

FOSSILI UTILI IN BIOSTRATIGRAFIA

Graptoliti

Graptoliti

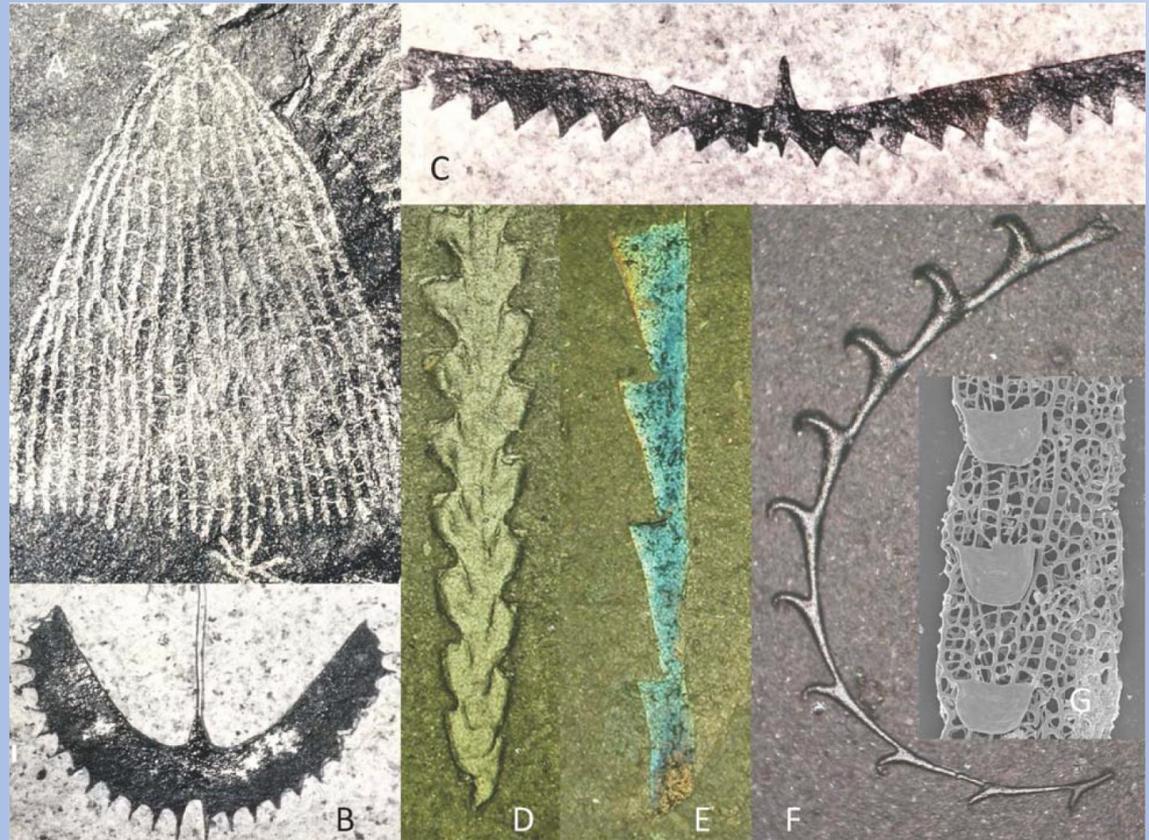
I graptoliti erano organismi coloniali marini, che potevano vivere fissati al substrato o condurre vita pelagica/planktonica, che hanno lasciato nei sedimenti piccoli esoscheletri di materiale organico.

Sono noti dal **Cambriano medio** al **Carbonifero**.



Graptoliti

I graptoliti sono esili strutture tubolari di uno o più rami, di norma larghi qualche millimetro e lunghi qualche centimetro, dalle quali si è sviluppata una successione di brevi tubi aperti (teche), ciascuno dei quali in vita ospitava uno degli animali della colonia, chiamati zooidi.



- A) *Rhabdinopora*
- B) *Isograptus*
- C) *Expansograptus*
- D) *Glyptograptus*
- E) *Pristiograptus*
- F) *Torquigraptus*
- G) *Gothograptus*

Conservazione

I graptoliti sono in generale abbondanti in rocce depositatesi in ambiente anossico/disossico («scisti neri a graptoliti»), dove si conservano come sottili pellicole alluminose (gumbelite) o, raramente, piritizzati



Conservazione

Più raramente in altre forme.



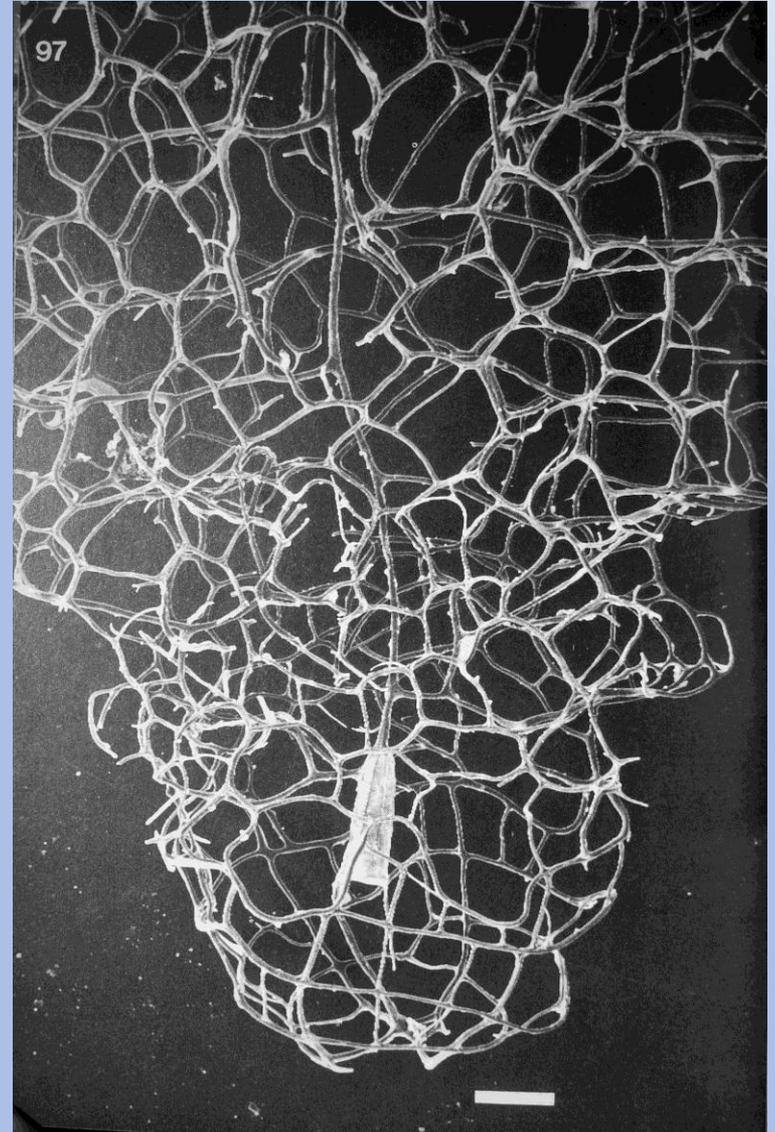
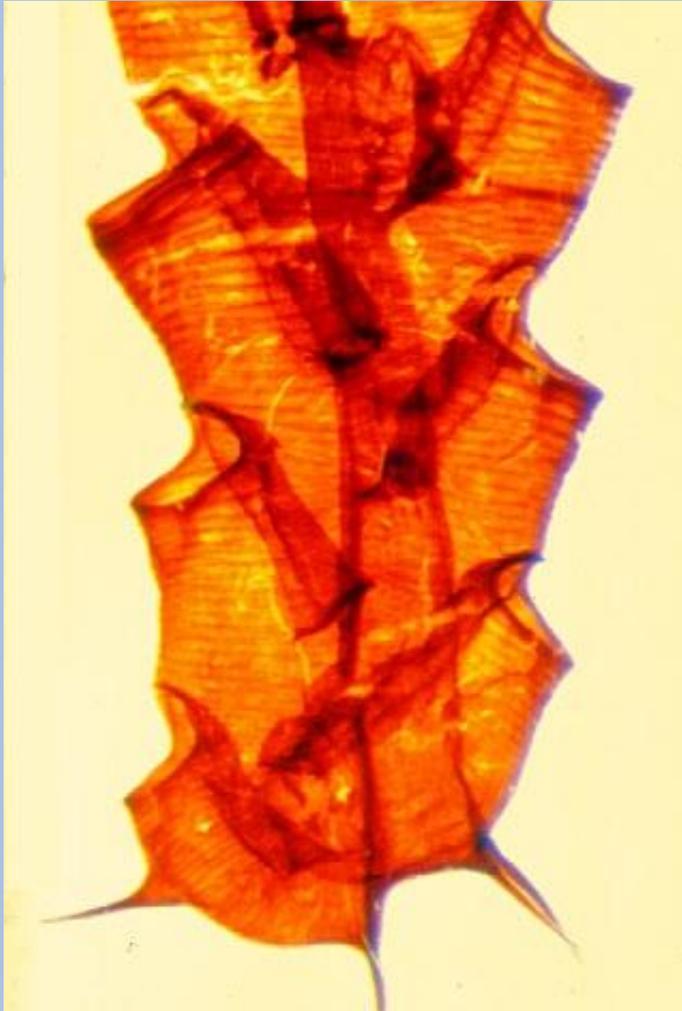
Carbonificazione



