

Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie

anno accademico 2024-2025

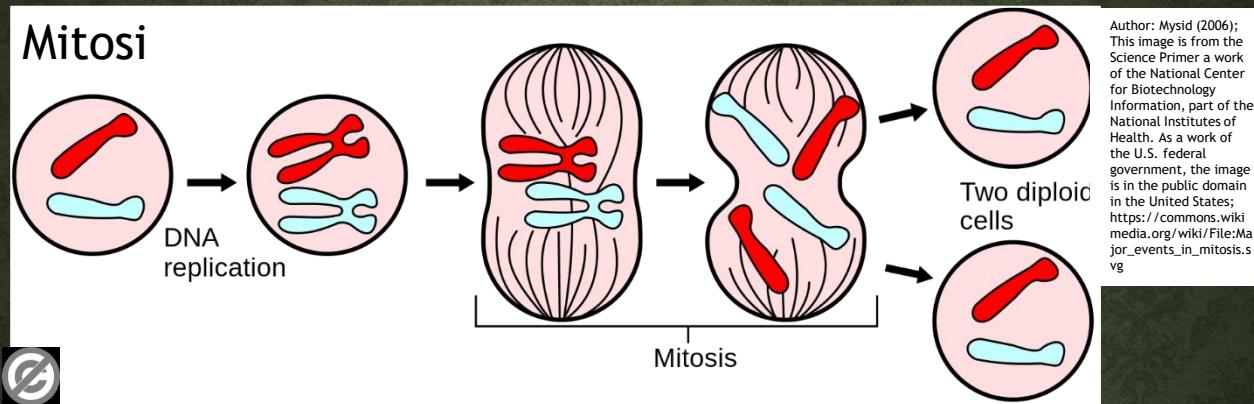
I Regni dei viventi

LE PIANTE

**Questo materiale didattico è per uso personale dello
studente, ed è coperto da Copyright.
Ne è severamente vietata la riproduzione, la diffusione
o il riutilizzo, anche parziale, ai sensi e per gli effetti
della legge sul diritto d'autore.**

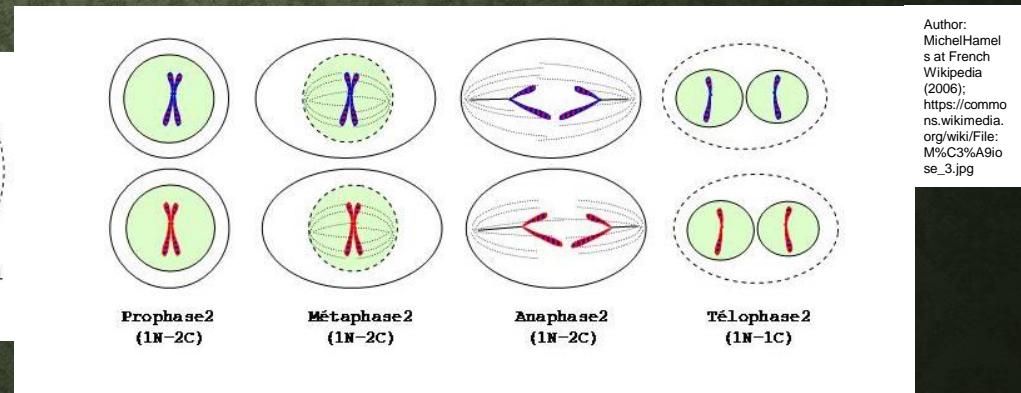
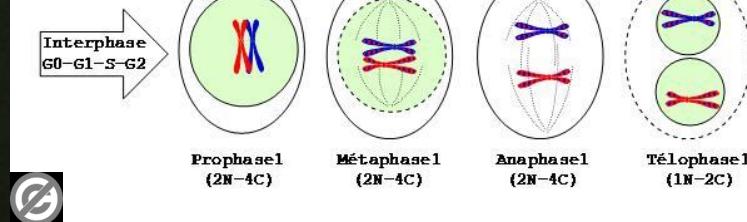
Riproduzione: processo durante il quale gli organismi danno origine a discendenti simili e a loro volta in grado di riprodursi

Riproduzione asessuata



Riproduzione sessuata

Meiosi



Alternanza di fase nucleare: alternanza tra una fase diploide ed una fase aploide

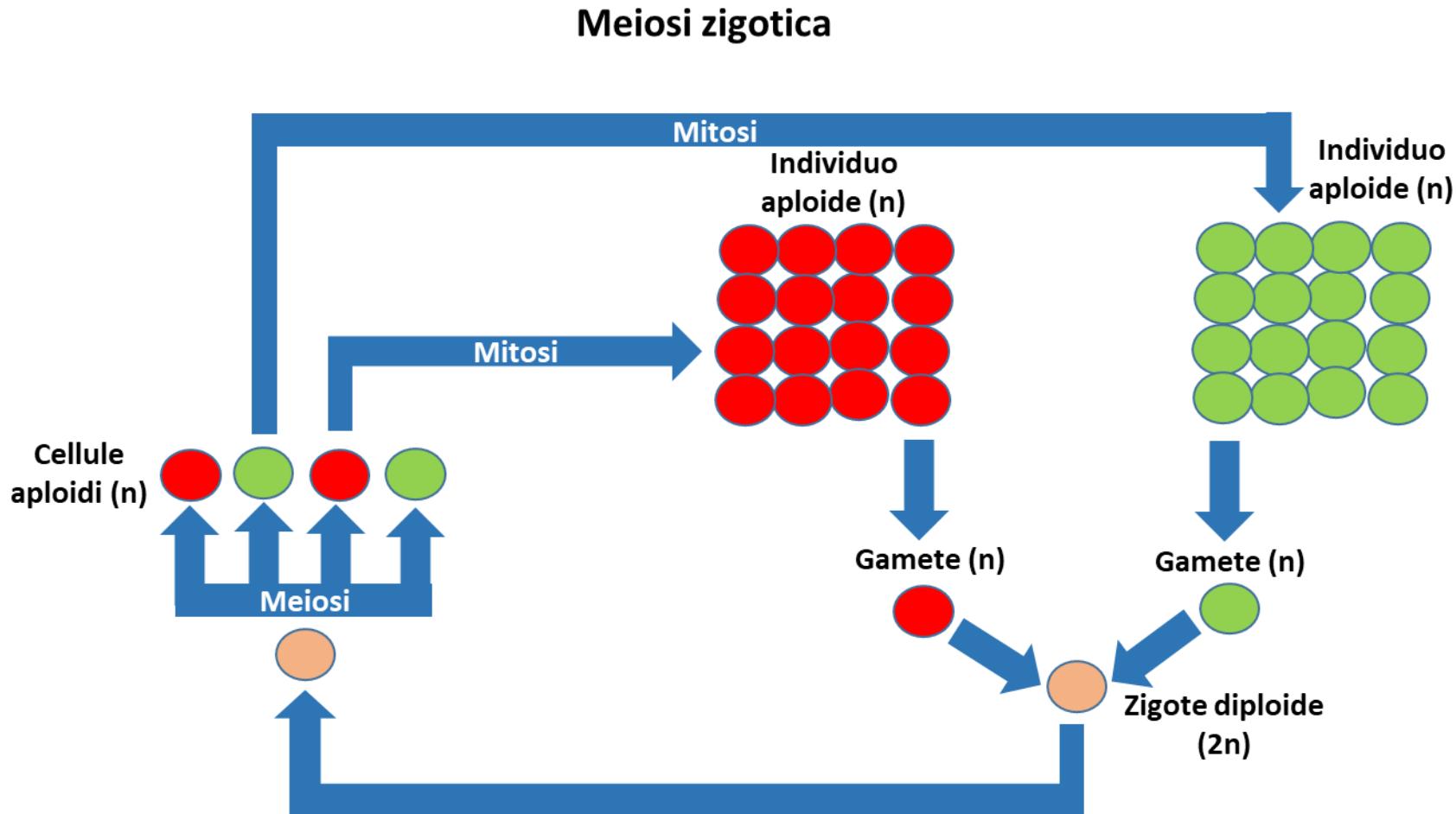
Alternanza di generazione: in corrispondenza di ciascuna fase nucleare si formano gruppi di cellule aploidi o diploidi (tramite mitosi). Ciascun gruppo porta alla formazione di un individuo pluricellulare con elevato grado di indipendenza.

Cicli metagenetici

Cicli metagenetici: ciclo vitale di un organismo nel quale è coinvolta un'alternanza di fase nucleare e un'eventuale alternanza di generazione

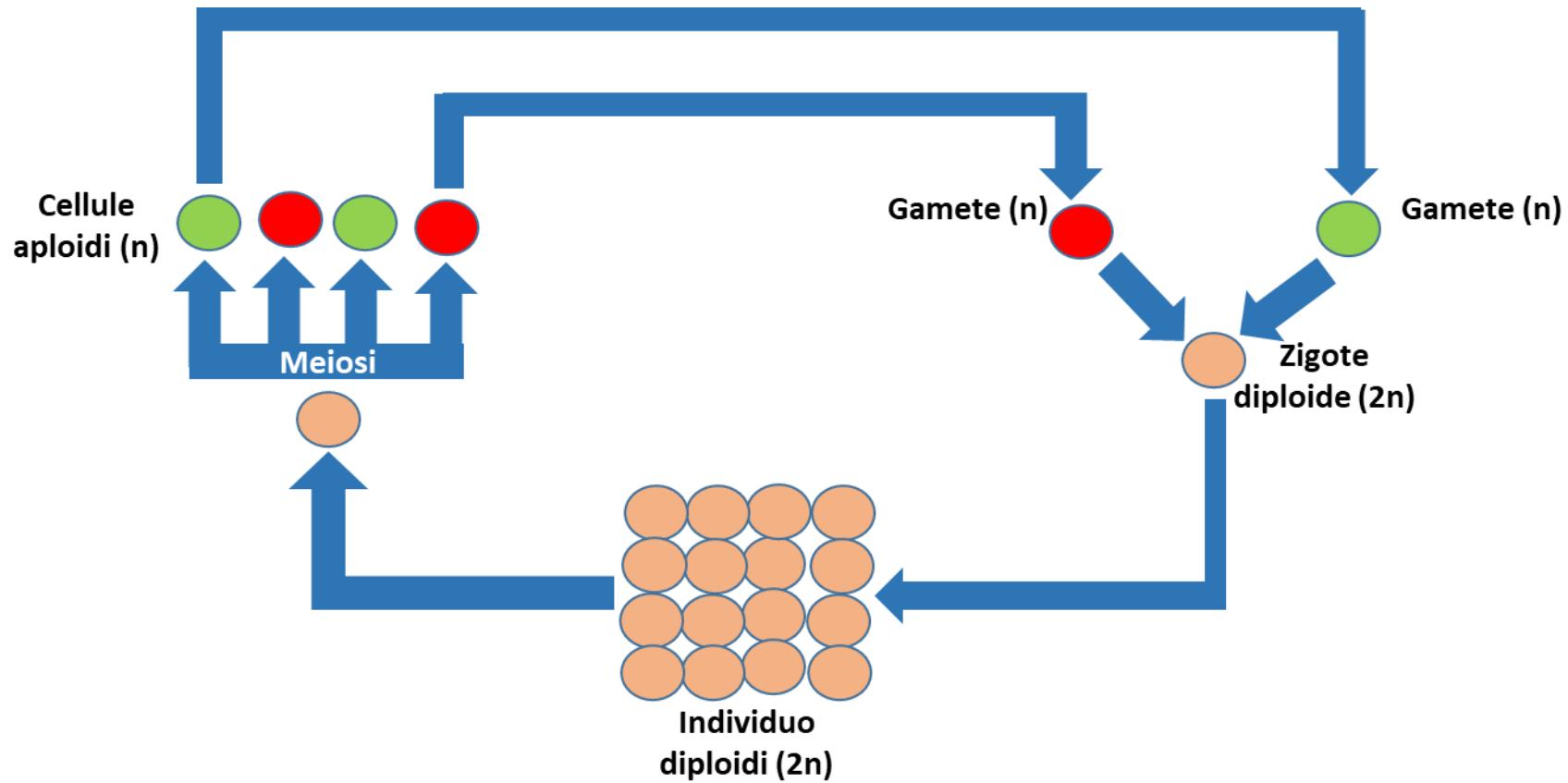
1. Ciclo vitale APLONTE (meiosi zigotica): tipica dei protisti, funghi ed alcune alghe.
2. Ciclo vitale DIPLONTE (meiosi gametica): tipica degli animali
3. Ciclo vitale APLODIPLONTE (meiosi intermedia): tipica delle piante

