

Università degli Studi di Trieste
A.A. 2021-2022

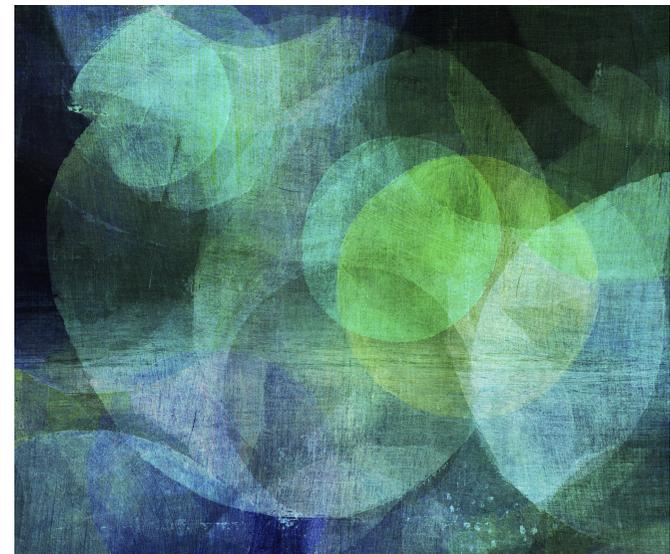
Corso di Studio in
Scienze e Tecnologie Biologiche

III anno – I Semestre

ECOLOGIA

Prof. Monia Renzi (BIO/07)

mrenzi@units.it



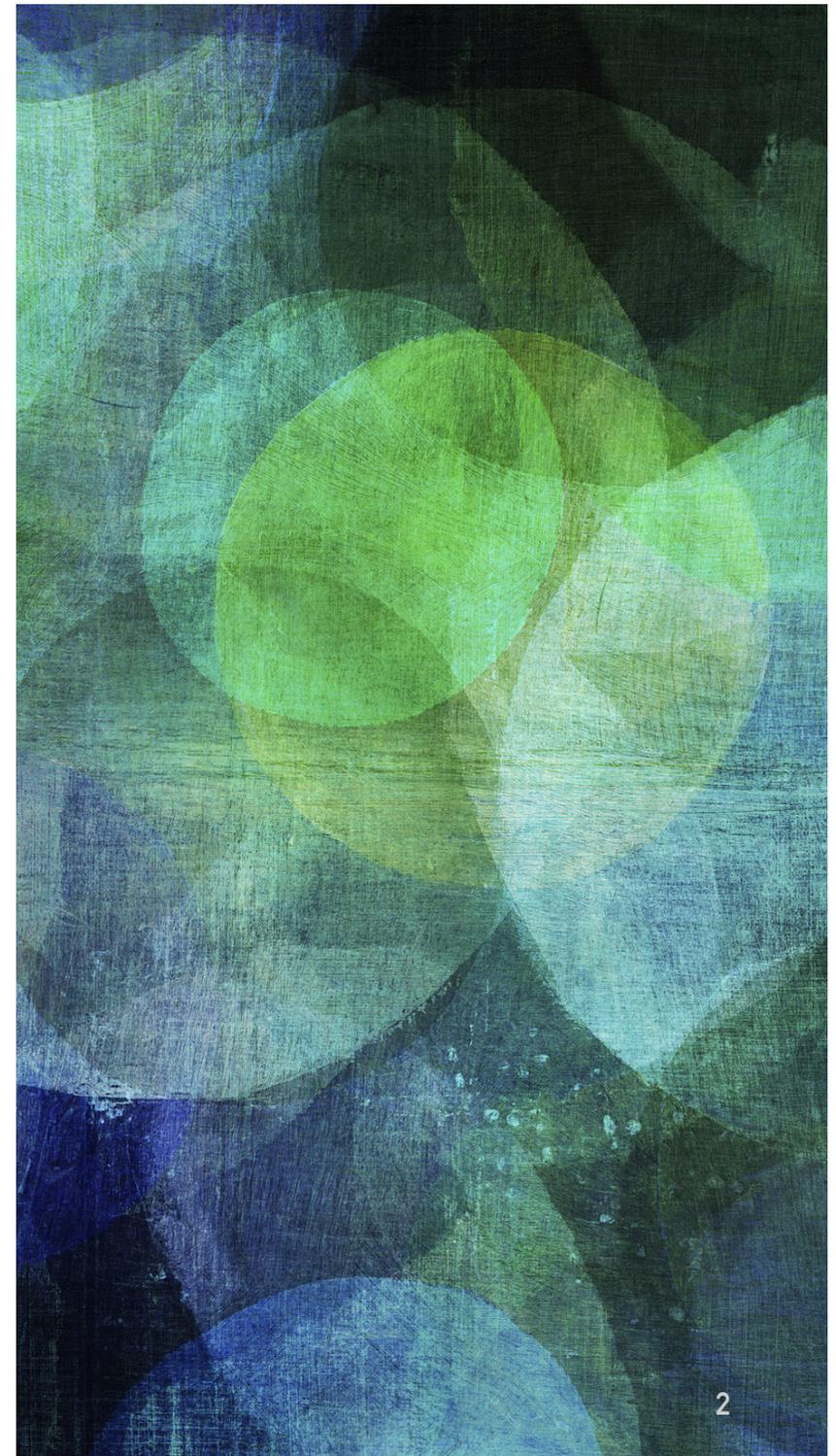
(*) Il materiale didattico fornito dal docente può contenere parti o immagini soggette a copyright, la diffusione e/o riproduzione non è autorizzata.

Nozioni di base

.

.. .. .

- ❖ La Terra, un'isola nello spazio
- ❖ Un pianeta speciale
- ❖ Caratteristiche generali del pianeta
- ❖ Elementi alla base della vita
- ❖ Variabili di importanza ecologica
- ❖ Variabilità biologica
- ❖ Organizzazione della variabilità biologica





LA TERRA, UN'ISOLA NELLO SPAZIO

Le **esplorazioni spaziali** (1968) hanno portato all'umanità una nuova consapevolezza relativamente alla finitezza dello spazio vitale a nostra disposizione.

Le immagini infatti hanno restituito un **pianeta piccolo ed isolato nell'immenso spazio vuoto** del sistema solare inabitato.

La percezione della fragilità della vita sulla Terra e della oggettiva impossibilità per gli esseri umani di raggiungere altri ambienti favorevoli alla vita è apparsa evidente.



UN PIANETA SPECIALE



corpi celesti nell'Universo:
455,851,237

(fonte: Guide Star Catalog II)

corpi celesti con forme di
vita (a oggi): **1**

(fonte: Guide Star Catalog II)



Perché la vita si è sviluppata proprio sul pianeta Terra e non su altri pianeti del sistema solare?

Rotazione stabile

La presenza di cicli stabili giorno-notte riduce le escursioni termiche estreme



Posizione del sistema solare

Venere e Marte sono vicini alla Terra, ma il nostro sistema solare è lontano dai principali bracci a spirale della Via Lattea.



Caratteristiche del Sole

Il sole è una nana gialla, un tipo relativamente raro di stella piccola e stabile con vita lunga vita che si trova a metà del ciclo (5 miliardi di anni).

Le stelle più grandi generalmente bruciano di più e muoiono prima, mentre quelle più piccole hanno la tendenza ad emettere grandi quantità di radiazioni.



PRESENZA DELLA LUNA



La luna ha un effetto stabilizzante sull'orbita terrestre con effetto di stabilizzare il clima.

Provoca le maree che hanno favorito con il loro ciclo la presenza di ambienti protetti (pozze) in cui sviluppare la vita.

Immagine gentilmente concessa da:
<https://www.instagram.com/wanderlustandpizza/?hl=it>

UN PIANETA SPECIALE



Campo magnetico terrestre



Il nostro pianeta ha un campo magnetico forte e stabile, che respinge i **raggi cosmici** e le **eruzioni solari** che altrimenti finirebbero per “friggere” la Terra di tanto in tanto. Inoltre, il campo magnetico è in stretta correlazione con la prossima caratteristica fondamentale di questa lista.

Strato di ozono



I primi organismi fotosintetizzanti hanno riempito l'atmosfera di ossigeno.

A circa 30 km di altitudine, le radiazioni solari con lunghezza d'onda inferiore ai 242 nm distruggono la molecola di ossigeno in ossigeno atomico (O^-).

Questo reagisce con una molecola di O_2 per formare l' O_3 . Questa molecola è in grado di assorbire le radiazioni solari tra 240- 330 nm decomponendosi in $O_2 + O^-$ e proteggendo la superficie terrestre.

Elementi radioattivi originari



La nube di gas e polvere che si è fusa nella Terra conteneva **elementi radioattivi a sufficienza** per mantenere il nucleo del pianeta in agitazione per miliardi di anni. Senza questo movimento, non ci sarebbe stato alcun campo magnetico.

Giganti gassosi



La presenza di Giove e di altri giganti gassosi, produce un campo gravitazionale intenso nella zona più esterna del sistema solare che attira asteroidi e comete.

STRUTTURA DEL PIANETA

L'**ATMOSFERA** costituisce un leggero involucro gassoso.

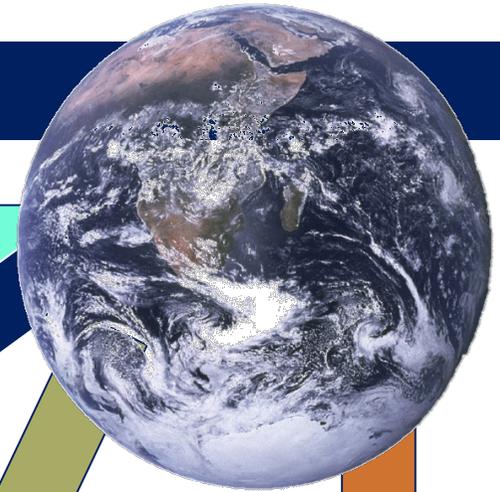
La **troposfera**, lo strato più interno si estende per uno **spessore di 17 km** e contiene la maggior parte dell'aria del pianeta.

La **stratosfera** va dall'altezza di **17 km a 48 km**, la parte inferiore **contiene lo strato di ozono** che trattiene la maggior parte delle radiazioni UV-b permettendo la vita sulla Terra

L'**IDROSFERA** comprende acque superficiali e sotterranee, il ghiaccio polare, gli iceberg, il vapore acqueo in atmosfera.

L'**ECOSFERA** o **BIOSFERA** è la parte della Terra che ospita la vita (pochi km).

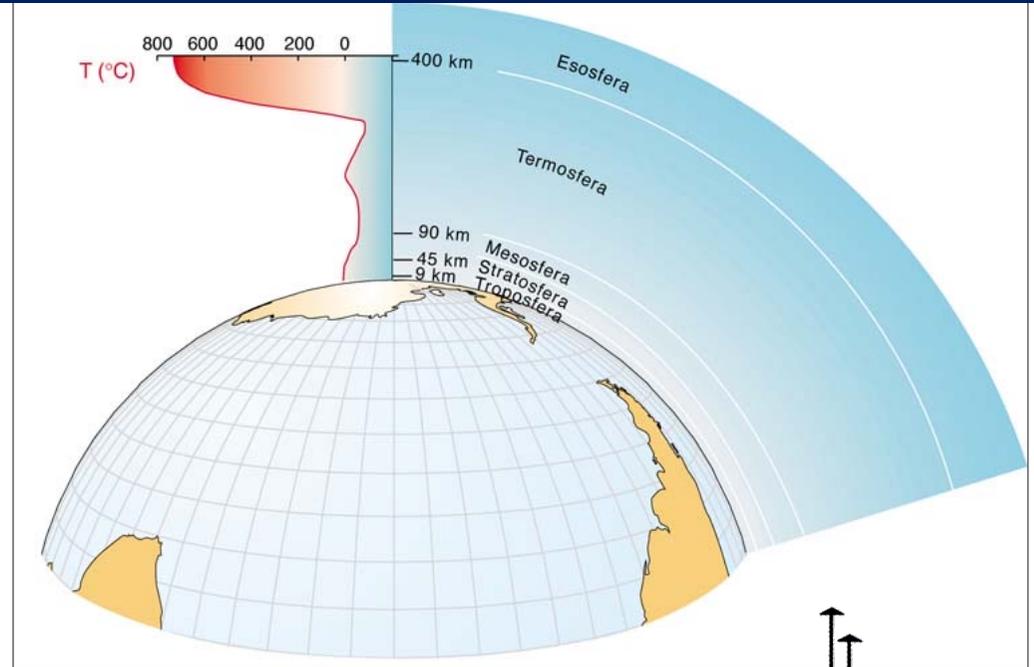
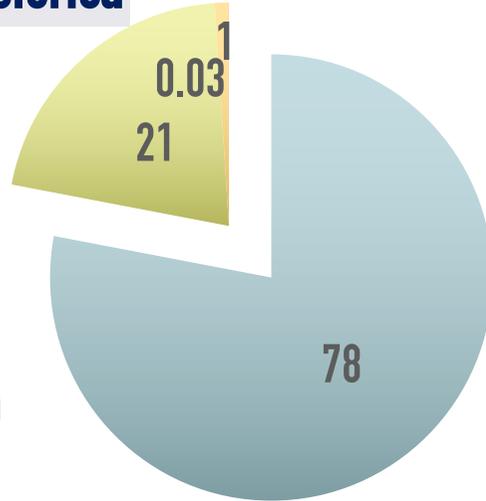
La **LITOSFERA** è costituita dalla crosta terrestre e dal mantello superiore. Contiene combustibili fossili, minerali e sostanze chimiche del suolo inclusi nutrienti che sostengono la vita.



