

BIOLOGIA VEGETALE (00FA-2)

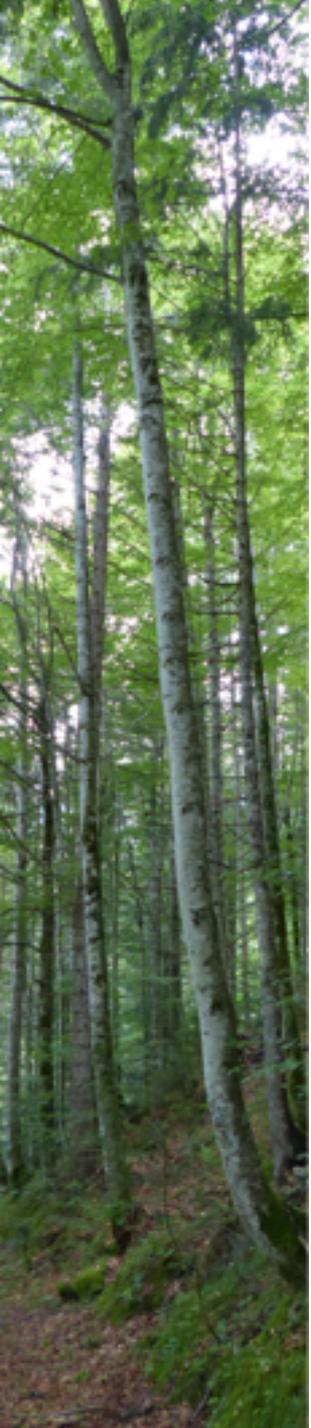


Gli organismi vegetali

Gli organismi vegetali sono tutti quegli organismi che sono autotrofi per il carbonio, ovvero sono in grado di trasformare carbonio inorganico in composti organici (zuccheri) attraverso un processo fotochimico (fotosintesi), ovvero che utilizza l'energia radiante emessa dal sole.

Un simile processo viene svolto anche da alcuni batteri, capaci di chemosintesi, ovvero un processo di sintesi di trasformazione di carbonio inorganico in carbonio organico che non utilizza la luce.

Il prodotto di questi processi di sintesi è solitamente uno zucchero semplice, che nelle piante è il glucosio ($C_6H_{12}O_6$).



ALIMENTAZIONE: AUTOTROFI ed ETEROTROFI

Organismi AUTOTROFI

Organismi che non «mangiano» sostanze organiche ma si «alimentano» con sostanze inorganiche: acqua, anidride carbonica, sali minerali.

Sono anche quelli che producono le sostanze organiche (cibo) per sé e per gli ETEROTROFI

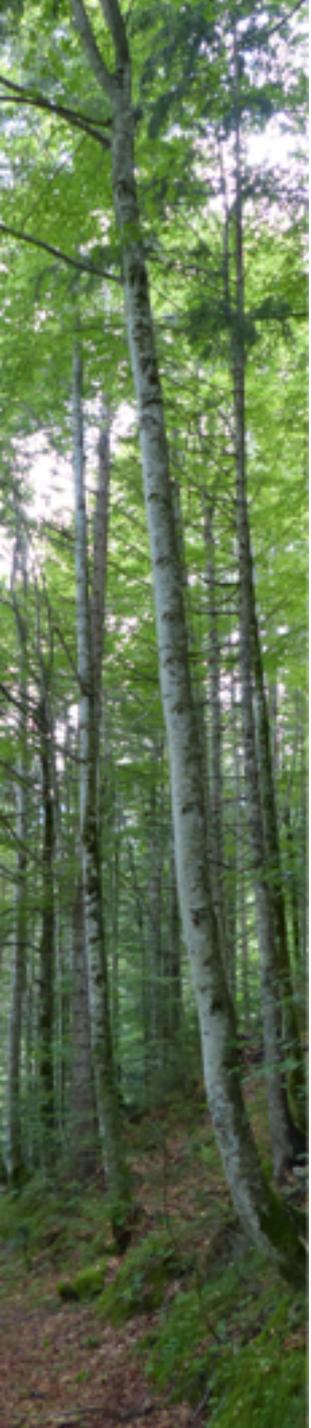
Gli AUTOTROFI sono le piante verdi che fanno la fotosintesi clorofilliana

Organismi ETEROTROFI

Organismi che mangiano sostanze organiche prodotte dagli AUTOTROFI direttamente (erbivori) ed indirettamente (carnivori).

Gli ETEROTROFI sono gli animali e i funghi

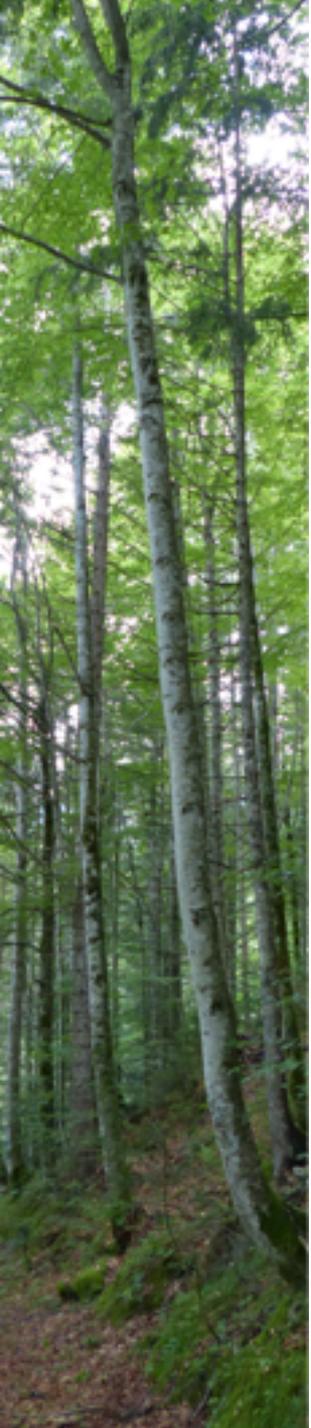




Attenzione!

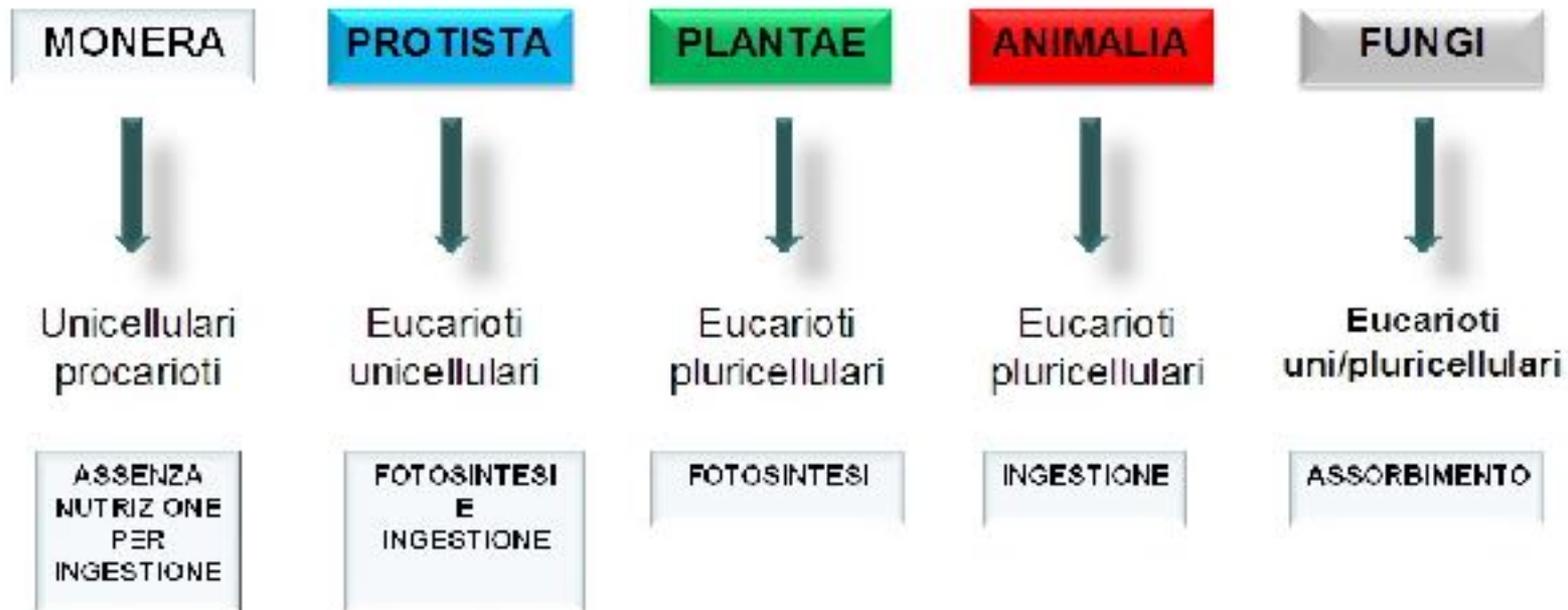
Il termine autotrofo non è necessariamente limitato agli organismi che organicano il carbonio.

Esistono organismi autotrofi per altre sostanze. Ad esempio, i cianobatteri, oltre a essere organismi fotosintetizzanti, cioè autotrofi per il carbonio, sono anche autotrofi per l'azoto, ovvero capaci di organicare questo importante elemento.



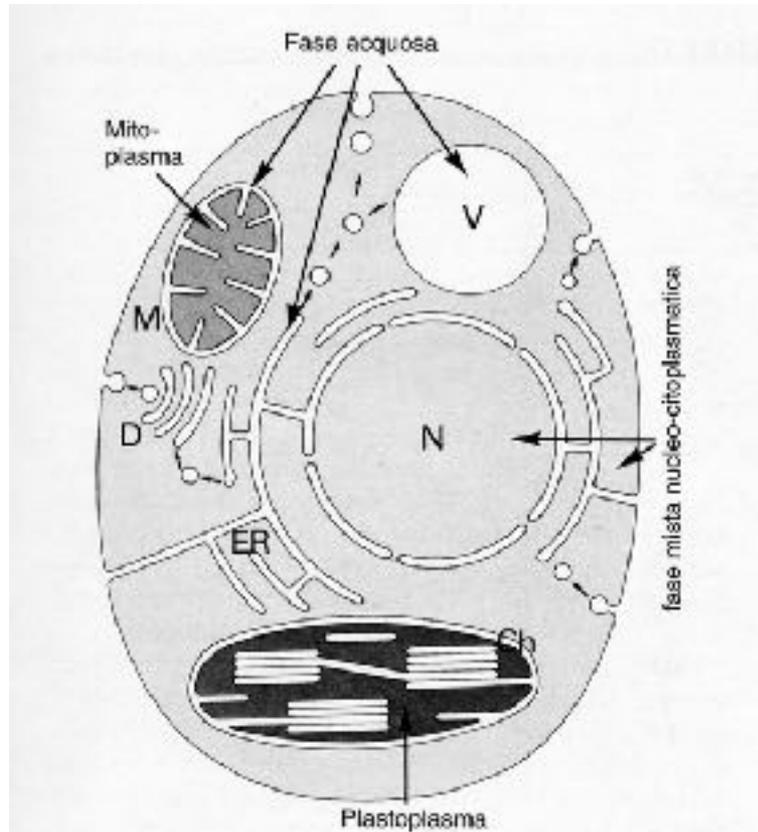
I viventi si possono dividere in grandi gruppi, sulla base delle loro caratteristiche strutturali e sulla modalità di assunzione dei nutrienti.

Classificazione degli organismi viventi in 5 Regni





Cellula eucariotica



Schema di compartimentazione nella cellula eucariotica secondo E. SCHNEPF con fasi acquose e tre fasi plasmatiche: fase mista nucleo-citoplasmatica, mitoplasma (= «matrice» dei mitocondri) e plastoplasma (= «stroma» dei cloroplasti).
 Ch, cloroplasto; D, dittiosoma; ER, reticolo endoplasmatico; M, mitocondrio; N, nucleo; V, vacuolo.

