

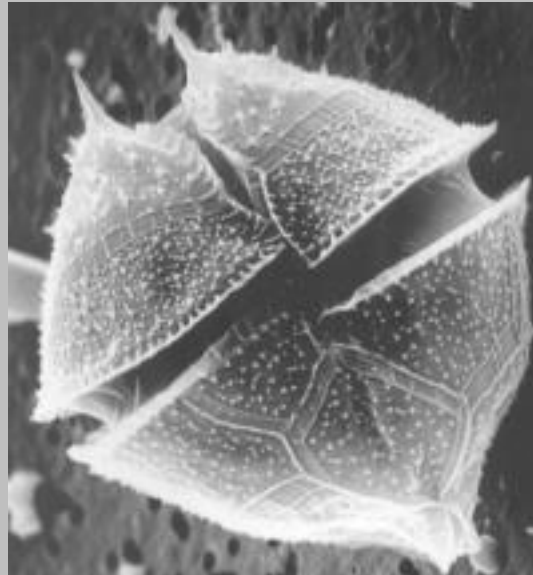
# Dinoflagellati

## Introduzione

I dinoflagellati sono **Protisti** ad affinità vegetale, che hanno una grande varietà di morfologie.

La maggior parte sono planctonici e fotosintetici; alcune specie vivono come parassite in pesci o in altri protisti.

Hanno un ciclo vitale che comprende una fase mobile e una fase fissa.



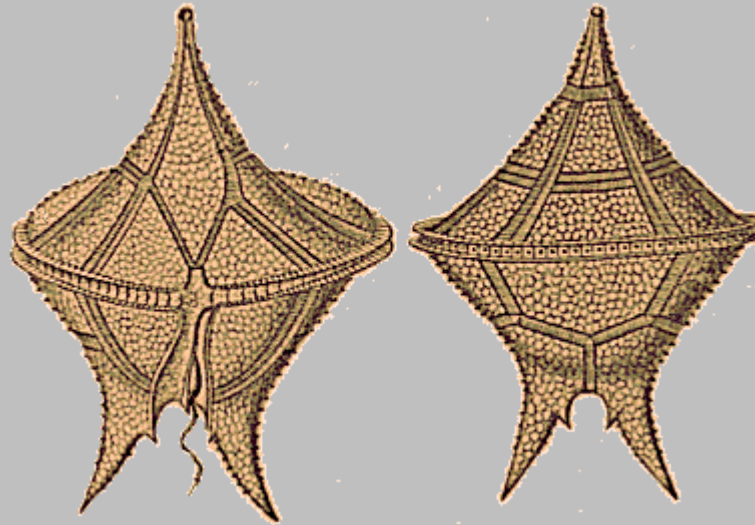
## Introduzione

Sono noti dal **Giurassico**.

Hanno una parete esterna complessa di **sporopollenina**.

Le **dimensioni** medie sono comprese tra 20 e 150  $\mu\text{m}$ , ma esistono forme giganti, che raggiungono i 2 mm.

La loro presenza ha effetti importanti sulle comunità costiere, a causa di grandi "fioriture" nei mesi estivi.

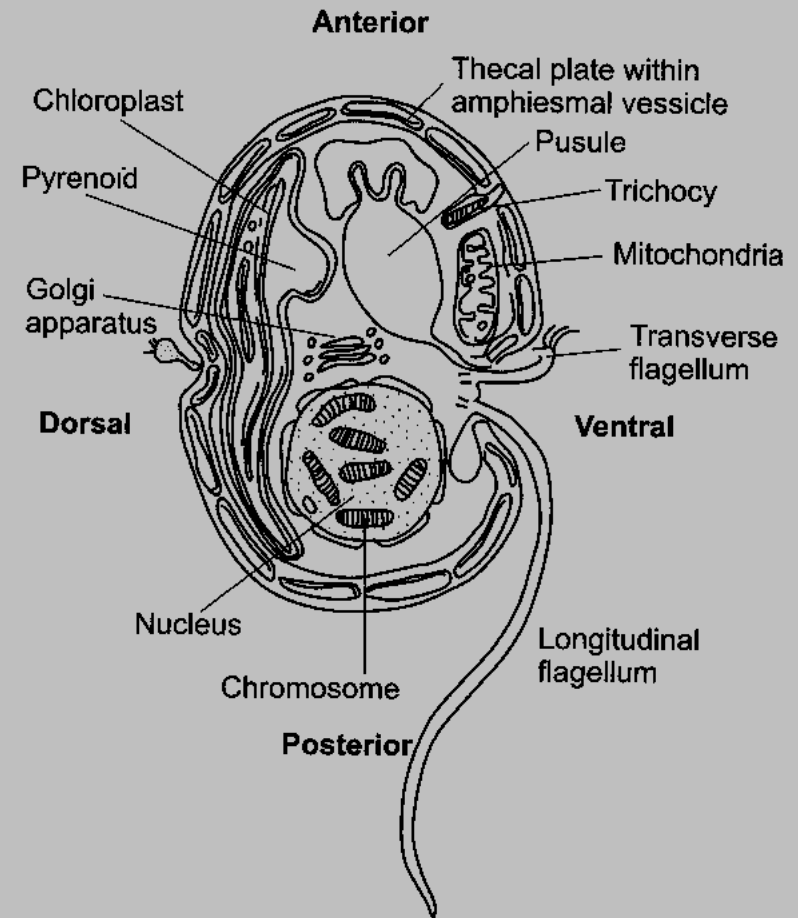


## La cellula

I dinoflagellati sono tra gli eucarioti più primitivi.

La cellula è caratterizzata da un grande nucleo, l'apparato di Golgi e mitocondri. Sono presenti anche vescicole (pustule) piene di fluidi e collegate con l'esterno tramite canali.

Quando presenti, pigmenti fotosintetici sono localizzati in cloroplasti vicino ai margini della cellula.



