

**Approfondimento su due  
gruppi di organismi a  
«guscio» siliceo**

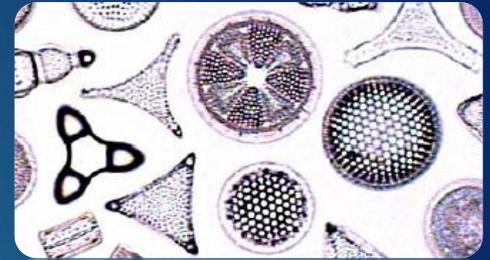
## Organismi unicellulari a guscio siliceo

Regno Chromista

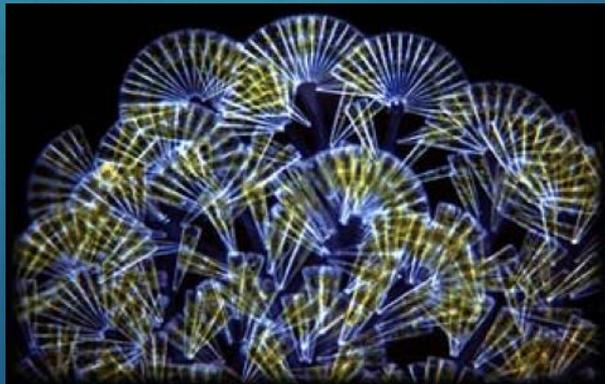
Divisione Chrysophyta

Classe Bacillariophyceae - diatomee

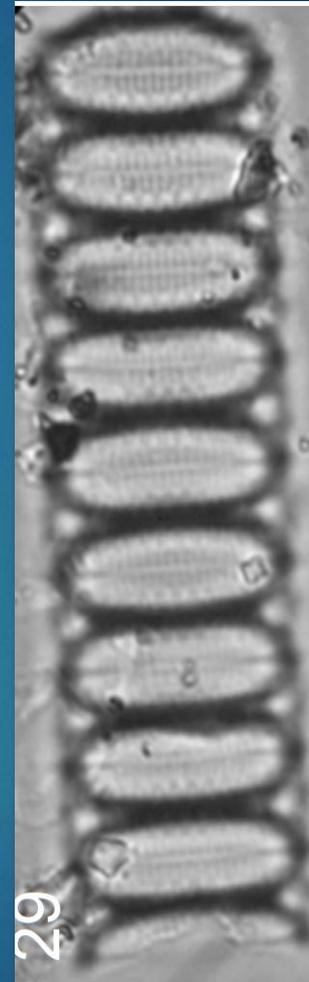
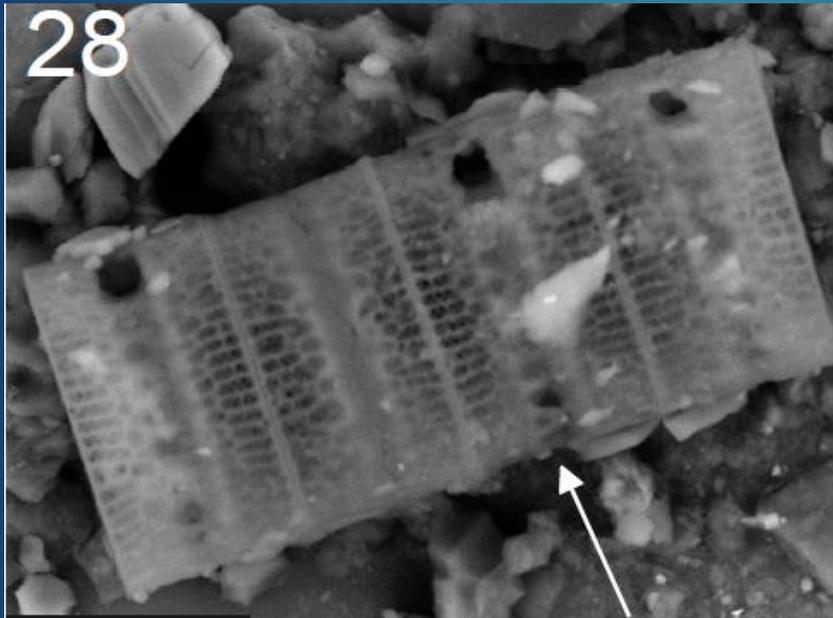
distribuzione: Cretaceo-Attuale



- le diatomee sono alghe unicellulari di dimensioni variabili da 5 a 2000  $\mu\text{m}$ ;
- sono sia bentoniche, che planctoniche; singole o coloniali
- la cellula secerne un “guscio” di silice opalina, che prende il nome di **frustulo**, costituito da due valve sovrapposte;
- in base ai caratteri del frustulo si suddividono in due Ordini

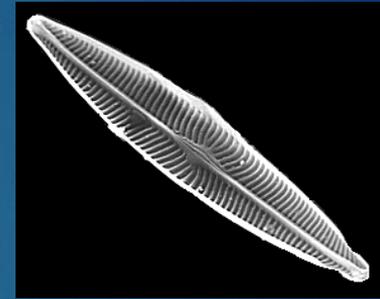
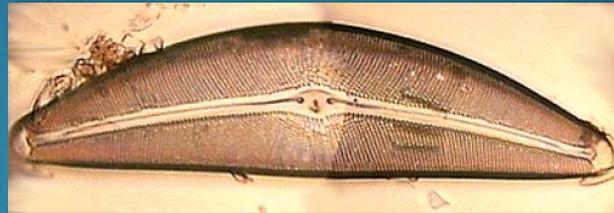


Esempi fossili di colonia di *Paralia sulcata*



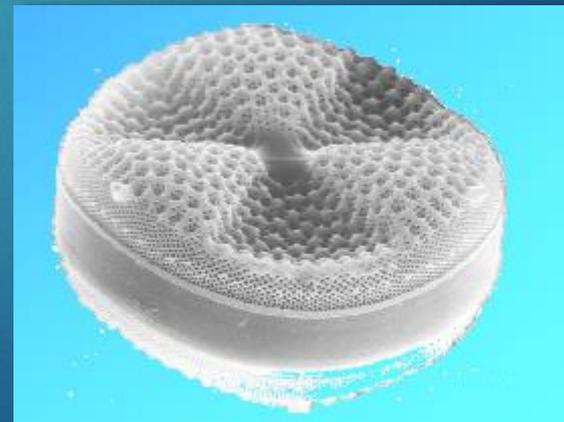
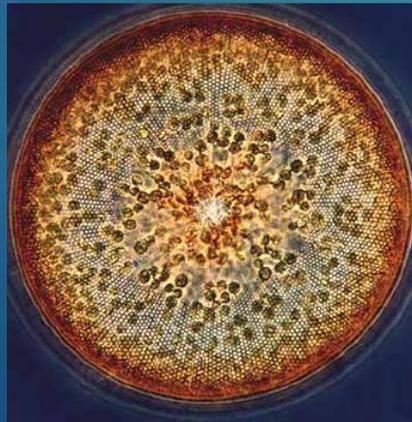
### diatomee pennate (Pennales)

- presentano una forma allungata in cui la simmetria della struttura è perpendicolare all'asse di allungamento;
- sono generalmente **bentoniche** e dominano nelle acque dolci, ambienti umidi, suoli.



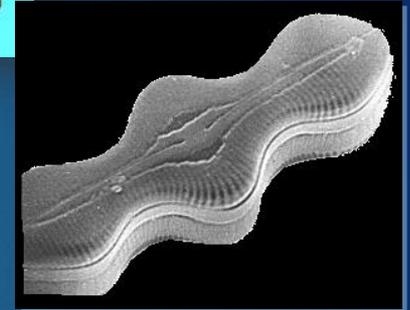
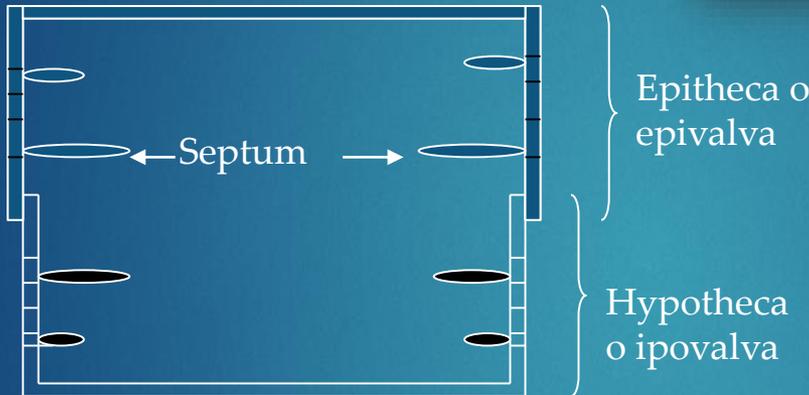
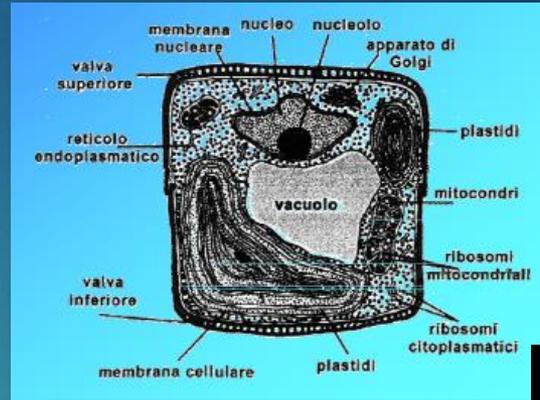
### diatomee centriche (Centrales)

- hanno forma generalmente circolare, tipicamente con simmetria radiale, che può essere mascherata dalle ornamentazioni;
- sono **planctoniche** e dominano nell'ambiente oceanico.