ATMOSFERA

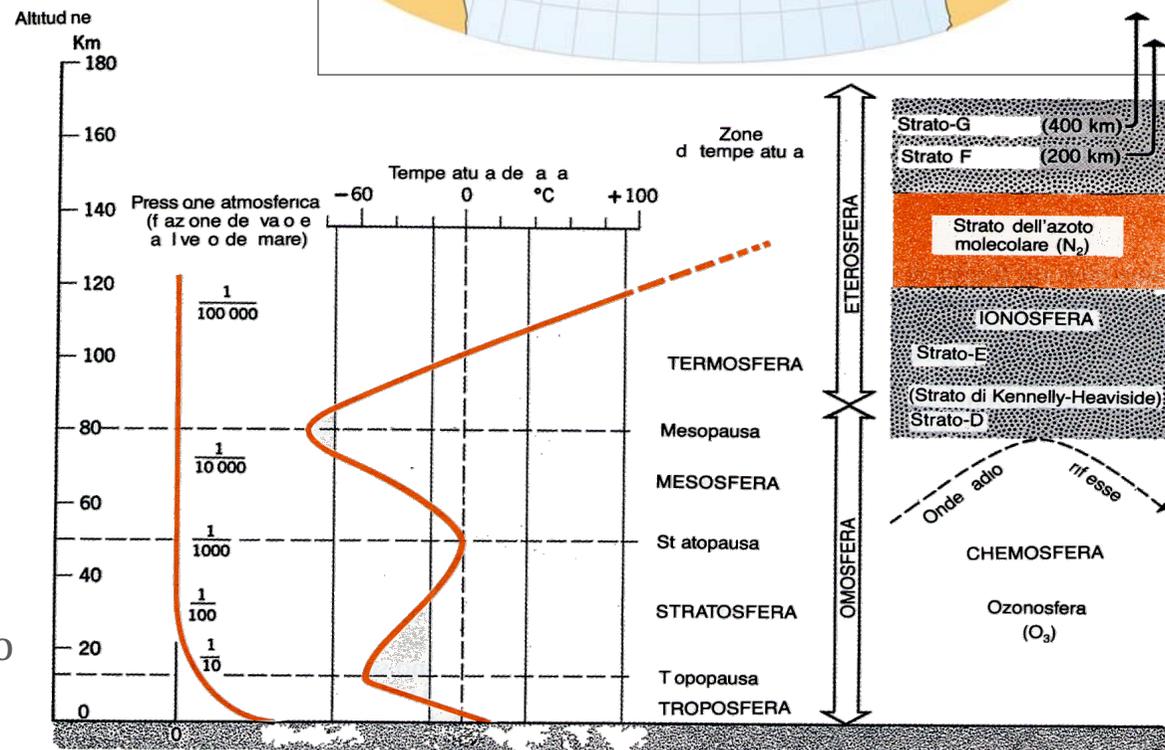
Composizione atmosferica

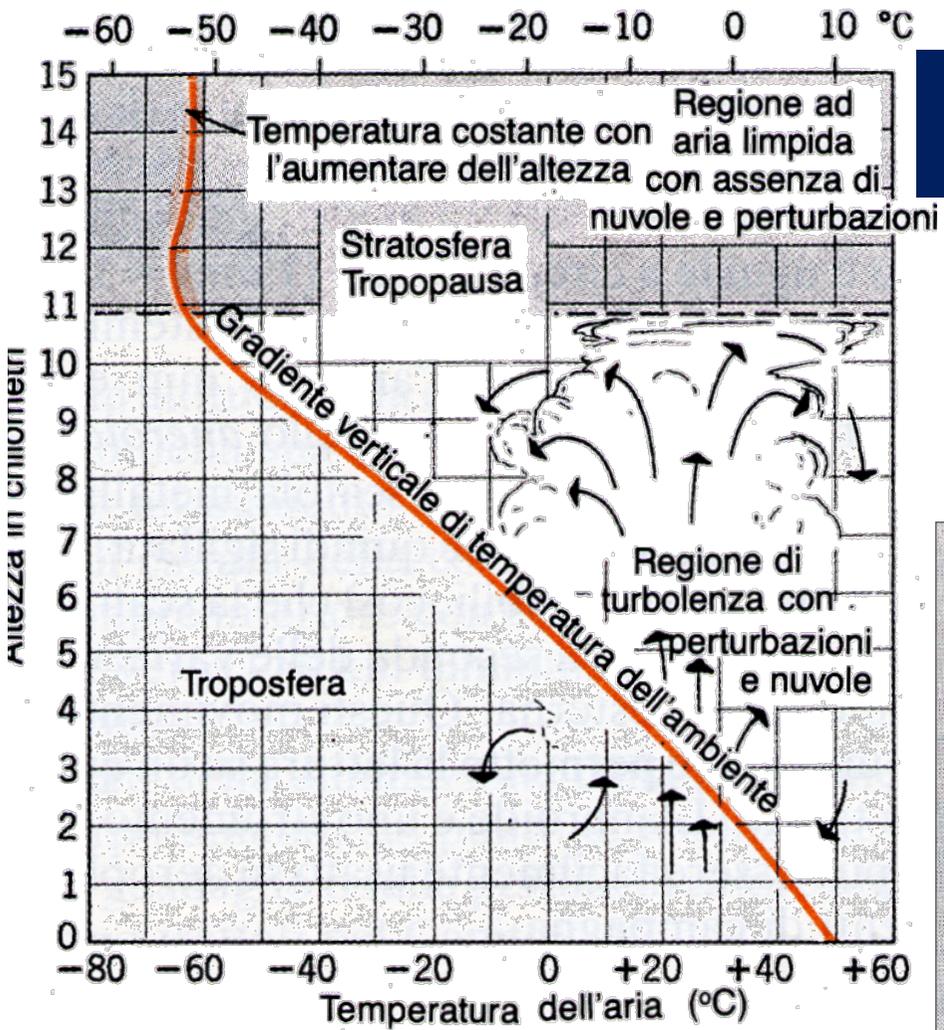
- Azoto
- Ossigeno
- Argon
- Anidride carbonica



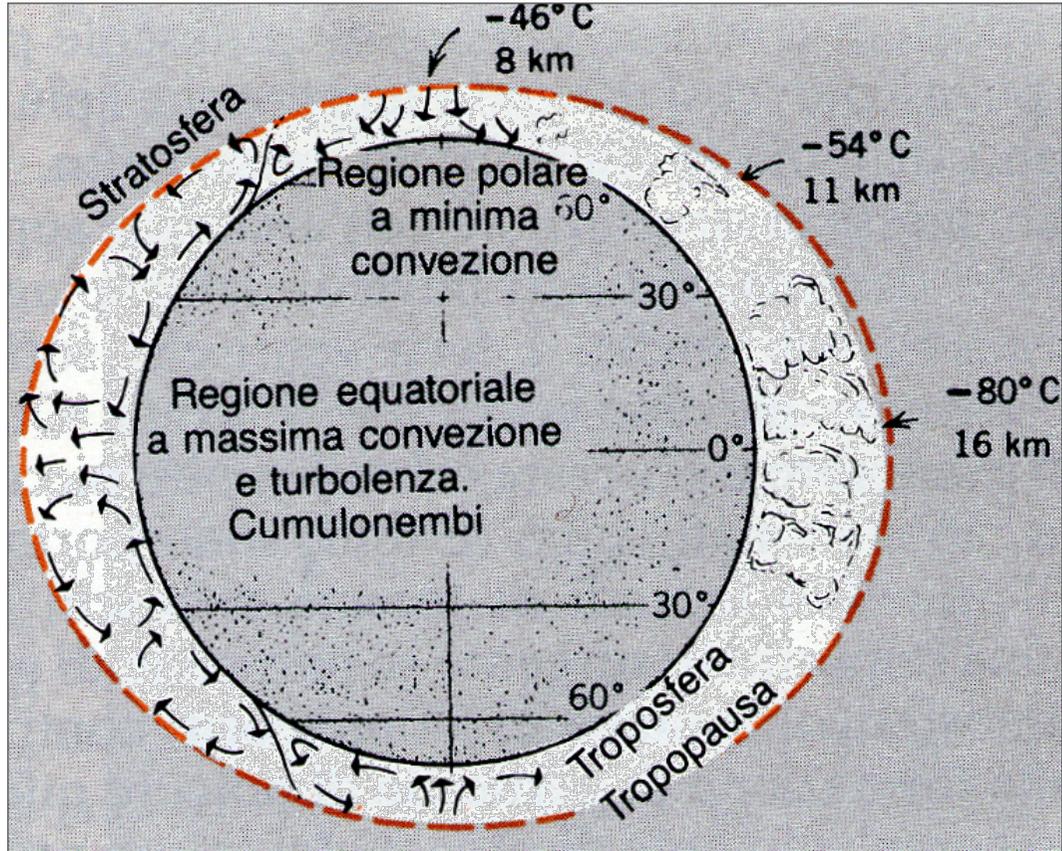
Componenti minori

Neon, Elio, Cripton, Xenon, Idrogeno Metano, Protossido d'azoto





CIRCOLAZIONE E VENTI



STRATO DI OZONO E SUA IMPORTANZA

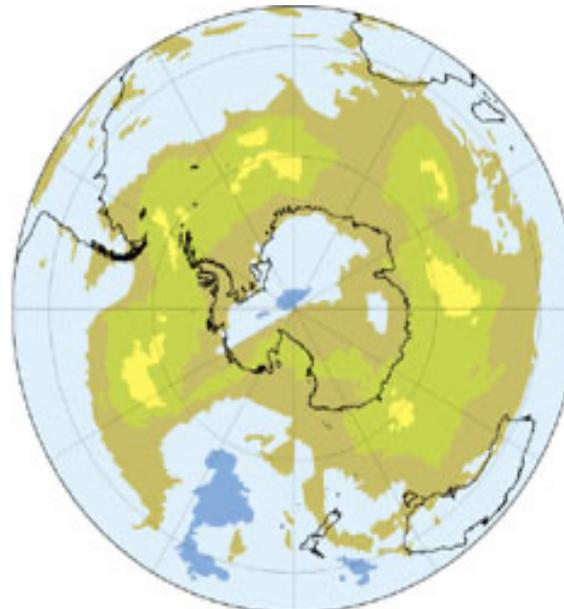
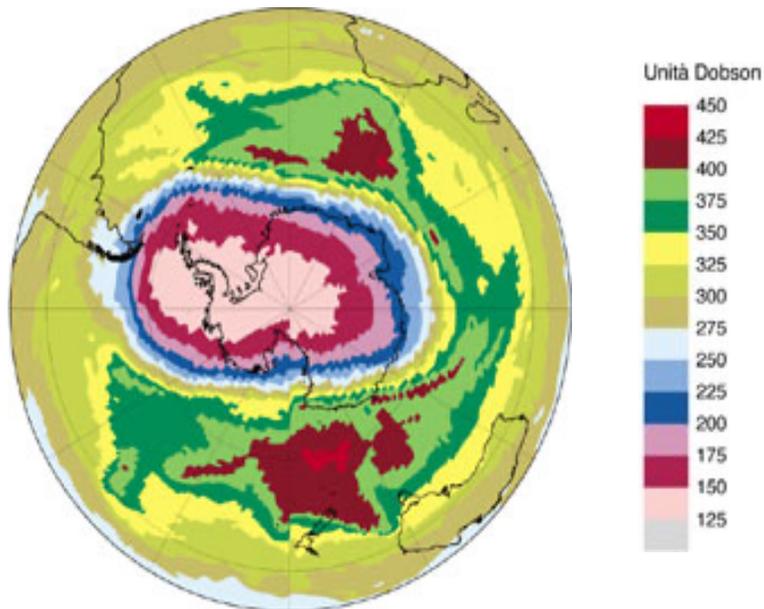
L'ozono (O_3) si forma per processi fotochimici, ossia per l'azione dell'energia solare $h\nu$ (nella banda della radiazione ultravioletta UV) sull'ossigeno:



Il buco nell'ozonosfera che si osserva sull'Antartide, caratterizzato dall'estrema riduzione della concentrazione di ozono, **comincia a svilupparsi ogni anno in agosto**, raggiunge la sua **massima estensione all'inizio di ottobre e scompare all'inizio di dicembre**.

Ozono totale misurato il 20 Ottobre 1998
(il buco sopra l'Antartide è ben evidente)

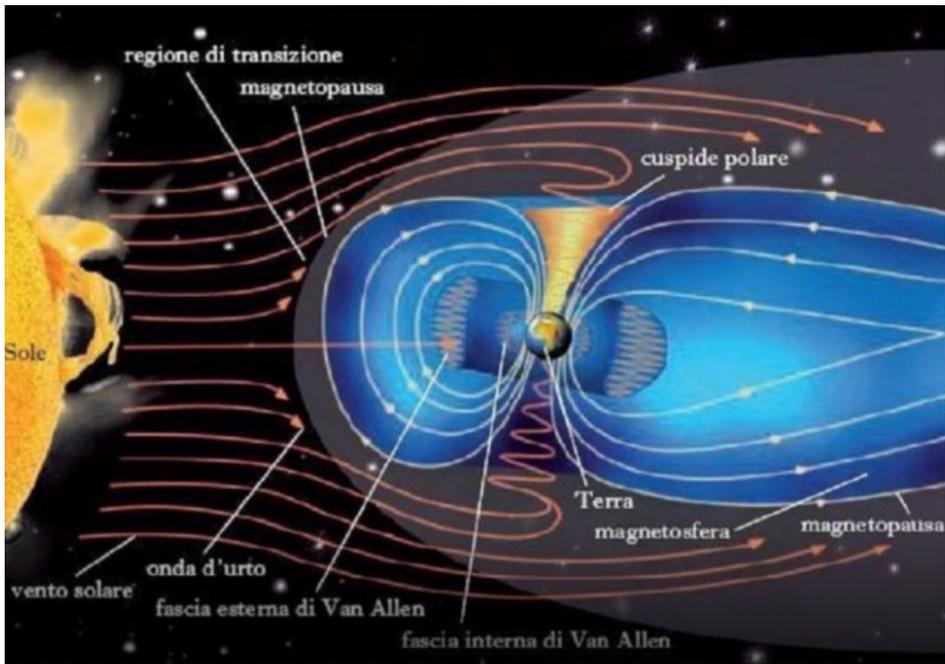
Ozono totale misurato il
20 Febbraio 1999



Cause, combinazione di fattori quali:

- le temperature estremamente basse al di sopra dell'Antartide
- la presenza del vortice polare
- l'aumento del contenuto di cloro nell'atmosfera (clorofluorocarburi, CFC)

CAMPO MAGNETICO TERRESTRE

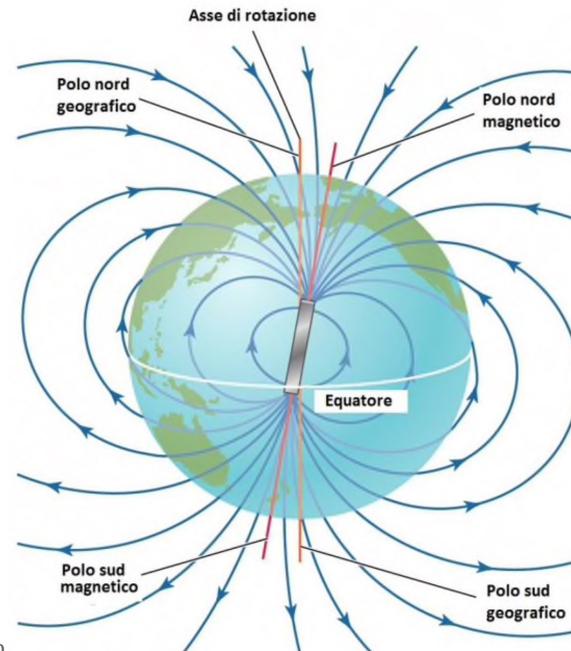


I raggi cosmici (γ e X) emessi dal Sole sono assorbiti dalle molecole di azoto ed ossigeno presenti nella ionosfera.

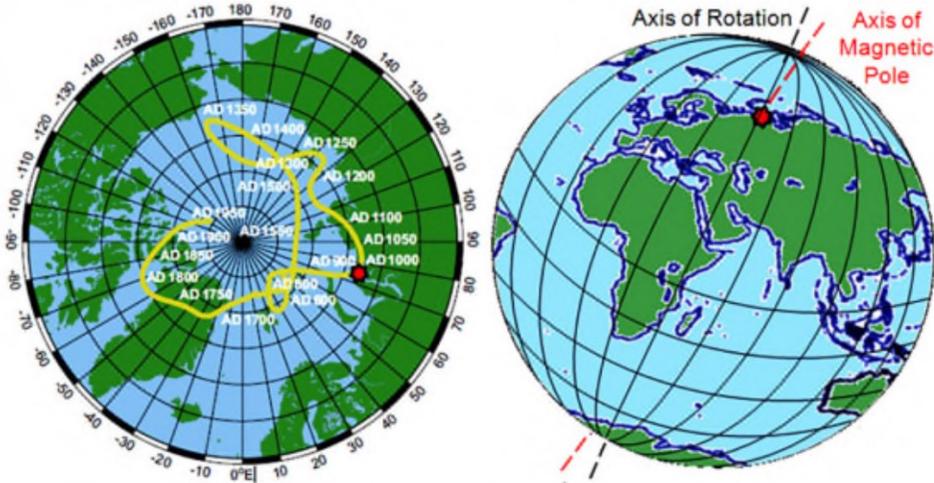
Le molecole che assorbono energia si ionizzano cedendo elettroni. Le cariche generate si muovono lungo il campo magnetico terrestre e raggiungono la superficie nelle aree terrestri polari.

