

BRACHIOPODI

Phylum: Brachiopoda (Animali, Metazoi)

Range stratigrafico: CAMBRIANO – ATTUALE

Modo di vita: organismi bentonici sessili, sospensivori

Guscio: calcitico o chitinofosfatico

Importanza: paleoecologica e in parte biostratigrafia



Fig.1. Un brachiopode attuale.

COSA SONO

I brachiopodi sono organismi marini bentonici solitari il cui corpo è racchiuso e protetto da una conchiglia calcitica o chitinofosfatica costituita da due valve disuguali, con organizzazione a simmetria bilaterale secondo un piano perpendicolare al piano di separazione delle valve (piano di commissural). Ciò contrasta nettamente con le valve dei bivalvi che sono eguali o subeguali ma inequilaterali (Fig. 2).

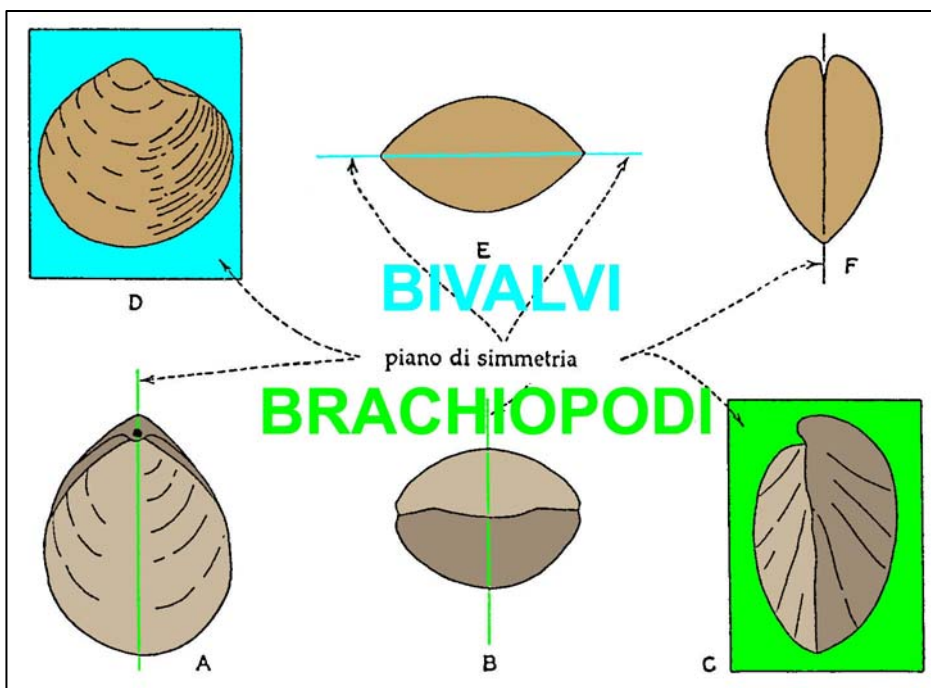


Fig.2. Confronto fra il piano di simmetria nei brachiopodi (A-C) e nei bivalvi (D-F).

Sono organismi sospensivori che si nutrono grazie ad un organo cigliato, il lofoforo, di forma e struttura varia. Il lofoforo occupa gran parte dello spazio interno della conchiglia e può essere sostenuto da un apparato scheletrico.

Le dimensioni medie della conchiglia variano tra 5 mm e 8 cm ma esistono anche individui adulti più piccoli di 1 mm mentre alcuni esemplari fossili (come certi productidi paleozoici) raggiungono quasi i 40 cm.

I brachiopodi compaiono per la prima volta nel Cambriano e sono molto abbondanti nella testimonianza fossile in particolare del Paleozoico, quando furono un phylum molto importante. Sono ancora abbastanza comuni nei mari attuali dove sono noti quasi 100 generi viventi, distribuiti a tutte le profondità con predilezione di acque fredde e profonde. I 100 generi attuali contrastano nettamente con gli oltre 3.000 generi fossili e quindi il phylum è in netto declino (fig.3).

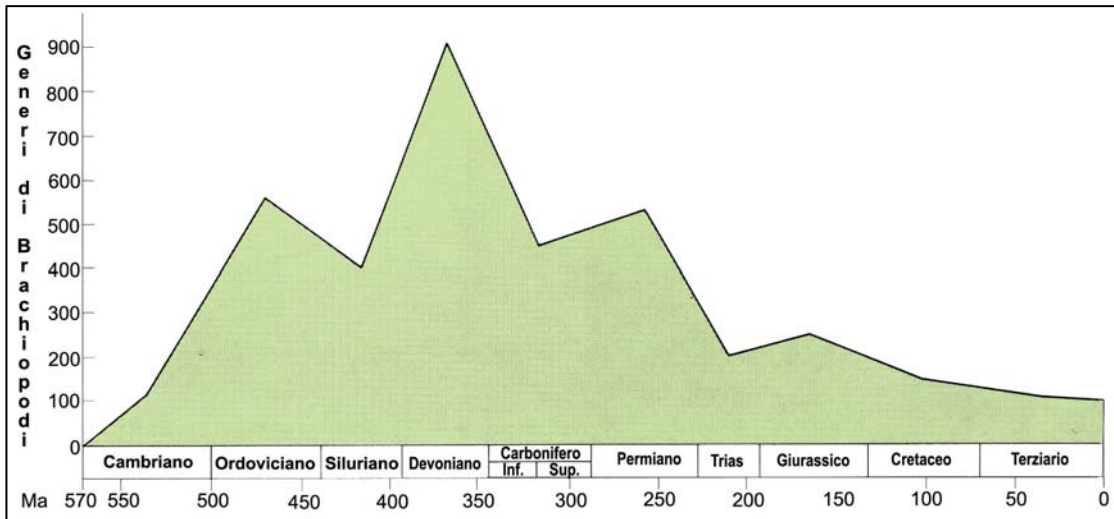


Fig.3. Andamento della diversità dei brachiopodi nel tempo basata sul n° di generi.

I brachiopodi si suddividono fondamentalmente in tre grandi gruppi o classi: gli Articolata (guscio calcareo, presenza di denti e fossette per l'articolazione delle valve), gli Inarticolata (guscio calcareo, privi del meccanismo per l'articolazione delle valve) e i Lingulata (guscio chitinosfosfatico, privi del meccanismo per l'articolazione delle valve).

PARTI MOLLI

Nei brachiopodi la cavità interna delimitata dalle due valve racchiude le parti molli e può essere distinta in due parti: la **cavità viscerale** (posteriore) e la **cavità del mantello** (anteriore) (Fig.4). Nella **cavità viscerale** sono localizzati i principali organi (tubo digerente, sistemi escretore, nervoso e circolatorio, ghiandole genitali ecc.) e i muscoli responsabili dell'apertura e della chiusura delle valve. La **cavità del mantello** invece è quasi totalmente occupata dal **lofoforo** e, quando le valve sono aperte, la cavità del mantello comunica direttamente con l'acqua del mare. Tutte le parti molli sono avvolte dal **mantello**, costituito da due membrane epiteliali aderenti alla superficie interna delle valve. La cavità viscerale si prolunga nel mantello mediante lunghe e sottili estensioni tubulari (**canali del mantello**) che possono lasciare all'interno delle valve delle impronte ad andamento ramificato (**impronte palleali**) (Fig.5, 6).

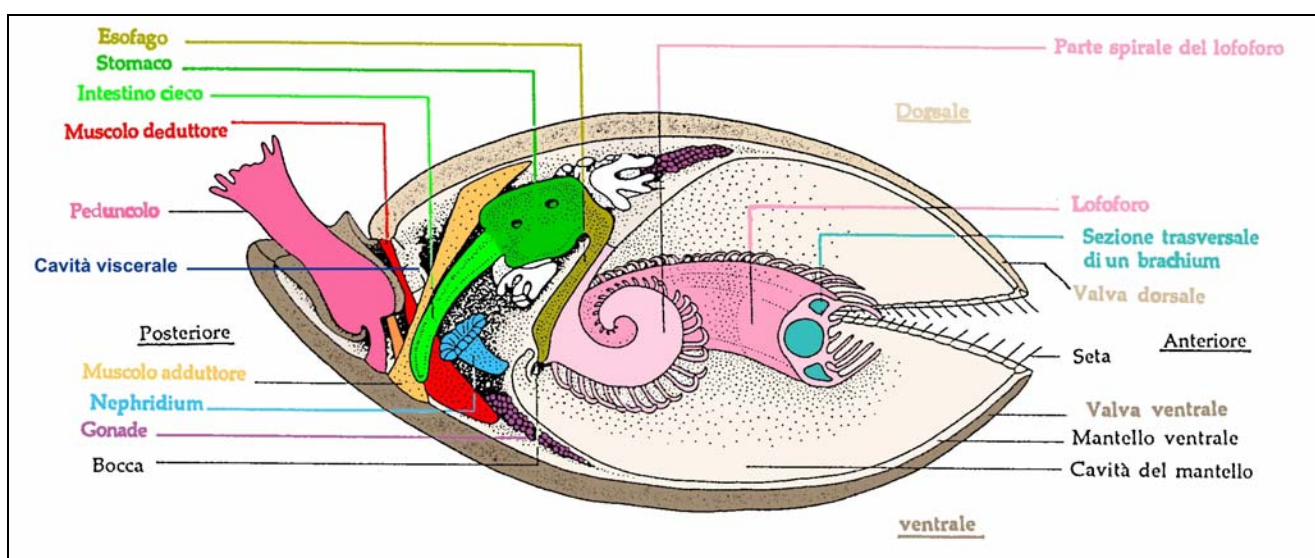


Fig.4. Principali organi di un brachiopode articolato visto in sezione longitudinale mediana.

