

COSA E' LA BIOLOGIA?

Lo studio degli esseri viventi e il suo campo di interesse spazia dalle molecole agli ecosistemi (scienza interdisciplinare).

COSA E' UN ORGANISMO?

esseri costituiti da uno o più cellule. Per affermare che qualcosa è un organismo deve avere:

- **un'organizzazione strutturale ordinata** (per mantenere tale ordine utilizza energia)
- **capacità riproduttiva** (questa avviene in modalità differenti)
- **capacità di crescita e di sviluppo**
- **capacità di utilizzare energia:** Ossidazione → Respirazione Cellulare → Energia (ATP) per il funzionamento della vita. Il metabolismo per la produzione di energia varia da organismo a organismo: le piante sono dette *organismi autotrofi*, ovvero producono ciò che consumano; gli animali sono detti *organismi eterotrofi*, ovvero hanno bisogno di nutrimento esterno.
- **capacità di rispondere agli stimoli ambientali**
- **capacità di omeostasi:** ovvero il mantenimento di una condizione ottimale per la vita. Noi abbiamo alcuni parametri chimico-fisici che dobbiamo mantenere perché il nostro organismo funzioni bene. L'organismo ha dei meccanismi regolatori che servono a mantenere i parametri in un determinato intervallo, perché al di fuori di questi parametri possono esserci degli squilibri dannosi. L'esempio più calzante è il mantenimento della temperatura. Noi abbiamo degli enzimi che funzionano bene ad una certa temperatura, che il nostro corpo deve mantenere per adempiere al corretto funzionamento di ogni meccanismo. Il corpo mette in atto delle reazioni per regolare la temperatura, ad esempio quando si ha freddo e sentiamo i brividi, quando si ha caldo sudiamo ecc...
- **adattamento evolutivo.** Noi siamo il risultato di una storia evolutiva data dall'adattamento all'ambiente e ad altri fattori. Le specie che risultano adatte a qualsiasi ambiente sono dette specie opportunistiche

Riproduzione:

le modalità di riproduzione degli organismi sono diverse, ma le due principali sono riproduzione asessuata (una parte del corpo da origine a un nuovo organismo) e la rip sessuata (l'incontro di due cellule danno vita ad una terza).

Francesco Redi (1626-1697) confuta sperimentalmente la generazione spontanea negli animali.

Lazzaro Spallanzani (1713-1781) confuta sperimentalmente che i microorganismi possano originarsi per la generazione spontanea come sostenuto da John Needham.

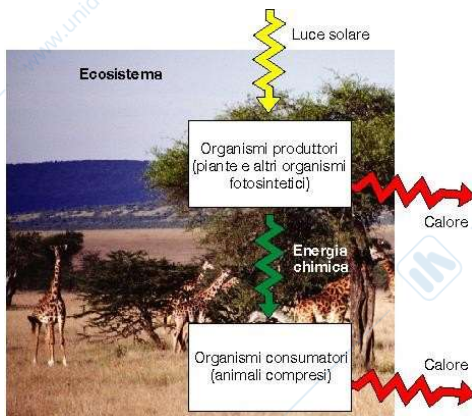
Louis Pasteur (1822-1895) smentisce definitivamente la generazione spontanea dei microorganismi.

Rudolf Virchow (1821-1902) ogni cellula si è originata da una cellula pre-esistente, così come ogni animale o ogni pianta si origina da una pianta della stessa specie.

IL DNA TRASMETTE INFORMAZIONE DA UNA GENERAZIONE ALL'ALTRA

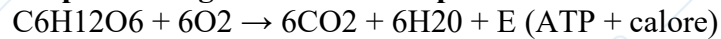
I discendenti ereditano quindi **“verticalmente”** le informazioni dei loro predecessori. Alcune specie (es batteri) possono trasmettere materiale genetico in modo **“orizzontale”**. In alcuni casi questo trasferimento può avvenire fra specie diverse. Questa forma di trasferimento orizzontale è stata importante per la comparsa delle prime cellule eucariote.

UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA

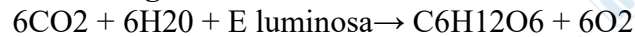


Gli organismi sono sistemi aperti che interagiscono continuamente con l'ambiente, con il quale scambiano energia e materiali.

Respirazione generale della respirazione cellulare



Reazione generale della fotosintesi



L'OMEOSTASI degli organismi viene mantenuta da sistemi regolativi basati su feedback.

ADATTAMENTO: gli organismi sono adattati al loro ambiente come risultato di processi evolutivi. La **biodiversità** è il risultato dei processi evolutivi. (biodiversità=insieme delle diverse forme viventi che formano una comunità in termini di numero complessivo delle specie presenti e alla loro abbondanza relativa).

