

CEFALOPODI

Phylum: Mollusca – Classe Cephalopoda
Range stratigrafico: CAMBRIANO – ATTUALE
Modo di vita: organismi **marini**
 prevalentemente **nectonici**
Guscio: aragonite, calcite e sostanza organica
Importanza: biostratigrafica



Fig.1. Un cefalopode attuale (*Nautilus*).

PARTI MOLLI

I cefalopodi sono molluschi adattati essenzialmente ad una vita natante; per questo motivo rappresentano un gruppo estremamente specializzato e sono dotati di un'efficienza e di una complessità strutturale superiore a qualsiasi altro gruppo di invertebrati. Notevoli sono pure le dimensioni che possono raggiungere da pochi cm fino ai 17 m di lunghezza come in *Architeuthis* (un calamaro gigante attuale), mentre nel passato vi sono state specie dotate di conchiglie lunghe fino a 10 m.

- **Massa capo-piede.** Si trova in corrispondenza dell'apertura della conchiglia. Il piede si è completamente trasformato, originando una corona di tentacoli ed una struttura particolare detta **imbuto** (Fig.2). Quest'ultimo, chiamato anche **iponomo**, è un organo controllato da potenti muscoli e viene utilizzato per la locomozione. L'acqua, sottratta dalla cavità del mantello, viene espulsa per contrazione muscolare provocando una spinta nella direzione opposta a quella verso cui l'imbuto è orientato. Alcuni calamari attuali possono in questo modo raggiungere una velocità di 70 Km/h. L'impronta che l'imbuto lascia sulla parte interna della conchiglia è detta **seno iponomico** (Fig.4).

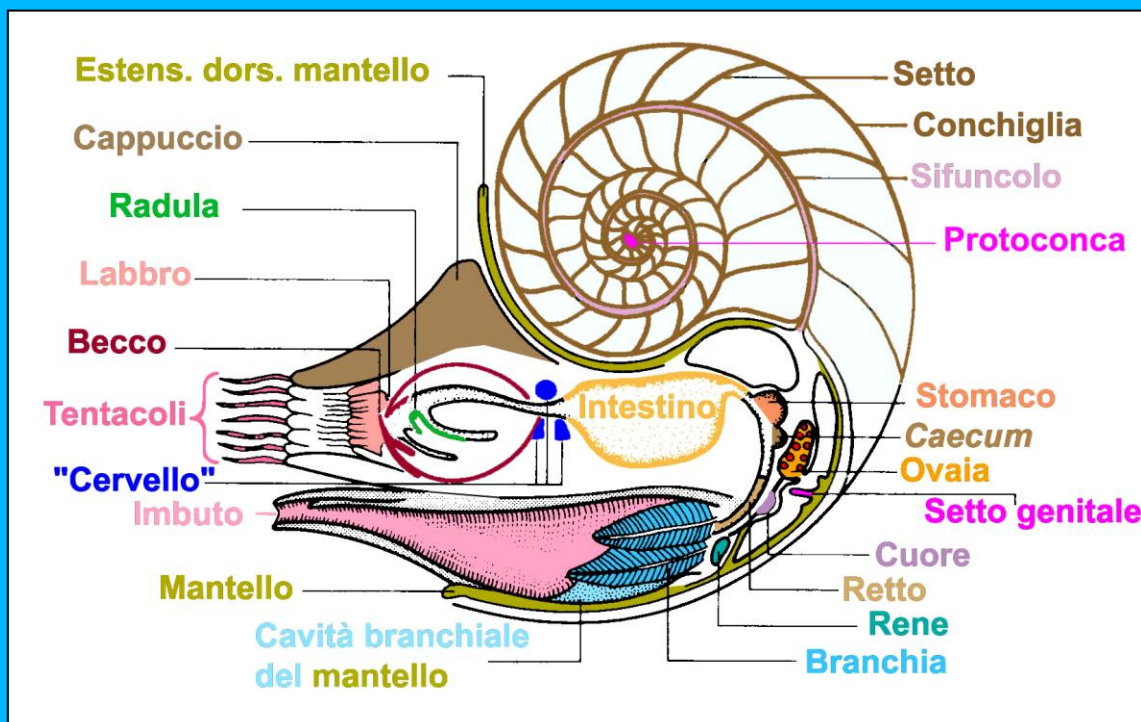


Fig.2. Organizzazione delle parti molli nei cefalopodi.

- **Tentacoli e bocca.** Possono essere presenti in numero diverso nei diversi taxa ed hanno una funzione sia adesiva (per ancorarsi al substrato) che prensile (per afferrare la preda). Ognuno di questi possiede una parte distale parzialmente o completamente retrattile e in alcuni casi l'estremità può essere dotata di uncini o ventose.

Al centro dei tentacoli si apre la bocca, che può essere provvista di un becco corneo simile a quello dei pappagalli. La radula è collocata sul pavimento orale, ma non tutti i cefalopodi ne sono dotati. Molti cefalopodi viventi possiedono il sacco dell'inchiostro e sono in grado di espellere, attraverso l'imbuto, una nuvola di fluido nero che forma uno schermo dietro al quale il cefalopode può sfuggire ai predatori. Gli occhi risultano essere particolarmente sviluppati e complessi.

- **Massa viscerale.** Si trova posteriormente rispetto alla massa capo/piede ed è completamente avvolta dal **mantello**, il quale si prolunga all'indietro fino all'apice della conchiglia formando la corda sifunolare. In direzione dell'apertura il mantello è separato dalla massa viscerale dalla cavità del mantello che circonda il corpo. La sua parte inferiore è chiamata cavità branchiale dove si trovano le branchie e le aperture terminali del sistema digerente escretore e riproduttivo.

CONCHIGLIA

- **Orientazione della conchiglia.** In generale vengono utilizzati i seguenti criteri: 1) la parte anteriore è quella con l'apertura; 2) la parte posteriore è quella con l'apice; 3) il lato ventrale è quello su cui poggia l'imbuto, 4) il lato dorsale è quello opposto al ventrale.

- **Morfologia esterna**

La maggior parte dei cefalopodi fossili mostrano la presenza di un guscio esterno (ammoniti, nautiloidi, ecc.), mentre attualmente predominano le forme dotate di conchiglia interna (calamari, seppie, ecc.).

