

LA TEORIA CELLULARE (1838)

• La **teoria cellulare** prevede che:

1. La **cellula** è l'unità di base della struttura di tutti gli organismi
2. Tutti gli organismi consistono di una o più cellule.
3. Tutte le nuove cellule sono originate **ESCLUSIVAMENTE** da **cellule preesistenti**, sia le eucariotiche sia le procariotiche. Nel tempo questo punto è stato molto dibattuto perché vi era ancora la *teoria della generazione spontanea* secondo la quale gli organismi animati derivassero da materiale inanimato attraverso degli influssi vitali.

1) STORIA DELLA TEORIA CELLULARE

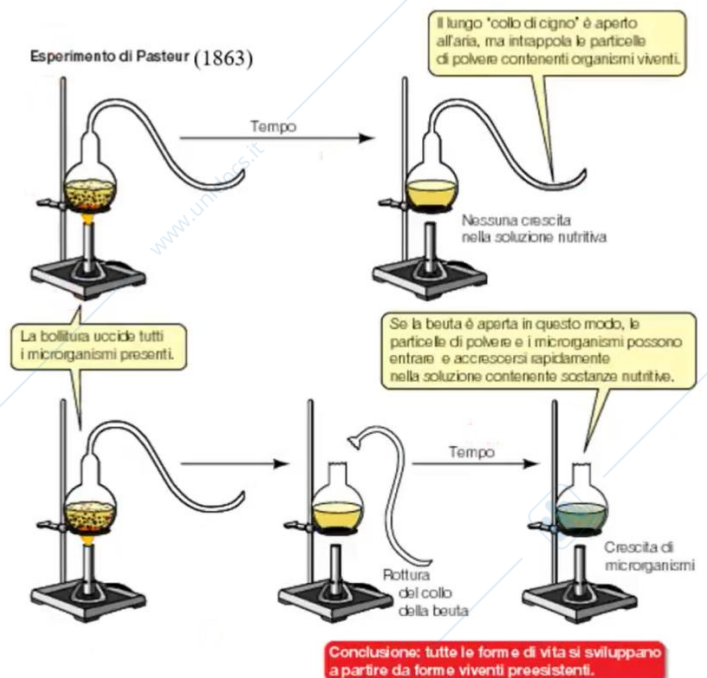
- **1665**: il primo a osservare le cellule (morte) fu **Robert Hooke** il quale utilizzò un *microscopio rudimentale* costruito da lui stesso. Osservò ingrandendo l'obiettivo di 20-30 volte delle piccole fettine sottili di sughero di sambuco. Ciò che vide furono delle cellette che gli ricordavano le sia cellette dove vivevano i monaci, sia le celle degli alveari, da cui conì il nome "cellule".
- **1673**: le cellule vive (in particolare: protozoi, batteri, spermatozoi...) furono osservate per la prima volta da **Antoine van Leeuwenhoek** che utilizzò un microscopio costruito da lui stesso che ingrandiva di circa 300 volte.
- **1838-39**: **Schleiden** e **Schwann**, un botanico e uno zoologo, i quali in modo indipendente notarono che i tessuti animali e vegetali avessero un'unità strutturale molto simile, quindi che tutti gli esseri viventi fossero costituiti da cellule → base della teoria cellulare; tutta via erano ancora sostenitori della teoria della generazione spontanea.
- **1858**: **Rudolph Virchow** affermò che le cellule potessero formarsi solo da cellule preesistenti ("Omnis cellula e cellula" = *ogni cellula deriva da una cellula*).
- **1863**: **Luis Pasteur** confutò la teoria della generazione spontanea.



In particolare, quando la controversia divenne troppo accesa, l'Accademia delle Scienze di Parigi offrì un premio a chiunque fosse stato in grado di fare luce sull'argomento. Il premio fu vinto da Pasteur il quale, attraverso il seguente esperimento. Egli utilizzò dei **matracchi a collo di cigno** (con una curva) che permettevano l'entrata di gas come O₂ o CO₂. All'interno del collo venivano così intrappolati residui di polvere/tutto ciò che potesse trasportare microrganismi.

