

I CONODONTI



Dott.ssa Maria G. Corriga

Conodonti

I Conodonti sono denti microscopici di organismi estinti. Sono fatti di apatite e hanno dimensioni comprese tra 30 e 1500 μm (la maggior parte misura 150-300 μm).



Distribuzione stratigrafica

Cambriano sup. - Triassico

Composizione mineralogica

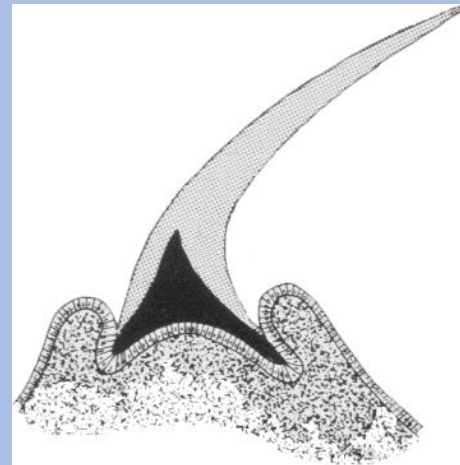
Apatite

Struttura del dente

Cartilagine basale

Smalto

Dentina



Diverse morfologie di Conodonti



Elemento coniforme

Elemento ramiforme

Elemento a piattaforma

M
O
R
F
O
L
O
G
I
C
H
I

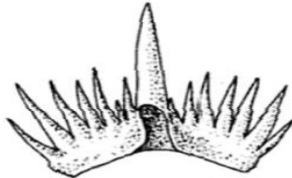
CLASSIFICAZIONE ARTIFICIALE



Spathognathodus inclinatus inclinatus (Rhodes)



Ozarkodina media (Walliser)



Trichodella excavata (Branson & Mehl)



Neoprioniodus excavatus (Branson & Mehl)



Plectospathodus extensus (Rhodes)

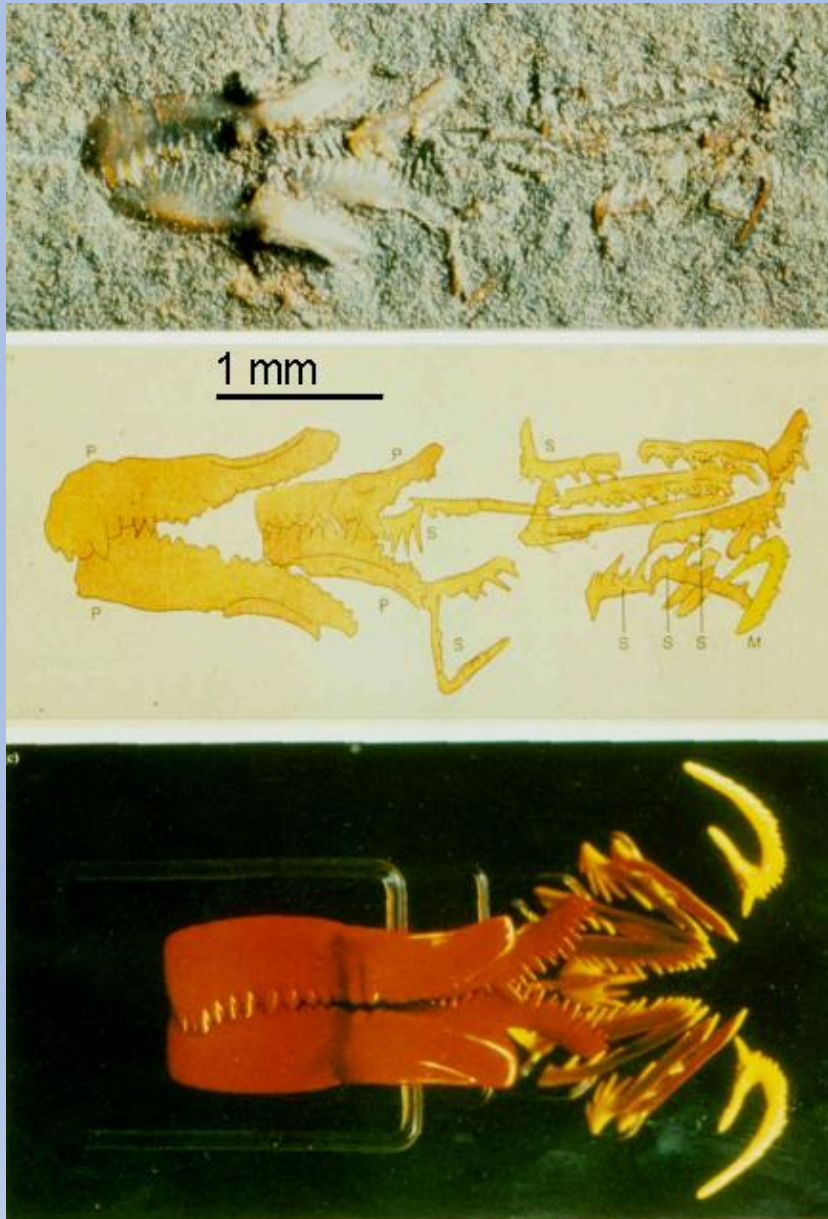


Hindeodella equidentata (Rhodes)

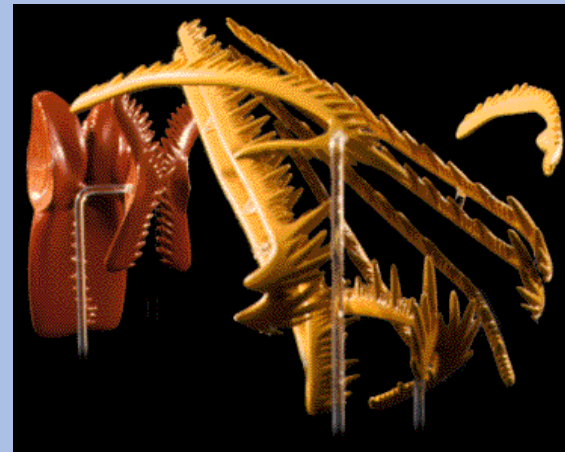
La classificazione dei conodonti si basava inizialmente sul semplice criterio morfologico

Elementi diversi tra loro appartenevano a specie diverse di conodonti.

Ricostruzione degli apparati Superficie di strato

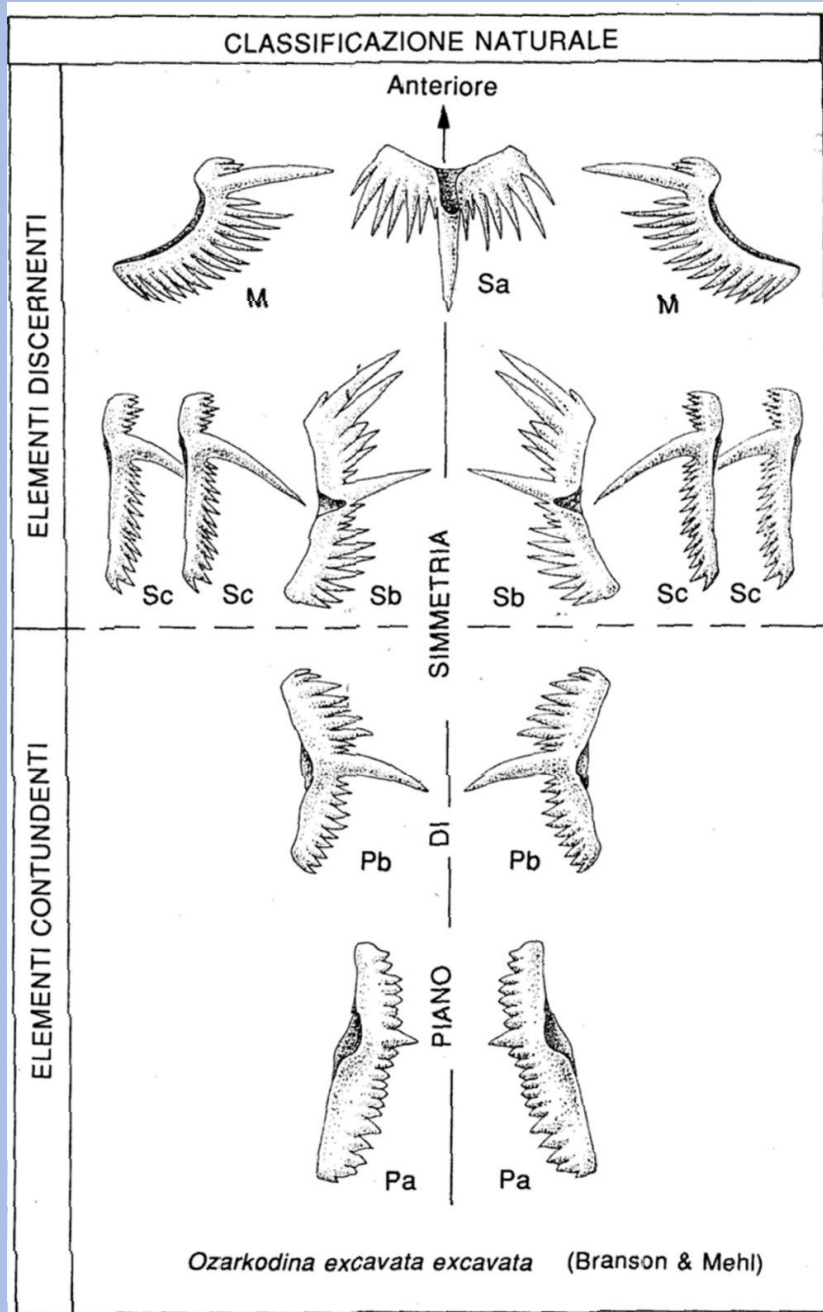


Il ritrovamento delle associazioni naturali e di elementi morfologicamente diversi fusi tra loro a seguito dei processi diagenetici (Clusters) ha permesso di **sostituire a questo criterio il concetto della «specie a multi-elementi»**



Idiognathodus sp. Carbonifero sup. - USA

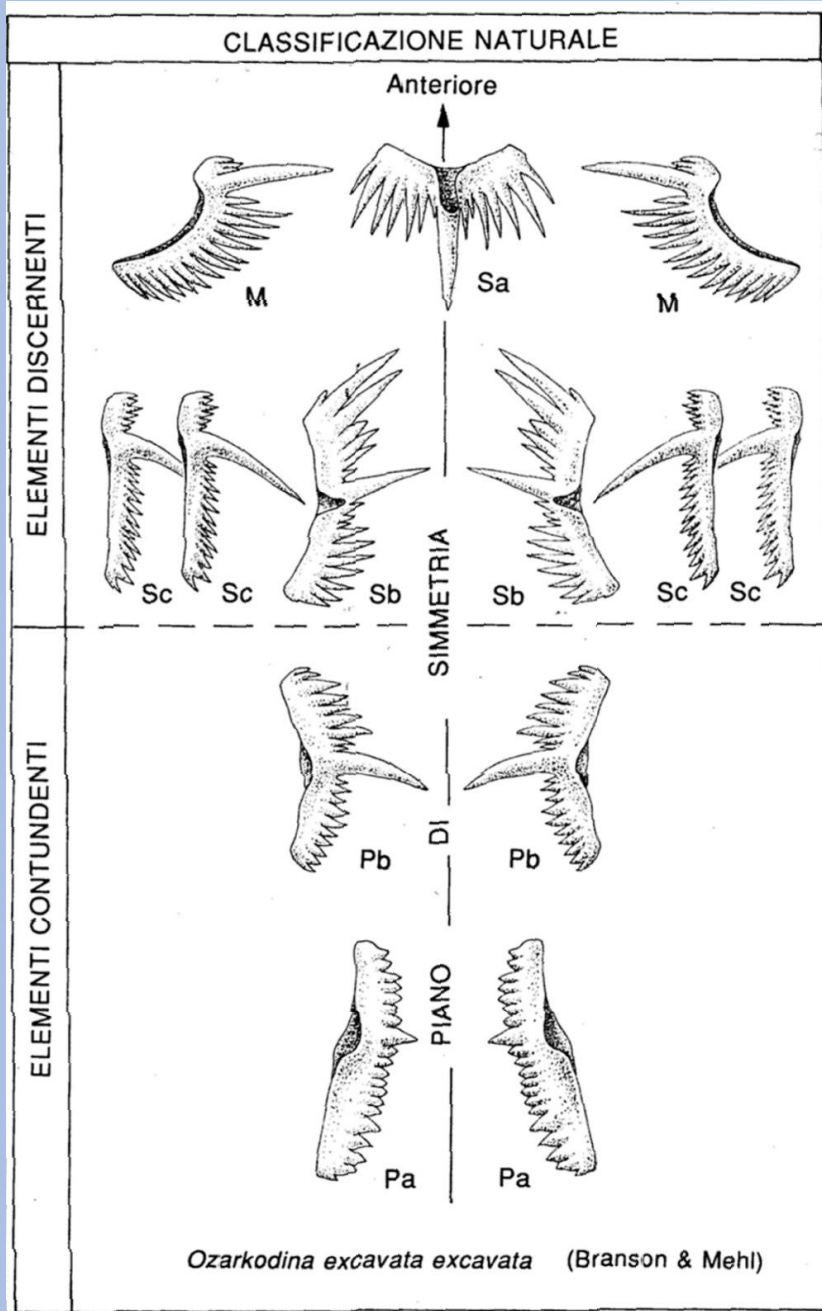
A
P
P
A
R
A
T
O



Elementi a forma
diversa compongono
l'apparato

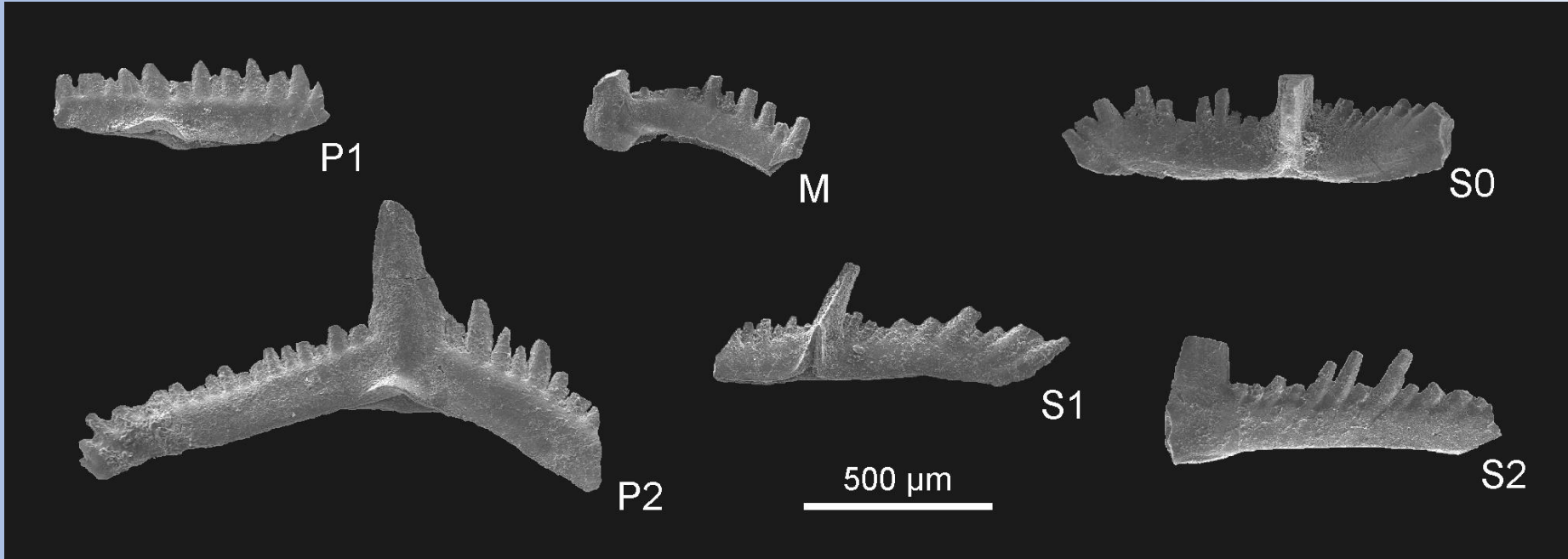
Ogni apparato
contraddistingue una
specie di conodonte