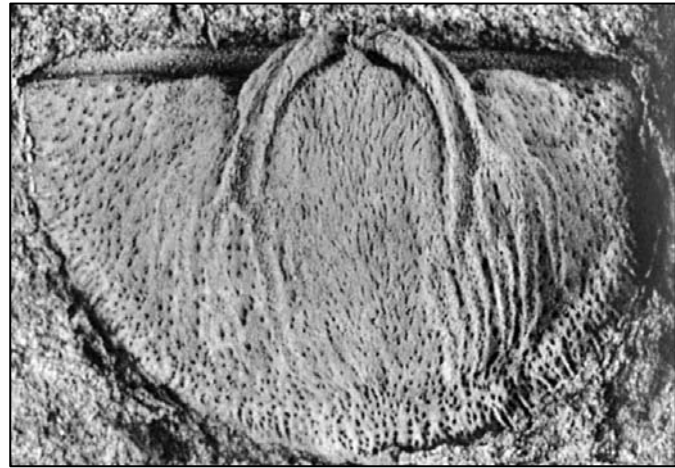
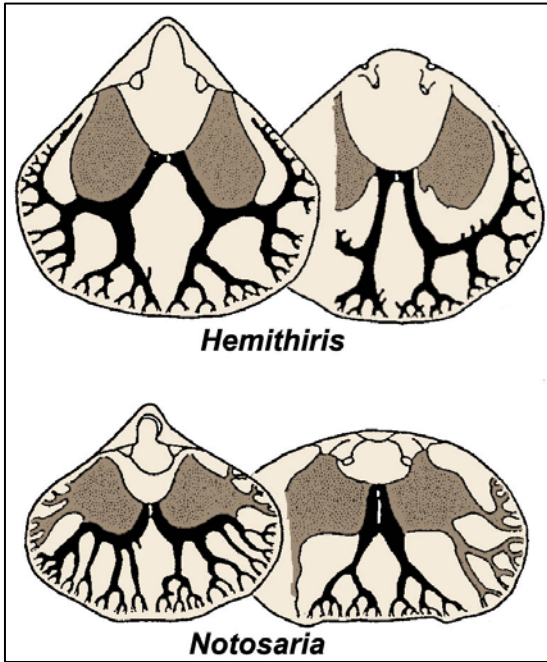


Fig.6. Impronte palleali in un esemplare fossile.

Fig.5. Impronte palleali lasciate all'interno della valva dai canali del mantello.

- **Lofoforo.** Il lofoforo è un organo carnoso, cavo, formato da due braccia simmetriche (brachia, da cui il nome del phylum) che portano numerosi filamenti ciliati (fig. 4). Le brachia possono avere varia forma (curve, a cappio, spiralate). Un solco ciliato si estende lungo ogni brachium con la funzione di trasportare nutrimento alla bocca situata alla base del lofoforo in posizione centrale. Il lofoforo ha anche funzione respiratoria e filtratrice. La valva che sostiene il lofoforo e la relativa struttura scheletrica di sostegno (brachidio) quando esiste, viene detta **valva brachiale** (o **valva dorsale**) (Fig.4).
- **Peduncolo.** Sebbene non sia un carattere del phylum, molti brachiopodi possiedono un organo cilindrico molle chiamato peduncolo che generalmente fuoriesce dalla conchiglia attraverso un foro nella parte posteriore della valva più grande (detta quindi **valva pedunculare** o **valva ventrale**) (Fig.4). Il peduncolo non sempre esce attraverso il foro della valva pedunculare, ma può passare anche tra valva e valva (Lingulidi). La funzione del peduncolo, quando presente, è quella di ancorare l'animale direttamente a dei substrati solidi anche se in alcuni casi (come nel fossatore *Lingula*) il peduncolo aderisce ai grani di sabbia mediante una secrezione mucosa.
- **Muscoli.** I muscoli che, contrariamente a quanto avviene nei bivalvi, servono oltre che per l'apertura anche per la chiusura delle valve, sono fissati alla superficie interna delle valve dove producono impronte muscolari depresse o rilevate (Fig.8e,f). Sono abbastanza semplici e relativamente piccoli negli Articolati mentre negli Inarticolati e nei Lingulidi sono più numerosi e robusti a causa del maggior numero di movimenti che devono fornire alle valve. La chiusura è operata dalla contrazione dei muscoli adduttori mentre l'apertura avviene in seguito al rilassamento degli adduttori combinata con la contrazione degli abduttori (Fig.7).

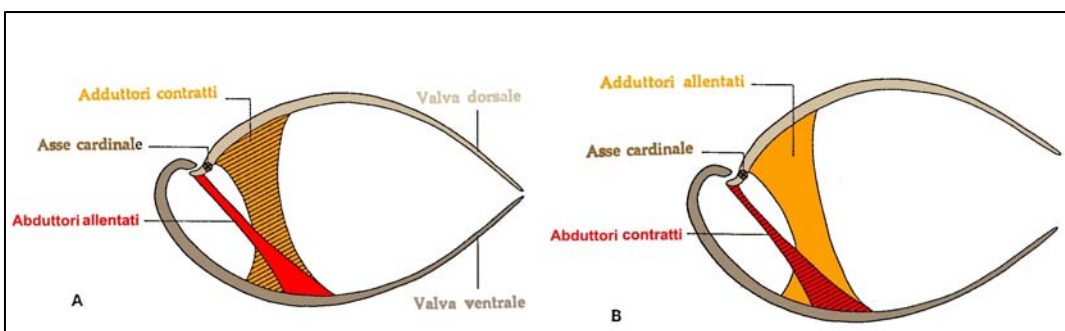


Fig. 7. Chiusura e apertura delle valve in un brachiopode articolato tipo. A) chiusura ottenuta per contrazione dei muscoli adduttori; B) apertura ottenuta per contrazione degli abduttori.

CONCHIGLIA

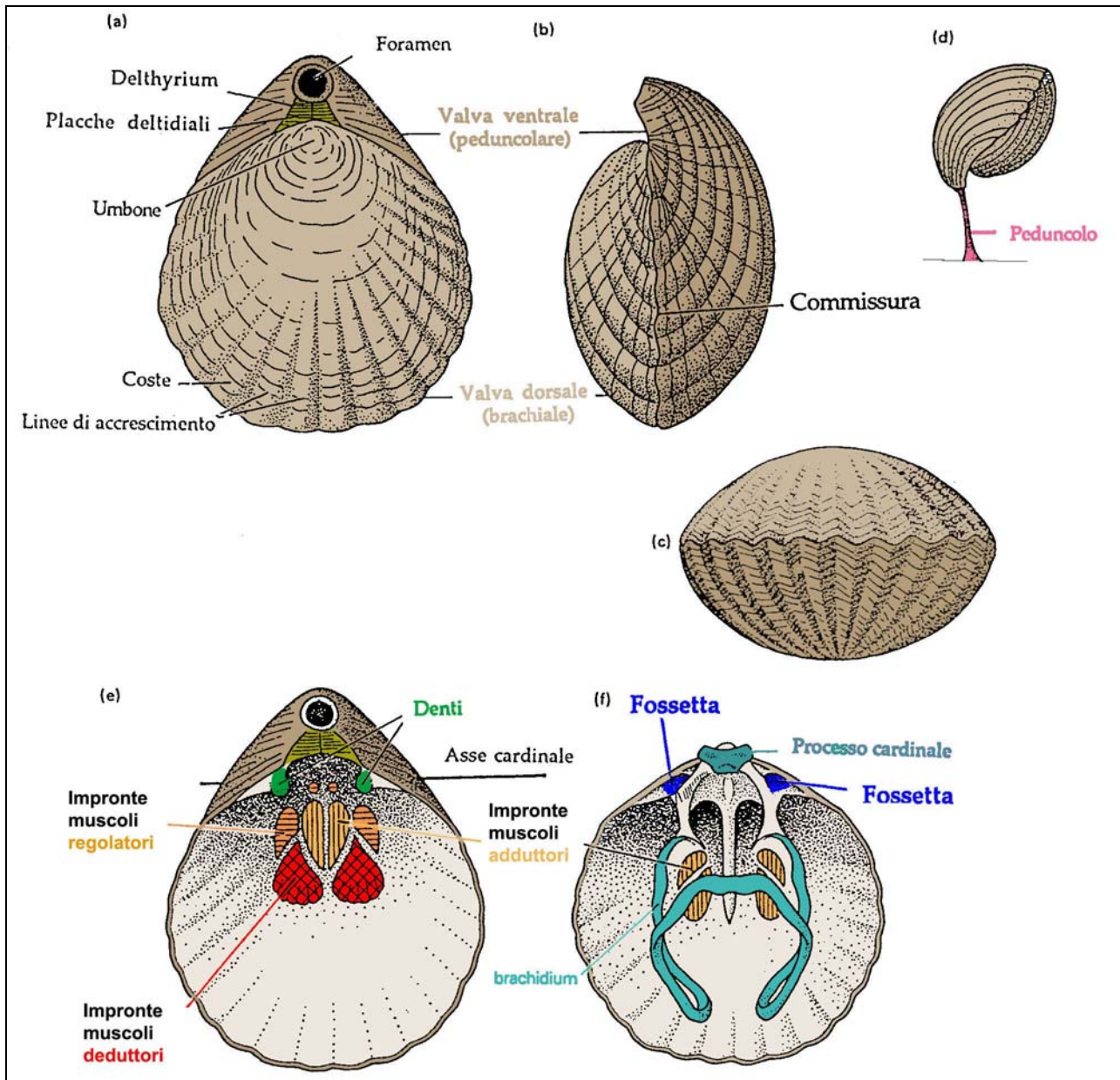
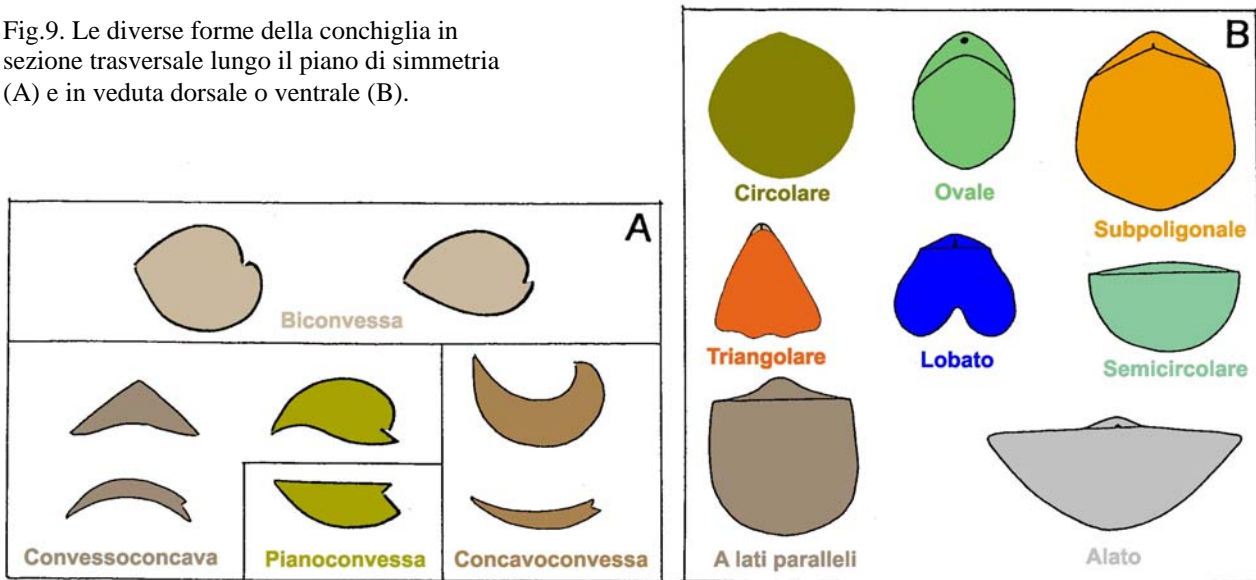