Ciclo vitale APLONTE: ciclo con meiosi zigotica

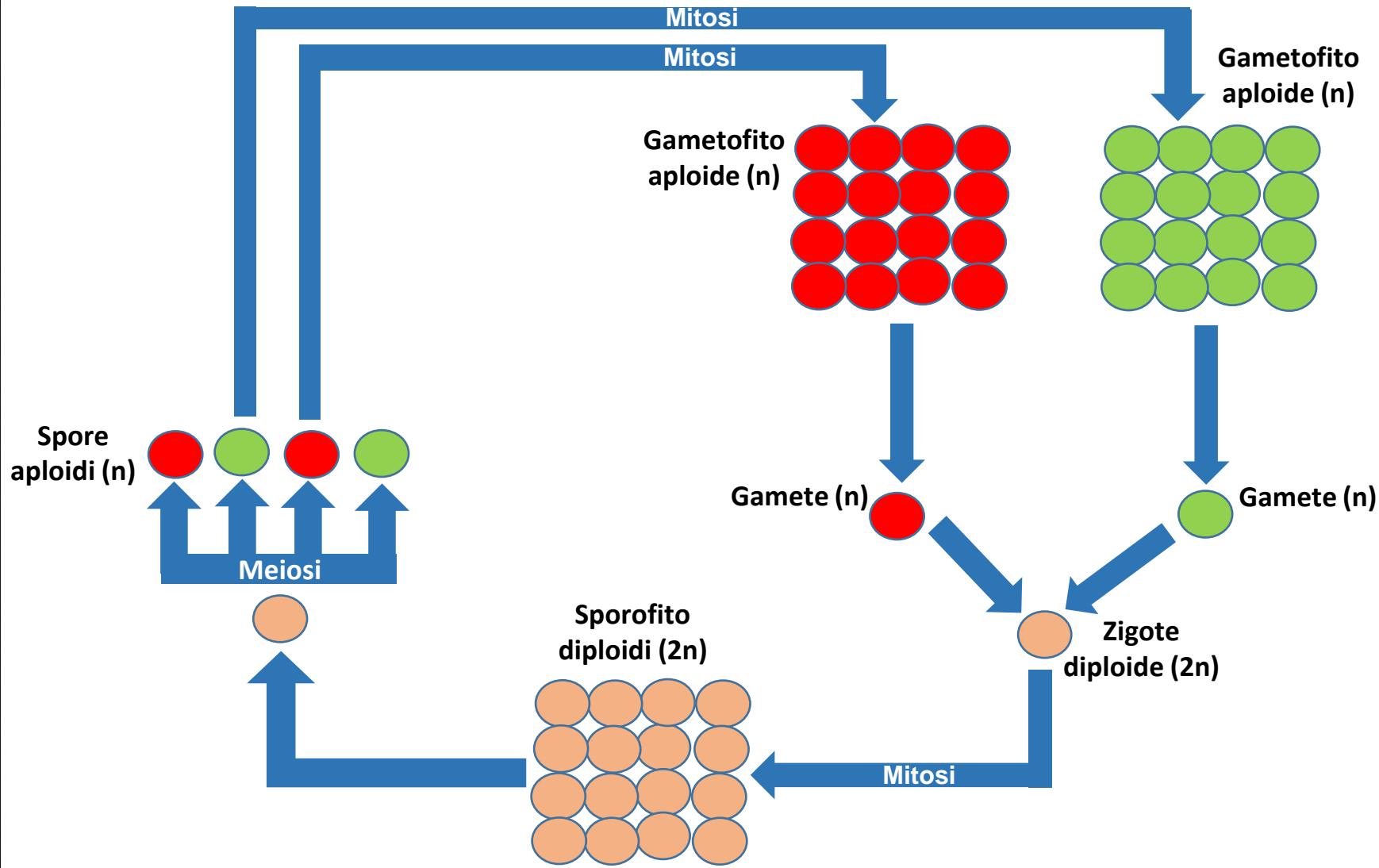


Ciclo vitale DIPLONTE: ciclo a meiosi gametica

Meiosi gametica



Ciclo vitale APLODIPLONTE



LE PIANTE (REGNO PLANTAE)

- **Eucarioti pluricellulari autotrofi**, alcuni di questi adattati alla vita terrestre
- Possiedono un organello esclusivo, il **cloroplasto**, nel quale avviene la fotosintesi
- La loro parete cellulare contiene **cellulosa** e, nelle forme più evolute, **lignina**
- Il loro ciclo vitale è caratterizzato da **alternanza di generazione**



IL CLOROPLASTO

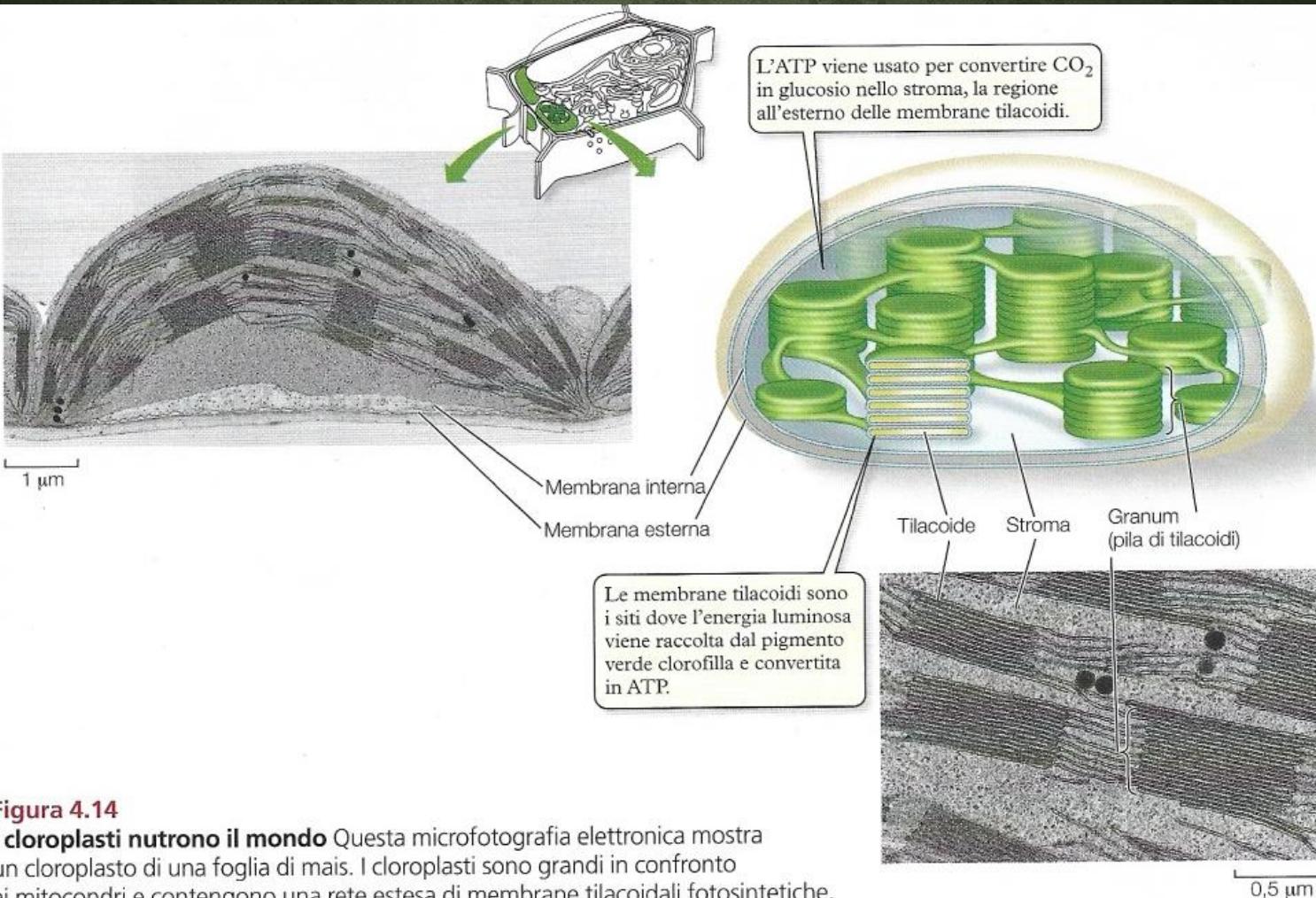


Figura 4.14

I cloroplasti nutrono il mondo Questa microfotografia elettronica mostra un cloroplasto di una foglia di mais. I cloroplasti sono grandi in confronto ai mitocondri e contengono una rete estesa di membrane tilacoidali fotosintetiche.

