Università di Trieste
Corso di Laurea Geologia
A.A. 2024/25

Paleontologia
con elementi di micropaleontologia
Prof. Carlo Corradini

Echinodermi 2

Crinozoa - Echinozoa

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

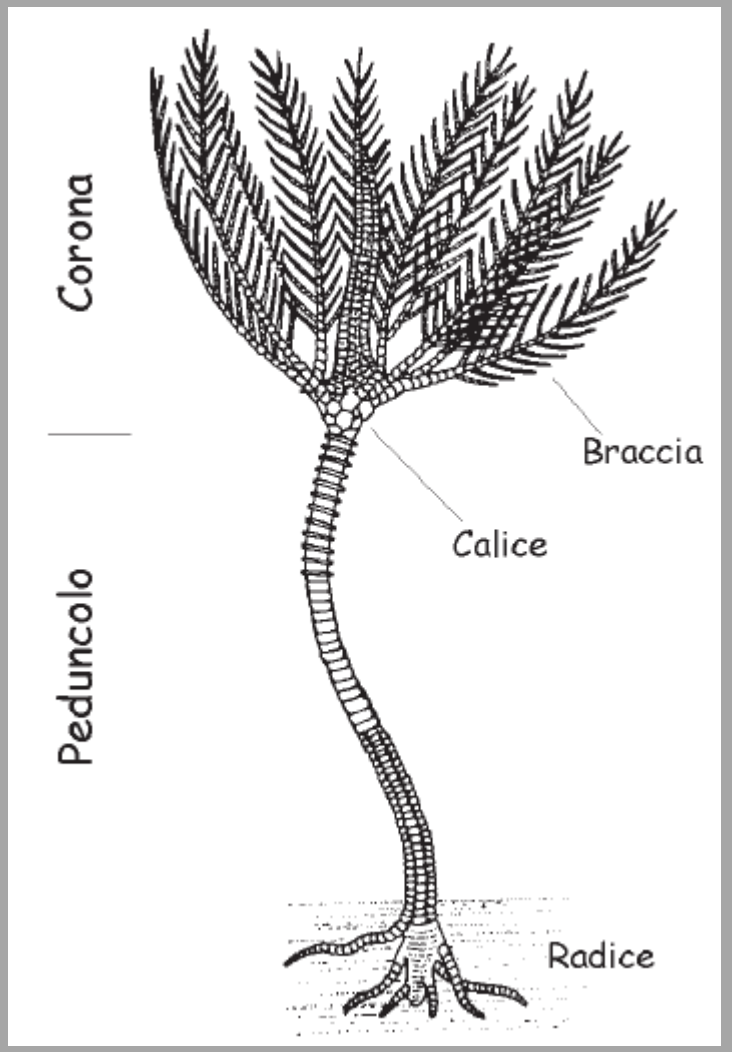
Esiste la sola Classe CRINOIDEA.

I crinoidi sono una delle più complesse e organizzate classi di echinodermi.
Sono comparsi nel Cambriano e ancora oggi sono ampiamente diffusi in tutti i mari del pianeta, dai poli all'equatore e a profondità anche ragguardevoli. Sono gli Echinodermi più abbondanti come fossili.
Per lo più si tratta di organismi sessili, tuttavia forme flottanti sono note sia attualmente, sia allo stato fossile.
La simmetria pentamera è sempre ben evidente.

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

In prima approssimazione hanno l'aspetto di un fiore e sono detti anche "gigli di mare": il loro scheletro, infatti, è composto da una corona sommitale e da un peduncolo (o stelo).

Lo scheletro dei crinoidi, come quello di tutti gli echinodermi, è costituito da piastrine calcaree più o meno saldate tra loro; dopo la morte dell'animale, la parte peduncolare tende a decomporsi in numerosi articoli isolati, che possono accumularsi in rocce sedimentarie note con il termine di "encriniti" o "calcari a entrochi".



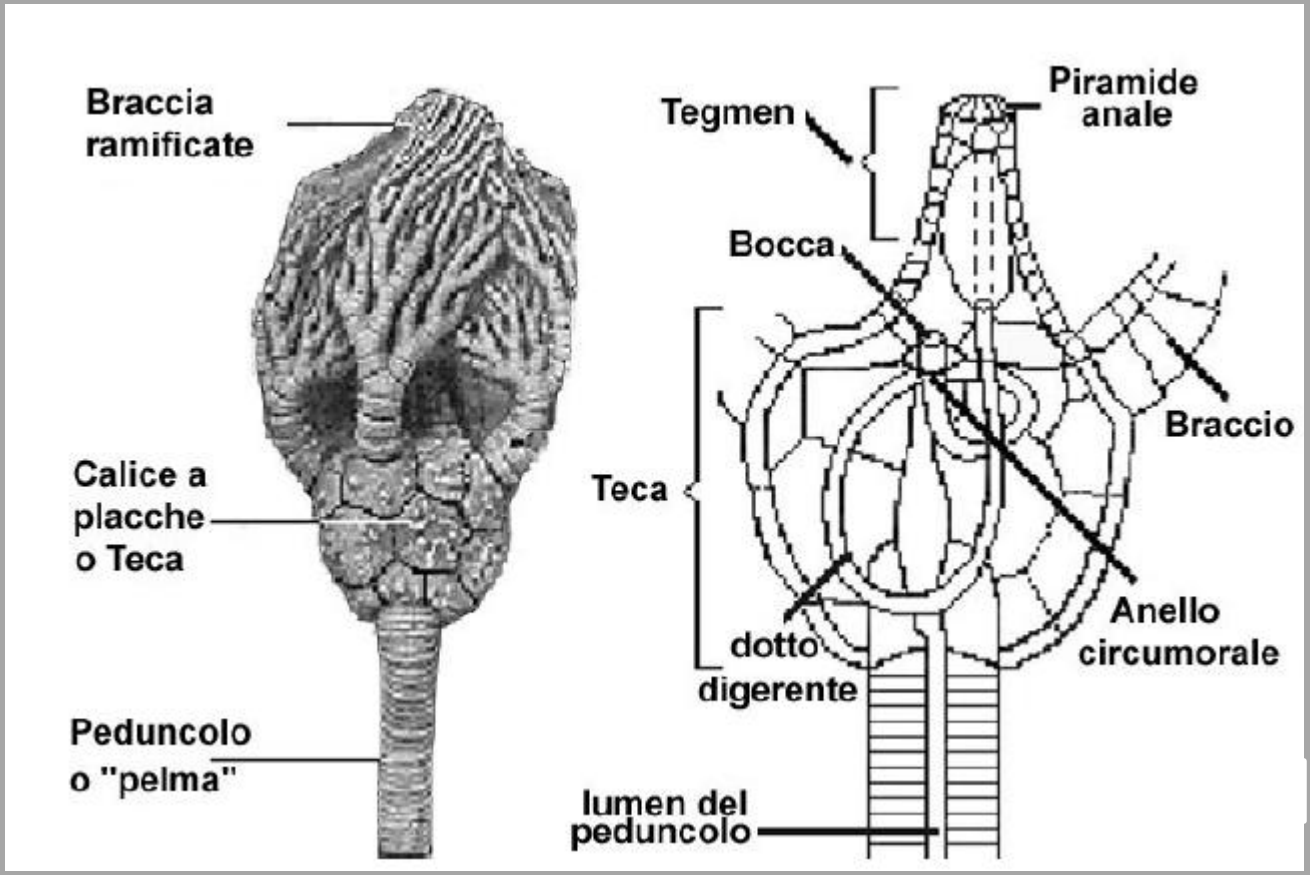
Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Creta d'Aip (Alpi Carniche), Permiano

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

La corona comprende una teca, o calice, e numerose braccia.

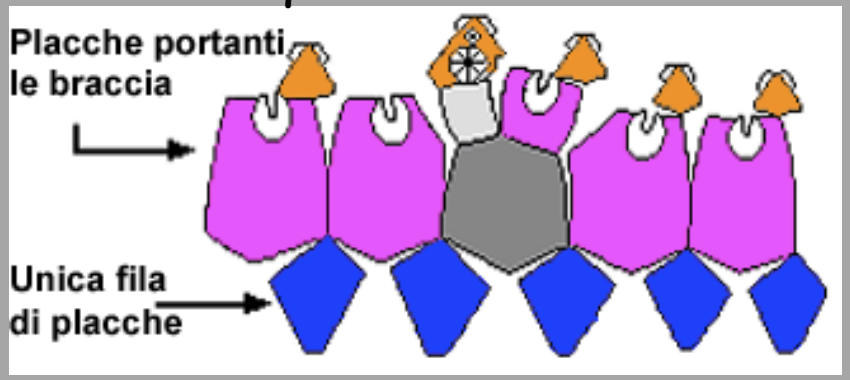
Il calice è in genere formato da due o tre cicli di piastre ed è chiuso alla sommità da un piano al cui centro si apre la bocca.
E' presente una caratteristica piramide anale (Tegmen).



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Il calice è in genere formato da due o tre cicli di piastre. Dal ciclo superiore di piastrine radiali si dipartono le braccia.
Due sono i tipi principali di calice:

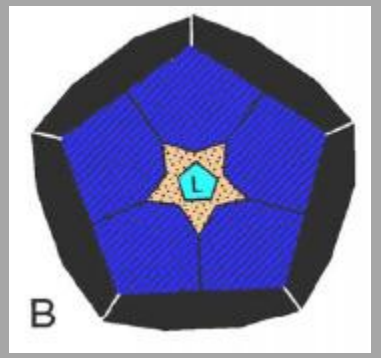
Calice monociclico si compone di una sola serie di placche dalle quali si estendono le braccia;



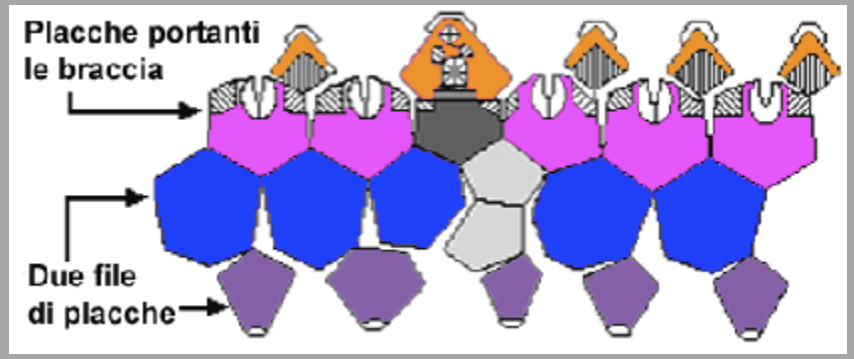
Orali

Radiali

Basali



Calice diciclico si compone di due file di placche sotto quelle che portano le braccia.

