



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

CORSO DI LAUREA
SCIENZE BIOLOGICHE

**FILOGENESI DELLE ALGHE E ORIGINE DELLE PIANTE
TERRESTRI**

ALGAL PHYLOGENY AND THE ORIGIN OF LAND PLANTS

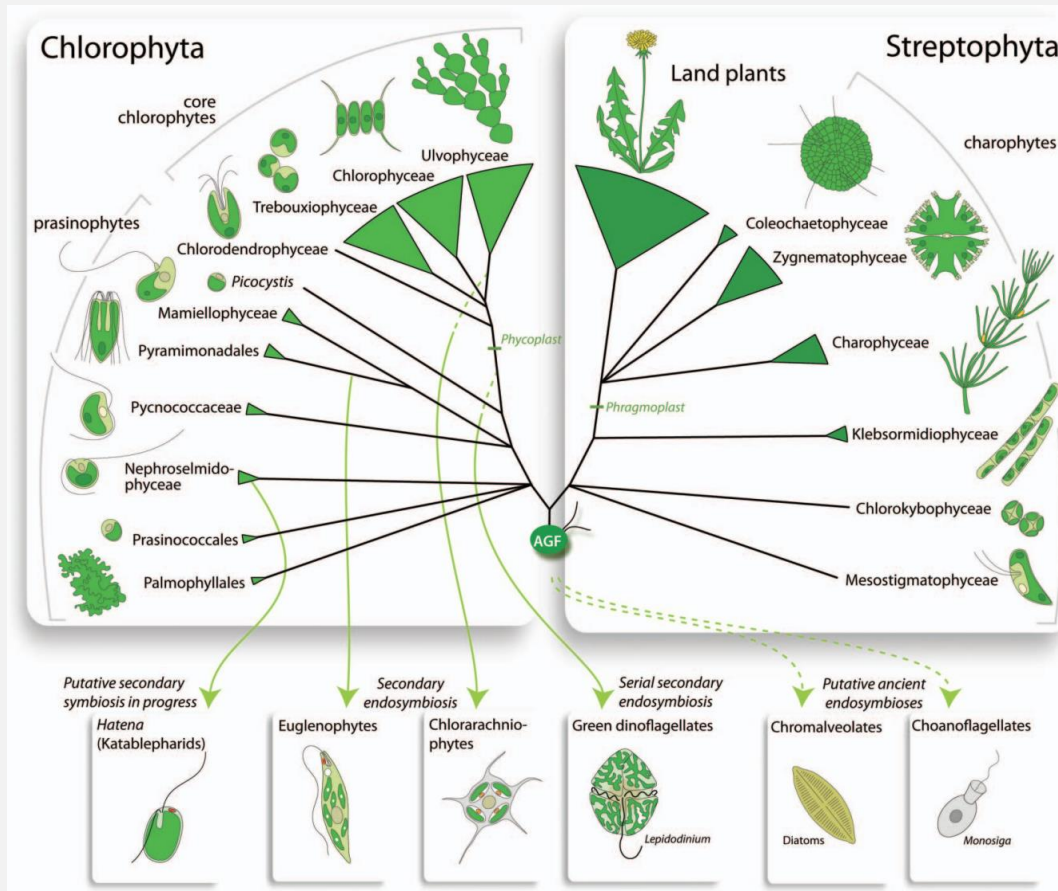
Tesi di laurea di:
ROSSI CHIARA

Docente Referente:
Chiar.ma Prof.ssa
TOTTI CECILIA MARIA

Anno Accademico 2021/2022

Le alghe verdi

Le linea verde, o Viridiplantae, include alghe verdi e piante terrestri. L'origine viene datata a circa 1 miliardo di anni fa in seguito ad un evento di endosimbiosi primaria.



Vengono suddivise in due gruppi:

- Chlorophyta;
- Streptophyta.

