



Introduzione alla cellula

Capitolo 2 del libro di testo

Obiettivo della lezione



Fare conoscere:

- ✓ La teoria cellulare
- ✓ Caratteristiche comuni del vivente
- ✓ Evoluzione della classificazione dei viventi
- ✓ Le dimensioni cellulari
 - La legge di Driesch
 - o La legge di Levi
 - o Formula di Hertwig









Prima nozione di "cella"

- > Le prime strutture cellulari sono state descritte nelle piante nel seicento e nel settecento. Intorno alla metà del seicento, Marcello Malpighi nelle sue osservazioni microscopiche aveva individuato nei tessuti vegetali corpuscoli che aveva chiamato utricoli.
- Nel 1665 Robert Hooke esaminò per la prima volta con un microscopio un pezzo di sughero
- > In realtà vide le pareti cellulari di cellule ormai morte, che per la somiglianza con le celle degli alveari chiamò CFI I UI AF ...

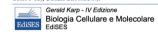








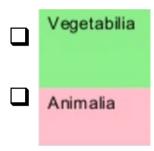
FIGURA 1.1 La scoperta delle cellule. (a) Il microscopio composto usato da Robert Hooke. (Nel riquadro) Il disegno di Hooke di una sezione sottile di sughero che mostra un reticolo di "celle" simile ad un alveare. (b) Un microscopio a lente singola utilizzato da Anton

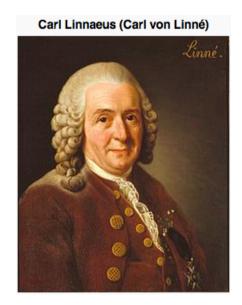


Tassonomia di Lineo (1750)



La classificazione scientifica degli organismi viventi, fu introdotta inizialmente dal medico, botanico e naturalista svedese **Linneo** (1750) che defini il vivente in 2 Regni:





La teoria cellulare (1838)



Nel 1838 il botanico **Mathias J. Schleiden** e il fisiologo Theodor Schwann in seguito ad osservazioni condotte sulle piante e su embrioni di rana e di maiale avanzarono per la prima volta l'idea che tutti gli organismi viventi fossero formati da cellule e che la cellula rappresenta l'unità organizzativa di base della materia vivente.



Mathias Schleiden



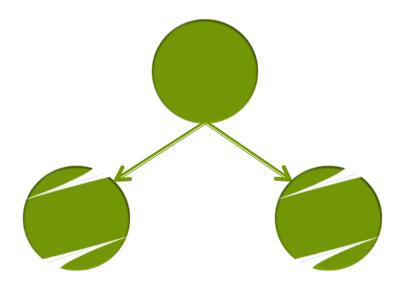
"The cause of nutrition and growth resides not in the organism as a whole but in the separate elementary parts—the cells."

Theodor Schwann



Afferma che:

- > Tutte le forme di vita sono costituite da una o più cellule.
- > Le cellule derivano solo da cellule preesistenti.
- > La cellula è la più piccola forma di vita.

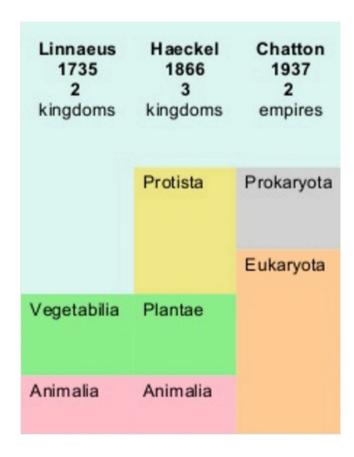


Edouard Chatton (1925)



Edouard Chatton, biologo marino francese dell'Institut Pasteur di Parigi propose per la prima volta nel 1925 una classificaizone del mondo vivente in due tipologie celluari denominate:

- ☐ **Procarioti:** organismi a cellule prive di nucleo
- ☐ **Eucarioti:** organismi a cellule nucleate

