

LE ALGHE:

caratteristiche e cicli biologici



Il termine “**alghe**” è generico e **non ha valore tassonomico**. Si riferisce a **organismi eucarioti e fotoautotrofi prevalentemente acquatici**, tradizionalmente inclusi nel **regno Protista**. Le alghe comprendono diverse divisioni (= phyla), molte delle quali non strettamente correlate tra loro dal punto di vista filogenetico.

LE ALGHE



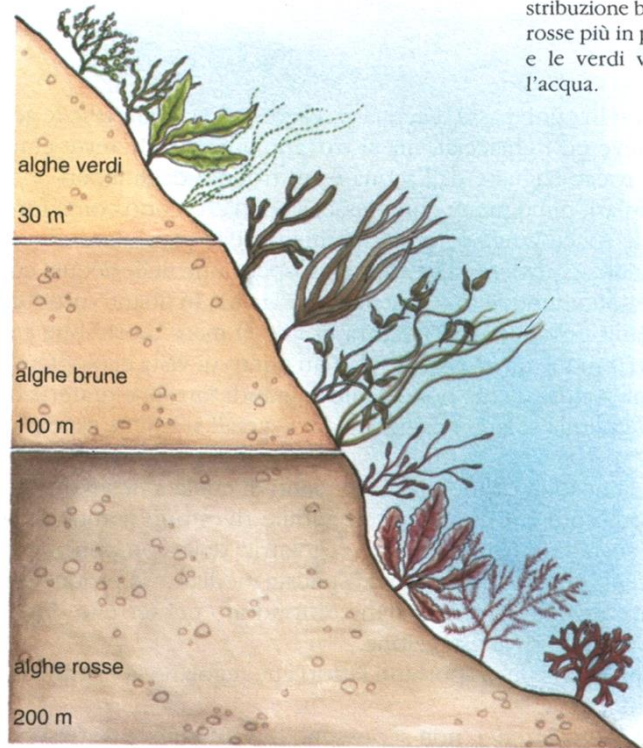
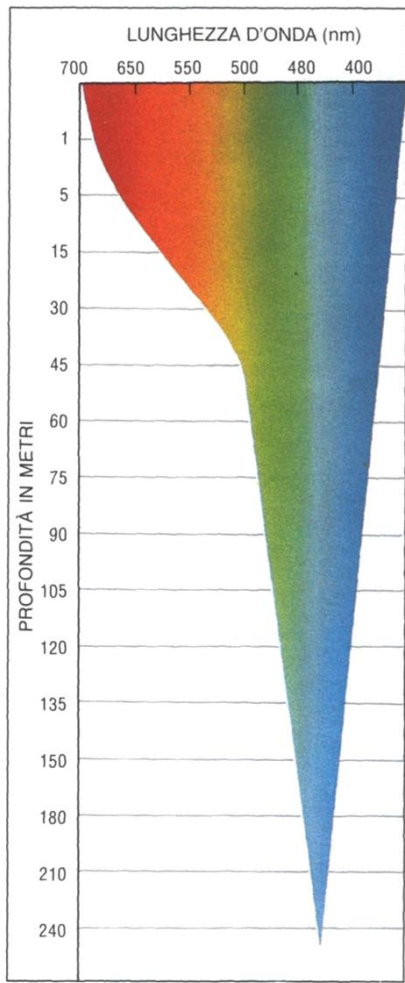


Fig. S14.1

a Diminuzione della quantità di luce e variazione del "colore" della luce trasmessa all'aumentare della profondità. **b** Rappresentazione schematica di un fondale marino roccioso che digrada dalla costa verso le maggiori profondità, in cui è evidenziata la distribuzione batimetrica delle alghe: le rosse più in profondità, poi le brune e le verdi verso la superficie dell'acqua.

Rost T.L., Barbour M.G., Stocking C.R., Murphy T.M., 2008 – Biologia delle piante. ZANICHELLI

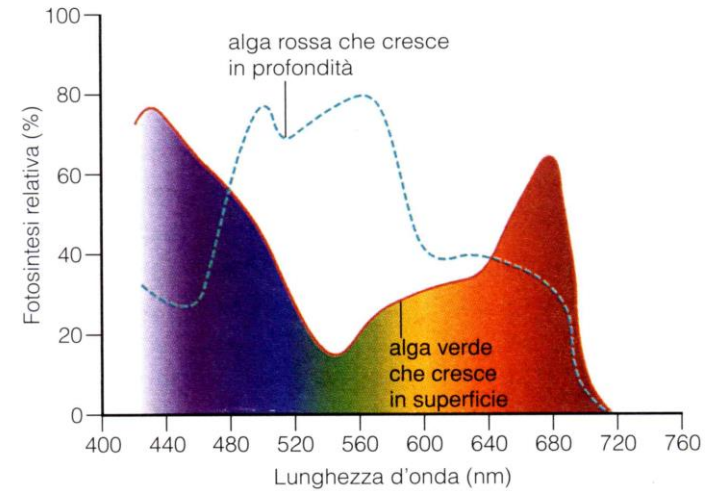


Figura 21.11

Spettro di azione per la fotosintesi in un'alga verde che cresce in superficie (*linea rossa intera*) e di un'alga rossa che cresce in profondità (*linea blu tratteggiata*). L'alga rossa può utilizzare la luce nelle lunghezze d'onda corrispondenti al verde-blu (440-580 nm), che passano attraverso lo strato d'acqua superficiale.

Penetrazione della luce e distribuzione delle comunità algali in base alla profondità

Venturelli F. e Virli L., 1995 - Invito alla Botanica. Zanichelli

macroalghe

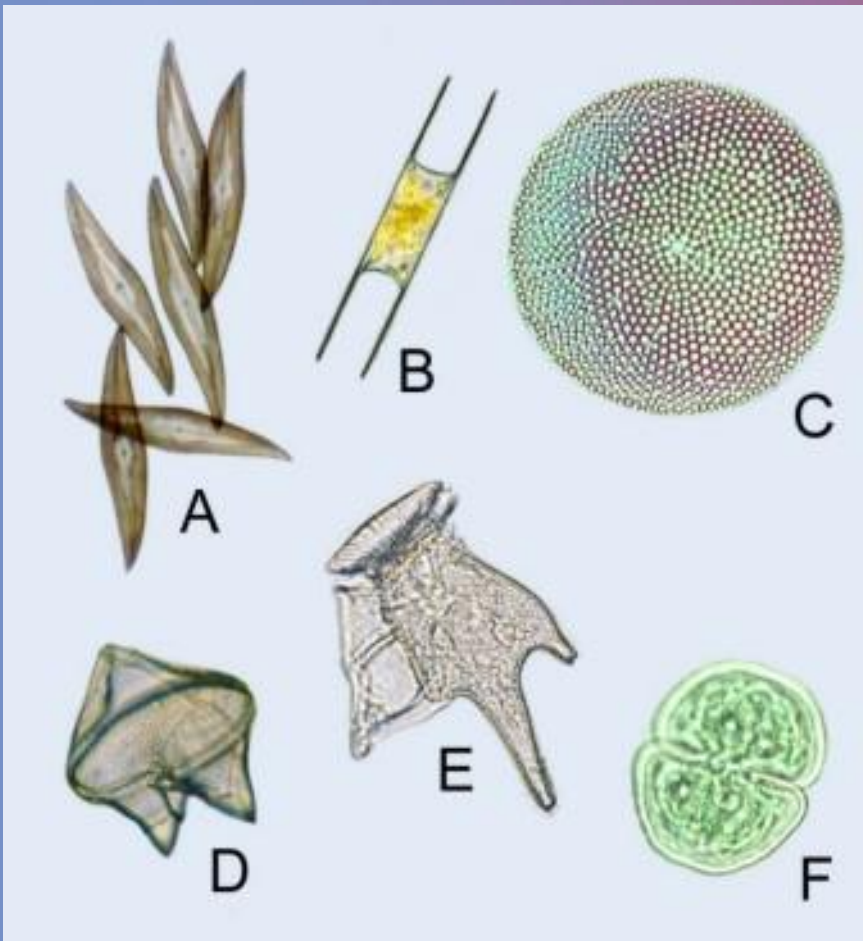
Comunità algale della zona intertidale (dipende dalle maree).

Torre Astura, Nettuno



Phaeophyta delle coste scozzesi

microalghe



Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

A, B, C) diatomee *Bacillariophyta*
D, E) dinoflagellati *Dinophyta* o *Dinozoa*
F) desmidio *Chlorophyta*



Campbell N.A., Reece J.B., 2002 – Biologia. ZANICHELLI

alga fossile (circa 1,2 MA)
Sommerset, regione artica del
Canada

Le microalghe sono solitarie o coloniali ; le loro cellule possono essere mobili(flagellate o ameboidi) o immobili. Le colonie sono aggregati di individui inglobati in sostanze mucillaginose. Le cellule non sono comunicanti, né svolgono funzioni coordinate. Nelle colonie più evolute, cenobi, le cellule sono unite da filamenti citoplasmatici. Talvolta le colonie raggiungono dimensioni macroscopiche ed assumono forme fogliacee.

Le macroalghe sono multicellulari ed insieme ad alcune angiosperme marine formano la vegetazione marina. Possono colonizzare le coste rocciose. Il loro corpo è un tallo: dal greco germoglio, possono avere forma filamentosa, parenchimatica o sifonale (cenocitica: cellule giganti con un'unica parete e moltissimi nuclei). In numerose macroalghe è possibile riconoscere filloidi, cauloidi e rizoidi. Le macroalghe hanno dimensioni macroscopiche fino a 60-70 metri di altezza
Macrocystis (Laminariales, alghe brune).

La parete cellulare è sempre presente nelle macroalghe ed è composta di polisaccaridi, diversi a seconda dei gruppi tassonomici.

Nelle microalghe la parete può mancare o essere formata da più involucri alla cui formazione partecipa l'apparato di Golgi.

La maggior parte possiede un involucro che si forma all'interno del plasmalemma chiamato **periplasto**. In certi casi come nelle diatomee è silicizzato e viene chiamato frustulo.

Cloroplasti nei diversi *phyla* di alghe

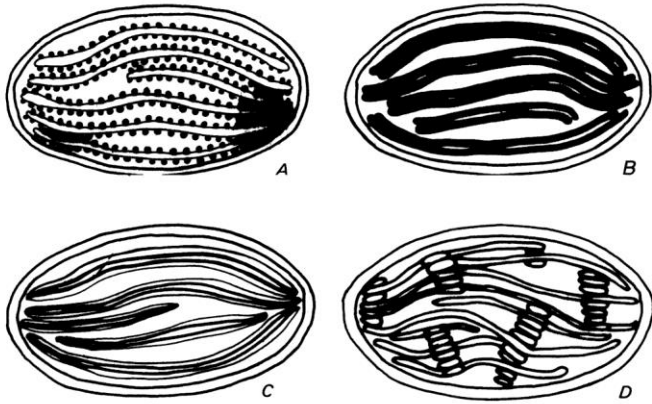


FIG. 21.27 • Differenze nella disposizione delle membrane tilacoidali in differenti alghe: A, *Rhodophyta*; B, *Cryptophyceae*; C, *Cromophyta*; D, *Chlorophyta*.

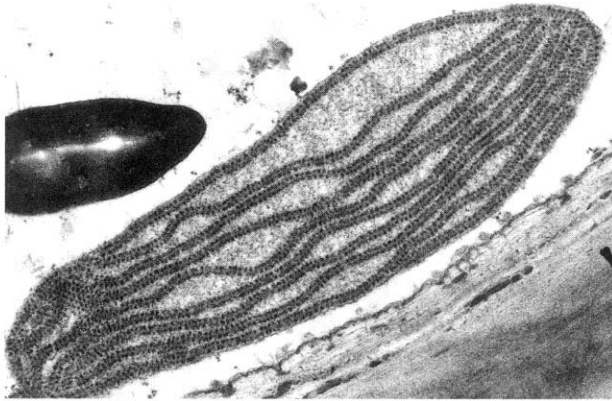


FIG. 21.28 • Cromatoforo di un'Alga rossa (*Gracilaria*) al microscopio elettronico. Evidenti le due membrane delimitanti le lamelle tilacoidali semplici con i ficobilisomi. (Foto Tripodi).

Pirenoide ha una composizione proteica e contiene enzima Rubisco. Vicino ai pirenoidi vengono accumulate le sostanze di riserva.

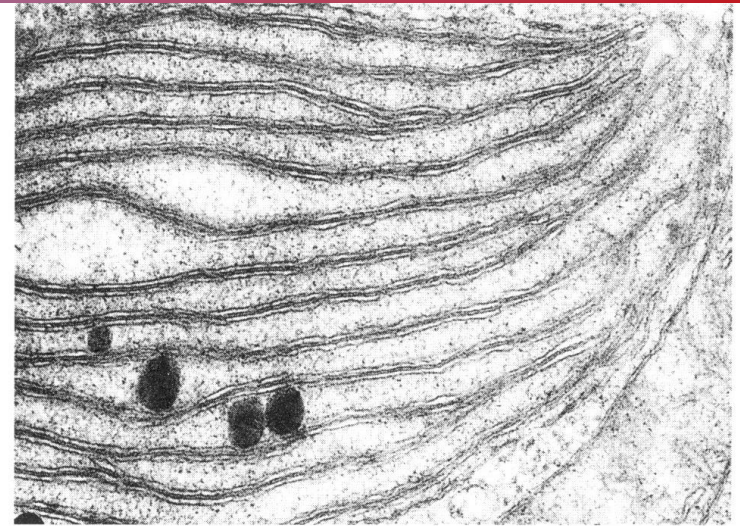


FIG. 21.29 • Il cloroplasto di *Euglena* (*Euglenophyceae*) con i tilacoidi associati in lamelle. (Foto Tarantola).

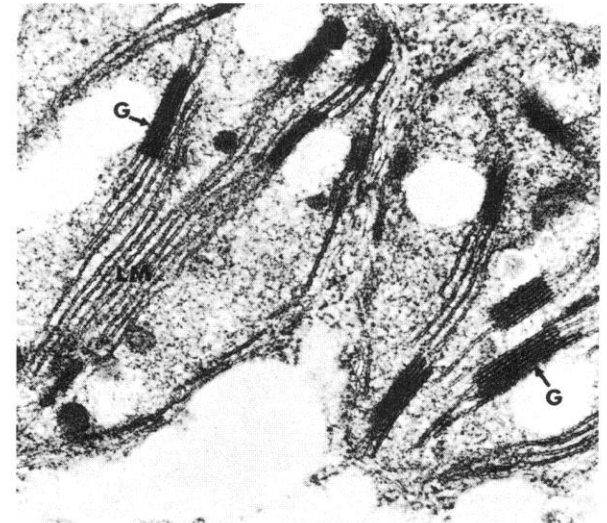
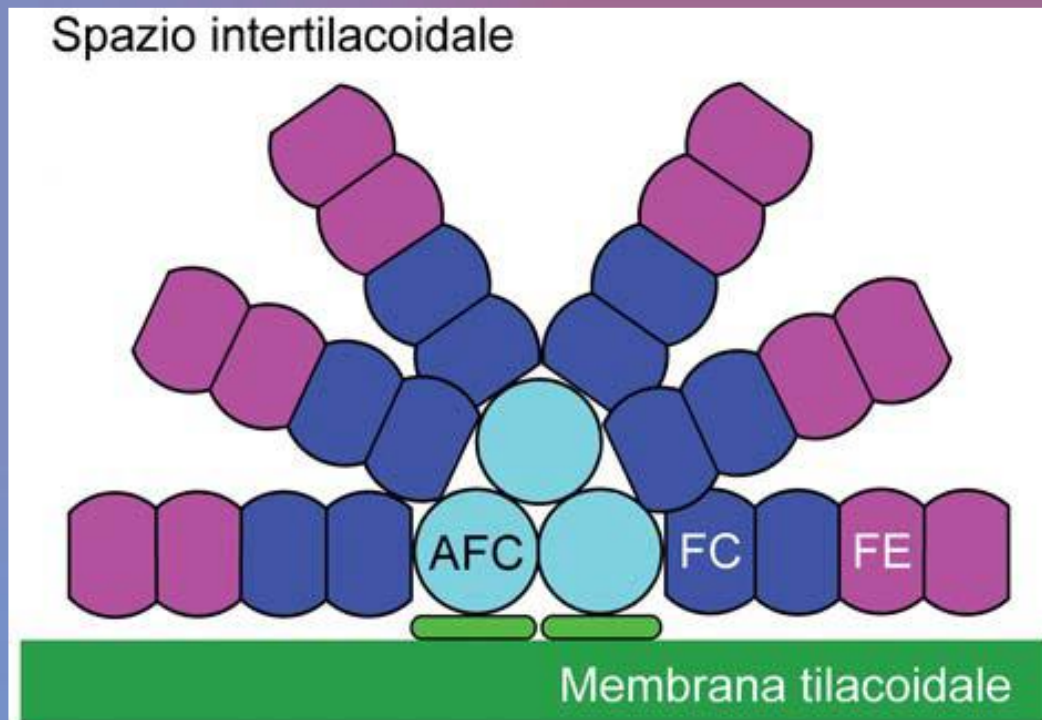


FIG. 21.30 • La disposizione dei tilacoidi di un'Alga verde in grani e tilacoidi intergranari. (Foto Andreis).

Le ficobiliproteine (ficoeritrine, Fig. 6.16, ficocianine, alloficocianina) sono pigmenti idrosolubili di colore rosso e azzurro, presenti nei cianobatteri nei plastidi fotosintetici di alcune divisioni algali (Glaucophyta, Rhodophyta, Chryptophyta).

Questi pigmenti sono proteine coniugate con un gruppo cromoforo (ficobiliproteine) e formano dei granuli situati sulla superficie esterna dei tilacoidi, ficobilisomi. Le ficobiliproteine formano caratteristiche aggregazioni emidiscoidali (32-38 nm in diametro) ordinatamente affiancate sullo strato esterno delle membrane tilacoidali, i ficobilisomi. Ciascun ficobilisoma è costituito da subunità di alloficocianina nella parte centrale, circondate da subunità di ficocianina e, più esternamente, da quelle di ficoeritrina. La ficocianina, azzurra, è di solito tanto abbondante da mascherare o modificare il colore verde della clorofilla a



Il grande raggruppamento degli *archaeplastida* si identifica con lo storico Regnum Plantae che riunisce tutti gli organismi dotati di cloroplasti con clorofilla a, organelli che si ipotizza siano stati acquisiti in seguito ad endosimbiosi primaria. Questi vegetali sono suddivisi in due sottoregni: Biliphyta e Viridiplantae. Le Biliphyta (vegetali con ficobiliproteine) sono rappresentate solo da divisioni algali; le Viridiplantae (vegetali con clorofilla b) riuniscono sia divisioni algali che briofite e tracheofite.

A

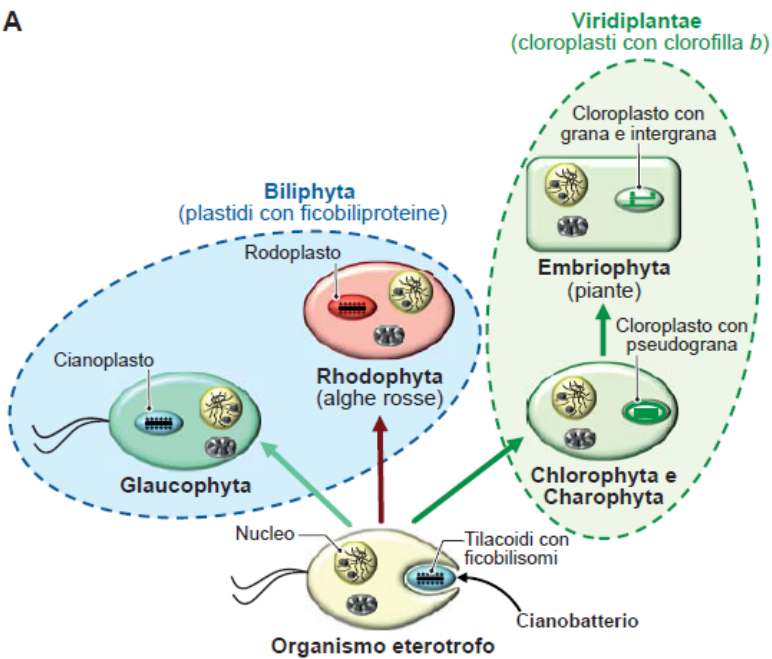
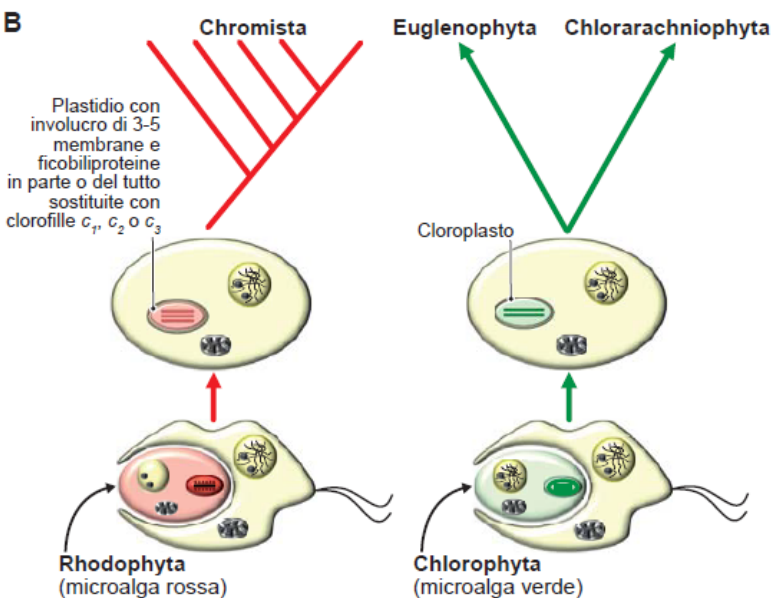


FIGURA 6.20

A) Endosimbiosi primaria: un eucariote eterotrofo ingloba un cianobatterio che dà luogo ad un plastidio delimitato da una doppia membrana (plastidio primario). **B)** Endosimbiosi secondaria: un eucariote eterotrofo ingloba un eucariote fotoautotrofo (alga unicellulare) del quale, per degenerazione degli altri organuli, rimane nel simbiote solo il plastidio delimitato da più di due membrane (plastidio secondario) (disegno di A. Valletta e C. Perrone).

B



Origine dei diversi *phyla* di organismi fotosintetici attraverso endosimbiosi primarie, secondarie e terziarie

Le membrane in soprannumero appartengono ai vacuoli o al reticolo endoplasmatico dell'originario organismo eterotrofo che ospitava l'endosimbionte fototrofo.

I flagelli sono gli organi locomotori di molte microalghe e delle cellule riproduttive. Rare sono le alghe senza flagelli (Rhodophyta). Il flagello è formato da un'assonema attaccato alla cellula e può portare peli. L'assonema è formato da 9 doppietti di microtubuli periferici ed al centro 1 coppia di microtubuli. Tutti i microtubuli sono immersi in una matrice proteica.

I flagelli si distinguono per la posizione dei peli sull'assonema:

Anematici: privi di peli

Acronematici: con un ciuffo di peli all'estremità distale

Sticonematici: fila di peli laterali

Pleuronematici: più file di peli

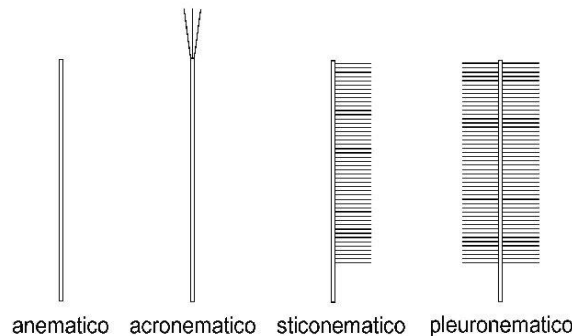


Figura 18.6

Rappresentazione schematica dei principali tipi di flagello delle alghe (disegno di G.P. Felicini).

I flagelli possono essere uguali: cellule isoconte o diversi: eteroconte. Nelle cellule eteroconte spesso alla base del flagello c'è un rigonfiamento: la macchia oculare

Nelle cellule eteroconte (2 flagelli diversi tra loro) uno dei due flagelli porta spesso un rigonfiamento soprabasale coinvolto nel meccanismo di percezione dello stimolo luminoso da parte dell'apparato della *macchia oculare*. Questa, chiamata anche *stigma*, è una piccola area di color rosso-arancio, che si trova nella maggior parte delle specie flagellate e delle cellule riproduttive. È composta da un certo numero di globuli lipidici contenenti carotenoidi; può essere interna o esterna al cloroplasto, lontana o adiacente alla base dei flagelli, con i quali interagisce nel fototropismo.