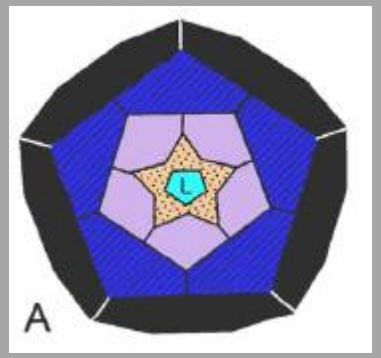


Orali

Radiali

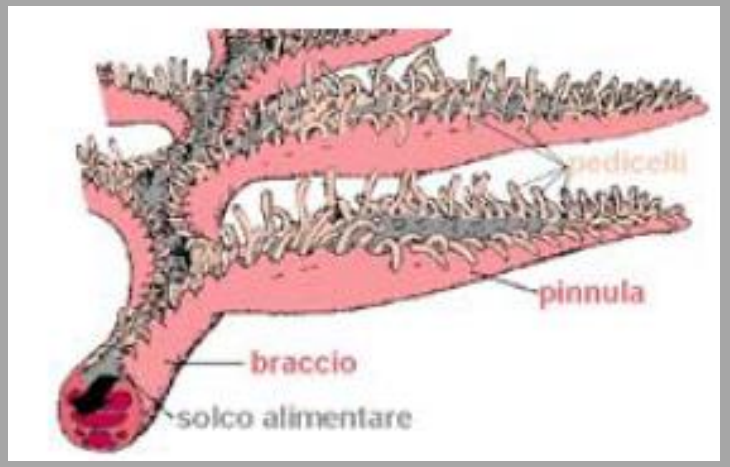
Basali

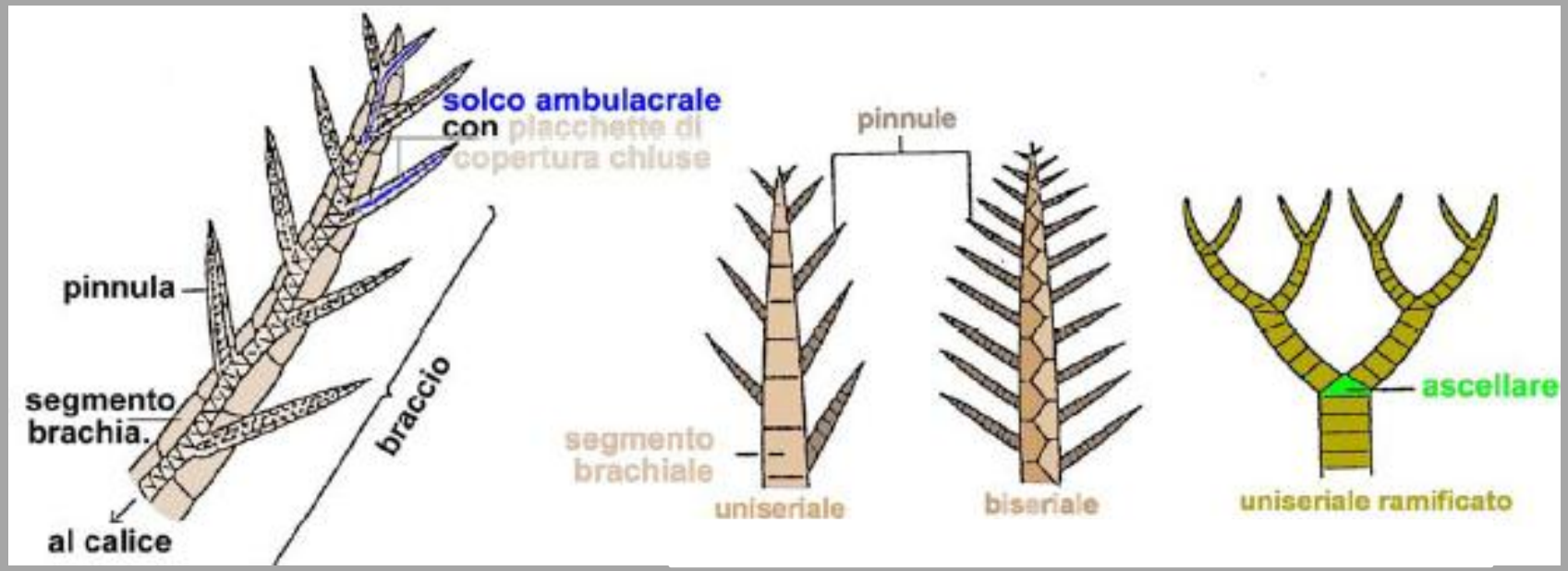
Infrabasali



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

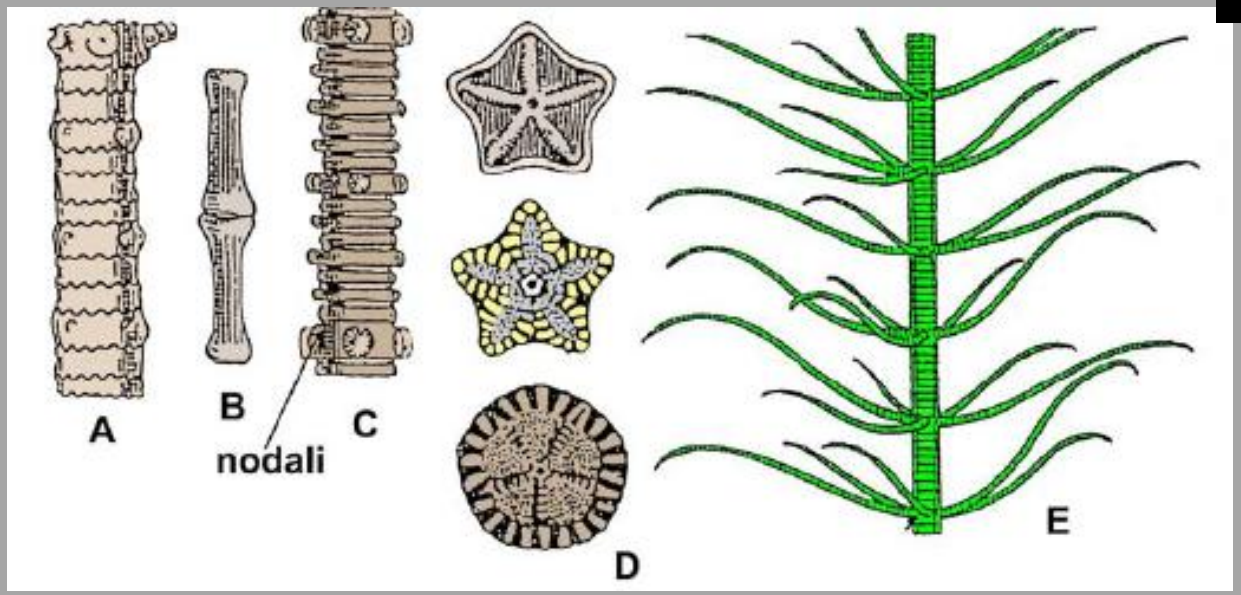
Le braccia dei crinoidi sono delle strutture d'alimentazione specializzate per catturare il particellato alimentare in sospensione, flottante attorno l'animale.
Sono costituite da un insieme di segmenti brachiali, posti uno sull'altro a formare un lungo braccio composto di pinnule, solchi ambulacrali, pedicelli ambulacrali e placchette di ricoprimento.
Possono essere ramificate.





Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

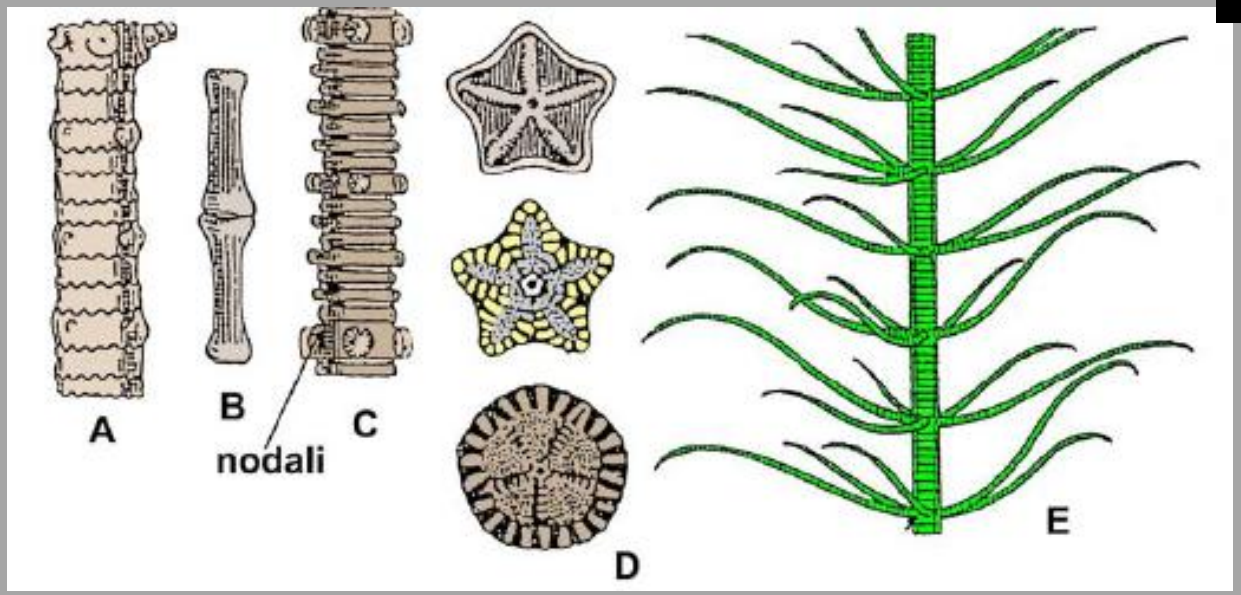
Il peduncolo mantiene l'animale ancorato al substrato e il calice sollevato rispetto al fondo; può essere lungo svariati metri ed è formato da numerose placchette calcaree, più o meno saldate tra loro e di forma variabile, per garantire flessibilità allo stelo.
Questi dischetti detti "entrochi", sono perforati centralmente creando un "lumen" centrale lungo tutta la struttura. Questa cavità ospita canali e nervi del celoma e gli organi assiali, che fra l'altro, sono interessati ai movimenti dell'animale.



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Lungo il peduncolo sono presenti cirri, appendici molli con funzione sia respiratoria che prensile e si trovano variamente distribuiti lungo la colonna. Hanno sezione circolare o ovoidale e nel punto in cui si inseriscono nella colonna danno luogo alle cicatrici dei cirri.

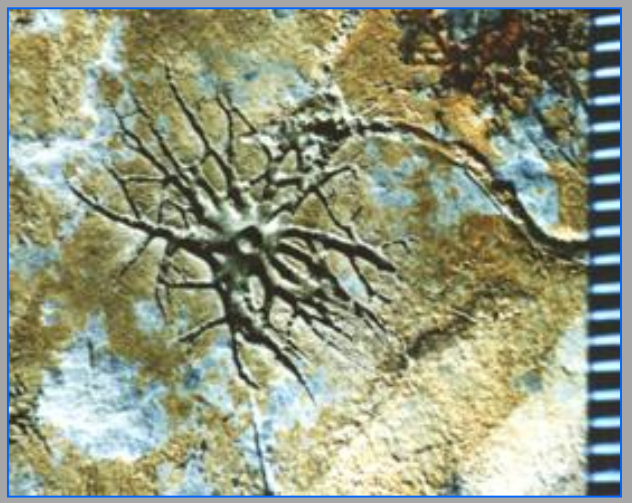
La piastra che porta i cirri é in genere più alta ed é detta piastra nodale



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Nelle forme sessili, la parte terminale del peduncolo si è trasformato in processi radicali o di ancoraggio che fissano l'animale al substrato.