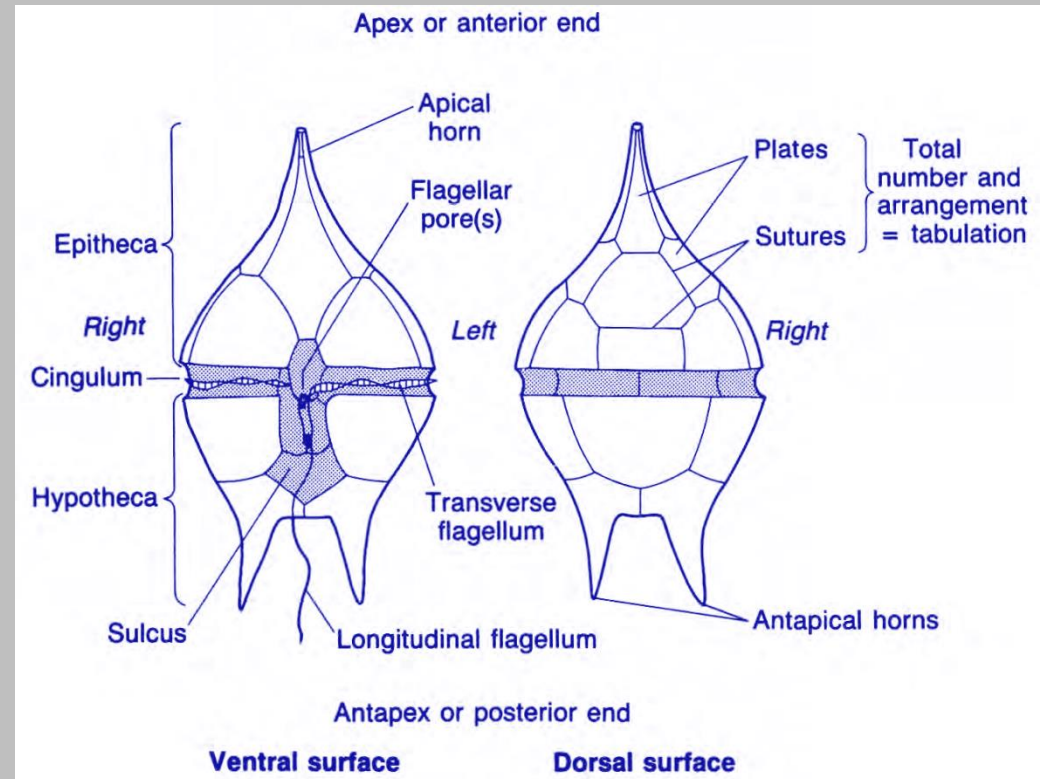
## Morfologia

Sono presenti **due** flagelli ventrali (utilizzati per la locomozione):

- uno è fissato in un solco corto situato in posizione assiale chiamato **sulcus**;
- l'altro è situato in un solco trasversale in posizione equatoriale detto **cingulum**.

La **parete** della cellula può essere nuda e flessibile oppure rigida e corazzata. In questo caso, placchette di cellulosa fibrosa situate in cavità della parete a ridosso una dell'altra, formano una vera e propria **teca**. La disposizione delle placchette nella teca (tabulazione) è tipica di ogni specie.

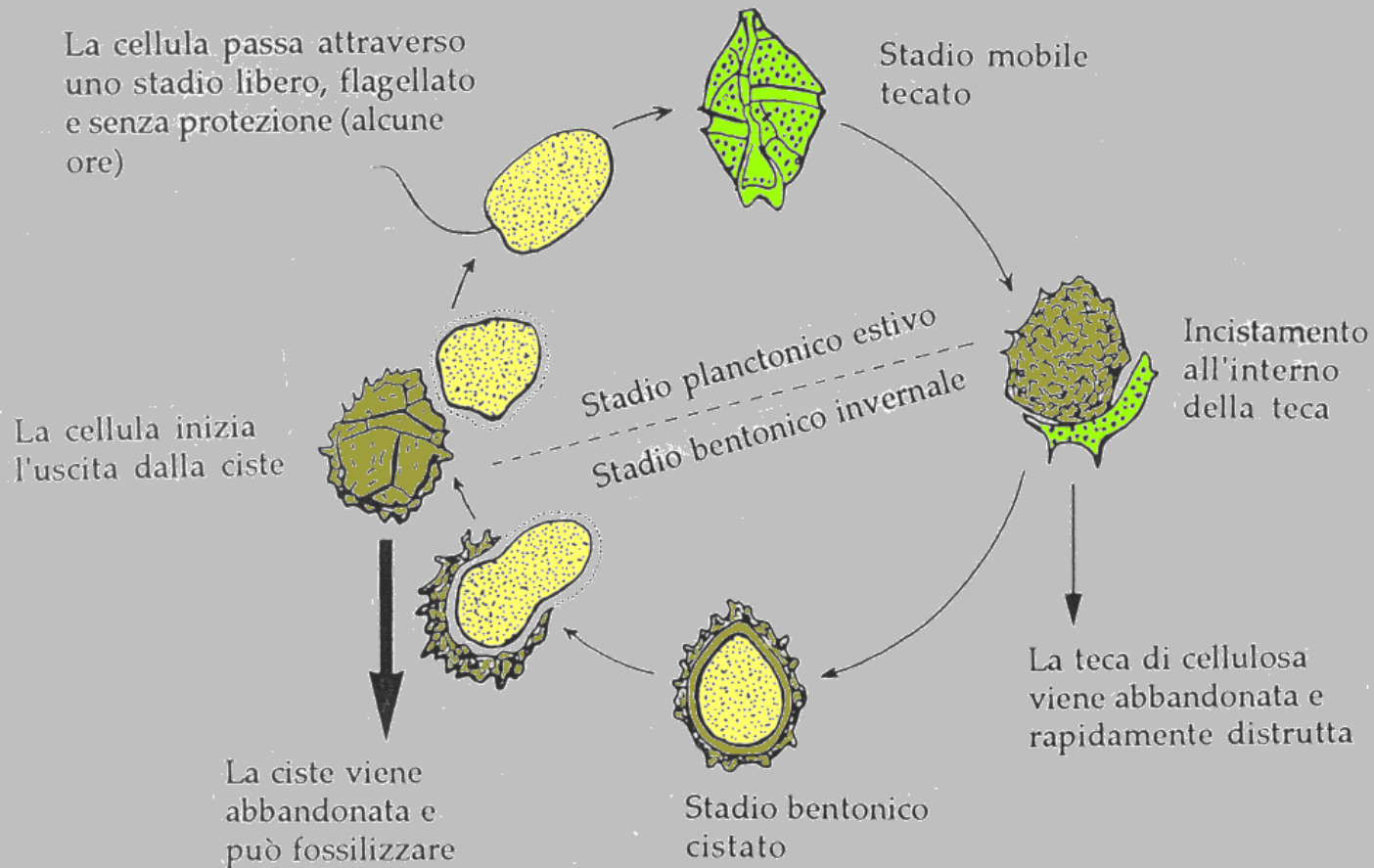
Il cingulum divide la teca in due parti, epiteca (anteriore al cingulum) e ipoteca (posteriore al cingulum)



## Ciclo vitale

Durante il ciclo vitale dei dinoflagellati si ha la formazione di una ciste all'interno della teca.

