piattaforma carbonatica, quindi sono generalmente mal conservate o presenti in frammenti.

Esemplari di Hippuritidae sono di piccole dimensioni e molto rari.

Le scarse faune a rudiste del Maastrichtiano sono il risultato di un alto livello di endemismo, dovuto a scambi molto limitati tra popolazioni progressivamente più scarse e più isolate. L'isolamento fu causato dalla rapida riduzione di estensione delle piattaforme carbonatiche durante il Maastrichtiano, sia per motivi tettonici, che provocarono lo smantellamento delle piattaforme o la loro emersione, sia per il graduale deterioramento del clima, dovuto alla diminuzione della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera.



Fig. 3: Affioramento del Maastrichtiano in Giamaica. (Foto Tarlao).

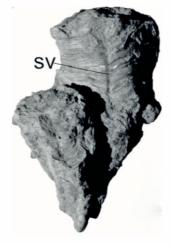


Fig. 4: *Bournonia* cancellata (Whitfield), Giamaica. SV. = Solco ventrale. (Tratto da SIMONE et al., 2003).

In conclusione, si può affermare con SKELTON (2000) che le piattaforme carbonatiche e le popolazioni di rudiste si sono sviluppate assieme ed hanno conosciuto assieme periodi di "boom". I periodi di crisi delle piattaforme carbonatiche dell'Aptiano inferiore-medio (o passaggio Bedouliano-Gargasiano degli Autori francesi), del Cenomaniano-Turoniano e del Maastrichtiano hanno prodotto il ricambio delle faune a rudiste e le maggiori estinzioni fino alla definitiva scomparsa nel periodo di massima crisi, al passaggio K/Pg (Cretaceo-Paleogene), (Fig. 2).

2.1 - Biostratigrafia e correlazioni bio-cronostratigrafiche

Schemi biostratigrafici, che studiano cioè la distribuzione stratigrafica delle rudiste, sono stati elaborati più di un secolo fa da D'ORBIGNY (1847) che distinse quattro bio zone a rudiste relative all'Urgoniano, Cenomaniano, Turoniano e Senoniano. In virtù della loro rapida evoluzione, le rudiste furono usate da D'Orbigny per caratteriz-zare i piani del Cretaceo similmente alle ammoniti. Toucas (1904-1909) propose una scala biostratigrafica basata sulla mutazione delle ornamentazioni (mutation), propo-nendo delle linee evolutive delle famiglie di rudiste riconosciute ai suoi tempi, sud-divise in generi, sottogeneri e specie. Per inciso, il primo studio di ricostruzione filogenetica, volto a seguire l'evoluzione delle rudiste, è il così detto "albero filetico" di DOUVILLÈ (1935) formato da 4 rami che abbracciano 37 generi distribuiti tra l'Ox-fordiano e il Maastrichtiano. *Pterocardia* (Megalodontidae) sarebbe il progenitore di tutte le rudiste. La scuola paleontologica francese alla quale sono legati i nomi di Or-bigny, Douvillè, e Toucas ha contribuito abbondantemente, dal XIX all'inizio del XX secolo, alla conoscenza delle rudiste.

Man mano che la micropaleontologia progrediva, gli schemi biostratigrafici sulla distribuzione delle rudiste si sono appoggiati alle associazioni a foraminiferi bentonici di piattaforma carbonatica. Questa correlazione è stata possibile perché le rudiste vivevano prevalentemente in ambienti di acque basse. Per quanto attiene il Cretaceo, esistono molte proposte di cenozone a rudiste (cioè successione di strati che si distinguono per il loro contenuto fossilifero), soprattutto del Cretaceo superiore, di molte zone del Mediterraneo. Si citano, tra gli altri, MASSE (1995) con lo schema biostratigrafico a rudiste del Cretaceo inferiore della Francia meridionale, PHILIP, BILOTTE (1983a) per i Pirenei, POLŠAK (1963) per l'Istria, ecc. Per l'area italiana, lo schema biostratigrafico di riferimento è quello di PONS, SIRNA (1992).

Alcuni studi cercano di correlare la scala biostratigrafica a rudiste con quella delle ammoniti e con le biozone dei foraminiferi planctonici.

Gli schemi biostratigrafici più moderni, correlano il maggior numero possibile di gruppi fossili (foraminiferi bentonici, planctonici, nanoplancton, cisti di dinoflagellati, radiolari, oogoni di caracee, ammoniti, belemniti, inoceramidi e rudiste). OGG, OGG (2006) considerano, oltre alle rudiste, altri 12 gruppi fossili, assieme alla cronostratigrafia, la polarità magnetica e le sequenze deposizionali.

Occorre, comunque, sottolineare le grandi difficoltà di correlare tutti questi dati biostratigrafici.

Come già anticipato, le maggiori estinzioni e il turnover delle faune a rudiste sono legati ai periodi di crisi delle piattaforme carbonatiche. Quindi le congregazioni a rudiste (cioè gruppi monospecifici detti anche ticket) (Fig. 22-23) ben si prestano a ricostruire gli eventi che hanno influito sulla "storia" delle piattaforme. Considerato che la grande diffusione delle rudiste, in ambienti di mare basso, permette oggi correlazioni stratigrafiche ad ampia scala (affioramenti anche molto distanti contengono le stesse forme), CESTARI, SARTORIO (1995) hanno stabilito una serie di 17 "eventi" a rudiste nell'area periadriatica, dal Malm al Maastrichtiano.

Questi eventi sono rappresentati da associazioni a rudiste presenti nell'area periadriatica, nell'Africa settentrionale e talora anche in Medio Oriente, dove le facies sono le stesse o simili. Queste facies contengono talora importanti marcher biostratigrafici, rappresentati da ammoniti e foraminiferi planctonici.

Gli Autori citati usano il termine "evento" perché queste associazioni sono collegate a importanti cambiamenti dell'area tetidea centrale o, per meglio dire, all'evoluzione geologica del dominio periadriatico.

Questi eventi, o associazioni a rudiste, non vanno naturalmente intesi a scala globale. Ad esempio, le faune a rudiste del Cretaceo superiore del settore occidentale della Tetide (Caraibi) mostrano uno spiccato endemismo e un'evoluzione filetica completamente diversa dalle faune presenti nella Tetide centrale (Mediterraneo). Quindi, correlazioni a larga scala sono limitate alle "province a rudiste" dell'intero dominio tetideo, che sono cambiate nel tempo.

La disciplina che si occupa di questo aspetto è la paleogeografia, che considera fattori geodinamici (margini attivi, passivi, vulcanismo ecc.), climatici (circolazione delle correnti oceaniche) e variazioni del livello marino (vedi Fig. 6).

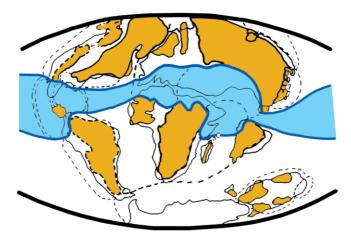


Fig. 5: Areale tetideo di diffusione delle rudiste. (Elaborazione Tomsich Caruso).



Fig. 6: Le frecce indicano la superficie erosiva Santoniano-Campaniana a contatto con il Paleogene (in alto) in facies liburnica salmastra. (Foto Tarlao).

Tornando alla biostratigrafia, molte piattaforme carbonatiche di diverse regioni, caratterizzate dalla presenza di rudiste, mostrano un quadro stratigrafico non soddi-sfacentemente preciso.

L'attribuzione dell'età, sulla base del riconoscimento delle varie specie di rudiste, non rappresenta uno strumento ottimale, ma permette solo un'approssimazione. La biostratigrafia a rudiste si appoggia, il più delle volte, sulle biozone dei foraminiferi bentonici, che spesso occupano intervalli di tempo molto ampi, con scarsa risoluzione stratigrafica. Inoltre, la sovrapposizione di densi livelli a rudiste crea pacchi di spes-



Fig. 7: Stratificazioni di parete di Cava Romana (Duino - Aurisina, TS). (Foto Tarlao).

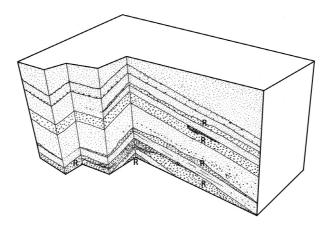


Fig. 8: Schematizzazione della figura 7. R = Rudiste.

sore di un centinaio di metri (ad esempio nelle cave di Aurisina, TS), dove è impossibile individuare foraminiferi bentonici utili per la datazione perché presenti in minutissimi frammenti, e quindi indeterminabili. (Fig. 7-8).

In buona sostanza, moltissimi lavori, anche recenti, basati sulla distribuzione delle rudiste e sulle associazioni a foraminiferi bentonici non sono supportati da una robusta base cronostratigrafica.

Mediante l'analisi del guscio delle rudiste è possibile stabilirne l'età e la loro composizione.

Il guscio delle rudiste, in generale, è normalmente composto da più strati, due interni aragonitici ed uno esterno calcitico con una leggera componente magnesiaca.



Fig. 9: Requiienidae.



Fig. 10: Polyconitidae



Fig. 11: Caprinidae (valva sinistra)



Fig. 12: Hippuritidae (valva destra)



Fig. 13: Radiolitidae (valva destra)

Fig. 9 - 10- 11 (valva sinistra) -12 (valva destra) - 13 (valva destra): I rinforzi in colore nero corrispondono allo strato esterno calcitico leggermente magnesiaco. Le parti in grigio scuro sono le porzioni di guscio costituite da aragonite. Solamente la famiglia Radiolitidae (Fig. 13) ha il guscio completamente costituito da aragonite (da STEUBER 2002, modificato).

Tutto il sistema cardinale della valva superiore, compresi gli strati interni della valva fissa, sono composti da aragonite.

L'aragonite è un elemento relativamente instabile, durante il processo di fossilizzazione l'aragonite viene sostituita, a livello molecolare, da calcite che può riprodurre fedelmente nei minimi particolari le fattezze delle parti sostituite della conchiglia. Altre volte la sostituzione avviene con calcite spatica. La sostituzione implica la scom-

Fig. 14: Fantasmi di rudiste, deformate dalla diagenesi. La fossilizzazione ha cancellato la micro struttura del guscio, rendendola praticamente inclassificabile sia come genere che come specie e del tutto inidonea ad una possibile utilizzazione per una datazione con gli isotopi dello stronzio. (Foto Tarlao, di manufatto lapideo).



parsa di tutta la conchiglia, compreso lo strato calcitico e rimane al suo posto una sagoma evanescente, un "fantasma" con le sembianze del guscio primitivo.

Conoscendo la quantità iniziale dell'isotopo radioattivo dello stronzio, presente nel fossile da esaminare, e quella rimasta dal normale decadimento di cui è soggetto l'isotopo, si può risalire, con una ragionevole approssimazione, al numero di anni trascorsi dal momento della sua nascita e, conseguentemente, all'età dello strato che lo ingloba. Si suppone quindi che tutti gli esemplari corrispondenti come genere e specie all'esemplare in esame, sparsi in tutto il mondo, siano presumibilmente coevi come età.

Da tenere presente che l'esame radio-isotopico è un esame molto complicato e delicato a motivo che i campioni possono essere falsati da lieve metamorfismo della roccia avvenuto in tempi diversi, o il numero degli isotopi radioattivi può essere travisato da un aumento della radioattività prodotta dai test atomici.

Buona cosa è effettuare l'analisi su campioni della stessa specie, però provenienti da località diverse e con esami effettuati in laboratori diversi. La somma delle analisi, divisa per il numero dei laboratori, darà un risultato attendibile.

Data la complessità delle datazioni assolute, oggi si è costretti in parte alle datazioni rilevate dai lavori succedutisi nel tempo che in certi casi si sono dimostrati lacunosi sotto il punto di vista della datazione assoluta.

Quando la biostratigrafia presenta delle difficoltà di applicazione, si ricorre alla stratigrafia degli isotopi dello stronzio o SIS, che consente la stima dell'età in base al rapporto isotopico Sr 87/ Sr 86 dei carbonati di origine organica, in questo caso gusci ben conservati di rudiste, privi di alterazioni diagenetiche, raccolti in situ e non spiazzati dall'attività di onde e correnti. Questo metodo è in grado di fornire dati numerici espressi in milioni di anni (MA). I primi ad usare la stratigrafia degli isotopi dello stronzio sulle rudiste sono stati SWIMBURNE *et al.*, 1992. Successivamente, STEUBER, 2001, 2003, e STEUBER, SCHLÜTER, 2012, *cum biblio*, hanno dimostrato che l'età attribuita a molte specie di rudiste andava rivista in maniera significativa.

Lo stronzio ha un lungo periodo di resistenza nell'acqua marina, di modo che la sua distribuzione negli oceani è omogenea per un dato periodo. Però, il rapporto isotopico tra Sr 87/ Sr 86 può variare in maniera molto significativa con il tempo. Dall'inizio di questo millennio si è assistito a una sempre maggior precisione nel ricostruire le variazioni del rapporto Sr 87/ Sr 86 dell'acqua marina in molti periodi geologici.

Questo metodo, per periodi significativi del Cretaceo superiore, mostra la massima potenzialità per correlazioni cronostratigrafiche a scala globale, senza soffrire dei consueti limiti e problemi dovuti al provincialismo delle faune (vedi il caso citato precedentemente riguardo alle rudiste del nuovo mondo), all'assenza di fossili diagnostici di età precisa, o agli ambienti deposizionali. Recentemente, STEUBER, SCHLÜTER (2012) hanno proposto, su base "strontium-isotope-stratigraphy" SIS, sette biozone a rudiste relative all'intervallo Turoniano-Maastrichtiano della Tetide mediterranea e tre biozone a rudiste relative al Campaniano medio-Maastricthiano della piattaforma Araba.

Tutte queste biozone sono legate alla cronostratigrafia, e la zonazione è applicabile anche dai non specialisti, senza ricorrere alla tassonomia delle infinite specie di rudiste attribuite a questo intervallo di tempo.

3. - Ambienti deposizionali

Le rudiste erano in grado di vivere in molti ambienti marini della piattaforma interna sino al margine e, secondo alcuni autori, anche sugli altifondi dell'area tetidea centrale (Fig. 15-16).

Comunque, l'habitat prevalente per gran parte delle specie è un ambiente subtidale di piattaforme carbonatiche a bassa profondità.

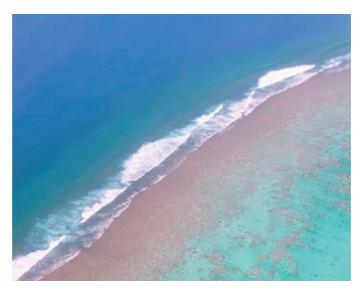


Fig. 15: Margine di piattaforma carbonatica, (Bhamas). (Foto da Internet)

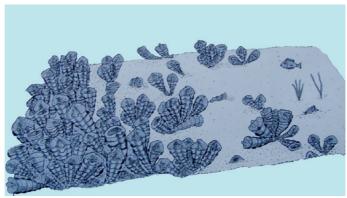


Fig. 16: Ideale assembramento monospecifico di radiolitidi, distante dal margine esterno della piattaforma carbonatica.

Generalmente, le rudiste sono rare o assenti nelle zone di margine e in ambienti profondi. Rudiste sono state scoperte sui guyot (CAMOIN *et al.*, 1995) e nella Scaglia Rossa dei Monti Lessini. Da questo, TREVISANI, CESTARI (2007) hanno assunto che le rudiste si siano sviluppate in situ in un contesto di alto intra-bacinale che si elevava fino alla zona fotica. VENTURINI (2012) sulla base di analisi della microfacies, rileva invece profondità non trascurabili, al limite di penetrazione della luce, per i livelli di Scaglia Rossa contenenti rudiste. Si ipotizza, quindi, il trasporto di esemplari di rudiste e dei loro frammenti ad opera di tronchi flottanti (Fig.17). Le rudiste (e frammenti) sarebbero state trasportate per incastro negli apparati radicali di piante coinvolte nel collassamento del margine emerso della piattaforma. Quando i tronchi non erano più in grado di galleggiare, sarebbero scesi sul fondo con il loro carico.



Fig. 17: Radiolites sp. (valva destra) in pirite parzialmente trasformata in limonite. Dalla zona dei Lessini. (Foto Gonzato).

Fino a poco tempo fa, si pensava che le comunità a rudiste fossero vissute esclusivamente in acque calde tropicali o subtropicali. Come vedremo in seguito, ci sono varie eccezioni a questo assunto. Un'altra tesi comune è che le rudiste abbiano colonizzato esclusivamente ambienti di piattaforma carbonatica. In realtà, la presenza delle rudiste non è circoscritta solo ad ambienti carbonatici, in quanto questi bivalvi sono presenti, e talora abbondanti, in depositi silicoclastici, vulcanoclastici o misti carbonatici/terrigeni come lo scrivente ha verificato in Serbia, Romania, Turchia, e perfino in Giamaica. Gli esemplari di rudiste che si rinvengono in depositi terrigeni sono comunemente molto ben conservati, spesso in posizione di crescita, e con entrambe le valve in connessione nel caso di un rapido seppellimento (Fig.40). Per di più sono privi di matrice, condizione che consente un accurato esame di tutte le caratteristiche interne ed esterne delle valve.

Naturalmente, le rudiste sono molto più comuni ed abbondanti nelle piattaforme carbonatiche intra-oceaniche della Tetide centrale. Però, nel caso frequente di ambienti ad elevata energia, le conchiglie sono rotte in piccoli frammenti che non permettono il loro riconoscimento tassonomico.

3.1 - Presenza delle rudiste all'interno degli strati, accumuli e tafonomia

La riproduzione delle rudiste avveniva attraverso una larva plantotrofica, (che si nutre di fito o zooplancton galleggiando passivamente, stando in mare molti giorni, a volte anni), il così detto velifer. Questo spiegherebbe anche l'ampia dispersione oceanica di certi generi o di certe specie. Rudiste caraibiche sono state ritrovate in Oman (SKELTON, WRIGHT, 1987; PHILIP, PLATEL, 1987). Quindi la riproduzione larvale offre un importante contributo per la ricostruzione della paleogeografia. BRETON (1996) ha osservato un gruppo di individui giovanili conservati entro la cavità palleale di un esemplare di *Durania blayaci* e ha quindi proposto per questo genere un'altra modalità di riproduzione, attraverso l'incubazione degli embrioni. Naturalmente non è possibile sapere quante e quali specie utilizzassero una modalità di riproduzione di questo tipo, e neppure per quanto tempo il velifer potesse essere trasportato passivamente dalle correnti oceaniche. Sono invece più certe le modalità di adesione degli

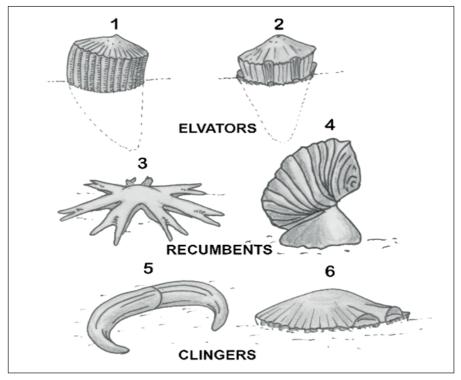


Fig. 18: Modalità di vita dei diversi generi di rudiste.

- 1) Hippurites sp.
- 2) Durania sp.
- 3) Rajka sponosa
- 4) Requienia ammonia
- 5) Titanosarcolites giganteus
- 6) Lapeirousia sp.

individui giovanili al substrato. Secondo SKELTON (1991), le rudiste potevano vivere e svilupparsi adagiate al substrato se l'ambiente era soggetto a bassi tassi di sedimentazione (Fig.18) (forme *recumbents*, sdraiate) come le Requenidi. Altre rudiste vivevano infossate nel sedimento se i tassi di crescita erano superiori ai tassi di sedimentazione, anche se elevati (forme *elevators*, elevate) come le ippuriti. Nel caso di basso/bassissimo idrodinamismo (deboli correnti e scarso moto ondoso) potevano appoggiarsi direttamente sul fondo oppure potevano incrostare vari tipi di fondali duri (forme *clingers*, aderenti)

Le rudiste erano organismi gregari, e si possono rinvenire in strato come singoli individui, oppure in associazioni più o meno dense di organismi, per lo più appartenenti alla stessa specie. È possibile osservare nello stesso affioramento più specie di rudiste, ma in genere si tratta di colonizzazioni successive che si fissavano a gusci di individui già morti, appartenenti ad una specie diversa. Molte rudiste avevano la necessità di aderire a substrati fissi (hardground o firmground, fondali rocciosi o fondali stabilizzati) o svilupparsi su accumuli conchigliari di individui morti (Fig.24).

Nei litosomi a rudiste, gli individui si possono trovare in posizione di crescita (ambienti di bassa energia) o, all'estremo opposto, soltanto in frammenti più o meno grossolani (ambienti di elevata energia). Quando si rinvengono le rudiste in posizione di crescita, si possono osservare tre tipi di organizzazione secondo GILI *et al.* (1995): bouquet, cluster e thicket (Fig. 19-20-21-22-23). La classificazione di GILI *et al.* (1995), ben si adatta a rudiste di tipo "elevator" (crescita verticale degli individui).



Bouquet: pochi esemplari

Fig. 19

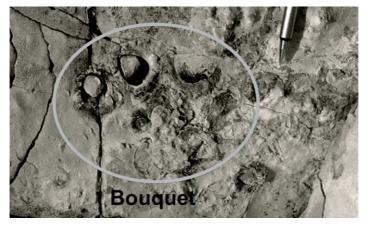


Fig. 20: bouquet a rudiste (Foto Tarlao).



Fig. 21

Cluster: qualche decina di esemplari

Fig. 22



Thicket: da decine a centinaia di individui

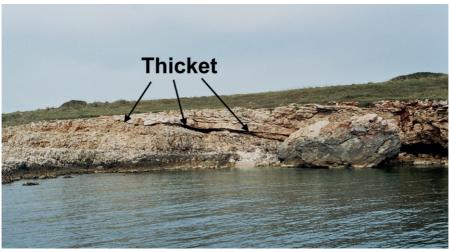


Fig. 23: thicket a rudiste (Foto Tarlao).

In generale, a scala ancora più ampia, si parla di concentrazioni di gusci di conchiglie. Concentrazioni di rudiste, osservabili soprattutto negli ambienti di piattaforma carbonatica e di rampa del Cretaceo, hanno originato dei corpi sedimentari di geometrie e spessori molto variabili. Talvolta si osservano degli spessi accumuli che si svi-

luppano verticalmente (mounds) (Fig. 24) ma generalmente i litosomi a rudiste presentano geometrie tabulari.



Fig. 24: Grosso accumulo di frammenti di rudiste ben classate, in genere frammenti di Ichthyosarcolitidi (Cenomaniano sup.). Istria meridionale. (Foto Tarlao).

Nei vecchi lavori di stratigrafia, vengono citate frequentemente scogliere (reef) a rudiste ma, in realtà, vere e proprie scogliere a rudiste non sono mai esistite. Si può, semplicemente, parlare di situazioni in cui le rudiste sono associate a coralli e alghe incrostanti, con funzione di organismi cementanti dell'accumulo di rudiste, a formare il *mounds*, spessi accumuli a sviluppo verticale (Fig. 25).



Fig. 25: Mounds a Radiolitidi. La freccia indica la polarità dello strato (Coniaciano, Istria meridionale).

Località 49 del Polšak. (Foto Tarlao).

Dal punto di vista sedimentario, quando si considerano le aree deposizionali del sistema di piattaforme carbonatiche della Tetide centrale (Appennino Campano, Puglia, Carso, Istria ecc.), le associazioni a foraminiferi e molluschi (foramol), tra le quali hanno grandissima importanza le rudiste, sono tra i principali produttori di sedimento, sotto forma di detrito bioclastico (CARANNANTE *et al.*, 1995). Questi detriti carbonatici, dovuti a processi bio-erosivi e all'azione di tempeste e correnti, hanno ampiamente coperto le zone di bassa profondità dei complessi di piattaforma (Fig. 26).



Fig. 26: Settore di piattaforma carbonatica in Istria meridionale. (Foto Tarlao).

Le rudiste si sono diffuse ampiamente in queste zone, estendendosi fino alle aree più aperte e più profonde (SIMONE *et al.*, 2003) ed hanno fornito gran parte dei grani scheletrici (frammenti di guscio di varie dimensioni).

Nel Coniaciano-Campaniano, nei piani caratterizzati della maggior abbondanza e diffusione delle rudiste, sono state riconosciute due tipologie di accumulo dei gusci di questi bivalvi (SIMONE *et al.*, 2003). Il primo tipo prevede litosomi formatisi in ambienti aperti ad alta energia, vicino ai margini della piattaforma carbonatica, contraddistinti da banchi di vari metri di spessore e con forma da tabulare a lentiforme. Questi corpi ricchi di rudiste passano lateralmente a sedimenti carbonatici grossolani bioclastici, caratterizzati da strutture sedimentarie prodotte da onde di tempesta e/o da correnti. Le rudiste sono molto diversificate: prevalgono ippuritidi di forma allungata cilindro-conica e radiolitidi a guscio spesso. Molto raramente si trovano rudiste in posizione di crescita, organizzate in piccoli bouquet.

Nel secondo tipo, comune nelle zone interne della piattaforma a bassa energia, strati ricchi di rudiste si alternano a strati di calcari a grana sottile con foraminiferi bentonici. Le associazioni sono piuttosto monotone: radiolitidi di piccole dimensioni monospecifiche o al massimo paucispecifiche (con poche specie), sono dominanti. Gli

individui possono essere osservati come esemplari isolati o in piccoli cluster e rari thicket. Rudiste in posizione di crescita sono alquanto comuni, anche se la maggior parte appare variamente inclinata o in posizione orizzontale. Differentemente dal primo caso, gli individui sono scarsamente rimaneggiati dall'azione delle onde/correnti. Dal punto di vista geometrico, gli strati contenenti i gusci di rudiste hanno una forma piatta, uno spessore di alcuni decimetri e un'estensione laterale di qualche decina di metri. Le successioni sono monotone, con l'alternanza di strati contenenti rudiste e strati completamente privi. L'ambiente è di mare basso, peritidale, quindi marcato dalle variazioni delle maree.

Oltre a queste due tipologie "limite", sono state verificate anche situazioni intermedie.

Da questi esempi verificati in varie successioni Coniaciano-Santoniano-Campaniane in aree laziali-abruzzesi, dell'Appennino campano della piattaforma Apula, del Carso e dell'Istria, emerge il ruolo fondamentale dell'idrodinamismo dell'antico ambiente nel generare accumuli di gusci di rudiste.

I litosomi a rudiste sono infatti dei corpi complessi, in particolare nei depositi bioclastici ad alta energia. I gusci delle rudiste si conservano raramente perfettamente integri nel registro sedimentario, anche in condizioni di bassa energia, ma nel caso di accumuli bioclastici i gusci sono completamente spiazzati dall'originario habitat. Nello stesso strato, si osservano generazioni multiple di associazioni a rudiste completamente mescolate.

In questi casi si ricorre a studi tafonomici, una disciplina a cavallo tra la sedimentologia e la paleontologia. Per quanto riguarda i concetti generali della tafonomia applicata ad accumuli di gusci di molluschi, si fa riferimento a vari lavori di Kidwell (cfr. KIDWELL, 1991, *cum biblio*) e, per le rudiste, a RUBERTI, TOSCANO (2002).

Gli studi di tafonomia non sono semplici da effettuare sugli strati a rudiste in quanto richiedono, oltre una buona conoscenza paleontologica, un paziente lavoro microstratigrafico. Vengono esaminati caratteri sedimentologici, quali ad esempio le dimensioni dei gusci e/o frammenti, e stimate le variazioni, l'impacchettamento più o meno denso, l'orientazione e infine le tessiture. Dal punto di vista tafonomico si osserva se le valve sono in connessione, se sono integre e classificabili o in frammenti, se in posizione eretta, variamente inclinate o orizzontali, se c'è stata bioerosione (debole o intensa), se si è verificata abrasione causa rotolamento dei gusci. Altrettanto significative sono le caratteristiche stratigrafiche: spessore degli strati a rudiste, forma dei litosomi (tabulari, lentiformi, *mounds*), continuità laterali, amalgamazione di vari eventi di trasporto e deposizione, basi erosive, ecc.

Sulla base delle varie osservazioni, RUBERTI, TOSCANO (2002) hanno distinto due categorie di concentrazioni di gusci di rudiste negli strati: A) grosse concentrazioni primarie di gusci di rudiste in posizione eretta; B) concentrazioni idrauliche di gusci. Nel primo caso la concentrazione è data dalle rudiste che si sono conservate in sito e in posizione di vita. Nel caso opposto gli strati a rudiste sono rappresentati da frammenti di gusci depositatesi caoticamente per effetto di processi idrodinamici ad alta energia.

Un ultimo aspetto da tener presente per gli assembramenti a rudiste più o meno densi

è il così detto "spazio di accomodamento", legato alle variazioni relative del livello marino (cfr. fra gli altri GILI, SKELTON, 2000). Ad esempio, un abbassamento progressivo, o brusco, del livello marino può essere accompagnato, in certi settori della piattaforma, all'azione sempre più marcata dal moto ondoso e delle correnti sui sedimenti e sulle comunità faunistiche che vivevano sui fondali, con conseguente disturbo e spesso con il completo rimaneggiamento delle originali associazioni a rudiste.

4. - Fattori di controllo delle piattaforme carbonatiche: paleoclima, circolazione oceanica, variazioni del livello marino versus tettonica

Nel Mesozoico, l'intensa attività ignea a scala globale ha provocato l'aumento di CO2, causando un innalzamento delle temperature medie di superficie, in particolare durante il Giurassico superiore. Si stima che la concentrazione di CO2 nell'atmosfera ha raggiunto un picco di 1130 ppm nel Cretaceo medio, contro i valori medi di circa 380 ppm, con un aumento della temperatura media di superficie di almeno una decina di gradi rispetto al presente (cfr. CESTARI, 2009 *cum biblio*).

Dopo il picco, la concentrazione di CO2 e le relative temperature di superficie si sono lentamente abbassate durante il Cretaceo superiore e, in modo netto, nel Maastrichtiano.

Molti autori assumono, tra le cause che hanno prodotto la crisi delle piattaforme carbonatiche e la scomparsa di innumerevoli organismi, anche la progressiva, lunga fase di raffreddamento delle acque oceaniche, dovuta sia alla diminuzione della concentrazione di CO2 nell'atmosfera, che alle variate condizioni paleofisiografiche (apertura dello stretto di Groenlandia, ecc.).

Nella parte finale del Maastrichtiano, la concentrazione di CO2 si è decisamente abbassata, ma non è dimostrabile una connessione tra l'abbassamento della temperatura e la scomparsa delle rudiste. Infatti, la temperatura delle acque oceaniche alle basse latitudini è diminuita ma non precipitata ed inoltre, fatto ancora più rilevante, è segnalata una migrazione delle rudiste nei freddi mari Boreali durante il Maastrichtiano superiore (KÜHN, 1949). Quindi, il raffreddamento climatico non sembra essere a causa della loro estinzione. Fino a poco tempo fa si riteneva che le rudiste vivevano in acque calde, basse, ricche di ossigeno per l'azione del moto ondoso.

Questo panorama costantemente tropicale non è più condiviso da molti autori, perlomeno per gli ambienti di rampa carbonatica (piattaforma aperta) della Sardegna e dell'Appennino meridionale dove, all'interno di un regime climatico comunque caldo, si sono verificate delle fasi temperate. CARANNANTE *et al.* (1995, 1997) hanno ipotizzato per primi che gli ambienti delle aree succitate, colonizzati dalle rudiste, erano di clima temperato, similmente alle attuali regioni adriatiche, quindi ben lungi dal classico modello di piattaforma carbonatica di tipo bahamiano.

I summenzionati autori hanno proposto un modello deposizionale

Foramol (a foraminiferi e molluschi) in base a sofisticati studi di diagenesi dei cementi carbonatici, dei grani scheletrici delle associazioni biologiche, dell'organizza-

zione delle litofacies e delle geometrie dei corpi sedimentari a rudiste. In conclusione, studi rivolti alla ricostruzione del paleoclima della Tetide, in base all'evoluzione delle piattaforme carbonatiche e del turnover delle associazioni a rudiste, sono oggi generalmente applicati.

Sempre per quanto attiene al paleoclima, un altro dato da tenere in considerazione è il differente sistema di circolazione oceanica esistente durante il Cretaceo. Il sistema attuale è contraddistinto da aree anticicloniche ai tropici e cicloniche ai poli. Durante il Cretaceo, essendo assenti le calotte glaciali (nell'Alaska settentrionale e in certe zone della Siberia sono state riconosciute aree climatiche artiche), lo scambio di calore tra le aree tropicali e quelle polari avveniva tramite giganeschi "eddies" (vortici), o megacicloni, forieri di catastrofiche tempeste (cfr. CESTARI, 2009, *cum biblio*).

Ma le correnti superficiali oceaniche hanno avuto una funzione ancora più importante, in quanto hanno in un certo senso guidato la dispersione delle larve planctoniche trofiche delle rudiste.

Da tempo sono note connessioni biogeografiche tra differenti provincie a rudiste. Ad esempio, *Vaccinites inaequicostatus* ha una distribuzione sincrona che va dalla placca Arabo-Africana fino ai Carabi, mentre *Torreites* è stata riconosciuta nei Caraibi e in Oman. Certi generi servono quindi per ricostruzioni paleogeografiche (paleobiogeografia) che vanno poi confrontate con i modelli di circolazione delle correnti oceaniche (paleocenografia).

Questi confronti aprono poi ampi dibattiti tra specialisti riguardo le rotte di migrazione delle larve.

Le variazioni del livello marino hanno pure inciso significativamente sulle congregazioni a rudiste in termini di stratigrafia sequenziale. Ricche associazioni a rudiste sono presenti in fase di progradamento della piattaforma in situazione di innalzamento del livello marino TST (trangressive system tract). Al contrario, fasi di abbassamento del livello marino HST (highstand system tract) comporta l'emersione di ampie aree della piattaforma e quindi si può ipotizzare una minore abbondanza delle associazioni a rudiste.

Le variazioni del livello marino possono manifestarsi a scala locale, ad esempio a causa della tettonica, o a scala globale (variazioni eustatiche). Queste ultime sono più interessanti in quanto alcuni periodi di interruzione o "gap" nella presenza delle rudiste, sembrano ben correlati con periodi di caduta eustatica del livello marino. Ad esempio, alle fasi di abbassamento globale del livello marino, verificatasi nel Campaniano inferiore e nel Campaniano superiore, corrisponde un apprezzabile ricambio delle faune a rudiste.

4.1 - Un esempio di variazione del livello marino

Nell'estremo Sud della penisola istriana affiora dalle acque marine l'isolotto di Šekovac sede di antiche cave romane ora sommerse dal mare che fungono oggi da vere piscine rettangolari di varia profondità e dimensione, affiancate le une alle altre secondo le esigenze estrattive dell'epoca.

La zona comprendente le "piscine" è delimitata da un'alta parete composta da strati calcarei che si assottigliano verso Nord formando i bordi di un canale poco profondo che, in seguito, viene colmato da strati tendenti all'orizzontalità. L'accumulo a rudiste si estende con una superficie piana che si assottiglia in direzione nord formando il bordo del canale. La superficie si é potuta mappare fotograficamente, ed in seguito trasporre su supporto cartaceo con i particolari più indicativi evidenziati da colori diversi (Fig. 30).

Lo strato mappato, spesso circa un centinaio di centimetri, è rappresentato da un accumulo meccanico di radiolitidi disposti caoticamente. Sullo strato, dalla superficie stabilizzata, si sono insediate, in fasi successive e distinte, tre generazioni di rudiste di genere e specie diverso.

Sulla superficie mappata é stata rilevata la presenza in ordine di apparizione di: *Biradiolites angulosus* Orbigny, 1850, *Radiolites* cf. *peroni* Choffat, 1886, e *Radiolites presauvagesi* Toucas, 1908.

L'ordine di presenza sulla superficie dello strato ha molta importanza per capire l'evoluzione sedimentaria e quindi le vicissitudini dello stesso.

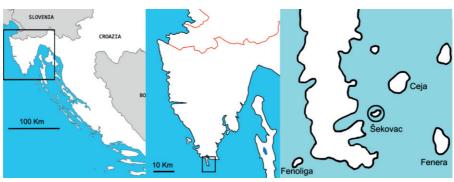


Fig. 27: Ubicazione dell'isolotto di Šekovac.



Fig. 28: Veduta parziale della cava romana dove, a sinistra, si nota l'inflessione che accoglie il canale sottomarino in via di colmamento. Mentre viene delimitata da un tratto rosso la concentrazione idraulica a rudiste; alla sua superficie segnata dalla freccia (vedi Fig. 29) che indica parzialmente l'inizio dell'affioramento con le Radiolitidi in posizione di vita. (Foto Tarlao).



Fig. 29: Superficie del grosso cumulo bioclastico colonizzato da nuove generazioni di rudiste. (Foto Tarlao).

Negli strati che costituiscono l'alta parete sono presenti sporadiche rudiste in posizione prona, in gran parte deformate, mentre nella parte basale sono quasi del tutto assenti. La superficie dello strato raffigurato dalla mappa (Fig. 30, vedi anche riproduzione in dimensioni maggiori a fine testo) é composto esclusivamente di radiolitidi, mente l'assenza delle ippuritidi si giustifica per i motivi ambientali inidonei alla loro crescita e conservazione in posizione eretta in un ambiente a forte dinamismo idrodinamico.

La prima generazione di rudiste è data da *Biradiolites angulosus* (Fig. 31-32) presente sulla superficie dello strato solamente con una ventina di esemplari, che sono stati evidenziati nella mappa con il colore verde. (Vedi mappa allegata).

L'esilità e lo sviluppo in altezza degli esemplari (trenta cm) con uno spessore del guscio della valva destra molto ridotto ed in perfetto stato di conservazione, senza

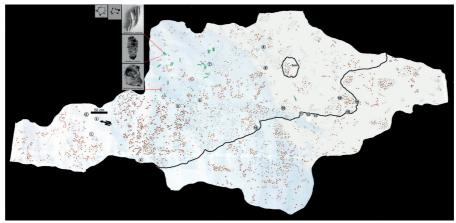


Fig. 30: Mappa (dimensioni massime, m 14x7). (Per i dettagli vedi mappa allegata). I numeri sono parte della campionatura che si é effettuata su tutta la colonna sedimentaria dell'isola.