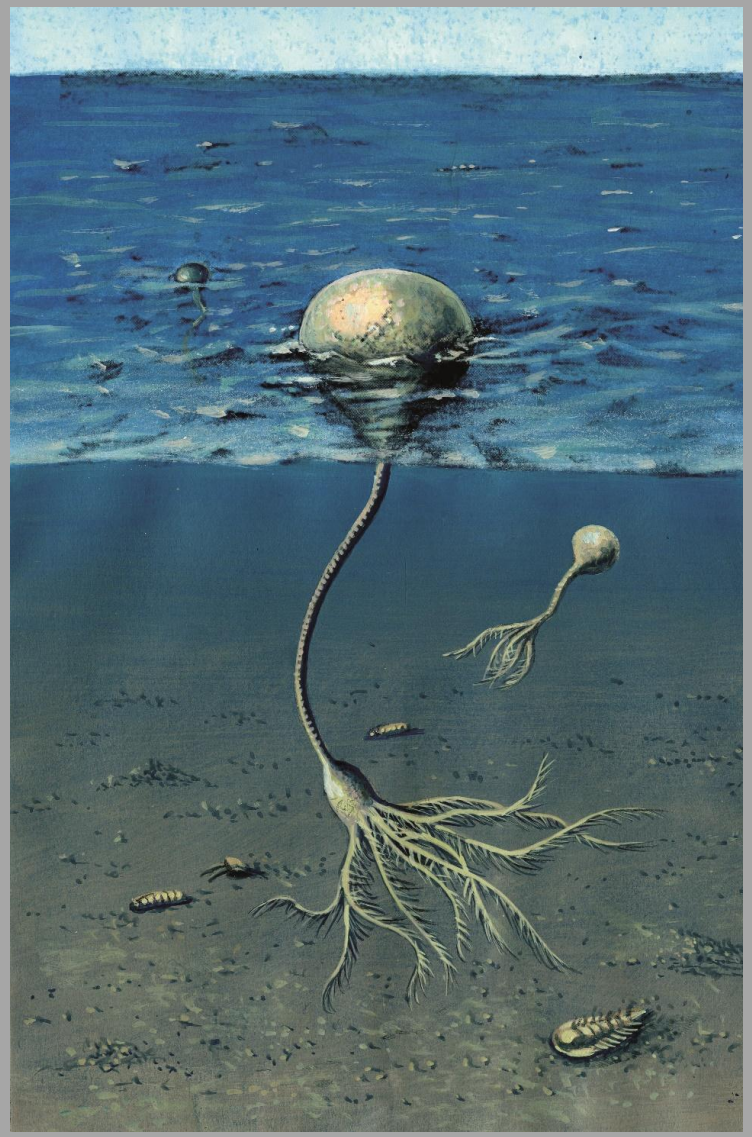
Possono avere forme diverse, secondo il tipo di ancoraggio e di substrato



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Nella famiglia Scyphocrinidae (Siluriano-Devoniano) l'apparato radicale si è evoluto in una struttura globosa (lobolite) che, avendo funzione di boa, permetteva all'animale di flottare liberamente nei mari.
Hanno importanza stratigrafica, dato che la loro distribuzione è molto limitata, attorno al limite Siluriano-Devoniano.

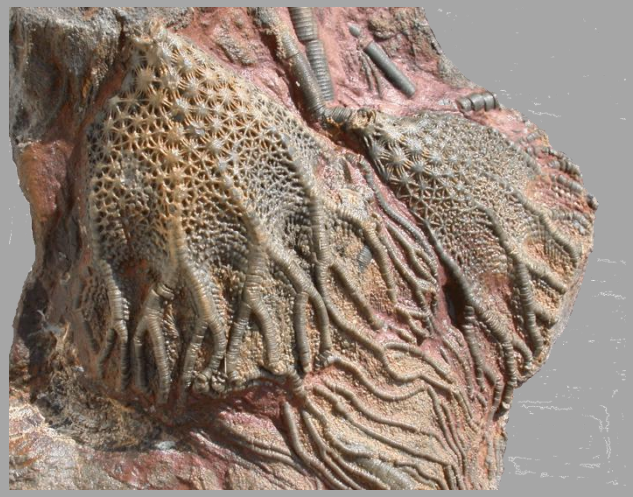
Baccu Scottis (Sardegna)



Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Marocco

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)



Marocco

Monte Zermula
(Alpi Carniche)

San Nicolò Gerrei (Sardegna)

Fluminimaggiore (Sardegna)

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

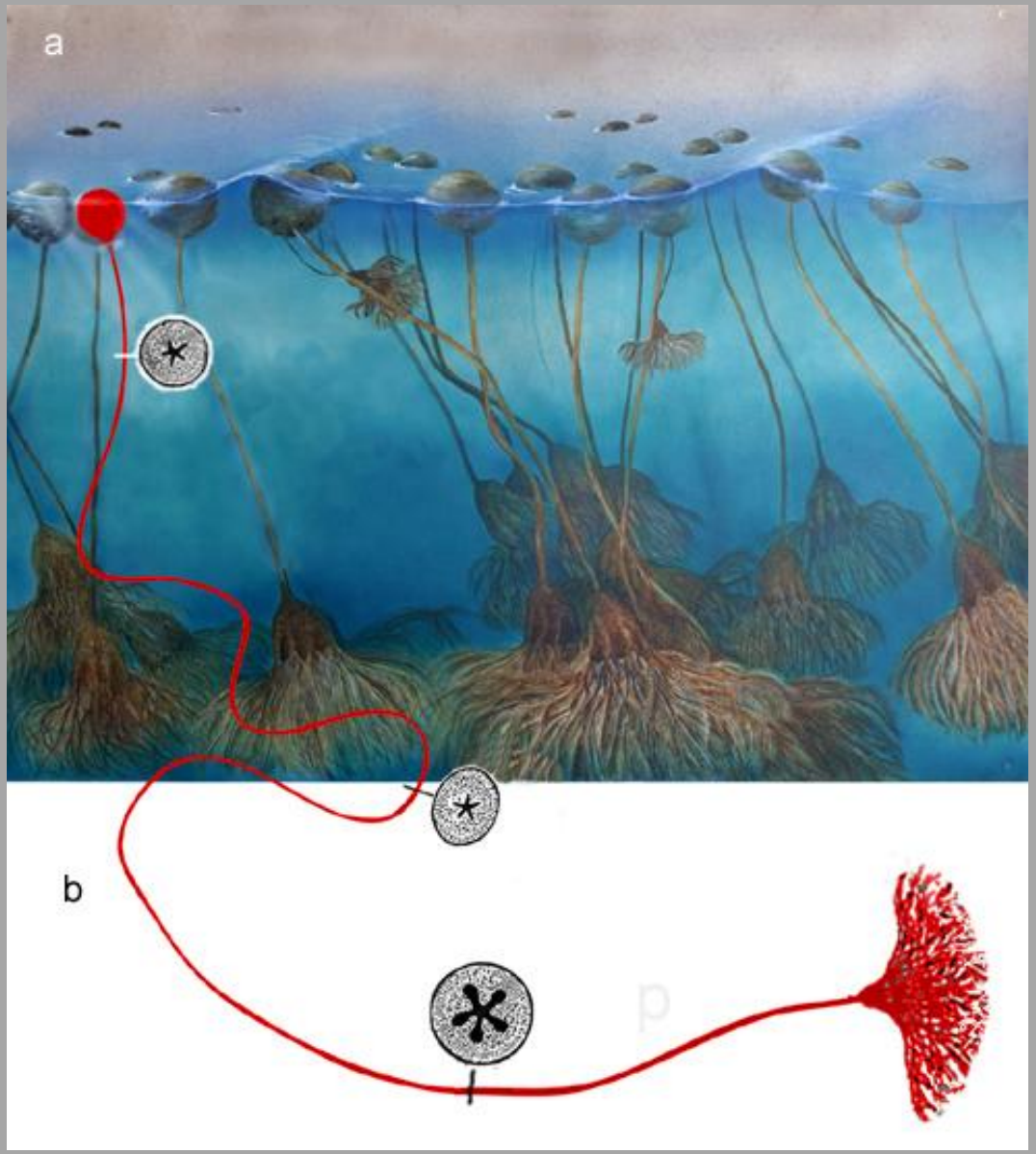
Rio Malinfier (Alpi Carniche)

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

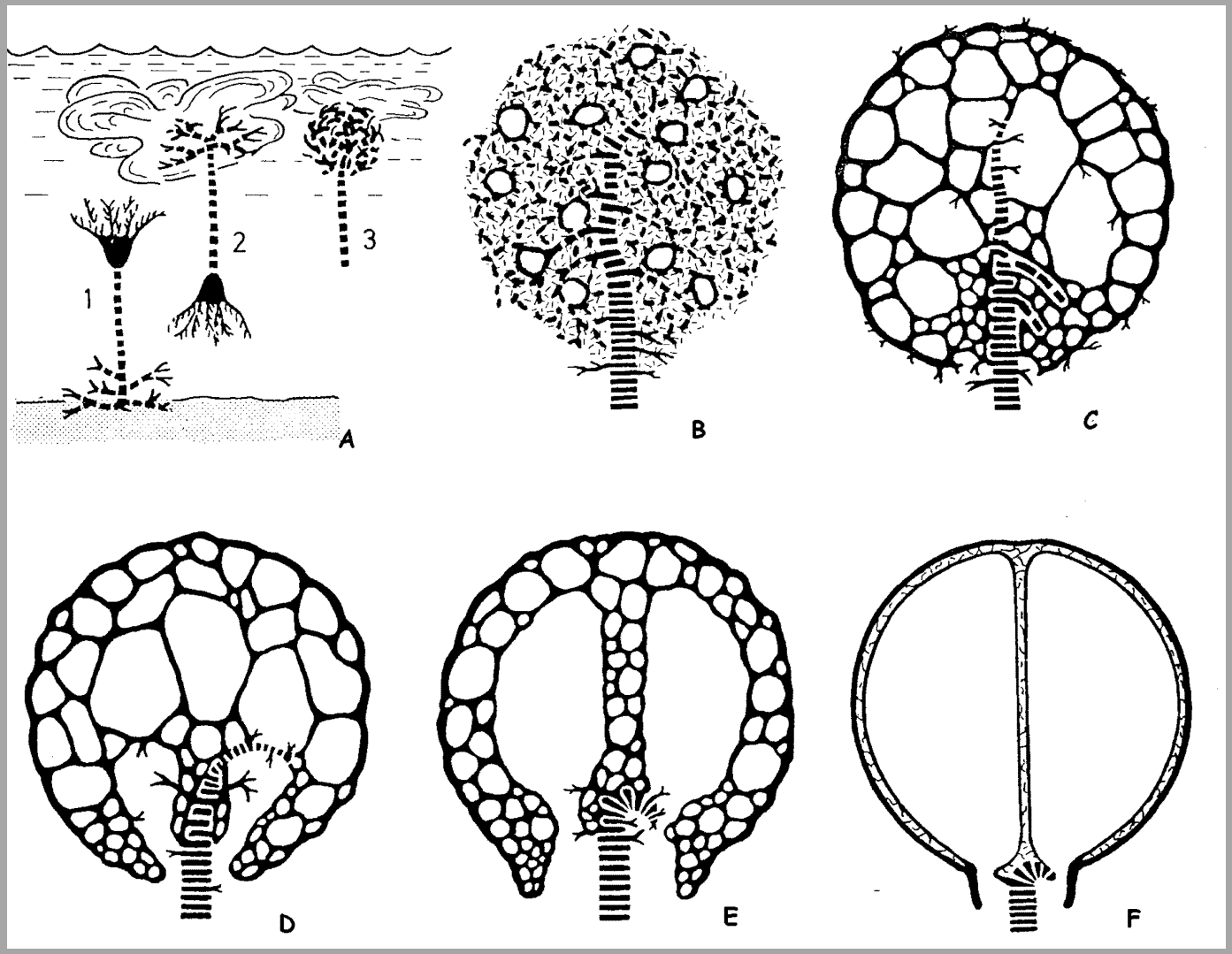
Marocco

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)