Caratteristiche principali:

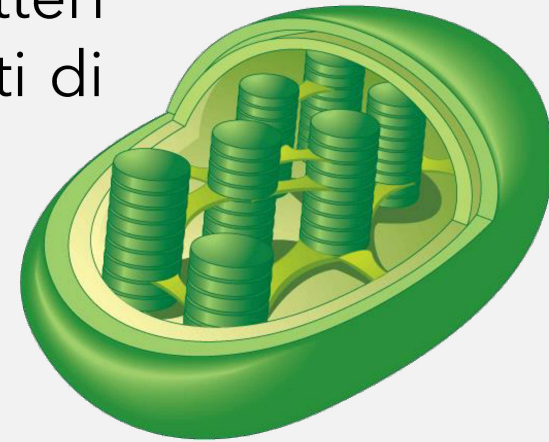
- Vivono in acque dolci, ma anche in mare o in ambienti terrestri;
- Unicellulari, pluricellulari, coloniali;
- Clorofilla *a* e *b*.

Lo studio della filogenetica algale ha avuto differenti tappe in base all'avanzare della tecnologia. È stata basata su:

1. Caratteri generali;
2. Ultrastruttura;
3. Sequenziamento di DNA ed rDNA.



Anni '60 e '70: studi basati su caratteri ultrastrutturali dei PLASTIDI correlati ad eventi di endosimbiosi primaria



PLASTIDI

SEMPLICI

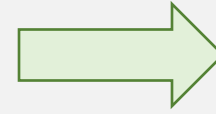
- Chlorophyta ;
- Streptophyta;
- Glaucocystophyta;
- Rhodophyta.

COMPLESSI

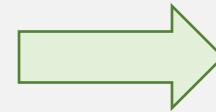
- Euglenophyta;
- Chlorarachniophyta;
- Cryptophyta;
- Heterokonta.

L'ipotesi riguardante l'origine delle piante terrestri si basa sull'organizzazione dei microtubuli durante la citocinesi. Infatti questa può essere detta:

- 1. Ficoplasto** se i microtubuli sono orientati nella stessa direzione del piano di divisione della cellula e il fuso mitotico subisce un collasso al termine della mitosi;
- 2. Fragmoplasto** se i microtubuli sono orientati perpendicolarmente rispetto al piano di divisione e il fuso telofasico persiste.



Chlorophytes

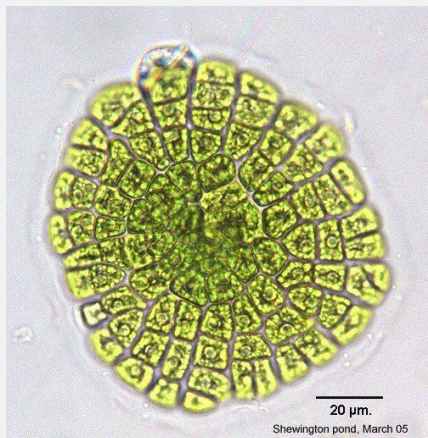


Charophyta, piante terrestri



Sister group

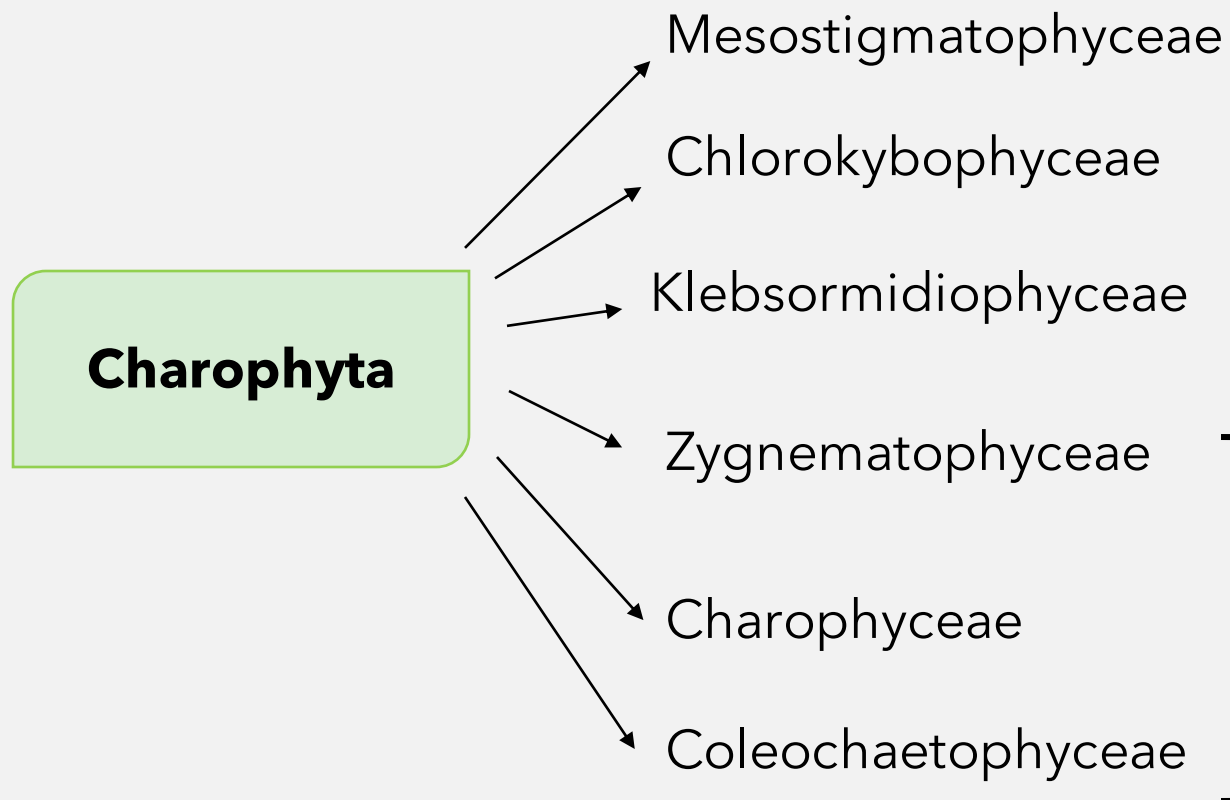
- Sequenze genetiche codificate da nucleo, plastidi e mitocondri