Fig.8. La conchiglia di un brachiopode tipo (terebratulide attuale): a) veduta posteriore, b) laterale, c) frontale; d) in posizione di vita, e) interno della valva ventrale, f) interno della valva dorsale.

FORMA e CARATTERISTICHE ESTERNE.

- **Forma.** Le valve dei brachiopodi si chiudono lungo una linea di giunzione che viene chiamata **commissura** (Fig.8b) e possono essere entrambe convesse (forma biconvessa) oppure una valva è sempre convessa mentre l'altra può essere piana o concava. Se è la valva dorsale ad essere piana o concava allora la conchiglia viene detta pianoconvessa o concavoconvessa mentre se è la valva ventrale ad essere piana o concava allora la conchiglia è convessopiana o convessoconcava (Fig.9A). Il profilo della conchiglia varia notevolmente tra i vari taxa come si può vedere orientando la conchiglia col piano di commissura perpendicolare al punto di osservazione (Fig.9B).

Fig.9. Le diverse forme della conchiglia in sezione trasversale lungo il piano di simmetria (A) e in veduta dorsale o ventrale (B).



- **Ornamentazione esterna.** Generalmente caratterizzata da piccole strutture sulla superficie esterna delle valve ad andamento sia radiale sia subparallelo al margine. Sebbene la superficie di molti brachiopodi appaia a prima vista liscia, sono spesso visibili sottili strie di accrescimento ad andamento concentrico che segnano le varie fasi della crescita (Fig.8a). A volte le strie possono essere molto pronunciate con espansioni squamose o lamellari nel qual caso si parla di lamelle di accrescimento. Le strutture radiali sono costituite da coste (fig.8a-c), e da ondulazioni che vengono dette solchi (ampie depressioni del guscio) o pieghe (ampie elevazioni del guscio). In alcune forme possono essere presenti anche spine per favorire l'ancoraggio o per impedire lo sprofondamento nei substrati molli. Quando sono presenti contemporaneamente elementi concentrici e radiali che si intersecano allora si può avere una superficie cancellata.
- **Apertura del peduncolo.** In molti brachiopodi è presente una apertura (in forma di foro o di fessura tra le valve) attraverso la quale fuoriesce il peduncolo. La parte di apertura che è localizzata nella valva ventrale viene detta delthyrium mentre quella che interessa la valva dorsale viene detta notothyrium (Fig.8a, 10, 11d,e). Lo spazio dell'apertura in ogni valva può essere integro (nel qual caso ha la forma di una tacca triangolare) oppure chiuso in parte o del tutto sia da una singola placca (deltidium) sia da un paio di placche (placche deltidiali) (Fig.8a, 10) che si sviluppano dai margini laterali del delthyrium fino a saldarsi tra loro; in questo caso può però rimanere una apertura circolare per il peduncolo nella zona apicale della valva ventrale che viene detta foramen (Fig.8a).
Quando l'apertura originale del peduncolo è stata completamente chiusa da placche, vuol dire che il peduncolo si è ridotto fino a scomparire e l'animale viveva libero sul fondo. Delthyria e notothyria aperti sono comuni nei brachiopodi a guscio calcareo del Paleozoico inferiore mentre nelle forme successive, in genere, manca il notothyrium e il delthyrium è in parte occluso.
- **Interarea o area cardinale.** Si tratta di una superficie piana o curva situata tra l'apice della valva e la linea cardinale di una o di entrambe le valve di molti brachiopodi Articolati (Fig.11). Le interaree (sia dorsale sia ventrale) sono normalmente intersecate dal delthyrium e dal notothyrium e sono prive dell'ornamentazione presente sul resto della valva. La parte di conchiglia attorno agli apici (quando è arcuata e prominente) viene detta umbone.
Le interaree di molti brachiopodi, particolarmente quelli paleozoici, danno origine a un margine posteriore rettilineo (linea cardinale) che coincide approssimativamente con un asse lungo il quale avviene l'articolazione e che passa attraverso i denti. Le conchiglie provviste di linea cardinale di questo tipo sono dette **strofiche** (es. Ortidi, Spiriferidi) (Fig.10B). Le conchiglie invece con margine posteriore curvo e quindi prive di linea cardinale (esistono solo due fulcri dati dai denti) sono dette **non strofiche** (o astrofiche) (es. Terebratulidi, Rinchonellidi) (Fig.10A).

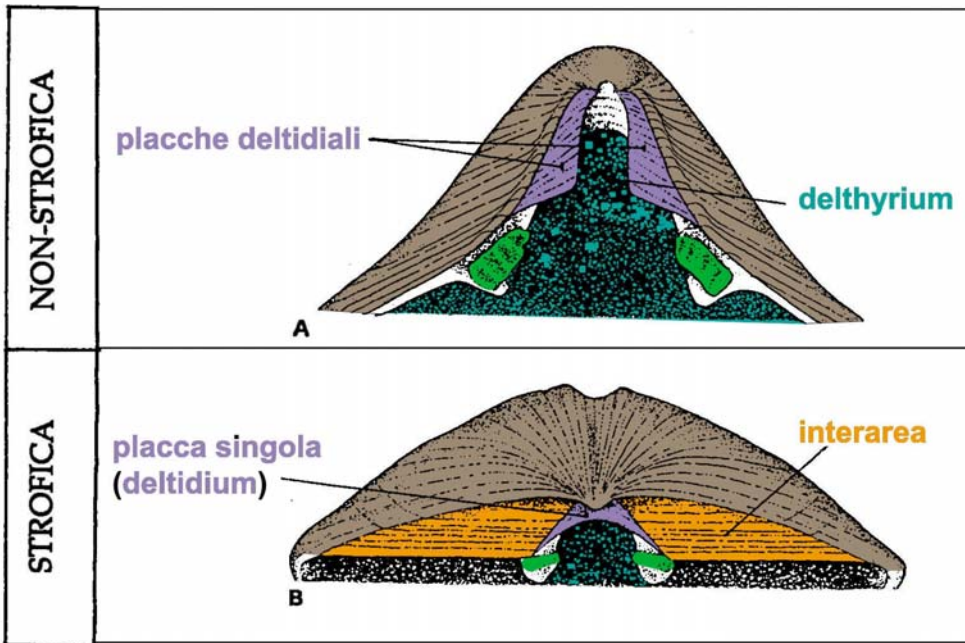


Fig.10. A) conchiglia non-strofica di un rhyconellide: le placche deltidiali chiudono parzialmente il delthyrium. B) conchiglia strofica di uno spiriferide: un'unica placca chiude in parte il delthyrium.

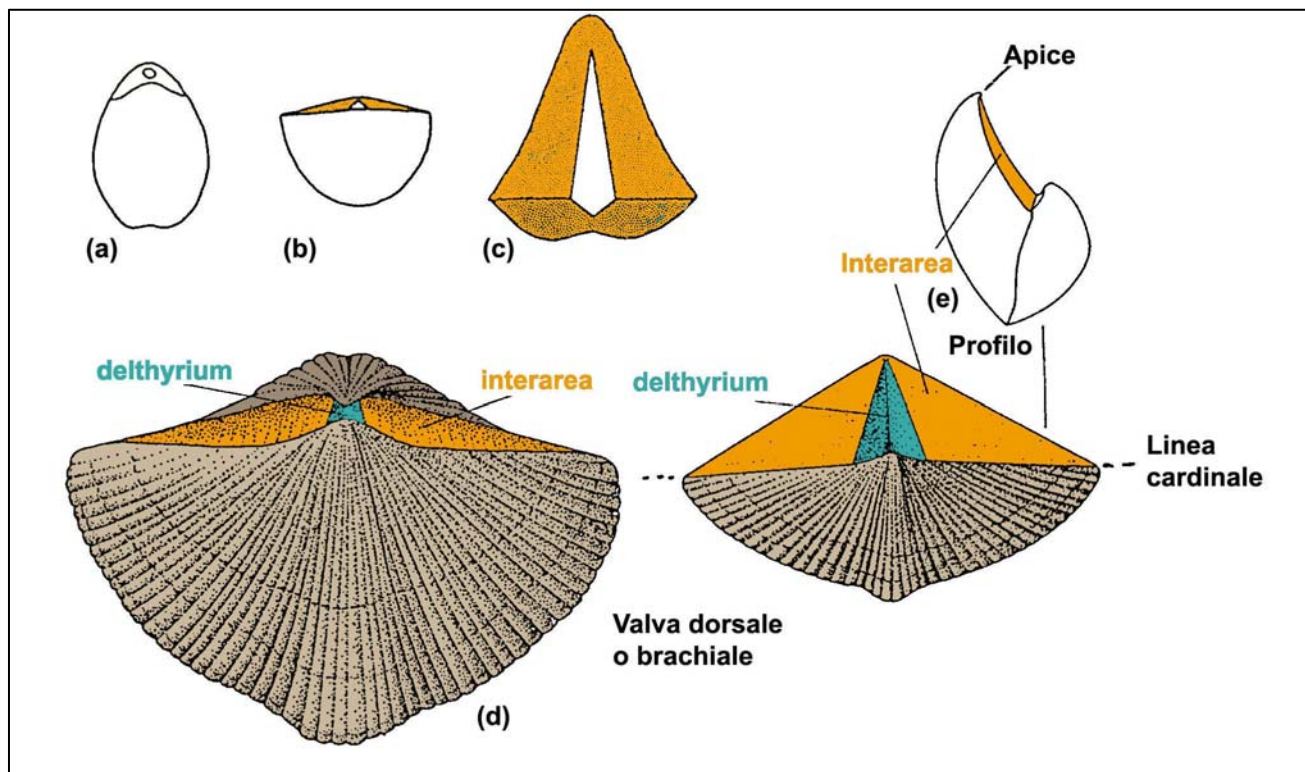


Fig.11. Sviluppo relativo delle interaree. (a) interarea minima o assente, (b) piccola interarea sulla valva ventrale ma assente (o minima) in quella dorsale, (c) ampie interaree su entrambe le valve, (d) interarea sulla valva ventrale, (e) ampia interarea sulla valva ventrale.

