

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

Paleontologia
con elementi di micropaleontologia
Prof. Carlo Corradini

Cefalopodi

Che cosa sono

I Cefalopodi sono Molluschi, adattati essenzialmente ad una vita natante; sono un gruppo estremamente specializzato e sono dotati di un'efficienza e di una complessità strutturale superiore a qualsiasi altro gruppo di invertebrati.

Organismi esclusivamente marini.

Il piede si è modificato originando una corona di tentacoli.

Le dimensioni variano da pochi cm a circa 17 m (*Architeuthis*). Nel passato conchiglie fino a 10 m.

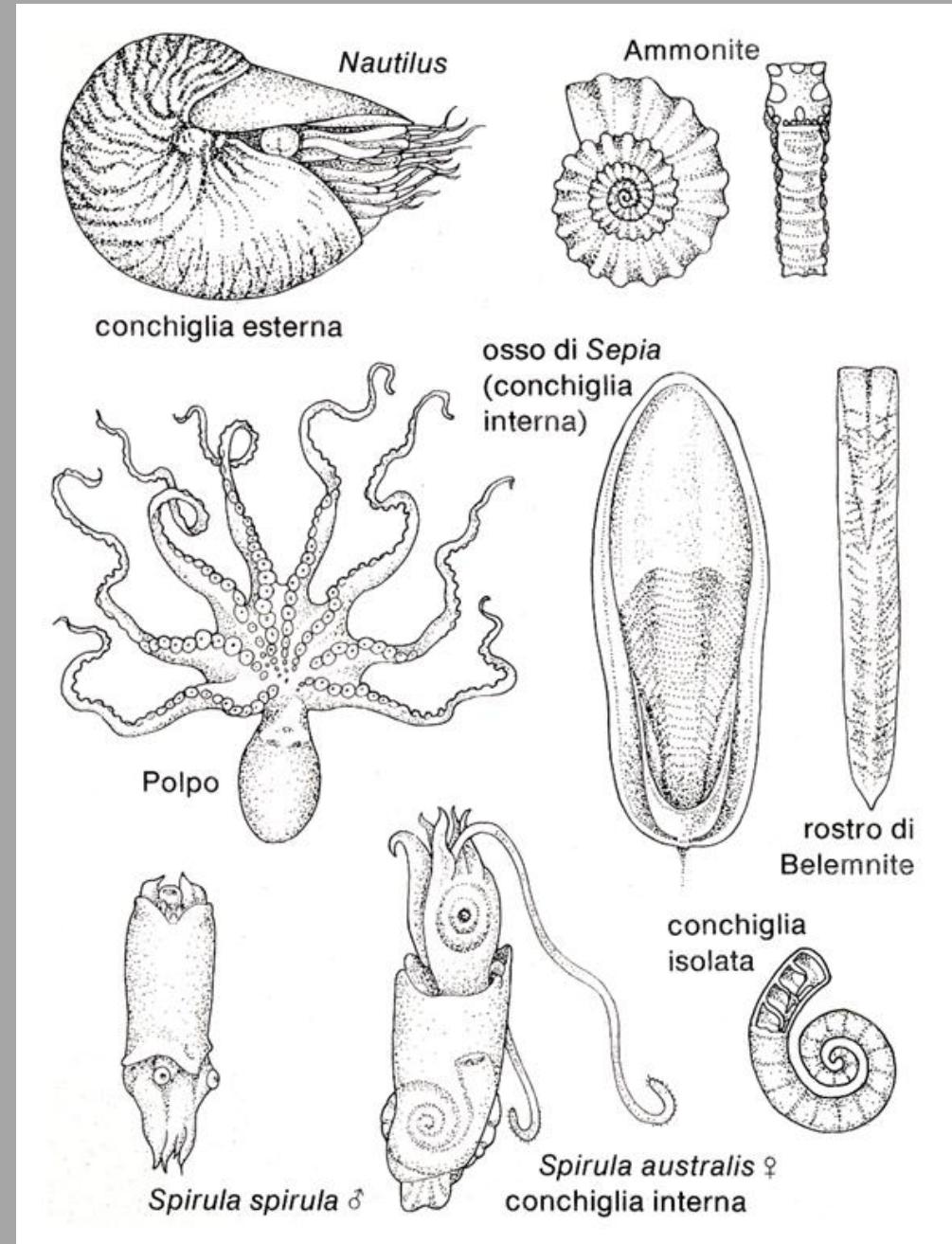
Guscio di aragonite, calcite e sostanza organica.

Sono noti dal Cambriano.



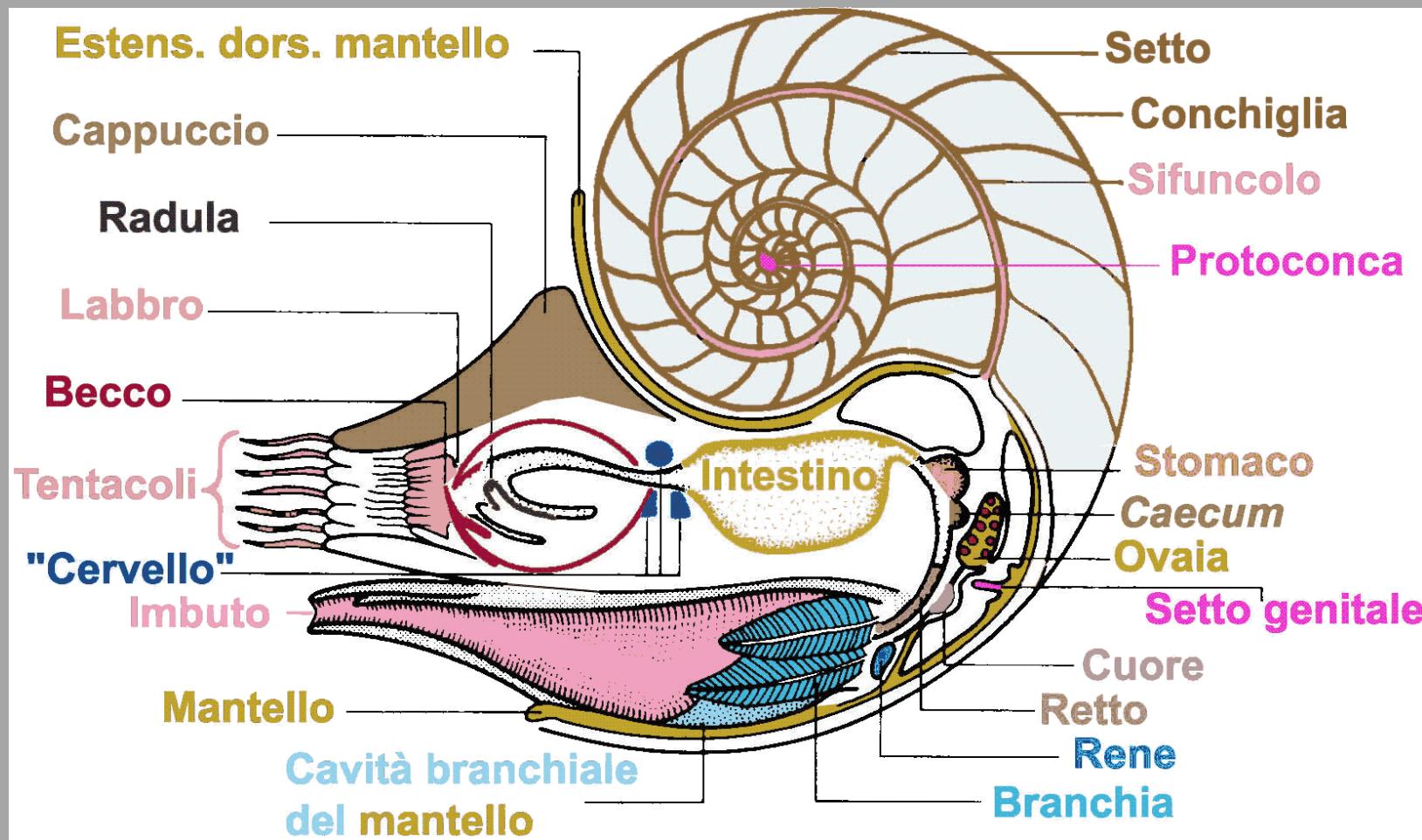
Che cosa sono

Presentano morfologie molto eterogenee.



Parti molli

Massa capo-piede
Tentacoli e bocca
Massa viscerale



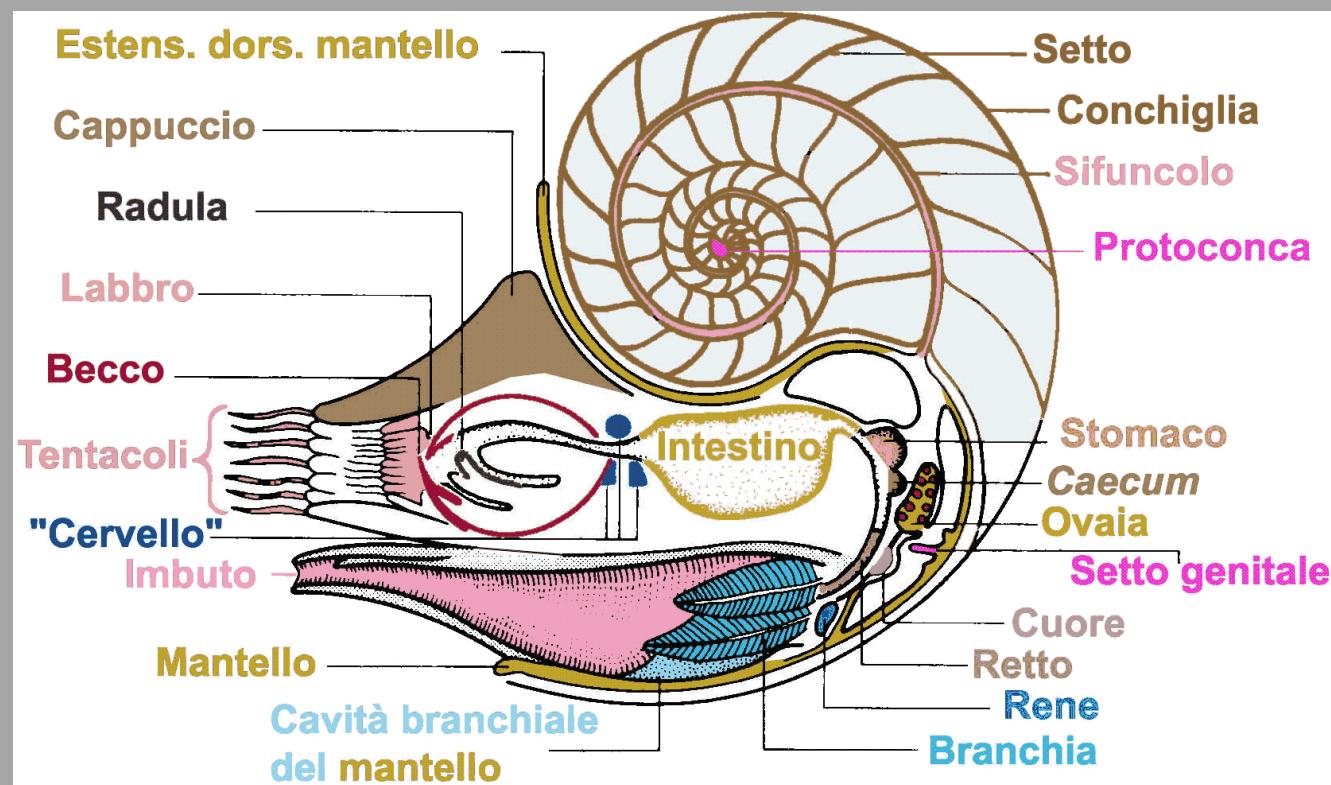
Parti molli - Massa capo-piede

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.

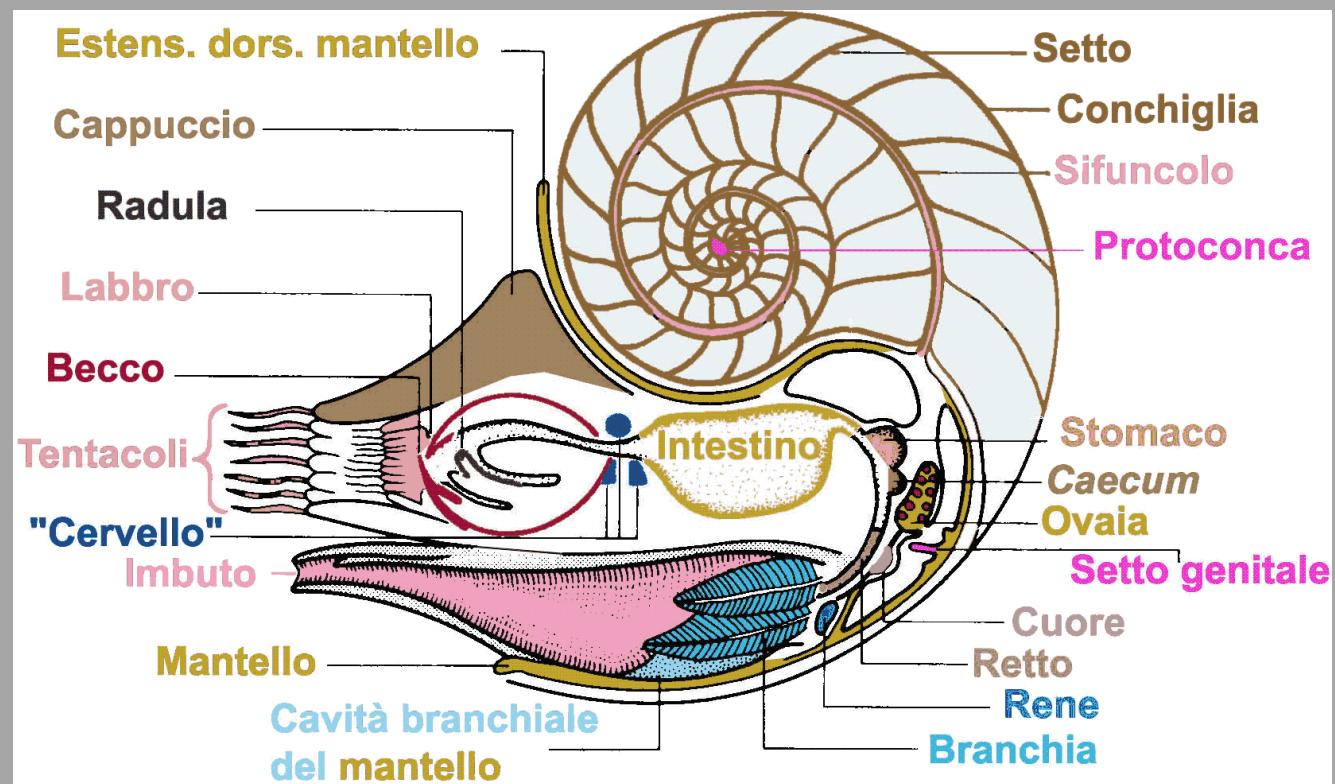
Quest'ultimo, chiamato anche iponomo, è un organo controllato da potenti muscoli e viene utilizzato per la locomozione.