In carbonato di calcio in rocce calcaree

Conservazione

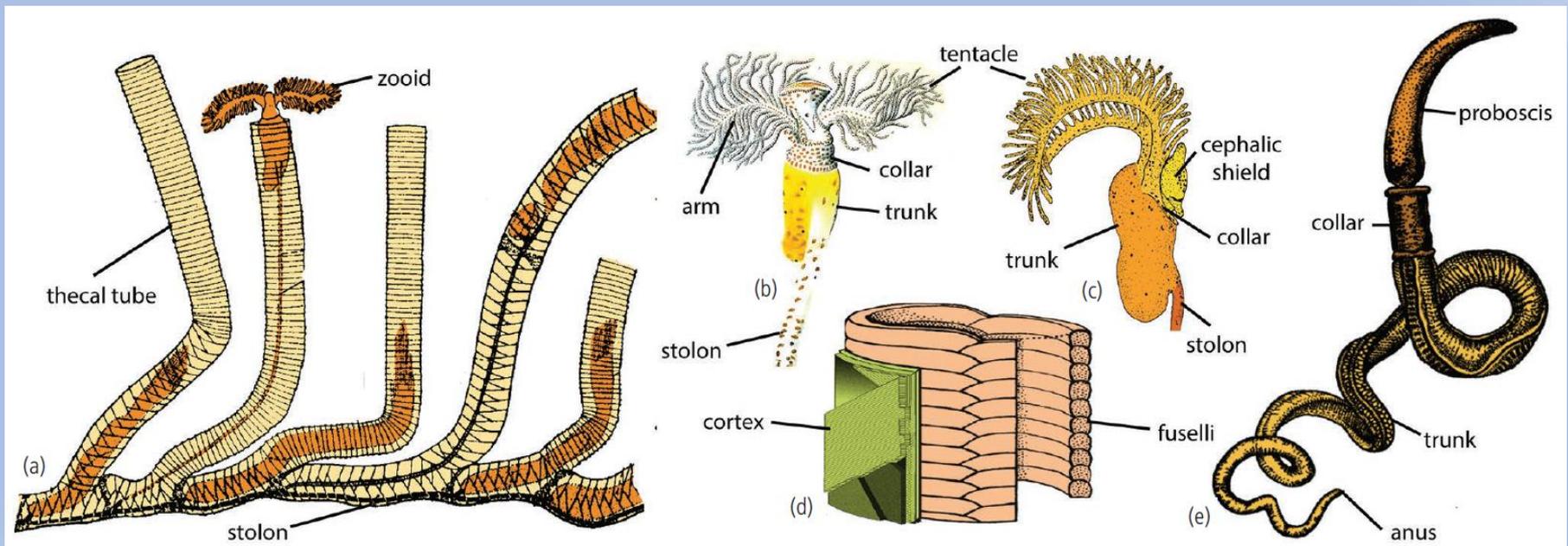
A volte anche in 3D.



Affinità biologiche

I **Graptolithina** sono la sola classe di importanza paleontologica del phylum **Hemichordata**, un piccolo phylum (un centinaio di specie) di animali considerati affini ai Chordata.

L'attribuzione agli Hemichordata si basa sulla struttura degli scheletri e l'organizzazione delle colonie.

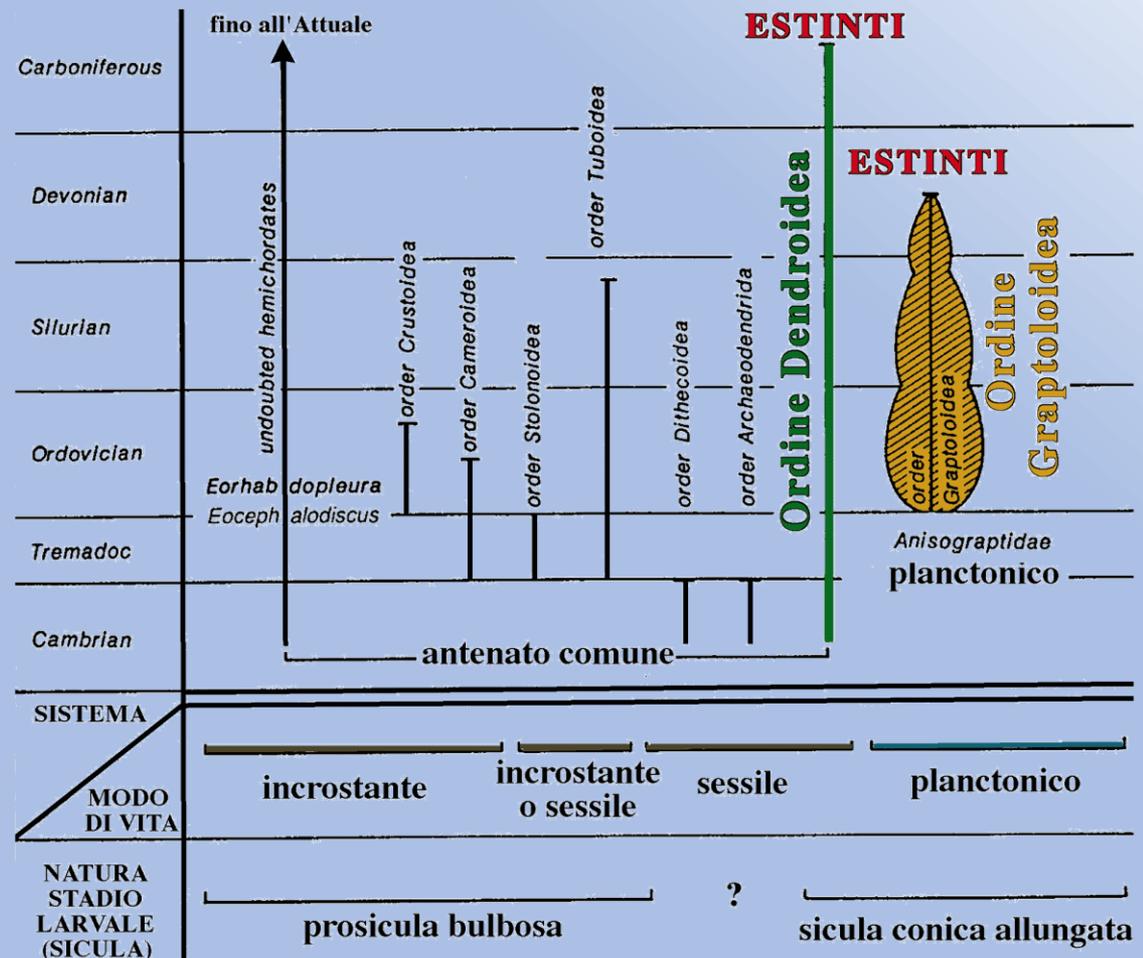


a–d, *Rhabdopleura*, zooids and housing construction (tubarium). e. *Saccoglossus pusillus* (Enteropneusta).
Illustrations not to scale. (Maletz, 2017)

Classificazione

Esistono due ordini di Graptoliti:

Dendroidea
Graptoloidea



Phylum Hemichordata

Classificazione

Ordine Dendroidea

(Cambriano medio - Carbonifero)

Morfologicamente più complessi. Si tratta di forme in prevalenza bentoniche sessili (rare quelle planctoniche), a cespuglio, estremamente ramificate, con due tipi di teche.



Ordine Graptoloidea

(Ordoviciano – Devoniano Inf.)

Graptoliti planctonici caratterizzati da un solo tipo di teche (autoteche).