Le conchiglie esterne possiedono generalmente una forma conica e possono essere sia svolte, quindi diritte, che avvolte (Fig. 3). Nel primo caso possiamo distinguere conchiglie longicone (lunghe e appuntite) o brevicone (corte e tozze), a loro volta suddivise in ortocone (a sviluppo rettilineo) o cirtocone (conchiglie incurvate ma che non completano un giro).

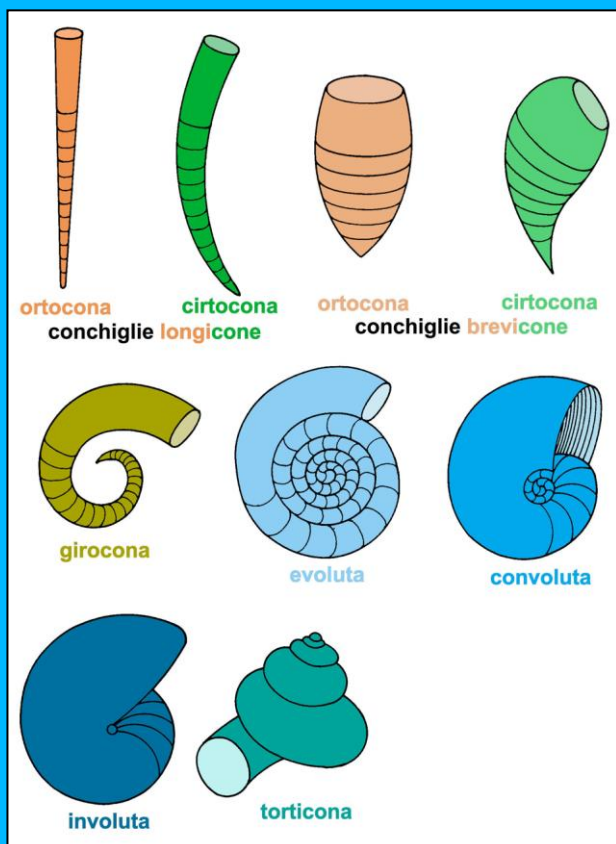


Fig.3. Diverse forme della conchiglia nei cefalopodi.

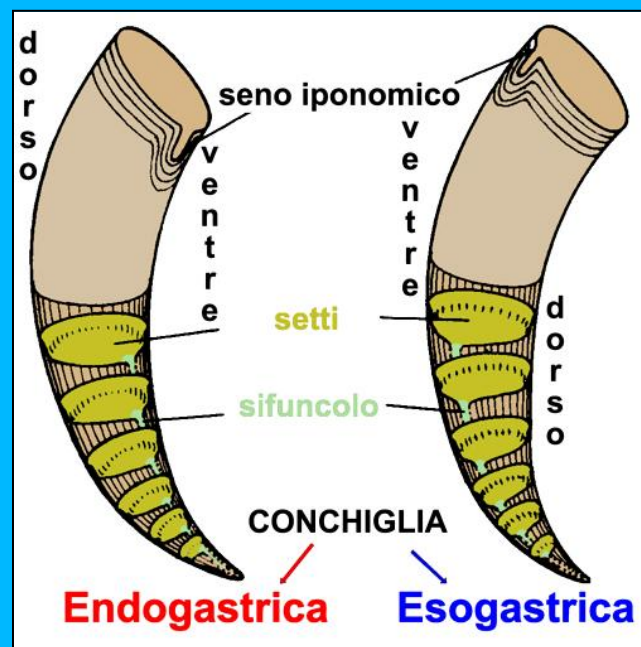


Fig.4. Conchiglia endogastrica ed esogastrica.

La maggior parte delle conchiglie però risulta avvolta secondo una geometria planispirale a simmetria bilaterale. Ciascun giro di 360° è detto giro di spira; il centro di una conchiglia planispirale è detto ombelico. Le conchiglie dotate di ampio ombelico sono dette evolute; al contrario, in caso di ombelico piccolo o nascosto, si parla di conchiglie involute. In alcuni casi si possono osservare conchiglie torticone, avvolte cioè in modo asimmetrico.

Le forme ricurve o avvolte nelle quali il ventre è sul lato convesso o esterno sono dette esogastriche; quelle nelle quali è la parte dorsale ad essere sul lato convesso sono dette endogastriche (Fig.4).

• **Morfologia generale e caratteristiche interne**

La prima parte del guscio, la più stretta, è chiamata **fragmocono** ed è suddivisa in una serie di **camere** per mezzo di **setti** trasversali. Anteriormente, nella parte terminale della conchiglia, si trova un'ampia camera che ospita le parti molli, chiamata **camera d'abitazione** (Fig. 5, 6). Mano a mano che cresce, l'animale si sposta in avanti e costruisce un setto nella parte posteriore della camera d'abitazione. Un **sifuncolo** collega tutte le camere. I **setti** sono lamine calcaree curve, generalmente concave verso l'apertura orale, perforate dal passaggio del sifuncolo. Il fragmocono inizia con una camera apicale generalmente chiamata protoconca. Il margine dell'apertura è detto peristoma (Fig. 5, 6).