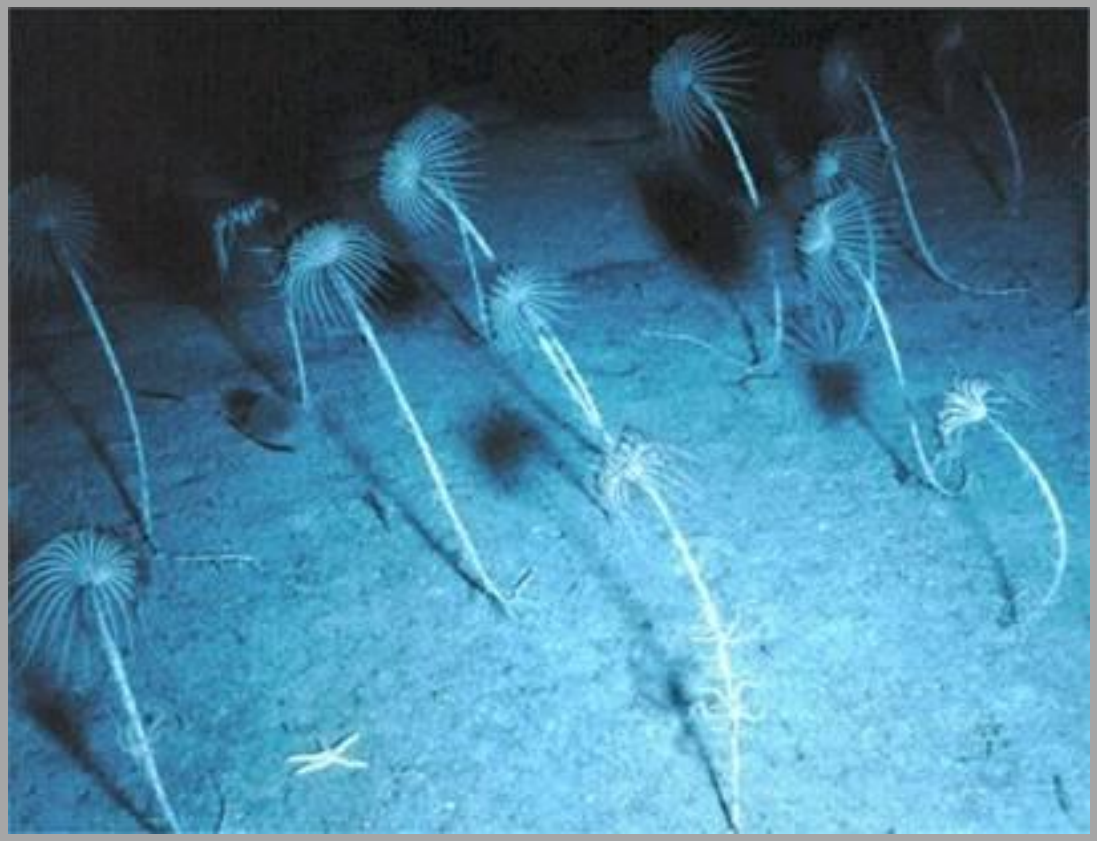
Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

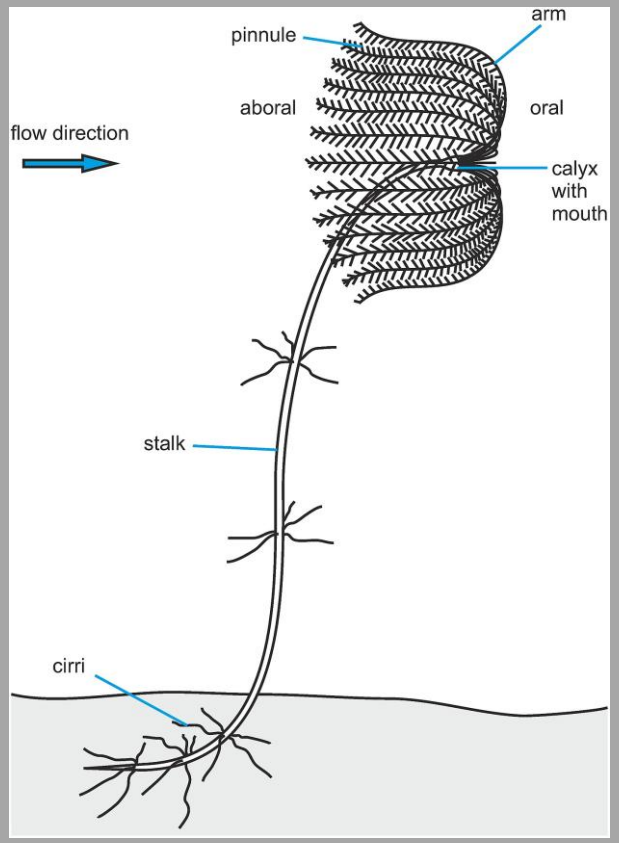


Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

Modo di vita

I Crinoidi sono sospensivori.
Si dispongono con la bocca in direzione opposta alla corrente.





Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

ECOLOGIA

I Crinoidi sono forme strettamente legate all'ambiente.

Le forme delicate e a peduncolo lungo e braccia numerose vivevano in mari fangosi e calmi, riparati e poco profondi.
Negli ambienti di scogliera, e quindi di alta energia vivevano le forme massive, corte con radici ben sviluppate, o fissate direttamente al substrato con la capsula dorsale.
Esistono poi le forme libere senza peduncolo, che si possono spostare per brevi tratti, come *Saccocoma* e *Comatula*.
Le forme pelagiche avevano peduncoli lunghi anche vari metri.

Temperatura. Attualmente quella ottimale é tra 12° e 18° e un aumento o diminuizione porta all'atrofia o allo sviluppo abnorme delle piastre basali.

Salinità. Tollerano salinità tra 24 ‰ e 36 ‰.

Subphylum CRINOZOA (Ordoviciano Inf. – Attuale)

CLASSIFICAZIONE

4 sottoclassi:

Flexibilia	(Ordoviciano Medio - Permiano)
Camerata	(Ordoviciano Medio – Permiano)
Inadunata	(Ordoviciano – Triassico)
Articulata	(Triassico – Olocene)

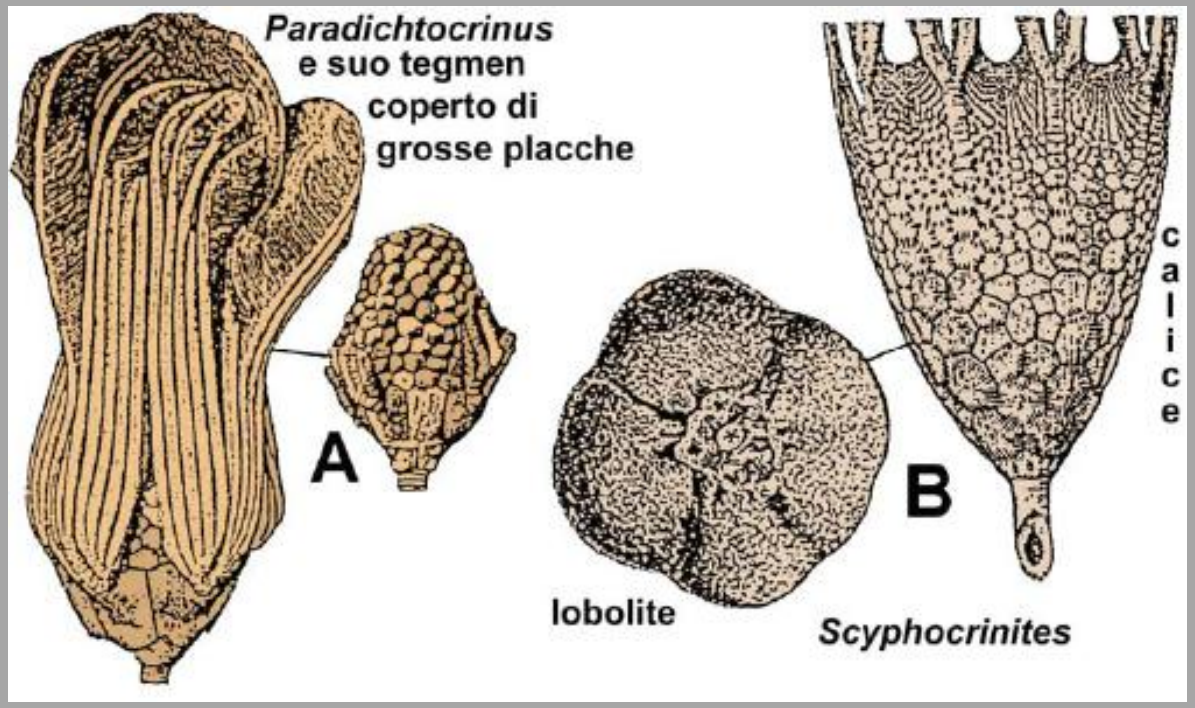
Sottoclasse FLEXIBILIA (Ordoviciano Medio - Permiano)

Flexibilia presentano un calice diciclico conico con placche articolari allentate; braccia uniseriali senza pinnule; un tegmen flessibile con molte piccole placche ed un peduncolo circolare privo di cirri.

Taxocrinus

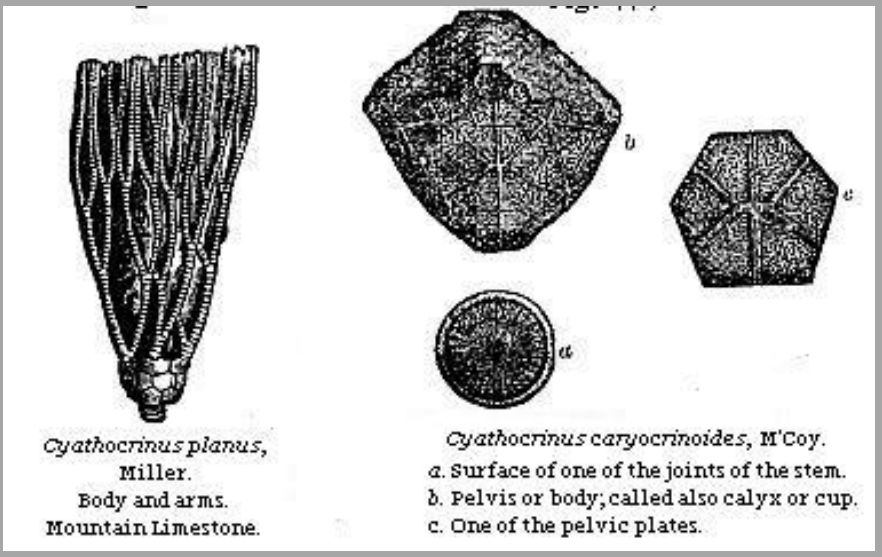
Sottoclasse CAMERATA (Ordoviciano Medio - Permiano)

Gruppo molto abbondante di crinoidi Paleozoici (circa 210 generi).
Possiedono un calice sia monociclico sia diciclico.
I Camerata sono caratterizzati dall'avere molte placche formanti il calice, da un tegmen dove le grosse placche si dispongono rigidamente, brachiali ed interbrachiali fisse; dalla mancanza d'idroporo (nelle placche orali) e di braccia con pinnule.



Sottoclasse INADUNATA (Ordoviciano - Triassico)

Oltre 200 specie.
Sono i crinoidi più primitivi, hanno un calice rigido con brachiali libere e strettamente connesse con le radiali.
La bocca é sotto il tegmen, le braccia possono avere o non avere pinnule.
Generalmente la simmetria pentamera é mascherata dalla presenza delle placche radiali.
Calice monociclico o diciclico.



Cyathocrinus planus, Miller.
Body and arms.
Mountain Limestone.

Cyathocrinus caryocrinoides, M'Coy.
a. Surface of one of the joints of the stem.
b. Pelvis or body; called also calyx or cup.
c. One of the pelvic plates.

Encrinus liliformis
Triassico

Sottoclasse ARTICULATA (Triassico - Attuale)

Comprende quasi tutti i crinoidi post-paleozoici.
La maggior parte delle forme è monociclica; sono presenti anche forme dicicliche con piastre basali ridotte.

Antodon mediterranea

Pentacrinites
Giurassico

Subphylum ECHINOZOA (Cambriano – Attuale)

Subphylum ECHINOZOA (Cambriano – Attuale)

Sono echinodermi dal corpo globoso, cilindrico, discoidale o a campana.
Modo di vita libero sul substrato.