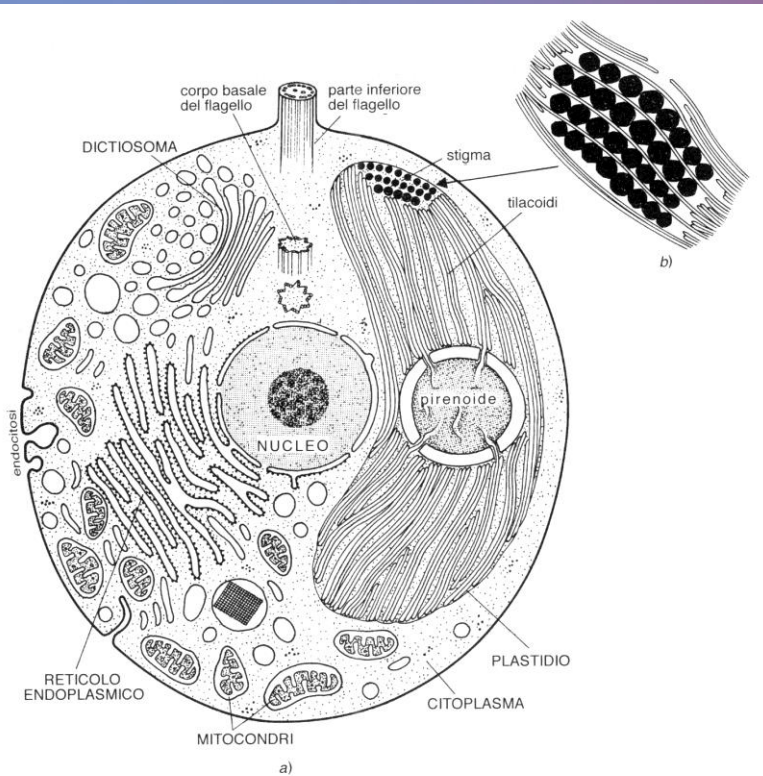
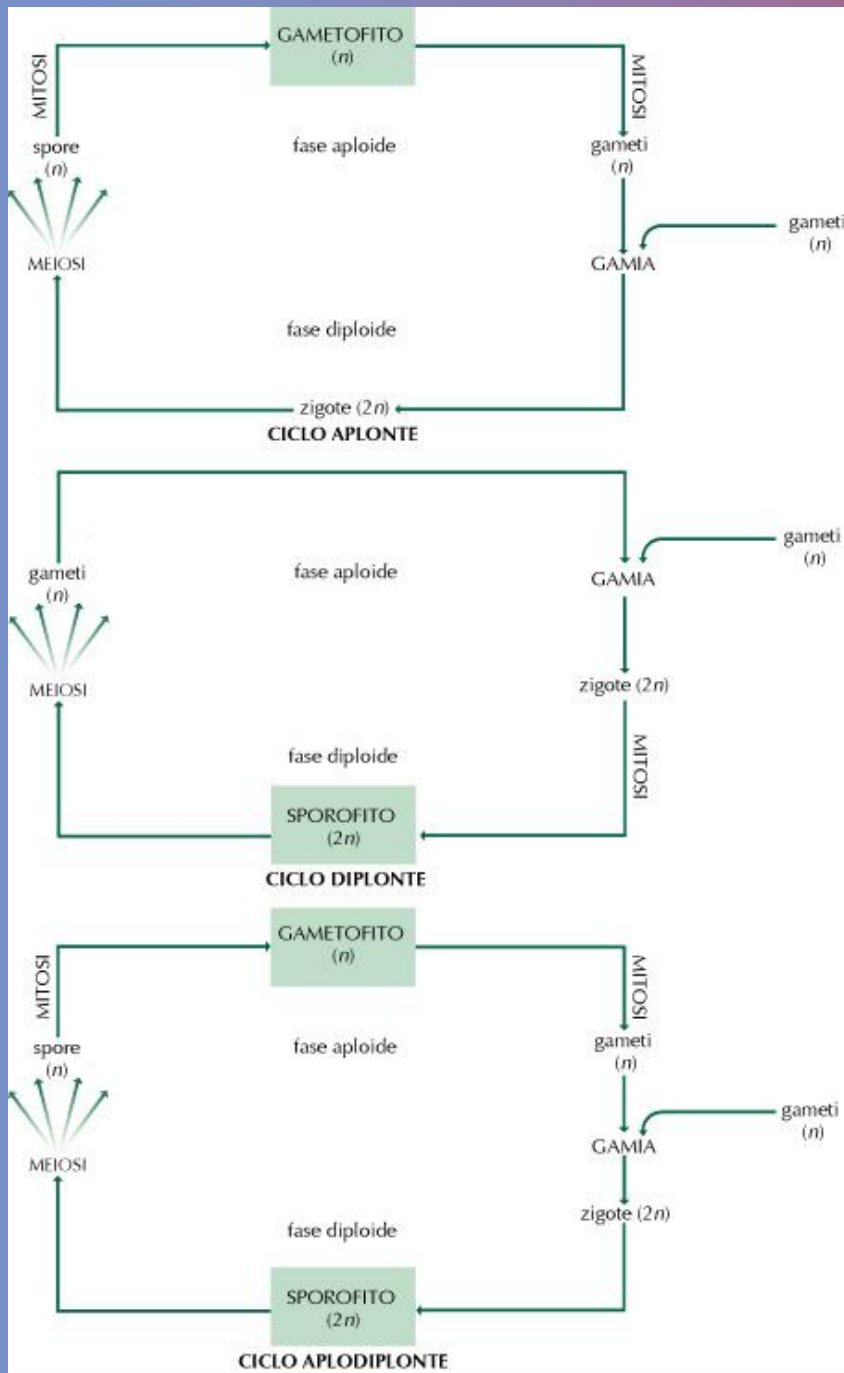


Fig. 21.31 • Schema dell'organizzazione cellulare di un'Alga verde (a); la struttura della macchia oculare è mostrata in (b).

Cicli biologici e alternanza di generazione

Le Alghe si riproducono per via asexuale e sessuale. Molte microalghe presentano solo la riproduzione asexuata: semplice divisione di cellule o ad opera di spore. Le spore possono essere aploidi o diploidi.

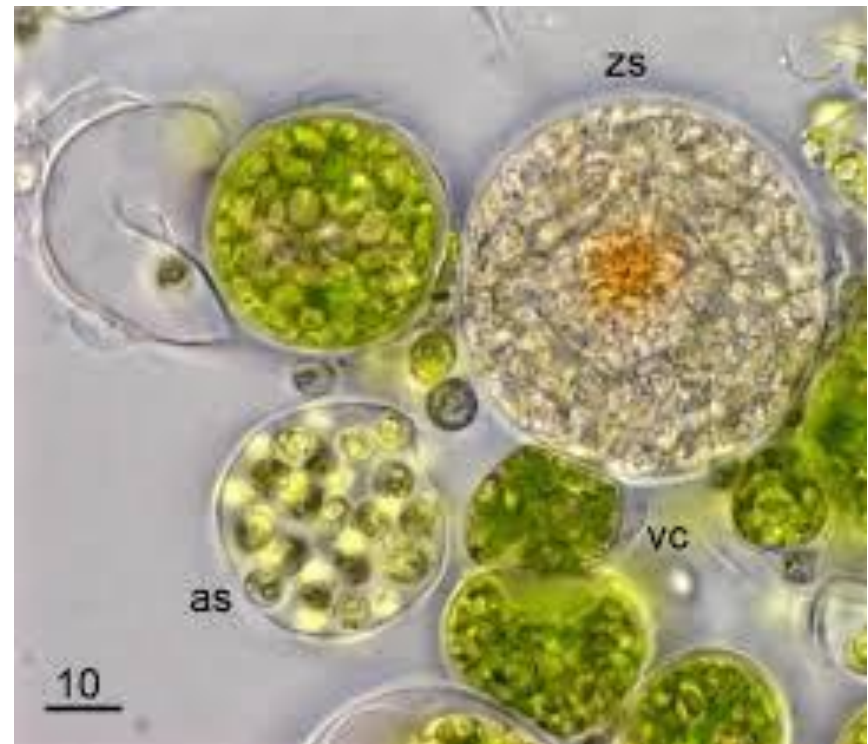


Per quanto riguarda la nomenclatura delle alghe, ricordiamo il significato delle desinenze latine: *-phyta* si riferisce alle divisioni (sinonimo *phyla*), *-phytina* alle subdivisions (sinonimo *subphyla*), *-phyceae* alle classi, *-phycidae* alle sottoclassi, *-ales* agli ordini.

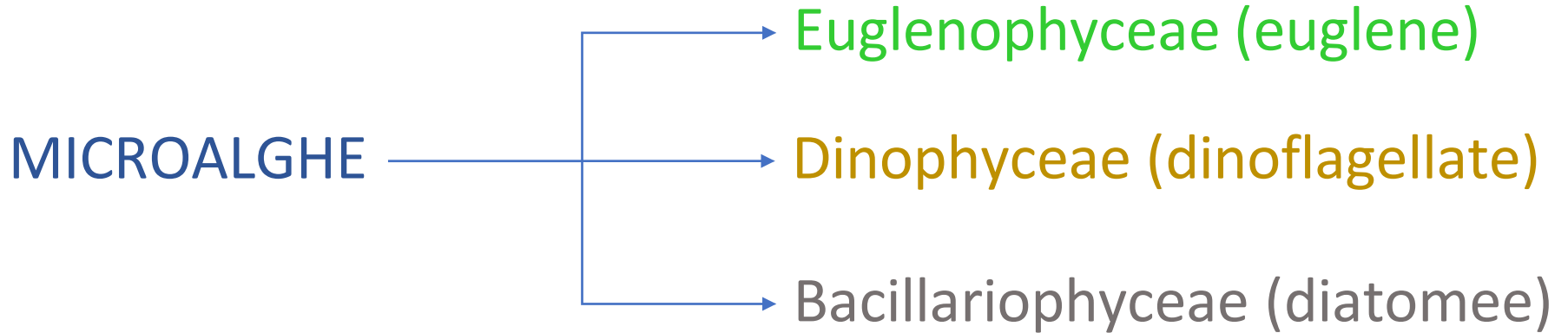
Il grande raggruppamento degli *archaeplastida* si identifica con lo storico Regnum Plantae che riunisce tutti gli organismi dotati di cloroplasti con clorofilla a, organelli che si ipotizza siano stati acquisiti in seguito ad endosimbiosi primaria. Questi vegetali sono suddivisi in due sottoregni: **Biliphyta e Viridiplantae**. Le Biliphyta (vegetali con ficobiliproteine) sono rappresentate solo da divisioni algali; le Viridiplantae (vegetali con clorofilla b) riuniscono sia divisioni algali che briofite e tracheofite. I *chromalveolata* sono organismi che originariamente avrebbero acquisito i cloroplasti mediante un evento di endosimbiosi secondaria tra un eucariote eterotrofo ed un'ancestrale microalga rossa. **Regnum Chromista** rientrano gran parte dei *chromalveolata* e alcuni *rhizaria*; nel **Regnum Protozoa** troviamo la restante parte dei *chromalveolata* e gli *excavata*

Molte specie attualmente fototrofe non hanno perso del tutto le capacità di nutrizione eterotrofa e sono pertanto organismi mixotrofi. Ancora oggi è possibile osservare che numerosi protozoi che si nutrono di microalghe non digeriscono integralmente il cibo, ma ne conservano i plastidi ed altri attributi, stabilendo una simbiosi che nel tempo può diventare obbligatoria, come in *Vitrella brassiciformis*, scoperta recentemente nella Grande Barriera Corallina.

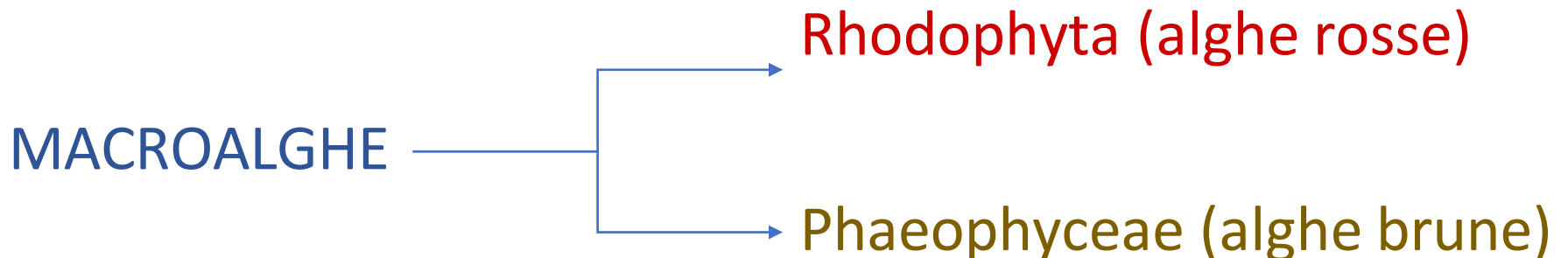
Di questo raggruppamento fanno parte organismi alveolati, caratterizzati dalla presenza di alveoli (vescicole) disposti in strato continuo sotto la membrana plasmatica, e i cosiddetti straminopili (dal lat. stramineus, provvisto di peli), un vasto gruppo di eterotrofi



MICROALGHE E MACROALGHE

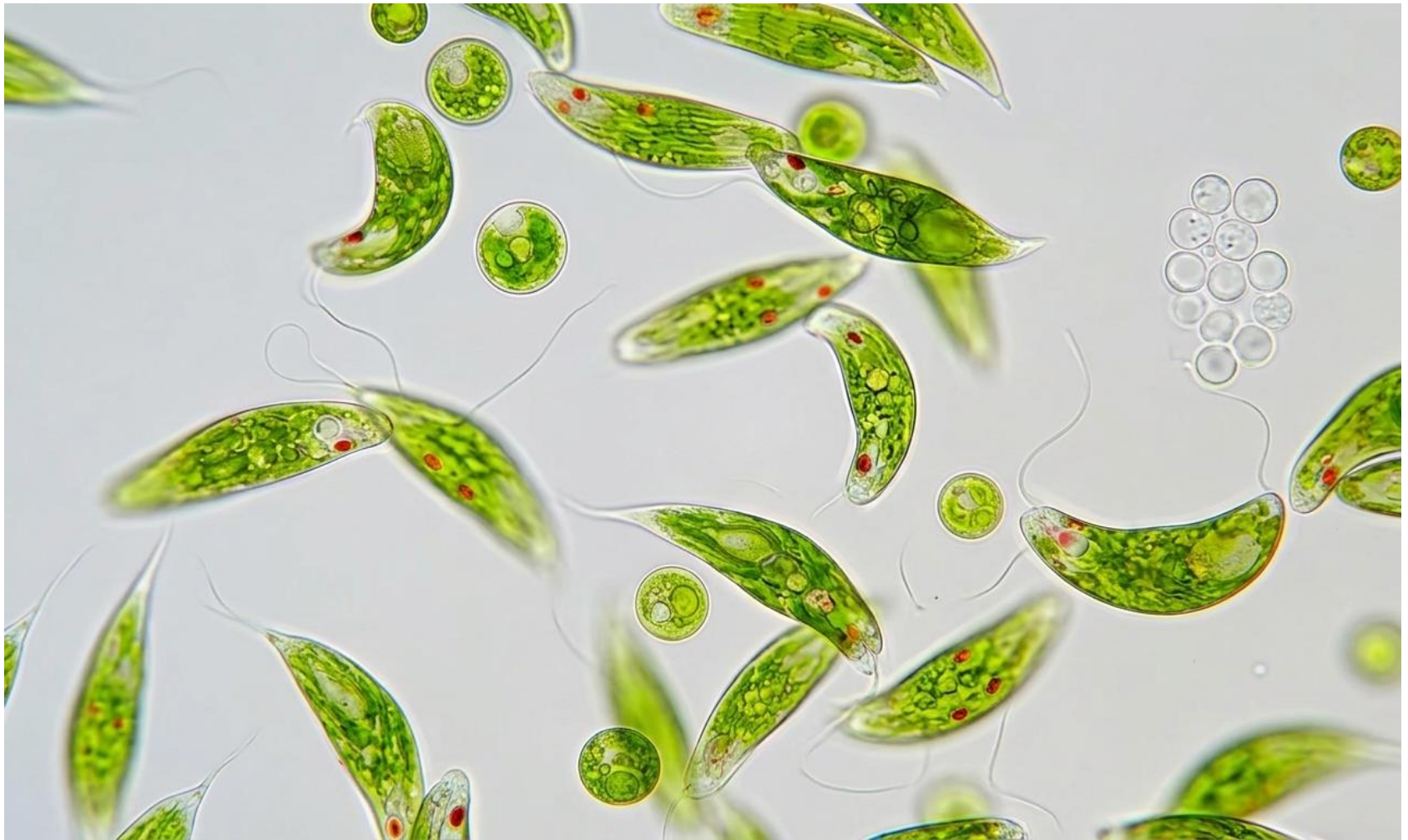


Chlorophyta (alghe verdi)



Supergruppo Excavata

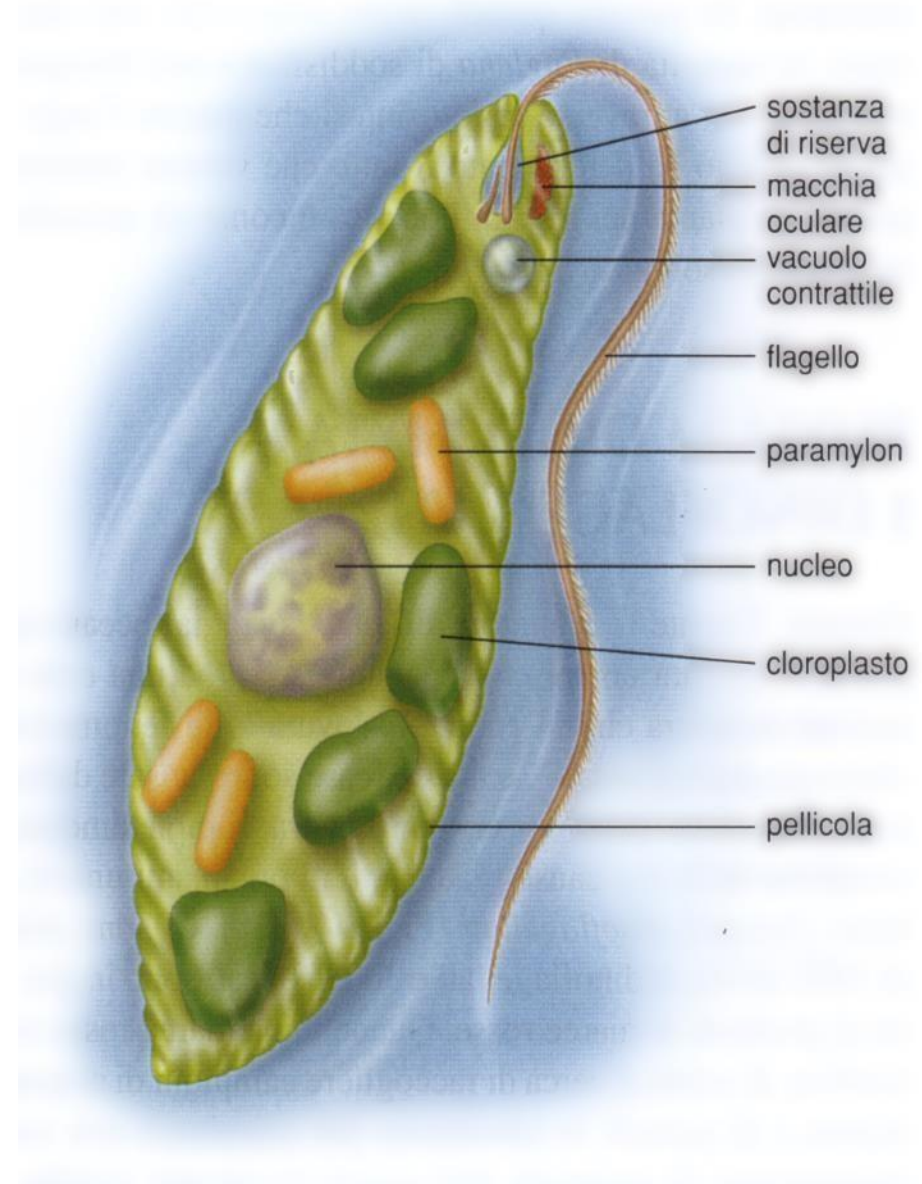
Divisione Euglenophyta



Supergruppo Excavata

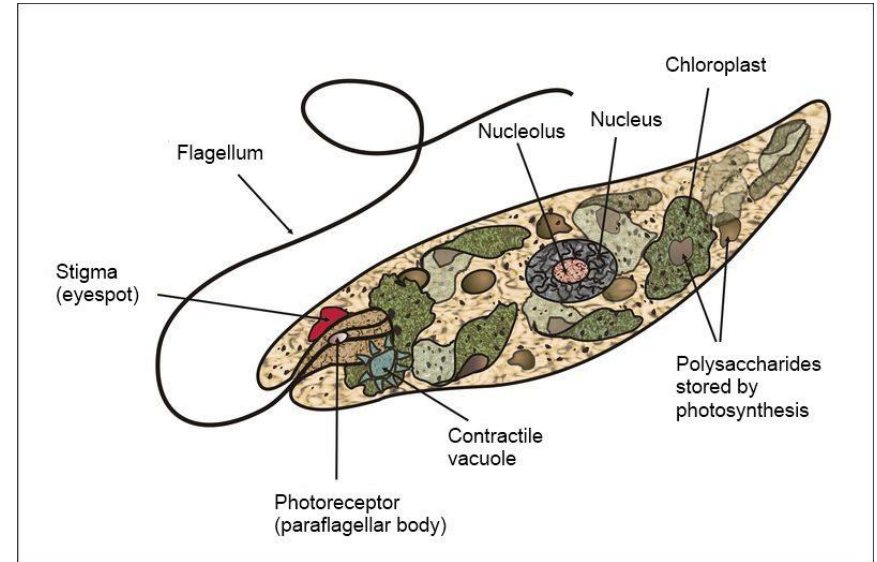
Divisione Euglenophyta

- **800-1000 specie**
- **Principalmente dulciacquicole** (preferiscono ambienti ricchi in nutrienti organici)
- **Sempre unicellulari** (ad eccezione di *Colacium* spp.)
- Specie **fotosintetiche, non fotosintetiche, mixotrofe**
- **Clorofille a e b e carotenoidi** (come nelle alghe verdi e nelle piante!)
- **Pellicola** (membrana + strie proteinacee)



Supergruppo Excavata

Divisione Euglenophyta



- **2 flagelli** inseriti nella **cisterna**, uno **emergente**, l'altro **non emergente**
- **Vacuolo contrattile** (osmoregolazione)
- **Macchia oculare** (ombreggia il fotorecettore, contiene carotenoidi)
- **Paramillon** (polimero del glucosio)

Supergruppo Excavata

Divisione Euglenophyta



rsscience.com



- **Riproduzione sessuale:**

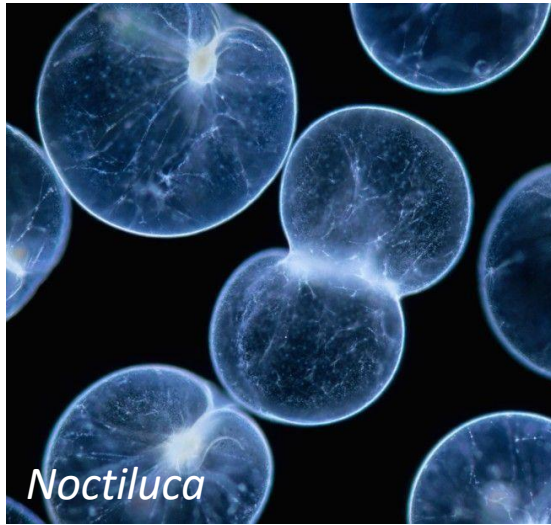
Non è stata mai osservata né meiosi, né gamia