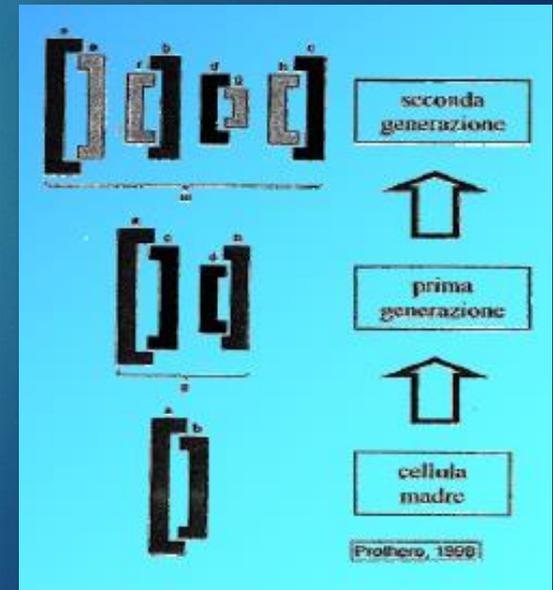


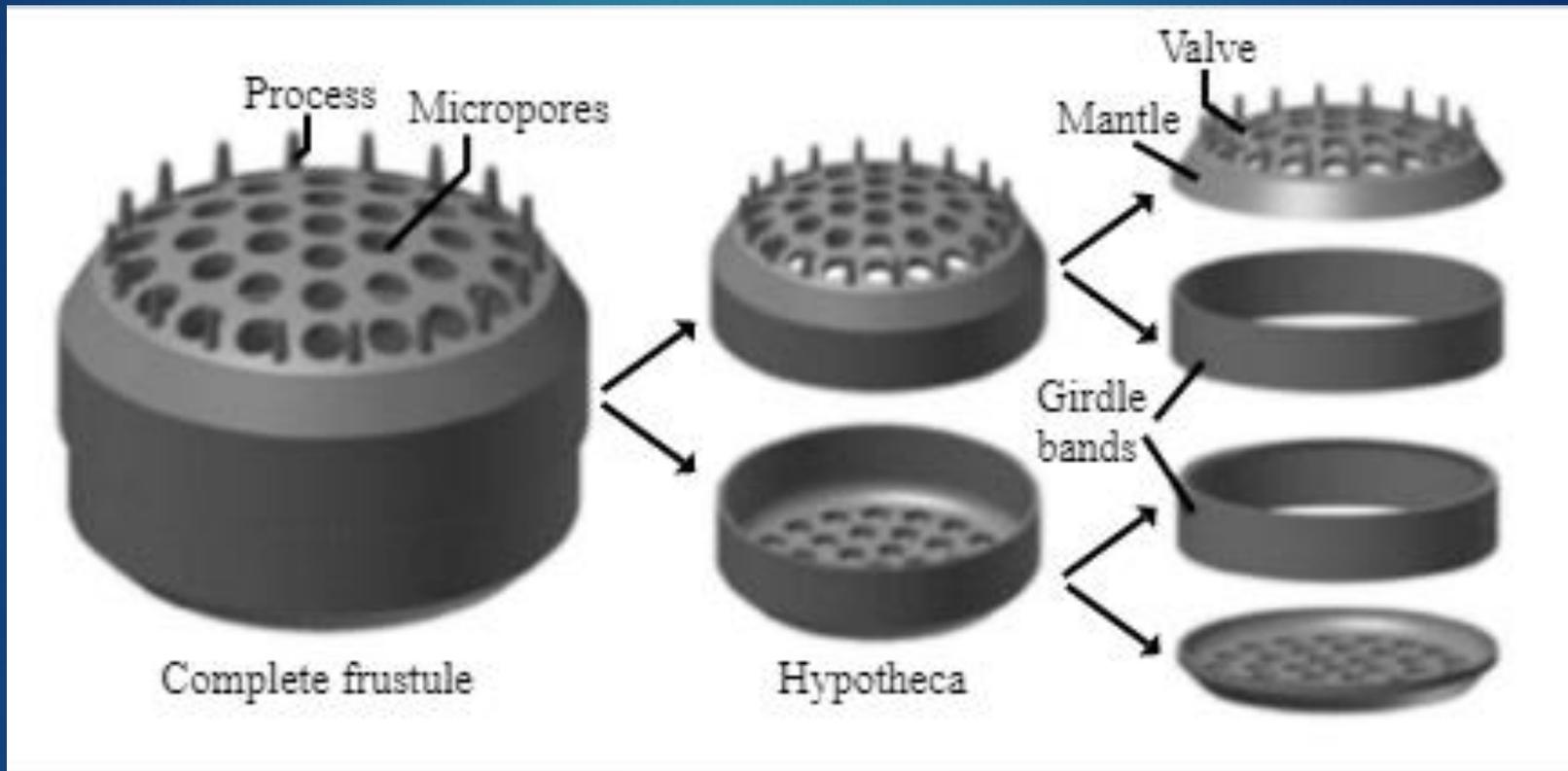
# CARATTERISTICHE DEL FRUSTULO

## STRUTTURA



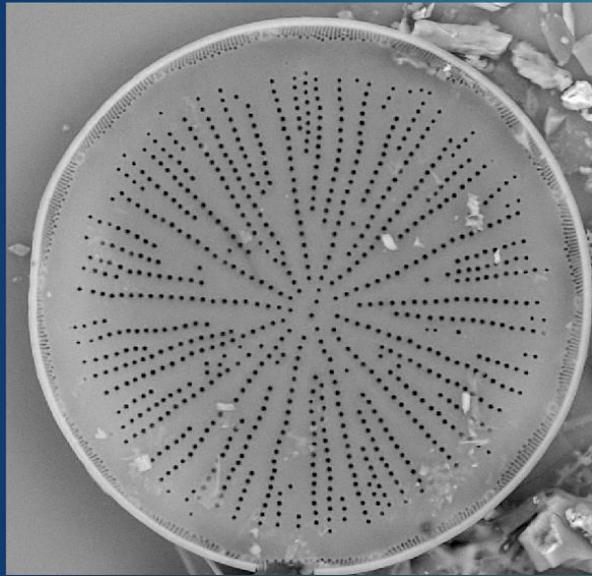
La riproduzione avviene per scissione binaria (divisione della cellula in due parti uguali), ciò porta ad una riduzione delle dimensioni del frustulo fino a che non interviene una generazione a riproduzione sessuata (auxospora)



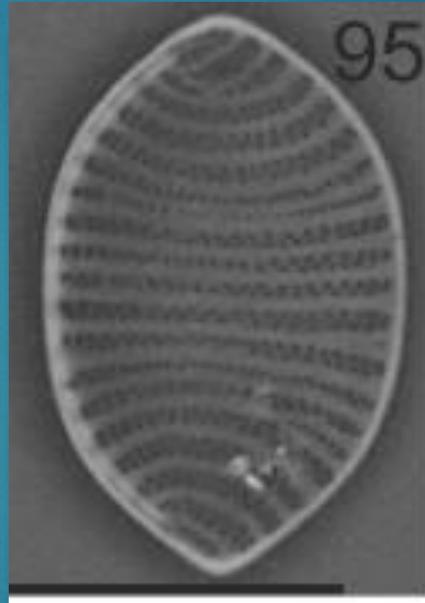


<https://www.chegg.com/learn/biology/introduction-to-biology/diatoms-in-protists>

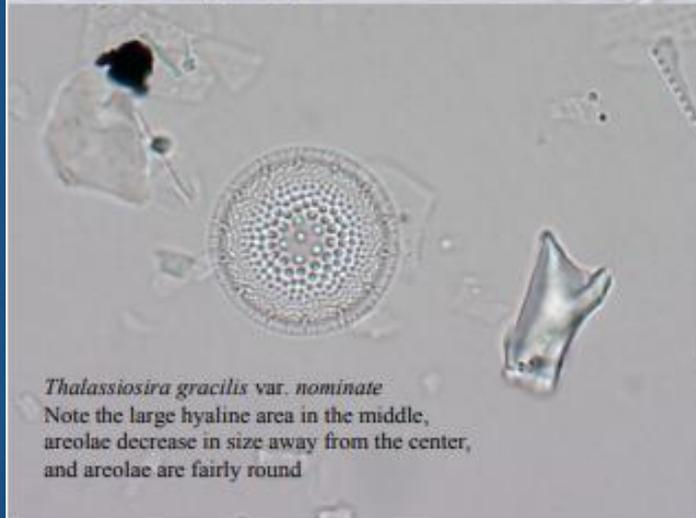
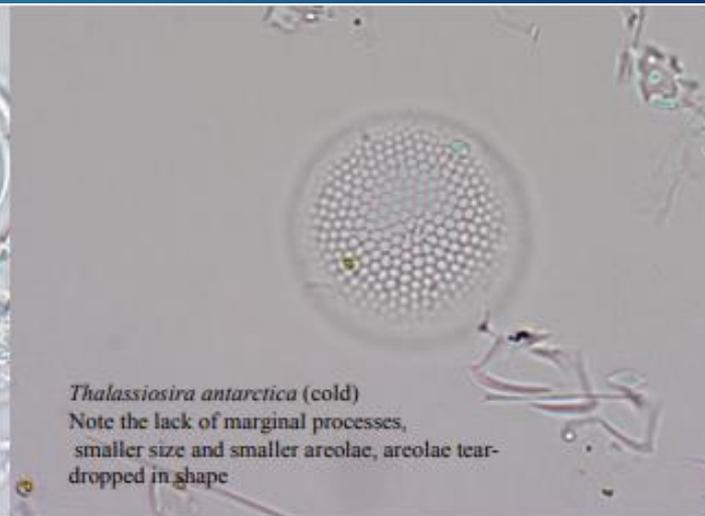
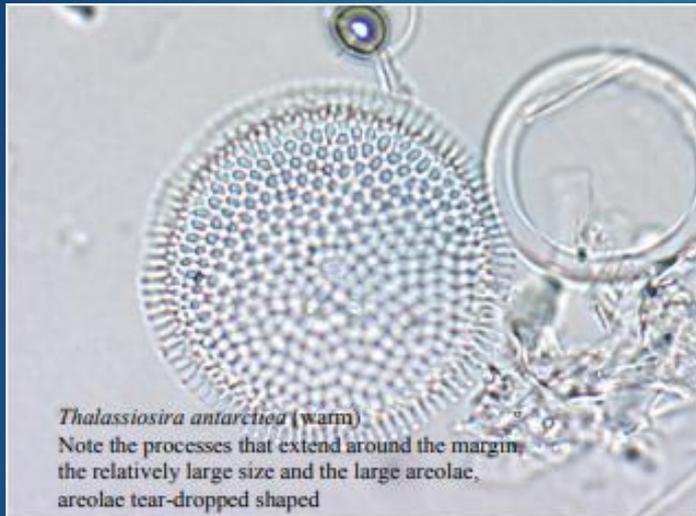
Esempio di diatomea centrica

