

LE ALGHE



organismi talliformi

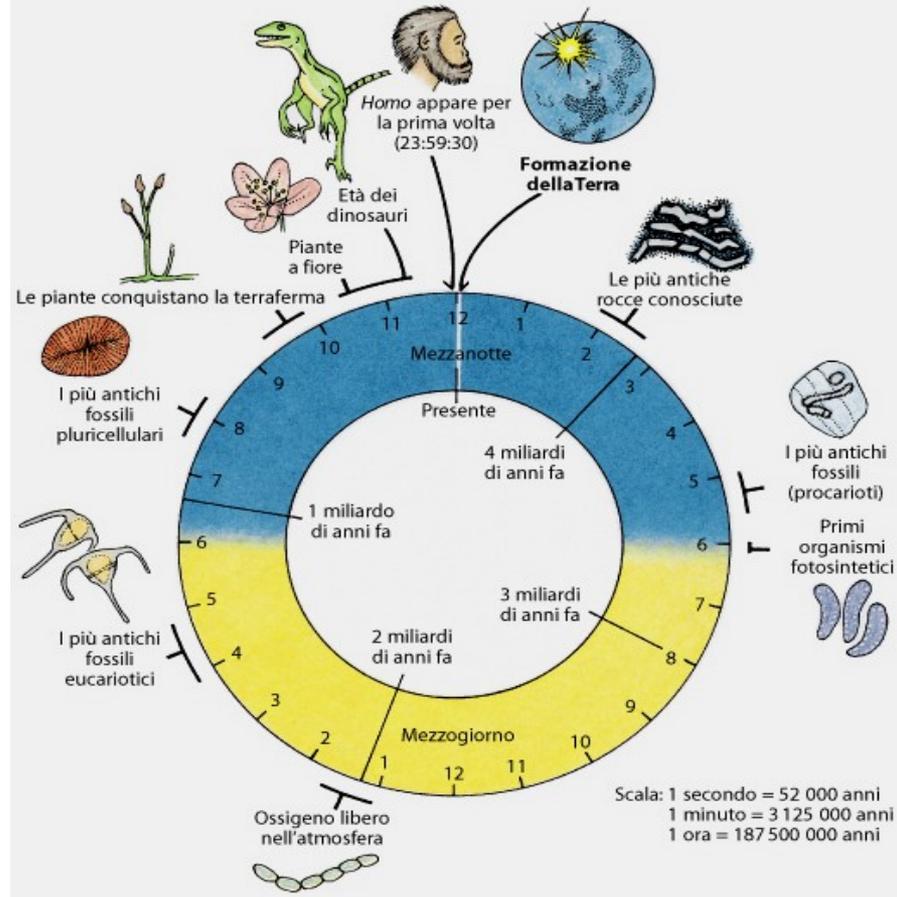
Fig. 2. Oggi il mondo vivente viene suddiviso in 5 Regni: Monere, Protisti, Funghi, Piante e Animali. È probabile tuttavia che Regno Monere e il Regno Protisti debbano subire ulteriori divisioni.

Tabella 21.1. Scala geocronologica.

Le sequenze geologiche vengono indicate tradizionalmente con la più giovane o più recente in alto, essendo questo il modo in cui si sono depositati gli strati delle rocce sedimentarie.

ERA	Periodo	Epoca	Durata in milioni di anni (appross.)	Milioni di anni fa (appross.)	Principali pietre miliari biologiche	
CENOZOICO	Quaternario	Olocene	Circa ultimi	5000 a	civilizzazione	
		Pleistocene		2,5	2,5	glaciazione, nascita dell'uomo
		Pliocene Miocene		4,5 19	7	
	Terziario	Oligocene		12	26	diversificazione dei mammiferi e delle angiosperme
		Eocene		16	38	
		Paleocene		11	54	
		Cretaceo		71	136	nascita delle angiosperme, estinzione definitiva dei dinosauri
	MESOZOICO	Giurassico		54	190	foreste di gimnosperme cosmopolite; apogeo dei dinosauri; primi uccelli
		Triassico		35	225	diffusione delle foreste di gimnosperme e dei dinosauri; primi mammiferi
		Permiano		55	280	nascita delle conifere e dei rettili; estinzione degli alberi delle foreste paludose
Carbonifero			65	345	foreste paludose; primi rettili e insetti; prime spermatofite (piante a seme)	
Devoniano			50	395	piante terrestri primitive e anfibi	
Siluriano			35	430	prime piante terrestri	
Ordoviciano			70	500	primi pesci; invertebrati abbondanti e diversi	
PALEOZOICO	Cambriano		70	570	alghe macroscopiche (alghe marine); invertebrati a guscio duro	
	Ediacariano		≈130	700	primi invertebrati a molle	
	(Proterozoico)			≈3.400	procarioti, piante, animali unicellulari	
	(Archeano)			≈4.600	prima vita unicellulare; si sviluppa il «brodo primordiale» prebiotico	
PRECAMBRIANO					origine della Terra	

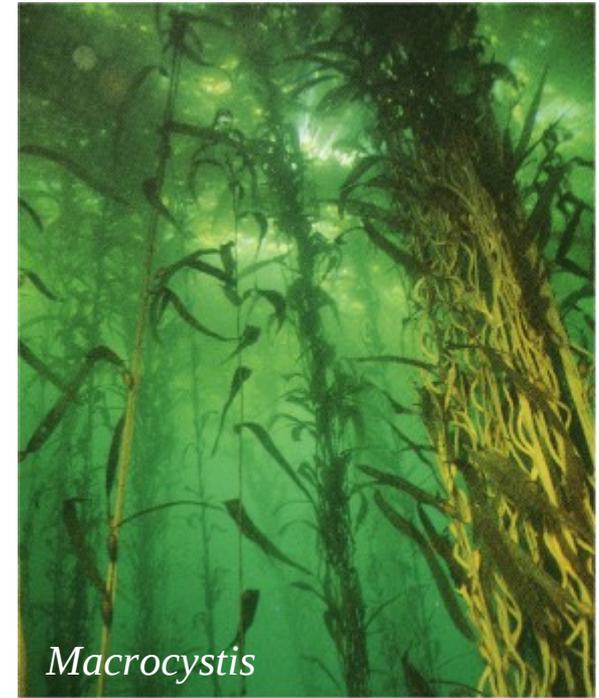
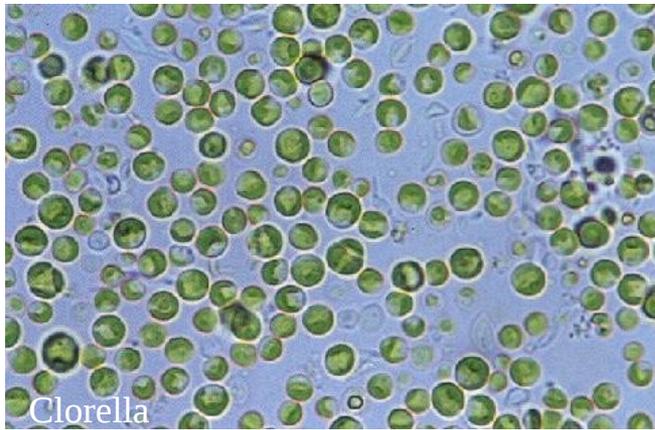
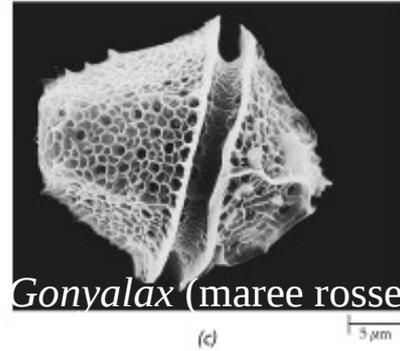
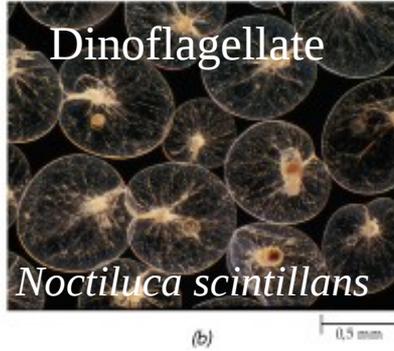
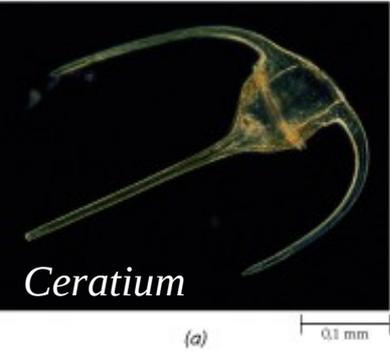
1,5 MIL. EUC.
3,5 MILIARDI BATTERI
1,5 miliardi EUCARIOTI



4,5 miliardi di anni = 24 h

- La vita è comparsa abbastanza presto
- Ci è voluto parecchio per gli organismi pluricellulari
- L'uomo è comparso circa 30 secondi prima della mezzanotte!