Generato dalla rotazione del nucleo fluido attorno al nucleo solido

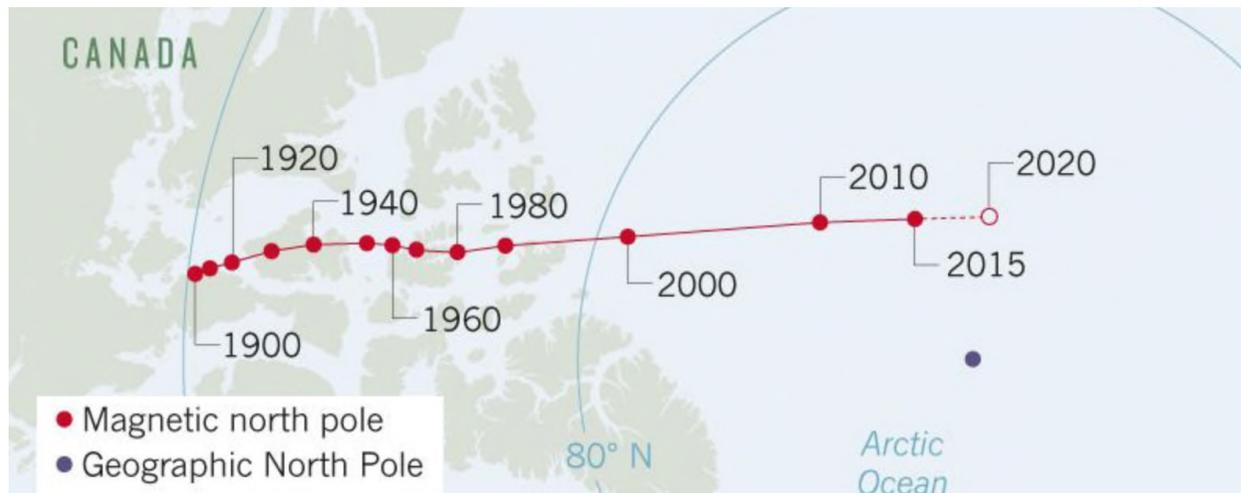
Durante le tempeste solari il numero di particelle coinvolte nel campo magnetico aumenta e si possono creare le aurore boreali.



INVERSIONE DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE



- **Ultima inversione campo magnetico: 780 mila anni fa**
- **40 mila anni fa «quasi inversione»**
- **Instabilità dell'asse magnetico, il polo Nord magnetico si sta spostando lentamente verso ovest (Siberia) da parecchi secoli**



Da alcuni anni lo spostamento è accelerato (50 km/y).

Gli effetti dell'inversione possono essere importanti per la vita in quanto si ipotizza un periodo di progressiva riduzione del campo e di successivo annullamento.

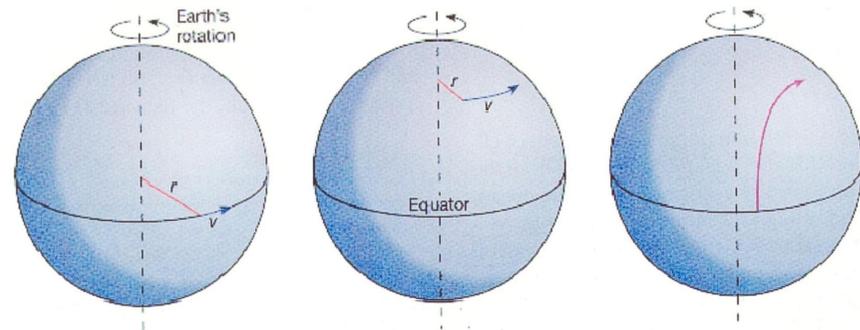
14/10/21

CONSEGUENZE DELLA ROTAZIONE TERRESTRE

- Alternanza del giorno e della notte
- Moto apparente dei pianeti (sole sorge ad Est e tramonta a Ovest)
- **Effetto Coriolis**



È una **forza apparente** alla quale sono soggetti tutti i corpi che si muovono rispetto alla superficie terrestre ed è dovuta alla rotazione della Terra intorno al proprio asse.



movimento
verso est
dell'aria
all'equatore

movimento
verso est
dell'aria al
Polo Nord

movimento combinato
In direzione nord-est
dell'aria dall'equatore

Momento angolare del vento = mvr

m = masse d'aria

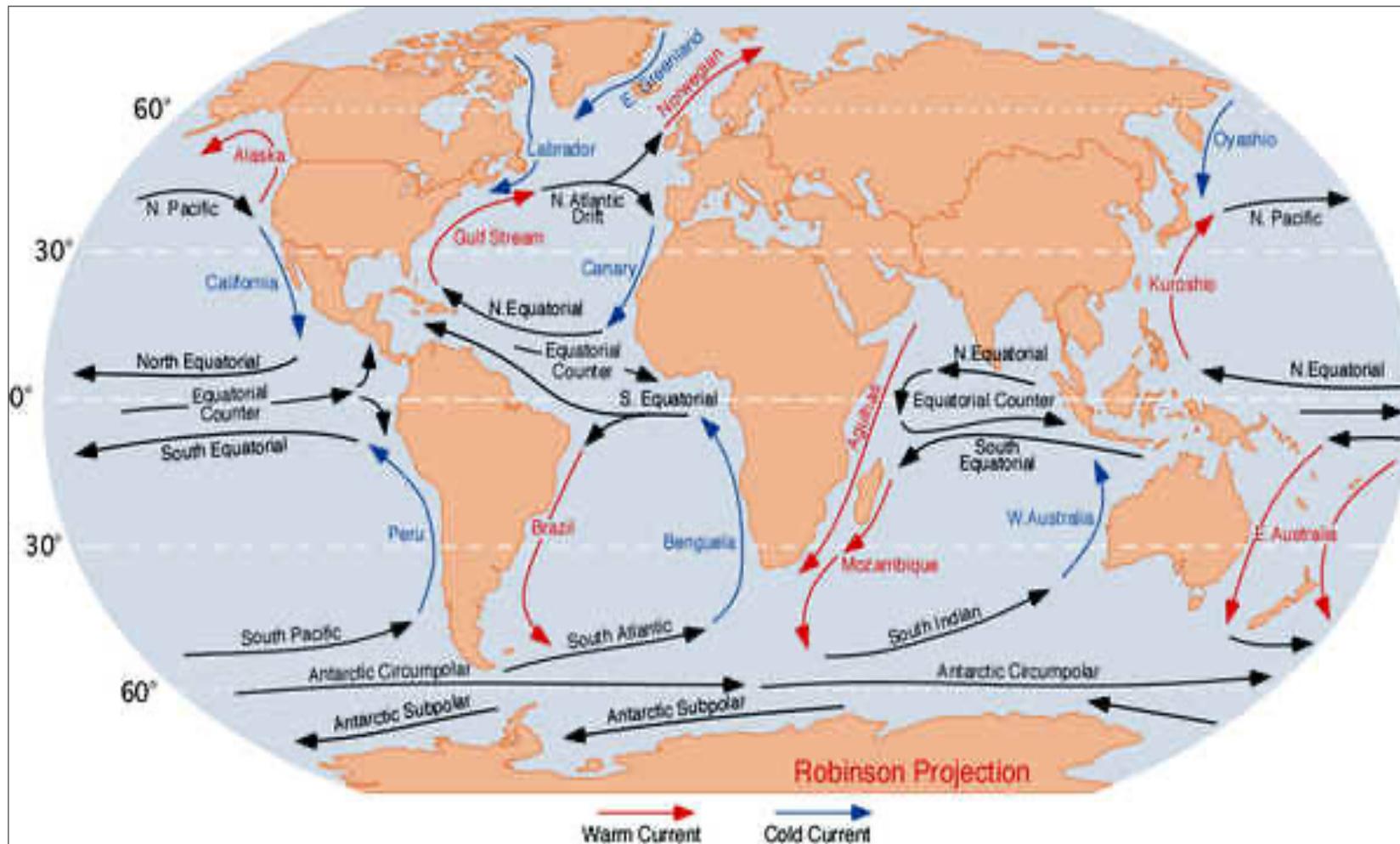
v = velocità di rotazione della Terra

r = raggio della Terra, dall'asse alla superficie

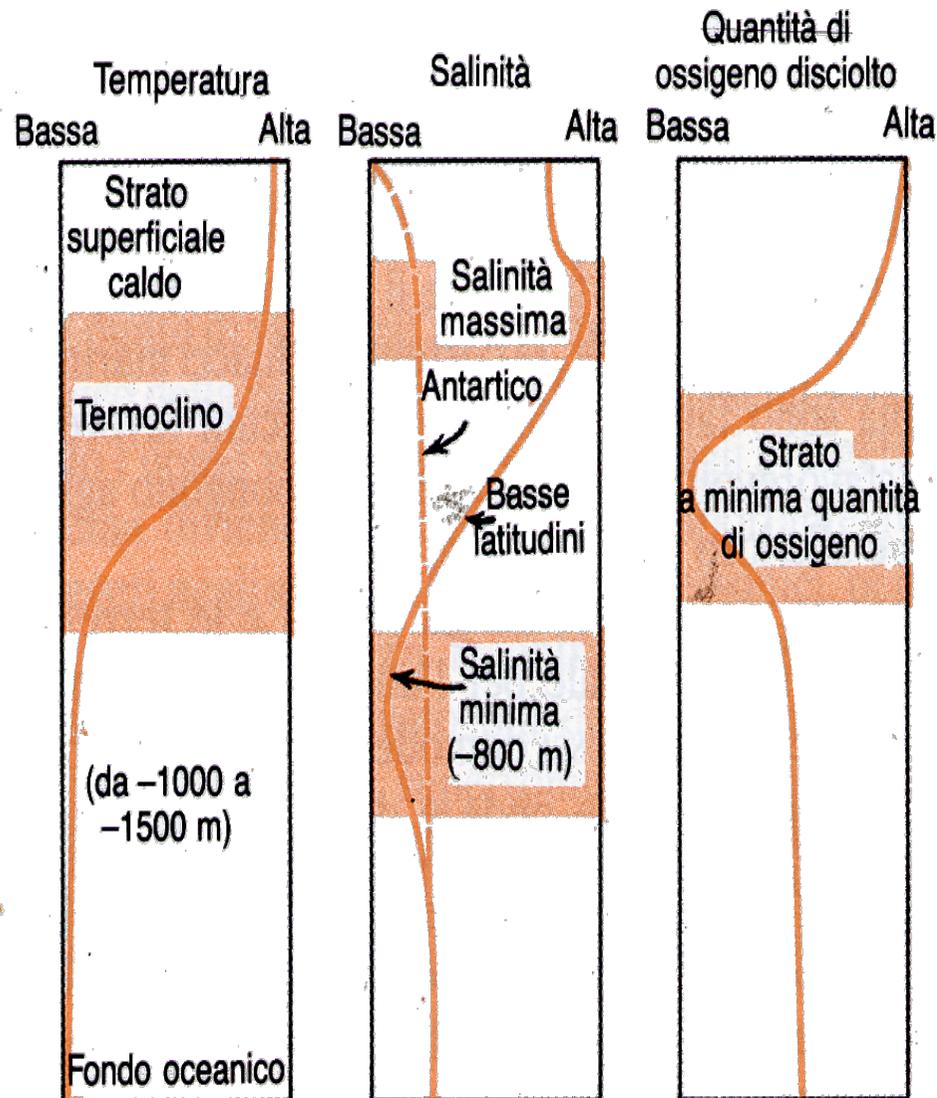
Devia gli oggetti in movimento verso destra (emisfero settentrionale) o verso sinistra (emisfero meridionale).

- **Condiziona la rotazione delle correnti atmosferiche:** determina la direzione degli alisei nell'emisfero boreale (da nord-est verso sud-ovest), di cicloni e anticicloni, delle celle alle medie latitudini, delle celle polari e delle correnti a getto in quota (da ovest verso est).
- **Condiziona la rotazione delle correnti oceaniche:** Determina il clima sulla Terra e la principale distribuzione dei biomi terrestri (La corrente del Golfo che parte dal Messico ruota in senso orario e porta acque calde dai tropici fino alla penisola scandinava).

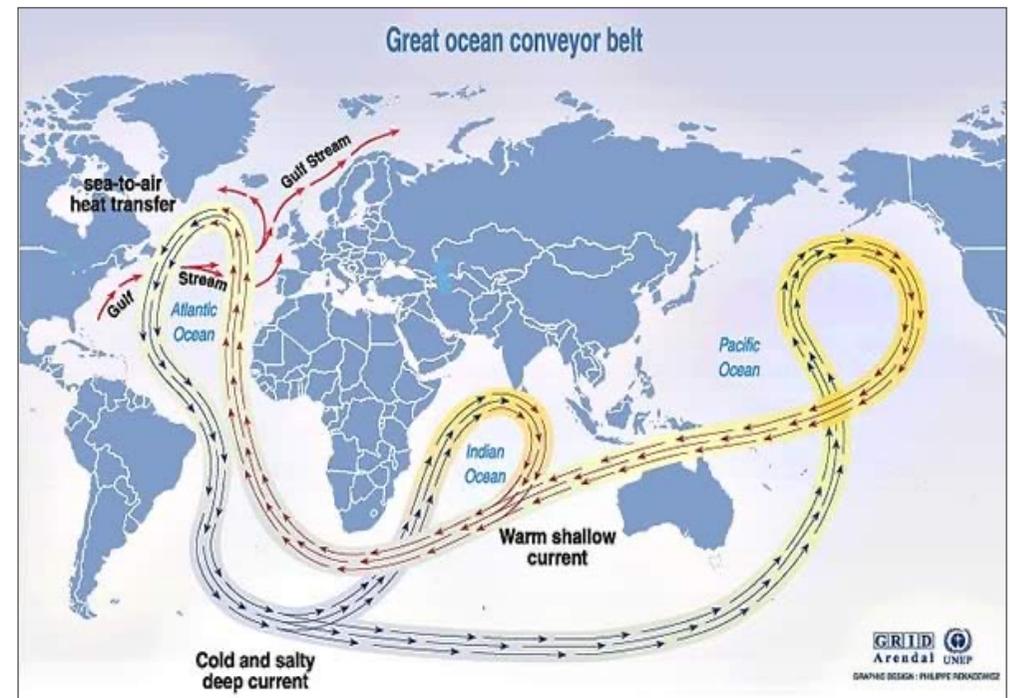
CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE MARINE



Acqua di mare: composizione chimica



<u>Nome del sale</u>	<u>g/100g acqua</u>
Cloruro di Sodio	23,0
Cloruro di Magnesio	5,0
Solfato di Sodio	4,0
Cloruro di Calcio	1,0
Cloruro di Potassio	0,7
+ minori =	33,5



GLI ELEMENTI ALLA BASE DELLA VITA

118 elementi chimici conosciuti (92 naturali)

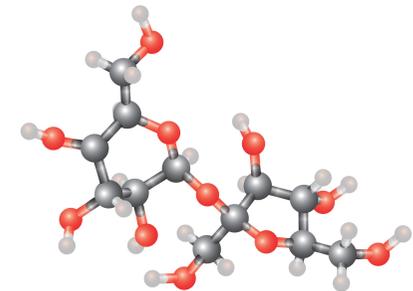
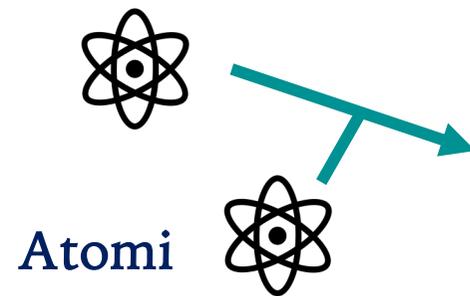
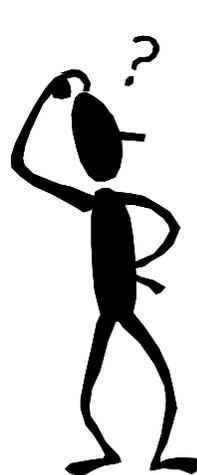
6 di questi rappresentano più del 96% della massa nella maggior parte degli organismi viventi (Morowitz, 1968).