Mise all'interno dei matracchi una **soluzione nutritiva** molto ricca e la bollì, in modo da sterilizzarla/eliminare i microrganismi. Con il passare del tempo osservò che all'interno della soluzione non vi crescevano microrganismi. Questo perché il collo di cigno permetteva gli scambi gassosi ma intrappolava i residui di polvere nella curva → dimostrò che i microrganismi non si generavano spontaneamente da materiale inanimato (soluzione nutritiva) a meno che non fossero trasportati dall'esterno.

Effettuò poi lo stesso esperimento con la **soluzione nutritiva** ma senza il collo di cigno, in modo da far entrare all'interno del matraccio gas, polveri e particelle sospese; notò così che vi era crescita di microrganismi → dimostrò che i microrganismi si erano generati da microrganismi preesistenti presenti nell'aria



2) CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI ORGANISMI VIVENTI

- **Crescono**: aumentano le dimensioni o aumento del numero delle cellule o entrambi. Alcuni organismi crescono per tutta la vita (piante) mentre altri hanno una fase di crescita quando vengono raggiunte le dimensioni tipiche dell'età adulta.
- **Si sviluppano**: acquisire nel tempo tutte le caratteristiche e le funzioni tipiche di un organismo (es. da uno zigote, una cellula ovulo fecondata, si sviluppa un essere umano).
- **Regolano i processi metabolici**: il **metabolismo** è l'insieme delle trasformazioni chimiche che avvengono in un organismo che viene regolato al fine di mantenere l'equilibrio dinamico (continuamente regolato) interno, detto **OMEOSTASI**.
- **Rispondono agli stimoli**: stimolo è qualsiasi cambiamento chimico o fisico che avviene nell'ambiente interno o esterno (es. luce, essere viventi molto piccoli e semplici si orientano verso la luce oppure piante che si orientano o la nostra retina).
- **Si riproducono**: - **sessuata**, che avviene con la produzione di cellule specializzate (i gameti, ovulo e spermatozoo) che si fondono per creare un nuovo organismo il quale riceve il materiale genetico da entrambi genitori → **grande variabilità genetica**
- **asessuata**, che avviene in cellule più semplici tramite l'accrescimento di queste, replicazione del materiale genetico e la loro divisione.
- **Si evolvono**: (cambiano nel tempo) e si adattano all'ambiente (adattamenti: caratteri ereditari che migliorano le capacità di un organismo di sopravvivere in un particolare ambiente).

3) DOMINI E REGNI DELLA VITA - Robert Whitaker (1969)

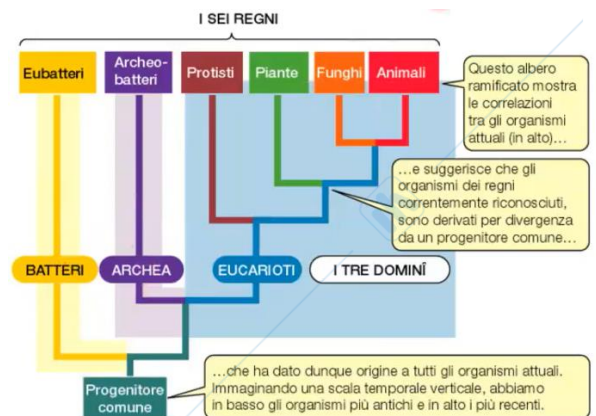
La classificazione degli organismi rispecchia l'evoluzione