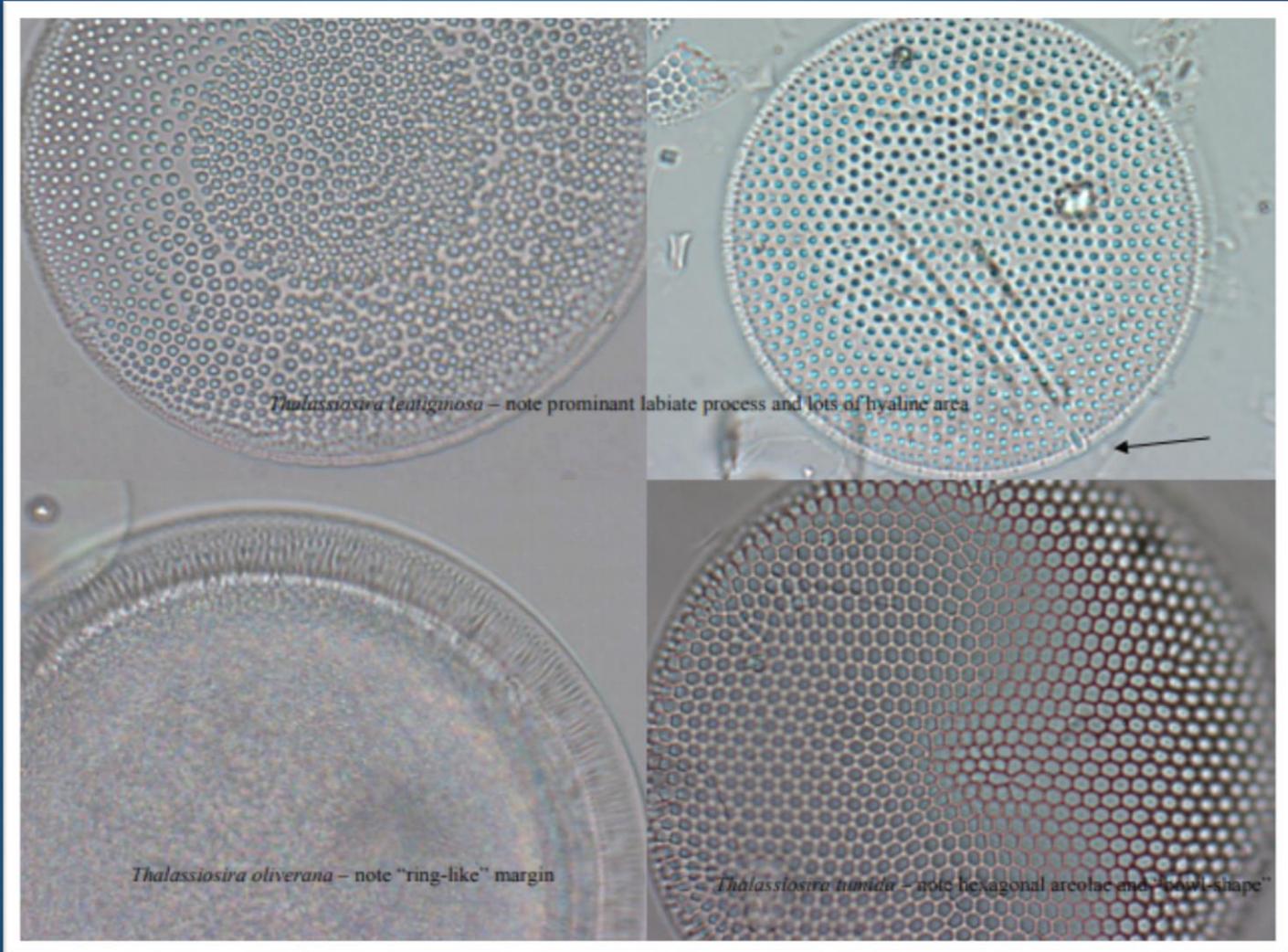


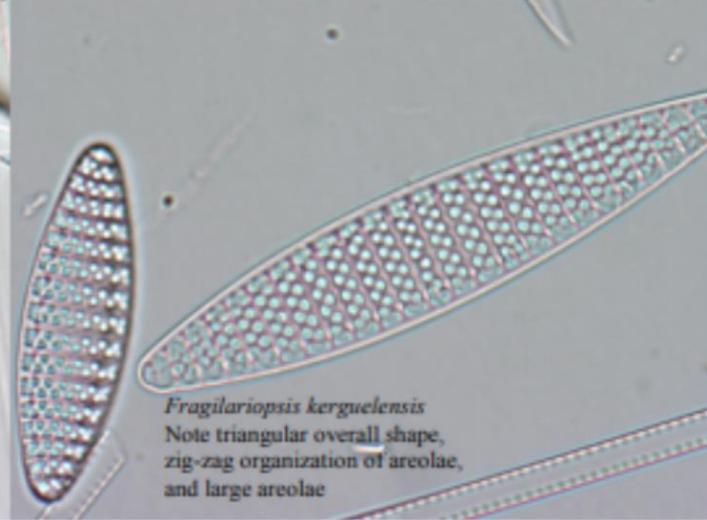
Esempio di diatomea pennata con raphe

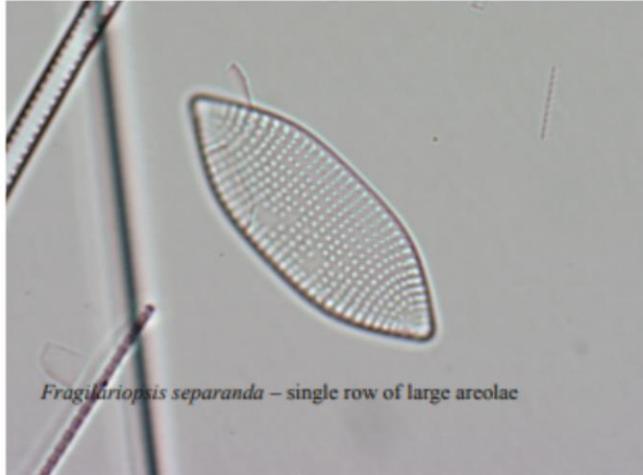


Esempio di diatomea pennata

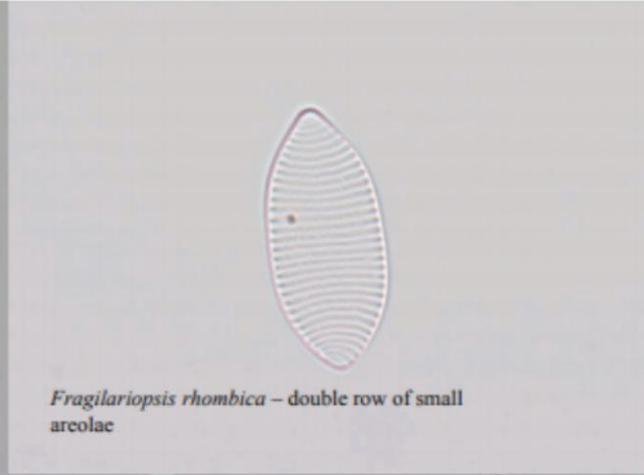








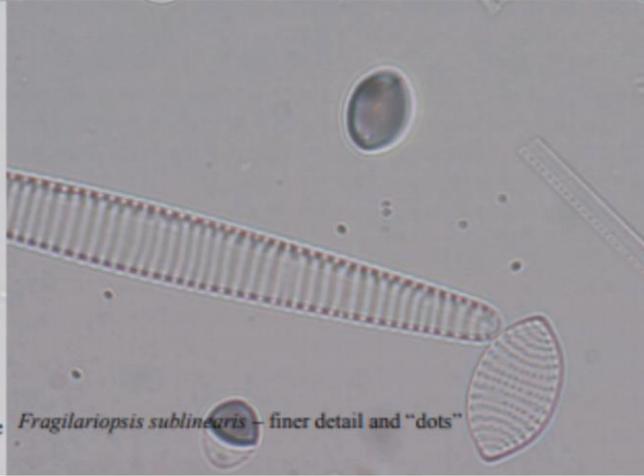
*Fragilariopsis separanda* – single row of large areolae