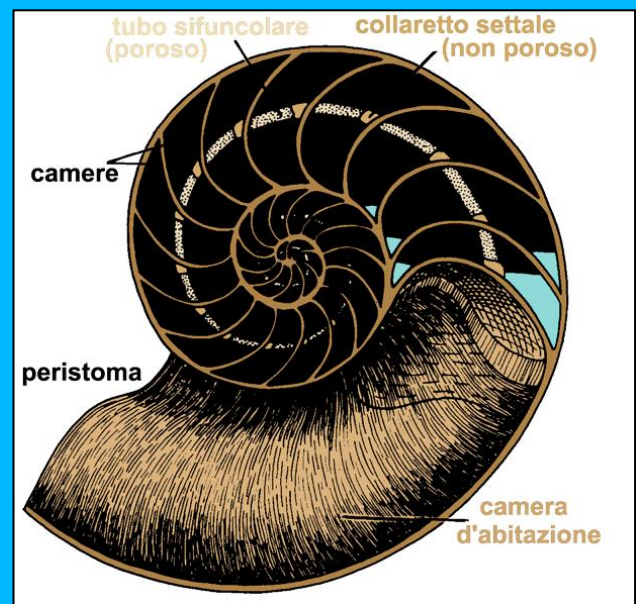
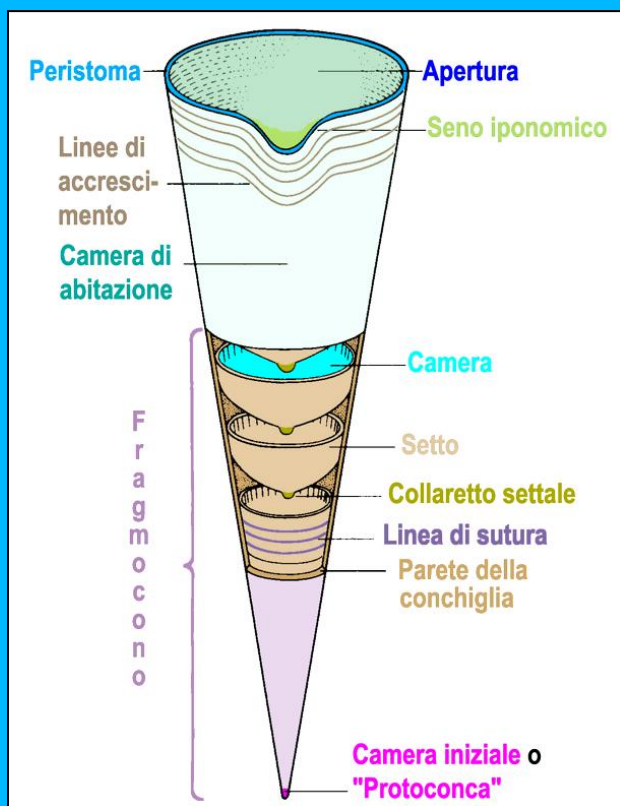


Fig.6. Morfologia di una conchiglia planispirale.

Fig. 5. Morfologia di una conchiglia ortocona.

All'interno della conchiglia ciascun setto incontra la parete della conchiglia identificando una linea chiamata **linea di sutura** (Fig.5). Questa linea è particolarmente ben visibile nei modelli interni e costituisce un carattere molto importante per la classificazione. La sutura può essere semplice oppure presentare complesse ondulazioni che probabilmente avevano lo scopo di irrobustire la struttura interna del guscio. In molti cefalopodi la linea di sutura è sinuosa: le flessioni convesse verso l'apice vengono dette lobi, quelle verso l'apertura selle (Fig. 7). Delle scanalature possono suddividere ulteriormente lobi e selle andando a costituire lobi e selle secondarie. Per lo studio delle linee di sutura si è soliti proiettarne l'andamento su di un piano; poiché sono simmetriche in genere si rappresenta solamente il tratto compreso dalla metà dorsale alla metà ventrale; con una freccia si indica la posizione dell'apertura. Nei cefalopodi si rinvengono cinque diversi tipi di sutura (Fig. 7):

- 1) **Sutura ortoceratitica**: non vi sono veri e propri lobi e selle, ma al massimo ampie ondulazioni dolcemente arrotondate.
- 2) **Sutura agoniatitica**: pochi lobi e selle semplici; sempre presenti uno stretto lobo ventrale ed un ampio lobo laterale; talvolta anche lobi e selle addizionali. Tipica del Devoniano inf. e medio.
- 3) **Sutura goniatitica**: otto lobi strettamente arrotondati o appuntiti; quello ventrale comunemente diviso in due lobi appuntiti da una sella mediana. In linea generale, ma non sempre, le selle sono tipicamente arrotondate. Tipica dal Devoniano sup. al Permiano; rara durante il Triassico e Cretaceo.
- 4) **Sutura ceratitica**: lobi dotati di una caratteristica dentellatura e selle arrotondate. Comparsa durante il Carbonifero inf., si nota in alcuni cefalopodi del Permiano, nella maggior parte delle Ammoniti triassiche e in qualche forma cretacea.
- 5) **Sutura ammonitica**: lobi e selle molto suddivisi e frastagliati. Presente dal Permiano al Cretaceo ma tipica soprattutto delle Ammoniti giurassiche e cretacee.

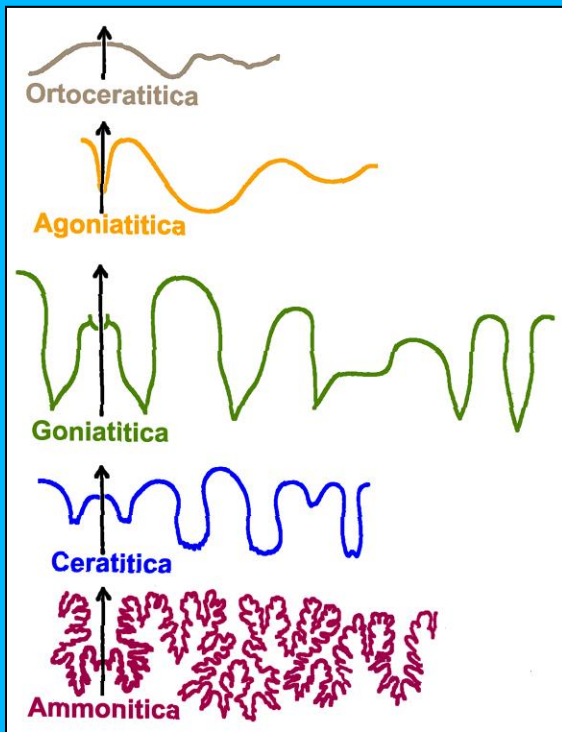


Fig.7. Principali tipi di sutura nei cefalopodi.