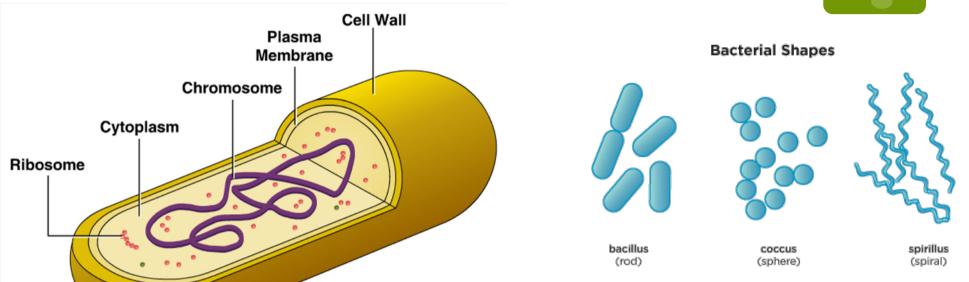


Procariote/Eucariote



Le cellule **procariote** non possiedono nucleo delimitato da membrana e di conseguenza il loro materiale genetico è sparso nel citoplasma ed essenzialmente costituito da una molecolare circolare di DNA

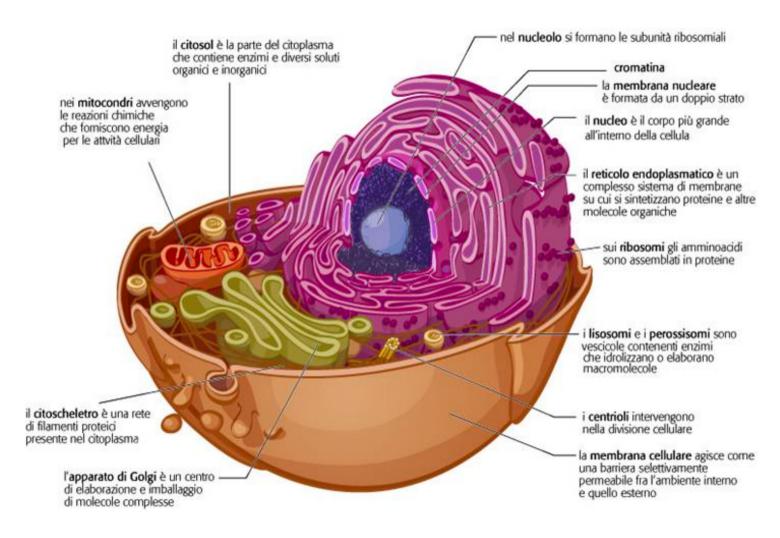
Le cellule **eucariote** possiedono al loro interno un complesso sistema di membrane (endomembrane) e vari organi in miniatura, detti organuli, che permettono alle cellule di svolgere le loro attività. Sono inoltre caratterizzate da un nucleo circondato da una membrana nucleare che contiene il materiale genetico organizzato in elementi detti cromosomi



Le cellule **procariote** non possiedono nucleo delimitato da membrana e di conseguenza il loro materiale genetico è sparso nel citoplasma ed essenzialmente costituito da una molecolare circolare di DNA.