Nitella spp.

Il phylum Streptophyta è **parafiletico** e raggruppa Charophyta e piante terrestri, o Embriophyta. Sono caratterizzate da:

- Cellule flagellate con flagello posto subapicalmente;
- Apparato flagellare asimmetrico con struttura multistratificata, corpi basali paralleli;
- Mitosi aperta, fuso mitotico persistente.



- Nuove caratteristiche:
- Frangmoplasto;
 - Plasmodesma.

Le prime linee di Streptophyta a divergere da Chlorophyta furono *Mesostigma viridae* e *Chlorokybus*.

Mesostigma:

- Acqua dolce;
- Unicellulare;
- Asimmetrica;
- Flagelli in stadio vegetativo;
- Ficoplasto.



Il parente più vicino alle piante terrestri si trova in *Coleochaetophyceae*, sister group di *Zignematophyceae*.

Basato su:

- ➡ Citocinesi e formazione del fragmoplasto;
- ➡ Sporopollenina nella parete zigotica;
- ➡ Analisi basate su geni proteici ribosomiali.



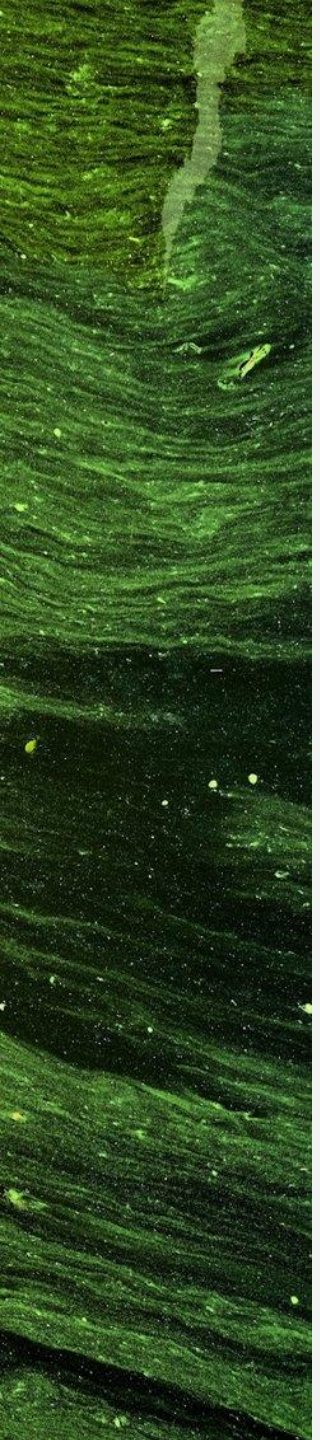
La colonizzazione dell'ambiente terrestre ha portato all'evoluzione di nuove caratteristiche per la sopravvivenza alle nuove condizioni.