A
P
P
A
R
A
T
O



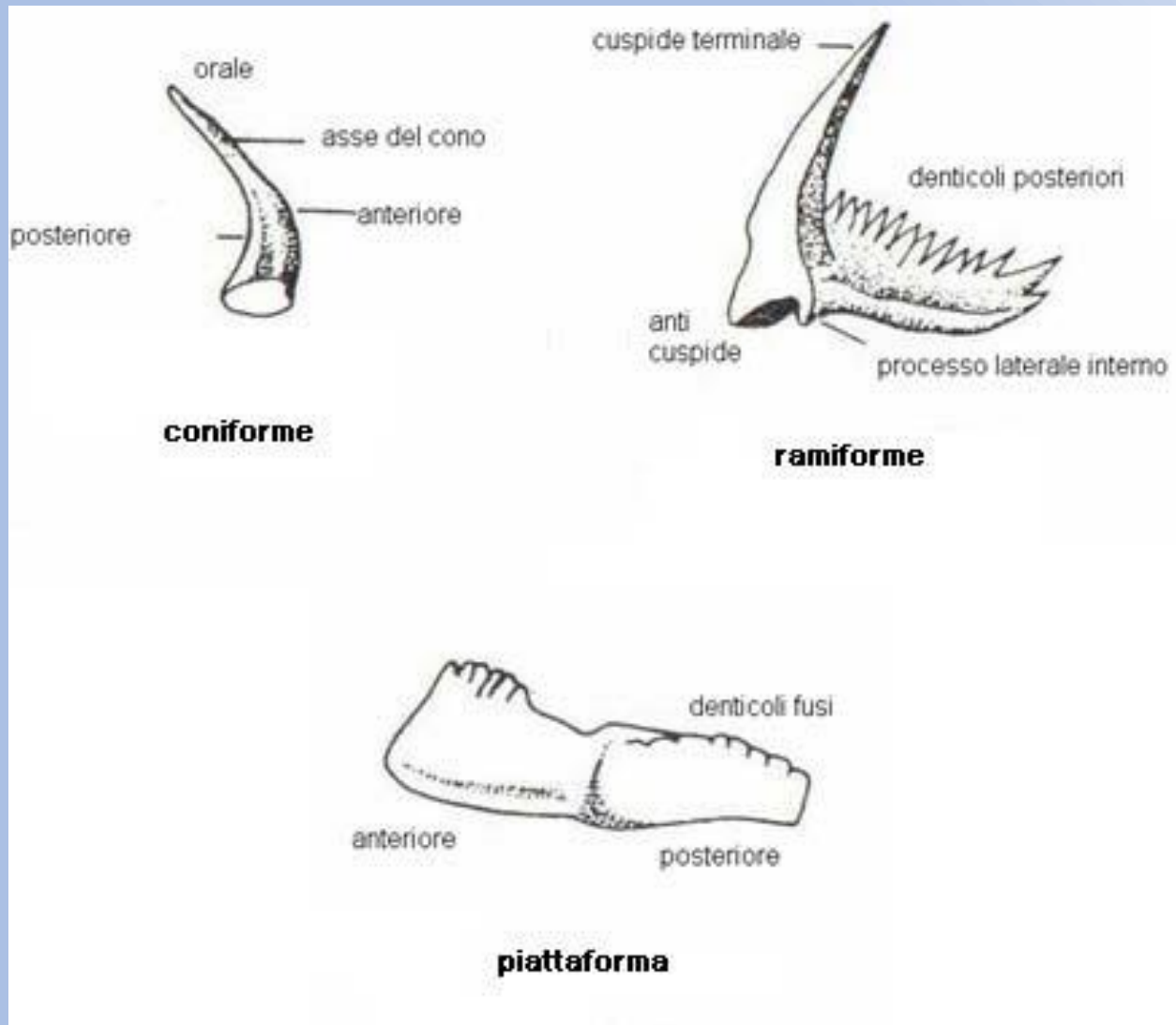
Ogni elemento ha una posizione specifica entro l'apparato in cui si distinguono tre zone contraddistinte dalle lettere P, M, S

Ricostruzione degli apparati



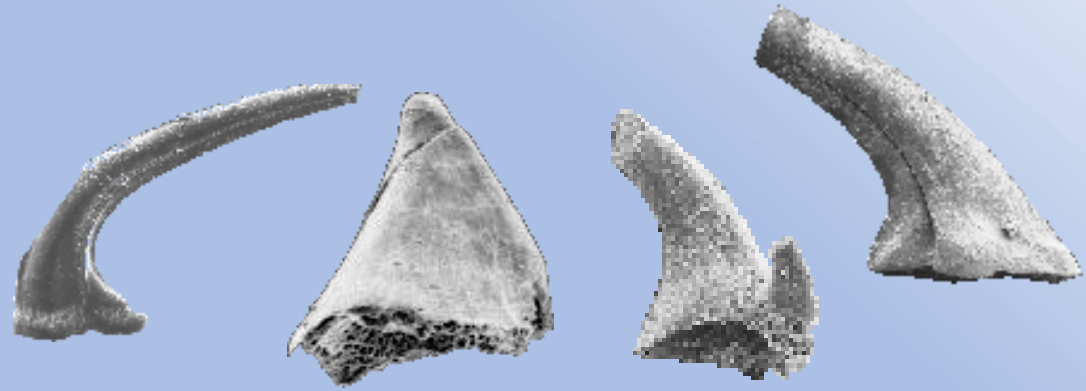
Wurmiella alternata Corradini & Corriga, 2010

Principali Morfologie degli elementi negli apparati.



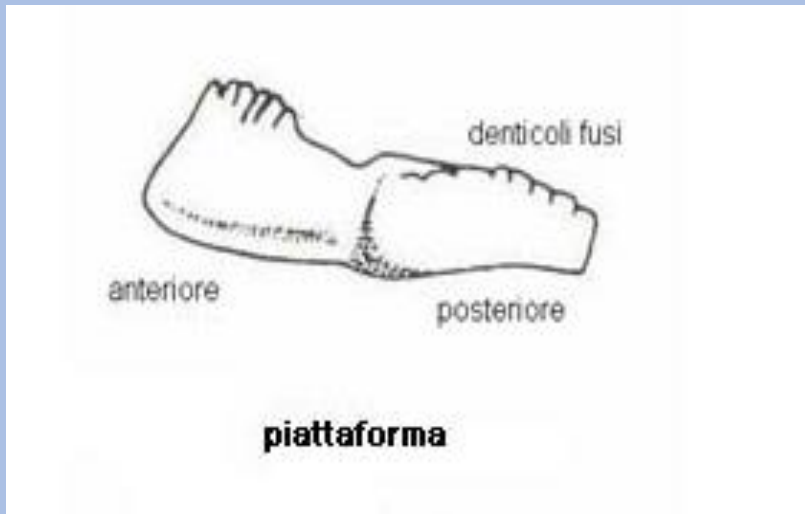
da Sweet, 1988

Principali Morfologie degli elementi negli apparati.



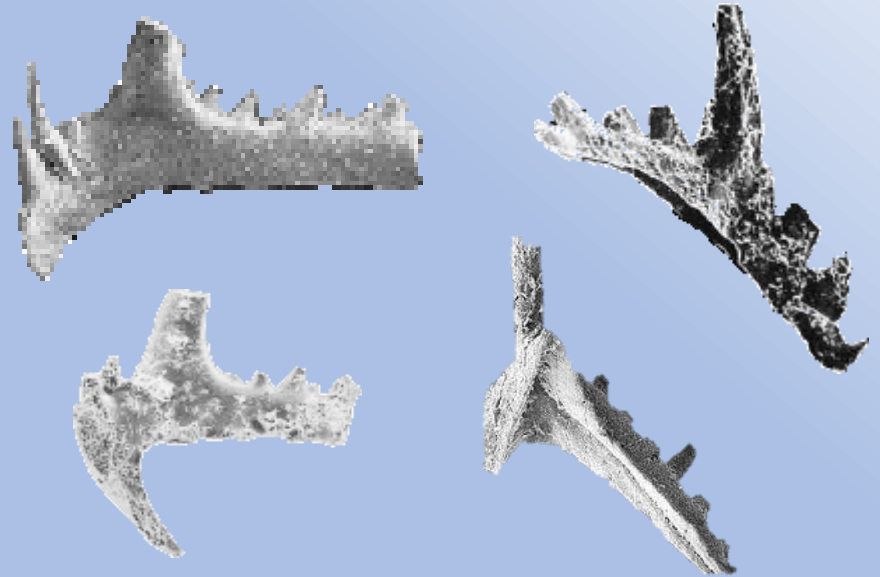
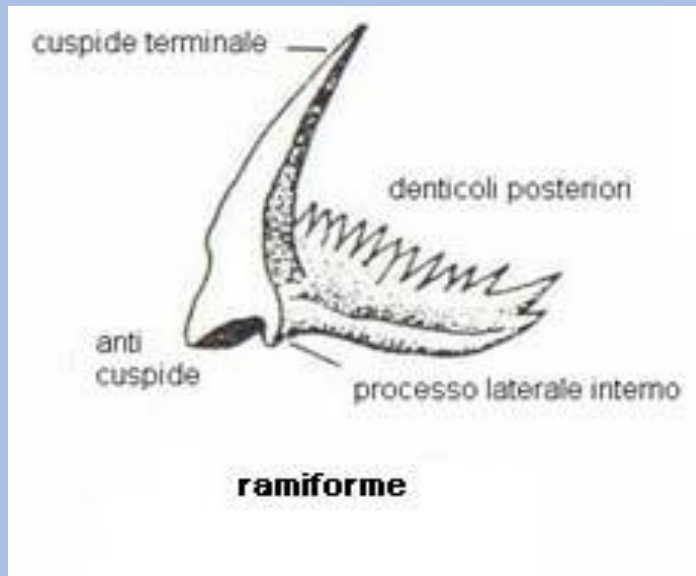
**Gli elementi coniformi hanno una forma a cono con una base più o meno espansa ed una parte prominente (cuspide).
Una cavità basale si apre al di sotto della cuspide.**

Principali Morfologie degli elementi negli apparati.



Gli elementi pectiniformi (o piattaforme) hanno di norma una cuspide in posizione centrale ed i processi anteriore e posteriore si estendono su un piano basale comune.

Principali Morfologie degli elementi negli apparati.



Gli elementi ramiformi hanno di norma una cuspidi in posizione centrale ed i processi si estendono su piano basale comune.

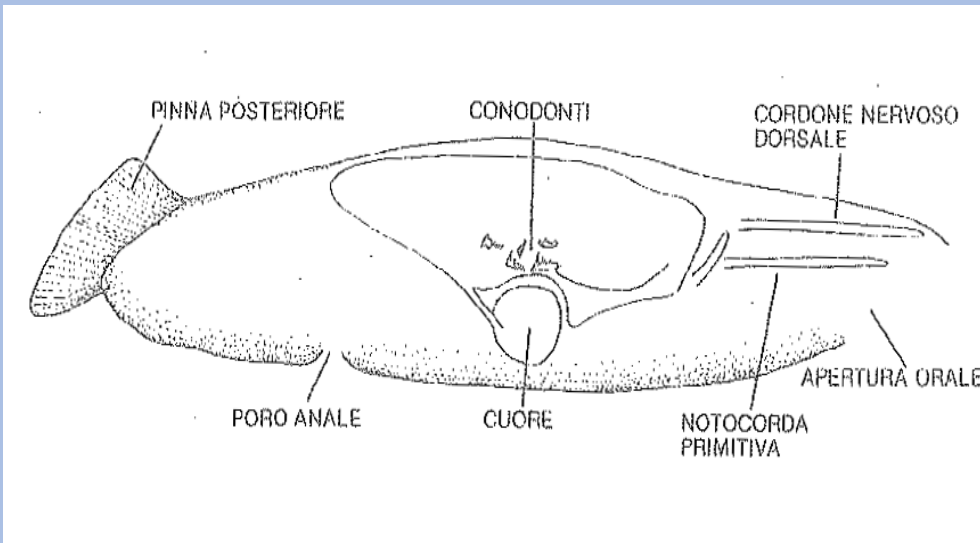
Tante sono state le **Ipotesi sulla affinità biologica**

COELENTERATA	Bischoff (1973)
TENTACULATA	Lindström (1973), Conway Morris (1976)
ARTHROPODA	<u>Harley (1861)</u> , Spine di artropodi Barrande <i>et al.</i> (1867)
MOLLUSCA	<u>Owen (1861)</u> , Owen (1967), Morse (1975), Stimpson (1875), James (1894), Woodward (1898), <u>Loomis (1936)</u> , Pilsbury (1937), Tiller & Cuif (1986) Radule di gasteropodi
ANELLIDA	Owen (1861), Owen (1967), Ulrich (1878), Zittel & Rohon (1886), Woodward (1898), Scott (1934), Dubois (1934), Rhodes (1952)
ASCHELMINTHES	Denham (1944), Missarzhevsky (1973), Hofker (1974)
CHETOGNATHA	Rietschel (1973), Szaniawski (1982)
GNATHOSTOMULIDA	Durden (1969), Ochielli & Cailleux (1969), Rodgers (1969)
PLANTS	<u>Fahlbusch (1964)</u> , Nease (1969) secrezioni di alghe
CHORDATA	Pander (1856), Newberry (1875), Agassiz (1875), Hinde (1879), Rolle (1882), Clarke (1885), Bryant (1921), MacFarlane (1923), Ulrich & Bassler (1926), Holmes (1928), Kirk (1929), Stauffer & Plummer (1932), Schmidt (1934), Branson & Mehl (1936), Delmanet (1939), Beckmann (1949), Schmidt (1950), Gross (1954), Rhodes (1954), Rhodes & Wingard (1957), Schmidt (1964), Halstaed (1968), Scott (1969), Melton & Scott (1973) , Aldridge <i>et al.</i> (1986), Nowlan & Carlisle (1987), Kreisa <i>et al.</i> (1990), Aldridge <i>et al.</i> (1993), ...
PHYLUM INDIPENDENTE	Clark (1981), Briggs <i>et al.</i> (1983), Gould (1983), Clark (1987), Sweet (1988)

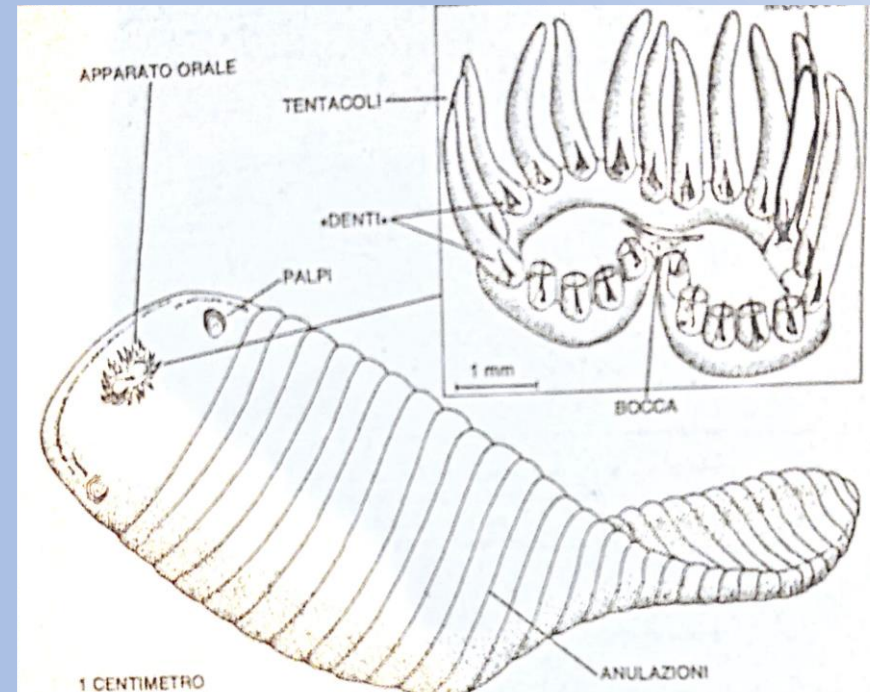
Affinità biologiche

“Il problema delle affinità zoologiche di questo gruppo di organismi rimane ... uno dei problemi più affascinanti e di difficile soluzione della paleozoologia” (F.H.T. Rhodes, 1954)

Tra le ipotesi più moderne ce ne sono comunque due che sono particolarmente interessanti e significative