L'ORGANIZZAZIONE BIOLOGICA SI BASA SU UNA GERARCHIA DI LIVELLI STRUTTURALI

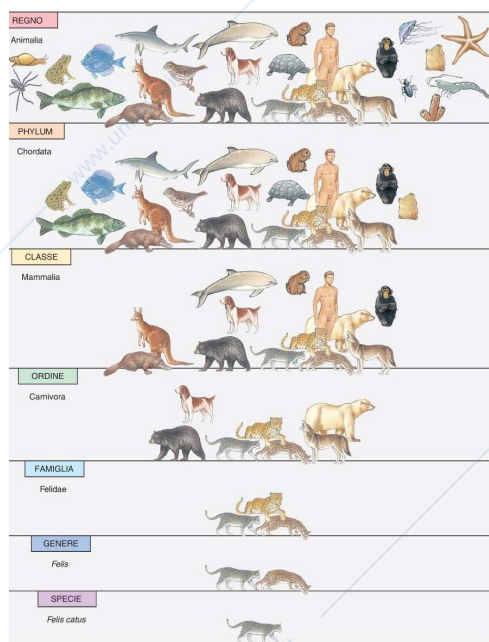
Le cellule rappresentano le unità strutturali e funzionali di tutti gli organismi.

TEORIA CELLULARE (Schleiden e Schwann, 1830 circa).

Ad ogni livello superiore si manifestano proprietà non presenti nei livelli sottostanti dette *proprietà emergenti*.

Tuttavia, data la complessità dei sistemi biologici, spesso lo studio della biologia deve partire dall'analisi dei più bassi livelli di organizzazione (riduzionismo).

LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ORGANISMI



1,5 milioni le specie descritte

le stime del numero totale di specie va da 10 a 100 milioni

La sistematica è la scienza che studia la diversità fra gli organismi e le loro relazioni evolutive.

La tassonomia è la scienza che si occupa di identificare, denominare e classificare gli organismi.

Specie biologica (Dobzhansky e Meyr, 1942)= una o più popolazioni i cui membri possono accoppiarsi in natura producendo prole fertile. Il nome scientifico della specie viene espresso secondo la nomenclatura binomiale (introdotta da Linneo nel XVIII secolo).

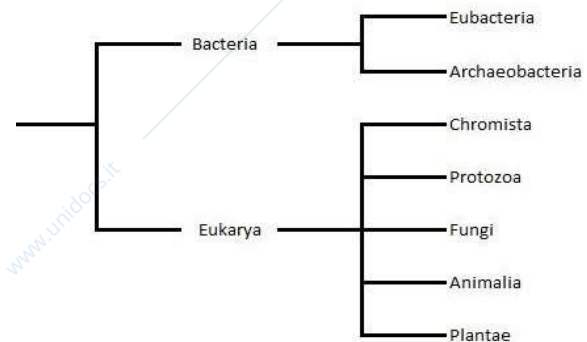
DOMINI E REGNI

Gli organismi sono raggruppati in **domini e regni**.

In passato gli organismi venivano divisi in cinque regni (Whittaker, 1969), con il regno dei MONERA che comprendeva tutti i procarioti. Analisi cellulari e molecolari suggeriscono che due linee di procarioti, Bacteria e Archaea, si sono separate precocemente e che gli Archaea siano più vicini agli Eukaria di quanti siano gli Eubacteria (Woese, 1990).

La divisione dei Monera in Eubatteri e Archea ha portato il numero dei regni a 6. I membri di alcuni regni (es Protisti) non derivano però da un antenato comune. I 6 regni non sono quindi gruppi naturali.

I domini che hanno un antenato comune sono chiamati *monofilenici* e sono naturali mentre quelli che non ne hanno solo uno sono detti *polifilenici*. Secondo una revisione recente (Cavalier-Smith 2004) ci sono due domini e 7 regni. Per dire che un dominio ha lo stesso antenato non è semplicissimo, in quanto dovremmo andare indietro nel tempo di miliardi di anni, ma l'**evoluzione** ci aiuta. Ad esempio se consideriamo l'ultrastruttura di ciglia e flagelli di cellule eucariote notiamo che è troppo complessa e ordinata per essere comparsa da sola più volte durante l'evoluzione, quindi si è evoluta in un organismo ed è rimasta nelle generazioni future. Un altro esempio è la sequenza del DNA.