Cellula procariotica

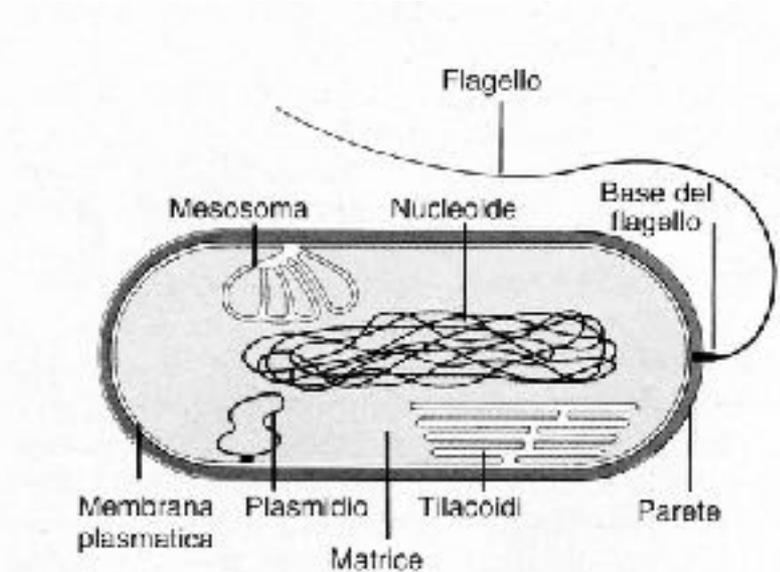
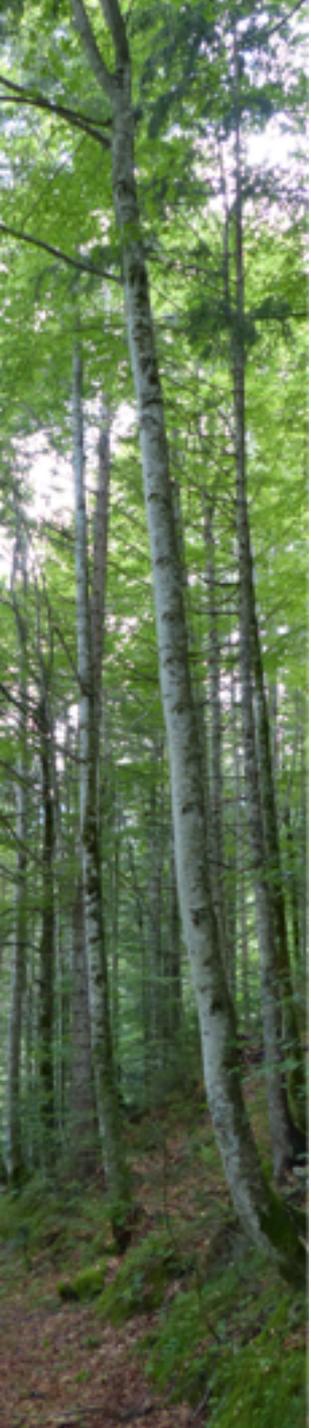


Figura 1.5 Schema di una cellula batterica.

ATTENZIONE! I due schemi non sono in scala!



La classificazione dei viventi è cambiata molto a partire da Linneo, per il quale esistevano solo due regni (piante e animali).

L'evoluzione delle conoscenze è andata pari passo con l'evoluzione degli strumenti per lo studio dei viventi, dal miglioramento degli strumenti ottici, fino alla possibilità di analisi chimiche e molecolari.

Oggi la sistematica si basa su un approccio integrato, ovvero un approccio che combina morfologia e analisi molecolare.

Progressione schematica della classificazione di Domini e Regni

Linneo
(1735)
Due regni

Haeckel
(1866)
Tre regni

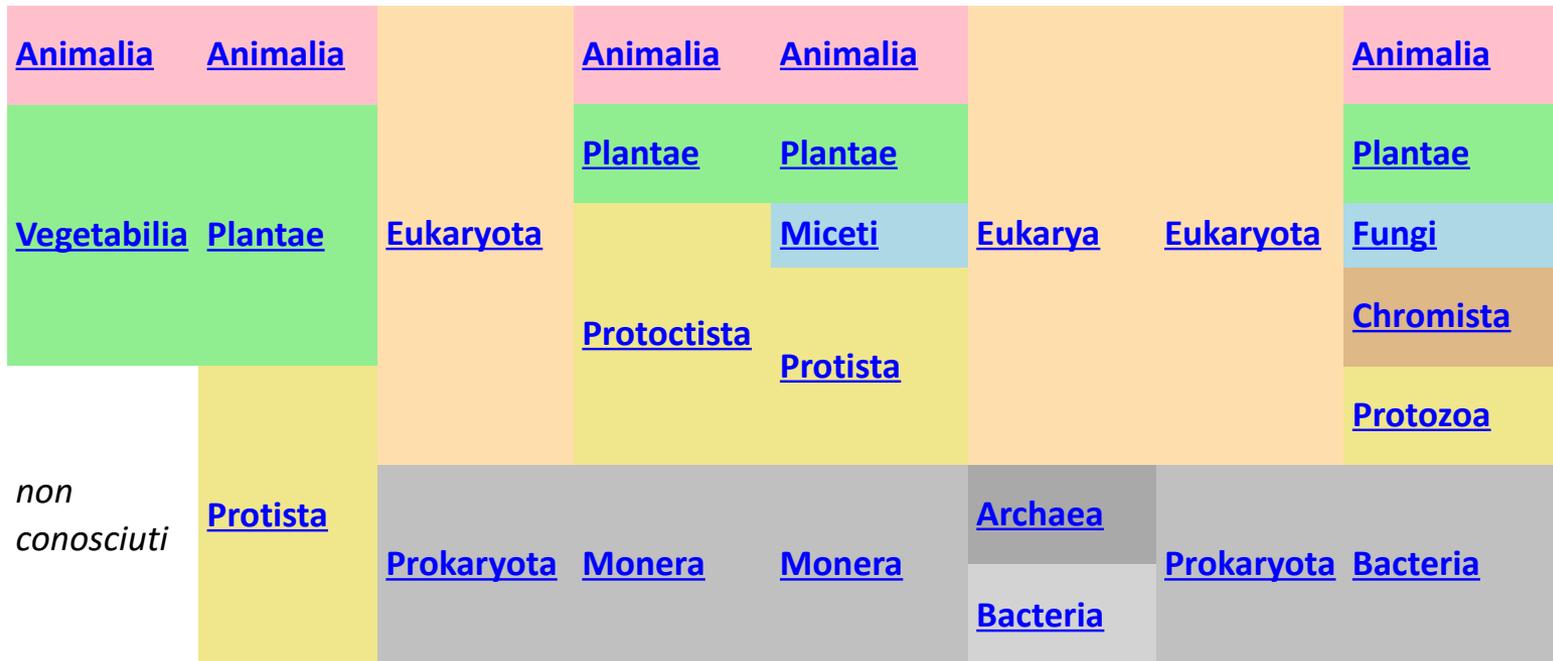
Chatton
(1925)
Due gruppi

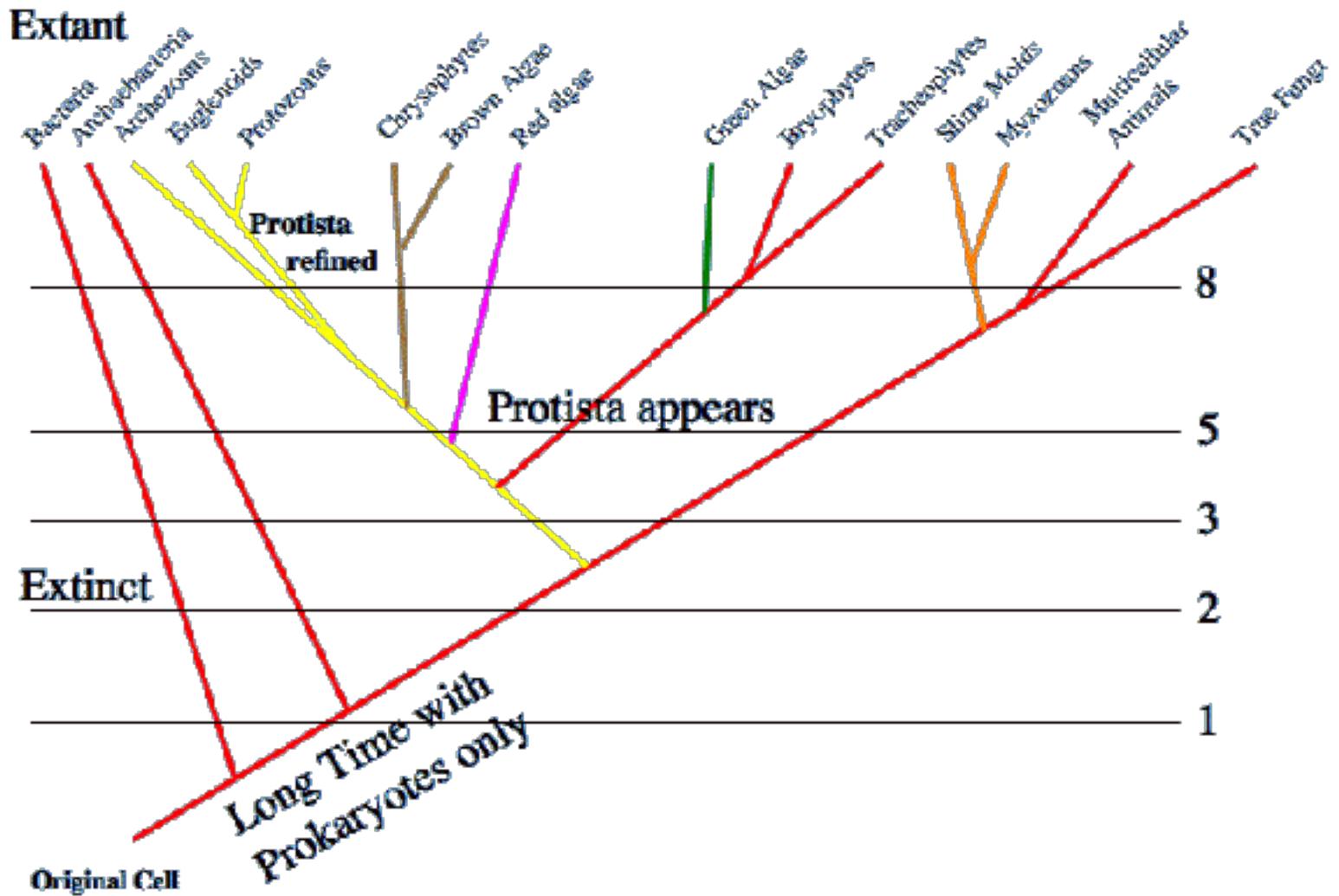
Copeland
(1938-56)
Quattro regni

Whittaker
(1969)
Cinque regni

Woese
(1977-90)
Tre domini

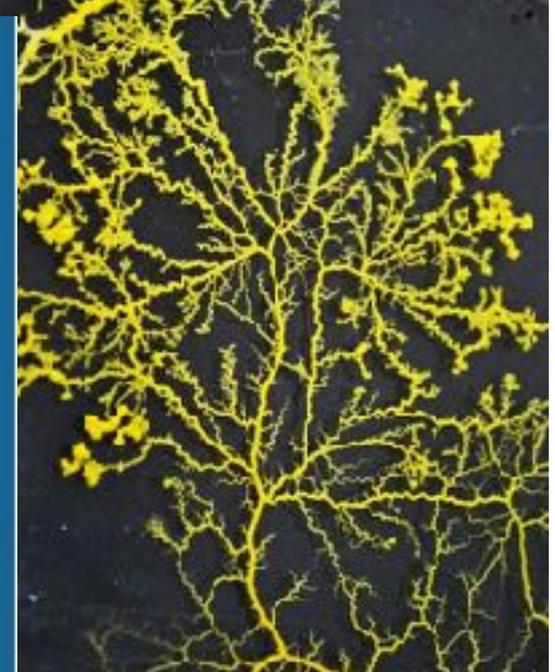
Cavalier-Smith (2003)
Due domini e sei regni







PROTISTA



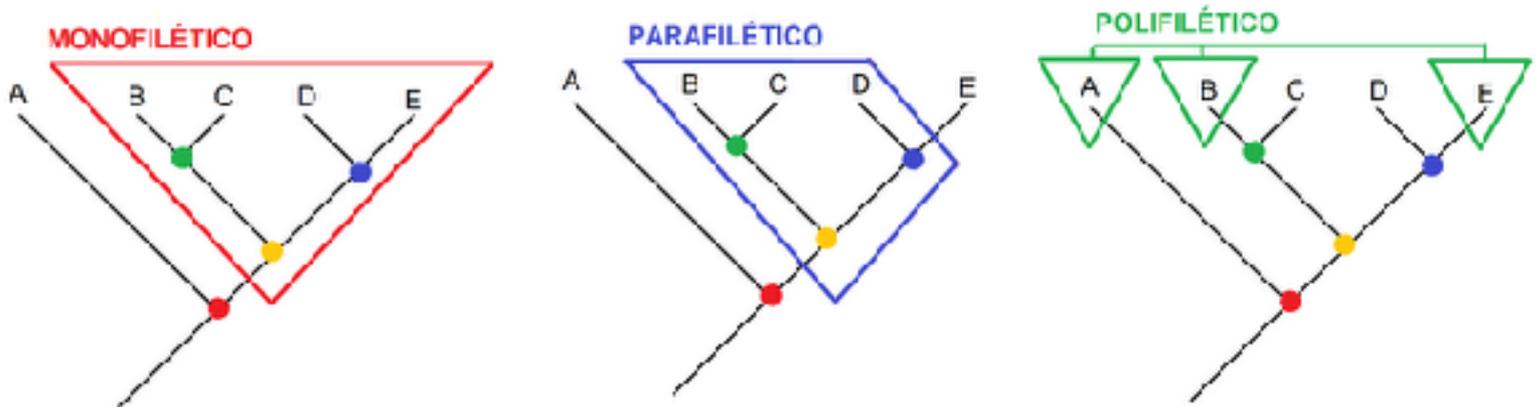
- 
- **Gruppo ETEROGENEO, POLIFILETICO** (inclusi *al limite* di altri regni i.e. Plantae, Animalia, Fungi)
 - **EUCARIOTI** (nucleo, membrane cellulare, endomembrane, organuli cellulari)
 - **MONOCELLULARI**, però alcuni sono coloniali, altri pluricellulari
 - Vivono in acqua, in ambienti umidi, alcuni sono parassiti di piante ed animali
 - Mitocondri per la respirazione / cloroplasti per fotosintesi
 - Movimento grazie a flagelli
 - Non hanno un'organizzazione a tessuto
 - DNA a doppio filamento
 - **Riproduzione sessuata ed asessuata**, cicli riproduttivi complessi
 - Possono formare **cisti** latenti
 - **Patogeni** di piante ed animali (e.g. *Plasmodium falciparum*, *Giardia* spp.)
 - Sono i maggiori componenti del plancton