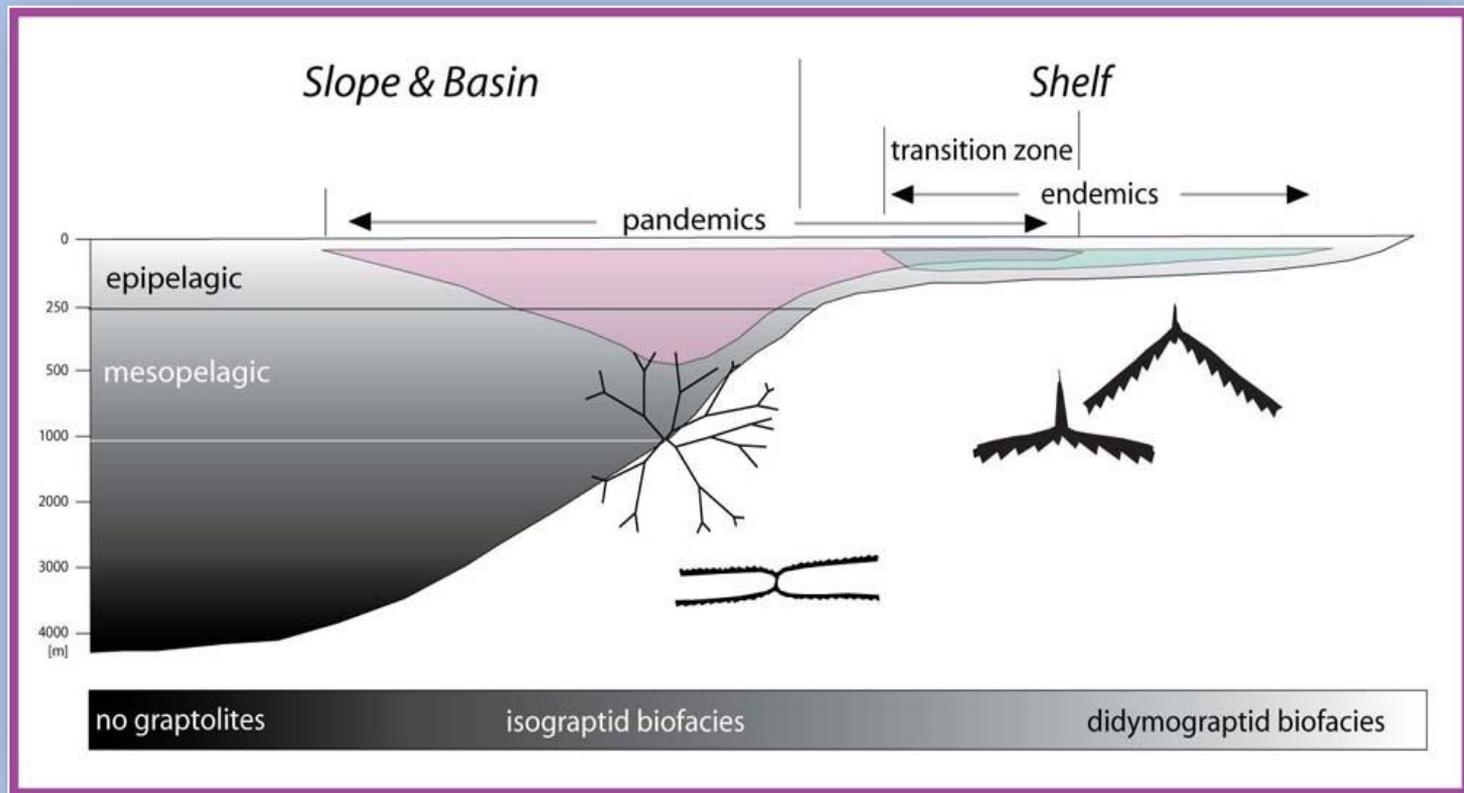


Modo di vita

I dendroidi erano prevalentemente bentonici.

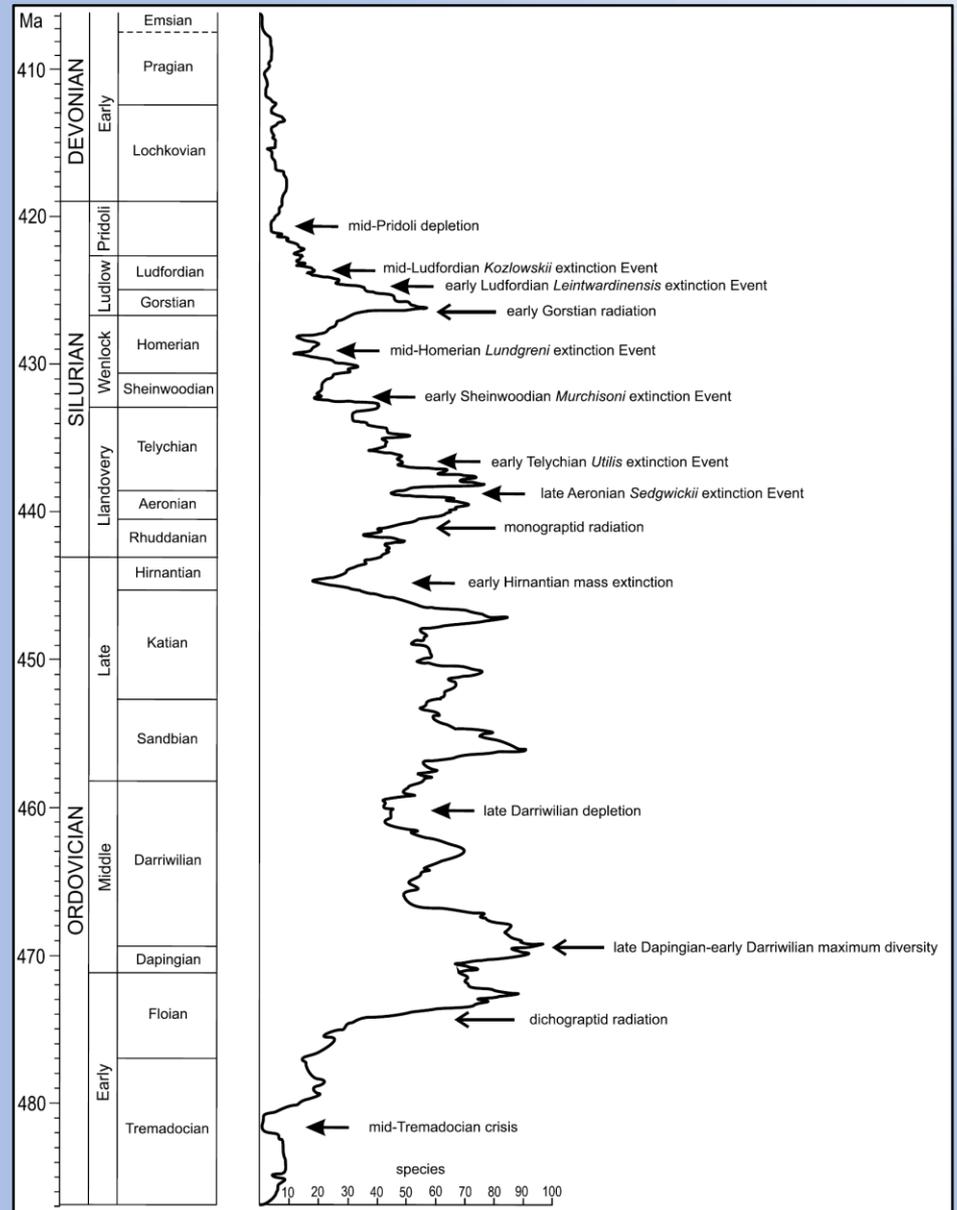
I graptoloidi conducevano una vita planktonica.

I graptoloidi sono stati una componente primaria del plankton dei mari paleozoici con preferenza per acque temperate e tropicali.