STRUTTURE INTERNE

- **Meccanismo per l'articolazione delle valve.** I brachiopodi Articolati possiedono un meccanismo per l'articolazione delle valve che nella forma più semplice consiste di due denti a forma di spinotti nella valva ventrale che si articolano in due depressioni o fossette della valva dorsale (Fig.8e,f). I denti sono localizzati ai lati del delthyrium (o delle placchete che lo chiudono). Le fossette sono in posizione opposta nella valva dorsale. Le fossette cardinali della valva dorsale fanno parte di un complesso di strutture della valva dorsale (o brachiale) dette collettivamente cardinalia (Fig.12). In molte valve dorsali esiste, nella parte mediana dei cardinalia, una struttura più o meno lobata (ma anche a forma di lama) detta processo

cardinale (Fig.8f, 11) che serve per l'inserzione dei muscoli abduttori. In un piccolo gruppo di brachiopodi (i Pentameridi) i muscoli sono fissati ad una struttura a cucchiaio (spondylium) che si trova nella regione apicale della valva ventrale.

- **Strutture per il sostegno del lofoforo.** In alcuni Articolati primitivi (es. certi Orthidi), anteriormente rispetto ai cardinalia vi sono due corti processi calcarei (brachiofori) che probabilmente non raggiungevano il lofoforo (Fig.12c). Se invece queste apofisi erano più lunghe in modo da fornire un supporto al lofoforo e di forma più a lama, allora sono dette crura (Fig.12d). In alcune forme solo la base del lofoforo era sostenuta dalle crura mentre in altre erano presenti delle strutture a nastro più complesse collettivamente indicate come brachidia (sing. brachidium). Esistono due tipi di brachidia: uno a nastro semplice, variamente sviluppato, detto cappio (Fig.8f, 12e-g) e uno complesso (spiralia) formato da una coppia di coni spiralati (ognuno dei quali è detto spiraliun) orientati in diversi modi (Fig.12h-i). In molti spiriferidi è presente una struttura a ponte, detta jugum, che collega i primi giri dello spiraliun.

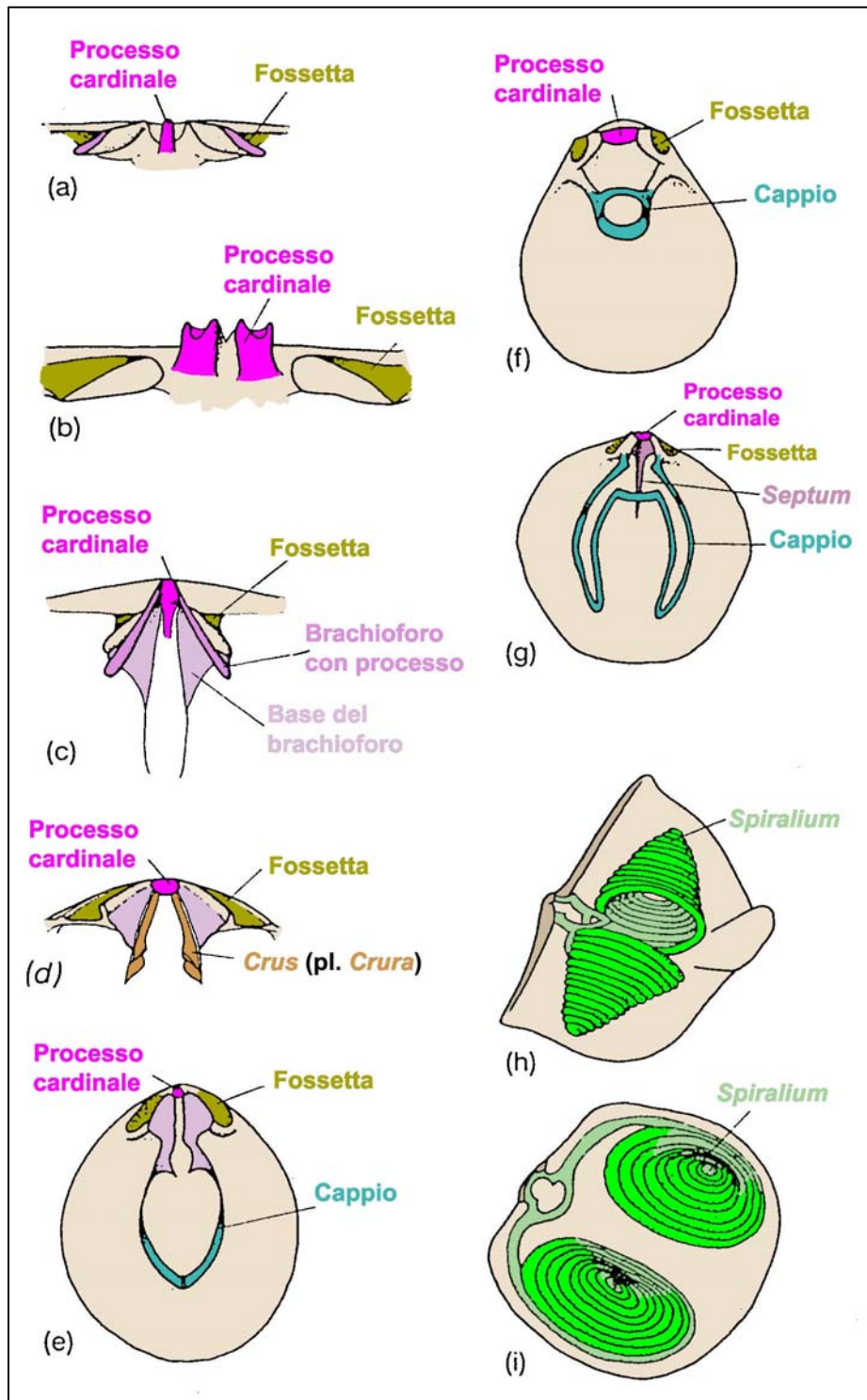


Fig.12. Cardinalia e brachidia nei brachiopodi articolati. (a-b) sostegno per il lofoforo non sviluppato, (c-i) sostegno per il lofoforo presente: (c) brachioforo, (d) crura, (e-g) brachidio a cappio, (h-i) brachidio spiralato.

COMPOSIZIONE e STRUTTURA. La conchiglia è secreta dalle cellule epiteliali del mantello e può essere costituita sia da calcite e sia da apatite (una forma complessa di fosfato di Ca) (Fig.13). Nelle conchiglie fosfatice è spesso presente anche della sostanza organica (chitina) cosicché, in questo caso, è più appropriato parlare di conchiglie chitinofosfatice.

- **Guscio chitinofosfatico.** Guscio formato uno strato esterno di sostanza organica (periostraco) (non conservato nei fossili) al di sotto del quale esiste un unico strato primario formato dall'alternanza di lamelle di apatite e di chitina (Fig.13e). Questo tipo di guscio si trova esclusivamente nei Lingulata.

- **Guscio calcareo.** Guscio generalmente pluristratificato presente sia negli Inarticolati che negli Articolati. Si possono distinguere tre strati partendo dall'esterno verso l'interno (Fig.13a):

1. uno strato esterno di sostanza organica detto periostraco (non conservato nei fossili);
2. uno strato mediano calcareo detto strato primario formato da calcite granulare criptocristallina, di spessore costante;
3. uno strato interno di materiale calcareo detto strato secondario formato da fibre di calcite disposte obliquamente (secondo un angolo di circa 10°) rispetto alla superficie conchigliare esterna. Questo strato ha spessore variabile (max nella zona umbonale) e manca, ad esempio, nella valva peduncolare degli Inarticolati.