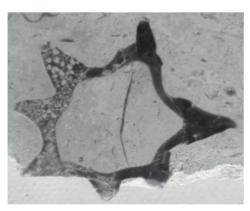




Fig. 31-32: Biradiolites angulosus (valve destre) MCSN 2083. In Fig. 32 (a destra) due esemplari.

abrasioni o mancanze (a testimonianza di un trasporto limitato) indica che gli esemplari vivevano in un ambiente tranquillo, relativamente profondo, dove l'energia del moto ondoso superiore non li avrebbe mai raggiunti. Ricostruendo gli eventi che hanno interessato questo settore della piattaforma sommersa, il livello del mare doveva essere alto, tanto da permettere a degli esili esemplari di sopravvivere indisturbati per almeno una trentina di anni.

Sul sito si osserva che tutti gli esemplari sono coricati e posti verticalmente verso il basso della mappa. Questa orientazione è indicativa di un debole trasporto passivo, in favore della corrente in quel momento prevalente sul fondo marino, dovuto ad un abbassamento del livello marino che ha localmente trasportato la prima colonizzazione di *Biradiolites angulosus*.

Infatti, REGIDOR-HIGUERA *et al.* (2003) ha verificato il tasso della crescita di alcune specie di radiolitidi con la conta dei micro ritmi (Fig. 36-37), constatando che essa consisteva di circa una decina di millimetri nei dodici mesi.

Nell'ordine di colonizzazione della superficie, la seconda generazione di rudiste è data da *Radiolites* cf. *peroni*, (Fig. 33) presente in moltissimi esemplari su quasi tutta la superficie, sia con esemplari in posizione coricata che in grossi frammenti riconducibili, tramite le ornamentazioni della valva destra, a *Radiolites* cf. *peroni*.

Questo scenario, che rappresenta la completa distruzione del thicket monospecifico di *Radiolites* cf. *peroni*, indica un considerevole abbassamento del livello marino, quasi ad una momentanea e sporadica emersione che poteva avvenire durante le basse maree stagionali. Questi numerosi esemplari si sono posizionati in maniera da non ostacolare la corrente marina, con direzioni che ricalcano esattamente gli esemplari trattati precedentemente di *Biradiolites angulosus*.

Sullo schema (Fig. 30) sono tracciate delle sottili frecce che indicano la polarità delle valve (parte alta e parte bassa lungo la linea di corrente), mentre negli esemplare per i quali non è stato possibile stabilire la polarità, per la cattiva conservazione dovuta a rimaneggiamento, i trattini sono privi della freccia. (Vedi mappa allegata).

La terza generazione di rudiste è data da una nutrita colonia di *Radiolites prae-sauvagesi* (Fig. 34), che costella la superficie dello strato indagato. Tutti gli esemplari

sono in posizione di crescita e, nonostante oggi posti in posizione subaerea, possono considerarsi in un buono stato di conservazione, conservando tutte le caratteristiche proprie della specie. Sono posizionati in gruppi addensati, disposti in fasce perpendicolari rispetto allo schema illustrato (Fig. 30), distanziati da tratti privi di rudiste, che



Fig. 33: Radiolites cf. peroni Choffat, 1886. MCSN 2088. L'esemplare, come quasi tutti gli altri dello stesso genere presenti nell'affioramento, risulta danneggiato.

rappresentano la specie di canali poco profondi, cosparsi di frammenti di rudiste non classificabili (segnati nella mappa con delle piccole crocette). In Fig. 30 le valve di *Radiolites praesauvagesi* sono vistosamente contrassegnate da un cerchitto rosso. (Vedi mappa allegata).

Il diametro dei dischetti rossi non corrisponde al diametro reale degli esemplari, ma è semplicemente in riferimento alla specie e alla densità della stessa.

Tutti gli esemplari di *Radiolites praesauvagesi* presentano soluzioni chimiche, diffuse su tutto i gusci, dovute all'attacco degli agenti atmosferici ed incrementati dall'aerosol marino odierno.

La comunità delle tre generazioni di rudiste fa inquadrare l'isolotto in una età compresa fra il Turoniano superiore ed il Coniaciano inferiore.



Fig. 34: *Radiolites* praesauvagesi Toucas, 1908. MCSN 2087.

5. - Relazione tra il tasso di accumulo dei carbonati e il tasso di crescita del guscio delle rudiste

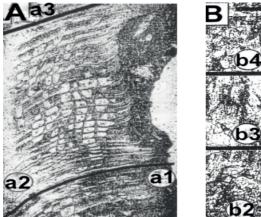


Fig. 35: Panorama. (Foto A.Moro).

Un'altra peculiarità offerta dallo studio delle rudiste è data dalla possibilità di stimare la durata della vita di una rudista misurando l'altezza della valva destra (Fig. 36-37-38). Per esempio, un'altezza di alcune decine di centimetri dovrebbe corrispondere, in genere, a qualche decina di anni. Ponendo quindi in relazione il tasso di crescita con il tasso di accumulo dei sedimenti carbonatici o silicoclastici circostanti, è possibile stimare i rati di sedimentazione nel tempo. Il guscio della valva destra di gran parte delle rudiste è costituito dalla sovrapposizione di sottilissime lamine, che rappresentano i ritmi di crescita che si formano giornalmente, in un paio di settimane o stagionalmente.

I ritmi di crescita annuali, definiti megaritmi, marcano importanti fasi di crescita degli individui e sono causa delle maggiori variazioni delle ornamentazioni della conchiglia. I ritmi di crescita sono comunque influenzati da fattori climatici, fisico-chimici dell'ambiente marino, nonché biologici, ecc. in grado di condizionare i processi di secrezione del carbonato di calcio dei vari individui (CESTARI, SARTORIO, 1995).

Le rudiste ammoniscono così i geologi su alcuni fattori spesso dimenticati: la velocità di sedimentazione dei carbonati e le vacuità sedimentarie, ovverosia le lacune



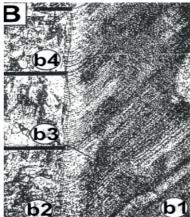


Fig.36: A Megaritmo (a1, a2, a3) con micro lamelle di *Radiolites sp.* Si notano i pilastrini verticali che fanno parte del reticolo poligonale che costituiscono le microlamine).

Fig. 37: **B** Megaritmo (b2-b3-b4) con micro lamelle di Hippuritidae. Si noti che non possiedono reticoli poligonali. (b1: microritmi). (Tratto, con modifiche, da REGIDOR-HIGUERA *et al.*, 2003).



Fig. 38: Paronaites zuffardii. MPCM. 10204 (stesso esemplare) sezionato verticalmente ove si notano gli accrescimenti laminari che costituiscono per sovrapposizione la valva destra.

sedimentarie che non possono essere in alcun modo individuate. I rati di sedimentazione dei carbonati del sistema di piattaforme carbonatiche periadriatiche possono variare da 4 a 8 cm, talvolta 10 cm, ogni mille anni. Ciò in base allo spessore delle moltissime successioni esaminate da vari autori e da datazioni basate per lo più su analisi micropaleontologiche.

Per esempio, tutto il sedimento carbonatico attorno alle ippuritidi, le rudiste a maggiori dimensioni, probabilmente si è depositato in un brevissimo lasso di tempo e non nell'arco di 10.000 o 20.000 anni. Quindi il tasso di sedimentazione dei carbonati è estremamente variabile nel tempo, come pure la possibilità di preservazione del sedimento carbonatico che può essere eroso, trasportato, disciolto ecc.

Ma le lunghe e grosse ippuritidi ben visibili, ad esempio, presso il lago di Barcis (in Friuli Venezia Giulia, provincia di Ud), lunghe anche 80-100 cm, si ritiene che siano vissute per una sessantina d'anni o poco più.



Fig. 39: Vaccinites sp. Affioramento del Campaniano superiore nei pressi del villaggio Hekimhan Turchia centrale. (Foto Tarlao).



Fig 40: Frammento di *Vaccinites* sp. Località Hekimhan, Turchia. (Foto Tarlao).



Fig. 41: Assembramento a *Hippurites radiosus* des Moulins. Campaniano. In posizione di crescita. Località L'Espà, Catalogna Spagna. (Foto Tarlao).



Fig. 42: Hippurites socialis, Santoniano. Collades de Bastus. Catalogna, Spagna. (Foto Tarlao).

6. - Sistematica delle rudiste

In questo capitolo viene seguita la revisione e classificazione delle rudiste proposta da P.W. Skelton per il volume Bivalvia, Parte "N" della collana edita da Moore. Revisione presentata all'IX congresso mondiale delle rudiste nel 2013 a Kingston in Giamaica.

La sistematica è basata sulla analisi filogenetica delle rudiste.

Gran parte dei taxa a livello superiore di genere sono monofiletici, però esistono alcuni generi di rudiste primitive che, con altri poco conosciuti, impongono ulteriori studi.

In base all'analisi cladistica, SKELTON, SMITH (2000) hanno riconosciuto i modi fondamentali della evoluzione filogenetica e, in base a questi, l'ordine Hippuritida è stato suddiviso in due sottordini monofiletici: Requieniidina e Radiolitidina.

Escludendo i generi *incertae sedis* (8 generi poco conosciuti la cui famiglia di derivazione è incerta), SKELTON (2013) copre, con la sua classificazione, complessivamente 149 generi, escluso un piccolo gruppo ancora privo di nome.

Le rudiste (Ordine Hippuritida Newell, 1965) hanno acquisito una serie di particolarità che le distinguono nettamente dagli altri bivalvi, che le hanno avvantaggiate nell'occupazione di nuove nicchie ecologiche site nelle parti meno profonde delle Piattaforme, in zone di rampa sommersa del mare tetideo, dove proliferarono dalla fine del periodo Giurassico a tutto il Cretacico. La conchiglia è costituita da due parti solide distinte. La parte esterna della valva è calcitica semplice o a microstruttura prismatica a basso contenuto di magnesio, spesso molto bene conservata, mentre la parte interna, sempre aragonitica, è di regola rimpiazzata da calcite spatica.

Alcuni generi hanno valve di forma più o meno simile (equivalve), mentre la maggioranza dei taxa hanno valve fortemente diverse (inequivalve).

La forma delle valve, nella maggioranza dei generi, è conico-slanciata. Le forme primitive presentano valve trocospiralate con accrescimento oloperiferico (Fig. 44A-45B), cioè con accrescimento costante e uguale su tutto il perimetro delle valve, con gli umboni delle valve superiori lontano dalla commessura (come nei diceratidi). Le forme slanciate presentano l'umbone vicino al margine inferiore della valva fissa (Fig. 751-762) e, in certe specie, l'umbone deborda dal margine della valva libera (ad es. i caprinidi). In genere, le forme slanciate possono assumere proporzioni ragguardevoli. L'umbone rappresenta la parte mineralizzata in cui la conchiglia inizia il suo sviluppo e, contemporaneamente, si fissa al substrato con una delle valve.

Rudiste fissate al substrato con la valva sinistra sono **forme normali** (sistema cardinale con 2 fossette e 1 dente) (Requienidi).

Rudiste fissate con la valva destra sono **forme inverse** (con 1 dente e due fossette) mentre la valva libera, opercolare, possiede due grossi denti e una fossetta

In sintesi, oggi tutti i principali gruppi di rudiste appartengono a forme **inverse**, dove le valve destre hanno un dente e due fossette laterali mentre tutte le valve sinistre hanno due denti ed una fossetta centrale tra i due denti. Le forme primitive come i **Diceratidi**, invece, hanno forme sia normali che inverse a seconda della specie.

In alcuni casi, è possibile distinguere la valva destra dalla sinistra dalle dimensioni, senza conoscere l'apparato cardinale.

Nei **Diceratidi** come nei **Requienidi** la valva ritorta é generalmente la più voluminosa e corrisponde sempre alla valva che si fissa al substrato (indifferentemente se trattasi di valva sinistra o destra come nel caso particolare dei **Diceratidi**).

Queste proprietà vengono, assieme ad altri caratteri, utilizzate per distinguere Famiglie e Sottofamiglie.

6.1 - Classificazione delle rudiste

Ordine Hippuritida (rudiste)

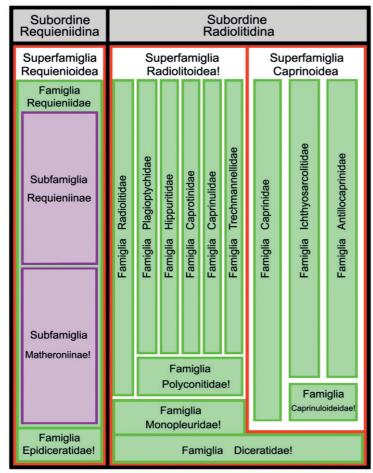


Fig. 43: La classificazione delle rudiste proposta da SKELTON (2013)

L'Ordine Hippuritida (rudiste) è suddiviso in due Subordini: Requieniidina e Radiolitidina.

In particolare:

Il Subordine **Requieniidina** con la Superfamiglia **Requienioidea** Kutassy, 1934, comprende 2 Famiglie:

Epidiceratidae Renngarten, 1950 (inclusa come forma normale e probabile capostipite di questo Sottordine), con i Generi: *Epidiceras, Heterodiceras, Plesiodiceras*;

Requieniidae Kutassy, 1934, con 2 Sottofamiglie, tra loro poco diversificate: *Requieniinae Kutassy*, 1934 con i Generi: *Requienia, Bayleia, Bayleoidea, Toucasia, Apricardia, Pseudotiucasia;*

Matheroniinae Scott et al., 2010, con i Generi: *Hipelasma, Kugleria, Lovetchenia, Matheronia, Rutonia.*

Il Subordine **Radiolitidina** Skelton, 2013, comprende 2 Superfamiglie: **Radiolitoidea** e **Caprinoidea** d'Orbigny, 1847.

La Superfamiglia **Radiolitoidea** d'Orbigny, 1847, comprende 9 Famiglie molto diversificate:

Diceratidae Dall, 1895 (ancestrale rappresentante delle rudiste in generale), con i Generi: *Diceras, Valletia*;

Monopleuridae Munier-Chalmas, 1873, con i Generi: *Monopleura, Araeopleura, Arnaudia, Artigesia, Bicornucopina, Debrunia, Glossomyophorus, Gyropleura, Mathesia, Petalodontia, Pseudopetalodontia, Simacia;*

Radiolitidae d'Orbigny, 1847, con i Generi: Radiolites, Agriopleura, Apulites, Archeoradiolites, Biradiolites, Bournonia, Bystrickya, Chiapasella, Colveraia, Contraspira, Darendeella, Distefanella, Durania, Eoradiolites, Tekirdagia, Fossulites, Fundinia, Glabrobournonia, Gorjanovicia, Hacobjanella, Horehronia, Jerinella, Jou-fia, Katzeria, Kurtinia, Lapeirousella, Lapeirousia, Laskarevia, Macgillavria, Maghrebites, Medeella, Milovanovicia, Monopilarites, Neoradiolites, Orestia, Osculigera, Parabournonia, Paronaites, Paronella, Petkovicia, Polsakia, Potosites, Praelapeirousia, Praeradiolites, Pseudopolyconites, Pseudosabinia, Radiolitella, Radiolites, Robertella, Rosellia, Sauvagesia, Sphaerulites, Tampsia, Thyrastylon, Vautrinia;

Polyconitidae Mac Gillavry, 1937, con i Generi: *Polyconites, Douvillelia, Horiopleura, Jerjesia, Praecaprotina, Tepeyacia;*

Plagioptychidae Douvillè, 1888, con i Generi: *Plagioptychus, Coralliochama, Mitrocaprina, Paracaprinula*;

Hippuritidae Gray, 1848, con i Generi: *Hippurites, Barrettia, Caribbea, Gloria, Hippuritella, Laluzia, Parastroma, Pironaea, Praebarrettia, Praetorreites, Pseudovaccinites, Tetracionites, Torreites, Vaccinites, Whitfieldiella, Yvaniella; Caprotinidae Gray, 1848, con i Generi: <i>Caprotina, Chaperia*;

Caprinulidae Yanin, 1990, con i Generi: *Himeraelites, Sellaea, Caprotina, Neocaprina, Caprinula;*

Trechmannellidae Cox, 1934, con i Generi: Dictyoptychus, Eodictyoptychus, Semailia.

La Superfamiglia Caprinoidea d'Orbigny, 1847, comprende 4 grosse Famiglie: Caprinidae d'Orbigny, 1847, con i Generi: Caprina, Offneria, Orthoptychus, Pachytraga, Praecaprina, Pseudocaprina, Schiosia, Sphaerucaprina; Caprinuloideidae Damestoy, 1971, con i Generi: Caprinuloidea, Amphitriscoelus, Coalcomana, Conchemipora, Guzzyella, Huetamia, Immanitas, Jalpania, Kimbleia, Mexicaprina, Muellerriedia, Neoklibleia, Oedomyphorus, Pantojaloria, Planocaprina, Retha, Texicaprina, Yungicaprina;

Ichthyosarcolitidae Douvillè, 1887, con i Generi: *Ichthyosarcolites, Curtocaprina;* **Antillocaprinidae** Mac Gillavry, 1937, con i Generi: *Antillocaprina, Antillosarcolites, Parantillosarcolites, Parasarcolites, Titanosarcolites.*

La cerniera (denti, fossette e legamento), la superficie di fissaggio dei muscoli adduttori (miofore) ed altre strutture derivate dal tipo di crescita (apofisi, lamine e cavità accessorie) sono i caratteri morfologici che più differenziano le rudiste rispetto ad altri bivalvi e che sono utilizzati prioritariamente come caratteri diagnostici nell'identificazione delle famiglie.

I rimanenti caratteri, che si riferiscono principalmente alla struttura dei due strati che costituiscono il guscio, alle lamelle di accrescimento del guscio e a caratteri più specifici come ai canali palleali quando presenti, e le "strutture cellulari" del guscio, sono utilizzati nel riconoscimento del genere e delle specie.

Per un approfondimento delle specie, oggetto di continua revisione, si rimanda a "Paleontological database of RUDIST BIVALVES" - Paleo Tax. (STEUBER, 2002).

All'Ordine Hippuritida Newell, 1965, appartengono tutte le rudiste conosciute.

Diagnosi: conchiglia inequivalve, strato esterno sottile calcitico a basso contenuto di magnesio a struttura fibrosa o prismatica. Strato interno aragonitico, generalmente spesso, con denti e miofore molto sviluppate (cerniere pachiodonti).

Subordine **Requieniidina** Skelton, 2013

Diagnosi: conchiglia fissata con la valva sinistra.

Superfamiglia Requienioidea Kutassy, 1934

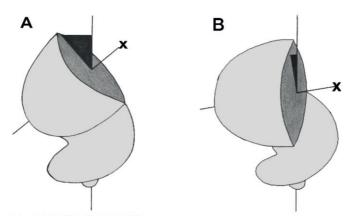


Fig. 44-45: Accrescimento trocospiralata: confronto di diagrammi che indicano le diverse geometrie di crescita delle valve sinistre.

(A) Diceratidae con avvolgimento velocemente tendente verso l'alto;

(B) Requienidae con un avvolgimento moderatamente rivolto verso l'alto. I settori in grigio scuro rappresentano le aree di connessione tra le due valve, mentre le linee verticali si riferiscono agli assi di avvolgimento. Le rette contrassegnate con delle "X" mettono in evidenza le differenze del grado dell'avvolgimento. (Modificato da GAURRAT et al., 2003).

Diagnosi: come il Subordine Requieniidina.

Alla Famiglia Epidiceratidae Renngarten, 1950, appartengono i generi:

Diagnosi: Conchiglia da equivalve a inequivalve con asse di avvolgimento di ciascuna valva orientata ad alto angolo (vedi fig. 44A), rispetto al piano della commessura con gli umboni orientati verso l'esterno. (GAURRAT *et al.*, 2003).



Fig. 46: Epidiceras speciosum Boehm, 1882. Valva sinistra fissa. Valva destra libera.

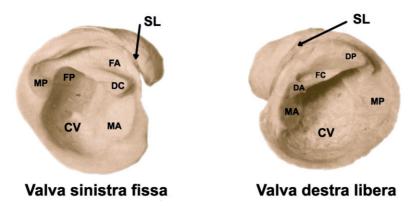


Fig. 47: *Epidiceras sinistrum* (Deshayes, 1824). Collezione, P.W. Skelton. Kimmeridgiano. Marchon, Ain, Francia. Per la spiegazione delle sigle: vedi introduzione.

Alla famiglia **Epidiceratidae** Renngarten, 1950, appartengono i generi:

Epidiceras Douvillè, 1935 *Heterodiceras* Munier-Chalmas, 1870 *Plesiodiceras* Munier-Chalmas, 1882

Famiglia Requieniidae Kutassy, 1934

Diagnosi: guscio fortemente inequivalve con l'asse di avvolgimento della valva sinistra orientata a basso angolo a spira uncinata rispetto alla commessura. Valva destra bassa, capuliforme o operculiforme, nella maggior parte dei generi, (GAURRAT *et al.*, 2003).

Alla subfamiglia Requieniinae Kutassy, 1934, appartengono i generi:

Diagnosi: valva sinistra requieniforme o toucasiforme trocospirale alta, svolta lungo l'asse di avvolgimento.

Valva destra da piatta a convessa, da poca a nessuna tendenza all'avvolgimento, le miofore (l'attacco dei muscoli adduttori) sono rappresentate da rigonfiamenti o da piattaforme rialzate. La miofora posteriore è indipendente dalla piattaforma cardinale ed il dente posteriore è in alcuni generi di dimensioni ridotte.

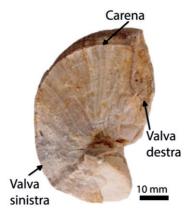


Fig. 48: Avvolgimento spiralato. *Toucasia carinata* Matheron,1842. MCSN 2073 (3). Albiano-Aptiano di Har Berekh Negev Israele.

Nel guscio, gli anelli di crescita sono assenti (guscio compatto) ma alcuni generi presentano fasce radiali, strie radiali, o canali. (SCOTT *et al.*, 2010).

Alla subfamiglia **Requieniinae** Kutassy, 1934, appartengono i generi:

Requienia Matheron, 1842/43 Bayleia Munier-Chalmas, 1873 Bayleoidea Palmer, 1928 Toucasia Munier-Chalmas, 1873 Apricardia Gueranger, 1853

Pseudotoucasia Douvillè, 1911

Subfamiglia Matheroniinae Scott et al., 2010

Diagnosi: Valva sinistra moderatamente spirogirata lungo l'asse di avvolgimento (matheroniforme). Valva destra rigonfia con moderato avvolgimento lungo l'asse. Nella valva sinistra le miofore sono costituite da placche espanse sulla parete della valva, mentre nella valva destra la piastra mioforale posteriore si sviluppa dalla piattaforma cardinale; (tuttavia, Masse 2002, nota lo stato primitivo relativamente contenuto delle

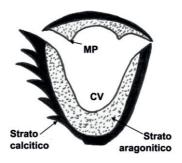


Fig. 49: *Matheronia virginae* Gras, 1854. Strato nero: calcitico; strato punteggiato: aragonitico. Albiano-Aptiano di Har Berekh Negev Israele. (Immagine tratta da GAURRAT *et al.*, 2003, Geologia Croatica 56/2 Zagabria. Modificato).



Fig. 50: Matheronia virginaiae. Kimmeridgiano sup. Giura, Francia. (Tratto da PAQUIER, 1903).

miofore). Nella stessa valva è presente un ampio dente posteriore arcuato e crestato (SCOTT *et al.*, 2010).

Alla subfamiglia Matheroniinae appartengono i generi:

Hipelasma Paquer, 1898 *Kuglereia* Bouwman, 1938 *Lovetchenia* Masse, 1993

Matheronia Munier-Chalmas, 1873 *Rutonia* Yang et al., 1982

Le subfamiglie Matheroniinae e Requieniinae (*sensu* SKELTON, 2013) presentano una decisa torsione della valva fissa, mentre non possiedono particolari ornamentazioni esterne, escludendo qualora presenti, sottili e deboli linee di accrescimento.

L'assegnazione specifica si concentra sulla forma generale delle valve o su eventuali carene presenti esternamente su una o tutte due le valve.

Con questi caratteri non è sempre possibile addivenire ad una corretta assegnazione ad un genere se non ricorrendo a delle sezioni orientate che interessino le valve su esemplari in connessione anatomica. Sezioni da effettuare per mettere in evidenza le miofore sporgenti su cui si agganciavano i muscoli adduttori, peculiari per forma e posizione all'interno delle valve in ogni singolo genere delle due sottofamiglie. Tutti i generi di seguito figurati si fissavano al sub-strato con la valva sinistra. (Fig. 51-52-53-54-55).

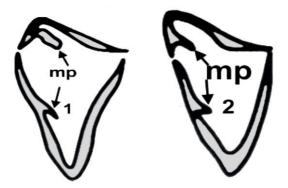
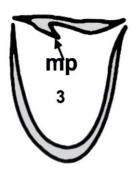


Fig. 51-52: Sezioni schematiche dello strato interno aragonitico del guscio delle subfamiglie Matheroniinae (1) e Requieniinae (2) (sensu SKELTON, 2013) dove non figura il sottile strato calcitico esterno delle valve, che a seconda dei generi, va da uno a tre millimetri di spessore.

Genere: Pseudotoucasia, Aptiano superiore - Albiano superiore.
 Genere: Toucasia, Barremiano - Albiano superiore.





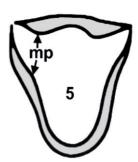


Fig. 53-54-55:

- (3) Genere: Requienia, Hauterviano inferiore, Maastrichtiano.
- (4) Genere: Lovetchenia Hauterviano inferiore Aptiano inferiore.
- (5) Genere: Matheronia, Berriasiano inferiore Aptiano inferiore.

Subordine Radiolitidina Skelton, 2013

Diagnosi: conchiglia fissata con la valva destra.

Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny,

1847 **Diagnosi**: come il subordine.

Famiglia Diceratidae Dall,1895

Diagnosi: Conchiglia da sub-equivalve a inequivalve, con primitivo legamento esterno; gli umboni sono diretti verso l'esterno delle due valve lontani dalla commessura, come in Epidiceratidae, eccetto per la commessura con la valva destra. Diffusione: Valanginiano medio.

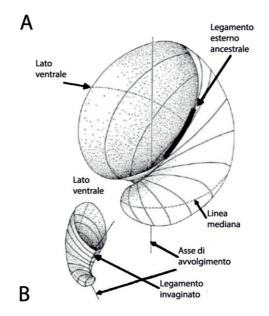


Fig. 56: Confronto tra geometrie di crescita. (Da SKELTON, 1978. Modificato). (A) Valva sinistra "primitiva", spirogirata con legamento esterno. (Vedi anche Fig.47). (B) Valva destra "srotolata" con traccia del legamento invaginato. (Vedi anche Fig.46).

Alla famiglia Diceratidae Dall, 1895, appartengono i generi:

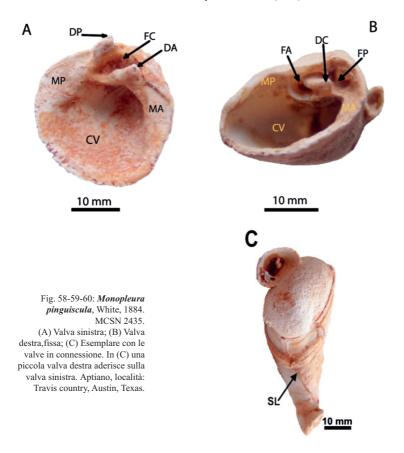
Diceras Lamarck, 1805 *Valletia* Munier-Chalmas, 1873

Famiglia Monopleuridae Munier-Chalmas, 1873

Diagnosi: guscio della valva destra, fissa, srotolata con legamento invaginato (SKELTON, 1978, Fig. 56B) con un dente conico centrale. Valva sinistra con due denti sub-



Fig. 57: *Glossomyophorus costatus* Masse, 1984 (valve in connessione). MFSN 29712 . Trattasi di calchi interni. Aptiano inf. Sarone (Friuli).



uguali, le miofore, orientate parallelamente al piano della commessura, prendono origine dalla cerniera e in alcuni generi (*Mathesia darderi*) si inclinano in direzione della valva destra (MASSE, FERENCI-MASSE, 2010). Aptiano.

Alla famiglia Monopleuridae Munier-Chalmas 1893, appartengono i generi:

Monopleura Matheron, 1842/43

Araeopleura Cox, 1965

Arnaudia Fischer, 1887

Artigesia Freneixe Sornay, 1974

Bicornucupina Hofmann et al., 1912

Debrunia Masse-Ferenzi, 2009

Glossomyophorus Masse et al., 1984

Gvropleura Douvillè, 1887

Mathesia Mainelli, 1996

Petalodontia Pocta, 1889

Pseudopetalodontia Masse et al., 2007

Pseudopetalodontia Masse et al., 2007

Simacia Pocta, 1889

Tutti generi con la valva destra fissa.

Famiglia Radiolitidae d'Orbigny, 1847

Diagnosi: valva destra cilindro conica con legamento invaginato o in un secondo tempo perduto. Valva sinistra operculiforme con sistema miocardinale semicircolare che presenta due denti con il posteriore ridotto, due miofore mammellonari rivolte verso l'esterno, di fronte alla parete interna della valva destra. Guscio della valva destra con un dente centrale conservato solamente in rari esemplari; guscio molto spesso

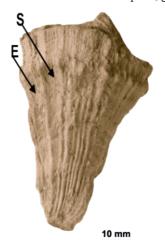


Fig. 61: *Joufia cappadociensis*, Cox 1960 (valve in connessione). MCSN 2227. Campaniano, Vrbovač, Serbia.

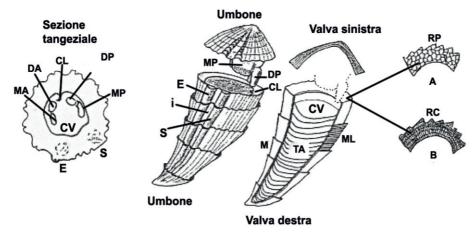


Fig. 62: **Radiolitidae**: schema morfologico. RP = reticolo poligonale. RC = reticolo quadrangolare o misto.

(sino a diversi centimetri) esternamente con due fasce verticali sul lato ventrale molto evidenti. La maggior parte dei generi hanno una mesostruttura celluloprismatica presente quasi esclusivamente sulla valva destra.

Diffusione: Barremiano-Maastrichtiano.

Alla famiglia **Radiolitidae** appartengono i generi:

Radiolites Lamarck, 1801

Apulites Tavavi, 1958

Archaeoradiolites Terenci-Masse, 2006

Biradiolites d'Orbigny, 1850

Bournonia Fischer, 1887

Bystrickia Lupu, 1976

Chiapasella Mullerried, 1931

Colveraia Klinghardt, 1921

Controspira Mitchell, 2009

Darendella Karacabey-Öztemür, 1976

Distefanella Parona, 1901

Dubertretia Cox, 1965

Durania Douvillè, 1908

Eoradiolites Douvillè, 1909

Fossulites Astre, 1957

Fundinia Sladić - Trifunović et al., 1977

Glabrobournonia Morrise Skelton, 1995

Gorjanovicia Polšak, 1967

Hacobjanella Atabekjan, 1976

Horehonia Andusov, 1976 Jerinella Pejović, 1988 Joufia Boehm, 1897 Katzeria Slišković, 1966 Kurtinia Karacabei-Öztemür, 1980 Lapeirousella Milovanović, 1938 Lapeirousia Bayle, 1878 Laskarevia Milovanović, 1984 Macgillavria Rojas et al., 1996 Maghrebites Pons et al., 2012 Medeella Parona, 1924 Milovanovicia Polšak, 1967 Monopilarites Philip e Platel, 1998 Neoradiolites Milovanović, 1934 Orestia Lupu, 1972 Osculigera Kühn, 1933 Parabournonia Douvillè, 1927 Paronaites Pons et al., 2011 Paronella Wiontzek, 1934 Petkovicia Kühn e Pejovic, 1959 Polsakia Slišković, 1982 Potosites Ponset al., 2010 Praelapeirousia Wiontzek, 1934 *Praeradiolites* Douvillè, 1902 Pseudopolyconites Milovanović, 1934 Pseudosabinia Morris et al., 1995 Radiolitella Douvillè, 1904 Robertella Cossmann, 1903 Rosellia Pons. 1977 Sauvagesia Choffat, 1886 Sphaerulites Lamarck, 1819 Tampsia Stephenson, 1922

Famiglia Polyconitidae Mac Gillavry, 1937

Thirastylon Chubb, 1956 *Vautrinia* Milovanović, 1938

Tekirdagia-ensis Özdikmen, 2010

Diagnosi: Valva sinistra da leggermente capuliforme a operculiforme, due denti con il posteriore ridotto, lama miofora posteriore flessa verso l'interno della valva destra che, dal lato posteriore, si congiunge al margine ventrale. Dietro la miofora posteriore

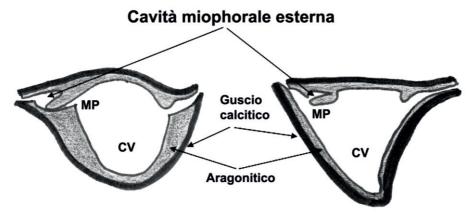


Fig. 63: Sezioni schematiche di Horiopleura (a sinistra) e Polyconites (a destra). (Da SKELTON et al. Modificato).

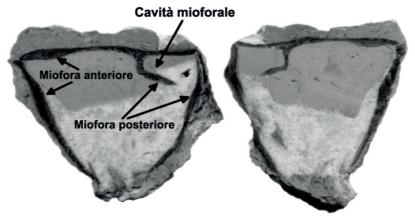


Fig. 64: Sezione completa di *Polyconites hadriani* Skelton, 2010. MCSN 2460.



Fig. 65: Esemplare completo di Polyconites hadriani Skelton, 2010. MCSN 2460a. Aptiano inferiore, Spagna.

è presente una cavità accessoria. La valva destra presenta un forte avvallamento in corrispondenza della miofora posteriore (presente sulla valva sinistra). Lo strato esterno della valva destra è spesso da meno di un millimetro fino ad alcuni millimetri. (Fig. 63-64-65).

Alla famiglia **Polyconitidae** appartengono i generi:

Polyconites Roulland, 1830 Douvillelia Alencaster et al., 1998 Horiopleura Douvillè, 1889 Jerjseia Alencaster, 1986 Praecaprotina Yabe e Nagao, 1926 Tepeyacia Palmer, 1928

Famiglia Plagioptychidae Douvillè, 1888

Diagnosi: sistema miocardinale sostanzialmente simile a **Polyconitidae**, però con la valva sinistra molto più rigonfia e capuliforme provvista di canali palleali. (Fig. 66-67).

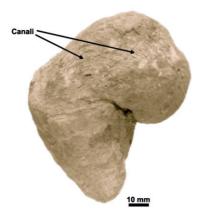


Fig. 66: *Plagioptychus aguilloni* d'Orbigny, 1884. MCSN 2191. Esemplare completo. Campaniano, Rosia, Romania.

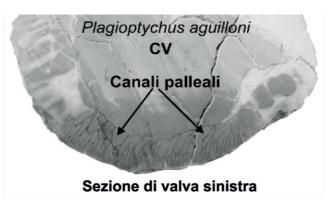


Fig.67: *Plagioptychus aguilloni* d'Orbigny, 1884. MCSN 2191. Campaniano. Rosia, Romania.

Alla famiglia **Plagioptychidae** appartengono i generi:

Plagioptychus Matheron, 1842/3 Coralliochama White, 1885 Mitrocaprina Bohm, 1895 Paracaprinula Pivateau, 1939

Famiglia Hippuritidae Gray, 1848

Diagnosi: Valva destra cilindro-conica allungata con cresta ligamentare profondamente invaginata, che parte dall'area cardinale e si protende verso il centro della valva, con due forti inflessioni verticali ripiegati su se stessi presenti sul lato posteriore della valva (pilastri, P1 e P 2) Fig.72).

La valva sinistra, oltre ai due denti disuguali, presenta due osculi in corrispondenza dei due ripiegamenti della valva destra (fig.71) e, nello spessore della valva sinistra, sono presenti molteplici canali radiali che comunicano con l'esterno tramite una infinità di microscopici pori, di cui la superficie esterna della valva è disseminata. Questi canali sono presenti in tutti i generi della famiglia, tranne in *Torreites* e *Praetorreites*, dove sono assenti.

La valva destra è provvista di un dente centrale e di due miofore, con due alveoli in corrispondenza dei due denti della valva sinistra.

Diffusione: Cenomaniano sup. - Maastrichtiano

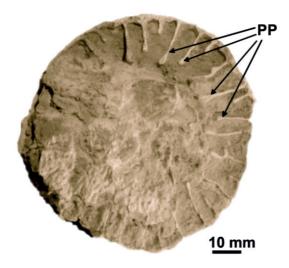
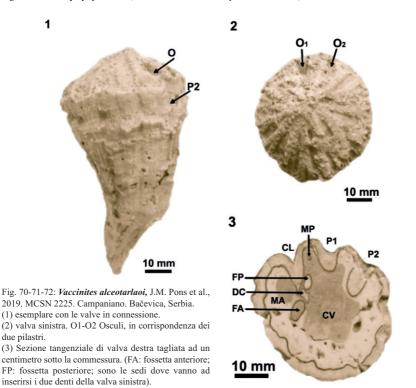


Fig. 68: *Pironaea polystyla* Pirona, 1868. MCSN 2255. Campaniano. Baceviča, Verbovač, Serbia. Esemplare parzialmente completo. Valva sinistra parzialmente erosa con resti di membrana reticolata (vedi Fig. 104)

La specie *Pironaea polystyla* si distingue per la moltitudine di pseudopilastri di cui è provvista la valva destra.