*Fragilariopsis rhombica* – double row of small areolae



*Fragilariopsis obliquecostata* – long, diamond-shaped and oblique striae

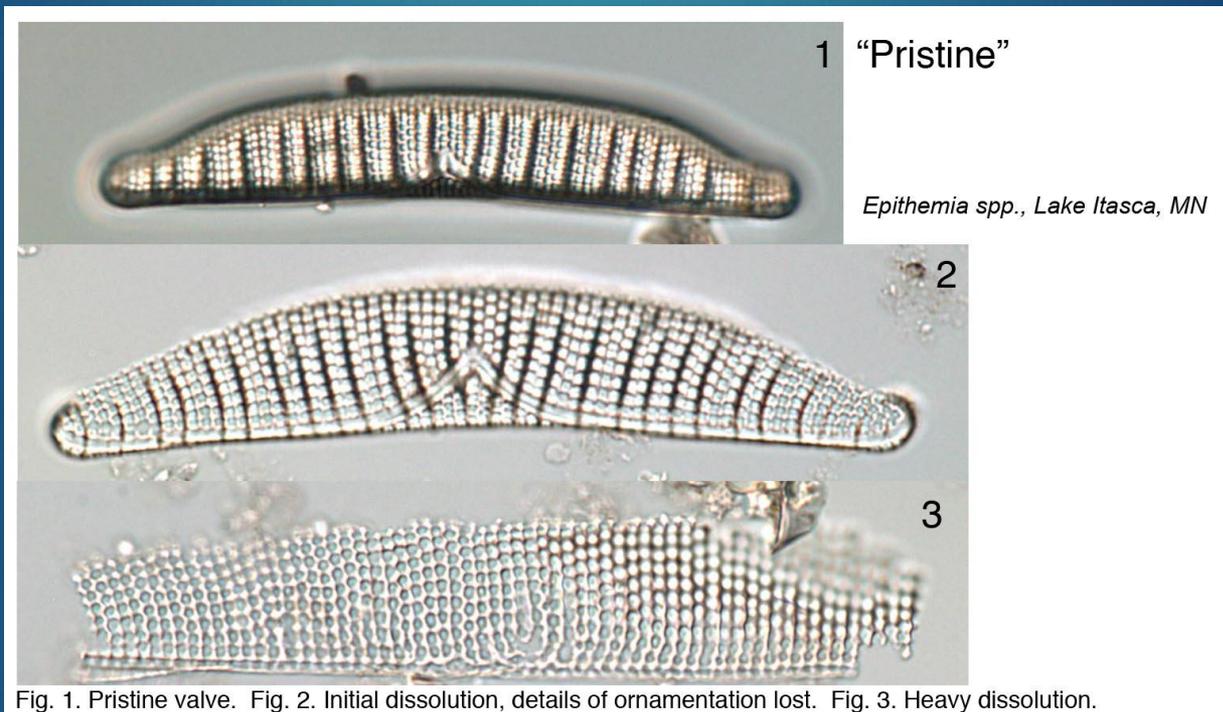


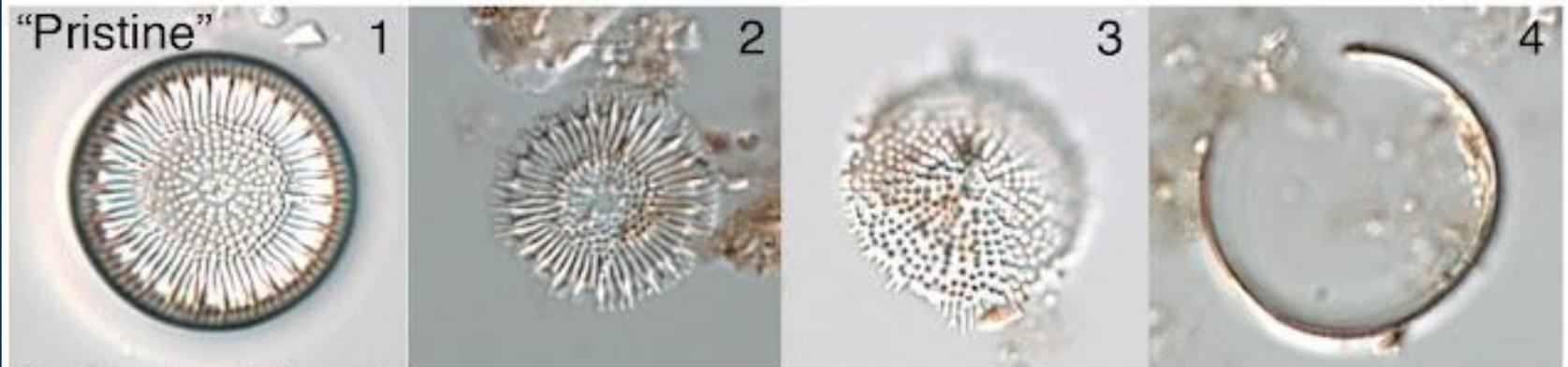
*Fragilariopsis sublinearis* – finer detail and "dots"

# 1. Determinare a livello qualitativo l'abbondanza di diatomee



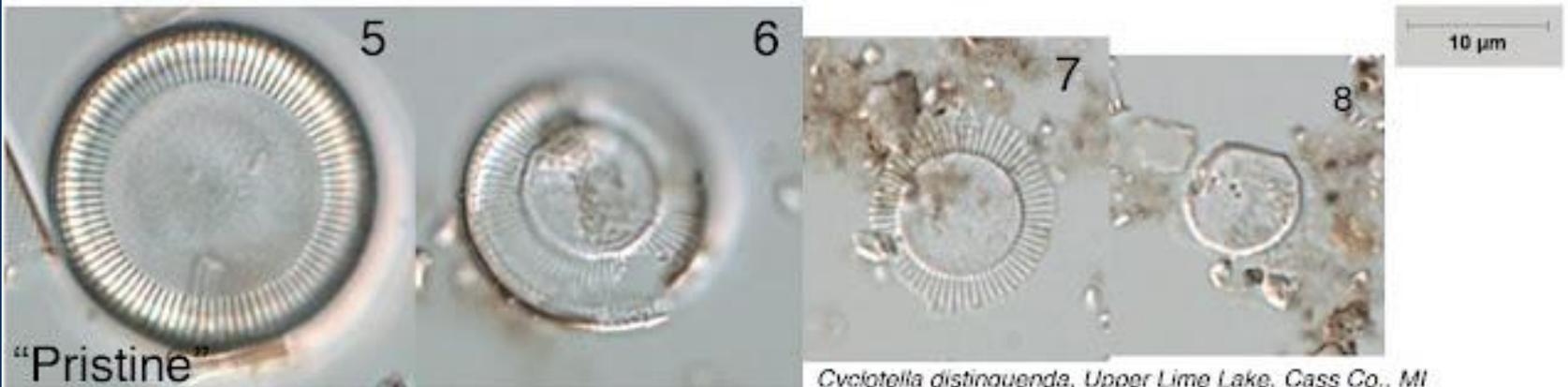
## 2. Grado di conservazione





*Cyclotella radiosa*, Lake Itasca, MN

Fig. 1. Pristine valve. Fig. 2. Initial dissolution, loss of valve margin. Figs 3-4. Heavy dissolution with central area and separated girdle bands.



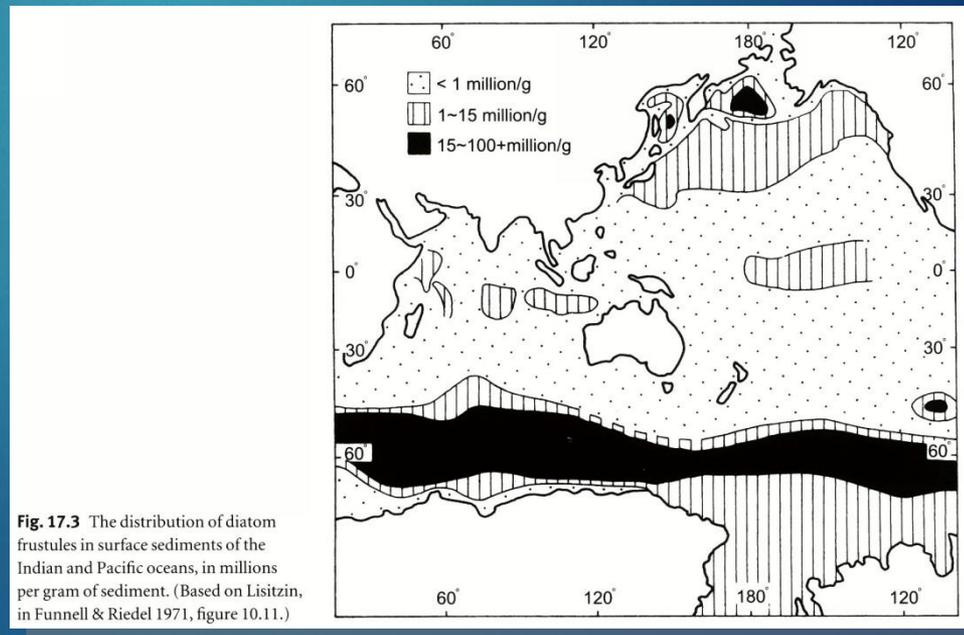
*Cyclotella distinguenda*, Upper Lime Lake, Cass Co., MI

Fig. 5. Pristine valve. Fig. 6 Initial dissolution. Fig. 7. Further dissolution, loss of margin Fig. 8. Heavy dissolution and only central area remains.

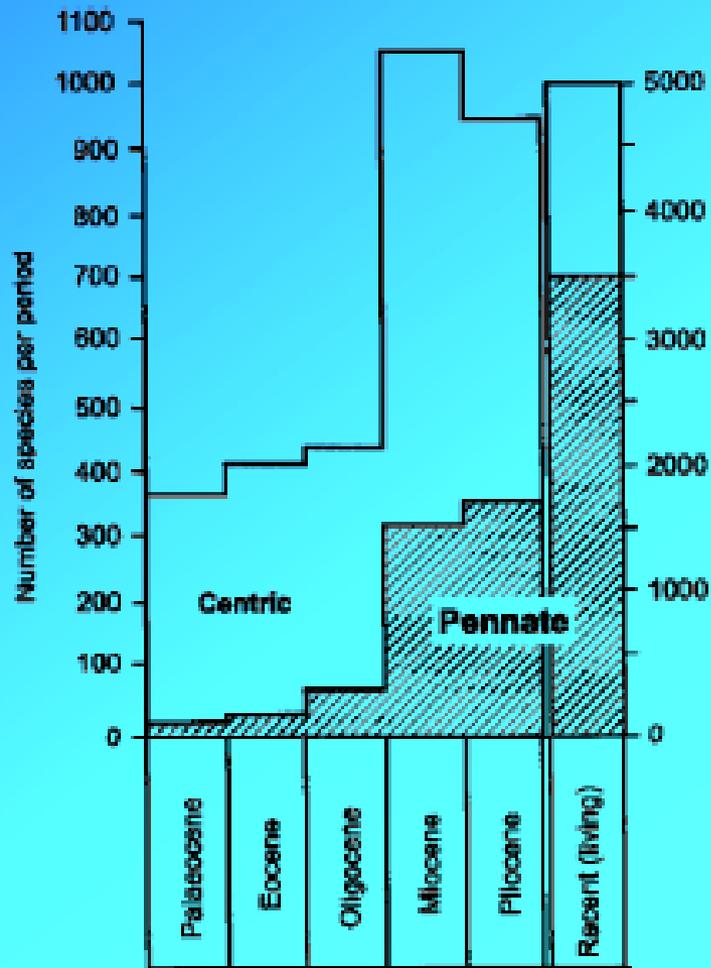
## ecologia delle diatomee

- conoscenza di circa 10.000 specie attuali;
- sono alla base della catena alimentare;
- vivono in tutti gli ambienti acquatici, alcune anche in zone umide e subaeree;
- prediligono la zona fotica (fotosintesi) e quelle oceaniche popolano i settori di upwelling;
- grande capacità riproduttiva, in fasi di “bloom” circa 1000 milioni di cellule/m<sup>3</sup> di acqua;
- sono i maggiori produttori di silice amorfa in sospensione (seguiti dai radiolari e da silicoflagellati);
- maggiori concentrazioni nei fondali oceanici di alte latitudini

Distribuzione nei sedimenti degli oceani attuali (n° frustuli/g sedimento)



**Fig. 17.3** The distribution of diatom frustules in surface sediments of the Indian and Pacific oceans, in millions per gram of sediment. (Based on Lisitzin, in Funnell & Riedel 1971, figure 10.11.)