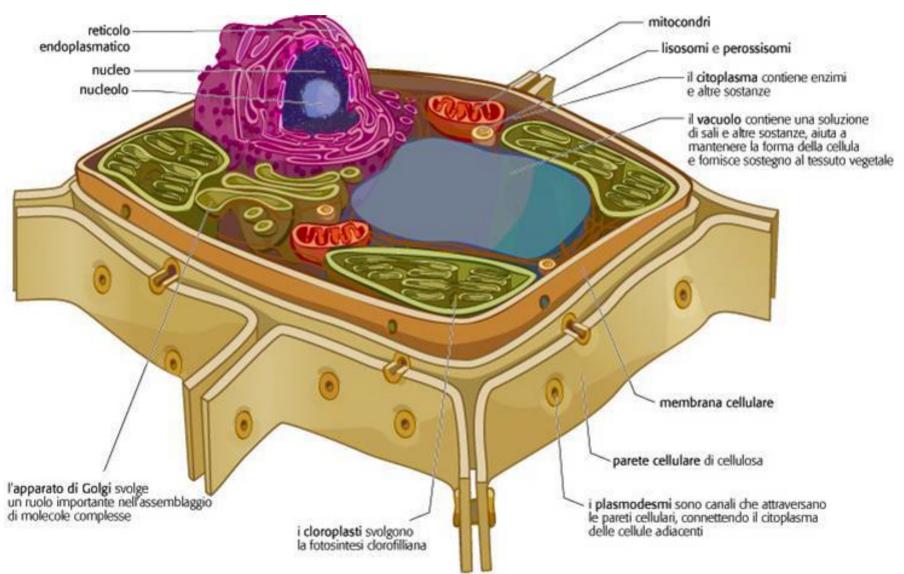
Cellule eucarioti animali





Cellula eucariote vegetale







- Membrana plasmatica di stuttura simile
- ☐ Informazione generica codificata da DNA e codice genetico simile
- Meccanismi simili per la trascrizione e la traduzione
- ☐ dell'informazione genetica, compresi ribosomi simili
- ☐ Vie metaboliche condivise (ad esempio glicolisi e ciclo degli ATC)
- □ Apparato simile per la conservazione dell'energia chimica sotto forma di ATP (localizzato nella mb plasmatica per eucarioti e membrana mitocondriale degli eucarioti.
- Meccanismo simile per la sintesi e l'inserzione delle proteine di membrana

Tassonomia di Whittaker (1960)



| Linnaeus 1735 2 kingdoms | Haeckel 1866 3 kingdoms | Chatton 1937 2 empires | Copeland 1956 4 kingdoms | Whittaker 1969 5 kingdoms |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | Protista | Prokaryota | Mychota | Monera |
| | | Eukaryota | Protoctista | Protista |
| Vegetabilia | Plantae | | | Fungi |
| | | | Plantae | Plantae |
| Animalia | Animalia | | Animalia | Animalia |

Classificazione basata principalmente su :

- Complessità cellulare (procariote/eucariote)
- 2. Organizzazione cellulare (monocellulari/pluricellulari)
- 3. Tipo di nutrizione (autotrofa/eterotrofa)

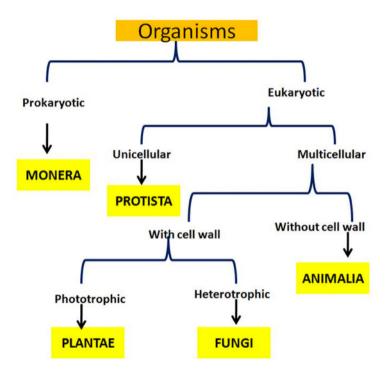


Tassonomia di Whittaker

Organismi viventi suddivisi in cinque Regni:

- Monere: organismi procarioti a nutrizione mista
 - o archeobatteri,
 - eubatteri
 - o alghe azzurre o cianobatteri
- □ Protisti: eucarioti unicellulari, a nutrizione mista
- □ Funghi: eucarioti pluricellulari a nutrizione eterotrofa, per assorbimento
- □ Piante: autotrofi pluricellulari a nutrizione autotrofa
- Animali: eucarioti pluricellulari a nutrizione eterotrofa per ingestione





Tassonomia di Woese (1977)



| Linnaeus 1735 2 kingdoms | Haeckel 1866 3 kingdoms | Chatton 1937 2 empires | Copeland 1956 4 kingdoms | Whittaker 1969 5 kingdoms | Woese 1977 6 kingdoms |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Protista | Prokaryota | Mychota | Monera | Eubacteria |
| | | | | | archeabacteria |
| | | Eukaryota | Protoctista | Protista | Protista |
| Vegetabilia | Plantae | | | Fungi | Fungi |
| and the second | | | Plantae | Plantae | Plantae |
| Animalia | Animalia | | Animalia | Animalia | Animalia |



- La tecnica del sequenziamento degli acidi nucleici ha fornito nuove chiavi per la classificazione degli organisimi viventi.
- Analisi comparative dei geni che codificano per rRNA 16s hanno permesso di suddividere I procarioti in eubatteri e archeobatteri.