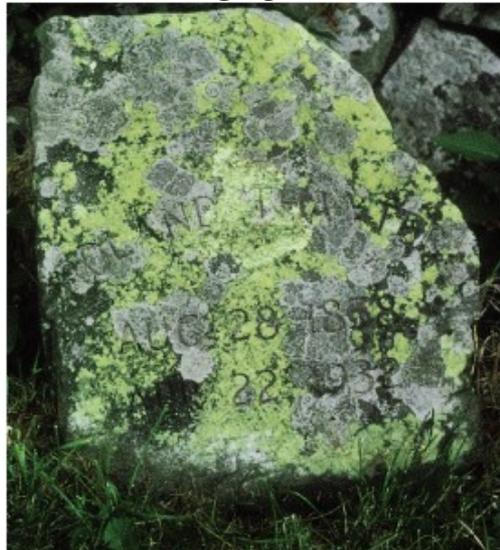
Forme unicellulari e pluricellulari



Metabolismo

- autotrofe → fotoautotrofe
- mixotrofe
- Eterotrofe → fagocitosi o assorbimento di sostanza organica
- simbionti

licheni



Polipo con dinoflagellate



Dove le troviamo?

Nelle acque marine, salmastre e interne

Nelle zone intercotidali

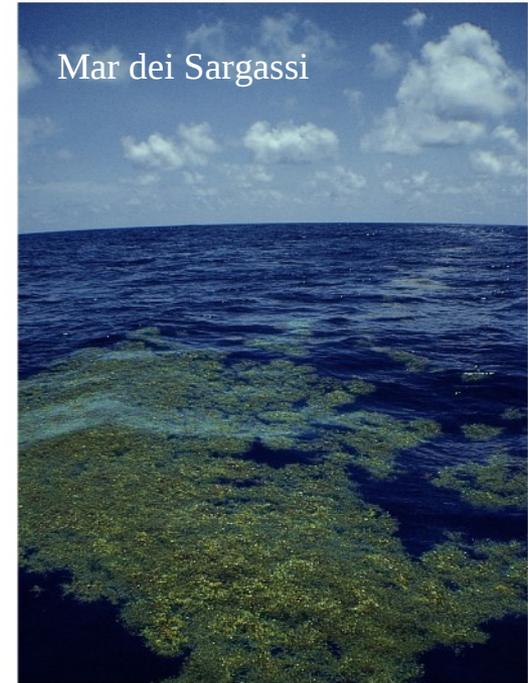
In ambiente subaereo

Insediate sugli animali (epizoe)

In simbiosi



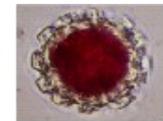
Phytoplankton



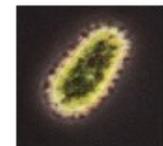
(a)



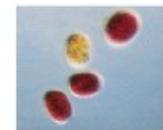
(c)



(b) 15 μm



(d) 10 μm



(e) 30 μm

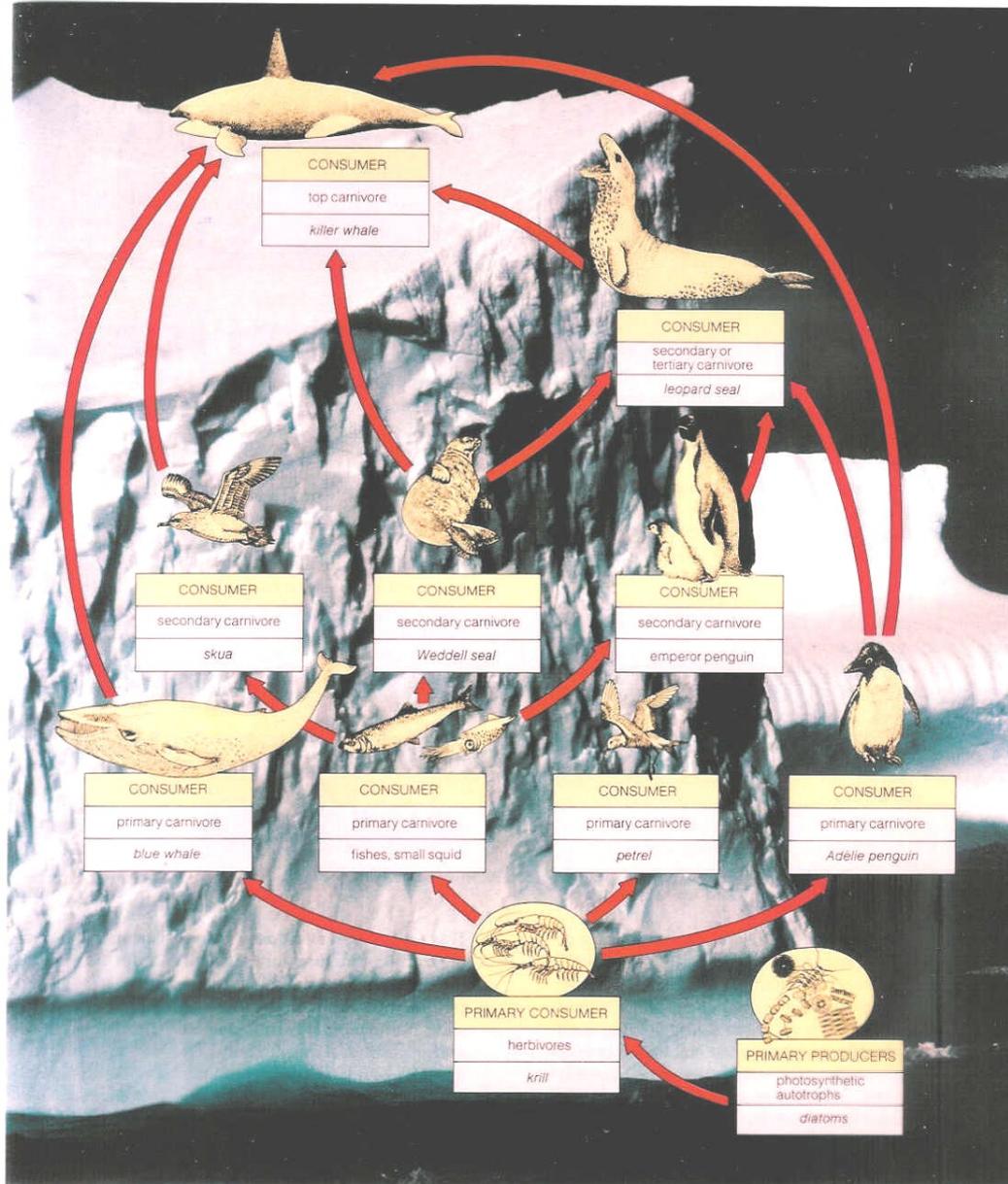


Figure 45.2 Simplified picture of a food web in the Antarctic; there are many more participants, including an array of decomposer organisms.

Struttura delle alghe

Cellula: **caratteristiche citologiche molto variabili**

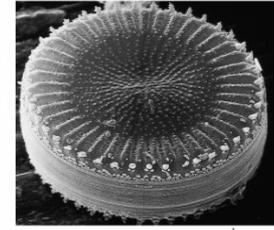
ma in generale: —————> cellula eucariotica con

parete
vacuolo
plastidi avvolti da 2 o più membrane

+ **strutture aggiuntive:** es: flagelli, stigma, pirenoide, vacuoli contrattili, mucillagini

Sostanze di riserva: —————> nel citoplasma o nel vacuolo o nei plastidi (polisaccaridi o lipidi)

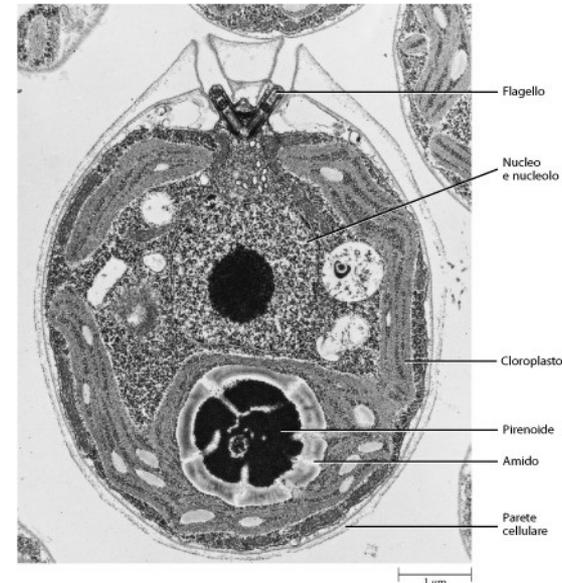
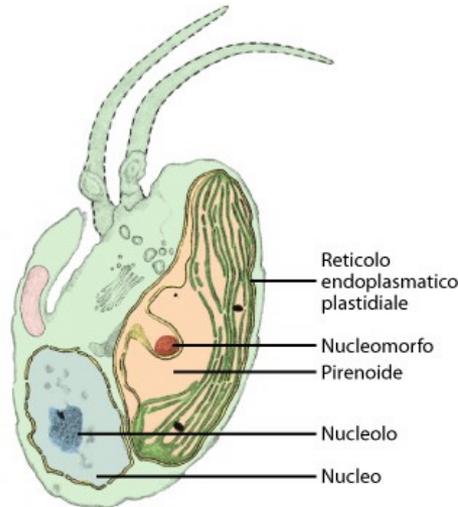
Parete silicizzata



