

Il tempo al microscopio

Paola Branduardi

Department of Biotechnology and Biosciences



Il Tempo nelle Scienze

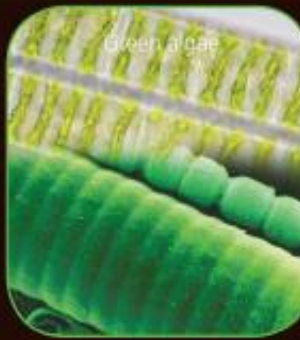
Milano, 15/2/ 2017

bacteria

- single celled
- four basic shapes: rods, spheres, spirals and commas
- can exist as single cells, in pairs, chains or clusters
- habitat: every living habitat including in and on humans
- many are motile usually by the use of flagella

algae

- single celled
- can exist as single cells, chains or many cells
- habitat: most live in fresh or sea water
- some are motile
- photosynthetic



classifying microbes

Identification of microbes begins with their physical appearance followed by genetic and biochemical tests.

www.sgm.ac.uk

Society for General Microbiology

viruses

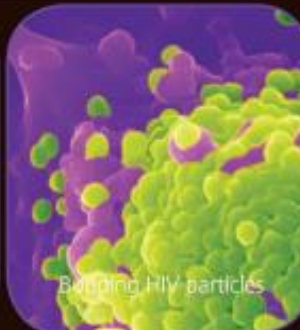
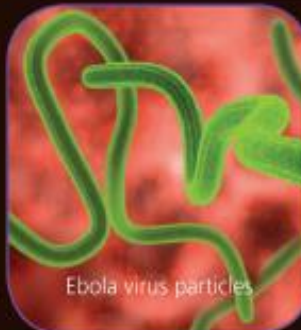
- smallest of all the microbes
- simple structure with a wide variety of shapes
- can only live and replicate inside the cells of other living things (host)
- only exist to make more viruses

fungi

- single celled or multicellular
- many form a network of multicellular threads (hyphae)
- habitat: mainly soil or dead matter
- non motile
- not photosynthetic
- reproduction is usually by spores

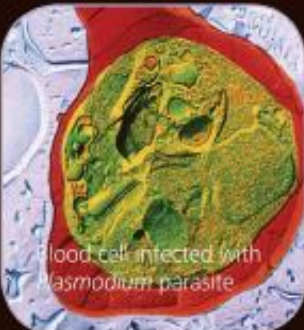
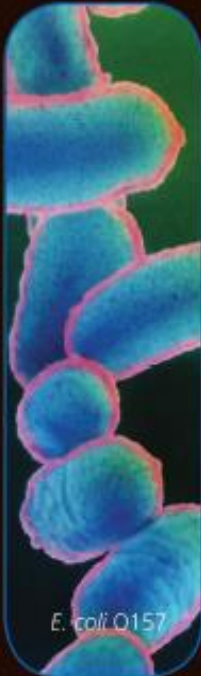
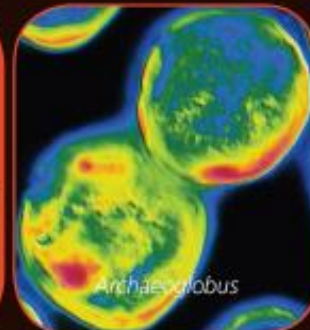
protozoa

- single celled
- wide range of shapes as they have no cell wall
- habitat: wide variety of moist environments
- most are motile



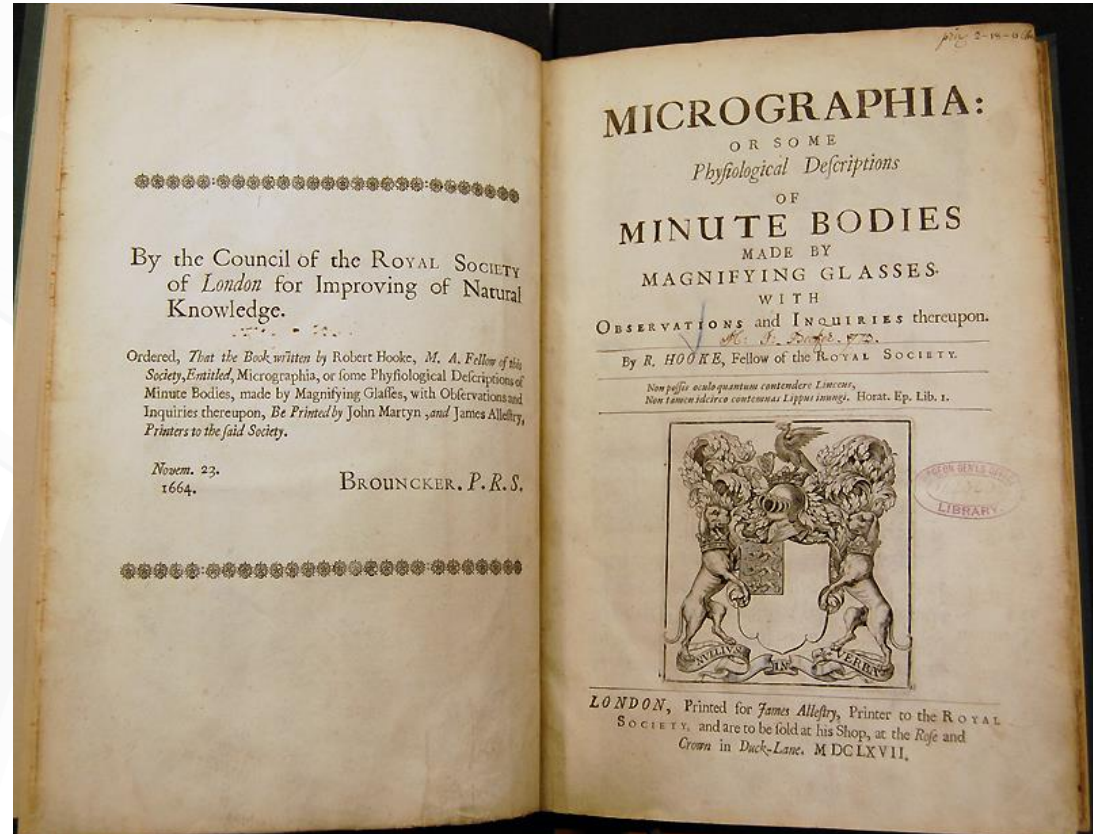
archaea

- single celled
- wide range of shapes
- habitat: many live in harsh environments e.g. hot springs
- some are motile



Il tempo e il microscopio

Hooke, Robert (1635-1703)

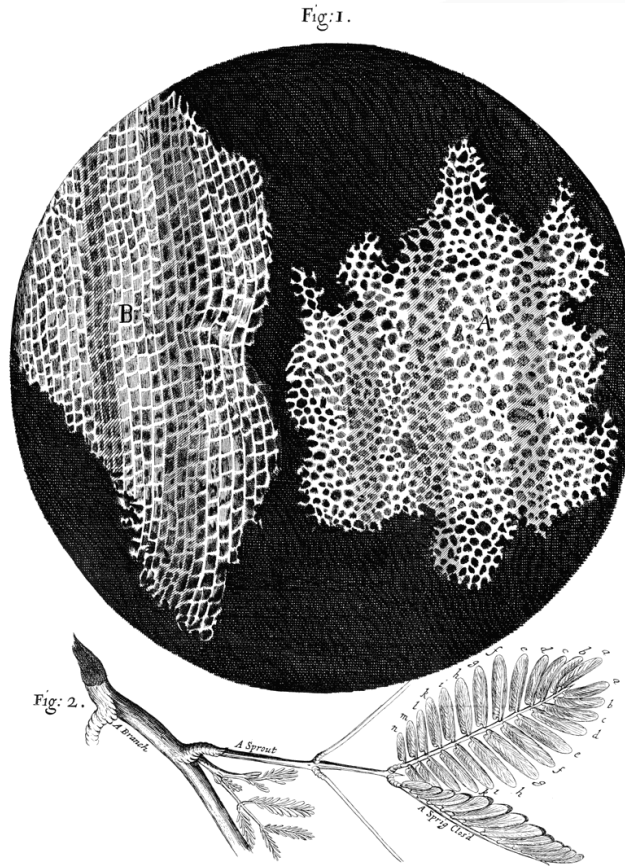


<http://www.ssplprints.com/image/100215/richardson-claire-hooke-microscope-c-1675>

<https://www.nlm.nih.gov/exhibition/hooke/hookesbooks.html>

Il tempo e il microscopio

Hooke, Robert (1635-1703)



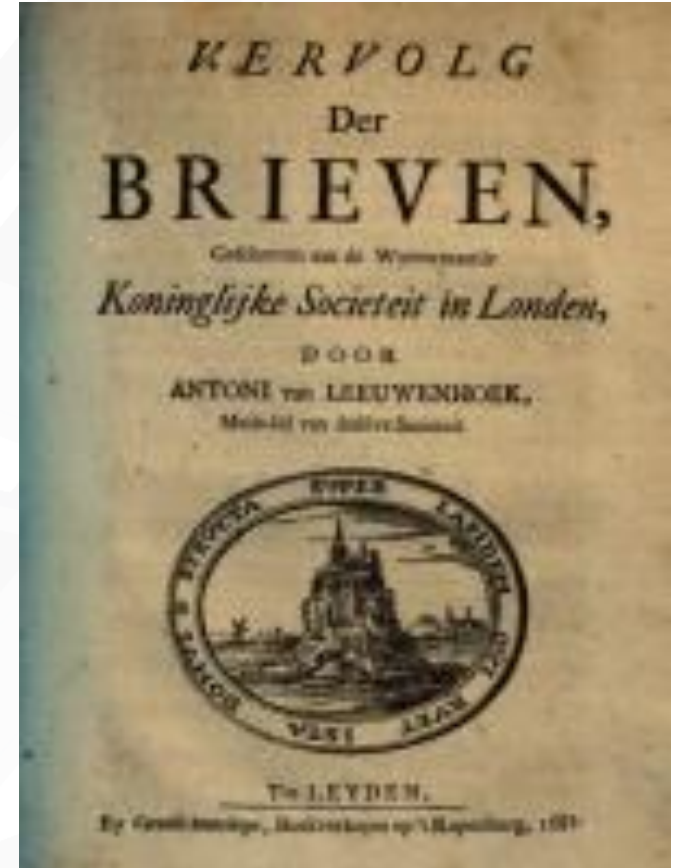
<http://www.gutenberg.org/files/15491/15491-h/15491-h.htm>

http://darwin.lindahall.org/6_hooke.shtml

1839 Johannes Purkinje:
«the cell is the unit of function of life»

Il tempo e il microscopio

van Leeuwenhoek, Antoni (1632-1723)



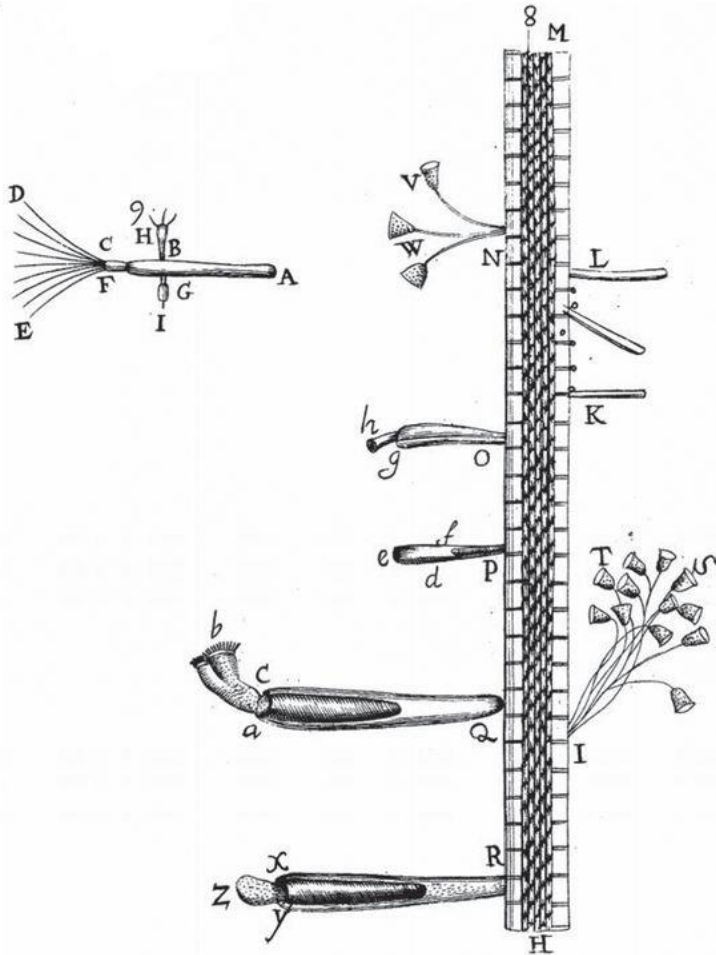
<http://lensonleeuwenhoek.net/content/period-3-1687-1694>