Tassonomia di Woese et al. (1990)



| Linnaeus 1735 2 kingdoms | Haeckel 1866 3 kingdoms | Chatton 1937 2 empires | Copeland 1956 4 kingdoms | Whittaker 1969 5 kingdoms | Woese 1977 6 kingdoms | Woese etc. 1990 3 domains |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | Protista | Prokaryota | Mychota | Monera | Eubacteria | Bacteria |
| | | | | | archeabacteria | Archaea |
| | | Eukaryota | Protoctista | Protista | Protista | Eukarya |
| Vegetabilia | Plantae | | | Fungi | Fungi | |
| | | | Plantae | Plantae | Plantae | |
| Animalia | Animalia | | Animalia | Animalia | Animalia | |

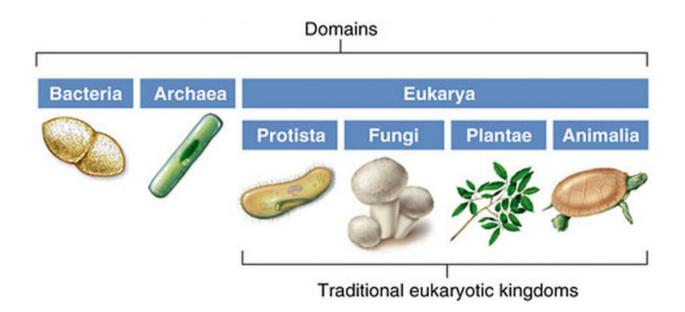


Eubatteri → Batteri Archeobatteri → Archea

Tassonomia di Woese: Sei regni



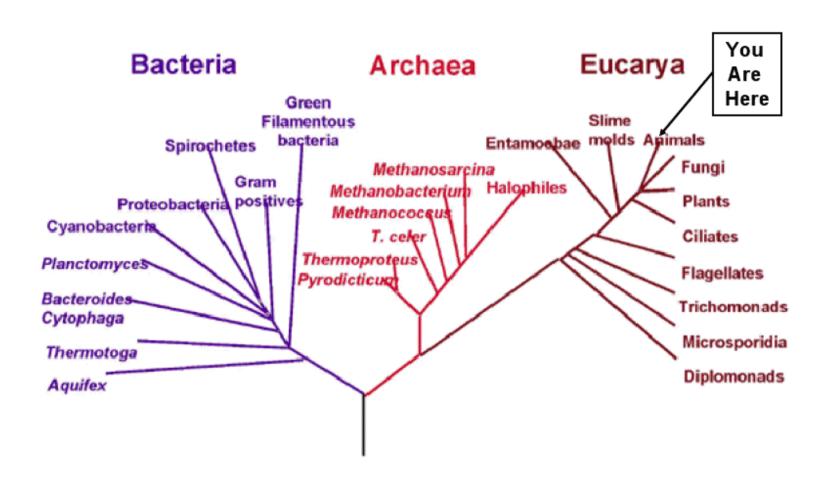
- La tecnica del sequenziamento degli acidi nucleici ha fornito nuove chiavi per la classificazione degli organisimi viventi.
- Analisi comparative dei geni che codificano per rRNA 16s hanno permesso di suddividere I procarioti in eubatteri (Bacteria) e archebatteri (Archaea).



•Tre Domini: Archaea, Batteri e Eucariote

•Sei regni: Archei, Batteri, Protisti, Fungi, Piante e Animali

Tassonomia moderna



Albero filogenetico in base all'evoluzione del rRNA 16s

Tassonomia di Cavalier-Smith (2004)



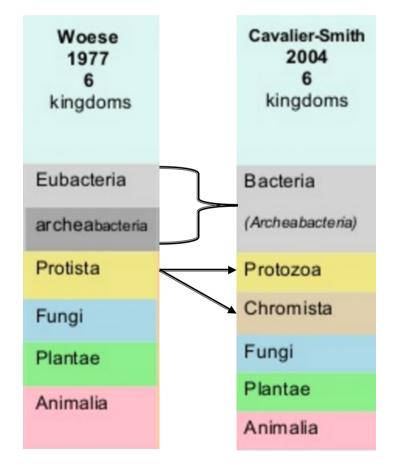
| Linnaeus 1735 2 kingdoms | Haeckel 1866 3 kingdoms | Chatton 1937 2 empires | Copeland 1956 4 kingdoms | Whittaker 1969 5 kingdoms | Woese 1977 6 kingdoms | Woese etc. 1990 3 domains | Cavalier-Smith 2004 6 kingdoms |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| | Protista | Prokaryota | Mychota | Monera | Eubacteria | Bacteria | Bacteria |
| | | | | | archeabacteria | Archaea | (Archeabacteria) |
| | | Eukaryota | Protoctista | Protista | Protista | Eukarya | Protozoa |
| Vegetabilia | Plantae | | | Fungi | Fungi | | Chromista |
| | | | Plantae | Plantae | Plantae | | Fungi |
| Animalia | Animalia | | Animalia | Animalia | Animalia | | Plantae |
| | | | | | 0.2850/9/07 | | Animalia |