Ciclotella^(d) (Diatomea)



Criptomonade



Chlamydomonas (alga verde unicellulare)

Modelli di organizzazione

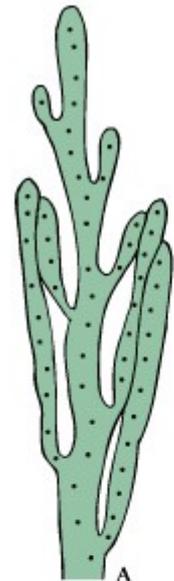
Microalghe:

- (A) organizzazione flagellata (organismi singoli o riuniti in colonie)
- (B) organizzazione capsale (cellule senza flagello e senza parete avvolte da mucillagini – le mucillagini tengono insieme diverse cellule)
- (C) organizzazione coccale (cellule vegetative senza flagello con parete rigida singole o coloniali)

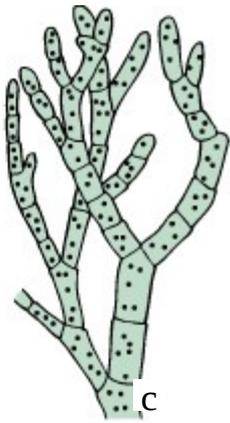
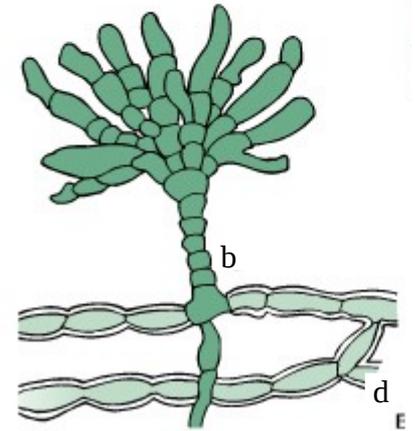
Macroalghe:

(A) organizzazione sifonale (talli \pm ramificati costituiti da una sola cellula contenente numerosi nuclei) Es. *Bryopsis*

→ Unicellulari ma multinucleati



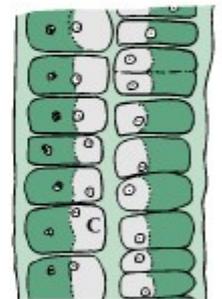
(B) **organizzazione tricale** (talli filamentosi costituiti da più cellule uninucleate) Es. *Frischiella*
(esistono diversi stadi evolutivi dell'organizzazione tricale)



(C) **organizzazione sifonocladale** (talli filamentosi costituiti da più cellule ognuna contenente numerosi nuclei) Es. *Cladophora*

→ Come quella tricale ma le cellule sono plurinucleate

(D) **organizzazione pseudoparenchimatrica** (talli laminari mono o bistratificati fatti di cellule uninucleate tutte uguali o differenziate, somiglianti in sezione ad un tessuto parenchimatrico) Es. *Ulva* vista in sezione



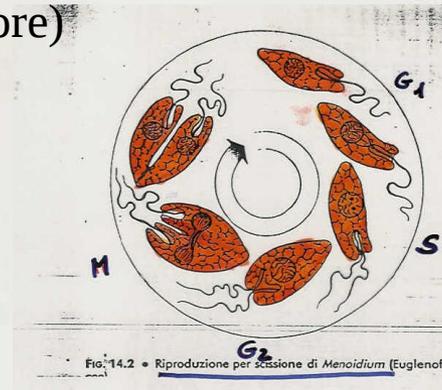
Riproduzione

• TROVIAMO :

→ TUTTI I TIPI DI RIPRODUZIONE :

— ASESSUALE (PER SCISSIONE, FRAGMENTAZIONE)
etc. Mitospore (zoospore)

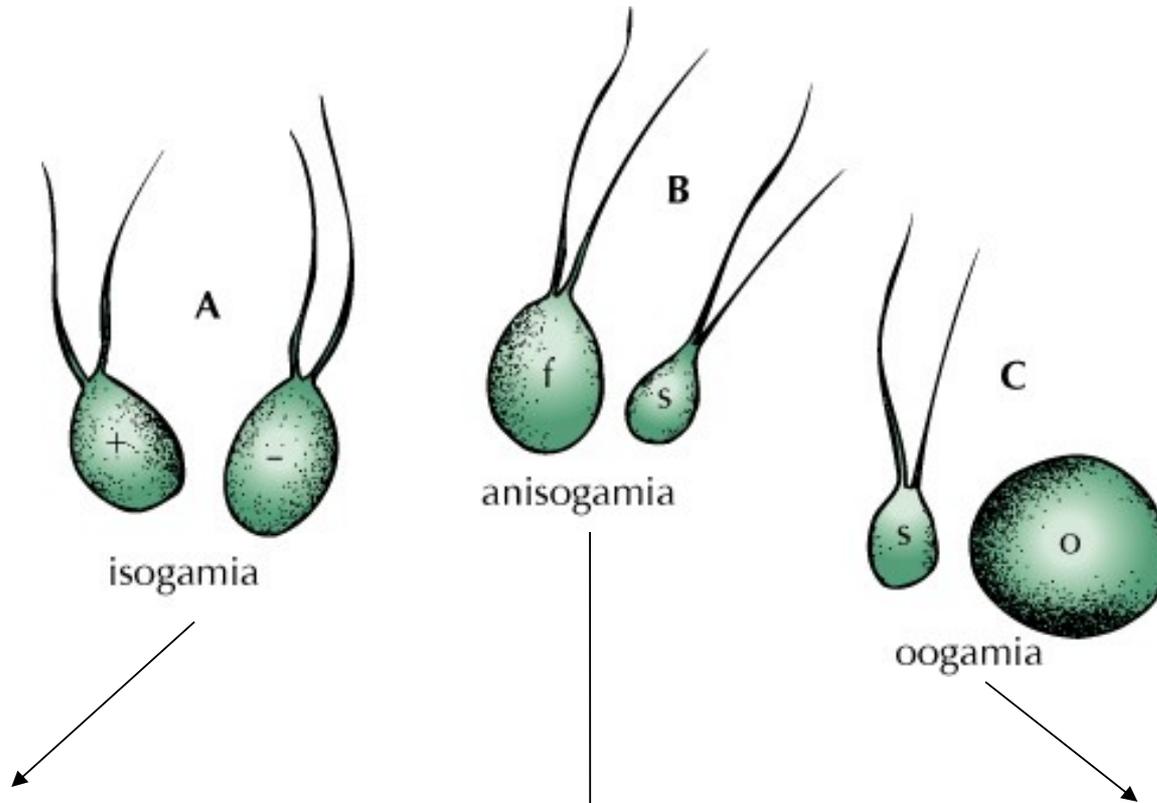
— SESSUALE (ISOGAMA
ANISOGAMA
OOGAMA)



→ TUTTI I TIPI DI CICLI METAGENETICI

- APLONTE
- DIPLONTE
- APLODIPLONTE

Tipi di riproduzione sessuale: in base alla forma ed alla dimensione dei gameti



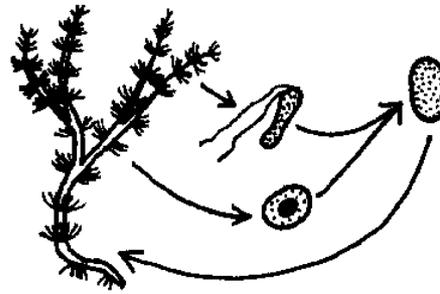
Gameti uguali sia per forma che dimensione

Gameti diversi sia per forma che dimensione

Gameti uguali per forma ma diversi per dimensione

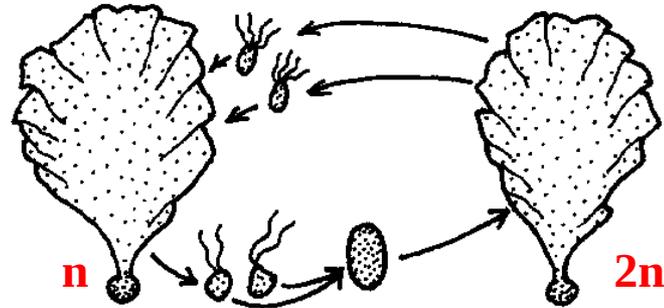
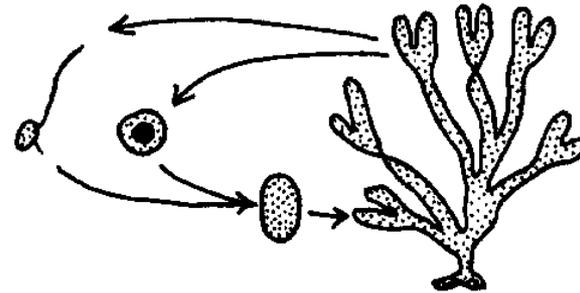
Life cycle types in algae:

Haplontic, Diplontic, Isomorphic alternation and heteromorphic alternation

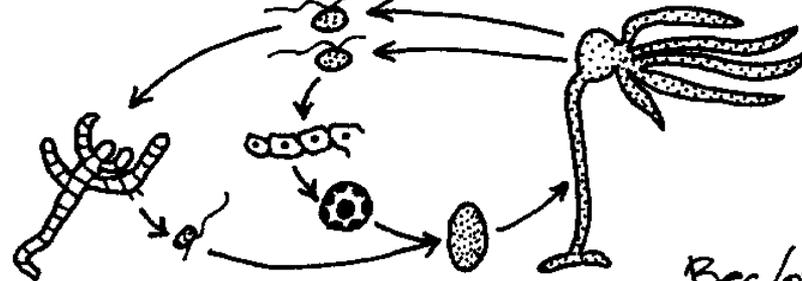


Aplonte

Diplonte



Aplodiplonte



Bec/02

Classificazione

Sottoregno Chromonta: alghe con colorazione dal giallo-verde al bruno

pigmenti: clorofilla a e c + specifici carotenoidi
(es fucoxantina)

Sottoregno Chloronta: alghe con colorazione verde

pigmenti: clorofilla a e b + carotenoidi
(come le piante terrestri)

Sottoregno Bilonta: alghe con colorazione rossastra ma anche azzurrina-verdastra

pigmenti: clorofilla a + ficobiline

Chromonta

+
FUcoxANTINA
(CAROTENOIDE)

SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
	<u>Dinoflagellata</u> (Dinoflagellate)	Marine e di acqua dolce.	Cellulosica a placche.	Importanti costituenti del fitoplancton.
	<u>Bacillariophyta</u> (Diatomee)	Marine e di acqua dolce.	Silicizzata con due valve.	Principali costituenti del fitoplancton.
	<u>Phaeophyta</u> (Alge brune)	Mari freddi. Fitobentos.	Polisaccaridi (cellulosa, alginati, carragenine).	Pluricellulari. Talvolta di grandi dimensioni.

Chloronta

+
CAROTENOIDI

SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
	<u>Chlorophyta</u> (Alge verdi)	Marine e di acqua dolce. Fitoplancton. Fitobentos.	Cellulosa.	Unicellulari o pluricellulari di dimensioni cospicue.
	<u>Euglenophyta</u> (Euglene)	Acqua dolce.	Assente.	Cellule contrattili; possono perdere la capacità di svolgere fotosintesi, divenendo eterotrofe.

Bilonta

SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
	<u>Rhodophyta</u> (Alge rosse)	Mari caldi. Talvolta acque dolci.	Cellulosa + altri polisaccaridi (agar).	Nel fitobentos anche molto profondo (100 m o più). Frequenti nelle barriere coralline.

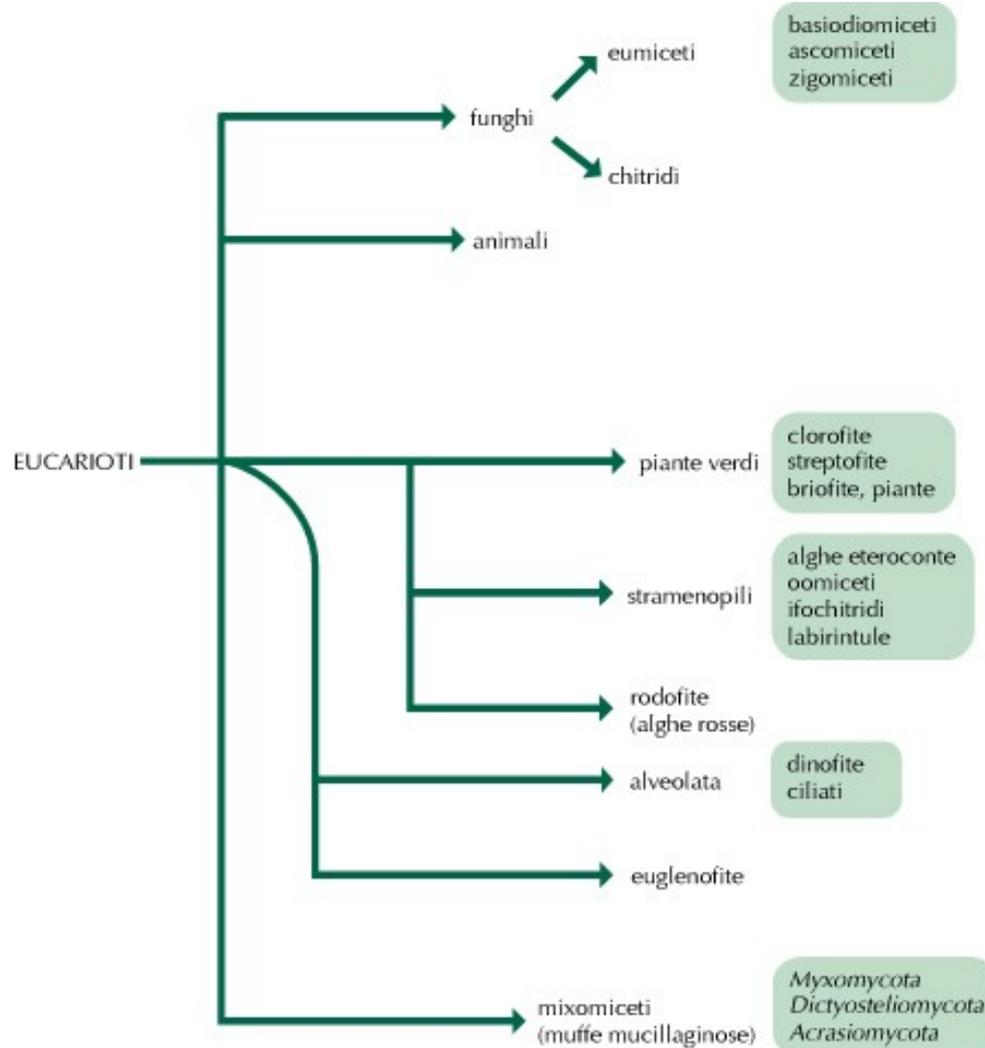
Sottoregno Chromonta: alghe con colorazione dal giallo-verde al bruno
pigmenti: clorofilla a e c + specifici carotenoidi
(es fucoxantina)

Unire e modificare tab. 16-1 e 17-1

Sottoregno Chromonta: alghe con colorazione rossastra
pigmenti: clorofilla a + ficobiline

Sottoregno Chloronta: alghe con colorazione verde
pigmenti: clorofilla a e b + carotenoidi
(come le piante terrestri)

Probabili affinità filogenetiche tra gli organismi eucarioti



•Le alghe verdi e le piante terrestri

=

unico gruppo monofiletico

•Poca affinità tra le altre alghe

•Dinoflagellate correlate ai ciliati

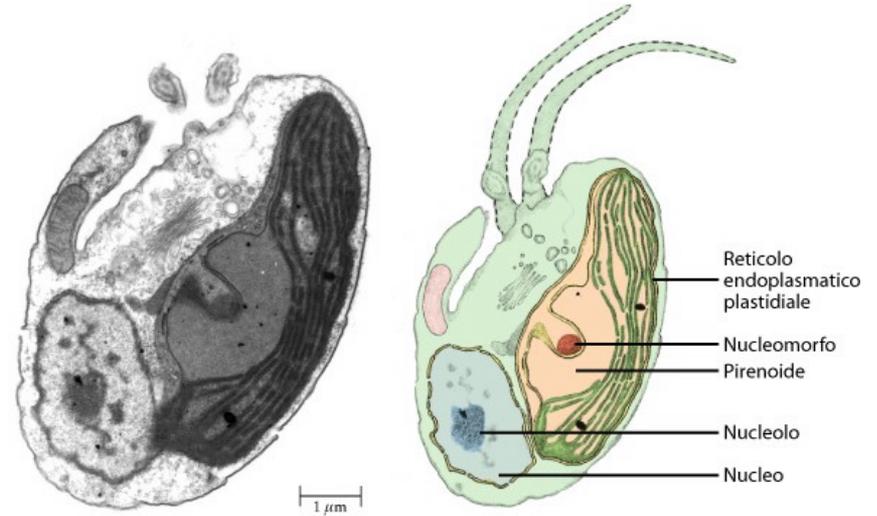
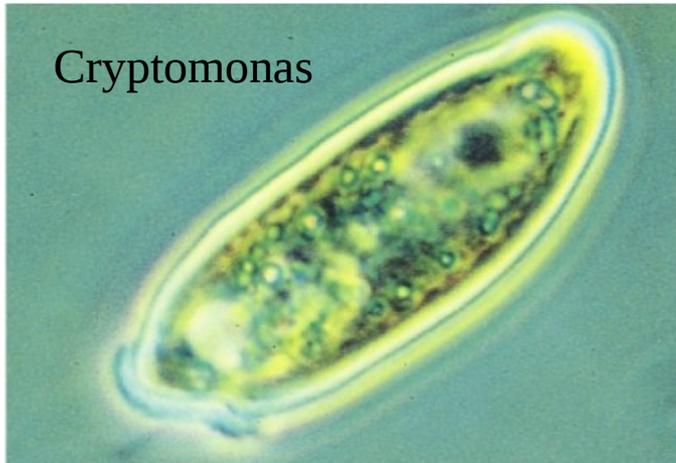
Chromonta

SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
<p>CHROMONTA - Alge con colorazione dal giallo-verde al bruno per la presenza di speciali pigmenti.</p>				
<p>+ FUCOXANTINA (CAROTENOIDE)</p>	<p><u>Dinoflagellata</u> (Dinoflagellate)</p>	<p>Marine e di acqua dolce.</p>	<p>Cellulosica a placche.</p>	<p>Importanti costituenti del fitoplancton.</p>
	<p><u>Bacillariophyta</u> (Diatomee)</p>	<p>Marine e di acqua dolce.</p>	<p>Silicizzata con due valve.</p>	<p>Principali costituenti del fitoplancton.</p>
	<p><u>Phaeophyta</u> (Alge brune)</p>	<p>Mari freddi. Fitobentos.</p>	<p>Polisaccaridi (cellulosa, alginati, carragenine).</p>	<p>Pluricellulari. Talvolta di grandi dimensioni.</p>
<p>CHLORONTA - Alge con colorazione verde-foglia. Clorofilla a e b come le piante terrestri.</p>				
<p>+ CAROTENOIDI</p>	<p><u>Chlorophyta</u> (Alge verdi)</p>	<p>Marine e di acqua dolce. Fitoplancton. Fitobentos.</p>	<p>Cellulosa.</p>	<p>Unicellulari o pluricellulari di dimensioni cospicue.</p>
	<p><u>Euglenophyta</u> (Euglene)</p>	<p>Acqua dolce.</p>	<p>Assente.</p>	<p>Cellule contrattili; possono perdere la capacità di svolgere fotosintesi, diventando eterotrofe.</p>
<p>RHODONTA - Alge dalla colorazione rossastra dovuta a particolari pigmenti (ficoeritrina). Solo clorofilla a. + d</p>				
	<p><u>Rhodophyta</u> (Alge rosse)</p>	<p>Mari caldi. Talvolta acque dolci.</p>	<p>Cellulosa + altri polisaccaridi (agar).</p>	<p>Nel fitobentos anche molto profondo (100 m o più). Frequenti nelle barriere coralline.</p>

Cryptophyta

Riportare inform dalla tab.

Molti mixotrofi



I cloroplasti sono circondati da 4 membrane

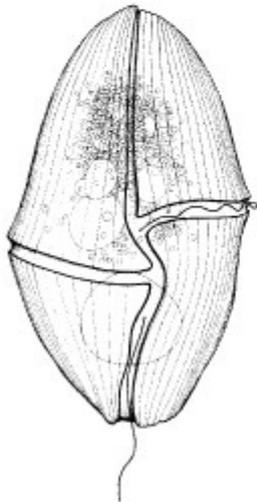


Endosimbiosi II (fusione di 2 cellule eucariote di cui 1 fotoautrofa)

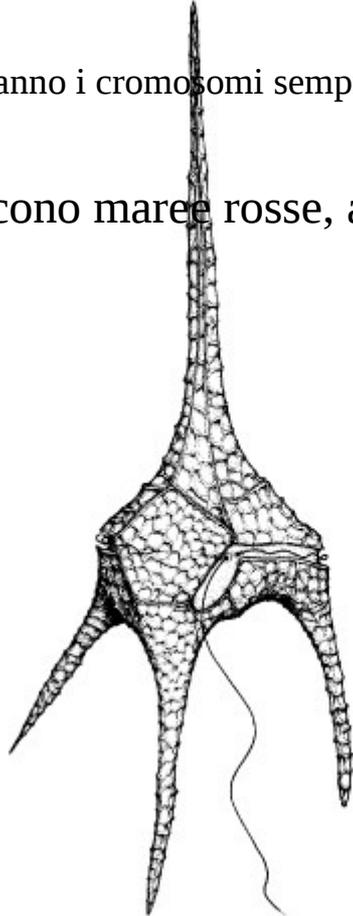
Dinophyta (dinoflagellate)

SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
CHROMONTA - Alghe con colorazione dal giallo-verde al bruno per la presenza di speciali pigmenti. Clorofilla a e c.				
+ FUCOXANTINA	Dinoflagellata (Dinoflagellate)	Marine e di acqua dolce.	Cellulosica a placche.	Importanti costituenti del fitoplancton.

- Primitive (es. hanno i cromosomi sempre condensati) ma molto evolute
- Alcune producono marea rosse, altre bioluminescenza



Gymnodinium costatum



Ceratium



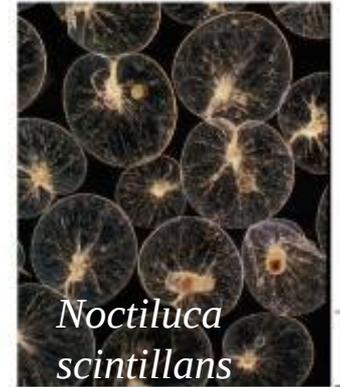
Exuviaella



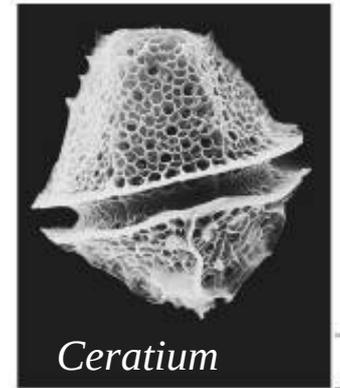
Gymnodinium neglectum



Gonyaulax (marea rosse)



Noctiluca scintillans



Ceratium

- Presentano 2 solchi nella parete da cui battono 2 flagelli (movimento a trottola)

- I cromosomi non presentano istoni
- Molte eterotrofe o mixotrofe, altre in simbiosi

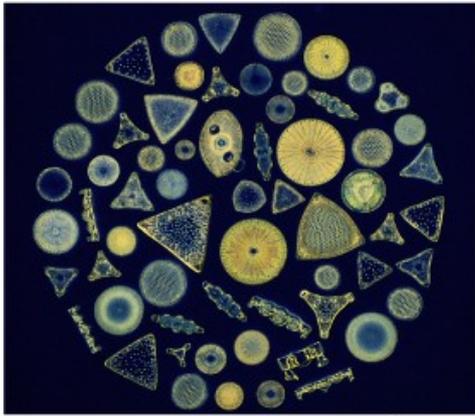


Tentacolo di un polipo di corallo con zooxantelle

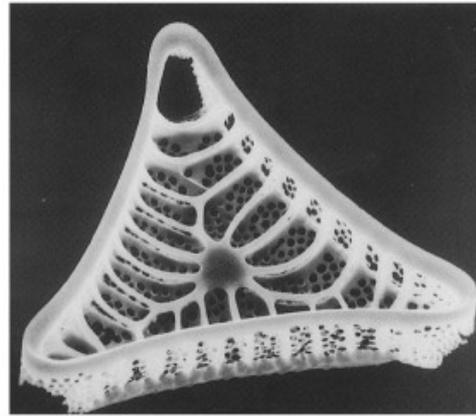
- Cloroplasti rivestiti da 3 o 5 membrane provenienti probabilmente da:
(a secondo dei generi)
 - ingestione di crisofite contenenti fucoxantina
 - ingestione di criptomonadi o alghe verdi (esistono dinoflagellate contenenti chl a e b)
 - ingestione di diatomee

Bacillariophyta (diatomee)

Sono le più diversificate ed abbondanti
Importanti componenti del phytoplankton (soprattutto nelle acque fredde)



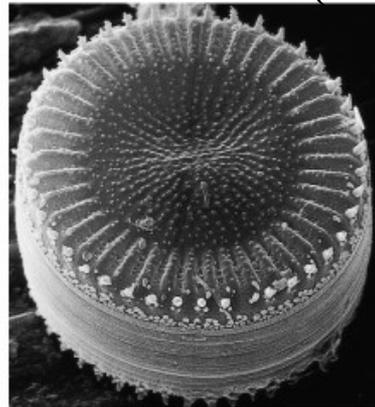
(a) Simmetria bilaterale (pinnata)



(b) Simmetria radiale (centrica)



(c)



(d)

- Riproduzione prevalentemente asexuale per scissione ma anche riproduzione sessuale (ciclo diplonte)

- Generalmente autotrofe ma alcune mixotrofe e simbionti (es con spugne)

- Cloroplasti avvolti da 4 membrane

Phaeophyta (alghe brune)