<https://campus.usal.es/~histologia/museo/Microscopios/museo04/museo04.htm>

Il tempo e il microscopio

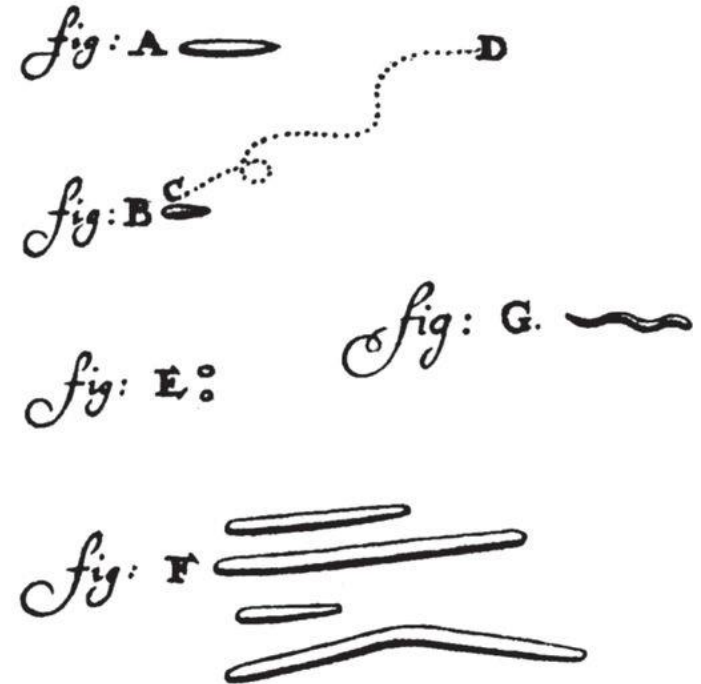
van Leeuwenhoek, Antoni (1632-1723)

(a)



(b)

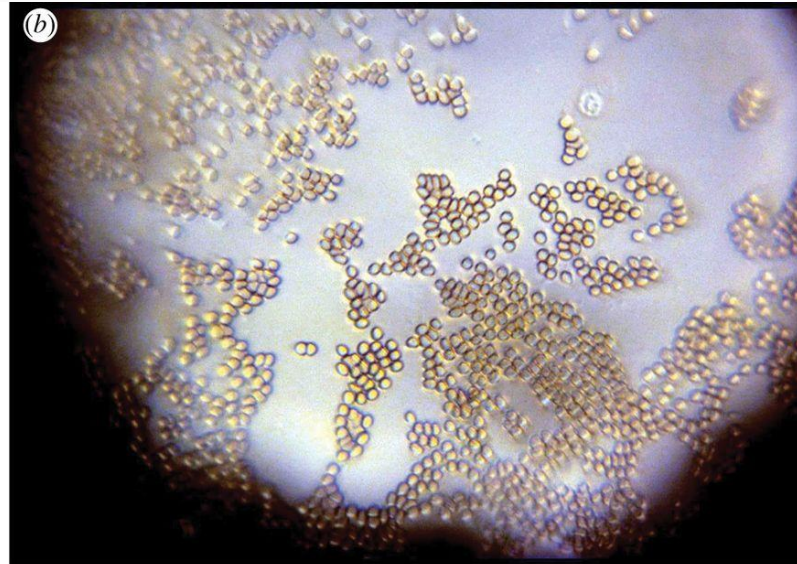
PLATE XXIV



<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/370/1666/20140344>

Il tempo e il microscopio

van Leeuwenhoek, Antoni (1632-1723)



Il tempo e i microrganismi



Quando sono stati scoperti?

Quando sono stati riconosciuti?

Il tempo e i microrganismi



Quando sono stati scoperti?

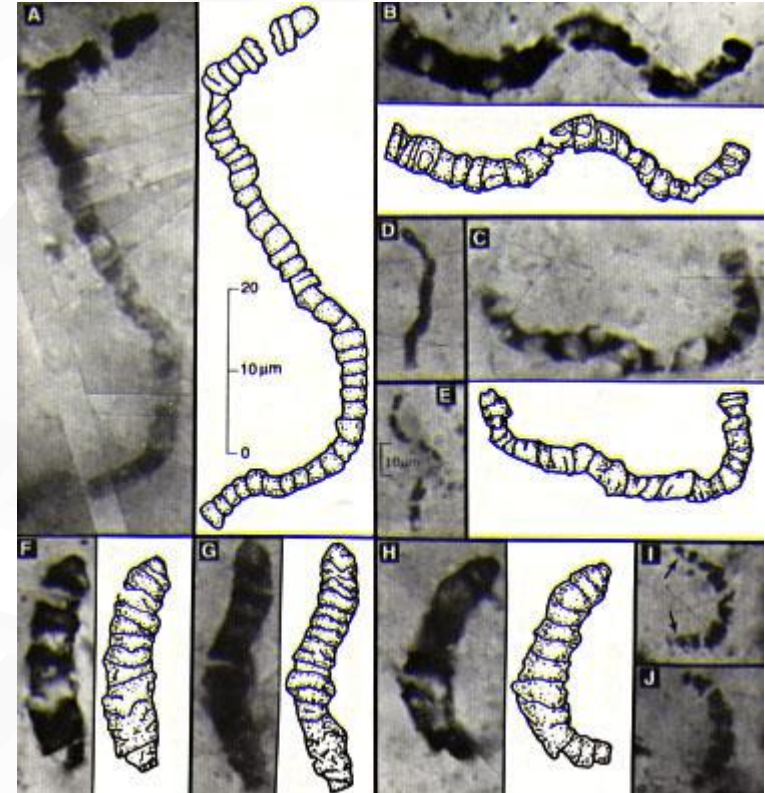
Quando sono stati riconosciuti?

Quando sono apparsi sulla Terra?

Il tempo dei microrganismi



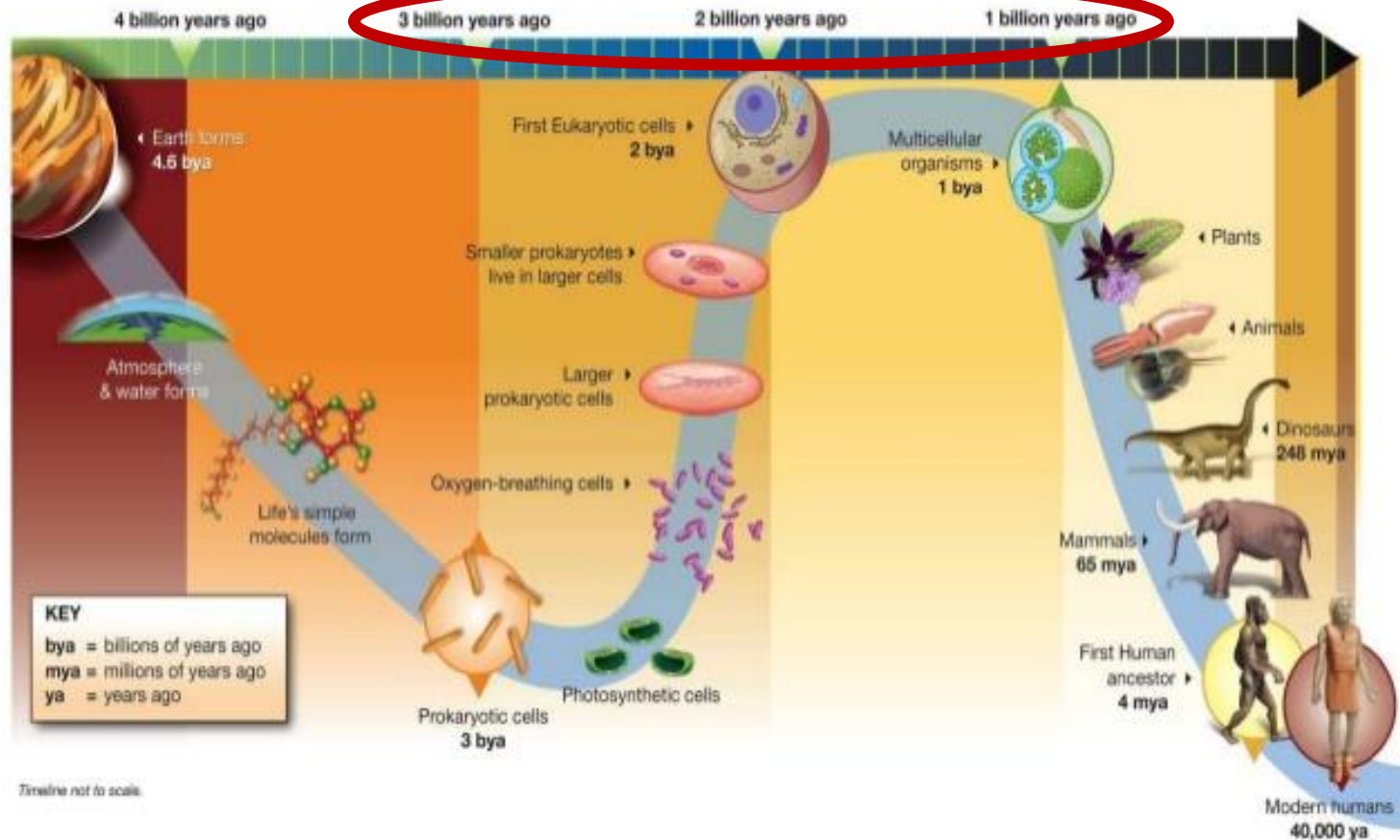
A fossil stromatolite from the North Pole deposits in Western Australia. These deposits are approximately 3.5 billion years old



Microfossils from the Apex Chert, North Pole, Australia. These organisms are Archean in age, approximately 3.465 billion years old, and resemble filamentous cyanobacteria.