LA PARETE CELLULARE

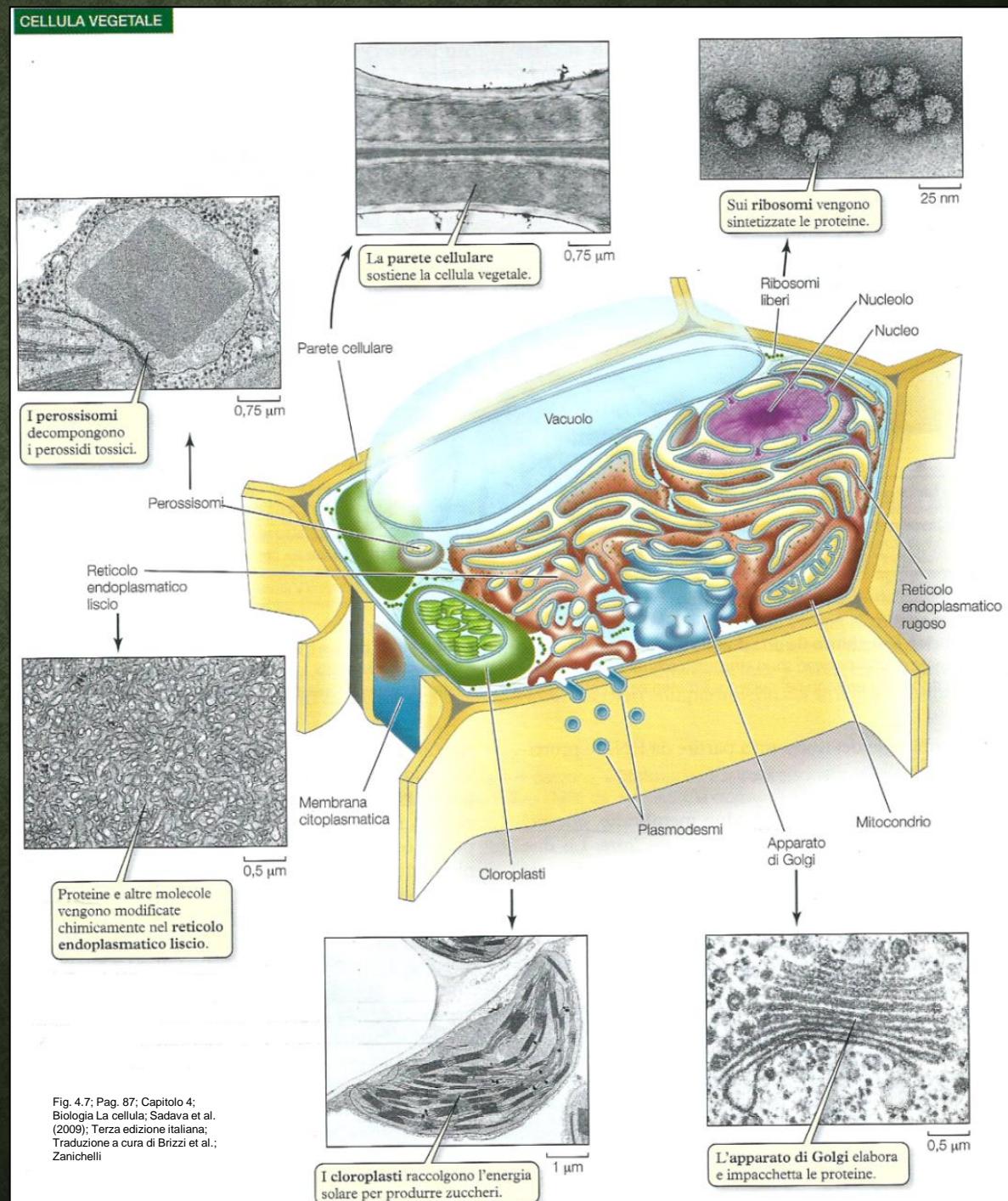
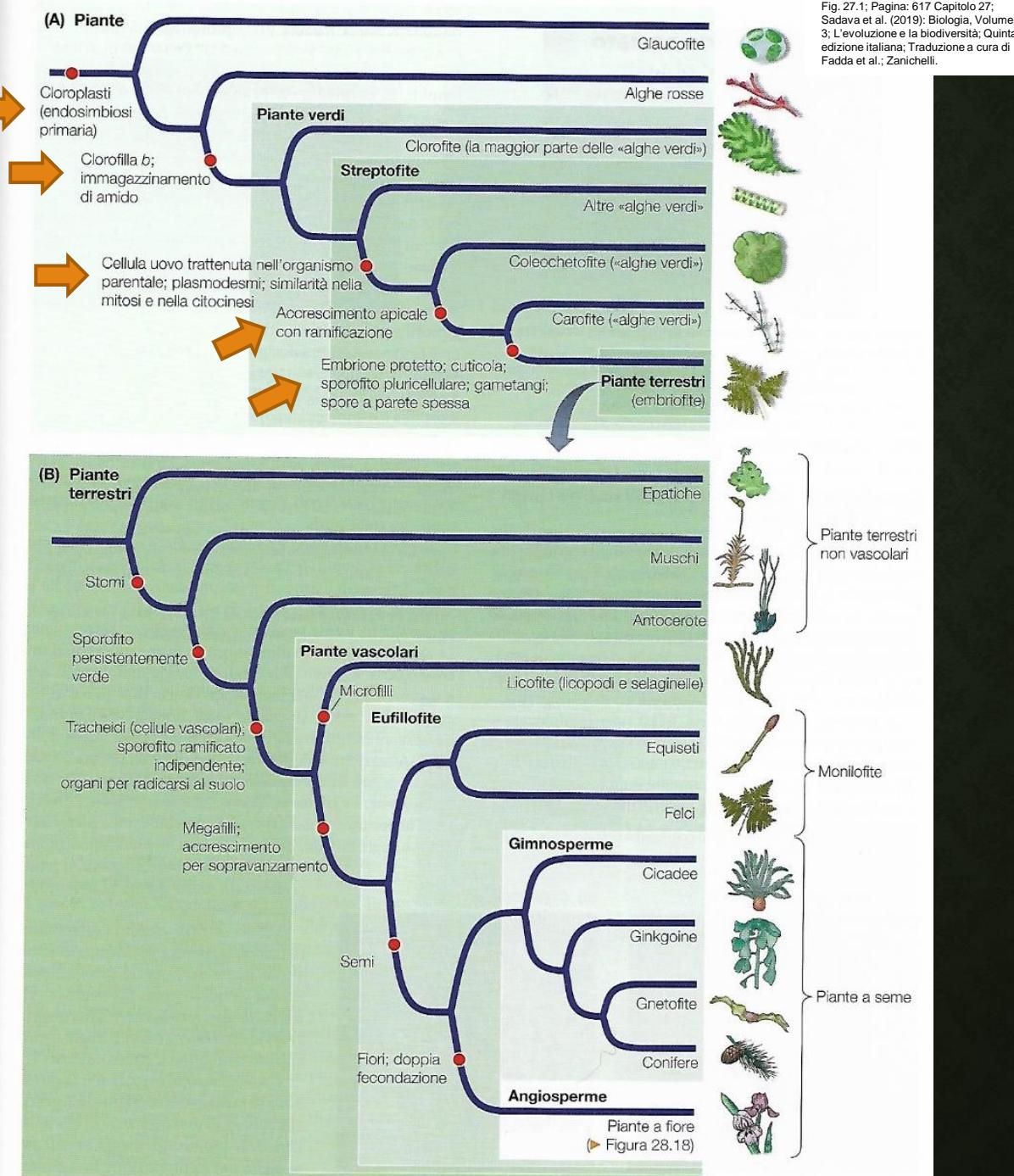


Fig. 4.7; Pag. 87; Capitolo 4;
Biologia La cellula; Sadava et al.
(2009); Terza edizione italiana;
Traduzione a cura di Brizzi et al.;
Zanichelli

L'evoluzione delle piante



Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Alge

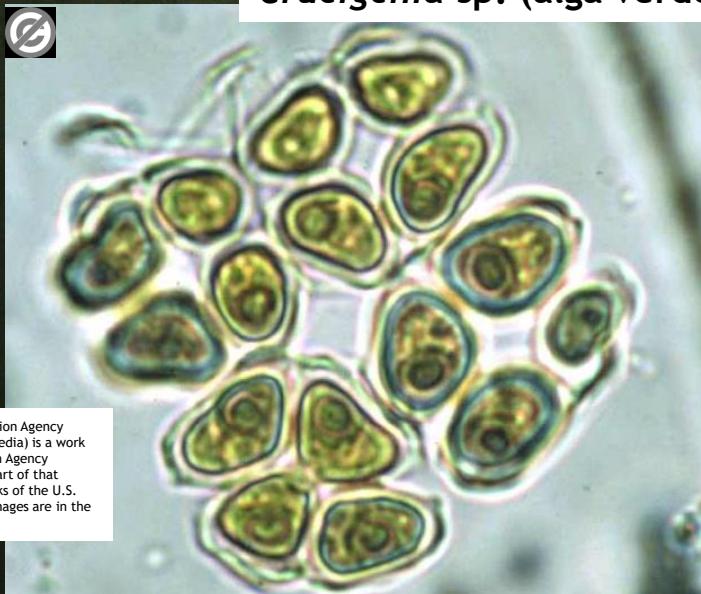
Gli **eucarioti fotosintetici acquatici** (esclusi quelli derivati secondariamente da piante terrestri) sono comunemente denominati **alge**

Si tratta di un raggruppamento **puramente descrittivo** e non tassonomico, perché non è basato su parentele tra i vari gruppi

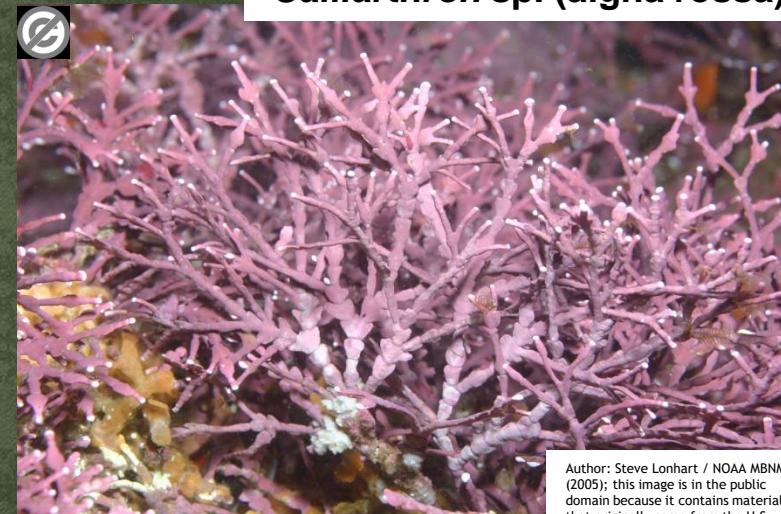
Alge

- Glaucofite
- Alge rosse
- Alge verdi

Crucigenia sp. (alga verde)



Author: Environmental Protection Agency (2007); This image (or other media) is a work of an Environmental Protection Agency employee, taken or made as part of that person's official duties. As works of the U.S. federal government, all EPA images are in the public domain.



Author: Steve Lonhart / NOAA MBNMS (2005); this image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties

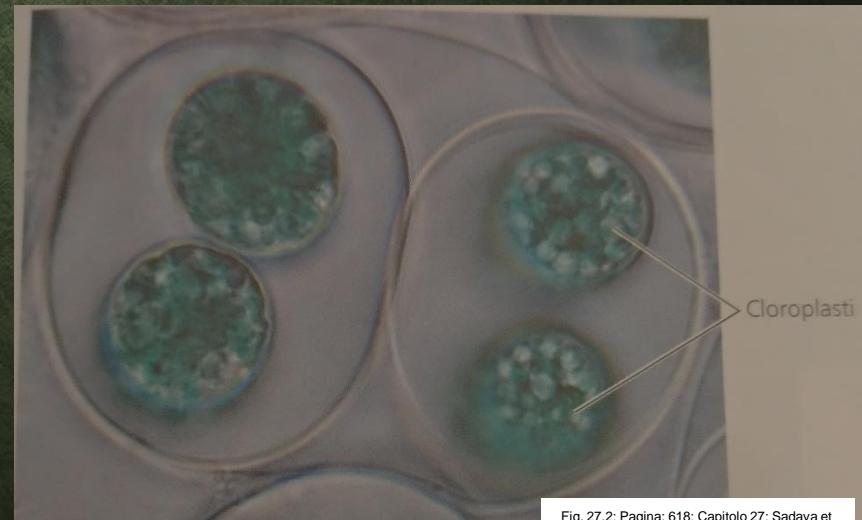


Fig. 27.2; Pagina: 618; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Glaucofite

Alghe:

- Glaucofite
- Alghe rosse
- Alghe verdi

Le glaucofite sono alghe microscopiche di acqua dolce che contengono un cloroplasto molto particolare, diverso da quello delle altre piante perché **conserva ancora uno strato di peptidoglicani**

La componente di peptidoglicani del cloroplasto è considerata **un residuo del cianobatterio endosimbionte che ha portato alla formazione del cloroplasto**

Probabilmente l'antenato delle piante era un **organismo eucariote unicellulare** con un aspetto simile a quello delle Glaucofite

Gli studiosi considerano queste alghe un **“gruppo fratello”** (in inglese **“sister group”**) delle restanti piante



Fig. 27.2; Pagina: 618; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3: L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Alghe rosse (Rhodophyta)

- Queste alghe, per la maggior parte pluricellulari, contengono **clorofilla a, ficocianina e carotenoidi**
- Il **colore rosso** è determinato da un pigmento accessorio, detto **ficoeritrina**

Questo gruppo comprende specie di acqua dolce e salata, e specie in grado di vivere fino a circa 250 m di profondità

Molte specie crescono e si sviluppano attaccate al substrato tramite un **aptero o appressorio**

La colorazione dipende dall'intensità della luce in grado di interagire con l'alga

Alghe

- Glaucofite
- Alghe rosse
- Alghe verdi

Ptilothamnion sp. (alga rossa)