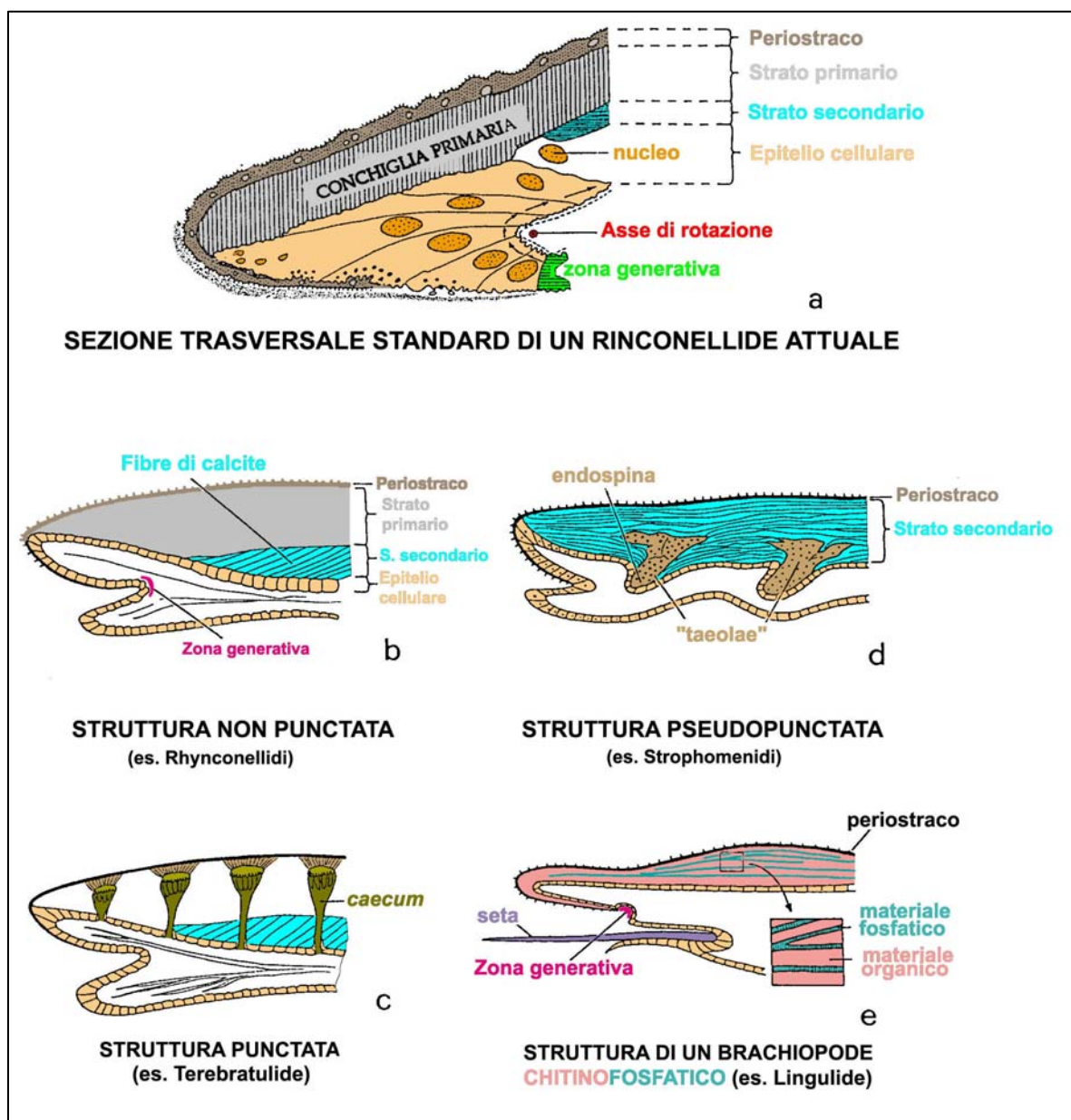


Fig.13. Struttura della conchiglia nei brachiopodi calcarei (a-d) e chitinofosfatici (e). (a) sezione trasversale standard di un rynchonellide attuale, (b) struttura non-punctata (es. rynchonellide) , (c) struttura punctata (es. terebratulide) con caeca ben visibili, (d) struttura pseudopunctata (es.strofomenidi) senza strato primario ma con barrette di calcite che formano delle endospine, (e) struttura di un brachiopode chitinofosfatico (lingulide).

Per quello che riguarda la microstruttura possono aversi tre tipi di conchiglie calcaree (Fig.13b-d):

1. non-punctate (impunctate): gli strati calcarei della conchiglia sono compatti e non presentano canalicoli (es. nei Rinconellidi);
2. punctate (o endopunctate): gli strati calcarei della conchiglia sono attraversati da canalicoli (punctae) disposti regolarmente (es. nei Terebratulidi);
3. pseudopunctate: struttura tipica un gruppo di brachiopodi (gli Strofomenidi) dove manca lo strato primario e nello strato secondario vi sono barrette di calcite simili a spicole che appaiono alla superficie interna delle valve come piccoli tubercoli. Poiché tali barrette, durante l'alterazione vengono disciolte più velocemente rispetto ad altre parti del guscio, si possono produrre dei canalicoli simili a punctae che conferiscono alla conchiglia un aspetto falsamente punctato.

MODO DI VITA

I brachiopodi attuali sono organismi bentonici stenoalini, epifaunali sessili, con l'eccezione dei lingulidi le cui specie sono infaunali e adattate ad ambienti con ampie escursioni di salinità. Normalmente sono fissati a substrati duri (rocce, frammenti di conchiglie, ecc.) per mezzo del peduncolo. Alcune forme (ad esempio *Crania*) si cementano al substrato per mezzo di una delle valve e sono prive di peduncolo. L'ancoraggio è quasi sempre permanente dato che questi animali sono mobili solo durante lo stadio larvale. Alcune specie possono vivere su substrati molli senza ancoraggio. Il gruppo sembra aver sperimentato nel passato una più vasta gamma di modi di vita. Molti brachiopodi paleozoici sono stati capaci di vivere su substrati soffici (fanghi calcarei) sviluppando particolari strategie adattative come spine (productidi) o espansioni alari (alcuni spiriferidi) che impedivano lo sprofondamento della conchiglia nel fango del fondo. L'adattamento all'ambiente di scogliera è stato ottenuto più raramente ma con modificazioni ancora più profonde in quanto la conchiglia diventa coralliforme con una valva nettamente conica e l'altra opercolare (es. *Coscinarina*, tav. II°).

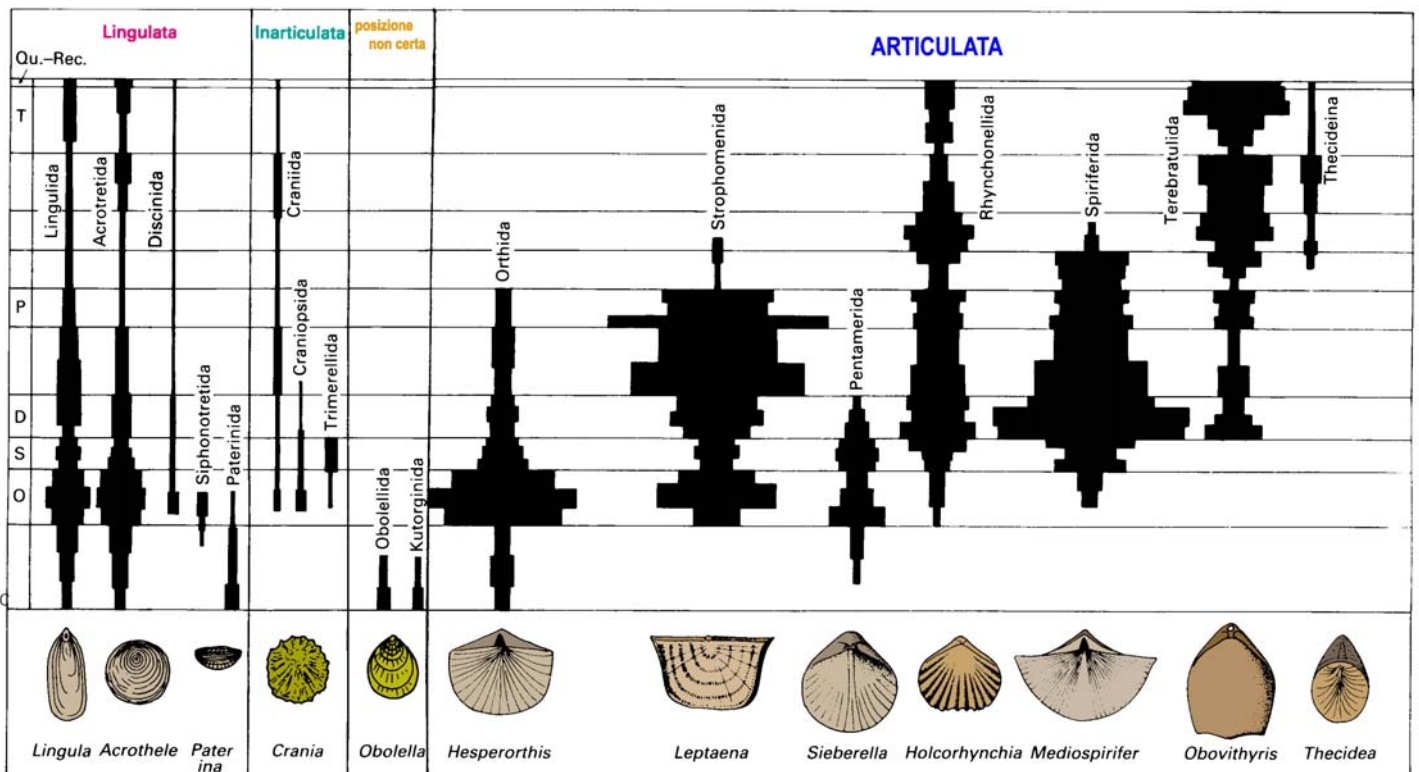
IMPORTANZA PALEONTOLOGICA. I brachiopodi vengono spesso utilizzati in paleoecologia per studi di morfologia funzionale, in particolare per il Paleozoico. Dal punto di vista stratigrafico, molti generi e molte specie hanno una lunga distribuzione stratigrafica e sono quindi di scarso valore nelle correlazioni. In alcuni momenti della loro storia, tuttavia, i brachiopodi sono stati usati nella stratigrafia di sequenze di piattaforma (specialmente nell'Ordoviciano) e alcune forme hanno avuto una evoluzione piuttosto rapida tanto da risultare degli ottimi fossili guida. A questo proposito possiamo ricordare alcune specie: *Nicolella actoniae* Caradoc (Ordoviciano sup.) (tav. I°), *Leptaena rhomboidalis* Siluriano sup. (tav. II°), *Stringocephalus burtini* Givetiano (Dev. m) (tav. V°), *Uncites gryphus* Givetiano (Dev. m) (tav. IV°), *Mucrospirifer mucronatus* Givetiano (Dev. m) (tav. IV°), *Gigantoproductus giganteus* Viseano (Carb. inf) (tav. II°), *Tetractinella trigonella* Trias medio (tav. IV°), *Pygope deltoidea* Titoniano inf. (Giura sup.) (tav. V°), *Rhynchonella loxiae* Malm sup. (tav. III°), *Pygtes diphyoides* (ex *Pygope*) Berriasiano (Creta inf) (tav. V°).