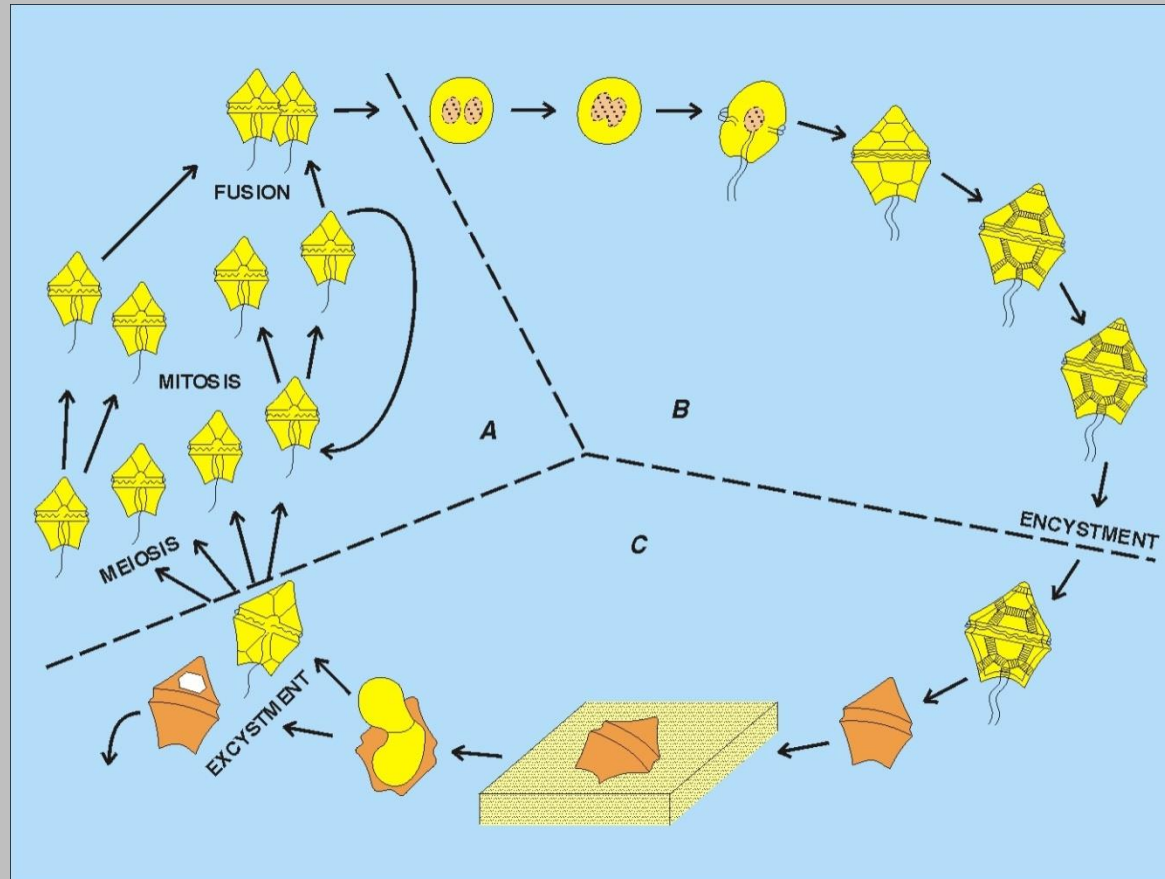
Si passa da uno **stadio mobile** (planctonico) **tecato** durante la stagione estiva ad uno **stadio non mobile** (bentonico) **cistato** durante la stagione invernale.



## Ciclo vitale

Nei dinoflagellati attuali la riproduzione sessuata è rara, mentre la riproduzione per fissione binaria è comune.

Il ciclo vitale, soprattutto la fase sessuata, varia molto nelle diverse specie.



## Morfologia - cisti

Allo stato fossile vengono solitamente ritrovate le **cisti**, dinocisti, in quanto formate da una sostanza organica molto resistente chiamata **sporopollenina**.

Le **cisti** sono quasi sempre provviste di un'apertura, archaeopile, dovuta alla perdita di una o più placche dell'epiteca, attraverso la quale la cellula abbandona la ciste. La superficie delle cisti può essere liscia o ornata con creste, granulazioni, piccole spine ecc.