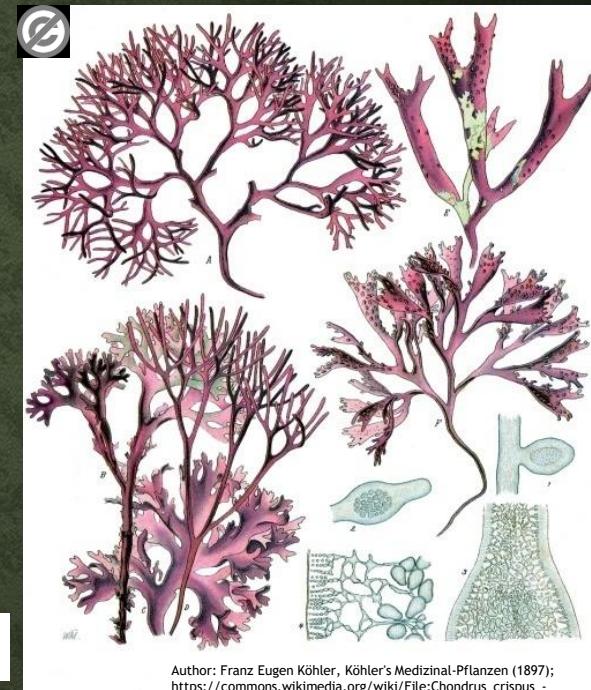
Author: Pallastrelli (2011);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptilothamnion.jpg>

Calliarthron sp. (alga rossa)

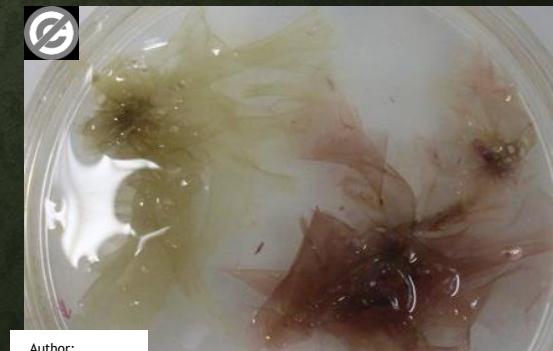


Author:
Pallastrelli
(2011);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porphyra.jpg>

Porphyra sp.
(alga rossa)



Author: Franz Eugen Köhler, Köhler's Medizinal-Pflanzen (1897);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chondrus_crispus_-K%C3%B6hler-E2%80%99s_Medizinal-Pflanzen-034.jpg



Fonte: Sadava et al. (2019):
Biologia, Volume 3;
L'evoluzione e la biodiversità;
Quinta edizione italiana;
Traduzione a cura di Fadda et
al.; Zanichelli.

Author: Steve Lonhart / NOAA MBNMS (2005); this image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties

Alghe verdi (Chlorophyta)

Questo gruppo comprende le alghe che contengono **clorofilla a e b** e **amido** (come le piante terrestri) come molecola per accumulare i prodotti di riserva

I gruppi che possiedono queste caratteristiche **sono chiamati complessivamente “piante verdi”**, e comprendono forme sia acquatiche sia terrestri

Le alghe verdi (o Chlorophyta) comprendono **circa 17000 specie**, quasi tutte **acquatiche** ed alcune **terrestri**, legate comunque ad un ambiente fortemente umido

Comprendono specie sia unicellulari microscopiche, sia pluricellulari, che possono raggiungere alcuni centimetri di lunghezza

- Alghe
- Glaucofite
- Alghe rosse
- **Alghe verdi**

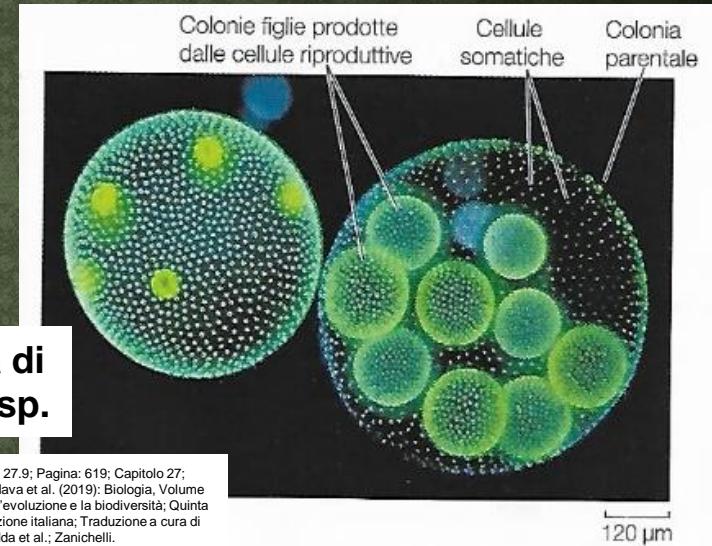
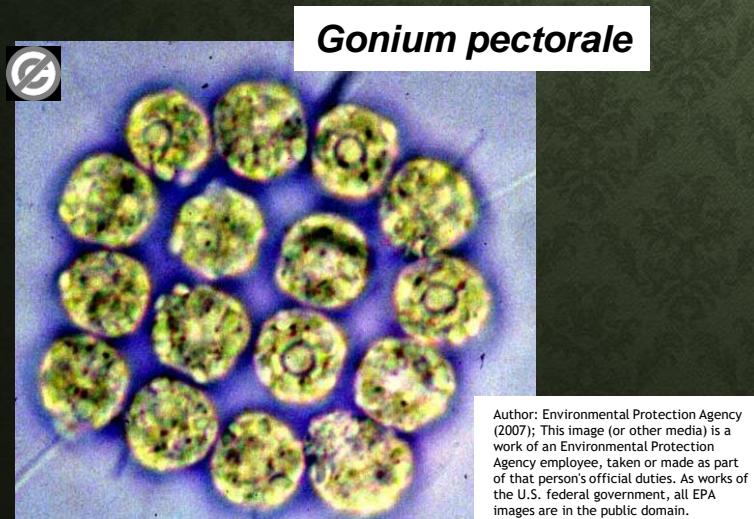


Fig. 27.9; Pagina: 619; Capitolo 27;
Sadava et al. (2019); Biologia, Volume
3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta
edizione italiana; Traduzione a cura di
Fadda et al.; Zanichelli.



Piante terrestri (Embriophyta)

Le piante terrestri sono caratterizzate dalla **speciale protezione data all'embrione dai tessuti della pianta madre**: per questo motivo sono dette anche **Embryophyta (Embriofite)**

Si dividono in:

- Piante terrestri non vascolari
- Piante terrestri vascolari

Le piante terrestri **NON VASCOLARI** non possiedono cellule specializzate per il trasporto dei liquidi

Le piante terrestri **VASCOLARI** possiedono cellule specializzate per il trasporto dei liquidi, dette “**tracheidi**”

Tabella 27.1 Classificazione delle piante terrestri

Gruppo	Nome comune	Caratteristiche
PIANTE TERRESTRI NON VASCOLARI		
Epatofite	Epatiche	Assenza di stomi; gametofito appiattito o foglioso
Briofite	Muschi	Stadio filamentoso; gametofito foglioso; sporofito con accrescimento apicale
Antocerofite	Antocerote	Archegoni infossati nei tessuti; sporofito con accrescimento basale
PIANTE VASCOLARI		
Licopodiofite	Licopodi e selaginelle	Microfili disposti a spirale; sporangi all'ascella delle foglie
Monilofite	Equiseti, felci	Foglie semplici disposte in verticilli oppure foglie composte simili a fronde
Piante a seme		
Gimnosperme		
Cicadofite	Cicadee	Foglie composte; spermatozoi natanti; semi portati da foglie modificate
Ginkgofite	Ginkgoine	Decidue; foglie a forma di ventaglio; spermatozoi natanti
Gnetofite	Gnetofite	Tessuto vascolare con vasi; foglie opposte, semplici
Coniferofite	Conifere	Semi in coni; foglie a forma di ago o di squama
Angiosperme	Piante a fiore	Endosperma; carpelli; gametofiti molto ridotti; semi contenuti in frutti

Le piante sono riuscite a conquistare l'ambiente terrestre circa 400-500 milioni di anni fa

Per la conquista dell'ambiente terrestre (o subaereo) **le piante hanno dovuto**

1. contrastare l'essiccamiento
2. sviluppare un sistema per trasportare i liquidi nei vari distretti della pianta
3. sviluppare un sistema di sostegno meccanico
4. sviluppare un sistema per la dispersione dei gameti e della discendenza



Gli **adattamenti** che hanno portato alla conquista dell'ambiente subaereo da parte delle piante **hanno riguardato**

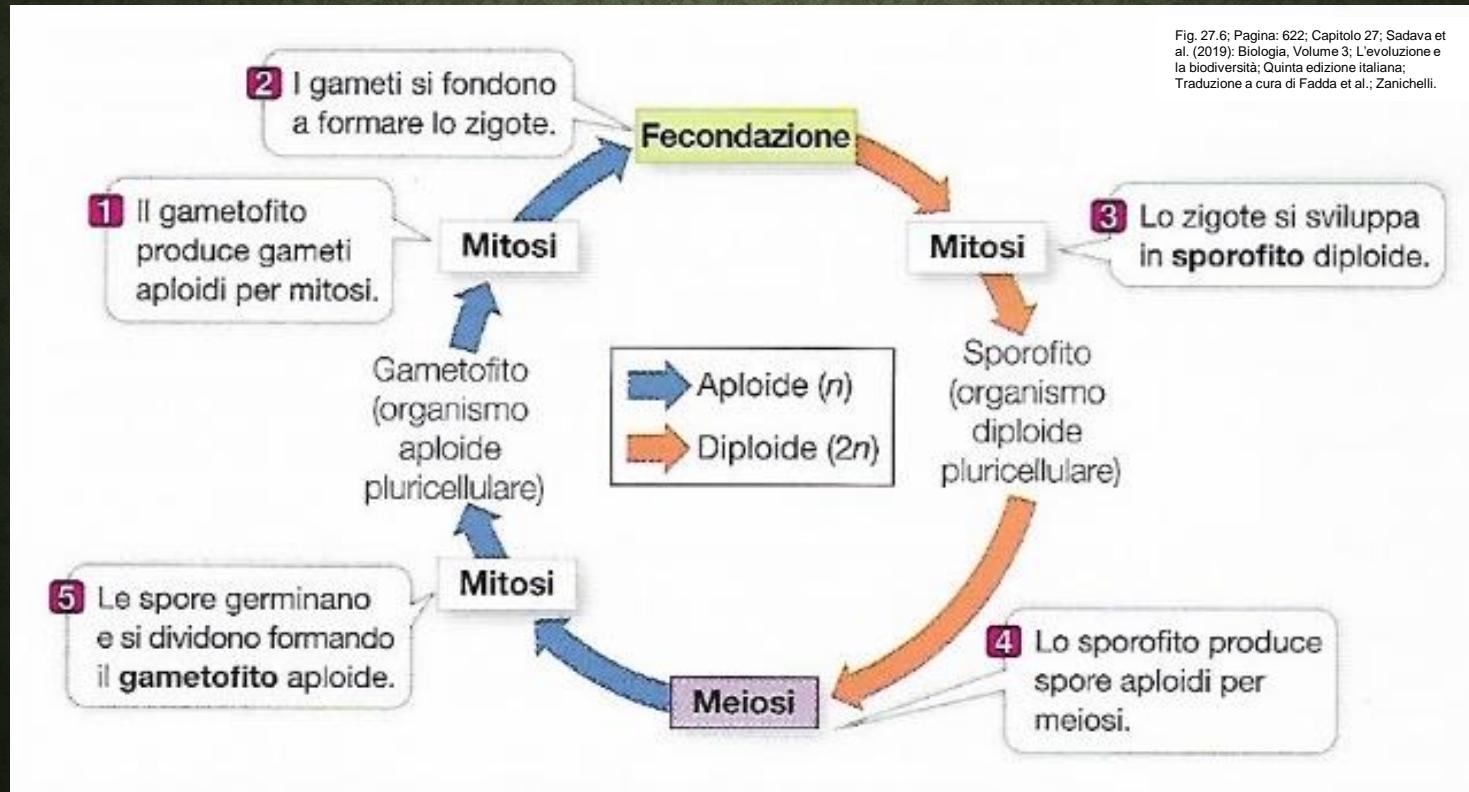
- la cuticola
- gli stomi
- i gametangi
- la parete cellulare
- i pigmenti
- il mutualismo con i funghi