## Storia geologica e loro utilizzo

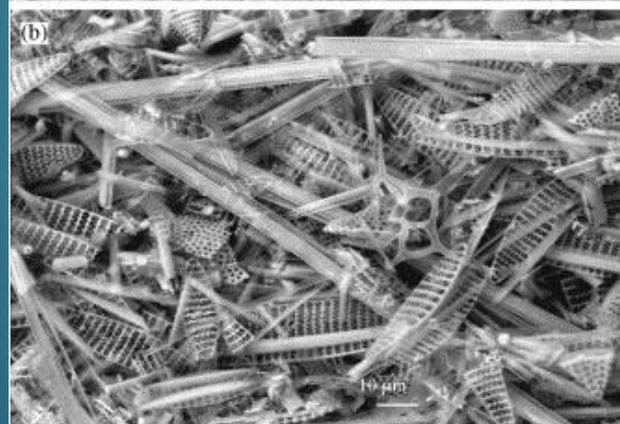
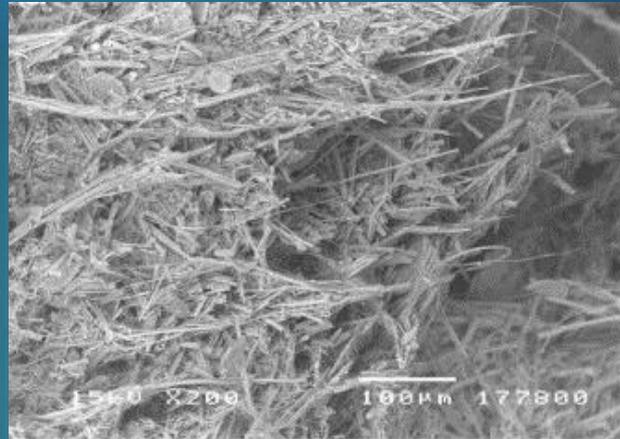
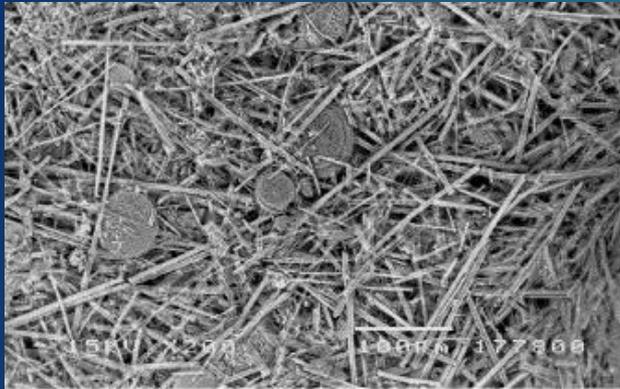
Compaiono già alla fine del Mesozoico (Cretaceo inf.) – prima le forme centriche poi le pennate

- Biostratigrafia = età della roccia/sedimento
- Paleoecologia = che tipo di ambiente
- Paleoclima = caldo/freddo

# Esempi di sedimenti ricchi in diatomee



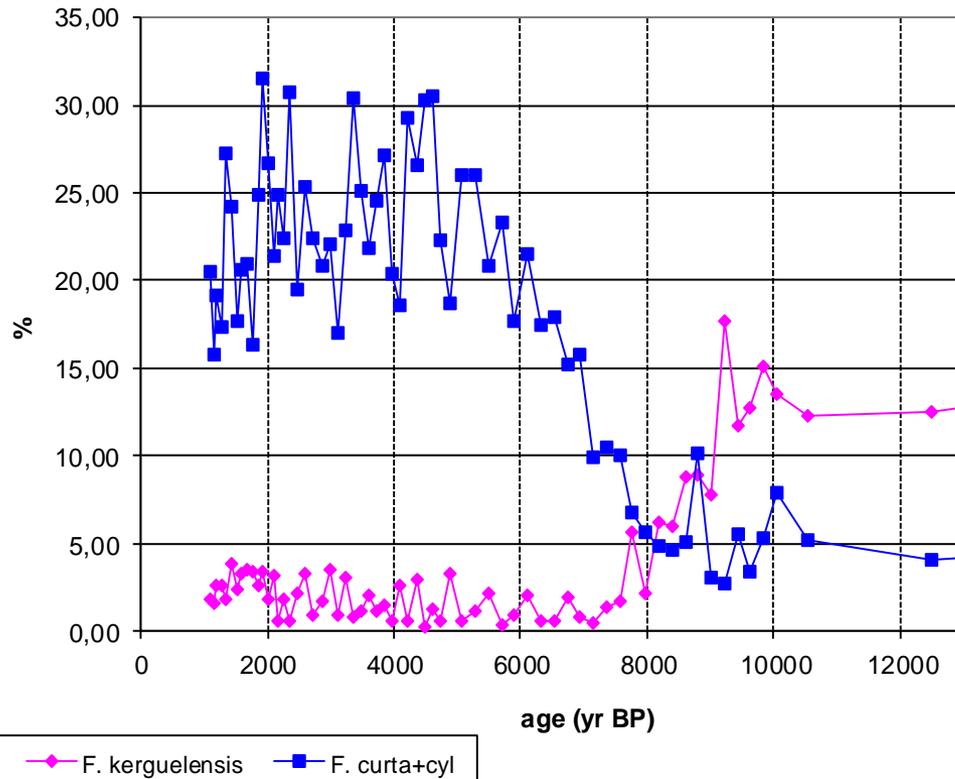
From IODP- site



# Diatom ooze

From Grigorov et al., 2002

## Joides Basin – Mare di Ross, Antarctica



### Open ocean species (= warm):

*Fragilariopsis kerguelensis*, *Thalassiosira gracilis*, *T. lentiginosa*, *T. oliverana*, etc ..



### Sea-ice species (= cold):

*Chaetoceros* resting spores, *Fragilariopsis curta*, *F. cylindrus*; *F. obliquecostata*, *F. sublinearis*, *Thalassiosira antarctica*, etc ..



## Utilità delle Diatomee

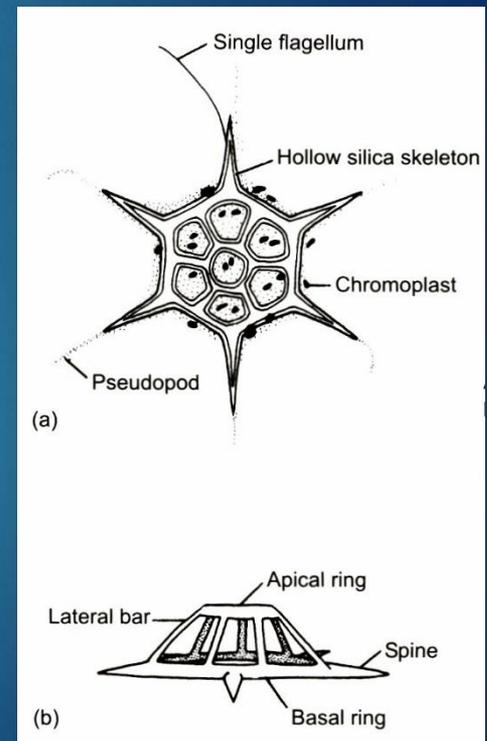
- Alghe-foraggio.
- Colture di ostriche. *Navicula ostrearia* produce un pigmento blu-verde (marennina) responsabile della colorazione delle ostriche. Fornisce anche proprietà organolettiche pregiate.
- Alcune Diatomee come *Chaetoceros calcitrans* sono in grado di degradare gli idrocarburi in ambiente marino.
- Utilizzate in medicina legale per diagnosticare la morte per annegamento.
- Farina fossile inerte agli acidi e alle basi trova largo impiego in varie applicazioni industriali anche per il suo potere abrasivo, coibente (resistente alle elevate temperature) ed assorbente.

<https://www.youtube.com/watch?v=Cp9ym5M0RUc>

## Regno Chromista

### Divisione Silicoflagellata

- i silicoflagellati sono organismi autotrofi unicellulari di dimensioni 20-50  $\mu\text{m}$ ;
- muniti di scheletro di silice opalina che comprende la maggior parte della cellula;
- sono organismi cosmopoliti;
- vivono in zone oceaniche, associati alle diatomee, e prediligono i settori di upwelling; sono costituenti secondari del fitoplancton oceanico;
- scarsa applicazione biostratigrafica (hanno un'evoluzione lenta),
- applicazioni paleogeografiche/paleoclimatiche;