Sono divisi in tre classi

EDRIOASTEROIDEA	(Cambriano Inferiore - Carbonifero)
HOLOTHUROIDEA	(Ordoviciano - Attuale)
ECHINOIDEA	(Ordoviciano – Attuale)

Classe EDRIOASTEROIDEA (Cambriano – Carbonifero)

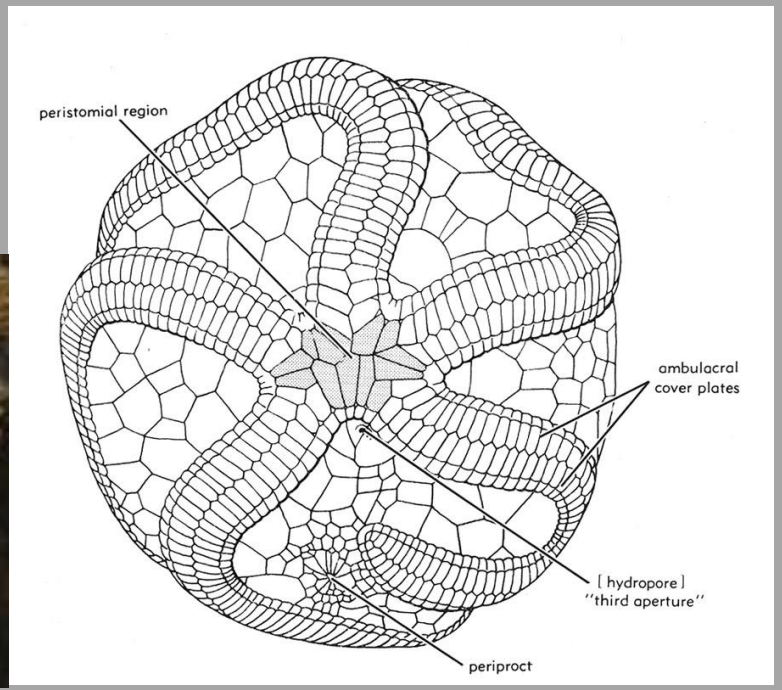
Il nome significa "cuscinetto a stella" perché molti di essi somigliano a piccoli cuscini con impressa sulla faccia superiore una sorta di stella di mare.

Vivevano per la maggior parte fissati al fondo direttamente con la teca o, talvolta, con un brevissimo peduncolo.

La teca, flessibile, è composta di numerose placchette disposte in maniera più o meno regolare e può avere un diametro compreso tra 0.5 e 6 cm.

Nella parte superiore della teca si trova la bocca, in posizione centrale, dalla quale si irradiano 5 ambulacri diritti o ricurvi.

L'apertura anale è situata su una minuscola piramide nell'area interambulacrale posteriore.



Classe EDRIOASTEROIDEA (Cambriano – Carbonifero)

Prediligevano fondali carbonatici di ambiente litorale e specialmente fondali rocciosi calcarei.

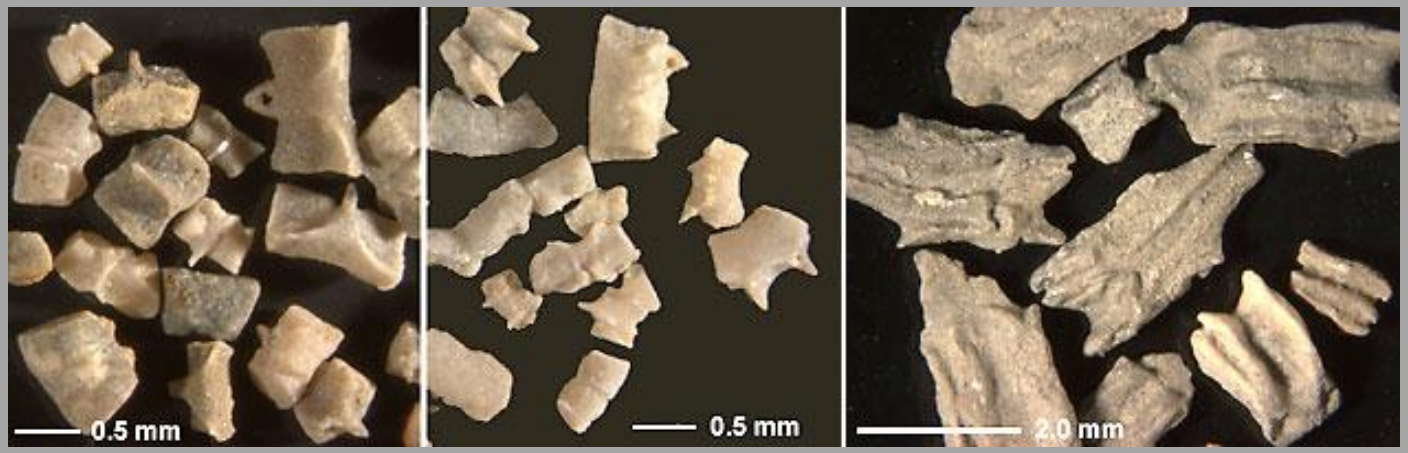
Edrioasteroidea raggiungono la diffusione massima nell'Ordoviciano.

Nel complesso non rivestono grande importanza stratigrafica, ma destano interesse dal punto di vista evolutivo, essendo considerati da vari autori come forme di transizione tra i Pelmatozoi e gli Eleuterozoi.

Edrioaster sp.,
Ordoviciano, Ontario, Canada

Classe HOLOTUROIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Echinodermi di forma allungata, detti anche cetrioli di mare.
Documentazione fossile scarsissima. Sono documentati solo alcuni ossicoli isolati.

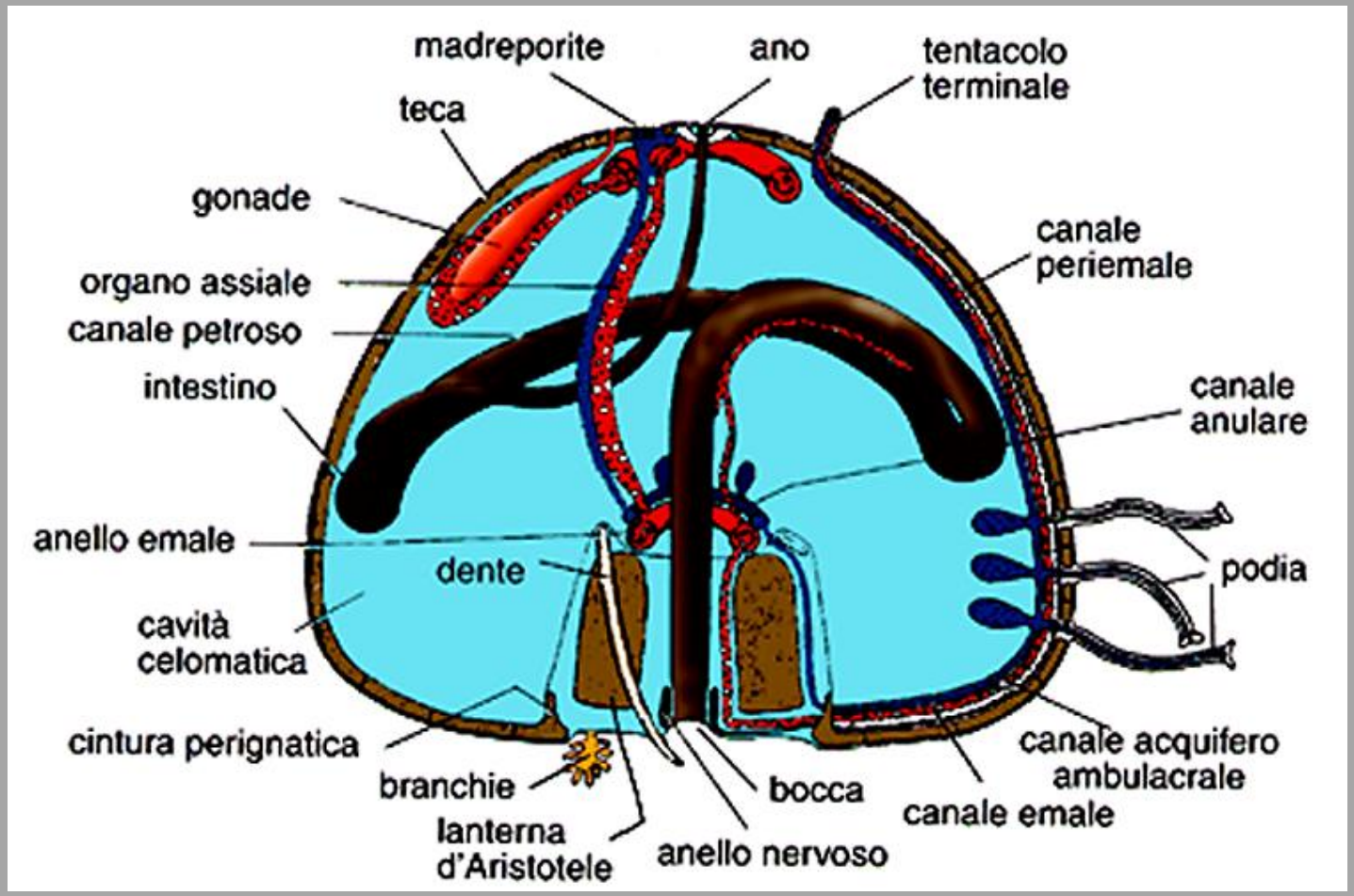


Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Sono i comuni ricci di mare e sono i più numerosi e studiati tra gli Echinodermi e anche dal punto di vista fossile sono i più comuni.
La loro forma può essere sferica o sferica appiattita, emisferica o ovale o a forma di piastra.
La simmetria é pentaraggiata negli Echinoidei regolari e bilaterale in quelli irregolari.
Possono vivere liberi sul fondo, sepolti nella sabbia e nei fanghi molli a varia profondità, oppure in nicchie prodotte da loro stessi anche in rocce molto dure.

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

CARATTERISTICHE ANATOMICHE



Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

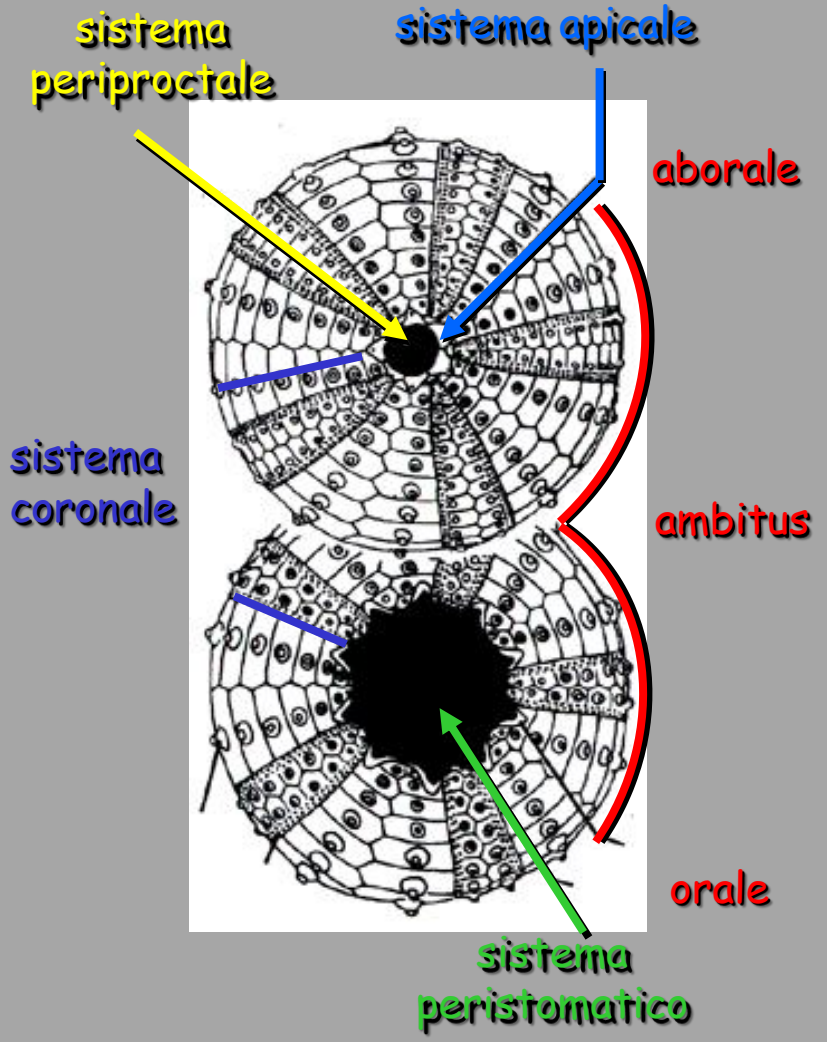
TECA

E' tipicamente globulare emisferica, discoidale, sub-ellissoidica, o cordiforme (a cuore); la bocca, collegata con un apparato masticatore, (lanterna di Aristotele) è situata sul lato inferiore.