The image shows a standard periodic table of elements. The elements Carbon (C) and Silicon (Si) are circled in red. Carbon is located in group 14, period 2, and Silicon is in group 14, period 3. The table includes element symbols, atomic numbers, and names.

Il **Carbonio** date le sue proprietà chimiche consente la formazione di **molecole complesse ma molto stabili**.

La stabilità delle molecole a base di carbonio è essenziale per la vita

Tavola periodica degli elementi (Dmitrij Ivanovič Mendeleev)



Molecole

Perché la vita si basa sul carbonio e non sul silicio?

CONFRONTO TRA CARBONIO E SILICIO

Elementi a favore

- Il silicio è un elemento comune contenuto nella sabbia, nelle rocce silicee in forma di silicati (SiO_2)
- Configurazione elettronica dello strato di valenza simile
- I siliconi (molecole che incorporano legami Si-O-Si) sono stabili
- Le strutture scheletriche delle diatomee, radiolari e spugne sono a base silicea.

Elementi contro

- Gli atomi sono molto più grandi del carbonio
- Il silicio ha difficoltà a formare doppi e tripli legami
- I silani (composti H-Si analoghi agli alcani) sono altamente reattivi in acqua.
- Le lunghe catene di silani si decompongono spontaneamente
- Il diossido di silicio, equivalente di CO_2 , è solido cristallino poco solubile nel *range* di temperatura di fusione dell'acqua rendendo complessa la penetrazione nei sistemi biochimici a base di acqua.

L'ACQUA: MOLECOLA DELLA VITA



Stati di aggregazione

È presente sulla Terra in tutti gli stati di aggregazione: solido, liquido e gassoso



Caratteristiche peculiari della densità

La densità dell'acqua è anomala

La fase solida è meno densa della fase liquida e pertanto il ghiaccio galleggia sull'acqua sottostante permettendo la presenza di acqua liquida sotto al ghiaccio.

Nei bacini di acqua dolce, l'acqua sul fondo del bacino non scende sotto 4°C (punto di massima densità)

Nelle acque salate, invece, la presenza di sale abbassa il punto di congelamento dell'acqua (abbassamento crioscopico) e la temperatura di massima densità (0°C) pertanto gli organismi di fondo nei mari Antartici sono adattati a vivere a tali temperature (es. Icefish)

Proprietà molecolari

È una molecola stabile

Presenta momento di dipolo

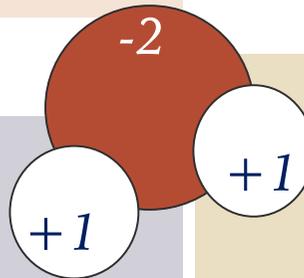
Forma ponti H+ perciò ha una alta temperatura di ebollizione

Ha viscosità minima alle alte pressioni

Aumenta di volume durante il congelamento

È solvente di moltissime sostanze

Contiene sali disciolti



MACROMOLECOLE DELLA VITA

Gli elementi alla base della vita sulla Terra sono essenzialmente otto:

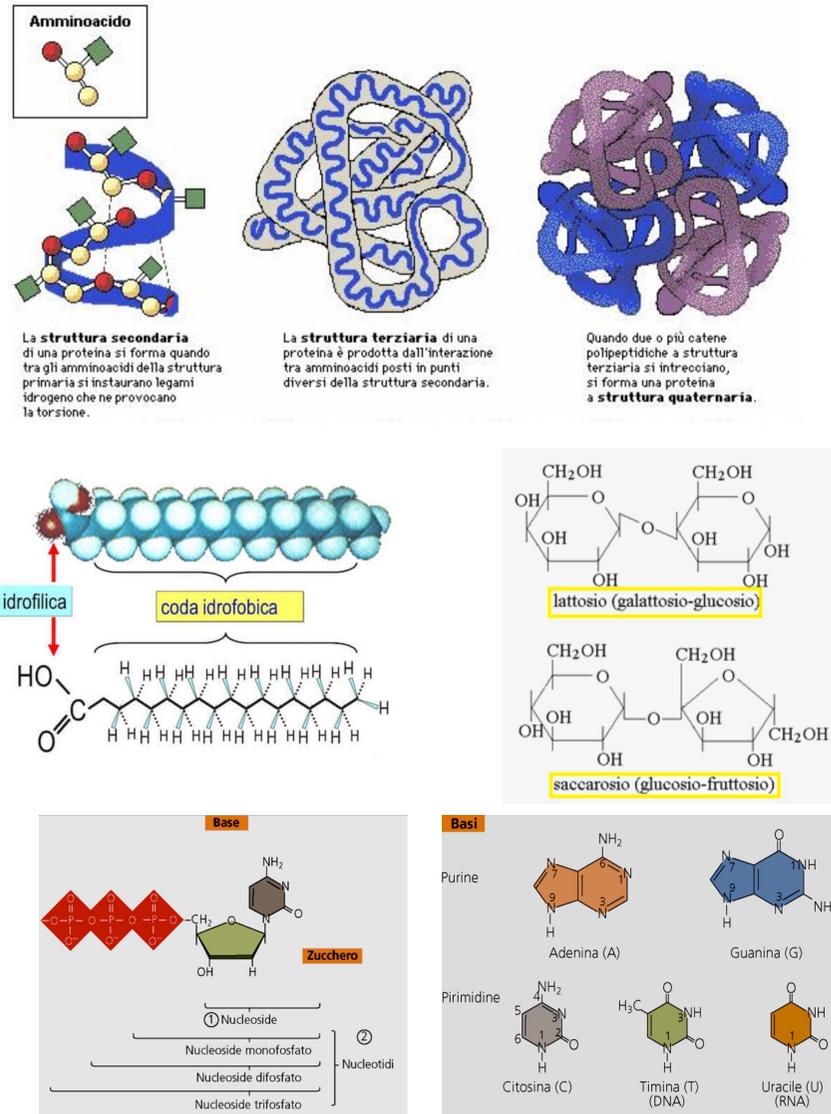
C, H, O, N, K, Ca, P, S

Questi costituiscono le quattro macromolecole su cui si basa la vita stessa:

- ✓ Proteine (strutturale, funzionale, difesa, metabolico)
- ✓ Lipidi (energetico, strutturale)
- ✓ Glucidi (energetico, riserva es. glicogeno/amido nelle piante)
- ✓ Acidi nucleici (regolativo, trasmissione caratteri, espressione genetica)

Mentre l'energia è caratterizzata da un flusso unidirezionale, i nutrienti sono riutilizzati continuamente.

La decomposizione è alla base della ciclizzazione degli otto elementi e permette, di fatto, la continuità della vita sulla terra.



VARIABILI DI IMPORTANZA ECOLOGICA

Fisico

- Radiazione elettromagnetica
- Temperatura
- Fattori climatici in genere

Variabili

Chimico

- Composti inorganici ed organici naturali (diverse migliaia)
- Nuovi composti di sintesi prodotti dalle industrie chimiche ogni anno.

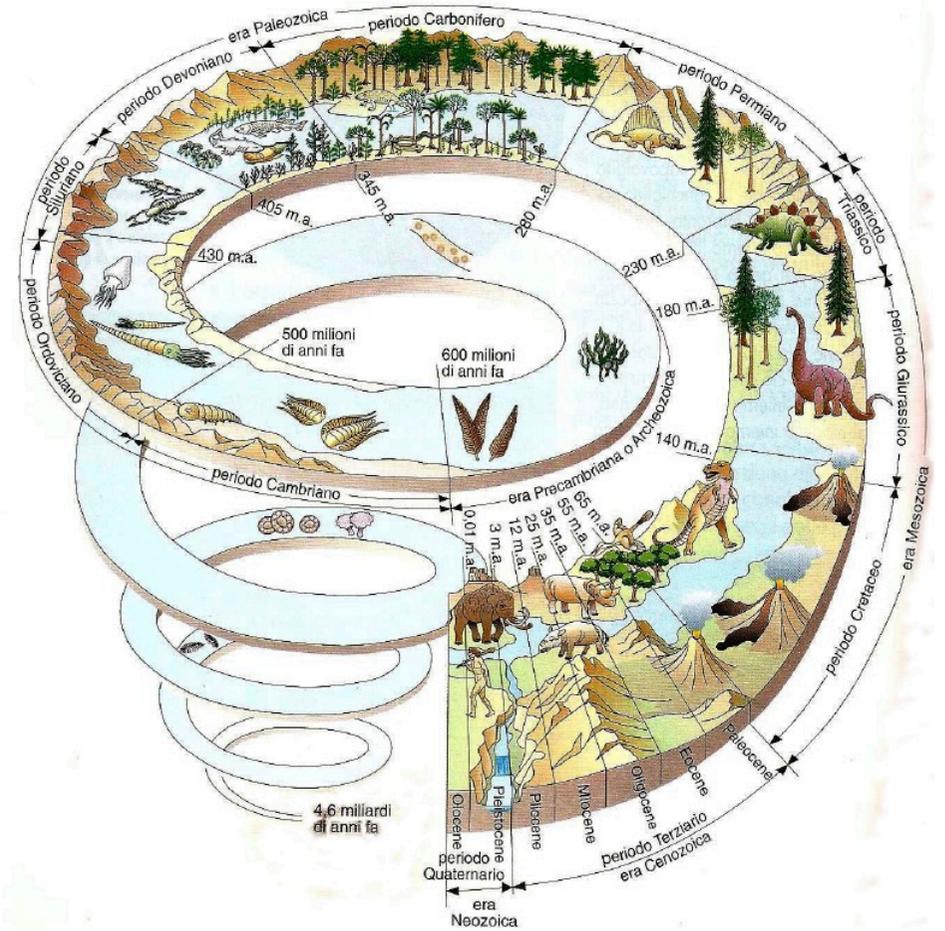
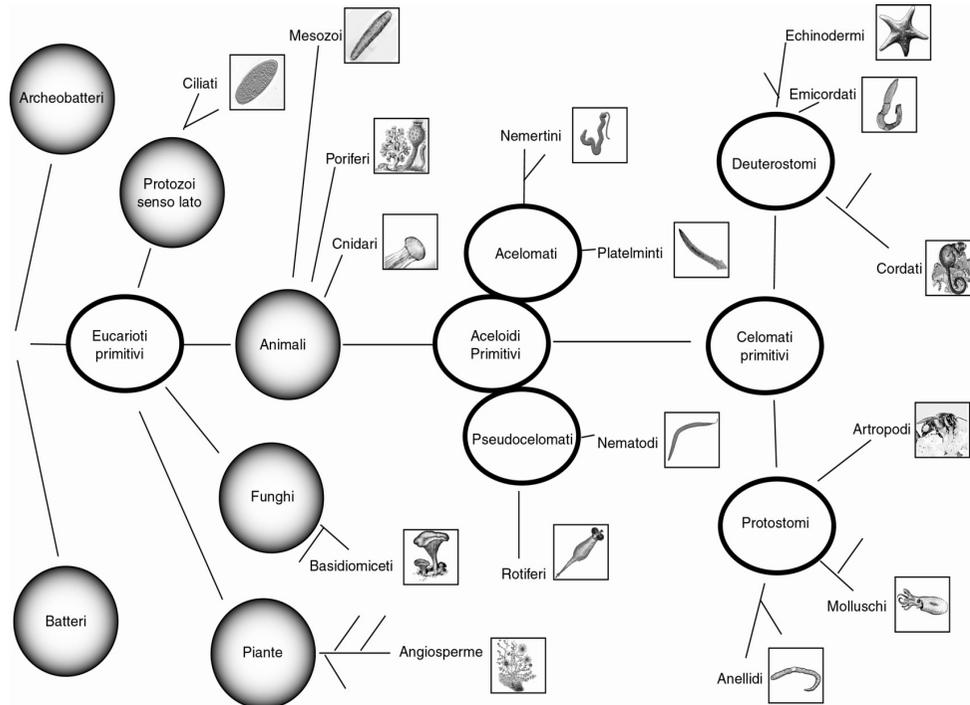
Di questi, 257.000 sono i composti di cui è stata determinata la struttura chimica (Cambridge Crystallographic Data Base) distinti in composti organici (45%) e organometalli (55%).

Biologico

Variabilità più ampia
La realizzazione delle potenzialità biologiche degli organismi dipende anche dalle caratteristiche abiotiche dell'ambiente in cui gli organismi stessi vivono e che ne influenzano la fisiologia, l'energetica ed il comportamento.

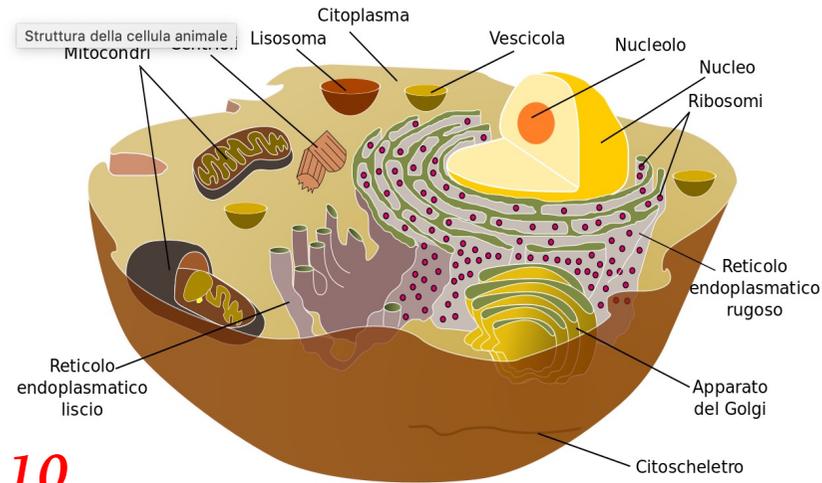
✓ VARIABILITA' BIOLOGICA: RADIAZIONE EVOLUTIVA

Teoria della evoluzione adattativa.
Si basa su prove paleontologiche,
embriologiche e su osservazioni di
anatomia comparata.