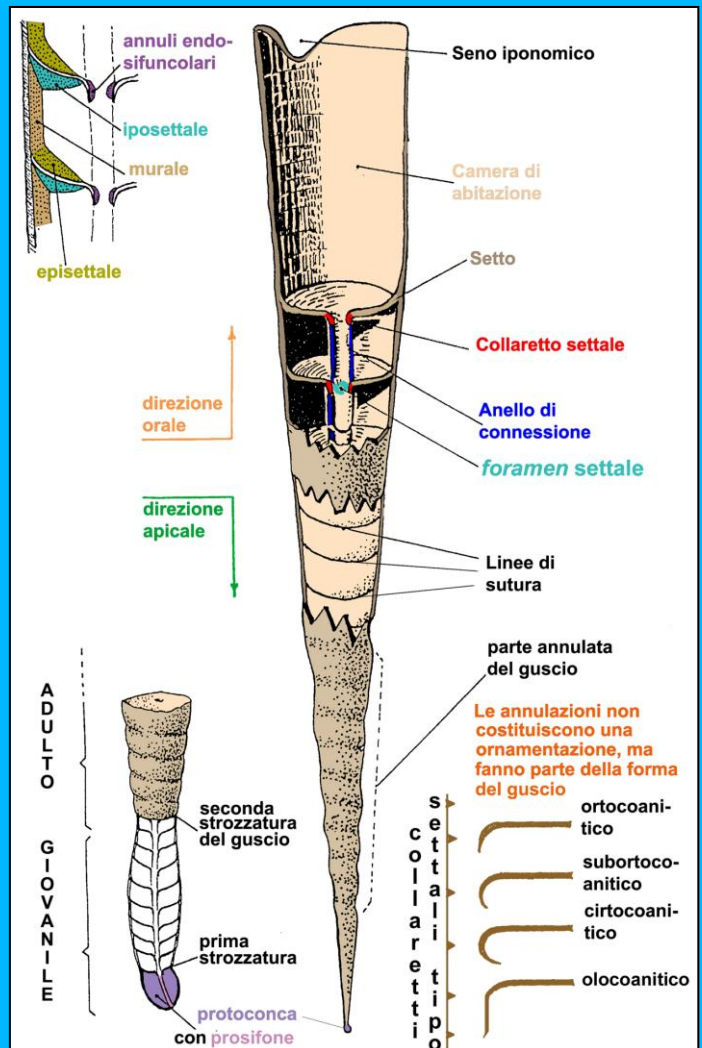


Fig.8 Strutture interne nella conchiglia dei cefalopodi.

Altro elemento tipico delle conchiglie dei cefalopodi è il **sifuncolo** (Fig. 5, 6, 8) che mette in comunicazione tutte le camere della conchiglia, dall'apice fino a quella di abitazione. Si tratta di una struttura costituita da parti molli (corda sifuncolare, prolungamento del mantello) e da parti dure (ectosifuncolo e endosifuncolo) formate da carbonato di calcio e conchiolina. L'**ectosifuncolo** forma un tubo continuo tra l'apice e la camera di abitazione ed è costituito dall'insieme di **collaretti settali** (posti in corrispondenza delle perforazioni e della ripiegatura dei setti) e di **anelli di collegamento** (tubicini porosi che si estendono fra i collaretti settali di due setti vicini) (Fig.8). I collaretti settali piegati verso l'apice sono detti **retrocoanitici**, quelli verso l'apertura **procoanitici**; a seconda della morfologia si distinguono ulteriormente collaretti **acoanitici**, **ortocoanitici**, **cirtocoanitici** e **olocoanitici** (Fig.8). In alcuni casi i cefalopodi possono produrre depositi anche

all'interno del sifuncolo, in questo caso si parla di depositi edosifuncolari. Alcune conchiglie possono evidenziare depositi anche sulle pareti delle camere, che prendono nome a seconda della posizione in cui si trovano: depositi episettali (sulla parete anteriore del setto), iposettali (sulla parete posteriore), murali (sulla parete esterna della camera) (Fig.8).

MODO DI VITA

I cefalopodi sono organismi esclusivamente marini, attualmente abbondanti nelle acque di tutti gli oceani. Prediligono profondità ridotte, anche se alcuni taxa possono spingersi fino a circa 5000 m. Sono prevalentemente nectonici, avendo sviluppato nel corso della propria evoluzione un sistema di nuoto particolarmente efficiente. Come accennato, la propulsione viene fornita dall'acqua espulsa dall'imbuto. Gli spostamenti in verticale vengono invece compiuti aggiungendo o togliendo liquido all'interno delle camere della conchiglia, mediante l'alterazione della pressione osmotica nel sifuncolo. L'assetto dell'animale durante il nuoto viene garantito dall'equilibrio fra la massa capo/piede e il peso della conchiglia. Diversi cefalopodi sono tuttavia in grado per mezzo dei tentacoli di ancorarsi al substrato e di strisciare su di esso. Questo modo di vita è detto "nectobentonico".

Si suppone che i cefalopodi fossili provvisti di conchiglia abbiano condotto varie modalità di vita: nectonico, nectobentonico, bentonico a varie profondità, mai superiori però ai 500 m.

IMPORTANZA PALEONTOLOGICA

I cefalopodi provvisti di conchiglia sono ampiamente utilizzati per la biostratigrafia del Paleozoico e Mesozoico. Questi molluschi si sono infatti evoluti molto rapidamente, mostrando la successione di una grande quantità di forme che si sono avvicendate in tempi relativamente brevi. Per il Cretacico, attraverso l'uso delle Ammoniti, è ad esempio possibile ottenere una risoluzione biostratigrafica di appena 250.000 anni.

CLASSIFICAZIONE

I Cefalopodi sono suddivisi in tre diverse principali sottoclassi: Nautiloidea, Ammonoidea e Coleoidea.

Sottoclasse NAUTILOIDEA

(Cambriano sup. – Attuale)

Le caratteristiche principali sono:

- **Forma** e dimensioni della conchiglia estremamente variabili: ortocone, cirtocone, girocone, planispirali evolute o involute, torticone (Fig. 3).
- **Sutura** di tipo ortoceratitico, generalmente semplice, raramente con lobi e selle prominenti.
- **Sifuncolo** di diametro variabile, dotato o meno di depositi sifuncolari, collocato in posizione dorsale, ventrale o centrale a seconda della specie. I collaretti settali, più o meno sviluppati, sono sempre retrocoanitici, con andamento acoanitico, ortocoanitico, cirtocoanitico o olocoanitico.

Alcuni fra i più importanti generi di Nautiloidea:

Orthoceras (Ordoviciano medio); Michelinoceras (Ordoviciano – Trias); Gomphoceras (Siluriano medio); Actinoceras (Ordoviciano medio – Siluriano inf.); Protophragmoceras (Siluriano medio); Phragmoceras (Siluriano medio); Lituites (Ordoviciano medio); Nautilus (Oligocene – Attuale); Anuria (Paleocene – Miocene); Bacrites (Devoniano – Permiano) (Tav.1).