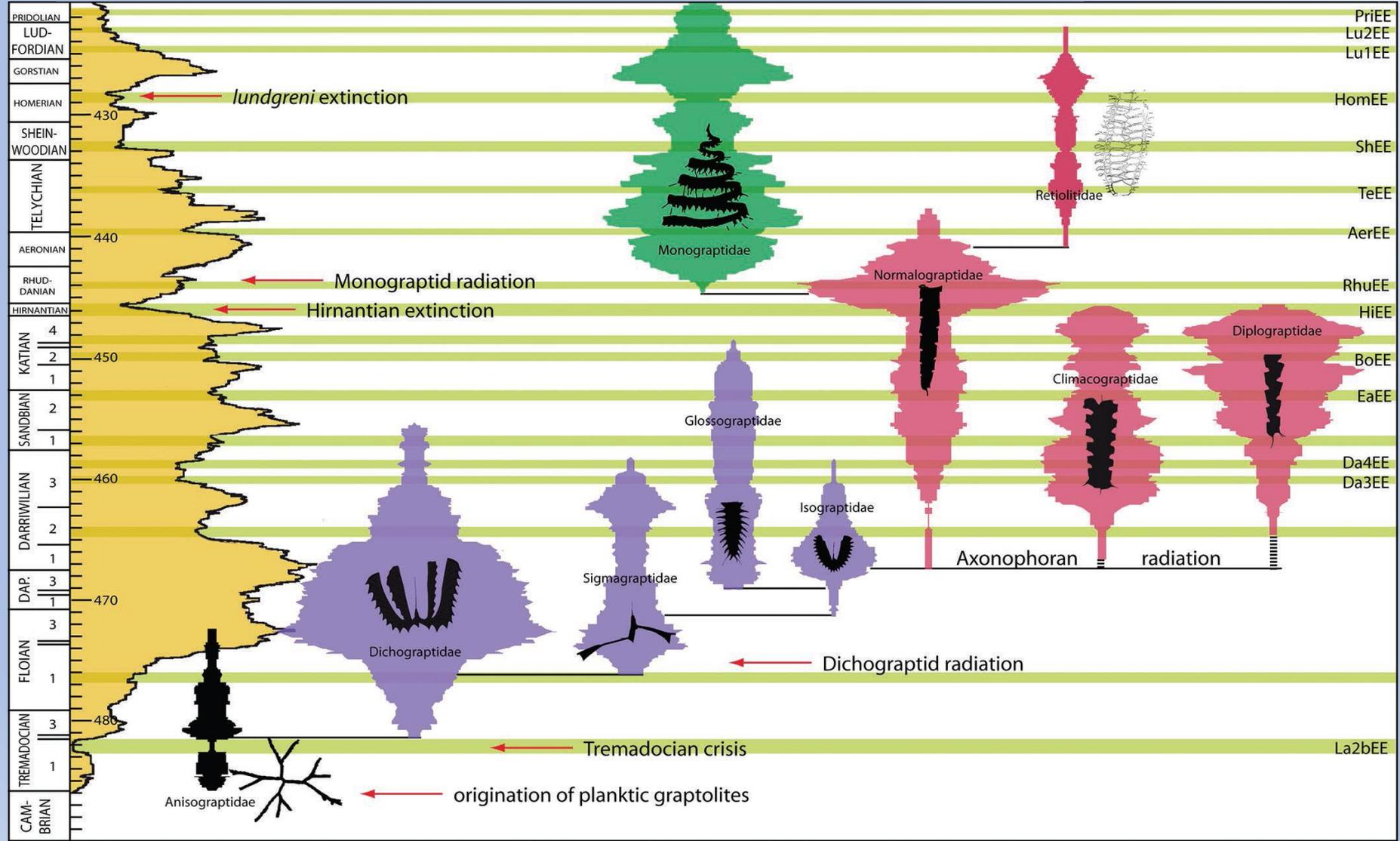
Storia evolutiva

La storia evolutiva dei graptoloidi è caratterizzata da molte crisi ed altrettante radiazioni



(Storch et al., 2024)

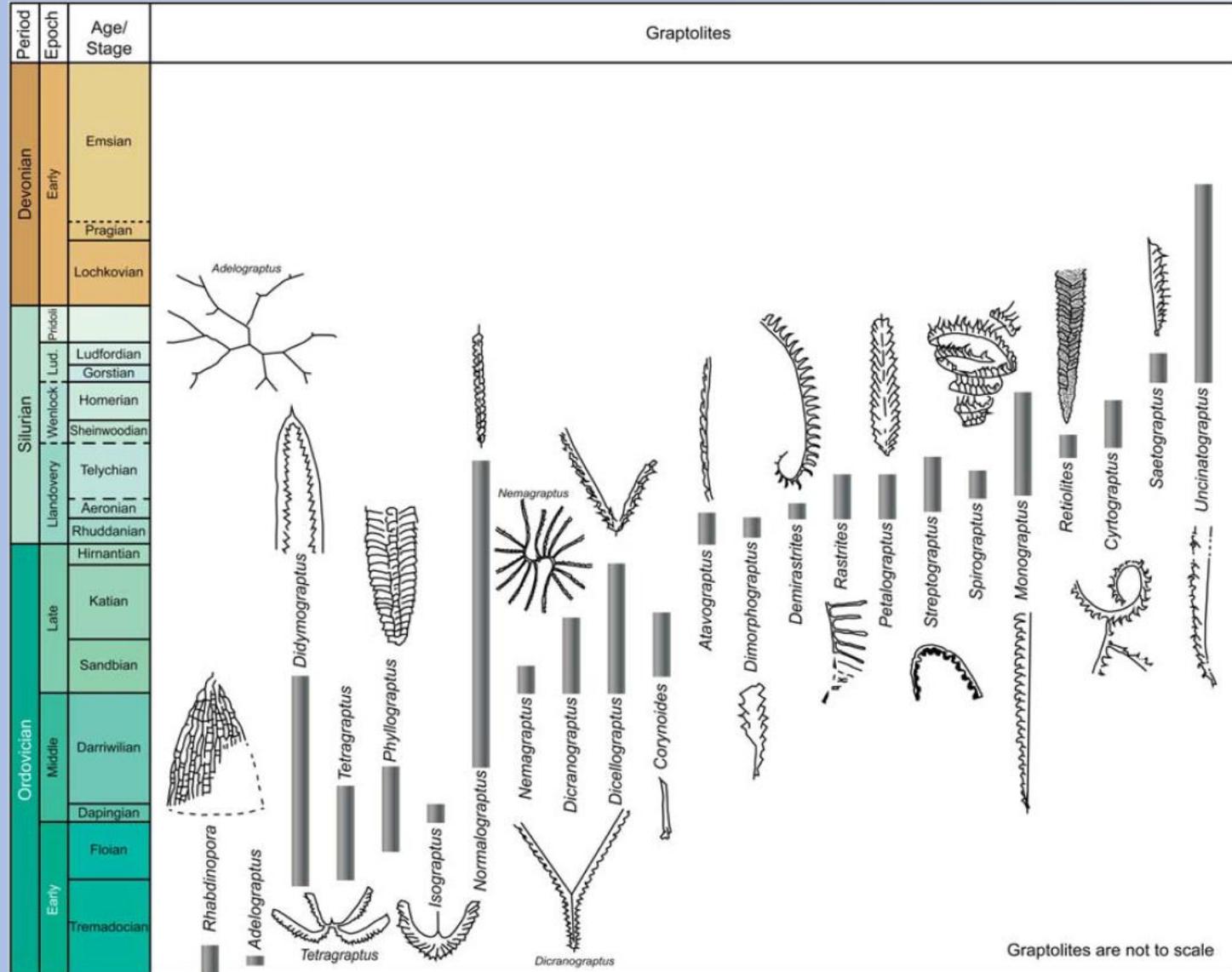
Storia evolutiva



Stratigrafia

I graptoliti sono ottimi fossili guida

Distribuzione dei principali generi di graptoliti nell'Ordoviciano, Siluriano e Devoniano Inferiore.
(Zalasiewicz et al., 2020)



I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

Graptolite Zonation (clastic facies)