La teca è costituita da due principali sistemi di piastre: sistema apicale e sistema coronale
e da due sistemi minori: sistema periproctale e sistema peristomatico.

Esternamente le piastre sorreggono spine, radioli, pedicellarie e sferidia.
La superficie inferiore è donominata orale, quella opposta aborale.

La circonferenza massima della teca è detta ambitus.



Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

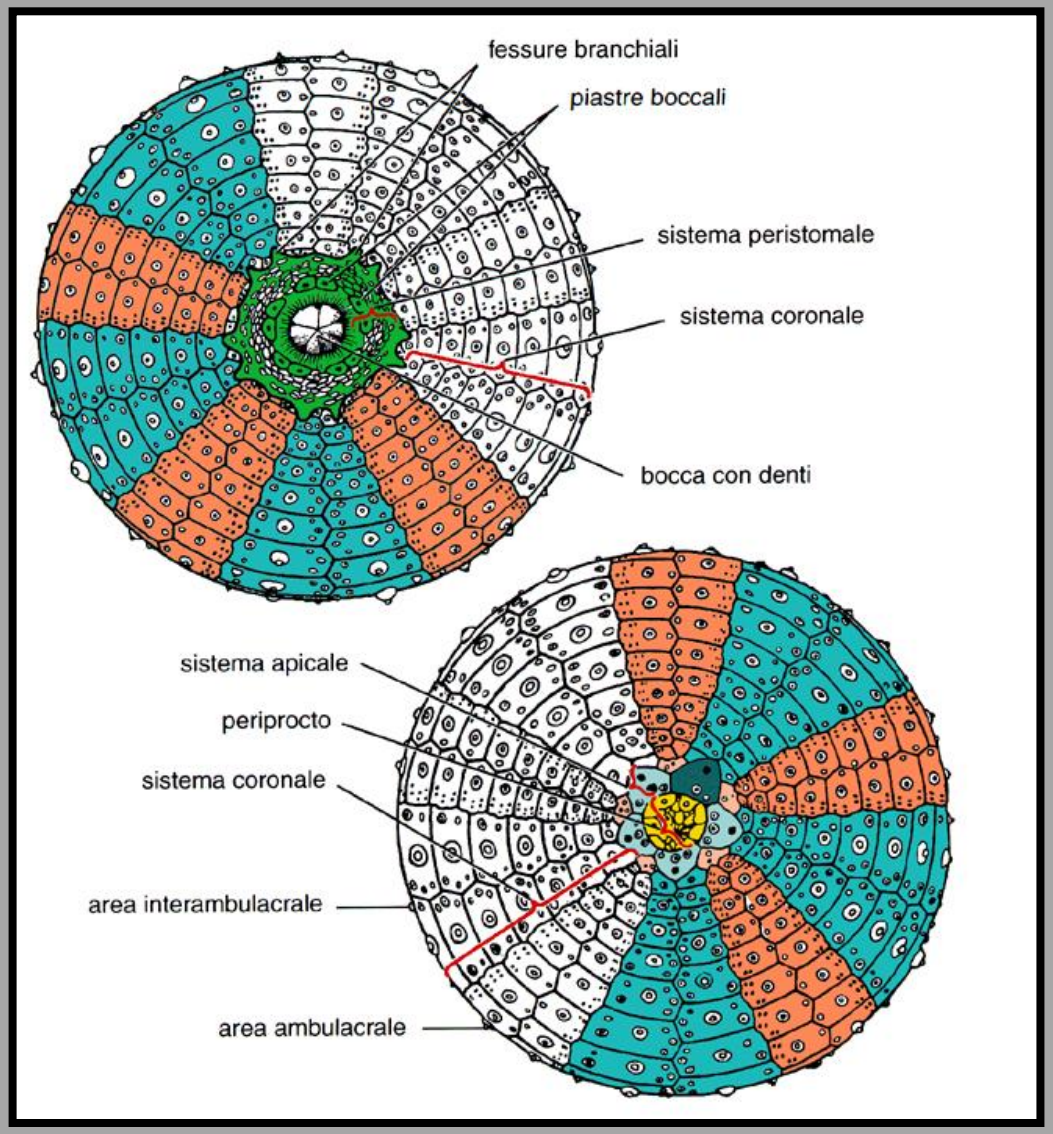
TECA

Sistema peristomale

Sistema coronale
- area ambulacrale
- area interambulacrale

Sistema apicale
- piastra madreporica

Sistema periproctale



Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

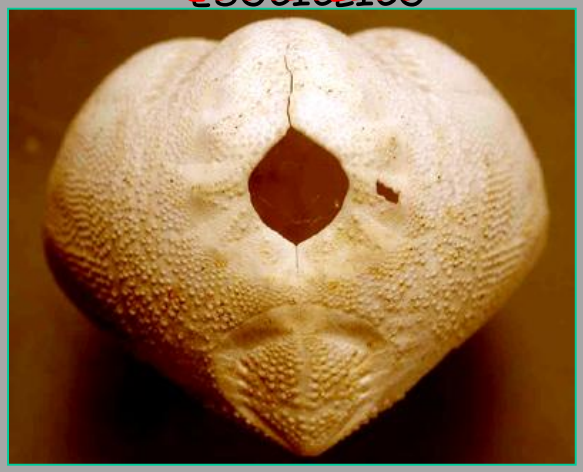
TECA – sistema periproctale

Il tubo intestinale, dopo aver descritto delle spirali termina nell'ano o periprocto, che nelle forme primitive si trova al polo opposto alla bocca.
Negli echinoidi REGOLARI il sistema periproctale, che circonda l'ano, è a sua volta circondato dal sistema apicale (piastre genitali e piastre oculari) e viene definito endociclico.
Il passaggio a forme IRREGOLARI a simmetria bilaterale avviene con la migrazione graduale del periprocto in direzione posteriore (esociclico).

ENDOCICLICO

Echinus

ESOCICLICO

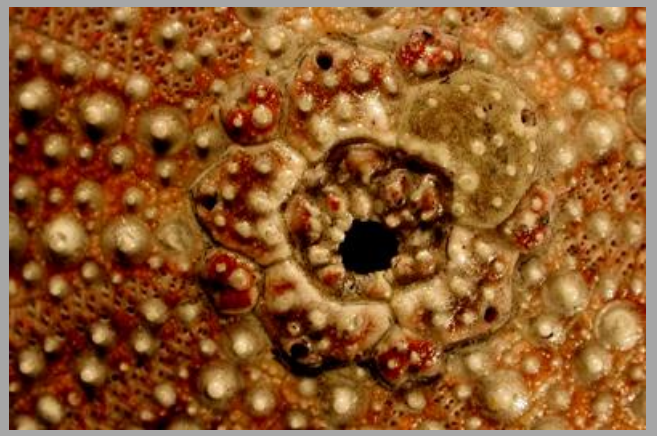


Spatangus

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – sistema apicale

Il sistema apicale circonda il periprocto ed è composto da
5 piastre oculari (dette anche radiali o neurali)
5 piastre genitali (dette anche interradiali o basali)



Le piastre oculari, generalmente più piccole, sono perforate da un unico poro.
Le piastre genitali sono perforate da uno o più pori genitali durante lo stadio adulto.

Una di queste, solitamente la più grande e perforata da uno o più idropori, viene definita madreporite.

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – sistema apicale monobasale

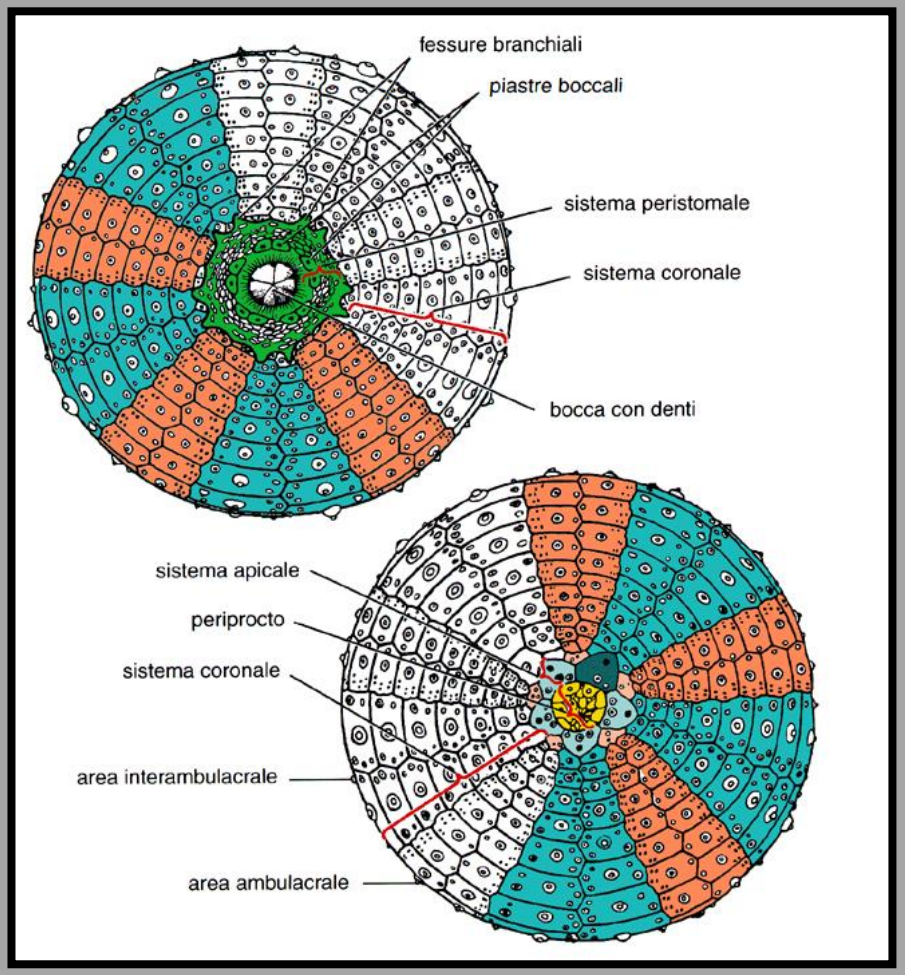
A seguito della migrazione dell'ano, in echinidi irregolari si osserva la regressione di quattro piastre e la piastra madreporica assume una forma sub-pentagonale

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – sistema coronale

Il sistema coronale é il più sviluppato con 10 zone composte da cinque zone ambulacrali che si dipartono dalle piastre ocellari e cinque zone interambulacrali che partono dalle piastre genitali ed hanno un andamento meridiano.