- **Riproduzione asessuale:**

Scissione longitudinale

Supergruppo Chromalveolata

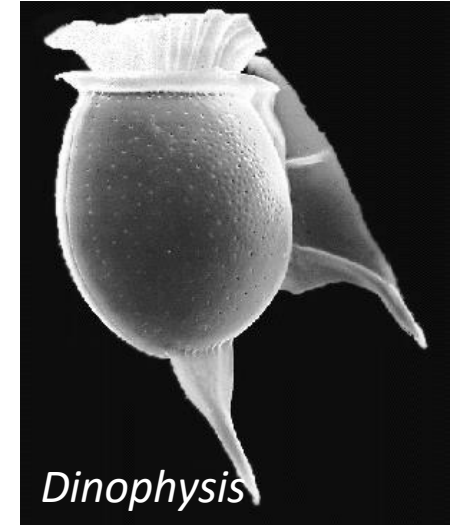
Phylum Dinophyta



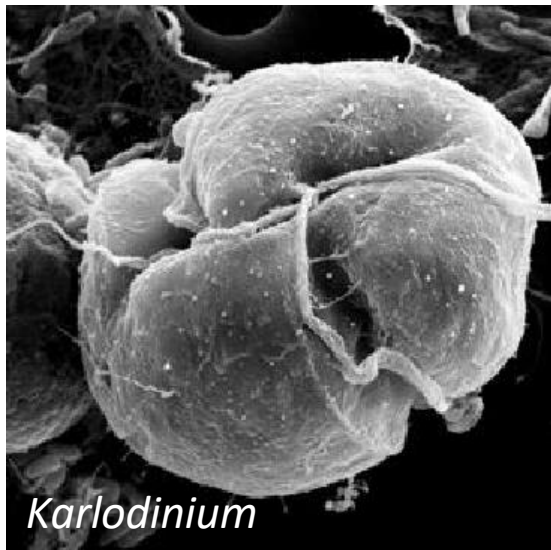
Noctiluca



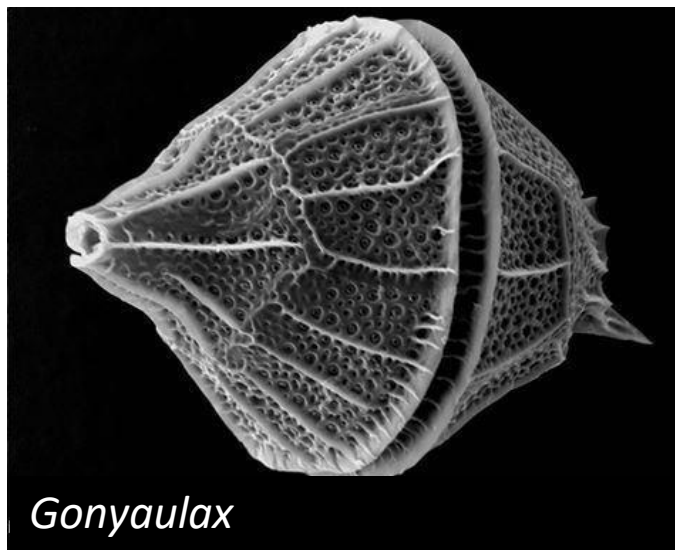
Ceratium



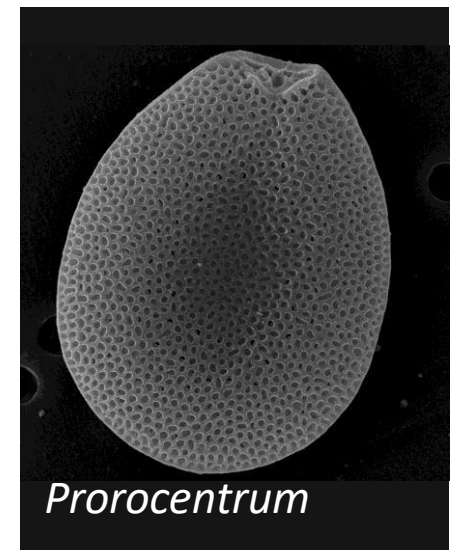
Dinophysis



Karlodinium



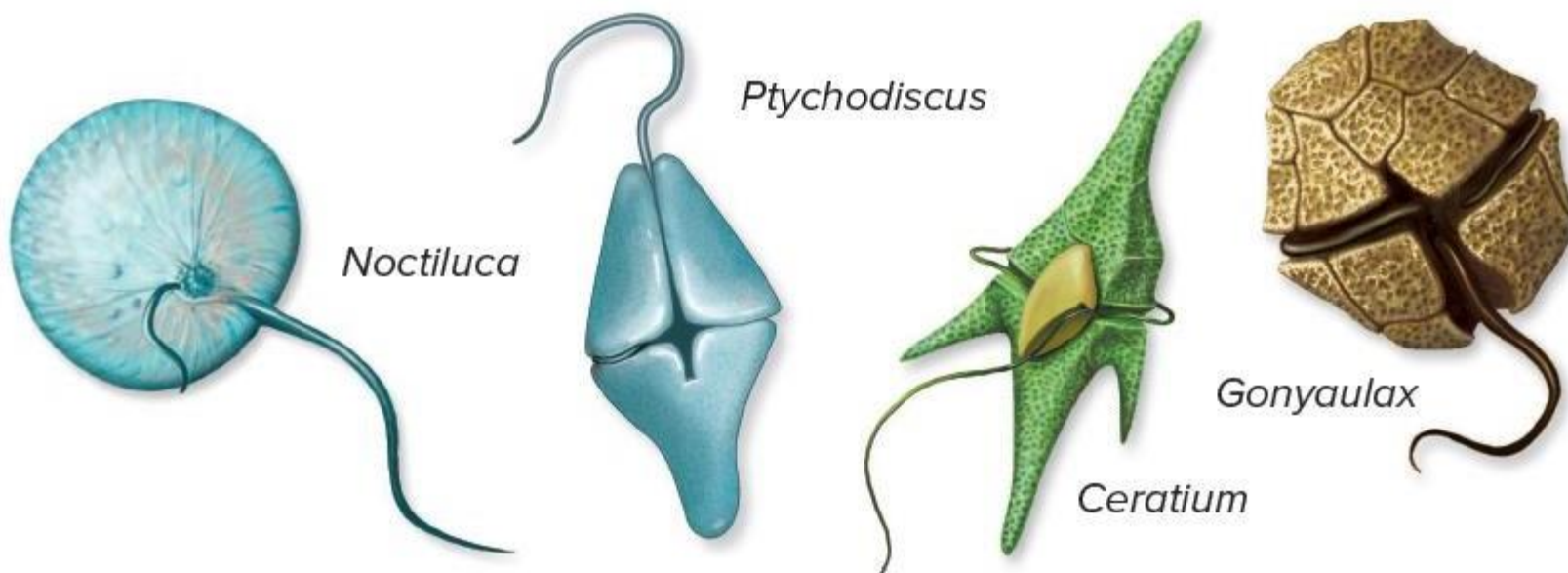
Gonyaulax



Prorocentrum

Supergruppo Chromalveolata

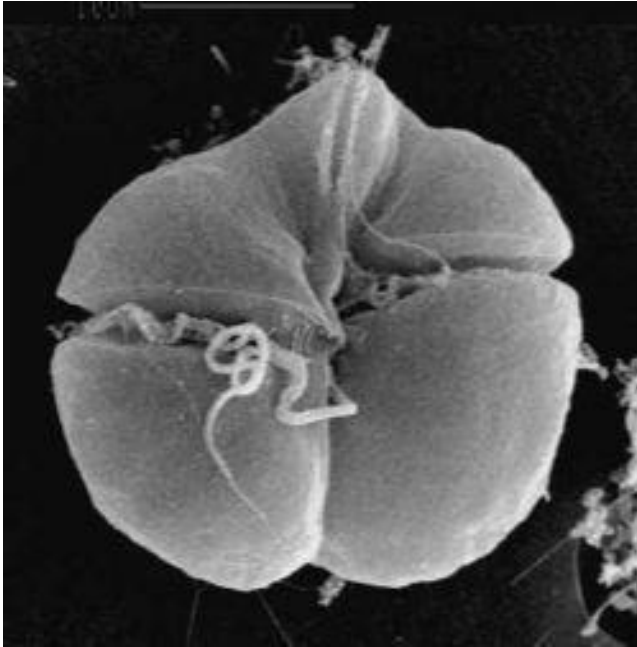
Phylum Dinophyta



Circa **2000-4000** specie, tutte **acquatiche**, principalmente **marine**,
ma anche **dulciacquicole**

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta



Karenia brevis



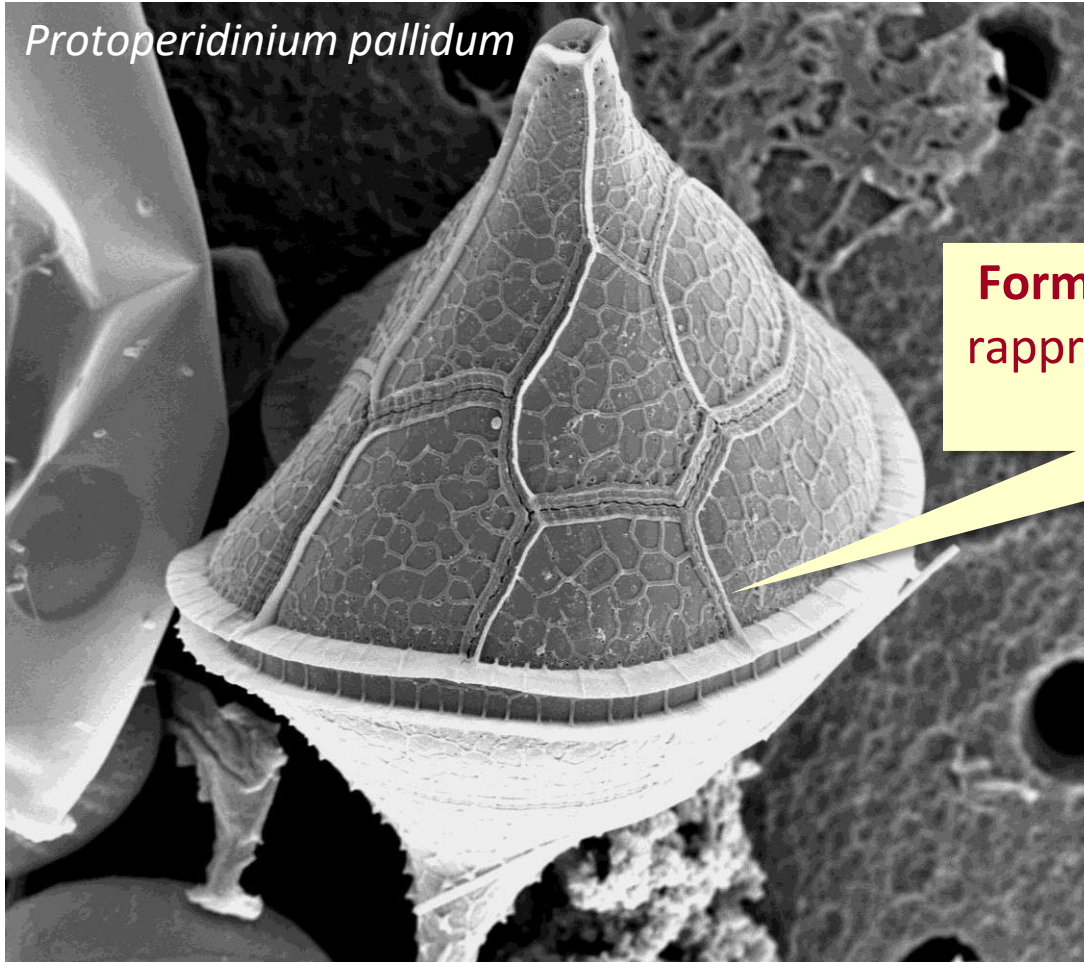
Alexandrium catenella

- Sempre unicellulari
- In poche specie colonie filamentose

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta

Protoperidinium pallidum



Forma e dimensioni delle placche rappresentano importanti caratteri diagnostici

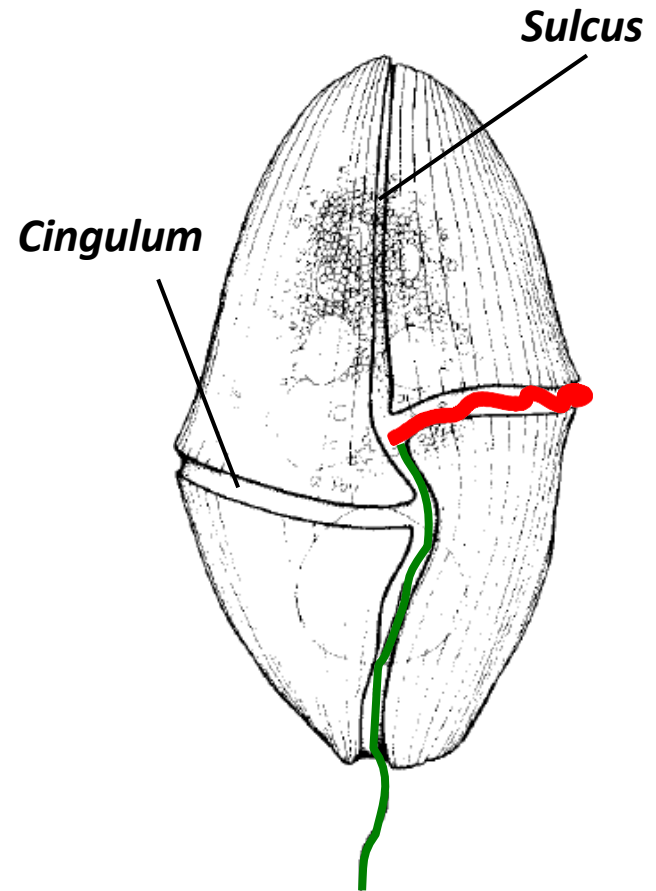
Periplasto (o teca) formato da placche cellulosiche

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta



Tovellia coronata



Gymnodinium costatum

Due flagelli decorrono all'interno di due solchi (**cingulum** e **sulcus**) tra loro perpendicolari

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta

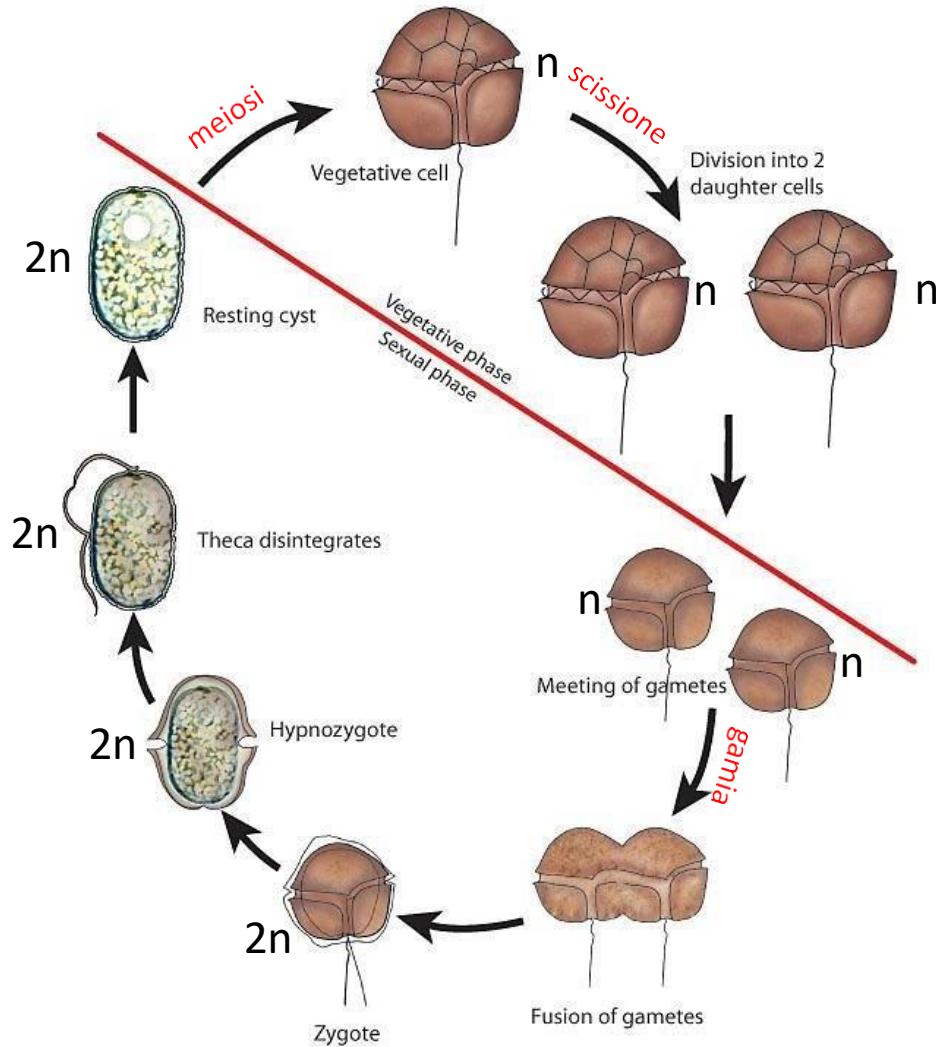


Prorocentrum

- Specie fotosintetiche e non fotosintetiche
- Clorofille α e c e carotenoidi
- Amido nel citoplasma

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta

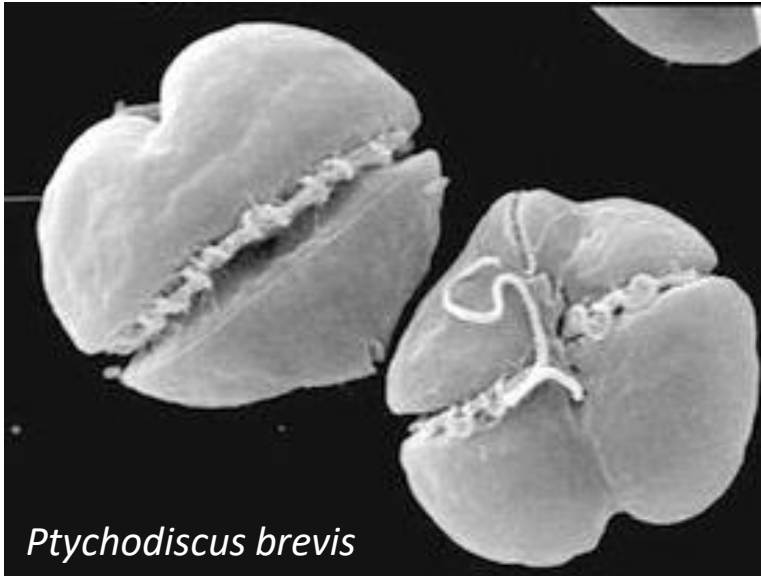


Ciclo vitale **aplonte** con
meiosi zigotica

Sono **aplidi**, si
riproducono
principalmente tramite
scissione, ma si verifica
anche la riproduzione
sessuale

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta



Le cosiddette maree rosse sono causate da eccezionali esplosioni demografiche (fioriture algali) di dinoflagellate

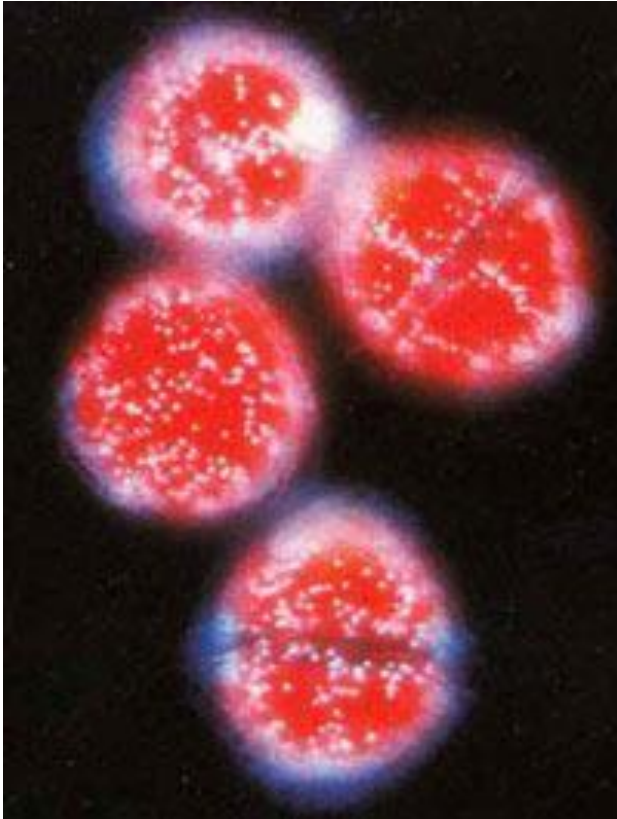


Maree rosse

Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta

Bioluminescenza



Gonyaulax polyedra

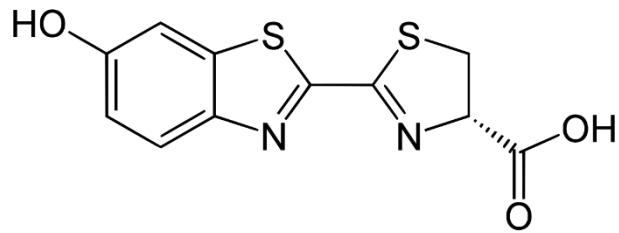


Fioritura algale bioluminescente

Supergruppo Chromalveolata

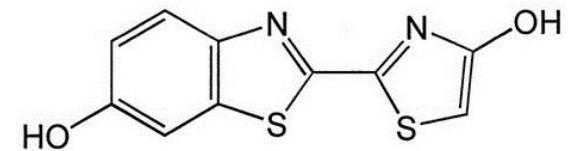
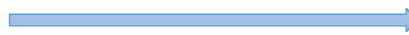
Phylum Dinophyta

Bioluminescenza

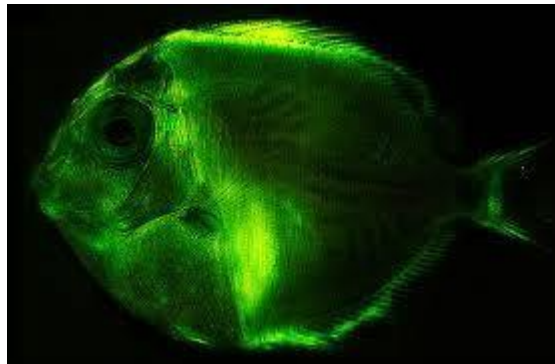
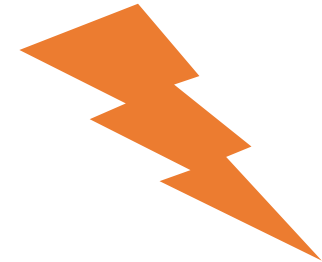


Luciferina

Luciferasi



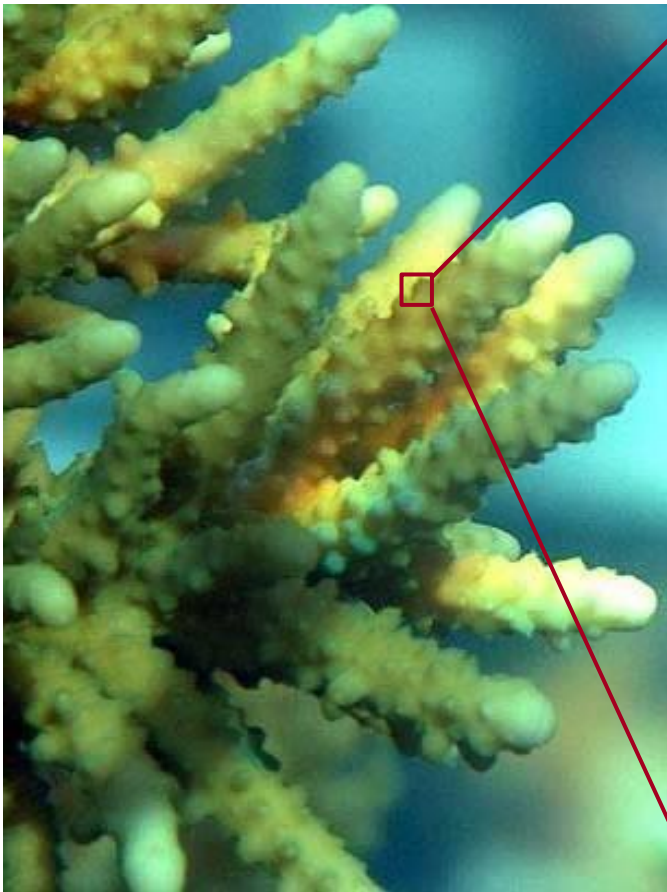
Oxiluciferina



Supergruppo Chromalveolata

Phylum Dinophyta

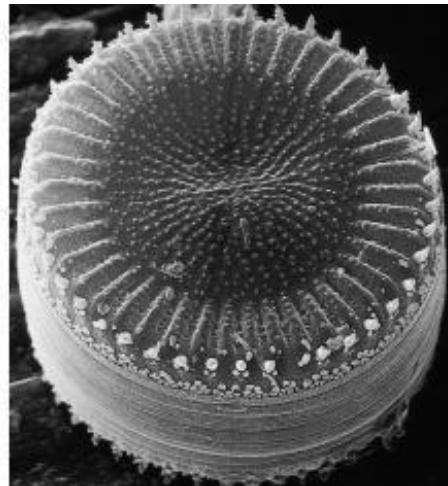
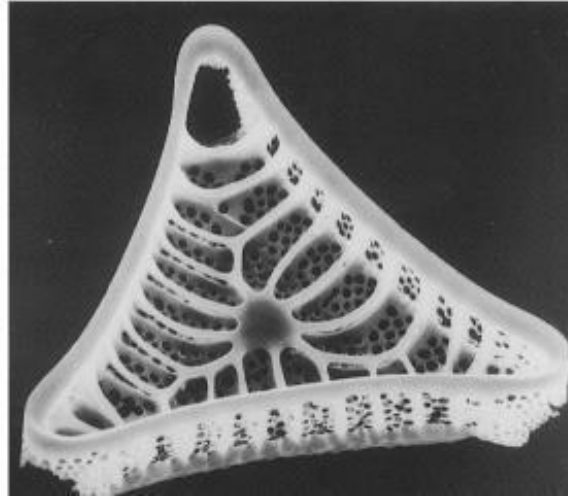
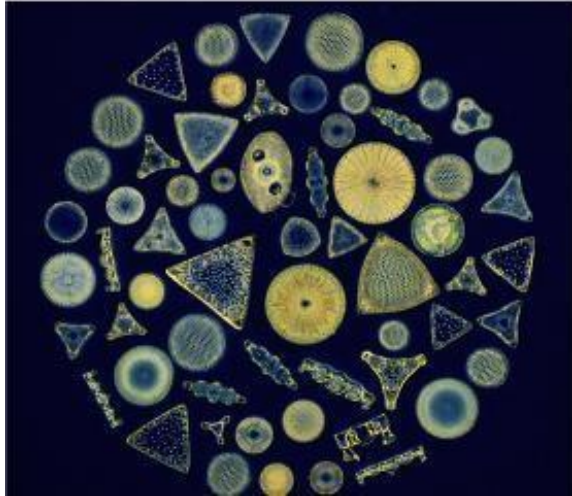
Dinoflagellati simbiotici



Zooxantelle nei tentacoli del polipo di un corallo

Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)



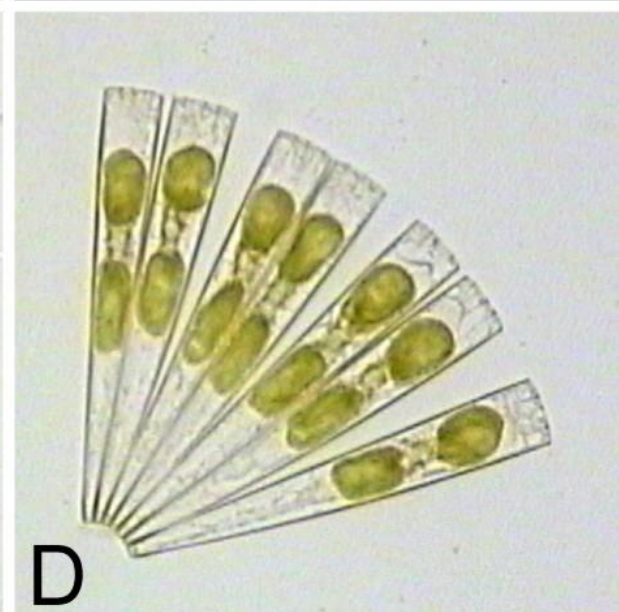
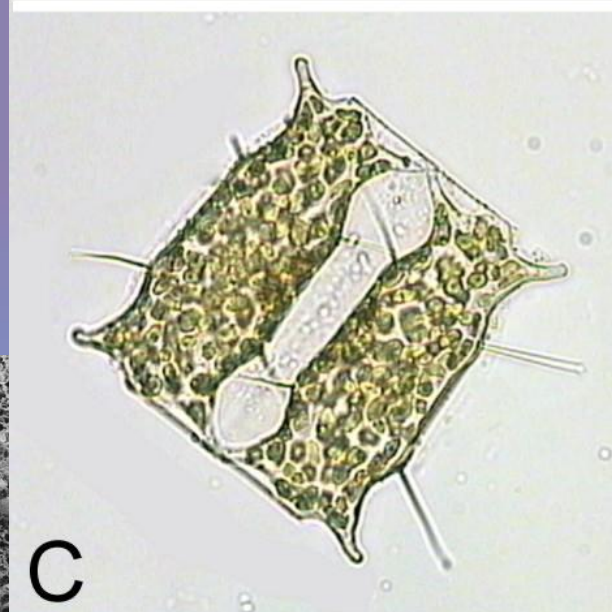
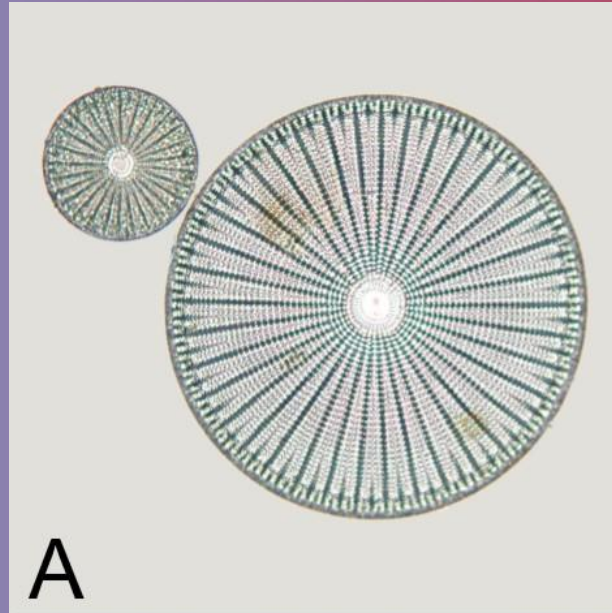
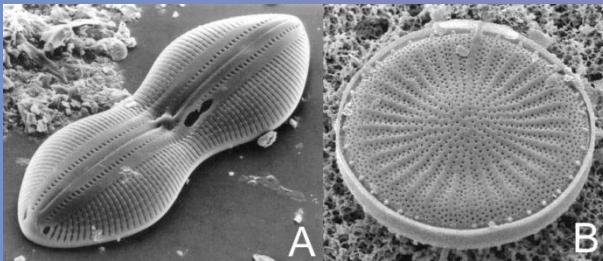
- **Unicellulari**, talora coloniali
- Presenti in tutti gli **habitat acquatici** e anche nell'habitat **subaereo** e **terrestre** (suolo)
- Principali costituenti del **fitoplancton**
- Alcune specie **bentoniche**
- Le specie marine contribuiscono per il **30%** alla **produzione primaria globale**
- Circa **250 generi** e **30 000 specie viventi** e altrettante estinte