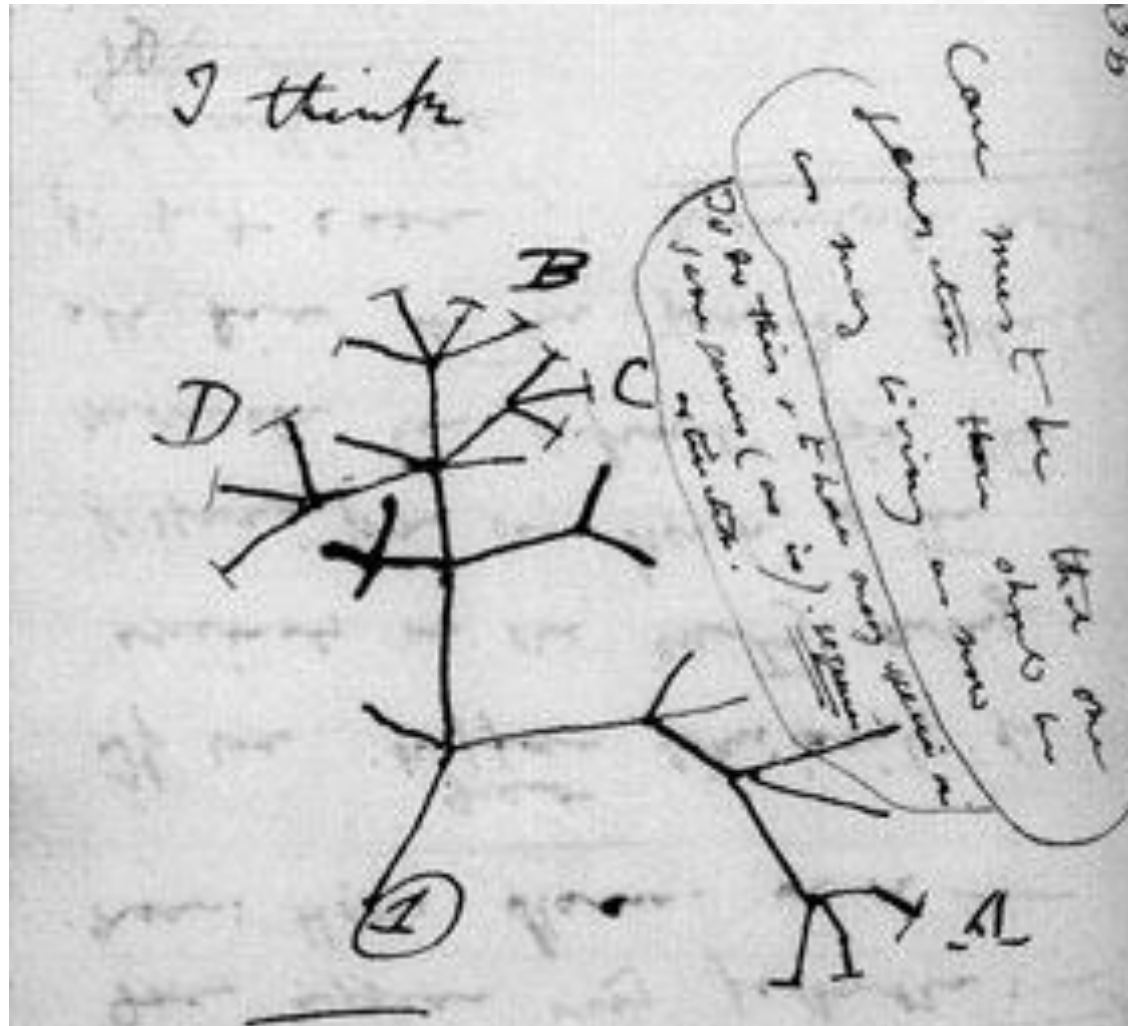
Il tempo dei microrganismi

Life Timeline



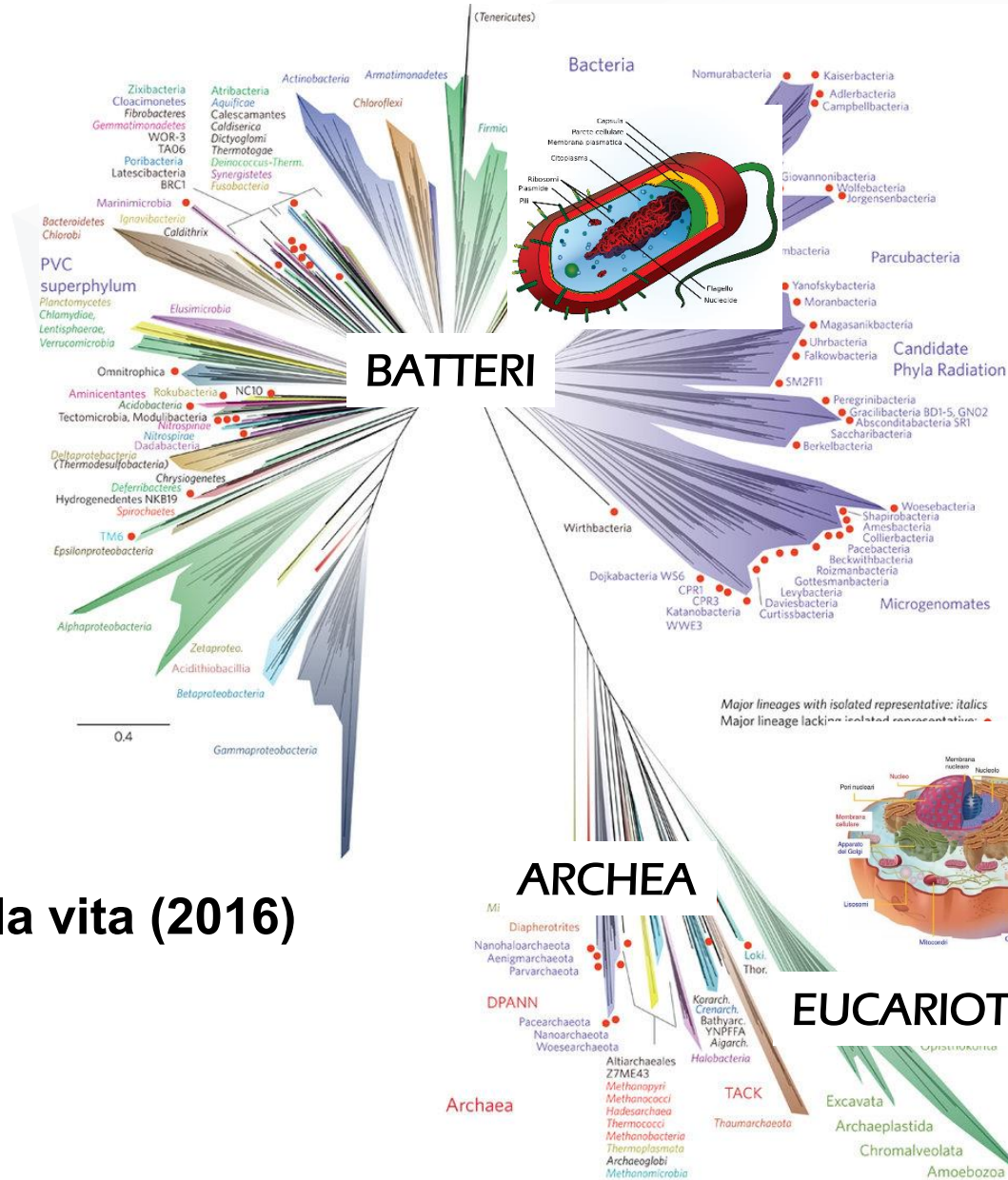
Il tempo dei microrganismi

L'albero della vita (Charles Darwin, 1837)



Tree of Life 1837: the first-known sketch by Charles Darwin of an evolutionary tree describing the relationships among groups of organisms (Syndics of Cambridge University Library)
<http://www.amnh.org/exhibitions/darwin/the-idea-takes-shape/i-think/>

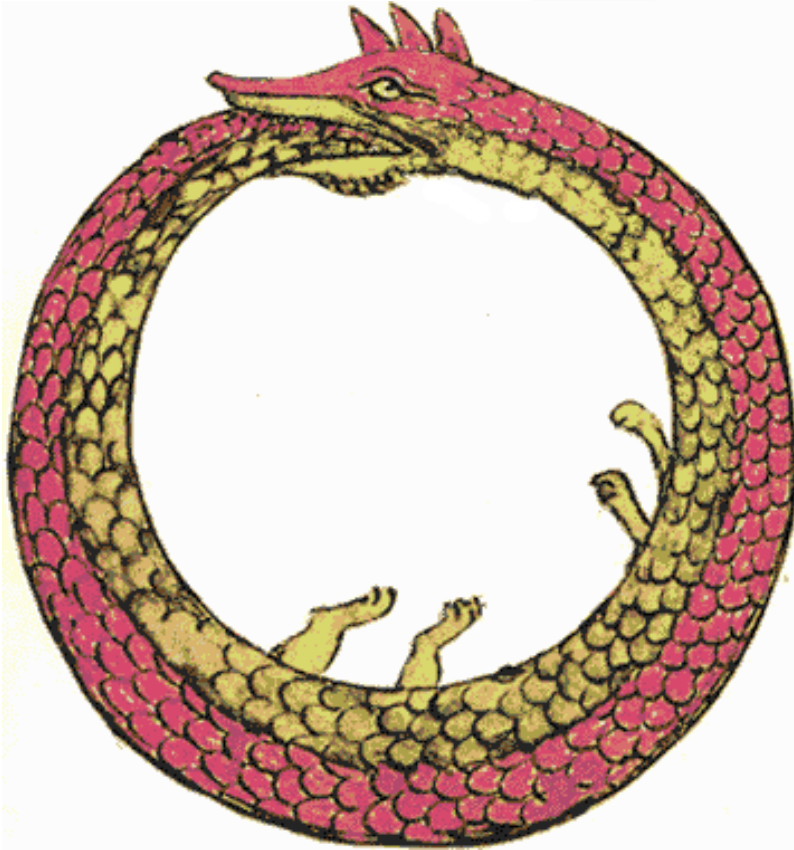
Il tempo dei microrganismi



L'albero della vita (2016)

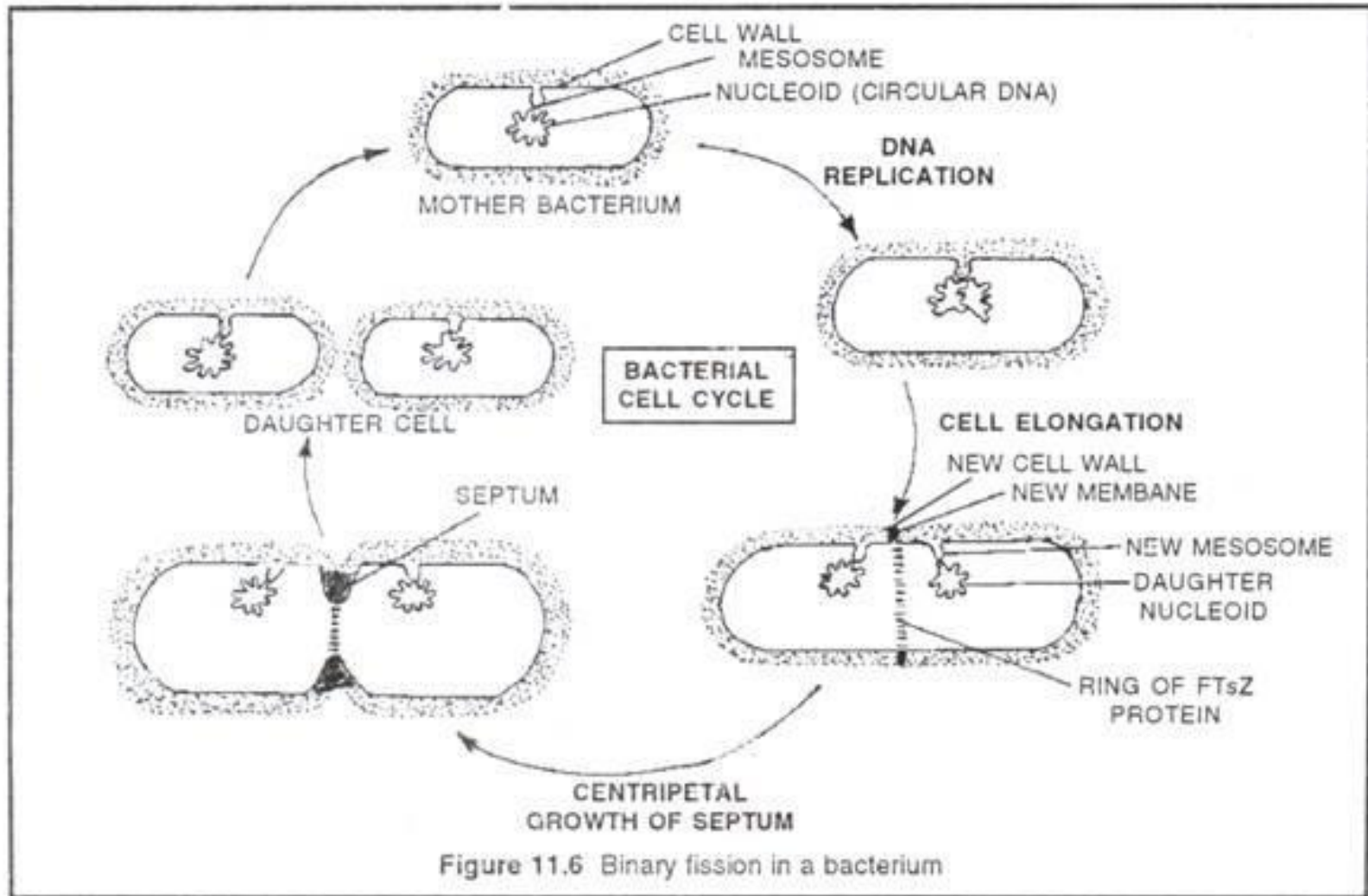


Il tempo per i microrganismi: tempo ciclico e tempo lineare



[https://it.wikipedia.org/wiki/Concezione_del_tempo#/media/
File:Ouroboros.png](https://it.wikipedia.org/wiki/Concezione_del_tempo#/media/File:Ouroboros.png)

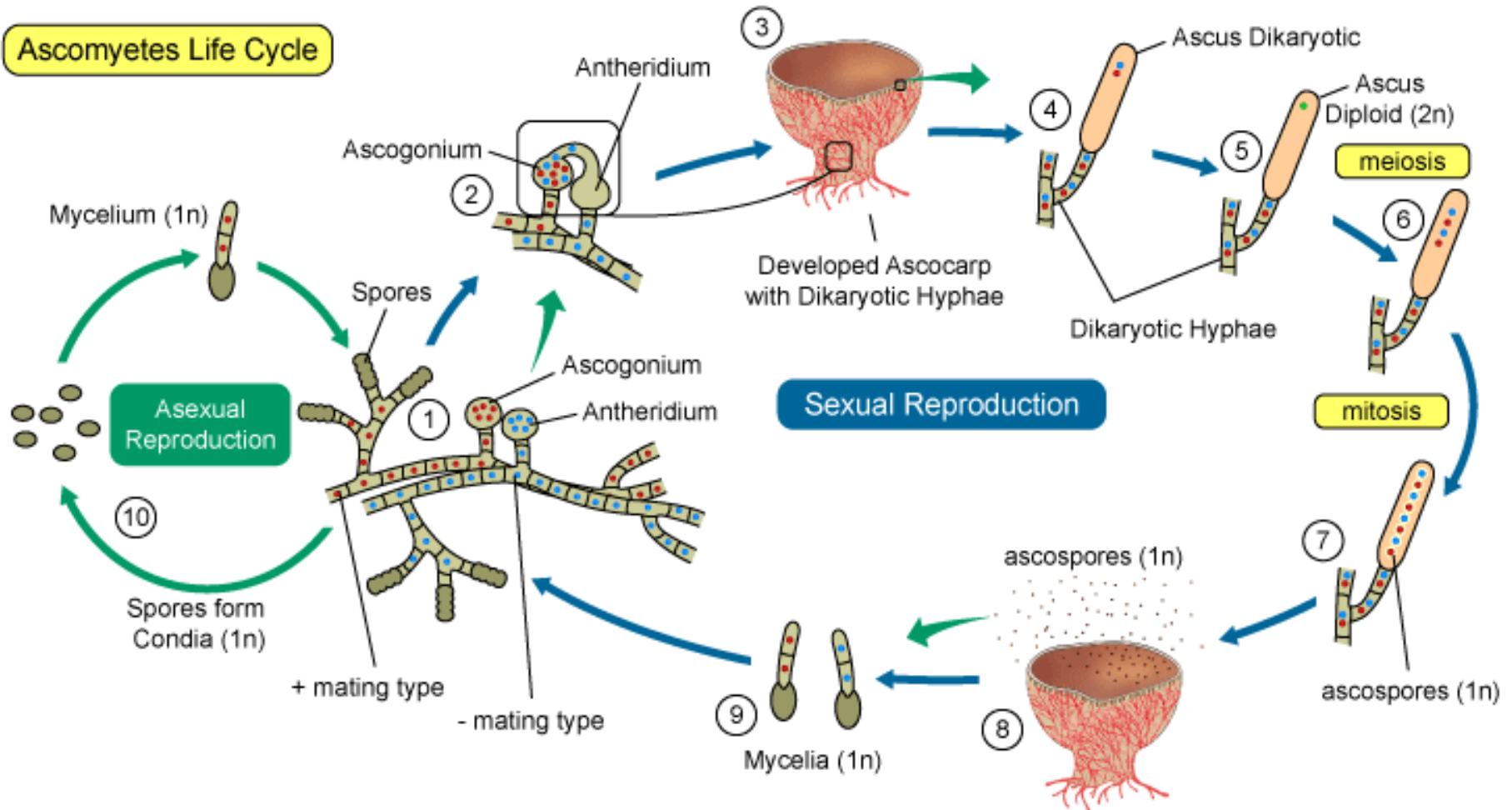
Il tempo ciclico...