Ricostruzione e interpretazione della morfologia di *Lochriea wellsi* eseguita da **W. Melton e H. W. Scott nel 1973.**



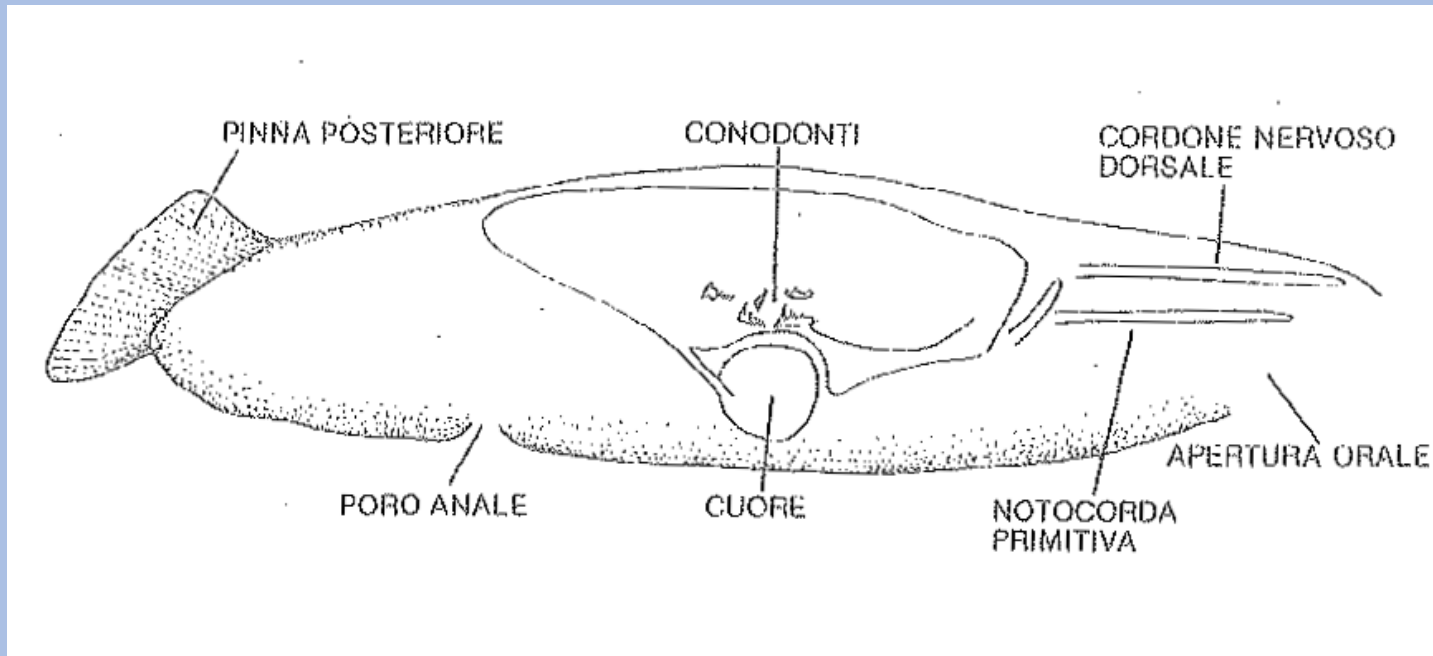
Odontogriffus omalus del Cambriano medio della Colombia Britannica secondo la ricostruzione eseguita da **S. C. Morris nel 1976.**

Ipotesi errate

Secondo W. Melton e H. W. Scott

I conodonti appartenerebbero a un nuovo sottotipo di cordati da loro chiamato **Conodontochordata**.

La loro supposizione si basa sul ritrovamento in un calcare carbonifero del Montana di otto esemplari di un animale vagamente simile all' **Anfiosso** all'interno del quale erano contenuti alcuni conodonti.



Ipotesi errate

Forma allungata (6,7 cm)

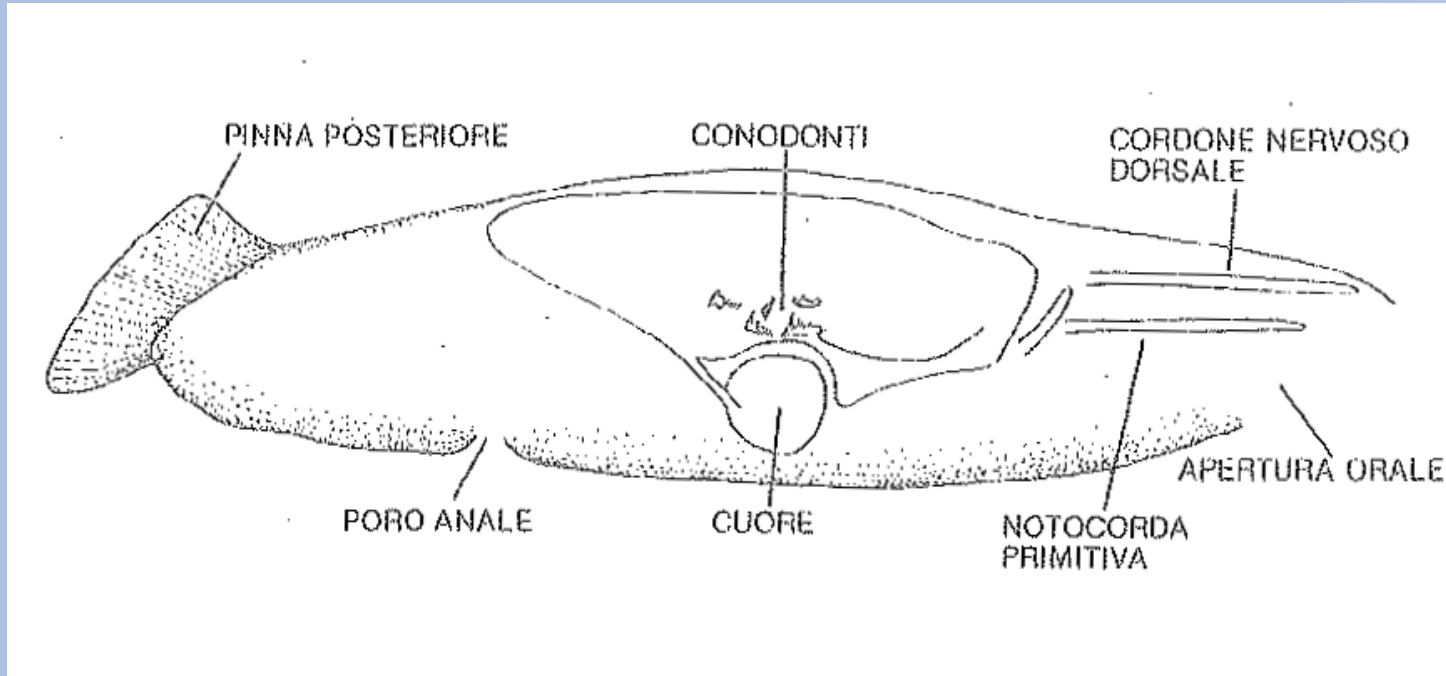
Apparentemente compresso lateralmente

Simmetria bilaterale

provvisto di apertura orale anteriore

di un cordone nervoso dorsale

notocorda primitiva

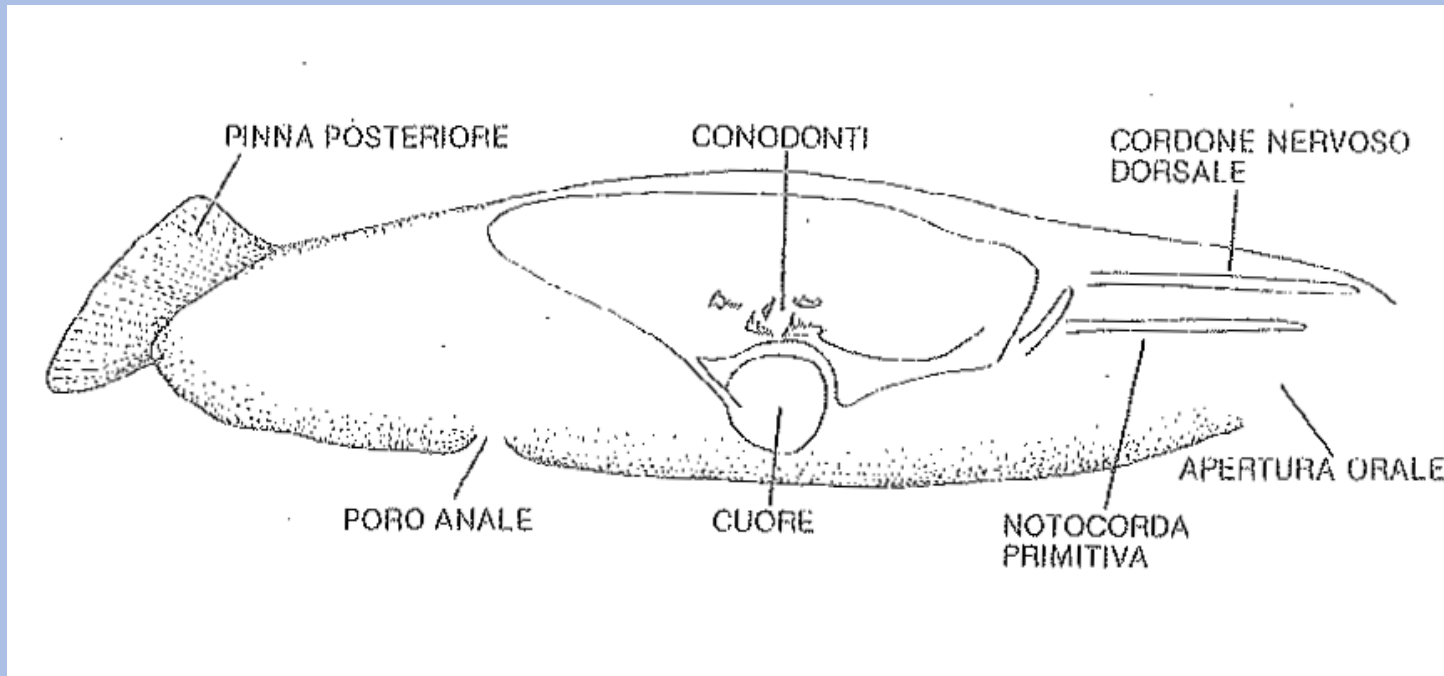


Ipotesi errate

Nella parte mediana è contenuto un sistema circolatorio e un apparato digerente nel quale sono ubicati i conodonti con funzioni di filtri per il cibo.

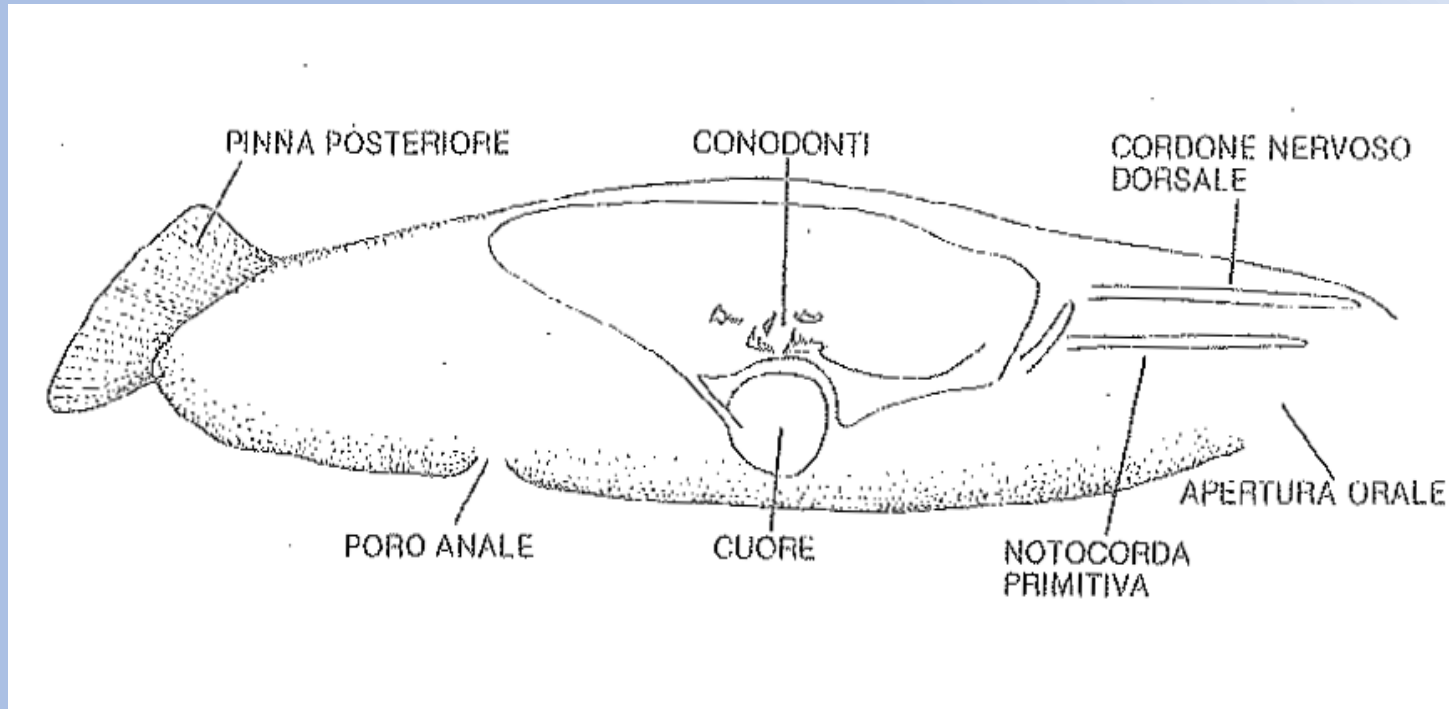
L'apertura anale è localizzata ventralmente e l'estremità del corpo termina con una pinna.

I conodonti sono presenti nell'apparato digerente di 4 esemplari solo nell'esemplare *Schottognatus elizabethi* sono stati trovati resti di un organismo quasi completo.



Ipotesi errate

Ipotesi errate



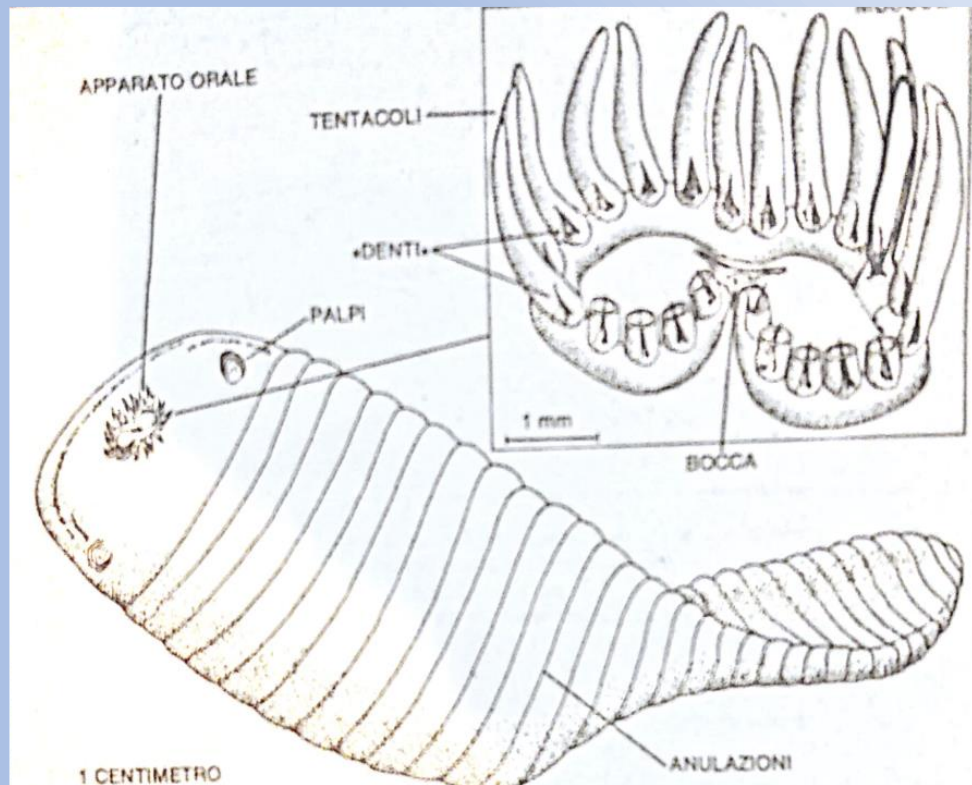
Sono soprattutto queste osservazioni che fanno ritenere quegli strani animali vissuti durante il Carbonifero nei mari nordamericani **non dei conodontofori** ma bensì **conodontofagi**.