L'impronta che l'imbuto lascia sulla parte interna della conchiglia è detta seno iponomico.



Parti molli - Tentacoli

I tentacoli possono essere presenti in numero diverso nei diversi taxa ed hanno una funzione sia adesiva che prensile. Ognuno di questi possiede una parte distale parzialmente o completamente retrattile e in alcuni casi l'estremità può essere dotata di uncini o ventose.

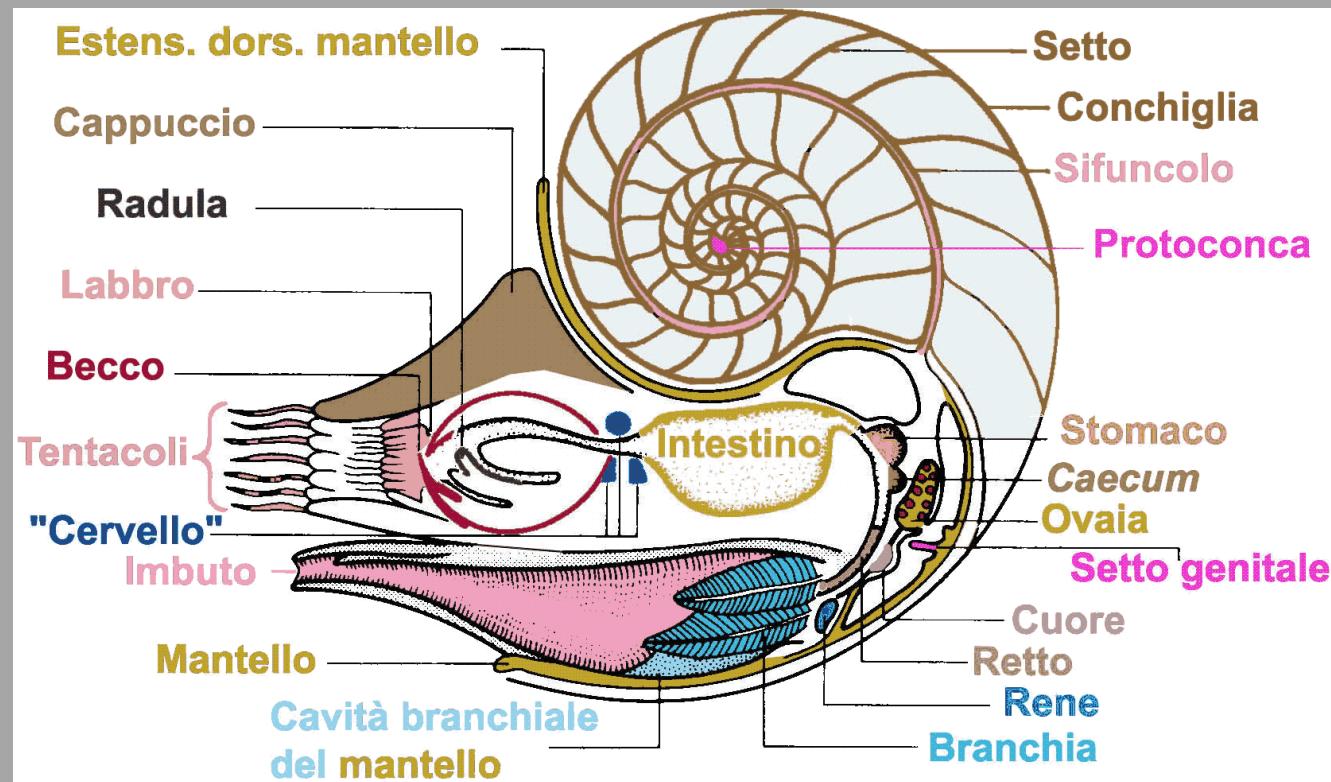


Parti molli - Bocca

La **bocca** si trova al centro dei tentacoli. 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.

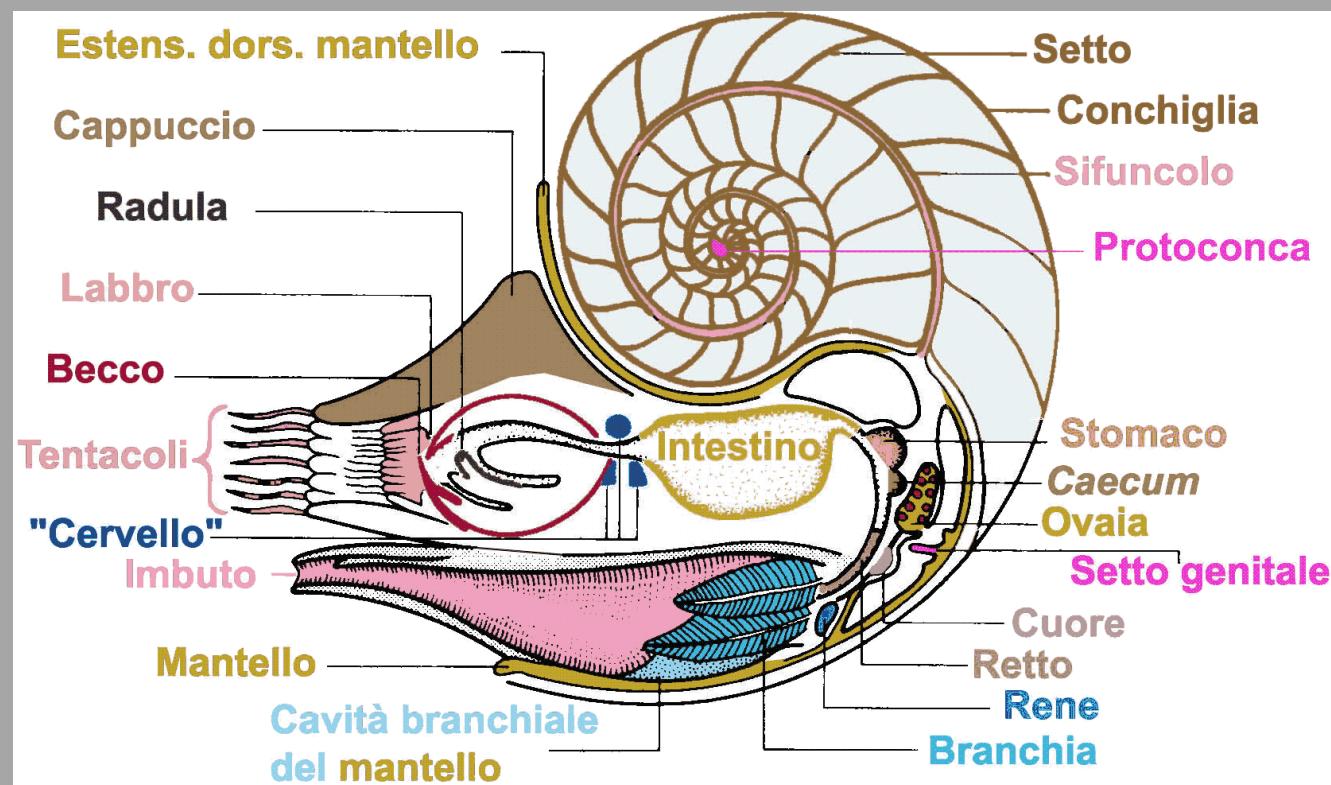
Gli **occhi** risultano essere particolarmente sviluppati e complessi.



Parti molli - Massa viscerale

Si trova posteriormente rispetto alla massa capo/piede ed è completamente avvolta dal **mantello**.

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.



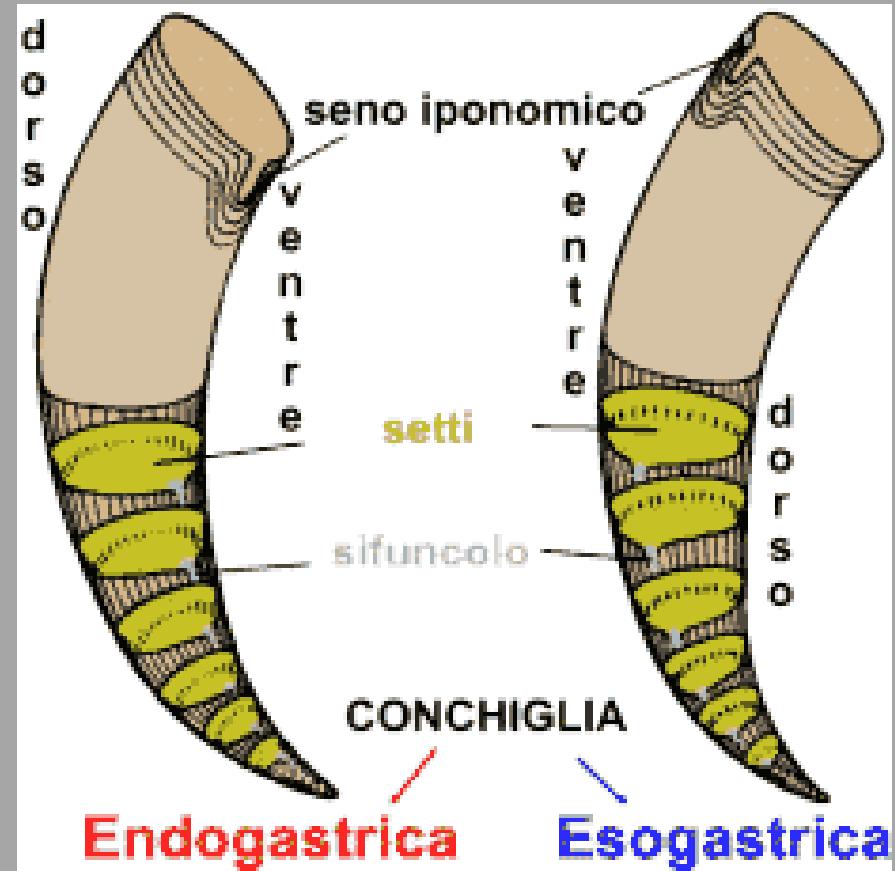
Conchiglia - Orientazione

La maggior parte dei cefalopodi fossili hanno un guscio esterno, mentre attualmente predominano le forme dotate di conchiglia interna.

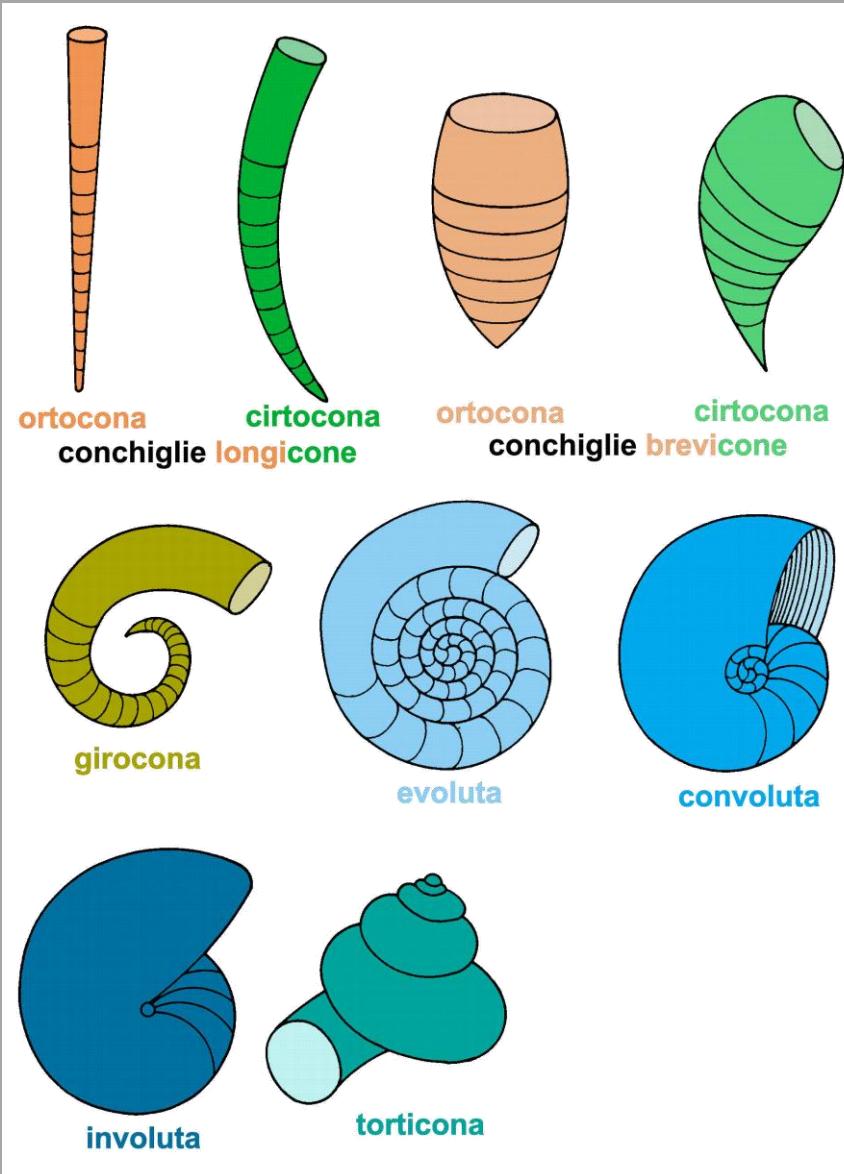
In generale vengono utilizzati i seguenti criteri:

- 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.