CLASSIFICAZIONE

Phylum **Brachiopoda** (Cambriano-Attuale)

- Classe **Lingulata** (Cambriano-Attuale)
 - Ordine **Lingulida** (Cambriano-Attuale)
 - Ordine **Acrotretida** (Cambriano-Attuale)
 - Ordine **Discinida** (Ordoviciano medio-Attuale)
 - Ordine **Paterinida** (Cambriano-Ordoviciano medio)
- Classe **Inarticulata** (Ordoviciano medio-Attuale)
 - Ordine **Craniida** (Cambriano medio-Attuale)
 - Ordine **Trimerellida** (Ordoviciano medio-Siluriano sup.)
 - Ordine **Obolledida** (Cambriano inf.-Cambriano medio)
- Classe **Articulata** (Cambriano-Attuale)
 - Ordine **Orthida** (Cambriano-Permiano)
 - Ordine **Strophomenida** (Ordoviciano-Giurassico inf.)
 - Ordine **Pentamerida** (Cambriano medio-Devoniano sup.)
 - Ordine **Rhynchonellida** (Ordoviciano medio-Attuale)
 - Ordine **Spiriferida** (Ordoviciano medio-Giurassico)
 - Ordine **Terebratulida** (Devoniano-Attuale)

Fino a poco tempo fa i brachiopodi venivano suddivisi in due classi (Inarticulata e Articulata). Studi recenti suggeriscono invece di aggiungere anche una terza classe, i Lingulata, per quei brachiopodi privi di articolazione e con guscio chitinofosfatico precedentemente inseriti negli Inarticolati. La distribuzione stratigrafica e l'abbondanza relativa dei principali ordini di brachiopodi sono illustrate in Fig.14.



- **Classe LINGULATA** (Cambriano-Attuale)

Brachiopodi con guscio chitinofosfatico, privi di denti e di fossette. Le valve sono tenute assieme solo dai muscoli e dalla parete corporea. Peduncolo formato da una protrusione del mantello ventrale. Lofoforo senza nessuna struttura mineralizzata di sostegno. Canale alimentare provvisto di apertura anale.

- **Classe INARTICULATA** (Ordoviciano medio-Attuale)

Brachiopodi con guscio calcareo, privi di denti e di fossette. Peduncolo ridotto o assente.

- **Classe ARTICULATA** (Cambriano-Attuale)

Conchiglie calcaree, punctate, non-punctate o pseudopunctate. Valve articolate lungo un asse cardinale mediante due denti ventrali e due fossette dorsali. Valve aperte da abduttori e chiuse da adduttori. Lofoforo sempre sostenuto da una struttura mineralizzata (in genere crura, che talvolta si prolungano in un brachidium). Il peduncolo si sviluppa direttamente da una struttura embrionale. Il tratto digestivo termina alla cieca (senza ano).

- **Ordine Orthida** (Cambriano-Permiano)

- Conchiglia punctata o impunctata, tipicamente strofica con la regione cardinale ampia quasi come la massima ampiezza della valva.
- Profilo da semicircolare a subcircolare troncato.
- Conchiglia biconvessa in modo ineguale con la valva ventrale più depressa.
- Superficie delle valve in genere ornata con coste più o meno fini.
- Interaree ben sviluppate su entrambe le valve.
- Delthyrium e nothyrium in genere aperti.
- Cardinalia di complessità variabile.
- Brachiofori a lama presenti in alcune forme.

Da ricordare i generi: *Orthis*, *Heterorthis*, *Nicolella*, *Onniella*, *Billingsella*, *Dolerorthis*, *Glyphorthis*, *Svobodaina*, *Multicostella*, *Dalmanella* (molti presenti anche nell'Ordoviciano superiore della Sardegna e della Carnia), *Enteletes*, *Schizophoria*.

- **Ordine Strophomenida** (Ordoviciano-Giurassico inf.)

- Conchiglia pseudopunctata, tipicamente strofica con la regione cardinale ampia quasi come la massima ampiezza.
 - Conchiglia da piano a concavo-convessa (raramente biconvessa).
 - Delthyrium e nothyrium in genere chiusi.
 - Foramen peduncolare in genere chiuso (aperto solo in qualche forma adulta).
 - Processo cardinale spesso bilobato.
 - In questo ordine rientrano molti dei brachiopodi di grandi dimensioni.
 - Le conchiglie sono a volte fissate al substrato con o senza spine tubulari.
- Da ricordare i generi:(sottordine Strophomenidina) *Plectambonites*, *Strophomena*, *Longuillia*, *Laeptena*, *Rafinesquina* (sottordine Productidina) *Productus*, *Gigantoproductus*, *Linoproductus*, *Gemellaroia*, *Waagenoconcha*, *Richthofenia*, *Coscinarina*, *Cyclacantaria*, *Geyerella*.

- **Ordine Pentamerida** (Cambriano medio-Devoniano sup.)

- Conchiglia non-punctata, in genere biconvessa, e per lo più non-strofica.
 - Profilo molto vario (ovale, circolare, trapezoidale, rombico, ecc.).
 - Delthyrium in genere non modificato.
 - Spondylium presente nella valva ventrale.
 - Processi brachiali semplici (in genere sostenuti da placche all'estremità posteriore).
- Da ricordare i generi: *Pentamerus*, *Porambonites*, *Conchidium*, *Gypidula*

- **Ordine Rhynchonellida** (Ordoviciano medio-Attuale)

- Conchiglia non-punctata (eccetto un genere), biconvessa, non-strofica e con apici ben sviluppati.
 - Profilo da tringolare a circolare con piega dorsale e solco ventrale.
 - Delthyrium chiuso in parte da placche deltoidali ma con peduncolo funzionale presente.
 - Canali palleali (canali del mantello) molto ramificati.
 - Lofoforo spiralato sostenuto alla base da crura.
- Da ricordare i generi: *Rhynchonella*, *Uncinulus*, *Camarotechia*, *Rhynchotrema*, *Peregrinella*

- Ordine **Spiriferida** (Ordoviciano medio-Giurassico)

- Conchiglia punctata o non-punctata, biconvessa, strofica o non strofica.
- Profilo da circolare ad alato.
- Delthyrium aperto o chiuso.
- Brachidium spiralato (spiralium), con o senza jugum.

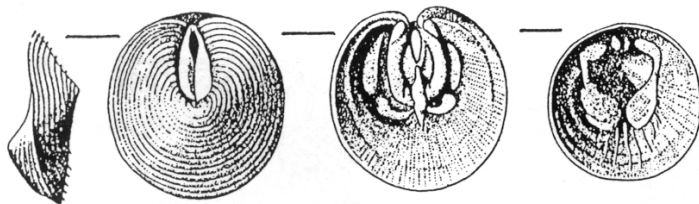
Da ricordare i generi (suddivisi fra quattro sottordini): (sottordine Atrypidina) *Atrypa*, (sottordine Retziidina) *Rhynchospirina*, (sottordine Athyrididina) *Athyris*, *Anathyris*, *Tetractinella*, *Meristella*, *Composita*, (sottordine Spiriferidina) *Spirifer*, *Cyrtia*, *Punctospirifer*, *Mucrospirifer*, *Acrospirifer*, *Neospirifer*, *Cyrtospirifer*, *Uncites*, *Spiriferina*, *Delthyris*, *Syringothyris*.

- Ordine **Terebratulida** (Devoniano inf.-Attuale)

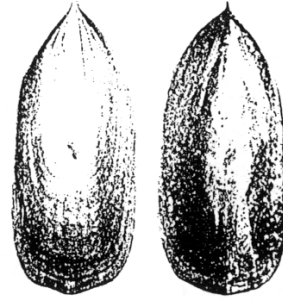
- Conchiglia punctata, biconvessa, tipicamente non-strofica.
- Profilo in genere da circolare ad ovale.
- Interreee confinate alla valva ventrale.
- Delthyrium in genere chiuso da placche deltoidali.
- Il peduncolo funzionale fuoriesce da un foramen umbonale.
- Brachidium a cappio.

Da ricordare i generi (suddivisi in tre sottordini): (sottordine Centronellidina) *Stringocephalus*, (sottordine Terebratulidina) *Terebratula*, *Pygope*, *Pygites*, (sottordine Terebratellidina) *Terebratella*, *Magellania*, *Zeilleria*, *Dictyothyris*.

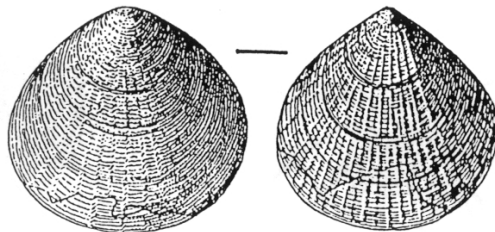
LINGULATA



Discinisca (Trias?; Giura-Att.)

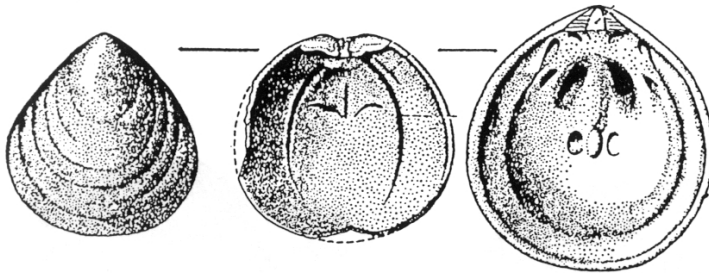


Lingula (Ordov.-Att.)