<http://www.biologydiscussion.com/bacteria/bacterial-life-cycle-or-bacterial-cell-cycle/5814>

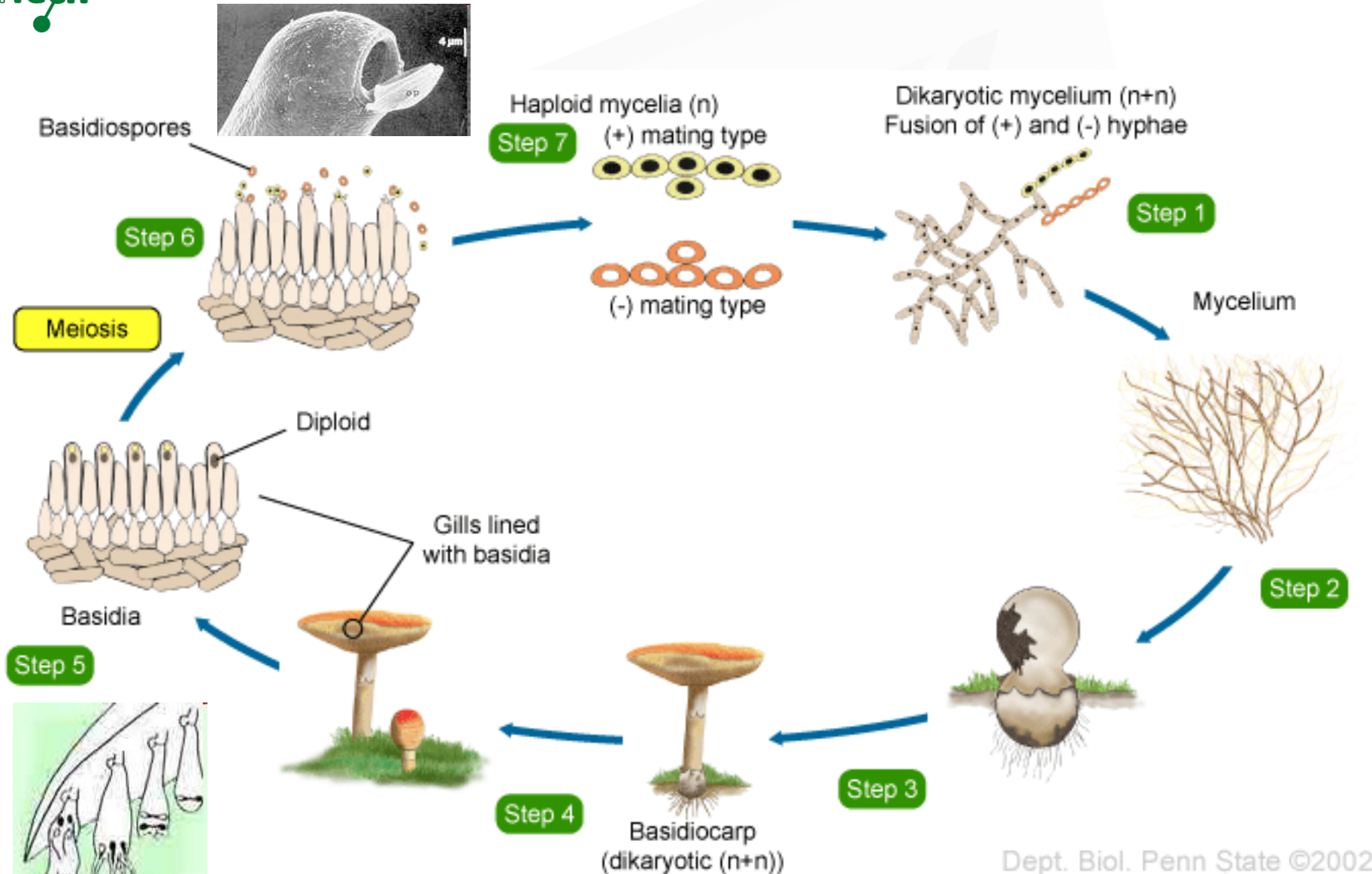
Il tempo ciclico...

Ascomyetes Life Cycle



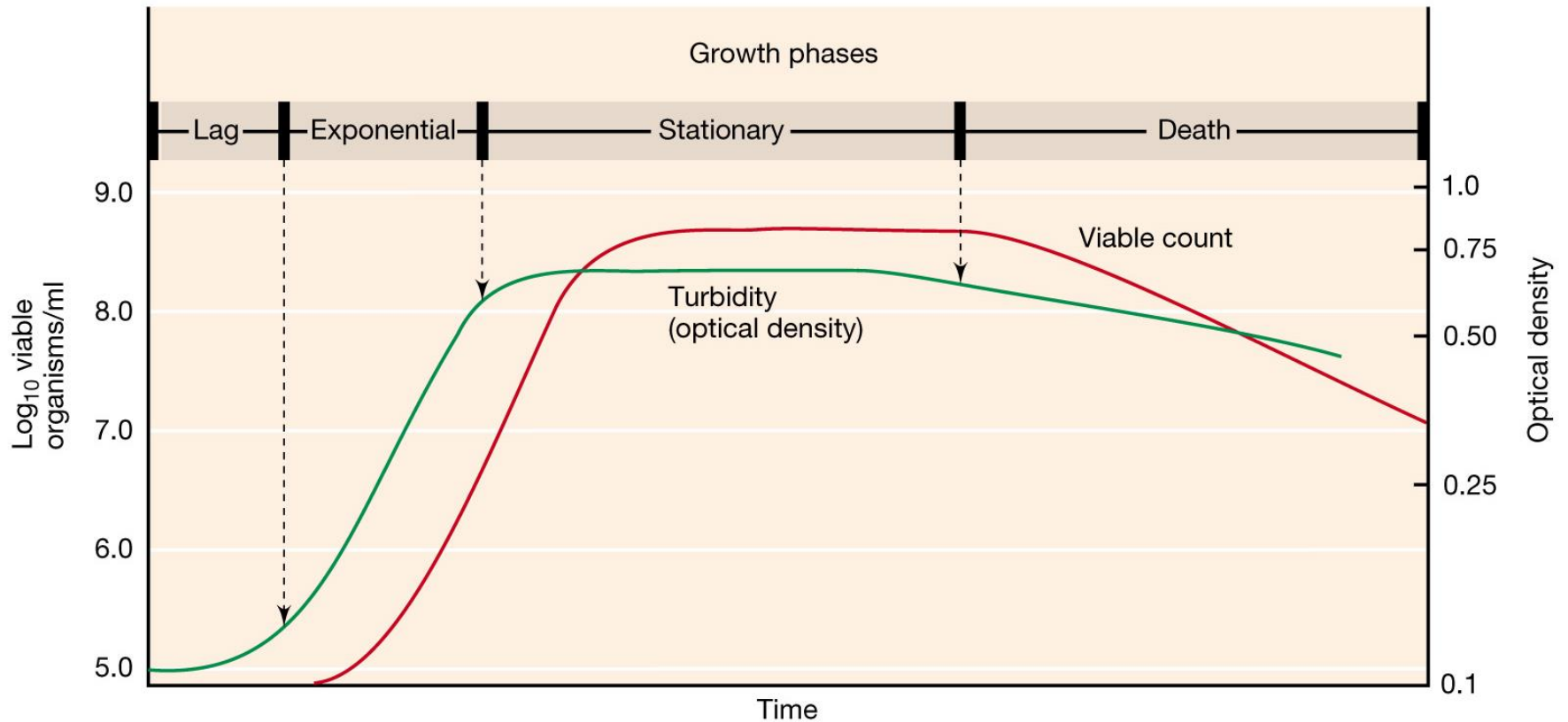
Dept. Biol. Penn State ©2002

Il tempo ciclico...



Dept. Biol. Penn State ©2002

... e il tempo lineare

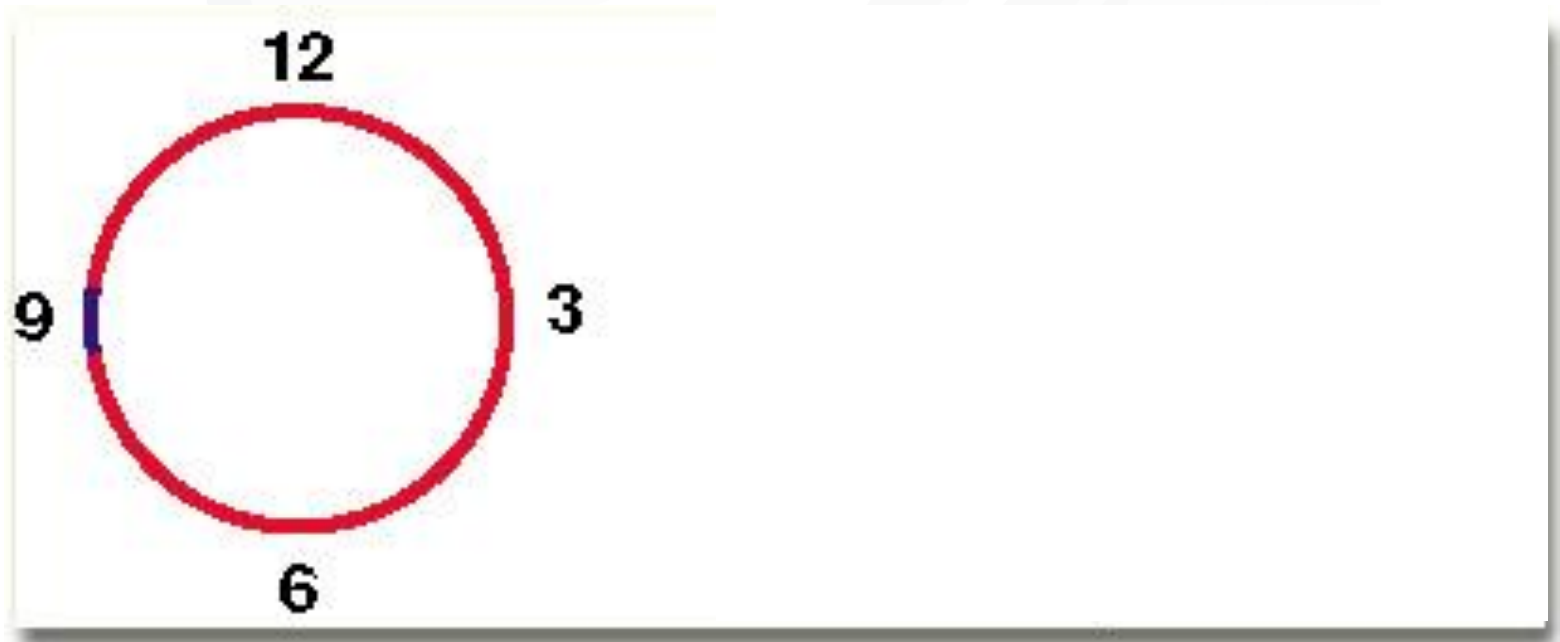


M.T. Madigan, J.M. Martinko

Brock, *Biologia dei Microrganismi*

Copyright © 2007 Casa Editrice Ambrosiana

Il tempo per i microrganismi: tempo ciclico e tempo lineare



*"Nulla è permanente tranne il cambiamento."
Eraclito*

Il tempo e i microrganismi



Quando sono stati scoperti?

Quando sono stati riconosciuti?

Quando sono apparsi sulla Terra?

Quale il loro ruolo nello svolgersi del tempo della Terra?

Il tempo e i microrganismi



Quando sono stati scoperti?

Quando sono stati riconosciuti?

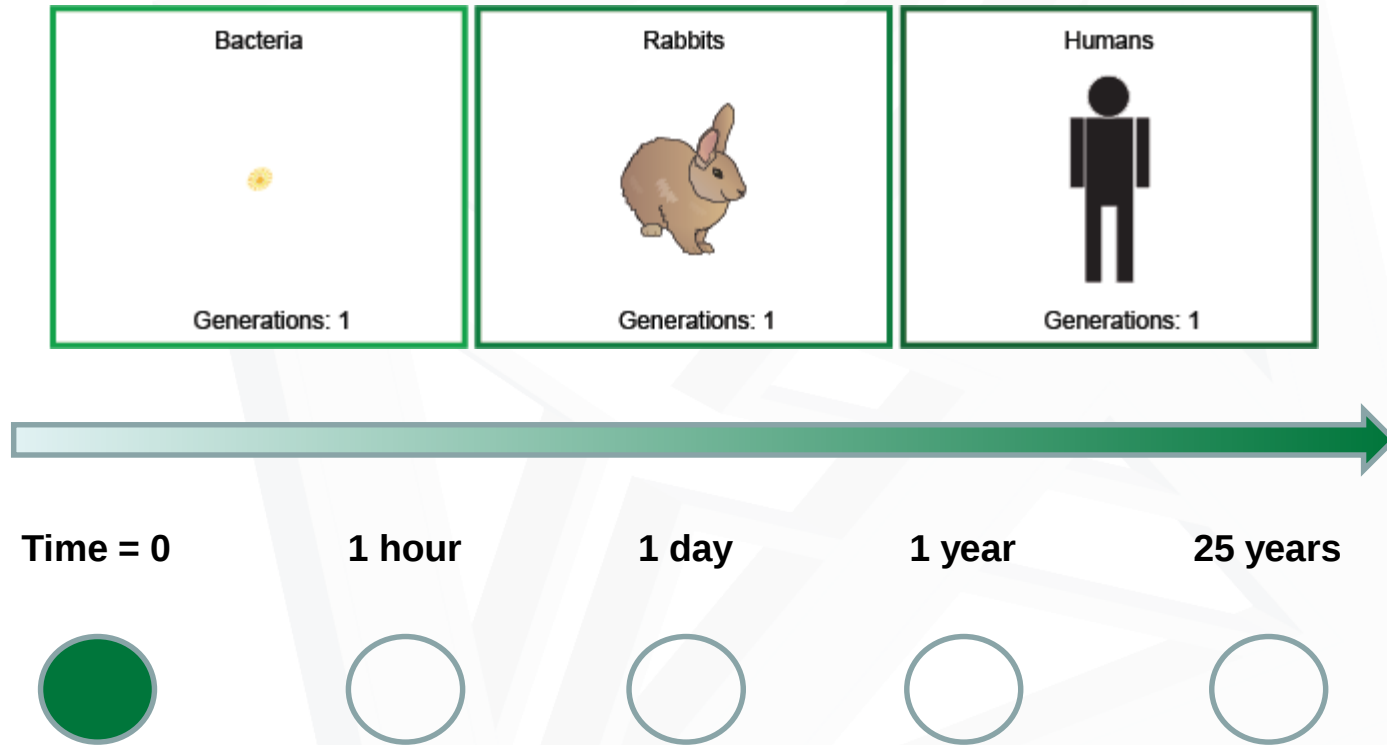
Quando sono apparsi sulla Terra?