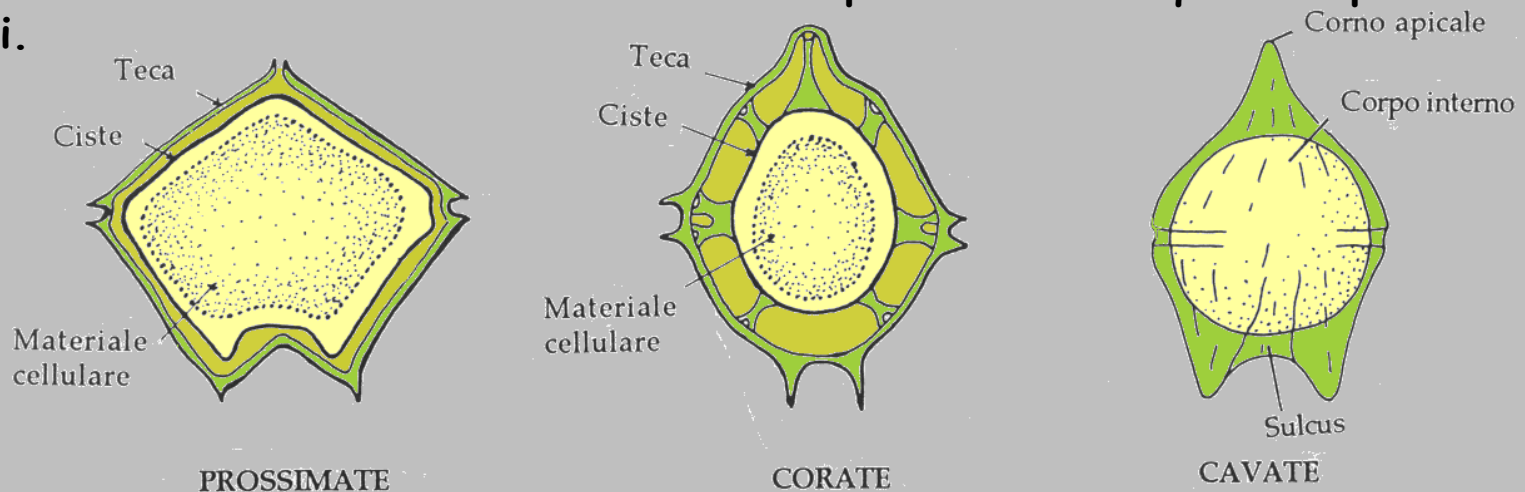
## Morfologia - cisti

Esistono tre tipi principali di cisti:

**Cisti Prossimate.** Cisti che si sono formate molto vicino alla parete della cellula madre ed hanno approssimativamente la stessa forma della teca mobile. Tabulazione, sulcus e cingulum si riflettono sulla superficie di questo tipo di cisti.

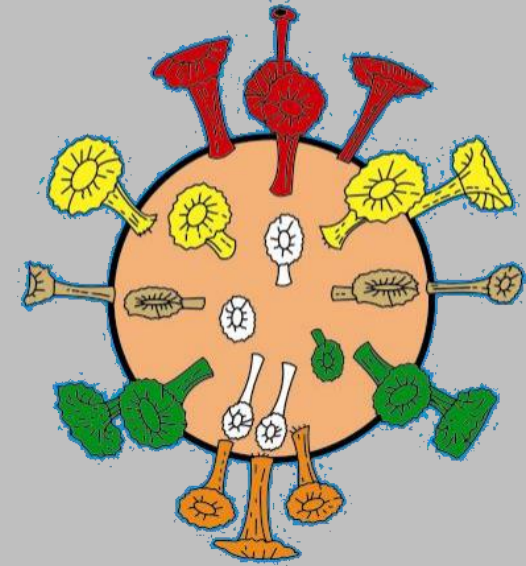
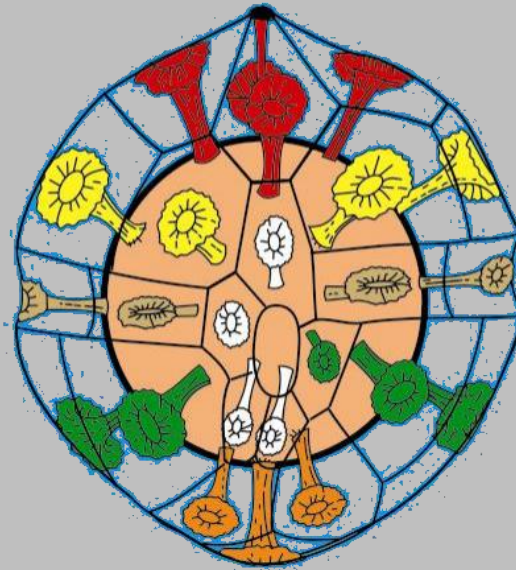
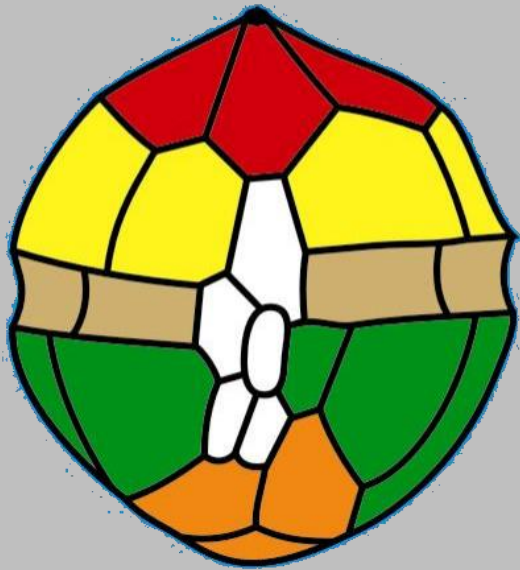
**Cisti Corate.** Cisti che erano in contatto con la teca della cellula madre mediante processi più o meno spinosi. La disposizione dei processi riflette talvolta la tabulazione della teca mentre sulcus o cingulum non vengono "stampati" sulla superficie della ciste.

**Cisti Cavate.** Cisti nella quale la muraglia della ciste è costituita da due pareti, chiaramente separate fra loro in una o più parti della ciste stessa. Tracce di tabulazione sono rare e poco visibili in questo tipo di cisti.



## Morfologia - cisti

## INTERPRETATION OF A CHORATE CYST



## Modo di vita

I dinoflagellati possono essere sia autotrofi che eterotrofi e formano una parte considerevole del **plancton** degli oceani.

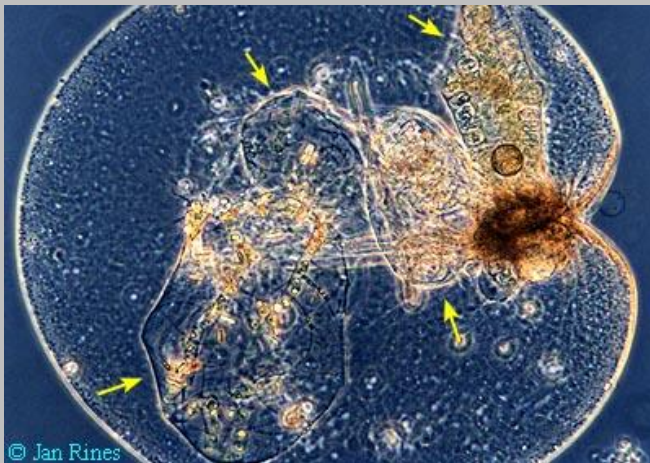
Circa il 90% dei dinoflagellati appartiene infatti al plancton marino anche se si conoscono parecchie specie di acqua dolce.