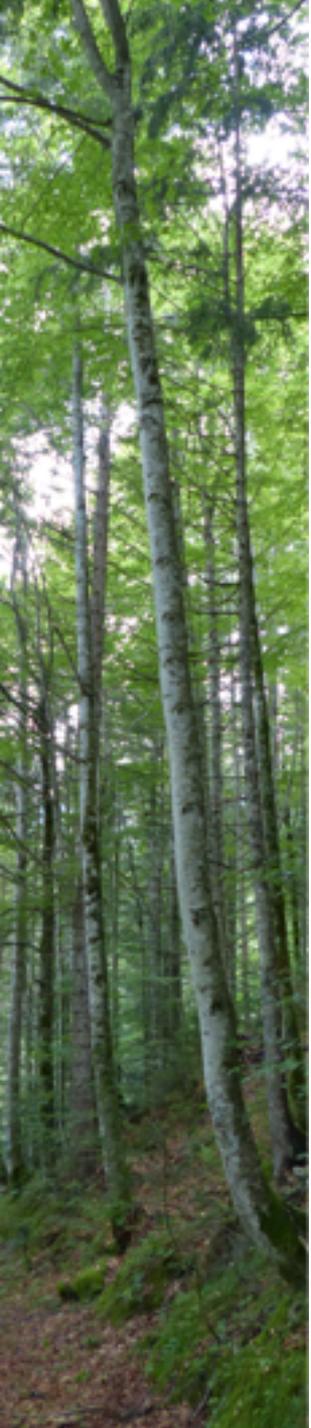


Monofilia: i taxa di un gruppo sono tutti e i soli discendenti di un unico progenitore

Parafilia: i taxa di un gruppo derivano tutti da un comune progenitore, ma il gruppo non include tutti i discendenti di quel progenitore

Polifilia: i taxa di un gruppo derivano da diverse linee evolutive, e non hanno un unico progenitore





Ma quali sono le differenze
principali tra piante e animali?



DIFFERENCE BETWEEN PLANTS & ANIMALS

PLANTS

- Plants generally are rooted in one place and do not move on their own.
- They contain chlorophyll and can make their own food.
- Plants give off oxygen and take in carbon dioxide given off by animals.
- Plant cells have cell walls and other structures that differ from those of animals.
- They have either no or very basic ability to sense.
- Plants are autotrophic.

ANIMALS

- Most animals have the ability to move fairly freely.
- They cannot make their own food and are dependent on plants and other animals for food.
- They give off carbon dioxide which plants need to make food and take in oxygen which they need to breathe.
- Animal cells do not have cell walls and have different structures than plant cells.
- They have highly developed sensory & nervous system.
- Animals are heterotrophic.



Animal Cells

Plant Cells



What are the Differences Between Them?

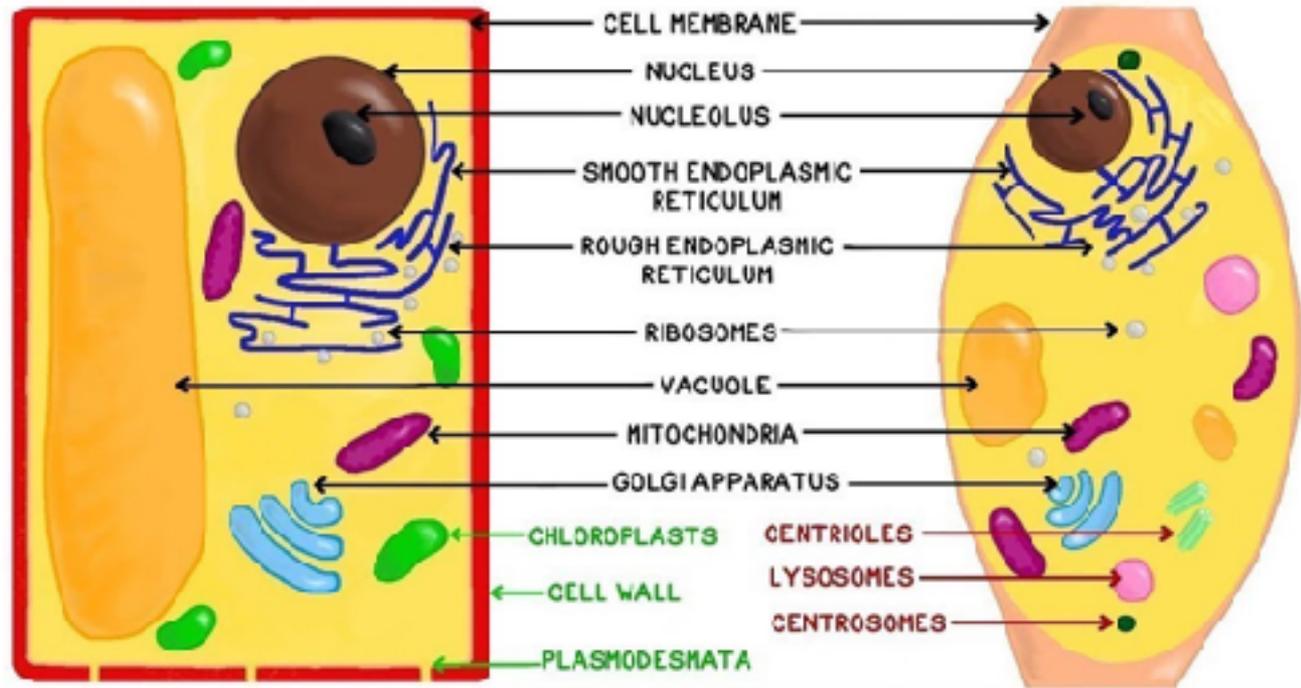
- smaller
- no cell wall
- nucleus in center
- many vacuoles
- cannot synthesis nutrients
- no plasmodesmata

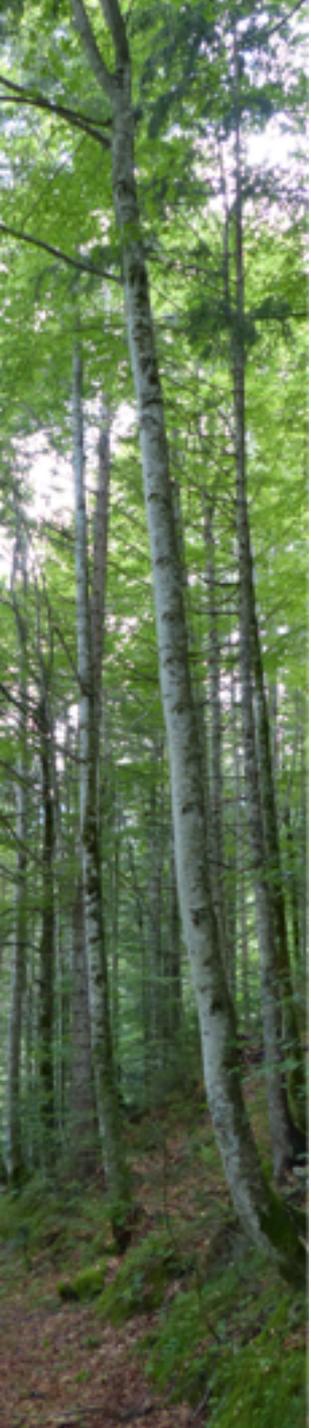
- larger
- cell wall
- nucleus on the side
- one vacuole
- synthesizes nutrients
- has plasmodesmata





PLANT VS. ANIMAL CELLS





Quando si sono evolute le varie
tipologie di organismi vegetali?



Prima di rispondere a questa domanda, dobbiamo capire come si origina una nuova specie, e quindi quali sono i meccanismi dell'evoluzione.

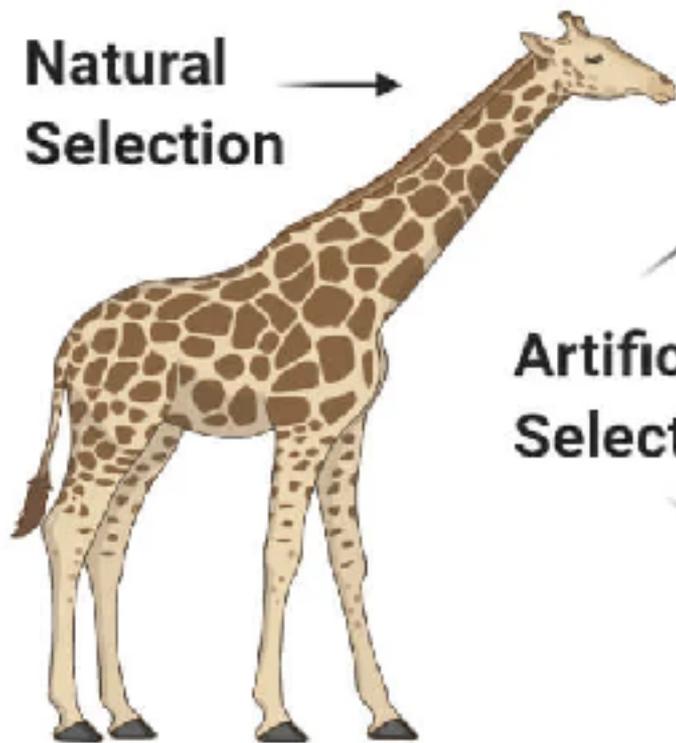
Un aspetto fondamentale per comprendere questi meccanismi è il concetto di selezione naturale.

La selezione naturale fa sì che vengano favorite quelle mutazioni che portano gli individui ad avere caratteristiche più vantaggiose in determinate condizioni ambientali, dando loro un vantaggio adattativo in termini di sopravvivenza e riproduzione.

PS: La selezione naturale opera su mutazioni già esistenti in una popolazione....



**Natural
Selection**



**Artificial
Selection**





NATURAL SELECTION VERSUS ARTIFICIAL SELECTION

Natural selection is the process whereby organisms better adapted to their environment tend to survive and produce more offspring

Nature-made selection process

Produces a huge biological diversity

Occurs in natural populations

Only allows favorable characters to be inherited over the successive generations

A slow process

Facilitates evolution through generating biological diversity

Examples: Selection of long-necked giraffes, and change in size and shape of beaks of birds upon the available food

Artificial selection is the process by which animals and plants are chosen by the breeder to produce desirable and inheritable characters in the successive generations

Man-made selection process

Produces organisms with selected traits

Mainly occurs in domestic populations

Allows only selected traits to be inherited over successive generations

A rapid process

Does not facilitate evolution

Examples: Breeding of small dogs such as Chihuahua, and cattle which can produce more milk