Ciclo biologico delle piante terrestri

Alternanza di generazione

Il ciclo biologico delle piante terrestri è caratterizzato dalla presenza di **due stadi pluricellulari**, uno **aploide (n)** ed uno **diploide (2n)**

L'individuo **formato da cellule aploidi** (che produce i gameti) è detto "**gametofito**", l'individuo **formato da cellule diploidi** (risultato della fecondazione) è detto "**sporofito**"



Piante terrestri non vascolari (epatiche, muschi e antocerote)

Queste piante sono caratterizzate da

1. assenza di un sistema di trasporto vascolare per i liquidi nei vari distretti della pianta
2. assenza degli organi tipici delle piante vascolari (radice, fusto e foglia)
3. movimento dei liquidi per capillarità



Tortula sp. (muschio)

Author: Marco Pezzi

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Piante terrestri (Embriophyta)

- piante non vascolari
- piante vascolari



Bazzania trilobata (epatica)

Author: Hermann Schachner (2009);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bazzania_trilobata_4072.jpg



Anthoceros sp. (antocerota)

Fig. 27.11; Pagina: 626; Capitolo 27; Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

In queste piante la parte verde visibile ad occhio nudo è il **gametofito**, in grado quindi di **effettuare la fotosintesi** ed indipendente dal punto di vista nutrizionale

Lo **sporofito** non sempre è in grado di effettuare la fotosintesi, quindi **dipende dal gametofito per la nutrizione** e rimane collegato ad esso

Gli organi che producono i gameti sono detti **gametangi**:

- l'**archegonio** (il **gametangio femminile**) è caratterizzato da un collo e una base dilatata
- l'**anteridio** (il **gametangio maschile**) ha una forma a peduncolo o clava

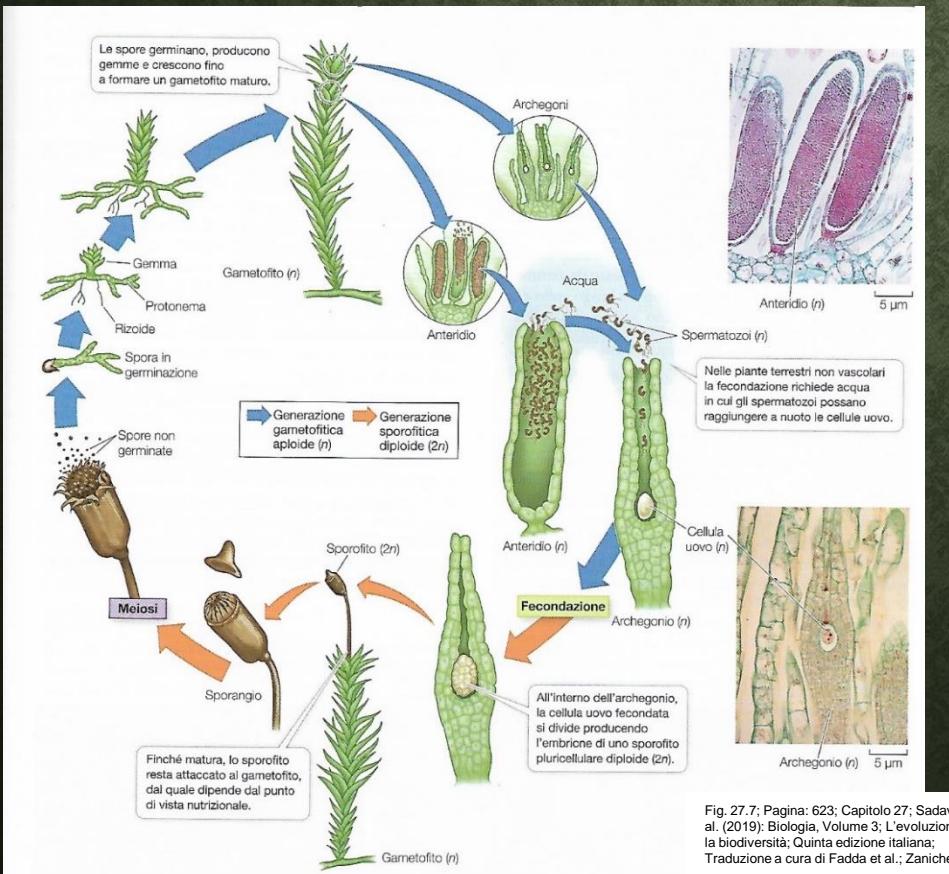
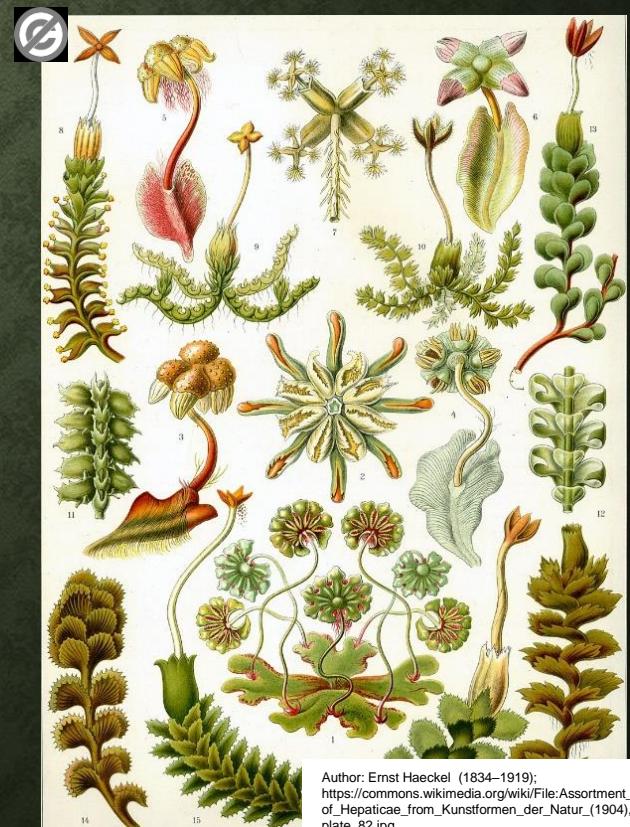


Fig. 27.7; Pagina: 623; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.



Author: Ernst Haeckel (1844–1919);
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assortment_of_Hepaticae_from_Kunstformen_der_Natur_\(1904\)_plate_82.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assortment_of_Hepaticae_from_Kunstformen_der_Natur_(1904)_plate_82.jpg)

Epatiche

Questo gruppo comprende circa 9000 specie

Alcune epatiche hanno un **gametofito con aspetto foglioso**, altre con **aspetto talloide** (una struttura laminare che si sviluppa orizzontalmente sul terreno)

Queste coppe contengono le gemme, piccole escrescenze a forma di lente, ciascuna delle quali può dare origine a una nuova pianta.

***Marchantia* sp.**



(B) *Marchantia* sp.

Fig. 27.8b; Pagina: 624; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Piante terrestri non vascolari

- Epatiche
- Muschi
- Antocerote

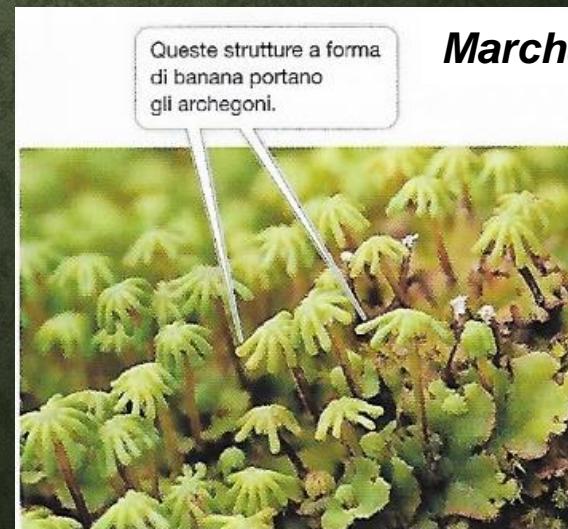


Bazzania trilobata



Author: Hermann Schachner (2009);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bazzania_trilobata_4072.jpg

***Marchantia* sp.**



(C) *Marchantia* sp.

Fig. 27.8c; Pagina: 624; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Muschi

Questo gruppo è costituito da circa 15000 specie

I muschi sono considerati un “gruppo fratello” (“sister group”) delle antocerote e delle piante vascolari, perché rispetto alle epatiche possiedono una condizione più avanzata nell’adattamento alla vita sulla terraferma, cioè la presenza di stomi

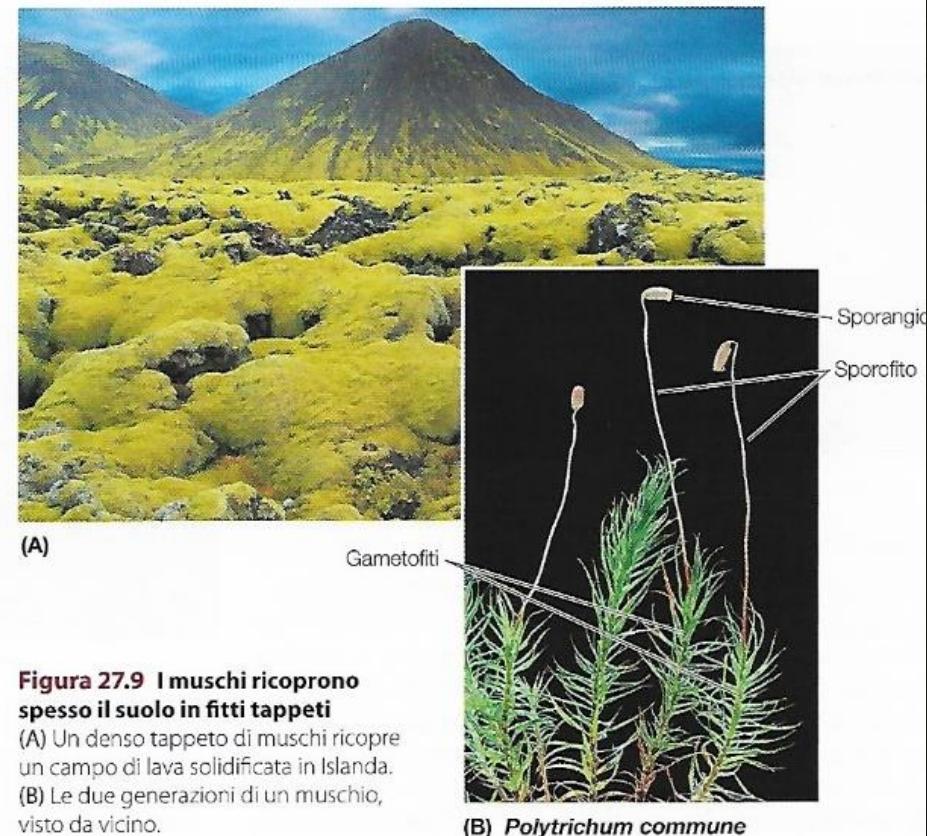
In alcune specie il gametofito e lo sporofito hanno dimensioni tali da non permettere la semplice diffusione dei liquidi nei vari distretti della pianta, quindi la distribuzione dei liquidi è svolta da un particolare gruppo di cellule, dette “idroidi”

Alla morte, ogni singolo idroide lascia un piccolo spazio a forma di canale che sarà poi sfruttato dalla pianta per trasportare acqua

Piante terrestri non vascolari

- Epatiche
- Muschi
- Antocerote

Fig. 27.9; Pagina: 625; Capitolo 27; Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L’evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.