- Comprendono macroalghe con strutture molto complesse ma anche forme filamentose microscopiche (soprattutto fitobentos nei mari freddi)
- Alcune contengono elementi di conduzione
- Generalmente cicli aplodiplonti ma anche diplonti (*Fucus*)
- Riprod. Veg. per frammentazione del tallo



Laminaria



Fucus

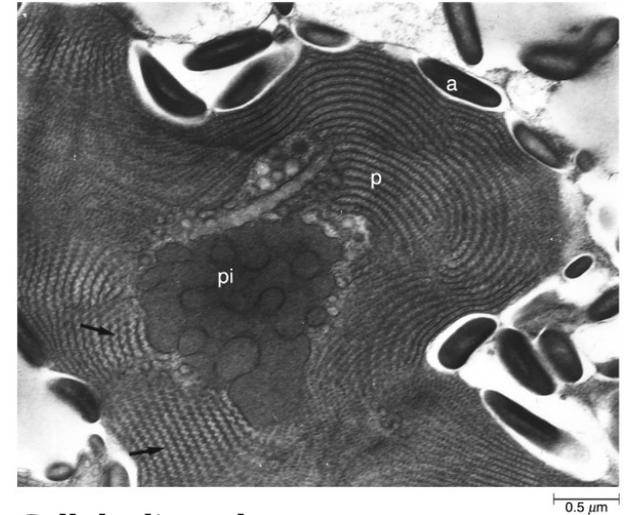
SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
CHROMONTA - Alge con colorazione dal giallo-verde al bruno per la presenza di speciali pigmenti. Clorofilla a e c.				
+ FUCOXANTINA (CAROTENOIDE)	<u>Dinoflagellata</u> (Dinoflagellate)	Marine e di acqua dolce.	Cellulosica a placche.	Importanti costituenti del fitoplancton.
	<u>Bacillariophyta</u> (Diatomee)	Marine e di acqua dolce.	Silicizzata con due valve.	Principali costituenti del fitoplancton.
	<u>Phaeophyta</u> (Alge brune)	Mari freddi. Fitobentos.	Polisaccaridi (cellulosa, alginati, carragenine).	Pluricellulari. Talvolta di grandi dimensioni.
CHLORONTA - Alge con colorazione verde-foglia. Clorofilla a e b come le piante terrestri.				
+ CAROTENOIDI	<u>Chlorophyta</u> (Alge verdi)	Marine e di acqua dolce. Fitoplancton. Fitobentos.	Cellulosa.	Unicellulari o pluricellulari di dimensioni cospicue.
	<u>Euglenophyta</u> (Euglene)	Acqua dolce.	Assente.	Cellule contrattili; possono perdere la capacità di svolgere fotosintesi, diventando eterotrofe.
Bilonta - Alge dalla colorazione rossastra dovuta a particolari pigmenti (ficoeritrina). Solo clorofilla a. + d				
	<u>Rhodophyta</u> (Alge rosse)	Mari caldi. Talvolta acque dolci.	Cellulosa + altri polisaccaridi (agar).	Nel fitobentos anche molto profondo (100 m o più). Frequenti nelle barriere coralline.

Rhodophyta (alghe rosse)

•Ficobiline nei **ficobilisomi** sui tilacoidi (similmente ai cianobatteri) —→ endosimbiosi

↓
possibilità di vita nelle acque profonde
(molte bentoniche pluricellulari altre unicellulari epifite etc.)

Alcune alghe rosse coralline sono “calcaree” contribuendo alla formazione della barriera)



Cellula di un'alga rossa con un grosso cloroplasto pi=pirenoide; a=amido tilacoidi singoli e paralleli con ficobilisomi= freccia



Croste di circa 1m di larghezza



Alghe coralline crostose a 268 m



Alga comune nell'acqua dolce filamentosa semplice *Batrachospermum*



Alghe coralline crostose



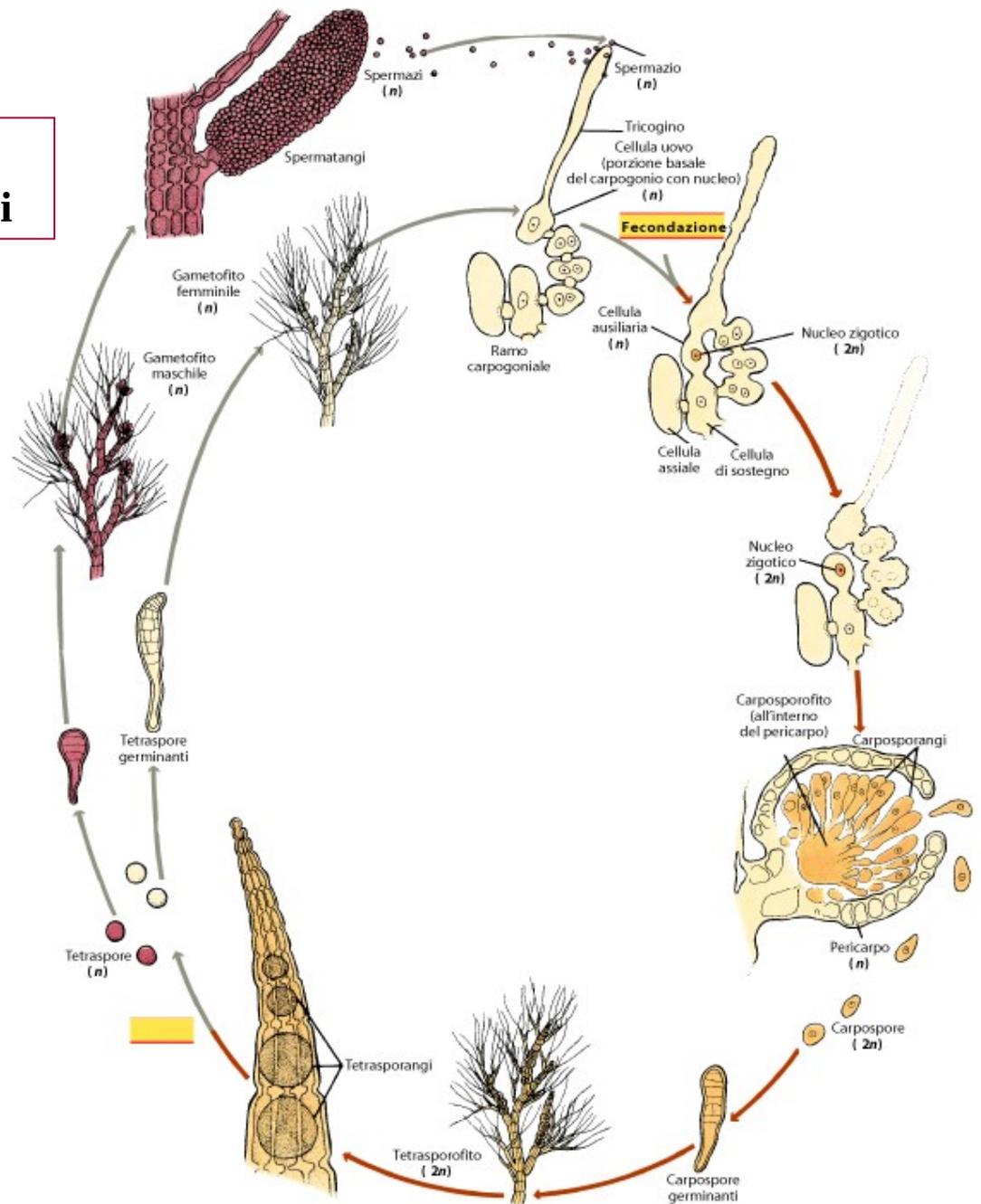
Alga rossa che produce carragenina

- Altra differenza con gli altri gruppi alghe:

aplodiplonti con **assenza completa di stadi flagellati**

Alternanza di generazioni isomorfe o eteromorfe

Cicli molto complessi →



SOTTOREGNO	DIVISIONE	HABITAT	PARETE CELLULARE	CARATTERISTICHE
CHROMONTA - Alghes con colorazione dal giallo-verde al bruno per la presenza di speciali pigmenti. Clorofilla a e c.				
+ FUCOXANTINA (CAROTENOIDE)	<u>Dinoflagellata</u> (Dinoflagellate)	Marine e di acqua dolce.	Cellulosica a placche.	Importanti costituenti del fitoplancton.
	<u>Bacillariophyta</u> (Diatomee)	Marine e di acqua dolce.	Silicizzata con due valve.	Principali costituenti del fitoplancton.
	<u>Phaeophyta</u> (Alghes brune)	Mari freddi. Fitobentos.	Polisaccaridi (cellulosa, alginati, carragenine).	Pluricellulari. Talvolta di grandi dimensioni.
Chloronta - Alghes con colorazione verde-fogliola. Clorofilla a e b come le piante terrestri.				
+ CAROTENOIDI	<u>Chlorophyta</u> (Alghes verdi)	Marine e di acqua dolce. Fitoplancton. Fitobentos.	Cellulosa.	Unicellulari o pluricellulari di dimensioni cospicue.
	<u>Euglenophyta</u> (Euglene)	Acqua dolce.	Assente.	Cellule contrattili; possono perdere la capacità di svolgere fotosintesi, diventando eterotrofe.
BILONTA - Alghes dalla colorazione rossastra dovuta a particolari pigmenti (ficoeritrina). Solo clorofilla a. + d				
	<u>Rhodophyta</u> (Alghes rosse)	Mari caldi. Talvolta acque dolci.	Cellulosa + altri polisaccaridi (agar).	Nel fitobentos anche molto profondo (100 m o più). Frequenti nelle barriere coralline.