Quale il loro ruolo nello svolgersi del tempo della Terra?

- Quanti sono?
- Dove sono?
- Cosa fanno/sanno fare?

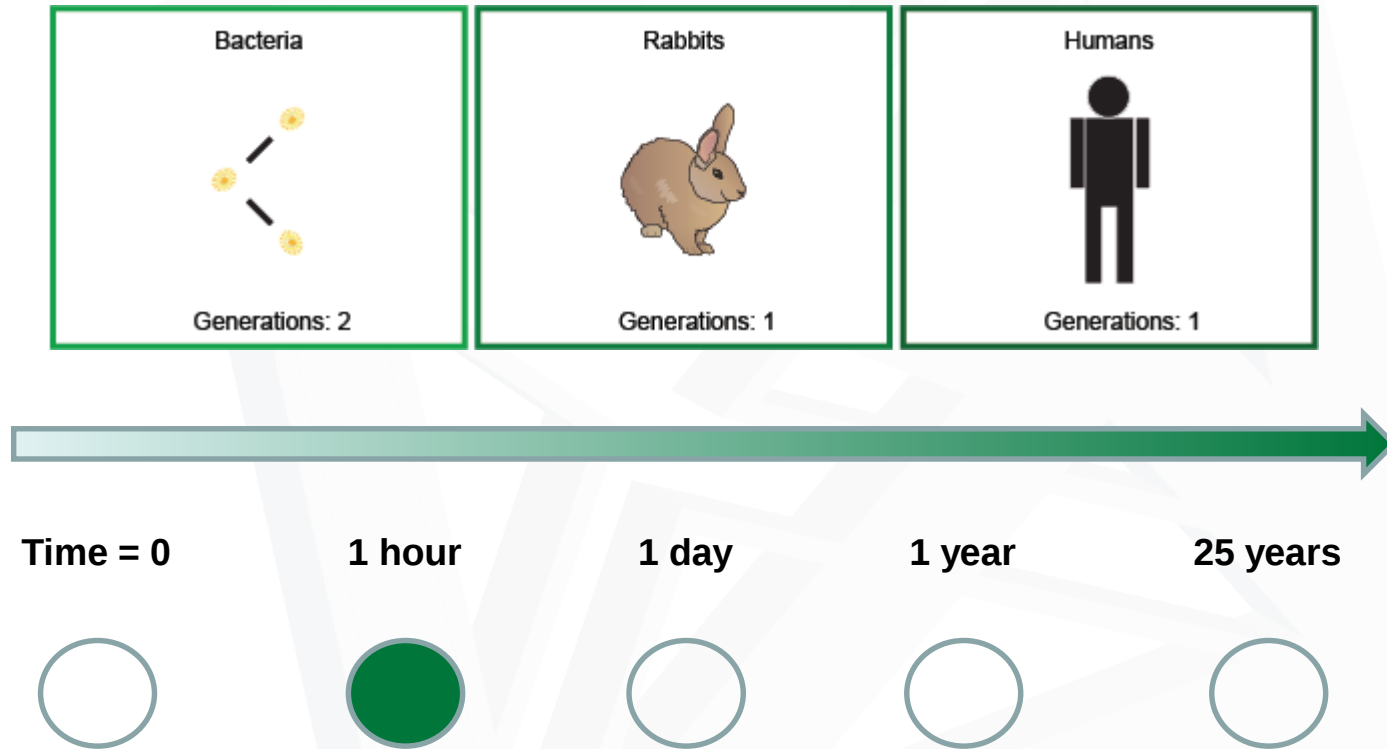
Quanti sono?

Microrganismi e tempo di generazione



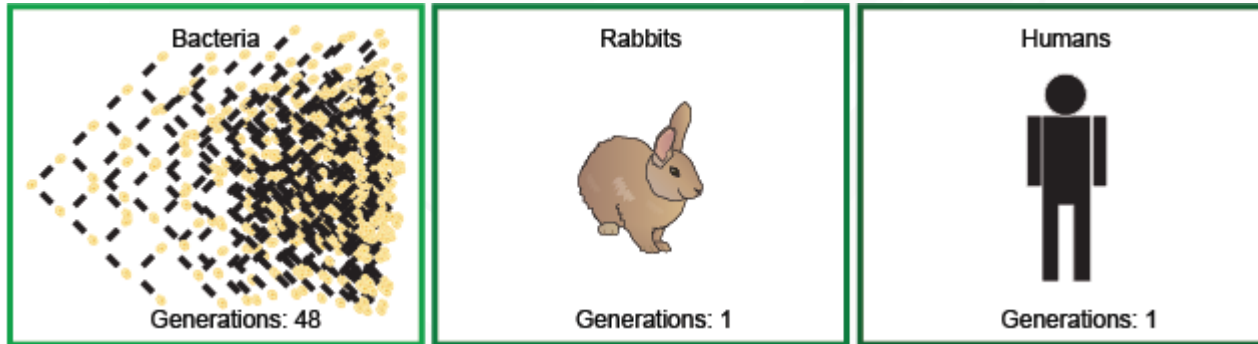
Quanti sono?

Microrganismi e tempo di generazione



Quanti sono?

Microrganismi e tempo di generazione



Time = 0

1 hour

1 day

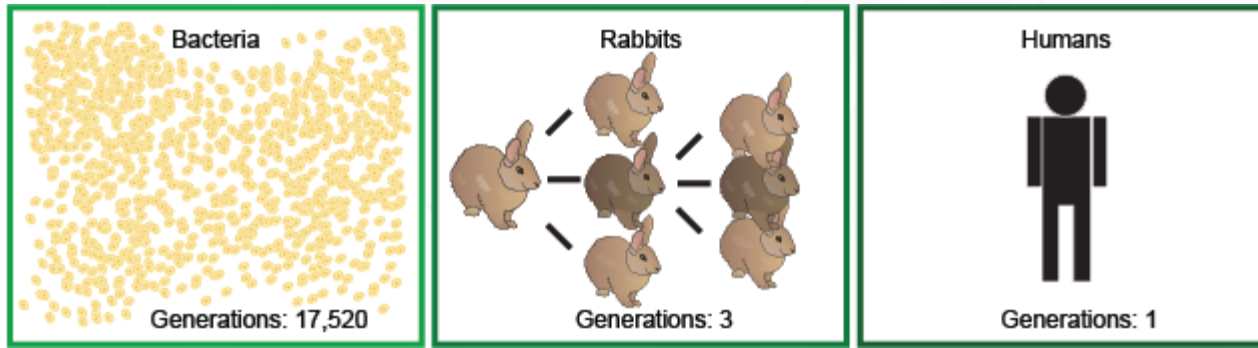
1 year

25 years



Quanti sono?

Microrganismi e tempo di generazione



Time = 0

1 hour

1 day

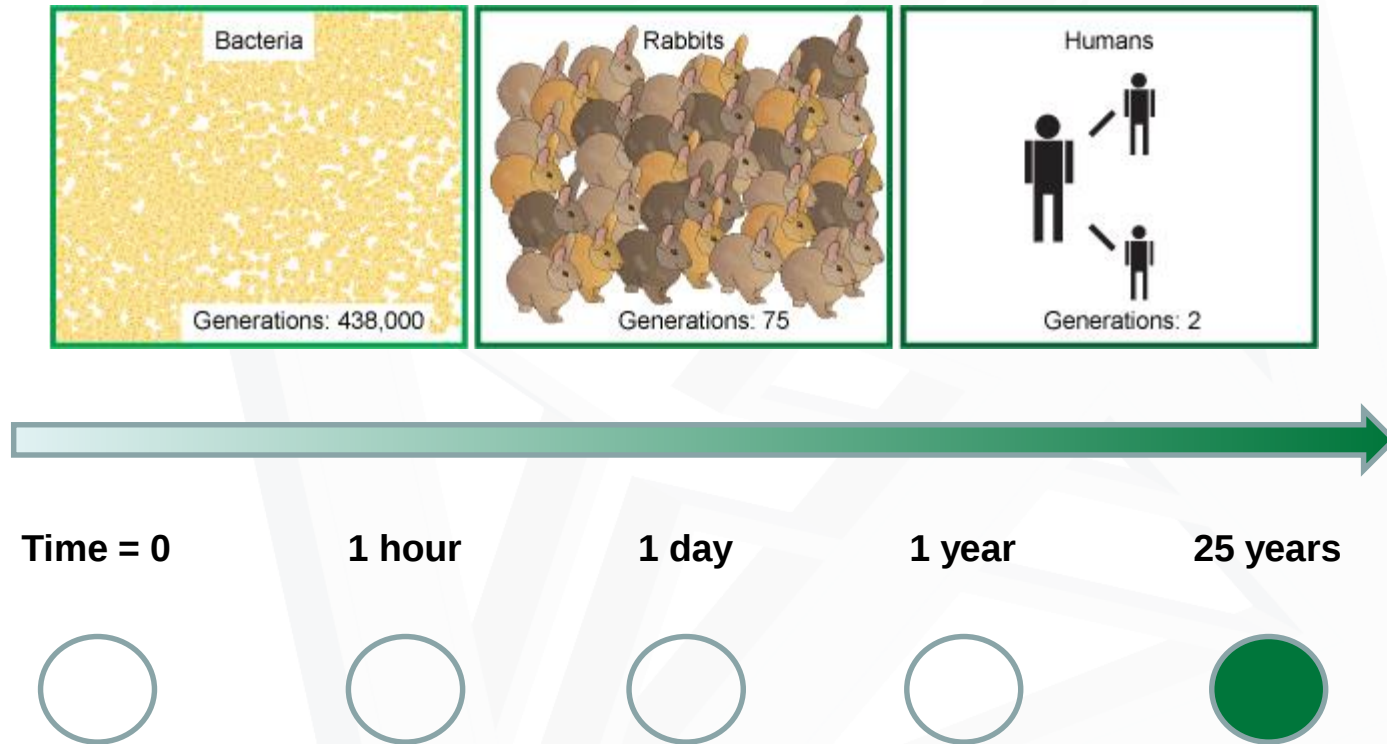
1 year

25 years



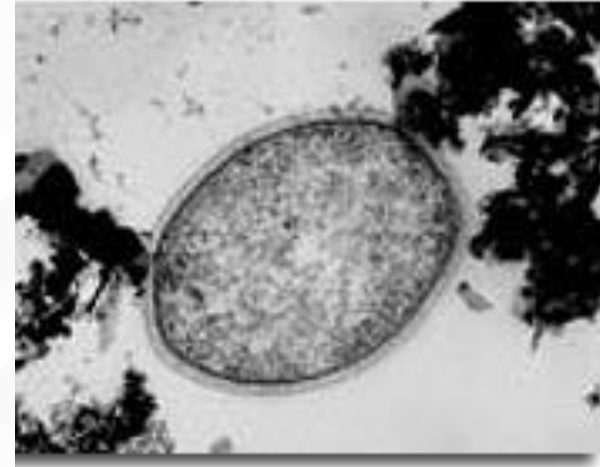
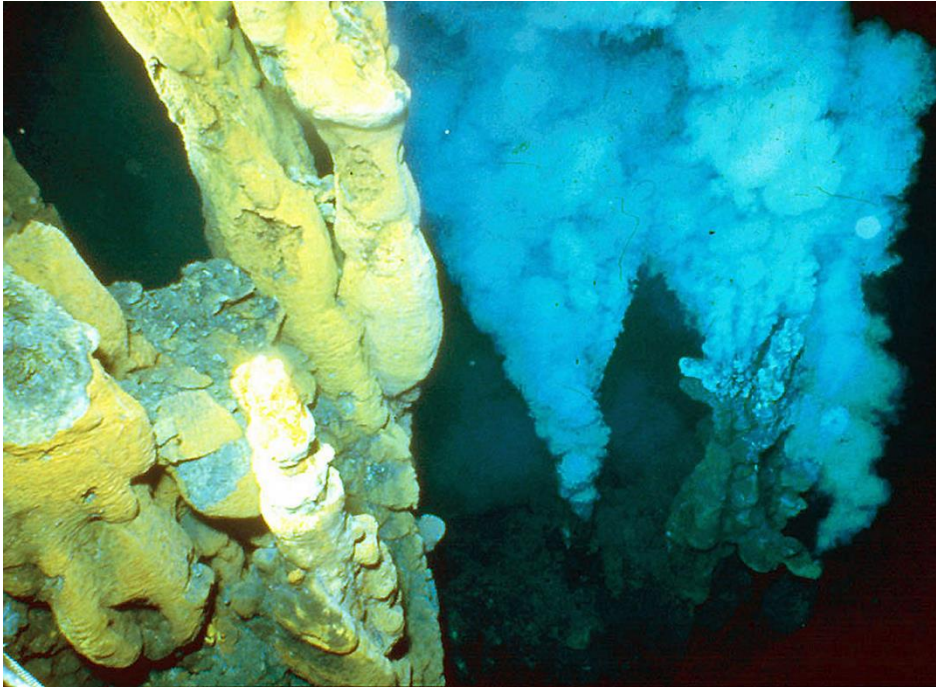
Quanti sono?