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**.



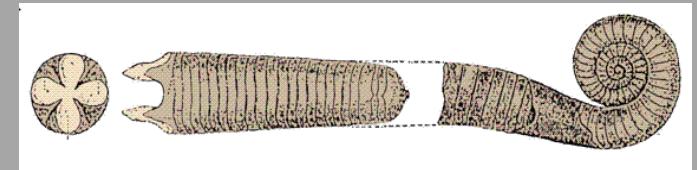
Conchiglia - Morfologia esterna



Le conchiglie esterne possiedono generalmente una forma conica e possono essere sia svolte, quindi diritte, che avvolte.

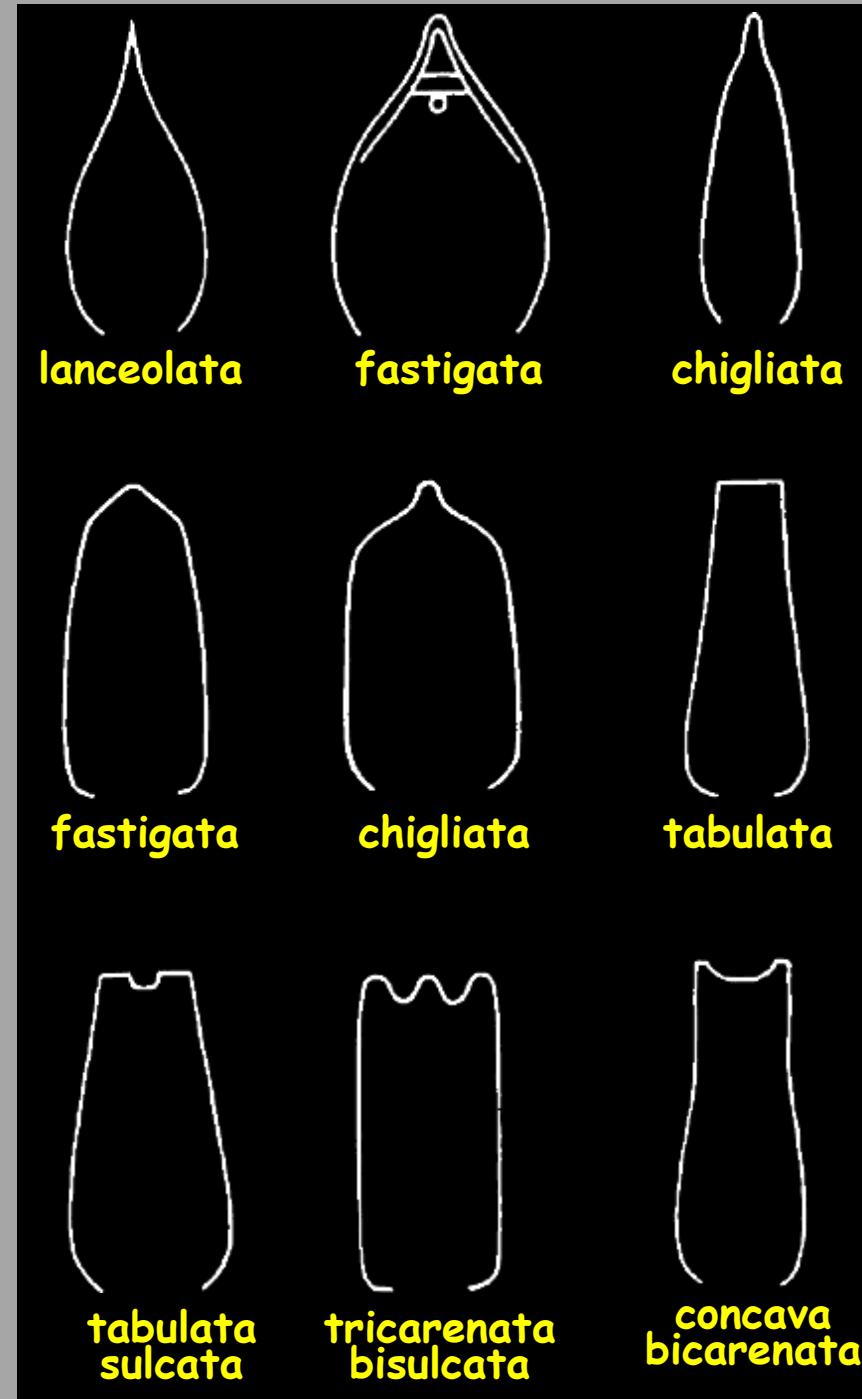
La maggior parte delle conchiglie però risulta avvolta secondo una geometria planispirale a simmetria bilaterale.

Ciascun giro di 360° è detto giro di spira; il centro di una conchiglia planispirale è detto ombelico.



Conchiglia - Morfologia

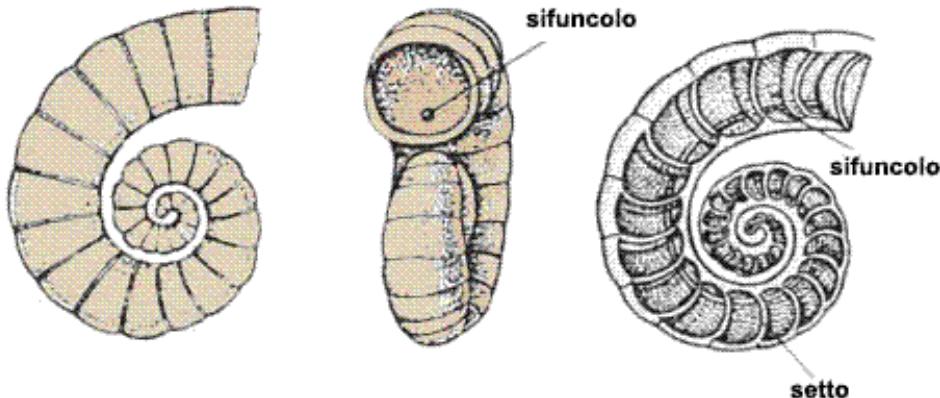
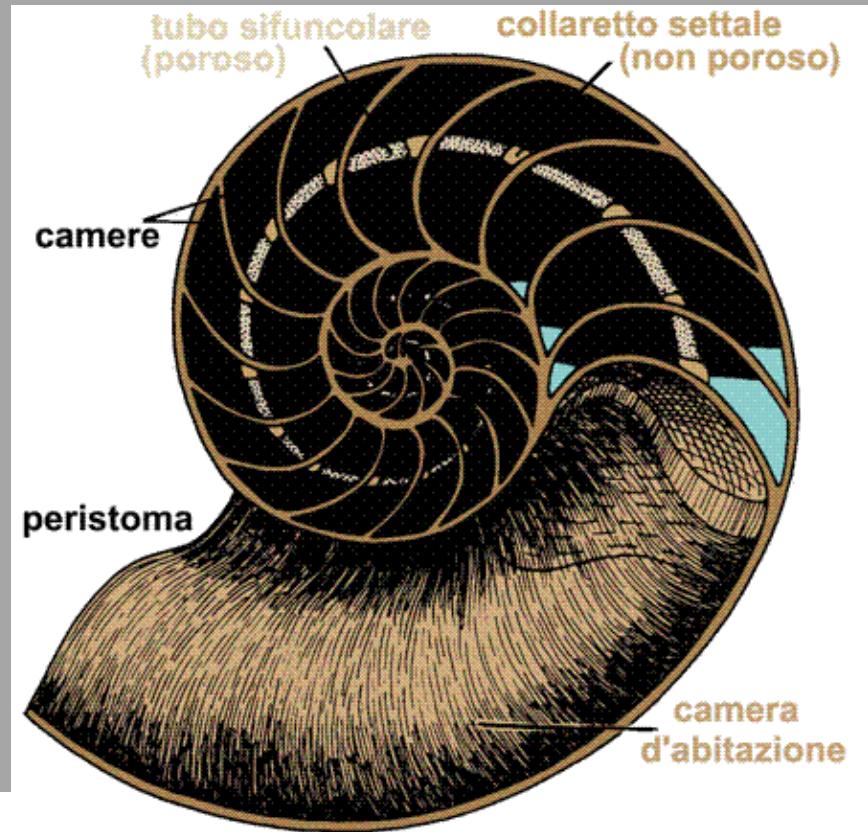
Sezione dei giri



Conchiglia - Morfologia generale

La prima parte del guscio, la più stretta, è chiamata **fragmocono** ed è suddivisa in una serie di camere per mezzo di setti trasversali.

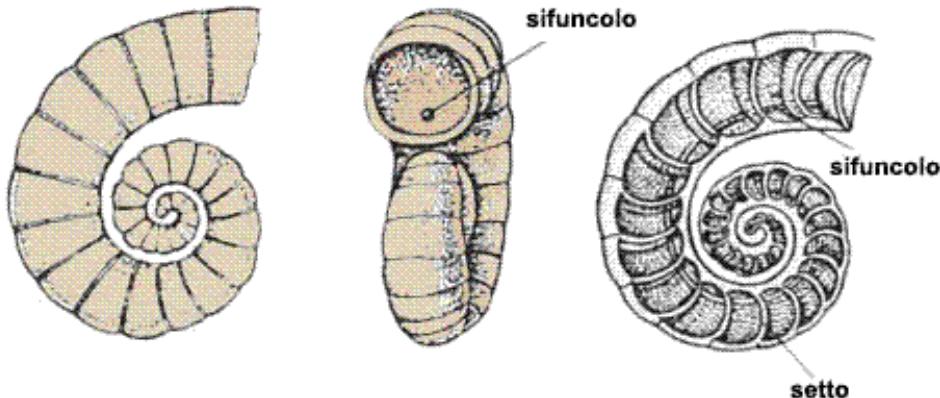
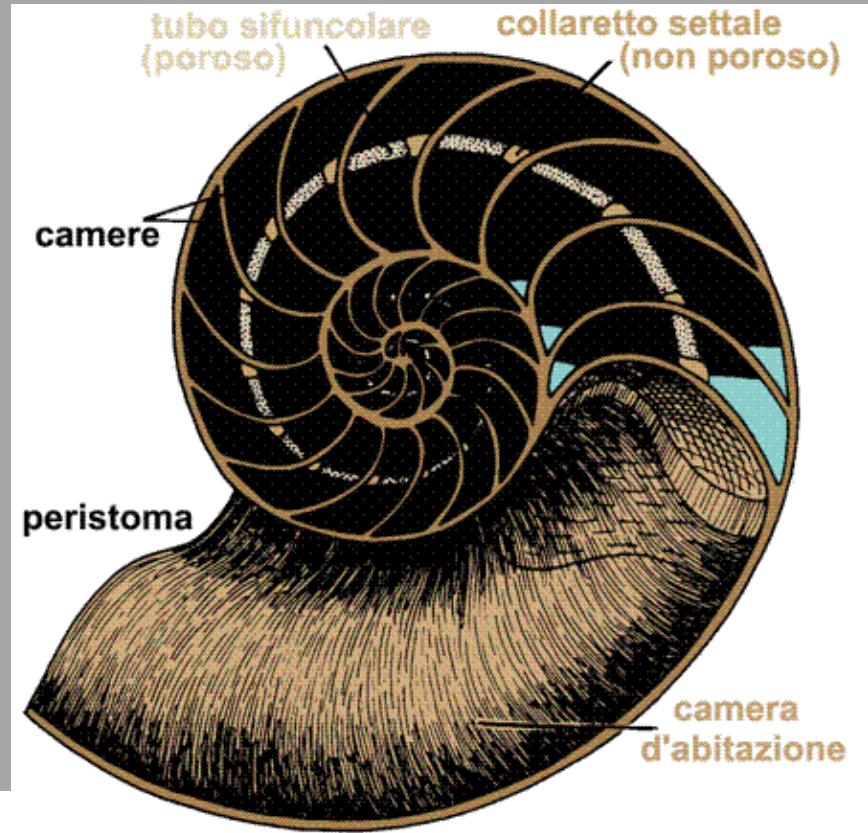
Anteriormente, nella parte terminale della conchiglia, si trova un'ampia camera che ospita le parti molli, chiamata **camera d'abitazione**.



Conchiglia - Morfologia generale

Mano a mano che cresce,
l'animale si sposta in avanti e
costruisce un **setto** nella parte
posteriore della camera
d'abitazione.