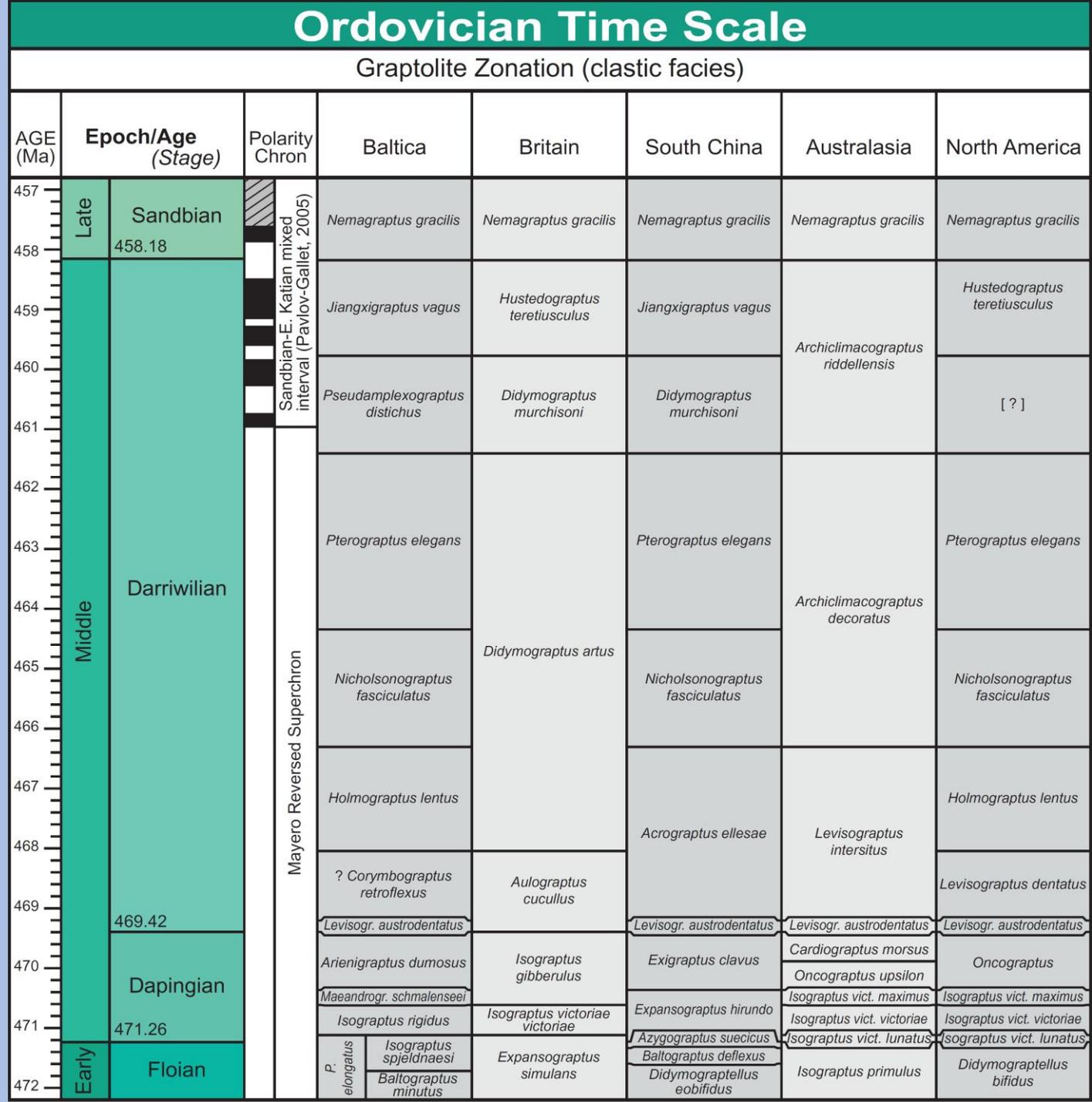
AGE (Ma)	Epoch/Age (Stage)		Polarity Chron	Baltica	Britain	South China	Australasia	North America		
470	Middle	Dapingian	Mayero Reversed Superchron	<i>Arienigraptus dumosus</i>	<i>Isograptus gibberulus</i>	<i>Exigraptus clavus</i>	<i>Oncograptus upsilon</i>	<i>Oncograptus</i>		
471				471.26	<i>Maeandrogr. schmalenseei</i>	<i>Isograptus victoriae victoriae</i>	<i>Expansograptus hirundo</i>	<i>Isograptus vict. maximus</i>	<i>Isograptus vict. maximus</i>	
					<i>Isograptus rigidus</i>		<i>Azygograptus suecicus</i>	<i>Isograptus vict. victoriae</i>	<i>Isograptus vict. victoriae</i>	
472	Floian	477.08		Ord-Camb boundary series (Pavlov-Gallet, 2005)	<i>Isograptus spjeldnaesi</i>	<i>Expansograptus simulans</i>	<i>Baltograptus deflexus</i>	<i>Isograptus vict. lunatus</i>	<i>Isograptus vict. lunatus</i>	
					<i>Baltograptus minutus</i>		<i>Didymograptellus eobifidus</i>	<i>Isograptus primulus</i>	<i>Didymograptellus bifidus</i>	
					<i>Baltograptus jacksoni</i>		<i>Tshallograptus fruticosus / Acrograptus filiformis</i>	<i>Didymograptellus kremastus</i>		
<i>Baltograptus vacillans</i>	<i>Baltograptus varicosus</i>	<i>Tshallograptus fruticosus</i>			<i>Tshallograptus fruticosus</i>	<i>Tshallograptus fruticosus</i>				
<i>Cymatograptus protobalticus</i>						<i>Tetragraptus phylograptoides</i>		<i>Tetragraptus phylograptoides</i>	<i>Tetragraptus approximatus</i>	<i>Tetragraptus approximatus</i>
475	Early	486.85			Cambrian	<i>Tetragraptus phylograptoides</i>	<i>Tetragraptus phylograptoides</i>	<i>Tetragraptus approximatus</i>	<i>Tetragraptus approximatus</i>	<i>Tetragraptus approximatus</i>
476						<i>Hunnegraptus copiosus</i>	<i>Araneograptus murrayi</i>	<i>Hunnegraptus copiosus</i>	<i>Araneograptus murrayi</i>	<i>Paradelograptus pritchardi</i>
477			<i>Araneograptus murrayi</i>			<i>Araneograptus murrayi</i>		<i>Paradelograptus pritchardi</i>		
478			<i>Araneograptus murrayi</i>			<i>Araneograptus murrayi</i>	<i>Paradelograptus pritchardi</i>			
479			<i>K. supremus / stoermeri / kjaeri</i>			[?]	<i>Aorograptus victoriae</i>	<i>Aorogr. victonae - Paradelogr. antiquus</i>	<i>Paradelograptus antiquus</i>	
480			<i>Bryograptus ramosus</i>	[?]		<i>Adelograptus tenellus</i>	<i>Adelograptus tenellus</i>	[?]		
481			<i>Adelograptus tenellus</i>	<i>Adelograptus tenellus</i>		<i>Adelograptus tenellus</i>	<i>Adelograptus tenellus</i>	<i>Adelograptus tenellus gr.</i>		
482			<i>Rhabdinopora anglica</i>	<i>Rhabdinopora flabelliformis</i>		<i>Rhabdinopora anglica</i>	<i>Rhabdinopora anglica</i>	[?]	<i>Rhabdinopora anglica</i>	
483			<i>Anisograptus matanensis</i>			<i>Anisograptus matanensis</i>	<i>Anisogr. & Rhab. scitulum</i>	<i>Anisograptus matanensis</i>		
484			<i>Rhabdinopora parabola</i>	<i>Rhabdinopora parabola</i>		<i>Rhabdinopora parabola</i>	[?]	<i>Rhabdinopora parabola</i>		
485	<i>Rhabdinopora praeparabola</i>	[?]	[?]	[?]	[?]	<i>Rhabdinopora praeparabola</i>				
486										
487										

Schemi di biozonazione a graptoliti nell'Ordoviciano Inferiore. (Goldman et al., 2020)

I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

Schemi di biozonazione a graptoliti nell'Ordoviciano Medio.

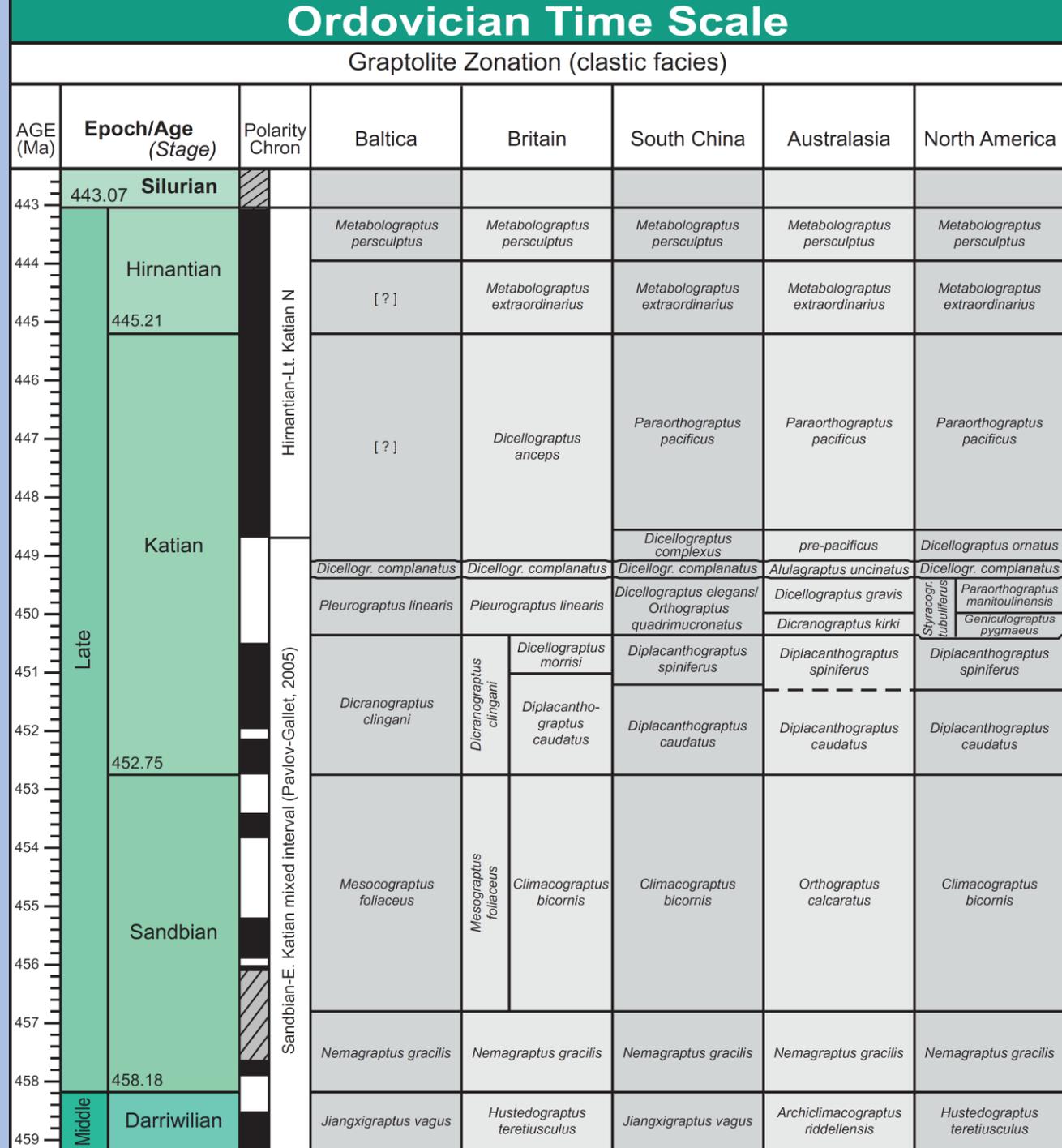
(Goldman et al., 2020)