Bacillariophyceae

Diatomee solitarie (A, B) e coloniali (C, D)

Microalghe unicellulari o coloniali, marine o d'acqua dolce fra i principali componenti del plancton. Parete cellulare pectica impregnata di silice. Plastidi con tre membrane, Clorofilla *a* e *c*, b-carotene e diverse xantofille. Cellule riproduttive a volte con un flagello pleuronematico

Frustuli di diatome fotografati al SEM



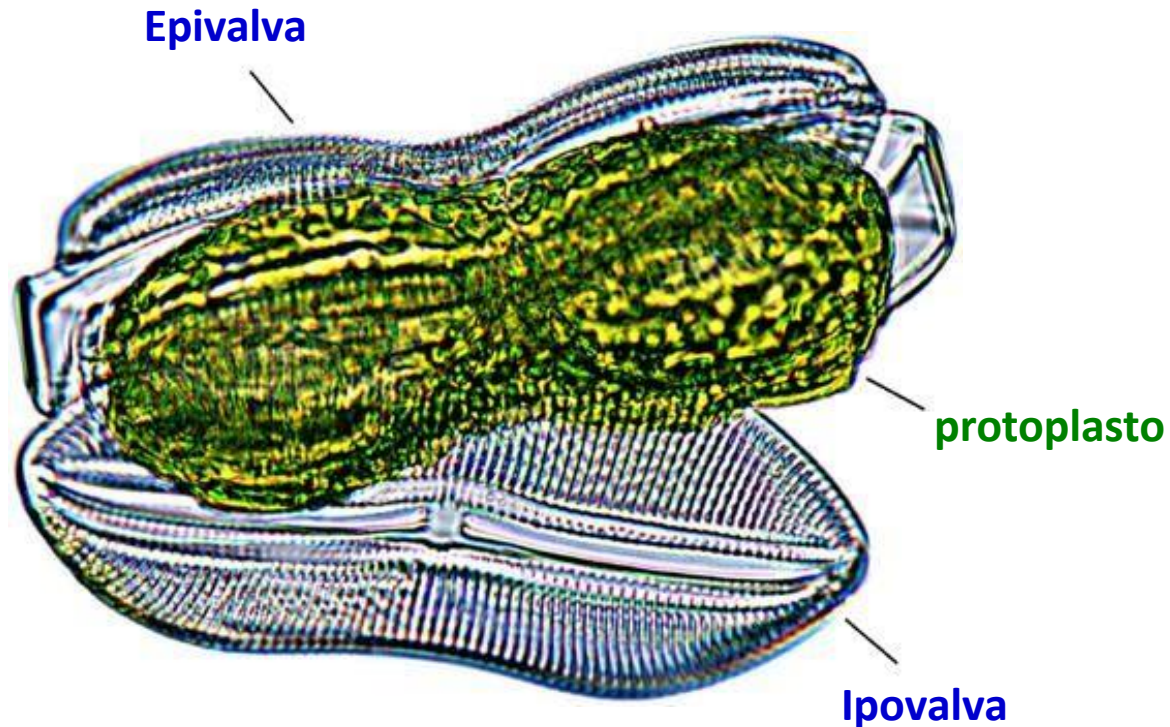
Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

FRUSTULO: involucro silicizzato composto da
2 valve:

epivalva

ipovalva



Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

I frustuli si accumulano nei sedimenti e formano la “*farina fossile*”



Moschea di S. Sofia (Istambul, Turchia)



Farina fossile

Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

Probabilmente il petrolio deriva dalla fossilizzazione delle diatomee

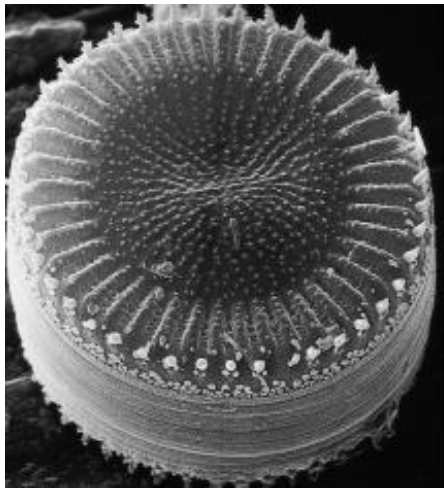


Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

In base alla **simmetria** del **frustulo**, si riconoscono:

CENTRICHE: simmetria radiale



PENNATE: simmetria bilaterale



Le specie si differenziano in base alle ornamentazioni del frustulo

Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

- Pigmenti fotosintetici:

- **clorofille a e c**
- **fucoxantina** → colore giallo-bruno

- Sostanza di riserva:

crisolaminarina, accumulata in speciali vacuoli e **lipidi**

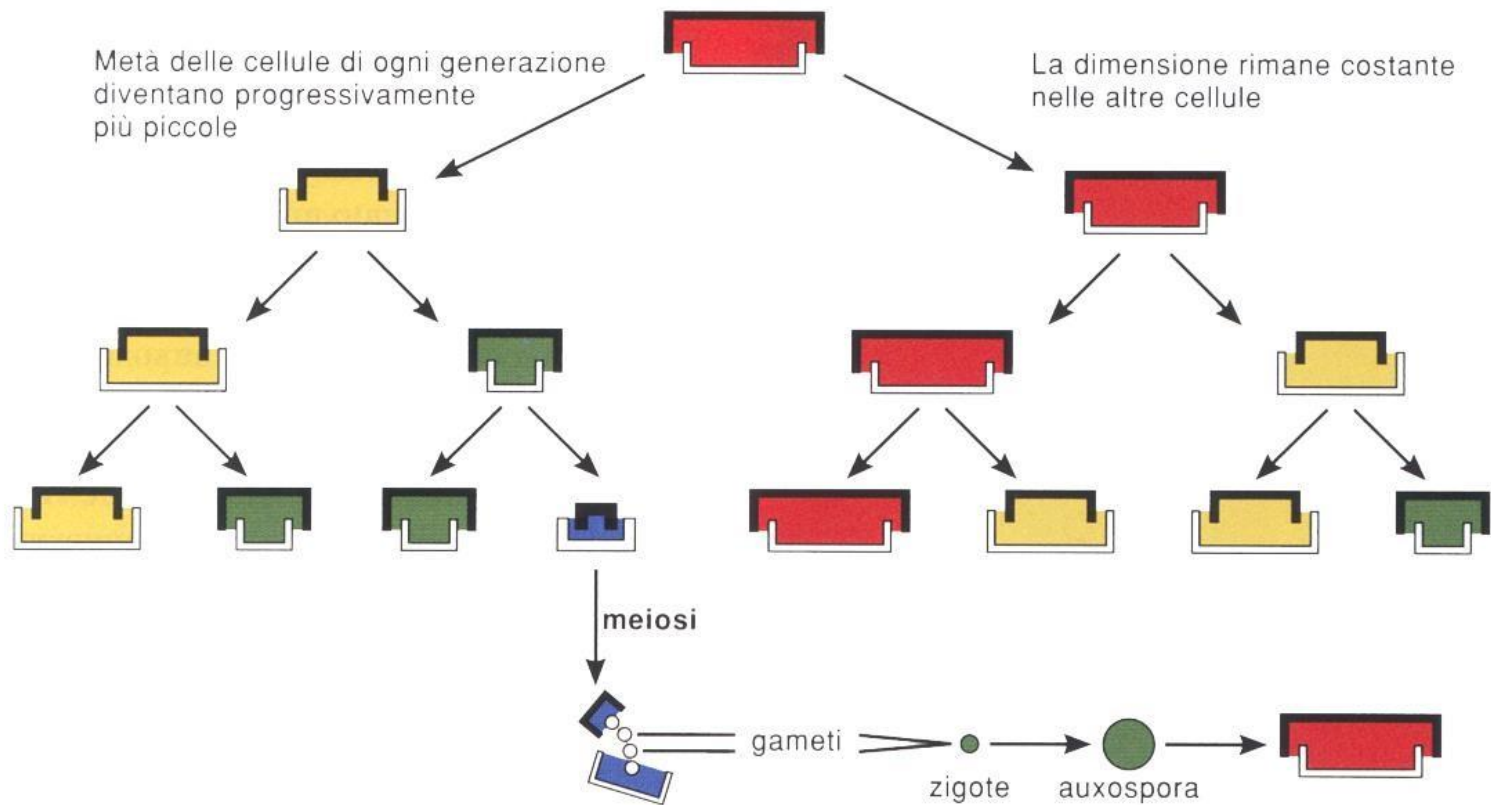


Sono presenti nel plancton marino e d'acqua dolce prevalentemente in **primavera**, dopo il **rimescolamento** delle **acque** che porta **silice** in **sospensione** che permette alle diatomee di riformare i frustuli

Supergruppo Chromalveolata

Bacillariophyceae (DIATOMEE)

Riproduzione vegetativa e sessuale

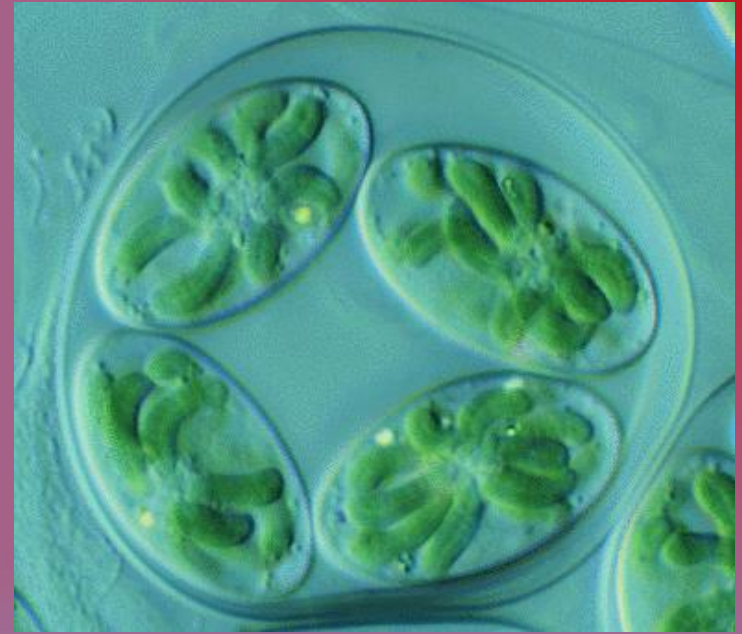
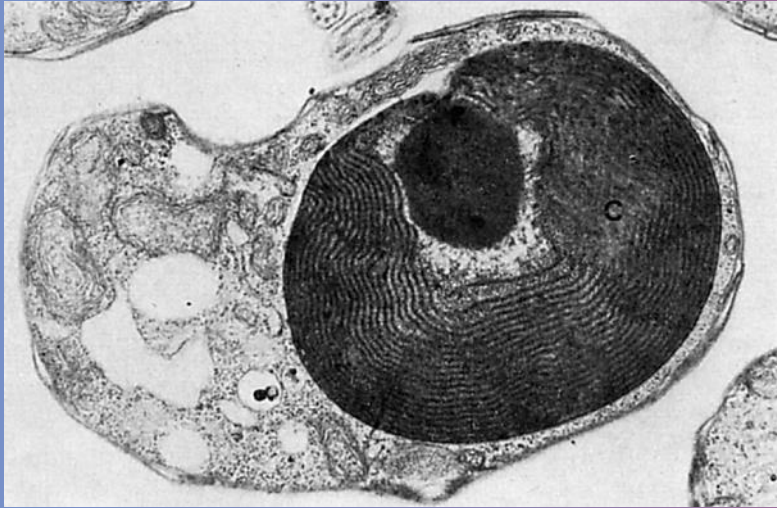


REGNUM PLANTAE

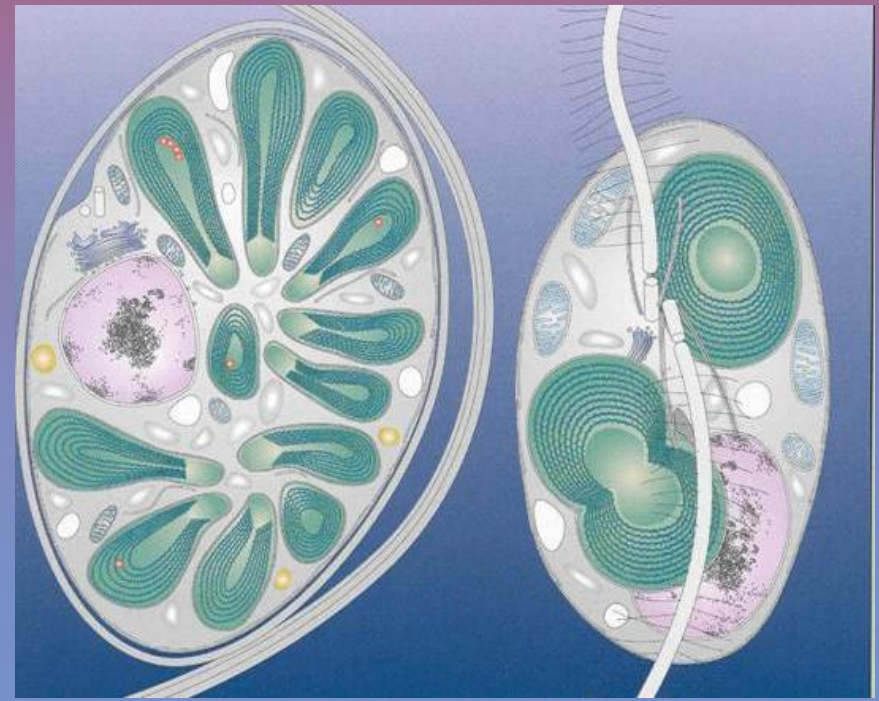
SOTTOREGNO BILIPHYTA

Glaucophyta

Glaucocystis



Alghe unicellulari d'acqua dolce, considerate molto primitive, immobili o biflagellate. I plastidi (cianoplasti) sono del tutto identici ai cianobatteri, con clorofilla *a* e ficobiline organizzate in ficobilisomi. Fre le due membrane del plastidio ci sono tracce di mureina (parete cellulare dei cianobatteri).



Divisione *Rhodophyta*

ALGHE ROSSE

- circa **5000** specie **prevalentemente marine**, il numero di specie è superiore a tutte le altre alghe messe insieme
- Micro e macroalghe
- 150 specie vivono in acque dolci
- Possono vivere fino a **268m di profondità** (Bahamas)
- talli** sono per lo più **macroscopici** ed hanno organizzazione **filamentosa**
- Pochissime** specie sono **unicellulari**
Cyanidium caldarium vive nelle sorgenti termali acide (solfatare di Pozzuoli)



Divisione *Rhodophyta*

ALGHE ROSSE

Alghe per la maggior parte pluricellulari e marine. Cicli complessi di o trigenetici. Assenza di cellule flagellate

Plastidi con due membrane

PIGMENTI FOTOSINTETICI: clorofilla *a*, le ficobiline: ficoeritrina (rossa), alloficocianina e ficocianina (blu)

SOSTANZA DI RISERVA: è l'amido delle floridee, un polimero di glucosio ramificato simile alla frazione amilopectinica dell'amido, somiglia più al glicogeno che all'amido (viene accumulato all'esterno del cloroplasto nel citoplasma)

PARETE CELLULARE costituita da polisaccaridi. Tra questi i poligalattani solfati prendono il nome commerciale di agar e carragenina che conferiscono alle alghe rosse una tessitura vischiosa e flessibile.

Proteorhodophytina

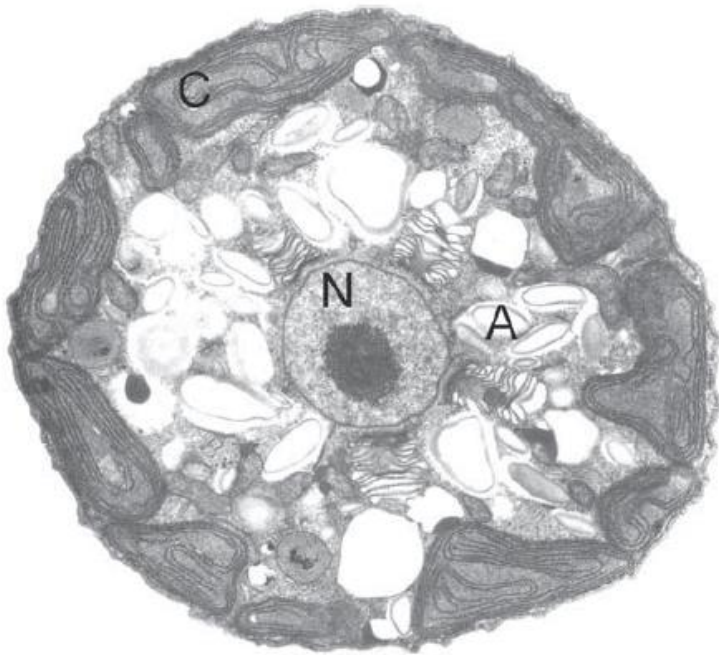


FIGURA 18.7

Glaucosphaera vacuolata (Glaucosphaerales). N: nucleo; C: plastidio; A: amido (da S.T. Broadwater et al., 1995).

La subdivisione è rappresentata da microalghe coccali, talvolta all'interno di una guaina gelatinosa e macroalghe filamentose microscopiche e medie dimensioni che vivono in acque dolci, sui terreni umidi, in ambienti salmastri e marini

Cyanidiophytina

Microalghe coccali, delle dimensioni di pochi micron e di colore azzurro-verde, che abitano ambienti estremi e sono anche capaci di nutrizione eterotrofa.

La parete cellulare, quando presente, è di natura proteica, talvolta con emicellulose. I pigmenti fotosintetici sono: clorofilla a, β -carotene, xantofille (luteina, zeaxantina, violaxantina, criptoxantina), C-ficocianina e alloficocianina. Come sostanze di riserva oltre l'amido delle floridee, accumulano floridoside e isofloridoside (che svolgono anche una funzione osmoregolatrice)

Crescono sul suolo e sulle rocce. Alcune vivono in presenza di sostanze gassose come acido solfidrico, CO₂, ammoniaca, nelle aree interessate da attività di vulcanismo secondario quali caldere vulcaniche, geyser (Yellowstone, U.S.A.), solfatare (in Italia, nell'area di Pozzuoli).

Divisione *Rhodophyta*: *Subdivisione Eurhodophytina* più numerosa con 7000 specie

Il ciclo sessuale della maggior parte delle alghe rosse è un ciclo **trigenetico**

La parete cellulare è formata da una componente fibrillare immersa in una matrice gelatinosa.

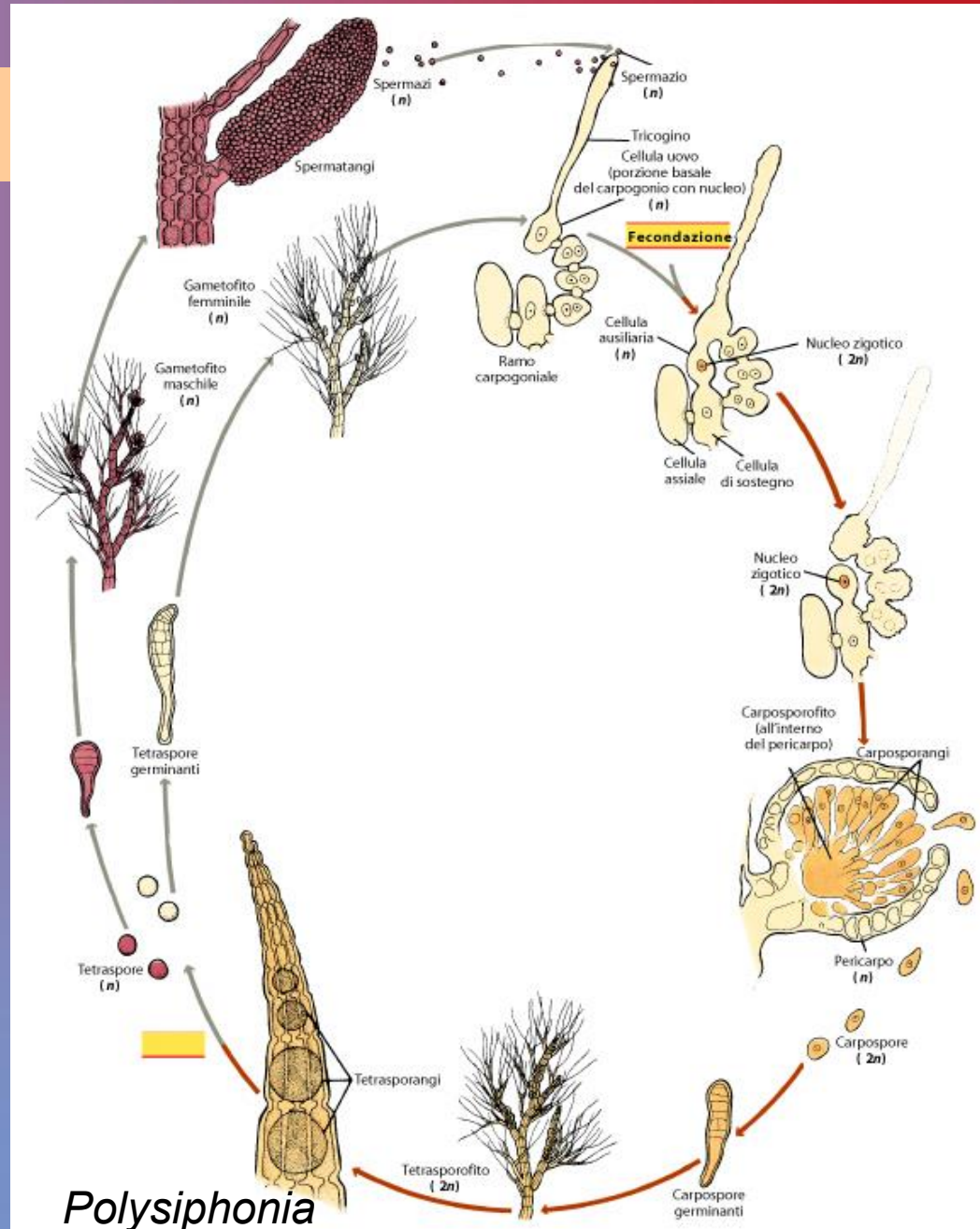
La matrice può essere composta da mannani, poligalattani solfati, piccole quantità di acido alginico. I poligalattani solfati importanza economica prendono il nome commerciale di agar e carragenine e sono utilizzati in microbiologia e in diverse industrie alimentari e farmaceutiche

Alternanza tra:

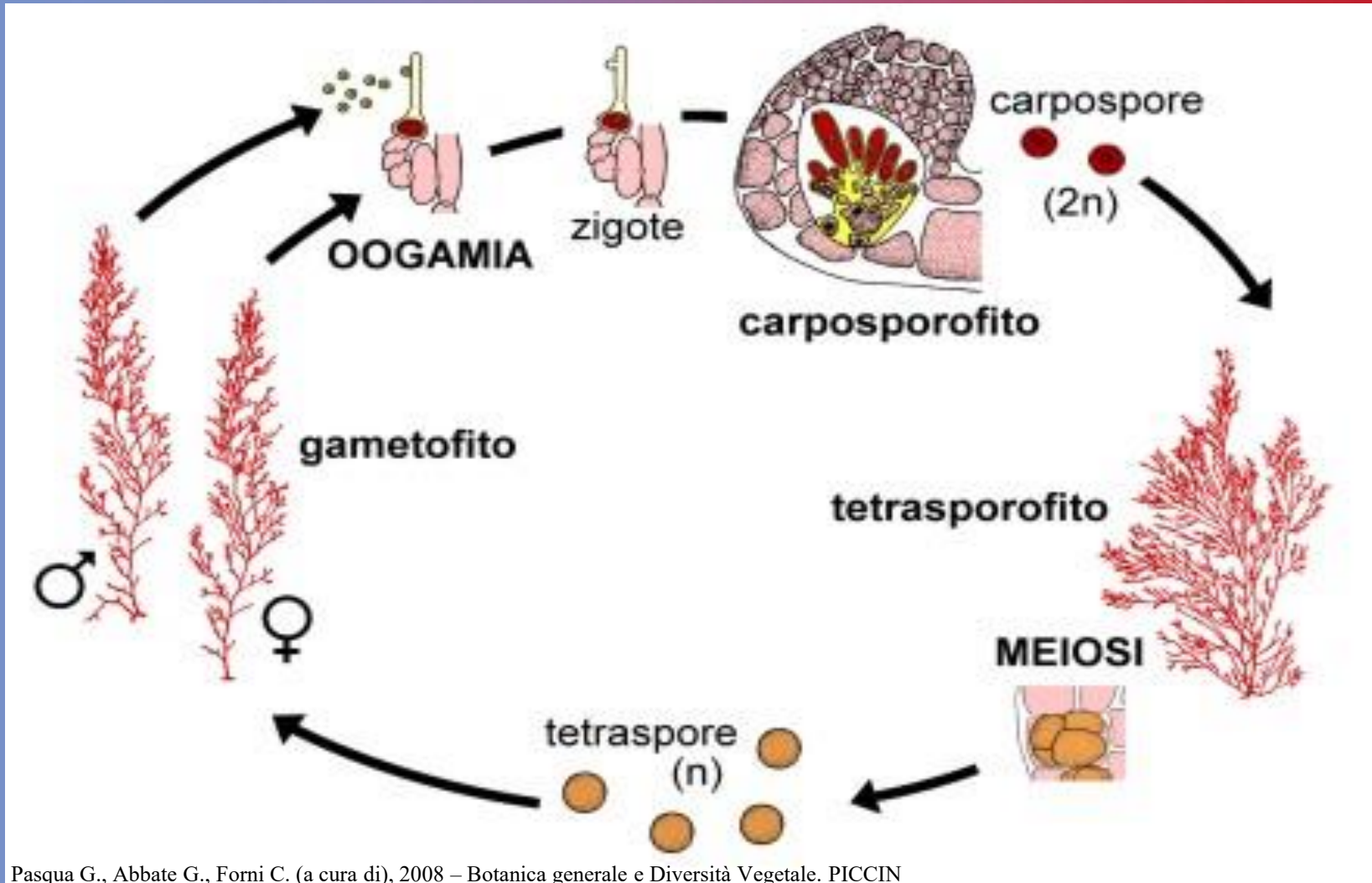
- una generazione gametofitica aploide
- due generazioni sporofitiche diploidi, il carposporofito e il tetrasporofito.