Visit www.pediaa.com

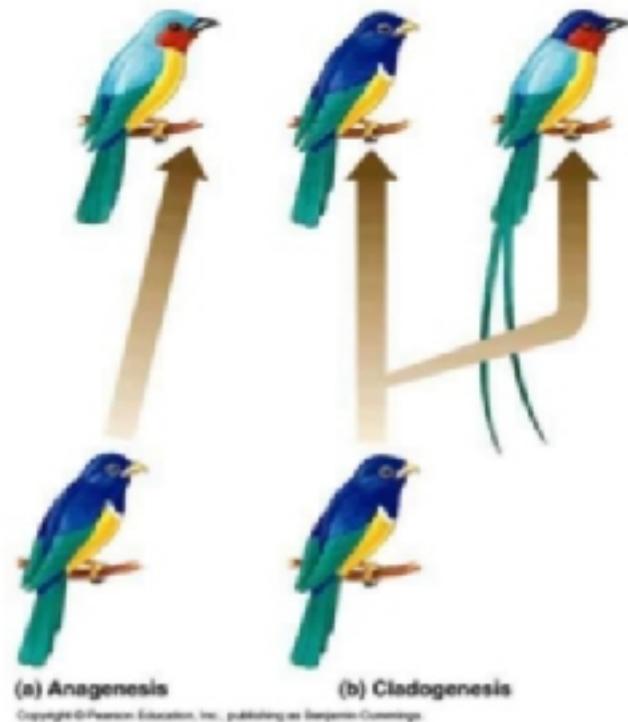
Two Patterns of Speciation

1. Gradualism (Anagenesis)

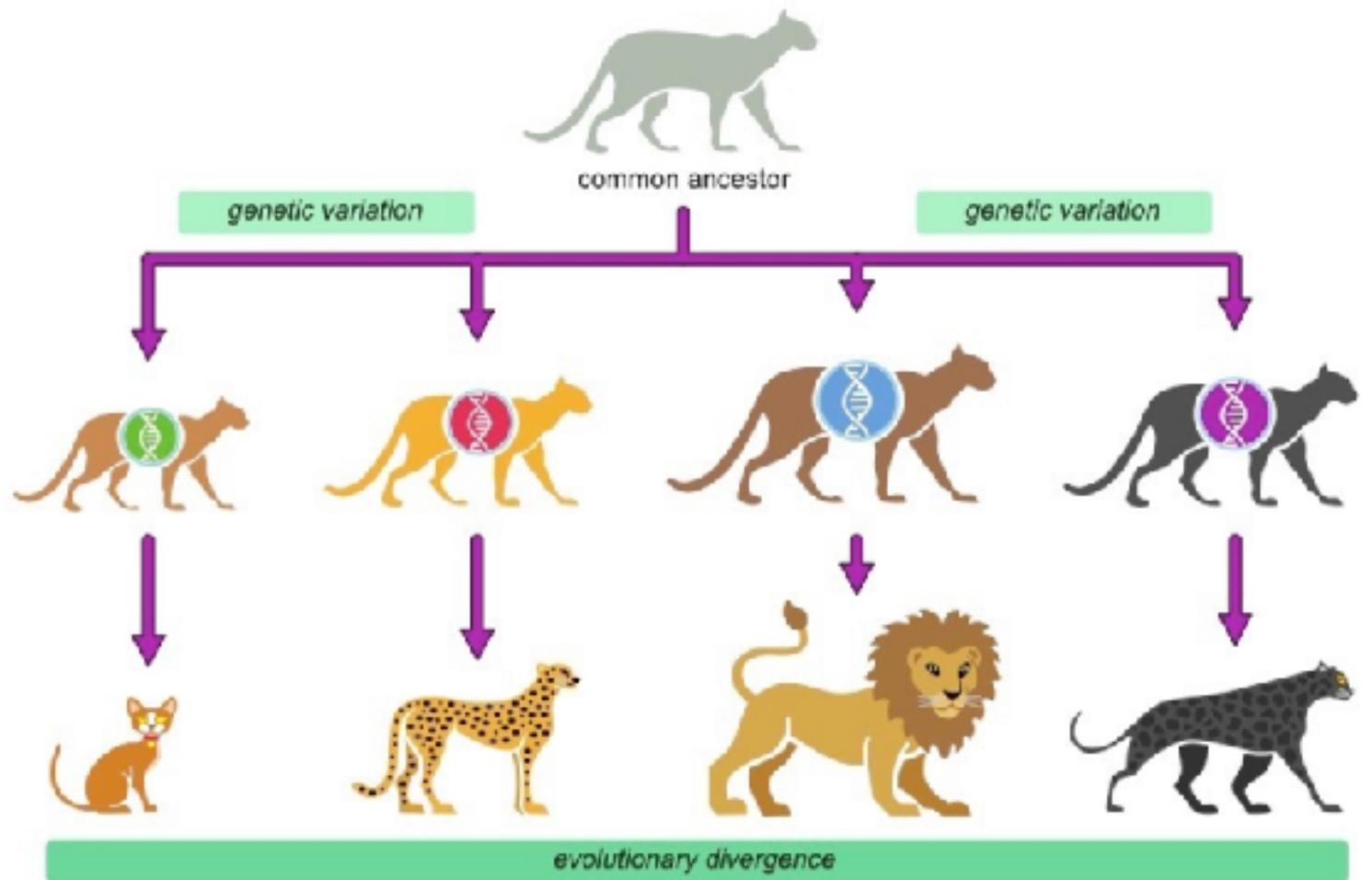
A slow, gradual accumulation of heritable changes (adaptations) in a population, due to many small episodes of natural selection. So, one species changes slowly, step-by-step, until it looks so different that we call it a new species.

2. Branching (Cladogenesis)

A more rapid splitting of one or more new species from an original species that may or may not continue to exist. So one species branches into two or more new ones. This process is the basis for all biological diversity.

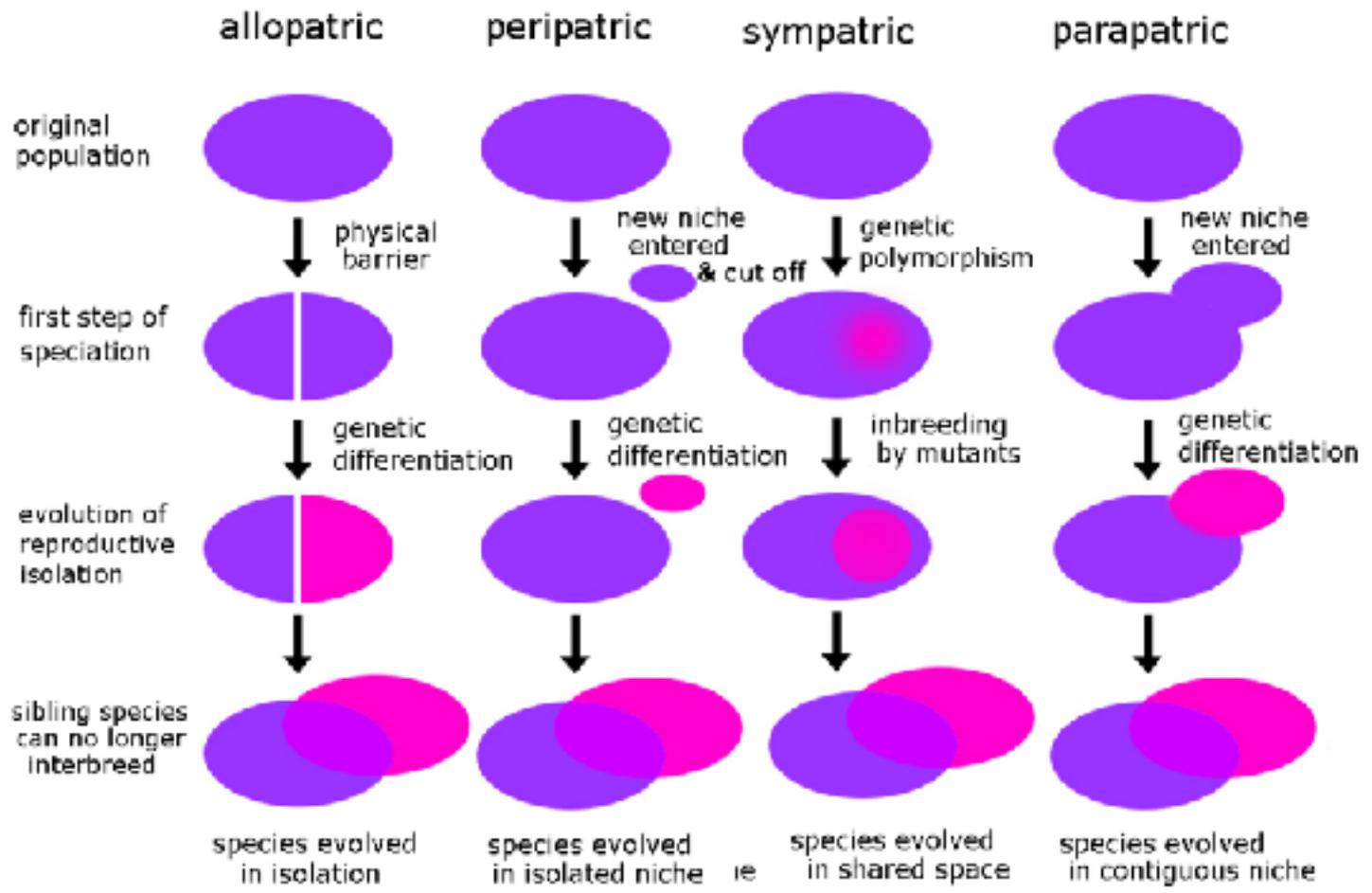








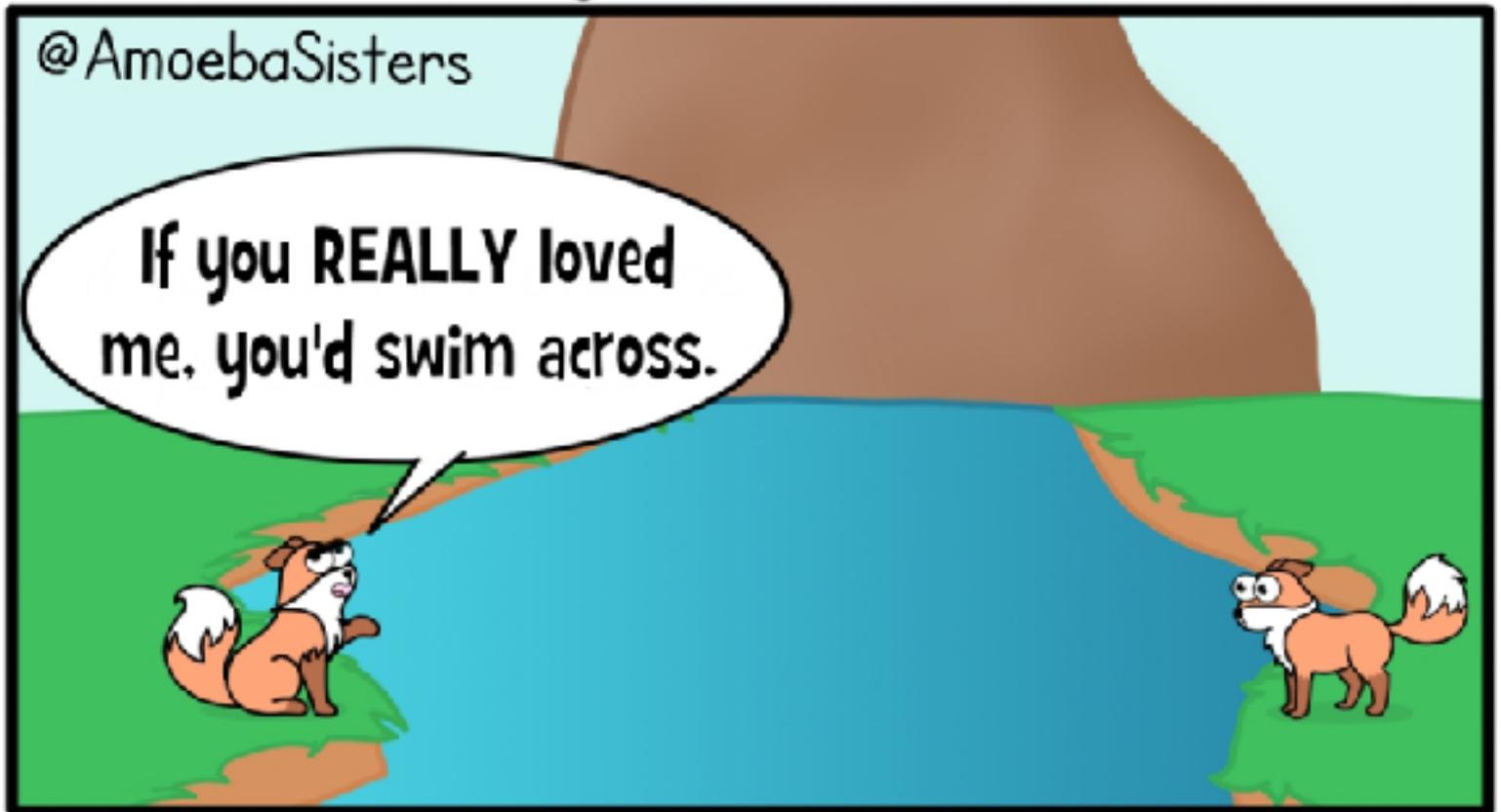
La speciazione avviene per **isolamento riproduttivo**, ovvero l'impossibilità tra due popolazioni di avere un flusso di geni tra di loro. Esistono diversi tipi di isolamento riproduttivo.



Geographic Isolation

@AmoebaSisters

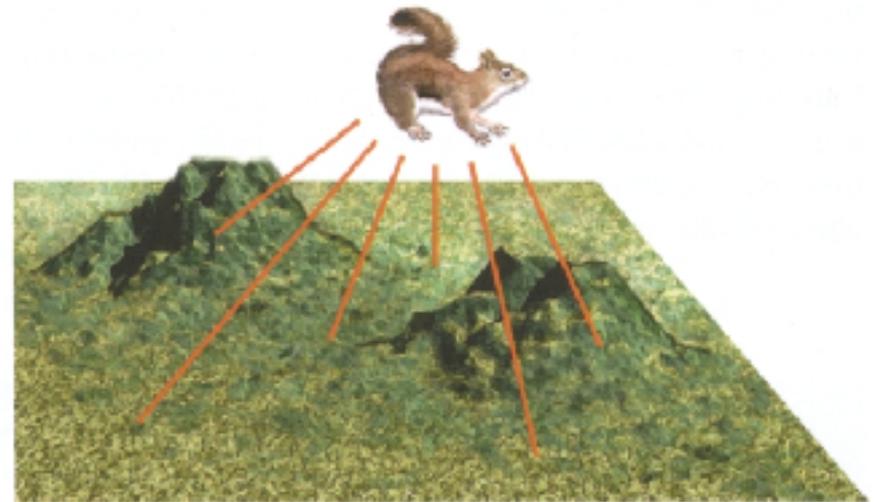
If you **REALLY** loved me, you'd swim across.