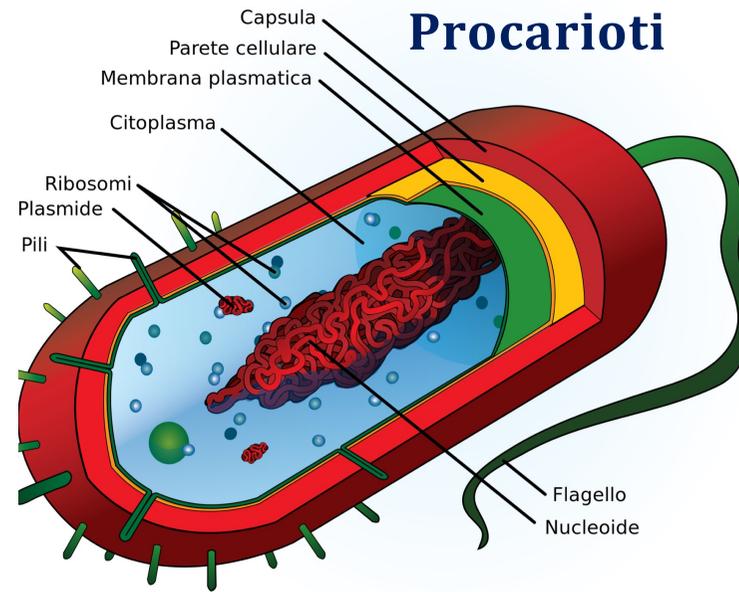


- 4,6 mld di anni si forma il pianeta Terra
- 3,7 mld di anni prime forme di vita (Groelandia)
- 3,5 mld di anni, cianobatteri fossili (Stromatoliti, Australia occidentale)

STRUTTURA DI CELLULE E VIRUS

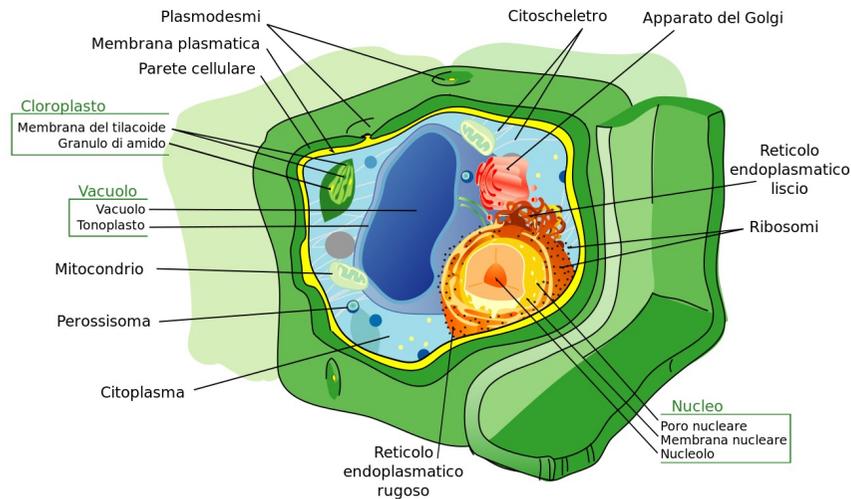
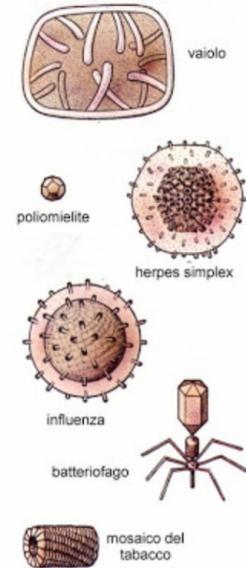


10 micron Eucarioti animali

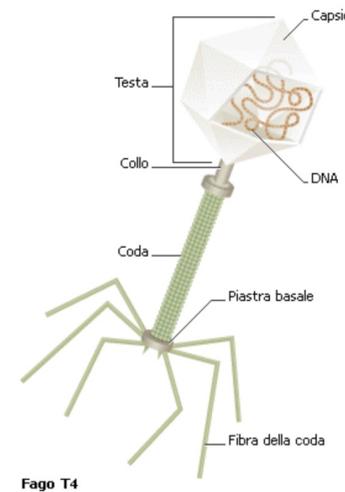


0,5 micron

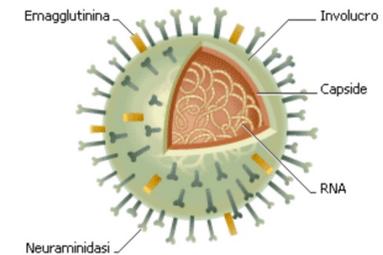
Virus



Eucarioti vegetali



Fago T4

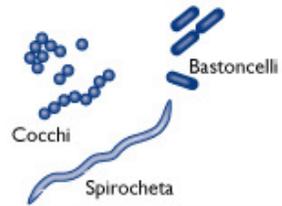


Virus dell'influenza

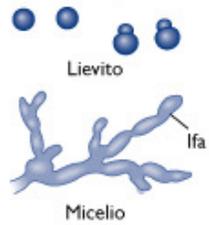
14/10/21

Typical eukaryotic cell

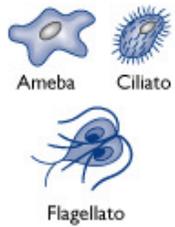
Forme più comuni	Parete cellulare rigida	Membrana nucleare	Dimensione media della cellula
Batteri, archea	Si	No	1-5 μm



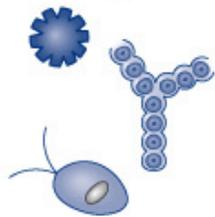
Funghi	Si	Si	4-25 μm
---------------	----	----	--------------------



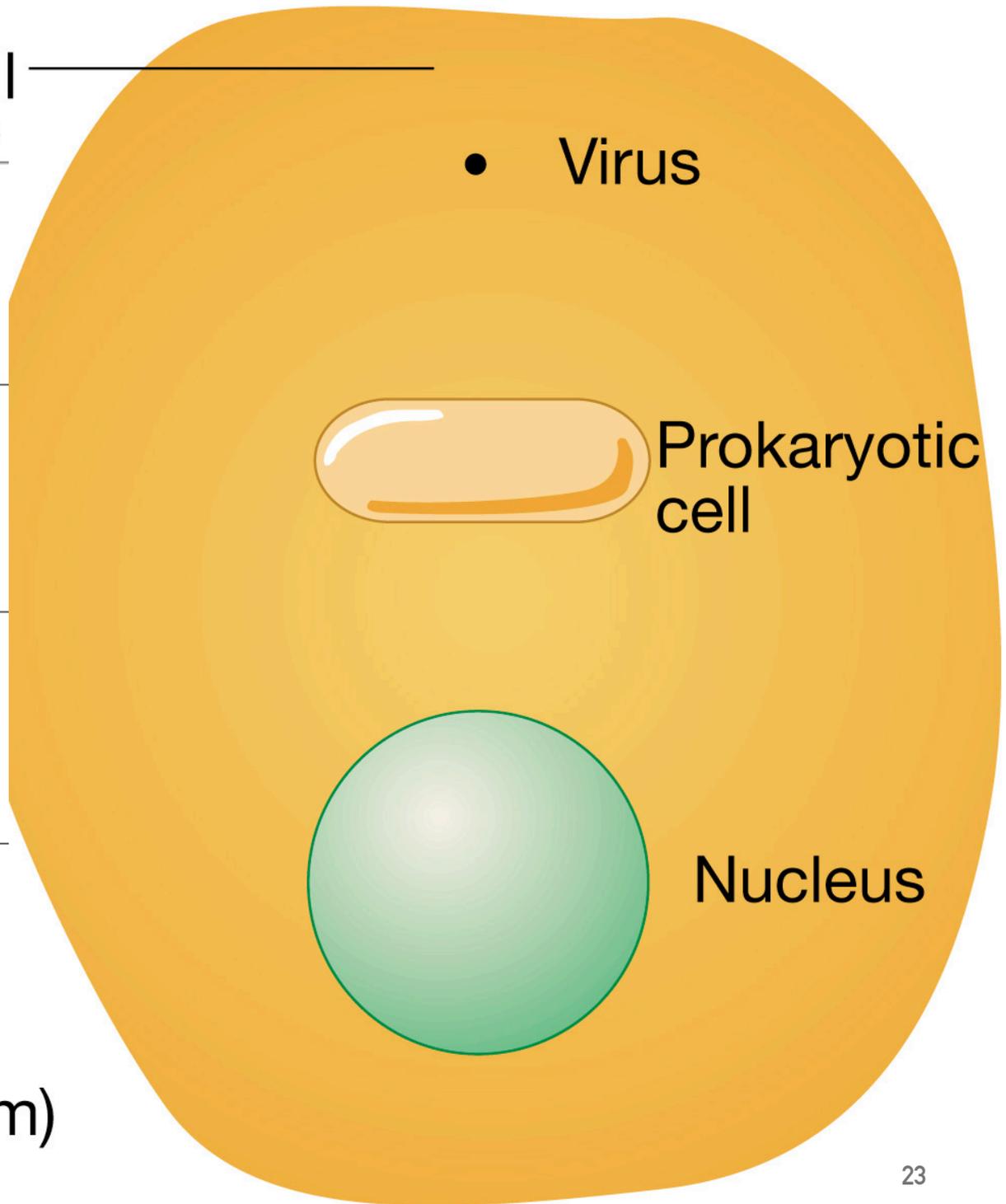
Protozoi	No	Si	10-50 μm
-----------------	----	----	---------------------



Alghie	Si	Si	10-50 μm
---------------	----	----	---------------------

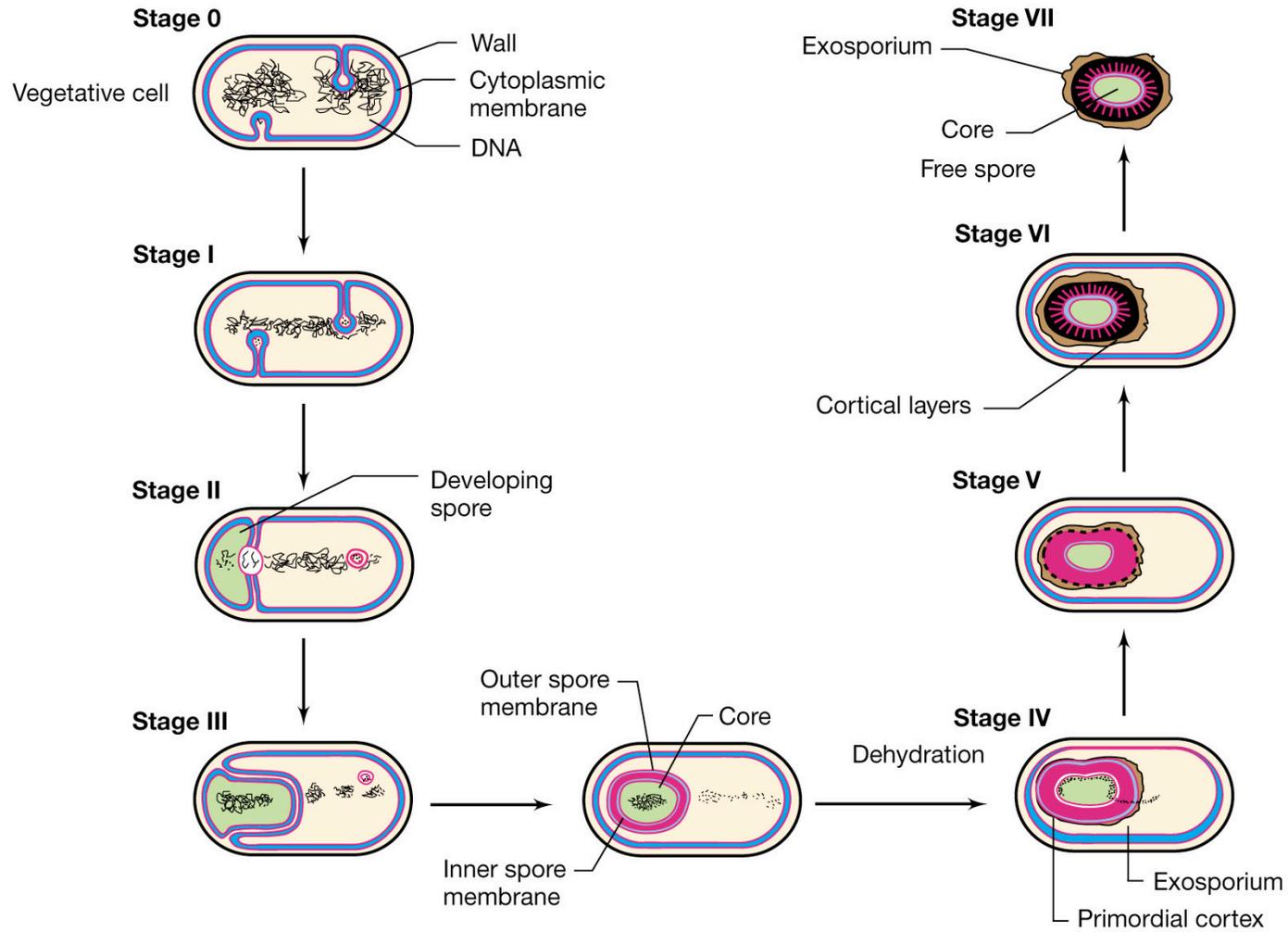


1000 nm (1 μm)