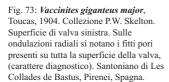


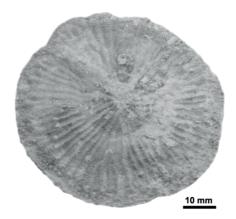
Fig. 69: Pironaea polystyla Pirona, 1868. MCSN 2255. Campaniano. Bačevica, Serbia.



Alla famiglia **Hippuritidae** appartengono i generi:

Hippurites Lamarck, 1801 Barrettia Woodward, 1862 Caribbea Grubić, 2004 Gloria Grubić, 2004 Hippuritella Douvillè, 1908 Laluzia Götz e Mitchell, 2009 Parastroma Douvillè, 1926 Pironaea Meneghini, 1868 Praebarrettia Trechmann, 1924 Praetorreites Philip e Platel, 1994 Pseudovaccinites Senesse, 1946 Tetracionites Astre, 1931 Torreites Palmer, 1933 Vaccinites Fischer, 1887 Whitfieldiella Mitchell, 2010 Yvaniella Milovanović, 1938





Famiglia Caprotinidae Gray, 1848

Diagnosi: valva sinistra da capuliforme a operculiforme, esternamente liscia, con legamento invaginato con due denti sub-uguali e miofora posteriore spatolata, che si estende dal dente posteriore alla lamina di collegamento con il margine postero-ventrale. E' separata dalla cavità accessoria (ectomyophorale). Valva destra spiralato cilindro conica, contorta, con nervature sul sottile strato esterno. La miofora posteriore si trova in un avvallamento che accoglie sia la miofora che il dente posteriore.

Alla famiglia Caprotinidae appartengono i generi:

Caprotina d'Orbigny, 1842 *Chaperia* Munier-Chalmas, 1873

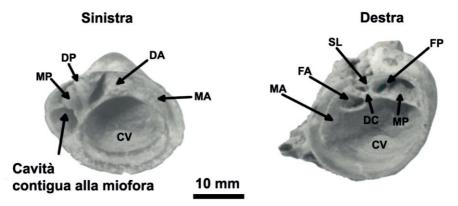


Fig. 74: Caprotina striata, d'Orbigny, 1840. Esemplari NHML 96200. Cenomaniano. Le Mans Francia. (Tratto da SKELTON, 2013).

Famiglia Caprinulidae Yanin, 1990-

Diagnosi: legamento invaginato, guscio srotolato con valva sinistra capuliforme; valva destra cilindro-conica, elicoidale o curva. Apparato miocardinale analogo a Caprinidae (vedi più avanti) tranne che per i denti che sono sub uguali. Nella valva destra la miofora posteriore si appoggia alle cavità accessorie. Canali palleali presenti solamente in *Neocaprina* e *Caprinula*.

Alla famiglia Caprinulidae appartengono i generi:

Himerealites di Stefano, 1889 Sellaea di Stefano, 1889 Caprotina sensu di Stefano, 1889 Neocaprina Pleničar, 1961

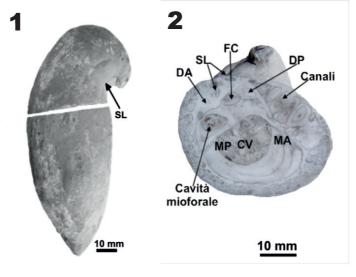


Fig. 75-76: Caprinula boissy d'Orbigny, 1840. MPCM,13954/2 Cenomaniano superiore. Strada del Vallone, Devetachi. Gorizia. (1) La valva destra e la valva sinistra non appartengono allo stesso individuo (2) Sezione lucida della valva sinistra dell'esemplare figurato al lato.

Caprinula d'Orbigny, 1847

Famiglia Trechmannellidae Cox, 1934

Diagnosi: strato esterno delle valve ispessito; legamento assente, entrambe le valve sono internamente canaliculate. Il dente posteriore della valva destra è appiattito ed alle sue spalle presenta la cavità mioforale dorsale.

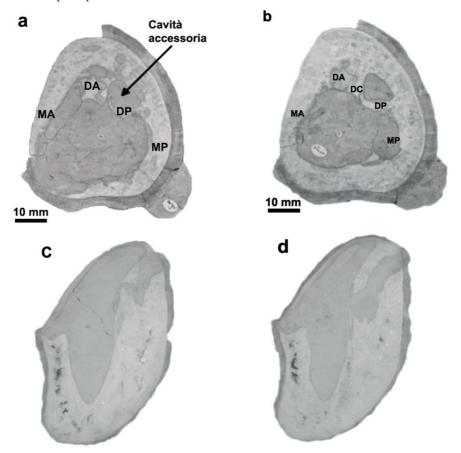


Fig. 77-78-79-80: *Dictyoptychus morgani* Douvillè, 1905. NHML L 58424. Sezioni seriate trasversali (a-b) di valva destra e (c-d) verticali di valve in connessione. Maastrichtiano. Bard-Nizami Hill, Pul-Kerah, Baktiari, Iran. (Foto Tarlao).

Alla famiglia Trechmannellidae appartengono i generi:

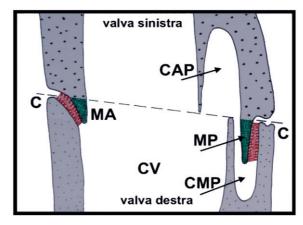
Dictyoptychus Douvillè, 1905 *Eodictyoptychus* Skelton et al., 1992 *Semaillia* Morris e Skelton, 1995

Superfamiglia Caprinoidea d'Orbigny, 1847

Diagnosi: Legamento invaginato o in un secondo tempo perso in alcuni taxa. Guscio cilindro-conico srotolato, contorto o curvo. Valva sinistra a dentizione "inversa" (sensu DOUVILLÈ, 1887) che mantiene le condizioni relativamente primitive dei denti ineguali (significativamente più grande il dente posteriore). La miofora posteriore è fissata sul muro posteriore della valva sinistra, separata dalla cavità principale del corpo che è limitata internamente da una lamina saliente, collegata al margine postero-ventrale (anche se il carattere in un secondo tempo andrò perduto in alcuni taxa). Canali palleali presenti nel guscio su una o su entrambe le valve in tutti i generi primitivi. Strato esterno sottile, calcitico, (1 mm) che nei generi più recenti si assottiglia ancora di più.

La visualizzazione dei particolari presenti nelle due sezioni sopra esposte è stata possibile tramite un esame tomografico, che ha tagliato virtualmente i campioni evidenziando particolari che con un semplice taglio meccanico non sarebbe stato possibile individuare.

Fig. 81: Sezione verticale schematica che interseca le zone delle miofore di Caprinidae. I trattini rossi stanno ad indicare i muscoli adduttori, mentre le zone contrassegnate in verde sono gli elementi sporgenti dal piano della commessura nel caso di separazione fisica delle valve. (Da CHARTROUSSE, 1998. Modificato).



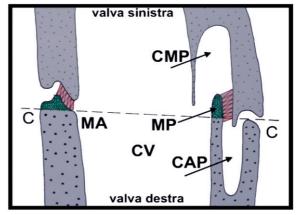


Fig. 82: Sezione schematica verticale passante per le zone delle miofore di Caprinuloideidae. La descrizione per i colori come sopra. (Da CHARTROUSSE, 1998. Modificato). Simboli: C: la linea tratteggiata indica la connessione delle due valve. MA-MP: rispettivamente miofora anteriore e miofora

posteriore. CAP: cavità

Famiglia Caprinidae d'Orbigny, 1847

Diagnosi: La miofora posteriore è presente nella valva destra con una robusta piastra verticale che collega il dente centrale al margine postero-ventrale che a sua volta è separato dalla parete posteriore da una cavità accessoria (cavità ectomyophorale). La miofora posta nella valva destra è inserita nella cavità accessoria della valva sinistra, dove si collega verso l'esterno sulla faccia interna della valva sinistra (Fig. 81-82). Canali assenti o sparsi nella valva destra, tranne che nel genere *Offineria*.

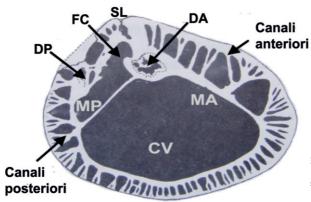


Fig. 83: *Schiosia schiosensis* Boehm, 1892. Sezione trasversale di valva sinistra (Tratto da PARONA, 1908).

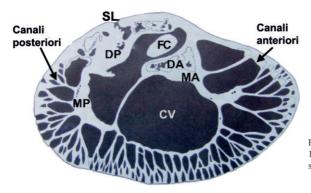


Fig. 84: *Schiosia forojuliensis* Boehm, 1892. Sezione trasversale di valva sinistra (Tratto da PARONA, 1908).

Alla famiglia **Caprinidae** appartengono i generi:

Caprina d'Orbigny, 1822 Offneria Paquier, 1905 Orthoptychus Futterer, 1892 Pachytraga Paquier, 1900 Praecaprina Paquier, 1905 Pseudocaprina Chartrouse et al., 2004 Schiosia Boehm, 1892 Sphaeuracaprina Gemmellaro, 1865

Famiglia Caprinuloideidae Damestoy, 1971

Diagnosi: Miofora sinistra presente entro la cavità endomioforale (accessoria) sulla superficie interna della parte posteriore della valva destra. Canali palleali presenti in entrambe le valve.

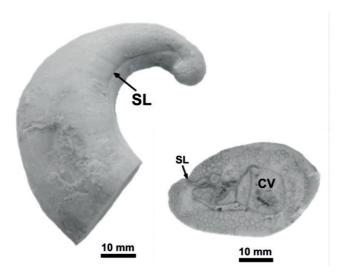


Fig. 85-86: *Kimbleia capacis* Coogan, 1973 (valva sinistra). MCSN 2446. Albiano sup. Rio Pecos, Texas. MCSN 2446. La famiglia Caprinuloideidae si distingue per possedere canali su entrambe la valve. E' provvista di una cavità mioforale posteriore, CMP (vedi Fig. 81-82).

Alla famiglia Caprinuloideidae appartengono i generi:

Caprinuloidea Palmer, 1928
Amphitriscoelus Harris et al., 1922
Coalcomana Harris et al., 1922
Conchemipora Chartrousse et al., 1998
Douvillelia Skeltoni Alencaster et al., 1998
Guzzyella Alencaster, 1999
Huetamia Alencaster et al., 1998
Immanitas Palmer, 1928
Japania Alencasteret al, 1996
Kimbleia Coogan, 1973
Mexicaprina Coogan, 1973

Muellerriedia Alencaster, 1999 *Neokimbleia* Mitchell, 2013

Nuovi generi dal Giappone

Oedomyophorus Skelton, 2004 Pantojaloria Alencasteret al., 1996 Planocaprina Palmer, 1928 Retha Cox, 1965 Texicaprina Coogan, 1973 Yungicaprina Mitchel, 2013

Famiglia Ichthyosarcolitidae Douvillè, 1887

Diagnosi: valve sprovviste della scannellatura del ligamento. La valva sinistra ha solamente il dente anteriore con un piccolo dentino supplementare che trovano alloggiamento nei corrispondenti alveoli presenti nella valva destra. La parete della valva sinistra funge da attacco delle miofore. Lo strato esterno del guscio è estremamente ridotto, mentre la strato interno di entrambe le valve è molto spesso, disseminato completamente di canali palleali capillari (pseudo-radiolitiforme).

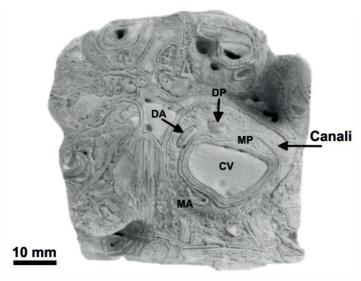


Fig. 87: Ichthyosarcolites monocarinatus. MCSN 2102. Cenomaniano. Pomer, Istria.

Alla famiglia **Ichthyosarcolitidae** appartengono i generi: *Ichthyosarcolites* Desmarest, 1817 *Curtocaprina* Mitchell, 2013

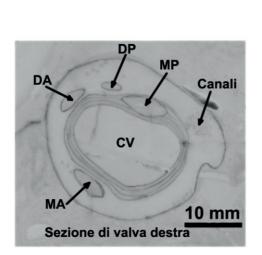




Fig. 88: Ichthyosarcolites monocarinatus, MCSN 2198. Cenomaniano.

Famiglia Antillocaprinidae Mac Gillavry, 1937

Diagnosi: legamento profondamente internato o assente, senza alcuna traccia esterna di ripiegamento (solco).

Strato molto sottile, quasi una pellicina, canali palleali estremamente sottili e addensati su tutta la grossa superficie di entrambe le valve. Il dente centrale, schiacciato ventralmente, è posizionato vicinissimo alla cavità del corpo. Miofore con superfici piane parallele alla commesura su entrambe le valve, posizionate vicino ai bordi delle stesse.



Fig. 89: *Titanosarcolites giganteus* (Whitfield, 1897). Campione articolato. Maastrichtiano. Località Bruce Hall, Great River, Giamaica. Dal Museo del Dipartimento di Geografia e Geologia dell'Università di Kingston, Giamaica. (Foto Tarlao).

Alla famiglia Antillocaprinidae appartengono i generi:

Antillocaprina Felix, 1891 Antillosarcolites Chubb, 1967 Parantillosarcolites Mitchell, 2010 Parasarcolites Mitchell et al., 2006 Titanosarcolites Trechmann, 1924

7. - Descrizione dei caratteri diagnostici delle valve

Tutte le singole caratteristiche possono essere, indipendentemente le une dalle altre, essenziali per l'attribuzione generica e specifica da assegnarsi a ciascun genere. Alcuni di questi caratteri sono immediatamente comprensibili, altri sono familiari agli specialisti o agli appassionati di rudiste ma non a chi ha scarsa conoscenza di questi bivalvi.

Viene fornita, quindi, una breve spiegazione dei caratteri elencati nella tabella presente nell'introduzione.

Miofore (Fig. 47-58-59) (**MA-MP**): stanno ad indicare la posizione dei muscoli adduttori nello strato interno della conchiglia, muscoli che logicamente non possono essersi conservati. In tutte le rudiste sono presenti le miofore, che assumono posizioni diverse all'interno delle rispettive valve a seconda delle specie, con una notevole varietà di forme, utilizzate in tassonomia per distinguere i vari generi con le relative specie.

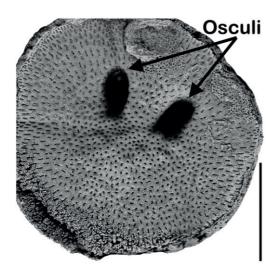


Fig.90: Hippurites praecessor, Douvillè, 1895 (valva sinistra). PUAB 27997. Santoniano inferiore. Collade de Bastus, Catalogna, Spagna. (Cortesia di J.M.Pons).

Cavità accessoria/e, o mioforale (Fig. 76.2) (CA): sta ad indicare una o più cavità ben riconoscibili che si aprono all'interno della valva o valve e che non vanno confuse con le fossette dentarie (dove si inseriscono i corrispondenti denti nella valva inferiore). Nei Caprinidae un setto divide la cavità dei visceri in due parti: la principale corrisponde alla cavità dei visceri (Fig 76.2) (CV); la parte minore alla cavità mioforale.

Osculi (O1 e O2): negli Hippuritidae, la valva sinistra opercolare presenta due fori ovali (osculi O1-O2) che corrispondono esattamente alla posizione dei due pilastri interni nella valva destra (Fig. 71.2-90).

Gli osculi sono probabilmente presenti anche in alcune specie di radiolitidi. Non attraversano lo spessore della valva sinistra, come negli Hippuritidi, ma presentano due piccole gallerie orizzontali, in corrispondenza delle bande radiali presenti sulla valva destra (come per esempio in *Joufia milovanovici*, Fig. 91).

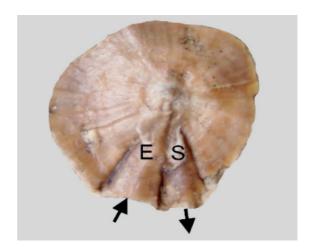


Fig. 91: *Joufia milovanovici*, MCSN 2227. Valva sinistra. Vrbovač, Serbia. (Foto in grandezza naturale)

Ornamentazioni: nei Radiolitidae, tra i vari caratteri distintivi, spiccano in primis le ornamentazioni delle valve che consistono, in genere, in coste verticali più o meno marcate, con profili che variano dall'arrotondato all'acuto, intervallate da solchi più o meno profondi, oppure raggruppate in scaglioni di due o tre ordini. Le combinazioni sono pressoché quasi infinite. Rientra in questa lista anche la fitta "chioma" del *Pseudopolyconites*, compresa in un fittissimo inviluppo di lunghi tubuli (Fig. 92).

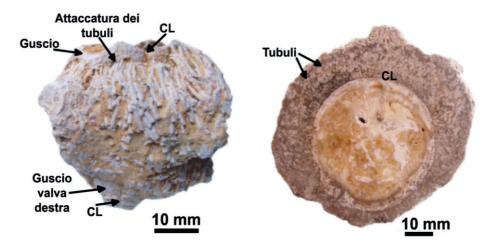
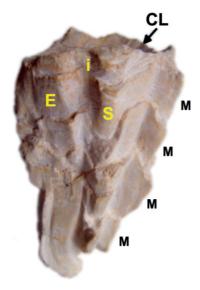


Fig. 92: Pseudopolyconites serbicus Milovanović, 1934 (valve destre). MCSN 2409 - 2053. Campaniano. Bačevica, Serbia.

Nei Radiolitidae si evidenziano esternamente, sul lato antero-posteriore, due coppie di coste (bande radiali E-S) orientate radialmente e più o meno fra loro distanziate, che si distinguono sempre dalle altre ornamentazioni presenti sulle superfici delle due valve (Fig.91-93).



10 mm

Fig. 93: *Eoradiolites quadratus*, (valva destra). MCSN 2429 Cenomaniano, Pecos River, Texas. M = Megaritmi di crescita.

In alcuni generi, le ornamentazioni consistono in espansioni aliformi molto sottili e fragili, che si proiettano all'esterno della valva senza seguire un disegno precostituito, tranne che in prossimità della posizione delle bande radiali, che riproducono sommariamente le ondulazione delle sottostanti serie di lamelle (Fig. 94).

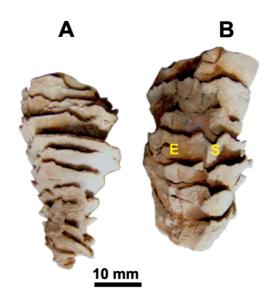


Fig. 94: *Eoradiolites fleuriasus* (valva destra) MPCM 13960. A). Visione posteriore; B). Visione anteriore. Cenomaniano superiore. Malchina, Trieste, Italia.

Queste due particolari ornamentazioni sono prodotte dai due sifoni: E = banda radiale ventrale ("E" dal francese "Entrée", entrata); S = banda radiale posteriore ("S" dal francese "Sortie", uscita). Questi erano preposti al nutrimento dell'organismo (banda E) ed all'espulsione dei prodotti del metabolismo (banda S). Le due bande radiali hanno ornamentazioni sempre diverse dalle rimanenti ornamentazioni della stessa valva e sono caratteristiche di una data specie. L'interbanda (i) è lo spazio che intercorre tra le due bande radiali (Fig. 93).

Nei Radiolitidae, l'insieme delle ornamentazioni, incluse quelle delle bande radiali, sono essenziali per la classificazione delle singole specie.

Canali palleali (CP): sono dei canali allungati, posti entro lo spessore del guscio della valva (di solito nella sinistra) o in certi casi su entrambe le valve. Sono presenti soltanto alla periferia del guscio aragonitico di molti taxa di Caprinidae. Questi canali sono radialmente orientati e mostrano, in sezione trasversale, una forma a fiamma (piriforme) o vagamente sub rettangolare, o ancora, in altri taxa, poligonale o arrotondata. Alcuni generi possono avere, sul bordo palleale, due o tre serie di canali sovrapposti, diversi tra loro (Fig. 95). Nei differenti taxa presentano una grande variabilità di forme, che vengono considerate per una esatta collocazione generico-specifica.

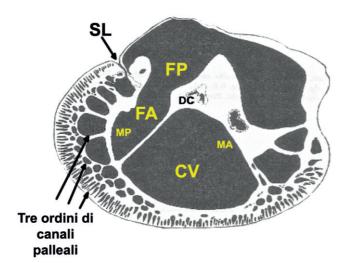


Fig. 95: *Sphaerucaprina forojuliensis*, valva sinistra. (Tratto da PARONA, 1908).

Guscio delle rudiste, composto da due strati di cui l'esterno, a struttura reticolata e l'interno, a struttura lamellare incrociata che comprende tutto l'apparato cardinale, denti, fossette, miofore, creste e solchi ligamentari.

Il sistema cardinale, definito pachiodonte (caratterizzato da pochi e robusti denti, normalmente tre), caratterizza la cerniera di tutte le rudiste, che in alcuni gruppi primitivi (Superfamiglia Requienioidea) è formato da piccoli denti posizionati in prossimità del margine dorsale, contigui al solco ligamentare esterno. Questa particolare cerniera permetteva, nelle Requienidi e Diceratidi, l'apertura delle valve tramite una leggera rotazione, che avveniva sempre mantenendo la distanza parallela alla commessura. Requienioidea presenta due denti sulla valva destra, il posteriore più sviluppato dell'anteriore ed un dente sulla valva sinistra più un piccolissimo dente posizionato all'estremità dell'impronta muscolare posteriore (chiamato dente incipiente).

Nelle forme conico-slanciate (Radiolitoidea), il sistema cardinale presenta due sviluppati denti verticali posti, secondo i generi, in posizioni variabili rispetto al bordo posteriore della valva sinistra che, costretti da un legamento invaginato, (in alcuni generi assente) permetteva un movimento verticale lungo le corrispondenti guide verticali presenti nella valva destra, e quindi senza possibilità del ben ché minimo movimento di rotazione.

Il sistema cardinale di Requienoidea è considerato primitivo, ed è chiamato "normale", mentre il sistema cardinale di Radiolitoidea, attribuito come derivato dal precedente a causa della scomparsa del piccolo dente incipiente sulla valva sinistra, è denominato dentizione "inversa", fatto salvo per le Diceratidae; che fanno eccezione a questa regola. Comunque, a prescindere dalla valva destra o sinistra, le rudiste presentano sempre due denti sulla valva libera ed uno sulla fissa.

Il legamento allo stato fossile non si conserva. A seconda dei generi e delle specie, l'ubicazione dello stesso é segnalato da un solco nelle parti posteriori esterne della valva, o da una costa sporgente nella parte interna della stessa.

In alcuni generi sia il solco che la costa sporgente nella camera dei visceri risulta assente.

Alcuni esempi di solchi e creste ligamentari.

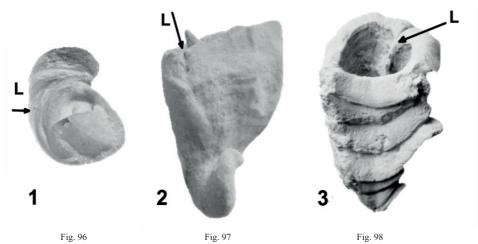


Fig. 96: Diceras arietinum (valva destra). Oxfordiano, esemplare dalla Francia. In tutti i generi arrotolati l'incisione del legamento é posizionata esternamente parallelamente alla commessura, segue la crescita elicoidale della valva. Fig. 97: Monopleura pinguiscula (valva destra). Albiano, esemplare dal Texas. Come coseguenza dallo srotolamento della valva il solco esterno del legamento si posiziona verticalmente.

Fig 98: Radiolites crassus (valva destra). Coniaciano Santoniano, dalla Croazia. Nei Radiolitidi e negli Hippuritidi il guscio si invagina verso la camera dei visceri producendo una cresta ligamentare che, secondo i generi e le specie, assume forme diversificate. MCSN 1972 (3)" a "MCSN 1972.

La migrazione del legamento dalla parte esterna del guscio alla parte interna iniziò nel Giurassico completandosi nel Cretaceo terminale.

La crescita oloperiferica della valva, tramite l'incremento di lamine parallele sovrapposte prodotte dal mantello, è possibile solo in presenza di un legamento opistodetico (che sta dietro la camera principale). Nei generi arrotolati, come Requienidae, durante la crescita, il legamento prosogiro migra progressivamente verso la parte posteriore della valva. Il legamento interno, prodotto dall'invaginazione della valva, è presente nella maggioranza delle Radiolitoidea ed è completamente assente in alcuni generi (per es. in Durania, in tutti i Biradiolitidi, ecc.).

L'invaginazione del legamento non permette l'avvolgimento della valva, produce esemplari conico-longilinei anche di grande mole e nel contempo genera una grande diversità morfologica (SKELTON, 1978). Lo comprova il grande numero di famiglie di Radiolitoidea (13 famiglie) contro le due famiglie di Requienoidea.

Le miofore delle rudiste sono dimiarie (due muscoli adduttori più o meno della stessa dimensione) e agiscono nella parte interna delle valve. Nel guscio di un bivalve dimiario odierno, le impronte muscolari sono opposte fra loro. I muscoli agiscono con moto perpendicolare alle valve per ottenere sia una apertura che una chiusura rapida e sicura delle stesse, però considerando che la chiusura avviene incernierata (a libro) nella zona umbonale.

Le rudiste a miofore dimiarie invece, dovevano serrare verticalmente (a stantuffo) le valve con una cerniera particolare, molto diversa da tutti i bivalvi odierni. Possedevano due miofore, che si ancoravano al grosso strato interno aragonitico della valva superiore, o tramite due mamelloni, o su due grandi superfici di ancoraggio, leggermente rialzate, che avevano la funzione di accorciare la lunghezza dei due muscoli adduttori, posti al lato dei due grossi denti. L'efficienza della chiusura delle valve era proporzionata alla lunghezza dei muscoli adduttori. Più corti erano questi ultimi più efficiente e rapida era la chiusura.

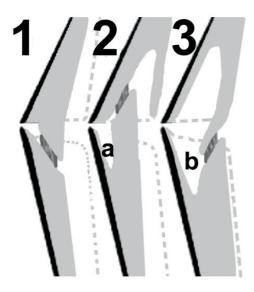
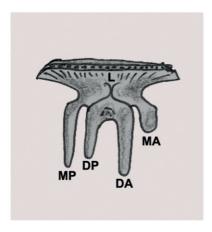


Fig.99: (1) Miofora di Radiolites sp. con ancoraggio della valva libera sulla superficie interna della valva destra. (2-3) Miofore presenti in alcuni generi con cavità accessorie (a-b), (2) Caprinide, (3) Caprinuloidea. (Da PONS, VICENS, 2012, modificato).

Si possono annoverare almeno sei sistemi di ancoraggio dei muscoli adduttori (MA, MP) presenti in altrettanti generi di Caprinidae. Questi rappresentano altrettante forme con guscio a cavità palleali che alleggeriscono il guscio, con il conseguente risparmio di materiale scheletrico, facilitando il lavoro dei muscoli adduttori.

In Hippuritidae, sulla valva sinistra (opercolare), la miofora anteriore si sviluppa a spatola verso la parte anteriore della valva (vedi Fig. 100), mentre la miofora posteriore (MP in Fig. 100) è presente come un sottile pseudo dente che si inserisce in una profonda fossetta della valva destra.



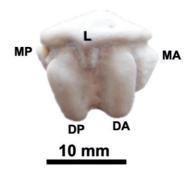


Fig. 100: A sinistra, disegno schematico della valva sinistra di Hippuritidae *Vaccinites* sp. A destra, valva sinistra di *Radiolites* rimaneggiata. Si rinviene con una certa frequenza a Rupinpiccolo (Carso Triestino). MPCM 13914.

Nella valva destra, in alcuni generi di Caprinidae e Plagioptychidae, un setto divide la cavità viscerale (CV) in due parti formando una cavità accessoria (CA). Nella zona palleale sono presenti delle piccole cavità che attraversano verticalmente o seguendo la curvatura del guscio. Le cavità si nominano anteriori e posteriori (CA e CP) secondo la posizione che occupano. Il solco ligamentare (SL) si interna nello spessore della valva nella parte posteriore, mentre i denti anteriori e posteriori (rispettivamente DA e DP) sono posti ai lati del solco del ligamento in posizione distante dal bordo della valva (Fig. 101).

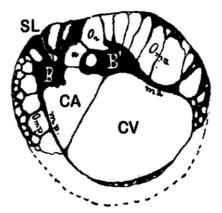


Fig. 101: *Caprinula boissyi*, Orbigny, 1840. Nel genere anche la valva sinistra (in figura) possiede canali. (Tratto da REDLICH, 1902).

Il mantello costruisce sia il bordo palleale (cioè la conchiglia) che il fondo concavo delle valve. La costruzione del fondo della valva non è continua come il bordo palleale ma subisce delle interruzioni in senso verticale che si palesano con delle lamine (tabulae) distanziate sotto la camera dei visceri (vedi Fig. 102). Nei Caprinidi, le tabulae

si possono riscontrare anche nella cavità accessoria principale, quella abbinata alla cavità dei visceri, mentre minutissime tabulae possono essere presenti nelle cavità palleali che si situano verticalmente entro lo spessore del guscio di entrambe le valve in più serie sovrapposte, con forme che possono riprodurre le sezioni diverse che caratterizzano i generi (ellittiche, circolari, quadrate, poligonali, piriformi, trapezoidali ecc.). La presenza dei canali palleali possono dare forma anche alle ornamentazioni esterne delle valve.



Fig. 102: Ichthyosarcolites monocarinatus Slišković, 1966 (valva destra). MCSN 1902. Cenomaniano, Pomer, Istria. Tabulae 1, della camera dei visceri; piccole Tabulae 2 in corrispondenza della fossetta dentaria posteriore.

Canali particolari sono presenti entro lo strato superficiale della valva sinistra in alcune Radiolitidae, come in *Joufia cappadociensis* (Fig. 103).

Questi formano un insieme di singoli canali disposti a raggiera, coperti da una sottile membrana calcarea. Sono canali che partendo dall'umbone giungono a contatto del labbro della valva sinistra e, a valve chiuse, non hanno nessun contatto con l'esterno e nessuna connessione tra loro. Questi canali, chiusi nella zona prossima all'umbone e aperti nella parte prossima al perimetro esterno della valva, si ipotizza che fossero ripieni di acqua marina imprigionata (a valve chiuse) e potessero servire a raffreddare l'organismo durante brevi periodi di emersione.

La famiglia Hippuritidae possiede un sistema di solchi-canale, che si irraggiano dalla zona dell'umbone sino a giungere ai bordi della valva sinistra (Fig. 105). Canali poi ricoperti da una sottile membrana formata da minutissimi pori da cui entrava l'acqua marina che, scorrendo nei detti canali, giungeva nella camera dei visceri. Le membrane, molto diverse a seconda delle specie, sono un utile carattere distintivo per la determinazione (Fig. 104).

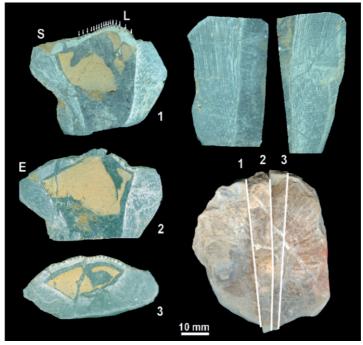


Fig. 103: Sezioni sottili di: *Joufia milovanovici*. MCSNM Campaniano medio, Vrbovač, Serbia. I canali della valva sinistra sono evidenziati dalle frecce. 1,2,3,: sezioni verticali di valve in connessione; in alto a destra: sezione verticale di valva destra; in basso destra: sezione trasversale di valva sinistra

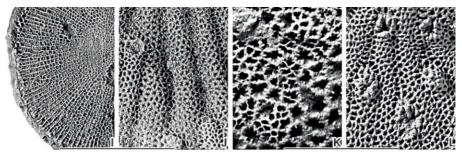


Fig. 104: Alcuni esempi di membrane particolari presenti sulle superfici delle valve sinistre.

- 1) Hippuritella sulcatissima (Douvillè, 1892). Membrana poligonale.
- 2) Hippuritella maestrei Vidal, 1874. Membrana quadrangolare.
- 3) *Hippuritella sulcatissima* (Douillè, 1874). Membrana poligonale con pustole.
- 4) Vaccinites vermiculatus Matheron, 1878. Membrana vermiculata.
- L'Hippuritella sulcatissima può presentare anche il reticolo con ornamentazione mista.

Tutte le figure rappresentano alcuni settori di membrane superficiali di Hippuritidi ingrandite circa 10 volte. (Per concessione di J.M. Pons).

Queste figure rappresentano un ridotto campione delle membrane esistenti. Infatti, ad ogni specie, corrisponde un tipo di membrana che può anche essere un misto di pori corrispondenti a tipi di membrane diverse, come nel caso della citata *Hippuritella sulcatissima*.

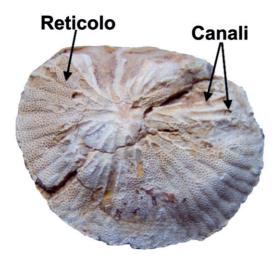


Fig. 105: Valva superiore di: *Hippurites* sp. MCSN 1876. Si notano i canali coperti dalla sottile membrana cribrata. Località: Vrbovac, Serbia (Campaniano superiore).

Per una determinazione specifica si fa riferimento a quanto indicato da DOU-VILLÈ (1890). L'esame della forma e della dimensione dei pori (secondo l'autore) dal punto di vista specifico è di grande importanza. Il reticolo superficiale è talmente delicato che solo eccezionalmente si conserva, ma la sua presenza fornisce dati molto importanti per un corretto inquadramento specifico. Secondo gli studi di VICENS (1992), che tratta 3000 esemplari di Hippuritidae, in base al reticolo e al sistema di chiusura delle valve, si individuano: otto specie di *Hippuritella*; sei specie di *Hippurites* e cinque specie di *Vaccinites*, più un gruppo che non rientra nei gruppi precedenti e quindi indeterminato. Tutti questi dati non si riferiscono solamente sulla forma dei

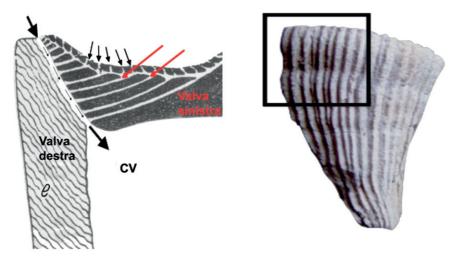


Fig. 106: Sezione schematica di Hippuritidae sp. Sistema circolatorio di acqua marina all'interno della conchiglia a valve leggermente scostate.

reticoli superficiali ma anche sulla dimensione ed inclinazione del sistema cardinale rappresentato dall'allineamento dei denti, rispetto alla cresta legamentare. Inoltre, fondamentali risultano i due pilasti (forma, dimensione e reciproca distanza) oltre che lo spessore e le ornamentazioni esterne della valva destra.

Conclusione: vista la difficoltà di avere un buon numero di esemplari in stato di soddisfacente conservazione e con tutti i caratteri conservati (per es. sul Carso il reticolo non si trova praticamente mai), è buona cosa, dopo un attento confronto, dopo il nome del genere frapporre un "cf." (confronta) prima del nome della specie.

La membrana, dai caratteristici pori a forme diverse secondo la specie di appartenenza, consentiva agli esemplari di ricevere un flusso di acqua ricca in ossigeno tramite un impercettibile scostamento delle valve che non superava 1-2 millimetri, sufficiente a fare circolare l'acqua dai molteplici canali disposti a raggiera, verso l'interno della valva destra (vedi Fig. 106).

Cresta legamentare, (CL) (Fig. 98) e Solco del legamento (SL) (Fig. 101). Le valve delle rudiste primitive (ancestrali) erano connesse da un segmento dorsale esterno che seguiva l'avvolgimento della valva in tutto il suo sviluppo, assolutamente funzionale per l'apertura delle valve. Con l'evoluzione delle rudiste, ed il successivo srotolamento della valva fissa, il solco ligamentare poco profondo si invagina all'interno della valva, in una profonda incisione a fondo cieco. Questa incisione, in molte Radiolitidae, si materializza in una cresta ligamentare che, dalla parete posteriore della valva, si protende entro la camera dei visceri (CV). In alcune forme più evolute, il segmento addirittura non esiste più, come in certi importanti generi appartenenti alle Radiolitidi e Hippuritidi (per es. *Durania* ed *Hippuritella*).

La cresta ligamentare (CL) del genere *Vaccinites* (Hippuritidae) è prodotta assieme ai due pilastri (P1-P2) da tre ripiegamenti (invaginazioni) della parete posteriore della valva destra che, in molte specie, segnano esternamente la valva con tre lunghi incavi verticali (Fig. 107).

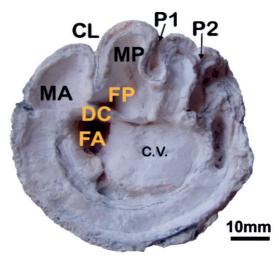


Fig. 107: *Vaccinites salopeki* Polšak. CSN 2265 (valva destra).
Santoniano-Campaniano inf., Istria, Croazia. (Collezione Tarlao).

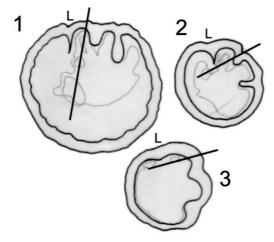


Fig. 108: 1- Vaccinites archiaci. 2-Hippurites verneuilli. 3- Hippuritella lapeirousei. Sezione trasversale di valve destre. Le rette congiungono i tre denti che costituiscono il sistema di chiusura delle due valve. Rispetto alla cresta ligamentare la retta nel genere Vaccinites è quasi verticale; mentre nei generi Hippurites e Hippuritella l'allineamento dei denti tende all'orizzontalità.

La cresta ligamentare nei generi *Hippuritella, Hippurites* e *Vaccinites*, che normalmente si possono trovare nel territorio carsico triestino e goriziano, si distinguono tra loro tramite la presenza della cresta ligamenatare. In alcune specie del genere *Hippuritella* è quasi assente; nel genere *Hippurites* si presenta di sovente a forma triangolare (con la base più larga aderente al guscio); nel genere *Vaccinites* è stretta e molto allungata (Fig. 108).

La cresta ligamentare nelle Hippuritidae.