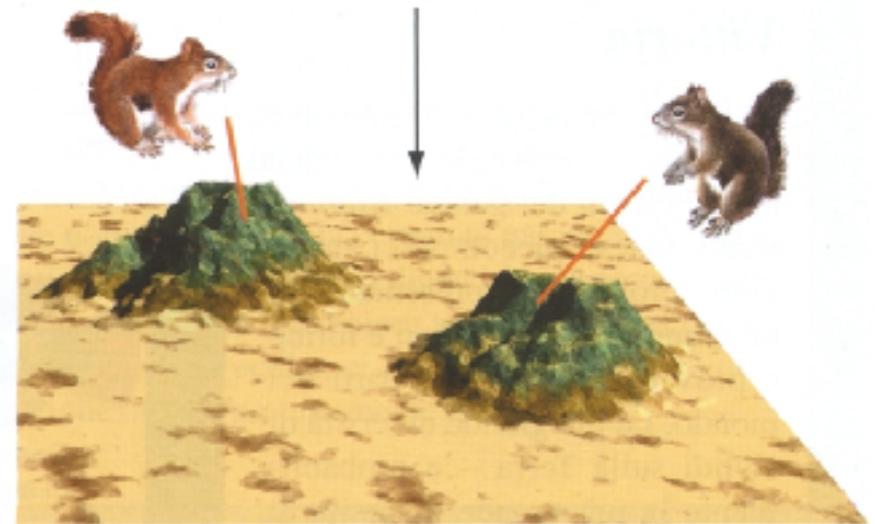


La speciazione del genere *Tamiasciurus*, o scoiattolo rosso nord-americano, è un caso di speciazione per isolamento geografico, peraltro ancora in atto.

Alla fine dell'ultima glaciazione, le foreste di conifere, che ricoprivano i fondovalle di molte aree del Nord America, sono scomparse, creando quindi un gap tra le diverse montagne, ove le foreste permanevano. L'effetto di questo isolamento è di tre specie e un numero elevato di sottospecie, alcune delle quali dibattute da diversi autori come vere e proprie specie.



1. Popolazione singola



2. Popolazioni isolate geograficamente



Estinzione

Per ogni specie vi è un momento di nascita (**speciazione**) ed uno di morte (**estinzione**). Si stima che circa il 98% delle specie comparse sul pianeta nel corso delle ere sia estinta.

L'esplosione di biodiversità del Cambriano non è continuata ininterrottamente. La biodiversità del pianeta ha avuto degli alti e bassi, a causa di diverse estinzioni di massa.

Ci sono giunte prove di 5 **estinzioni di massa**.

periodo	causa	effetti
435 <u>mln</u> di anni fa (fine Glaciazione prolungata del Ordoviciano)		Abbassamento livello dei mari con riduzione degli ecosistemi marini, e conseguente estinzione principalmente di organismi che vivevano in questi ecosistemi; poco interessati i vegetali terrestri che si stavano evolvendo in quel periodo. Perdita stimata della biodiversità: 85%
360 <u>mln</u> di anni fa (fine Glaciazione o impatto di del periodo Devoniano)	un asteroide	Vennero interessate decine di migliaia di specie marine, più diverse specie di pteridofite e <u>spermatofite</u> terrestri, che si erano appena evolute.



<p>240 <u>mln</u> di anni fa (fine Impatto di una grossa meteorite o eruzioni vulcaniche)</p>	<p>Segna la fine dell'era Paleozoica. Scompaiono principalmente gli animali marini (trilobiti, <u>placodermi</u>) e tutte le specie arboree allora evolute. Si suppone che l'impatto di un grosso meteorite abbia prima oscurato il sole sollevando immense quantità di polveri, uccidendo così gran parte degli autotrofi <u>fotosintetizzanti</u>. In seguito la decomposizione di tanta massa organica avrebbe provocato un effetto serra per diverse migliaia, se non milioni, di anni. Esiste come prova un cratere di 120 Km di diametro in Australia. Perdita stimata della biodiversità: 85%-95%</p>
<p>200 <u>mln</u> di anni fa (fine Sconosciuta del Triassico)</p>	<p>Le principali vittime furono gli anfibi ed i primi rettili. Questa estinzione aprì la strada alla evoluzione dei dinosauri. La perdita stimata di biodiversità fu del 75% delle specie</p>
<p>65 <u>mln</u> di anni fa (fine Impatto di uno o più dell'era Mesozoica) asteroidi</p>	<p>Scomparsa dei dinosauri e di molte altre specie vegetali ed animali. Esiste un cratere di 195 Km di diametro nello <u>Yucatan</u>. Inoltre sono stati trovate tracce insolitamente abbondanti di iridio nelle rocce di quel periodo nei pressi di Gubbio. Perdita stimata di biodiversità: 75%</p>



Si definisce il **Tasso di Estinzione Normale** come il numero di estinzioni per milione di specie per anno. Questo tasso viene di solito stimato per classi o categorie di specie. Per gli invertebrati marini va ad esempio da 0,1 ad 1

$$\text{TEN} = E / MS / Y$$

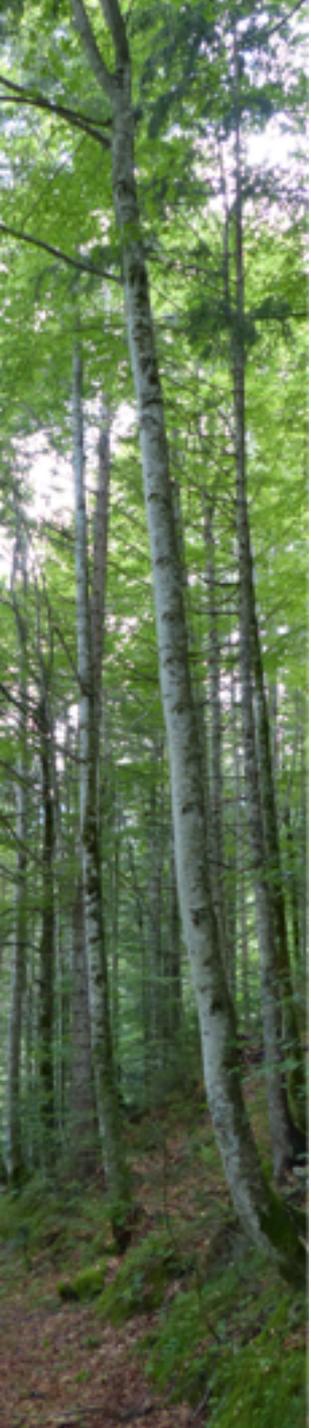
Il periodo di sopravvivenza medio di una specie varia da 1 a 10 milioni di anni.

La **sesta estinzione di massa** sarà causata dalla pressione antropica sull'ambiente. Si suppone che sarà diversa dalle altre per:

- Velocità di estinzione: attualmente 0,5% delle specie totali / anno
- Numero di specie minacciate: circa 2/3 del totale, che oggi è molto superiore rispetto al passato
- Tipologia di specie minacciate: tutte, in particolare a causa della distruzione degli hot-spots della biodiversità planetaria

Le sue cause principali sono:

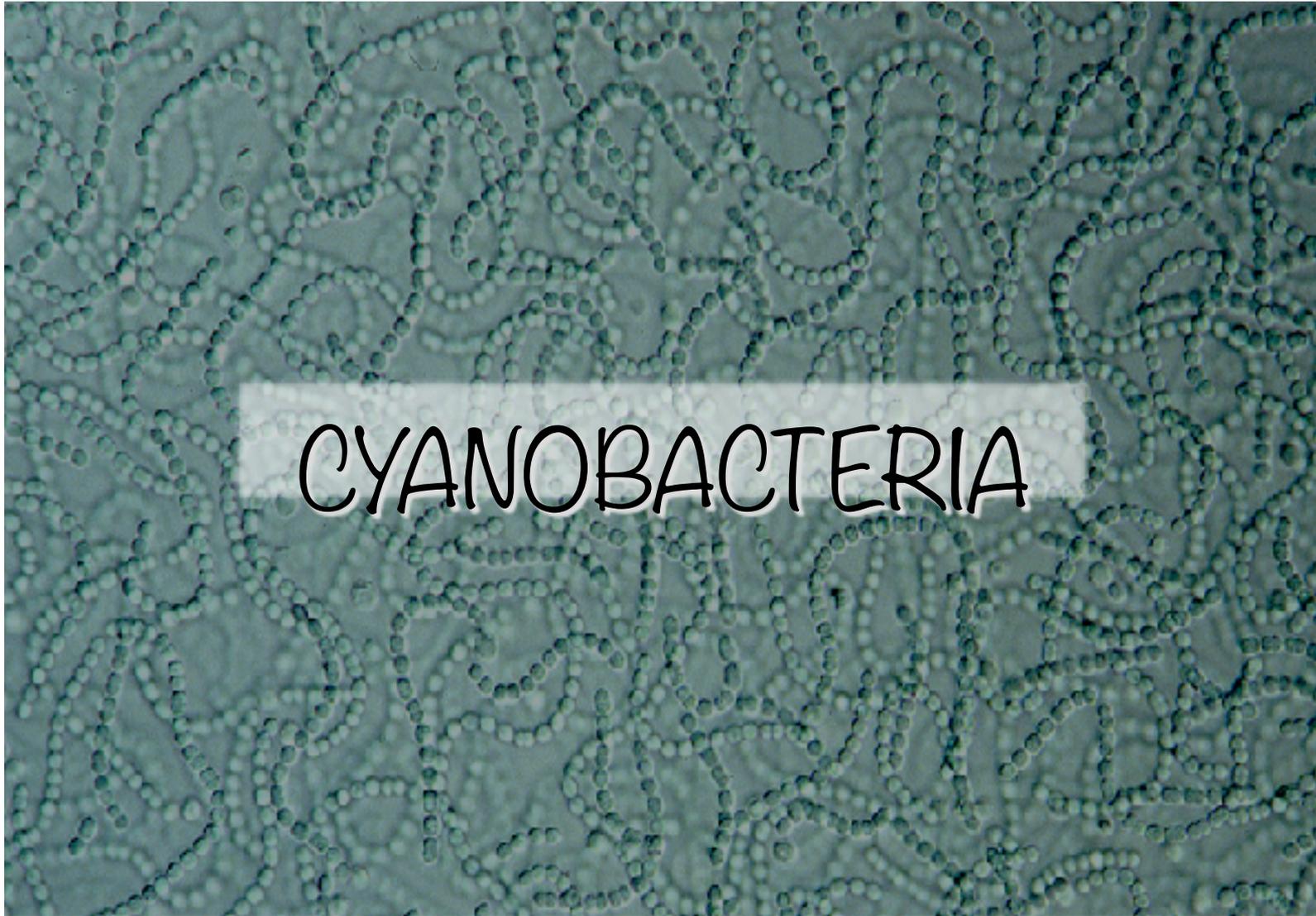
- Cambiamento climatico
- Accelerazione della crescita demografica
- Aumentato sfruttamento agricolo del suolo
- Sostituzione di specie autoctone con specie alloctone
- Frammentazione e distruzione degli areali



Tornando all'evoluzione dei vegetali....