Antocerote

Questo gruppo è costituito da circa 100 specie

È caratterizzato da uno sporofito sempre verde, di forma simile ad un corno

Le cellule delle Antocerote possiedono **un unico grande cloroplasto a forma appiattita**



Piante terrestri non vascolari

- Epatiche
- Muschi
- **Antocerote**

Fig. 27.11; Pagina: 626; Capitolo 27; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Piante terrestri vascolari

Questo gruppo di piante **possiede un sistema vascolare**, con tessuti deputati alla conduzione molto specializzati

Piante terrestri (**Embriophyta**)

- piante non vascolari
- **piante vascolari**

- Xilema: tessuto che conduce l'acqua e i sali minerali dal terreno ai vari distretti della pianta

- Floema: tessuto che trasporta i prodotti della fotosintesi dalle zone di produzione ai siti di immagazzinamento

Sezione trasversale
di gambo di lino

floema

1

2

3

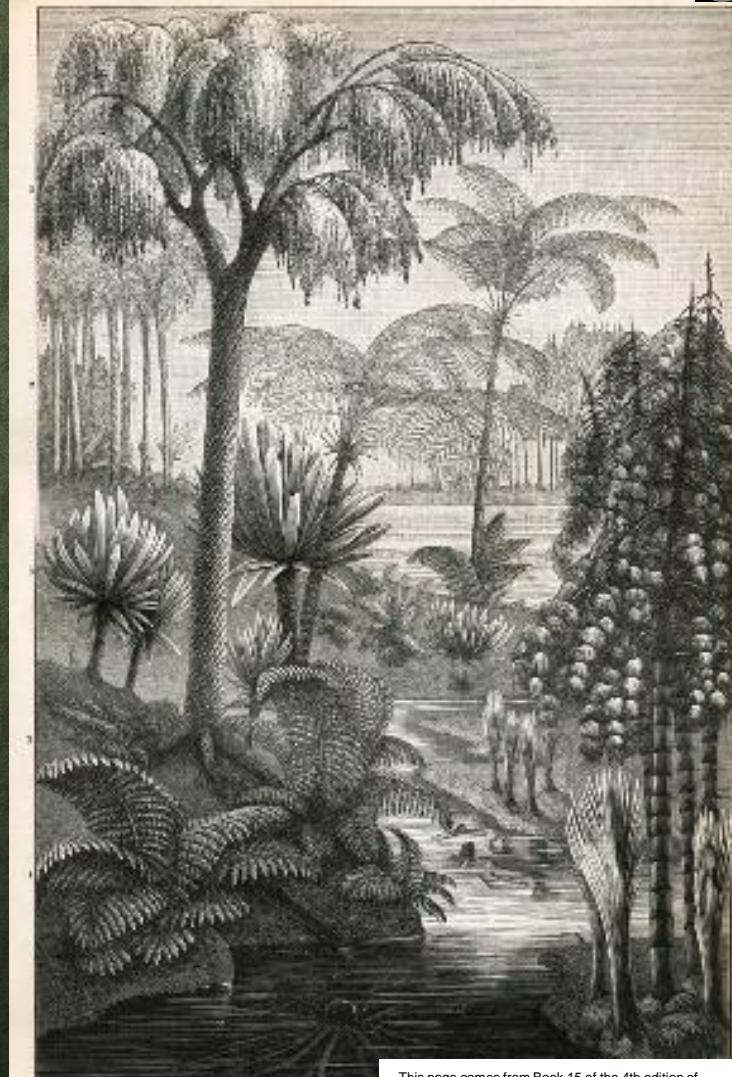
7 6 5 4

xilema

Author: SuperManu (2007);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem-histology-cross-section-tag.svg>

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità;
Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Steinkohlenformation II.



This page comes from Book 15 of the 4th edition of Meyers Konversationslexikon (1885–90). The copyrights for that book have expired and this page is in the public domain.

Nelle piante vascolari lo sporofito ha sviluppato una nuova tipologia di cellule, le tracheidi, che rappresentano gli elementi di conduzione dell'acqua nello xilema (escluse le angiosperme)

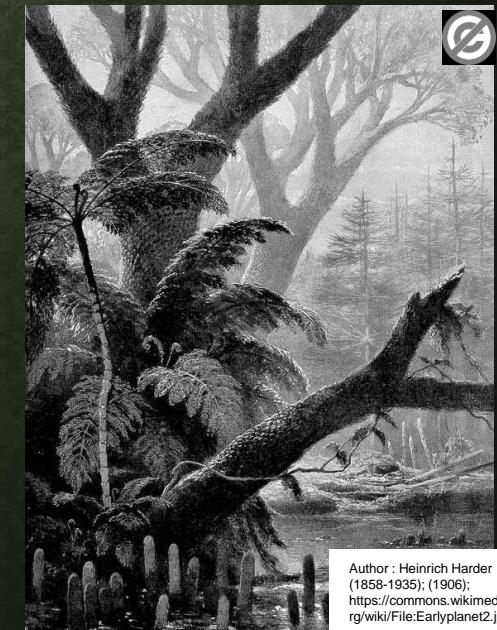
Questi elementi contengono lignina, che conferisce rigidità meccanica alla pianta, con conseguente possibilità di sviluppo verticale

Le tracheidi hanno permesso alle piante di slegarsi in modo permanente dall'ambiente acquatico e quindi colonizzare la terraferma

Importanti innovazioni evolutive dello sporofito

→ **LO SPOROFITO MATURO NON DIPENDE PIÙ DAL GAMETOFILE PER IL SUO SOSTENTAMENTO**

→ **LO SPOROFITO DIVIENE LA GENERAZIONE DOMINANTE**



Licofite

Questo gruppo di piante vascolari, che possiede vere radici, comprende circa 1200 specie

La disposizione del tessuto vascolare è più semplice rispetto a quello di altre piante vascolari

Piante vascolari

- **Licofite**
- Equiseti
- Felci
- Piante a seme



Il fusto porta strutture simile a foglie, disposte a spirale, dette "**microfilli**"



In molte specie gli sporangi si organizzano in tipiche strutture a forma di cono, dette "**strobili**"



Equiseti e Felci (Monilofite)

In questo gruppo inizia ad apparire la **DISTINZIONE TRA FUSTO PRINCIPALE, RAMI LATERALI E FOGLIE**

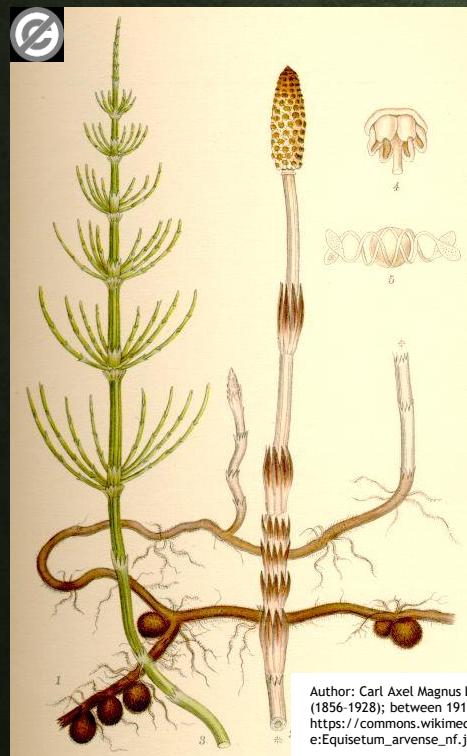
Piante vascolari

- Licofite
- **Equiseti**
- Felci
- Piante a seme

Equiseti

Questo gruppo comprende 15 specie, tutte inserite nel genere *Equisetum*

In queste piante **lo sporofito rappresenta la generazione più sviluppata** e sono presenti sia vere foglie disposte in verticilli, sia vere radici



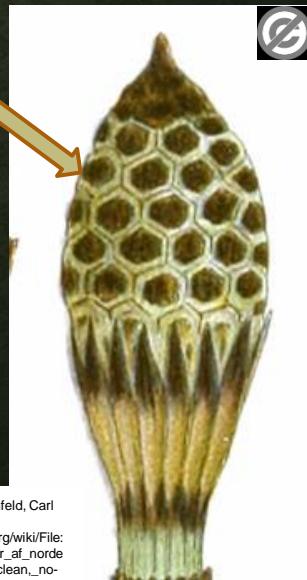
Foglie organizzate
in verticilli



Struttura che
contiene gli
sporangi

Radici che si
sviluppano
senza un
preciso schema

Author: Mentz, August; Ostenfeld, Carl Hansen (1917);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equisetum_hyemale_Billeder_af_nordens_flora_1917ff._v2_0505_clean_no-description.png



Felci

Questo gruppo comprende circa 12000 specie, **in gran parte terrestri**, ma **alcune specie si sono adattate a vivere in acqua dolce**

Piante vascolari

- Licofite
- Equiseti
- **Felci**
- Piante a seme

Le forme terrestri possiedono **foglie di notevoli dimensioni** caratterizzate da fasci vascolari ramificati

Il ciclo biologico delle felci è caratterizzato dalla **dominanza dello sporofito**

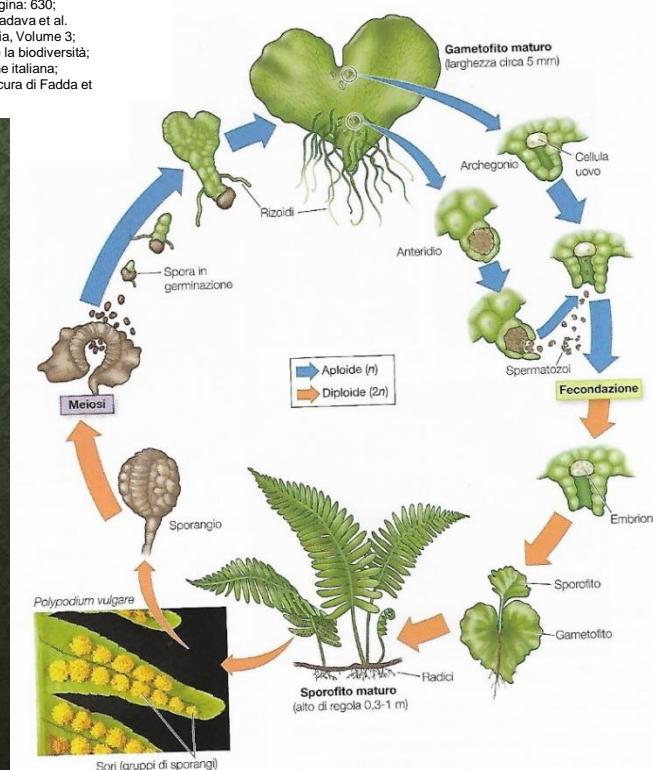
Il gametofito è piccolo ed effimero

Per raggiungere i gameti femminili, i **gameti maschili hanno bisogno di acqua**

Per questa ragione **le felci sono diffuse in aree molto umide ed ombreggiate**



Fig. 27.15; Pagina: 630; Capitolo 27, Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.