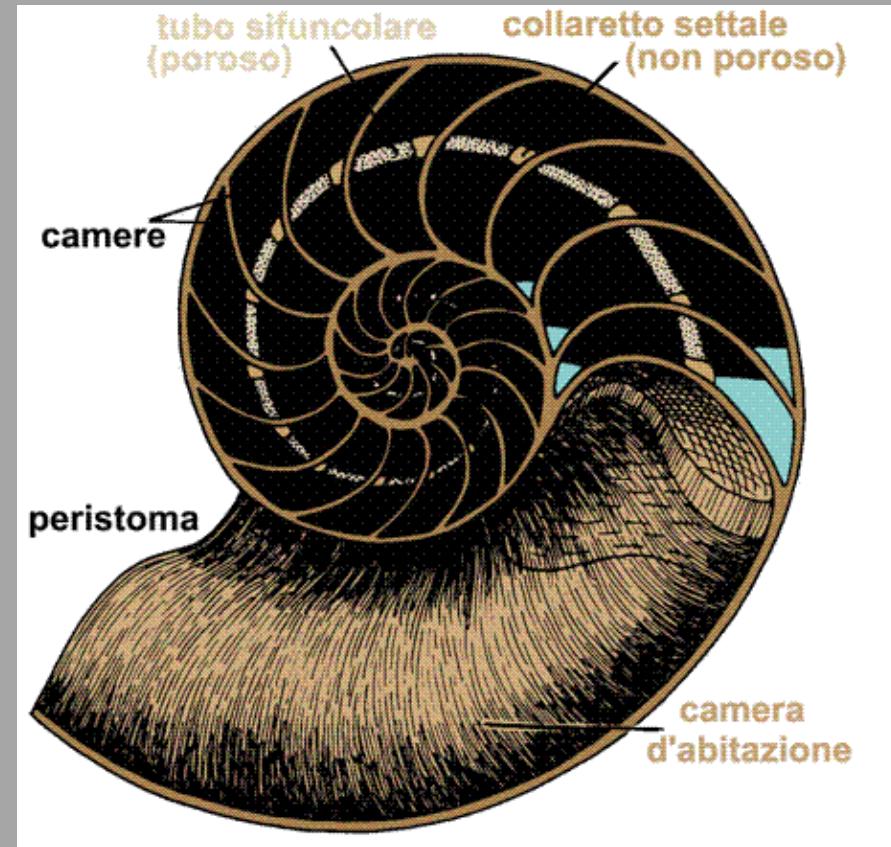
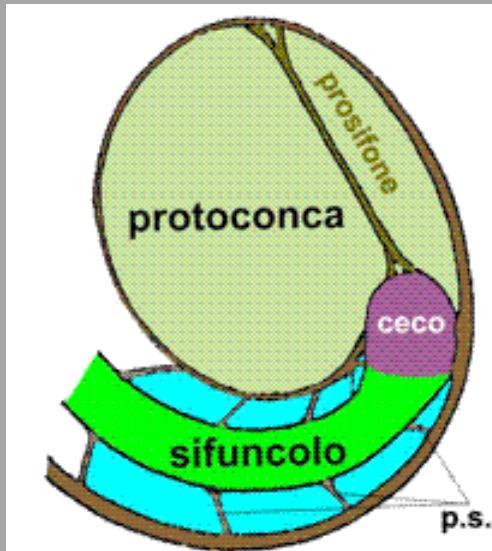
Un **sifuncolo** collega tutte le
camere. I **setti** sono lamine
calcaree curve, generalmente
concave verso l'apertura
orale, perforate dal passaggio
del sifuncolo.



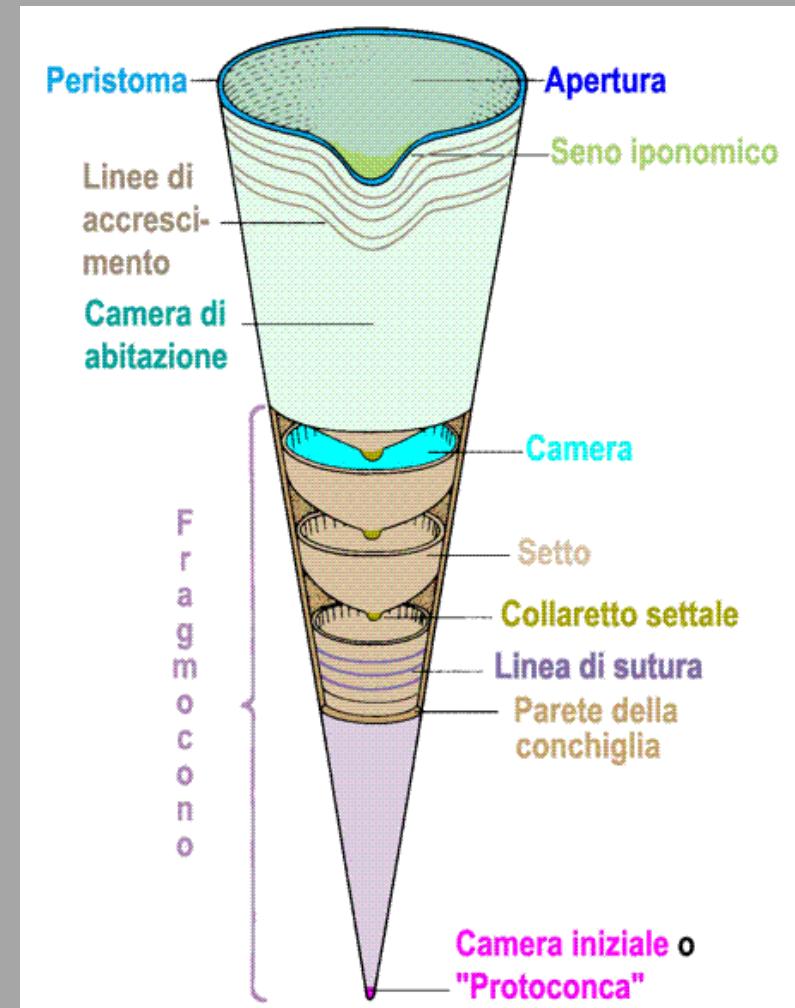
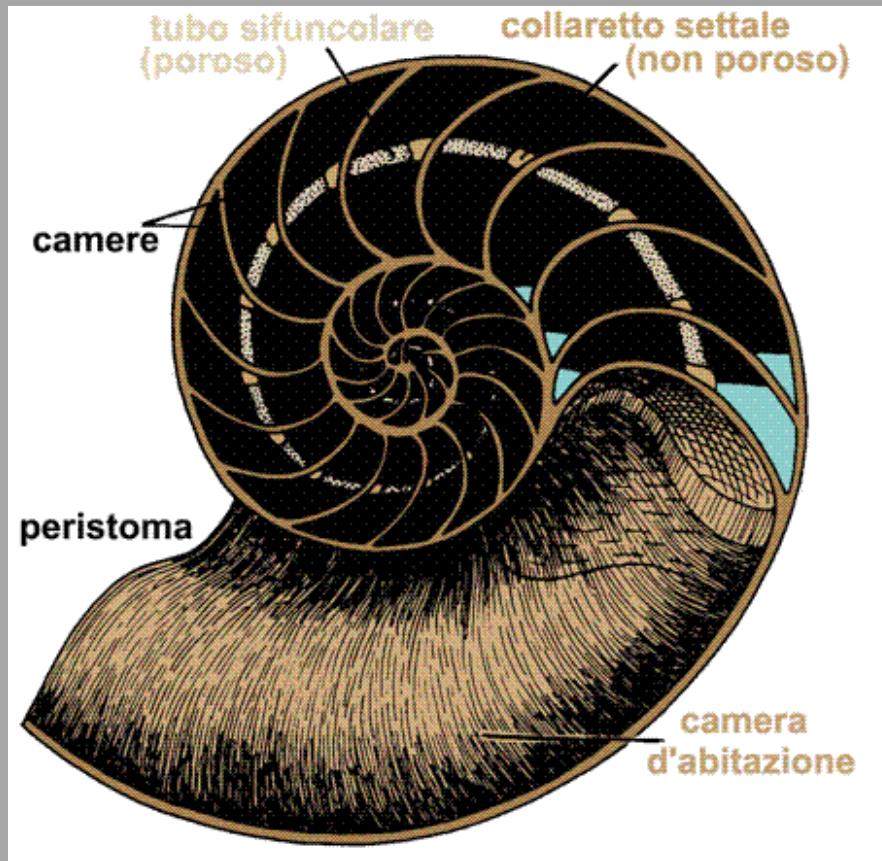
Conchiglia - Morfologia generale

Il fragmocono inizia con una camera apicale generalmente chiamata **protoconca**.

Il margine dell'apertura è detto **peristoma**.



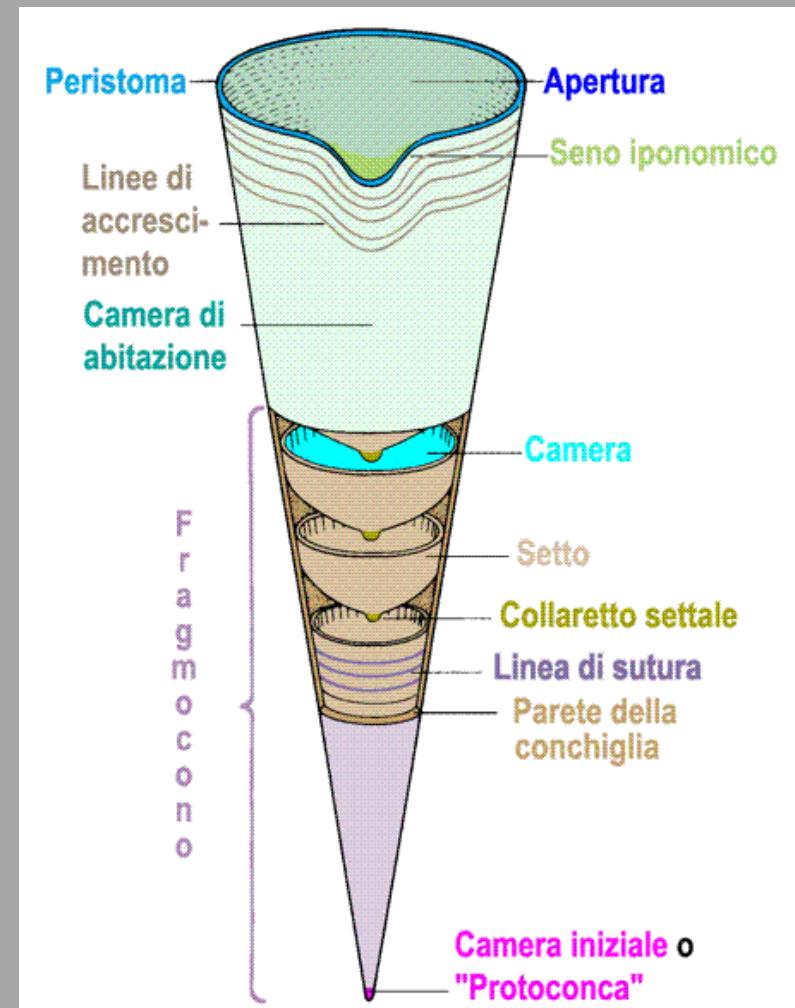
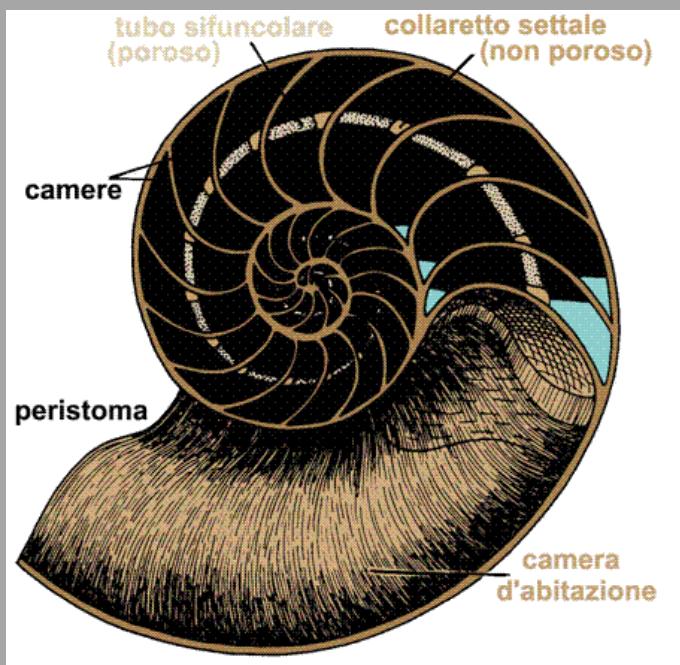
Conchiglia - Morfologia generale



Conchiglia - Sutura

All'interno della conchiglia ciascun setto incontra la parete della conchiglia identificando una linea chiamata **linea di sutura**.

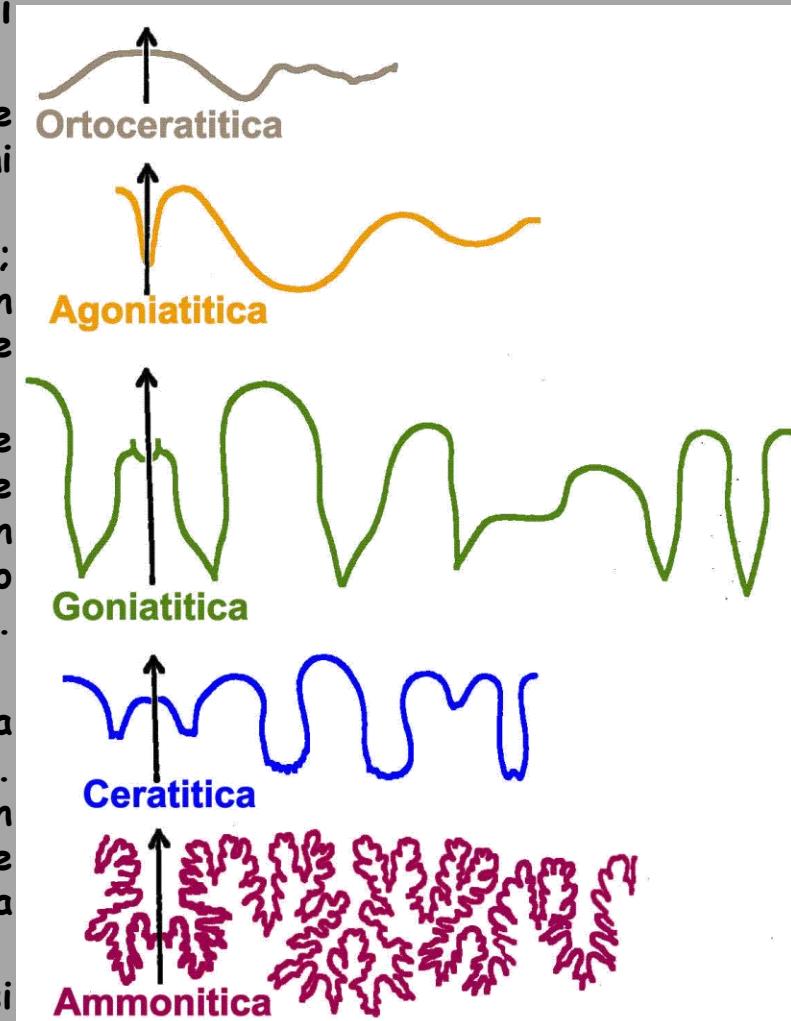
Questa linea è particolarmente ben visibile nei modelli interni e costituisce un carattere molto importante per la classificazione.