Euglenophyta

Habitat

Acqua dolce.

Parete

Assente.

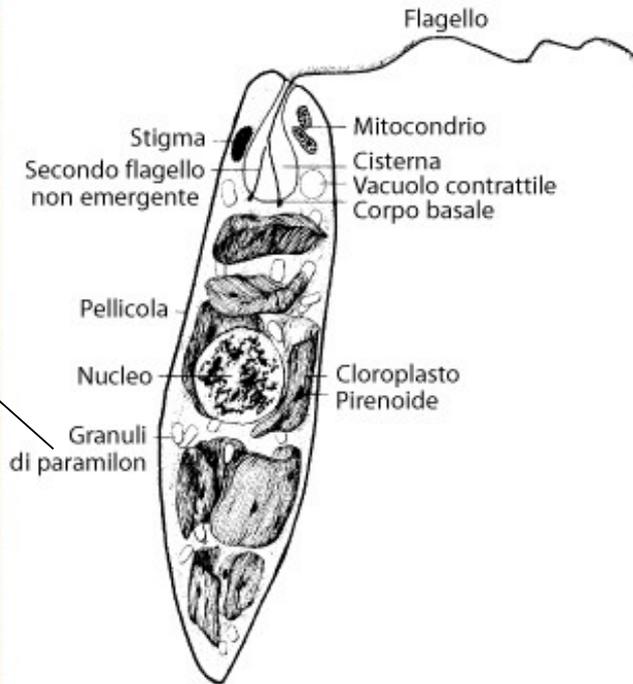
Cellule contrattili; possono perdere la capacità di svolgere fotosintesi, diventando eterotrofe.



(a)

10 μm

Strisce proteinacee (pellicola)



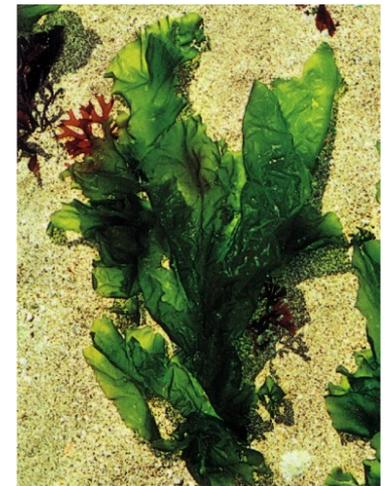
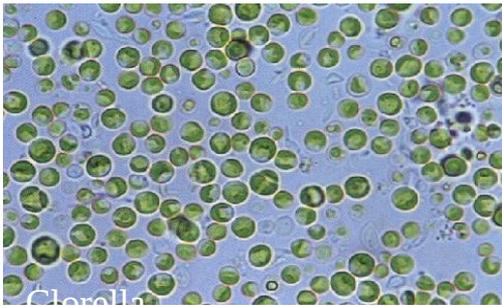
(b)

Molti generi fagotrofi



Endosimbiosi di alghe verdi

Chlorophyta (alghe verdi)



Comprendono sia micro che macroalghe

Importanti dal punto di vista evolutivo:

Caratteristiche principali che li avvicinano alle piante terrestri

- Pigmenti del cloroplasto
- Amido nei plastidi
- Parete generalmente contenente cellulosa, emicellulosa e sostanze pectiche
- In alcune alghe: mitosi aperta con fragmoplasto

classi

• *Chlorophyceae*

- principalmente di acqua dolce
- Aplonti
- Forme unicellulari (mobili e immobili)
- Forme coloniali (mobili e immobili)
- Forme filamentose anche complesse
- Mitosi chiusa (fuso non persistente) e ficoplasto

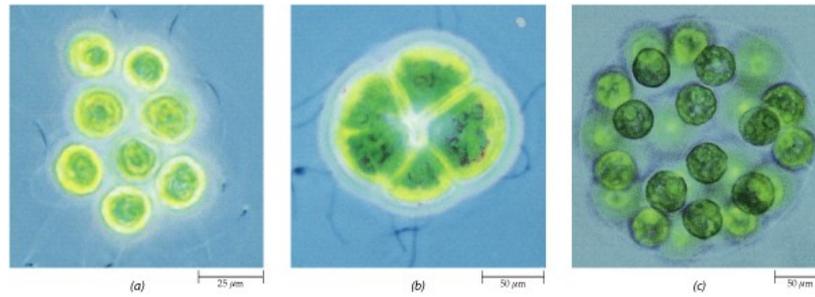
• *Ulvophyceae*

- principalmente marine
- Filamentose o cenocitiche
- Tutti i cicli metagenetici
- Cellule mobili con numero vario di flagelli (da 2 a svariati)
- Mitosi chiusa con persistenza fuso e ficoplasto

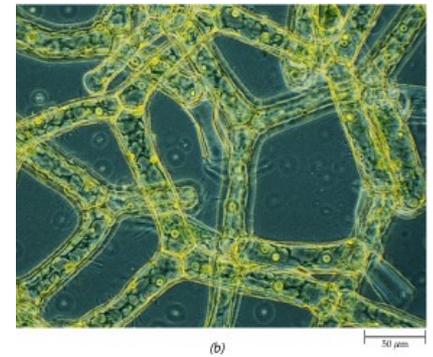
• *Charophyceae*

- principalmente di acqua dolce
- Sia organismi unicellulari che pluricellulari o cenocitici
- Cellule mobili sempre biflagellate
- Mitosi aperta con fragmoplasto

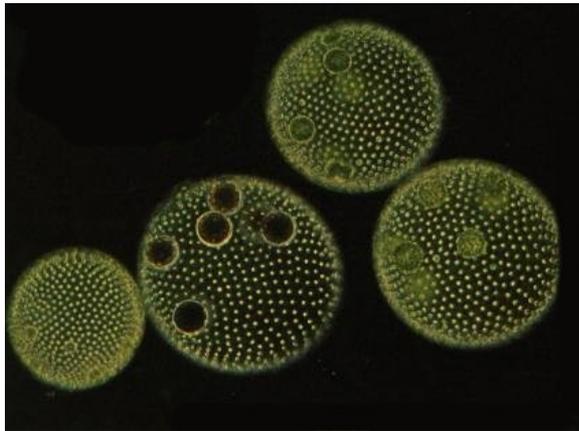
Chlorophyceae



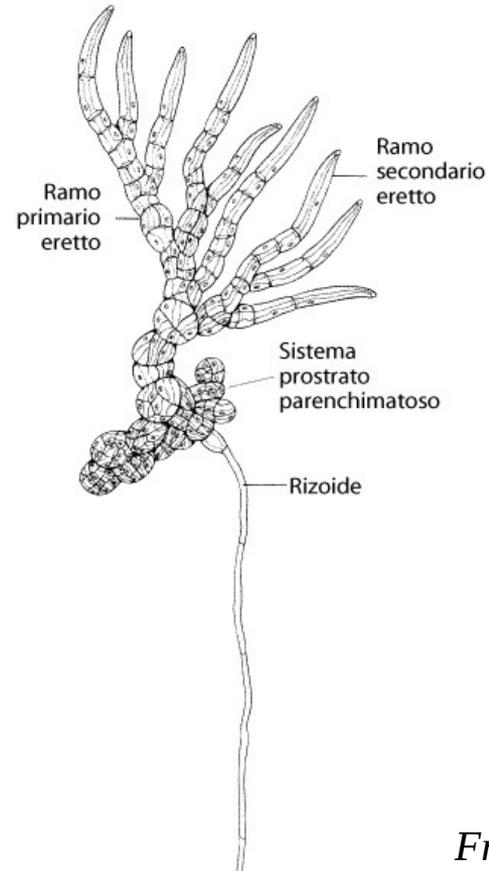
Colonie di *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina*