In tutto questo c'è un pensiero alla base dell'evoluzione. Si inizia a parlare di essa nel 1800, ma un'idea si era fatta anche prima, ma ne erano sconosciuti i meccanismi. Lo scienziato per eccellenza è **CHARLES DARWIN** che scrive nel **1859 L'ORIGINE DELLE SPECIE**.

Quando viene pubblicato si creò molto scompiglio nell'opinione pubblica e non tra gli scienziati, perché c'era già da prima questo pensiero. In particolare ciò che creava scompiglio era l'origine dell'uomo e ci volle del tempo per risolvere questo problema.

Se in biologia non si parla di evoluzione mancherebbe quel filo conduttore che la lega tutta quanta. In particolare **Theodore Dobzhansky** afferma che *niente nella Biologia ha senso se non alla luce dell'evoluzione*.

IL MODO DI PROCEDERE DELLA SCIENZA

1. Osservazione e ragionamento induttivo

Osservazione di un grande numero di situazioni e interpretazione di questi dati per trarne una conclusione o un principio generale. È il metodo usato quando non è possibile una verifica sperimentale dell'ipotesi.

2. Metodo ipotetico deduttivo

Si basa sulla formulazione di un'ipotesi verificabile. In questo metodo la verifica si basa spesso su esperimenti controllati in cui una sola variabile viene cambiata in ciascun esperimento. La metodologia di questi esperimenti viene generalmente descritta dettagliatamente nelle pubblicazioni scientifiche, in modo che altri ricercatori possano ripetere l'esperimento e verificare i risultati. Gli esperimenti si basano spesso su un gruppo sperimentale e di controllo. Se il risultato dell'esperimento può essere influenzato dallo sperimentatore, l'esperimento deve essere cieco. Chi registra i risultati non deve sapere qual è il gruppo di controllo e il gruppo sperimentale. La numerosità dei due gruppi deve essere sufficiente per l'esecuzione di test statistici.

IPOTESI: affermazione verificabile sulla base di osservazioni e di esperimenti.

TEORIA: una spiegazione universalmente accettata e suffragata da numerose osservazioni ed

esperimenti. Una buona teoria mette in relazione fatti che possono anche non sembrare correlati e predice nuovi fatti.

PRINCIPIO: una teoria scientifica che ha resistito nel tempo a numerose verifiche ed è universalmente accettata.

CELLULA

La cellula rappresenta l'unità di base degli organismi. Tutti gli organismi sono formati da una (**monocellulari**) o più (**pluricellulari**) cellule. Ogni cellula deriva da una cellula preesistente (RUDOLF-VIRCHOW).

VAN LEEUWENHOEK (1632-1723) fu il primo ad usare un microscopio e descrivere diversi microrganismi.

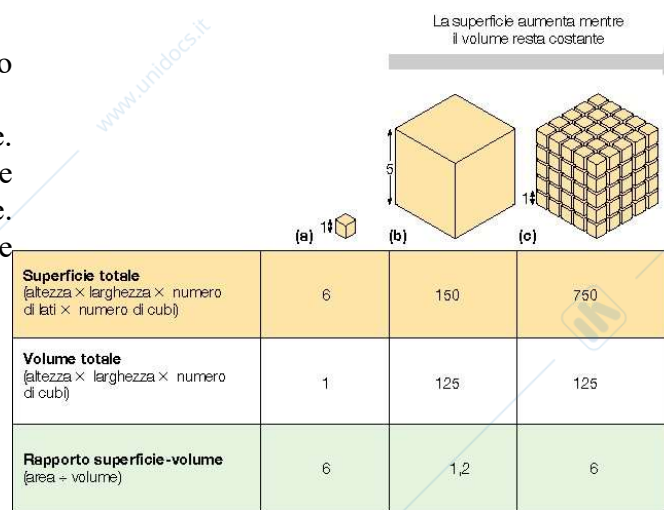
ROBERT HOOKE fu il primo a descrivere le cellule (1665) basando le sue informazioni sulla struttura del singolo.

Per descrivere le cellule serve in microscopio perché sono molte piccole, ma perché?

C'è un rapporto tra la superficie e il volume.

Non può essere considerata isolata dalle altre cellule e dall'esterno, sennò non sopravvive.

Per avere scambi tra interno e esterno ci deve essere questo rapporto.



CENNI ALLA MICROSCOPIA

Con rarissime eccezioni le cellule sono troppo piccole per essere viste ad occhio nudo ed in nessun caso si può capire la loro struttura interna. Occorre quindi usare i **MICROSCOPI**. La capacità di rendere distinguibile i dettagli di una struttura si definisce **risoluzione** e si misura dalla distanza minima che devono avere due punti per essere percepiti come separati tra loro.