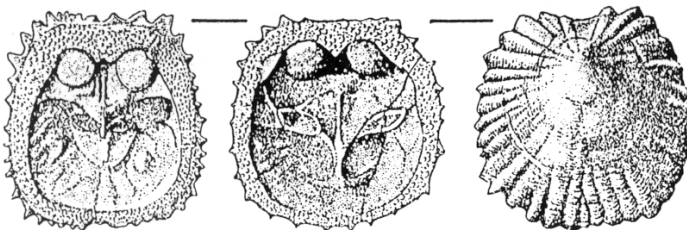


Obolus (Cambr.sup.-Ordov.inf.)

INARTICULATA



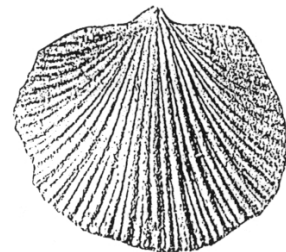
Obolella (Cambr.inf.-m.)



Crania (Carb.?.; Creta-Att.)

ARTICULATA

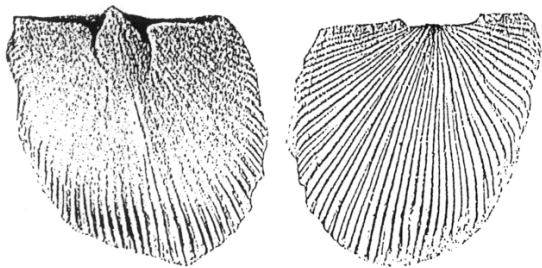
Orthida



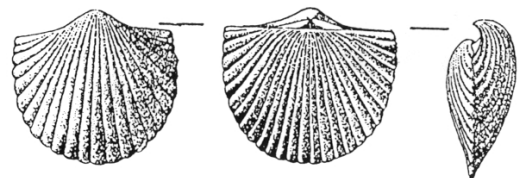
Onniella (Ordov. m-s)



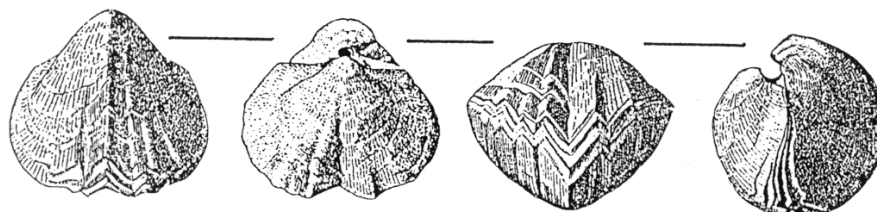
Nicolella (Ordov. m-s)



Dolerorthis (Ordov.m.-Sil.sup)



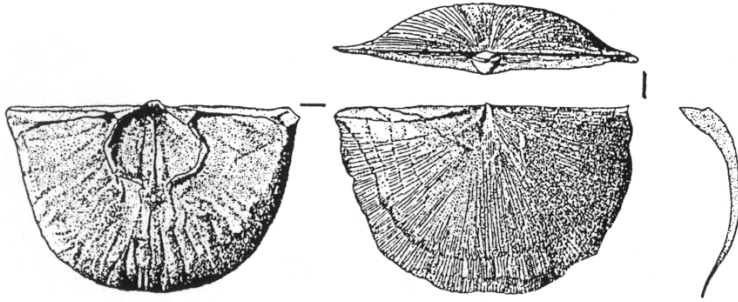
Orthis (Ordov.)



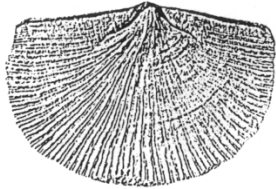
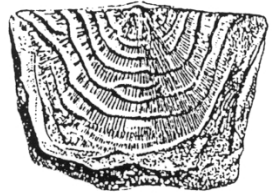
Enteletes (Carb.sup.-Perm.sup.)

Strophomenida

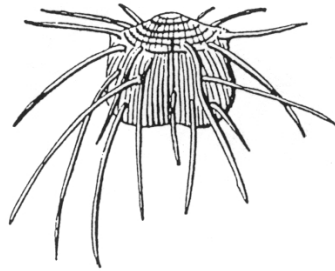
Tav.2



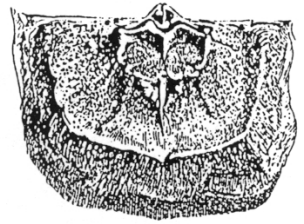
Strophomena (Ordov. m-s)



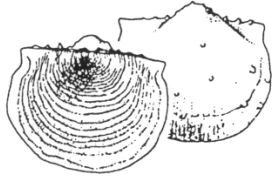
Longvillia (Ordov. m-s)



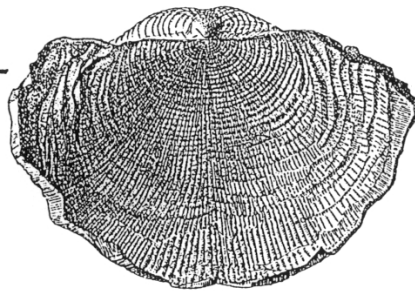
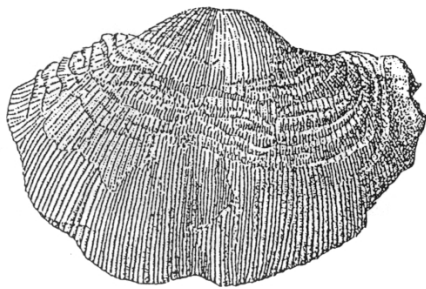
Productus longispinus



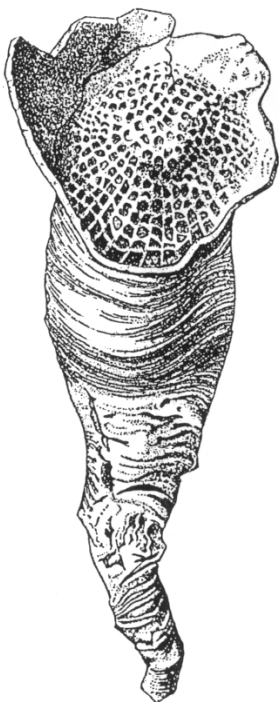
Leptaena (Ordov. m-Dev.)



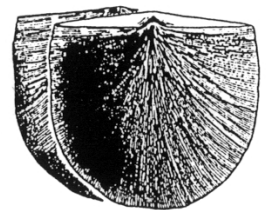
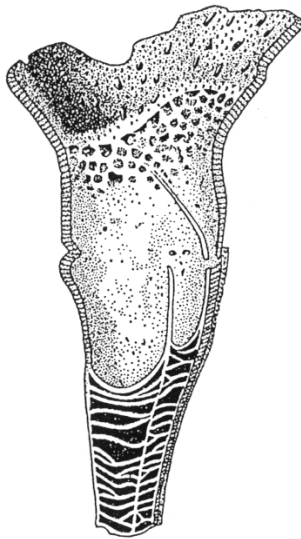
Linoproductus (Carb.-Perm.)



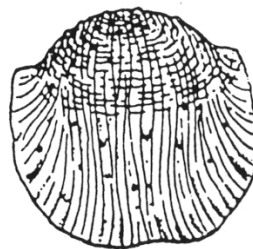
Productus (Carb.)



Coscinarina (Perm.inf.)

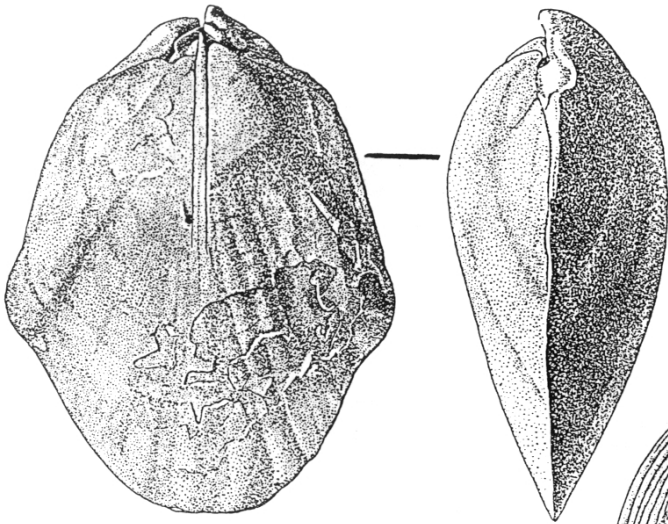


Rafinesquina (Ordov. m-s)

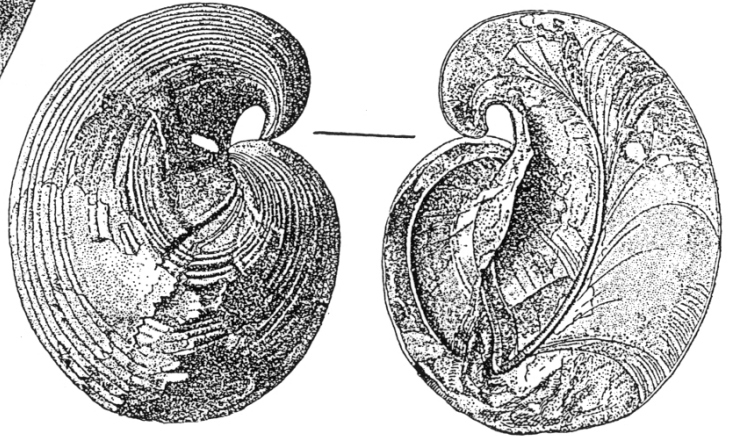


Gigantoproductus (Carb.inf.)

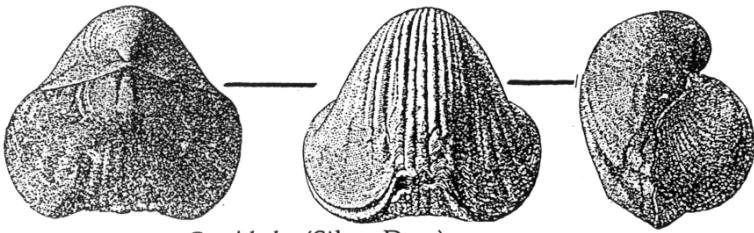




Pentamerus (Silur.)



Conchidium (Ordov. s-Dev. inf.)