Fossili utili in stratigrafia

I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

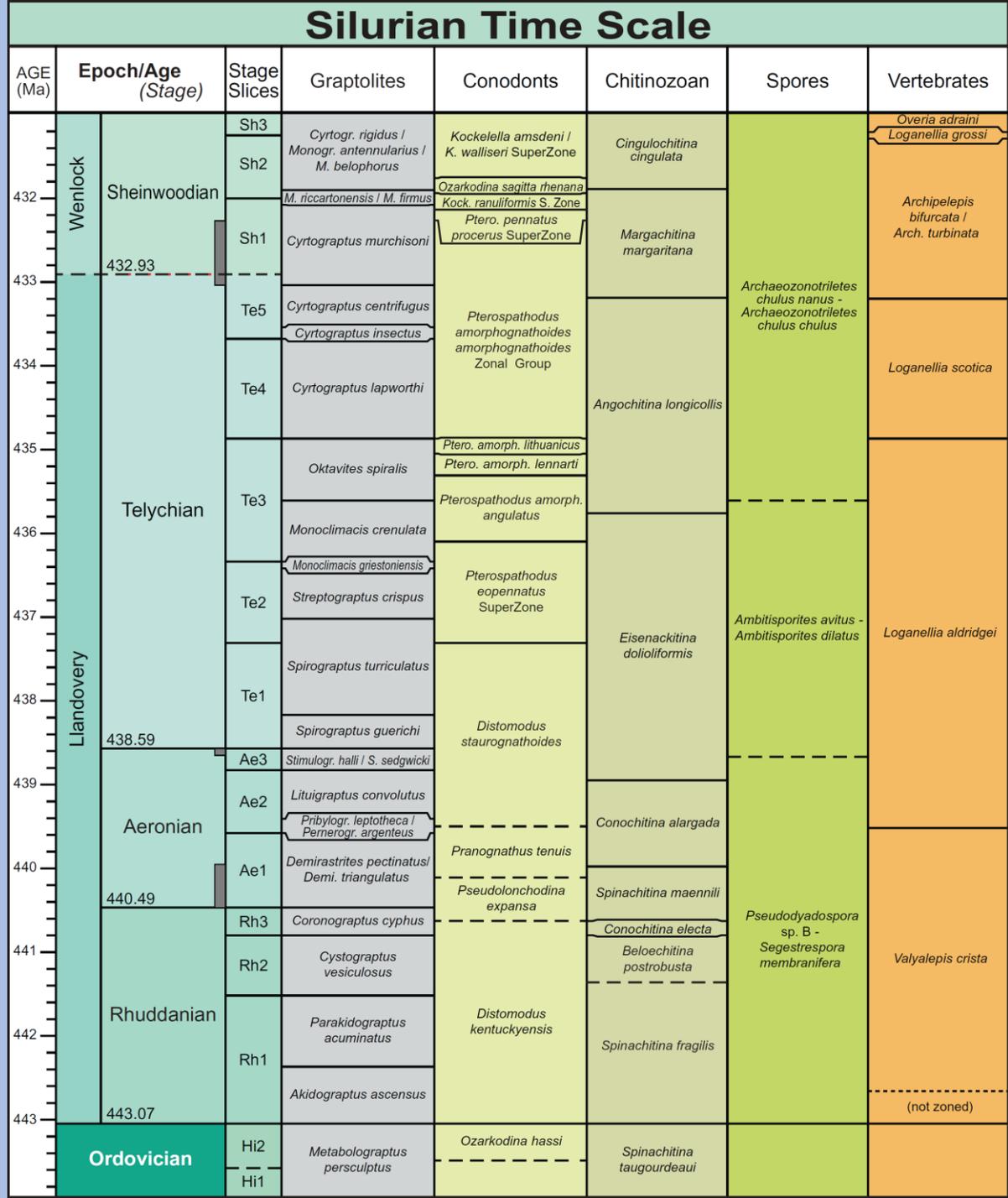
Schemi di biozonazione a graptoliti nell'Ordoviciano Superiore.
(Goldman et al., 2020)



Fossili utili in stratigrafia

I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

Schemi di biozonazione a graptoliti
 Siuriano inferiore.
 (Melchin et al., 2020)



Silurian Time Scale							
AGE (Ma)	Epoch/Age (Stage)	Stage Slices	Graptolites	Conodonts	Chitinozoan	Spores	Vertebrates
419.0	Devonian		<i>Uncinagraptus uniformis</i>	<i>Caudicriodus hesperius</i>	<i>Eisenackitina bohemica</i> Interval Range Biozone		<i>Trimerolepis timanica</i>
420		Pr2	<i>Istrograptus transgrediens</i> / " <i>M.</i> <i>perneri</i> "	<i>Oulodus elegans detortus</i>	<i>Angochitina superba</i>	not zoned	<i>Poracanthodes punctatus</i>
421	Pr1		" <i>Monograptus</i> " <i>bouceki</i>	<i>Ozarkodina eosteinhornensis</i> s.l. Interval Zone	<i>Margachitina elegans</i>	<i>Synorisporites tripapillatus-Apiculiretusispora spicula</i>	<i>Nostolepis gracilis</i>
422		<i>Neocolonograptus lochkovenski</i> / <i>N. branikensis</i>	<i>Fungochitina kosovensis</i>				<i>Thelodus admirabilis</i>
422.73	Ludfordian	Lu3	<i>Formosograptus formosus</i>	<i>Ozarkodina crispa</i>	<i>Eisenackitina barrandei</i>		<i>Thelodus sculptilis</i>
423		Lu2	<i>Neocucullogr. kozlowskii</i> / <i>Polonogr. podoliensis</i> Zone	<i>Pedavis latialata</i> / <i>Ozarkodina snajdri</i> Interval Zone			<i>Andreolepis hedei</i>
424		Lu1	<i>Bohemograptus</i>	<i>Polygnathoides siluricus</i>	<i>Eisenackitina philippi</i>	<i>Lophozonotriletes? poecilomorphus - Synorisporites libycus</i>	
425			<i>Saetograptus leintwardinensis</i>	<i>Ancoradella ploeckensis</i>	<i>Angochitina elongata</i>		<i>Phebolepis elegans</i>
426	Gorstian	Go2	<i>Lobograptus scanicus</i>	<i>Kockelella variabilis</i> Interval Zone	not zoned	<i>Sclya. downiei - Concen. sagittarius</i>	<i>Phebolepis ornata</i>
426.74		Go1	<i>Neodiversogr. nilssoni</i>	<i>Kockelella crassa</i>			
427	Homerian	Ho3	<i>Colonograptus ludensis</i>	<i>Kockelella ortus absidata</i>	<i>Sphaerochitina lycoperdoides</i>		<i>Paralogania martinssoni</i>
428		Ho2	<i>Colonograptus? deubeli</i> / <i>C? praedeubeli</i>	<i>Ozarkodina bohémica longa</i>	<i>Conochitina pachycephala</i>	<i>Artemopyra brevicostata-Hispanaediscus verrucatus</i>	
429			<i>Gothograptus nassa</i> / <i>Pristiograptus parvus</i>				
430		Ho1	<i>Cyrtograptus lundgreni</i>	<i>Ozarkodina sagitta sagitta</i>			<i>Loganellia einari</i>
430.62	Sheinwoodian	Sh3	<i>Cyrtogr. rigidus</i> / <i>Monogr. antennularius</i> / <i>M. belophorus</i>	<i>Kockelella amsdeni</i> / <i>K. walliseri</i> SuperZone	<i>Cingulochitina cingulata</i>	<i>Archaeozonotriletes chulus nanus - Archaeozonotriletes chulus chulus</i>	<i>Overia adraini</i>
431		Sh2		<i>Ozarkodina sagitta rhenana</i>			<i>Loganellia grossi</i>
							<i>Archipelepis bifurcata</i> / <i>Arch. turbinata</i>