Colonia di *Hydrodictyon*

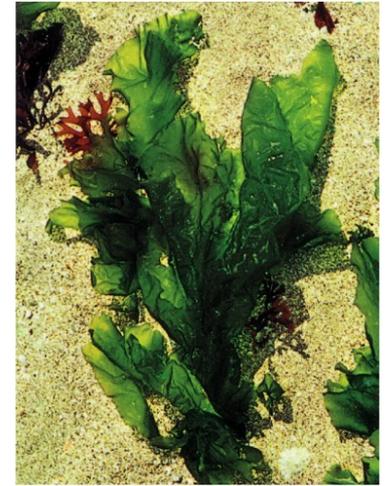


Volvox



Fritschiella

Ulvophyceae

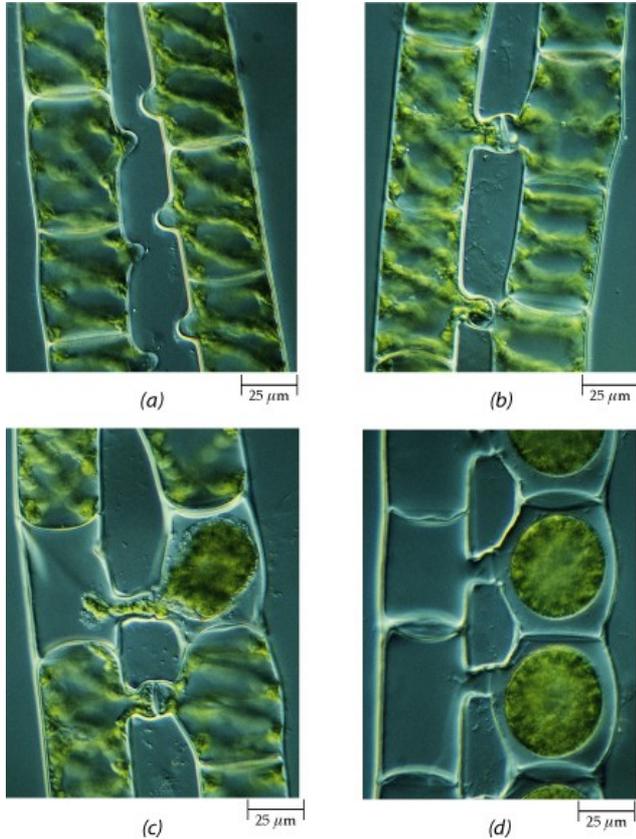


Alghe cenocitiche (*Sifonales*)

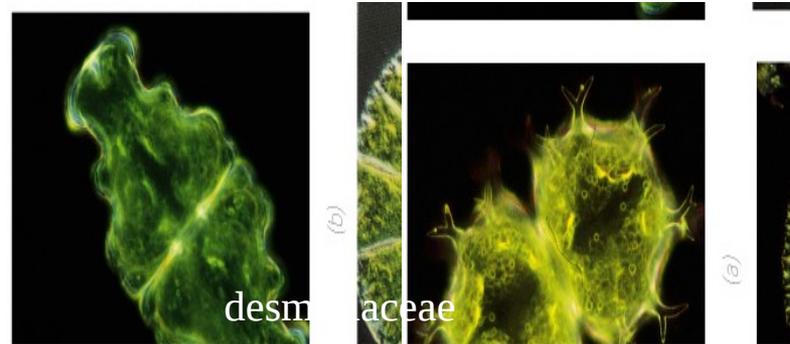


Acetabularia

Charophyceae



Spirogyra (riproduzione sessuale)



(a)

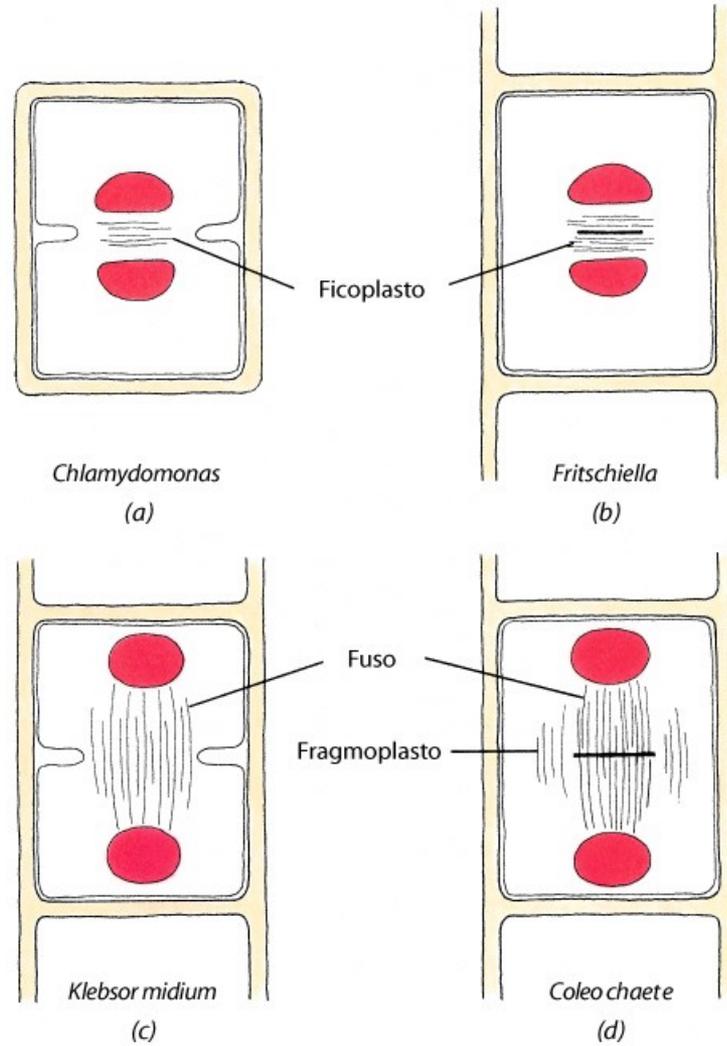


(b)

200 µm

Chara → caratteristiche che avvicina queste alghe alle piante terrestri

Tipi di citochinesi nelle alghe

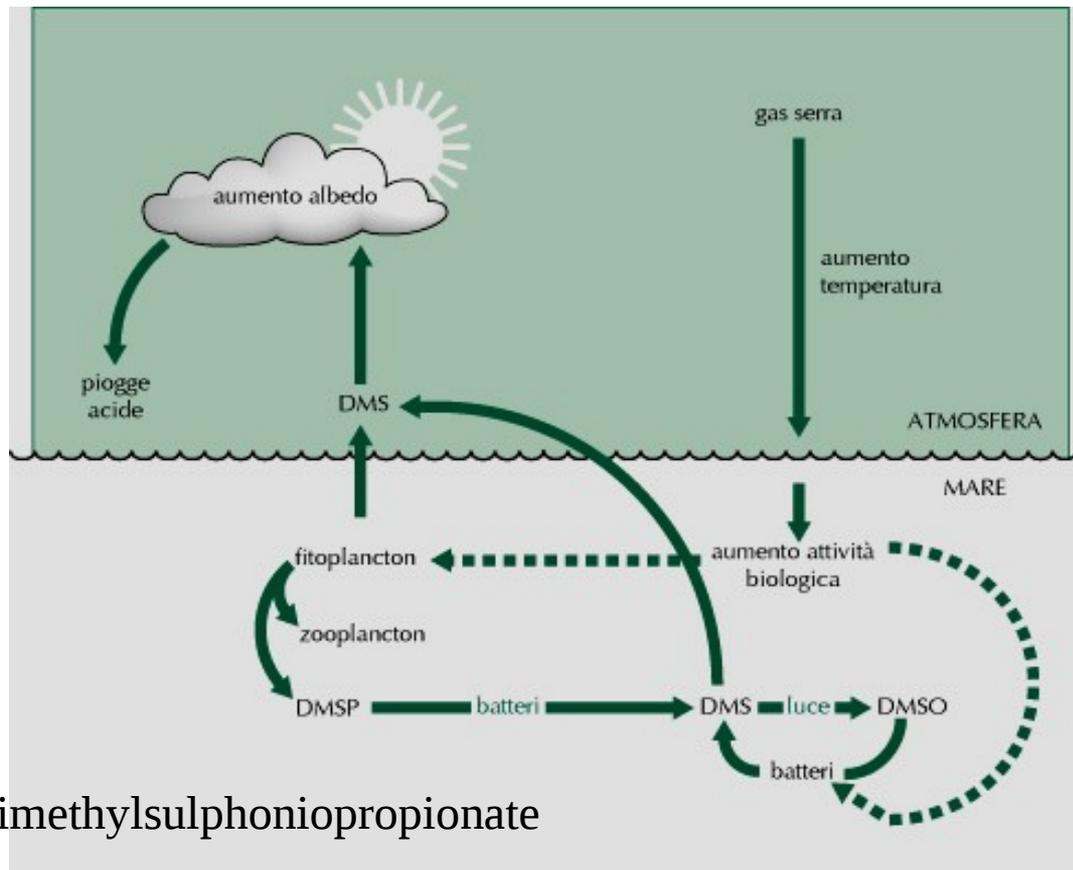


Alghe e Ambiente

- Produzione di tossine

- Produzione di DMS $\xrightarrow{\text{Trasformazioni fotochimiche in atmosfera}}$ anidride solforosa e acido solforico

DMS \rightarrow aerosol che addensa l'umidità dell'aria \rightarrow nuvole \rightarrow abbassamento T



DMS: dimetilsolfuro

DMSP: dimethylsulphoniopropionate