Tassonomia di Cavalier-Smith



Nuovo modello di classificazione del vivente in 6 regni



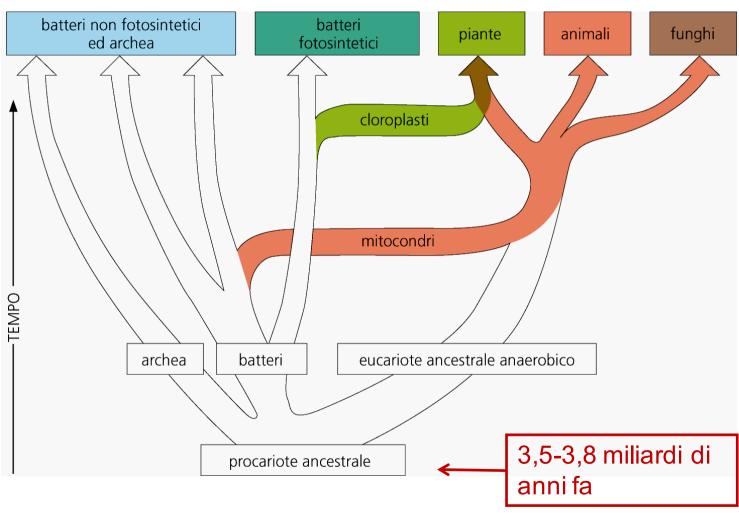




E non è terminato......

Un progenitore ancestrale comune





Da procariote ancestrale e cellula nucleata



Modello autogeno di formazione del sistema endomembranare

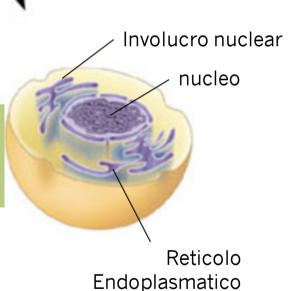
> Procariote ancestrale

Secondo questo modello, il ripiegamenti della membrana cellulare procariote ha originato il reticolo endoplasmatico e la membrana nucleare