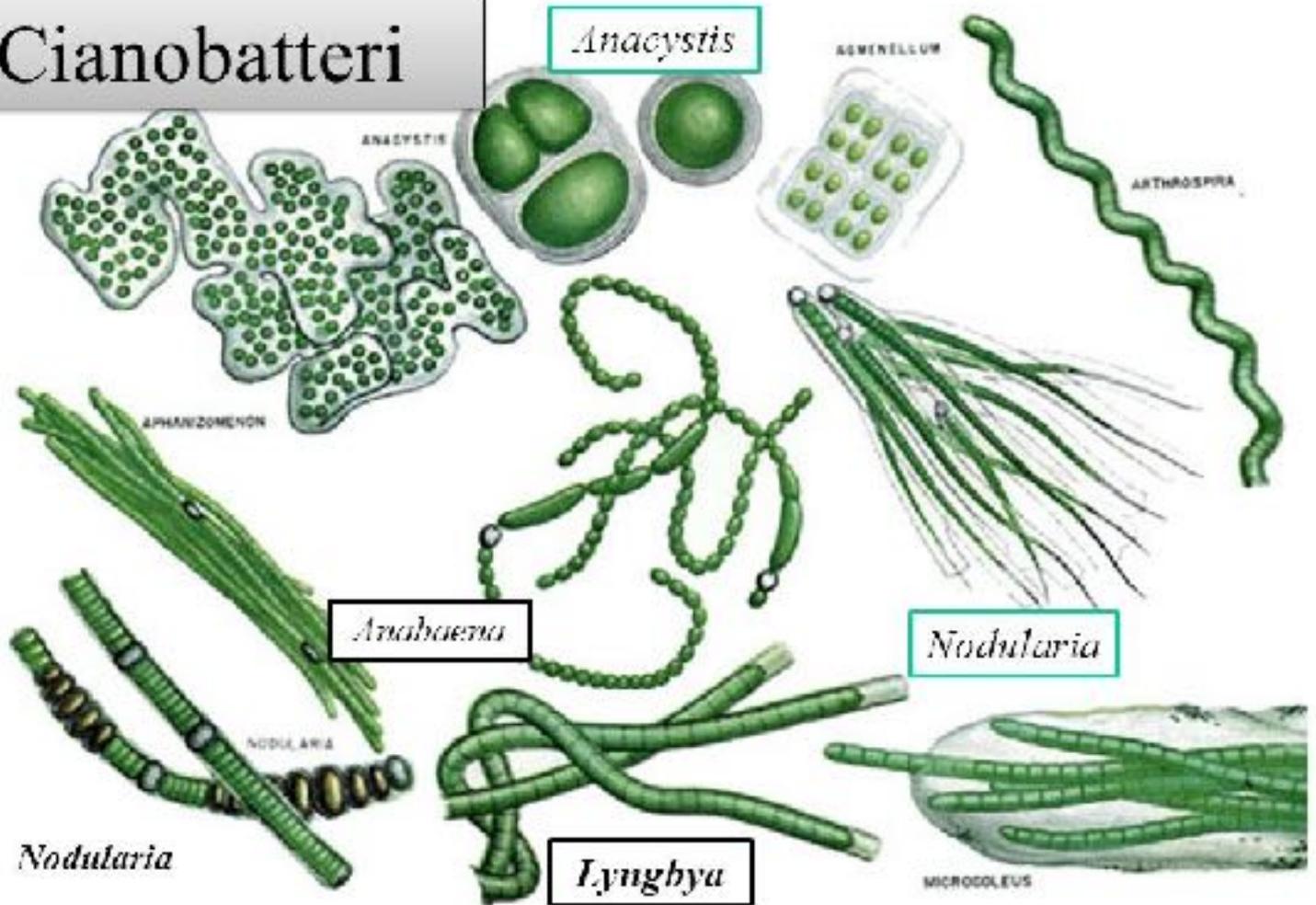
Era	Periodo	Millioni di anni	Principali eventi nella storia della vita sulla terra
Quaternario		0,01-1,8	Ere glaciali. Comparsa dell'uomo.
Cenozoico	Neogene	1,8-5	Comparsa degli antropomorfici antenati dell'uomo.
		8-23	Radiazione evolutiva della angiosperme e dei mammiferi.
	Paleogene	24-55	Predominio evidente delle angiosperme. Origine della maggior parte dei mammiferi attuali.
		55-66	Principali radiazioni evolutive di mammiferi, uccelli e insetti impollinatori.
Mesozoico	Cretaceo	65-140	Diffusione delle angiosperme. Estinzione di molti gruppi di organismi (tra cui i dinosauri).
	Giurassico	140-210	Le gimnosperme sono ancora le piante dominanti; probabile comparsa delle piante a fiore (angiosperme). Abbondanti i dinosauri.
	Triassico	210-250	Le piante a seme nudo (gimnosperme) dominano i paesaggi.
Paleozoico	Permiano	250-290	Origine della maggior parte degli attuali ordini di insetti. Estinzione di molti organismi terrestri e marini.
	Carbonifero	290-360	Le piante vascolari senza seme (pteridofite) costituiscono estese foreste. Origine delle prime piante a seme. Dominano gli anfibi si originano i rettili.
	Devoniano	360-410	Affermazione delle piante vascolari più semplici. Comparsa dei primi insetti.
	Siluriano	410-440	Diversificazione delle prime piante vascolari senza seme.
	Ordoviciano	440-510	Abbondanti le alghe marine. La terra emersa vengono colonizzate dalle piante (briofite), dai funghi simbionti e dagli artropodi.
	Cambriano	510-540	Radiazione evolutiva della maggior parte dei phyla moderni di animali.
540-580		Presenza di diverse alghe ed invertebrati.	
Pre-Paleozoico		1400	Origine degli eucarioti pluricellulari.
		2200	Fossili eucarioti più antichi.
		2500	Lessigera prodotto dal clorobionti in grado di accumulare nell'atmosfera.
		3500	Primi fossili noti di procarioti.
		4600	Primo traccia di vita sulla terra. Probabile origine della terra.



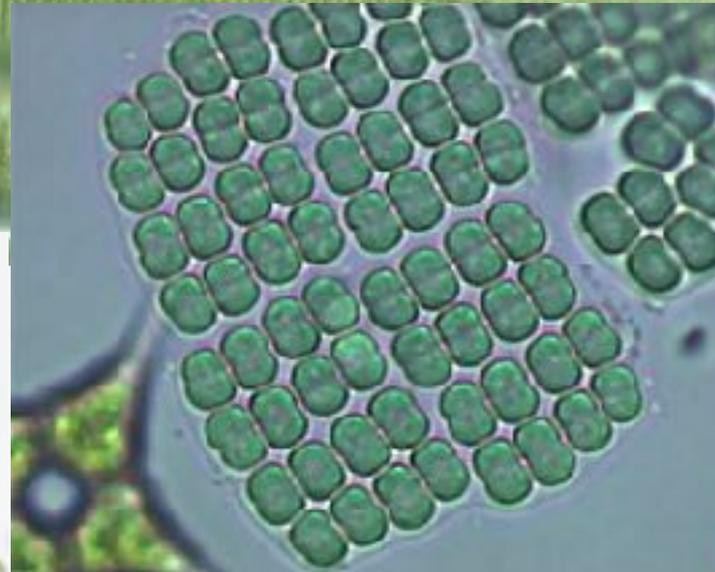
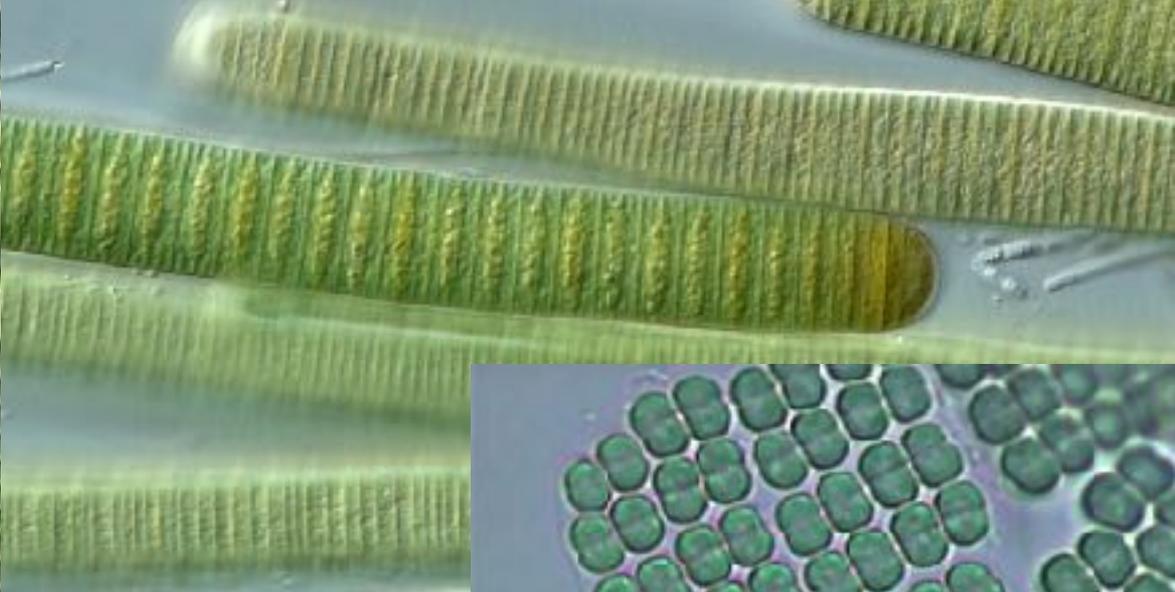
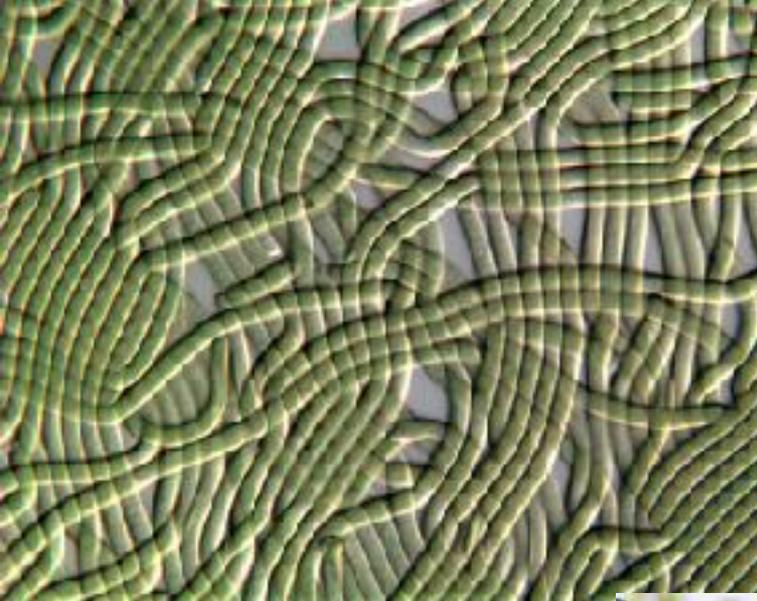
CYANOBACTERIA

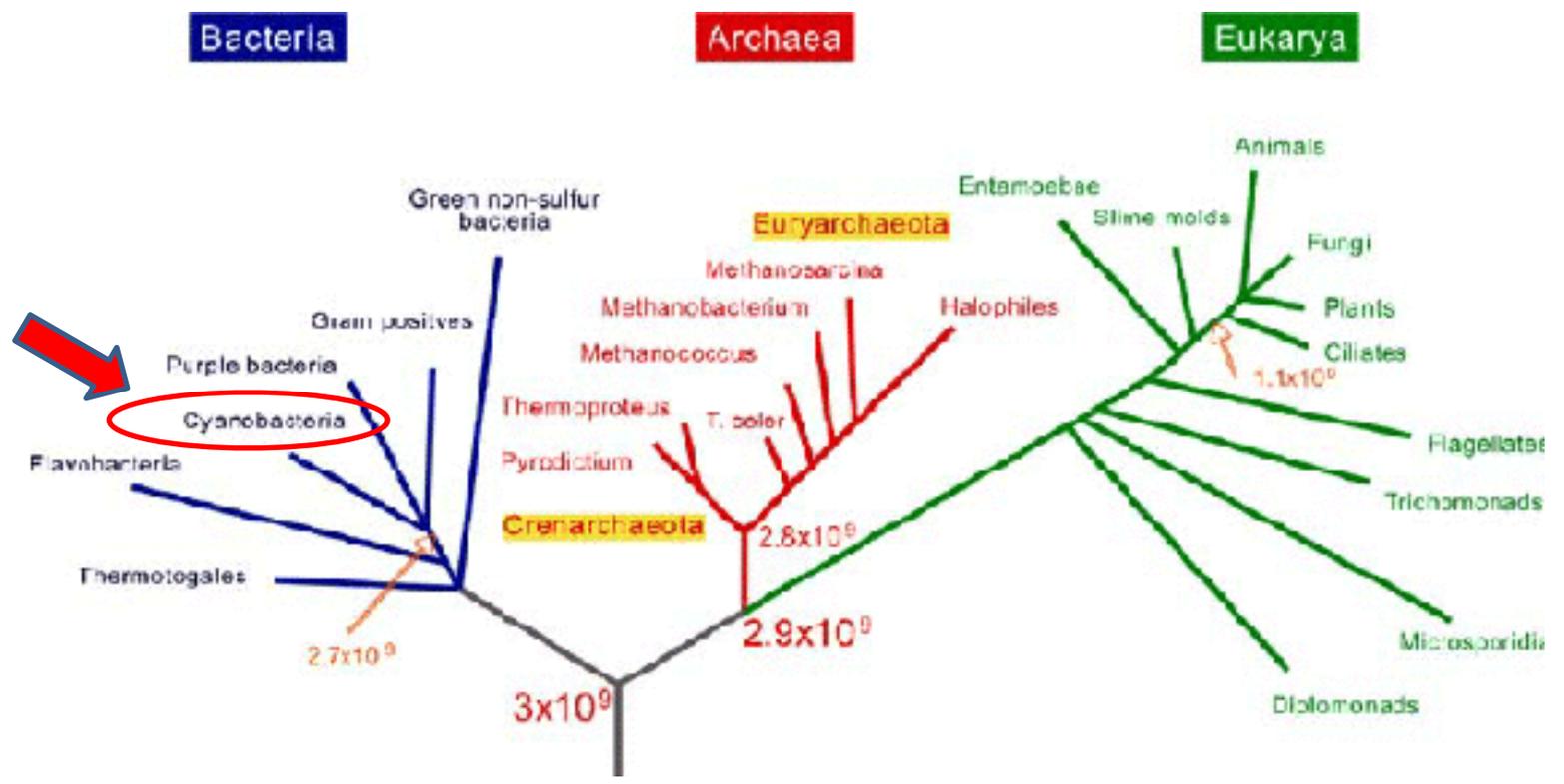


Cianobatteri



- Fotosintesi ossigenica
- Riduzione dell'azoto ($N_2 \rightarrow NH_3$)





- 
- Organismi unicellulari procarioti
 - Non contengono organuli cellulari.
 - Non ci sono specie flagellate.
 - Solitari o riuniti in colonie di varia forma.
 - **Tricòma:** forma coloniale filamentosa più caratteristica
 - Comprendono c. 150 generi con oltre 2000 specie, distribuite su tutto il globo in habitats diversi:

AMBIENTI:

MARE (specie planctoniche & bentoniche)

ACQUE DOLCI (c.s.)