Alcuni dinoflagellati possono essere ospitati come **simbionti** all'interno di altri organismi, per esempio le zooxantelle che vivono all'interno di numerosi invertebrati come coralli, spugne, foraminiferi, bivalvi.

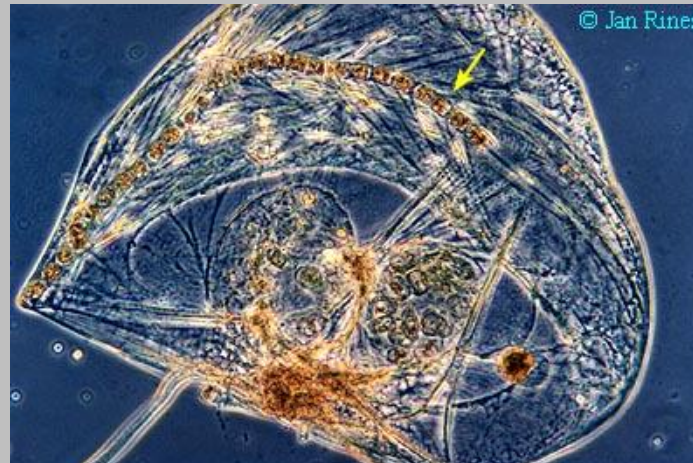
Alcune specie vivono come **parassiti** di altri organismi.

## Modo di vita

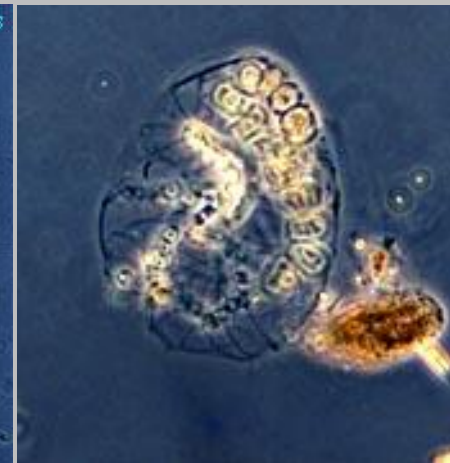
Dinoflagellati non fotosintetici si nutrono di diatomee e/o di altri protisti. Il genere *Noctiluca* è abbastanza grande da nutrirsi di uova di pesci.



*Noctiluca scintillans*. Questo esemplare contiene vari vacuoli di cibo, ognuno contenente una colonia di diatomee (freccie).



*Noctiluca scintillans*. Questo esemplare ha la cellula deformata da una colonia della diatomea *Chaetoceros*. Si notano altri vacuoli di cibo

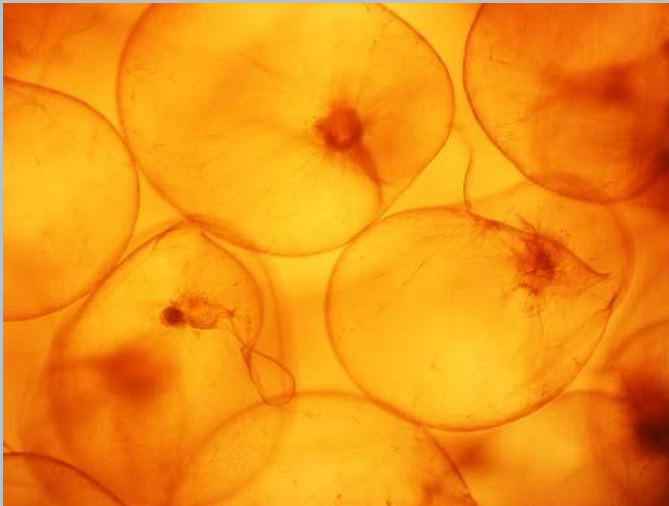


Dopo la digestione viene espulsa una pallottola fecale.

## “Blooming”

Fioriture eccezionali di dinoflagellati (soprattutto *Noctiluca*) avvengono in momenti di abbondanza di nutrienti. Si arrivano a contare fino a 30000 cellule per millilitro di acqua marina.

Questo fenomeno si manifesta alle latitudini medio alte, di norma in primavera e autunno, ed è testimoniato delle “maree rosse”.



## "Blooming"



In questi momenti vengono emesse tossine velenose che provocano grandi mortalità di pesci e molluschi per soffocamento/avvelenamento. Indirettamente sono pericolosi anche per l'uomo.



## Fattori ecologici

### SALINITA'

I Dinoflagellati possono tollerare ampie escursioni di salinità.