Sottoclasse AMMONOIDEA

(Devoniano – Cretacico)

Le caratteristiche principali sono:

- **Conchiglia** esterna ad avvolgimento prevalentemente planispirale, con dimensioni comprese fra i 10 mm e i 3 m. Si discostano da questa descrizione forme che possono presentare i più vari tipi di avvolgimento. Queste Ammoniti, dette eteromorfe, compaiono nel Devoniano ma diventano significative a partire dal Triassico, con la loro massima espansione durante Giurassico e Cretaceo (Fig.9).

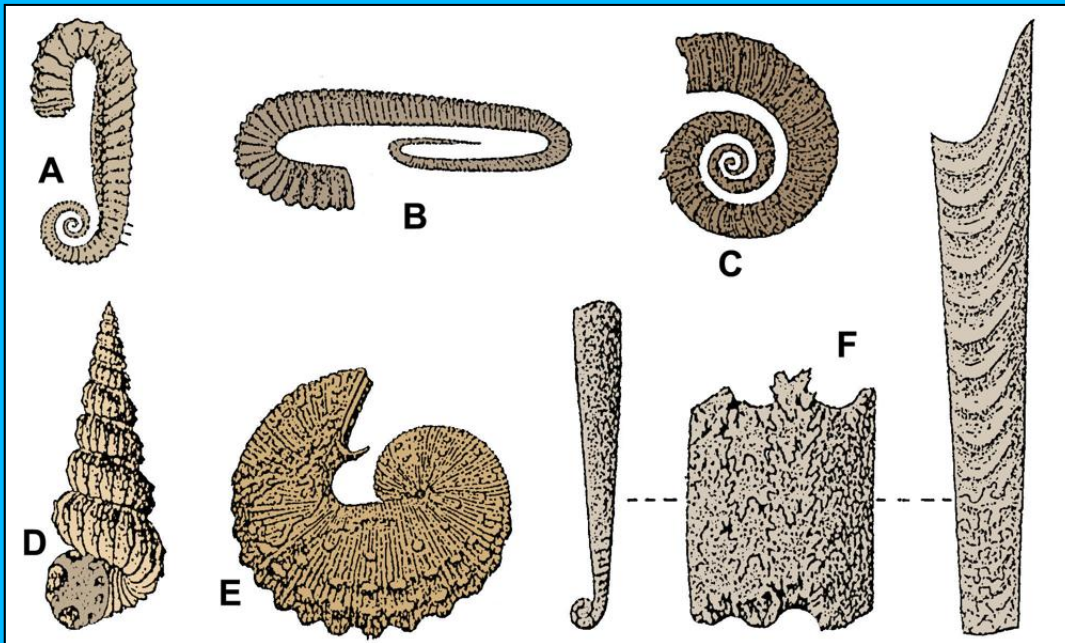


Fig.9. Alcuni tipi di ammoniti eteromorfe.

- I **setti** appaiono piatti o lievemente incurvati al centro, con la convessità rivolta verso l'apertura.
- **Suture** di tipo agoniatitico, goniatitico, ceratitico o ammonitico. Particolarmente importante ai fini classificativi è la sutura relativa al primo setto che separa la protoconca dal resto della conchiglia (prosutura): presenta diversi andamenti e può venir detta asellata, latisellata, angustisellata.
- Il **sifuncolo** inizialmente occupa una posizione centrale, per poi svilupparsi in posizione ventrale o dorsale a seconda dei gruppi. I collaretti settali sono prevalentemente procoanitici e rivolti verso l'apertura. Rari sono i depositi endosifuncolari.
- L'**ornamentazione**, soprattutto nelle forme mesozoiche, è ben evidente e costituita da elementi trasversali o longitudinali. I primi sono rappresentati in particolare da coste dotate di diversa forma e variamente sporgenti. Sono presenti inoltre una molteplicità di altri elementi (tubercoli, "bullae", "clavi") che possono presentarsi allineati o raggruppati in determinate zone della conchiglia. Fra le ornamentazioni longitudinali ricordiamo "chiglie" ventrali e "solchi" che separano le "creste" con andamento parallelo allo sviluppo dell'avvolgimento.
- **Aptici**. Con questo termine vengono indicate strutture a composizione calcitica che per alcuni studiosi svolgevano la funzione di opercolo; servivano cioè all'animale per sigillare la conchiglia in caso di bisogno. Per altri paleontologi invece avrebbero avuto la funzione di "mascelle" per tritare il cibo. La maggioranza degli aptici si rinvengono nei sedimenti separatamente alle ammoniti; ma non mancano ritrovamenti di queste strutture all'interno della camera d'abitazione, talvolta in prossimità dell'apertura. Gli aptici vengono indicati con nomi diversi a seconda del numero dei pezzi da cui

sono composti: anaptychus se da una placca singola; aptychus se da un paio di placche; synaptychus se formati dalla fusione delle due parti dell'aptychus.

Alcuni fra i più importanti gruppi di Ammonoidea:

Ordine Anarcestida (Devoniano inf. – sup.)

Ammoniti con sifuncolo in posizione ventrale, collaretti settali retrocoanitici, suture goniatiche con numero di lobi variabile (in genere 3 o 4). Gen. Manticoceras (Devoniano sup.) (Tav.2).

Ordine Clymeniida (Devoniano sup.)

Sifuncolo in posizione dorsale. Protoconca sferoidale o ellittica con prosutura latisellata. La sutura nei primi stadi ontogenetici presenta un ben definito lobo ventrale, che successivamente può mutare in una ampia sella ventrale che va a fondersi con le due prime selle laterali. Lobi e selle arrotondati e appuntiti, mai dentellati. Gen. Clymenia (Devoniano sup.)

Ordine Goniatitida (Devoniano medio – Permiano sup.)

Sifuncolo ventrale. Sutura dotata in genere di otto lobi, anche se le forme primitive ne posseggono un numero inferiore, mentre quelle più evolute possono mostrare addirittura una sutura di tipo ammonitico. Collaretti settali procoanitici (tranne nelle forme più primitive). Gen. Goniatites (Carbonifero inf.) (Tav.2).