Nella famiglia Hippuritidae la valva destra, nella parte posteriore, presenta tre pieghe che corrispondono: la prima all'invaginazione della cresta ligamentare, le altre due ai rispettivi pilastri i quali, nella valva sinistra, coincidono con due osculi presenti sulla detta valva (Fig. 90).

Altri taxa, pur possedendo i due pilastri, sono quasi privi della cresta ligamentare. Altri generi del Campaniano-Maastrichtiano, invece, si caratterizzano per la presenza



Fig. 109: Pironaea milovanovici Kühn MCSN 2030. Sezione tangenziale di valva destra. Campaniano superiore, Bačevica, Serbia. L'esemplare ha un diametro di 15 cm nell'asse minore.

delle tre invaginazioni più una moltitudine di stretti ripiegamenti secondari (pseudopilastri) che ornano tutto il perimetro interno della valva destra, ripiegamenti che a volte rendono problematico individuare la posizione della cresta ligamentare con i due pilastri (Fig. 109).

La cresta ligamentare nelle Radiolitidae.

Un carattere diagnostico molto importante nelle Radiolitidae, consiste nella presenza o l'assenza della cresta ligamentare che, partendo dal bordo posteriore interno

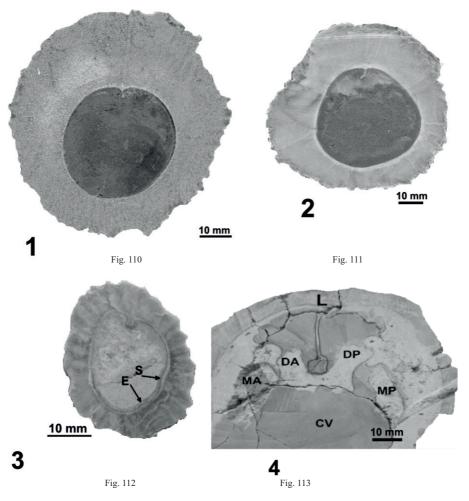


Fig. 110: Radiolites angeiodes Lapeirouse, 1781. Sezione trasversale di valva destra (Da PONS, 2013.)

Fig. 111: Sauvagesia tenuicostata Polšak, 1967. MCSN 2296. Sezione trasversale di valva destra . Campaniano, Bačevica, Serbia.

Fig. 112: Radiolites dario Catullo, 1834. MPCM 13934. Sezione trasversale di valva destra.

Fig. 113: Pseuopolyconites serbicus Milovanović, 1934. MCSN 2045. Sezione trasversale di valva destra. Campaniano, Bačevica, Serbia.

della valva destra, si protende con lunghezze variabili verso il centro della camera dei visceri. Oltre allo sviluppo, viene presa in considerazione anche la forma della parte terminale della cresta, che può essere tronca, a piccolo bulbo, piegata ad angolo (sia verso la parte anteriore che verso la parte posteriore della valva destra, secondo i generi) (Fig. 110-111-112-113).

Negli esemplari si possono notare tre forme di cresta ligamentare. Le tre sezioni degli esemplari in foto hanno il guscio della valva destra con una minutissima rete penta-esagonale. Inoltre, dove sono posizionate le lettere E ed S si possono a volte notare, due lievissime inflessioni del guscio verso la camera dei visceri. Se le ornamentazioni esterne non permettono l'individuazione delle bande radiali, ci si può aiutare verificando lo spessore del guscio. Infatti la parte più spessa della valva corrisponde alla parte posteriore, parte che comprende il sistema di chiusura, mentre la parte anteriore, dove sono situate le due bande radiali, risulta sempre la più sottile che, se sottoposta a pressione diagenetica, si rinviene deformata a causa della sua fragilità strutturale.

7.1 - Ornamentazioni nelle Radiolitidae

Nella super famiglia Radiolitoidea, la famiglia Radiolitidae è quella che presenta il più alto numero di generi (55) e tra i generi, Radiolites è presente con 151 specie.

Il cospicuo numero di specie deriva dalla grande varietà morfologica ricca di combinazioni nelle ornamentazioni delle valve, prevalentemente a coste verticali di varia foggia, coste a profilo rettangolare, arrotondato, a spigolo acuto, arrotondato con scannellatura centrale, con decine e decine di combinazioni. Interposte tra costole di primo ciclo ci possono essere 1-2-3 coste sottili. Praticamente le possibilità sono senza fine. Lo certificano, finora, "circa" 151 specie, perché le continue revisioni ne eliminano qualcuna per sinonimia mentre ne aggiungono diverse come nuove specie.

Nella familia Radiolitidae, le ornamentazioni coinvolgono uniformemente tutto il perimetro esterno della valva destra, tranne che la parte ventrale, dove si distinguono nettamente due coste diverse dalle rimanenti ornamentazioni (corrispondenti alle due bande radiali (Fig. 61). Queste bande sono separate da un numero di coste equivalente allo spazio che devono riempire, spazio che può essere più o meno ampio a seconda della specie. Queste due bande radiali, compreso lo spazio le che le separa (interbanda), costituiscono la zona radiale. Le zone radiali, assieme alle rimanenti ornamentazioni, rappresentano uno dei caratteri diagnostici peculiari per ogni specie di Radiolitidae.

Tutta la conchiglia, con le ripetitive ornamentazioni esterne, è prodotta dal mantello. Le due bande radiali corrispondono alla posizione dei due sifoni E-S, mentre lo spazio creato fra le due valve nel punto della loro uscita crea, sulla valva sinistra, una ornamentazione diversa. La conchiglia, in generale, presenta decorazioni quasi uniche, perché ogni animale è diverso rispetto a tutti gli altri dello stesso genere.

Le sezioni schematiche di valve destre di Radiolitidae (Fig. 114) evidenziano le varietà delle ornamentazioni e la forma diversa delle zone radiali (E-S). Nello schema

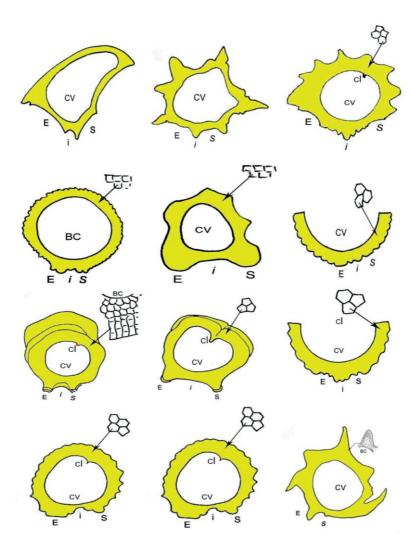


Fig. 114: Sezioni trasversali schematiche di valve destre con alcuni esempi di bande radiali diverse nelle Radiolitidae. Gli schemi vanno letti progressivamente da sinistra verso destra.

- 1. Biradiolites fissicostatus D' Orbigny, 1847
- 2. Biradiolites angulosissimus D'Orbigny, 1909
- 3. Sauvagesia stachei. Polšak 1967
- 4. Biradiolites lombricalis D'Orbigny,1847
- 5. Bournonia adriatica Pejović, 1970
- 6. Durania hippuritoidea Parona, 1926
- 7. Praeradiolites eschenensis Astre, 1954
- 8. Radiolites crassus Polšak, 1967
- 9. Radiolites galloprovincialis Matheron, 1842
- 10. Praerdiolites ciryi Floquet, 1901
- 11. Biradiolites angulosus D'Orbigny, 1847
- 12. Milovanovicia bosniaca Slišković, 1974-5

sono rappresentati esemplari con la cresta ligamentare (CL) assieme ad esemplari che ne sono privi. Al lato di ogni singolo esemplare é rappresentato schematicamente il reticolo che costituisce ogni singola microlamina che compone la valva destra di ogni individuo rappresentato. Infatti, lo strato esterno calcitico dei radiolitidi può presentare una struttura compatta, ma più frequentemente una struttura celluloprismatica che può seguire differenti mode. PONS, VICENS (2008), studiando la morfologia e la costruzione dello strato esterno, segnalano sei modelli diversi che, assieme ad altri caratteri del guscio, sono considerati la caratteristica diagnostica delle radiolitidi, in quanto usati fin da DECHASEAUX et al. (1969) sia nella tassonomia che nella filogenesi (nella Fig. 62 lo schema è puramente indicativo). Per ulteriori ragguagli si rimanda alla bibliografia inerente. I reticoli (dove presenti), che costituiscono le microlamine, sono strettamente dipendenti dalla forma delle ornamentazioni esterne delle valve destre (megaritmi, costolature, bande radiali e non ultimo dal grado di inclinazione del labbro o limbo). Il limbo dei radiolitidi presenta, in quasi tutti i generi, delle ondulazioni più o meno evidenti (fig. 115.2). Quindi nelle sezioni tangenziali che si effettuano, i poligoni risultano deformati dalle ondulazioni e dall'acclività del limbo dove le lamine si vedono anche, dalla parte dello spessore lato che mostra cellette quadrangolari (Fig. 115.8).

Da quanto esposto ci si trova di fronte ad una molteplicità di variazioni nel disegno dei reticoli, i quali caratterizzano ogni singola specie. Ci possono essere delle eccezioni dove non c'è un reticolo ma dei filamenti sinuosi che si protendono verso il bordo della valva, come in *Katzeria hercegovinaensis* (Fig. 167).

Le strutture cellulari vengono utilizzate per le diagnosi da assegnare alle rispettive famiglie.

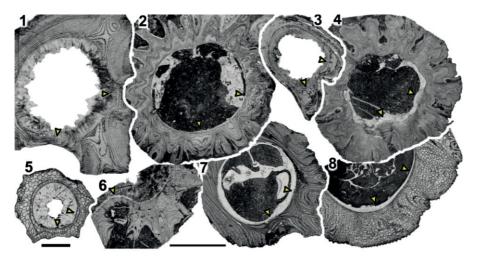


Fig. 115: Alcuni esempi di reticoli delle valve destre tipici dei radiolitidi. (Le frecce indicano la posizione delle bande radiali). Numerazione da sinistra a destra.

^{1).} Biradiolites chaperi Bayle. - 2). Radiolites aurigerensis Munier-Chalmas. - 3). Bournonia excavata (d'Orbigny) 4). Darendella anatolica Karacabey-öztemur. - 5). Durania arnaudi (Choffat). - 6). Biradiolites lameracensis Toucas 7). Praeradiolites subtoucasi Toucas. - 8). Sauvagesia scharpei (Bayle). (Cortesia di J.M. Pons).

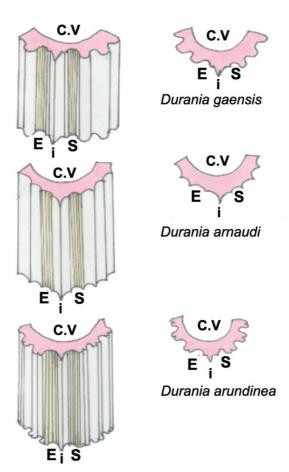


Fig. 116: Sezioni schematiche di valve destre del genere Durania. Esempio di bande radiali di tre specie di Durania (Radiolitidae) a confronto, con sezioni schematiche che evidenziano la diversità di ornamentazione delle valve destre.

Le Durania sp. hanno un guscio a celle penta-esagonali come le Souvagesine ma sono sprovviste della cresta ligamentare, ed hanno le bande radiali rientranti percorse verticalmente da sottilissime strie.

In figura 117, sono rappresentati nove esemplari di *Radiolites pasiniana*, in sezione, per evidenziare la grande varietà intraspecifica intrinseca della specie. Per questo bisogna prestare molta attenzione nell'attribuzione specifica in presenza di singoli esemplari da studiare. Le sezioni sono state rilevate sul posto dell'affioramento mediante supporto rigido trasparente. Il grado di fossilizzazione ha permesso di riscontrare la struttura penta-esagonale, parzialmente conservata, solamente in alcuni esemplari.

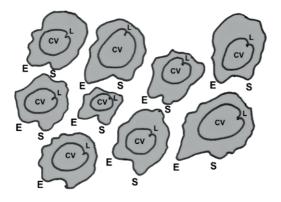


Fig. 117: Schemi e sezioni trasversali di valve destre di *Radiolites pasiniana* Pirona, 1869 (Borgo Grotta Gigante, Sgonico, TS).

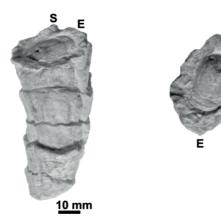


Fig. 118: MCSN. 699. Radiolites pasiniana Pirona, 1869. Valve in connessione. (Borgo Grotta Gigante, Sgonico, TS). Esemplare istituito da Pirona al Colle di Medea (Gorizia).

Nelle Radiolitidae, oltre alle ornamentazioni, sono da prendere in considerazione le strutture delle micro-lamine di crescita, che possono (secondo il genere) avere una struttura a celle poligonali rettangolari o penta-esagonali o al limite fibroso raggiate.

10 mm

8. - L'evoluzione delle rudiste rispetto alle vicissitudini geologiche durante il periodo Cretaceo

L'insieme dei caratteri, con le loro variazioni, è la causa della grande diversità insita nelle rudiste. L'interpretazione di queste diversità, assieme all'ecologia, è essenziale per un corretto studio dei sedimenti nei quali i diversi taxa si sono stabiliti e dà un contributo essenziale alla comprensione dell'antico ecosistema dei limiti bassi del mare della Tetide durante tutto il periodo cretacico. La loro distribuzione geografica rappresenta una valida base per le ricostruzioni paleogeografiche.

La diversità morfologica si concretò progressivamente in un lasso di tempo geologico relativamente breve.

Dal Valanginiano al Maastrictiano la conchiglia delle rudiste si srotola con l'invaginamento del legamento.

Esempio: Toucasia a valva arrotolata, Radiolites a valva srotolata.

Dall'Hauterviano al Cenomaniano superiore si evolvono rudiste con cavità accessorie presenti nella valva sinistra separate dal vano principale.

Esempio: Polyconites e Horiopleura.

Dall'Aptiano inferiore al Maastrichtiano si evolvono rudiste con canali palleali presenti entro lo spessore delle due valve, canali in più ordini e con forme diverse. Esempio: *Neocaprina, Caprina* e *Caprinula*.

Dall'Aptiano superiore al Maastrichtiano si evolvono rudiste con guscio a strutture cellulari.

Esempio: Eoradiolites e Sauvagesia.

Dal Turoniano al Maastrichtiano si evolvono rudiste con pilastri e pseudopolastri entro la camera dei visceri.

Esempio: *Vaccinites, Hippurites, Pironaea* e alcune Radiolitidae che presentano in certe specie due strutture concentriche sulla zona palleale della valva destra, in corrispondenza delle bande radiali (Fig. 119).

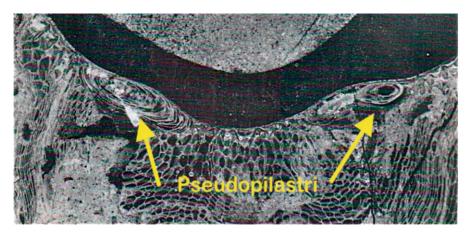


Fig. 119: Lapeirouseia laskarevi Milovanovic, 1938. (Tratto da CAFFAU, 2000). Particolare delle zone radiali della valva destra (pseudopilastri).

La scarsità di riscontri inerenti a datazioni assolute, concernenti le faune a rudiste presenti alla fine del Maastrichtiano nel mare tetideo, fa ipotizzare che: alcuni generi, assieme ad un numero presumibilmente limitato di specie, si sono estinti prima del grande evento che concluse l'esistenza di tutte le rudiste.

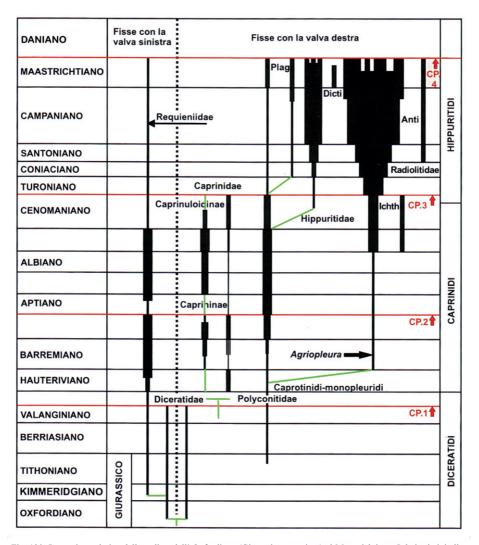


Fig. 120: La storia evolutiva delle rudiste dall' Oxfordiano (Giurassico superiore) al Maastrichtiano. I dati relativi alla storia evolutiva della rudiste fanno riferimento a SKELTON, 2003. (Con il permesso dell'autore. Modificato).

Nello schema (Fig. 120) si evidenziano le quattro crisi delle piattaforme marine provocate dall'eccessivo accumulo di materiale organico sepolto (Eventi Anossici Oceanici OAE).

Solo i Requienidi superano indenni la prima crisi, CP1(Crisi delle Piattaforme) (Oxfordiano Valanginiano), sino a giungere al Maastrichtiano terminale, mentre i Diceratidi si estinguono.

Fra la seconda e la terza crisi, CP2-CP3, crescono e si moltiplicano le famiglie dei Caprinidi per poi estinguersi nel Cenomaniano con la crisi CP3. I Caprotinidi, invece, sopravvivono evolvendosi anche nei Plagyopychidae. Mentre nel periodo compreso tra la crisi anossica del Turoniano e del Maastrichtiano si ha un'enorme proliferazione dei Radiolitidi assieme agli Hippuritidi.

A partire dalla metà dell'Oxfordiano, il record della diversità delle rudiste rivela successive fasi di radiazione scandita, a livello globale, dai tre eventi di estinzione di massa, ciascuno dei quali è stato intimamente associato con la diffusa scomparsa delle piattaforme carbonatiche. I primi tre CP coincidono con gli eventi anossici oceanici causati da una enorme produzione di anidrite carbonica sotto forma di ioni bicarbonato. Il bicarbonato viene prodotto per l'azione dell'anidrite carbonica su rocce calcaree, con conseguente dissoluzione del carbonato di calcio.

L'enorme produzione di anidride carbonica, prodotta dall'attività vulcanica (WEISSET, ERBA, 2004; FLÖGEL *et al.*, 2010) assieme alla decomposizione degli elementi algali che hanno sottratto enormi quantità di ossigeno, ha prodotto generalmente anche una forte riduzione della fauna marina. La diminuzione dell'ossigeno disciolto negli oceani, assieme al forte aumento della CO2 ha determinato una forte crisi nella biocalcificazione che ha influenzato negativamente, in particolare, sulla formazione del guscio della rudiste, producendo in tempi successivi una marcata selezione tra generi e specie diverse (CP1-CP2-CP3 dallo schema).

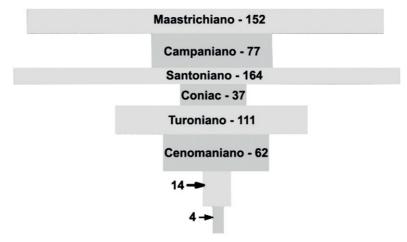


Fig. 121: Disegno schematico sul tasso di evoluzione di Radiolitidae e Hippuritidae, comprendente anche il numero di generi e di specie presenti nei specifici intervalli stratigrafici. (Tratto da PHILIP, 1982, modificato).

I numeri presenti negli intervalli sono attendibili, anche se suscettibili di piccole variazioni in più o in meno dato che la revisione dei generi e delle specie è attualmente in corso. Le 4 e le 14 specie presenti nella parte inferiore dello schema si riferiscono alle prime Radiolitidae come *Agriopleura* che dal Barremiano iniziano timidamente

a differenziarsi. Mentre dal Turoniano compaiono gli Hippuritidi che raggiungono il massimo sviluppo di generi e specie nella parte terminale del Cretacico.

L'evoluzione delle rudiste raggiunge il suo apice nel Cretaceo superiore. In questa serie temporale, il tasso evolutivo è stato molto alto, sia per quanto concerne i **generi** che le **specie** (SANCHEZ, 1981) (vedi anche Fig. 120).

Tutte le rudiste, comunque, si estinguono definitivamente assieme ai dinosauri nel Maastrichtiano, 66 milioni di anni fa.

Le rudiste rappresentano il veicolo per una valida interpretazione biostratigrafica dei sedimenti di piattaforma. Lo strato esterno della valva delle rudiste, quando risparmiato dalla diagenesi, si presenta molto spesso senza alterazioni del contenuto mineralogico e con la microstruttura conservata del guscio, ed è diffusamente utilizzato negli studi geochimici per rilevare le paleo temperature. Inoltre, è molto utile per la datazione assoluta dei campioni posti in esame.

Lo strato esterno della conchiglia può anche presentare, quando preservati, i micro e mega tassi di crescita, che sono stati ricondotti, come nelle madrepore, a cicli biologici e astronomici unicamente su esemplari con una conservazione ottima, che si verifica solamente se il sedimento che li ingloba presenta una consistenza atta ad essere disgregato. Normalmente questo avviene in modo naturale tramite l'esposizione agli agenti atmosferici (Fig. 122).



Fig. 122: Rudiste (Hippuritidi) in affioramento, messe in evidenza dall'alterazione meteorica. Hekimhan. Turchia. (Foto Tarlao)

Esempi: spiegazione pratica dei termini usati Valva destra Valva sinistra Valva sinistra Valva sinistra Valva sinistra

Fig. 123-124: Arctica islandica (Linnaeus, 1767): pescata nell'Oceano Atlantico in prossimità delle coste dell'America del Nord. Ocean-quahog nome probabilmente derivato dai nativi americani. (Foto Tarlao.) La D indica i denti e le corrispondenti fossette (cerniera heterodonte, mentre le rudiste hanno cerniera pachiodonte). MP, MA, impronte dei muscoli adduttori (MP miofora posteriore; MA: miofora anteriore); L, solco del legamento; CV, cavità delle parti molli. I simboli usati per descrivere i caratteri morfologici dei bivalvi attuali sono utilizzati anche nella descrizione delle rudiste.

Valva destra

Valva sinistra

L'adattamento alle molteplici nicchie ecologiche presenti nei bassi fondali marini sviluppò, nelle rudiste, una serie di importanti modifiche strutturali del guscio. Le rudiste vivevano nel mare della Tetide, un oceano esteso da Est a Ovest che separava la massa continentale del Nord Africa dalla massa continentale del Sud Asia-Europa e del Sud America dal Nord America (Fig. 5).

La diffusione delle rudiste a mezzo di larve (veliger) colonizzatrici dei margini del mare tetideo, veniva agevolata dalle correnti circum-equatoriali influenzate dalla forza di Coriolis. Come esempio si consideri l'estensione di *Vaccinites giganteus* (Hombre-Firmas, 1838), caratteristico del Coniaciano-Santoniano, che si rinviene nelle Asturie, in Sardegna, nei Pirenei, in Provenza e nell'Istria meridionale. La contemporanea presenza della specie in tre diverse piattaforme geograficamente distanti comprova la capacità colonizzatrice dei veliger e nello stesso tempo, testifica il rapido endemismo in quel vasto areale.

In genere, sia le rudiste che i frammenti dei loro gusci, contribuirono alla fornitura del materiale detritico che incrementò la crescita delle piattaforme sommerse in generale.

9. - Rudiste del Carso

9.1 - Introduzione

Negli affioramenti cretacici, presenti sul Carso Classico si notano, sulle superfici di strato evidenziate dall'alterazione meteorica, frammenti e sezioni di rudiste, variamente disposte sia in posizione di crescita che coricate, o in frammenti.

Le rudiste, assieme alle *Chondrodonta* (pseudo ostree), sono quasi esclusivamente gli unici macro fossili bivalvi che si incontrano con una certa frequenza sul territorio carsico.

Lo studio (tassonomia) volto esclusivamente alle rudiste presenti sul Carso, risulta ostico a causa della difficoltà di venire in possesso di esemplari interi o parzialmente liberi dalla matrice. Matrice che, generalmente, risulta quasi sempre molto tenace tranne che in casi particolari, dove si presenta come un calcare dolomitico che racchiude esemplari liberabili con un paziente lavoro manuale. Questa operazione viene facilitata anche dalla dissoluzione della matrice, connessa alla circolazione acida delle acque di percolazione presenti negli strati superficiali, intrisi dalle piogge stagionali. Generi di rudiste come Vaccinites, Durania e Sauvagesia si possono, in modo del tutto casuale, liberare dalla massa calcarea durante scassi stradali o nel corso di lavori estrattivi nelle numerose cave "di marmo" del Carso. Le suddette rudiste presentano delle ornamentazioni verticali molto ravvicinate le une alle altre, senza le interruzioni orizzontali (megaritmi) comuni in altri generi che corrispondono ai ritmi di crescita stagionali. Queste ornamentazioni ne agevolano il loro distacco parziale dalla massa inglobante. Gli esemplari così liberati possono presentare ancora piccole parti di matrice, che però non ostacolano dal rilevarne le caratteristiche proprie delle summenzionate specie. Su esemplari quasi liberi si possono eseguire, con l'uso di seghe circolari diamantate, delle sezioni seriate atte a studiare l'apparato cardinale che è formato da denti, pilastri, (secondo i generi) miofore e creste ligamentari. Bellissime sezioni di esemplari di diversi generi e specie si rivelano sopra le grandi e lisce superfici di cava, che si possono agevolmente fotografare e studiare, e su soglie, gradini, rivestimenti e pavimentazioni in genere cioè su tutti i manufatti lapidei lucidi provenienti dalle cave del circondario. La città di Trieste può così paragonarsi ad un museo a cielo aperto. Le rudiste "deturpano", da un punto di vista commerciale, il manufatto lapideo, che viene per questo considerato un prodotto di seconda categoria. Mentre, per il rudistologo, rappresenta una fonte inesauribile di informazioni.

Viste le difficoltà di reperimento degli esemplari, comune in tutto il mondo, a molti reperti, fra loro uguali, sono stati assegnati, nel corso degli anni, nomi diversi.

Per agevolare la comprensione di questo problema sono stati messi, in una lista riassuntiva, tutti i cambiamenti e le parziali revisioni che hanno subito, nel tempo, i vari generi presenti nel Carso triestino, trattati qui di seguito.

9.2 - Cenni storici: le rudiste dell'area carsica

La regione carsica e, più in generale, il Friuli, la Slovenia occidentale e l'Istria, sono state oggetto di classici studi sulle rudiste già nel XVIII secolo (PIRONA, 1869; PARONA, 1911, 1924, 1925, 1932; BÖHM, 1892, 1895, 1897; DOUVILLÈ, 1893/97; FUTTERER, 1893). Alla fine della seconda guerra mondiale, nella vicina ex Jugoslavia iniziarono ricerche sistematiche sulle rudiste, in concomitanza con i rilevamenti geologici per la realizzazione dei fogli geologici alla scala 1:100.000. Affioramenti ascrivibili alle piattaforme carbonatiche Adriatico-Dinariche sono ampiamente affioranti in Slovenia e Croazia, Bosnia-Herzigovina, Serbia, Montenegro e Puglia.

A quei tempi, lo studio dei microfossili era ancora agli albori e, quindi, il riconoscimento dei vari generi e specie di rudiste rappresentava, in molti casi, l'unico strumento utile per ricostruire la stratigrafia delle successioni sedimentarie del Cretaceo.

Si segnala che, tuttora, questi macrofossili hanno un'estesa applicabilità e un alto potere di risoluzione stratigrafica in alcuni intervalli geologici e per particolari facies e, cosa ancora più importante in stratigrafia, le associazioni a rudiste consentono di fare delle ampie correlazioni tra successioni affioranti in aree lontane, quali ad esempio in Portogallo, Spagna, Francia, regioni Periadriatiche, Africa settentrionale, Medio Oriente, ecc .

Attualmente non sono numerosi gli studi sulle rudiste, sia per quanto riguarda il Friuli Venezia Giulia, sia riguardo ai territori vicini. A questo riguardo importanti ricerche sono state condotte dai rudistologi della Slovenia (Pleničar), Croazia (Polšak), Bosnia-Herzegovina (Slišković), Serbia (Milovanović, Pejović, Sladić-Trifunović e Grubić). Per quanto riguarda il Carso classico, si ricordano soprattutto i lavori di Caffau e Pleničar.

Si ricorda inoltre il lavoro di CESTARI, SARTORIO (1995) sulle rudiste del dominio periadriatico dove si citano anche alcune località del Carso.

La ricerca sulle rudiste in Italia e all'estero si è progressivamente indebolita dopo il boom degli anni 90 ed i più insigni specialisti mondiali non sono più giovani, anzi! Altri approcci e altre metodiche hanno occupato il mondo della ricerca sulle piattaforme carbonatiche, nonostante le rudiste (e le facies a rudiste) offrano degli spunti molto interessanti e importanti.

Con il presente capitolo si é ritenuto di trattare solamente alcuni lavori concernenti le singole specie. Per l'esposizione completa, (molto corposa), si rimanda al lavoro di STEUBER (2002), Paleotax, aggiornato al 2002, comprendente una ricca ed esaustiva bibliografia.

Ordine: Hippuritida Newell, 1965
Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny,
Famiglia: 1847 Radiolitidae Dall, 1895
Genere: Biradiolites d'Orbigny, 1850

Biradiolites angulosus (d'Orbigny, 1842)

Citazioni e sinonimie:

JIII & SIIIOII	iiiie.
1842	Radiolites angulosa d'Orbigny
1850	Biradiolites angulosa d'Orbigny - d'Orbigny
1850	Biradiolites quadrata d'Orbigny - d'Orbigny
1850	Radiolites angulosa d'Orbigny - Bayle
1856	Radiolites angulosus d'Orbigny - Bayle
1869	Radiolites angulosa d'Orbigny - Pirona
1878	Radiolites angulosa d'Orbigny - Vidal
1901	Radiolites angulosa d'Orbigny - Sohle
1909	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Toucas
1909	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Schubert
1909	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Toucas
1909	Biradiolites cf. angulosus d'Orbigny - Toucas
1912	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Schubert
1912	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Toucas
1924	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Parona
1930	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Boggild
1932	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Kühn
1954	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Astre
1957	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Pejović
1966	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Torre
1968	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Polšak
1969	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Polšak & Mamuzić
1972	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Campobasso
1981	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Sanchez
1983	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Amedro et al.
1985	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Laviano
1985	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Bilotte & Philip
1989	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Accordi et al.
1991	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Floquet
1992	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Cestari et al.
1994	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Pleničar & Dozet
1994	Biradiolites cf. angulosus d'Orbigny - Razgallah et al.
1994	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Sirna
1995	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Cestari & Sartorio
1996	Biradiolites quadratus d'Orbigny - Paris & Sirna
1996	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Paris & Sirna
1996	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Caffau & Pleničar
1998	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Caffau et al.
1998	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Laviano et al.

1998	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Carannante et al.
1998	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Pleničar & Jurkovšek
1999	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Steuber
1999	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Cestari & Pons
1999	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Pleničar et al.
1999	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Caffau
2000	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Carannante et al.
2000	Biradiolites angulosus d'Orbigny - Steuber & Loser

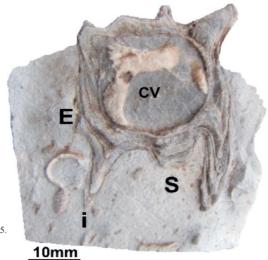


Fig. 125: *Biradiolites angulosus* MPCM, 13955. Sezione di valva destra..

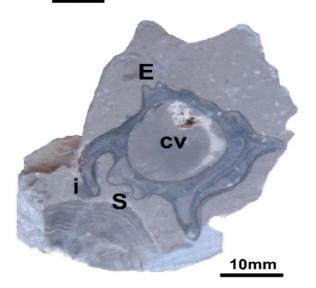


Fig. 126: *Biradiolites angulosus* MPCM,13956. Sezione di valva destra.

Esemplari di piccola taglia, privi della cresta ligamentare, con il reticolo pseudo rettangolare (dove conservato). La valva destra è di struttura slanciata, con le lamine di crescita rivolte verso l'alto, percorsa longitudinalmente da coste prominenti. Le bande radiali corte e spatolate, leggermente concave, stanno ai lati della cresta prominente che funge da inter banda, che può essere più o meno sottile e, secondo i casi, dritta, piegata e di lunghezza variabile.

Gli esemplari sono sempre strettamente racchiusi nella matrice e la loro estrazione risulta impossibile causa la sottigliezza del guscio. Ci si deve accontentare, dove è possibile, di sezioni seriate, oppure di sezioni lucide della valva destra Fig. 125-126. La valva sinistra, nelle nostre zone, è sconosciuta. Gli esemplari sono sempre costituiti da sezioni su superfici di cava.

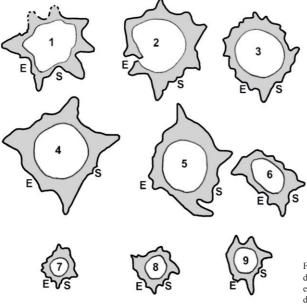


Fig. 127: Sezioni casuali di valva destra non in serie. Trattasi di 9 esemplari di *Biradiolites angulosus* in diversi stadi del loro sviluppo.

Segnalata:

Bosnia-Erzegovina, Turoniano Croazia, Turoniano Francia, Turoniano Grecia, Turoniano Italia, Turoniano-Caniaciano-Santoniano-Campaniano Slovenia, Cenomaniano-Santoniano Serbia, Turoniano Spagna, Campaniano Tunisia, Turoniano Frequenti sul Carso triestino (per es. Basovizza).

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Rajka Milovanović,1984

Rajka spinosa (Milovanović & Grubić, 1969)

Citazioni e sinonimie:

1909	Biradiolites chaperi Bayle - Toucas
1921	Biradioltires chaperi Bayle - Toucas
1929	Biradiolites chaperi Bayle - Klinghardt
1932	Biradiolites chaperi Bayle – Kühn
1969	Biradiolites spinosa Milovanović & Grubić
1977	Biradiolites maximus Astre - Pons
1981	Biradiolites chaperi Bayle - Sanchez
1984	Rajka spinosa Milovanović & Grubić - Milovanović
1984	Rajka pejovicae Milovanović & Grubić - Milovanović
1984	Laskarevia lamellosa Milovanović

La specie è molto comune negli affioramenti attribuibili al Santoniano del Carso triestino, ed è presente, con molti esemplari in sezione, sulle pareti della cava Romana di Aurisina, sezioni che, non essendo orientate ma casuali, rappresentano esemplari in apparenza di specie diverse. Esemplari ripresi ai primi stadi della crescita, hanno le espansioni dei primi ritmi di crescita molto protese verso l'esterno, a contorni apicali rientranti, che terminano nelle parti distali biforcate. Le sezioni raramente rivelano il reticolo poligonale caratteristico di questo genere.

Come tutti i Biradiolitidi, sono privi della cresta ligamentare. Inoltre, non presentano alcuna ciclicità nelle espansioni orizzontali, ma presentano una crescita apparentemente caotica, con creste che si espandono in tutte le direzioni e che le sezioni casuali, rilevate su pareti di cava, tendono a complicare ulteriormente.

Tutti gli esemplari presenti in sezione nella Cava Romana di Aurisina (Trieste) sono di piccola taglia, mentre esemplari spagnoli, studiati da PONS, VICENS (2008), parzialmente liberi dalla matrice, possono raggiungere i 50 cm in altezza con 10 cm di diametro. La grandezza moltiplica le espansioni laterali e quindi moltiplica i problemi connessi alla classificazione. Si presume che il genere sia stato un abitante abituale di zone di piattaforma più profonde, al riparo dalle turbolenze marine, contrariamente ad altre specie, a causa della apparente fragilità delle sue escrescenze.

Gli esemplari della Cava Romana si presentano, sin dai primi cicli di crescita, con le propaggini aliformi molto allungate, disposte a raggiera, con una ridotta camera dei visceri, propaggini che potevano servire come stabilizzatori anti-sprofondamento, in un ambiente con sedimenti a grana sottile e quindi con problemi di stabilità.

Negli esemplari maggiori (Fig. 128) le ornamentazioni aliformi si riducono di molto, mentre la camera dei visceri raggiunge dimensioni proporzionali all'altezza.

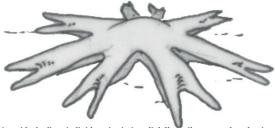


Fig. 128: Ricostruzione ideale di un individuo ai primi stadi dello sviluppo con le valve in connessione.



Fig. 129: *Rajka spinosa*. Valva destra di un esemplare adulto in sezione verticale, si noti la grande cavità viscerale, con la espansioni laterali non cicliche.

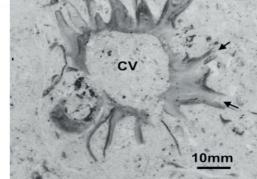
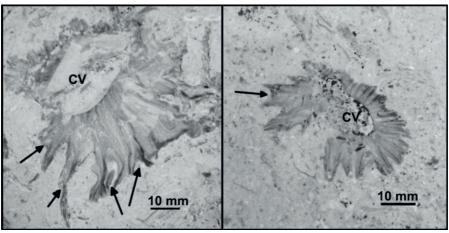


Fig. 130: Rajka spinosa. Visione casuale tangenziale di valva destra: sono evidenti gli apici con le parti distali biforcate. Da notare la delicatezza del guscio che fa presumere ad un ambiente non proprio profondo ma, comunque protetto.

Come si nota dalla sezione tangenziale (Fig. 128-129-130-131-132-133) non è possibile stabilire la posizione delle bande radiali a causa della modalità caotica di crescita delle lamine.



Figg. 131-132: Rajka spinosa. Visioni casuali tangenziali di valva destra.

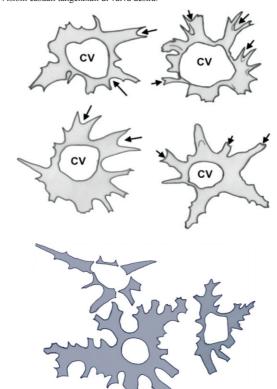


Fig. 133: Rajka spinosa.
Sezione tangenziale di valve destre. Le frecce indicano la forma terminale delle lamine biforcate. Da notare le somiglianze delle espansioni laterali con Biradiolites zucchii (Fig. 134).

Fig. 134: Rappresentazioni di valve destre in sezione tangenziale di esemplari giovani di *Biradiolites zucchii* con la camera di abitazione che non supera i 5mm di diametro.