SUOLO (nei primi strati del terreno, sino a qualche centimetro di profondità)

ROCCE (specie endolitiche)

SORGENTI TERMALI (le acque termali più ricche di ciano-batteri sono quelle alcaline, pH = 9)



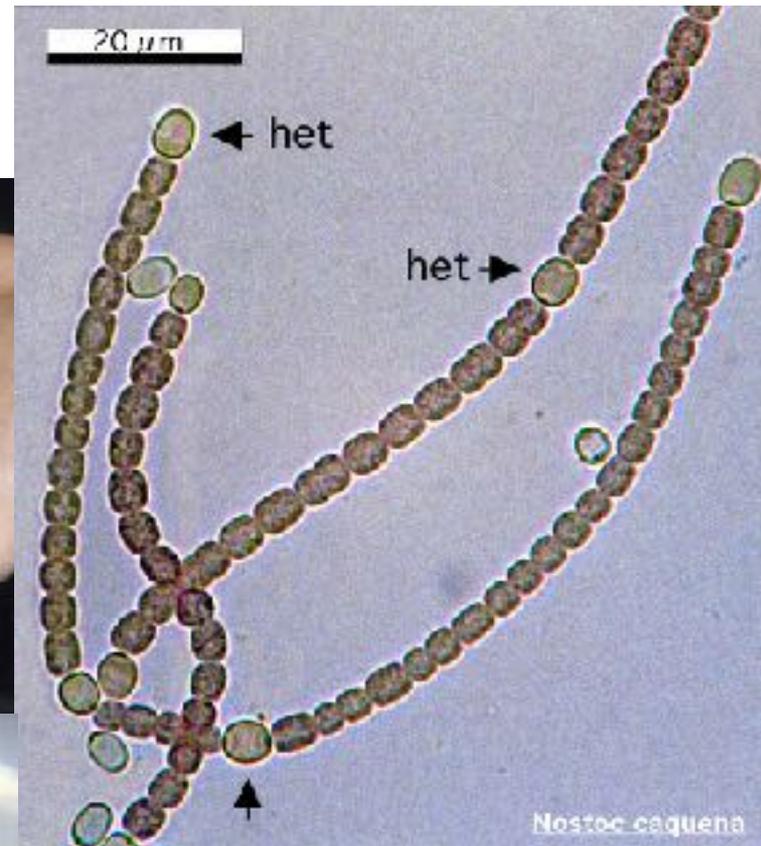
**Hotsprings
(Yellowstone)**





***Nostoc* sp.**

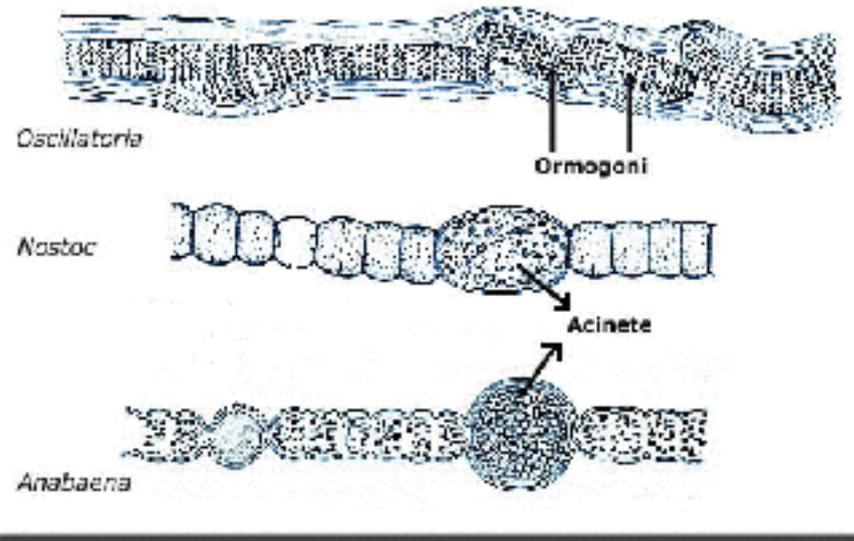
A vita libera & simbionti



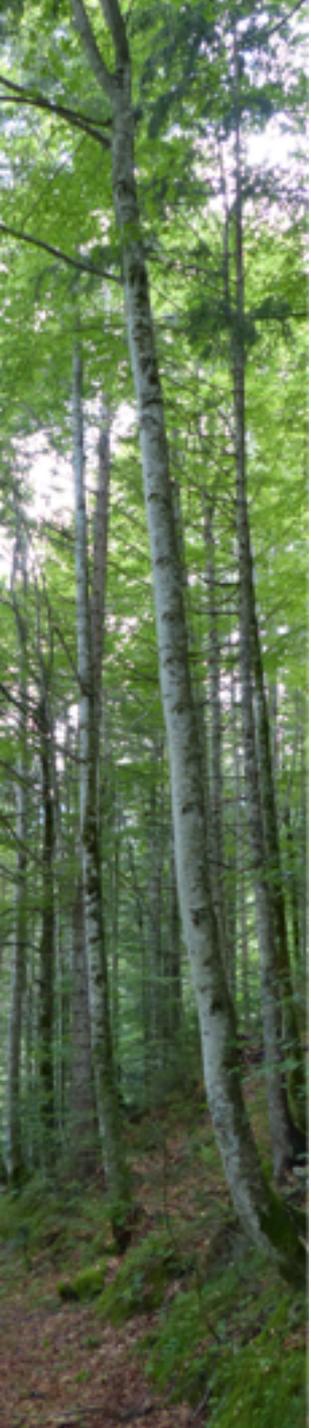
Eterociste: cellula differenziata che non si divide più, fissazione N con **nitrogenasi** ($N_2 \rightarrow NH_4^+ \rightarrow -NH_2$), protoplasto incolore, parete ispessita impermeabile a O_2 .



Ormogonio: organo di riproduzione, ovvero piccolo gruppo di cellule che si separano dalla colonia madre formando un nuovo individuo.



Acinete: organo di resistenza, ovvero cellule ingrossate con parete particolarmente resistente e ricche di sostanze di riserva, che superano periodi difficili per poi dare origine, germinando, a nuovi ormogoni.



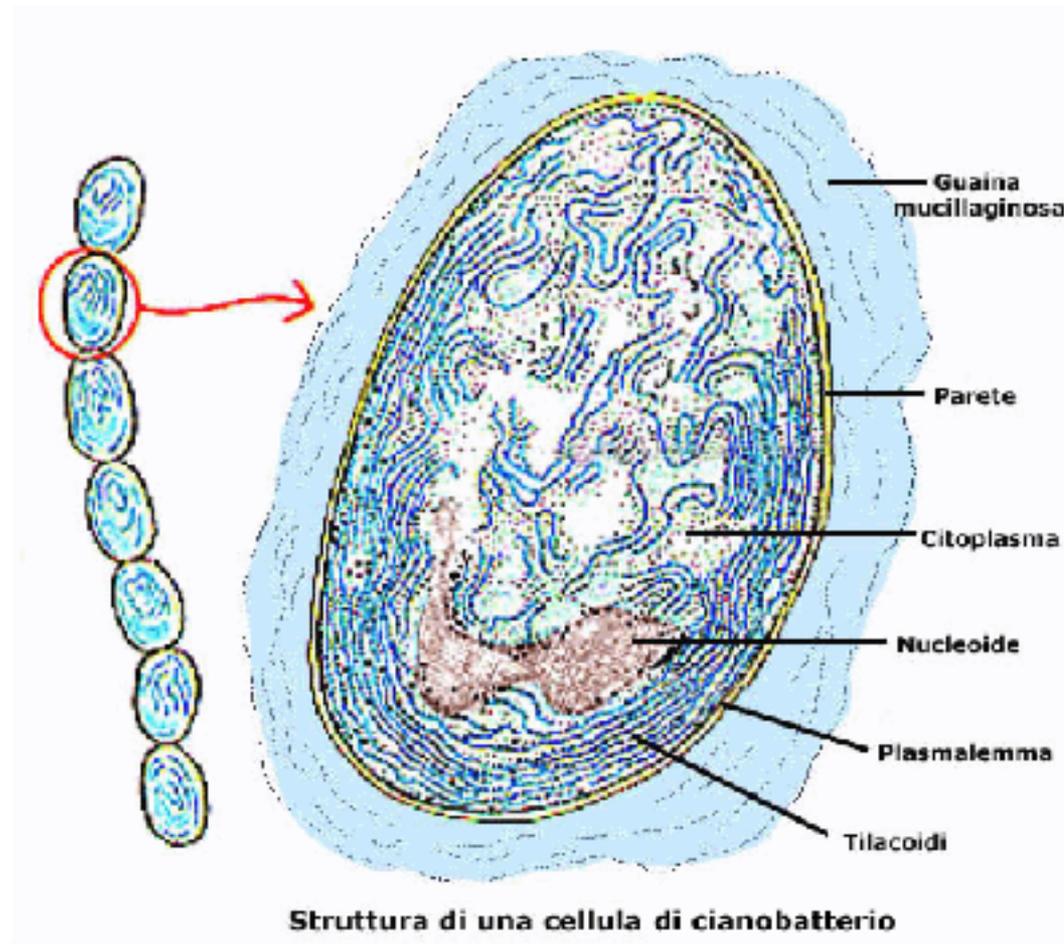
Il colore delle cellule dei Cianobatteri: blu-verde, rosso, violaceo \leftrightarrow proporzioni dei pigmenti fotosintetici e pigmenti protettivi depositati a livello della guaina gelatinosa esterna.

- **clorofilla a**;
- carotenoidi: **b-carotene**; **xantofille** comuni come la zeaxantina; xantofille particolari quali echinenone, mixoxantina, caloxantina, nostocxantina, oscillaxantina;
- ficobiliproteine: **C-ficocianina**, **allo-ficocianina**, **C-ficoeritrina**.

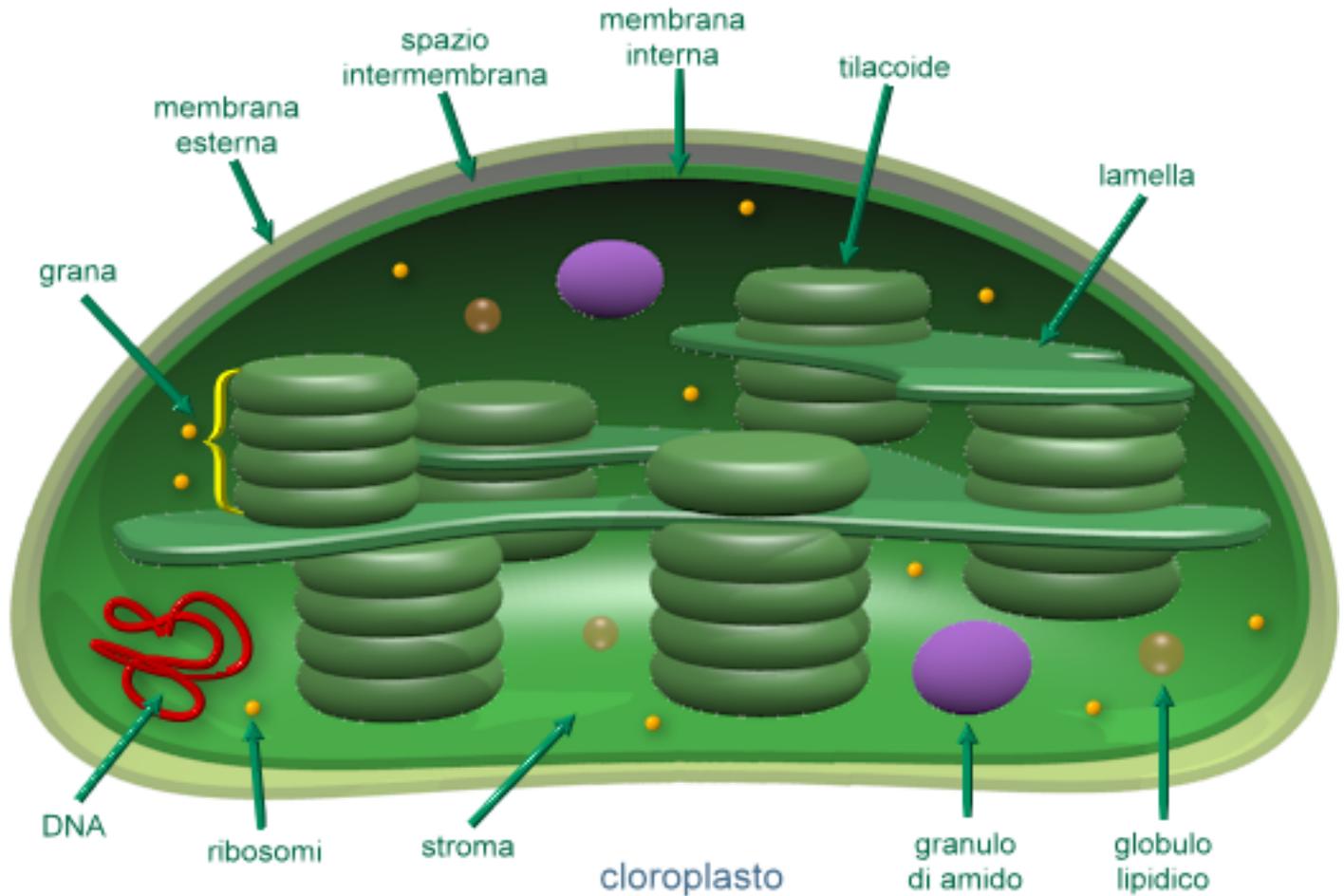
Processi ossido-riduttivi a livello del plasmalemma o membrane dei tilacoidi.