Ordine Ceratitida (Triassico medio)

Conchiglie dal ventre tabulato o carenato. Intensa elaborazione della sutura, che può essere goniatica, ceratitica o ammonitica. Sifone esterno. Protoconca latisellata o angustisellata. Ornamentazione molto più accentuata rispetto alle Ammoniti più antiche. Gen. Tirolites (Triassico inf.); Gen. Ceratites (Triassico medio); Gen. Tropites (Triassico sup.) (Tav.2).

Ordine Phylloceratida (Triassico – Cretaceo)

Conchiglie involute, lisce o con fine ornamentazione a coste. Sutura di tipo ammonitico notevolmente complicata dalla presenza di numerosi elementi ausiliari. Da questo gruppo hanno origine tutte le Ammoniti post-Triassiche. Gen. Phylloceras (Giurassico inf. – Cretaceo inf.) (Tav.2).

Ordine Lytoceratida (Giurassico – Cretaceo)

Conchiglie evolute e svolte, ombelico ampio, sezione della spira circolare. Ornamentazione data da linee di accrescimento, pliche o costrizioni variamente combinate. Sutura formata da pochi elementi principali ma molto complicata da numerose suddivisioni dei lobi e soprattutto delle selle. Gen. Lytoceras (Giurassico inf. – Cretaceo sup.); Gen. Crioceratites (Cretaceo inf.); Gen. Baculites (Cretaceo sup.); Gen. Turrilites (Cretaceo); Gen. Scaphites (Cretaceo) (Tav.3).

Ordine Ammonitida (Giurassico inf. – Cretaceo sup.)

Conchiglie con avvolgimento planispirale e guscio spesso. Ornamentazione poco appariscente e sutura tipicamente ammonitica. Gen. Arietites (Giurassico inf.); Gen. Amaltheus (Giurassico inf.); Gen. Harpoceras (Giurassico inf.); Gen. Hildoceras (Giurassico inf.); Gen. Teloceras (Giurassico medio); Gen. Macrocephalites (Giurassico medio); Gen. Tissotia (Cretaceo sup.) (Tav.3).

Sottoclasse COELOIDEA

(Carbonifero – Attuale)

Questo gruppo comprende gli attuali calamari, seppie, gli ottopodi, gli argonauti e vari taxa estinti fra i quali le **Belemniti**. Le dimensioni sono molto variabili, da pochi cm fino ad alcuni metri.

Nella maggior parte delle forme la **conchiglia** è interna; in alcuni casi risulta completamente assente. La conchiglia può presentare varie forme: ortocona, cirtocona, raramente avvolta; può essere esile, come nel calamaro, oppure fortemente regredita.

Dal punto di vista paleontologico l'ordine più importante è quello delle **Belemniti**.

Ordine Belemnitida (Carbonifero – Eocene)

Si tratta di molluschi che probabilmente erano abbastanza simili, nell'aspetto e nell'organizzazione generale, agli attuali calamari. Scheletro composto da tre o quattro parti principali, raramente conservate assieme allo stato fossile. In particolare vengono distinti rostro, epirostro, fragmocono e proostraco (Fig 10).

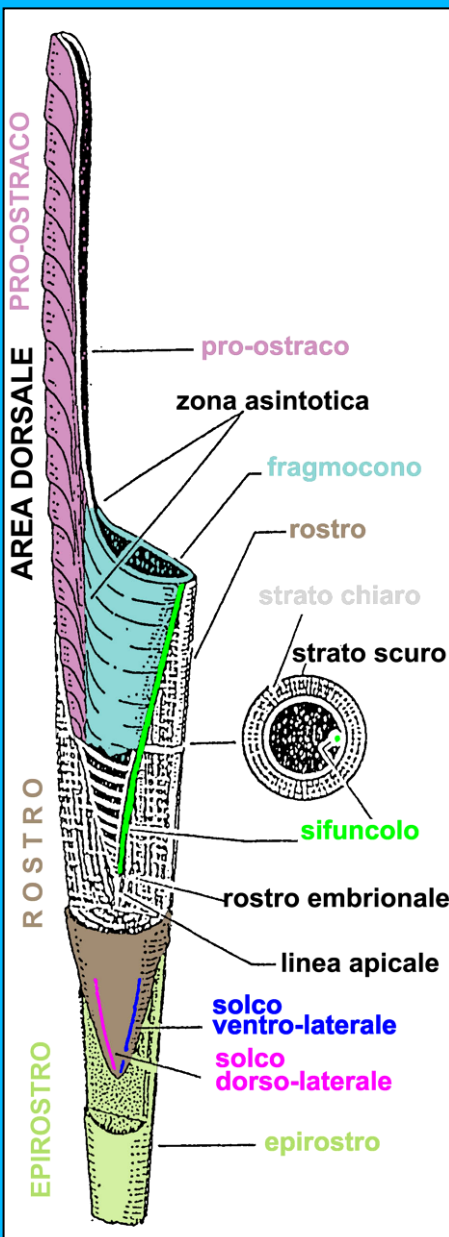


Fig. 10. Struttura della conchiglia di un belemnite.

- Il **rostro** è l'elemento più massiccio della conchiglia, quello che più frequentemente viene rinvenuto all'interno dei sedimenti. La composizione è calcitica e sulle caratteristiche di questa struttura si basa gran parte della classificazione delle Belemniti. Il rostro aveva probabilmente la funzione di controbilanciare il peso delle parti molli, permettendo all'animale di mantenere durante il nuoto un assetto appropriato.

- Raramente, in alcune Belemniti giurassiche, il rostro presenta un elemento addizionale chiamato **epirostro**. Si tratta di una struttura che avvolge la punta del rostro ma dal quale differisce per morfologia e organizzazione interna, inoltre è scarsamente calcificata, pur presentando una robusta crosta calcarea. La funzione di questo elemento non è del tutto chiara, secondo alcuni esperti potrebbe essere stata legata alla riproduzione.

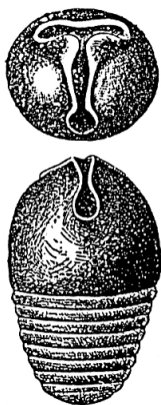
- Il **fragmocono** si trova all'interno di una cavità detta alveolo, presenta composizione aragonitica ed è rappresentato da un cono più o meno allungato e arcuato, suddiviso in camere da setti semplici perforati dal sifuncolo nella regione ventrale. L'angolo apicale varia da 5° a 30°. Analogamente a Nautiloidi e Ammoniti, il fragmocono svolgeva un'importante funzione idrostatica, permettendo all'animale di regolare la densità del gas e la quantità di liquido nelle camere.