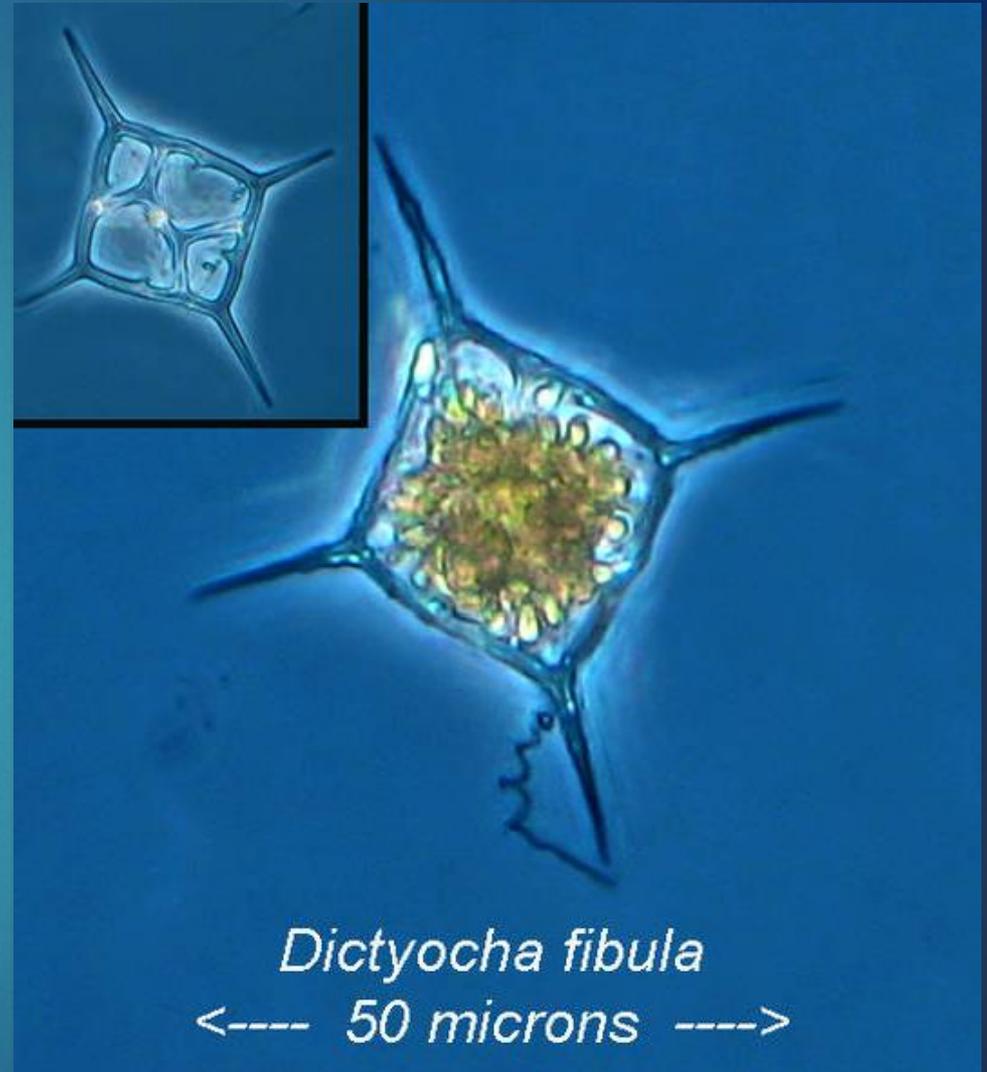


# Biologia

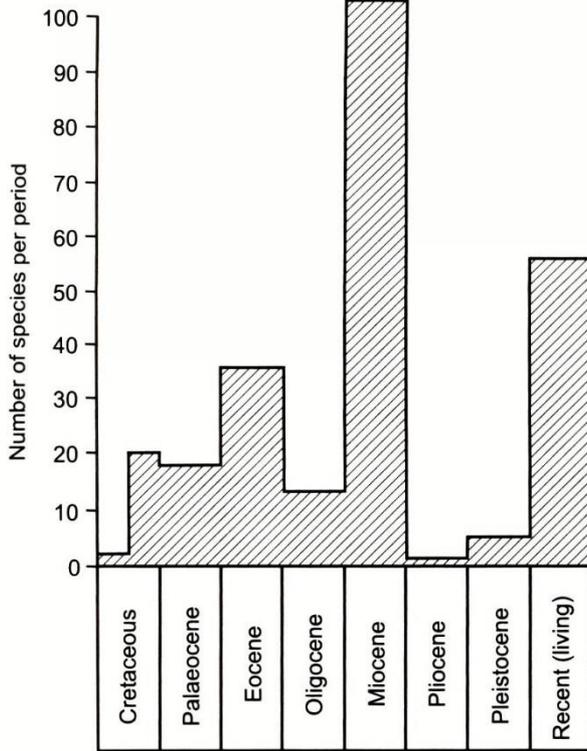
Quasi tutto il protoplasma è situato all'interno dello scheletro. Hanno un unico flagello situato nell'estremità anteriore della cellula che fuori esce dallo scheletro stesso.

La cellula contiene un nucleo e molti cromatofori giallo-verdi.

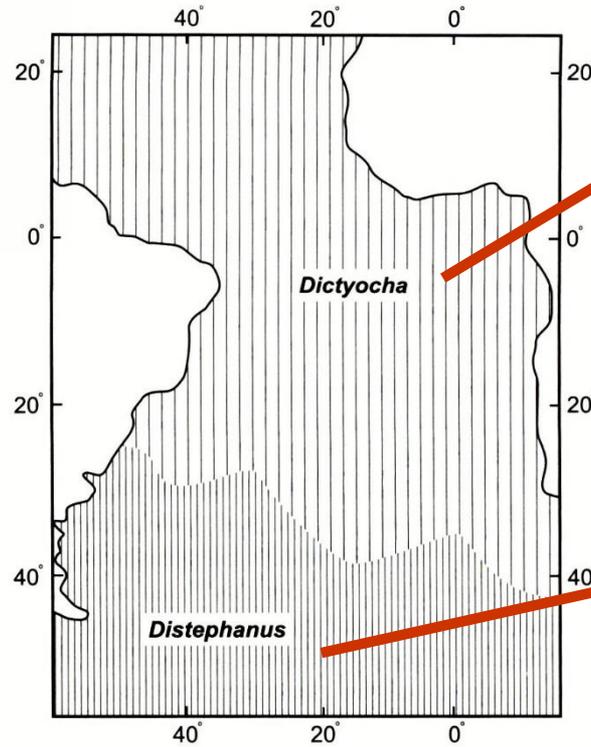
La cellula è provvista di pseudopodi che si estendono dagli angoli dello scheletro.



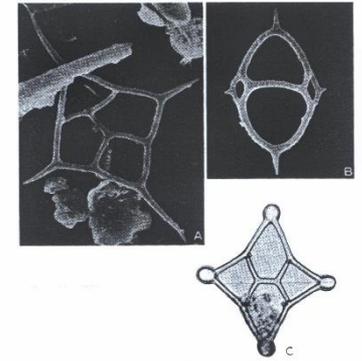
# storia geologica



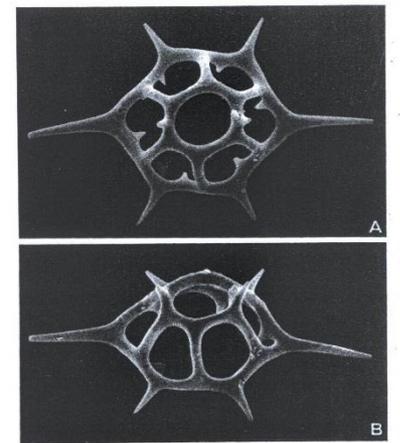
**Fig. 18.3** Species diversity of described silicoflagellates through time. (Based on Tappan & Loeblich 1973.)



**Fig. 18.4** Distribution of Recent *Dictyocha* and *Distephanus* in the South Atlantic waters. (Based on Lipps 1970.)



**Fig. 5.** Dictyochids. A. *Dictyocha fibula* Ehrenberg,  $\times 1,140$ . B. *Dictyocha ausonia* Deflandre,  $\times 570$ . (After Wornardt, 1971.) C. *Hannaites quadria* Mandra,  $\times 340$ . (After Perch-Nielsen, 1975a.)



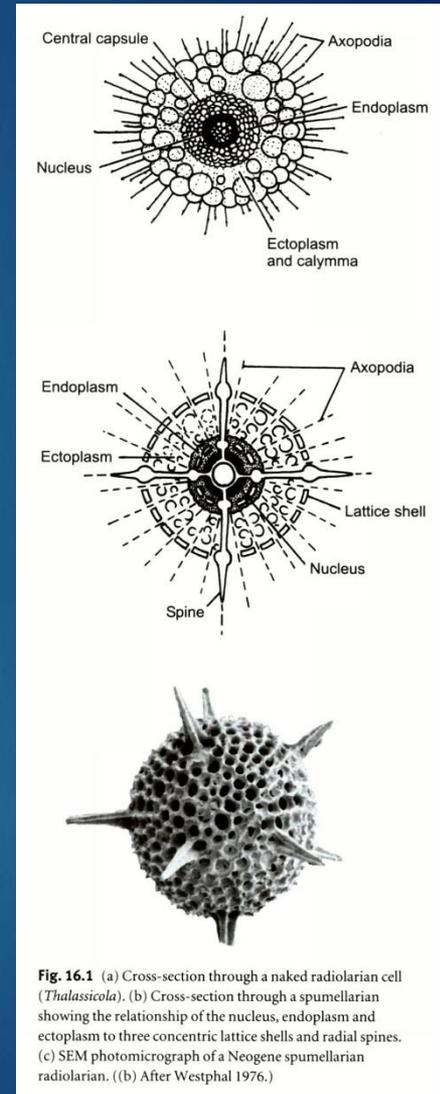
**Fig. 6.** Distephanids. *Distephanus speculum* (Ehrenberg) Haekel. A. Abapical view. B. Side view of the same specimen.  $\times 1,500$ . (After Wornardt, 1971.)

Phylum RADIOZOA  
Subphylum Radiolaria  
Classe Actinopoda  
Sottoclasse Radiolaria

Distribuzione: Cambrico-Attuale

- i radiolari sono organismi unicellulari **eterotrofi**; possono vivere in simbiosi con alghe
- dimensioni variabili da 100-2000  $\mu\text{m}$ , vivono singolarmente o in modo coloniale;
- possiedono uno scheletro di **silice opalina**, che si situa all'interno del citoplasma;
- costituito da elementi tangenziali - barre - ed elementi radiali - spine.
- lo scheletro ha una struttura "spugnosa", con forme molto variabili, che costituiscono carattere tassonomico.

Sono presenti degli **pseudopodi** spesso anastomizzati hanno funzione di cattura delle prede.

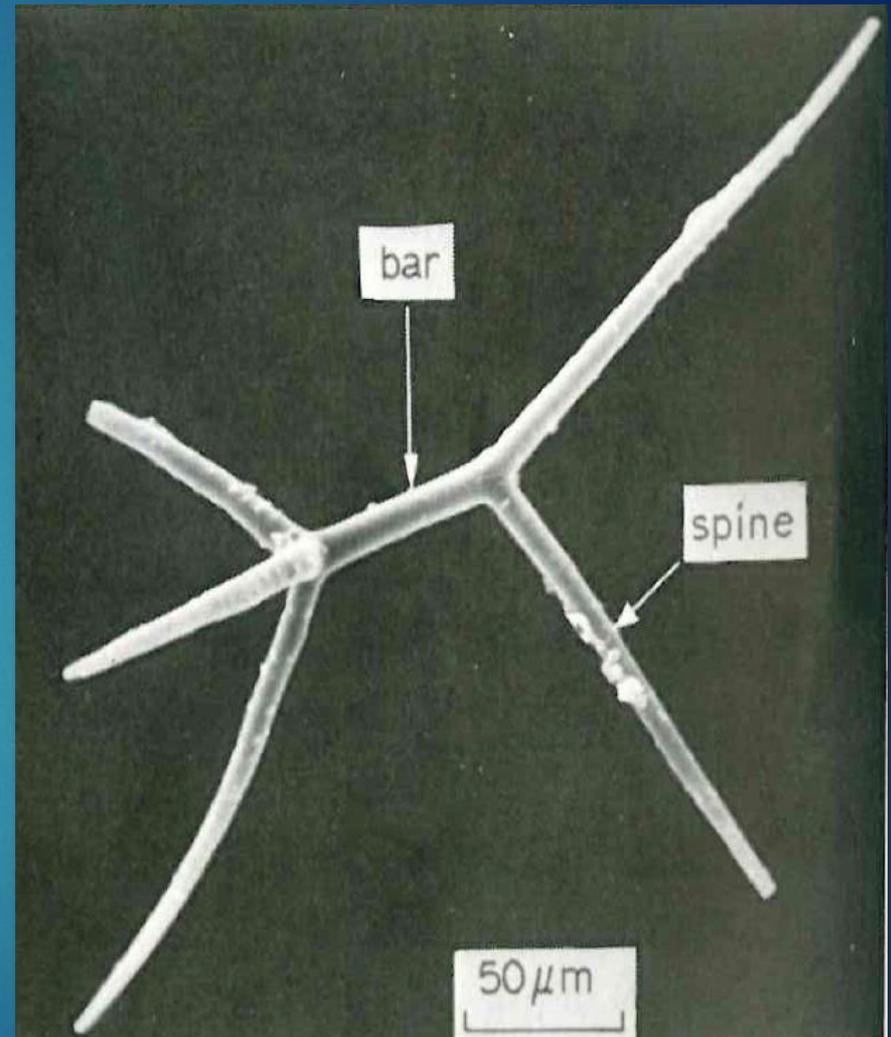


**Fig. 16.1** (a) Cross-section through a naked radiolarian cell (*Thalassicola*). (b) Cross-section through a spumellarian showing the relationship of the nucleus, endoplasm and ectoplasm to three concentric lattice shells and radial spines. (c) SEM photomicrograph of a Neogene spumellarian radiolarian. ((b) After Westphal 1976.)