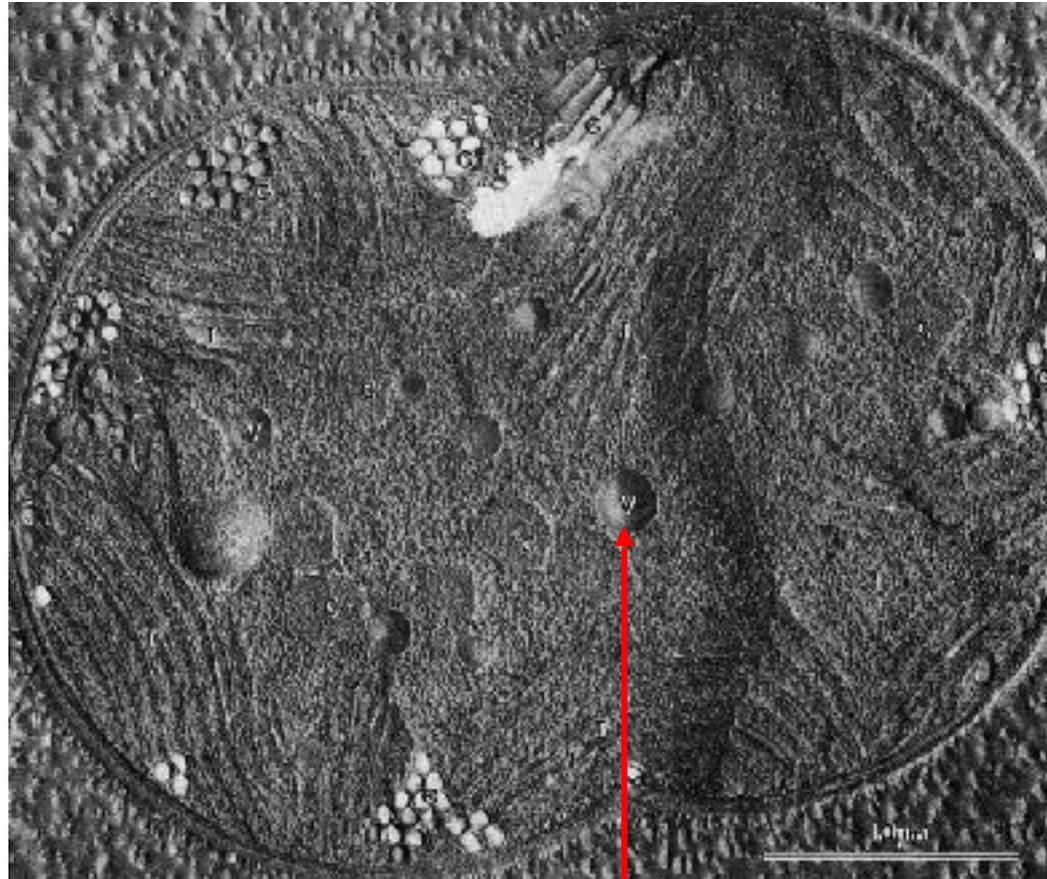
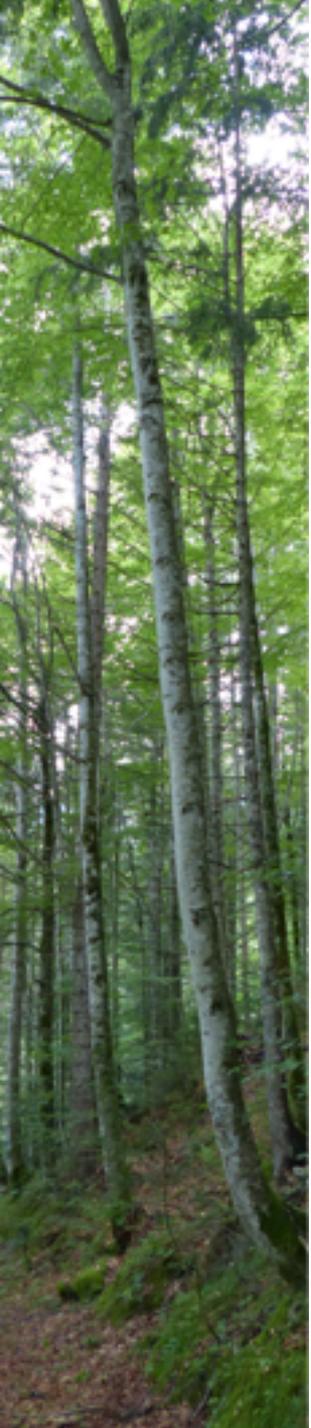


Nei cianobatteri, le membrane tilacoidali non sono organizzate in grana, e sono solitamente distribuite ai margini della cellula.



Nei cloroplasti, invece, le membrane tilacoidali sono organizzate in grana.





I cianobatteri planctonici sono dotati di **vacuoli gassosi** delimitati da un rivestimento proteico, utili per il galleggiamento, in modo da garantire all'organismo una posizione ottimale per la luce.

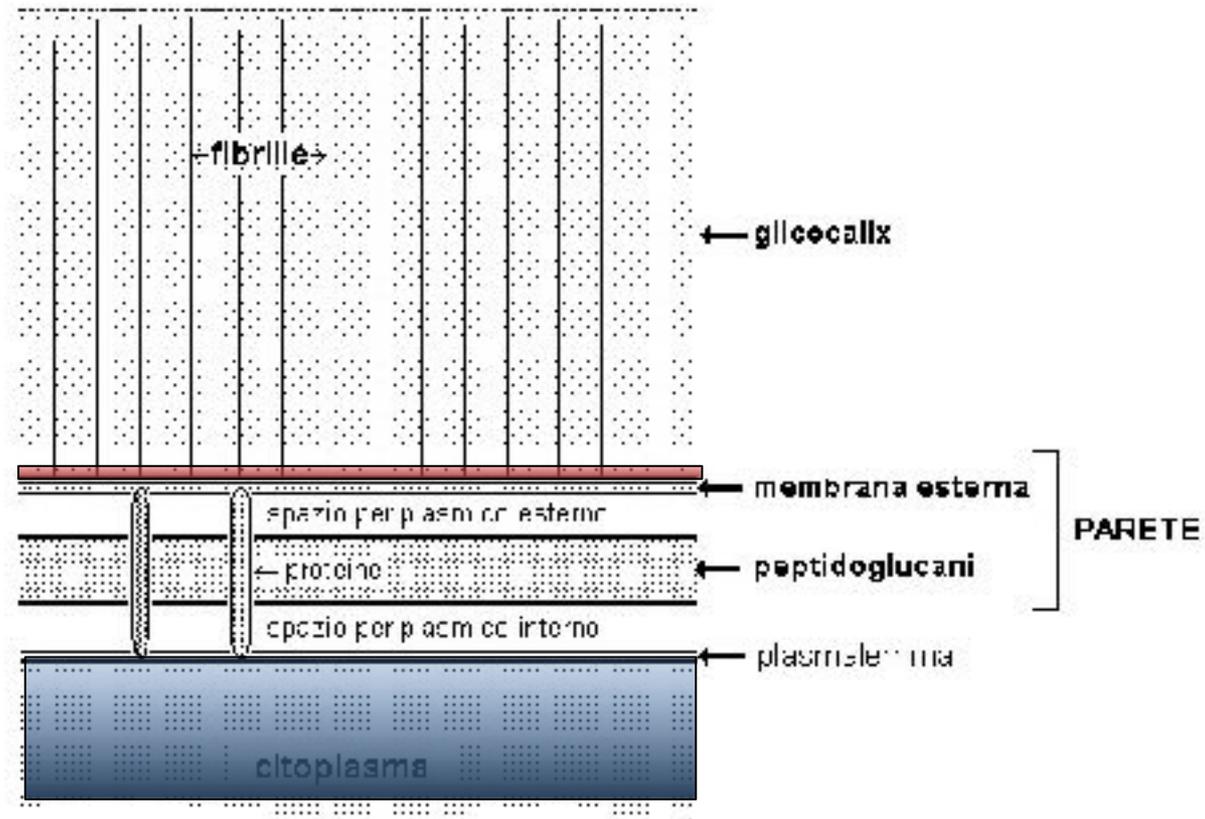
➤ **Strutture di protezione esterna:**

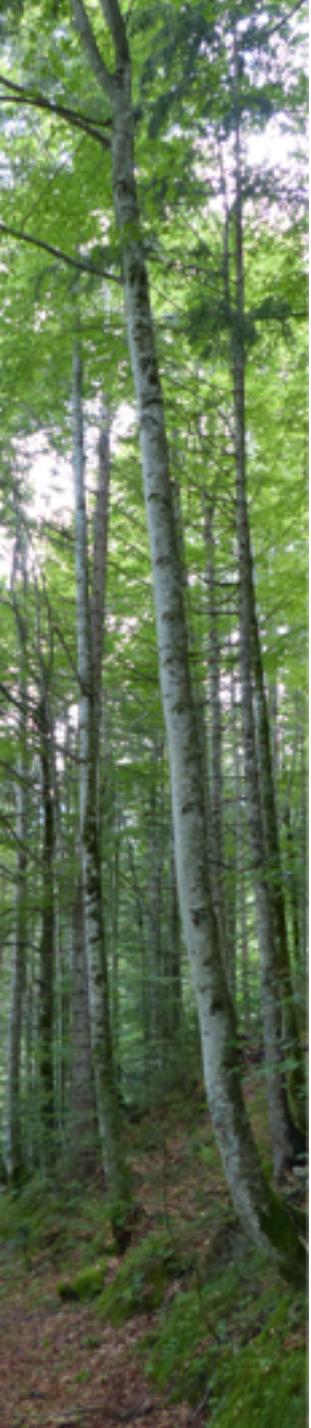
-membrana cellulare (plasmalemma)

-parete composita (*sacculum* di peptidoglicani + membrana esterna)

-**glycocalix:** spessa guaina gelatinosa, visibile anche al microscopio

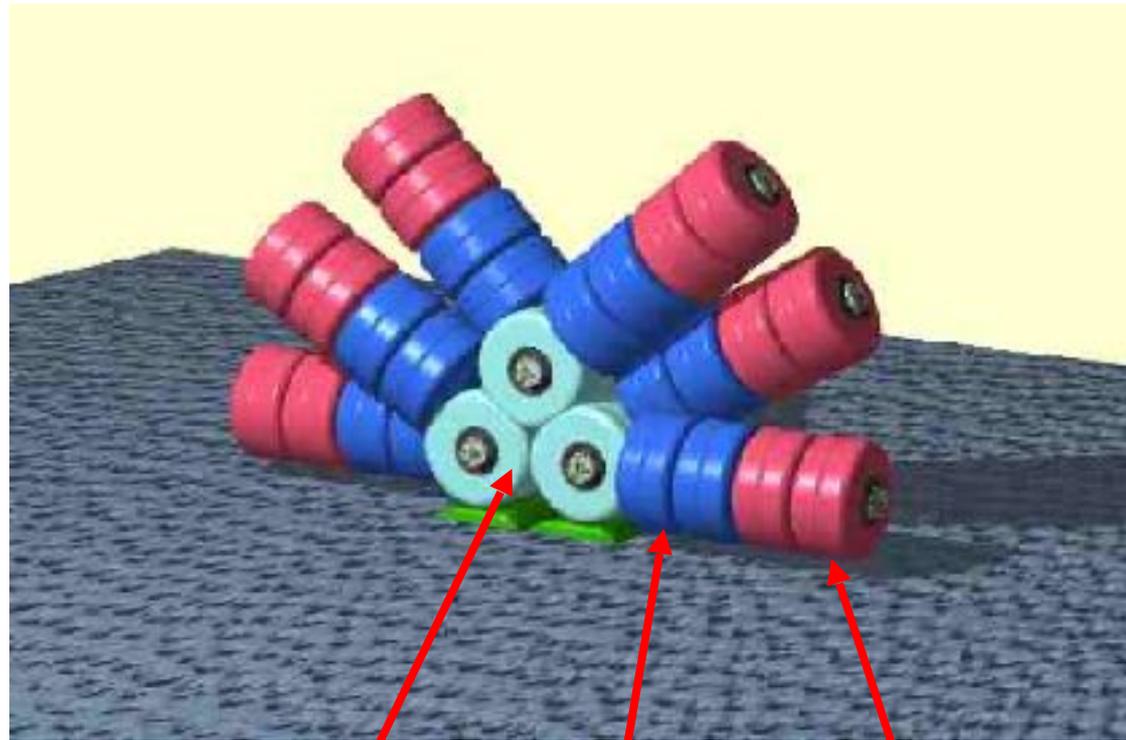
proteine
strutturali &
trasporto





Pigmenti fotosintetici:

- **clorofilla a**;
- carotenoidi: **b-carotene**; **xantofille**
(comuni=zeaxantina; particolari = echinenone, mixoxantina, caloxantina, nostocxantina, oscillaxantina;
- **ficobiliproteine**: C-ficocianina, allo-ficocianina, C-ficoeritrina.



alloficocianina

ficocianina

ficoeritrina

FICOBILISOMA

Ficobilisoma: complesso proteico sulle membrane tilacoidali. Hanno il ruolo di catturare la luce di lunghezza d'onda 500-650 nm, per poi "passarla" alle clorofille del fotosistema II.