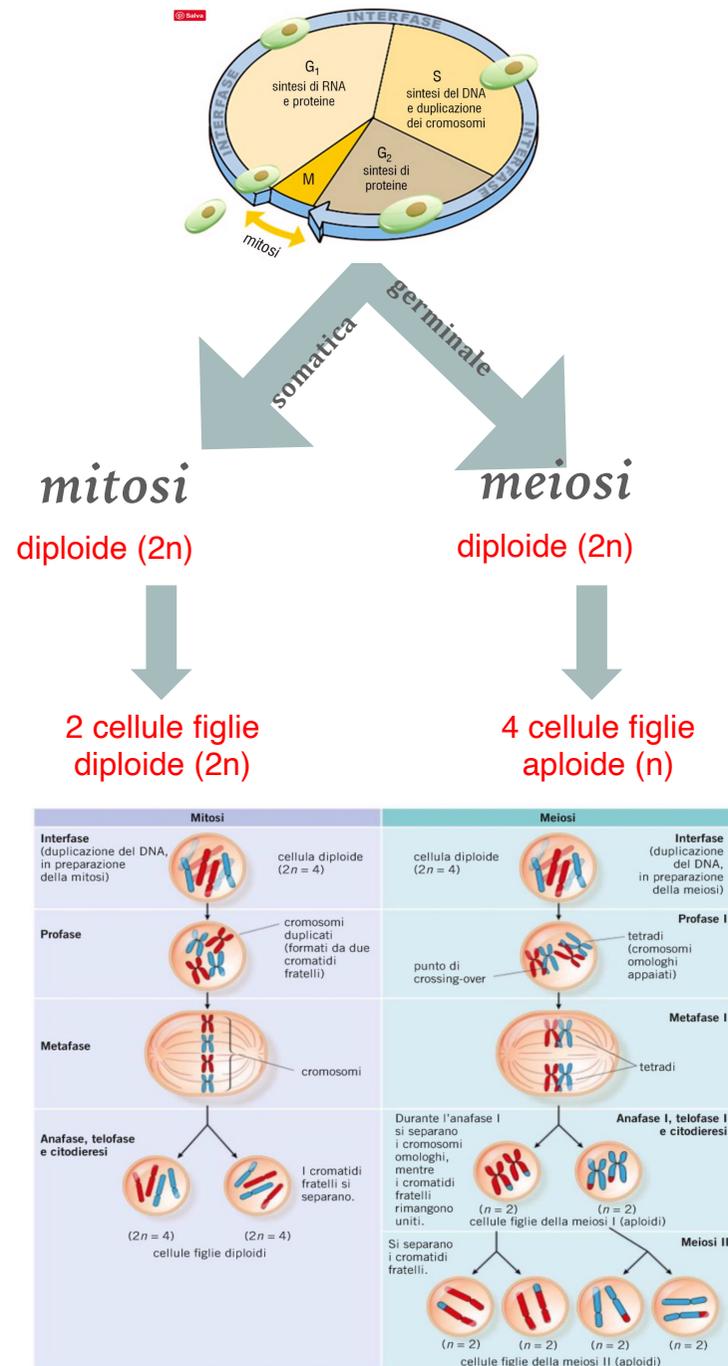


CICLI CELLULARI E RIPRODUZIONE

Procarioti

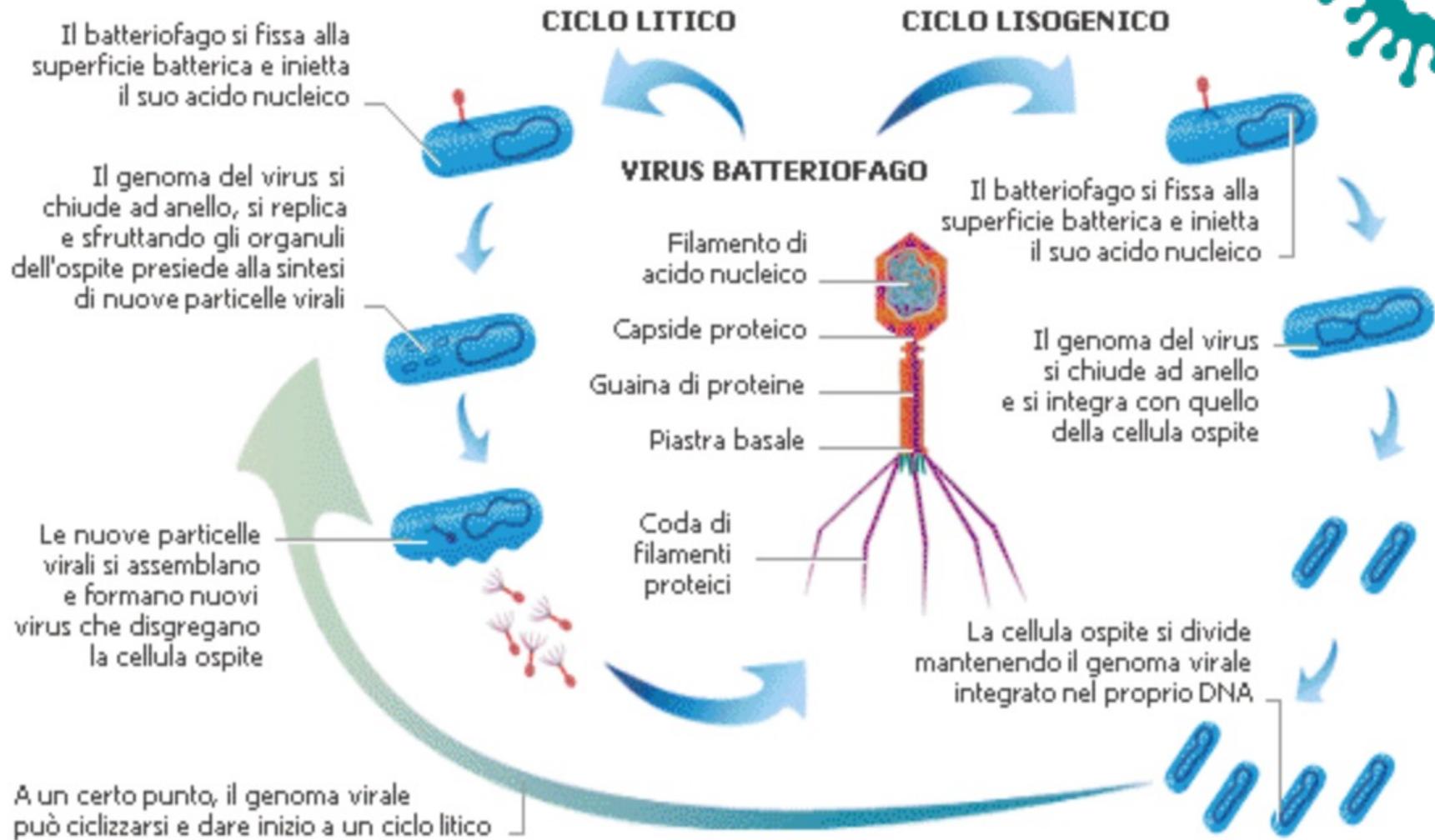


Eucarioti



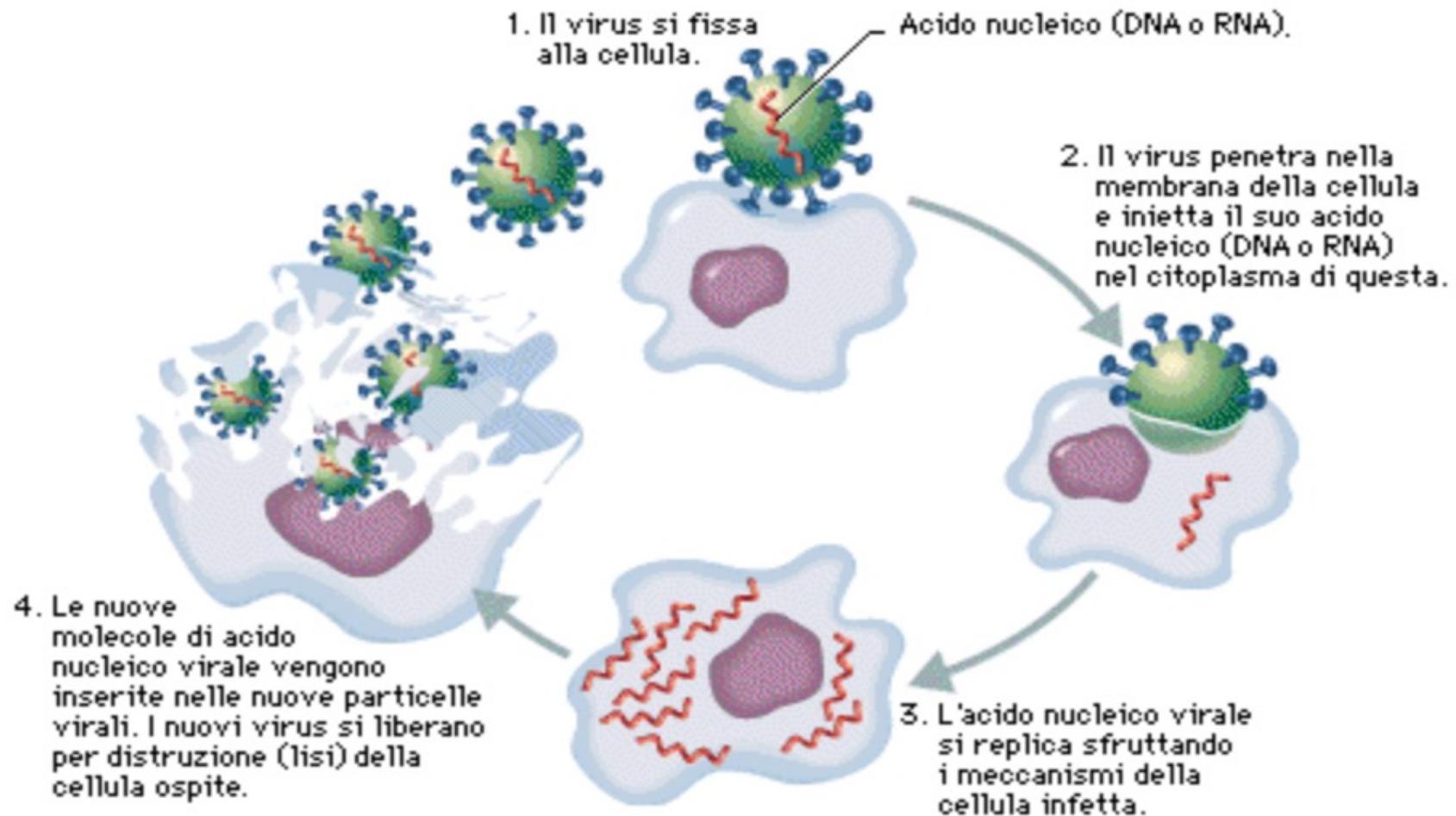
CICLI RIPRODUTTIVI

VIRUS – BATTERIOFAGI

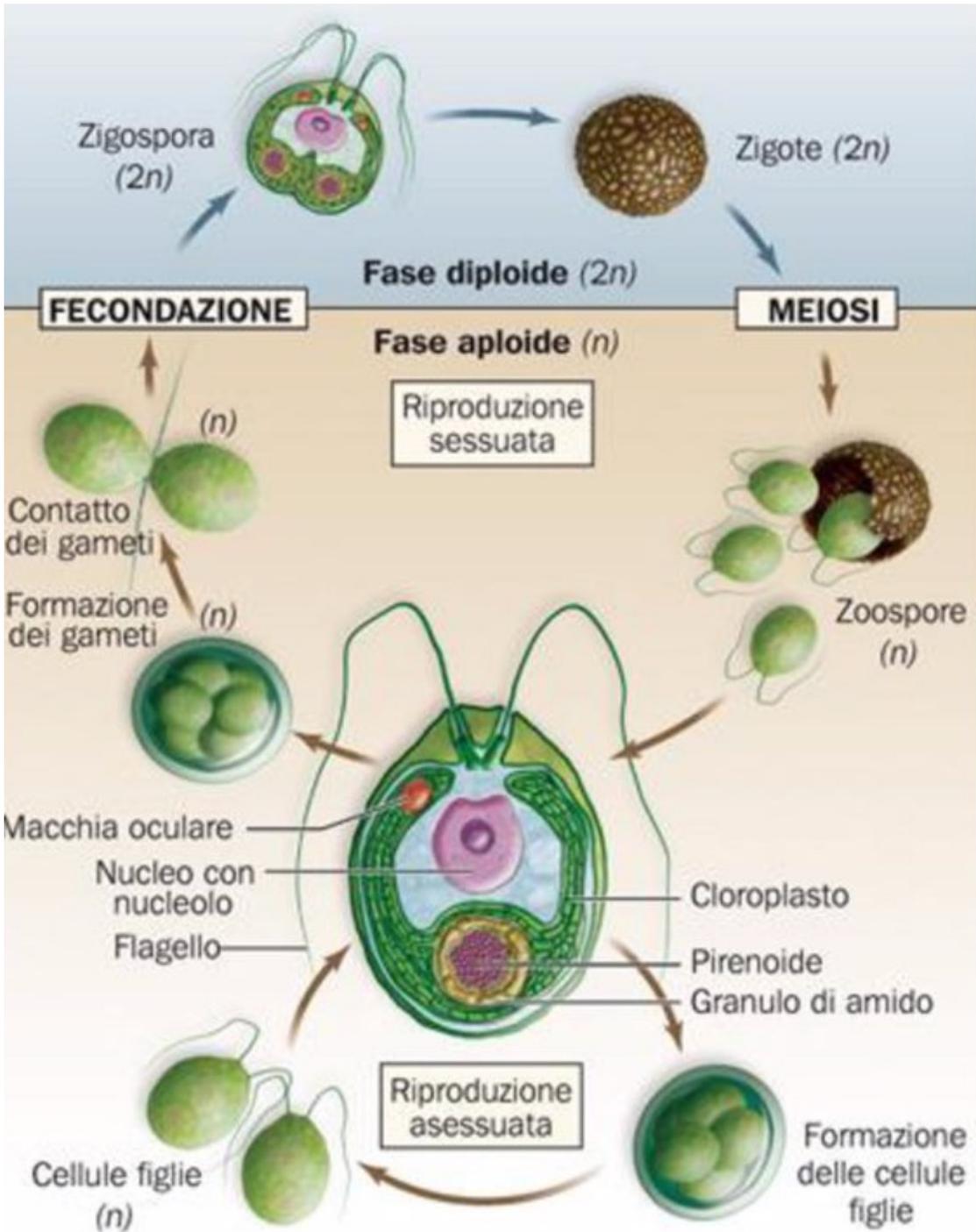


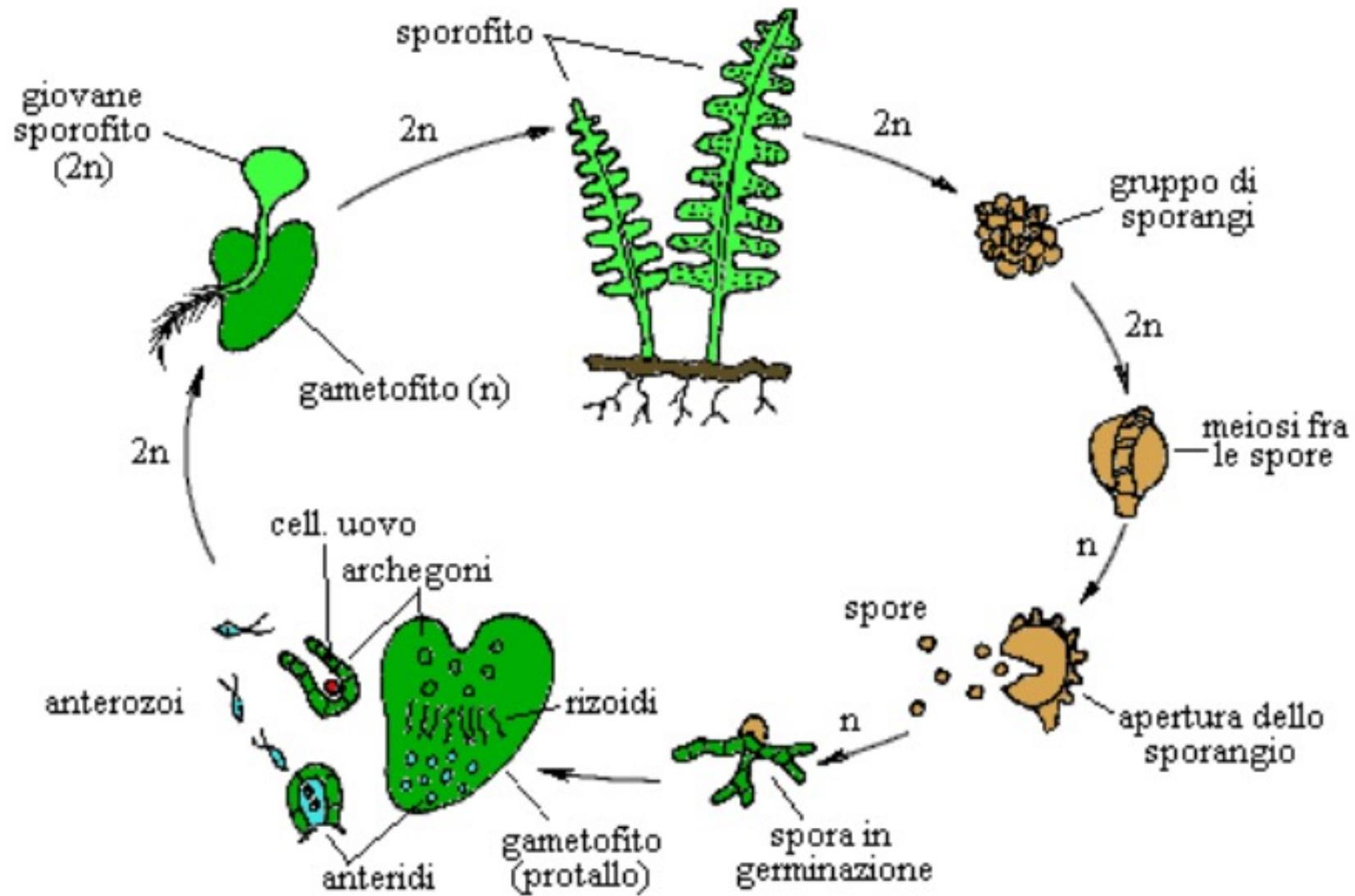
CICLI RIPRODUTTIVI

Virus

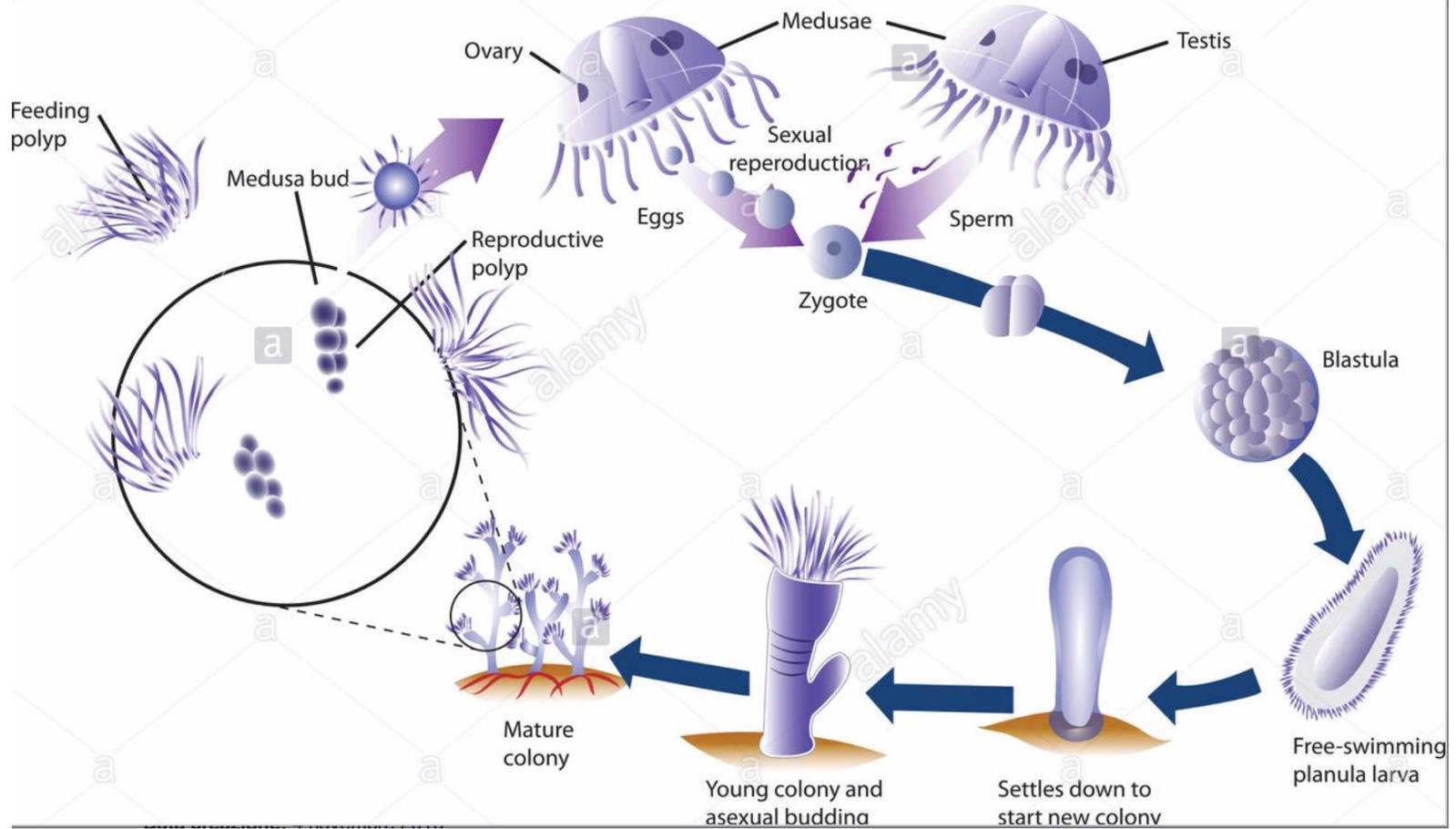


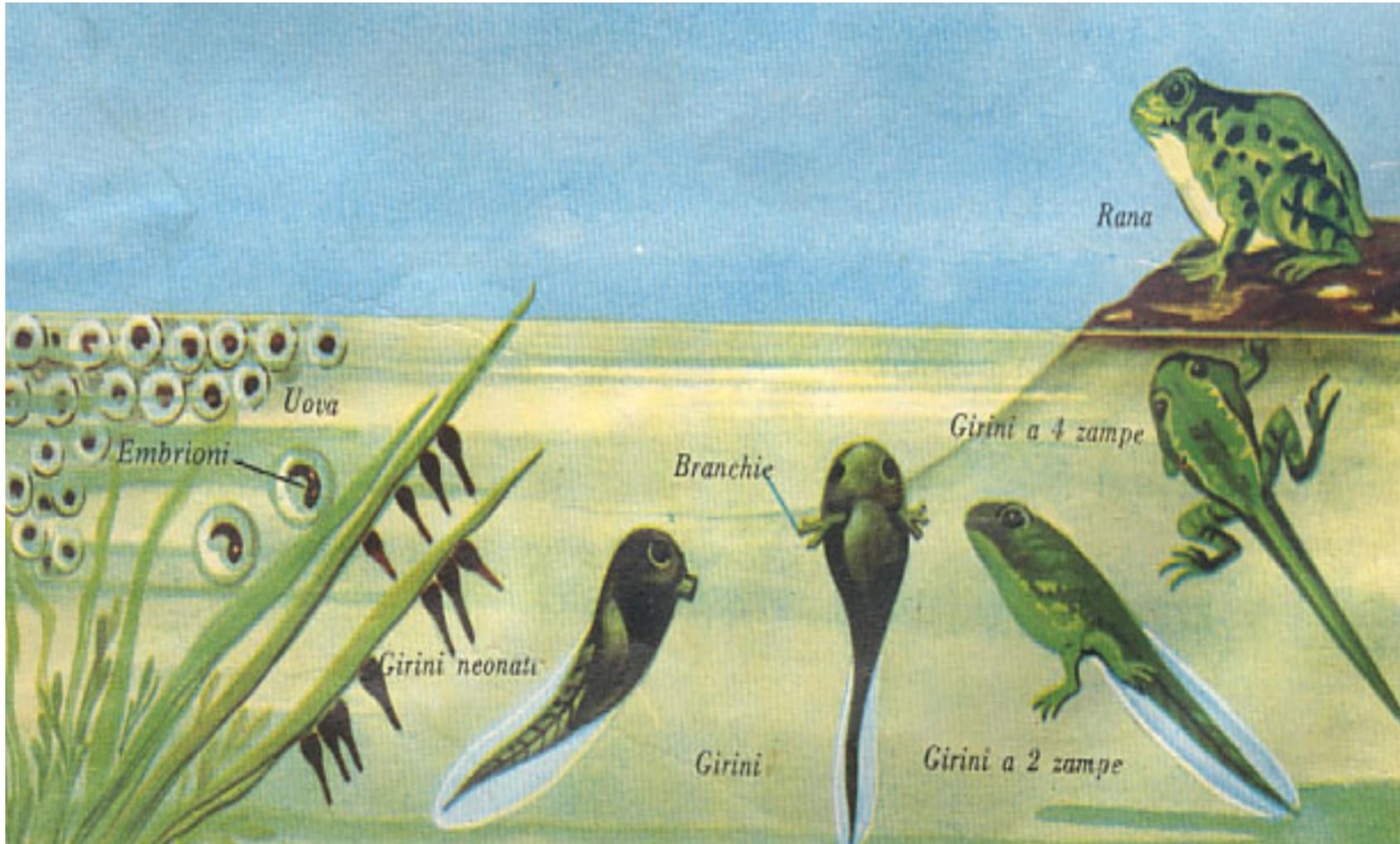
ALGHE UNICELLULARI

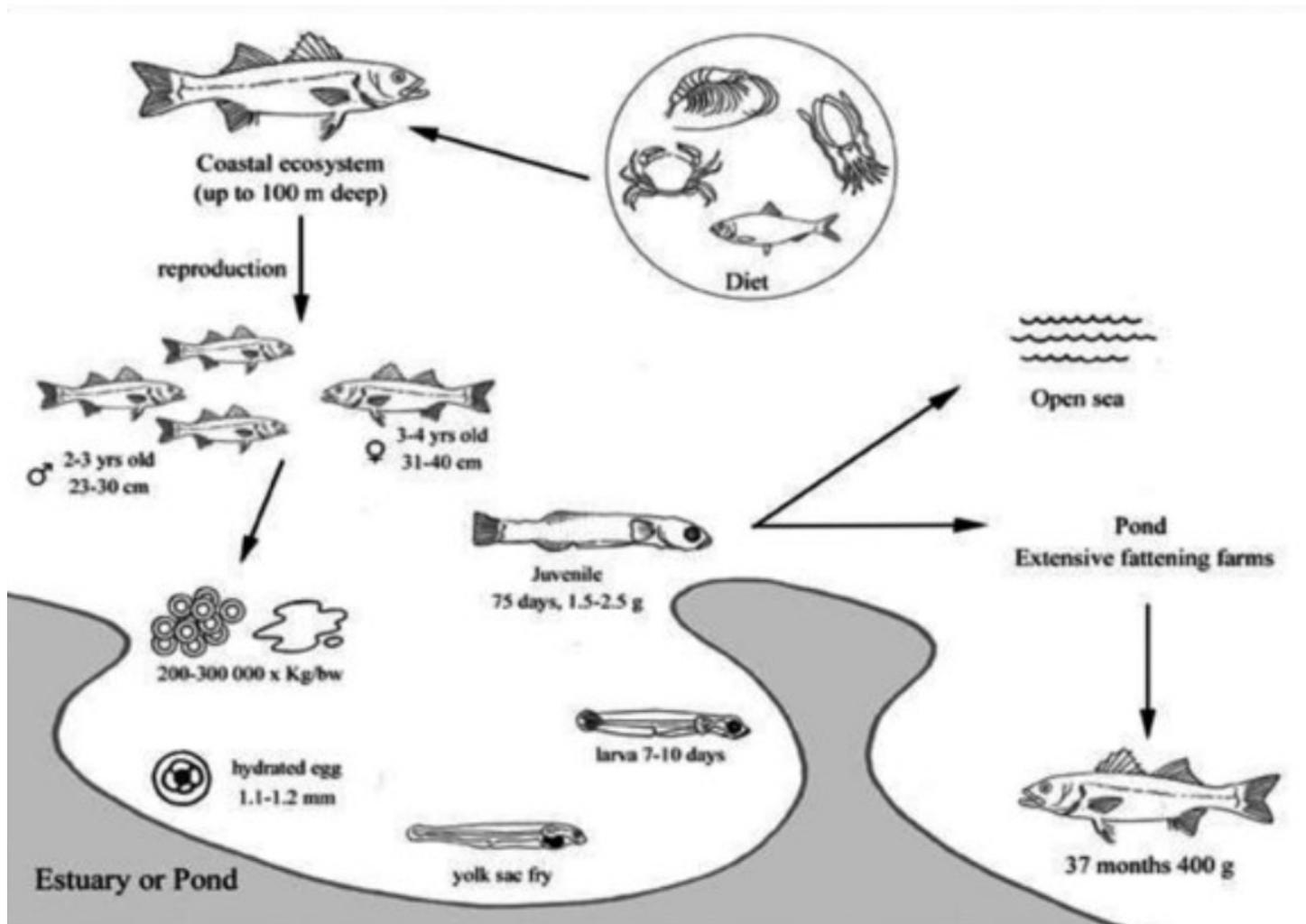




Jellyfish Life Cycle

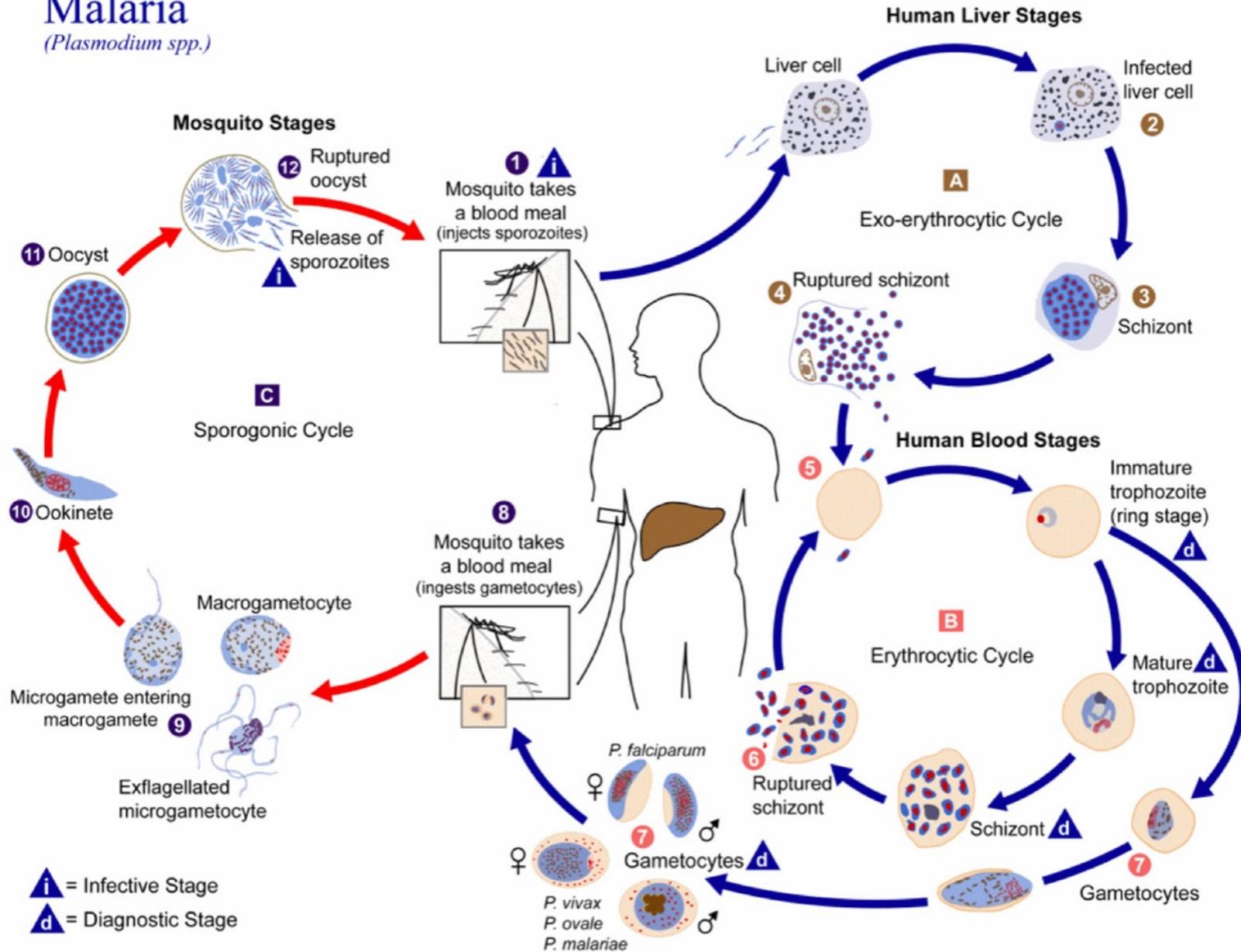






CICLI CELLULARI E RIPRODUZIONE

Malaria (*Plasmodium spp.*)



VARIABILITÀ A LIVELLO DI INDIVIDUI

L'individuo potrebbe essere definito come un organismo singolo, indivisibile.



piante, le alghe, e moltissimi phyla animali



Hydra vulgaris

Immagine di Giuseppe Mazza
<https://www.monaconatureencyclopedia.com/hydra-vulgaris/>

I modulari, producono cloni di se stessi attraverso la riproduzione a sessuata (gemmazione, scissione, stoloni ecc.), formando nuovi "individui" o colonie di individui che restano fusi assieme.

L'individuo è il prodotto di uno zigote (**individuo genetico o genet**).