La meiosi avviene nel tetrasporofito.

Il carposporofito strategia riproduttiva per moltiplicare lo zigote, produce carpospore $2n$ per mitosi che producono un tallo diploide detto tetrasporofito. A sua volta forma sporangi nei quali per meiosi si formano tetraspore aploidi



Rhodophyta



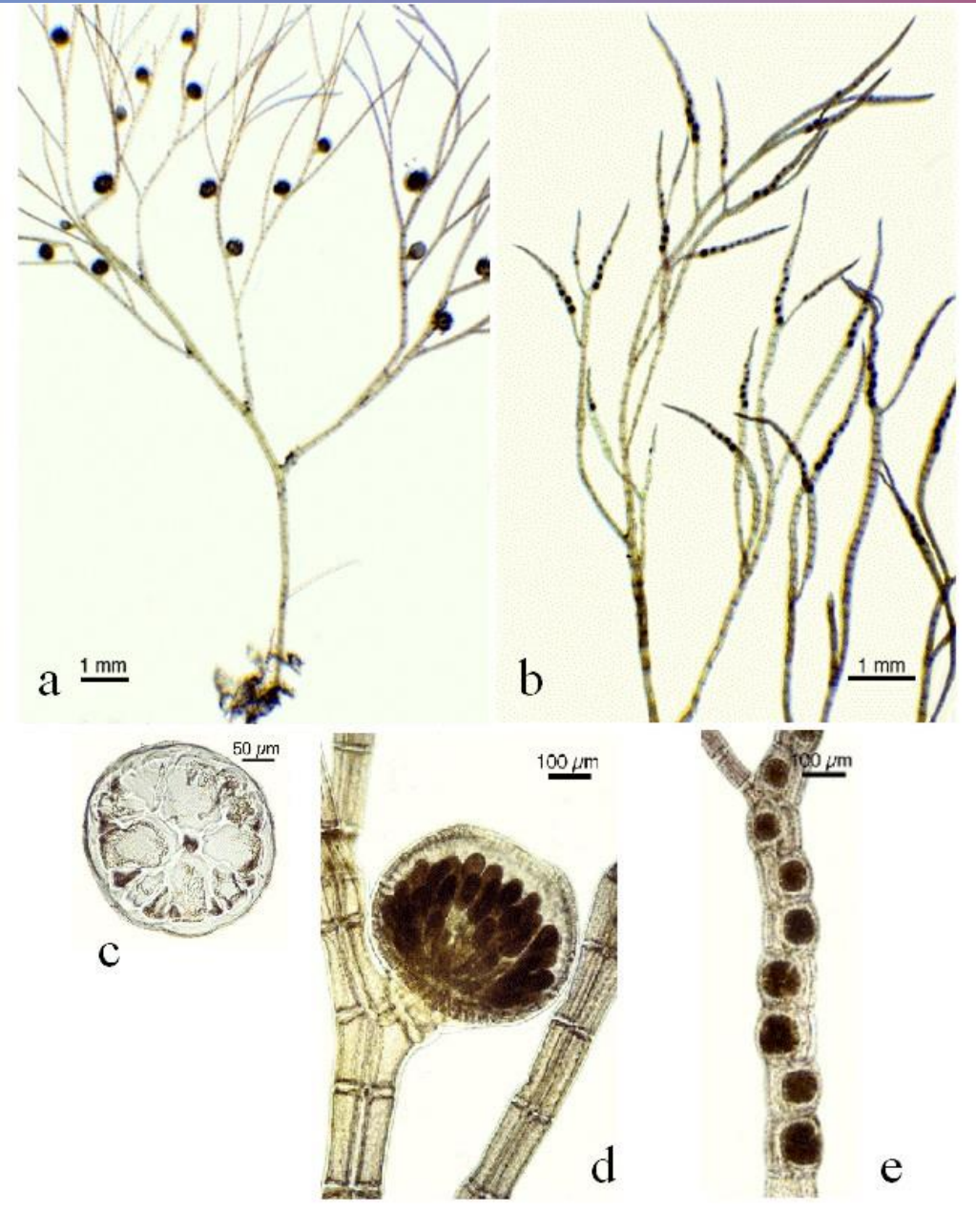
Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Polysiphonia sp. - ciclo trigenetico eteromorfo. Gametofito (n), carposporofito (2n attaccato al gametofito), tetrasporofito (2n)



carposporofito

Polysiphonia elongata
(Hudson) Sprengel 1827

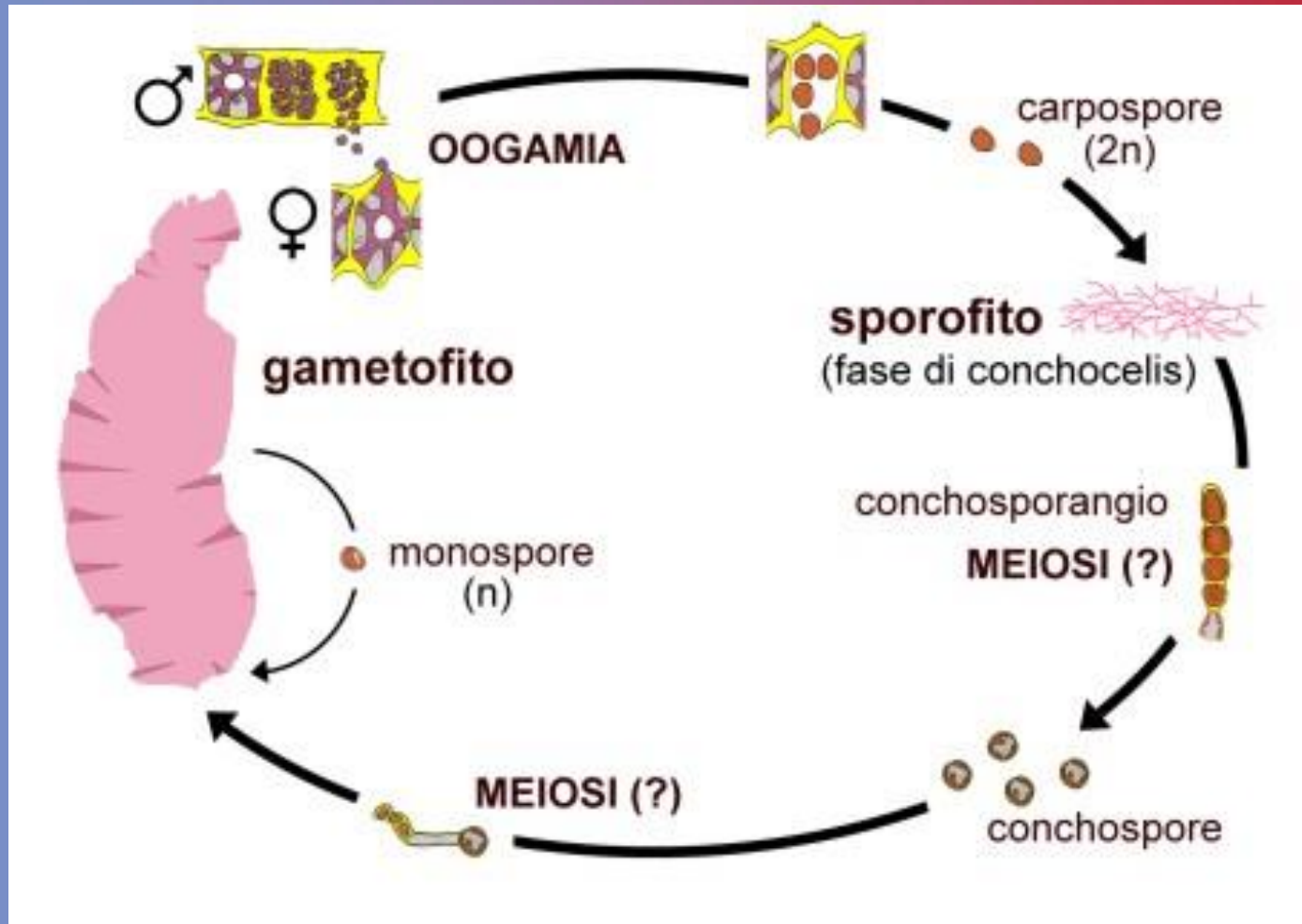


- a) gametofito femminile
- b) tetrasporofito
- c) sezione trasversale del fusto
- d) cistocarpo maturo
- e) tetrasporocisti

Il ciclo è digenetico eteromorfo. I gametofiti, dioici o monoici, sono macroscopici e annuali. Formano carpogoni e spermatangi a partire da qualsiasi cellula vegetativa. I carpogoni fecondati si dividono mitoticamente dando origine a carpospore diploidi. Dalla germinazione di queste nascono talli microscopici filamentosi, uniseriati e ramificati (gli sporofiti), che si impiantano solitamente su conchiglie e sono perenni. Poiché in passato questi talli furono assegnati ad una specie distinta, *Conchocelis rosea*, oggi lo sporofito delle *Bangiophyceae* è definito “fase di conchocelis”.

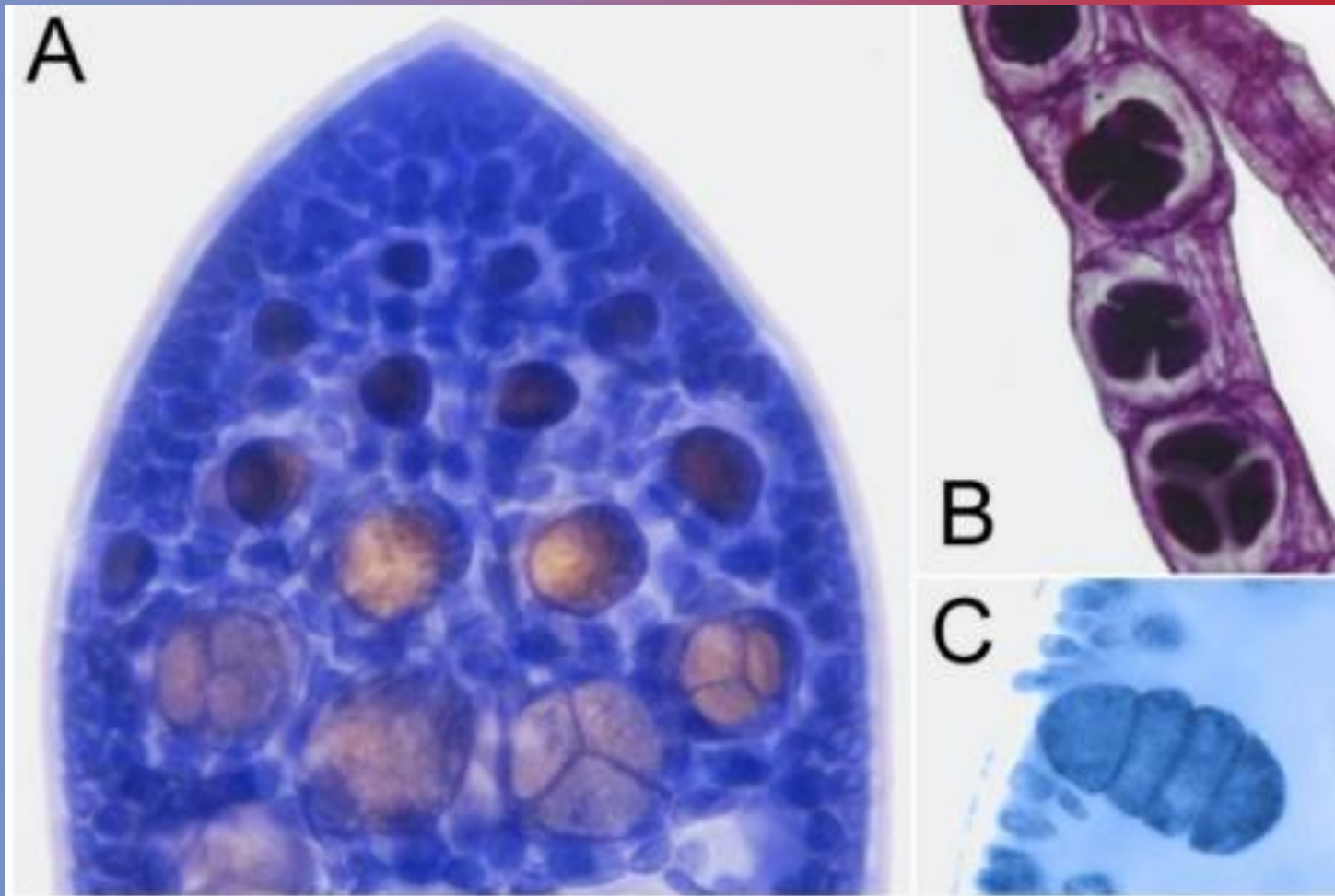
Questi sporofiti formano serie di sporangi (conchosporangi) che rilasciano conchospore. Poiché il luogo della meiosi rimane ancora enigmatico, le conchospore potrebbero essere aploidi o diploidi; se diploidi, vanno incontro a meiosi all'atto della germinazione

Rhodophyta



Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Porphyra sp. - ciclo digenetico eteromorfo

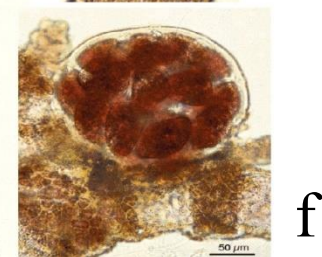
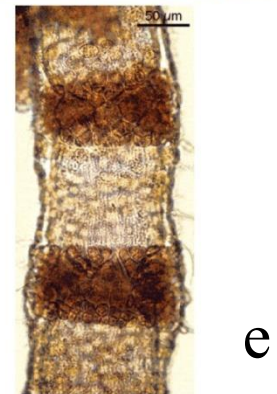
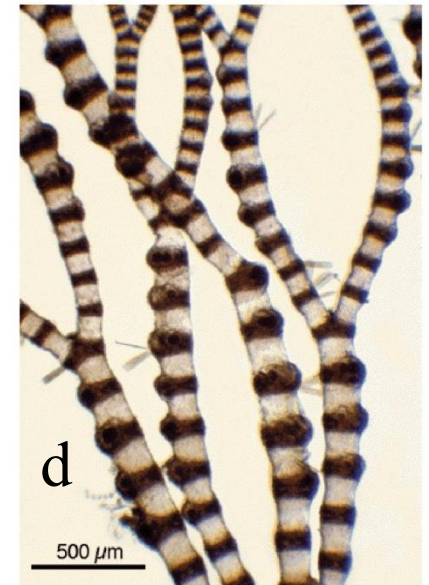
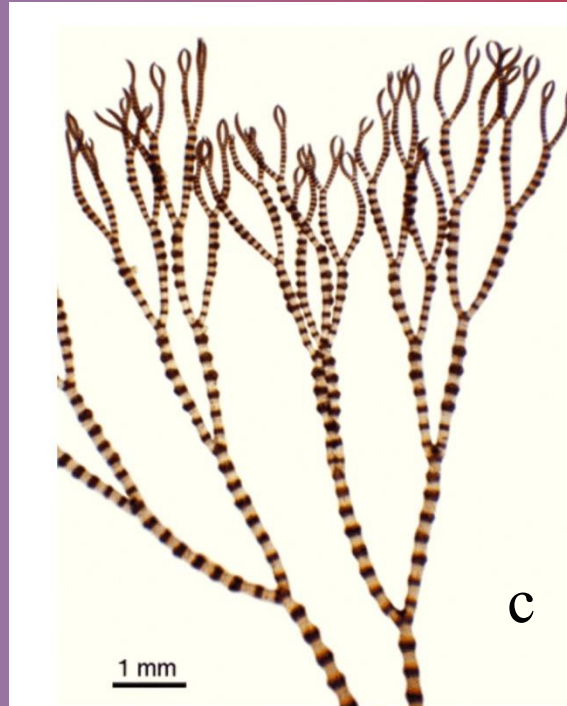
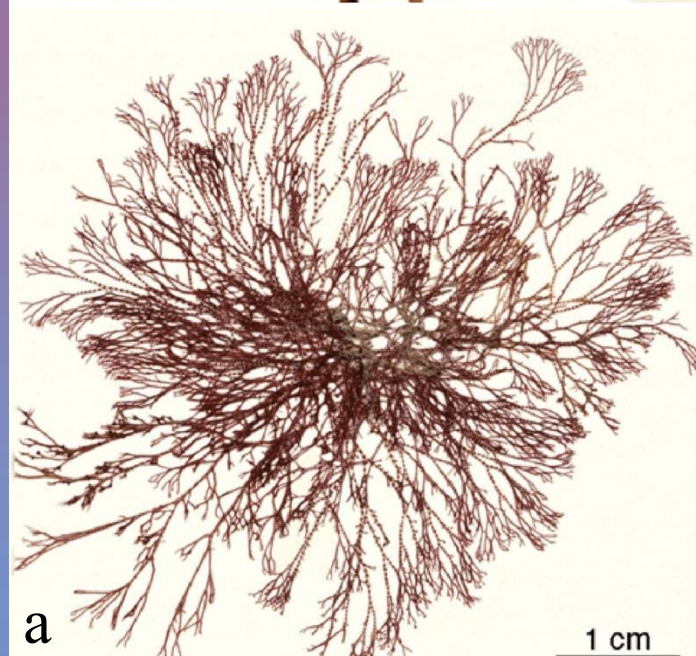


Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Tetrasporangi tetraedrici in *Parviphycus felicini* (A) e *Polysiphonia* sp. (B); tetrasporangi seriatî in *Agardiella subulata* (C)

Ceramium strictum
(Kützing) Harvey 1849

- a) esemplare d'erbario
- b) gametofito femminile
- c) tetrasporofito
- d) tetrasporocisti
- e) particolare dei nodi
- f) cistocarpo



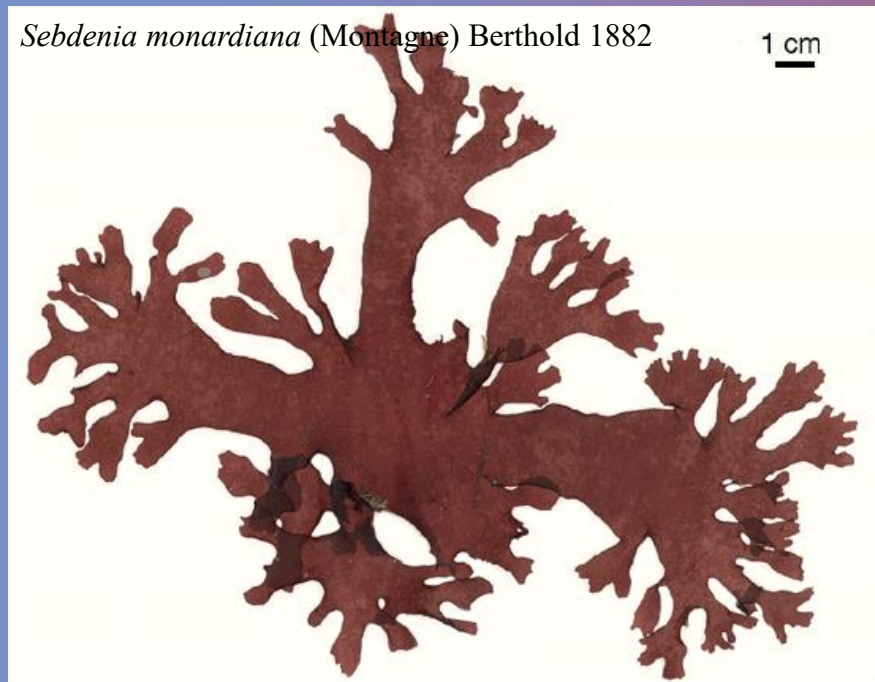
Abdelahad N.,
D'Archino R., Pepe
D'Amato E., 2002 –
Flora Illustrata delle
alghe marine delle
coste laziali (Italia
Centrale. I°.
Rodophyta. Univ. "La
Sapienza, Regione
Lazio.



Halymenia floresia (Clemente y Rubio) C. Agardh 1817



Peyssonelia polymorpha (Zanardini) F. Schmitz 1879



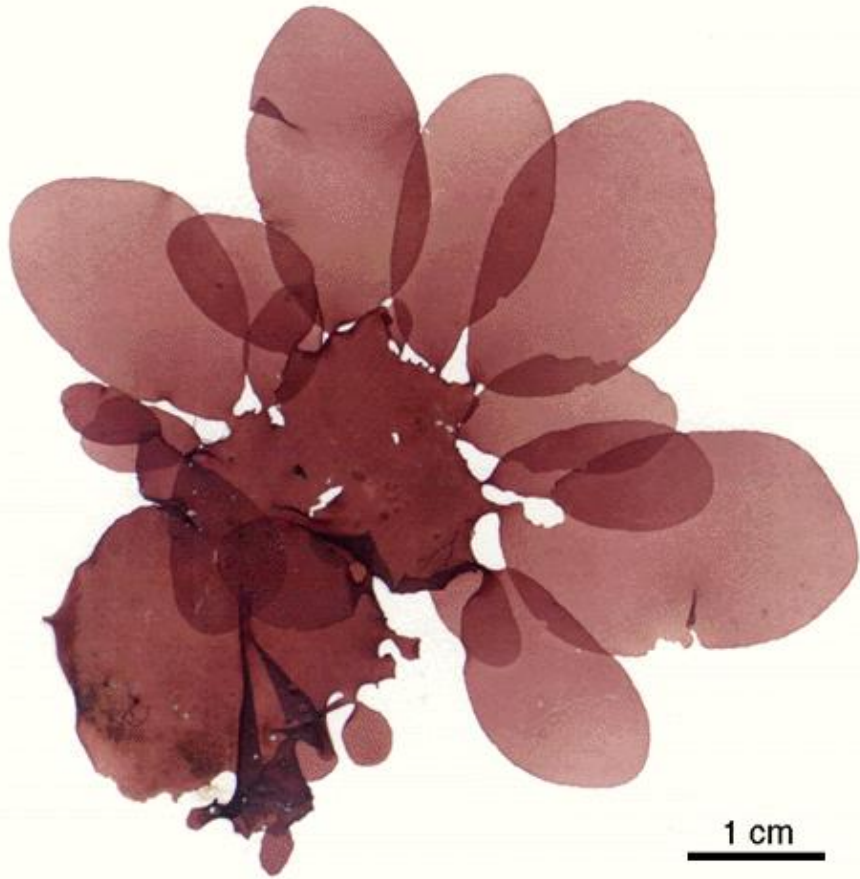
Sebdenia monardiana (Montagne) Berthold 1882

Nitophyllum punctatum (Stackhouse) Greville 1830

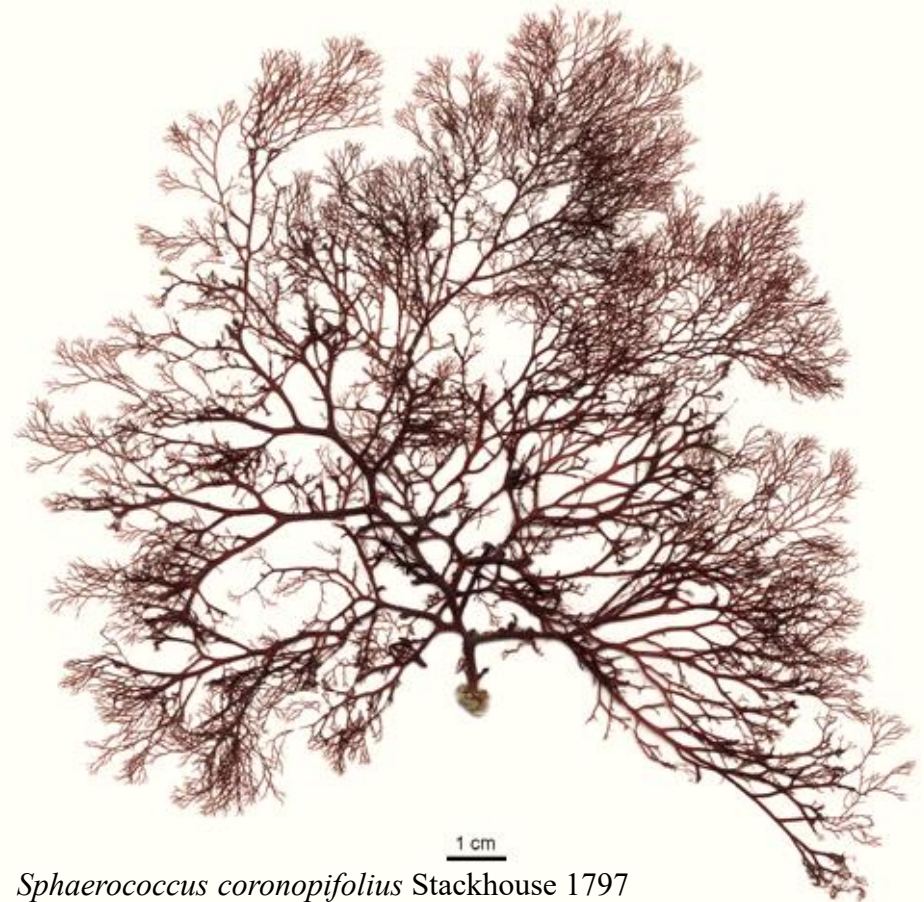


Abdelahad N., D'Archino R., Pepe D'Amato E., 2002 – Flora Illustrata delle alghe marine delle coste laziali (Italia Centrale. I°. Rodophyta. Univ. “La Sapienza, Regione Lazio.