6 regni → organismi presenti sulla terra

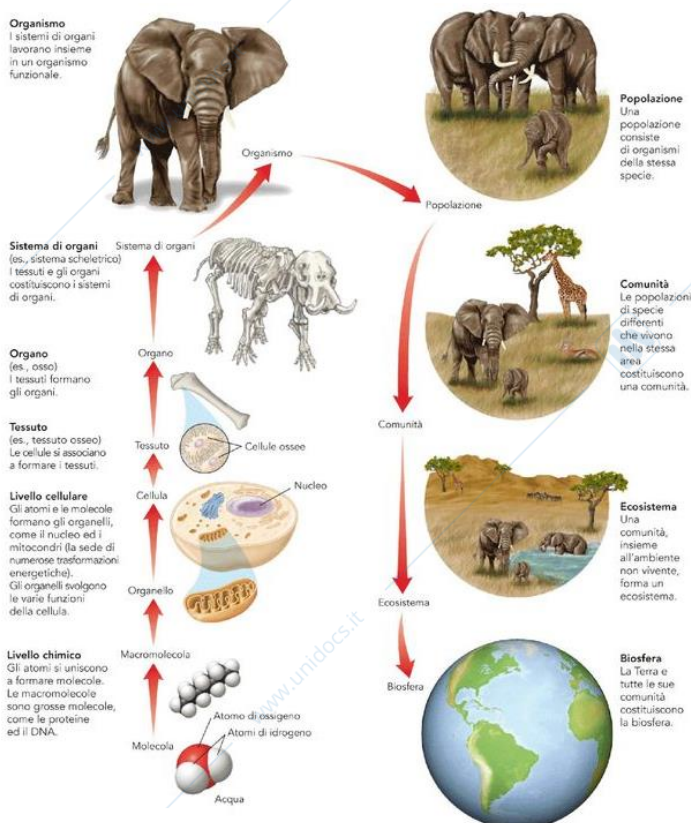
Ramificazioni → *progenitore comune*, in alto i più recenti, in basso i più antichi

3 domini → organismi

Progenitore comune → più antico, **L.U.C.A.** (*Last Universal Common Ancestor*)



4) ORGANIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE GERARCHICA NEGLI ORGANISMI PLURICELLULARI



Gli organismi sono suddivisi in **livelli di organizzazione gerarchica**. Ogni livello ha delle **proprietà emergenti**, ovvero ogni livello superiore ha delle caratteristiche in più rispetto alla somma di quelle dei livelli inferiori.

- **Livello chimico**: molecole e macromolecole (es. H_2O molecola liquida a T_{amb} formata da O_2 e H_2 che sono gas a T_{amb})
- **Livello cellulare**: organuli e cellule
- **Tessuti**
- **Organi**
- **Organismo**
- **Popolazioni**: organismi della stessa specie che vivono in un determinato ambiente
- **Comunità**: più popolazioni di specie diverse che vivono nella stessa area geografica e interagiscono tra loro
- **Ecosistema**
- **Biosfera**: Terra, formata da atmosfera, idrosfera (acqua) e litosfera (crosta terrestre).

- **SISTEMATICA**: scienza/parte della biologia che studia le **correlazioni evolutive** ovvero le diversità e le uguaglianze e sulla base di questo deduce quanto siano simili gli organismi dal punto di vista evolutivo
- **TASSONOMIA**: scienza/parte della sistematica che ci consente di nominare e classificare gli organismi sulla base delle loro correlazioni evolutive in “*tasse*”, in categorie, è lo studio della classificazione degli organismi viventi

La classificazione tassonomica è gerarchica e include:

SPECIE: è la più importante, nonché l'unica avente effettivo valore biologico ed è l'insieme di organismi con simile **struttura, funzione e comportamento**, in grado di riprodursi tra di loro generando **prole fertile**.

GENERE: riunisce specie strettamente correlate tra loro.