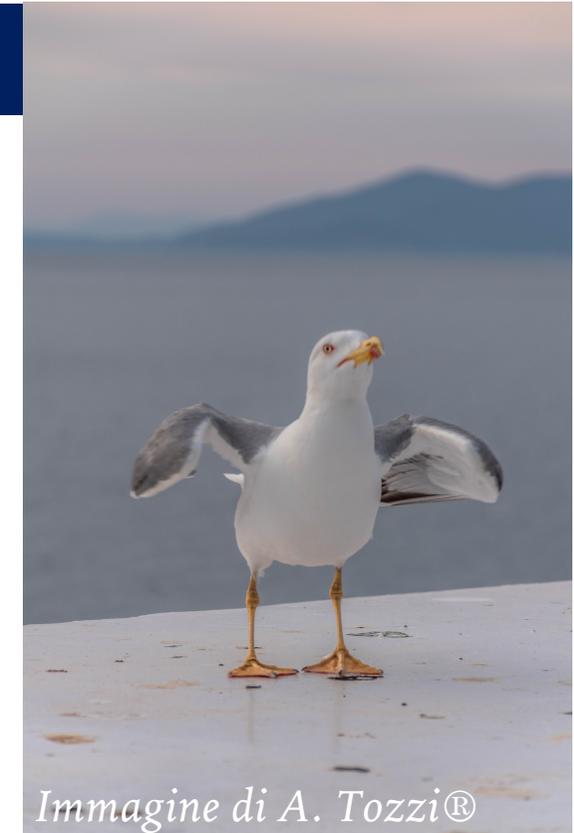
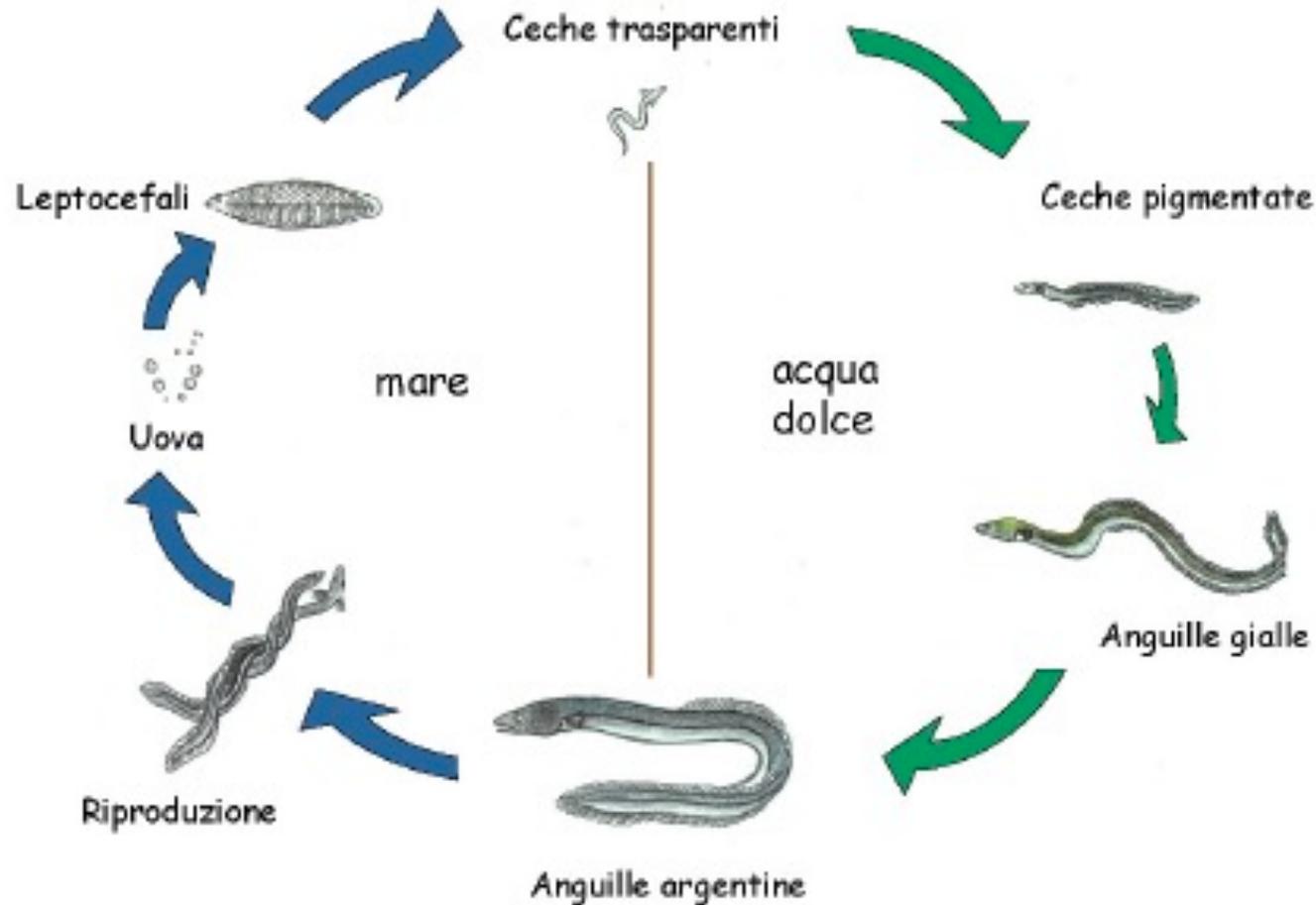


Immagine di A. Tozzi®

Spesso nelle valutazioni ecologiche è preferibile considerare questi organismi calcolando l'abbondanza dei cloni o colonie come singoli individui.

INDIVIDUI: CICLO VITALE

Differenze tra individui legate allo stadio del ciclo vitale



Il ciclo vitale di questa specie e le sue caratteristiche fisiologiche determinano una elevatissima contaminazione dei tessuti da inquinanti sia organici che inorganici.

Ciccotti E., 2007. Il caso dell'Anguilla europea, tra gestione e conservazione. *Biologia Ambientale*, 21 (2): 57-66.

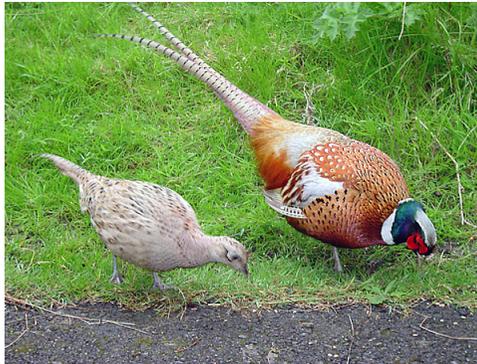
Renzi et al., 2013. *Transitional Waters Bulletin*, 7 (2): 72-89. ISSN 1825-229X, DOI 10.1285/i1825229Xv7n2p72

Renzi M., et al., 2012. Trace elements in sediments and bioaccumulation in European silver eels (*Anguilla anguilla* L.) from a Mediterranean lagoon (SE Italy), *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 92:6, 676-697

VARIABILITÀ A LIVELLO DI INDIVIDUI

♂
♀ **Sesso**

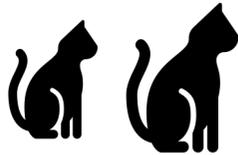
Dimorfismo sessuale



Fagiano Europeo

Pigmentazione

Taglia



Fisiologia

Comportamento

Numerose altre caratteristiche possono variare tra gli individui di una stessa specie o di una stessa popolazione.

Tali variazioni possono essere determinate dalla **variabilità genetica**, o costituire una risposta agli stimoli ambientali (sia biotici che abiotici).



Fonti immagini:

Di ChrisO, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2367271>
<https://www.animalpedia.it/animali-albini-lista-caratteristiche-e-foto-2826.html>

OROLOGI BIOLOGICI

Il termine «**Circadiano**» deriva dal latino (*circa diem*) e significa intorno al giorno (Franz Halberg)

Gli organismi hanno un **orologio interno** che si **mantiene sincronizzato con il ciclo naturale** giorno/notte mediante stimoli luminosi e di temperatura.

Gli **esperimenti in grotta** hanno mostrato che il ciclo veglia-sonno tende a conservarsi anche in assenza di stimoli ma **si allunga nell'uomo fino a 36 ore** mentre il ciclo di variazione della temperatura corporea diviene 25 ore.



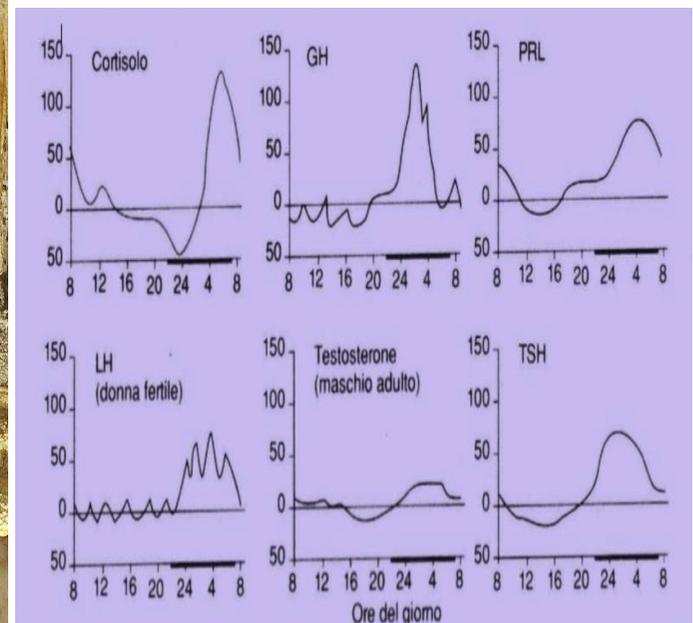
Immagine gentilmente concessa da:

<https://www.instagram.com/wanderlustandpizza?hl=it>



https://it.wikipedia.org/wiki/Grotta_di_Clamous#/media/File:MG_2834.jpg

Nei **mammiferi è regolato** dall'ipotalamo su stimolazione luminosa e regola il ciclo veglia-sonno, la secrezione di cortisolo, di vari altri ormoni e della variazione della temperatura corporea come di altri parametri legati al sistema circolatorio.



CRITERI DI ORGANIZZAZIONE DELLA VARIABILITÀ BIOLOGICA

Primo Criterio

Raggruppamento in specie biologiche



Si stimano esistere tra 3 - 30 milioni di specie

1.413.000 specie identificate (Wilson, 1992)

1.750.000 specie identificate (Gaston & Spicer, 1998).

Phylum degli artropodi ed, in particolare, nella classe degli insetti di cui sono classificate oltre 750.000 specie.

Le specie esistenti oggi rappresentano il **5-10%** di tutte le specie che sono apparse sulla Terra (Lawton & May, 1995).

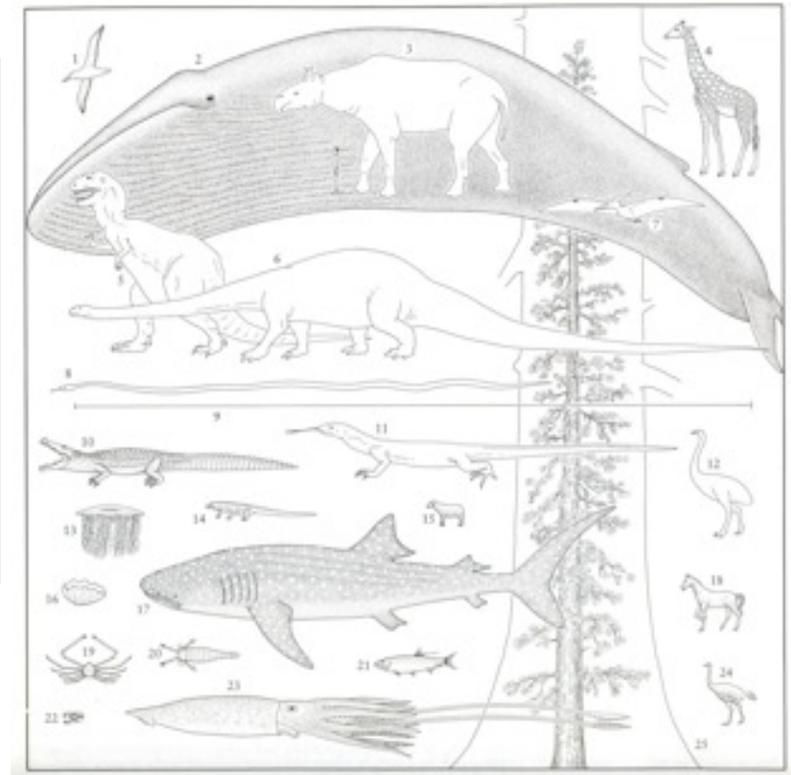


La vita media di una specie era stimabile **5-10 milioni di anni**, stime indipendenti per il prossimo futuro suggeriscono un'attesa di vita media di **200-400 anni**.

Secondo Criterio

Raggruppamento in mole corporea

In natura coesistono virus (10^{-10} m) con i mammiferi (10^1 m).



CRITERI DI ORGANIZZAZIONE DELLA VARIABILITÀ BIOLOGICA



Terzo Criterio *Raggruppamento in livelli trofici*

La principale evidenza è che i livelli trofici sono pochi (produttori, consumatori primari, max 2-3 consumatori secondari)

Diversi milioni di specie biologiche sono raggruppati, da un punto di vista alimentare ed energetico, in un numero straordinariamente basso di livelli trofici

Esistono costrizioni molto forti che impediscono l'esistenza di un numero maggiore di livelli trofici.

La competizione per le risorse è un'interazione molto comune nelle comunità, dove un numero alto di specie è raggruppato in un numero basso di livelli trofici.

Quarto Criterio

Raggruppamento in organizzazione gerarchica



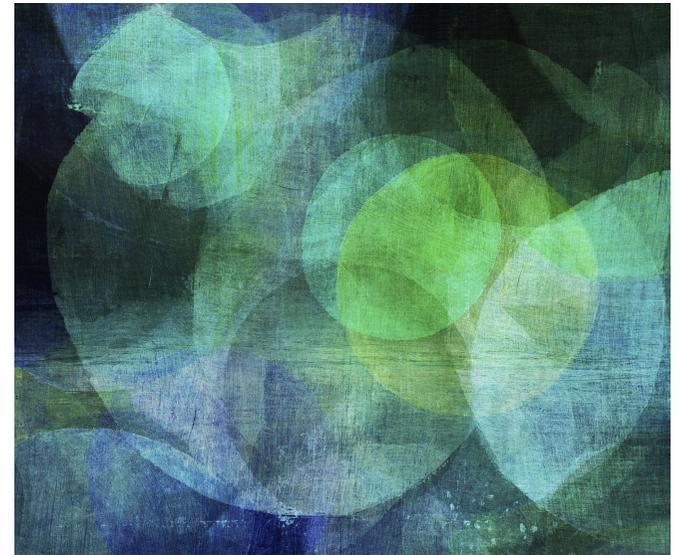
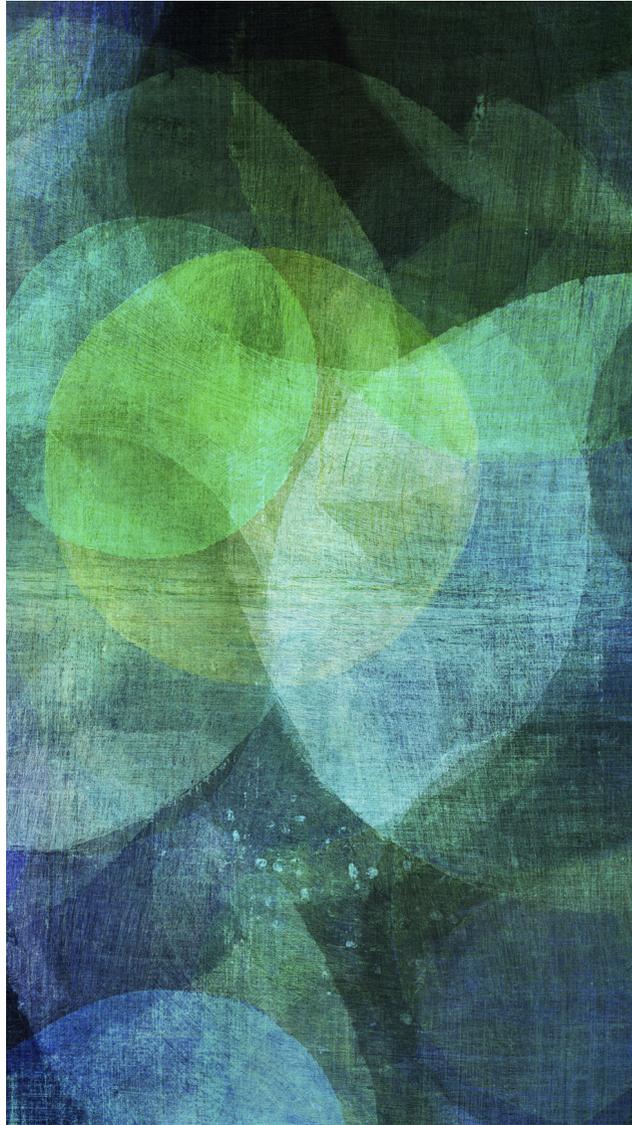
gene, cellula, organo



individuo, popolazione



comunità



DOMANDE??