Alcuni generi (es. *Gymnodinium*) vivono sia in acque dolci, sia in acque marine



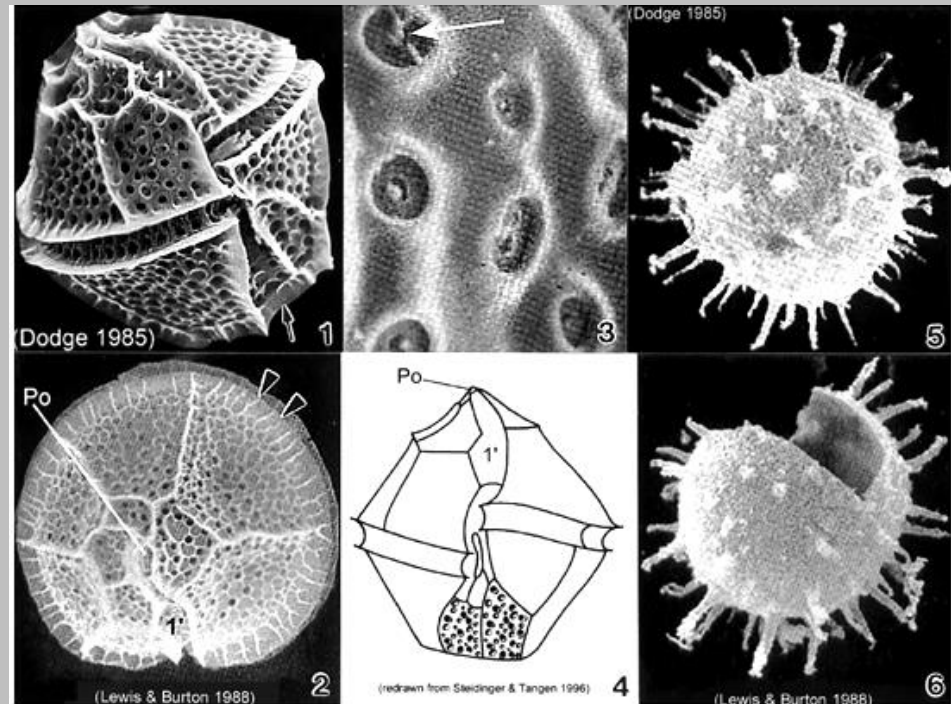
*Gymnodinium catenatum*

## Fattori ecologici

### SALINITA'

Esperimenti di laboratorio dimostrano che **dimensione e morfologia delle cisti varia con la salinità**. Soprattutto sono influenzati il numero, la densità e la struttura dei processi.

In natura è stato osservato il fenomeno nel genere *Lingulodinium* nel Mar Nero.



*Lingulodinium*



## Fattori ecologici

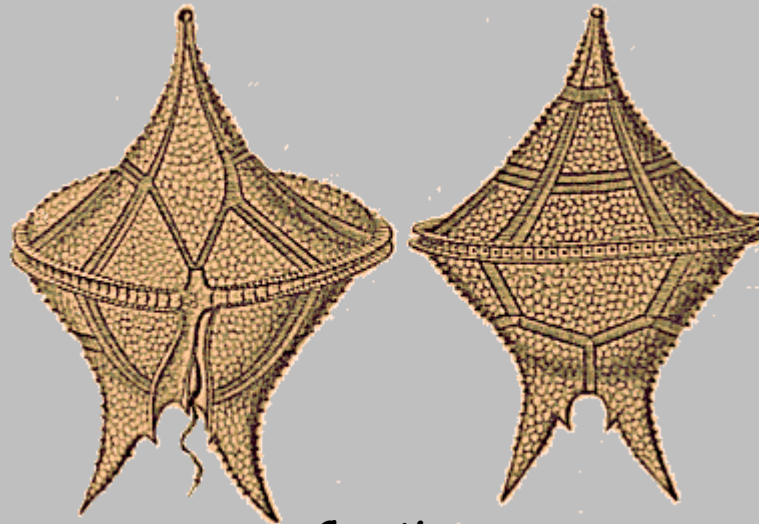
### TEMPERATURA

Nel complesso il gruppo mostra una ampia tolleranza alla temperatura: si trovano dinoflagellati tra 1 e 35°C.

Molte specie hanno un optimum tra 18 e 25°C.

In generale esistono associazioni di basse, medie e alte latitudini. Nell'Atlantico settentrionale la linea Capo Cod-La Manica è una importante barriera climatica.

*Ceratium* mostra una variabilità morfologica collegata alla temperatura: cambiano la lunghezza e l'apertura dei corni antiapicali.



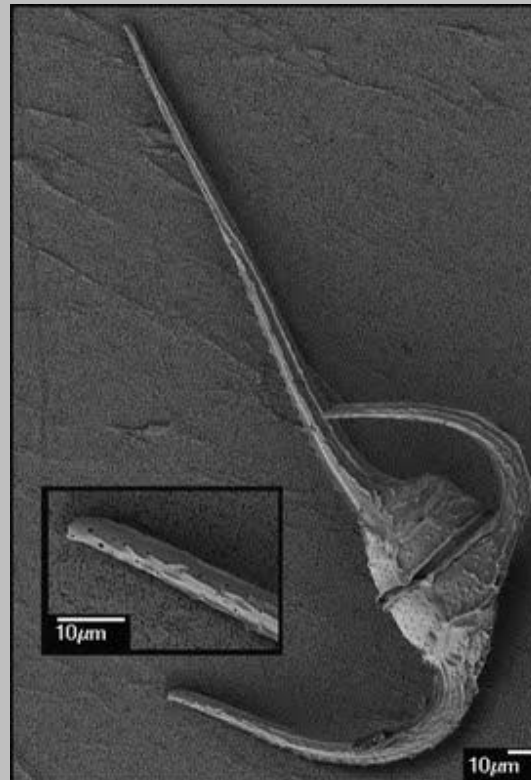
*Ceratium*

## Fattori ecologici

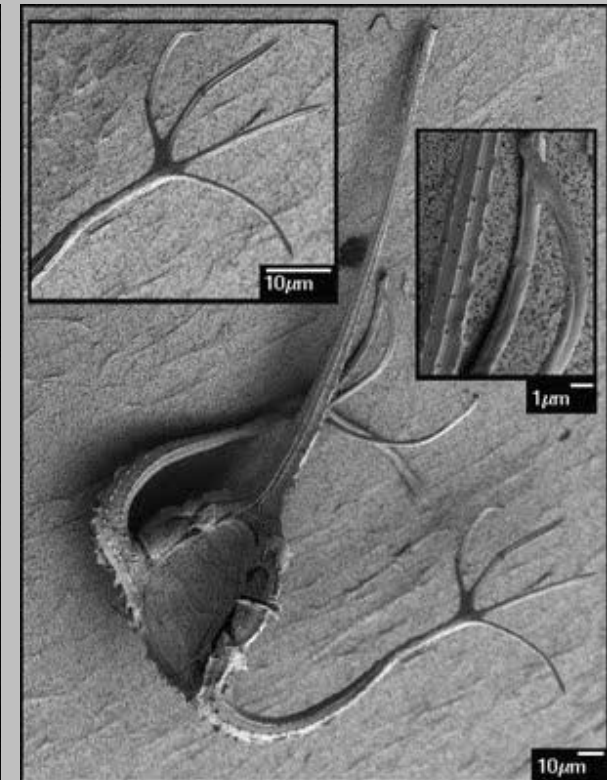
### LUMINOSITA'

Nel complesso il gruppo mostra una ampia tolleranza alla luminosità, fermo restando le esigenze delle forme fotosintetiche.