POTERE DI RISOLUZIONE

Occhio umano: minima distanza percepita tra 2 oggetti 100 μm (0.1 mm).

Microscopio ottico: minima distanza percepita tra 2 oggetti 200 nm (0.2 μm). Esso usa la luce.

Microscopio elettrico: minima distanza percepita tra 2 oggetti 1-2 nm. Si chiama così perché usa un fascio di elettroni.

La differenza tra microscopio ottico e elettrico non sta sulla geometria, ma sul procedimento.

La **LEGGE DI ABBÈ** definisce il limite teorico della risoluzione.

$$LR = \lambda / 2 n \text{ sen} \alpha$$

λ = **lunghezza d'onda**; nella luce visibile 400 nm < λ < 700 nm.

n = **indice di rifrazione** del mezzo fra campione e obiettivo; n aria = 1.

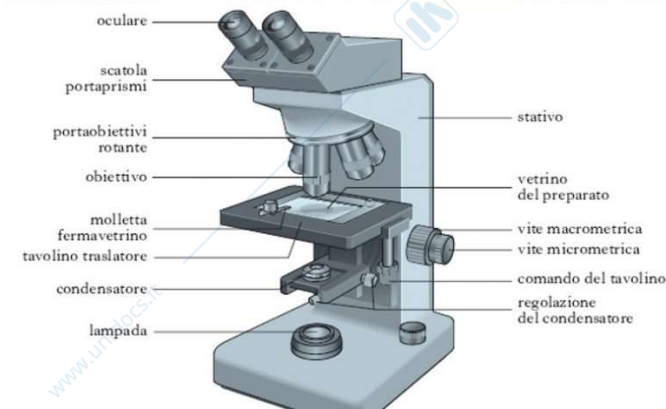
α = **apertura angolare** dell'obiettivo, semiangolo del cono di luce che dal campione entra nella lente nella maggior parte delle lenti $\alpha = 70^\circ$; $\text{sen} \alpha = 0,94$.

$n \text{ sen} \alpha$ è l'**apertura numerica** della lente.

Con i microscopi ottici $LR = 400 \text{ nm} / 2 \times 0.94 \approx 200 \text{ nm}$ ($0,2 \mu\text{m}$), ma a causa delle aberrazioni ottiche $R \approx 300 \text{ nm}$.

LR si può arrivare fino a $\approx 200\text{-}150 \text{ nm}$ interponendo mezzi con n (1,5) maggiore fra obiettivo e vetrino (microscopia ad immersione).

MICROSCOPIO OTTICO COMPOSTO



L'obiettivo forma la prima immagine ingrandita reale, mentre l'oculare forma l'immagine virtuale. L'ingrandimento si calcola moltiplicando l'ingrandimento dell'obiettivo per quello dell'oculare. Gli ingrandimenti sono indicati sulle lenti, insieme alla loro apertura numerica ($n \sin \alpha$) e allo spessore del vetrino.

RISOLUZIONE ED INGRANDIMENTI

Il limite di risoluzione (la migliore risoluzione possibile) stabilisce un limite superiore all'**ingrandimento utile**, ossia all'ingrandimento che consente di non perdere di risoluzione. In pratica il maggiore ingrandimento è ≈ 1000 volte l'apertura numerica della lente.

Microscopi ottici $0.94 \times 1000 = 1000$ (più realisticamente 500).

Microscopi ottici con obiettivo a imm. $1.4 \times 1000 = 1400$ (700).

Microscopi elettrici = 500 000.

Si parla di ingrandimento a vuoto quando l'ingrandimento porta ad un peggioramento della qualità dell'immagine.

MICROSCOPIO ELETTRICO

Un fascio di elettroni accelerato in un campo magnetico si comporta come una radiazione la cui lunghezza d'onda.

$$\lambda = 12 \text{ nm} / \sqrt{V}; \text{ se } V = 50.000 \text{ volt}$$

$$\lambda = 0.05 \text{ nm}.$$

(nei ME V è compreso fra 10.000 e 100.000)

Nel **microscopio elettronico a trasmissione (TEM)** il fascio di elettroni attraversa il campione tagliato in fette molto sottili ($50\text{-}80 \text{ nm}$) e viene bloccato dalle zone opache agli elettroni. La risoluzione sperimentale degli strumenti più moderni è 0.2 nm .

Nel **microscopio elettronico a scansione (SEM)** un fascio di elettroni primari viene diretto su un campione coperto con un sottile strato metallico che rilascia elettroni secondari. L'immagine che si forma rende conto della struttura tridimensionale con una risoluzione di $\approx 20 \text{ nm}$.