Affinità biologiche

Ipotesi errate

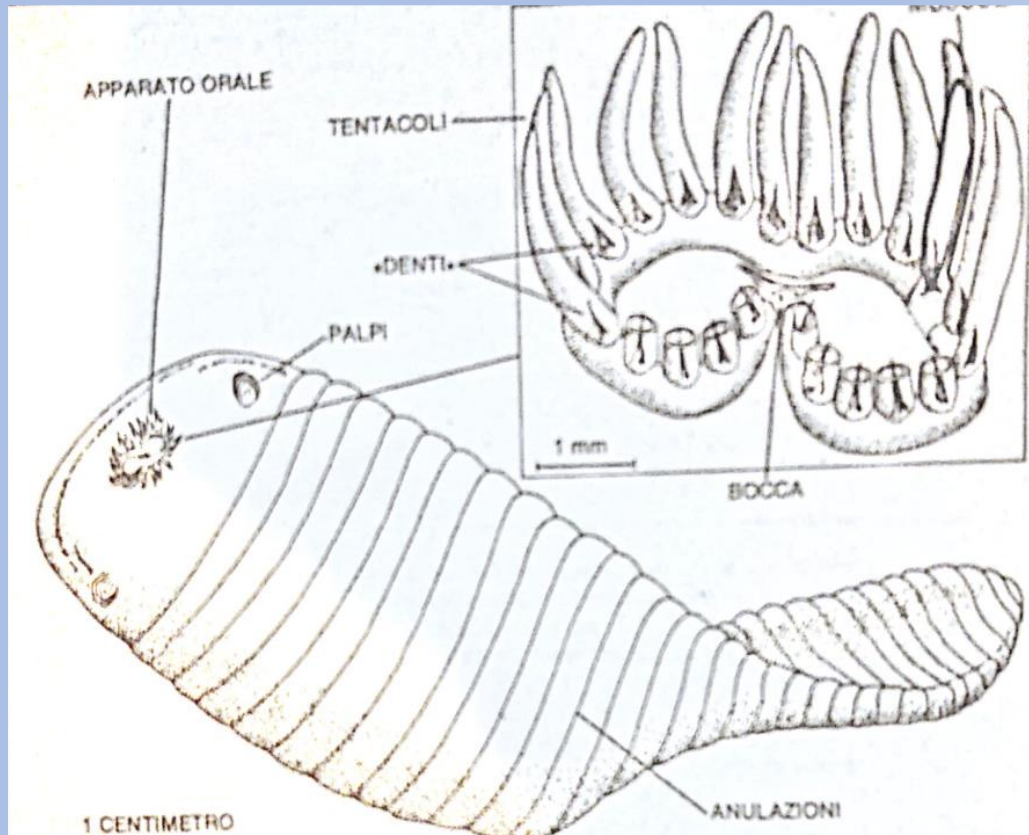
Esemplare era lungo circa 6 cm
simmetria bilaterale e compresso
dorso-ventralmente
capo poco differenziato dal
tronco il quale presenta
numerose anulazioni

il suo capo oltre ad un paio di
palpi laterali è provvisto
ventralmente da un apparato
orale formato da un lofoforo
i cui tentacoli sono sostenuti
interamente da piccoli «denti».



Odontogriphus omalus del Cambriano medio della Colombia
Britannica secondo la ricostruzione eseguita da S. C. Morris nel
1976.

Ipotesi errate

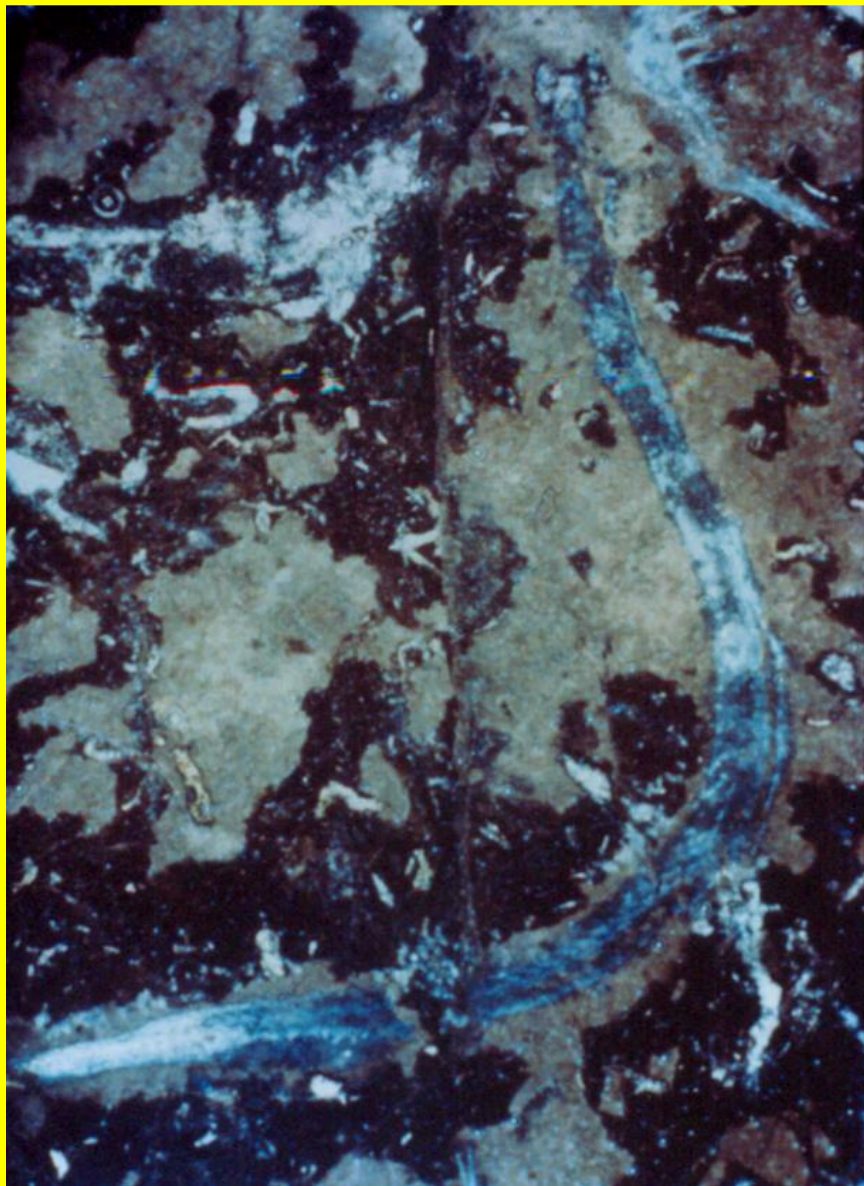


Secondo Morris questo animale era un esempio di conodontoforo in quanto i dentini del lofoforo presentano stretta somiglianza con i conodonti del Cambriano

un mistero durato più di 100 anni..



The conodont animal



Clydagnathus windsorensis

(esemplare 1) Carbonifero inf. -
Scozia

**Il ritrovamento delle
impronte delle parti molli di
questo animale**

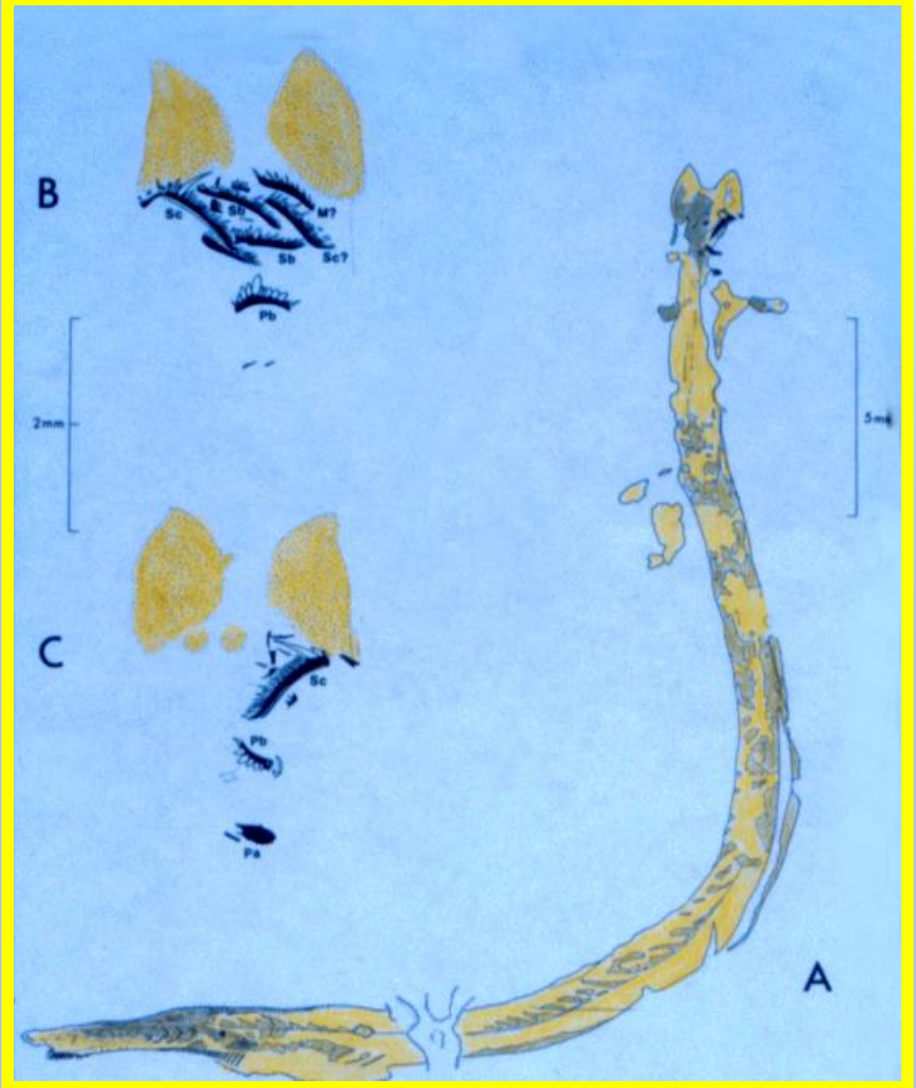
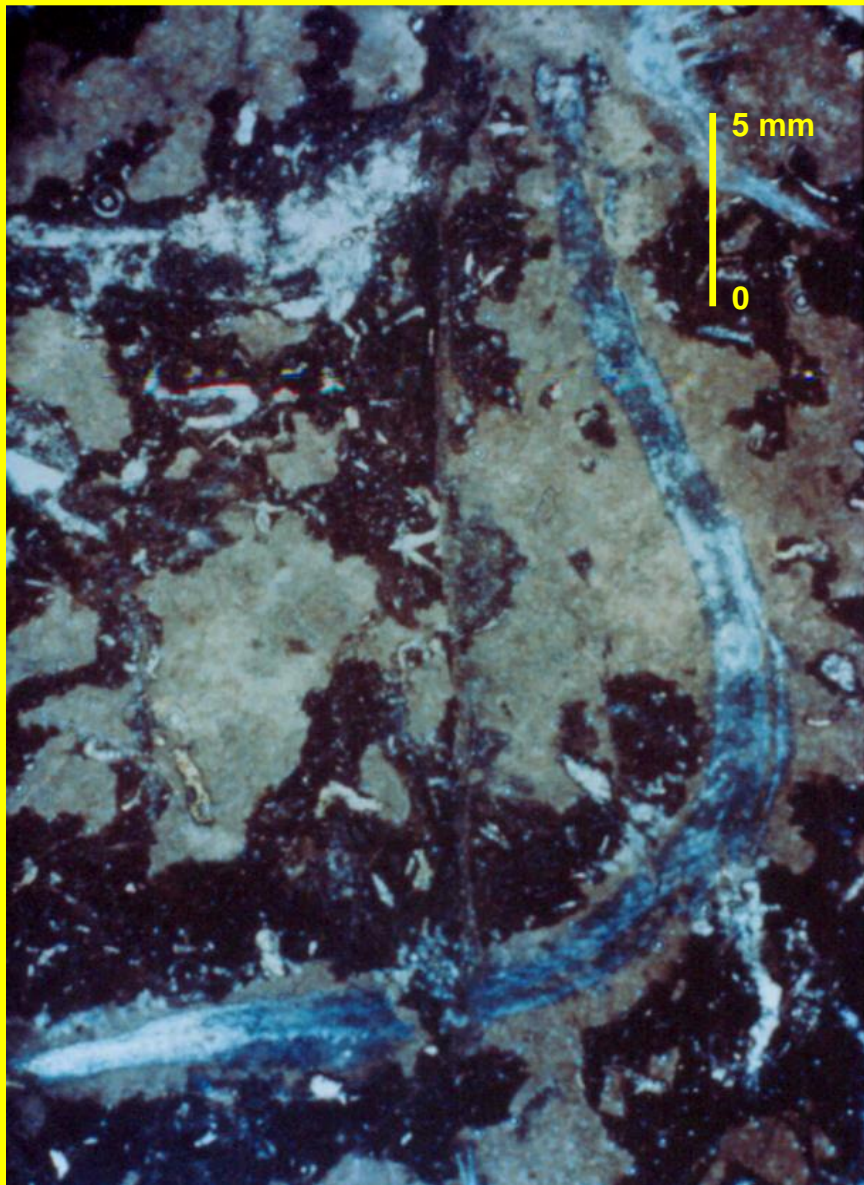
**è avvenuto solamente nel
1982**

**tale rinvenimento ha
permesso di chiarire
molti dubbi circa la
collocazione tassonomica di
questi organismi...**

The *conodont* animal

Clydagnathus windsorensis

(esemplare 1) Carbonifero inf. - Scozia

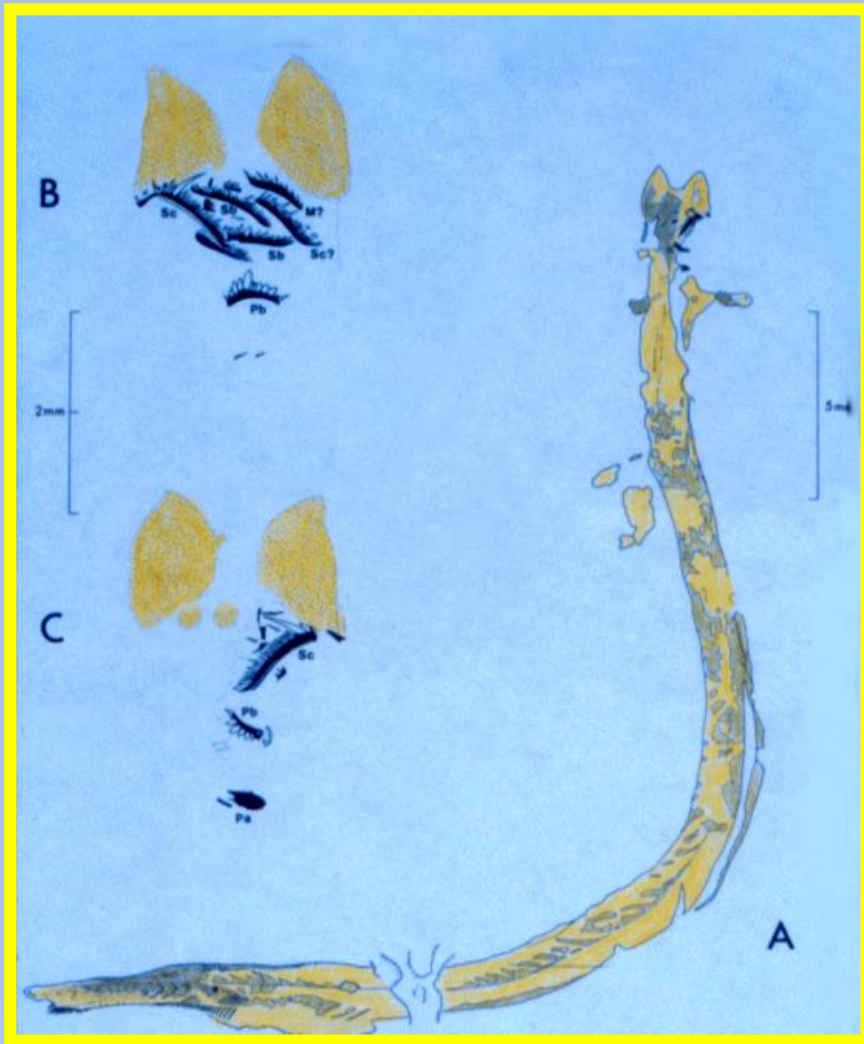


Sono riconoscibili: una zona anteriore
un corpo mediano e una porzione posteriore.