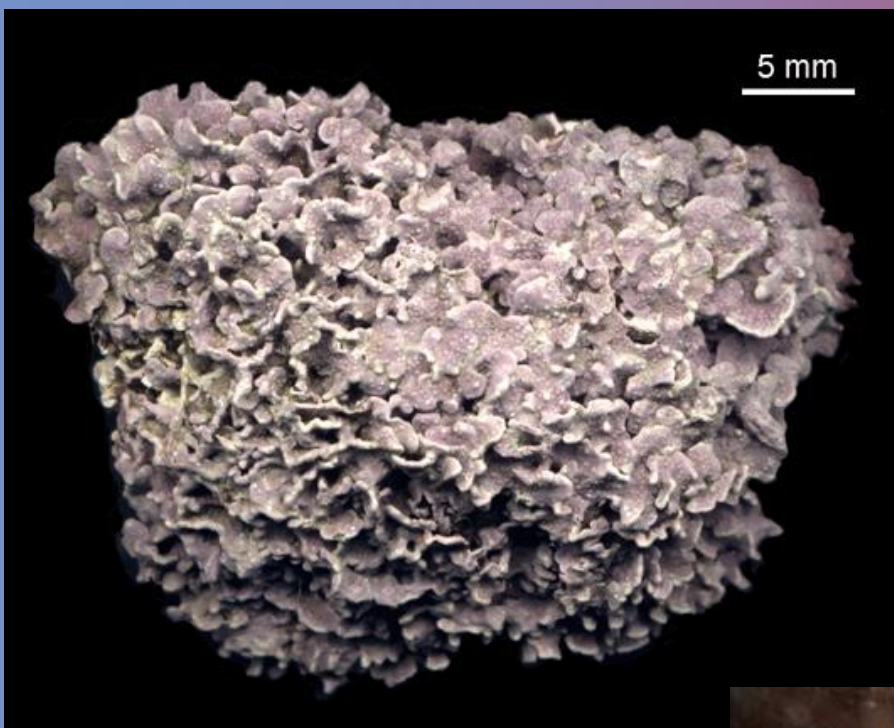
Abdelahad N., D'Archino R., Pepe D'Amato E., 2002 – Flora Illustrata delle alghe marine delle coste laziali (Italia Centrale. I°. Rodophyta. Univ. “La Sapienza, Regione Lazio.



Kallymenia spathulata (J. Agardh) Codomier ex P.G. Parkinson 1980



Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse 1797



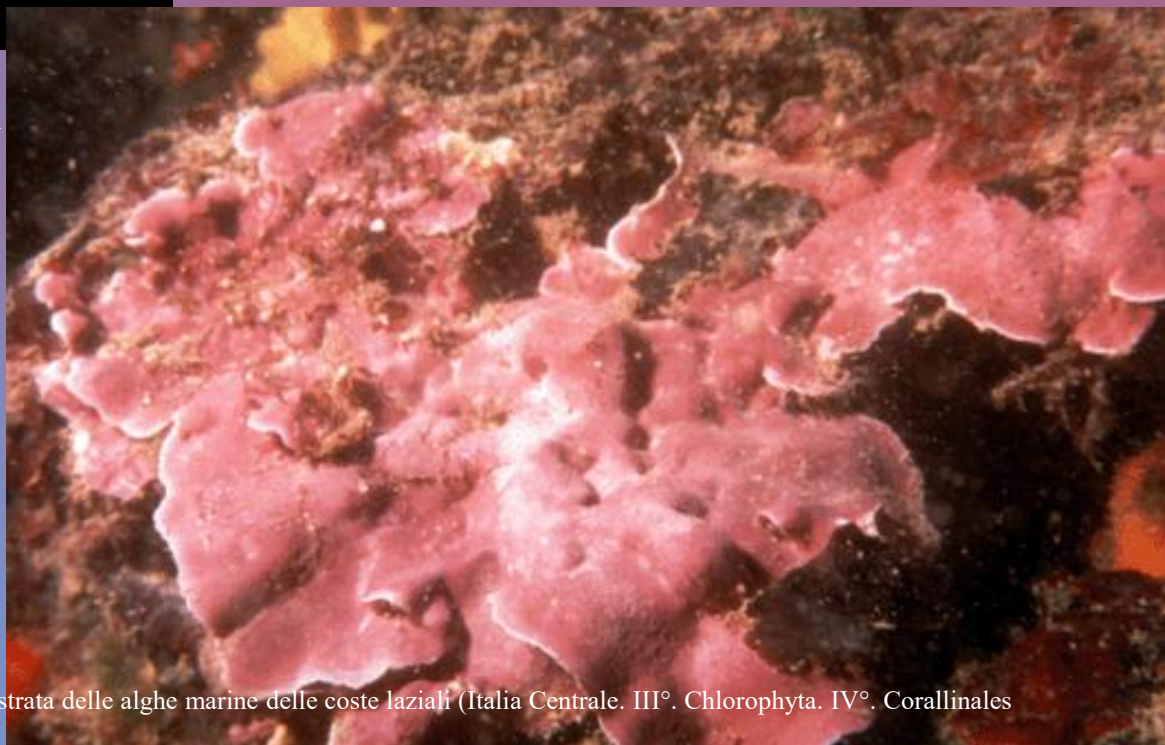
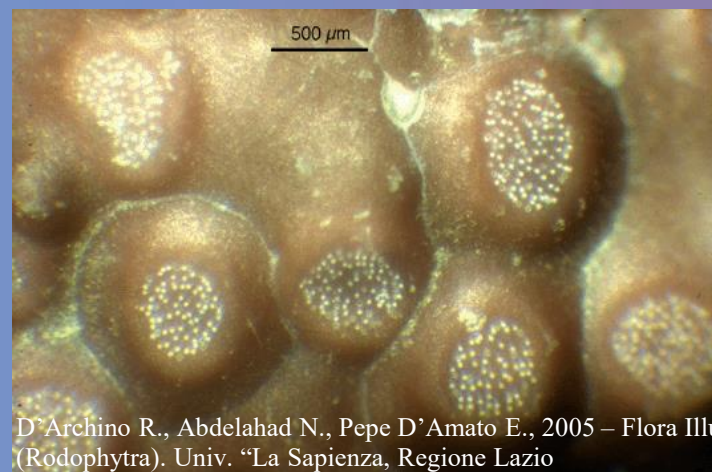
Lithophyllum byssoides (Lamarck) Foslie 1900

Corallinales (Rhodophyta)

alghe con tallo fortemente incrostato di carbonato di calcio, principali responsabili della costruzione del coralligeno mediterraneo. Questo è una biocenosi ad altissima diversità biologica costituita da alghe, celenterati e poriferi, briozoi e molluschi. Ospita numerose popolazioni di crostacei e di pesci che se ne giovano come riparo e fonte di nutrimento.

Lithophyllum stictaeforme (Areshoug in J. Agardh) Hauck 1877

Concettacoli multipori





Corallina officinalis Linnaeus 1758

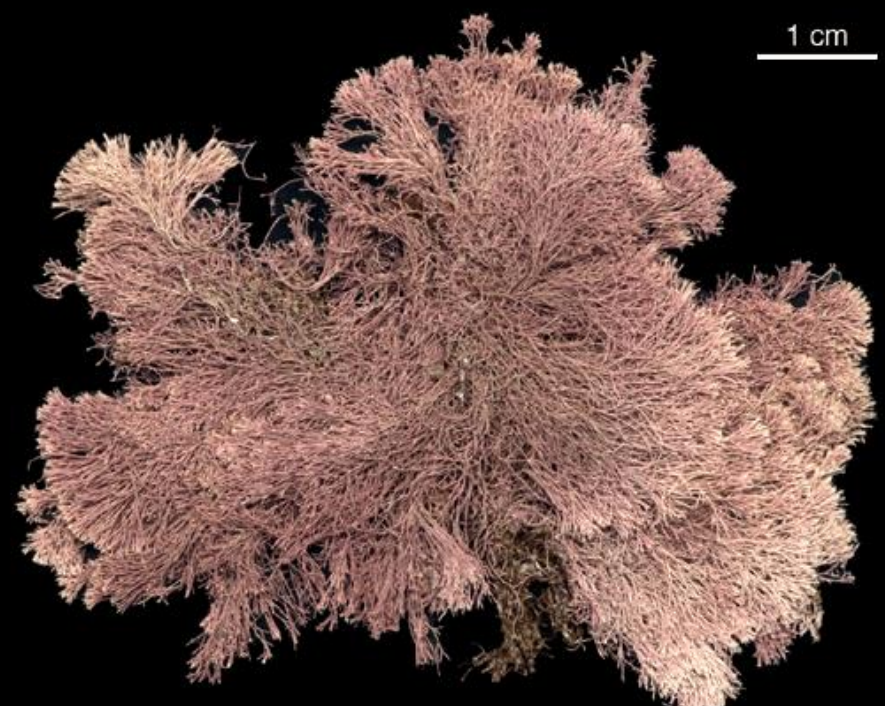


concettacoli

Jania rubens (Linnaeus) J.V. Lamouroux 1812 var. *rubens*



Concettacoli contenenti le strutture riproduttive



Torre Astura (Nettuno)
zona intertidale è la zona del
litorale che dipende dalle
maree, in quanto è emersa in
condizioni di bassa marea e
sommersa con l'alta marea.
Substrato: scogli e ruderi

Rhodophyta: *Pterocliadiella*
capillacea (S. G. Gmelin)
Santelices & Hommersand 1997,
Chondracanthus acicularis
(Roth) Fredericq 1993;
Chlorophyta: *Ulva laetevirens*
Areschoug 1854, *Codium fragile*
(Suringar) Hariot ssp.
tomentosoides (Van Goor) P.C.
Silva 1955





Torre Astura (Nettuno). Zona intertidale, substrato: scogli e ruderi. **Rhodophyta:** *Nemalion helminthoides* (Vellay in Withering) Batters 1902, *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq 1993; **Chlorophyta:** *Ulva laetevirens* Areschoug 1854

REGNUM PLANTAE

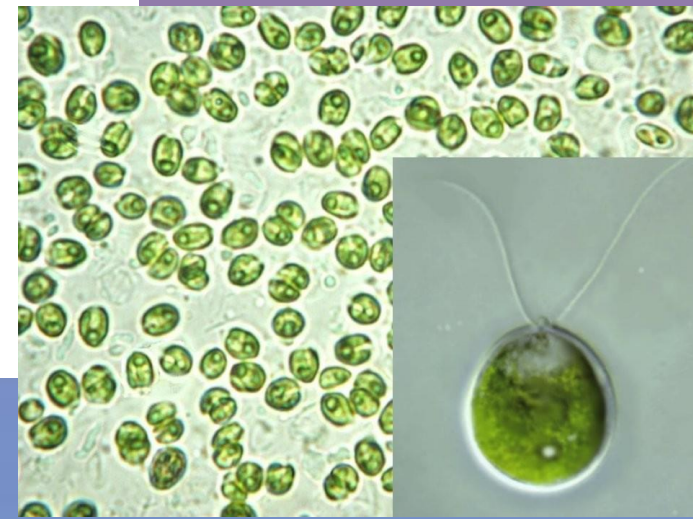
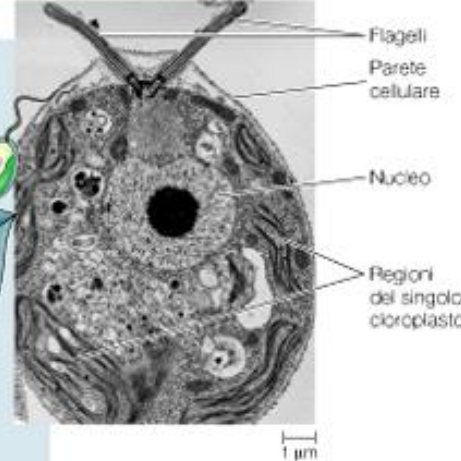
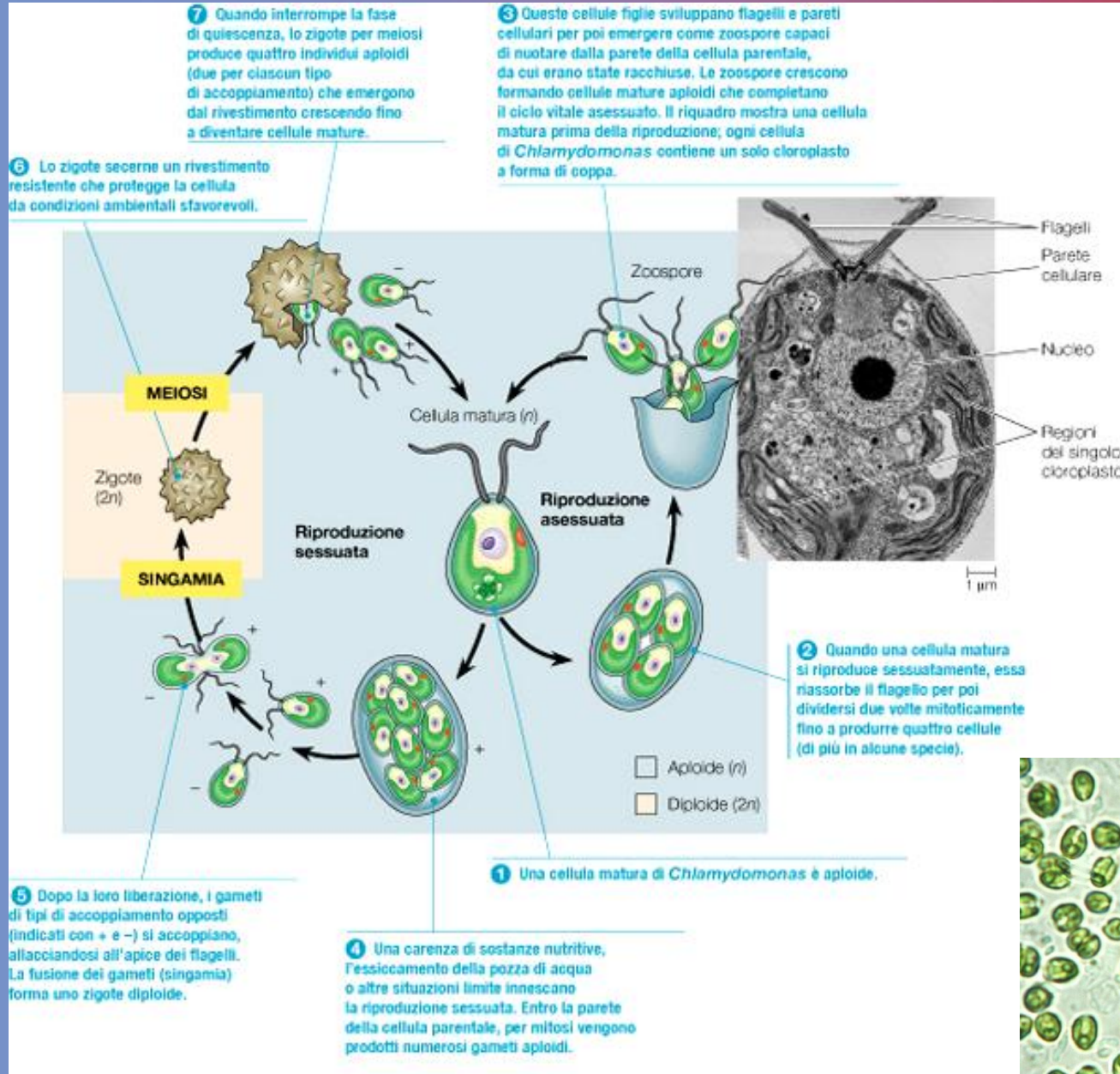
SOTTOREGNO VIRIDIPLANTAE

DIVISIONE CLOROPHYTA Più DI 6500 SPECIE

IN QUESTO RAGGRUPPAMENTO SONO PRESENTI TUTTI
I TIPI DI ORGANIZZAZIONE DEL TALLO

Chlorophyta

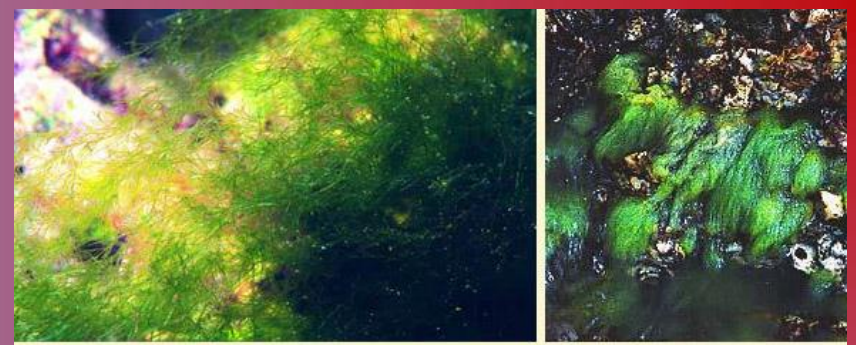
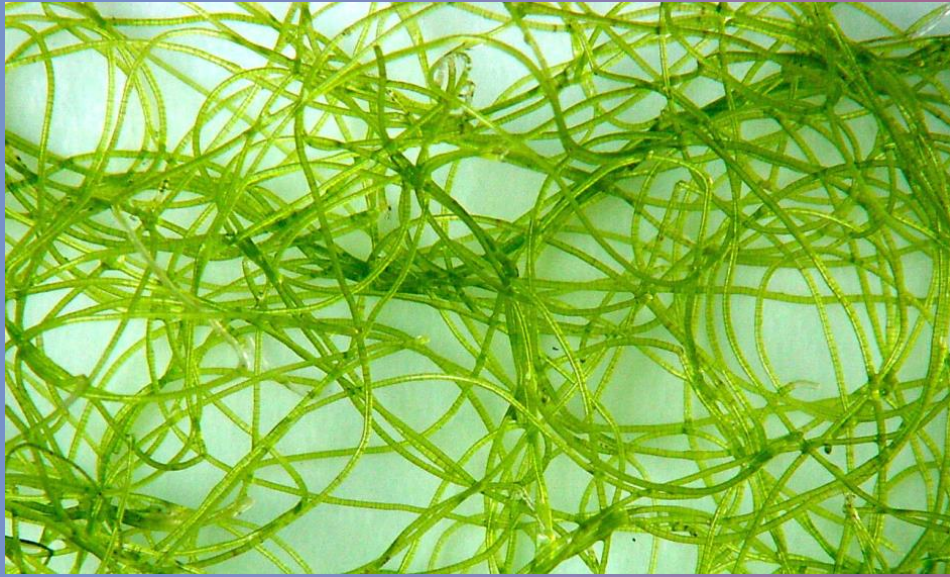
Alghe sia uni- che pluricellulari, marine e d'acqua dolce. Parete cellulare spesso celluloso-pectica. Cloroplasti con due membrane, Clorofilla *a* e *b*, β -carotene e xantofille. Amido come sostanza di riserva. Cellule flagellate isoconte



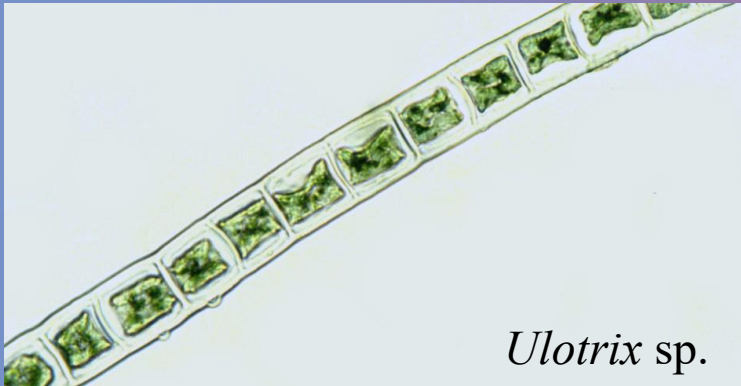
Campbell N.A., Reece J.B., 2002 – Biologia. ZANICHELLI

Ciclo di *Chlamydomonas* sp. alga unicellulare d'acqua dolce

Talli filamentosi



Chaetomorpha linum (Müller) Kutz.

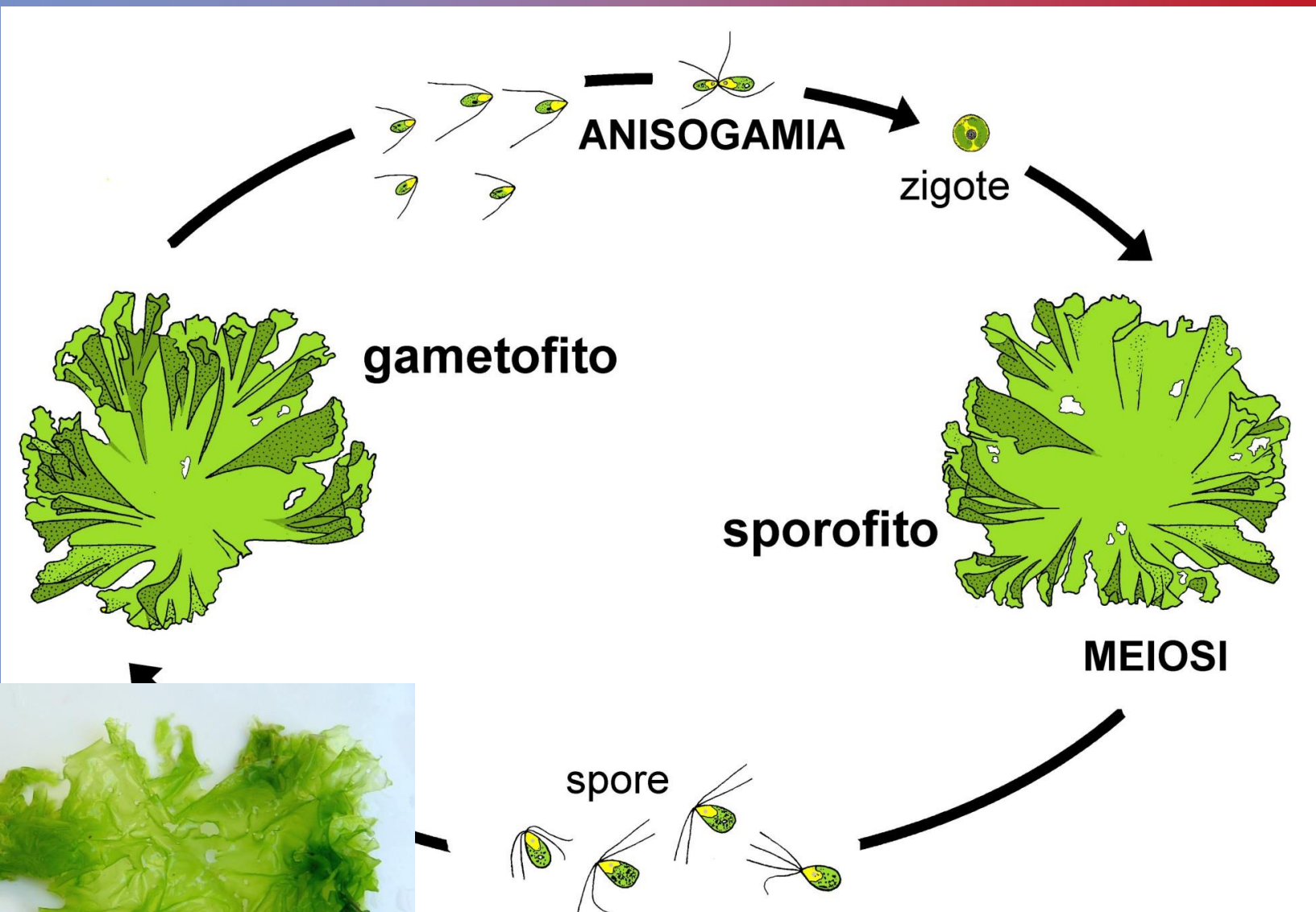


Ulothrix sp.

fioritura (bloom) di *Cladophora* sp. causata da eutrofizzazione: ricchezza di sostanze nutritive soprattutto fosforo ed azoto



Cladophora sp.