Conchiglia - Sutura

Nei cefalopodi si rinvengono cinque diversi tipi di sutura:

- 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.



Conchiglia - Sutura

Nei cefalopodi si rinvengono cinque diversi tipi di sutura:

- 1) Sutura ortoceratitica.

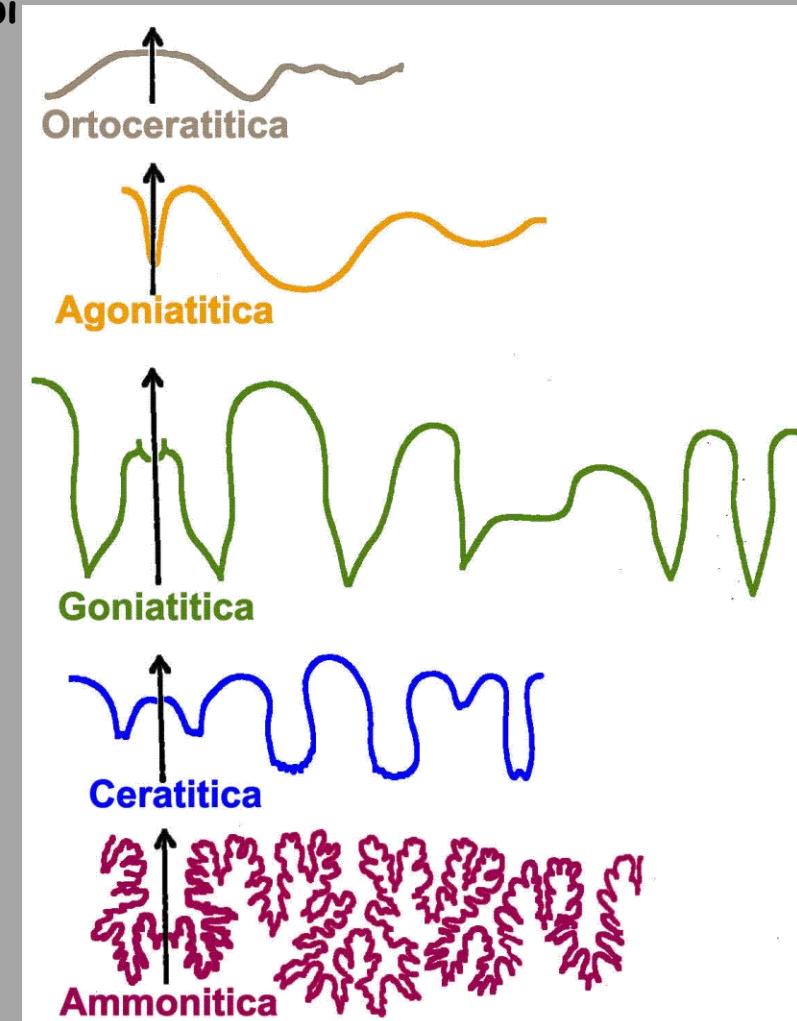
NAUTILOIDI

- 2) Sutura agoniatitica.
- 3) Sutura goniatitica.
- 4) Sutura ceratitica.

AMMONOIDI

- 5) Sutura ammonitica.

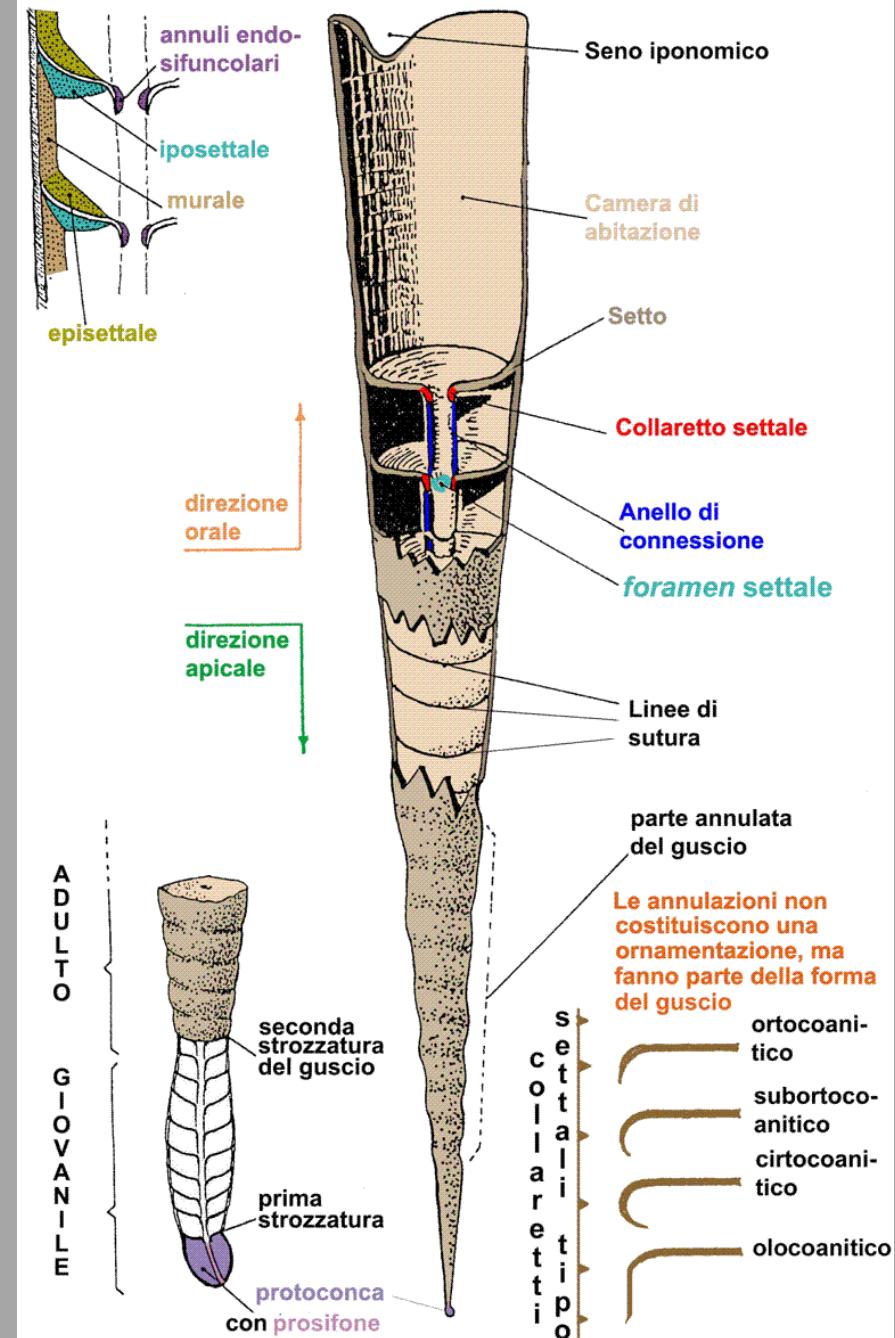
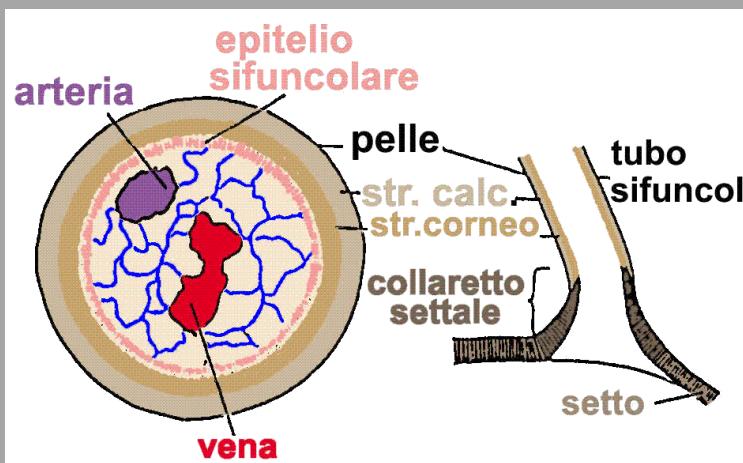
AMMONITI



Conchiglia - Sifuncolo

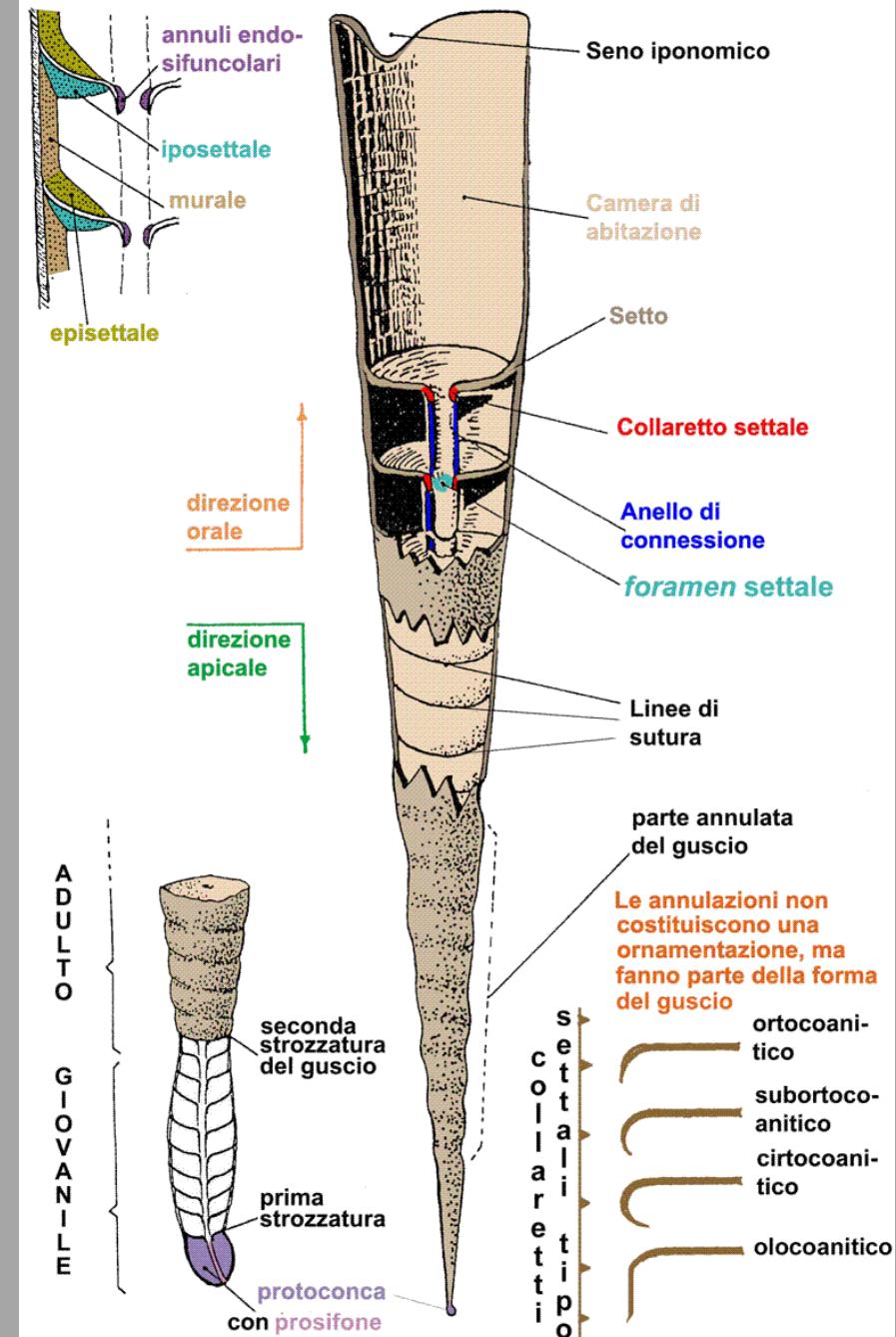
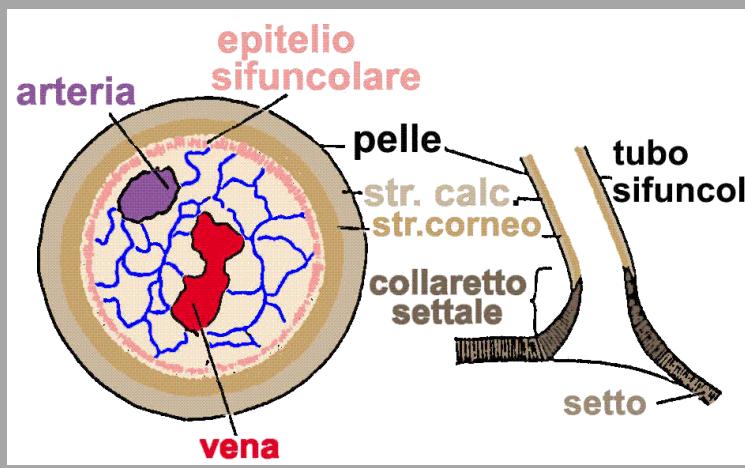
Altro elemento tipico delle conchiglie dei cefalopodi è il **sifuncolo**, che mette in comunicazione tutte le camere della conchiglia, dall'apice fino a quella di abitazione.

E' 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.