I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

Schemi di biozonazione a graptoliti Siuriano inferiore. (Melchin et al., 2020)

Stratigrafia

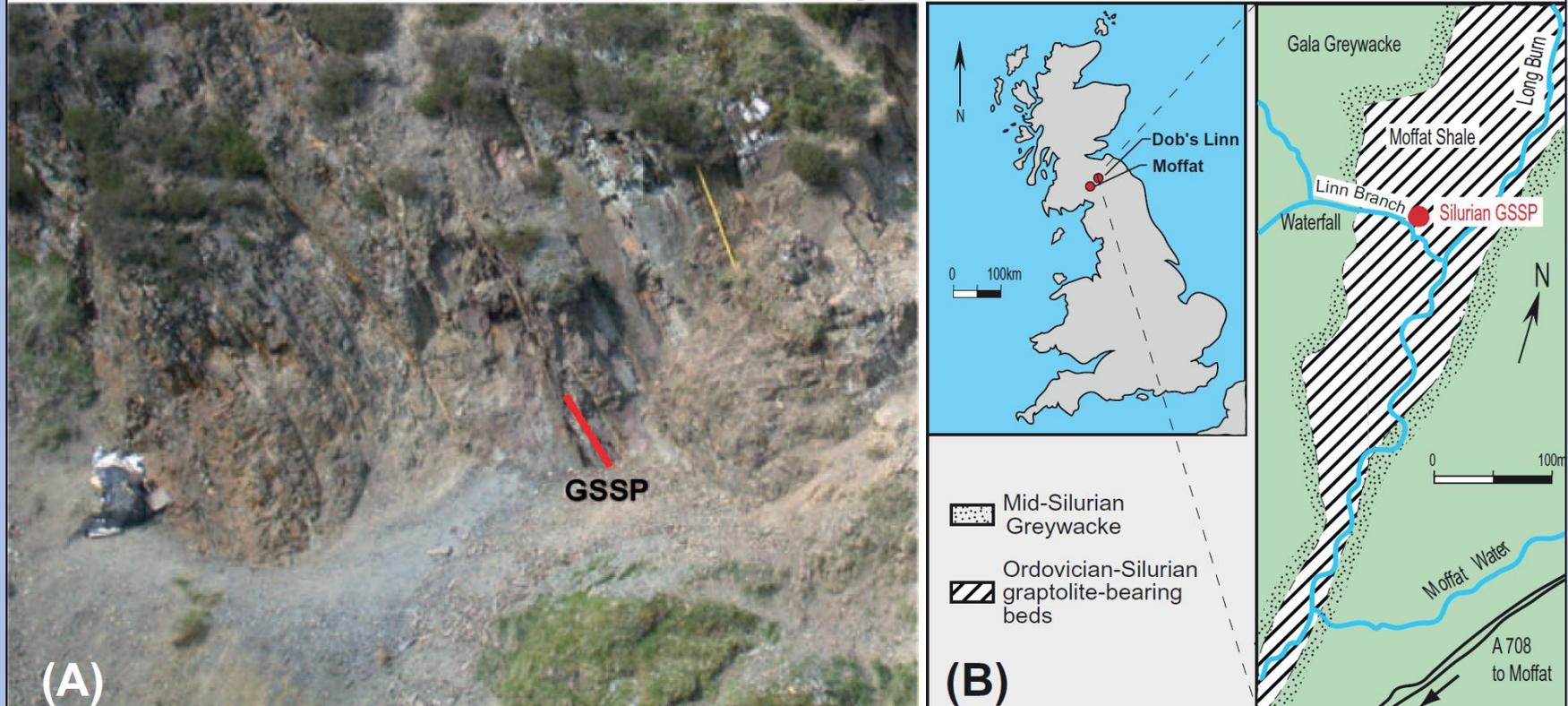
I graptoliti sono tra i fossili più importanti per la stratigrafia dell'Ordoviciano e del Siluriano

Devonian	Upper	Famennian	
		Frasnian	
	Middle	Givetian	
		Eifelian	
	Lower	Emsian	
		Pragian	
Lochkovian		FAD <i>Uncinagraptus uniformis</i>	
Silurian	Pridoli		FAD <i>Skalagraptus parultimus</i>
	Ludlow	Ludfordian	FAD <i>Saetograptus lentwardinensis</i>
		Gorstian	FAD <i>Saetograptus varians</i>
	Wenlock	Homerian	FAD <i>Cyrtograptus lundgreni</i>
		Sheinwoodian	
	Llandovery	Telychian	FAD <i>Spirograptus guerichi</i>
		Aeronian	FAD <i>Demirastrites triangulatus</i>
Rhuddanian		FAD <i>Akidograptus ascensus</i>	
Hirnantian		FAD <i>Normalograptus extraordinarius</i>	
Ordovician	Upper	Katian	FAD <i>Diplacanthograptus caudatus</i>
		Sandbian	FAD <i>Nemagraptus gracilis</i>
	Middle	Darriwilian	FAD <i>Tetragraptus approximatus</i>
		Dapingian	
	Lower	Floian	FAD <i>Tetragraptus approximatus</i>
		Tremadocian	
Cambrian	Furongian	Stage 10	
		Jiangshanian	
		Paibian	

Limiti cronostratigrafici definiti dalla comparsa di graptoliti.

Stratigrafia

Base of the Rhuddinian Stage of the Silurian System in Dob's Linn near Moffat in the Southern Uplands of Scotland, U.K.

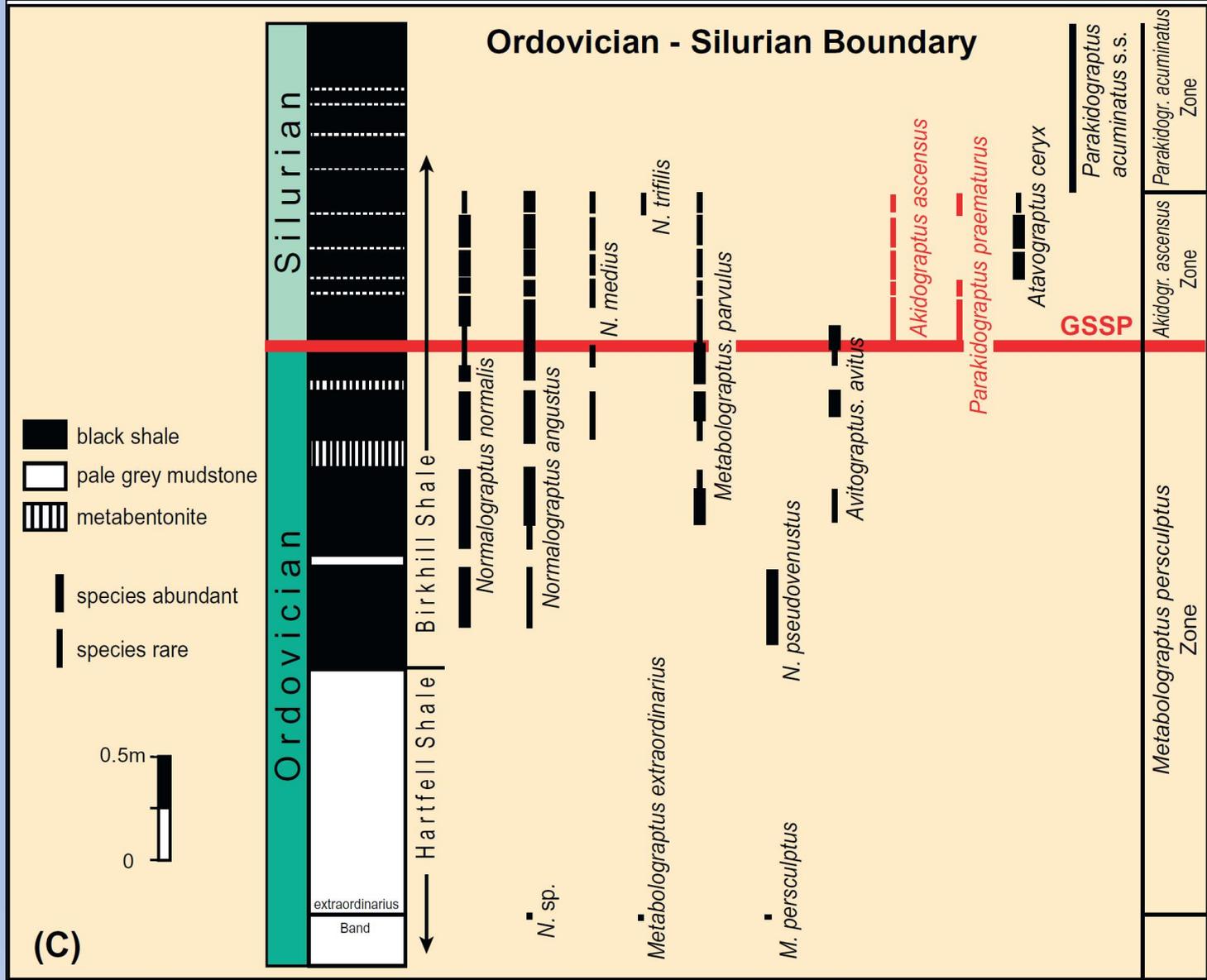


GSSP for the Base of the Silurian System (base of Rhuddanian Stage).