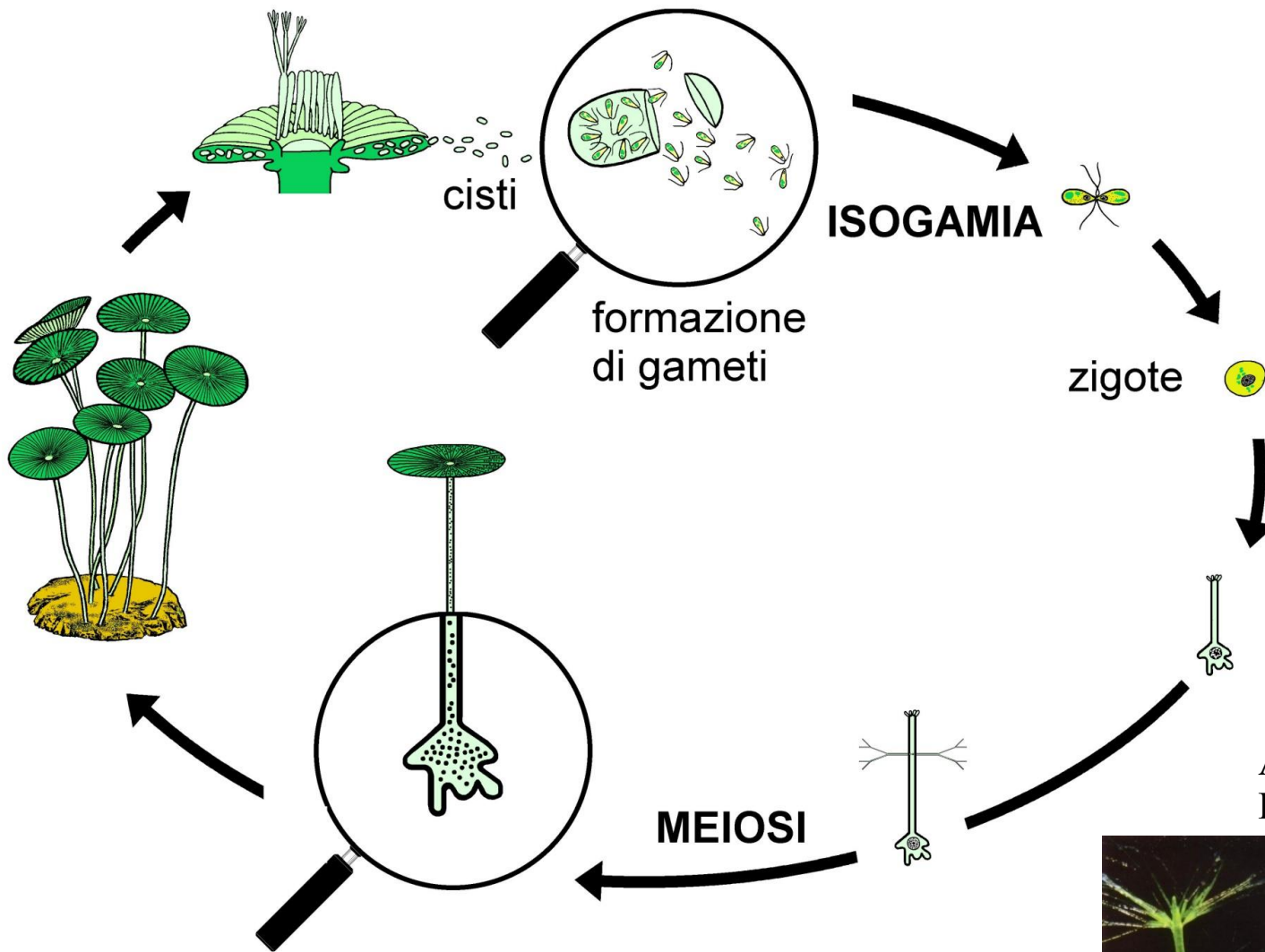
Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo digenetico aplodiplonte isomorfo



Torre Astura (Nettuno). Zona intertidale, substrato: scogli e ruderi. **Chlorophyta:** *Ulva laetevirens* Areschoug 1854; **Phaeophyta:** *Sargassum vulgare* C. Agardh 1820

**Clorifcea
marina a
organizzazione
sifonale**

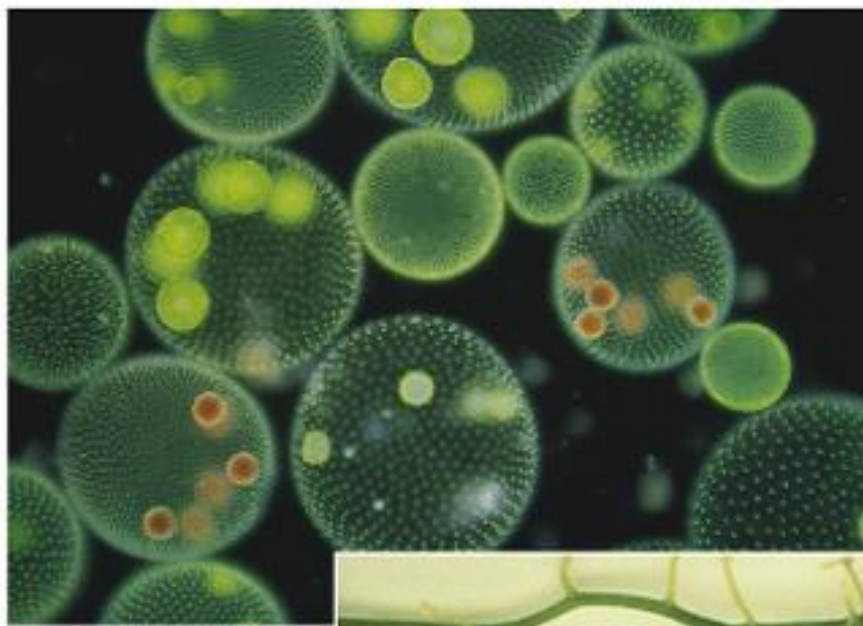


A fase vegetativa
B fase riproduttiva



Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo monogenetico aploide di *Acetabularia acetabulum* (Linnaeus) P.C. Silva 1952



(a) **Volvox.** Questa clorofita coloniale vive in acqua dolce. La colonia è una sfera cava la cui parete è formata da centinaia di migliaia di cellule biflagellate immerse in una matrice gelatinosa. Le cellule di solito sono collegate da filamenti citoplasmatici. Prese isolatamente, queste cellule non possono riprodursi. Le grandi colonie mostrate nella figura infine libereranno le piccole colonie "figlie" presenti al loro interno (LM).

50 µm

(b) **Caulerpa** Questa clorofita si trova nella zona del mare soggetta alle maree. I filamenti ramificati sono privi di pareti trasversali e quindi plurinucleati. In effetti, il tallo può essere considerato come una enorme "supercellula",



(c) **Ulva o lattuga di mare.** Questa grande alga marina commestibile possiede un tallo pluricellulare differenziato in lamine simil a foglie e in un apparato di attacco simile a radici che ancora l'alga permettendole di resistere alle onde e alle maree.



Campbell N.A., Reece J.B., 2002 – Biologia. ZANICHELLI

Alghe verdi coloniali, cenocitiche e pluricellulari



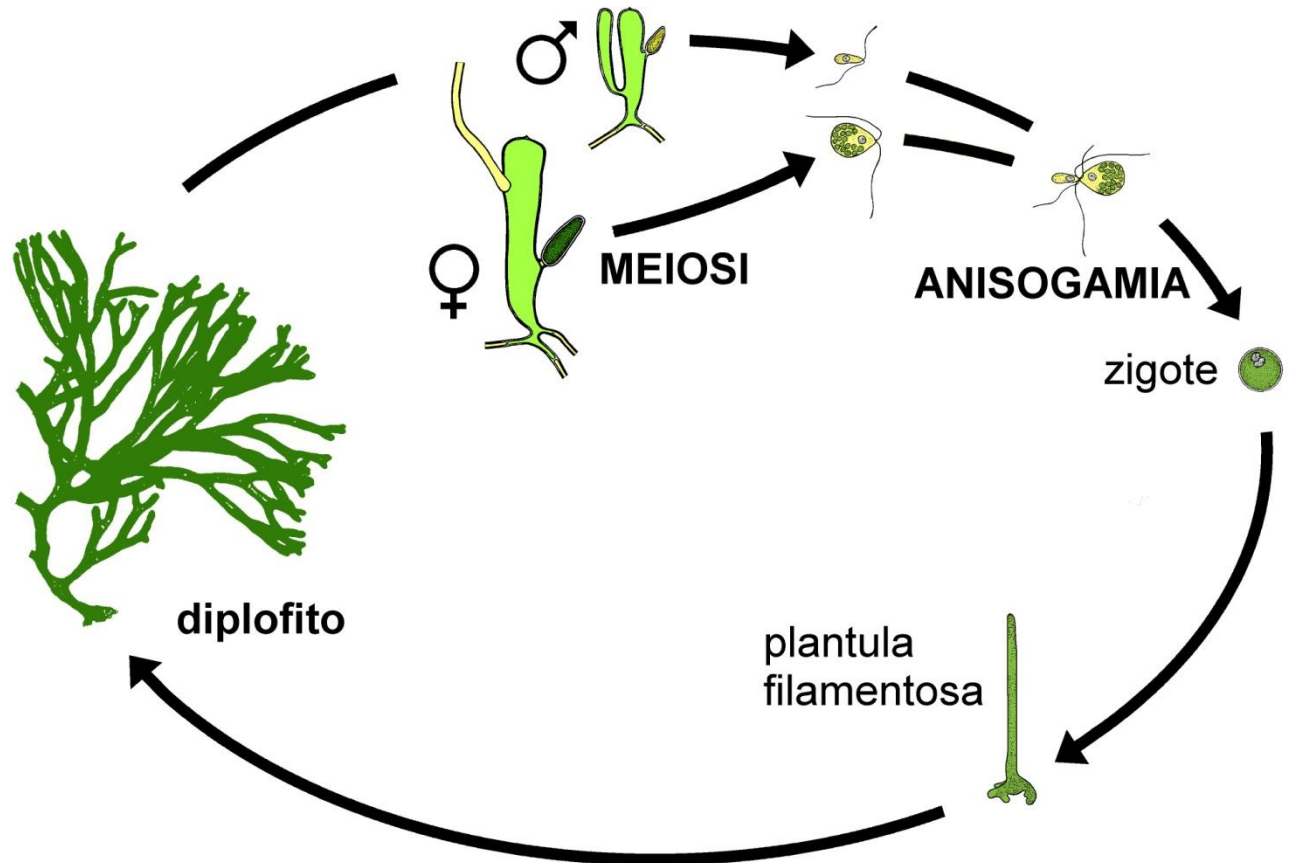
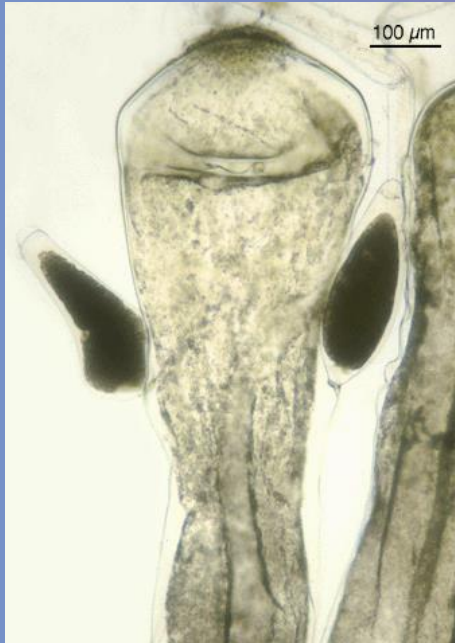
Codium bursa (Linnaeus) C. Agardh 1817
Tallo di consistenza spugnosa

Codium fragile (Suringar) Hariot ssp.
tomentosoides (Van Goor) P.C. Silva 1955



Ciclo monogenetico diploide

Utricolo con gametocisti

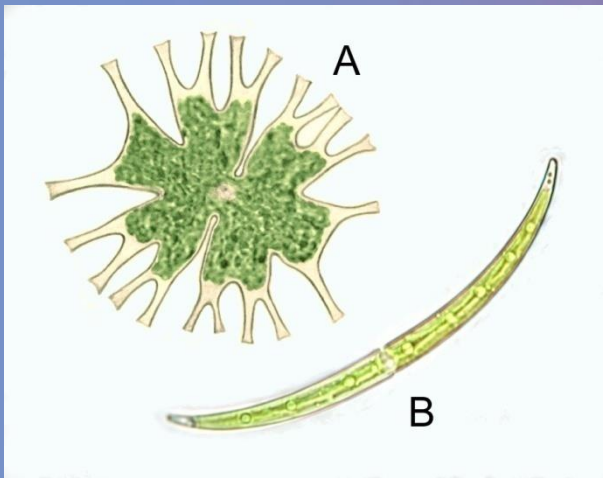




Caulerpa prolifera (Forsskål) Lamouroux 1809

Charophyta

Caratteri in comune con le piante terrestri:
fibrille di cellulosa organizzate da complessi a rosetta, presenza del fitocromo, citodieresi con fragmoplasto. Zigoti con **sporopollenina**



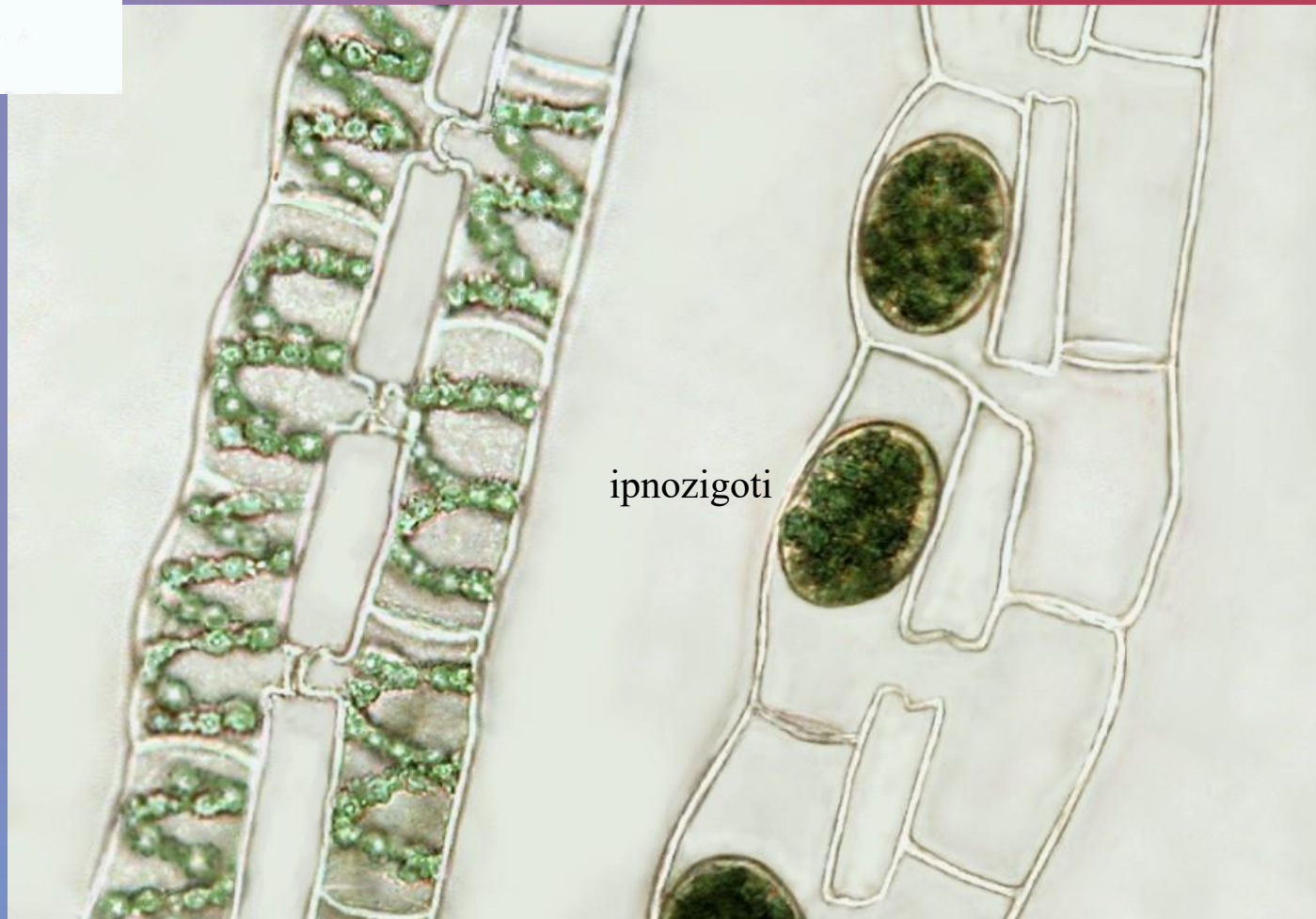
Desmidi

A *Micrasterias* sp.

B *Closterium* sp.

*Desmidi*ales
microalghe
d'acqua dolce

Coniugazione di
Spirogyra sp.



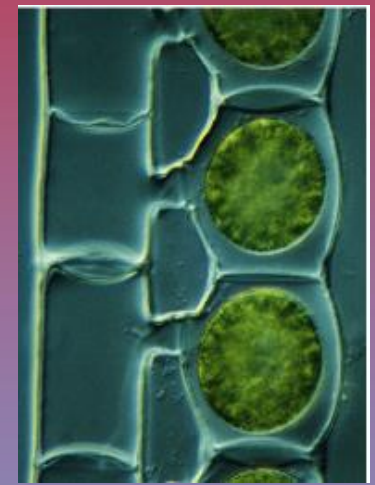
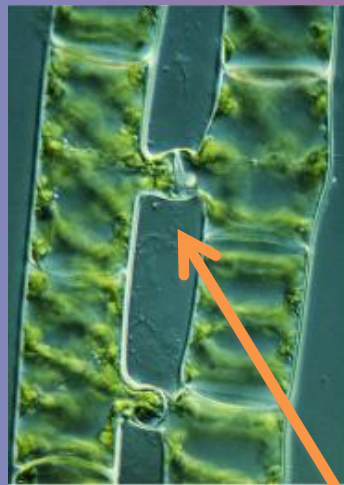
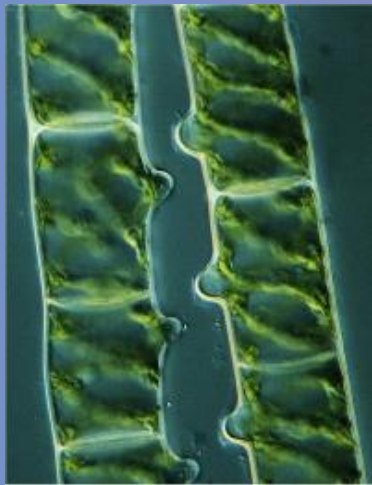
Divisione Chlorophyta

ALGHE VERDI

Forme filamentose: *Spirogyra*, si trova nelle acque dolci

Riproduzione per coniugazione

Ciclo monogenetico aploide



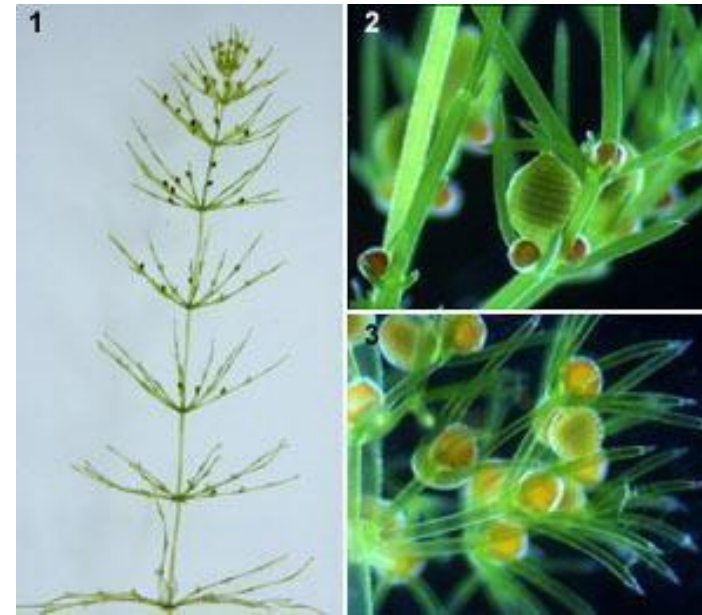
TUBI DI CONIUGAZIONE

Tra le cellule di filamenti adiacenti si formano dei **tubi di coniugazione** attraverso cui il contenuto delle cellule di un filamento passa nell'altro filamento. La fecondazione avviene nelle cellule del secondo filamento. Si forma uno zigote, **zigospora**, che sviluppa una parete spessa e resistente. I filamenti sono aploidi e la meiosi avviene durante la fase di germinazione delle zigospore

Alghe verdi (Chlorophyta)

Charophyceae

Uniche alghe verdi d'acqua dolce con tallo macroscopico, nettamente distinte da tutte le altre alghe per le caratteristiche morfologiche e riproduttive.



Formano estese praterie sommerse. Hanno una struttura del tallo modulare: ripetizione di uno stesso modulo di base. Talli protoparenchimatici: alcune cellule del tallo (cellule nodali) si dividono secondo i tre piani dello spazio e le cellule rimangono connesse tra loro mediante plasmodesmi.

CAROFICEE

Il loro ciclo sessuato è **monogenetico aploide**. L'unica cellula diploide è lo zigote

Il gametangio femminile è chiamato **nucula**: grande oosfera circondata da una cortex formata da cellule che si dispongono ad elica. Il gametangio maschile viene chiamato **globulo**: è un anteridio con struttura complessa color arancione per la presenza di carotenoidi. Dopo la fecondazione la nucula si riveste di un involucro calcificato trasformandosi in una oospora che entra in una fase di vita latente.



NUCULA

GLOBULO

200 μm

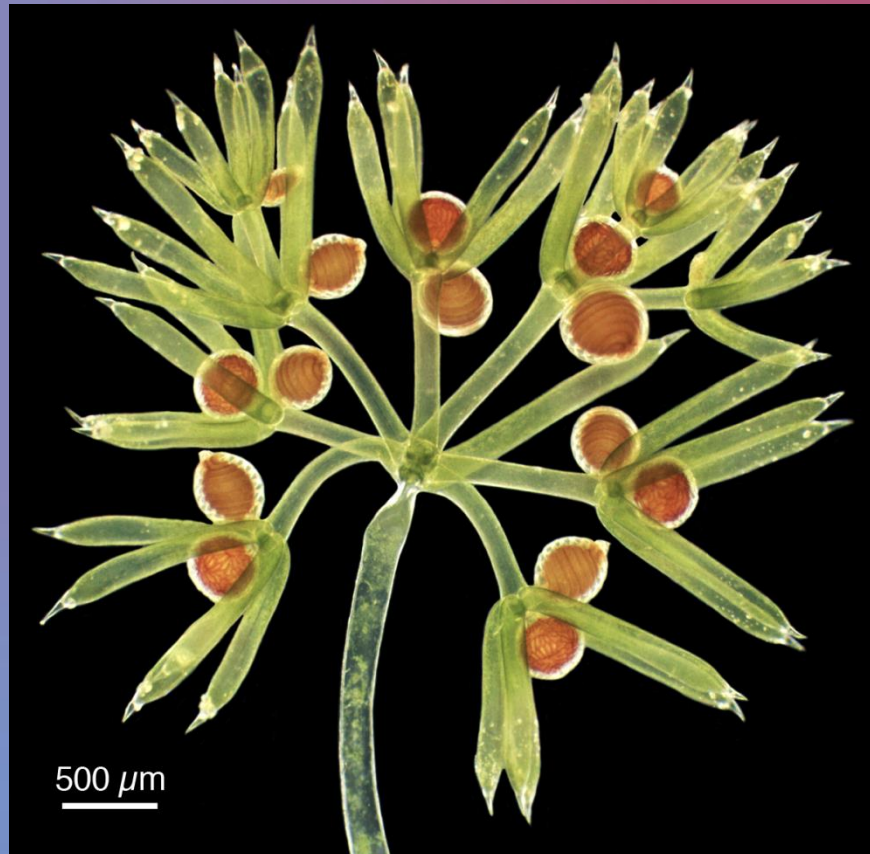


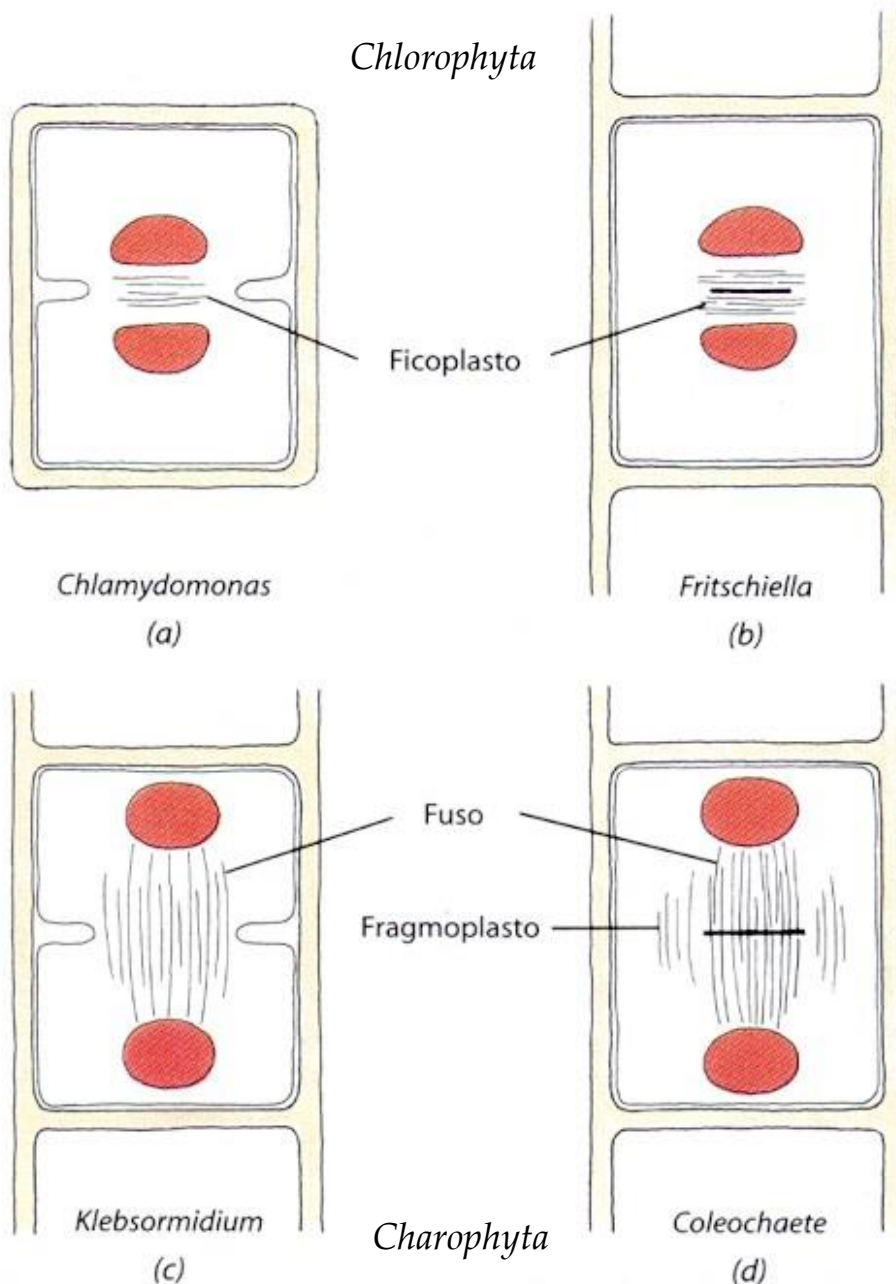
OOSPORA

200 μm

CAROFICEE

Per la struttura della cellula flagellata e per il tipo di mitosi e citodieresi, le *Charophyceae* mostrano notevole somiglianza con le piante terrestri. E' pertanto probabile che organismi simili alle *Charophyceae* abbiano evoluto le piante terrestri.