Conchiglia - Sifuncolo

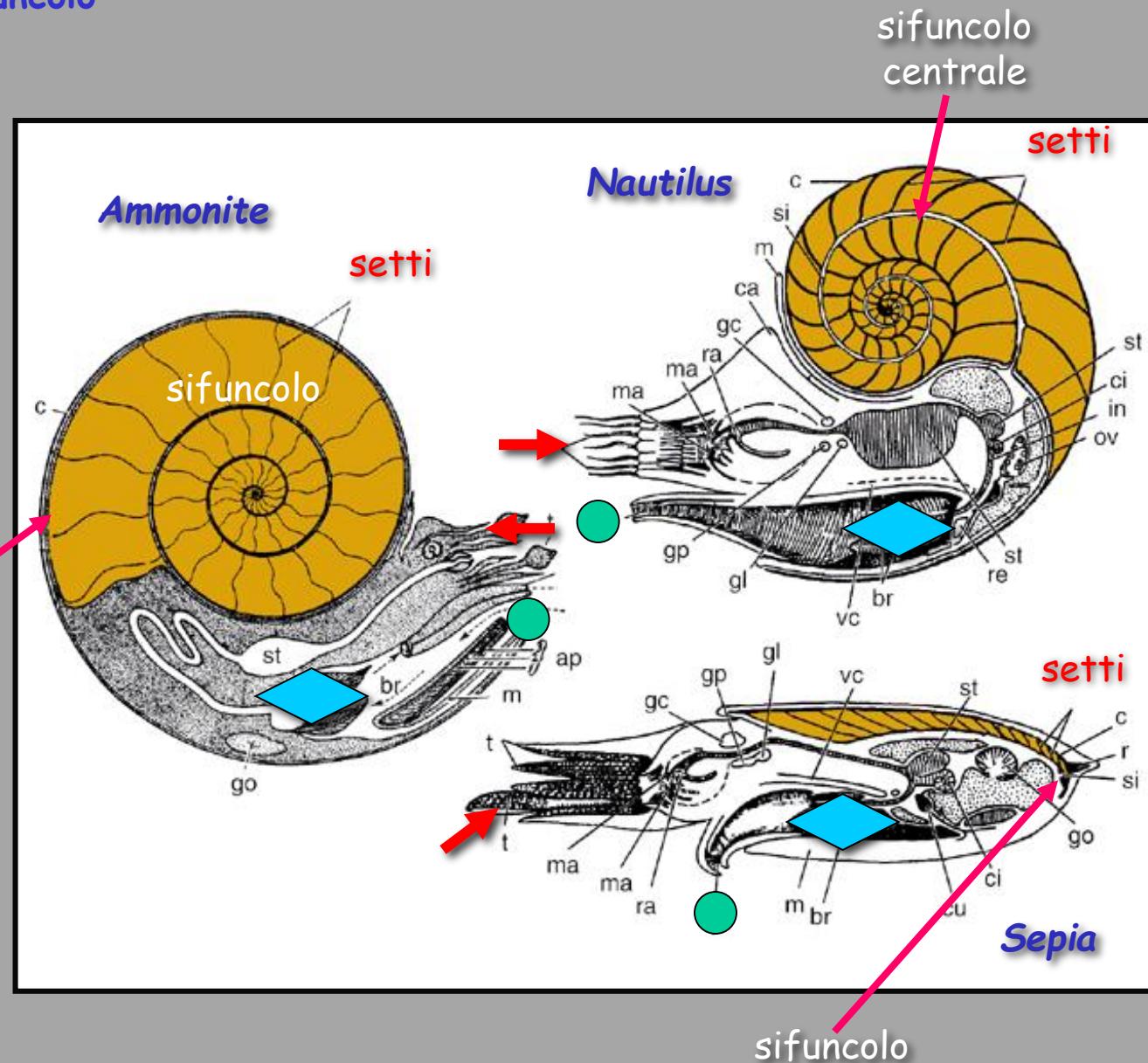
L'**ectosifuncolo** forma un tubo continuo tra l'apice e la camera di abitazione ed è costituito dall'insieme di collaretti settali (posti in corrispondenza delle perforazioni e della ripiegatura dei setti) e di anelli di collegamento.



Conchiglia - Sifuncolo

- iponomo
- ◆ branchie
- tentacoli
- fragmocono

sifuncolo ventrale



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. 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.

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 divisi in tre sottoclassi:

Sottoclasse NAUTILOIDEA

Cambriano Sup.-Attuale

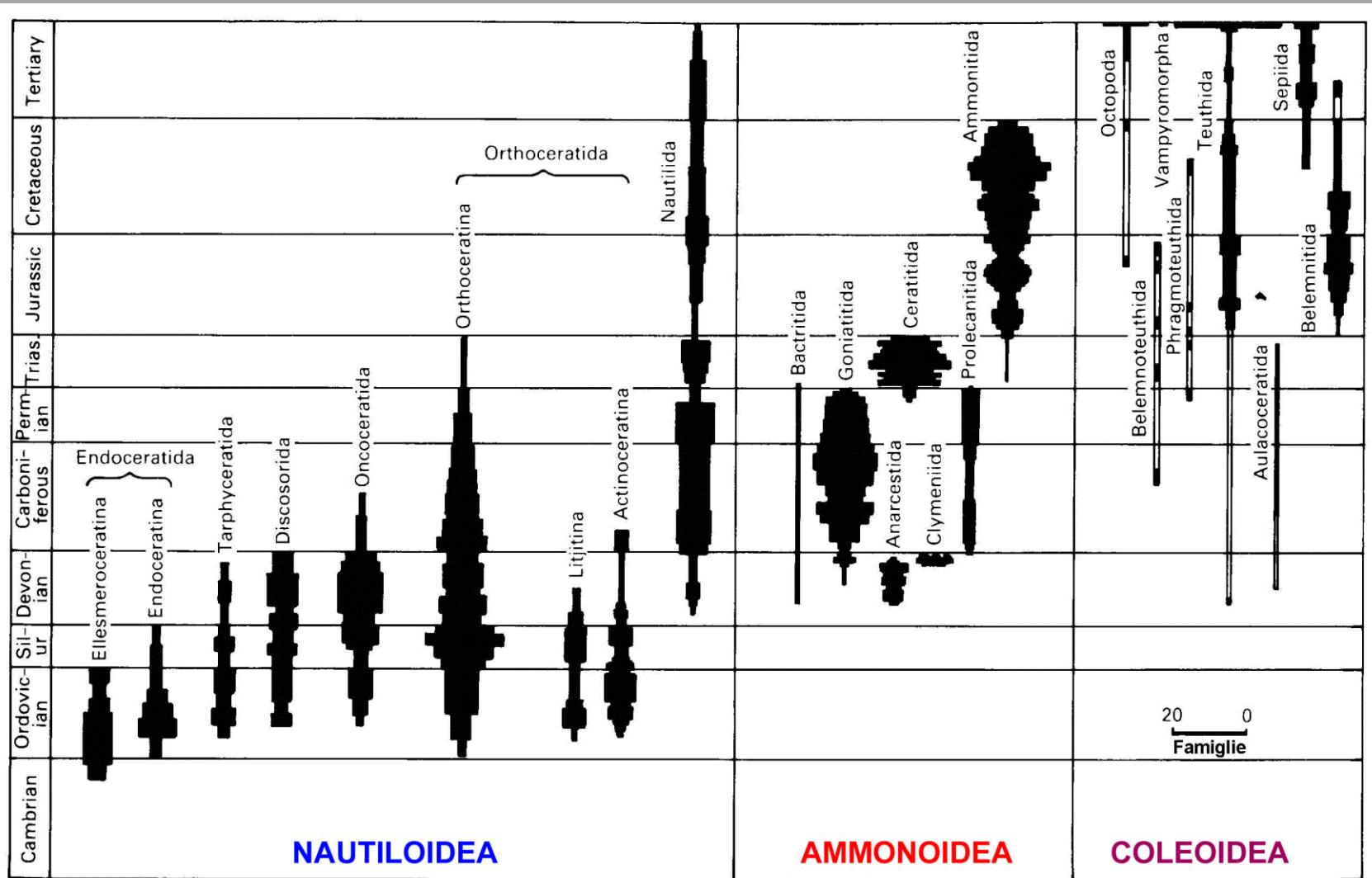
Sottoclasse AMMONOIDEA

Devoniano-Cretaceo

Sottoclasse COLEOIDEA

Devoniano-Attuale

CLASSIFICAZIONE



Distribuzione e abbondanza delle 3 sottoclassi (modified from Dzik 1984 and House 1987)

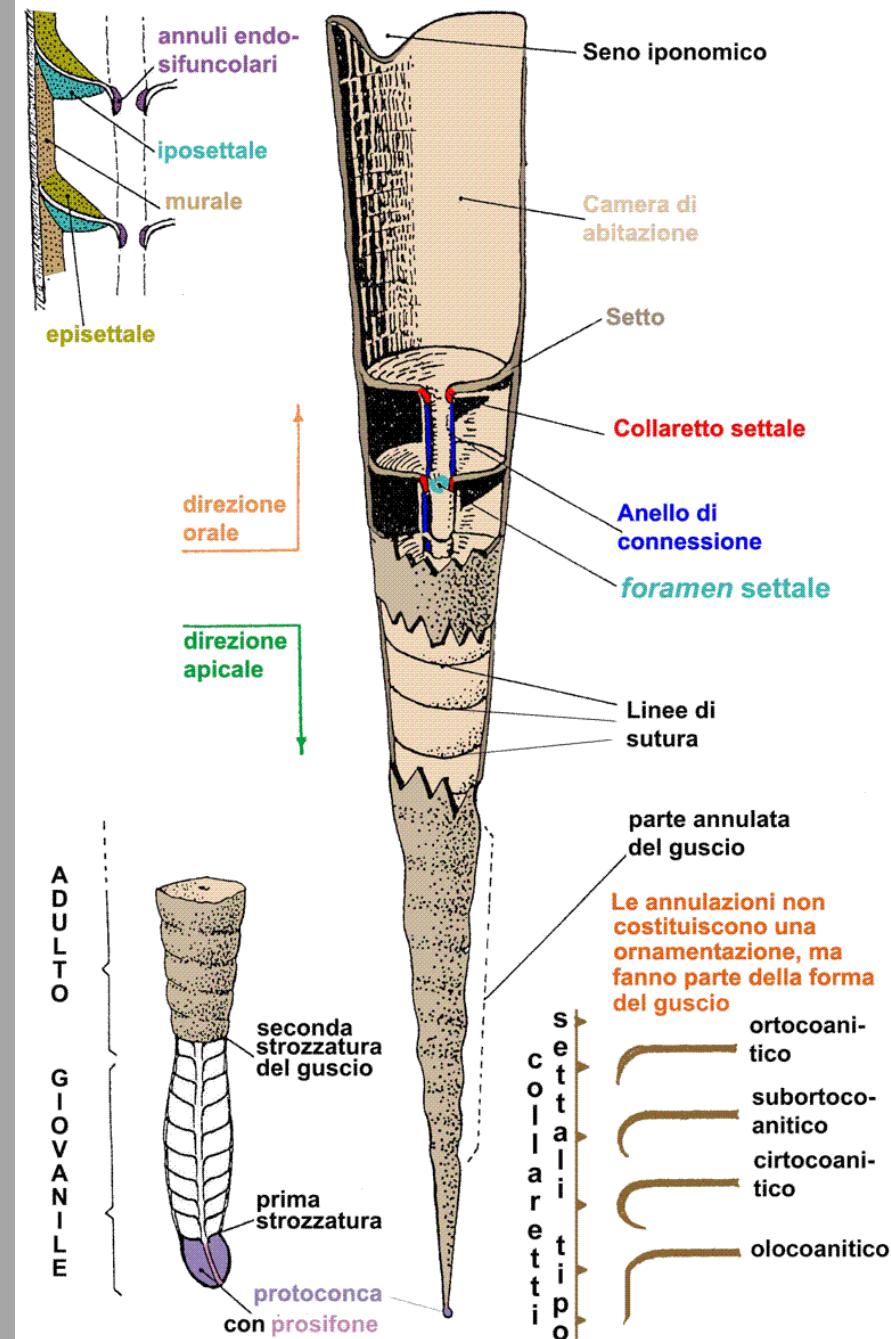
Sottoclasse NAUTILOIDEA (Cambriano-Attuale)

Le caratteristiche principali sono:

Forma e dimensioni della conchiglia estremamente variabili: ortocone, cиртоcone, girocone, planispirali evolute o involute, torticone.

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, cиртocoanitico o оlocoanitico.