Da notare le ridotte dimensioni della camera dei visceri rispetto all'espansione delle lamine. Esemplari all'apparenza diversi, con le molteplici rientranze presenti su tutti gli esemplari figurati. Si ritiene che *Biradiolites zucchii* Caffau & Pleničar, 1990, per numero e forma delle espansioni laterali della valva destra, sia da tenere distinta da *Rajka spinosa*. Detta nuova specie é stata rinvenuta, per il momento, solamente nella Cava Romana di Aurisina e dalle sue immediate adiacenze. Località ascrivibile al Santoniano.

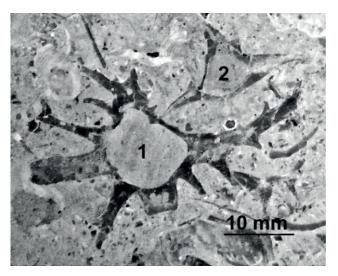


Fig. 135: 1. Biradiolites zucchii Caffau & Pleničar, 1990. Sezione tangenziale di valva destra.

2. Biradiolites fissicostatus d'Orbigny, 1850. Sezione tangenziale di valva destra. Foto su manufatto lapideo nella Casa di cura Pineta del Carso di Aurisina (Duino Aurisina, Trieste).

Il genere Rajka spinosa é da ritenersi endemico della sub provincia mediterranea centro-orientale, comprendente Spagna, Francia, in tutta la penisola balcanica e tutte le piattaforme carbonatiche italiane. Praticamente la parte Nord del mare tetideo centro-orientale.

Per l'età stratigrafica, ci si allaccia agli studi di diversi autori, che distribuiscono questo genere particolare in un periodo che va dal Santoniano al Campaniano, e per alcuni lavori di autori serbi sino al Maastrichtiano. L'età della fauna della Cava Romana di Aurisina è ascrivibile al Santoniano.

Segnalata:

Bosnia-Herzegovina, Maastrichtiano Croazia, Campaniano-Maastrichtiano Francia, Campaniano-Maastrichtiano Grecia, Santoniano-Maastrichtiano Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano Montenegro, Campaniano-Maastrichtiano Slovenia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano Spagna, Campaniano-Maastrichtiano Tunisia, Campaniano Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, Famiglia: 1847 Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Biradiolites d'Orbigny, 1850

Biradiolites fissicostatus d'Orbigny, 1850

Citazioni e sinonimie:

1850	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny
1850	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Bayle
1869	Synodontites Stoppaniana Pirona - Pirona
1908	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Parona
1909	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Toucas
1909	Biradiolites Stoppani Pirona - Toucas
1921	Biradiolites (Synodontites) Stoppani Pirona - Klinghardt
1924	Biradiolites stoppanianus Pirona - Parona
1928	Biradiolites Stoppani Pirona - Klinghardt
1932	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Kühn
1935	Biradiolites stoppanianus (Pirona) Toucas - Milovanović
1957	Biradiolites cf. stoppani Pirona - Astre
1981	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Bilotte
1989	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Yanin
1991	Synodontites stoppani Pirona - Floquet
1992	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Cestari et al.
1996	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Gili et al.
1996	Biradiolites stoppani Laviano
1998	Biradiolites stoppani Pirona - Caffau
1999	Biradiolites fissicostatus d'Orbigny - Caffau et al.
2000	Biradiolites stoppanianus Pirona - Steuber & Loser

Dai 61 lavori presenti nella lista di Paleotax si sono evidenziati solamente quelli che hanno in qualche maniera fatto la storia della specie nel tempo trattato.

Il genere ha la particolarità di avere l'inter-banda molto sporgente tra le due bande radiali poco rilevate, con la banda radiale anteriore leggermente più larga della posteriore, entrambe con le superfici da piane a moderatamente concave. (Fig. 136-137).

Tutta la valva destra complessivamente è liscia e senza marcati ritmi di crescita. Presenta due lunghe coste contrapposte posteriori con, eventualmente, ulteriori piccole coste aggiuntive poco evidenti distribuite nel perimetro, con il risultato che tutte le ornamentazioni sporgenti sono esclusivamente lisce.

Il genere è privo della cresta ligamentare. La struttura delle lamine in genere è sempre compatta, solamente in certi esemplari adulti con una fossilizzazione perfetta

possono presentare delle micro lamine di accrescimento a struttura mista nella stessa lamina, nel senso di conservare un reticolo penta esagonale e contemporaneamente, in prossimità del bordo esterno della valva, anche il reticolo a maglie pseudo quadrangolari molto allungate e sfrangiate in direzione del bordo.

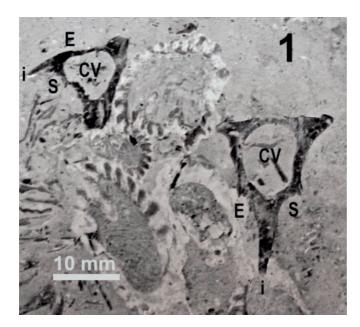


Fig. 136: Due esemplari di Biradiolites fissicostatus, assieme a Hippurites sp. Tutte sezioni trasversali di valve destre

Tutti i rari esemplari che si possono scorgere sui molteplici fronti di cava sono a struttura compatta e quindi non è possibile intravvederne la caratteristica e particolare rete poligonale che costituiscono le micro lamine.

Gli esemplari sono stati fotografati alla Cava Romana di Aurisina su fronti di coltivazione.

Segnalata:

Albania, Santoniano-Campaniano
Austria, Santoniano-Campaniano
Francia, Santoniano-Campaniano
Grecia, Coniaciano
Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Montenegro, Maastrichtiano
Romania, Santoniano-Campaniano
Slovenia, Santoniano-Campaniano
Spagna, Santoniano

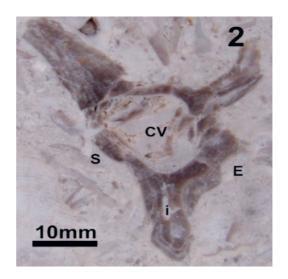


Fig. 137: Sezione trasversale di valva destra di *Biradiolites fissicostatus* deformata e fratturata, che però lascia intravedere la forma caratteristica di questo genere.

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, Famiglia: 1847 Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Bournonia Fischer, 1887

Bournonia excavata (d'Orbigny,1842)

Citazioni e sinonimie:

1902	Bournonia excavata d'Orbigny - Douvillè
1907	Agria excavata d'Orbigny - Toucas
1910	Bournonia excavata d'Orbigny - Douvillè
1911	Bournonia excavata d'Orbigny - Parona
1921	Agria excavata d'Orbigny - Klinhgardt
1932	Bournonia excavata d'Orbigny - Kühn
1972	Bournonia adriatica Pejović - Campobasso
1975	Bournonia excavata d'Orbigny - Civitelli, Mariotti
1989	Bournonia excavata d'Orbigny - Cestari, Sirna
2002	Bournonia excavata d'Orbigny - Caffau

Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

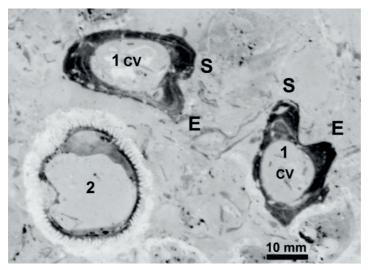


Fig. 138: Sezione trasversale di valve destre di:

- 1) Bournonia excavata.
- 2) Hippurites nabresinensis.

Fotografate in superficie di cava della Cava Romana di Aurisina (Duino Aurisina, Trieste).

Valva destra cilindrica, spessa pochi millimetri, liscia generalmente di piccola taglia. Bande radiali sporgenti, arrotondate, banda radiale E meno protesa verso l'esterno della S, intervallate da un'ampia insellatura. La struttura del guscio, quando conservata, presenta lamine a poligoni quadrangolari. Il genere *Bournonia* si abbina a zone della piattaforma carbonatica bene ossigenate e a scarsa energia, in riferimento alla costituzione apparentemente fragile della valva destra (Fig. 138).

Il genere è sprovvisto della cresta ligamentare, mentre la valva sinistra è piatta o leggermente concava, infossata entro le lamine salienti della valva destra.

Segnalata:

Croazia, Santoniano-Campaniano Francia, Santoniano-Campaniano Italia, Santoniano-Campaniano Montenegro, Santoniano-Campaniano Serbia, Santoniano-Campaniano Spagna, Santoniano-Campaniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013

Superfamiglia: Caprinoidea = Superfamiglia: Radiolitoidea Famiglia: Caprinulidae = Famiglia: Caprinulidae

Genere: Caprinula d'Orbigny, 1847

Caprinula boissyi (d' Orbigny, 1840)

Citazioni e sinonimie:

1840 Caprina Boissyi d'Orbigny 1847 Caprinula Boissyi d'Orbigny - d'Orbigny Caprinula Boissvi d'Orbigny - Quenstedt 1867 1888 Caprinula Boissyi d'Orbigny - Douvillè 1902 Caprinula Boissyi d'Orbigny - Redlich 1905 Caprinula Boissyi d'Orbigny - Paquer 1919 Caprinula Boissvi d'Orbigny - Parona 1922 Caprinula Boissvi d'Orbigny - Klinghardt Caprinula boissyi d'Orbigny - Kutassy 1934 1950 Caprinula boissyi d'Orbigny - Rengarten 1952 Caprinula boissyi d'Orbigny - Fliert Caprinula boissvi d'Orbigny - Deleau 1952 1957 Caprinula boissyi d'Orbigny - Pejović 1957 Caprinula boissvi d'Orbigny - Pasic Caprinula boissyi d'Orbigny - Slišković 1968 1973 Caprinula boissyi d'Orbigny - Berthou 1974 Caprinula boissyi d'Orbigny - Pamouktchiev 1976 Caprinula boissyi d'Orbigny - Yanin 1979 Caprinula boissvi d'Orbigny - Berthou et al. Caprinula boissyi d'Orbigny - Bilotte 1981 Caprinula boissyi d'Orbigny - Kollman 1987 1988 Caprinula boissyi d'Orbigny - Accordi et al. Caprinula boissyi d'Orbigny - Swinburne & Noacco 1993 Caprinula boissyi d'Orbigny - Cestari & Sartorio 1995 1996 Caprinula boissyi d'Orbigny - Sanders 1996 Caprinula boissyi d'Orbigny - Bandel & Mustafa 1998 Caprinula boissyi d'Orbigny - Laviano et al. Caprinula boissyi d'Orbigny - Steuber & Loser 2000

Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

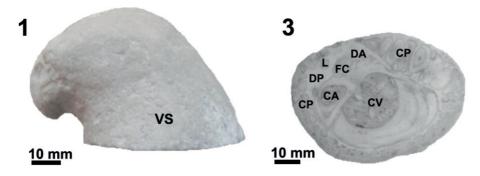


Fig. 139: Valva sinistra di *Caprinula boissyi* (d'Orbigny, 1840). 1. Visione laterale; 3. Visione trasversale. Le figure appartengono allo stesso esemplare. MPCM, 13954/2.

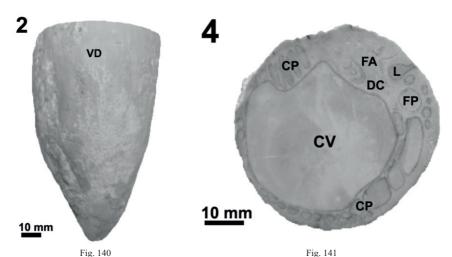


Fig. 140-141: Valva destra di Caprinula boissyi (d'Orbigny, 1840). 2. Visione laterale; 4. Visione trasversale. Le figure appartengono allo stesso esemplare. MPCM, 13954. Gli esemplari provengono da una piccola cava abbandonata nei pressi di Devetachi (Strada del vallone per Gorizia).

Il genere *Caprinula* si distingue dal genere *Caprina* per i canali palleali periferici, disposti in più file sovrapposte (Fig. 101). I canali della fascia esterna sono più stretti e compressi e richiamano i canali del genere *Caprina* (vedi Fig. 142). Nel genere *Caprinula*, i canali sono presenti su tutto il perimetro delle due valve.

Segnalata Algeria, Cenomaniano Bosnia, Cenomaniano Bulgaria, Cenomaniano

Grecia, Cenomaniano Giordania, Cenomaniano Italia, Cenomaniano

Portogallo, Cenomaniano Serbia, Cenomaniano

Sul Carso triestino è segnalata a Zolla.

Ordine Hippuritida Newell, 1965 Subordine Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia Caprinulidae Yanin, 1990 Genere Neocaprina Pleničar, 1961

Neocaprina gigantea (Gemmellaro, 1865)

Citazioni e sinonimie:

1865 Caprinella gigantea Gemmellaro

1961 Neocaprina gigantea Gemmellaro - Pleničar

Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

La *Caprinella gigantea* istituita da G.G. Gemmellaro nel 1865, depositata al Museo dell'Università di Palermo, è stata emendata da M. Pleničar nel 1961 in *Neocaprina gigantea*.

Seguendo le norme internazionali sulla nomenclatura, il genere può essere variato mentre la specie rimane per sempre.

In questo lavoro si è creduto di presentare la *Neocaprina gigantea* come esempio, dove si possono notare le diversità di canali presenti nello spesore delle valve, che sono per tutti i Caprininoidea caratteri diagnostici utili a determinare tanto i generi che la specie. Vedi figure 95-101-141-142.

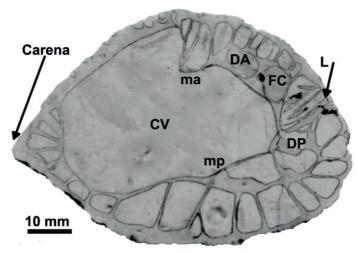


Fig. 142: Neocaprina gigantea MCSN 2213 Cenomaniano. Sezione trasversale di valva destra. (Marinoni, Pola, Istria).

Ordine: Hippuritidae Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Durania Douvillè, 1908

Durania acuticostata Caffau, Pugliese, Pleničar, 1996

Citazioni:

2011 Durania acuticostata Caffau et al. - Pons, Vicens, Tarlao

Valva destra conica che raggiunge, negli esemplari più grandi, i 130 mm di sviluppo, con un diametro di 65 mm. In genere, sono comuni esemplari di 70 mm con diametri di 40 mm, con forma della valva destra pressoché cilindrica.

La banda radiale ventrale (VB) è larga e piatta, fittamente striata verticalmente; la banda posteriore (PB) è molto stretta e rappresenta la terza parte della banda ventrale (Fig. 143). Le bande sono separate da un solco stretto e profondo che, nella sua metà, può avere una sottile costola.

Tutta la rimanente superficie esterna della valva è percorsa verticalmente da costole acute, delimitate da ampi seni. Sono poco evidenti gli accrescimenti annuali. Nel genere non è presente la cresta ligamentare. In sezione tangenziale, la valva destra presenta la parte più sottile nella posizione corrispondente alle bande radiali, il guscio presenta la classica struttura a maglie penta-esagonali minute. La valva sinistra è tuttora sconosciuta.

A VB PB

Fig. 143: Valve destre di *Durania acuticostata* Caffau, Pugliese, Pleničar, 1996

- A) Esemplare MPCM 10204 in visione anteriore. VB-PB: bande radiali.
- B) Esemplare MPCM, 6660, in visione superiore della valva destra. Si notano due piccole frecce che indicano la posizione delle bande radiali nella parte più sottile della valva.
- C) Valva destra del medesimo esemplare, MPCM, 6660, in visione anteriore.
- Gli esemplari provengono da Malchina
- (Duino Aurisina, Trieste).

Segnalata:

Italia. Località tipo: nei pressi del villaggio carsico di Malchina (Duino-Aurisina, Trieste) e nella zona di Visogliano, non molto distante dalla precedente località. Probabilmente trattasi del medesimo orizzonte stratigrafico.

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Durania Douvillè, 1908

Durania apula (Parona, 1900)

Citazioni e sinonimie:

1900	Biradiolites apulus Parona
1909	Sauvagesia apulus Parona - Toucas
1909	Biradiolites apulus Parona - Parona
1911	Durania apula Parona - Parona
1930	Durania apula Parona - Zuffardi-Comerci
1932	Durania apula Parona - Kühn
1981	Durania apula Parona - Sanchez
1982	Durania apula Parona - Accordi et al.
1983	Sphaerulites lusitanicus Bayle - El-asa'ad
1983	Sphaerulites Peroni Choffat - El-asa'ad
1983	Radiolites mutabilis Stoliczka - El-asa'ad
1987	Durania cf. apulus Parona - El-Asa'ad
1993	Durania cf. apula Parona - Cherchi et al.
1993	Durania cf. apula Parona - Carannante et al.
1993	Durania cf. apula Parona - Ruberti
1994	Radulites mutabilis Stoliczka - El-nakhal & El-naggar
1994	Biradulites arnaudi Choffat - El-nakhal & El-naggar
1994	Sphaerulites peroni Choffat - El-nakhal & El-naggar
1995	Durania cf. apula Parona - Morris & Skelton
1995	Durania apula Parona - Ruberti
1998	Durania apula Parona - Laviano et al.
2000	Durania apula Parona - Steuber & Loser
2000	Durania cf. apula Parona - Skelton & Smith

Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

Questa specie, molto vicina a *Durania cornupastoris*, si distingue da questa sopratutto per l'inter-banda infossata e non sporgente (fig. 149) e per le bande radiali con le ornamentazioni non distinguibili dalla parte rimanente della valva. Il labbro ha la superficie ondulata, con un finissimo reticolo penta-esagonale. Come tutte le Duranie è sprovvista della cresta ligamentare.



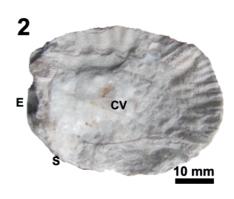


Fig. 144 Fig. 145

- Fig. 144-145: *Durania apula* MPCM 13957.

 1) Valva destra con la fitta ornamentazione verticale, che copre in maniera uniforme tutto il perimetro della valva.
- 2) Si può notare il finissimo reticolo penta- esagonale sulla parte superiore della valva destra.

L'esemplare è stato rinvenuto durante lo scavo dell'oleodotto nei pressi della grotta Azzurra, a Sud-Ovest dal paese di Sales, Carso Triestino. L'esemplare è stato visto da G. Sirna.

Segnalata:

Arabia-Saudita, Santoniano-Campaniano Grecia, Maastrichtiano Italia, Maastrichtiano-Campaniano Oman, Maastrichtiano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Durania Douvillè, 1908

Durania arnaudi (Choffat, 1891)

Citazioni e sinonimie:

1878 Radiolites sp. - Barrois

1891 Biradiolites ruanensis, variètè èvasèè Choffat

1898 Biradiolites Arnaudi Choffat - Douvillè

1901 Biradiolites cornu-pastoris Desmoulins - Parona

1902	Biradiolites arnaudi Choffat - Choffat
1902	Biradiolites Arnaudi var. expansa Choffat - Choffat
1906	Biradiolites Arnaudi Choffat - Parona
1908	Sauvagesia Arnaudi Choffat - Toucas
1910	Durania Arnaudi Choffat - Douvillè
1911	Durania Arnaudi Choffat - Parona
1925	Durania mortoni Mantel - Wegner
Dal 192	6 al 1992 Durania arnaudi Choffat - (di autori diversi)
1994	Durania arnaudi Choffat - Sirna
1995	Durania arnaudi Choffat - Cestari& Sartorio
1998	Durania arnaudi Choffat - Laviano et al.
1999	Durania arnaudi Choffat - Caffau
2000	Durania arnaudi Choffat - Carannante et al.
2000	Durania arnaudi Choffat - Steuber & Loser

Per semplificare il lavoro si è ritenuto di elencare solamente i lavori che hanno seguito l'evoluzione del nome del genere e della specie. Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

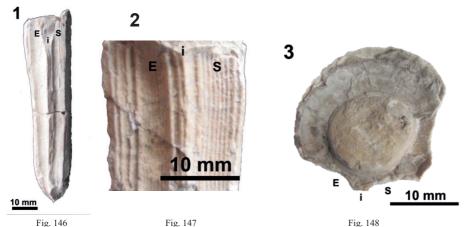


Fig. 146-147-148: Durania arnaudi. MPCM,13910/1.

- 1) Valva destra, lato ventrale, ove si notano le bande radiali incavate percorse longitudinalmente da sottili strie.
- 2) Ingrandimento di una porzione superiore di valva destra ove si nota l'inter banda sporgente.
- 3) Visione apicale di valva destra con frammenti di valva sinistra che coprono parzialmente il labbro.

Molto simile alla *Durania cornupastoris* (Fig. 149) differisce solamente nella forma e nel numero delle coste presenti nella zona dell'inter-banda.

La località di reperimento è la stessa di *Durania cornupastoris*. Probabilmente il numero delle coste presenti nell'inter-banda della *Durania arnaudi* è proporzionale al diametro della valva: con l'aumentare del diametro aumenta anche il numero delle coste presenti nell'inter-banda. Il genere è sprovvisto della cresta ligamentare.

Nella località nei pressi di Zolla (Carso Triestino) si sono rinvenuti, assieme ad esemplari con diametri di 3 cm, anche esemplari lunghi e sottili che non superano il diametro di 1 cm.

Segnalata:

Algeria, Cenomaniano-Turoniano

Bosnia-Erzegovina, Cenomaniano-Turoniano

Croazia, Turoniano

Egitto, Turoniano

Francia, Turoniano

Italia, Turoniano

Libia, Cenomaniano

Oman, Cenomanino

Portogallo, Cenomaniano

Serbia, Turoniano

Slovenia, Turoniano

Tunisia, Cenomaniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Durania Douvillè, 1908

Durania cornupastoris Des Moulins, 1826

Citazioni e sinonimie: 1826 *Hinr*

1842	Hippurites cornupastoris Des Moulins - Orbigny
1850	Biradiolites cornu-pastoris Des Moulins - Orbigny
1856	Radiolites - Bayle
1887	Biradiolites - Fischer
1908	Biradiolites - Parona
1908	Sauvagesia cornupastoris Des Moulins - Toucas
1909	Sauvagesia cornupastoris Des Moulins - Toucas
1911	Durania cornupastoris Des Moulins - Parona
1932	Durania cornu-pastori Des Moulins - Kühn
1966	Sauvagesia cornu-pastoris Des Moulins - Pamouktchiev
1976	Sauvagesia cornu-pastoris Des Moulins - Yanin
1985	Durania cornupastoris Des Moulins - Bilotte
1995	Durania cornupastoris Des Moulins - Cestari & Sartorio

Hippurites cornupastoris Des Moulins

1999	Durania cornupastoris Des Moulins - Scott
2000	Durania cornupastoris Des Moulins - Carannante et al.
2000	Durania cornupastoris Des Moulins - Skelton et al.
2000	Durania cornupastoris Des Moulins - Steuber & Löser

Nel genere le ornamentazioni verticali sono prevalenti rispetto alle interruzioni dei megaritmi di crescita, che in alcuni casi sono solamente accennati. Il genere è sprovvisto della cresta ligamentare. L'ornamentazione consiste di coste verticali, larghe da 3 a 4 millimetri, divise nel loro centro da un sottile solco poco evidente. Queste coste ornano tutta la superficie della valva, ad esclusione della zona delle bande radiali. Le bande radiali E ed S, sono leggermente incavate e fittamente striate. La banda posteriore (S) è un terzo più stretta della banda anteriore (E). Rispetto alle bande radiali, l'interbanda presenta due coste sporgenti, simili alle rimanenti che ornano la conchiglia. Il guscio conico, slanciato, ha la struttura delle lamine a poligoni penta esagonali (Fig. 149).

Dato che questo genere si distingue dalle specie consimili principalmente per le sue ornamentazioni (sopratutto per il numero e la forma delle coste comprese nell'inter banda), gli autori, nel passato, hanno istituito una quantità di specie basate su esemplari incompleti e per lo più rimaneggiati, e quindi con il settore dell'inter banda alterato, o poco visibile.

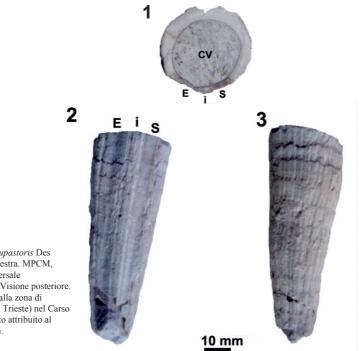


Fig. 149: Durania cornupastoris Des Moulins, 1826. Valva destra. MPCM, 13958. 1. Visione trasversale 2. Visione anteriore; 3. Visione posteriore. L'esemplare proviene dalla zona di Rupinpiccolo (Sgonico, Trieste) nel Carso triestino, su affioramento attribuito al Turoniano p.p. (Caffau).

Segnalata:

Algeria, Turoniano
Bosnia-Erzegovina, Turoniano
Bulgaria, Turoniano
Croazia, Turoniano
Francia, Cenomaniano-Turoniano
Italia, Turoniano-Coniaciano-Santoniano-Campaniano
Portogallo, Cenomaniano
Serbia, Turoniano-Coniaciano
U.S.A. Turoniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895

Genere: Radiolitidae Dall, 1895

Urania Douvillè, 1908

Durania arundinea Parona, 1911

Citazioni:

1911 Durania arundinea Parona

1932 Durania arundinea Parona - Kühn

1981 Durania arundinea Parona - Sanchez

1995 Durania arundinea Parona - Cestari & Sartorio

La specie ha tutte le caratteristiche peculiari del genere e cioè: assenza della cresta ligamentare, ornamentazioni prevalentemente verticali, bande radiali piane o leggermente concave, percorse longitudinalmente da sottili e fitte striature. Si distingue per la forma e larghezza della zona dell'inter banda, che nel caso specifico è strettissima, occupata da una costa aguzza e sottile. In certi esemplari, lo spigolo acuto ha subito un arrotondamento per abrasione sindeposizionale. Il reticolo, dove conservato, è a maglie penta esagonali.

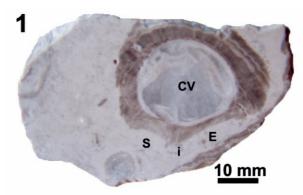
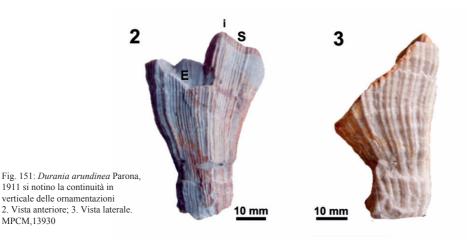


Fig. 150: MPCM,13930. Sezione di valva destra in cui la bande radiali sono invertite causa del taglio eseguito nella parte inferiore della valva.



L'esemplare proviene da una piccola cava, non attiva, nei pressi del paese di Zolla (Monrupino, Trieste), con un'età attribuita al Cenomaniano sup. - Turoniano.

Altri esemplari provenienti da Aurisina hanno un'età attribuita al Santoniano-Campaniano.

Segnalata:

Questa specie è stata segnalata anche in Campania e Puglia.

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Eoradiolites Douvillè, 1909

Eoradiolites fleuriasus (d'Orbigny, 1842)

Citazioni e sinonimie:

1842 Radiolites fleuriaui d'Orbigny

1850 Radiolites fleuriasiana d'Orbigny - d'Orbigny

1991 Eoradiolites zucchii Caffau & Pleničar

1996 Praeradiolites acutilamellosus Caffau & Pleničar

2002 Praeradiolites fleuriaui d'Orbigny

2011 Eoradiolites fleuriasus d'Orbigny - Pons, Vicens, Tarlao

Valva destra slanciata, curva, che può raggiungere i 120 mm di lunghezza con un diametro, alla commessura, di 40 mm, diametro che raggiunge sino dai primi stadi della crescita. I mega ritmi della valva aderiscono parzialmente ai ritmi successivi,

con divaricazioni delle lamelle più accentuati nel lato convesso della valva e serrati nella parte concava. Le lamelle assumono forma a petalo e alcune, in certi tratti, si protendono orizzontalmente rispetto alla verticalità del resto delle ornamentazioni (Fig. 154.3).

Ondulazioni ad ampio raggio segnano il complesso delle ornamentazioni, con due leggere (o poco evidenti) ondulazioni sporgenti, intervallate da una rientranza che le divide, sporgenze che si replicano nella identica posizione sulle serie di lamine superiori che rappresentano le bande radiali (Fig. 152).

Il labbro della commessura, liscio, è molto inclinato verso la cavità dei visceri, ha un legamento sottile e poco sporgente che, ad un esame poco attento, può anche sfuggire (Fig. 154.4). La struttura della valva destra presenta il classico reticolo a maglie quadrangolari, mentre la valva sinistra ha la struttura lamellare compatta.

La valva sinistra è quasi piana o pochissimo bombata, con l'umbone centrale leggermente sporgente rispetto alla superficie della stessa (Fig. 153).

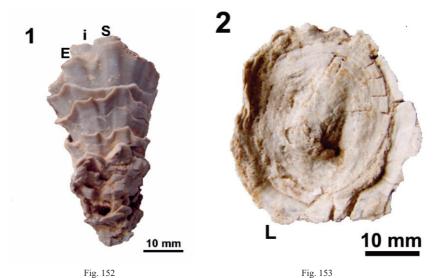


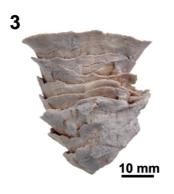
Fig. 152: Eoradiolites fleuriasus (d'Orbigny, 1842). MPCM 13900. Valva destra in visione anteriore con danneggiamenti sulle parti terminali delle lamelle.

Fig. 153: Eoradiolites fleuriasus (d'Orbigny, 1842). MPCM, 13961. Valva sinistra in connessione. Si noti l'umbone leggermente rialzato.

Tutti gli esemplari presentati sopra provengono dall'affioramento di Malchina (Trieste, Italia). Gli esemplari sono stati in precedenza attribuiti ad un altro genere (*Praeradiolites*) ed in seguito attribuiti a *Eoradiolites fleuriasus*. L'età dell'affiora-mento è ascrivibile al Cenomaniano superiore.

La stessa fauna descritta da CAFFAU, PLENIČAR, 1991 è stata reperita a "Archi" Moschenizza (Duino, Trieste, Italia).

Ritrovata anche a Visogliano (Duino-Aurisina, Trieste, Italia). CAFFAU *et al.*, 1994-95.



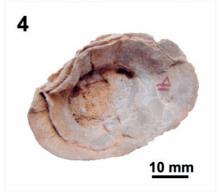


Fig. 154: Eoradiolites fleuriasus (d'Orbigny, 1842). MPCM, 13960.

- 3) Valva destra in visione posteriore.
- 4) Visione apicale di valva destra dell'esemplare 3 con il labbro della commessura fortemente inclinato verso la camera dei visceri.

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Eoradiolites Douvillè, 1909

Eoradiolites liratus (Conrad, 1852)

Citazioni e sinonimie:

1852 Hippurites lyratus Conrad

1921 Radiolites peroni Choffat - Parona

1931 Eoradiolites zizensis Astre

1934 Eoradiolites syriacus Conrad - Blanckenhorn

1991 Eoradiolites adriaticus Caffau & Pleničar

1996 Radiolites peroni Choffat - Caffau et al.

2002 Eoradiolites liratus Conrad - Steuber

2005 Eoradiolites liratus Conrad - El Hedeni & El Sabbag

2005 Eoradiolites liratus Conrad - Oviedo

Valva destra conica slanciata, che raggiunge 60 mm di altezza con un diametro, alla commessura, che può superare i 20 mm. La valva si sviluppa con una serie di coni sovrapposti, inclinati, con piccole e fitte costole acute poco profonde. Le due strutture radiali "E-S" sporgenti e piatte (l'anteriore larga il doppio della posteriore), sono divise da un profondo solco e con una superficie leggermente incavata al centro. Il labbro della commessura è fortemente inclinato verso l'interno della valva, e presenta tenui ondulazioni verticali ravvicinate.

La valva sinistra ha forma da piatta a leggermente convessa con fitte strutture circolari di accrescimento, umbone quasi centrale. Il legamento è corto e triangolare.

La struttura del guscio della valva destra presenta il classico reticolo a maglie vagamente quadrangolari, sfrangiate in prossimità del bordo esterno della valva destra. La valva sinistra ha struttura lamellare.

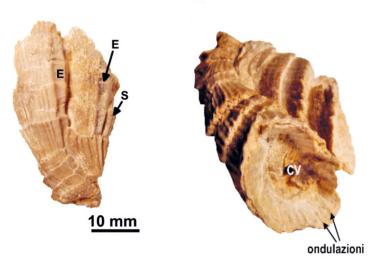


Fig. 155: *Eoradiolites liratus* (Conrad, 1852), 2 valve destre, campione MPCM, 13962. Gruppo di due esemplari. Si evidenziano le ondulazioni che ornano il labbro interno dell'ultimo megaciclo della valva destra. Ondulazioni che caratterizzano il genere Radiolites.

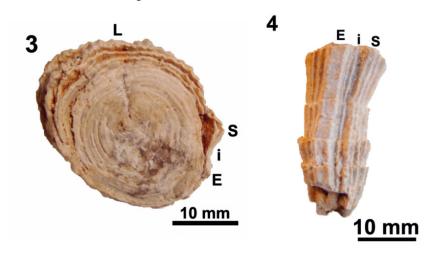


Fig. 156 Fig. 157
Fig. 156: Eoradiolites liratus (Conrad, 1852). MPCM, 13962/B. Valva sinistra ingrandita.
Fig. 157: Eoradiolites liratus (Conrad, 1852). MPCM, 13962/B. Valva destra longilinea con le bande radiali molto bene evidenti.

Località "Archi" Moschenizza, dintorni di Duino, Italia.

Segnalata:

Croazia, Cenomaniano-Turoniano

Egitto, Albiano-Cenomaniano

Iran, Cenomaniano-Turoniano

Iraq, Cenomaniano-Turoniano

Israele, Albiano -Cenomaniano

Italia, Albiano-Cenomaniano-Turoniano-Santoniano-Campaniano

Libano, Cenomaniano-Turoniano

Marocco, Cenomaniano

Messico, Turoniano

Oman, Albiano

Slovenia, Cenomaniano

Somalia, Albiano-Cenomaniano

Siria, Cenomaniano

Turchia, Cenomaniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Gorjanovicia Polšak, 1967

Gorjanovicia lipparinii Polšak, 1967

Citazioni:

1967 Gorjanovicia lipparini Polšak

1969 Gorjanovicia lipparini Polšak - Polšak & Mamuzić

1985 Gorjanovicia lipparini Polšak - Laviano

La valva destra è percorsa longitudinalmente da nervature equidistanti larghe e sporgenti, arrotondate all'apice, separate da un solco poco profondo, sia da costole e solchi, percorsi da sottili nervature verticali. L'ornamentazione longitudinale è segnata da distanziati megacicli che presentano suture a zig-zag.

La banda radiale ventrale è larga quanto la banda posteriore, entrambe percorse dalle solite strie verticali, separate da una inter banda concava stretta e liscia.

La valva sinistra, parzialmente conservata nell'esemplare di Fig. 161, possiede una serie di coste che si irraggiano dall'umbone sino a giungere al margine della valva, congiungendosi alle ornamentazioni verticali della valva destra e riproducendo il motivo a zig-zag delle suture dei mega cicli. L'umbone sta nella parte più elevata della valva, leggermente decentrato verso un legamento corto.

La specie deve possedere una grande variabilità intra specifica, per il fatto che l'esemplare figurato da CAFFAU, PLENIČAR (1995) (vedi Fig. 160 nel presente testo), non corrisponde nei particolari alla Figura 31 del lavoro del POLŠAK (1967). L'esemplare di Basovizza (Fig. 158-159), invece, corrisponde esattamente all'esemplare dei citati autori CAFFAU, PLENIČAR (1995). La valva destra non presenta strutture poligonali nelle micro lamine.

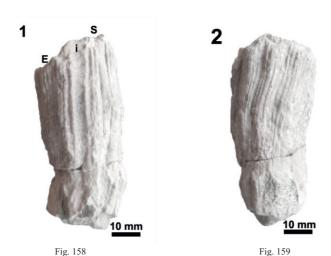


Fig. 158: Gorjanovicia lipparinii Polšak, 1967. MPCM, 13971. Valva destra in visione anteriore con le bande radiali. Basovizza (Trieste).

Fig. 159: Stesso esemplare in veduta posteriore con le caratteristiche coste presenti su un unico mega-ciclo.

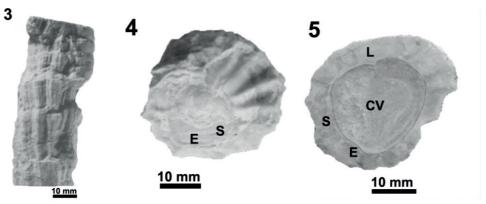


Fig. 160 Fig. 161 Fig. 162
Fig. 160: *Gorjanovicia lipparinii* Polšak, 1967. Foto tratta dal lavoro di CAFFAU, PLENIČAR (1995) (Tav 5) con le ornamentazioni simili all'esemplare di Fig. 159.

Fig. 161: Valva sinistra parzialmente conservata.

Fig. 162: Sezione rovescia di valva destra.

Segnalata:

Croazia, Santoniano-Campaniano Grecia, Coniaciano Italia, Santoniano-Campaniano Slovenia, Santoniano Turchia, Maastrichtian

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia: Hippuritidae Gray, 1848 Hippurites Lamarck, 1801 Genere:

Hippurites (Hippuritella) nabresinensis (Futterer, 1893)

Citazioni e sinonimie:

1893	Hippurites nabresinensis Futterer
1897	Hippurites lapeirousei race crassa - Douvillè
1900	Hippurites lapeirousei Goldfuss - Parona
1902	Hippurites lapeirousei Goldfuss - Dainelli
1905	Hippurites lapeirousei var. crassa Douvillè - Felix
1910	Orbignya crassa Douvillè nom. emend. Fix Felix
1912	Hippurites lapeirousei var. crassa Douvillè - Schubert
1928	Hippurites (Orbigya) lapeirousei Goldfuss - Klinghardt
1932	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Kühn
1961	Hippurites nabresinensis Futterer - Lupu&Lupu
1961	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Pleničar
1962	Hippurites nabresinensis Futterer - Pleničar
1966	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Slišković
1968	Hippurites (Vaccinites) nabresinensis Futterer - Sliškovič
1971	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Sliškovič
1975	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Pleničar
1978	Hippurites nabresinensis Futterer - Pamouktciev
1978	Hippurites (Orbignya) nabresinensis Futterer - Pleničar
1982	Hippurites nabresinensis Futterer - Accordi ed al.
1989	Hippurites nabresinensis Futterer - Pieri & Laviano
1994	Hippurites nabresinensis Futterer - Özer
1995	Hippuritella nabresinensis Futterer - Caffau & Pleničar
1995	Hippurites nabresinensis Futterer - Cestati & Sartorio
1997	Hippurites nabresinensis Futterer - Hofling
1999	Hippuritella nabresinensis Futterer - Caffau
1999	Hippuritella nabresinensis Futterer - Caffau et al.