# Lo scheletro

Lo scheletro è siliceo ed è costituito da tre elementi:

- **Barra:** elemento subcilindrico, corto o lungo, diretto o curvo, connesso alle due estremità con altri elementi
- **Spina:** elemento aghiforme di dimensioni estremamente variabile attaccata ad una sola delle due estremità
- **Spicule:** grossa barra portante alle sue due estremità spine ben sviluppate



## Sottordine SPUMELLARIA

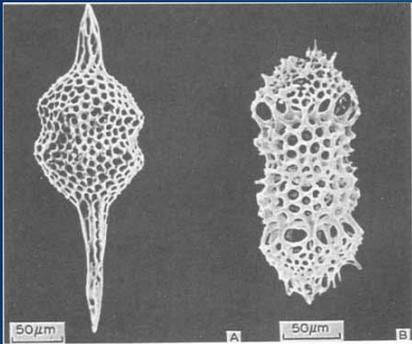


Fig. 15. Artiscins.

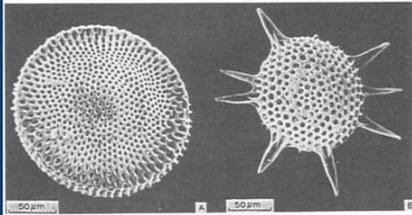


Fig. 16. Phacodiscids.

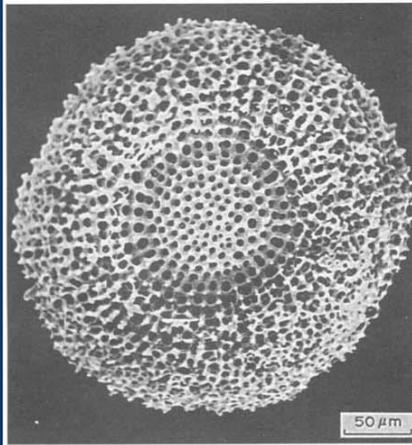


Fig. 17. Coccodiscid.

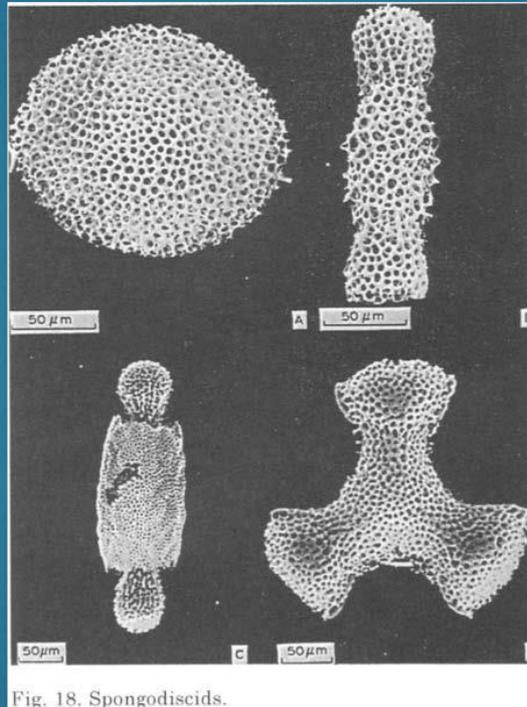


Fig. 18. Spongodiscids.

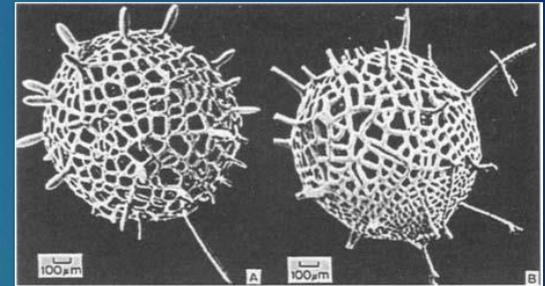


Fig. 11. Orosphaerids. Note coarse, angular lattice.

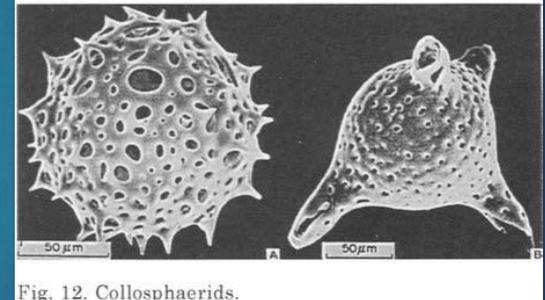


Fig. 12. Collosphaerids.

Immagine da: Haq and Boersma, 1978. Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier.

# Sottordine NASELLARIA

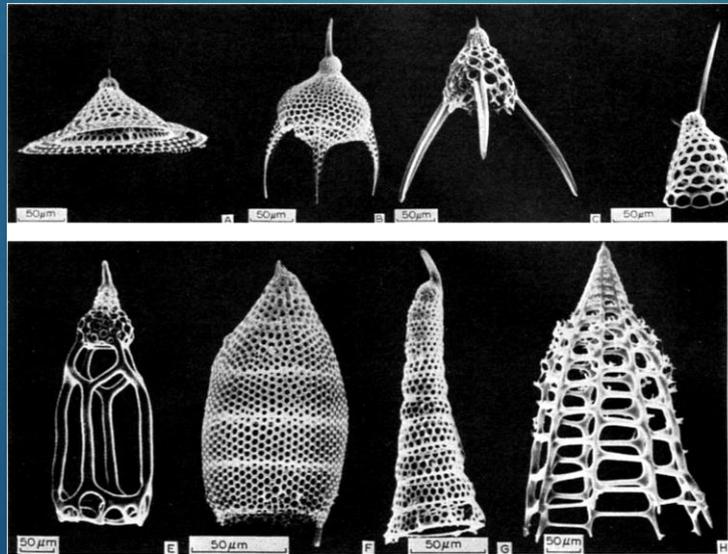
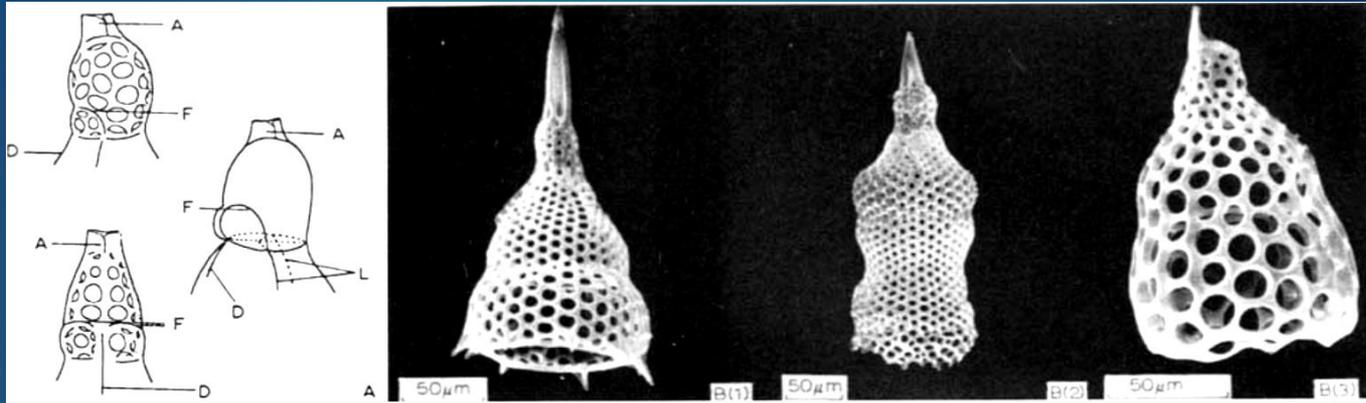
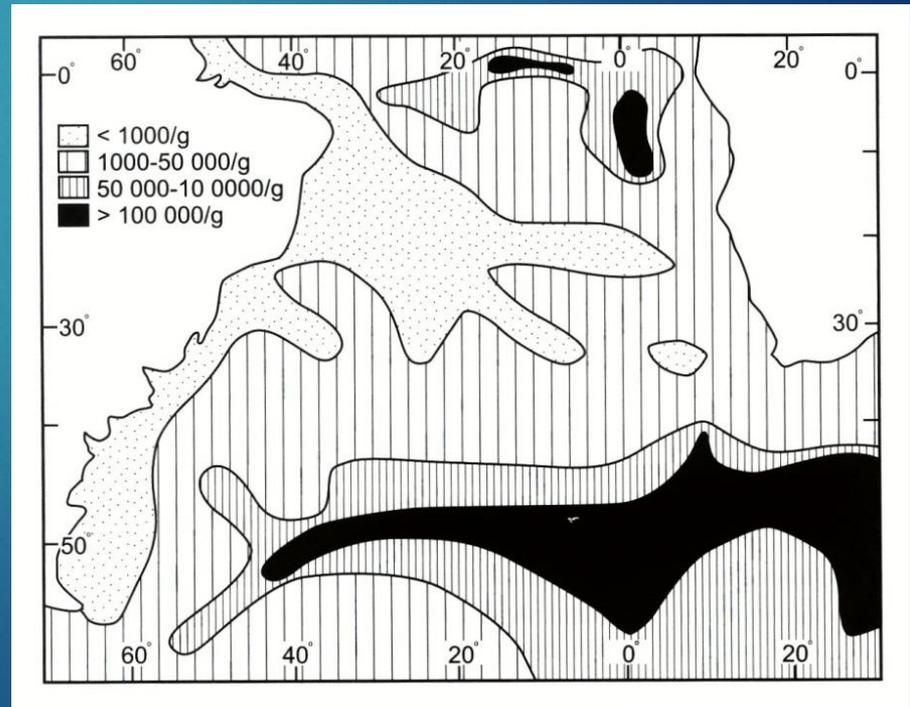


Immagine da: Haq and Boersma, 1978.  
Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier.