- La parte dorsale del fragmocono si proietta in avanti oltre l'ultimo setto formando un'estensione laminare detta **proostraco**, di natura cornea, incrostato da aragonite. Questa struttura viene considerata come una rudimentale camera d'abitazione che doveva accogliere e proteggere dorsalmente la massa viscerale dell'organismo.

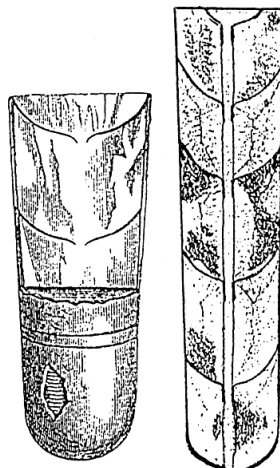
L'ordine Belemnitida risulta diffuso dal Carbonifero all'Eocene, tuttavia questi molluschi raggiungono la massima espansione e diversificazione durante il Giurassico - Cretacico, periodo nel quale possono venir utilizzati come ottimi indicatori biostratigrafici.

Alcuni fra i più importanti generi appartenenti all'ordine Belemnitida:

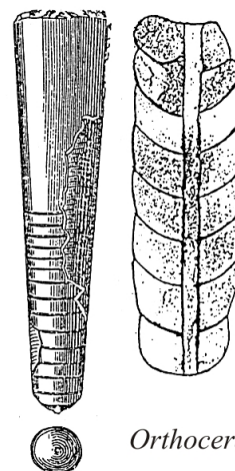
Aulacoceras (Triassico sup. – Giurassico inf.); Pachiteuthis (Giurassico sup.); Gen. Megateuthis (Lias superiore – Dogger); Gen. Duvalia (Giurassico – Cretaceo inf.); Gen. Belemnitella (Cretaceo sup.) (Tav.4).



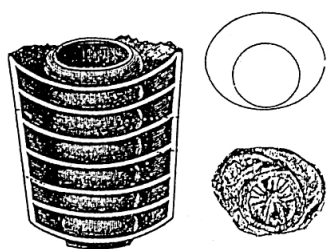
Gomphoceras



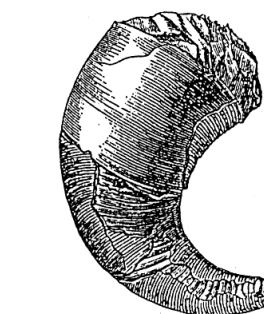
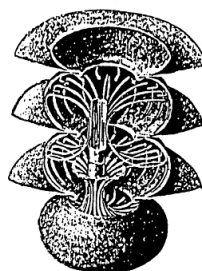
Michelinoceras