Fonte: Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Le felci producono **sporangi peduncolati** che si sviluppano sulla faccia inferiore della foglia o in certi casi sul margine

Gli sporangi sono organizzati in ammassi detti **“sori”**

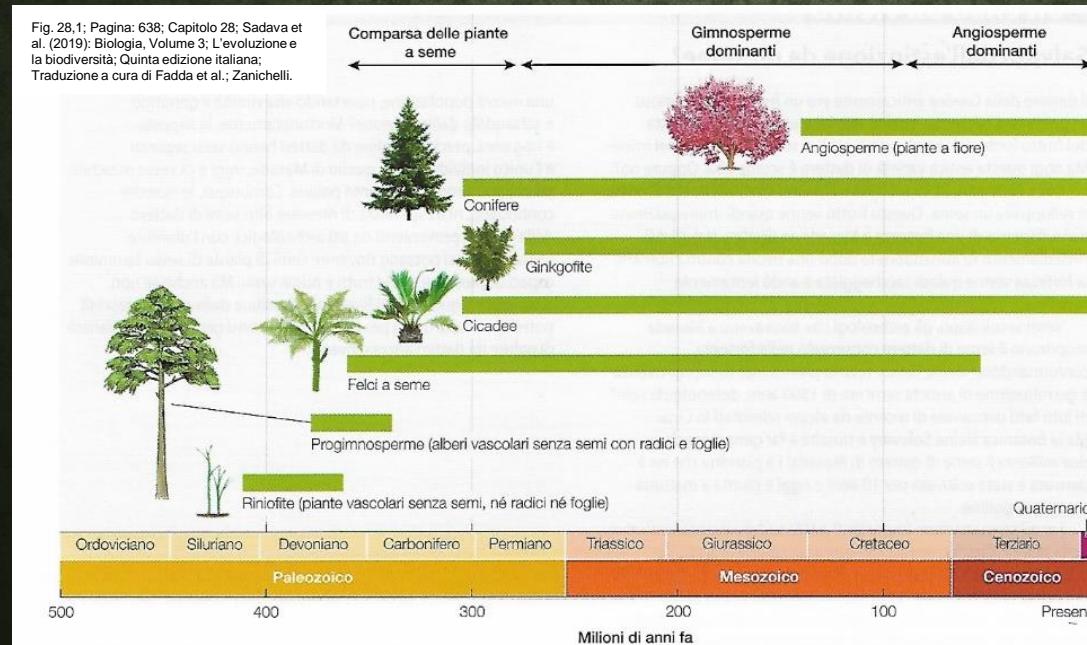
Piante a seme

La grande innovazione evolutiva di queste piante è il **SEME**, una struttura che consente all'embrione di resistere per molto tempo (anche per secoli) in quiescenza, fino a quando le condizioni diventano **favorevoli per la germinazione**

- Le prime piante a seme sono apparse nel tardo Devoniano, circa 360 milioni di anni fa
- Erano **felci con semi** (oggi estinte) che possedevano foglie simili alle felci attuali, ma avevano semi aderenti alle foglie

Attualmente le piante a seme sono ripartite in **due grandi gruppi**:

- **Gimnosperme** (abeti e pini)
- **Angiosperme** (piante a fiore)



This work has been released into the public domain by its author, Jon Sullivan (PD Photo.org). This applies worldwide.

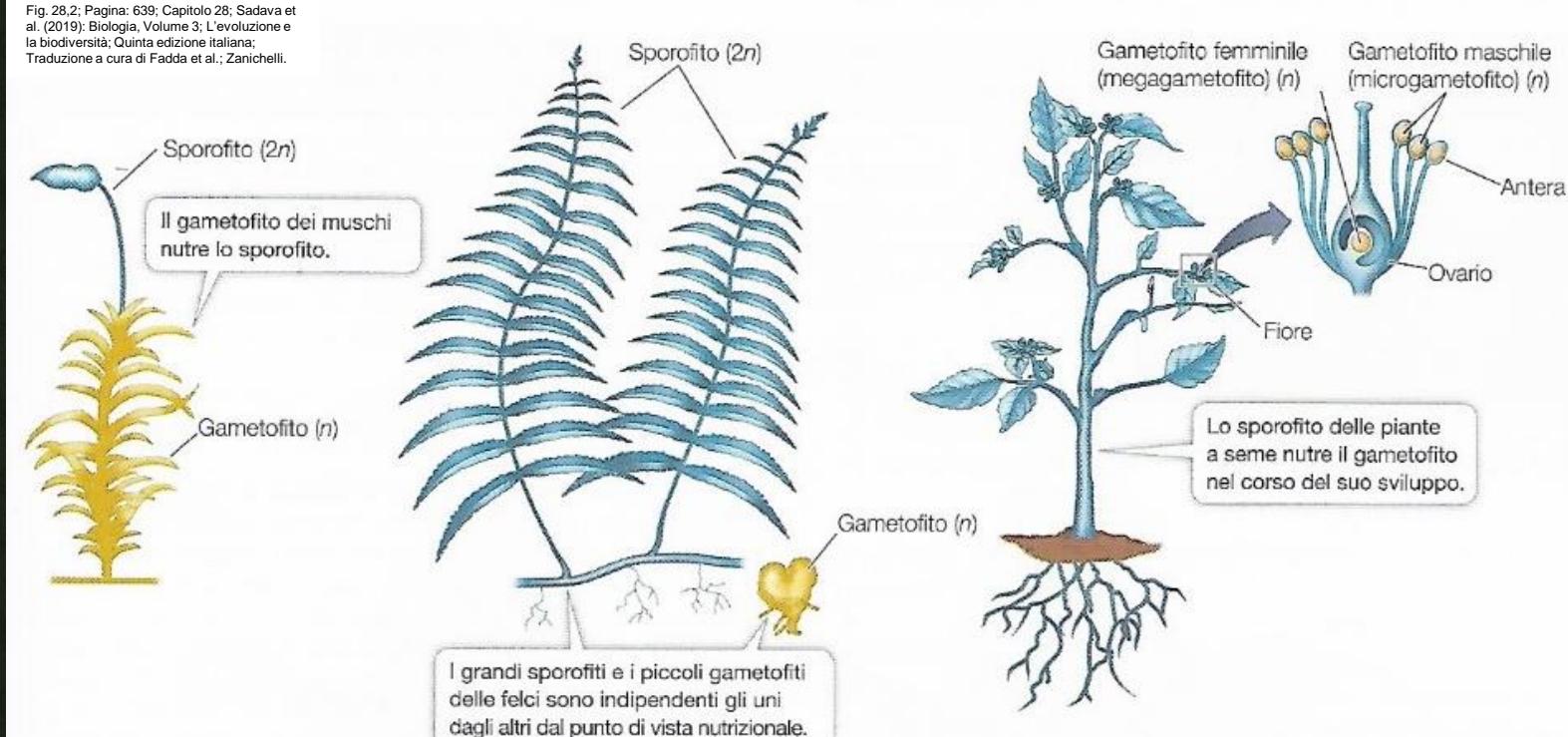
In some countries this may not be legally possible; if so: Jon Sullivan (PD Photo.org) grants anyone the right to use this work for any purpose, without any conditions, unless such conditions are required by law.

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capsicum0.jpg>

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Piante vascolari

- Licofite
- Equiseti
- Felci
- **Piante a seme**



- Nelle piante a seme **è il gametofito che dipende per la sua nutrizione dallo sporofito**
- Il gametofito (aploide) si sviluppa restando attaccato allo sporofito, dal quale dipende per il suo sostentamento
- Sono eterosporee: piante in grado di produrre due diverse tipologie di spore. Un tipo diventa il gametofito maschile (microgametofito) e l'altro il gametofito femminile (macrogametofito)

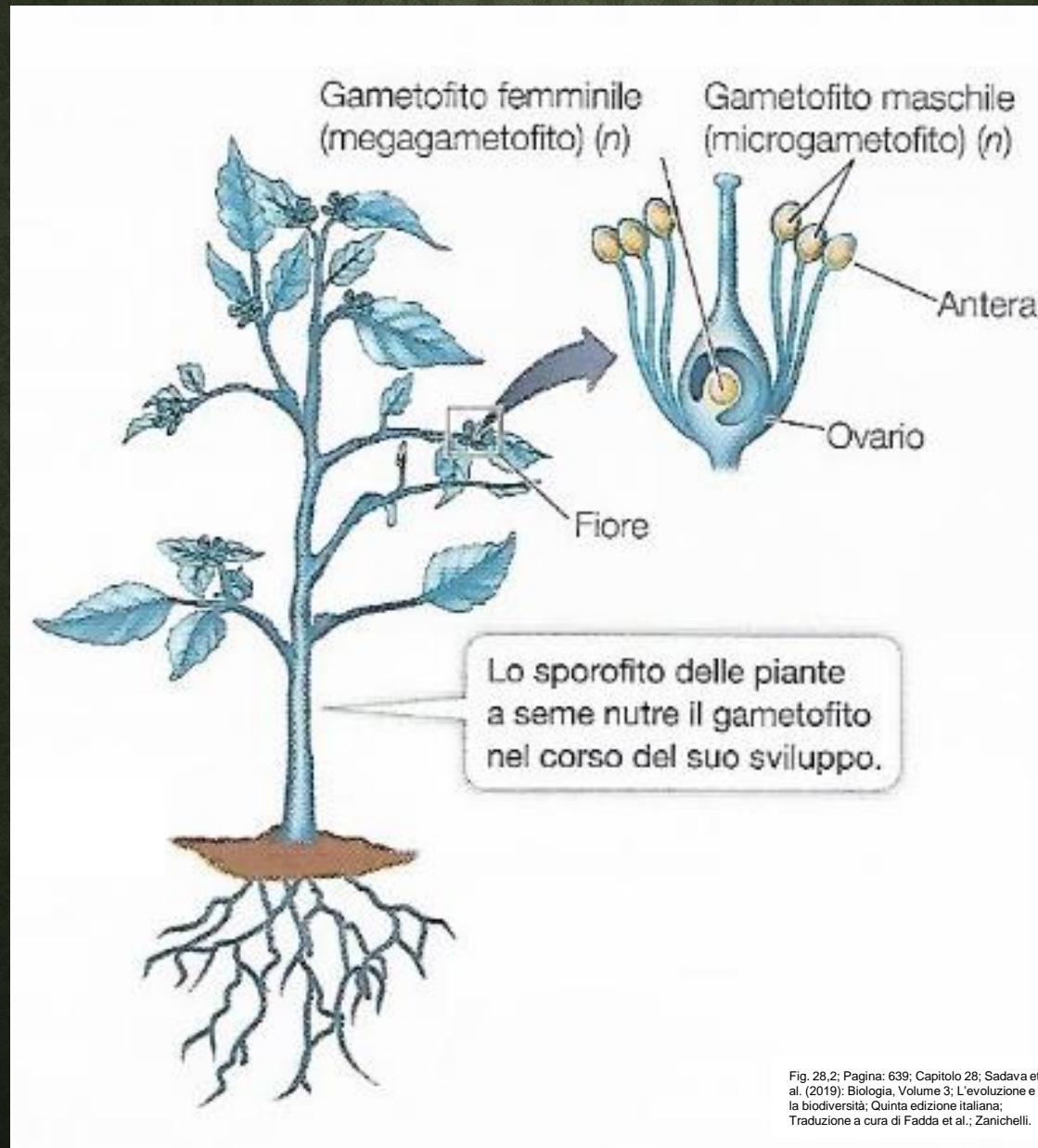


Fig. 28.2; Pagina: 639; Capitolo 28; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Accrescimento secondario