2000	Hippurites nabresinensis Futterer - Steuber & Loser
2001	Hippuritella nabresinensis Futterer - Steuber
2001	Hippurites nabresinensis Futterer - Özer et al.
2001	Hippurites nabresinensis Futterer - Sanders

FUTTERER (1893) descrive la nuova specie composta da quattro esemplari provenienti dalle Cave Romane di Santa Croce "Nabresina", depositati al Museo Imperiale di Storia naturale di Berlino.

Gli esemplari, secondo Douvillè (1890) appartengono al gruppo dell'*Hippurites turgidus* assieme a *Hippurites sublaevis*, *Hippurites cornucopiae*, e *Hippurites bioculatus*.

Gruppo accomunato dalla forma e dimensione dei pori presenti sulle rispettive valve superiori.

Gli esemplari vengono messi a confronto nelle tavole che correlano il suo lavoro con *Hippurites inferus* Douvillè e *Hippurites toucasi* d'Orbigny, entrambi provvisti della cresta ligamentare.

Il più grande esemplare della nuova specie, anche se incompleto, raggiunge una lunghezza di 27 cm con un diametro vicino alla commessura di 3,5 cm.

L'autore descrive: esemplari di forma cilindrica con coste arrotondate longitudinali larghe da 2 a 5 mm fittamente striate verticalmente.

L'assenza della cresta ligamentare distingue il nuovo genere dagli esemplari del suo gruppo, dove le creste ligamentari, se pure accennate e di forme e lunghezze diverse, sono presenti.

L'Hippurites (Hippuritella) nabresinensis (Fig. 162.3) è presente, con numerose sezioni, sulle estese pareti nella Cava Romana di Aurisina.

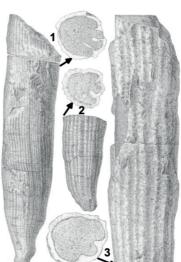


Fig. 163: Tavola XXII tratta dal lavoro originale, Fütterer, 1893.

- 1) Hippurites inferus;
- 2) Hippurites toucasi;
- 3) Hippurites nabresinensis n.sp.

L'autore, citando G. Stache, assegna all'affioramento un' età Coniaciano-Santoniano.

Nelle tesi più recenti, l'età che viene assegnata alle cave Romane non si discosta generalmente dal Santoniano.

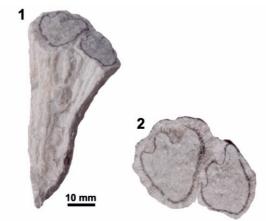


Fig. 164: Hippurites (Hippuritella) nabresinensis. Valve destre. MCSN. TS. N°700.

- 1) Paratipi deformati provenienti dalla Cava Romana di Aurisina.
- 2) Sezione trasversale ingrandita degli esemplari in figura 1..

Segnalata:

Afganistan, Campaniano-Maastrichtiano
Albania, Santoniano-Campaniano
Austria, Santoniano-Campaniano
Bosnia-Erzegovina, Santoniano-Camp.-Maastrichtiano
Bulgaria, Campaniano-Maastrichtiano
Croazia, Santoniano-Campaniano
Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Iugoslavia, Santoniano
Romania, Santoniano-Campaniano
Slovenia, Santoniano-Campaniano
Turrchia, Santoniano-Campaniano
Turrchia, Campaniano
Ungheria, Campaniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia: Hippuritidae Gray, 1848 Genere: Hippurites Lamarck, 1801

Hippurites cf. praecessor Douvillè, 1895

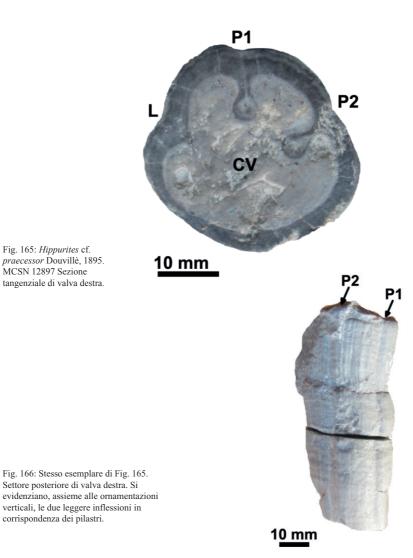
Citazioni e sinonimie:

```
1895
        Hippurites praecessor Douvillè
1903
        Orbignya praecessor Douvillè - Toucas
1932
        Hippurites (Orbignya) praecessor Douvillè - Kühn
        Hippurites (Orbignia) praecessor Douvillè - Astre
1932
        Orbignya praecessor Douvillè - Astre
1957
1961
        Hippurites (Orbignya) pracessor Douvillè - Polšak
        Hippurites (Orbignya) praecessor Douvillè - Polšak & Mamuzič
1969
        Hippurites praecessor Douvillè - Lupu
1976
1977
        Hippurites (Orbignia) praecessor Douvillè - Pons
        Hippurites praecessor Douvillè - Sanchez
1981
        Hippurites (Hippurites) praecessor Douvillè - Bilotte
1981
1982
        Hippurites praecessor Douvillè - Pons
1983
        Hippurites praecessor Douvillè - Philip & Bilotte
1989
        Hippurites precessor Douvillè - Pascal et al.
        Hippurites praecessor Douvillè - Gili et al.
1996
1998
        Hippurites praecessor Douvillè - Vicens et al.
2001
        Hippurites praecessor Douvillè - Pleničar & Jurkovšek
```

Come il genere Vaccinites, anche il genere Hippurites è diviso in gruppi, in base alla forma dei pori presenti sulla superficie della valva sinistra. In Carso, le Hippuritidae sono sempre prive del sottile reticolo normalmente presente sulla valva a causa dei processi di fossilizzazione. Quindi la determinazione delle specie è volta solamente alla forma ed alla distanza dei pilastri rispetto alla cresta ligamentare. Quindi al nome generico si interpone il "cf." (confronta). L' *Hippurites* cf. *praecessor* si trova inserito, in base alla struttura della sua valva sinistra, nel gruppo dell' *Hippurites bioculatus* Lamark, 1801.

L'esemplare presente in questa nota (Fig. 165-166), è privo della valva sinistra: in sezione non conserva l'apparato cardinale e sono bene visibili i due pilastri assieme alla cresta ligamentare conica che, unitamente allo spessore del guscio ed alla ornamentazione esterna, lo collegano al genere *Hippurites praecessor*. Attraverso il confronto con l'olotipo, si nota la corrispondenza della forma e la reciproca corrispondenza della distanza tra i pilastri rispetto alla cresta ligamentare, abbinandolo con ragionevole certezza all'oggetto del confronto.

L'esemplare proviene dalla zona di Rupinpiccolo-Sagrado.



Segnalata:

corrispondenza dei pilastri.

Fig. 165: Hippurites cf. praecessor Douvillè, 1895.

MCSN 12897 Sezione tangenziale di valva destra.

> Croazia, Santoniano-Campaniano Francia, Santoniano Italia, Coniaciano-Santoniano Romania, Santoniano Slovenia, Santoniano Spagna, Coniaciano Santoniano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Katzeria Slišković, 1966.

Katzeria hercegovinaensis Slišković, 1966

Citazioni e sinonimie:

1966	Katzeria hercegovinaensis Slišković
1968	Katzeria hercegoviensis Slišković - Pejović
1981	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Sanchez
1982	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Polšak et al.
1983	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Slišković
1987	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Pejović & Radoičić
1990	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Gusić & Jelaska
1991	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Caffau & Pleničar
1991	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Sribar & Pleničar
1994	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Pleničar & Dozet
1995	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Caffau & Pleničar
1995	Katzeria (Durania) herzegovinaensis Slišković - Cestari & Sartorio
1997	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Pleničar & Jurkovšek
1999	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Caffau
2000	Katzeria hercegovinaensis Slišković - Steuber & Löser

Le sezioni tangenziali degli olotipi di Slišković (Fig. 167), del Zemaljski Muzej Bih, di Sarajevo, mostrano esemplari generalmente di piccola o piccolissima taglia. Tutti gli esemplari trovati misurano dagli 8 mm ai 15 mm di diametro, con un unico esemplare di valva destra in tre dimensioni lungo 67 mm (CAFFAU, PLENIČAR, 1995).

La valva sinistra di questo genere è sconosciuta e gli esemplari figurati e descritti da Slišković si riferiscono a sezioni lucide di individui compresi entro calcari più o meno puri. Nelle descrizioni, gli autori non fanno cenno ad un reticolo poligonale, ma descrivono una ornamentazione raggiata, fatta di chiaro scuri, che contrastano con le due bande radiali completamente scure, che si protendono verso il bordo della valva in forma di orecchiette. Il genere è privo della cresta ligamentare. Probabilmente, la piccolissima taglia del genere non ha permesso di individuare e quindi di descrivere un maggior numero di esemplari.

Nel cartellino che accompagna il campione dell'Erzegovina l'autore assegna al genere un'età cretacica superiore però, in seguito, in un lavoro successivo, attribuisce un'età Campaniano superiore - Maastrichtiano, (SLIŠKOVIĆ, 1966). PLENIČAR (1985), agli esemplari provenienti dal Monte Nanos, in Slovenia, assegna un'età Maastrichtiana inferiore. Agli esemplari del Carso triestino, CAFFAU, PLENIČAR (1995), attribuiscono un'età Santoniano-Campaniana.

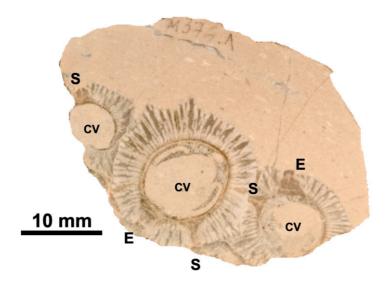


Fig. 167: Olotipi: *Katzeria hercegovinaensis* Slišković, 1966. Zemaljski Muzej Bih, Sarajevo Dipartimento di Storia naturale N° 3205 MB 3485. (Foto Jurkovšek B.)

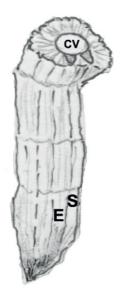
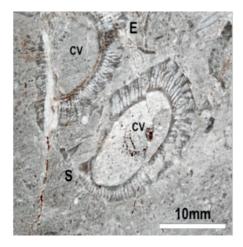


Fig. 168: *Katzeria hercegovinaensis* Slišković, 1966. Valva destra lunga 67 mm con un diametro di 8 mm proveniente dall'affioramento B1 di Basovizza (disegno da fotografia), tratto dal lavoro CAFFAU, PLENIČAR, 1995.



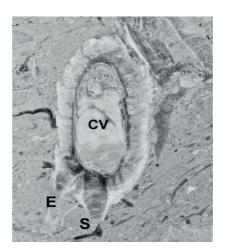


Fig. 169 Fig. 170

Fig. 169-170: Esemplari di Katzeria hercegovinaensis

Fig. 169: nella località del Villaggio del Pescatore (Duino Aurisina, Trieste), nei calcari grigi che accolgono le laminiti nere che racchiudono resti di dinosauri assieme ad altri fossili.

Fig. 170: su rivestimenti lapidei di edifici pubblici, "Marmi" provenienti probabilmente dalla Cava Romana di Aurisina (Duino Aurisina, Trieste).

Segnalata:

Bosnia-Erzegovina, Campaniano-Maastrichtiano Croazia, Campaniano Italia, Santoniano-Campaniano Montenegro, Maastrichtiano Slovenia, Campaniano-Maastrichtiano

Ordine: Hippuritida Newell, 1965 Subordine: Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia: Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895 Genere: Lapeirousia Bayle, 1878

Lapeirousia Bayle, 1878

Per il Carso Triestino il genere rappresenta una novità. E' stato rinvenuto con diverse sezioni sulle pareti di avanzamento della cava Romana di Aurisina e, successivamente, in un frammento di roccia rinvenuto nelle stessa cava che, per la forma particolare, richiama il genere *Lapeirousia* (Fig. 171-172-173).



Fig.171: Sezione tangenziale casuale (parete di cava) di un esemplare di *Lapeirousia* sp. L'esemplare presenta la periferia della valva destra molto danneggiata, si presume che deve avere subito urti durante un trasporto turbolente.



Fig. 172: Sezione verticale di valva destra di *Lapeirousia* sp. (parete di cava). Da notare che l'ampiezza della camera dei visceri rappresenta un terzo del diametro della valva stessa. Questa è una caratteristica della specie.

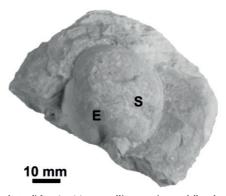


Fig. 173: Frammento di valva destra di *Lapeirouisia* sp. con l'impronta interna della valva sinistra (superiore) decorticata, dove si notano le invaginature delle bande radiali. Campione rinvenuto e fotografato nella cava Romana di Aurisina (non è presente in nessuna collezione).

Per rendere più espliciti le sezioni provenienti dalla Cava Romana di Aurisina ed interpretare meglio le sezioni fotografate sulle pareti si pongono qui due foto di *Lapeirousia crateriformis* (Des Moulins, 1826) provenienti dalla Serbia orientale (Fig. 174-175).

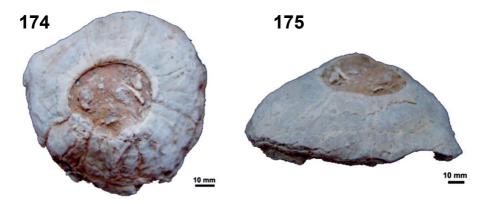


Fig. 174-175: *Lapeirousia crateriformis*, (Des Moulins, 1826). Valva destra, visione superiore (Fig. 174) e stesso esemplare in visione laterale (Fig. 175). MCSN 2366. Baceviča, Serbia orientale.

Il genere è privo della cresta ligamentare, mentre le lamine di accrescimento hanno il reticolo penta-esagonale. Si presenta sempre con individui generalmente piatti e lar-ghi, colonizzatori di ambienti di alta energia, mentre rari individui, a diametri più ri-dotti ma con una altezza inusuale per il genere, si ritiene che vivessero in ambienti riparati e opsignata della Cava Romana di Aurisina è da attribuirsi al Santoniano.

Segnalato come genere:

Afganistan, Campaniano-Maastrichtiano
Bulgaria, Campaniano
Croazia, Maastrichtiano
Francia, Maastrichtiano
Iran, Maastrichtiano
Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Turchia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Ungheria, Campaniano

Ordine: Hippuritidae Newell, 1965
Sottordine: Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia: Radiolitidae d'Orbigny, 1847
Famiglia: Radiolitidae Dall, 1895
Genere: Medeella Parona, 1924

Medeella zignana (Pirona, 1869)

Citazioni e sinonimie:

1869 Radiolites zignana Pirona

1908 Radiolites squamosus var. zignoi Pirona - Toucas

1924 Medeella zignana Pirona - Parona

Per la lista completa si rimanda a Paleotax.

Colle di Medea: località tipo dove è stata per la prima volta studiata e descritta da Pirona la *Radiolites zignana*; in seguito emendata da PARONA (1924) in *Medeella zignana*.

Parona, revisionando la fauna a rudiste del Colle di Medea precedentemente descritta da Pirona notò, sulle superfici terminali di due valve destre di *Radiolites zignana*, in corrispondenza delle bande radiali, due osculi di forma vagamente triangolare, di cui l'osculo E leggermente più grande dell'osculo S. Forme sino allora mai individuate né descritte in precedenza da nessun autore. Infatti, la presenza di osculi nel genere *Radiolites* rappresentò, per Parona, un caso del tutto particolare e quindi straordinario, tanto da indurlo ad istituire il nuovo genere *Medeella*.

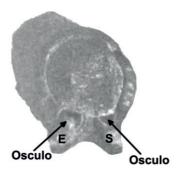


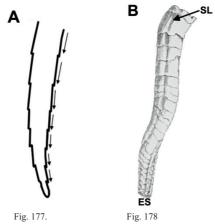
Fig. 176: Veduta apicale di valva destra di *Medeella zignana* tratta dal lavoro di PARONA (1924) ove sono visibili le due strutture semicircolari denominate dall'autore "osculi".

Descrizione:

Valva destra cilindrico-allungata, variamente arcuata o contorta, con segmenti lisci sovrapposti. Tutte le lamelle dei segmenti rivolte verso il basso. Le bande radiali E-S sono rappresentate da due costole sporgenti arrotondate, con una inter zona liscia e concava (Fig. 178). La cresta ligamentare è poco evidente e segna esternamente la valva con un leggero solco verticale che percorre tutta la lunghezza della valva destra (Fig. 178). In genere, i gusci si trovano ricristallizzati. Non si conosce il reticolo. Secondo tutti gli autori la valva destra è costituita da una struttura a lamelle compatta (MILOVANOVIĆ, 1939). La valva superiore, cupoliforme, liscia, con leggere tracce

concentriche di accrescimento, presenta due forti rialzi in corrispondenza delle zone radiali (Fig. 179).

In genere, gli esemplari presentano torsioni e bruschi piegamenti in varie direzioni, anche nello stesso esemplare. Alcuni esemplari descritti sono morfologicamente simili a lombrichi, dalla lunghezza di 25 centimetri e con diametri massimi alla commessura di 25 mm. La commessura della valva destra presenta superficie arrotondata priva delle ondulazioni radiali.



Figg. 177-178: Valva destra di *Medeella zignana*. Disegno A: le frecce indicano la direzione delle sovrapposizioni delle lamelle che formano la valva destra. Il disegno B è tolto dal lavoro originale del PIRONA (1869). La dentellatura dei megaritmi è dipesa da danni subiti prima e/o dopo la fossilizzazione.

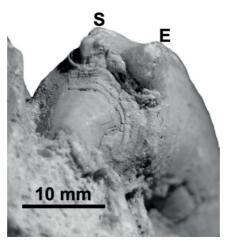


Fig. 179: Medeella zignana (Pirona, 1869). MFSN-GP 11415. Dalla macrofotografia della valva sinistra, in connessione, parzialmente inglobata in matrice, si possono notare le ornamentazioni semicircolari con due forti rialzi presenti sulla commessura, relativi alle bande radiali della valva destra.

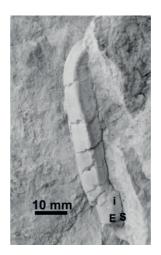


Fig. 180: *Medeella zignana* (Pirona, 1869), MCSN, 14597. Santoniano, Campaniano. Località. Basovizza, Trieste.

Segnalata:

Croazia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Grecia, Coniaciano
Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Slovenia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
In diverse località europee sono stati reperiti esemplari attribuiti a questo genere.

Ordine	Hippuritida Newell, 1965
Subordine	Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia	Caprinoidea d'Orbigny, 1847
Famiglia	Caprinidae d'Orbigny, 1847
Genere	Offneria Paquier, 1905

Offneria cf. murgensis Masse, 1992

Citazioni:

1992	Offneria murgensis Masse
1995	Offneria murgensis Masse - Cestari & Sartorio
1996	Offneria murgensis Masse - Paris & Sirna
1997	Offneria murgensis Masse - Masse et al.
1998	Offneria murgensis Masse - Laviano et al.
1998	Offneria murgensis Masse - Chartrousse & Masse
1999	Offneria murgensis Masse - Hughes

1999	Offneria murgensis Masse - Hughes et al.
1999	Offneria murgensis Masse - Skelton et al.
1999	Offneria murgensis Masse - Skelton & Steuber
2000	Offneria murgensis Masse - Skelton & Masse
2001	Offneria murgensis Masse - Hughes

PAQUIER (1905) ha segnalato le affinità che esistono tra i generi *Caprinula* e *Offneria*. Esteriormente non presentano grandi differenze, i canali palleali sono disposti in un'unica serie, come in *Caprinula*. La sezione verticale della valva destra (Fig. 181-182-183-184), evidenzia i canali palleali che presentano delle piccole tabulae concave sovrapposte, concavità parallele alla commessura.

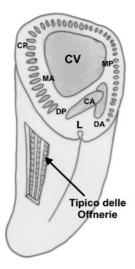


Fig. 181: Offneria: sezione schematica di valva destra. Sono evidenziate le micro tabulae che caratterizzano il genere.

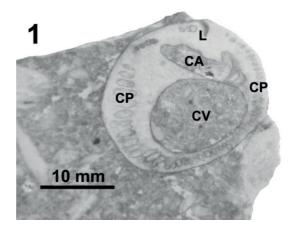


Fig. 182: Sezione di valva destra di *Offneria murgensis*. MCSN. 21481.

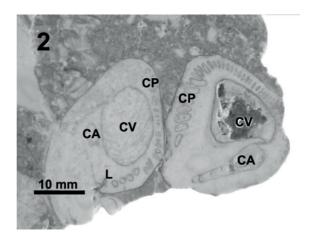


Fig. 183: Sezioni di valve destre di *Offneria murgensis*. MCSN 214

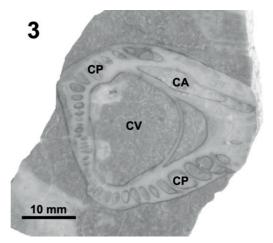


Fig. 184: Sezione di valva destra di *Offneria murgensis*. MCSN 21483.

Affioramento sito pochi metri dalla cima del Col dell'Agnello sulla linea di confine in Slovenia. Gli esemplari sono rimaneggiati e collocati in un sedimento a frammenti molto smussati caratteristici di un ambiente ad elevata energia.

Segnalata:

Arabia Saudita, Aptiano Grecia, Aptiano Italia, Aptiano Oman, Barremiano-Aptiano

Ordine

Hippuritida Newell, 1965

Subordine Radiolitina Skelton, 2013 Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia Radiolitidae Dall, 1895

Genere Paronaites Pons, Vicens & Tarlao, 2011

Paronaites zuffardi (Parona, 1921)

Citazioni e sinonimie:

1914 Radiolites trigeri Coquand - Parona

1921 Radiolites zuffardii Parona

1995 Radiolites sp. - Cestari & Sartorio 1996 Radiolites carsicus Caffau & Pleničar

2011 Paronaites zuffardi Parona - Pons, Vicens, Tarlao

Valva destra conica che diviene cilindrica e che può raggiungere 150 mm di sviluppo con una struttura cellulare normale. Le lamelle di crescita sono leggermente inclinate verso l'interno della valva e producono esternamente delle pieghe regolari con i vertici arrotondati. Le lamelle producono sulla superficie esterna due costole acute prominenti (E)-(S), suddivise da una o più nervature verticali simili a quelle del resto della valva (Fig. 186-187-188). Le nervature verticali, presenti nell'interbanda, variano di numero in funzione del diametro della valva: aumentando il diametro aumentano anche le nervature. Il passaggio da 1 a 3 nervature viene considerato come un cambiamento ontogenetico (Fig. 187). Per esempio, PARONA (1921) ha osservato un esemplare con sei nervature.

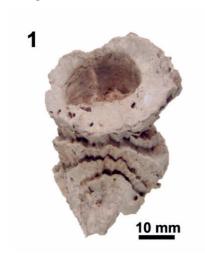




Fig. 185

Fig. 185: Paronaites zuffardi (Parona, 1921). MPCM, 13963. Malchina (Duino-Aurisina, Trieste). Valva destra, visione posteriore: si notano le regolari pieghe del guscio.

Fig. 186: Stesso esemplare visto dalla parte delle bande radiali, E ed S (visione anteriore).

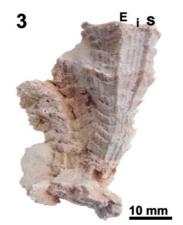


Fig. 187: Paronaites zuffardi (Parona, 1921). Valva destra. MPCM, 13862. Malchina (Duino-Aurisina, Trieste). L'interbanda (i) inizia nei primi stadi della crescita con una unica nervatura che, con lo sviluppo, si traduce in tre evidenti nervature.

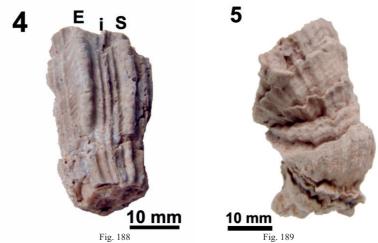


Fig. 188: Paronaites zuffardi (Parona, 1921). Valva destra. (Duino-Aurisina, Trieste). Frammento longilineo stretto dove si evidenziano tre nervature.

Fig. 189: MPCM, 13963. Vista laterale dell'esemplare di Fig. 185. In questo genere tutte le lamelle sono dirette verso l'alto.

Fig. 190: *Paronaites* zuffardi (Parona, 1921). Valva sinistra. MPCM, 13964.





Fig. 191: Paronaites zuffardi (Parona, 1921). Esemplare conico allargato con 3 nervature nella interbanda (i).

La valva destra presenta una piccola cresta ligamentare che si sviluppa sul lato posteriore della valva stessa (Fig. 185).

La valva sinistra, a struttura compatta, moderatamente convessa, con umbone vicino al margine posteriore, è segnata da ondulazioni concentriche parallele al margine della commessura (Fig. 190).

Trovare esemplari con la valva sinistra in connessione è un evento raro nella famiglia Radiolitidae, che avviene quando il fossile, ancora in vita, si rovescia e viene sepolto dai sedimenti che impediscono lo stacco della valva.

Nel corso degli studi, si sono istituiti generi senza conoscere la valva sinistra. In seguito al ritrovamento di esemplari con le valve in connessione, alcune specie sono state emendate.

Il primo a segnalare e descrivere questa specie, come *Radiolites zuffardi*, è stato PARONA (1921), studiando esemplari provenienti da Glil, vicino a Gùsbat, Homs, in Libia.

Gli esemplari fotografati in questo lavoro provengono da "Archi" Moschenizza (dintorni di Duino, Carso triestino) altri nei pressi di Malchina (Carso triestino). E' stato pure individuato un esemplare all'estremità della penisola di Promontore, a Sud di Banjole, in Istria (inedito, segnalazione dell'autore).

A tutti gli esemplari viene assegnata un'età Cenomaniana superiore.

Segnalata:

Italia, Cenomaniano superiore Libia, Cenomaniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965 Subordine Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia Radiolitidae Dall, 1895 Genere Radiolites Lamarck, 1801

Radiolites marinii Caffau & Pleničar, 1991

Citazioni:

1991 Radiolites marinii Caffau & Pleničar

Particolarità della specie, è avere nella zona giovanile della valva destra le lame rivolte verso la commessura che però, durante il successivo sviluppo, si volgono tutte verso la base della valva. Questa caratteristica, almeno nella parte adulta, ricorda il genere *Medeella*. Questi ornamenti particolari hanno indotto gli autori citati ad istituire la nuova specie.

Fig. 192: Radiolites marinii Caffau & Pleničar, 1991. Valva destra. Gli esemplari sono stati ripresi direttamente dal lavoro istitutivo della specie Radiolites marinii Caffau & Pleničar, 1991, e mostrano le strette bande radiali inframezzate dalle forti e larghe inflessioni delle lame laterali, volte verso il basso delle valve. 1. Visione anteriore; 2. Visione posteriore.

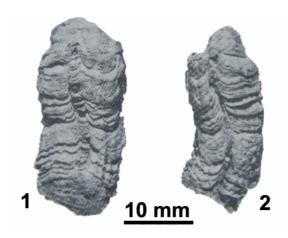




Fig. 193: *Radiolites marinii* Caffau & Pleničar, 1991. Valva destra. MPCM; 13965. Archi Moschenizza (Duino-Aurisina, Trieste). Immagine tratta da Caffau & Pleničar, 1991.

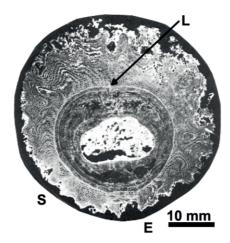


Fig. 194: Sezione sottile della valva destra di *Radiolites marinii* proveniente dal lavoro di CAFFAU, PLENIČAR, 1991. La sezione presenta una corta e sottile cresta ligamentare, assieme ad un minuto reticolo penta-esagonale.

Segnalata:

"Archi" Moschenizza (Monfalcone, Gorizia), Cenomaniano.

Ordine Hippuritida Newell, 1965
Subordine Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847
Famiglia Radiolitidae Dall, 1895
Genere Radiolites Lamarck, 1801

Radiolites dario (Catullo, 1834)

Citazioni e sinonimie: 1834 *Hipp*

	IFF
1834	Hippurites turriculata Catullo
1834	Sphaerulites dario Catullo
1842	Hippurites contortus Catullo
1892	Radiolites dario Catullo - Futterer
1892	Radiolites contorta Catullo - Futterer
1893	Hippurites contortus Catullo - Douvillè
1908	Biradiolites futtereri Parona
1908	Radiolites catulloi Parona
1911	Durania futtereri Parona - Parona
1926	Sauvagesia contorta Catullo - Parona
1926	Sauvagesia turriculata Catullo - Parona
1932	Durania futtereri Parona - Kühn

Hippurites dilatatus Catullo

1950	Sauvagesia turriculata Catullo - Rengarten
1961	Sauvagesia dario Catullo - Pleničar
1981	Sauvagesia contorta Catullo - Carbone & Sirna
1992	Radiolites dario Catullo - Cestari et al.
1995	Radiolites dario Catullo - Caffau & Pleničar
1995	Radiolites dario Catullo - Cestari & Sartorio
1997	Radiolites cf. dario Catullo - Pleničar & Jurkovšek
1998	Sauvagesia contorta Catullo - Laviano et al.
1999	Radiolites dario Catullo - Cestari & Pons
1999	Radiolites cf. dario Catullo - Pleničar & Jurkovšek
1999	Radiolites dario Catullo - Caffau
1999	Radiolites dario Catullo - Caffau et al.

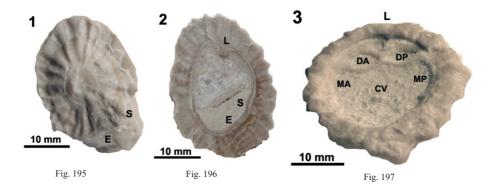
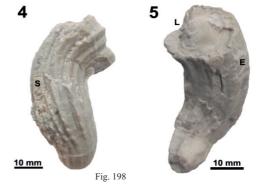


Fig. 195: Radiolites dario (Catullo, 1834). MPCM, 13966. Basovizza (Trieste). Valva sinistra, visione apicale. Esemplare completo con le valve in connessione: si notano le ondulazioni della valva sinistra che ripetono le ondulazioni delle coste verticali della valva destra. Si notano bene le due ondulazioni diverse per larghezza che corrispondono alle due bande radiali E-S.

Fig. 196: Radiolites dario (Catullo, 1834). MPCM, 13934. Valva destra, visione apicale, sezionata dove si evidenzia la cresta ligamentare assieme alle due inflessioni rientranti della camera dei visceri, in corrispondenza delle bande radiali. Fig. 197: Radiolites dario (Catullo, 1834). MPCM, 13934. Sezione naturale di valva destra, ove è conservato parzialmente il sistema cardinale.

Fig. 198: Radiolites dario (Catullo, 1834). MPCM, 13967. Esemplare completo con tracce di rimaneggiamento. Il contorcimento della valva indica un riposizionamento avvenuto durante la crescita derivato, probabilmente, da instabilità ambientale.



La valva destra si presenta cilindro-conica allungata, percorsa verticalmente da coste larghe mediamente da 2 a 3 mm poco rilevate sul dorso. Le coste sono separate da canali poco profondi di ampiezza variabile. Il labbro presenta delle regolari ondulazioni disposte radialmente. Le bande radiali sono da estroflesse a quasi piatte, la E larga quasi il doppio della S. La struttura del guscio è a maglie penta-esagonali.

Gli esemplari provenienti dalle immediate vicinanze del paese di Basovizza (Trieste) sono ricristallizzati, la micro struttura non è conservata.

La specie ha la cresta ligamentare.

Diffusione:

Croazia, Turoniano Italia, Turoniano-Santoniano-Campaniano Slovenia, Turoniano-Santoniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965 Radiolitidina Skelton, 2013 Subordine Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Radiolitidae Dall, 1895 Famiglia Radiolites Lamarck, 1801

Radiolites depressus (Cornalia & Chiozza, 1851) Parona, 1926

Citazioni e sinonimie:

Genere

1851	Caprinella depressus Cornalia & Chiozza
1926	Radiolites depressus Parona
1932	Radiolites depressus Cornalia & Chiozza - Kühn
1934	Caprinella depressa Cornalia & Chiozza - Kutassy
1935	Radiolites cfr. depressa Cornalia & Chiozza - Parona
1969	Radiolites cf. depressus Cornaia & Chiozza - Polšak & Mamužić
1981	Ichthyosarcolites depressa Cornalia & Chiozza Sanchez
1981	Radiolites depressus Cornalia & Chiozza Sanchez
1995	Radiolites depressus Cornalia & Chiozza - Caffau & Pleničar
1999	Radiolites depressus Cornalia & Chiozza - Caffau

La rudista descritta dal Cornalia e Chiozza nel 1851, rinvenuta nei pressi di Opicina (TS) attribuita al genere Caprinella depressus. Emendata in seguito dal PARONA (1926) in Radiolites depressus. Il genere presenta la valva destra di forma cilindricaallungata, quasi sempre con contorcimenti orientati in varie direzioni (Fig. 201). Il diametro aumenta leggermente nel corso dello sviluppo. I ritmi di crescita sono per lo più indistinguibili. Le bande radiali E-S in alcuni esemplari si presentano con decise costole sporgenti arrotondate (Fig. 200) mentre, in altri, scompaiono del tutto e si individuano solamente tramite leggere prominenze poste di fronte alla cresta ligamentare, cresta sempre corta e tozza. Negli esemplari non ricristallizzati si distingue bene il reticolo penta esagonale del guscio della valva destra. La valva sinistra è alta, conica, a struttura fibrosa, con l'umbone spostato verso la parte posteriore del guscio (Fig.199).

Età: PARONA (1926) data gli esemplari al Turoniano, in funzione di un piccolo frammento attribuibile alla stessa specie rinvenuta a Vitulano (Apennino meridionale). CAFFAU (1993) nella sua tesi inedita, attribuisce il genere al Senoniano citando nel contempo il lavoro del Parona. Mentre, nella tesi inedita, GALVANI (1996) data i suoi esemplari al Santoniano-Campaniano.

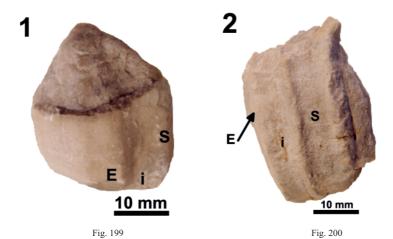


Fig. 199: Radiolites depressus (Cornalia & Chiozza, 1851) Parona, 1926. MPCM, 13968. Frammento di esemplare con la valva sinistra conservata.

Fig. 200: Radiolites depressus (Cornalia & Chiozza, 1851) Parona, 1926. MPCM, 13911. Si noti sul frammento di valva destra le bande radiali prominenti mentre, sull'esemplare precedente, sono leggermente accennate.

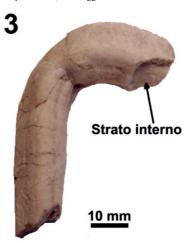


Fig. 201: Radiolites depressus (Cornalia & Chiozza, 1851) Parona, 1926. MPCM, 1968. Questo frammento di valva destra mostra lo strato interno esattamente descritto dal Parona "segnato longitudinalmente da numerosissime costicelle filiformi".

Tutti i frammenti di *Radiolites depressus* presenti in questo lavoro provengono dai pressi del paese carsico di Basovizza, Trieste.

Segnalata:

Croazia, Coniaciano Italia, Basovizza, Santoniano-Campaniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965
Subordine Requieniidina Skelto, 2013
Superfamiglia Requienioidea Kutassy, 1934
Famiglia Requieniidae Kutassy, 1934
Sottofamiglia Requieniinae Kutassy, 1934
Genere Requienia Matheron, 1842

Requienia calegarii Parona, 1926

Citata:

1926 Requienia calegarii Parona
1934 Requenia calegarii Parona - Kutassy
1991 Requienia calegarii Parona - Caffau & Pleničar
1999 Requienia cf. calegarii Parona - Peza et al.

L'esemplare figurato viene attribuito con riserva alla specie istituita dal Parona nei dintorni della città di Pisino in Istria. Nella tavola V del suo lavoro presenta un esemplare di valva sinistra provvista di una aguzza carena che percorre in continuità tutto il perimetro della stessa e attribuisce l'esemplare, figurato in tre posizioni diverse, al Turoniano.

Il reperto (Fig. 202) è leggermente rimaneggiato e conserva ancora tracce del sottile strato esterno calcareo che, nel genere, è spesso meno di un millimetro. L'esemplare rappresentato proviene da una piccola cava dismessa nelle adiacenze del paese carsico di Rupinpiccolo (Carso Triestino), con età attribuita al Turoniano (GALVANI, 1996).

L'attribuzione generica e specifica avviene tramite confronto della forma delle valve e sopratutto dalla struttura dell'apparato cardinale che, nel caso dell'esemplare di Rupinpiccolo, risulta impossibile stabilire senza danneggiare lo stesso. Da notare che l'esemplare fotografato non raggiunge la misura massima di 15 mm, e che un taglio ne eliminerebbe una buona parte.