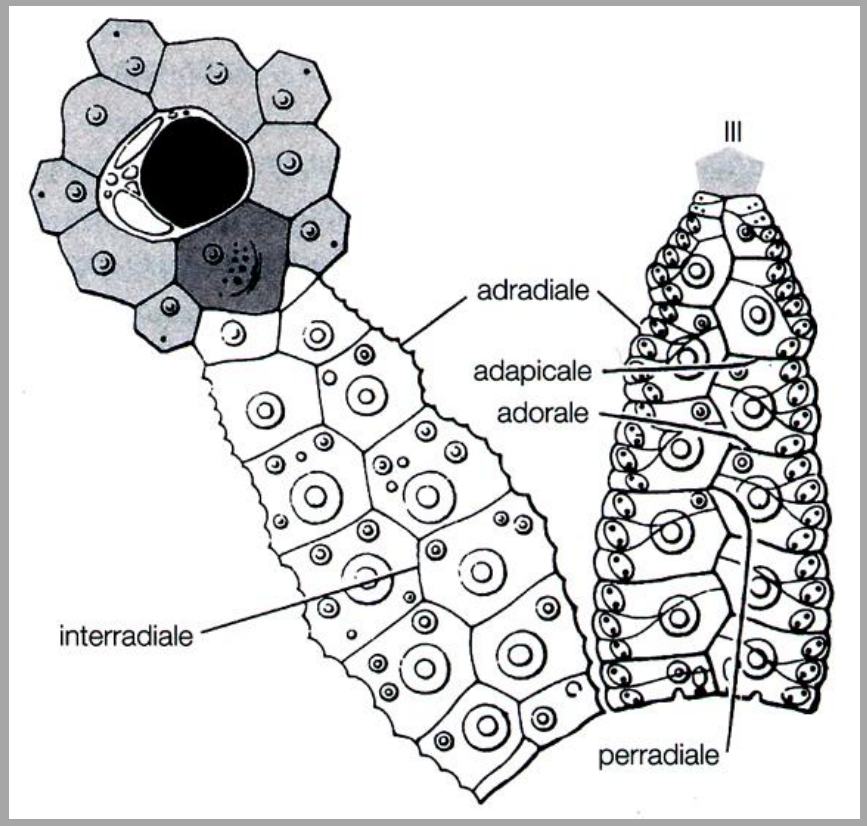
Ambulacri ed interambulacri possono avere forma diversa e le placche possono differire per numero e dimensione.

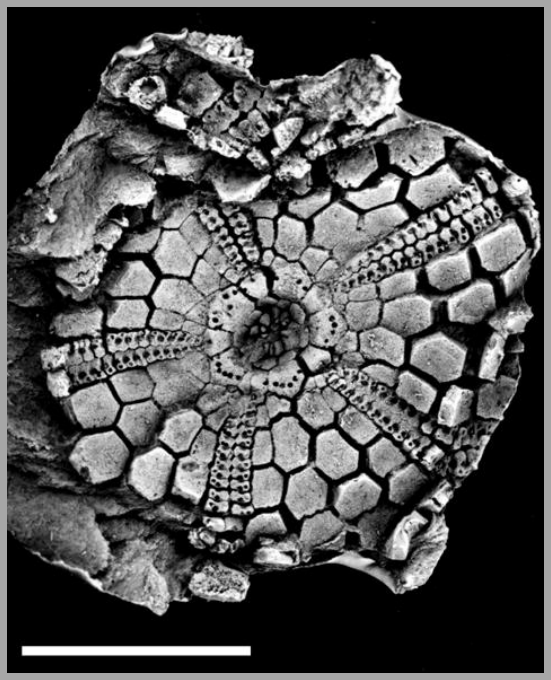


Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – sistema coronale

Nel sistema coronale ogni piastra é a contatto con le altre vicine per mezzo di suture.





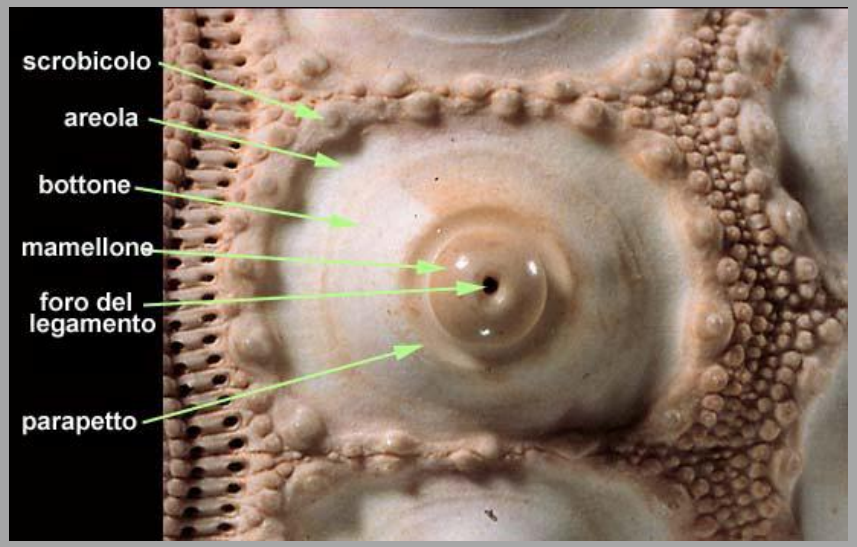
Palechinus sp., Carbonifero, Francia

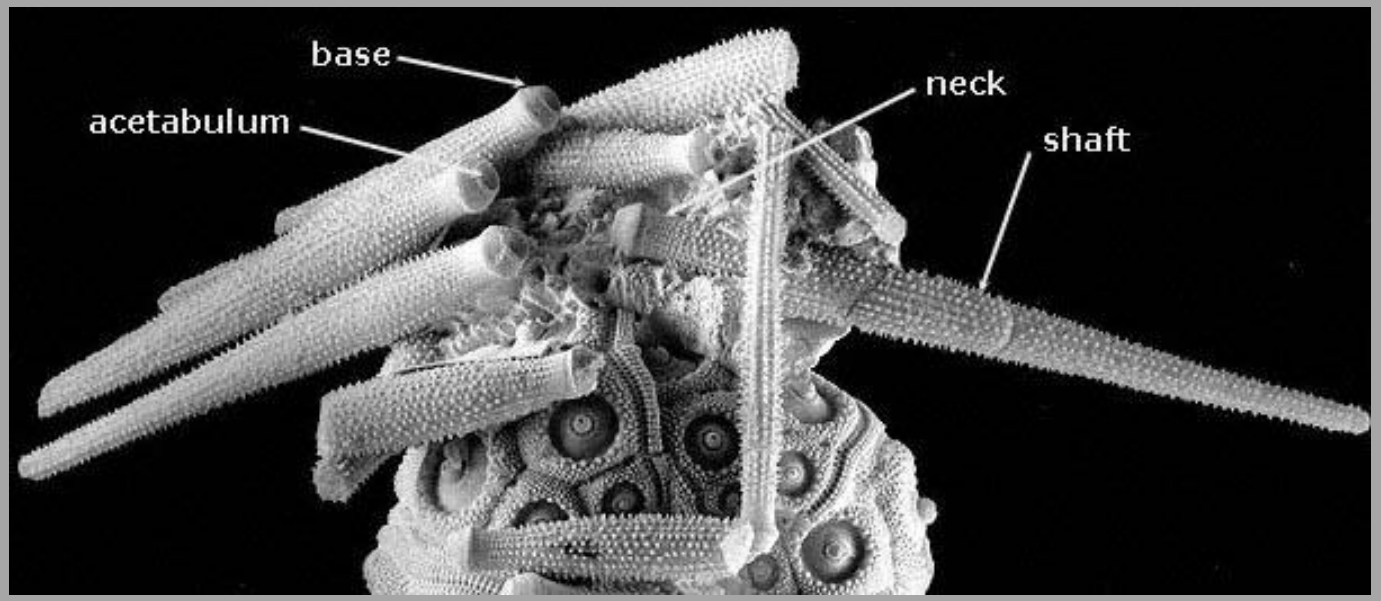
Cidaris, Attuale

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

RADIOLI

I radioli sono di calcite e vengono utilizzati per la locomozione e la difesa.
Ogni radiolo si articola su un tubercolo del guscio.





Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – sistema coronale
Forma degli ambulacri

Ambulacri petaloidi chiusi in rilievo

Ambulacri depressi

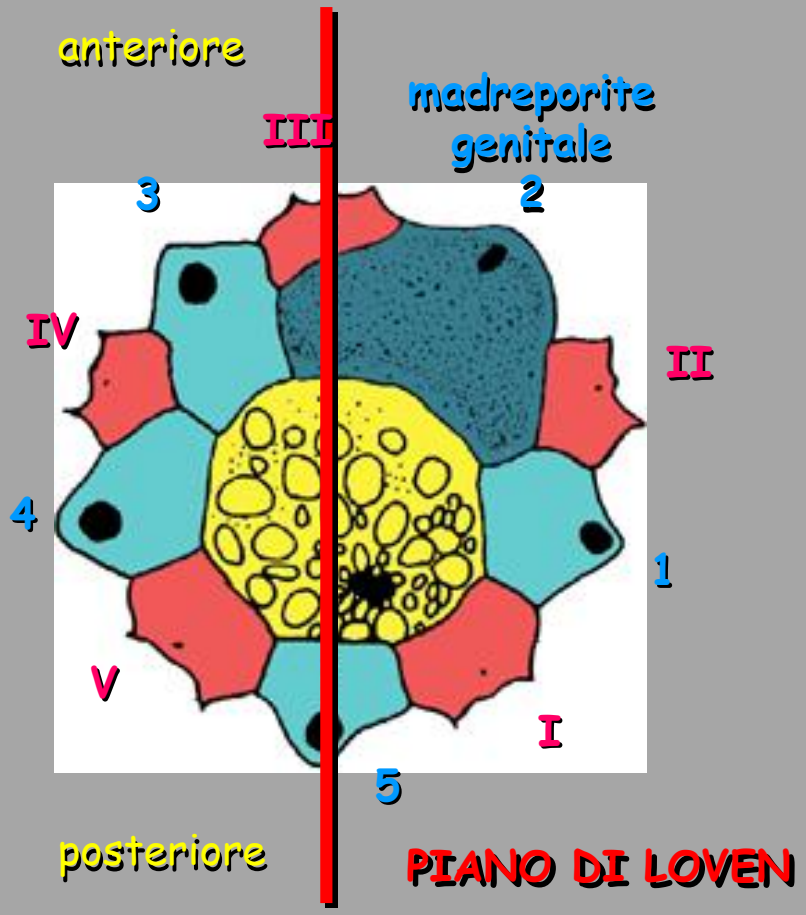
Ambulacri petaloidi aperti

Bivio e trivio
Es. *Collyrites*

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

TECA – Orientamento

Per orientare la teca degli echinoidi il piano di simmetria più usato è quello di LOVEN.
Esso coincide negli echinoidi irregolari con il piano di simmetria bilaterale che passa attraverso la bocca, l'ano ed il sistema apicale allineati lungo l'asse antero-posteriore.
Lungo tale asse avviene la migrazione dell'ano.
Le piastre del sistema apicale sono numerate in relazione al piano di LOVEN.



Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Sistema peristomatico

è formato da una membrana flessibile compresa tra il margine adorale della corona e la bocca, dalla quale sporgono le punte calcaree dei cinque denti facenti parte dall' apparato masticatore.
L'origine, la forma e la disposizione delle piastre è differente nei diversi gruppi sistematici.

Lanterna di Aristotele (*apparato masticatore*):
è composta da 10 semipiramidi saldate in corrispondenza degli ambulacri due a due per formare cinque piramidi.
Le piramidi sono unite tra loro da fibre muscolari e da piastre calcaree dette rotule, al di sopra delle quali sono situati dei bastoncini sottili (compassi).
Le complessive 40 piastre: 5 denti, 10 semipiramidi, 10 epifisi, 5 rotule, 5 compassi doppi, sono unite e azionate da muscoli.

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

CLASSIFICAZIONE

La Classe Echinoidea si divide in due sottoclassi:

Sottoclasse Periscoechinoidea (Ordoviciano-Olocene)
Echinoidi endociclici regolari.