A) Photograph of the GSSP at Dob's Linn, Scotland. Yellow stick is 1 m in length. Strata are overturned.

B) Location map of the GSSP.

Stratigrafia

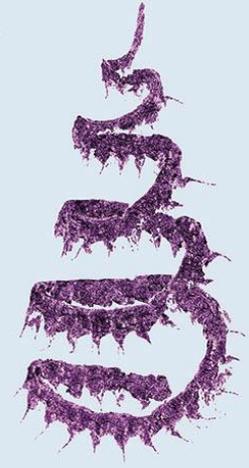


Stratigrafia



Ceremonia del “clavo dorado” de la base del estratotipo global del piso Telychiense del Sistema silúrico

Golden Spike Ceremony for the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Telychian Stage, Silurian System



EL PINTADO 1 SECTION
Global Boundary Stratotype Section and Point
 37°59'7.0" N Latitude / 5°55'42.8" W Longitude

Estratotipo Global para la base del Piso Telychiense
Global Stratotype for the base of the Telychian Stage

Placed at the first appearance datum of the graptolite species *Spirograptus guerichi* Loydell, Storch and Melchin, about 50 m above the base of the Lower Graptolitic Shales Fm
 Estimated age: 438.6 ± 1.0 Ma

This Section and Point defines the base of the Telychian Stage of the Llandovery Series of the Silurian System and serves as the standard GSSP for the world

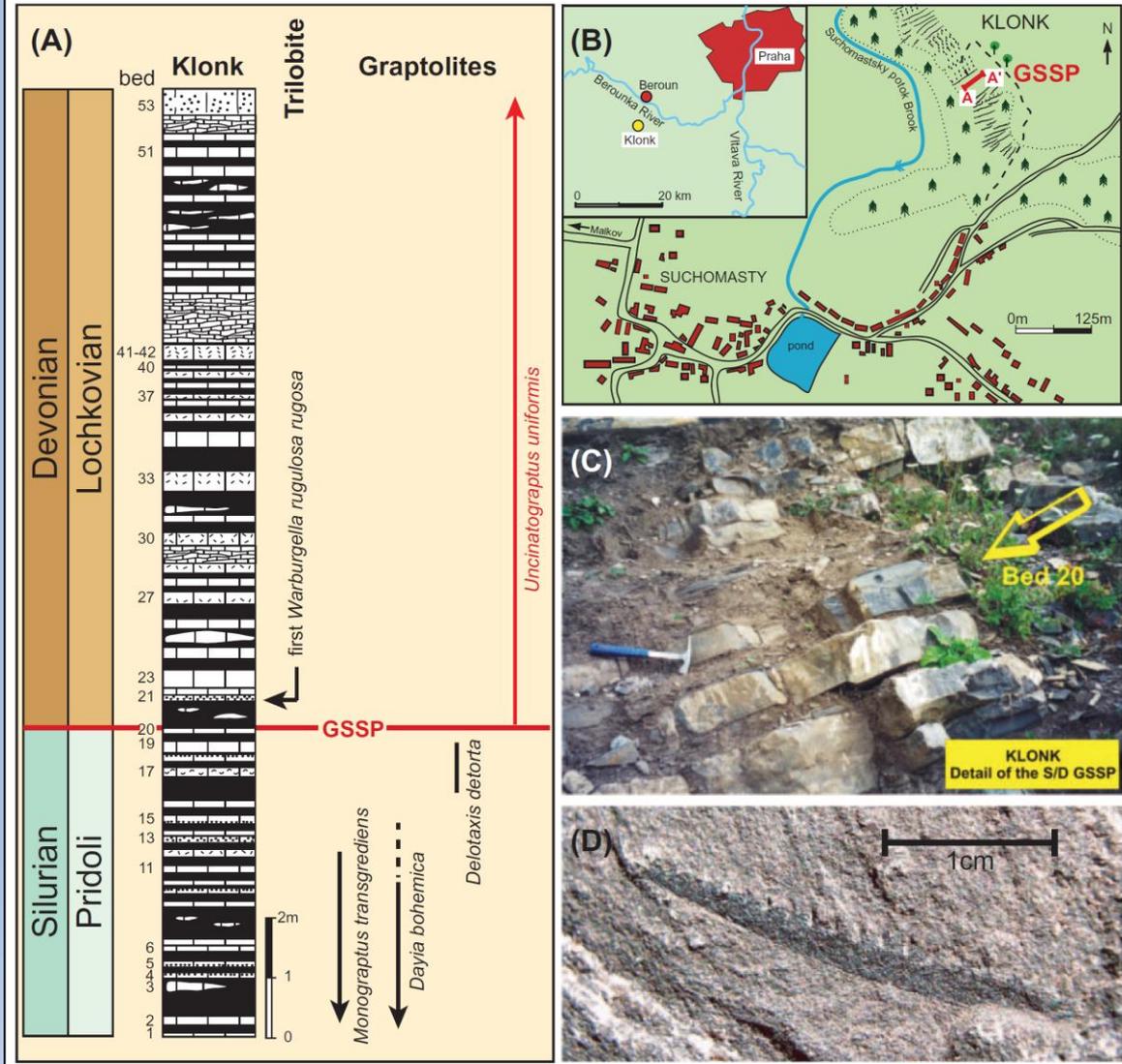
12 September 2025

Stratigrafia



Stratigrafia

Base of the Lochkovian Stage of the Devonian System in Klonk, Czech Republic



Basal Devonian (basal Lochkovian) GSSP at Klonk near Suchomasty, Barrandian Czech Republic.

A. Lithological log and ranges of important biostratigraphic markers in relation to the GSSP level;

B. geographic position of the GSSP;

C. photo of GSSP section, with the GSSP positioned within the upper part of Bed 20;

D. the basal Devonian index taxon, *Uncinatograptus uniformis uniformis*

In Italia

Biozonazioni del Siluriano della Sardegna

		GRAPTOLITES	CONODONTS	CHITINOZOANS	
SILURIAN	PRIDOLI	transgrediens	Oul. el. detortus	U. urna	
		bouceki			
		branikensis-lochkoviensis	O. eosteinhornensis i.Z.		
		parultimus-ultimus			
	LUDLOW	LUDFORDIAN	fragmentalis	O. crispa	A. cf. elongata
			kozlowskii	O. snajdri	
			inexpectatus	Pe. latialata	
			bohemicus		
			linearis-leintwardinensis	P. siluricus	
	GORST.		chimaera	A. ploeckensis	C. pachycephala
			nilssoni-colonus	O. e. hamata	
				"K. v. variabilis i.Z."	
	WENLOCK	HOMERIAN	ludensis-gerhardi	O. bohemia	C. serpagli C. goniensis
			praedeubeli-deubeli		
			parvus-nassa		
			lundgreni-testis		
	WENLOCK	SHEINWOODIAN	ramosus-ellesae	O. s. rhenana	C. subcyatha
			belophorus-rigidus		
			riccartonensis		
			murchisoni		
centrifugus					
LLANDOVERY	TELYCHIAN	insectus	Pt. am. amorphognathoides	C. emmastensis	
		lapworthi			
		spiralis	Pt. celloni		
		"tullbergi"			
		griestonensis			
	turriculatus-crispus	P. tenuis - D. staurognathoides			
	linnei				
	sedgwickii				
	leptothea - convolutus				
	triangulatus-pectinatus				
RHUDDANIAN		cyphus	D. kentuckyiensis		
		vesiculosus			
		ascensus - acuminatus			
			O. ? nathani		