The *conodont* animal

Clydagnathus windsorensis

(esemplare 1) Carbonifero inf. - Scozia

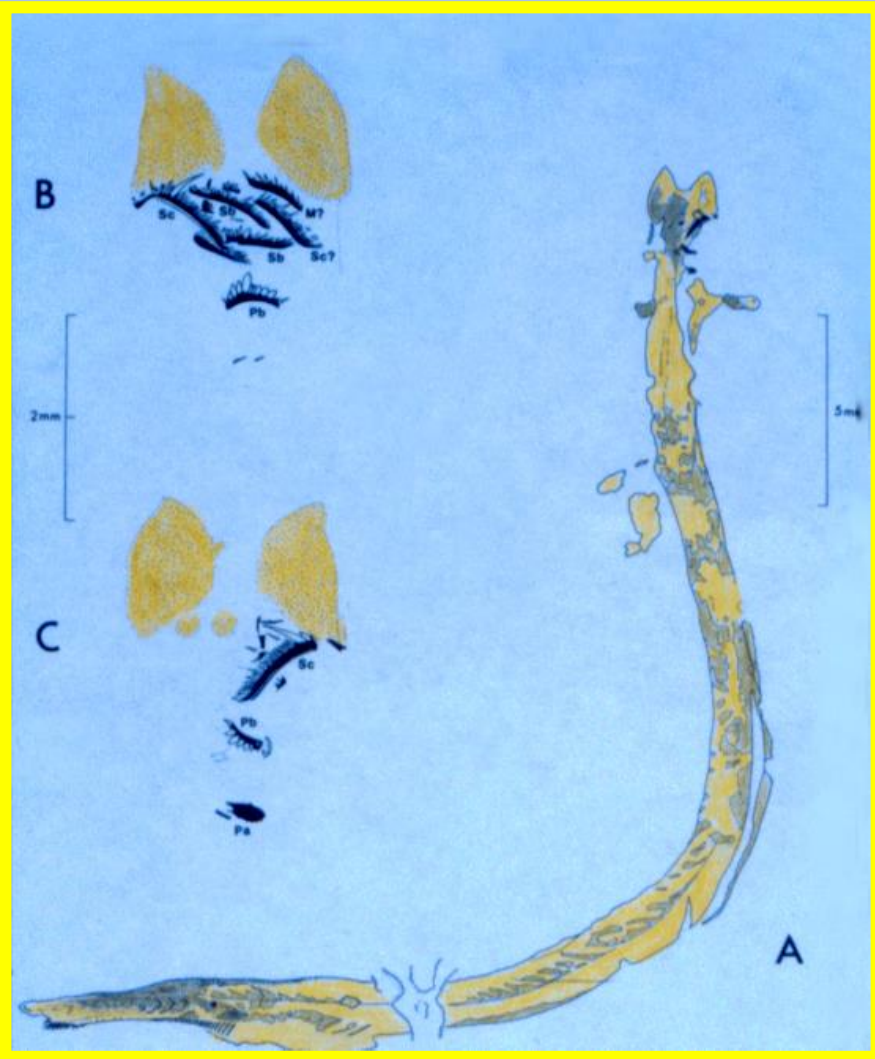


Gli elementi sono collocati nella parte anteriore, dietro a un estensione pari dell'area cefalica ed una doppia impronta, che rappresenta gli occhi.

The *conodont* animal

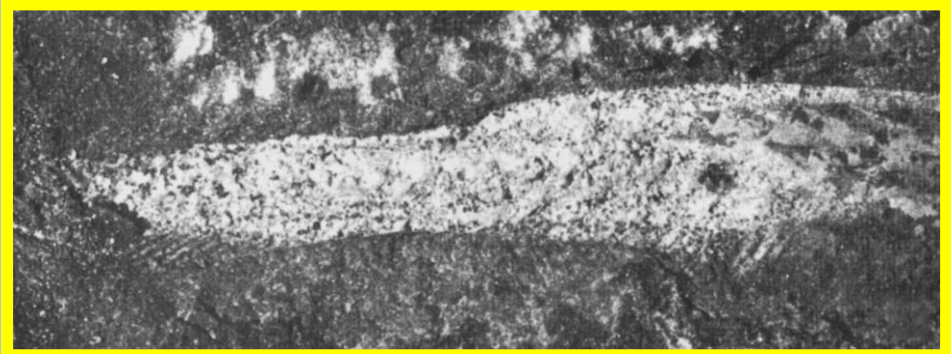
Clydagnathus windsorensis

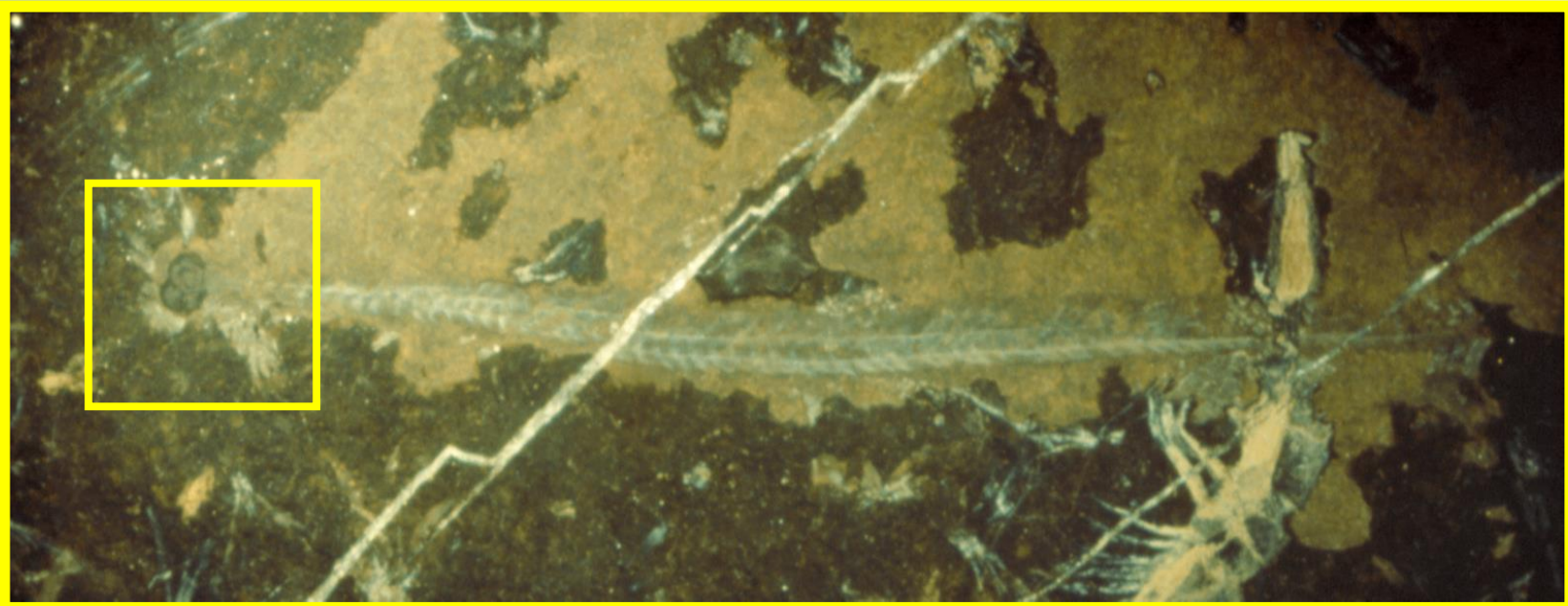
(esemplare 1) Carbonifero inf. - Scozia



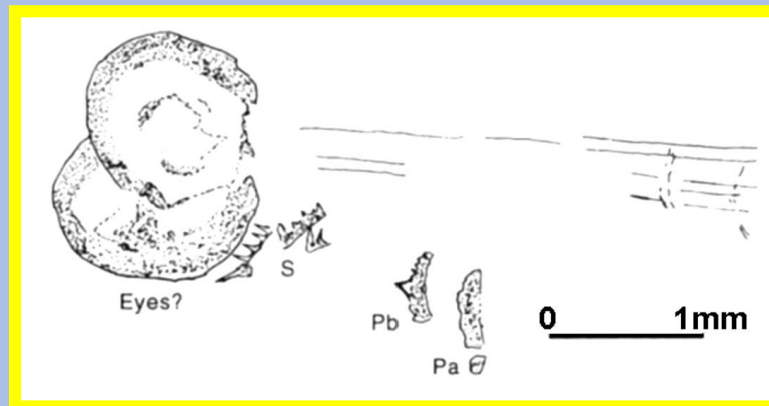
Il tronco è rappresentato da una serie di impronte a V, con accenno di segmentazione ed un asse centrale.

Una pinna caudale è presente nella parte posteriore.

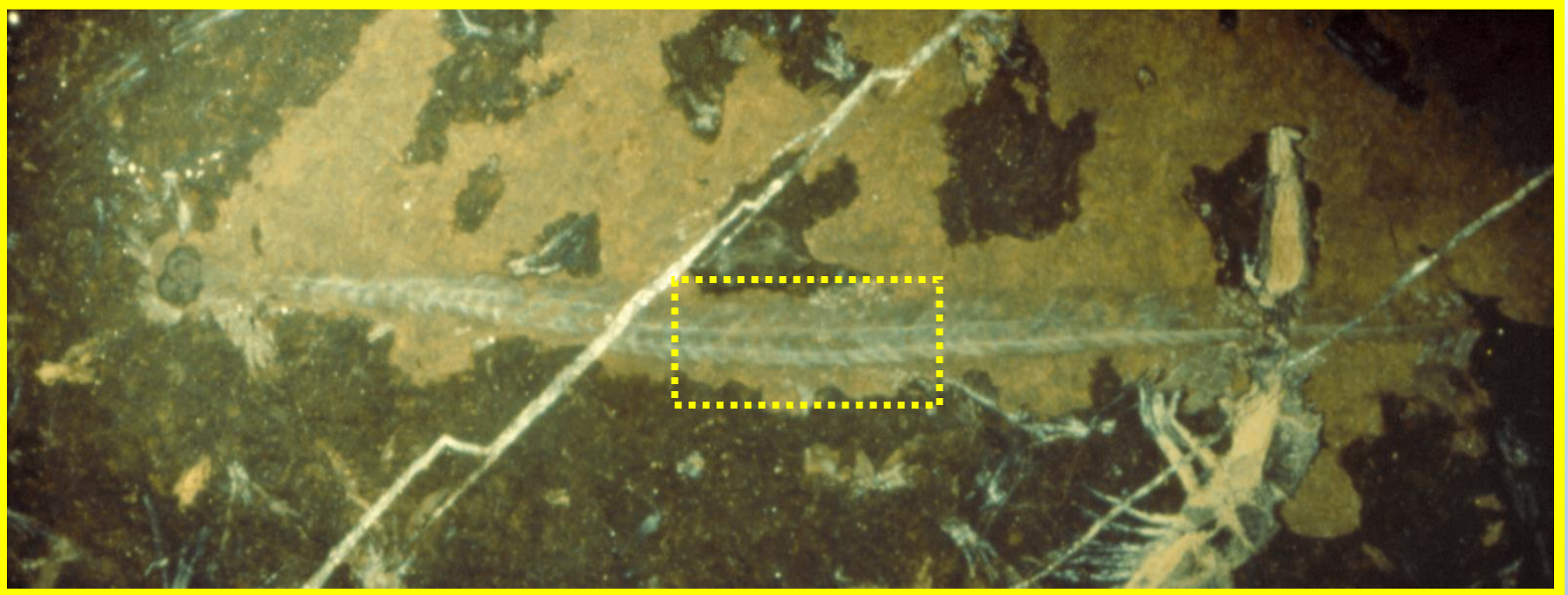




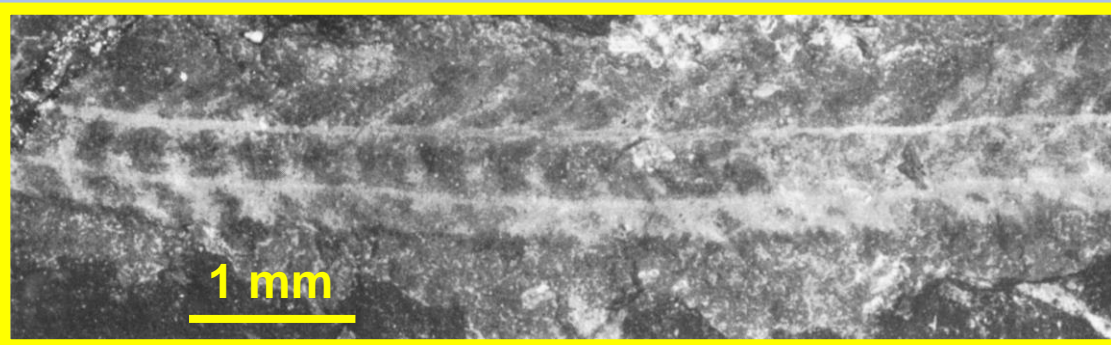
Clydagnathus windsorensis - (esemplare 5), Carbonifero inf. - Scozia



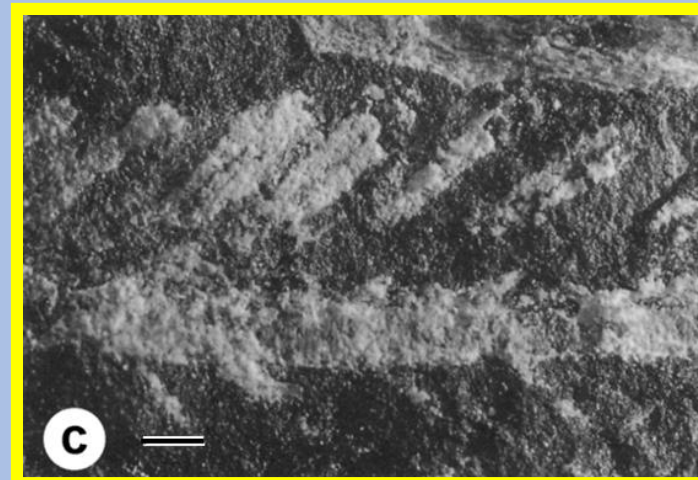
Gli elementi sono collocati nella parte anteriore
è ben visibile una doppia impronta che rappresenta gli occhi.