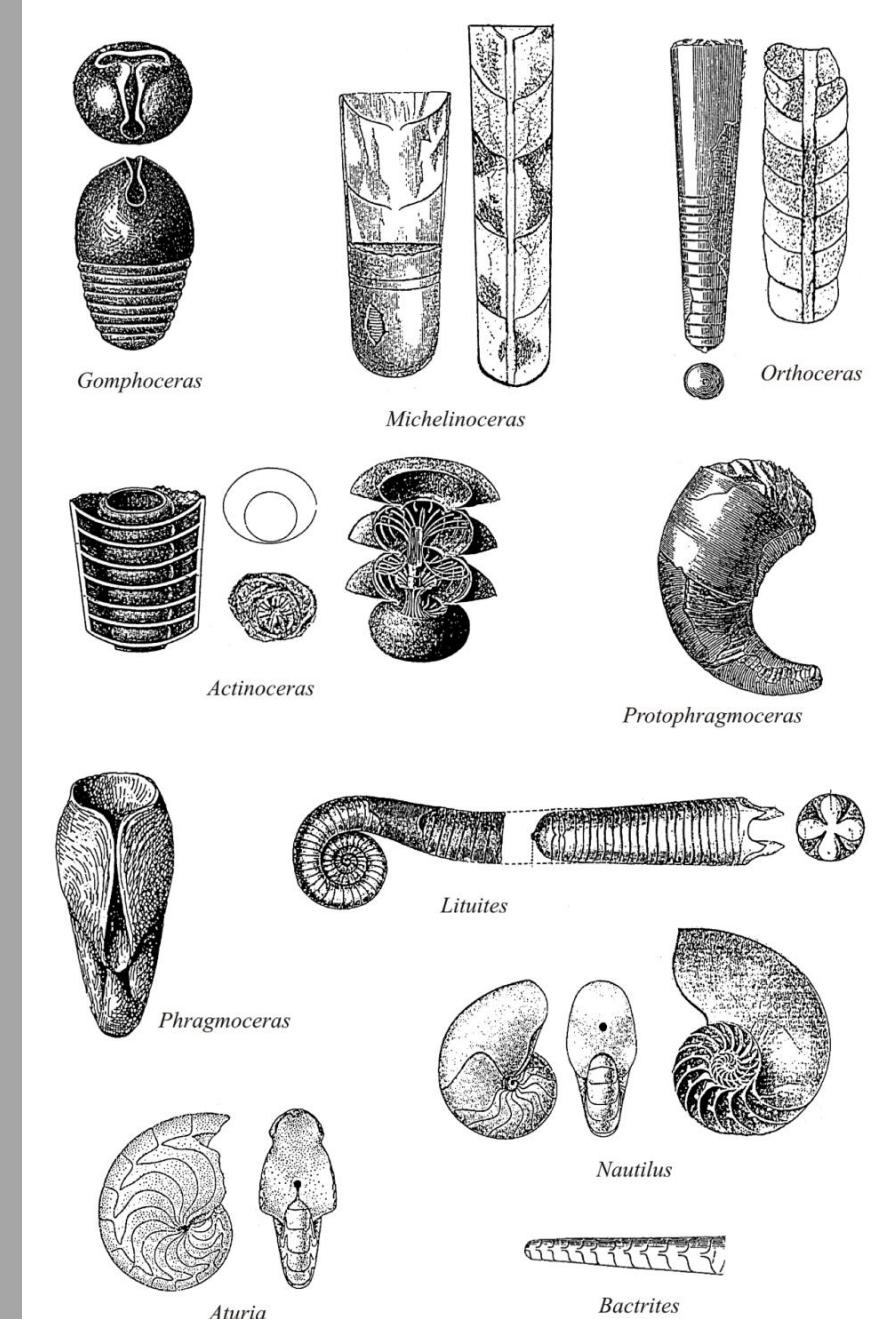
Sottoclasse NAUTILOIDEA (Cambriano-Attuale)

Le caratteristiche principali sono:

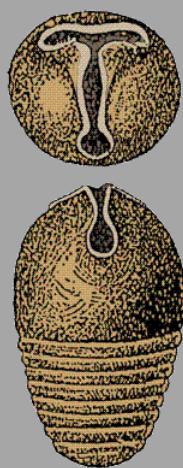
Forma e dimensioni della conchiglia estremamente variabili: ortocone, cиртоcone, girocone, planispirali evolute o involute, torticone.

Sutura di tipo **ortoceratitico**, generalmente semplice, raramente con lobi e selle prominenti.

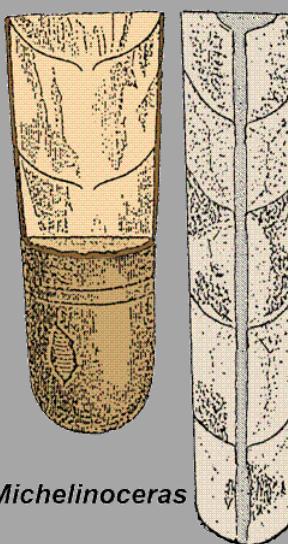
Sifuncolo di diametro variabile, dotato o meno di depositi sifuncolari, collocato in posizione dorsale, ventrale o centrale a seconda della specie. I collaretti settali, più o meno sviluppati, sono sempre retrocoanitici, con andamento acoanitico, ortocoanitico, cиртocoanitico o оlocoanitico.



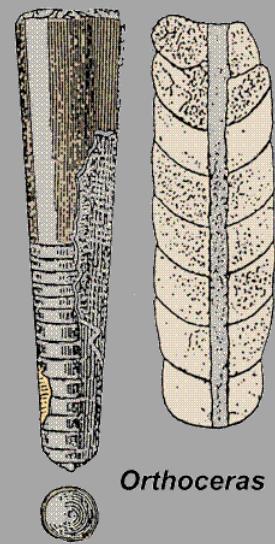
Sottoclasse NAUTILOIDEA
(Cambriano-Attuale)



Gomphoceras



Michelinoceras



Orthoceras

Columenoceras grande
Siluriano superiore
Sardegna



Metarmenoceras meneghinii



Sottoclasse NAUTILOIDEA
(Cambriano-Attuale)



Aturia aturi
Miocene,
Sardegna



Aturia sp.
Miocene,
Francia

Aturia cf. aturi



*Nautilus
pompilius*
Attuale



Sottoclasse NAUTILOIDEA
(Cambriano-Attuale)



Lastra di "Calcare ad Orthoceras"
Siluriano, Marocco (ex Sahara spagnolo)

Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

Le caratteristiche principali sono:

Conchiglia esterna ad avvolgimento prevalentemente planispirale, con dimensioni comprese fra i 5 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



Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

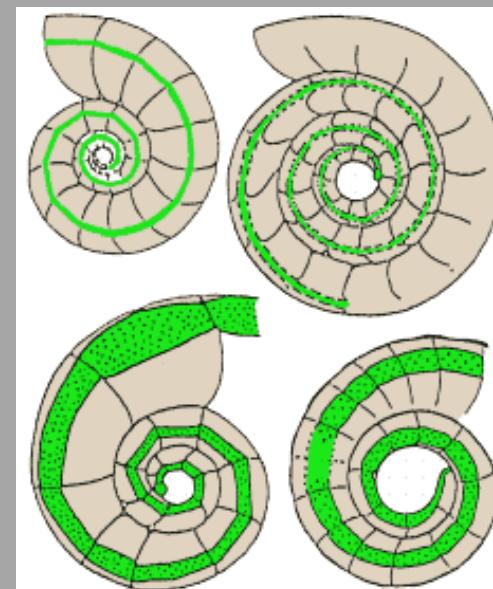
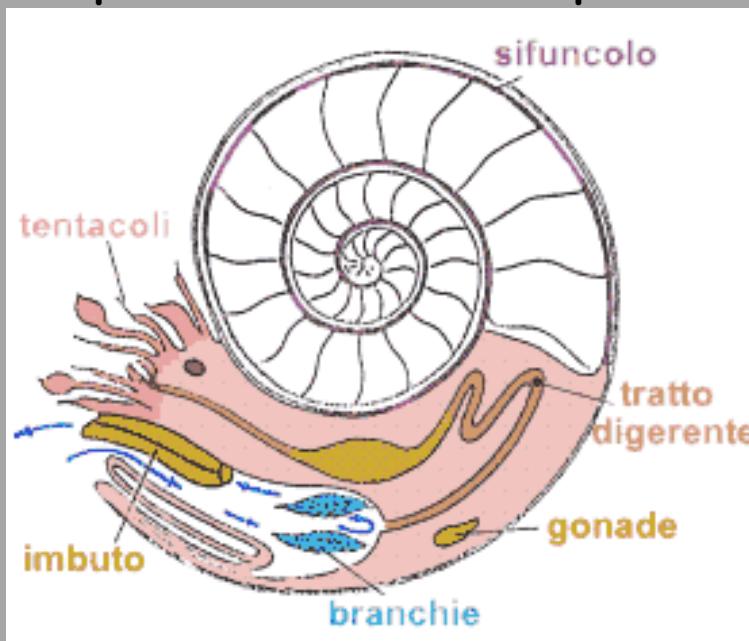
Le caratteristiche principali sono:

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 di norma in posizione ventrale, dorsale in alcuni gruppi; mai centrale. I collaretti settali sono prevalentemente procoanitici e rivolti verso l'apertura. Rari sono i depositi endosifuncolari.



Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

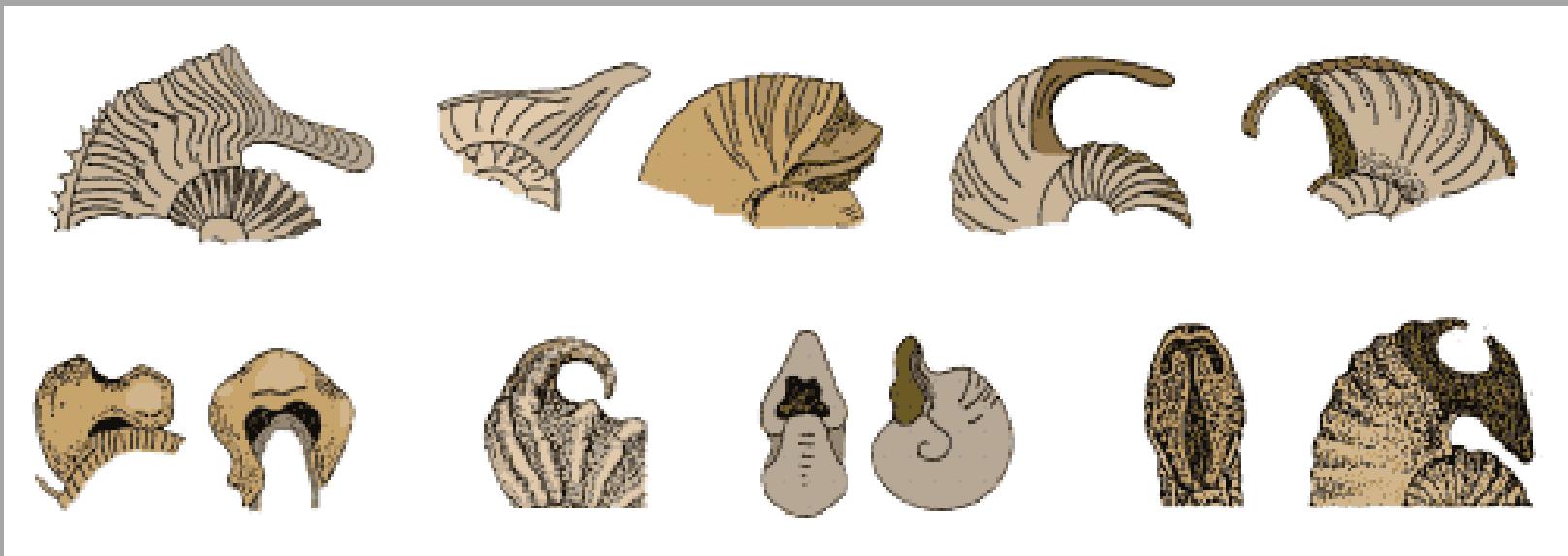


Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

Le caratteristiche principali sono:

La **camera d'abitazione** si conserva molto raramente perché non rinforzata da nessuna struttura scheletrica interna. La sua lunghezza varia può variare da mezzo giro di spira a quasi un intero giro.

La sua apertura o peristoma è molto varia: da molto semplice nelle ammoniti paleozoiche a molto complessa, raggiungendo il massimo durante il Giurassico.



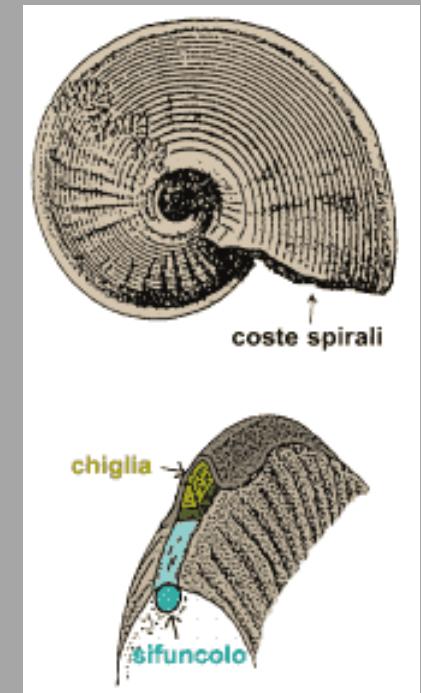
Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

Le caratteristiche principali sono:

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.

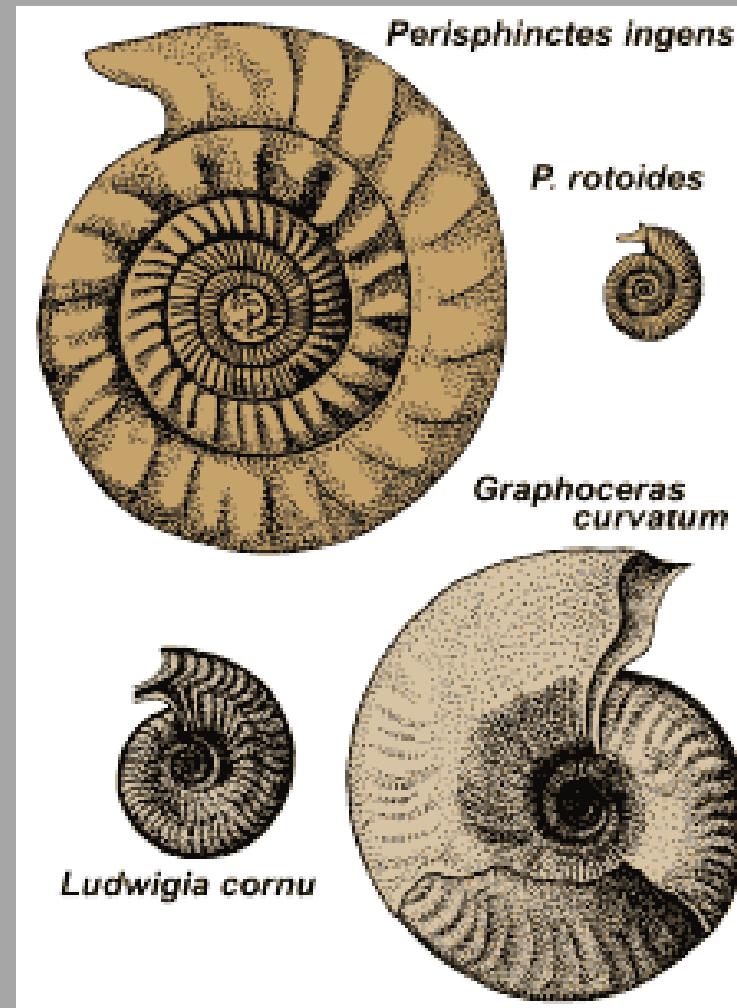
Fra le ornamentazioni longitudinali sono le "chiglie" ventrali e "solchi" che separano le "creste" con andamento parallelo allo sviluppo dell'avvolgimento.