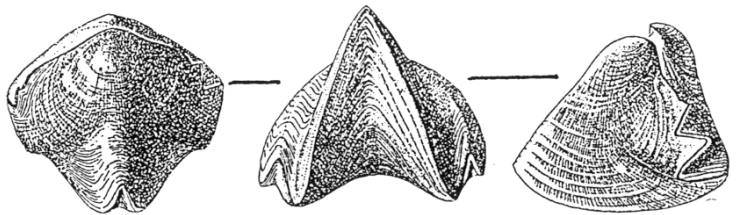


Gypidula (Silur.-Dev.)

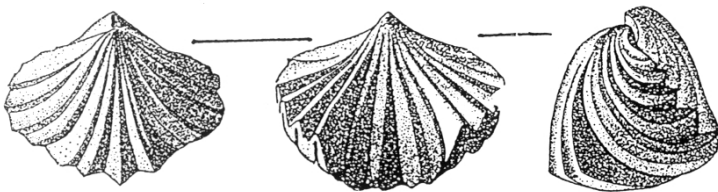
Rhynchonellida



Rhynchonella (Giura)



Rhynchonella loxia (Malm)



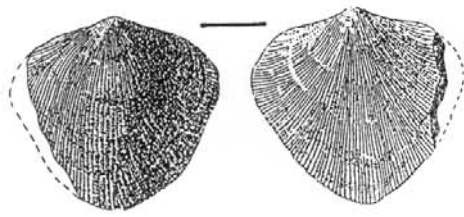
Camarotechia (Dev. m)



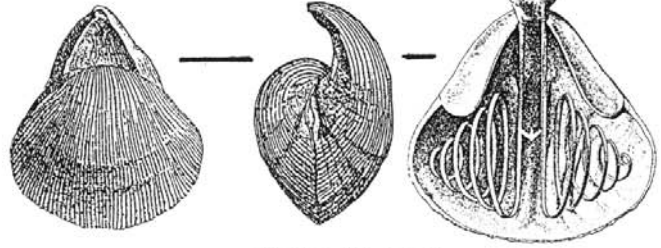
Rhynchotrema (Ordov. m-s)

Spiriferida

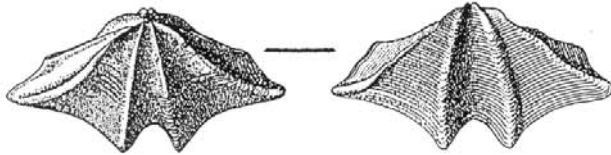
Tav. 4



Athrypa (Silur.-Dev.)



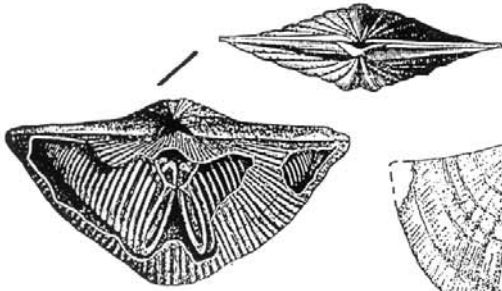
Uncites (Dev. m)



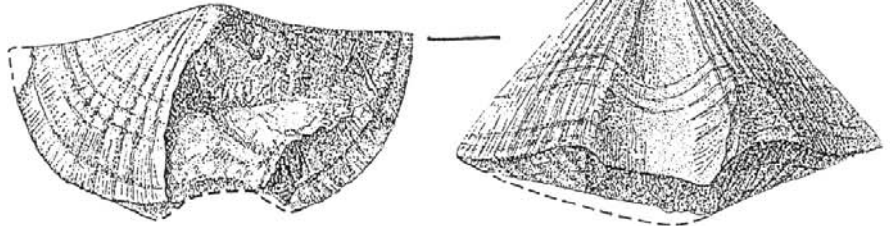
Anathyris (Dev.)



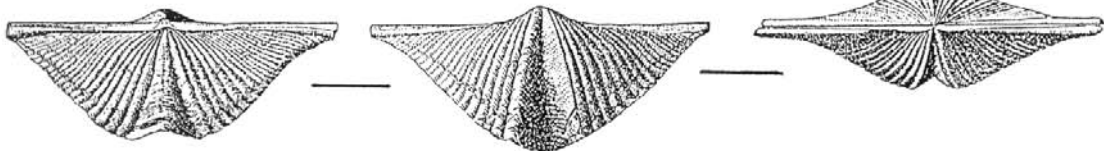
Tetractinella (Trias)



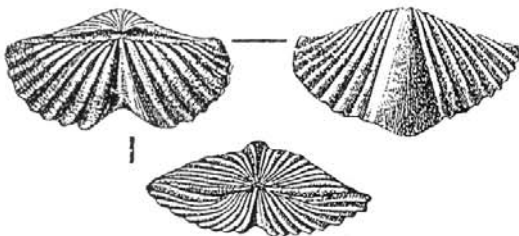
Spirifer (Carb.)



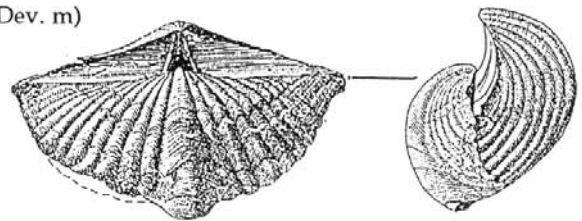
Syringothyris (Dev.-Carb.inf.)



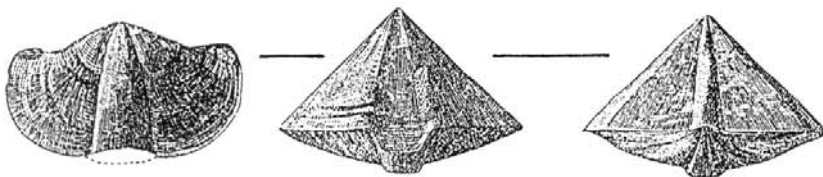
Mucrospirifer (Dev. m)



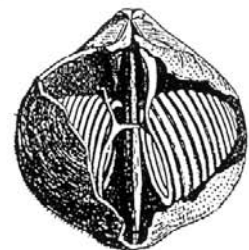
Acrospirifer (Dev.inf.)



Punctospirifer (Carb.-Perm.)



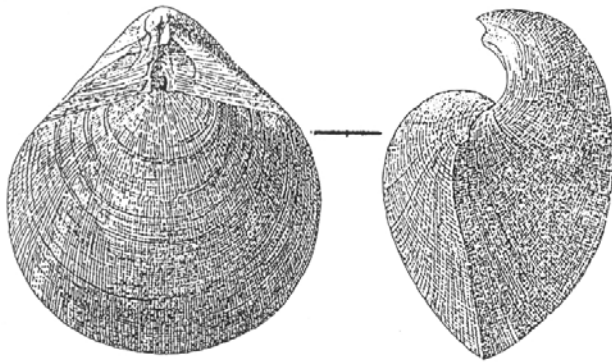
Cyrtia (Silur.-Dev.)



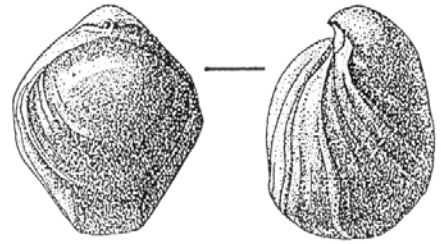
Spiriferina (Trias- Giura inf.)

Terebratulida

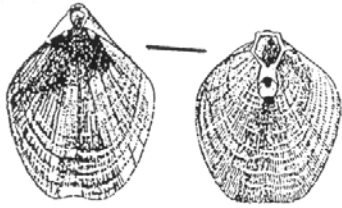
Tav.5



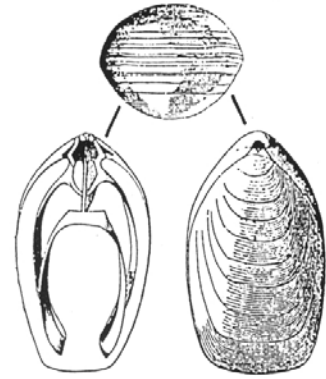
Stringocephalus (Dev. m)



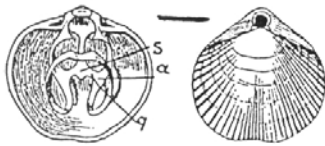
Zeilleria (?Trias s; Giura inf.; ?Giura m)



Terebratulina (Giura s -Att.)



Pygope (Giura s - Creta inf)



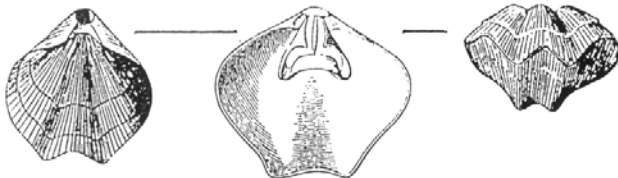
Terebratella (Olig.-Att.)



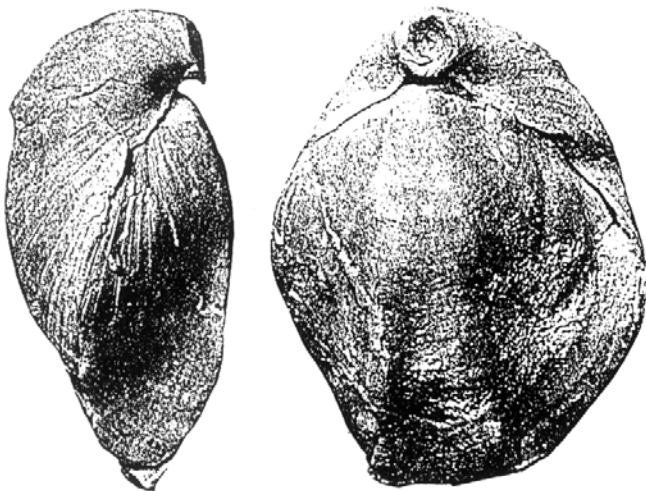
Pygope diphya (Titonico)



Pygites (Creta inf.)



Dictyothyris (Giura m-s)



Terebratula (Mioc.-Plioc.)



Terebratula ampulla (Plioc.)