Clydagnathus windsorensis - (esemplare 5), Carbonifero inf. - Scozia

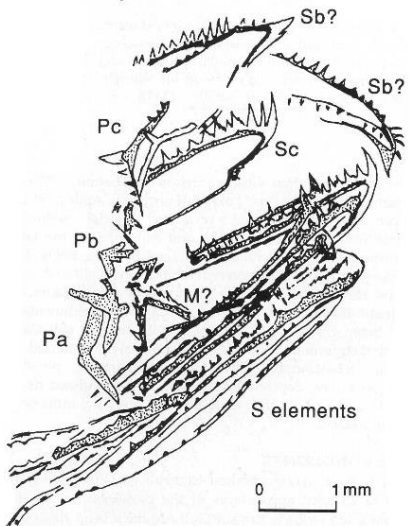
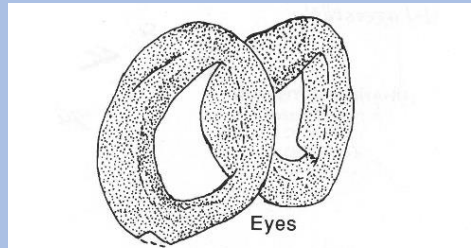
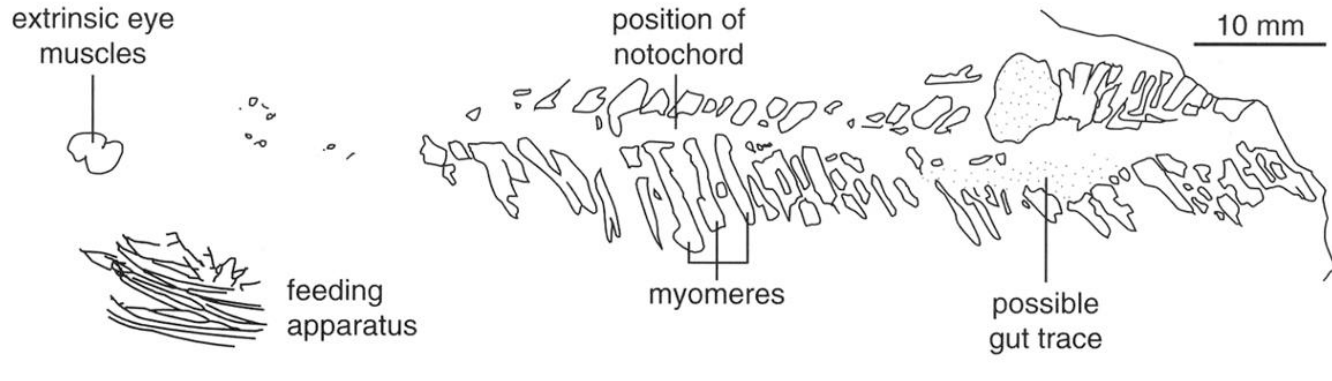
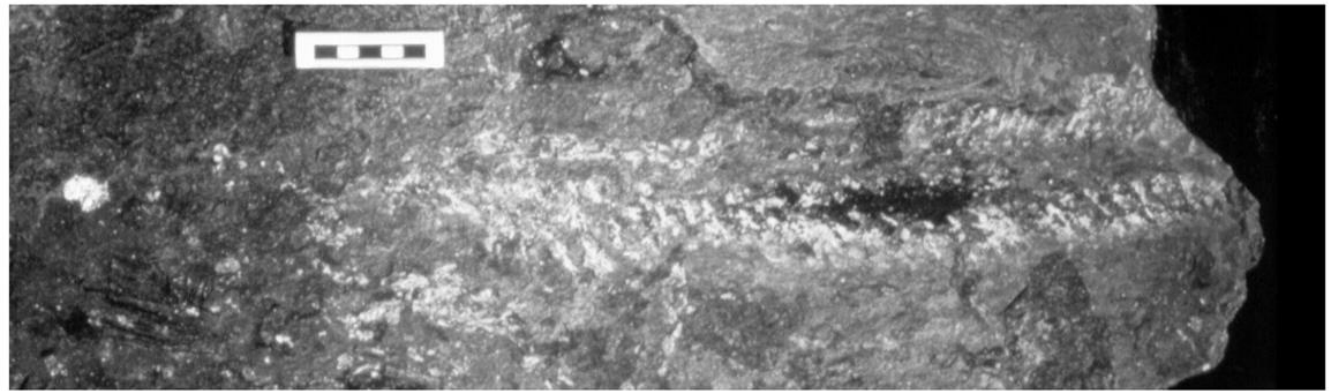
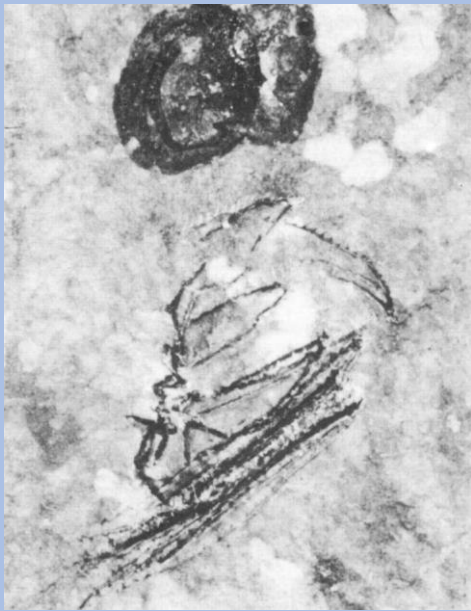


Il tronco è rappresentato da una serie di impronte a V, con accenno di segmentazione ed un asse centrale.



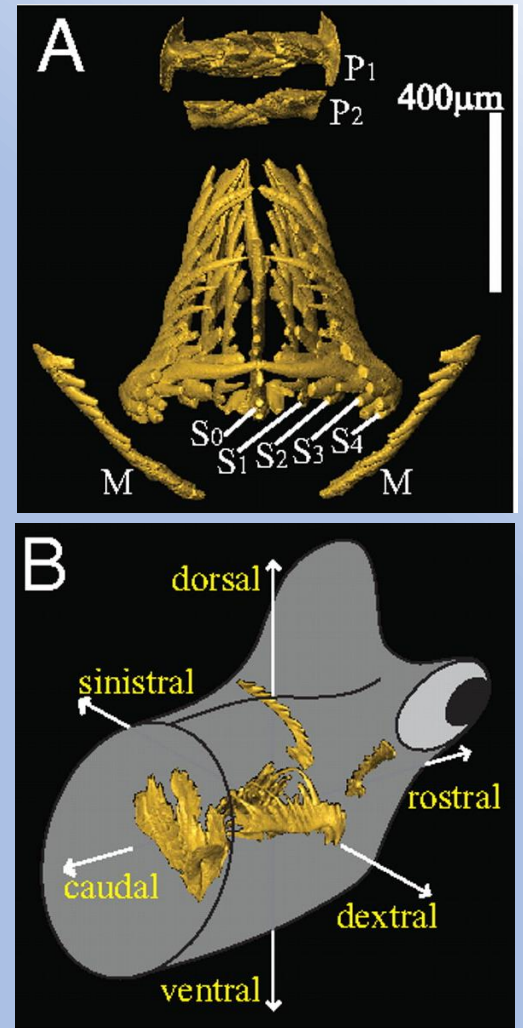
Clydagnathus windsorensis - (esemplare 7), Carbonifero inf. – Scozia.

Lunghezza delle barre: a) 2 mm; b, c) 0.5 mm

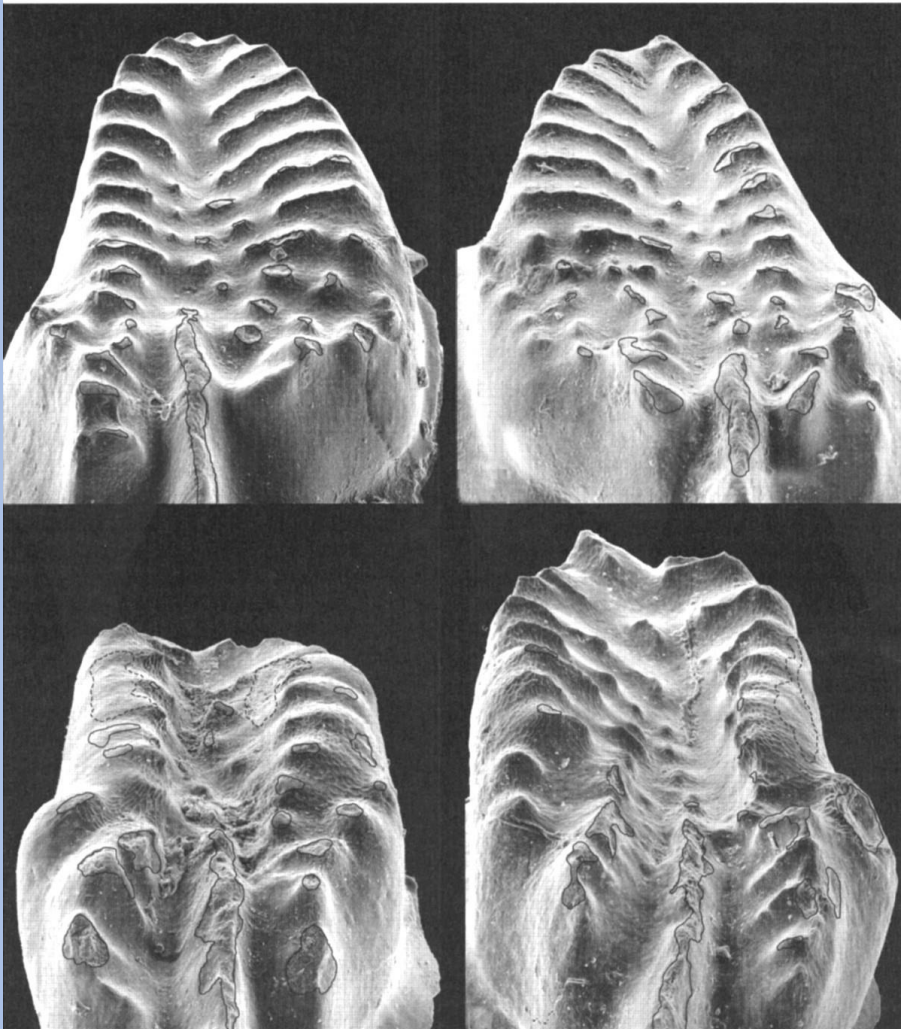


Promissum pulchrum
 Ordoviciano Sup.
 Sud Africa

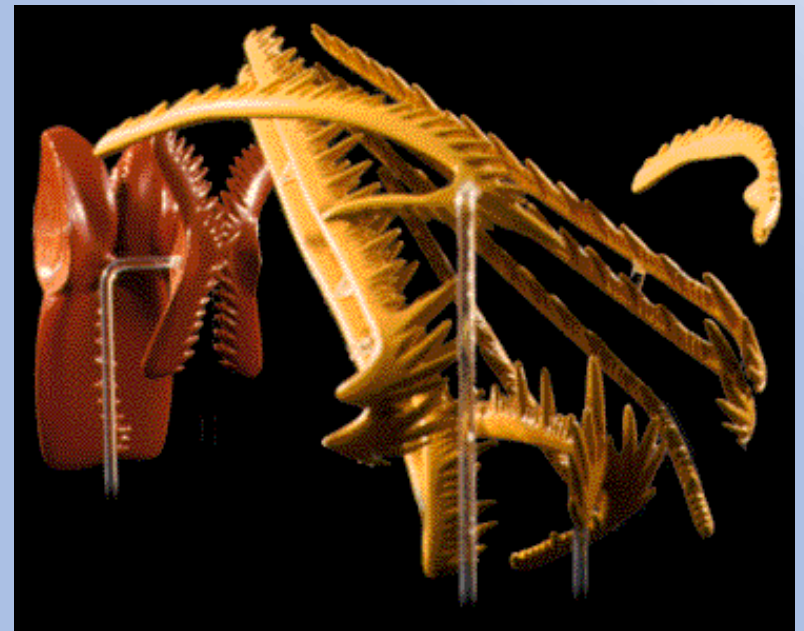




**Ulteriore conferma
che si tratti di denti**

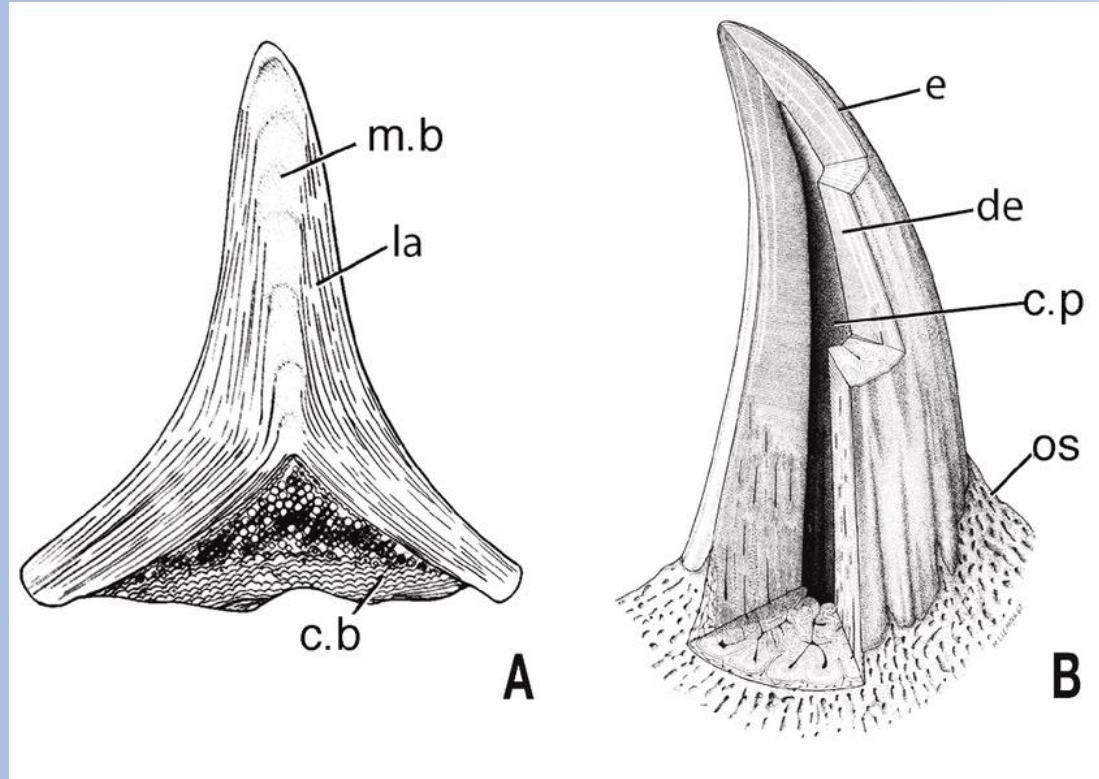


Segni di usura sulla superficie di
elementi P1 (sinistri e destri). Purnell et al. (1998)



***Idiognathodus* sp.**
Carbonifero sup. - USA

**La struttura interna dei conodonti è composta da due parti:
la corona (crown)
Il riempimento basale (basal filling)**

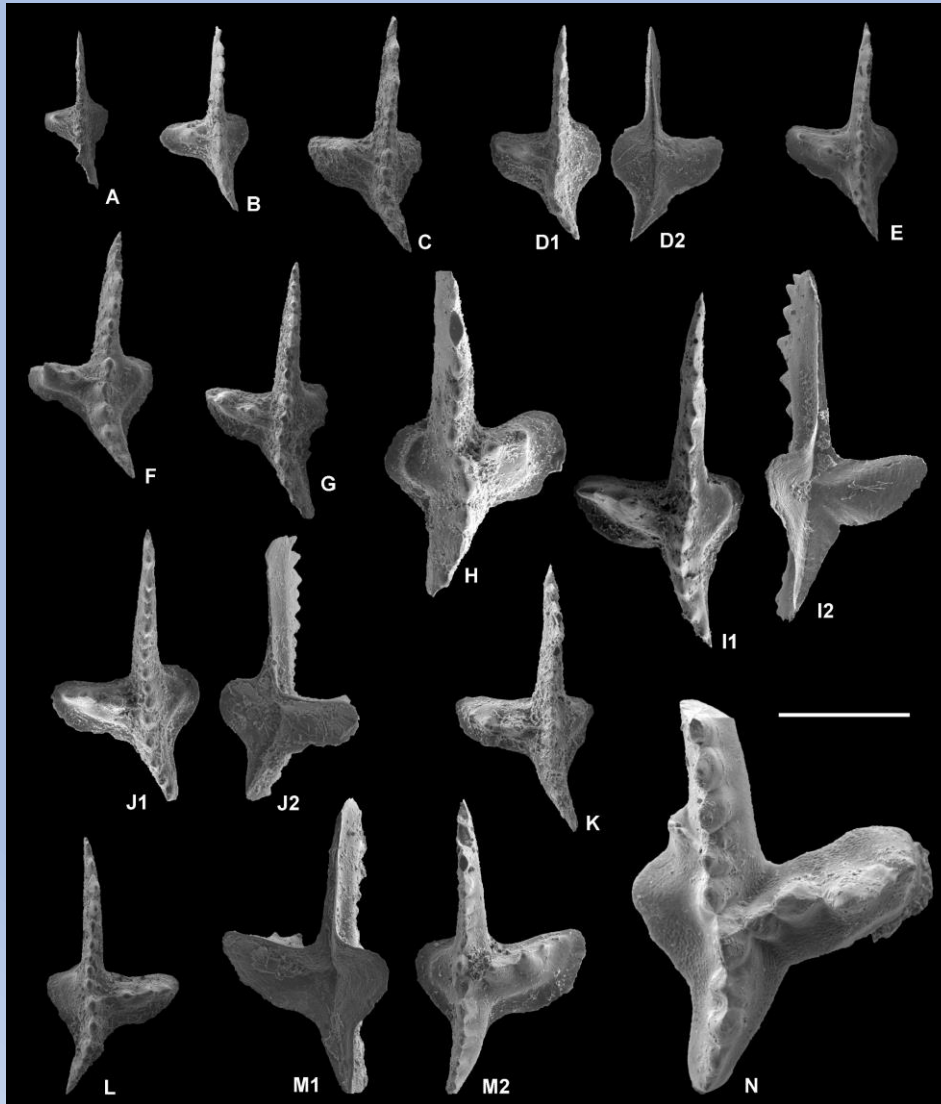


L'accrescimento della struttura avviene mediante sovrapposizione esterna di lamelle dalla corona al riempimento basale.