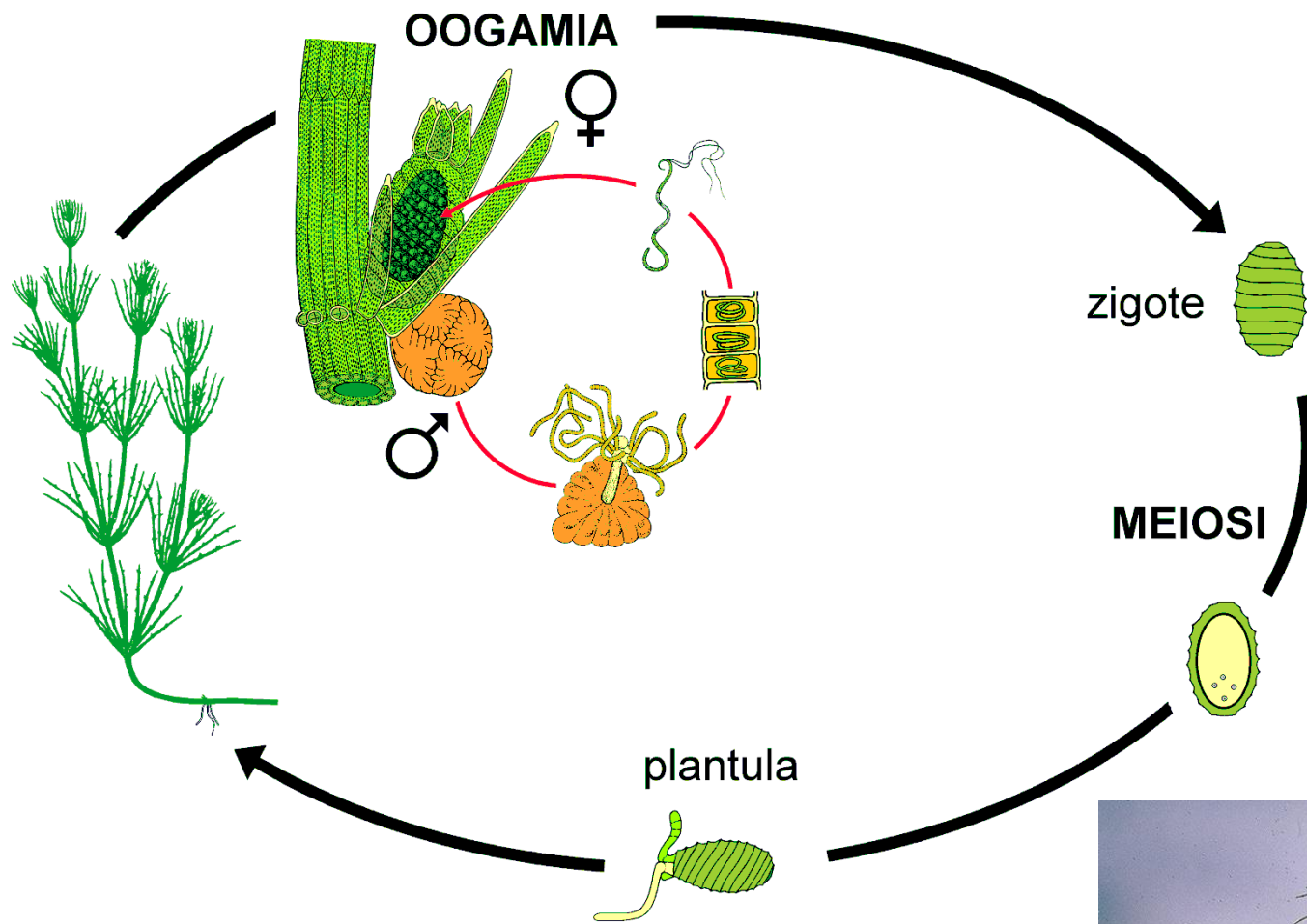




Citodieresi nelle *Chlorophyta* a) e b) e nelle *Charophyta* c) e d).

Il ficoplasto è un sistema di microtubuli che si sviluppa parallelamente al piano di divisione cellulare.

Il fragmoplasto ovvero formazione di una piastra cellulare, formata da vescicole derivate dall'Apparato del Golgi, trascinate verso il piano di divisione cellulare da un sistema di microtubuli disposti perpendicolarmente a detto piano. Nelle *Charophyta* la divisione è identica alle piante superiori



ipnozigote

Le pareti dello
zigote
contengono
sporopollenina



Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo monogenetico aploide di *Chara* sp.

Regno Chromista: Divisioni *Cryptophyta*, *Haptophyta* e *Heterokontophyta*

Classe Phaeophyceae: ALGHE BRUNE

- Pigmenti fotosintetici: clorofilla *a* e *c* **FUCOXANTINA**, che conferisce il colore marrone scuro

- La sostanza di riserva è la **LAMINARINA** (come le diatomee), carboidrato che si accumula nei vacuoli (non all'interno del cloroplasto come piante e alghe verdi).

- Parete cellulare: la **matrice** è composta da **fucoidano** (polisaccaride contenente fucosio) e **alginati** (sfruttati economicamente), la componente fibrillare è costituita da cellulosa ed alginati di calcio



La divisione Cryptophyta conta circa 250 specie di microalghe marine e d'acqua dolce.

Le Criptoficee fanno parte del nanoplancton (2- 20 μm) e si trovano in tutti i mari, ma prediligono le acque fredde del Mare del Nord e dell'Antartide.

Alcune vivono in acque dolci e come endosimbionti sia in protozoi sia di altre alghe, come dinoflagellati

La cellula è protetta da un periplasto di natura proteica, formato da due strati: quello più interno continuo o strutturato in sottili piastre rettangolari o poligonali; quello esterno può ricalcare le piastre interne o portare piastre più complesse.

La divisione Haptophyta conta poco più di 500 specie di microalghe planctoniche prevalentemente marine, eterotrofe facoltative, coccali oppure con uno o due flagelli

uguali o diversi. Le cellule possono essere rivestite da uno o più strati di scaglie organiche sottili, ellittiche o discoidali, contenenti cellulosa o presentare un involucro (coccosfera) di scaglie mineralizzate con carbonato di calcio

Le aptoficee contribuiscono notevolmente alla produttività primaria degli oceani; certe specie danno luogo a fioriture talvolta tossiche: sono note quelle di *Gephyrocapsa huxleyi* in tutti i mari

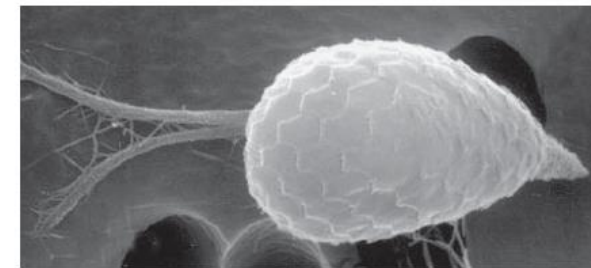


FIGURA 18.51

Plagioselmis prolunga (Pyrenomonadales) (da F. Cerino e A. Zingone, 2006).

Heterokontophyta

Questa divisione riunisce il maggior numero di specie di micro- e macroalghe (più di 21.000), tra cui numerosi straminopili. Alcuni taxa presentano caratteristici peli composti

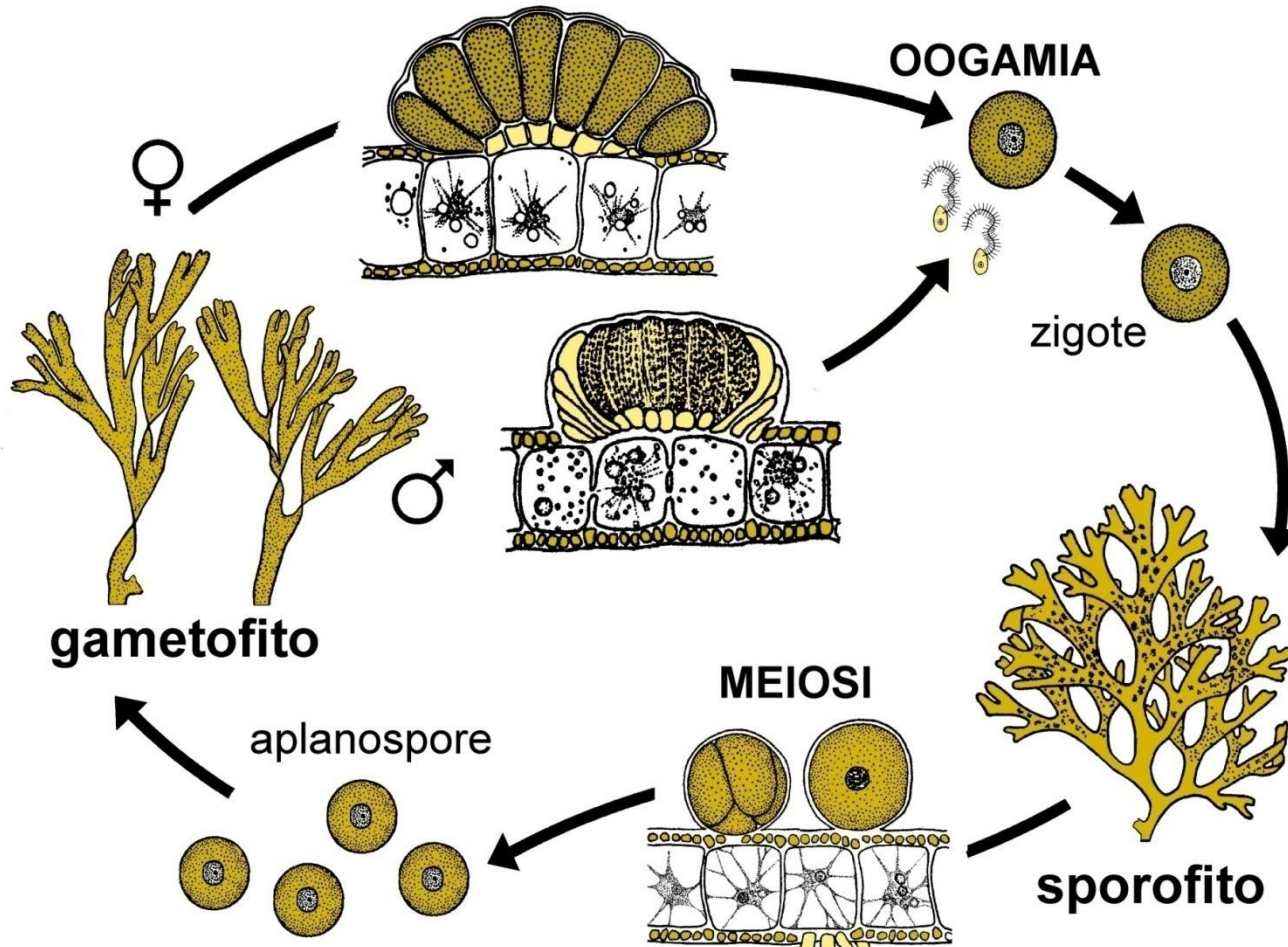
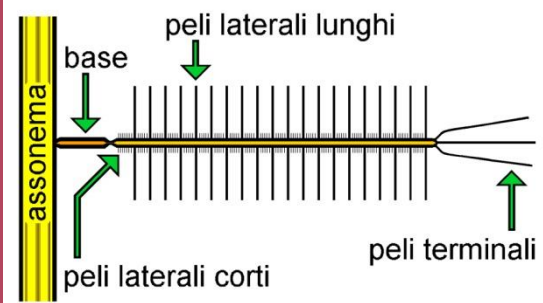
PHAEOPHYCEAE

La classe attualmente riunisce più di 2.000 specie di macroalghe quasi esclusivamente marine, note con il nome di alghe brune a causa della colorazione del tallo, variabile dal giallo ocra al marrone, al verdebruno.

Hanno dimensioni molto varie, da poco più che microscopiche fino a diverse decine di metri; sono le macroalghe più grandi che si conoscano i talli di *Macrocystis pyrifera* arrivano a 70 metri di altezza.

Le cellule sono dotate di una parete cellulare complessa: la matrice è composta da fucoidano (polisaccaride solfato contenente fucosio, galattosio, mannosio, xilosio) e alginati (sali dell'acido alginico); la componente fibrillare è costituita da cellulosa (dal 2 al 20%) e alginati di Ca insolubili.

Phaeophyceae



Plastidi con tre membrane;
Clorofilla a e c,
β-carotene e
diverse
xantofille.
Cellule
riproduttive con
due flagelli
diversi di cui
uno
pleuronematico

Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo digenetico isomorfo di *Dictyota* sp.

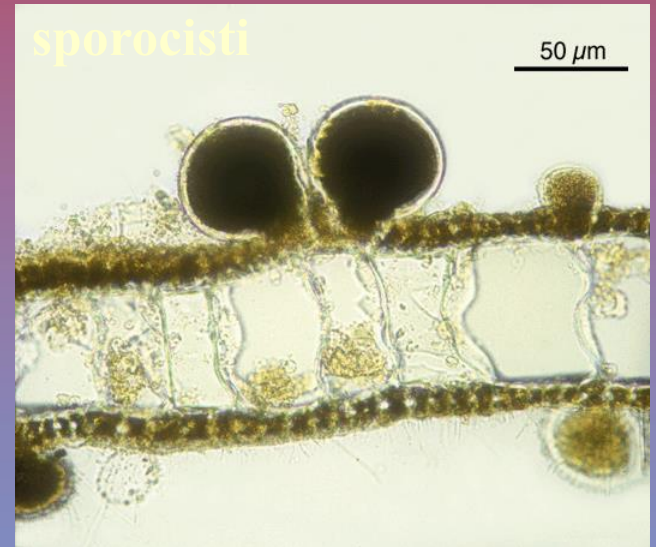
1 cm



Dictyota dichotoma (Hudson)
Lamouroux 1809

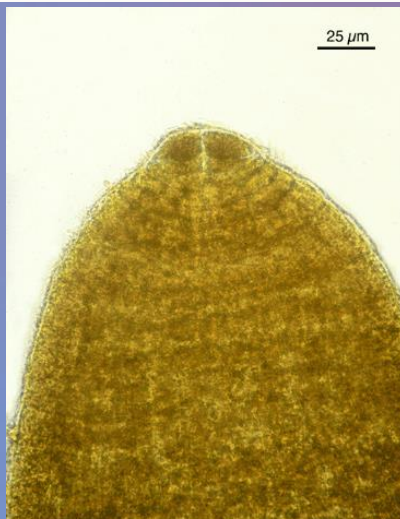
Sezione trasversale del
tallo a livello di
sporocisti

50 μ m



100 μ m

25 μ m



Cellula apicale divisa longitudinalmente e
rami dicotomi in via di sviluppo



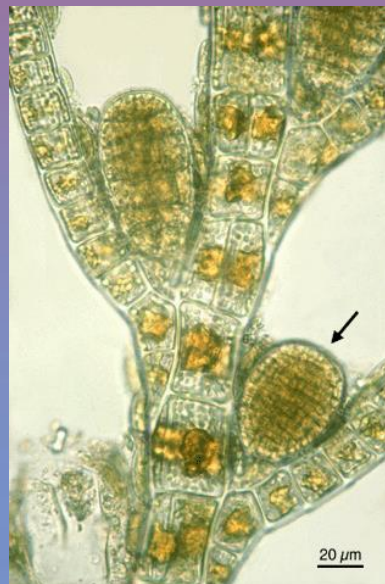
Halopteris filicina (Grateloup)
Kützing 1843



Parte apicale di un gametofito



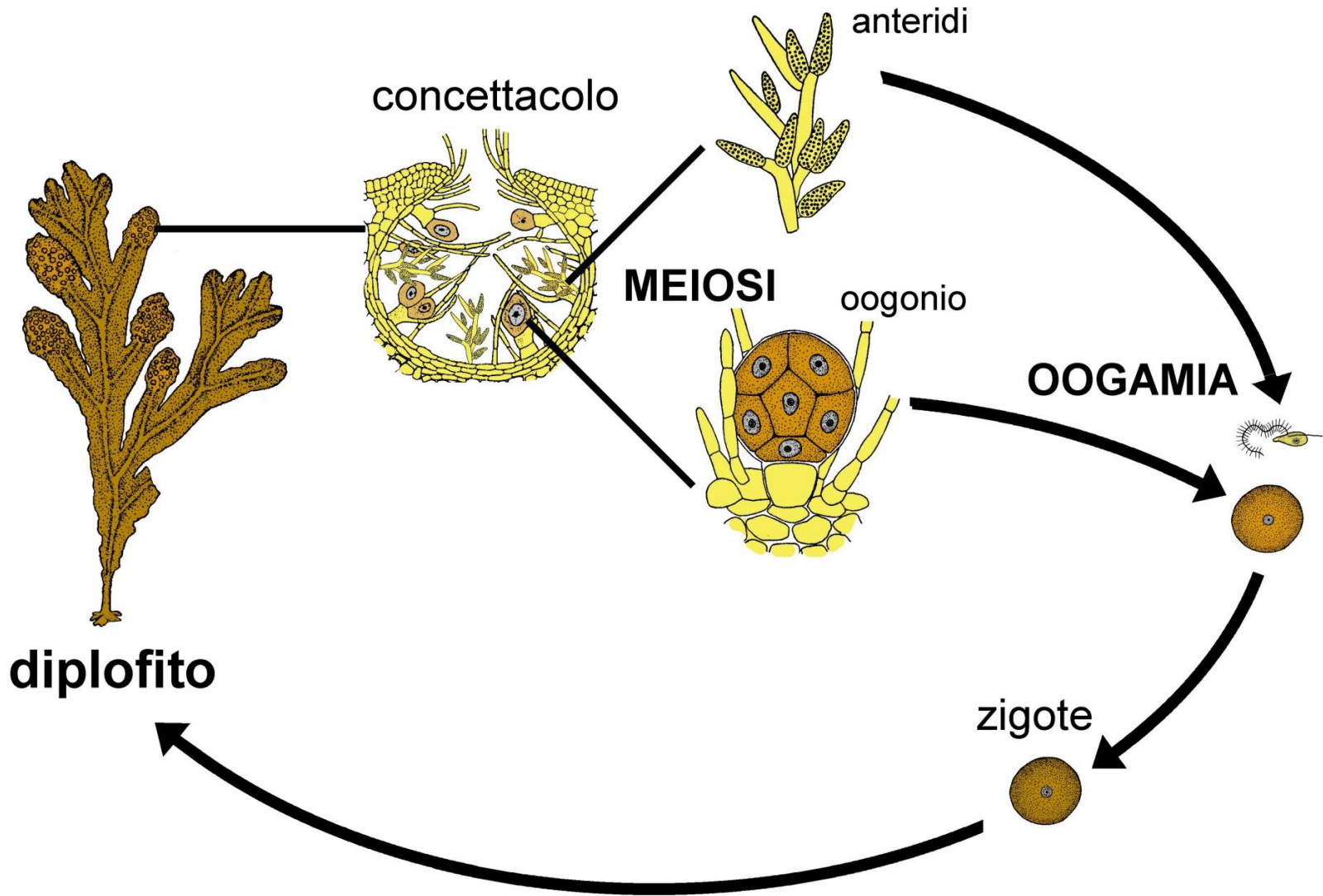
Sporocisti



Gametocisti maschile (freccia) e femminile

Ciclo digenetico
isomorfo

D'Archino R., Abdelahad N., Pepe D'Amato E., 2004 – Flora Illustrata delle alghe marine delle coste laziali (Italia Centrale. II°. Phaeophyta. Univ. “La Sapienza, Regione Lazio



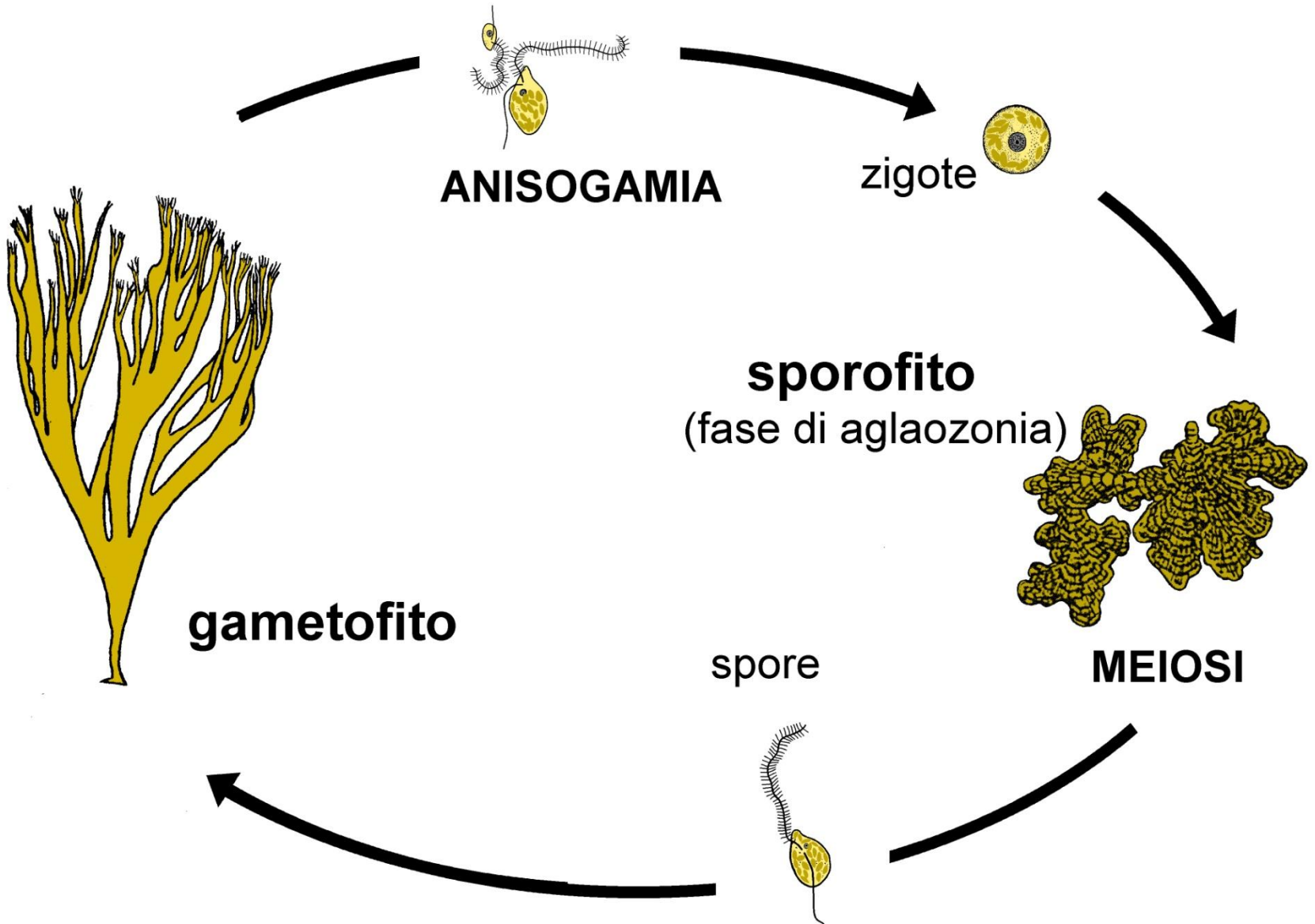
Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo monogenetico diploide di *Fucus* sp.

Sezione di un concettacolo femminile
di *Fucus vesiculosus* L.



Fucus virsoides J. Agardh



Pasqua G., Abbate G., Forni C. (a cura di), 2008 – Botanica generale e Diversità Vegetale. PICCIN

Ciclo digenetico eteromorfo di *Cutleria multifida* (J.E. Smith) Greville



Scozia, costa del Mar del Nord con escursioni di marea fino a 10 metri



Fucus sp.

limite dell'alta marea



Scozia, Edimburgo



Scozia, isola di Skye

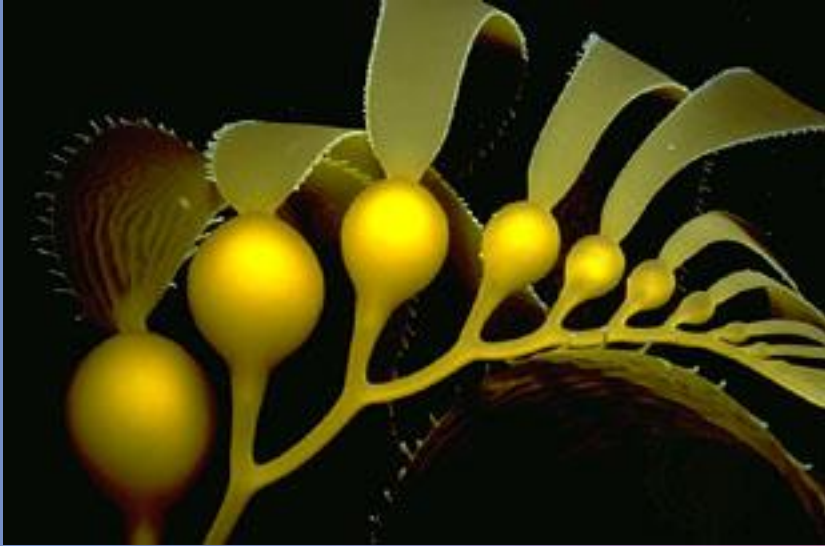


Laminariales (Phaeophyceae)

Alghe brune delle coste temperato-fredde del nord Europa



Macrocystis pyrifera (L.) C. Agardh



Conosciuta come kelp gigante, cresce lungo le coste pacifiche del continente americano, in Sud Africa e in Nuova Zelanda. Può raggiungere gli 80-100 m di lunghezza. Viene raccolta per la produzione di iodio e potassio, polisaccaridi (alginati, lucani, pectine, mucillagini), vitamina K