Caratteri ancestrali
Sporopollenina
Differenziamento tissutale
Differenziamento dorsoventrale
Pareti celluloseiche
Pluricellularità
Fragmoplasto
Reti intracellulari

Nuovi adattamenti
Ciclo vitale con due distinte generazioni multicellulari
Percezione di gravità e luce
Protezione dell'embrione
Gas interni alla pianta
Fotoprotettori
Sistemi di riparazione del DNA

I nuovi adattamenti derivano da:

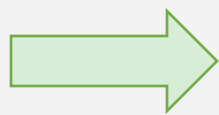
- a) Duplicazione di geni su larga scala o di tutto il genoma;
- b) Nuove funzioni per geni già esistenti.



Studi basati sul sequenziamento di EST evidenziano la comparsa di tratti caratteristici delle piante terrestri precedentemente rispetto l'evoluzione di Streptophyta. Fra questi si trovano EST per la regolazione di fotorespirazione e fotosintesi, diversificazione tissutale e formazione di uno sporofita pluricellulare.



Rimangono irrisolti i rapporti fra le specie in Streptophyta a causa della vastità e della varietà del phylum



Deve essere ancora identificato l'antenato vivente più vicino alle piante terrestri

Riassunto

Le alghe verdi e le piante terrestri formano un gruppo monofiletico (Chlorophyta) che contiene sia protisti che taxa superiori. Un quesito rilevante riguardo l'evoluzione della linea verde che rimane ancora in dubbio è l'identità dell'antenato algale verde delle piante terrestri. I dati filogenetici molecolari attuali forniscono il quadro per ricostruire la storia evolutiva e per porre quesiti più profondi sull'origine delle innovazioni genetiche che hanno avuto un ruolo nella radiazione della linea verde, un gruppo che contiene quasi tutti i livelli di morfologia vegetativa, dalle singole cellule ai filamenti alle colonie ben organizzate alle complesse piante terrestri.

La linea verde è, però, solo un esempio di taxa fotosintetico che è riuscito a colonizzare il nostro pianeta. Una maggiore diversità di organismi contenenti plastidi è definita dalle varie altre forme algali. Le alghe includono le origini algali verdi delle piante terrestri e una serie diversificata di taxa unicellulari e multicellulari come eteroconti, rodofite (alghe rosse), criptofite, cloracniofite, dinoflagellate e aptofite. Capire le interrelazioni e le origini di queste linee filogenetiche è un problema interessante nella biologia evolutiva, non solo perché le alghe rappresentano i produttori primari dominanti del pianeta, ma anche perché scoprire l'origine dei loro plastidi offre l'opportunità di ottenere delle informazioni sulle varie sfaccettature dell'endosimbiosi, quali la riduzione del genoma endosimbionte e il trasferimento genico al nucleo dell'ospite. La conoscenza odierna sostiene in modo schiacciante l'origine cianobatterica dei plastidi, con l'inclusione stabile di molti dei geni dell'endosimbionte nel genoma ospite. Questi e altri dati recenti riguardo le origini delle alghe e dei loro plastidi formano un punto d'inizio dal quale è possibile capire meglio l'origine della linea verde.

Bibliografia e sitografia

Bhattacharya, D., and a. L. Medlin. "Algal Phylogeny and the Origin of Land Plants." *Plant Physiology* vol. 116,1 (1998): 9-15.

Frederik Leliaert, David R. Smith, Hervé Moreau, Matthew D. Herron, Heroen Verbruggen, Charles F. Delwiche & Olivier De Clerck (2012) Phylogeny and Molecular Evolution of the Green Algae, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 31:1, 1-46, DOI: [10.1080/07352689.2011.615705](https://doi.org/10.1080/07352689.2011.615705)

Algal bloom on the Spree River in Berlin. Image: Lars Plougmann | Flickr Creative Commons

https://www.nicepng.com/ourpic/u2w7i1y3t4y3u2y3_chloroplast-are-only-found-in-plant-cells-and/

<https://alchetron.com/Coleochaete>

https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1678800

<https://eol.org/pages/913902/media>

Fragile stonewort (*Chara globularis*), un'alga verde.© Christian Fischer