## modi di vita e distribuzione attuale

- sono esclusivamente marini e planctonici, preferiscono l'ambiente oceanico in prossimità della scarpata continentale;
- maggiore presenza nelle zone equatoriali, dove dominano rispetto alle diatomee; presenti anche nelle zone polari, dove sono subordinati rispetto agli altri silicei;
- grande distinzione fra associazioni equatoriali, subantartiche e antartiche;
- il loro accumulo nei sedimenti è elevato in zone subpolari, ma anche in quelle equatoriali (ooze a radiolari).

Distribuzione nei sedimenti degli oceani attuali (n° gusci/g di sedimento)



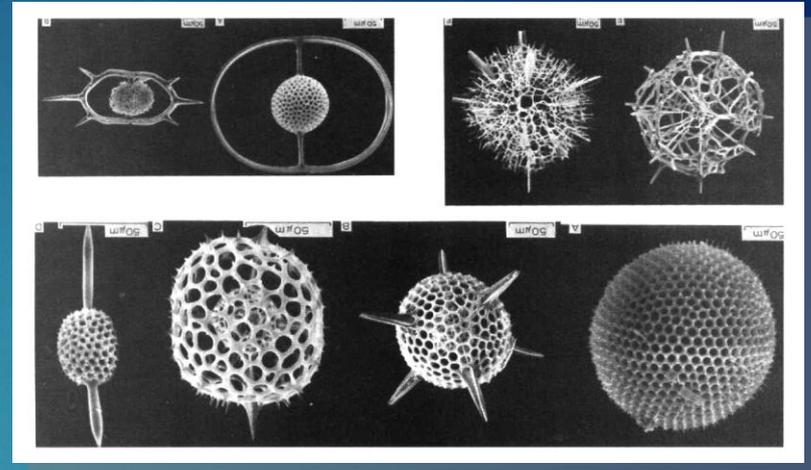
## storia geologica

- prima comparsa certa nel **Cambrico medio**: hanno quindi una storia geologica completa come pochi altri protisti;
- ampiamente diffusi, sia attualmente, che durante tutte le ere geologiche;
- compaiono per primi gli Spumellaria (forme sferiche), mentre i Nasellaria (forme coniche) appaiono nel **Mesozoico**;
- utilizzo stratigrafico per lo studio dei bacini oceanici e paleoambientale, con riguardo all'andamento della CCD.

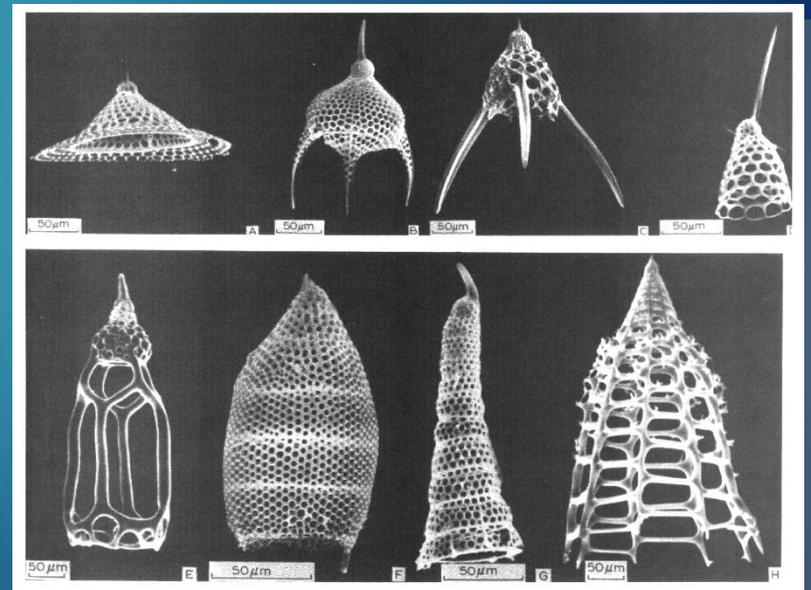


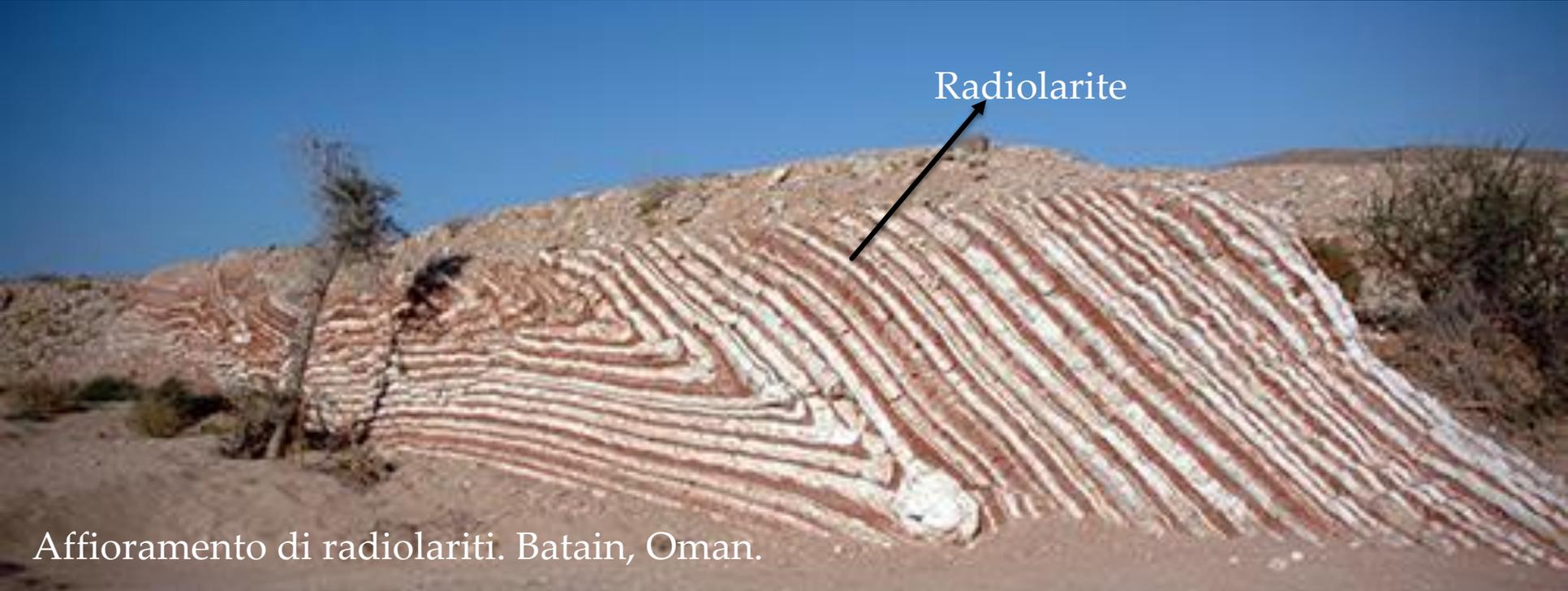
Contrariamente agli altri silicei (diatomee e silicoflagellati) hanno minore sviluppo durante le fasi climatiche più fredde.

## Spumellaria



## Nasellaria





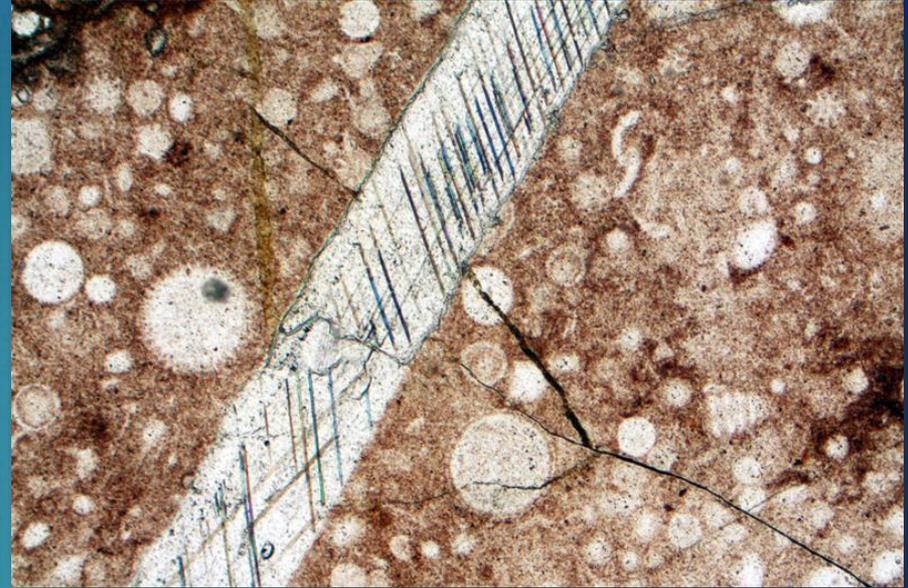
Affioramento di radiolariti. Batain, Oman.

## RADIOLARITI

- ▶ Rocce ricche in radiolari. L'ambiente di formazione è quello pelagico. La loro colorazione può variare dal rosso al verde.
- ▶ Si presenta rossa quando è ricca di ferro ossidato, verde quando il ferro è ridotto. Spesso gli strati di radiolariti sono intercalati a strati di rocce ricche in fillosilicati, se invece la deposizione è avvenuta in mare più basso sono intercalati con strati di rocce carbonatiche.



Resti tondeggianti di radiolari in una radiolarite. Il fossile al centro della foto è presumibilmente un radiolare ben preservato. Immagine a N//, 20x (lato lungo = 1mm)



Resti tondeggianti di radiolari in una radiolarite ricca in fratture riempite da calcite. Immagine a N//, 10x (lato lungo = 2mm)