Microrganismi e tempo di generazione

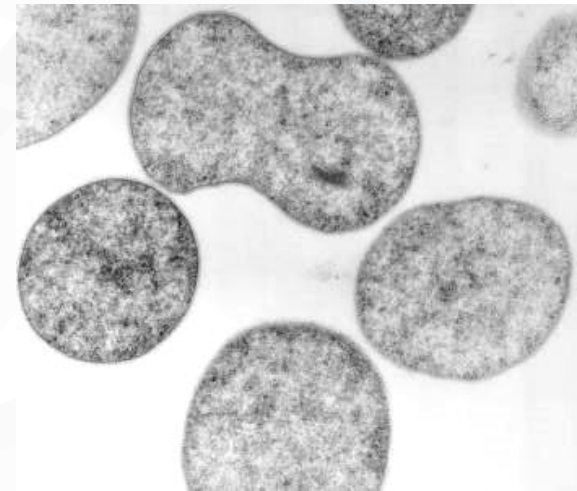


I microrganismi costituiscono nel complesso la maggior quantità di biomassa del Pianeta

Dove sono? Microrganismi, qui e ora

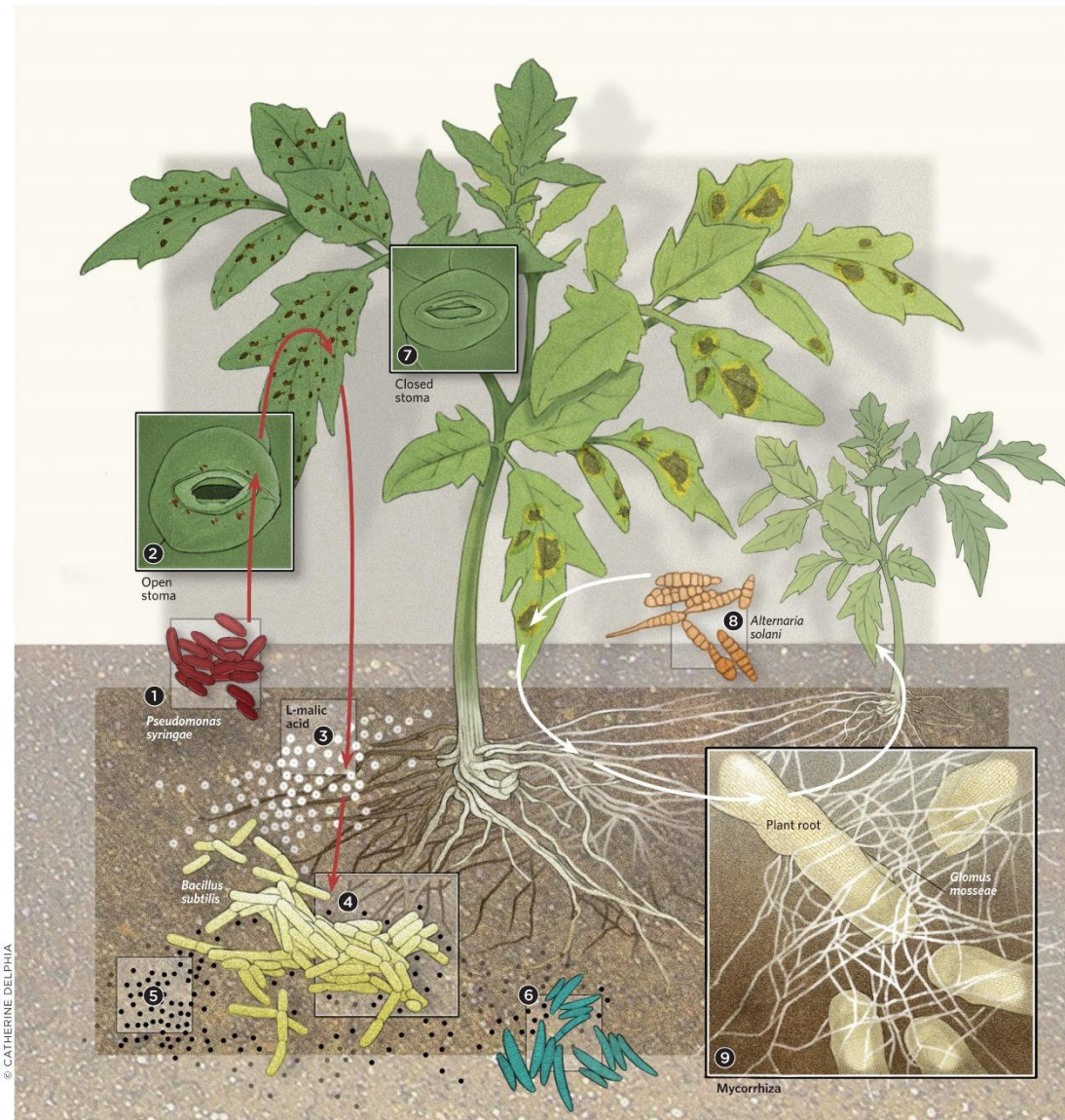


Pyrolobus fumarii

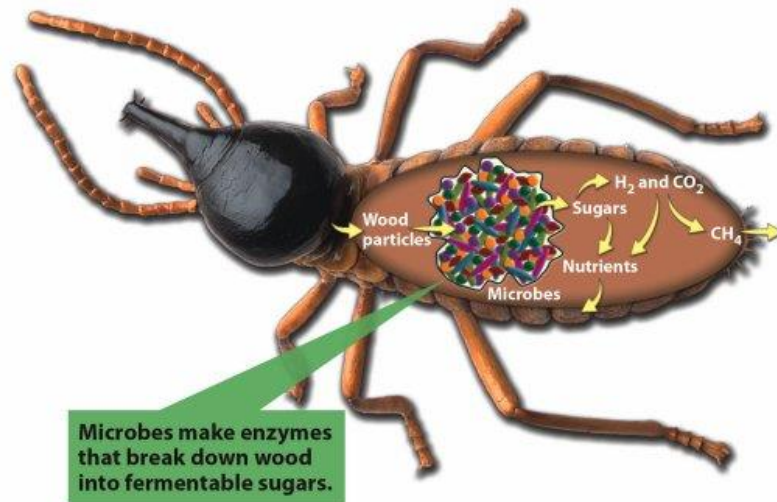
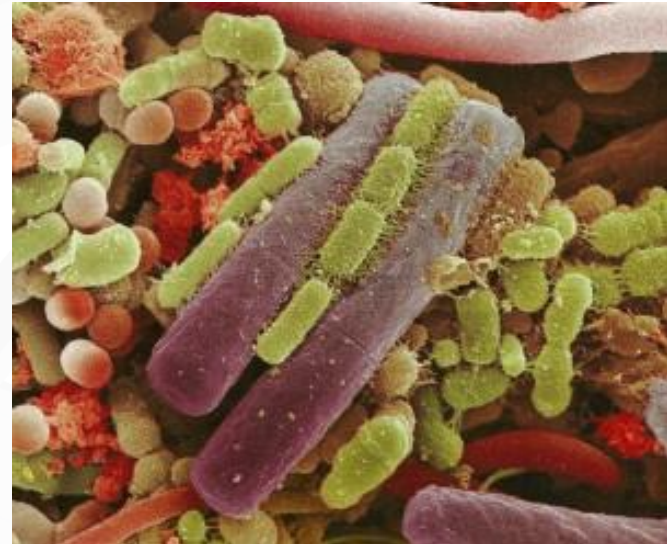
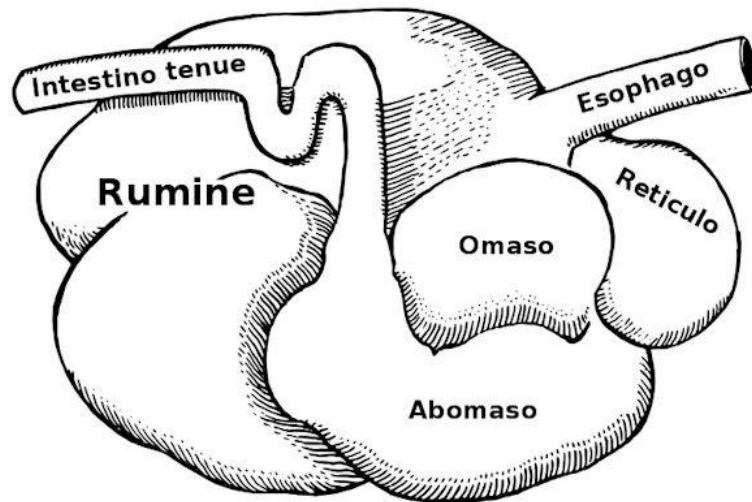


Pyrococcus furiosus

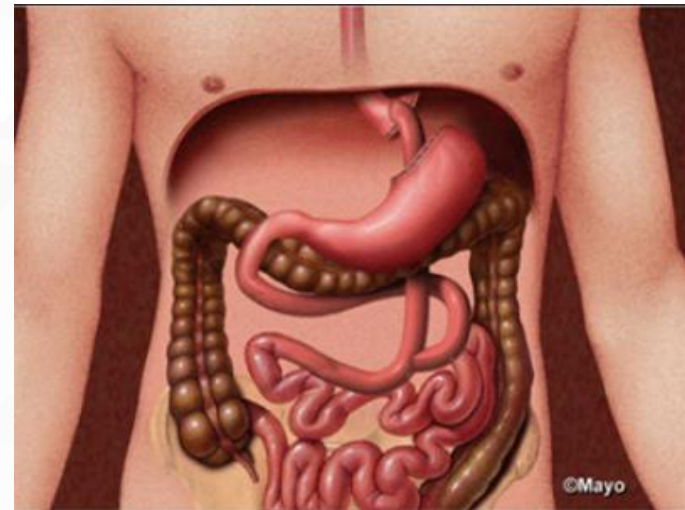
Dove sono? Microrganismi, qui e ora



Dove sono? Microrganismi, qui e ora



Microbes make enzymes that break down wood into fermentable sugars.



<http://jonlieffmd.com/blog/microbes-made-me-do-it-how-smart-are-microbes>

Dove sono? Microrganismi, qui e ora

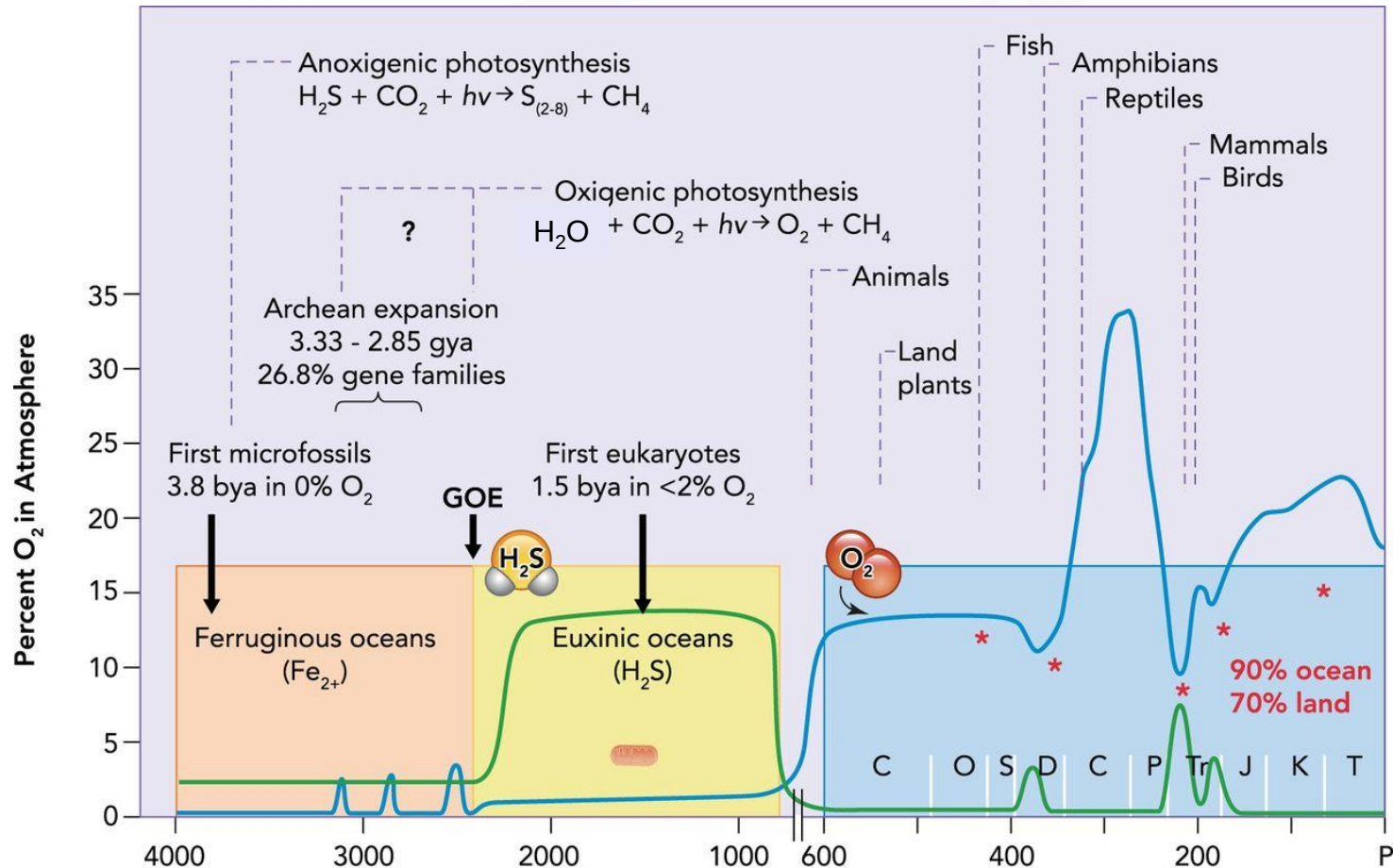


I microrganismi hanno colonizzato la Terra in modo ubiquitario, e ancora lo fanno, evolvendo congiuntamente all'ambiente