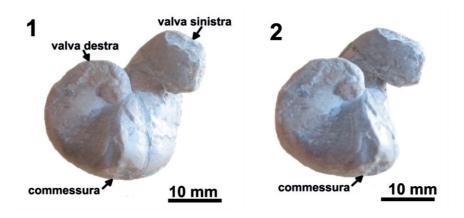


Fig. 202: Requienia calegarii Parona, 1926. MPCM, 13969. Si noti la valva sinistra con il giro incompleto e non speculare alla valva destra, dovuto all'ancoraggio al substrato che ne ha influenzato la forma.

Segnalata:

Albania, Turoniano

Italia, Cenomaniano superiore. Località: Monfalcone "Archi" Moschenizza.

Ordine Hippuritida Newell, 1965 Subordine Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847 Famiglia Radiolitidae Dall, 1895 Genere Sauvagesia Choffat, 1886

Sauvagesia meneghiniana (Pirona, 1869)

Citazioni e sinonimie:

1869	Color and literant and achini and Dinana
1809	Sphaerulites meneghiniana Pirona
1909	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Toucas
1924	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Parona
1926	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Parona
1932	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Kühn
1934	Sauvagesia cf. meneghiniana Pirona - Milovanović
1950	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Rengarten
1964	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Polšak
1969	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Polšak & Mamužić
1972	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Campobasso
1975	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Civitelli & Mariotti
1981	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Sanchez

1982	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Polšak et al.
1989	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Polšak & Slišković
1990	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Cestari & Pantosti
1990	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Gušić & Jelaska
1993	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Pleničar
1995	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Caffau & Pleničar
1999	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Steuber
1999	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Caffau
2000	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Pleničar & Jurkovšek
2000	Sauvagesia meneghiniana Pirona - Steuber & Löser

Valva destra conico slanciata, variamente incurvata, ornata da coste minute interrotte da cicli di crescita piani poco marcati. Le bande radiali sono ornate da sottili coste intervallate da tenui solchi. La banda radiale "E" (anteriore) è tre volte più ampia della banda posteriore"S" separate da un solco poco profondo di larghezza pari alla banda S (Fig. 203). La valva destra presenta coste leggermente più marcate solamente



Fig. 203: Disegno: Sauvagesia meneghiniana. Parte della tavola III rilevata dal lavoro originale di Pirona (1869) (disegnata da T. Taramelli).

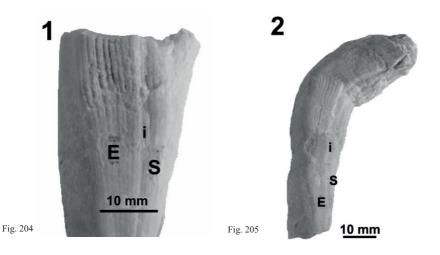






Fig. 206

Fig. 207

Fig. 204: Sauvagesia meneghiniana (Pirona, 1869). Valva destra. MPCM, 13970. Piccolo esemplare con evidenziate le bande radiali. Negli esemplari più sviluppati le bande non sono altrettanto ben individuabili.

Fig. 205: Sauvagesia meneghiniana (Pirona, 1869). Valva destra.. MPCM, 13970. Esemplare curvo. Pirona nel suo lavoro pensa che le curvature siano un carattere diagnostico della specie. Oggi si propende a credere che sia una strategia per riposizionarsi in verticale dopo uno spostamento improvviso.

Fig. 206: Sauvagesia meneghiniana (Pirona, 1869). Valva destra. MPCM, 1939. Visione posteriore, dove si vedono le coste verticali interrotte da megacicli seghettati poco rilevati.

Fig. 207: Visione superiore di piccolo esemplare di valva destra con frammenti di valva sinistra dove si intravedono parzialmente le ondulazioni che partivano a raggiera dall'umbone verso il bordo della valva. rilevati.

sul lato posteriore. Il genere ha la cresta ligamentare con una struttura del guscio a piccole maglie penta esagonali.

Segnalata:

Croazia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano Grecia, Coniaciano-Santoniano-Campaniano Italia, Turoniano-Santoniano-Coniaciano-Campaniano Maastrichtiano Serbia, Turoniano-Campaniano Slovenia, Santoniano-Campaniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965
Subordine Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia Radiolitidae d'Orbigny, 1847
Famiglia Radiolitidae Dall, 1895

Genere Radiolitidae Dall, 1895
Sauvagesia Choffat, 1886

Sauvagesia sharpei (Bayle, 1857)

Citazioni e sinonimie:

1857 Sphaerulites sharpei Bayle

1886 Sphaerulites Sharpei Bayle - Choffat

1891	Sauvagesia Sharpei Bayle - Douvillè
1900	Sauvagesia Sharpei Bayle - Parona
1912	Sauvagesia sharpei Bayle - Schubert
1926	Sauvagesia sharpei Bayle - Parona
1999	Sauvagesia sharpei Bayle - Caffau et al.
2000	Sauvagesia sharpei Bayle - Steuber & Löser
2000	Sauvagesia sharpei Bayle - Skelton & Smith

Valva destra conica, allargata o slanciata, ornata, sui due terzi della superficie, da coste longitudinali arrotondate intervallate da stretti canali concavi. Il rimanente terzo comprende le zone delle bande radiali: piatte, leggermente convesse, finemente costolate. La banda ventrale (anteriore) è ordinariamente 2-3 volte più larga della posteriore, divisa da una stretta concavità. In genere le bande radiali possono presentarsi con larghezze diverse, influenzate dal diametro della valva stessa.

Il genere *Sauvagesia* è quasi identico al genere *Durania*, quest'ultimo si distingue per l'assenza della cresta ligamentare.

La valva destra ha la classica struttura a maglie penta-esagonali.

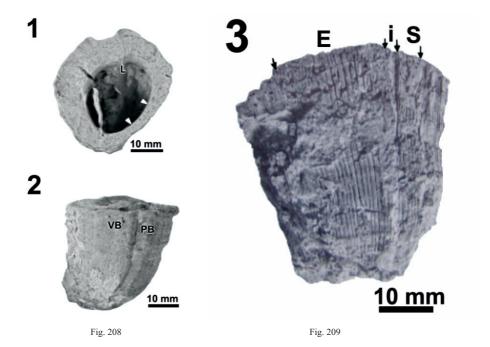


Fig. 208: Sauvagesia sharpei (Bayle, 1857), valva destra in visione apicale.
Fig. 209: Stesso esemplare di Fig 208, valva destra in visione anteriore. E: Banda radiale anteriore, i: Interbanda, S: Banda radiale posteriore. L'esemplare proviene dall'affioramento di Visogliano (Duino Aurisina, Trieste). Età: Cenomaniano sup.

Dal 1857 al 2000 diversi autori si sono cimentati su questo genere, incontrando serie difficoltà nell'inserire gli esemplari in loro possesso in un genere piuttosto che in un altro per il precario stato di conservazione e sopratutto per la somiglianze delle ornamentazioni esterne degli esemplari, che si possono distinguere solamente per la presenza o meno della cresta ligamentare. Indicativamente, per brevità, sono stati dati solamente alcuni nominativi di studiosi che hanno pubblicato lavori su questa specie.

La specie è cosmopolita in Europa.

Nel Carso triestino si rinviene a Malchina e Zolla, Trieste. Cenomaniano superiore.

Segnalata:

Albania, Cenomaniano

Algeria, Turoniano

Bosnia-Erzegovina, Cenomaniano-Turoniano

Bulgaria, Cenomaiano-Turoniano

Croazia, Cenomaniano-Turoniano

Francia, Cenomaniano

Grecia, Cenomaniano

Iran, Turoniano

Italia, Cenomaniano-Turoniano

Libano, Cenomaniano

Marocco, Cenomaniano

Oman, Cenomaniano

Portogallo, Cenomaniano

Slovenia, Cenomaniano

Serbia, Cenomaniano-Turoniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965 Subordine Radiolitidina Skelton, 2013 Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847

Famiglia Radiolitidae Dall, 1895 Genere Sauvagesia Choffat, 1886

Sauvagesia tenuicostata Polšak, 1967

Citazioni:

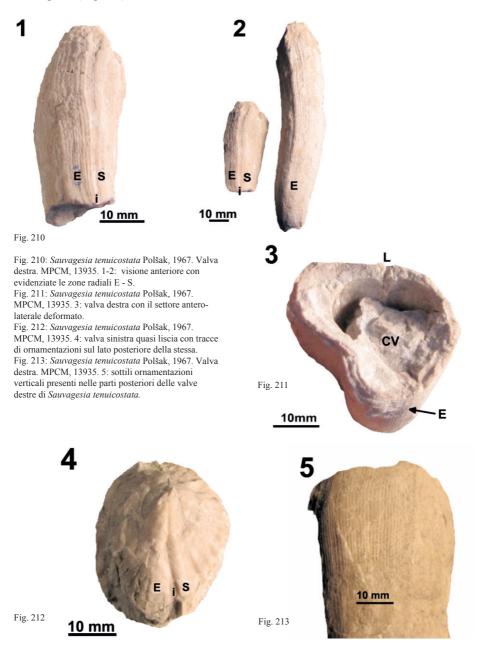
1964	Sauvagesia tenuicostata (nomen nud.) Polšak
1967	Sauvagesia tenuicostata Polšak

1969 Sauvagesia tenuicostata Polšak - Polšak & Mamužić
 1975 Sauvagesia tenuicostata Polšak - Civitelli & Mariotti

```
1976
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Lupu
1977
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Pons
1981
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Sanchez
1982
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Polšak et al.
1982
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Accordi et al.
1985
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Laviano
1989
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Pieri et al.
1990
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Cestari & Pantosti
1990
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Sirna
1990
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Sirna & Cestari
1990
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Gušić & Jelaska
1991
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Šribar & Pleničar
1993
        Sauvagesia cf. tenuicostata Polšak - Cherchi et al.
1993
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Carannante et al.
1993
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Ruperti
1995
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Caffau & Pleničar
1995
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Cestari & Satrorio
1996
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Gili et al.
1996
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Sanders
1996
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Paris & Sirna
1997
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Ruberti
1997
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Pleničar & Jurkovšek
1997
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Höfling
1998
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Özer
1998
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Laviano et al.
1999
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Steuber
1999
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Cestari & Pons
1999
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Caffau
2000
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Steuber & Löser
2001
        Sauvagesia cf. tenuicostata Polšak - Özer et al.
2001
        Sauvagesia tenuicostata Polšak - Özer et al.
```

POLŠAK (1967) distingue due tipi di ornamentazione in 100 esemplari da lui studiati. Il primo gruppo ha le ornamentazioni più marcate, con coste verticali assai larghe e debolmente sporgenti, ornate da una serie di coste secondarie molto sottili. Nel secondo gruppo le coste primarie non si discostano dalle secondarie, determinando un guscio omogeneamente ornato tanto che risulta difficoltoso individuare la posizione delle bande radiali. Queste si distinguono solamente per la debole rilevanza con la concavità che le divide (Fig. 210-211). Gli esemplari di Basovizza (zona cimitero) appartengono al secondo gruppo. Le ornamentazioni, in alcuni esemplari, sono talmente sottili che, ad un primo esame superficiale, le valve destre sembrano lisce. Le lame di crescita non sono piane ma hanno una ondulazione che si ripete anche sulla valva sinistra (opercolare) (Fig. 212). Il genere ha la struttura penta-esagonale, anche se gli esemplari di Basovizza sono completamente ricristallizzati. L'ornamentazione

verticale, le bande radiali debolmente sporgenti finemente striate verticalmente (Fig. 213) e, soprattutto, la cresta ligamentare presente assegnano questa specie al genere Sauvagesia (Fig.211).



Dal 1964 il genere e la specie sono rimasti immutati, la lista aggiornata al 2001 comprende 46 lavori.

Segnalata:

Croazia, Santoniano -Campaniano Grecia, Coniaciano Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrihtiano Romania, Santoniano Slovenia, Santoniano Spagna, Santoniano Turchia, Santoniano-Campaniano

Ordine Hippuritida Newell, 1965
Subordine Radiolitidina Skelton, 2013
Superfamiglia Radiolitoidea d'Orbigny, 1847
Famiglia Hippuritidae Gray, 1848
Genere Vaccinites Fischer, 1887

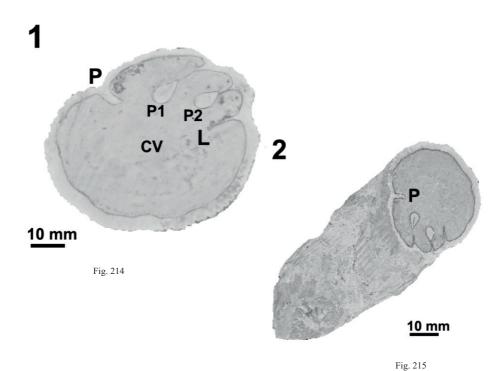
Vaccinites cf. cornuvaccinum (Bronn, 1831)

Citazioni e sinonimie:

1831	Hippurites (Vaccinites) cornu-vaccinum Bronn
1840	Hippurites costulatus Goldfuss
1847	Hippurites cornu-vaccinim Bronn - d'Orbigny
1852	Hippurites (Vaccinites) cornu-vaccinum Bronn - Quenstedt
1855	Hippurites (Vaccinites) cornu-vaccinum Bronn - Woodward
1862/7	Hippurites (Vaccinites) gaudryi Gaudry
1888	Hippurites (Vaccinites) gaudryi Gaudry - Munier-Chalmas
1891	Hippurites cornuvaccinum Bronn - Douvillè
1892	Hippurites gaudryi Gaudry - Douvillè
1897	Hippurites chaperi Douvillè
1901	Hippurites (Vaccinites) taburni Guiscardi - Parona
1904	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Toucas
1904	Vaccinites gaudryi Gaudry - Toucas
1907	Hippurites cornu-vaccinum Bronn - Felix
1908	Hippurites (Vaccinites) gaudryi Gaudry - Parona
1908	Hippurites cf. cornuvaccinum Bronn - Felix
1908	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Toucas
1909	Hippurites cornuvaccinum Bronn - Parona
1909	Hippurites gaudryi Gaudry - Parona
1910	Hippurites (Vaccinites)taburni Guiscardi - Douvillè

1912	Hippurites (Vaccinites) cornu-vaccinum Bronn - Schubert
1912	Hippurites (Vaccinites) gaudryi Gaudry - Schubert
1922	Hippurites (Vaccinites) cornu-vaccinum Bronn - Klinghardt
1939	Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum var. crassa Klinghardt -
	Klinghardt
1954	Hippurites (Vaccinites) klinghardti nov sp. Milavanović
1957	Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum var. gaudryi Munier-
	Chalmas - Pasić
1959	Vaccinites gaudryi Gaudry - Aubouin
1960	Hippurites (Vaccinites) archiaci Douvillè - Lupu & Lupu
1960	Hippurites gaudryi Gaudry - Pejović & Kühn
1961	Hippurites gaudryi Gaudry - Pleničar
1962	Hippurites cornuvaccinum Bronn - Pleničar
1962	Vaccinites cf. gaudryi Gaudry - Celet
1964	Hippurites gaudryi Gaudry - Rampnoux
1976	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Lupu
1978	Hippurites (Vaccinites) cornuvaccinum gaudryi Munier-
	Chalmas - Polšak
1989	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Polšak & Slišković
1991	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Caffau & Pleničar
1997	Vaccinites taburni Guiscardi - Ruberti
1999	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Steuber
1999	Hippurites gaudryi Munier-Chalmas - Steuber
1999	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Sanders & Höfling
1999	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Steuber et al.
1999	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Caffau
2000	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Steuber & Löser
2000	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Steuber
2001	Vaccinites cornuvaccinum Bronn - Steuber

I lavori citati fanno parte di una lista di 148 lavori presenti nel sito internet Paleotax. Qui si sono evidenziati solamente quelli che in qualche maniera dimostrano il grande problema dell'attribuzione specifica che hanno incontrato gli studiosi che si sono avvicendati nel tempo. La lista completa è presente in Paleotax.



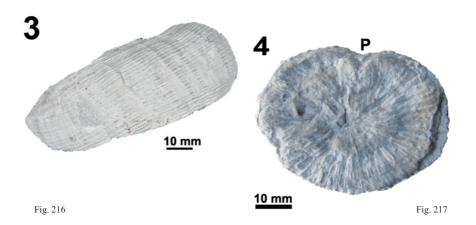


Fig. 214: *Vaccinites* cf. *cornuvaccinum* (Bronn, 1831). Valva destra. MCSN, 13308. Sezione tangenziale effettuata a 20 mm sotto la commessura. Nella sezione non appare il sistema cardinale (denti) che durante la fossilizzazione non si è

20 mm sotto la commessura. Nella sezione non appare il sistema cardinale (denti) che durante la fossifizzazione non si e riprodotto.
Fig.215: Stesso esemplare visto dal lato posteriore.
Fig.216: Il medesimo visto dalla parte anteriore, dove si evidenziano le ornamentazioni.
Fig.217: Valva superiore del medesimo esemplare dove si notano i canali concentrici privi della caratteristica membrana perforata che li ricopriva.
P1: primo pilastro, P2: secondo pilastro, L: cresta ligamentare, P: pilastro supplementare.

L'esemplare proviene dalla località di Aurisina Cava Romana (Duino-Aurisina, Trieste) in strati assegnati al Santoniano.

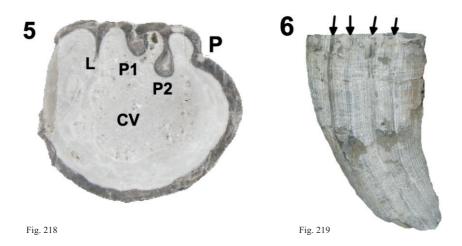


Fig. 218: *Vaccinites* cf. *cornuvaccinum* (Bronn, 1831). MCSN 13309. Sezione di valva destra dove si nota un'ulteriore inflessione del guscio designato con la lettera P. Probabilmente trattasi di un pseudopilastro in formazione. Fig. 219: Valva destra lato cardinale dell'esemplare in Fig. 218, rispettivamente la prima freccia a sinistra corrisponde al pilastro in sopra numero, la seconda al P2, la terza al P1, infine la quarta alla cresta ligamentare L.

Questo esemplare è un Vaccinites gaudryi Munier-Chalmas.

Ligamento, pilastri, ornamentazioni e spessore del guscio sono simili a *Vaccinites cornuvaccinum*. L'ulteriore pseudo pilastro è un fatto teratologico e non è da considerarsi un carattere diagnostico. Il colore del guscio è una acquisizione secondaria.

Dai lavori citati sopra si riesce a comprendere le difficoltà che ha generato nell'arco degli anni questa specie.

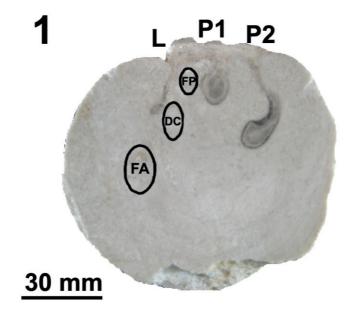


Fig. 220: *Vaccinites* cf. *gaudryi*, esemplare MCSN. 13308. Valva destra, sezione tangenziale di esemplare decorticato in prossimità della commessura. FA e FP: fossette dei denti anteriore e posteriore nella valva sinistra. DC: dente centrale della valva destra. Opicina (Trieste) è la località di reperimento di questo esemplare. Età: Santoniano.

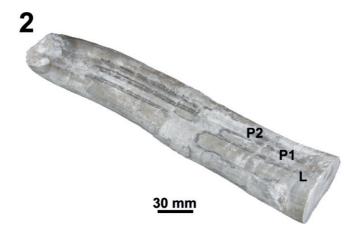


Fig. 221: Medesimo esemplare di Fig. 220 (MCSN 13308), quasi totalmente decorticato (conserva piccole superfici che mantengono le ornamentazioni esterne). Con lo sviluppo della valva si modifica anche la curvatura del secondo pilastro che tende a piegarsi in direzione del primo. In questo caso, il colore del guscio non rappresenta un carattere distintivo specifico, ma un elemento acquisito in fase di fossilizzazione.

Segnalate sul Carso Triestino nelle zone di Monte Coste, Rupingrande, Zolla, Borgo Grotta Gigante, Monte Grisa, Opicina, Trebiciano, e Banne.

Segnalata:

Afganistan, Campaniano-Maastrichtiano
Albania, Coniaciano-Santoniano-Campaniano
Algeria, Turoniano-Santoniano-Campaniano
Austria, Santoniano-Campaniano
Bosnia-Erzegovina, Santoniano-Campaniano
Bulgaria, Santoniano
Croazia, Coniaciano-Santoniano-Campaniano
Francia, Turoniano
Germania, Coniaciano
Grecia, Coniaciano, Santoniano
Italia, Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano
Romania, Santoniano-Campaniano
Serbia, Coniaciano-Santoniano
Slovenia, Santoniano-Campaniano-Masstrichtiano
Kosovo, Santoniano-Campaniano

9.3 - Le faune a rudiste presenti nelle tesi di laurea, inedite in paleontologia, di M.Caffau (1993) e R. Galvani (1996).

Queste tesi paleontologiche descrivono le rudiste del Carso triestino e pertanto si è creduto importante, con il permesso degli autori, citarle brevemente. Le rudiste descritte sono presenti in sezioni e disegni che riproducono solamente parti di gusci delle valve destre (sezioni tangenziali) mentre rimangono sconosciute le altre dimensioni e quasi totalmente le ornamentazioni. Ornamentazioni che sono, in molti casi, fondamentali per un corretto abbinamento ad una specie piuttosto che ad un genere. Non sono rari casi che, pur avendo a disposizione dei singoli esemplari in ottimo stato di conservazione, non sia possibile, o risulti difficoltosa, l'attribuzione specifica esatta a causa della grande variabilità intraspecifica insita nei singoli generi. Il problema sorge se si è in possesso di singoli esemplari, poiché la quantità è fondamentale ed illuminante per verificare il grado della loro variabilità, incorrendo nel reale pericolo di istituire nuove specie su esemplari che si scostano dalla specie tipo attraverso singoli esemplari che differiscono da lievi variazioni.

La grande variabilità intraspecifica non costituisce un ostacolo nello studio di affioramenti a rudiste dove ci sono più esemplari in sezioni tangenziali naturali. Questo perché più esemplari possono dare diverse informazioni direttamente sul posto riguardanti la specie di appartenenza. L'estrazione, anche parziale, è però quasi sempre indispensabile per una corretta assegnazione specifica, dove la valva superiore (che non si apprezza in sezione) riveste un carattere fondamentale, unitamente al sistema di chiusura che comprende pilastri, denti e cresta ligamentare. Per esempio, nella famiglia Hippuritidae, la presenza, la forma e la disposizione dei due pilastri, assieme ai denti, rispetto alla cresta ligamentare, quando presente, risulta essere un carattere fondamentale.

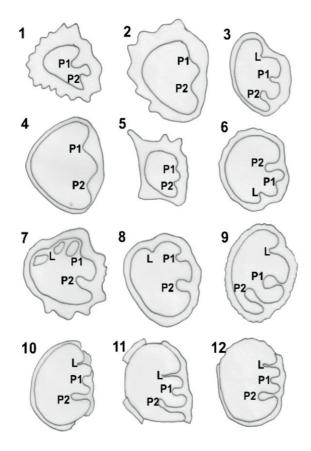


Fig. 222-223: Vengono qui riprodotte le sezioni schematiche della Famiglia Hippuritidae, mantenendo senza emendamenti le attribuzioni generiche e specifiche presenti nella tesi di M. Caffau e di R. Galvani. Le rudiste seguite da un asterisco sono presenti con la stessa modalità grafica sia nella tesi di M.Caffau come nella tesi di R.Galvani.

Fig. 222

Invece le sezioni 19-20-21, Hippuritidae, sono presenti solamente nella tesi di G. Galvani.

- 1) Hippurites colliciatus * (Woodward), 1855
- 2) Hippurites heritschi Kühn, 1947
- 3) Hippurites incisus Douvillè, 1894
- 4) Hippurites nabresinensis Futterer, 1893
- 5) Hippurites nabresinensis acuticostatus Lupu, 1969
- 6) Hippurites resectus * Defrance, 1821
- 7) Hippurites socialis * Douvillè, 1890
- 8) Hippurites toucasianus * d'Orbigny, 1847
- 9) Hippuritella praetoucasi * (Toucas), 1903
- 10) Vaccinites archiaci * (Douvillè), 1892
- 11) Vaccinites chaperi (Douvillè), 1897
- 12) Vaccinites cornuvaccinum * Bronn, 1831

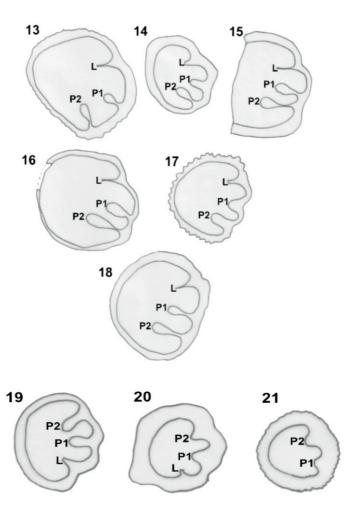


Fig. 223

- 13) Vaccinites gosaviensis Douvillè, 1891 14) Vaccinites narentanus * (Slišković, 1971)
- 15) Vaccinites salopeki (Polšak, 1967)
- 16) Vaccinites sulcatus (Defrance, 1821)
- 17) Vaccinites taburni (Guiscardi, 1864)
- 18) Vaccinites vredenburgi (Kühn, 1932)

- 19) Hippurites vasseuri Douvillè, 1894 20) Hippuritella lapeirousei (Goldfuss, 1840) 21) Hippuritella nabresinensis (Futterer, 1893)

Famiglia Radiolitidae d'Orbigny, 1847

Lista dei radiolitidi compresi nella tesi di M. Caffau e R. Galvani (con asterisco). Tutti gli esemplari sono presenti nelle tavole dalle loro tesi con una foto per ciascuna specie.

Le foto ritraggono solamente sezioni tangenziali di valve destre presenti su superfici calcaree levigate. Ai fini della sistematica, le sezioni tangenziali non sono sufficienti ad inquadrare, con sicurezza, un esemplare privo delle altre importantissime dimensioni (apicale, anteriore, posteriore e, in qualche caso, anche laterale).

Citazioni e sinonimie:

Radiolites angeiodes * (Lapeirouse, 1781)

Radiolites cremai Parona, 1926

Radiolites dario * (Catullo, 1834)

Radiolites depressus * (Cornalia & Chiozza, 1851)

Radiolites spinulatus * Parona, 1912

Medeella acuticostata Torre, 1966

Medeella zignana * (Pirona, 1869)

Fussolites sp. Astre, 1957

Rayka spinosa Milavanović, 1984

Neoradiolites turoniensis Pasić, 1957

Praeradiolites fleuriaui * (d'Orbigny, 1847)

Biradiolites angulosus * d'Orbigny, 1850

Biradiolites angulosissimus Toucas, 1909

Biradiolites chaperi Toucas, 1909

Biradiolites fissicostatus d'Orbigny, 1847

Biradiolites rotundatus Pleničar, 1982

Biradiolites stoppani (Pirona, 1869)

Biradiolites royanus (d'Orbigny, 1847)

Biradiolites zucchii Caffau, Pleničar, 1991

Bournonia adriatica * Pejović, 1970

Bournonia africana Douvillè, 1910

Bournonia excavata * (d'Orbigny, 1847)

Bournonia gardonica (Toucas, 1906)

Bournonia hvarensis * Pejović, 1979

Bournonia retroalata (Astre, 1921)

Distefanella kochanskae Polšak, 1968

Distefanella radoicicae * Pejović, 1979

Milovanovicia bosniaca Slišković, 1974

Milovanovicia dobrunensis Slišković, 1974

Sauvagesia sharpei (Bayle, 1857)

Yerinella klinae Pejović 1988

Durania cornupastoris * (Des-Moulins, 1827)

Durania gaensis (Dacquè, 1903)

Lapeirouseia lakarevi Milavanović, 1938

Katzeria hercegovinaensis * Slišković, 1966

Inoltre: esemplari di Radiolitidae d'Orbigny, 1847 presenti solamente nella tesi di G. Galvani.

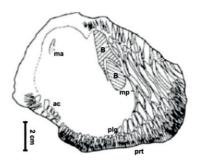
Gorjanovicia costata Polšak, 1967 Sauvagesia raricostata Polšak, 1967 Durania arnaudi (Choffat 1891) Lapeirouseia pervinquierei (Toucas, 1908) Lapeirouseia zitteli Douvillè, 1913

Questo *escursus* sul tema rudiste, non può essere esaustivo, per il fatto che ad ogni breve lasso di tempo, si rinvengono nuovi generi con nuove specie, oppure, si emendano generi già noti. Per quanto riguarda principalmente il Carso triestino con le sue immediate pertinenze, non tutto può essere noto, visto, che ad ogni piè sospinto, si possono individuare casualmente, in avanzamenti estrattivi su pareti di cava, in recenti scassi stradali o su superfici alterate di strato, rudiste mai segnalate. Rudiste conosciute per la scienza, ma nuove per il Carso triestino.



Mitrocaprina sp.

Fig. 224: a sinistra, *Mitrocaprina* sp. esemplare fotografato su una vasta superficie verticale nella Cava Romana di Aurisina (Duino Aurisina, Trieste); a destra: disegno di *Mitrocaprina madeniana* n. sp. Bayburt, Turchia.



Mitrocaprina madeniana TURCHIA

Dalla posizione e forma dei canali l'esemplare rientra nel genere *Mitrocaprina*. Genere che si pone in un lasso di tempo compreso dal Turoniano al Maastrichtiano. Non è possibile stabilirne la specie per il taglio casuale che ha interessato obliquamente parte della valva destra con una porzione della valva sinistra. Anche la fotografia non risulta molto chiara, dato che l'esemplare era posto molto in alto rispetto al piano di cava. L'esemplare rientra sicuramente nel Santoniano, visto che nella zona dell'affioramento il Campaniano ed il Maastichtiano non sono segnalati.

Quindi questo esemplare rappresenta una novità per il Carso triestino.

Lavoro consegnato il 29/10/2019

RINGRAZIAMENTI

Voglio ringraziare il prof. Giorgio Tunis amico e compagno, con il quale ho effettuato diverse escursioni e partecipato a molteplici congressi nazionali e internazionali, fornendo interessanti contributi sulla fisiologia delle rudiste in un contesto sedimentario. Un particolare e doveroso ringraziamento dedico alla dr.ssa Deborah Arbulla conservatrice del Museo di Storia Naturale di Trieste che pazientemente mi ha seguito durante tutta l'estensione di questo mio lavoro fornendomi utili e puntuali consigli, mettendomi a disposizione le collezioni del museo. Ringrazio sentitamente il prof. Nevio Pugliese del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste che si è reso disponibile alla lettura critica del mio lavoro fornendomi preziosi suggerimenti. Una particolare menzione va a Maurizio Tentor, del museo cittadino di Monfalcone che ha effettuato decine di sezioni sottili nel laboratorio del museo e ha permesso lo studio degli esemplari di rudiste del museo provenienti dal Carso Triestino. Non dimentico Fulvio Tomsich Caruso del Museo triestino, vero esperto nella esecuzione dei grafici e soprattutto padrone nella tecnica delle correzioni atte a migliorare le figure presenti nel mio testo.

Un speciale ringraziamento al prof. Peter W. Skelton della The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, Great Britain. E al prof. J.M. Pons Muñoz, Università Autònoma de Barcelona, Bellaterra Spagna. Entrambi, per la liberalità concessa nell'uso di parte del loro materiale fotografico, e per ultimo, il mio vivo ringraziamento va a Gianfranco Tomasin per avere adattato il mio lavoro alle "norme per gli editori" rendendolo idoneo alla pubblicazione sulla rivista: Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

BIBLIOGRAFIA

- ARBULLA D., TARLAO A., 2012 Descrizione di due esemplari di Vaccinites con un pseudo pilastro in sopra numero. Atti del Museo di Storia Naturale Trieste. Vol. 55.
- ARTHUR M.A., SCHLANGER S.O., 1979 Cretaceous "Oceanic Anoxic Events" as Causal Factors in Development of Reef-Reservoired Giant Oil Fields. The American Association of Petroleum Geologist Bolletin, V.63, No.6, 870-885, 6 figg.
- ASTRE G., 1932 Les faune des Pachyodontes de la Province catalane entre Sège et Fraser. Bull. de la Soc. d'Historie Natur, de la Touluose. 64. Touluose.
- ASTRE G., 1954 Radiolitidès Nord-Pyrènèens. Mem. Soc. Geol. France, vol 71.
- ASTRE G., 1957 Recherches sur l'organisation et la vie des Radiolites, Mem. Soc. Géol. De France, vol 80.
- BAYLE E., 1856 Observations sur le Radiolite anglsus d'Orbigny, Journal de Conchyliologie Paris.
- BAYLE E., 1878 Fossiles principaux drs terrains. Mémoire pour servir à l'Explication de la crte géologique de France vol 4b. Paris.
- BÖHM G., 1892 Ein Beitrag zur Kenntnis der kreide in der Venetianer Alpen. Berichte der naturforscheenden Ggesellschaft zu Freiburg i Br. 6: 134-149. Freiburg.
- BÖHM G., 1895 Beitrage zur kenntnis der kreide in der Sudalpen. I. Die Schiosi- und Calloneghe-Fauna. Palaeontographica. 41: 81-148. Stuttgart.
- BÖHM G., 1897 Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Alpen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 49: 160-181, 7 figs., 3 pls. Berlin.
- BRETON G., 1996 Un groupe de juvêniles conservès dans la cavité palèale d'un rudiste Radiolitidae Durania blayaci (Toucas, 1909) du Cènomanien du Havre (Seine-Maritime, France). C.R. Acad. Sci., Paris. 322, Ha, 493-500.
- BRONN H.G., 1831 Hippurites Allgemeine Encyclopedie der Wissenschaten und Kunste. 2 Section. Leipzig.
- CAFFAU M., 1990 Le Rudiste (Lamarck, 1819). Il Cretacico Isontino: Inquadramento geologico ed aspetti paleontologici. Pagg. 48-52. Museo Geologico e Paleontologico di Monfalcone.
- CAFFAU M., 1993 Le rudiste dell'area occidentale del Carso triestino. Università degli Studi di Trieste, Facoltà di Scienze, Istituto di Geologia e Paleontologia. 1-108. Trieste. (Tesi inedita).
- CAFFAU M., 2000 Biometrical analysis of three species of the genus *Lapeirouseia* from the Campanian-Maastrichtian of Stranice (North-East Slovenia) Geologiya 43/2 Ljubljana.
- CAFFAU M., 2002 Bournonia excavata (d'Orbigny) from the Campanian-Maastrichtian of Stranice (north-east of Slovenia) Geologija 45/1 Ljubljana.
- CAFFAU M., PIRINI RADRIZZANI C., PLENIČAR M., PUGLIESE N., 1992 Rudist fauna and microfossils of the late Senonian (Monte Grisa area, Karst of Trieste, Italy). Geologica Romana, 28: 168-171.
- CAFFAU M., PLENIČAR M., 1990 *Biradiolites zucchii* n.sp. Nella Cava Romana di Aurisina. Geologija 33 Knjiga, Ljubljana.
- CAFFAU M., PLENIČAR M., 1991 Rudist fauna from Turoniano deposits of the localty "Archi" Moscenice in the surrondings of Duino (Karst of Trieste) Academia Scien. Et Artium Slovenica Dissertationes. 4 Ljubljana.
- CAFFAU M., PLENIČAR M., 1994-5 Preliminary biometrical analisys on three similar hippuritid species. Geologia, 37-38. Ljubljana.