*Ceratium ranipes* (un dinoflagellato fotosintetico) sviluppa durante il giorno delle "dita" per aumentare la capacità fotosintetica



notte



giorno

## Distribuzione

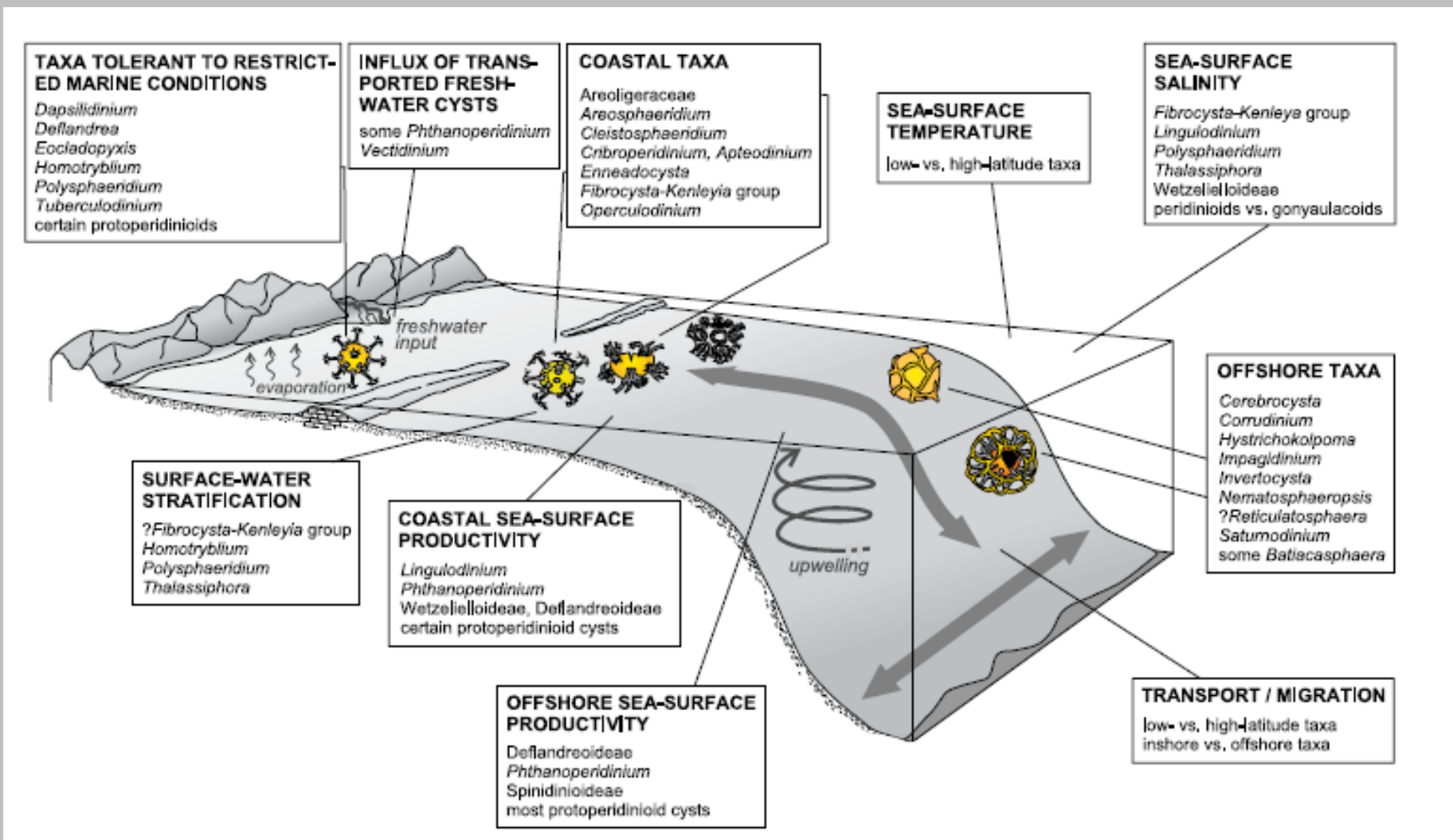
Oggi la massima concentrazione di cisti si trova in sedimenti depositatesi tra la costa e la scarpata continentale, con 1000-3000 cisti per grammo.

La diversità specifica aumenta allontanandosi dalla costa.

Nei sedimenti attuali esistono associazioni specifiche per ambienti estuarini, costieri, neritici e oceanici.

Di conseguenza si possono riconoscere le correnti marine sulla base della distribuzione delle associazioni dei dinoflagellati.

## Distribuzione batimetrica



## Storia evolutiva

Non è ancora chiaro quando il gruppo si sia originato, anche la similitudine con gli **acritarchi** lascia ipotizzare una storia lunga.

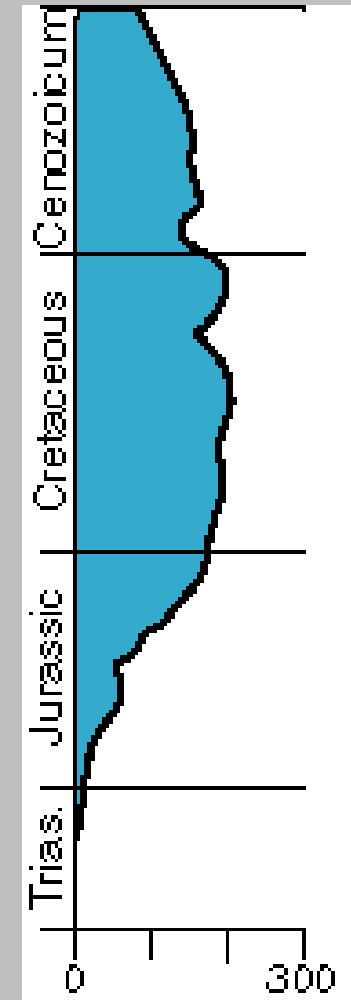
La prima radiazione certa di dinoflagellati è avvenuta nel Triassico Superiore.