FAMIGLIA

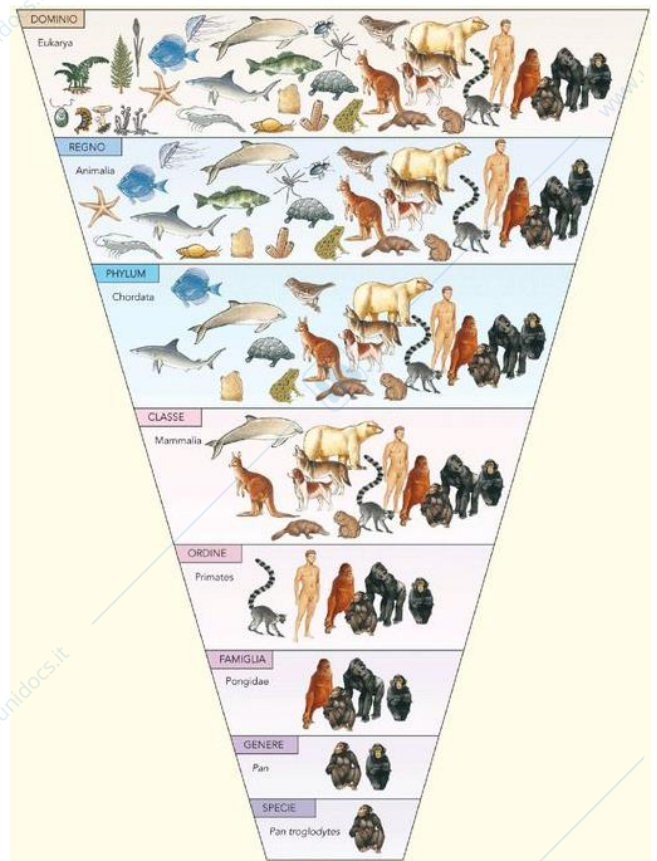
ORDINE

CLASSE

PHYLUM

REGNO: sono 6

DOMINIO: sono 3



Carlo Linneo fu il primo a definire la tassonomia come un sistema gerarchico; la nomenclatura utilizzata ad oggi è proprio il **Sistema di Linneo di nomenclatura binomiale** in cui ogni organismo viene identificata con due nomi “Genere specie” (es. Canis lupus, Homo sapiens...).

5) EVOLUZIONE

A partire da un **progenitore comune** nel corso dei millenni le diverse condizioni ambientali hanno portato all'estrema specializzazione degli organismi dei giorni nostri. Vi erano due principali teorie:

- **Lamarck**, il quale credeva che l'evoluzione fosse basata sul fatto che l'ambiente induce/provoca dei cambiamenti negli organismi che vengono trasmessi alle generazioni successive;
- **Darwin**, esplicò una teoria nel suo libro “*L'origine della specie attraverso la selezione naturale*” (1859) secondo la quale nel corso delle generazioni si hanno delle modificazioni **casuali** del materiale genetico, si ha una **variabilità genetica causale** che rende gli organismi più o meno avvantaggiati.

Concetto di **SELEZIONE NATURALE** esercitata dall'ambiente il quale seleziona gli organismi che sono più in grado di **SOPRAVVIVERE**.

BIOLOGIA CELLULARE – METODI DI OSSERVAZIONE DI CELLULE E MOLECOLE (MICROSCOPIA)

- **BIOLOGIA CELLULARE:** originata dall'intersezione di **BIOCHIMICA**, **CITOLOGIA** e **GENETICA**.
- **CELLULA:** unità base della vita, (è l'entità più semplice capace di svolgere tutte le attività caratteristiche della vita), u. strutturale degli organismi, costituiti da 1 o più cellule, e u. riproduttiva, perché le cellule si generano da cellule preesistenti.

Tutte le cellule sono **ambienti chiusi**, delimitati da una **membrana plasmatica** (membrana semipermeabile, selettiva, che regola gli scambi con l'ambiente esterno, infatti non permette il trasporto di tutto il materiale dall'esterno all'interno e vv) perciò la cellula avrà una composizione completamente diversa dall'esterno.

Esistono due tipi di cellule:

- la **cellula procariote** (dimensioni minori, nessuna compartimentazione interna, es. i batteri che sono di 1-10 μm);
- la **cellula eucariote** (c. animale e vegetale, dimensioni maggiori da 1-100 μm , compartimentazione interna).

Le cellule vengono misurate con i μm (10^{-6} m), raramente con i nm (10^{-9} m) o l'Å (10^{-10} m).

Le cellule sono molto piccole perché la membrana plasmatica/la superficie cellulare deve essere grande in modo da consentire efficacemente lo scambio di sostanze con l'ambiente esterno (gas, scarti...).

Il **parametro critico** per le dimensioni cellulari è il rapporto $\frac{\text{superficie}}{\text{volume}} = \frac{A}{V} = \frac{r^2}{r^3}$

Dimensioni e forma cellulare dipendono dalla funzione. Inoltre, le variazioni di forma rappresentano una strategia per aumentare il rapporto critico (es. microvilli delle cellule epiteliali dell'intestino tenue deputate all'assorbimento dei nutrienti assunti con l'alimentazione e grazie ai quali le cellule aumentano la loro superficie di assorbimento).