k_Mill_S_r_L

Cosa fanno? Microrganismi e cicli biogeochimici

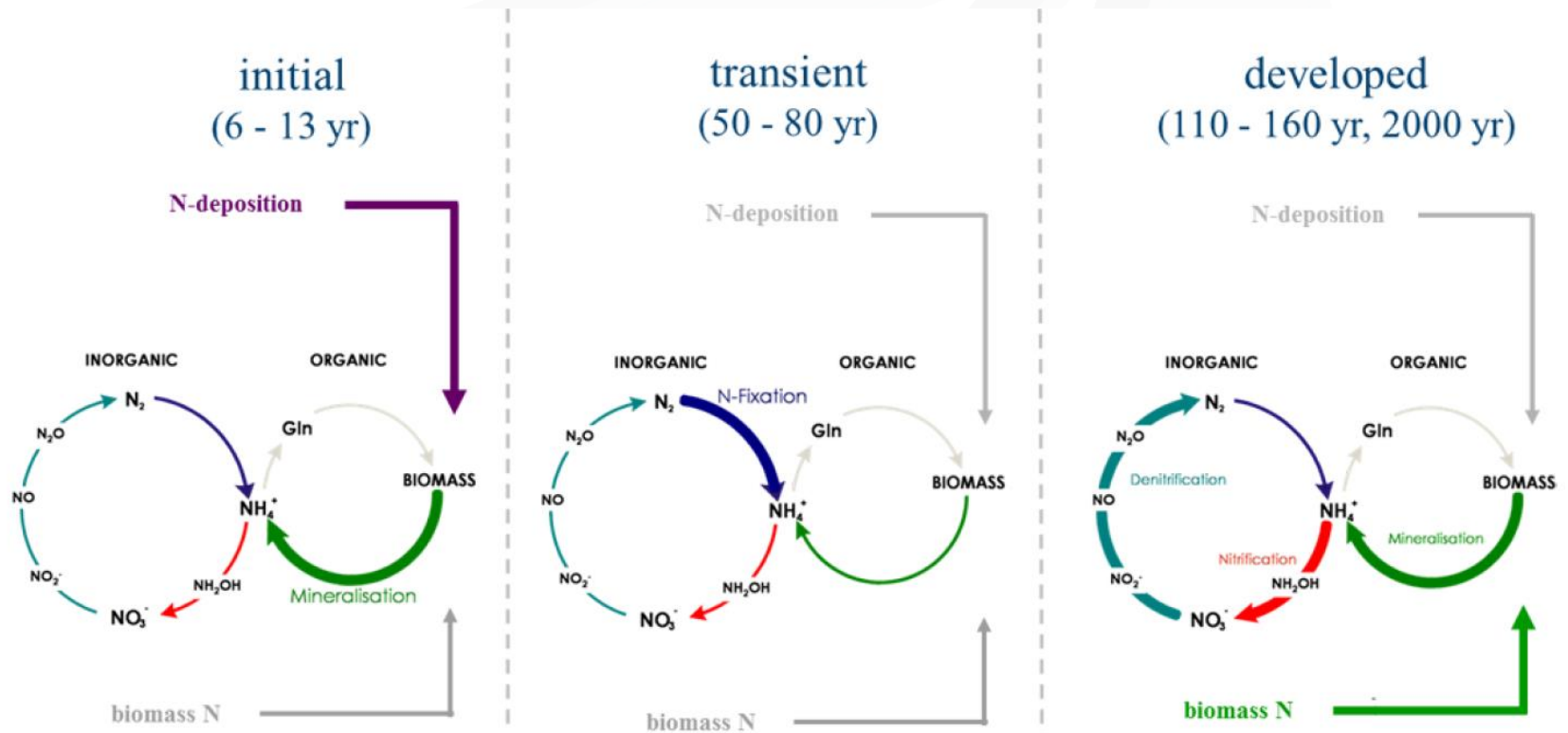
Microrganismi e comparsa dell'Ossigeno gassoso



I microrganismi hanno evoluto il metabolismo che genera ossigeno gassoso, così come le vie metaboliche per la fissazione della anidride carbonica in materia organica

Cosa fanno? Microrganismi e cicli biogeochimici

Microrganismi, mineralizzazione e ciclo dell'Azoto



The development of the N cycle during soil formation. Figure modified after Olivier et al., 2011

La fissazione dell'azoto atmosferico, così come il suo mantenimento e l'ossidazione dell'ammonio in anaerobiosi, sono metabolismi unici dei microrganismi

Cosa fanno? Microrganismi e cicli biogeochimici

Microrganismi e materiali biodegradabili

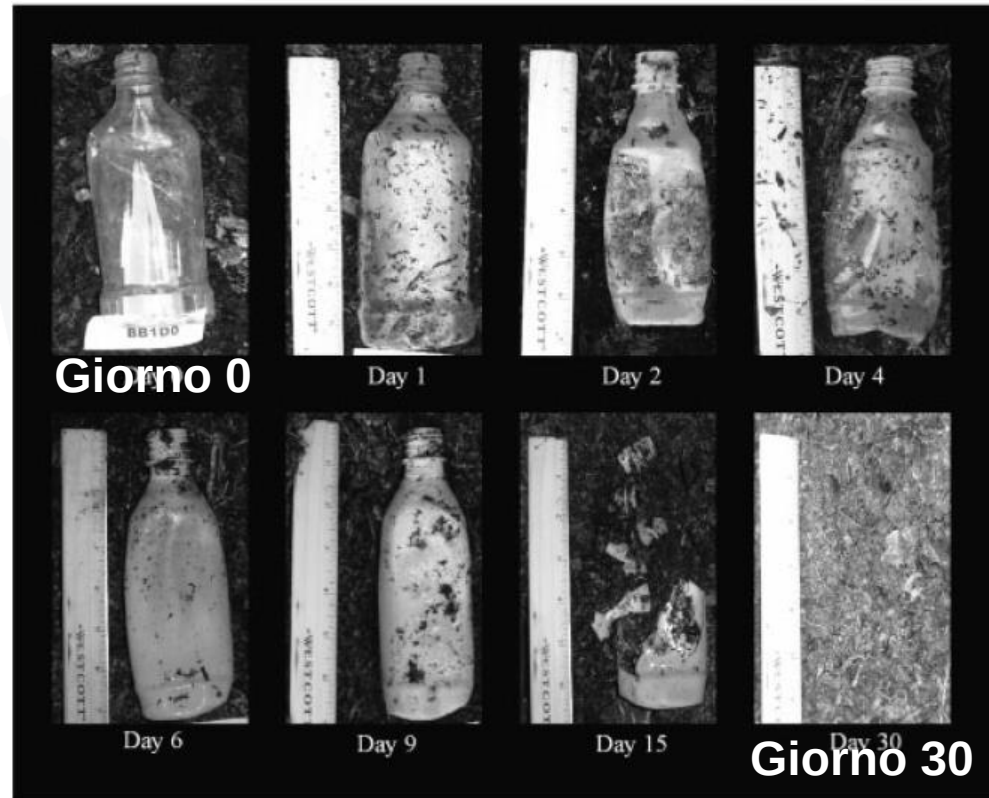
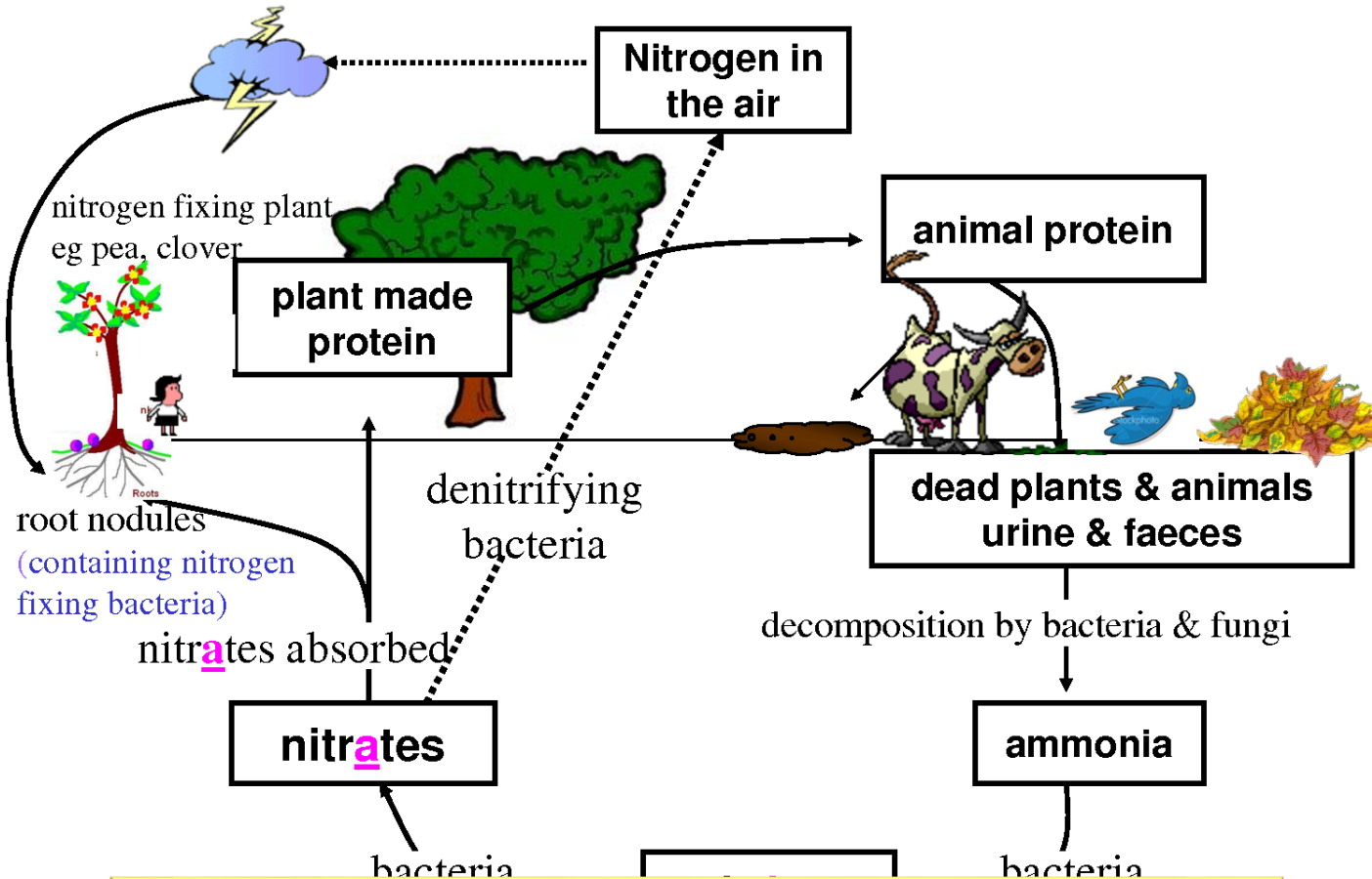


Figure 4. Pictorial view of PLA bottles exposed at 30 d of compost conditions ($58 \pm 5^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\% \text{ RH}$).^[42,43]

I microrganismi sono fondamentali nei cicli biogeochimici della materia, ed in particolari chiudono il cerchio tra organico ed inorganico