Cisti **prossimate** diventano comuni nel Giurassico, mentre le **corate** sono dominanti nel Cretaceo, quando si verifica la massima diversità nei dinoflagellati.

Cisti **cavate** compaiono nel Cretaceo Sup., ma sono dominanti nel Terziario, fino all'Oligocene, prima di andare in crisi nel Pliocene.

Nell'Eocene e Oligocene sono documentate cisti prossimate e corate caratterizzate da processi molto complessi.

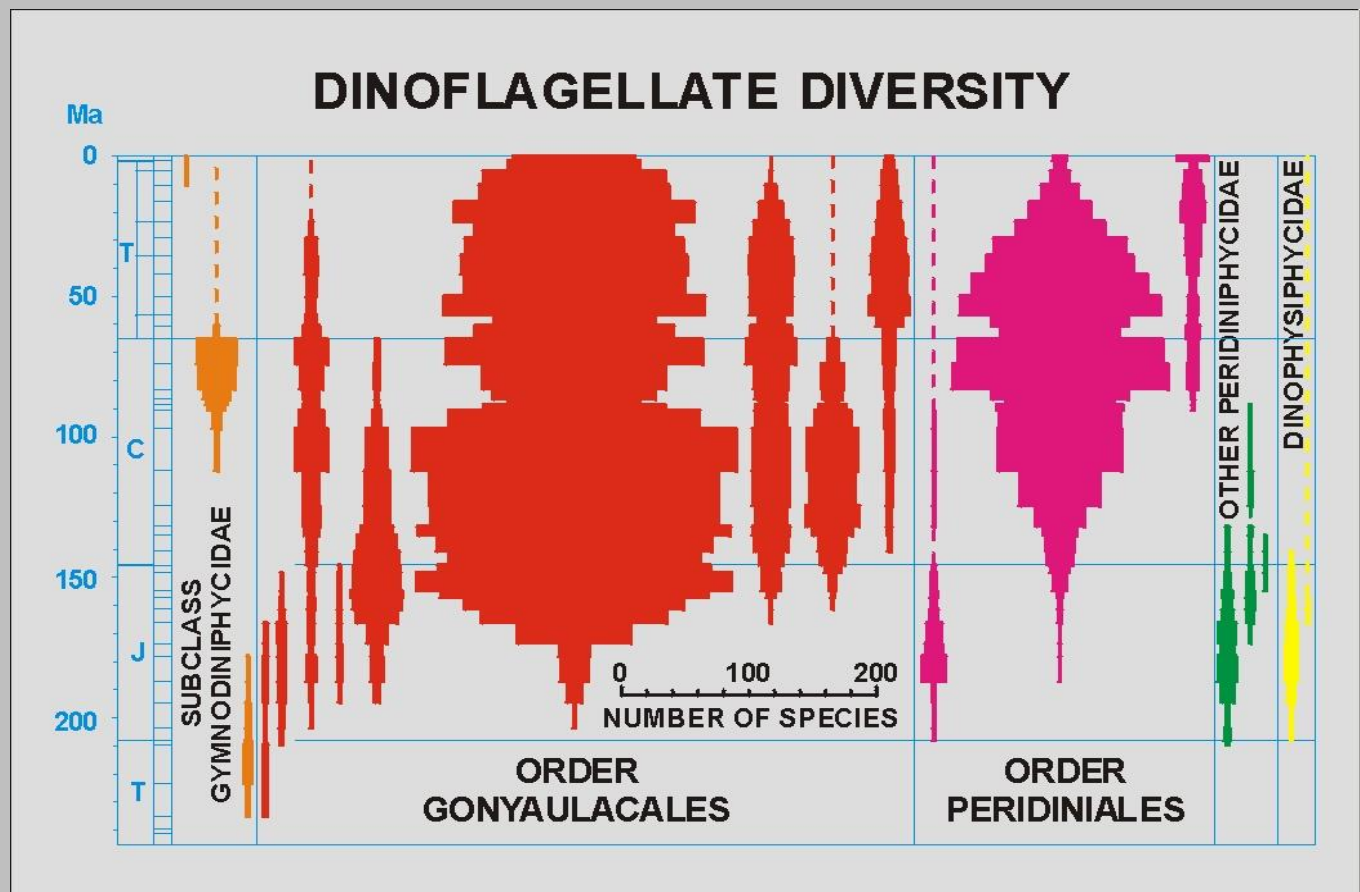
Dinoflagellati di acqua dolce compaiono nel Terziario.



## Importanza paleontologica

I dinoflagellati sono utilizzati soprattutto in **biostratigrafia** grazie soprattutto all'ampia diffusione che questi organismi hanno avuto ed hanno tuttora in tutti i mari e alla resistenza della sostanza organica che costituisce le dinocisti.




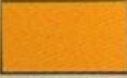



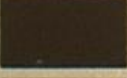
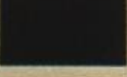
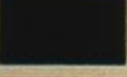
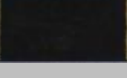
Particolarmente importanti sono nel Cretaceo Sup. e nel Terziario, quando si è verificata la massima diversità nel gruppo.



## Importanza paleontologica

Molto utili come indicatori di metamorfismo termico, hanno forti applicazioni nelle ricerche petrolifere.

Il loro colore cambia secondo la temperatura che ha raggiunto la roccia nel tempo geologico

MATURITY	COLOR	TAI= 1-5	VITRINITE REFLECT- ANCE
IMMATURE		1	0.5%          1.3%
		1+	
		2-	
		2	
MATURE MAIN PHASE OF LIQUID PETROLEUM GENERATION		2+	
		3-	
		3	
		3+	
DRY GAS OR BARREN		4-	
		4	
		(5)	

## Importanza paleontologica

Recentemente hanno assunto importanza nelle ricerche paleoclimatiche, basate su ritrovamenti di associazioni calde, temperate o fredde.

Ad esempio è stato dimostrato un clima tropicale nel SE dell'Inghilterra durante il Pliocene.

Intervalli glaciali sono marcati nel Mare del Nord da associazioni a bassa diversità di forme sferiche, mentre gli interglaciali sono caratterizzati da dominanza di forme pentagonali.