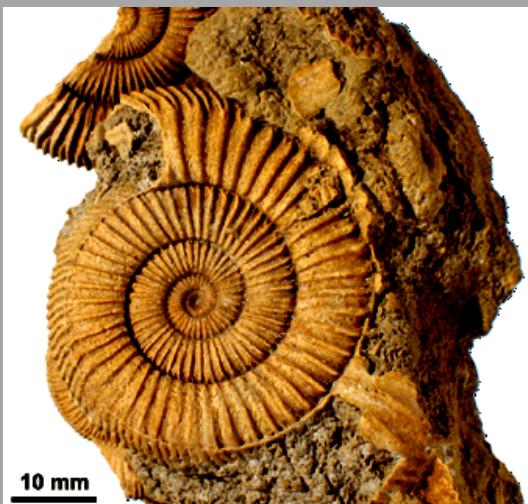
Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

Nelle ammoniti esiste un forte **dimorfismo sessuale** che si rispecchia non solo in alcuni particolari morfologici ma soprattutto nelle dimensioni dei gusci. Il maschio molto più piccolo con peristoma modificato (chiamato per convenzione forma «**microconca**»), e la femmina notevolmente grande, chiamata forma «**macroconca**».

A lato due coppie dimorfiche; entrambe le forme rappresentano individui adulti.



Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)



Dactylioceras



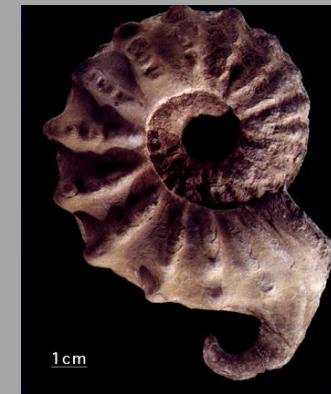
Clymenia



Nostoceras sp.



Scaphites nodosus



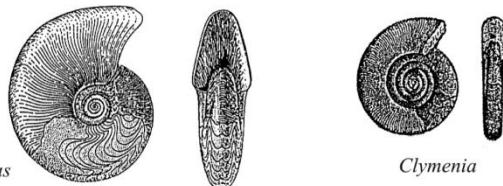
Mortoniceras



Kosmoceras

Sottoclasse AMMONOIDEA (Devoniano-Cretaceo)

Ordine Anarcestida



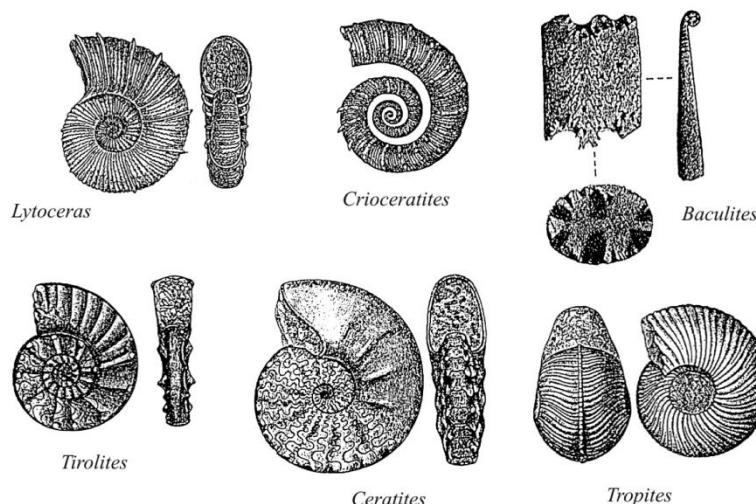
Ordine Goniatitida



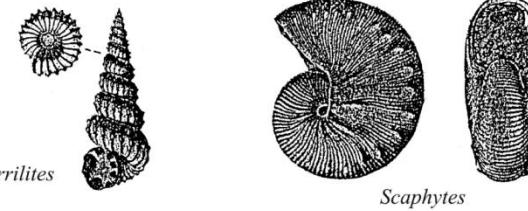
Ordine Ceratitida



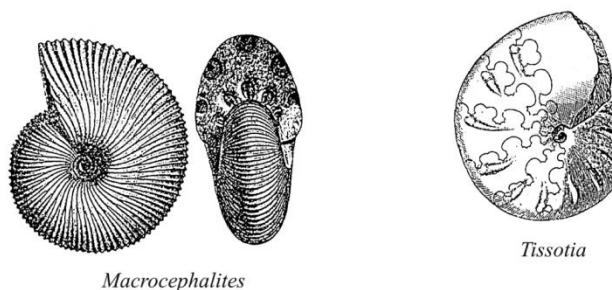
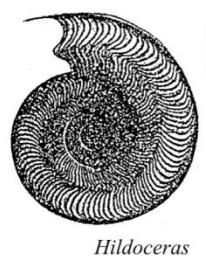
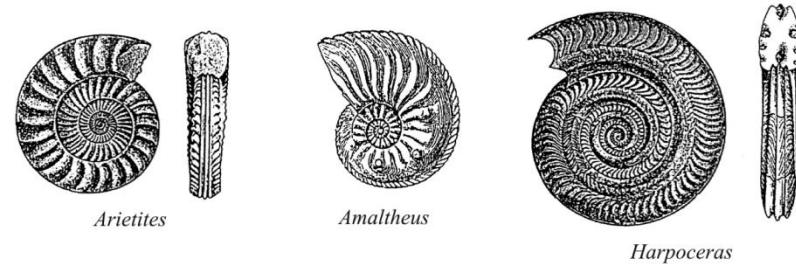
Ordine Lytoceratida



Ordine Phylloceratida



Ordine Ammonitida



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.

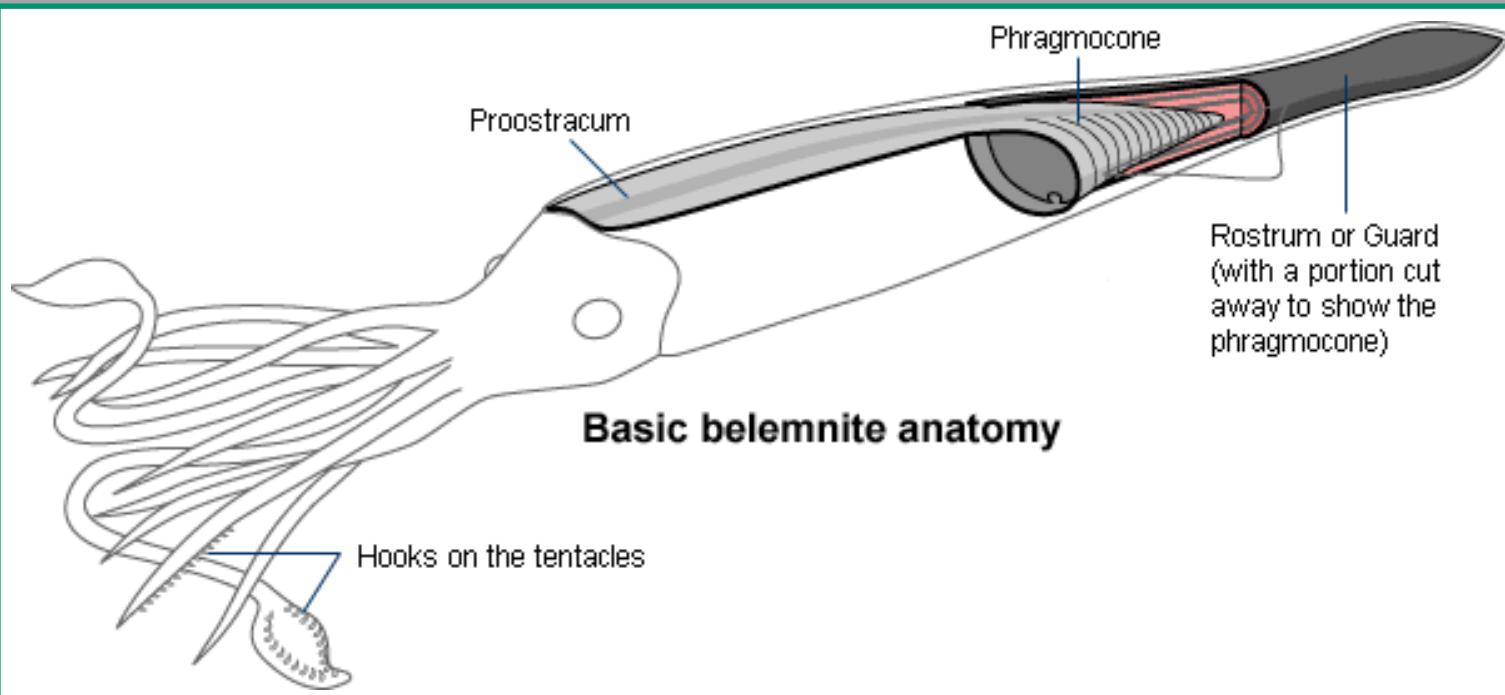


Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero- Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA

Sono 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**.



Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero- Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA



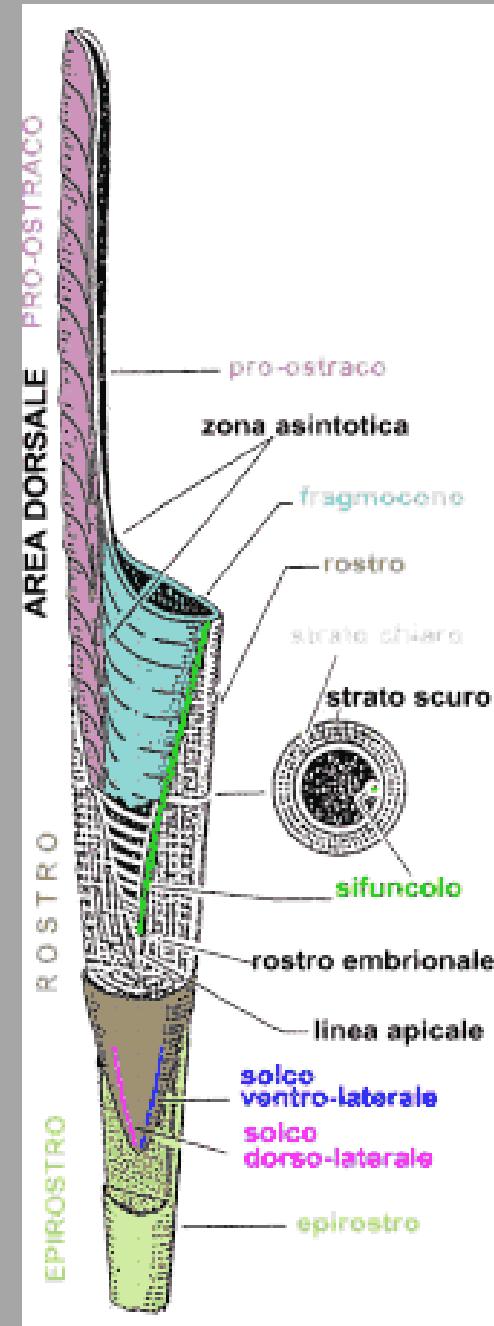
Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero- Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA

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**. È 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.



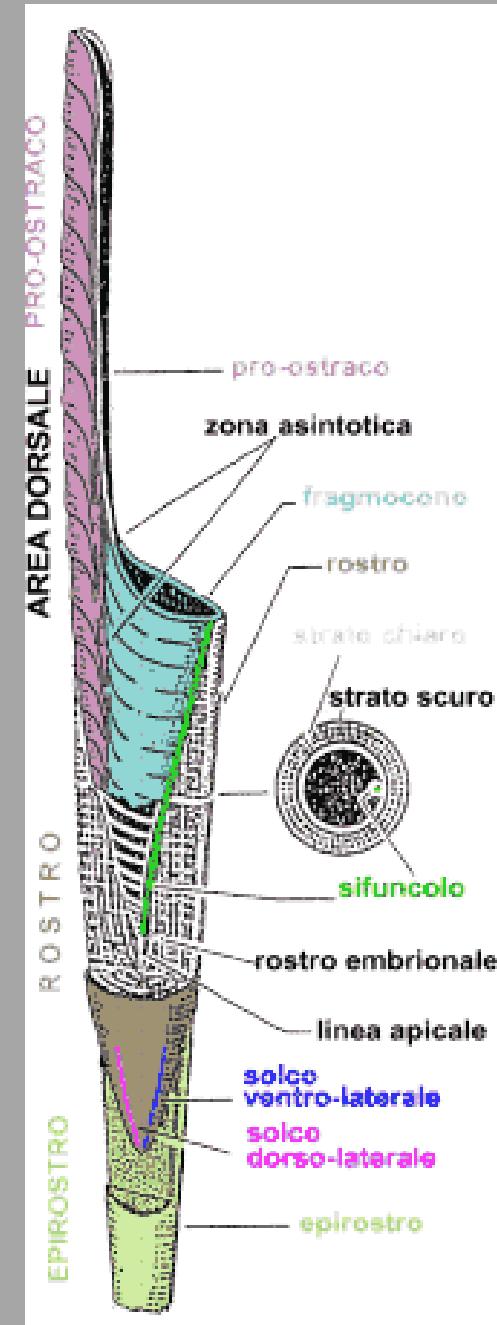
Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero-Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA

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.

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.



Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero-Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA

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



Sottoclasse COELOIDEA (Carbonifero-Attuale)

ORDINE BELEMNITIDA