Orthoceras



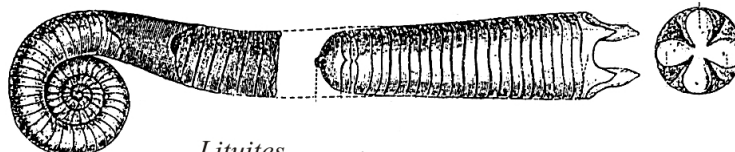
Actinoceras



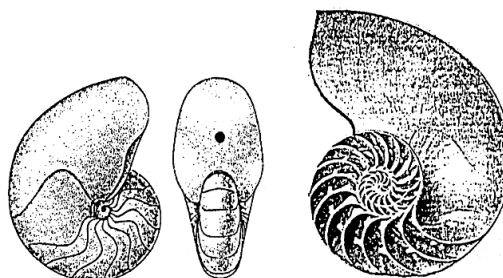
Protophragmoceras



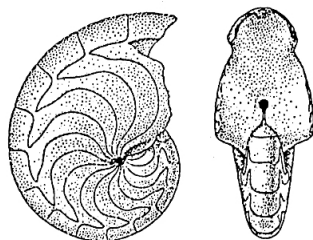
Phragmoceras



Lituites



Nautilus



Aturia



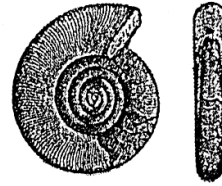
Bactrites

Ordine Anarcestida

Manticoceras



Clymenia



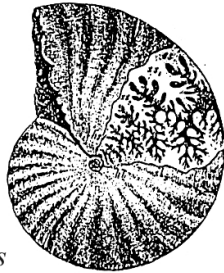
Ordine Goniatitida

Goniatites



Ordine Ceratitida

Phylloceras



Ordine Lytoceratida

Lytoceras



Crioceratites



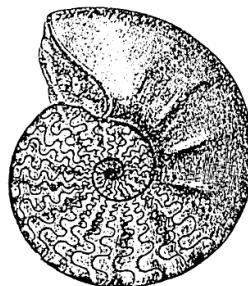
Baculites



Tirolites



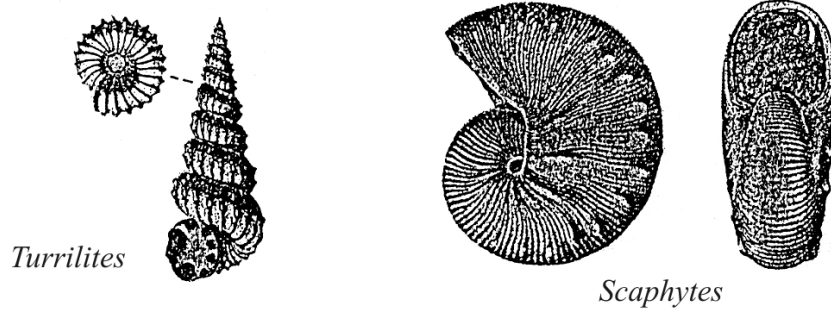
Ceratites



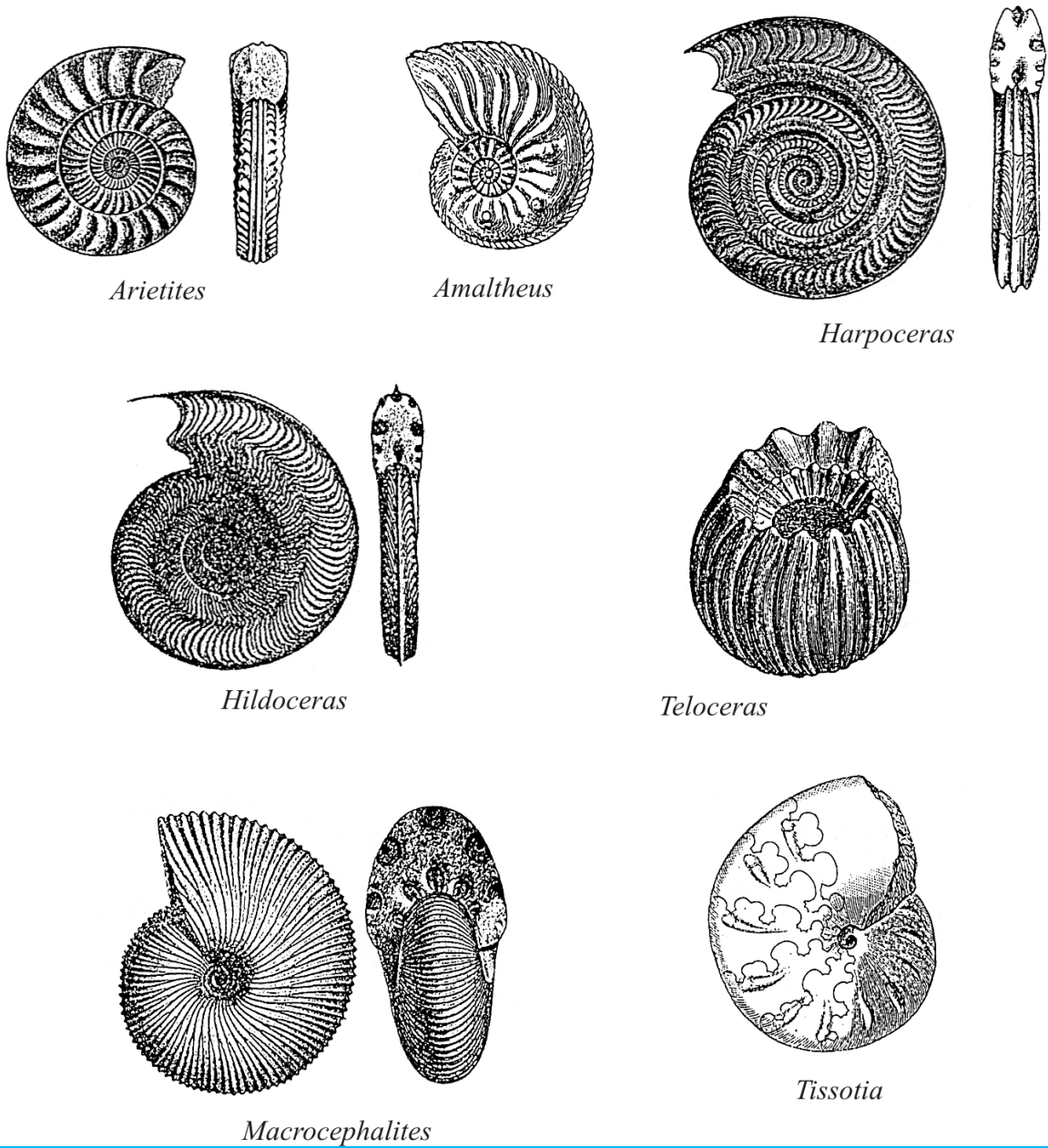
Tropites



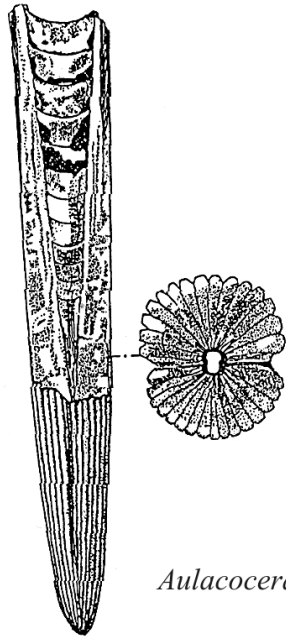
Ordine Phylloceratida



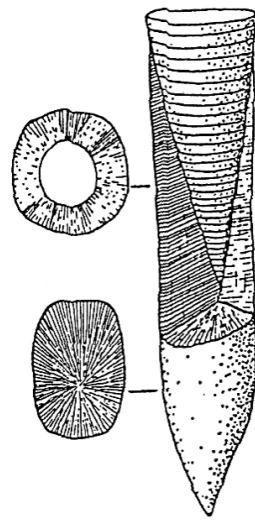
Ordine Ammonitida



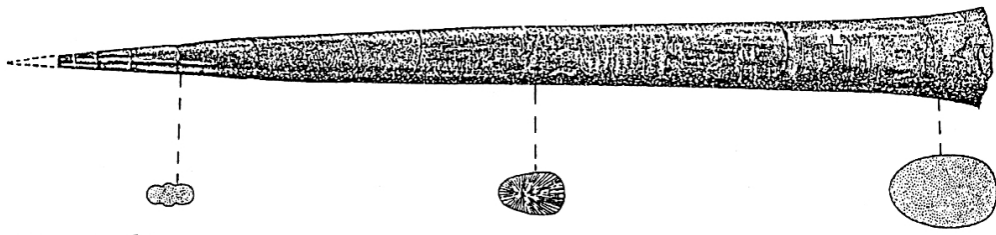
Ordine Belemnitida



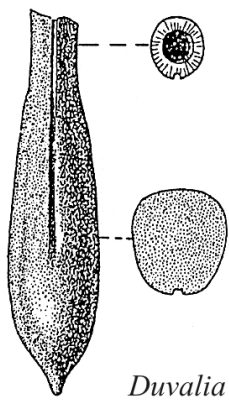
Aulacoceras



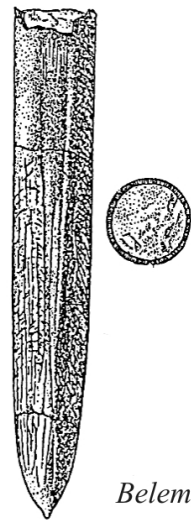
Pachitheutis



Megateuthis



Duvalia



Belemnitella