1) INGRANDIMENTO E POTERE RISOLVENTE

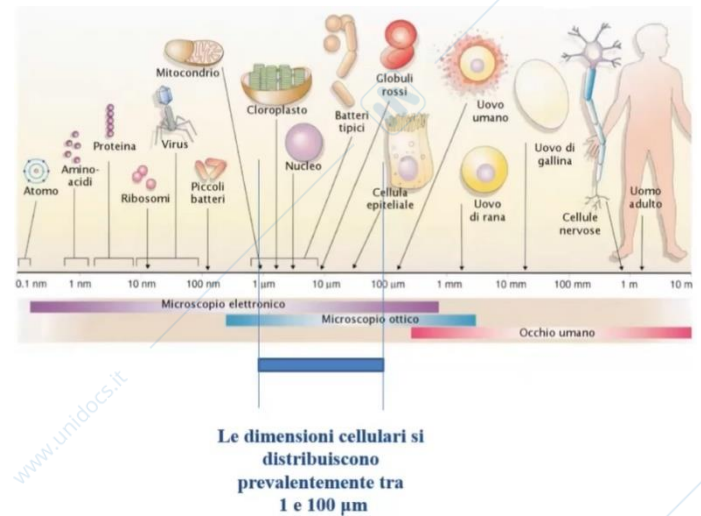
- L'occhio è un sistema ottico in grado di ricomporre l'immagine degli oggetti posti di fronte a esso sulla retina (uno schermo a mosaico costituito da recettori, cellule sensibili alla luce).
- Se gli oggetti da visualizzare sono troppo piccoli o se è impossibile distinguere i dettagli di essi, significa che i componenti dell'immagine sono poco separati tra loro e cadono sullo stesso recettore. Viene di natura all'uomo avvicinare l'occhio all'oggetto in modo da ingrandire l'immagine e che essa cada su più recettori.
- Questo avvicinamento ha però un limite, infatti si ricorre a **lenti** o **microscopi**, strumenti ottici.

Ingrandimento = quanto l'oggetto viene ingrandito, rapporto tra le dimensioni dell'immagine vista al microscopio e le dimensioni effettive dell'oggetto

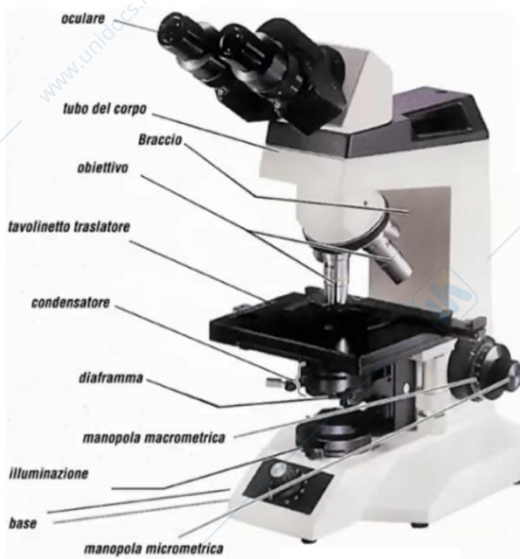
(potere di ingrandimento obbiettivo x oculare)

Potere risolutivo (d): capacità di distinguere due punti molto vicini tra loro, distanza a cui possono essere situati due punti affinché siano distinguibili tra loro.

- Indipendente dal tipo di microscopio usato sono 3 gli elementi che sono necessari per formare un'immagine:
 1. **Fonte di illuminazione**
 2. **Campione**
 3. Sistema di **lenti** che mette a fuoco la luce sul campione e forma l'immagine



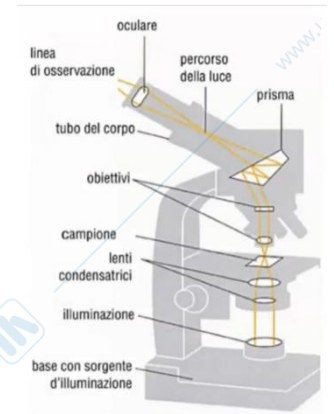
2) MICROSCOPIO OTTICO



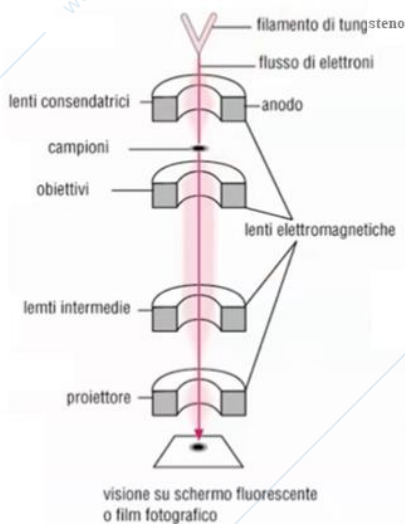
Il **microscopio ottico** è lo strumento attraverso il quale vengono visualizzate le cellule eucariotiche colorate o vive.