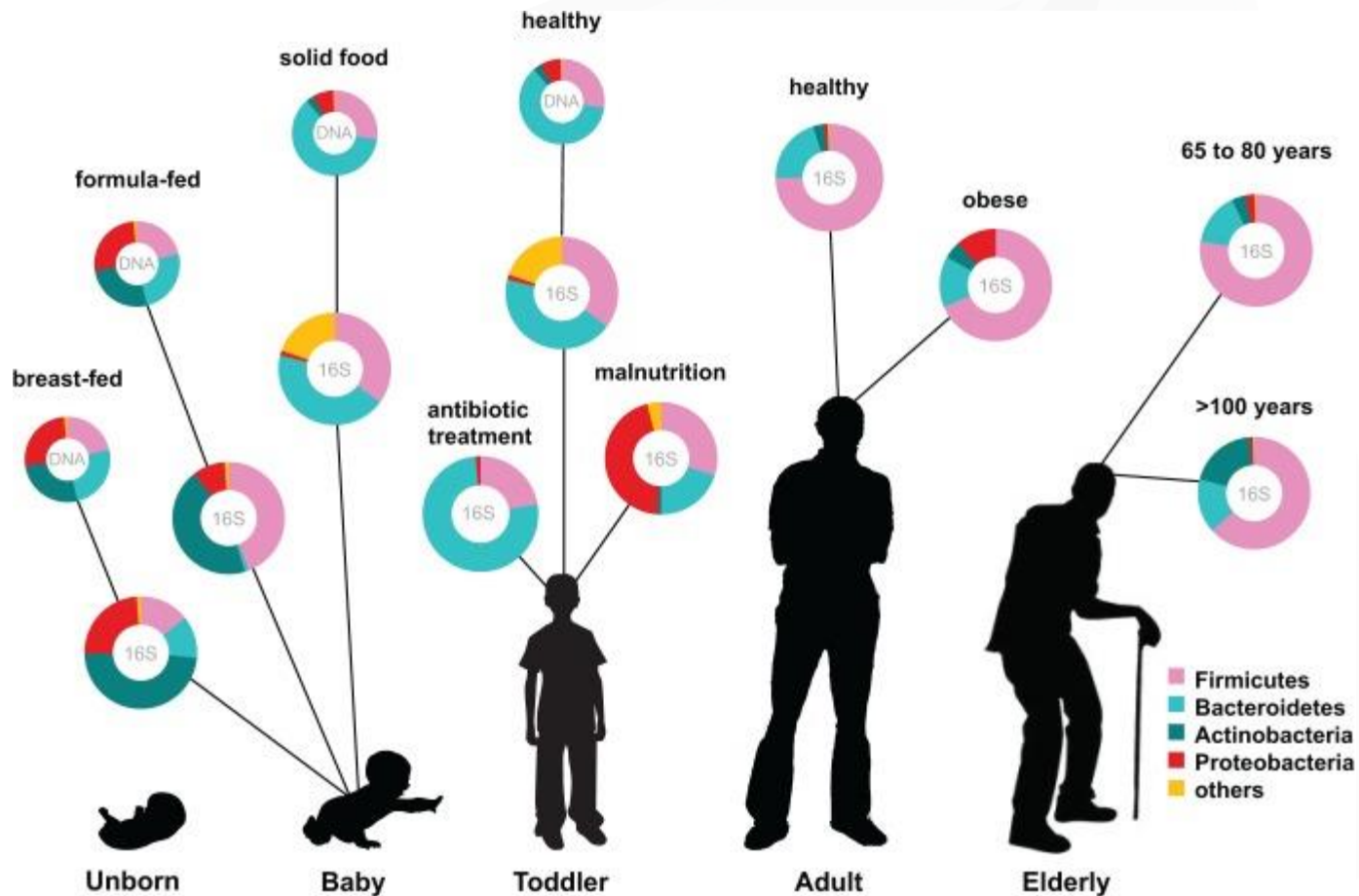
Cosa fanno? Microrganismi e cicli biogeochimici

Microrganismi e ciclo dell'Azoto



La fissazione dell'azoto atmosferico, così come il suo mantenimento, e l'ossidazione dell'ammonio in anaerobiosi sono metabolismi unici dei microrganismi

Microrganismi e viaggi nel tempo



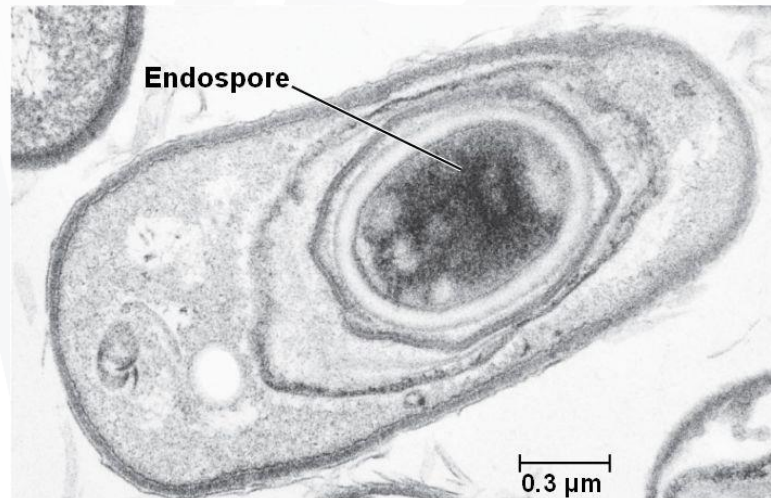
Le caratteristiche del microbiota umano cambiano in risposta a condizioni ambientali, di salute, ed età.

Ottman et al. (2012) The function of our microbiota: who is out there and what do they do? *Front. Cell. Inf. Microbio.* 2:104.

Microrganismi e viaggi nel tempo



***Bacillus
sphaericus*,**
esce da
criptobiosi
dopo 40 milioni
di anni



<https://uk.pinterest.com/explore/bacillus-anthraxis/>

Microcosmo

Quando si cominciò a usare il microscopio,
il terrore si fece sentire e continua ancora.
La vita prima era abbastanza folle
nelle sue forme e dimensioni.
Produceva dunque anche esseri piccini,
moscerini, vermetti,
ma almeno li si vedeva
a occhio nudo.

Ed ecco, all'improvviso, sotto il vetrino,
diversi fino all'esagerazione
e già così esigui
che quanto occupano con se stessi nello spazio
solo per pietà si può chiamare posto.

Il vetrino non li comprime affatto,
senza ostacoli si duplicano e triplicano sotto
in completa scioltezza e alla rinfusa.

Dire che ce n'è molti – è dire poco
quanto più potente è il microscopio,
tanto più con zelo e precisione sono multipli.

Non hanno neanche visceri decenti.
Non sanno cosa siano sesso, infanzia, vecchiaia.
Forse non sanno neanche se esistono – o no.
Eppure decidono della nostra vita e morte.

Alcuni si irrigidiscono nell'immobilità di un attimo,
benché non si sappia cosa sia per loro l'attimo.
Essendo così minuti
forse anche il durare per loro
è adeguatamente sminuzzato.

Un granello portato dal vento al confronto è
una meteora che viene dagli abissi del cosmo,
e l'impronta digitale – un vasto labirinto
dove potersi radunare
per le loro sorde parate,
le loro cieche iliadi e upaniṣad.

È già tanto che volevo scriverne,
ma l'argomento è difficile,
rinvio a dopo di continuo
e, credo, degno d'un miglior poeta,
più di me stupito del mondo.
Ma il tempo incalza. Scrivo.

Wisława Szymborska

Il tempo al microscopio

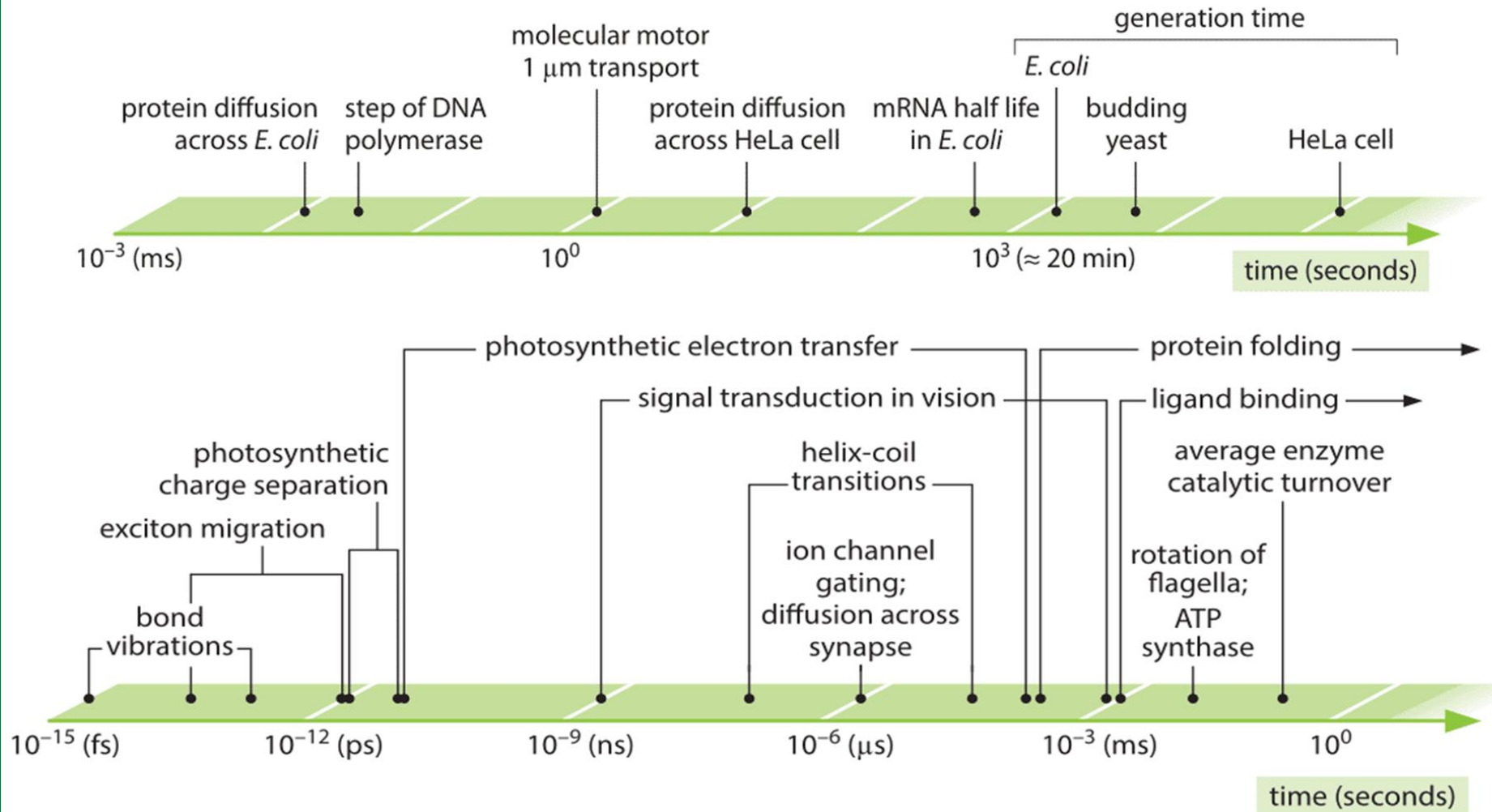
GRAZIE



Il Tempo nelle Scienze

Milano, 15/2/ 2017

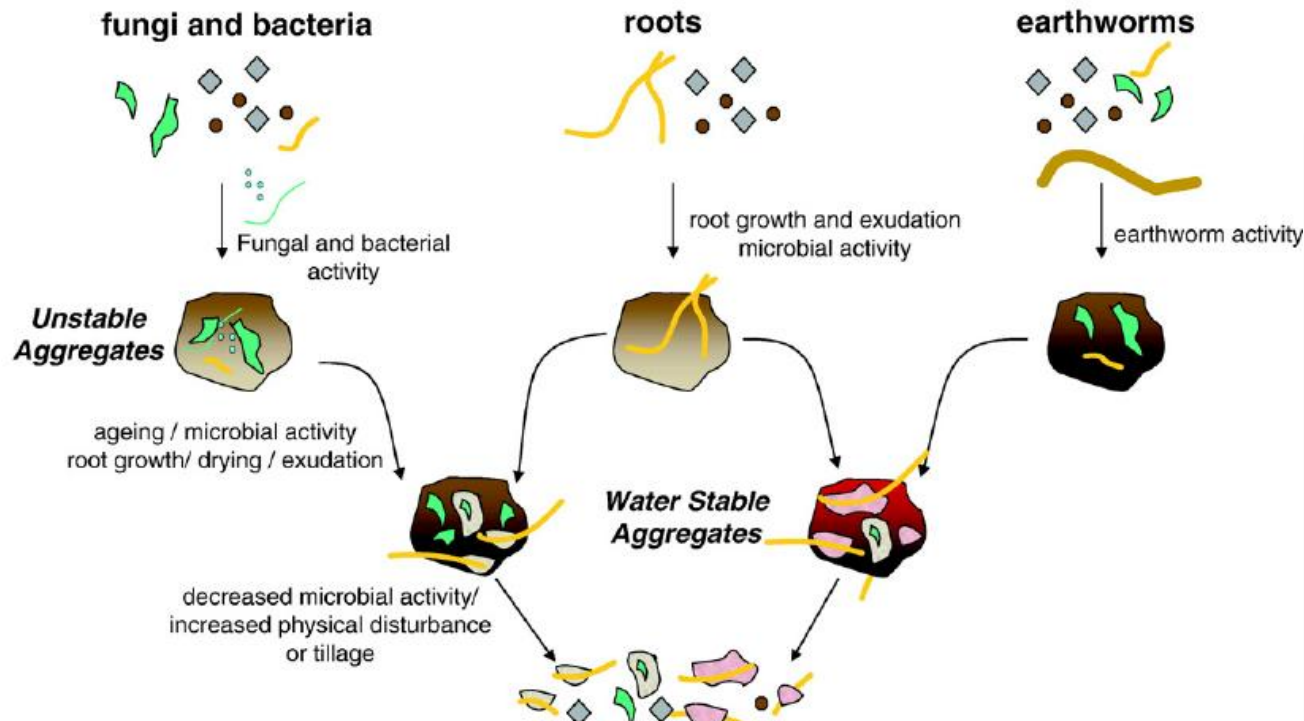
Il tempo lineare



<http://book.bionumbers.org/rates-and-duration-introduction/>

Cosa fanno? Microrganismi e cicli biogeochimici

Microrganismi e ciclo del Carbonio



I microrganismi sono fondamentali nei cicli biogeochimici della materia, ed in particolari chiudono il cerchio tra organico ed inorganico