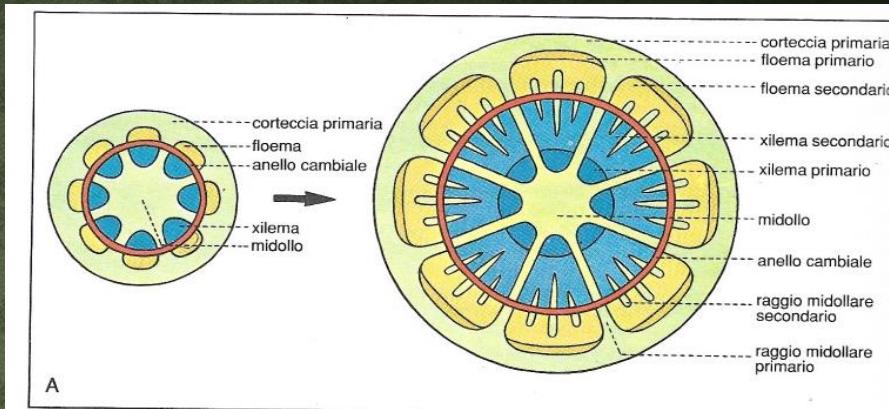
Le piante legnose (alberi, arbusti, liane e alcune erbe) sono caratterizzate, oltre allo sviluppo, da un **"accrescimento secondario" in senso radiale**

In sezione trasversale, un tronco legnoso presenta **sei zone, organizzate in cerchi concentrici** dall'esterno verso l'interno

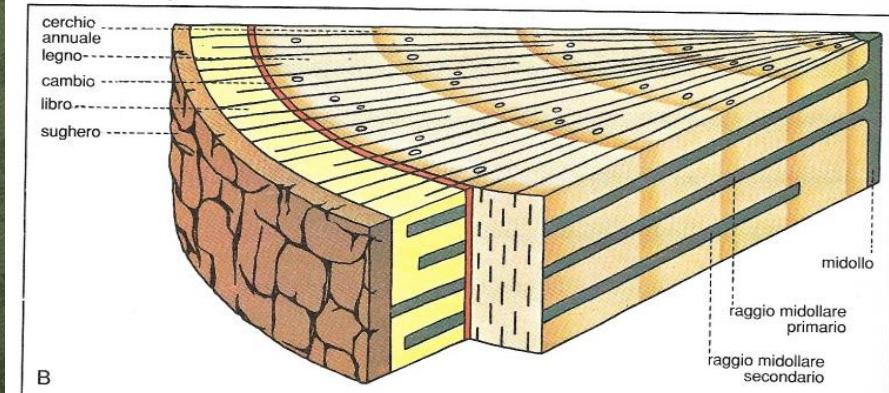
1. corteccia
2. libro (floema)
3. cambio cribro-vascolare
4. alburno
5. durame
6. midollo

La crescita secondaria si caratterizza per una deposizione di un nuovo "strato" di legno tra il vecchio legno e la corteccia

Il cambio cribro-vascolare, un tipo di tessuto meristematico paragonabile alle cellule staminali degli animali, forma un nuovo strato di legno verso l'interno e un nuovo strato di libro (floema) verso l'esterno



Formazioni secondarie di un fusto di dicotiledone.



Spaccato di un tronco di pino di cinque anni.

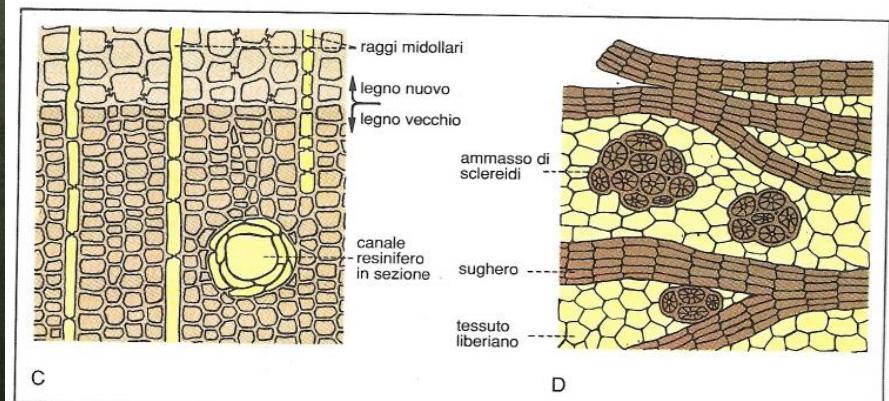


Fig. «Formazione secondarie di un fusto di dicotiledone (A); Spaccato di un tronco di pino di cinque anni (B); Limite del cerchio annuale di pino (C) e corteccia di quercia (D) in sezione trasversale; Pagina: 98; Vogel and Angermann: Il nuovo atlante biologico; I edizione italiana, 1989; Revisione e adattamento di Cristofoli; Garzanti Editore, Italia.

Gimnosperme

Questo gruppo comprende circa 1200 specie: sono **piante a seme che non producono fiori e frutti**

Il nome significa “**piante a semi nudi**”, poiché i semi e i gametofiti femminili (ovuli) non sono protetti dai tessuti che costituiranno il frutto nelle Angiosperme

Piante a seme

- **Gimnosperme**
- Angiosperme

Sono ripartite in quattro divisioni:

1. Cycadophyta



Author: Adrian Pingstone in March 2004 and released to the public domain;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cycas_Sago.palm.arp.750px.jpg

2. Ginkgophyta



Author: Marco Pezzi (2020)

3. Gnetales



Author: Freddy Weber (2004);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Welwitschia.jpg>

4. Pinophyta



Author: Marco Pezzi (2020)

Ad eccezione delle Gnetales, tutte le Gimnosperme sviluppano solo tracheidi nel tessuto xilematico: mancano infatti distinte strutture specializzate per il sostegno (fibre) e il trasporto dei liquidi (elementi dei vasi)

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Angiosperme

(piante a seme chiuso, o “rivestito”)

Queste piante sono caratterizzate dalla presenza del **fiore (struttura sessuale)** e dal frutto

Il nome si riferisce alla caratteristica del **rivestimento del seme**, connessa alla formazione successiva di frutti



Populus sp.



Author: Cherubino (2007);
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_Poplars.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_Poplars_in_four_seasons.JPG#/media/File:Four_Poplars.jpg)

Aesculus hippocastanum



Author: Mary Delany (1700-1788);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aesculus_hippocastanum00.jpg

Lo **xilema** è caratterizzato da due tipi di cellule con compiti specifici

- elementi dei vasi, che trasportano l'acqua
- fibre, che danno sostegno meccanico alla pianta

Il **floema** è caratterizzato da cellule dette “**cellule compagne**”

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L’evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Piante a seme

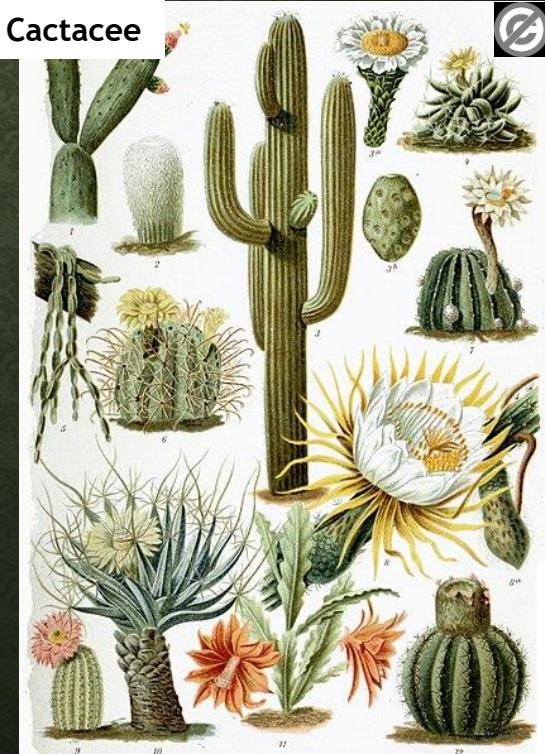
- Gimnosperme
- **Angiosperme**

Nymphaea sp.



Author: Finner (2006);
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lumme_\(Nymphaea_candida\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lumme_(Nymphaea_candida).JPG)

Cactacee



Author: G. Mütrel, Leipzig ; Berlin ; Wien : F.A. Brockhaus (1892);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Various_Cactaceae.e.jpg

I fiori possono essere organizzati singolarmente o riuniti in infiorescenze

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3;
L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana;
Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Fiori solitari

Nymphaea sp.



Fiori riuniti in infiorescenze di diverso tipo

Infiorescenza ad ombrello



Infiorescenza a capolino



Zinnia elegans

Frutti

I frutti sono **generalmente formati dall'ovario e dal seme**, ma in alcuni casi anche da altre parti del fiore

Spesso i frutti non sono carnosì, ma legnosi: in alcuni casi sono muniti di strutture per la dispersione del seme per via anemofila (tramite il vento)

Le **Angiosperme** sono suddivise in due grandi categorie (classi)

- **Dicotiledoni**
- **Monocotiledoni**

Dicotiledoni

A questa classe appartengono molti alberi, arbusti e piante erbacee il cui **seme contiene due cotiledoni**, le prime foglioline che nutrono la piccola pianta durante i primi stadi dello sviluppo

Betulla sp.



[https://it.wikipedia.org
/wiki/File:Betulla_sp._
_Betulla.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Betulla_sp._Betulla.jpg)



Cactacee



Author: G. Mütrel, Leipzig ; Berlin ; Wien : F.A. Brockhaus (1892); https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Various_Cactaceae.jpg

Pisum sativum



Original book source: Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 1885, Gera, Germany; Permission granted under GFDL by Kurt Stüber; Author: User:KurtStüber; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Pisum_sativum0_clean.jpg

Solanum melongena



Author: Marco Pezzi (2020)

Passiflora sp.



Author: Lalupa (2005); [https://upload.wikimedia.org/wikipedia
/commons/3/34/Passiflora_caerulea
.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/Passiflora_caerulea.JPG)

Cuscuta campestris



Author: Marco Pezzi (2020)

Rosa sp.



Author: Florian Moeckel (2007); [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R
osa_Rose_de_Resc.htm.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosa_Rose_de_Resc.htm.jpg)

Monocotiledoni

- Questa classe comprende narcisi, gigli, tulipani e orchidee, ma anche **riso e frumento, asparagi, aglio e cipolla**
- Il seme contiene **un solo cotiledone**
- Ad eccezione delle palme, sono piante erbacee caratterizzate da foglie allungate a nervatura parallela

Narcissus sp.



Author: Jasssmi at English Wikipedia (2007);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Narcissus-closeup.jpg>



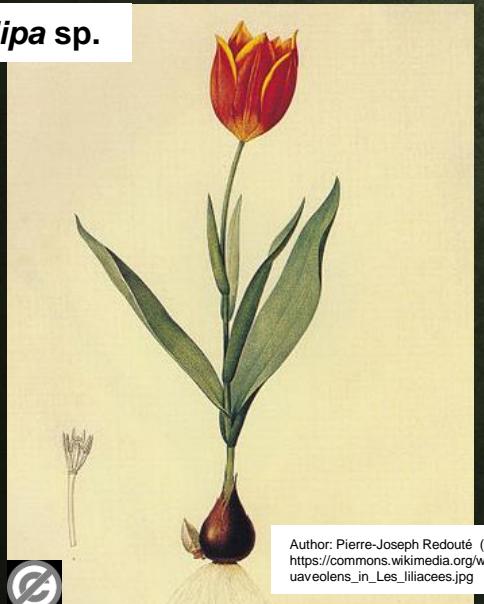
Author
Otto Wilhelm Thomé (1840–1925); (1885);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Narcissus_poeticus0.jpg

Phoenix sp.



Author: Paola Ancarani (2020)

Tulipa sp.



Author: Pierre-Joseph Redouté (1759–1840);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tulipa_sphaeocephala_in_Les_liliacees.jpg

Saccharum officinarum
(canna da zucchero)



Author: Photo by Scott Bauer (1997); This image or file is a work of a United States Department of Agriculture employee, taken or made as part of that person's official duties. As a work of the U.S. federal government, the image is in the public domain.

Allium cepa



Author: Stephen Ausmus, USDA ARS (2007); This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the Agricultural Research Service, the research agency of the United States Department of Agriculture;
https://en.wikipedia.org/wiki/Onion#/media/File:ARS_red_onion.jpg