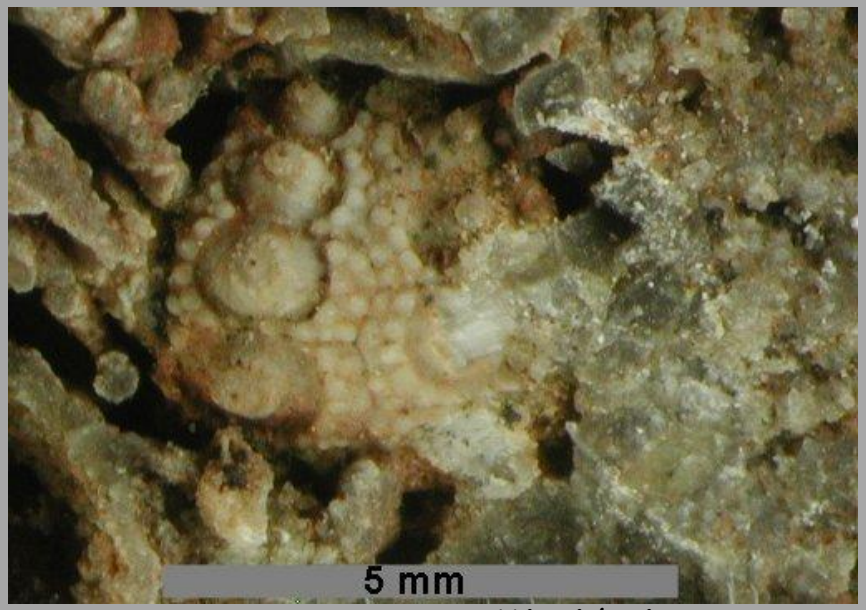
Sottoclasse Euechinoidea (Trias superiore-Olocene)
Echinoidi endociclici ed ectociclici, regolari e irregolari.

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

STORIA EVOLUTIVA

I primi Echinoidei Regolari apparvero nell'Ordoviciano derivando, forse, dai Cistoidi. Tuttavia, tutte le caratteristiche dei veri Echinoidei furono raggiunte solo nel Carbonifero durante il quale erano presenti grandi Echinoidei Regolari della sottoclasse Periscoechinoidei (detti anche Paleoechinidi).

Solo il genere *Miocidaris* sopravvisse alla grande estinzione di fine Permiano.
Nel Triassico Inferiore si originarono le forme dell'ordine Cidaroidi (Euechinoidea). Questi ultimi, con una grande radiazione adattativa diedero origine a tutti gli ordini di Echinoidei mesozoici, fossili e viventi, oggi noti.

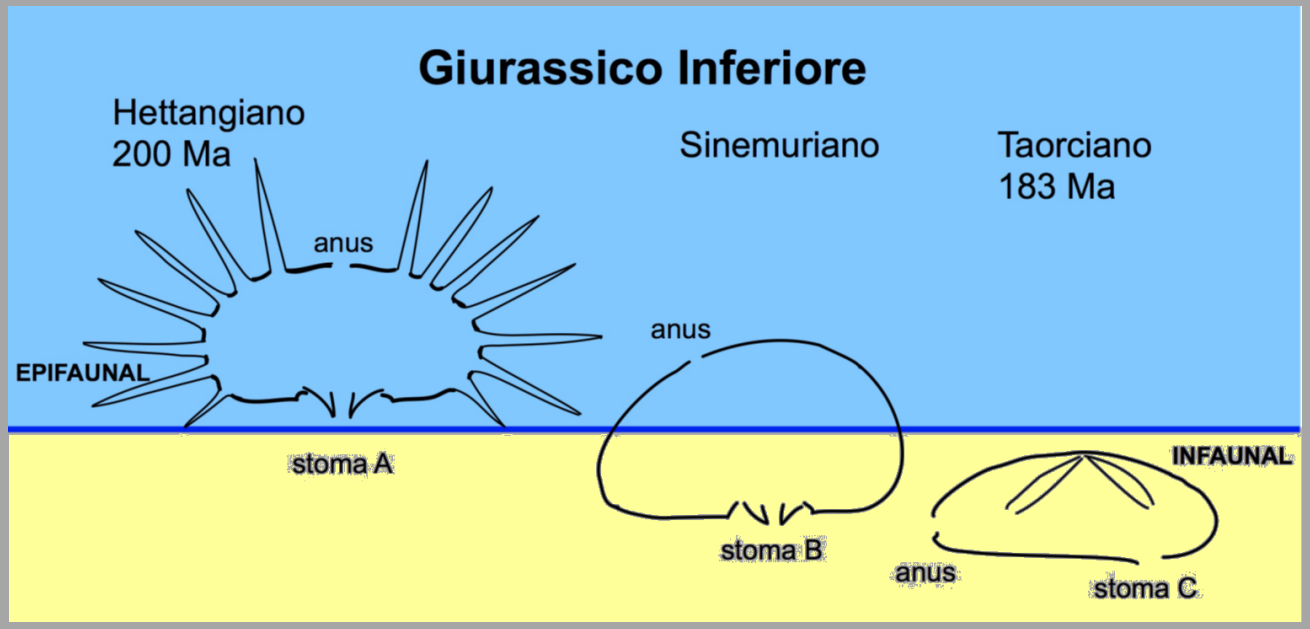


Miocidaris

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

STORIA EVOLUTIVA

Da questo periodo i Regolari subirono una lenta evoluzione mentre gli Irregolari, comparsi nel Giurassico Inferiore, effettuarono evoluzioni che portarono notevoli cambiamenti nella struttura esterna dell'animale, che corrispondono anche all'adattamento a un modi di vita semiinfaunale o infaunale.



Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Sottoclasse Periscoechinoidea (Ordoviciano-Olocene)

Echinoidi regolari, endociclici, olostomi.
Quasi tutti fossili, comprendono attualmente il solo ordine dei Cidaroidei. Le forme fossili, vissute nel Paleozoico, sono caratterizzate da dimensioni piuttosto grandi, aree ambulacrali di ampiezza varia costituite da colonne di 2-20 placchette semplici recanti un'unica coppia di pori; aree interambulacrali da 1 a più colonne di piastre.
Il madreporite in genere non è riconoscibile.
Lanterna di Aristotele presente con denti solcati.

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Sottoclasse Periscoechinoidea (Ordoviciano-Olocene)

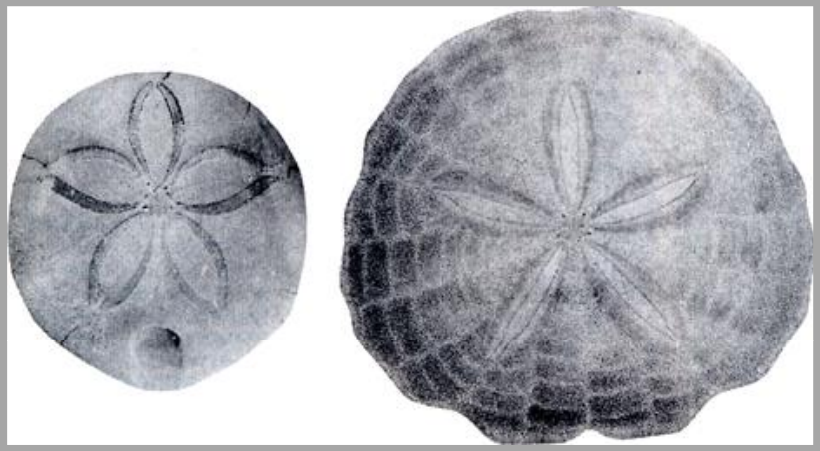
Ordine Cidaroida, caratterizzato da radioli di grandi dimensioni. E' l'unico ordine vivente di questa classe

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

Sottoclasse Euechinoidea (Trias superiore-Olocene)

Echinoidi con corona composta da 5 ambulacri e 5 interambulacri bicolonnari.
Piastre unite da suture rigide o congiunte da tegumento flessibile.
Sistema periproctale originariamente nel sistema apicale (endociclico), secondariamente nell'interambulacro posteriore (esociclico).
Lanterna con denti scanalati o solcati oppure assenti; peristoma glifostomo o olostomo.

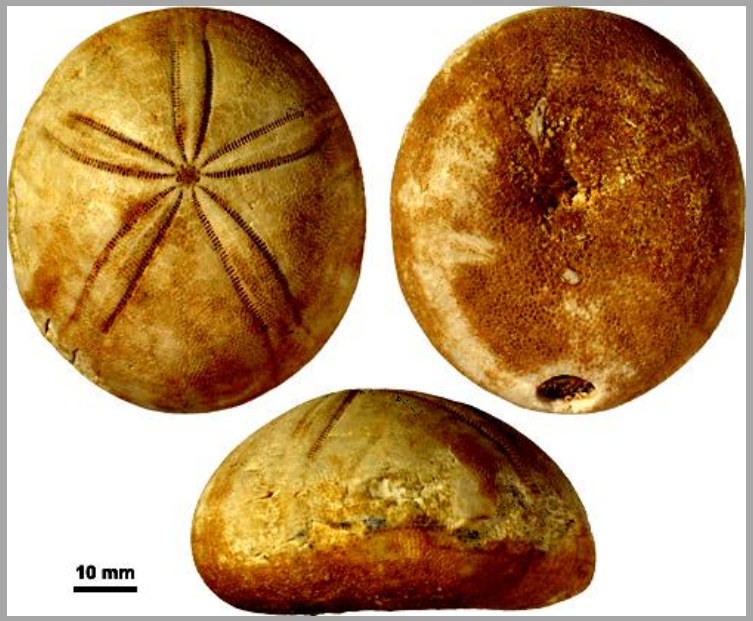
Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)



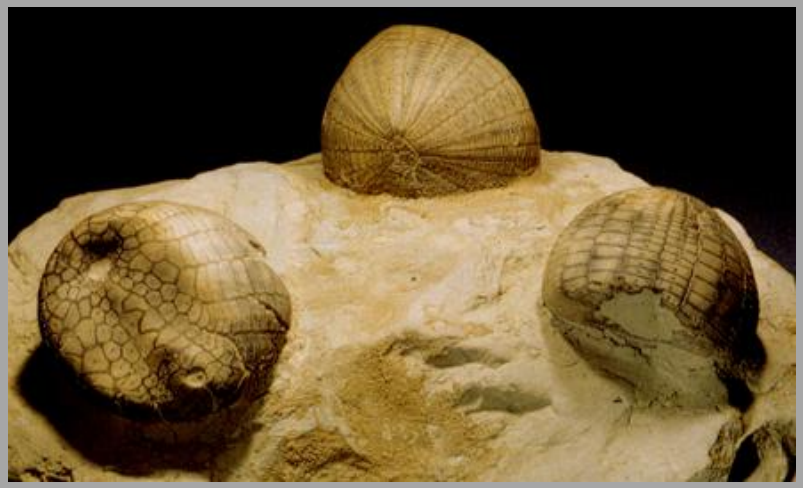
Scutella

Clypeaster

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)

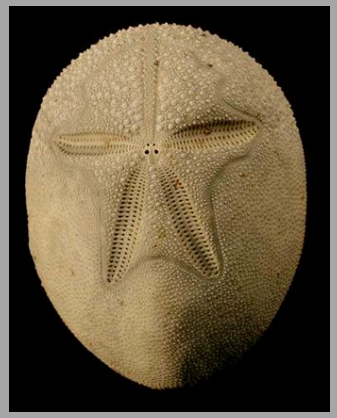


Echinolampas



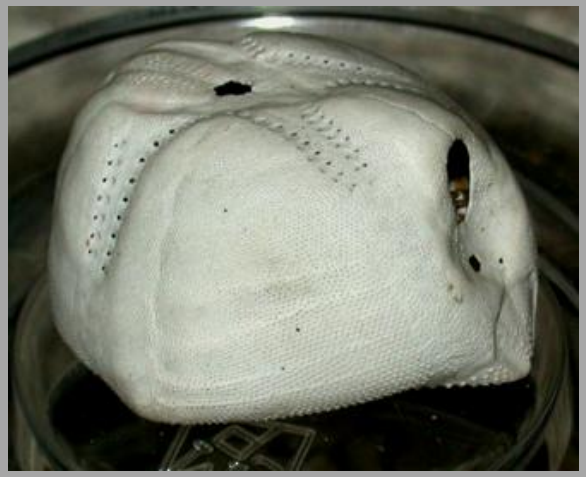
Echinocorys

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)



Micraster

Spatangus



Echinocardium

Classe ECHINOIDEA (Ordoviciano - Attuale)