La lamella è costituita da un impalcatura di materiale organico sulla quale si appongono i cristalli di apatite che si orientano parallelamente alla direzione di crescita dell'elemento.

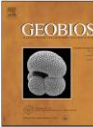
Ontogenesi

I denti dei conodonti si accrescevano per tutta la vita dell'animale.



Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

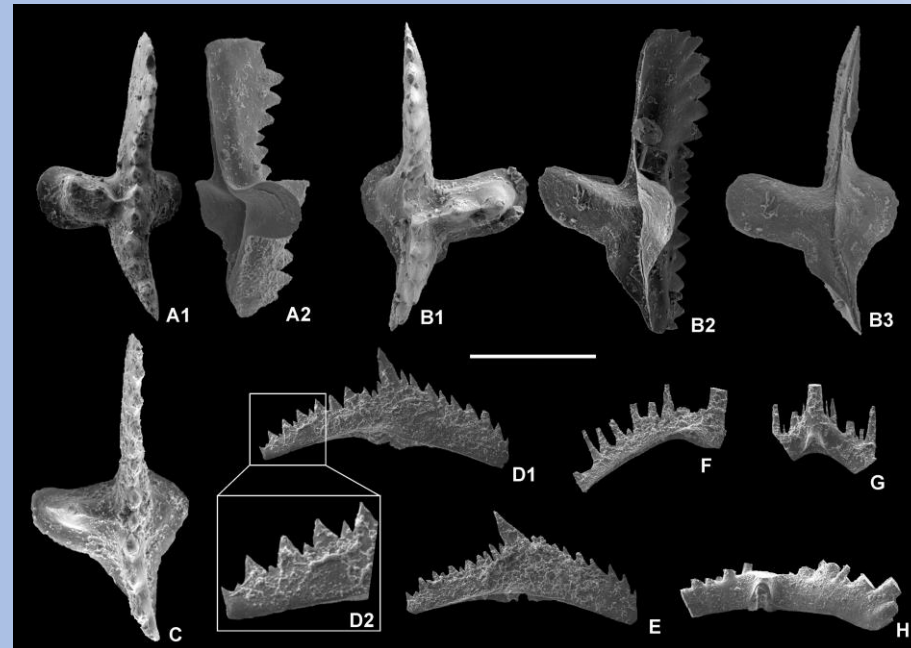
Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Original article

Ontogeny of *Ancyrodelloides carlsi* (Boersma) and comments on its generic attribution (Conodonts, Lower Devonian)*

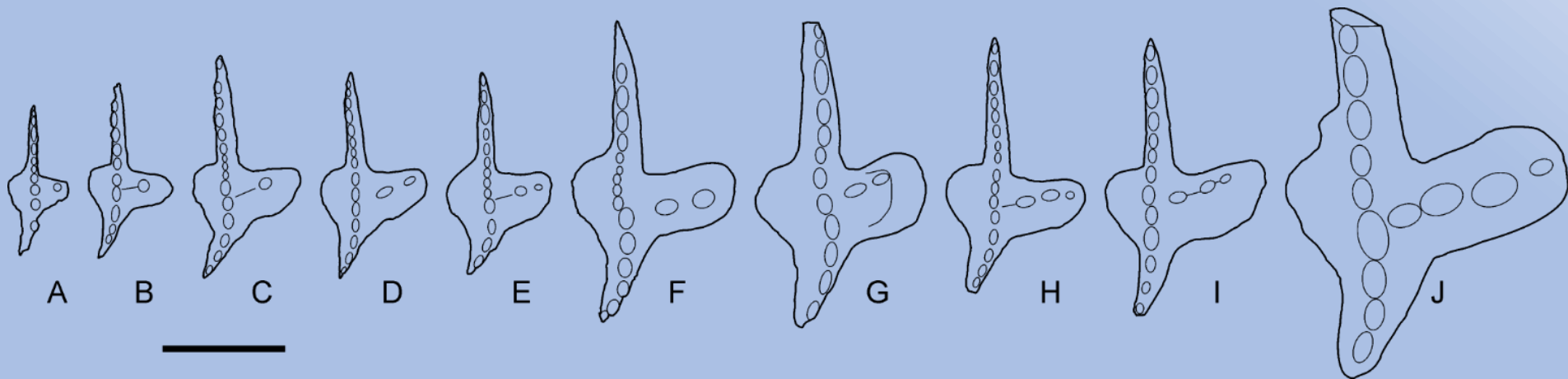
Maria G. Corrigan^a, Carlo Corradini^{a,b,*}



Ancyrodelloides carlsi (Boersma)
Lochkoviano (Devoniano Inferiore)

Ontogenesi

I denti dei conodonti si accrescevano per tutta la vita dell'animale.



Corrigan & Corradini (2019)

Ancyrodelloides carlsi (Boersma)
Lochkoviano (Devoniano Inferiore)

Caratteristiche dei conodonti sono:

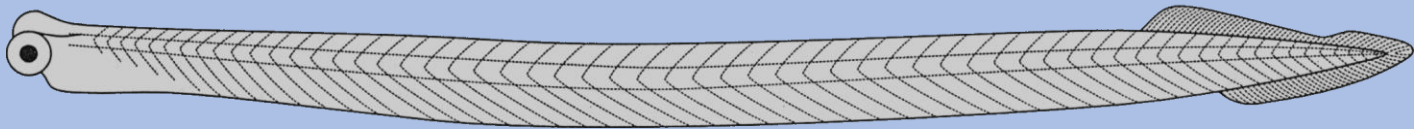
la notocorda

la muscolatura divisa in miomeri a forma di V

la coda con una pinna;

la simmetria bilaterale del corpo

la composizione e istologia delle parti dure mineralizzate



Queste sono le caratteristiche dei

CORDATI

Quindi:

“i Conodonti sono certamente dei Cordati”

Il *phylum* Chordata

comprende tre *subphyla*:

Urochordata (Tunicata)

hanno la notocorda solo allo stadio larvale

Cephalochordata

la notocorda inizia all'estremità del cranio

Craniata (Vertebrata)

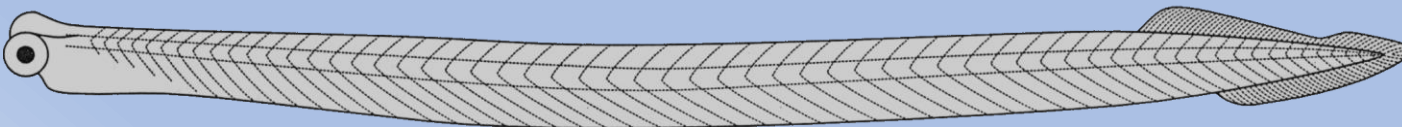
la notocorda inizia alla base del cranio

I **Conodonti** vanno collocati tra i Vertebrati (Craniata) per una serie di caratteri tra i quali:

- la testa posta anteriormente alla notocorda;
- la pinna caudale con supporti seriali;
- la presenza di una coppia di occhi ben sviluppati;
- la muscolatura esterna dell'occhio;
- la presenza di capsule otiche;

(strutture relative ai sensi della vista e dell'udito presuppongono che essi avessero anche un cervello di complessità sufficiente per "processare" le informazioni raccolte da queste strutture)

- la presenza di denti (in apatite);
- il modo di crescita del tessuto osseo e della dentina;
- l'istologia delle parti dure mineralizzate.



I Vertebrati sono un gruppo estremamente ampio e quindi la domanda successiva è:

“dove si collocano i Conodonti all’interno dei Vertebrati?”

I Vertebrati si dividono in:

-Agnati (senza mandibole)

-Gnatostomi (dotati di una mandibola mobile)

possiamo escludere la loro appartenenza agli Gnatostomi in quanto l’animale conodonte non aveva altre parti dure a parte i denti (quindi neanche mandibole e mascelle).

I Conodonti erano “Agnati”

il gruppo parafiletico che comprende i pesci primitivi senza mandibola.

C
H
O
R
D
A
T
A

UROCHORDATA (Ascidie)
(TUNICATA)
CEPHALOCHORDATA (Anfiosso)

AGNATHA
(pesci senza
mandibole)

VERTEBRATA
(CRANIATA)

GNATHOSTOMATA (con
mandibola mobile)

MYXINOIDEA
(Missine)
PETROMYZONTOIDEA
(Lamprede)

CONODONTA

“OSTRACODERMATA”
(Anaspida, Heterostraci, ecc.)



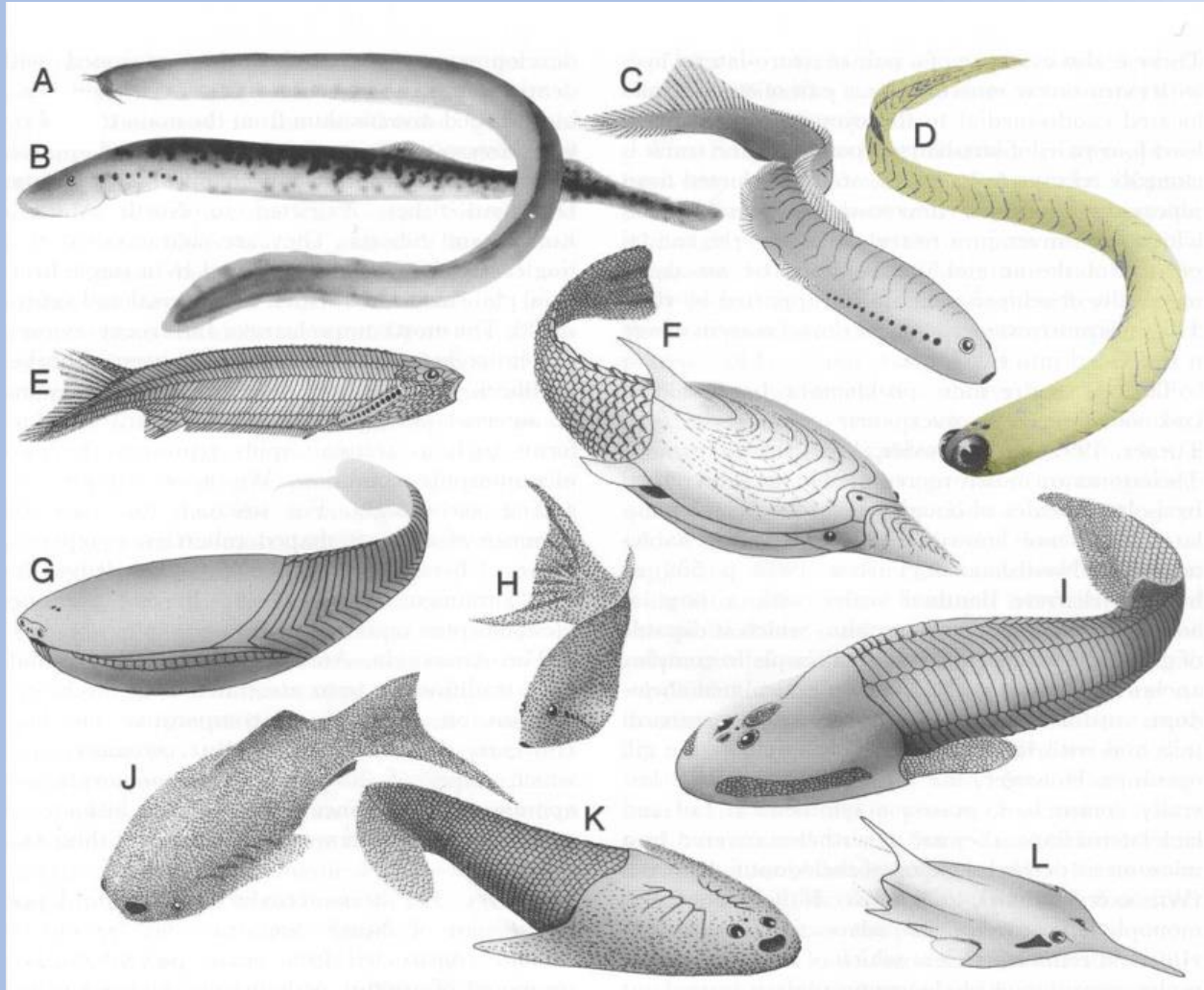
PESCI con
mandibole

Condroitti
(squali)
Osteitti

TETRAPODA

Rettili
Anfibi
Mammiferi
Uccelli

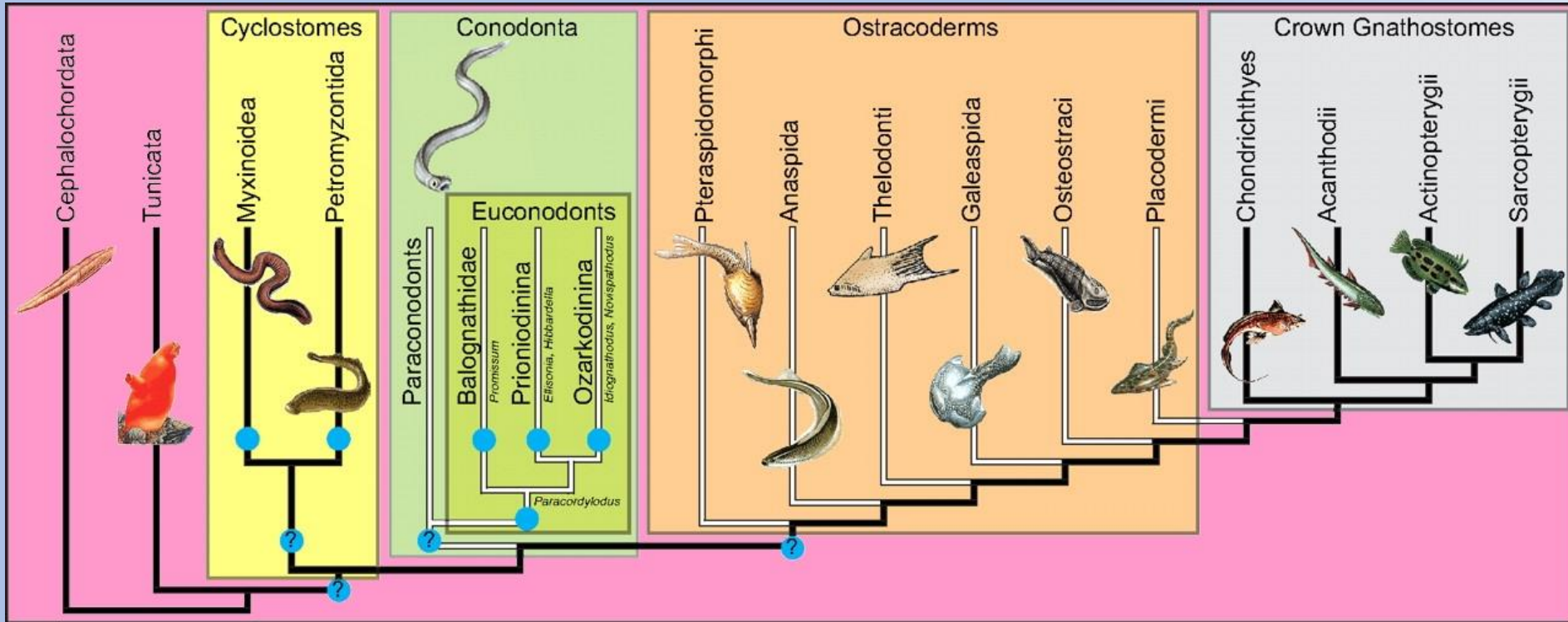
VERTEBRATI PRIMITIVI (AGNATI)