La *fonte luminosa* è una luce visibile perciò ha lunghezza d'onda $\lambda = 400-700 \text{ nm}$, la quale crea un'immagine ingrandita da due lenti: **obbiettivo** (forma l'immagine ingrandita) **x oculare** (serve per osservare l'immagine prodotta dall'obbiettivo) → **max 2000 volte**

$d=0,2 \text{ nm}$, mic. ottico ha bassa risoluzione



3) MICROSCOPIO ELETTRONICO



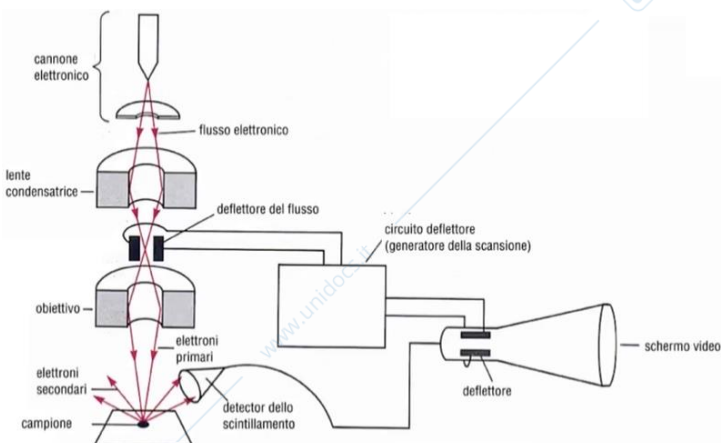
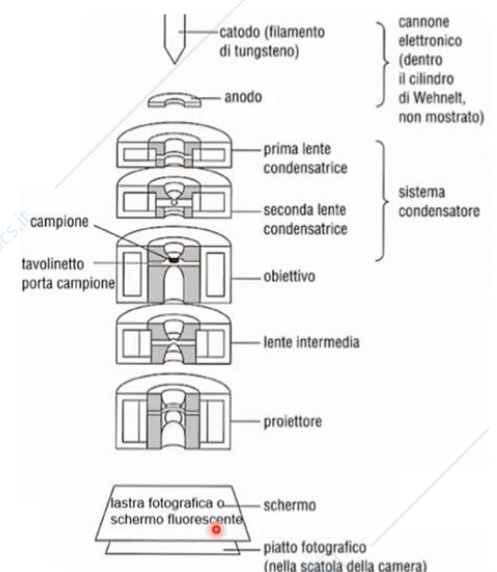
Il **microscopio elettronico** è lo strumento attraverso il quale vengono visualizzate le cellule procariotiche, organuli e le strutture più piccole che consente un ingrandimento fino a **max 1M volte**.

La *fonte luminosa* è un flusso di elettroni, generati da un filamento di tungsteno. Le lenti sono lenti elettromagnetiche ($\lambda = 0,1-0,2 \text{ nm}$) che consentono di avere ingrandimento e potere risolutivo maggiore ($d=0,7 \text{ nm}$)

Esistono due tipi di microscopi elettronici:

- **Microscopio elettronico a trasmissione (TEM)**: il campione deve essere tagliato con l'ultramicrotomo in una fettina ultrasottile di 20-50-100 nm, viene poi alloggiato in una griglia e poi investita dal flusso di elettroni. Questo poi cade su una lastra fotografica o schermo fluorescente.

$d=0,7 \text{ nm}$, altissima risoluzione e forte ingrandimento



- **Microscopio elettronico a scansione (SEM)**: il campione viene ricoperto da uno strato di oro o un altro Me, in modo tale che quando il flusso di e^- lo attraversa vengono deviati e gli e^- secondari vengono emessi con un'intensità che varia al variare ai contorni della superficie. Avremo come risultato finale un'immagine 3D della superficie della cellula campione che stiamo osservando che ci darà un'informazione sulla morfologia delle cellule stesse.

$d=5-10 \text{ nm}$