- CAFFAU M., PLENIČAR M., 1995 Santonian-Campanian rudist fauna from the area of Basovizza (Northeastern Trieste Karst). Systematic and paleoecological aspects. 223-275. Ljubljana.
- CAFFAU M., PUGLIESE N., PLENIČAR M., 1994-95 The development of the mollusc fauna in the Cenomanian of the stratigraphic sequence of Visoliano (Karst of Trieste, Italy). Geologija 37-38 Ljubjana.
- CAFFAU M., PUGLIESE N., TSAKIRIDOU E., 1999 Evolution of a ramp In the Late Cenomanian at Zolla. (Trieste Karst, Italy). Erlanger geologische Abhandlungen.
- CAMPOBASSO V., 1972 Rudiste del Cretaceo superiore delle Murge sud-orientali. Boll. Soc. Natur. 81 Napoli.
- CAMOIN G.F., ARNAUD VANNEAU A., BERGERSEN D.D., COLONNA M., EBREN P., ENOS P., OGG J.G., 1995 Anatomy and evolution of the inner perimeter ridge (site 874 and 877) of a Campanian-Maastrichtian atoll-like structure (Wodejebato Guyot; Marrshall Island). In: Proceoceandings of the Ocean Drilling Program. Scientific Reslts, 144 (Eds. HAGGERTY J.A., PREMOLI SILVA I., RACK F, MC NUTT M.) pp. 271-294.
- CARANNANTE G., GRAZIANO R., RUBERTI D., SIMONE L., 1997 Upper Cretaceous temperate-type shelves from northern (Sardinia) and southern (Appennines-Apulia) Mesozoic Thetyan margins. In: JAMES N.P., CLARKE J.A.D. (eds) Cool-water Carbonates, SEPM Spec. Publ., vol 56. 309-325.
- CARANNANTE G., SIMONE L., 1995 Chlorozoan versus foramol lithofacies in Late Cretaceous rudist limestones Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 119. 137-154.
- CATULLO T.A., 1834 Memoria geognotico-zoologica sopra alcun cochiglie fossili del calcare jurese che si leva presso il Lago di Santa Croce nel territorio di Belluno. Nuovi Saggi dell'Accademia delle Scienze. Lettre ed Arti diPadova. Padova.
- CESTARI R., 2008 "Tesi" Los rudistas (bivalvia, Hippuritoidea) en el Apenino centro-meridional (Italia): analisis de las asociaciones de Radiolitidos en contexto de plattaforma calcarea en el super *greenhouse climate* del cretacico superior. Università Autonoma di Barcellona. Bellaterra.
- CESTARI R., 2009 Le rudiste come risposta al greenhouse climate del Cretacico superiore. ISPRA Roma.
- CESTARI R., PANTOSTI D., 1990 Cosiderazioni geologico -stratigrafiche sul Monte Scalambra (M.ti Ernici-Apennino centrale). Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia 38. Roma.
- CESTARI R., PONS J.M., 1999 Coniacian Santonian rudist in western Cilento (southern Italy) Erlangr Geologische Abbandlungen. In: HOFLING R., STEUBER T.,:(eds) Fifth Internationl Congress on Rudist-Abstracts ad field trip guides.
- CESTARI R., SARTORIO D., 1995 Rudist and facies of the periadriatic domain. In: PIZZI A., (ed) Agip Spa., San Donato Milanese, special publ.: 1-207.
- CESTARI R., SIRNA M., 1987 Rudist fauna in the Mastrichtian deposits of southern Salento (Southern Italy) Mem. Soc. Geol. It., vol 40. Roma.
- CHARTROUSSE A., 1998 The myocardinal organization of coalcomaninid rudists revisited, p. 75-85. In MASSE J.P., SKELTON P.W., (eds.), *Quatrième Congrès international sur les rudistes*. Geobios, Mémoire Spécial 22.
- CHIKHI AOUIMEUR F., 1988 Etude de quelques Radiolitides du Crètacè Supperieur de Lalgerie Orientale Proc. 1 Intern. Conf. on Rudists (Beograd 1988) "Rudists" UGSY, Mem. Publ. Beograd.
- CIVITELLI G., MARIOTTI G., 1975 Paleontological ad sedimentological Characteristics of the Seonin of Pietrasecca (carseolani Mountains central Apennins). Geologica Romana. Roma.
- D'AMBROSI C., 1931 Carta Geologica 1:100.000 delle Tre Venezie: Foglio Pisino. Ufficio Idrogr. Magistero Acque-Sezione geologica. Padova.
- D'AMBROSI C., 1955 Carta Geologica 1:100.000 delle Tre Venezie: Foglio Trieste. Ufficio Idrogr. Magistero Acque-Sezione geologica. Padova.
- DECHASEAUX C., COX L.R., COOGAN A.H., PERKINS B.F., 1969 Superfamily Hipuritacea Gray, 1848. In: MOORE R.C. (ed) Mollusca, 6. Bivalvia, 2. University of Kansas, Lawrence, Kansas and Geological Society of America, N 749.
- DI LUCIA M., 2009 Il record dei cambiamenti globali nelle piattaforme carbonatiche del Cretacico medio dell'Apennino meridionale. Tesi "Università Degli Studi di Napoli Federico II" XXI ciclo.
- D'ORBIGNY A.D., 1840 Note sur le genre Caprine. Revue Zoologique par la Sociètè Cuvieienne, Paris.
- D'ORBIGNY A, 1842. Quelques considèration zologiques et gèologiques sur les rudistes. Bull. De la SgF., vol 13 Paris.
- D'ORBIGNY A.D., 1847 Sur les Brachiopodes ou Palliobranches (Completes Rendus Hebdomadaires des Sèances de l'Accademie des Sciences, 25, 266-269. Paris.
- D'ORBIGNY A.D., 1850 Paleontologie Francaise Terreni Cretacei. Prodrome de palèontologie stratigraphiques des animaux mollusques & rayonnèes, vol 2. Parigi.
- DOUVILLÉ H., 1887 Sur quelques formes peu connues de la famille des chamidès. Bulletin de la Sociètè gèologique de France (3), 15, 756-802. Paris.
- DOUVILLÉ H, 1890 Etude sur le rudiste. Revision des principales especies d'Hippurites. Memoire de la Societé geologique de France, Paleontologie. 6: 1-123. Paris.
- DOUVILLÉ H., 1893 Etudes sur les rudiste. Rèvision d'Hippurites. Mèmoires de la Socièté gèologique de France, Palèontologie. 6 vol. 3: 57-94. Paris.

- DOUVILLÉ H., 1895 Etudes sur le rudistes. Revision des principales èspècies d'Hippurites. Mém. De la SgF. Plèontologie. 6. Paris.
- DOUVILLÉ H., 1897 Estude sur les rudistes. Distribution règionale des Hippurites. Mèmoires de la Socièté gèologique de France, Palèontologie. 6:187-230. Paris.
- DOUVILLÉ H., 1902 Classification des rudistes. Bull. De la SgF Sèrie 4 Paris.
- DOUVILLÉ H., 1910 Estude sur les Rudistes; Rudistes de Sicile, d'Algèrie, d'Eghypte du Liban et de la Perse. Mém. Soc. géol. France 41 Paris.
- DOUVILLÉ H., 1935 Les rudistes et leur évolution. Bulletin de la Sociète géologique de Franc. 5. Paris.
- ERBA E., CHANELL J.E.T., CLAPS M., JONES C., LARSON R., OPDYKE B., PREMOLI SILVA I., RIVA A., SALVINI G., TORRICELLI S., 1999 Stratigraphy of the Cismon APTICORE (Southern Alps, Italy): a "reference section" for the Barremian-Aptian interval at low latitudes. J Foraminiferal Res., 29.
- FLÖGEL S., KUHNT W., MOULLADE M., 2010 Drilling of Early Cretaceous Oceanic Anoxi Event 1a in Southern France. Scientific Drilling, No.9, April.
- FÖLLMI K.B., GODET A., BODIN S., LINDER P., 2006 Interactions between environmental change and shallow water carbonate buildup along the nordthern Tethyan margin and their impact on the Early Cretaceous carbon isotope record. Paleoceanography and Paleoclimatology, Volume 21, Issue 4.
- FUTTERER C., 1893 Über Hippuriten von Nabresina. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 45: 477-488. Berlin.
- GALVANI R., 1996 Malacofaune del Cretacico superiore del Carso triestino orientale: aspetti sistematici, biostratigrafici e paleoambientali. Università degli studi di Trieste. Dipartimento di scienze geologiche, ambientali e marine. 1-133. Trieste. (Tesi inedita).
- GEMMELLARO G.G., 1865 Sulle Caprinellidi dell'Ippuritico dei dintorni di Palermo Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania, serie 2. Palermo.
- GILI E., MASSE J.P., SKELTON P.W., 1995 Rudists as gregarious sedimen-dwellers, not reef-builders, on Cretaceous carbonate platforms: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 118: 245-.267.
- GILI E., SKELTON P.W., 2000 Factors regulating the development of elevator rudist congregations. In: INSALACO E., SKELTON P.W., PALMER T.J., (eds) Carbonate Platform Systems: Components and Interactions: Geological Society of London. Special Publication, 178. 109-116.
- GOURRAT C., MASSE J.P., SKELTON P.W., 2003 Hypelasma salevensis (FAVRE, 1913) from the Upper Kimmeridgian of the French Jura, and the Origin of the Rudist Family Requieniidae . Geologia Croatica. 56/2, 139-148, 7 figg.
- GRAY J.E., 1848 On the arrangement of the Brachiopoda. The Annals and Magazine of Natural History, ser. 2. 2, 435-
- HOMBRES-FIRMAS, L.A.D'., 1838 Mémoire sur les Hippurites et les Sphérulites du Département du Gard. In: Recueil de mémoires et d'observations de physique, de météorologie, d'agriculture et d'histoire naturelle, 169-201. Nismes
- JOHNSON C.C., KAUFFMAN E.G., 1996 Chapter 9, Maastrichtian extinction patterns of Caribbean Province rudists. In: MAC LEOD M., KELLER G., eds., Cretaceous-Tertiary Mass Extinctions; Biotic and Environmental Changes: New York-London, Norton & Company. 231-272.
- KIDWELL S.M., 1991 The Stratigraphy of Shell Concentration. In: ALLISON P.A., BRIGGS D.E.G. (eds) Taphonomy: Releasing the Dana Locked in the Fossil Record, Topics in Geobiology. Vol 9. Plenum Press, New York, 211-290.
- KIESSLING W., FLÜGEL E., GOLONKA J., 2000 Fluctations in the carbonate production of the Phanerozoic reefs. In: INSALACO E., SKELTON P.W., PALMER T.J., (eds) Carbonate Platform Systems: components and interactions. Geological Society, London, Special Publ. 178: 191-215.
- KÜHN O., 1932a Rudistae from Eastern Persia. Rec.Geol. Surv. India,vol 66. Calcutta.
- KÜHN O., 1932b Rudistae: Catalogus. 1 Berln.
- KÜHN O., 1949 Stratigraphie und palaogeographie. V. Die borealen Rudistenfaunen. Neues Jahrbuch für Mineralogie und Palaontologie, Abhandlungen (B), 90: 267-316. Stuttgart.
- KUTASSY A., 1934 Pachiodonta Mesozoica (Rudistis exclusis). In: Fossilium Catalogos, I Animalia, Pars 68, 1-202. Gustav Feller, Neubrandenburg.
- LAVIANO A., 1985 Paleontological description in some Rudist from the Upper Cretaceous of Ostuni (BR Italy). Riv. Ital. Pal. Strat. 91. Milano.
- LAVIANO A., SIRNA G., FACCHINI G., 1998 Rudist facies distribution in the central southern Appennines and Apulia (Italy) Geobos, J.W. Skelton: (eds) Quatrième Congrès international sur les Rudistes. Lyon.
- LIPPARINI, T. 1935a Carta Geologica 1:100.000 delle Tre Venezie: Foglio Albona. Ufficio Idrogr. Magistero Acque Sezione geologica. Padova.
- LIPPARINI T., 1935b Carta Geologica 1:100.00 delle Tre Venezie: Foglio Pola. Ufficio Idrogr. Magistero Acque Sezione geologica. Padova.
- LUPU D., 1976 Contribution (l'estude des rudistes sènoniens des Monts Apuseni. Mèm. De l'Istitut.de Géologie et de Geophysique 24 Bucaresti.
- MARTINIS B., 1951 Carta Geologica 1:100.000 delle Tre Venezie: Foglio Gorizia Ufficio Idrogr. Magistero Acque-Sezione geologica. Padova.

- MASSE, J.P. 1986. The evolution of rudists with regard to the main geological events of the cretaceous. Bull.Centres Rech. Explor.Elf-Aquitaine.10. 2.
- MASSE J.P., 1995 Lower Cretaceous rudists biostratigraphy of soutern France. A reference for mesogen correlations. Rev. Mex. Cienc. Geol. 12. 2. 236-256.
- MASSE J.P., 2002 Importance relative, chronologhie et signification phylogènètique des modifications morphologiques et anatomiques chez les Requieniidae (Rudistes) du Crètacè inferior. In: SLADIC-TRIFUNOVIC M. (ed) Procedings first internacional conference on rudist Beograd 1988 Union of Geological Societies of Yugoslavia, Memorial Publication, 155-171.
- MASSE J.P., FENERCI-MASSE M., 2010 Mathesia Mainelli (Hippuritoidea, Monopleuridae) from the Late Aptian-Albian of the Mediterranean region: a revision. Turkish Journal of Earth Sciences. 19, 543-556.
- MITCHELL S.F., 2003 Morphology, microstructure and stratigraphy of some late Cretaceous radiolitid rudists from Jamaica. Geologia Croatica, 56/2. Zagreb.
- MILOVANOVIĆ B., 1939 O gradi sifonalne zone roda Medeella Parona, Geol. anali Kalk. polustr., 16 Beograd.
- MILOVANOVIĆ B., 1960 Stratigraphie du Senonien dans les Dinarides Yugoslaves d'apres les rudistes. Bulletin de la Societè gèologique de France 7° serie t.II. Paris.
- MILOVANOVIĆ B., GRUBIĆ A., 1969 Gornji senon s rudistima u Dinaridima (Vrbovački slojevi). III Simpozij Dinarske asocijacije, deo. I, str. 103-116. Zagreb.
- MORO A., RUBERTI D., TARLAO A., TUNIS G., 2014 Upper Cretaceous rudists architecture in shallow-water environments-examples from Istria (Croazia) and Southern Apennines (Italy). Tenth International Congress on Rudist Bivalves Bellaterra, June 2014 Barcelona.
- MOULLADE M., KUHNT W., BERGEN J.A., MASSE J.P., TRONCHETTI G., 1988, Correlation of biostratigraphic and stable isotope events in the Aptian historical stratotype of la Bédoule (SE France): Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Terre Planetes, Paris, 325.NEWELL N.D., 1965 Classification of the Bivalvia. American Museum Novitates, 2206, I 25.
- OGG J.G., OGG G., 2006 Geologic time scale.
- ÖZER S., 1998 Rudist-bearing Upper Cretaceous metamorphic sequence of the Menderes Maasif (western Turkey). Geobios, Mèmoires spècial. Quatrièsime Congrès international sur les Rudistes. Lyon.
- ÖZER S., FERENCI M., 1993 Bayburt yoresinde (Dogu Karadeniz) bulunan iki yeni Caprinidae turu. Maden Tekik ve Arama Dergisi.115 Ankara.
- PAQUIER V., 1903 Les rudistes urgoniens. Première partie. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. No.29, vol. 11: 1-46, figs. 1-4, pls. 1-6. Paris.
- PAQUIER V., 1905 Les rudistes urgoniens. II. Série inverse. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. No.29, vol. 13: 47-102, figs. 5-12, pls. 7-13. Paris.
- PARONA C.F., 1900 Sopra alcune rudiste rudiste senoniane dell'Apennino meridionale. Memorie R. Accad. Sci. di Torino. Vol.50. Torino.
- PARONA C.F., 1908 Sopra alcune rudiste del Cretaceo superore del Cansiglio nelle Prealpi Venete. Mem. R. Acc. delle Sc. di Torino. Vol.59. Torino.
- PARONA C.F., 1909 Radiolites liratus (Conr.) e Apricardia Nötlingi (Blanck.) nel Cretaceo superiore della Siria. Atti R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. 44. Torino.
- PARONA C.F., 1911 Nuovi studi sulle rudiste dell'Apennino (radiolitidi). Mem. dell'Accademia delle scienze di Torino. Classe di Scien. Fisiche, Matematiche e Naturali. Vol. 62. Torino.
- PARONA C.F., 1914 Per la geoloia della Tripolitania. Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Vol.50. Torino
- PARONA C. F., 1921 Fauna del neocretacico della Tripoltania. Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia. Vol.8. Roma.
- PARONA C.F., 1924 Osservazioni sopra alcune specie della fauna a rudiste del Colle di Medea. Atti della reale Accademia delle Scienze di Torino. Vol.59: 143-152. Torino.
- PARONA C.F., 1925 Nuove osservazioni sui calcari con Heterodiceras Luci della costa parentina in Istria. Atti della Reale Accademia dei Lincei, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Roma.
- PARONA C.F., 1926 Ricerche sulle Rudiste e su altri fossili del Carso Goriziano e dell'Istria. Memorie dell'Istituto Geologico della R. Università di Padova. 7.
- PARONA C.F., 1932 Fauna cretacica di Aurisina (Trieste). Giornale di geologia, 7, 1-16, (91-106). Bologna.
- PARONA C.F., 1935 Di alcune Rudiste dello Zardeh in Persia. Atti R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol.70. Torino.
- PASIC M., 1957 Biostratigrafski odnosi i tektonika gorenie krede sire okolice Kosjerica (zap. Srbija). Geol. Ins. Jovan Zujovic, Pos. Izd. 7, Beograd.
- PEJOVIĆ D., 1957 Geoloski i tektonki odnsi terena sire okoline Pocute (zapadna Srbija) s narocitim obzirom na biostratigrafiju gornjokrednih tvorevina. Geol. Inst. Jovan Zujovic, Pos.izd. 8. Beograd.
- PEJOVIĆ D., 1999 Biradiolites lakarevi sp. Nov. From Cretaceous Limestone at Lesak (Vardar Zone, Serbia). Bulletin T. CXIX de l'Accademie Serbe des Sciences et des Arts, 39. Beograd.

- PEJOVIĆ D., 2000 Sur la structure du test des Radiolitidae et Hippuritidae. Razprave IV Razreda Sazu. 25-49. Ljubljana.
- PEZA L.H., THEODHORI P., PEZA E., 1999 Rudist and associated fssils from the Voskovo secton, Midle Zone east Albania Fift International Congess on Rudist. Albania.
- PHILIP, J. 1982 Palèobiologèographie des Rudiste et géodynamique des marges mèsogèennes au Cètacè supèrieur. Bull. Soc. gèol. France (7) Tomo XXIV n.5-6.
- PHILIP J., 1998 Biostratigraphie et paléobiogéographie des rudistes: évolution des concepts et progrès récents. Bull. Soc. Géol. France 169 (5), 689–708.
- PHILIP J., BILOTTE M., 1983a Les rudiste du Sènonien de la France Prècision stratigraphiques sur le Dordonien. Gèol.Mèdi. X, 3-4 183-192.
- PHILIP J., BILOTTE M., 1983b Rudistes. Conclusions au Colloquio les étages Coniacien à Maastrichtien. Géol. Méditerr., X 424-426.
- PHILIP J., PLATEL J.P., 1987 Sur la prèsence du genere *Torreites* (rudiste de la Province Caraibe) dans le Campanien du Dhofar (sud de l'Oman): consequences sur l'evolution paleobiogeographique du Pacifique et de l'Ocean Indien au Cretace. C.R.A. Accademie de Sciences serie II Mecanique-Physique-Chimie Sciences de l'Univers Sciences de la Terre. 679-684.
- PIRONA A.G., 1869 Le ippuriti del Colle di Medea del Friuli. Mem.del Reale Ist. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. 14: 397-453. Venezia.
- PLENIČAR M., 2005 Upper Cretaceous Rudists in Slovenia. Slovenska Academija in Umetnosti, 39. 1-255. Ljubljana. PLENIČAR M., JURKOVŠEK B., 2001 Rudist of the Javorniki Mountains (SW Slovenia). Razprave IV Razreda Sazu XLI-I. 103-161. Ljubljana.
- POLŠAK A., 1963 Rudisti ocolice Plitvickih jezera. Geol. Vjesnik. 15, 2, S. 435-454. Zagreb.
- POLŠAK A., 1964 Géologie de l'Istrie méridionale spécialment par rapport a la biostratigraphie des couches crétacées. Geološki vjesnik,18. Zagreb.
- POLŠAK A., 1967 Kredna Makrofauna Juzne Istrie. Jugoslovenska Akademija Znanosti i Umjetnosti. Palaeontologia Jugoslavica. 1-220. Zagreb.
- POLŠAK A., BAUER V., SLIŠKOVIĆ T., 1982 Stratigraphie du Cètaèe Supèrieur de la Plate-forme Carbonatèe dans le Dinarides Externes. Accadèmie Press. Cretaceus Research 1980. London.
- PONS J.M., 1977 Estudio estratigràfico y paleontològico de los yacimento de rudistos del Cretàcico sup. del Prepirineo de la prov. de Lerida. Universitad Autònoma de Barcelona, Publicaciones de Geologia. Vol.3. Barcelona.
- PONS J.M., SIRNA G., 1992 Upper Cretaceous rudists distribution the Mediterranean Thethys: comparison between platform from Spain and South Central Italy. Geol. Rom., 28: 341-349.
- PONS J.M., VICENS E., 2008 The structure of the outer shell layer in radiolitid rudists, a morphoconstructional approach. Lethaia. 41: 219-234.
- PONS J.M., VICENS E., CHIKHI-AOUIMEUR F., ABDALLAH H., 2012 Taxonomical and biostratigraphical significance of the North African radiolitid rudist bivalve *Praeradiolites biskarensis* (Coquand, 1880) Palaeontology, 55, 677-695.
- PONS J.M., VICENS E., MUNUJOS H., BOIX C., 2019 Revision of Vaccinites loftusi (Woodward,1885) (Bivalvia: Hippuritida) and proposal of three new Vaccinites species from the Campanian-Maastrichtian of eurasia. ELSEVIER.
- PONS J., M. VICENS E., TARLAO A., 2011 Cenomanian radiolitid bivalves from Malchina, Karst of Trieste, Italy. Cretaceus Research.
- REDLICH K.A., 1902 Ueber Kreideversteinerungen aus der Umgebung von Görz und Pinguente. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanstalt. 51: 75-86, 9 figs. Wien.
- REGIDOR HIGUERA I., GARCIA GARMILLA F., SKELTON P.W., 2007 Sclerochcronology and diagenesis of late Cretaceous Radiolitids (Bivalvia, Hippuritoidea), Spain. Cretaceous Rudist and Carbonate Platforms: Environmental Feedback. SEPM Special Pubblication Noà 87.
- REGIDOR HIGUERA I., GARCIA GARMILLA F., ZULUAGA M.C., ELORZA J., 2003 Geoquimica microestruttural en *Praeradiolites ciryi* (Hippuritacea, Bivalvia, Cretacico Superior de Gredilla de Sedano, Notre de Burgos, Espana). GEOGACETA, 34: 187-190.
- RUBERTI D., 1993 Facies bicostruite a rudiste nel Senonianiano del Matese. Aspetti deposizionali e paleoecologici. Bollettino del Servizio geologico d'Italia. Roma.
- RUBERTI D., TOSCANO F., 2002 Microstratigraphy and taphonomy of rudist shell concentrations in Upper Cretaceous limestones, Cilento area (central-southern Italy), Geobios 35 (1) 228-240.
- SANCHEZ V., 1981 Hippuritidae y Radiolitidae (Bivalvia). Catalogo de species. Universidad Autonoma de Barcelona. Public. de Geologia, 15. Barcelona.
- SANDERS D., 2001 Burrow-mediated carbonate dissolution in rudist biostromes (Aurisina Italy): implication for taphonomy in tropical carbonate environments. Paleogeography,v Pleoclimatology, Paleoecology. Amsterdam.
- SCHLANGER S.O., JENKYNS H.C., 1976 Cretaceous oceanic anoxis events: causes and conseguences. Geol. Mijnb.,176-184.
- SCHUBERT R.J., 1912 Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Sammlung geologischer Führer. Stuttgart.

- SCOTT R.W., WAN X.Q., SHA J.G., WEN S.X., 2010 Rudist of Tibet and Tarim Basin. China: significance to Requieniidae philogeny. Journal of Paleontology. 84, 444-465.
- SIMONE L., CARANNANTE G., RUBERTI D., SIRNA M., SIRNA G., LAVIANO A., TROPEANO M., 2003 Development of rudist lithosomes in the Coniacian Lower Campanian carbonate shelves of central-southern Italy: high-energy vs low-energy setting. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 5: 1-29.
- SIRNA M., CESTARI R., 1990 Il Senoniano a rudiste (Hippuritacea) del settore sudoccidentale della piattaforma carbonatica laziale-abbruzzese (Apennino centrale). Bollettino della Società geologica italiana. Roma.
- SKELTON P.W., 1978 The evolution of functional design in rudists (hippuritacea) and its taxonomic implications. Royal Society of London, Philosophical Transactions, ser B Biological Sciences. 284, 305-318.
- SKELTON P.W., 1991 Morphogenetic versus environmental clues for adaptive radiation. In: SCHMODT-KITTER N., VOGEL K. (Eds), Constructional Morphology and Evolution. Springer-Verlang, 375-388.
- SKELTON P.W., 2000 Rudist and carbonate platforms-growing together, dying together. Accademia nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena, Collana di studi, italy. 21, 231-235.
- SKELTON P.W., 2003 Rudist evolution and extinction. A North african perspective. North African Cretaceous Carbonate Platforms Systems. IV Earth and Environmental Sciences. Vol 28.
- SKELTON P.W., 2013 Rudist classification for the revised Bivalvia volume of the "Treatise on Invertebrate Paleontology. Carribean Journal of Earth Science. 45. 9-33 Geological Society of Jamaica.
- SKELTON P.W., GILI E., 2002 Paleoecological classification of rudist morphotypes. Union of Geological Societies of Yugoslavia Memorial publication. 265-285.
- SKELTON P.W., GILI, E., 2012 Rudists and carbonate platforms in the Aptian: a case study on biotic interactions with ocean and climate. Sedimentology, 59. 81-117.
- SKELTON P.W., MASSE J.P., 2000 Synoptic guide to Lower Cretaceous rudist bivalves of Arabia. SEPM Special Publication. Tulsa Oklahoma.
- SKELTON P. W., SMITH A.B., 2000 A preliminary phylogeny of rudist bivalves: sifting clades from grades. In: HARPER E.M., et al. (eds.), The evolutionary biology of the Bivalvia. Geological Society, London, Special Publications, 177. 97-127
- SKELTON P.W., WRIGHT V.P., 1987 A Caribbean rudist bivalve in Oman: island-hopping across the Pacific in the late Cretaceous. Paleontology. 30, 3, 505-529.
- SLADIĆ-TRIFUNOVIĆ M., GRUBIĆ A., 1988 Rudistes Choix des travaux de Branislav Milovanović sur les rudistes, à propos de la Première confèrence internationale sur les rudistes. Societe Serbe de Geologie. Belgrade. 1-560.
- SLIŠKOVIĆ T., 1966 *Katzeria hecegovinaensis* n.g. n.s. aus obersenonischen Ablagerungen der Sudherzegovina. Bull. Sci. Acad. RPF Yugosl. (A) 11/7-9 Zagreb.
- SLIŠKOVIĆ T., 1982 New radiolitidae (Hippuritacea) from the Cretaceous deposits of Bosnia and Herzegovina. The National Museum and Herzegovina. 21. 1-19. Sarajevo.
- SLIŠKOVIĆ T., 1993 Results of recent studies on the biostratigraphic and paleogeographic relations of the yunger Senonian in the eviron of Stolac. Zemaljski musej Bosne i Herzegovine. 1-18. Sarajevo.
- SOCIN C., 1941 Carta Geologica 1:100.000 delle Tre Venezie: Foglio Cherso. Ufficio Idrogr. R. Magistero Acque Sezione geologica. Padova.
- STEUBER T., 1994 Rudisten (Radiolitide) aus der Oberkreide Bootiens. Mittelgriechenland. Palaontologische Zeitschrft 68. Stuttgart.
- STEUBER T., 2001 Strontium isotope stratigraphy of Turonian-Campanian Gosau-type rudist formations in the Northern Calcareous and Central Alps (Austria and Germany) Creataceous Research 22, 429-441. London
- STEUBER T., 2002 A paleontological database of rudist bivalve. Online. Database http://www.paleotax.de/rudists
- STEUBER T., 2003 Strontium isotope chemostratigraphy of rudist bivalves and Cretaceous carbonate platforms. In:
 GILI E., NEGRA M.H., SKELTON P.W. (Eds). North African Cretaceous Carbonate Platform Systems. NATO
 Science Series, Earth and Environmental Sciences. 28, 229-238. Kluwer Academic Dordrecht.
- STEUBER T., LOSER H., 2000 Species richness and abundance patterns of Tethyan Cretaceous rudist bivalve (Molluca: Hippuritacea in the central-eaestern Mediterranean and Middle East. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. Amsterdam.
- STEUBER T., SCHLÜTER M., 2012 Strontium-isotope stratigraphy of Upper Createous rudist bivalves: biozones, evolutionary pattern sand sea-level change calibrated to numerical ages: Earth-Siences. Reviews, 114, 42-60.
- SWINBURNE N.H.M., BILOTTE M., PAMOUKTCHIEV A., 1992 The stratigraphy of Campanian-Maastrichtian rudist beds of Bulgaria and the reassessment of the range of the genus Pironaea: Creataceous Research, 13, 191-205.
- ŠRIBAR L., PLENIČAR M., 1991 Upper Cretaceous assemblage zonesin southwestern Slovenia. Geologija, 33. Ljubliana
- TARLAO A., TUNIS G., RADOIČÍC R., 2010 Late Campanian Rudist Assemblages and Biometrical Analysis of Pseudopolycoites from Bačevica (Eastern Serbia). Turkish Journal of Earth Sciences.
- TOUCAS A., 1903-4 Etudes sur la classification et l'èvolution des Hippuritidès. Mèm. SgF. Pal. Vol.11-12 Mèm. 30. Paris.
- TOUCAS A., 1904-7-9 Estude sur la Classification et L'Evolution des Radiolitides. Societè Gèologique de France Palèontologie. Mèmoire 36. Paris.

- TOUCAS A., 1908 Cassification e èvolution des radiolitids (Sauvagesia et Biradiolies). Bulletin de la Sociètè gèologique de France (4) Paris.
- TREVISANI E., CESTARI R. 2007 Upper Cretaceous bivalves from basinal highs (Venetian Prealps, Northern Italy) Cretaceous Rudists and Carbonate Platforms: Environmental Feedback. SEPM spec. Publ. 87. 71-80. Tulsa.
- VENTURINI S., 2012 Ammoniti e rudiste nel "Lastame" della diga foranea di Grado (Gorizia): una curiosità paleontologica ed un problema paleoambientale. Natura Nascosta. 44, 10-20. Monfalcone.
- VICENS E., 1992 Intraspecific variability in Hippuritidae in the southern Pyrenees, Spain: Taxonomic implications. Geologica romana, 28: 119-161. Roma.
- VICENS E., LOPEZ G., OBRADOR A. 1998 Facies succession, biostratigraphy and rudist faunas of Coniacian to Santonian platform deposits in the Sant Corneli anticline (Southtern Central Pyrenees). Geobios Mèm. Special, 22. Lyon.
- WEISSET H., ERBA E., 2004 Volcanism, CO2 and palaeoclimate: a Late Jurassic-Early Cretaceous carbon and oxigen isotope record. Journal of the Geological Society. London.
- WOODWARD S.P., 1855 On the structure and affinites of the Hippuritidae. Quarterly Journal of the Geological Society of London: 11. London.
- ZUFFARDI-COMERCI R., 1930 Sulle faune del Sopracretacico in Puglia con particolare riguardo a quella di S. Cesarea. Boll. R. Uff. Geol. It., 55 (7): Roma.

INDICE

	ora ARBULLAentazione	p.	5
Alce	o TARLAO	,,	7
Le ru	idiste: morfologia, sistematica e paleogeografia nell'ambito tetideo		
1	Introduzione	,,	7
2	Aspetti importanti dello studio delle Rudiste e dei loro affioramenti	,,	10
3	Ambienti deposizionali	,,	19
	Fattori di controllo delle piattaforme carbonatiche: paleoclima,circolazione. oceanica, variazioni del livello marino versus tettonica	,,	27
	Relazione tra il tasso di accumulo dei carbonati e il tasso di crescita del guscio delle rudiste	,,	33
6	Sistematica delle rudiste	,,	35
7	Descrizione dei caratteri diagnostici delle valve	,,	62
	L'evoluzione delle rudiste rispetto alle vicissitudini geologiche durante il periodo Cretaceo	,,	80
9	Rudiste del Carso	,,	86
Ring	raziamenti	,,	157
Bibli	ografia	,,	157

NORME PER GLI AUTORI

Gli Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste pubblicano studi, ricerche e osservazioni, sulla storia naturale e i rapporti con l'uomo, di specie, ambienti e ecosistemi; in modo particolare se presenti anche nella Venezia Giulia, nelle regioni nordadriatiche o nelle collezioni e nelle attività dei Musei Scientifici Triestini. I lavori devono pervenire in formato Word o compatibile a: bibliotecamsn@comune.trieste.it (Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Via Tominz 4, I–34139, Trieste, Italia; tel +390406758227/665, fax +390406758230). Si raccomanda la stesura in lingua inglese o italiana, eccezionalmente possono essere stampati lavori in lingue diverse. La Direzione, sentiti i referee, si riserva le decisioni circa la pubblicazione dei lavori. La responsabilità scientifica dei lavori è degli Autori. Nel caso di correzioni numerose del testo originale, il costo relativo sarà a carico dell'Autore. Nel predisporre gli originali gli Autori devono attenersi a quanto segue: la prima pagina deve contenere, nell'ordine: Titolo del lavoro, scritto in maiuscolo e grassetto; Nome e cognome dell'Autore o degli Autori, scritto in maiuscolo e in tondo; I loro indirizzi, scritti in minuscolo e in tondo; Abstract e Key words (in English), con un massimo di 20 righe; deve iniziare con la traduzione in inglese del titolo originale; Riassunto breve e parole chiave (in italiano), con un massimo di 20 righe; Eventuale riassunto in una terza lingua; Testo.

Testo: il testo deve essere suddiviso in sezioni sempre con titoli in grassetto e sottotitoli in tondo, numerati progressivamente con numeri arabi senza punto finale. Esempi:

1. – Premessa; 2. – Materiali e metodi; 3. – Risultati; 3.1 – Alcune considerazioni sugli Hydroadephaga

FIGURE: Fotografie, grafici, disegni, diagrammi, tavole e tabelle sono considerati figure e vanno indicati progressivamente con i numeri arabi; nel testo i rimandi alle figure vanno indicati nel seguente modo: Fig. 1, Fig. 2,Fig. 1-3 oppure (Fig. 1) ecc. La loro posizione nel testo deve essere chiaramente indicata.

Le figure devono essere inviate in buona risoluzione, in formato "JPG", "TIF", "PNG" o compatibile, risoluzione minima 300 dpi con le dimensioni di stampa, e devono consentire eventuali riduzioni fino al formato di 117 x 180 mm, compresa la didascalia. Didascalie e legende: devono essere riportate su fogli a parte, corredate da traduzione in inglese se il testo è in italiano, e di traduzione in italiano se il testo è in un'altra lingua .

<u>CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE</u>: i rimandi alla bibliografia devono essere citati nel testo come negli esempi seguenti:

GRIDELLI (1927) oppure (GRIDELLI, 1927); (ZANINI, 1908, 1917; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972); VARONE et al., 1922 oppure (VARONE et al., 1992) (quando ci sono più di due Autori). In altre parti del testo (Riassunti, Abstracts, note a piè di pagina, didascalie di Fig.) i rimandi stessi vanno indicati con carattere maiuscolo.

BIBLIOGRAFIA: nella bibliografia i riferimenti devono essere riportati in ordine alfabetico per Autore. Il cognome e l'iniziale del nome dell'Autore sono da comporre con carattere maiuscolo. Più lavori dello stesso Autore devono seguire l'ordine cronologico e se pubblicati nello stesso anno, l'anno va contrassegnato con lettere in ordine alfabetico. Solo i titoli dei periodici e non quelli delle monografie vanno riportati in corsivo. Si vedano i seguenti esempi:

GARBINI A., 1919a - ..., GARBINI A., 1919b - ..., GARBINI A., 1919c - ...

HUXLEY A., 1972 - Piante perenni ed acquatiche. S.A.I.E., Torino. 420 pp.

MAGRINI P., VANNI S., 1992 – Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. ent. Ital., Genova.* 123 (3): 213-216, 1 fig.

<u>Note</u>: il testo può essere corredato di <u>note a piè di pagina</u> che devono essere numerate progressivamente.

BOZZE: le correzioni delle bozze di stampa dovranno essere effettuate entro 20 giorni dalla loro consegna.

COPIE: Ogni autore riceverà una copia del volume a stampa e il pdf del suo lavoro.

In presenza di più autori dovrà essere indicato un referente per il contatto con la redazione, assieme al recapito postale, e-mail e telefonico.

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

The journal of the Trieste Natural History Civic Museum publishes studies, researches, notes and overviews about the natural history and the human dimension of species, ecosystems and environments; mostly concerning also the Venezia Giulia, the Northern Adriatic Regions or the collections and the activity of the Scientific Museums of Trieste. Manuscripts must be sent in Word or compatible to bibliotecamsn@comune.trieste.it (Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Via Tominz 4, I—34139, Trieste, Italia; tel +390406758227/665, fax +390406758230). The contributions should be written in English or Italian; exceptionally, works can be printed in different languages. The administration, after consulting the referees, reserves the decision about the publication of the works. The scientific responsibility of the works is of the Authors. In the case of numerous corrections to the text, the Authors will have to pay for extra cost. In preparing the originals, the Authors have to keep to what follows: The first page must be written as follow: Title of the work capitalized and bold; Name and surname of the Author or Authors capitalized and Roman; Their addresses small Roman; Abstract and key words (in English) up to a maximum of 20 lines; Possible summary in a third language; Text.

TEXT: the text can be subdivided in sections always with the titles in bold and subtitles in Roman, progressively numbered with Arabic numbers without full stop. Examples:

1. - Introduction; 2. - Materials and methods; 3. - Results; 3.1 - some considerations on Hydroadephaga

FIGURES: Photographs, Charts, Drawings, Diagrams, Plates, Tables, Slides have to be considered as Figures and numbered progressively by Arabic numbers; in the text, the references marks to the figures have to be indicated as follows:

Fig. 1, Fig. 2,Fig. 1-3 or (Fig. 1) etc. The figures position in the text has to cleary indicated. Figures have to be sent in high quality "JPG", "TIF", "PNG" or compatible extension, minim 300 dpi with the print dimension, and have to enable reductions to 117 x 180 mm dimensions, captions included.

<u>CAPTIONS AND KEYS</u>: they have to be supplied on different pages, with English translation if the main text is in a different language. The captions have to be numbered with the indications concerning their positioning in the text.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES: the reference marks to the bibliography have to be mentioned in the text as in following examples:

GRIDELLI (1927) or (GRIDELLI 1927); (ZANINI, 1908, 1017; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972); VARONE et al., 1922 or (VARONE et al., 1922) (when there are more than two authors).

In other parts of the text (summaries, abstracts, footnotes, captions) the same reference marks have to be indicated in capital letters

BIBLIOGRAPHY: in the Bibliography reference marks have to be drawn in alphabetical order according to the author. The surname and the first letter of the name of the Author have to be in capital letters. More works by the same Author have to follow the chronological order and, if published in the same year, the year has to be marked with letters, in alphabetical order. Only the magazines titles have to be written in *italics*, and not the titles of the monographs. Please see the following examples:

GARBINI A..., 1919a - ..., GARBINI A., 1919b - ..., GARBINI A., 1919c - ...

HUXLEY A., 1972 - Piante perenni ed acquatiche. S.AI.E., Torino. 420 pp.

MAGRINI P., VANNI S., 1992 – Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. Ent. Ital., Genova* 123 (3): 213-216, 1 fig.

FOOTNOTES: the text can be completed with <u>footnotes</u> that have to be progressively numbered.

PROOFS: proofs have to be corrected and returned to the Editor within 20 days upon receipt.

COPIES: the Authors will receive 1 printed copy of the volume plus a pdf copy of their works.

In case of more than one Author, one person will be the main contact with the Editor (one address, e-mail and phone number must be indicated).

SCALA STRATIGRAFICA