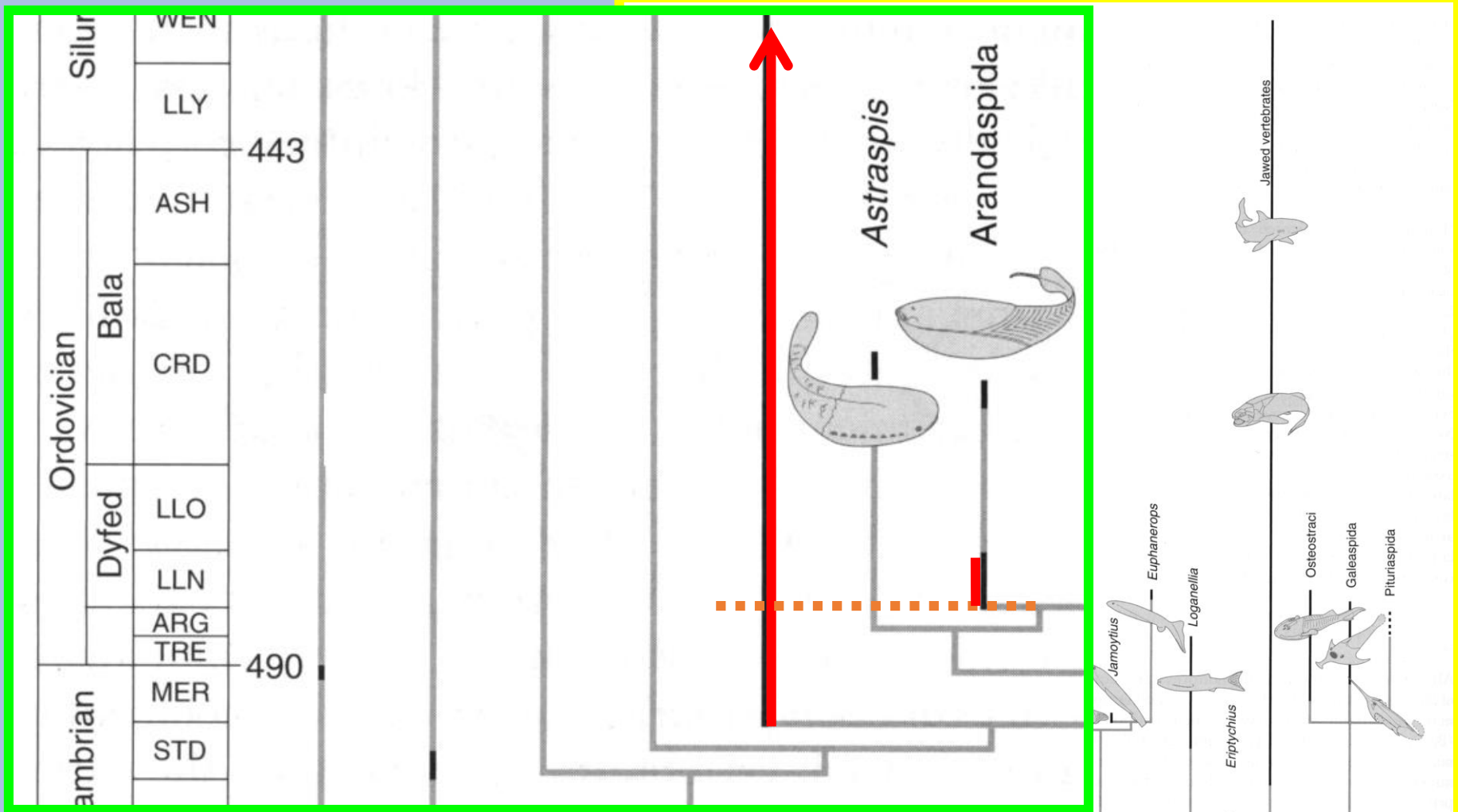
I Conodonti erano “Agnati”

il gruppo parafiletico che comprende i pesci primitivi senza mandibola.

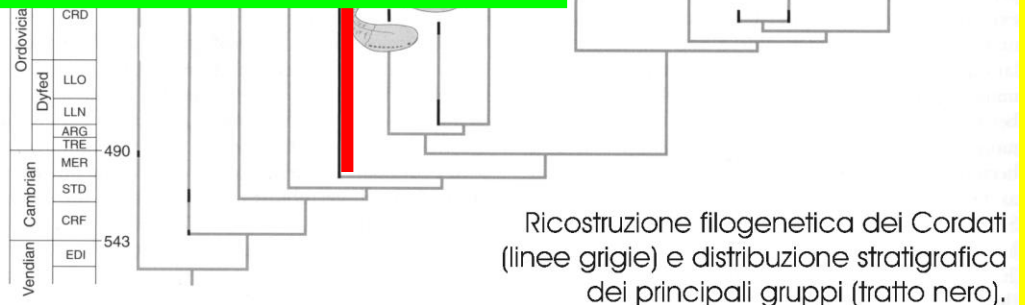
Filogenesi



Goudemand et al. (2013)



I più antichi Conodonti sono più vecchi di almeno 30 milioni di anni dei primi Agnati certi;



Ricostruzione filogenetica dei Cordati (linee grigie) e distribuzione stratigrafica dei principali gruppi (tratto nero).

Tecniche di preparazione paleontologica

Il riconoscimento e lo studio dei conodonti al microscopio è possibile solo dopo una serie di operazioni che vengono compiute in parte sul terreno e in parte in laboratorio:

- la campionatura**
- la dissoluzione delle rocce**
- la setacciatura e picking**
- studio e interpretazione delle faune**

Campionatura

La campionatura viene eseguita nell'affioramento prelevando campioni di roccia del peso di circa 3 Kg ciascuno. Questi vengono poi riposti in sacchetti di plastica etichettati con la sigla dell'affioramento e un numero progressivo dalla base al tetto della sezione.





Dissoluzione delle rocce

I campioni raccolti vengono frammentati in piccoli blocchetti e riposti in recipienti forati e introdotti in secchi contenenti una soluzione di acqua e acido formico ad una concentrazione del 4%. I conodonti, costituiti da fosfato di calcio non vengono sciolti dagli acidi deboli e precipitano insieme al sedimento sul fondo del secchio.

Setacciatura

Il residuo raccolto e lavato viene fatto passare prima attraverso un setaccio a rete metallica con una luce di 2 mm e poi attraverso un setaccio di nylon con luce di 120 μm .





Il residuo raccolto viene posto su una carta da filtro e fatto asciugare all'interno di una cappa.

Picking

Il picking consiste nel separare i microresti fossili dal sedimento attraverso l'analisi allo stereo-microscopio ottico. I conodonti vengono adagiati all'interno di piccoli contenitori per essere successivamente catalogati e classificati.

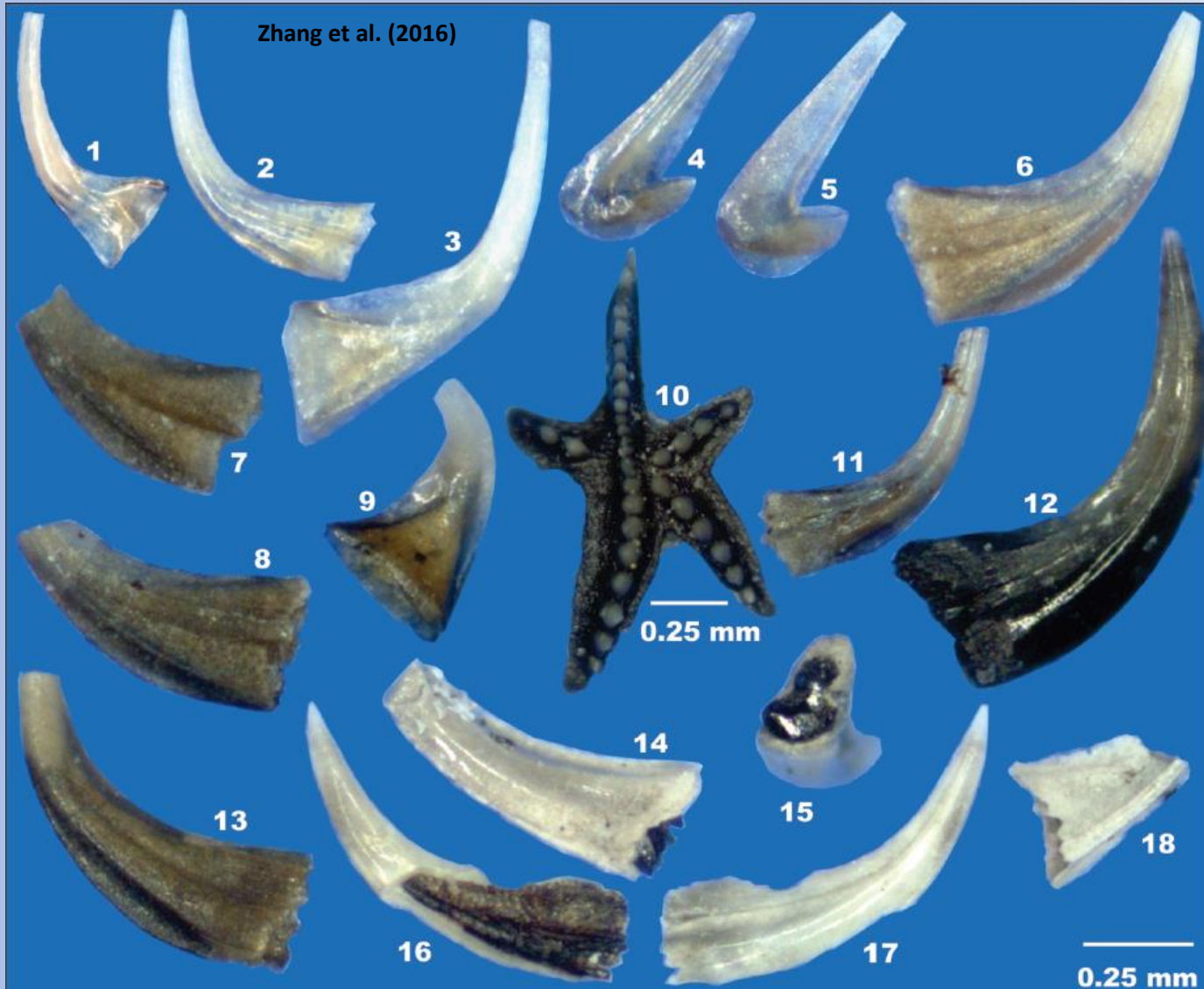


Classificazione delle faune



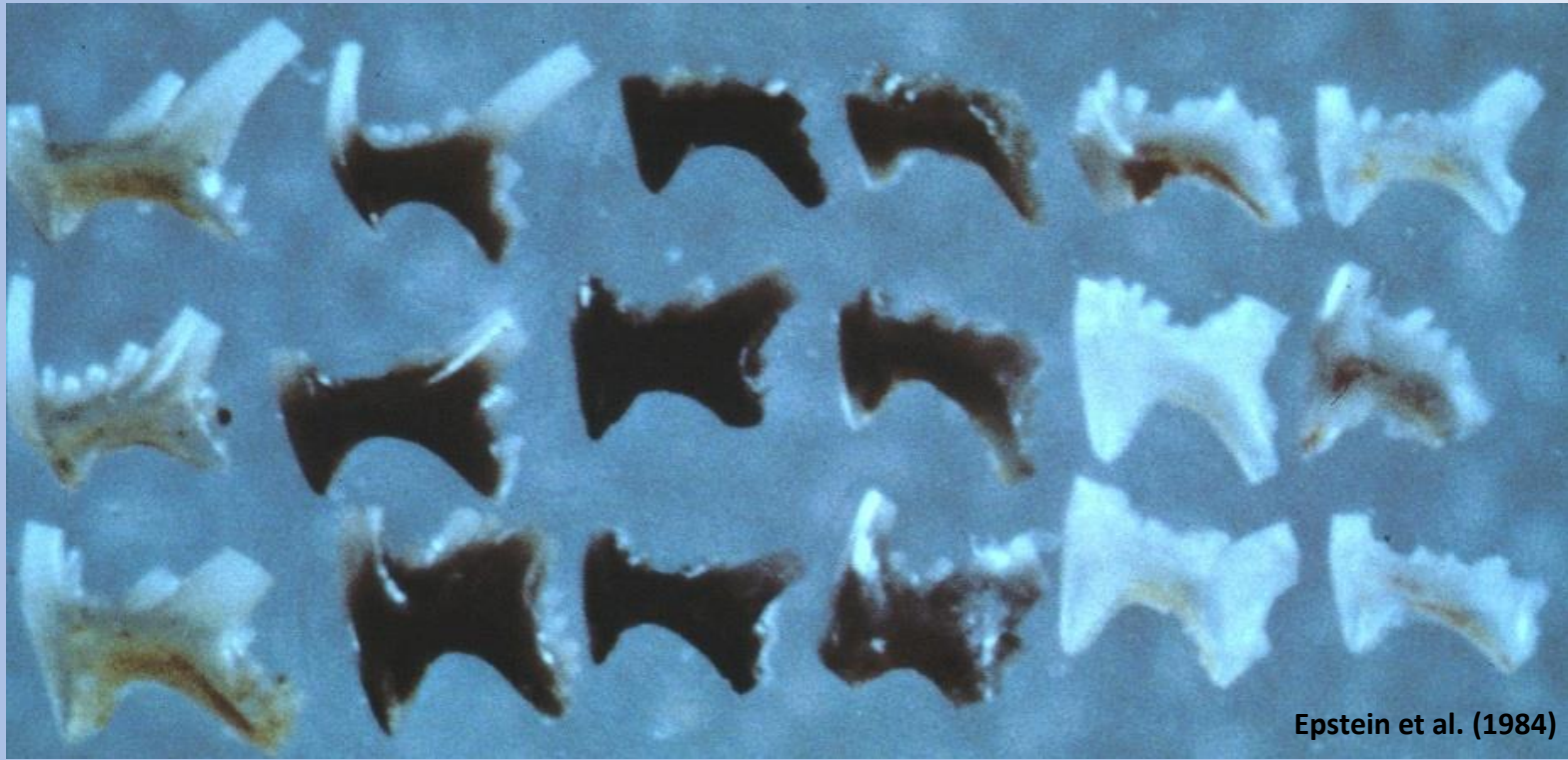
Lund, Giugno 2013
Lennart Jeppsson house

Colore



La variazione di colore è dovuta ad alterazione di materia organica presente in tracce nei singoli conodonti

Colore



Temperatura













L'alterazione di colore dipende dal TEMPO e dalla TEMPERATURA.


L'alterazione di colore è PROGRESSIVA, CUMULATIVA e IRREVERSIBILE.

La pressione non accelera né ritarda il processo di alterazione di colore.

C.A.I

Color Alteration Index

COLOR ALTERATION INDEX	EXPERIMENTALLY PRODUCED COLOR ALTERATION	COLOR ALTERATION IN FIELD COLLECTIONS	TEMPERATURE RANGE, °C	FIXED CARBON RANGE
1			<50°-80°	<60%
1½			50°-90°	55% to 70%
2			60°-140°	
3			110°-200°	70% to 80%
4			190°-300°	80% to 95%
5			+300°	+95%



A.G. Epstein, J.B. Epstein & L.D. Harris (1977)
Conodont Color Alteration – an Index to Organic Metamorphism.
Geological Survey Professional Paper, 995, 27 pp.

Finchè diventa nero carbonifica

C.A.I

Color Alteration Index

Il carbone inizia a bruciare fino a quando non rimane più niente

COLOR ALTERATION INDEX (CAI)	EXPERIMENTALLY INDUCED COLOR ALTERATION	NATURAL COLOR ALTERATION FROM FIELD COLLECTIONS	TEMPERATURE RANGE, °C	MUNSELL ROCK COLOR
5			300° - 480°	BLACK (N1)
6			360° - 550°	MEDIUM DARK GRAY TO MEDIUM GRAY (N4-N5)
6 1/2			440° - 610°	MEDIUM LIGHT GRAY TO LIGHT GRAY (N6-N7)
7			490° - 720°	VERY LIGHT GRAY TO WHITE (N8-N9)
8			> 600°	COLORLESS OR CRYSTAL CLEAR

APPLICAZIONI

- **STRATIGRAFIA**
- **PALEOECOLOGIA e PALEOCLIMA**
- **GEOLOGIA REGIONALE**
- **RICERCHE PETROLIFERE**