Cellula nucleata con sistema interno di membrana

Citoplasma

DNA



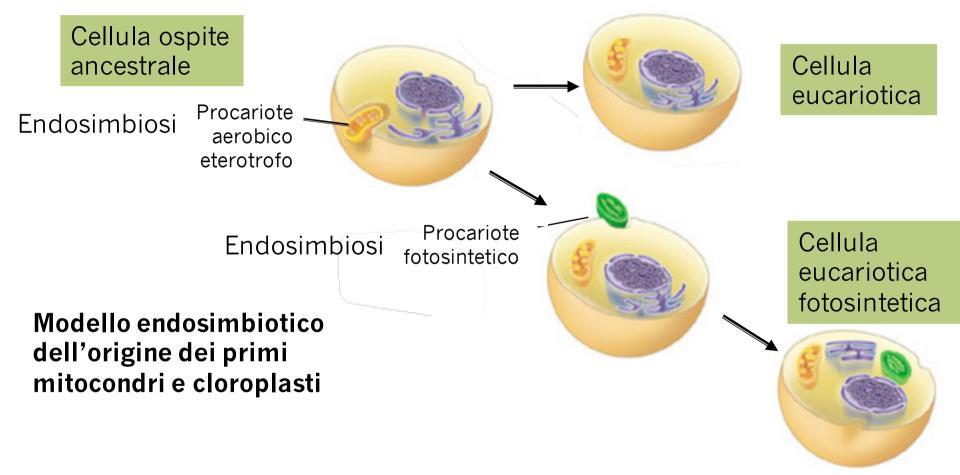
Invaginazioni

plasmatica

delle membrana

Da cellula nucleata a cellula eucariote

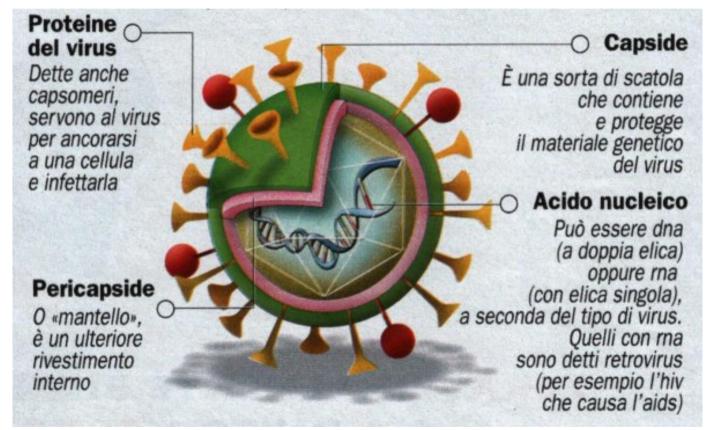




I virus sono parasiti intracellularin non sono cellule

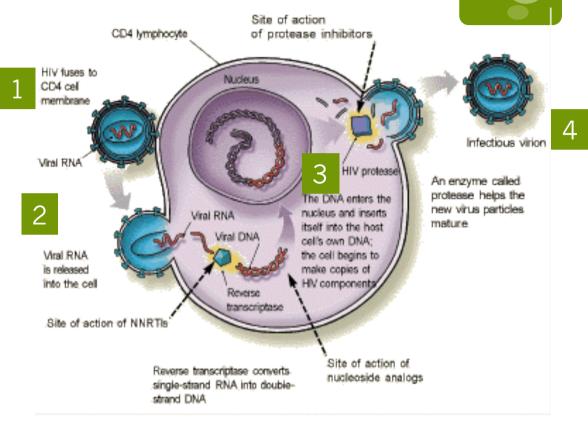


I virus sono formati da acidi nucleici (DNA o RNA) e da proteine ma non sono autonomi per la sintesi degli acidi nucleici e delle proteine.



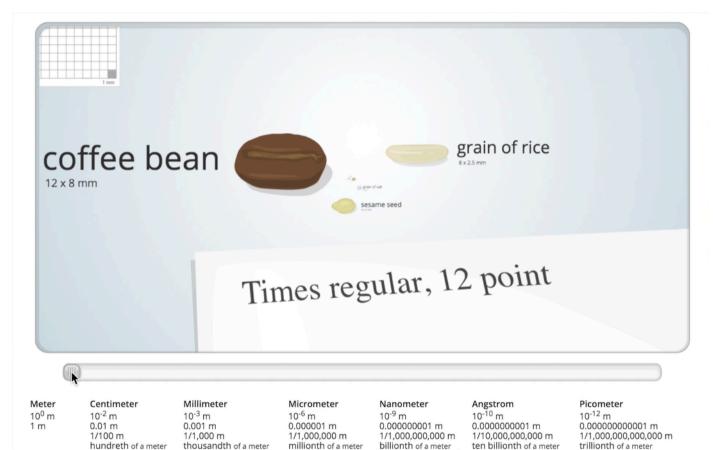
Ciclo di riproduzione virale

Per riprodursi, i virus utilizzano gli apparati della cellula ospite, di solito distruggendola. Al termine del processo la cellula libera le particelle virali figlie, che andranno a infettare nuove cellule ospiti.



I virus non eseguono funzioni metaboliche e non sono in grado di riprodursi autonomamente: i virus infatti sono parassiti intracellulari obbligati, cioè si sviluppano e si riproducono soltanto all'interno delle cellule di determinati ospiti, che possono essere animali, vegetali, funghi, protisti o procarioti.

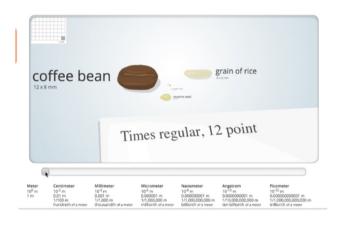
Dimensioni cellulari



Attività sulle dimensioni cellulari

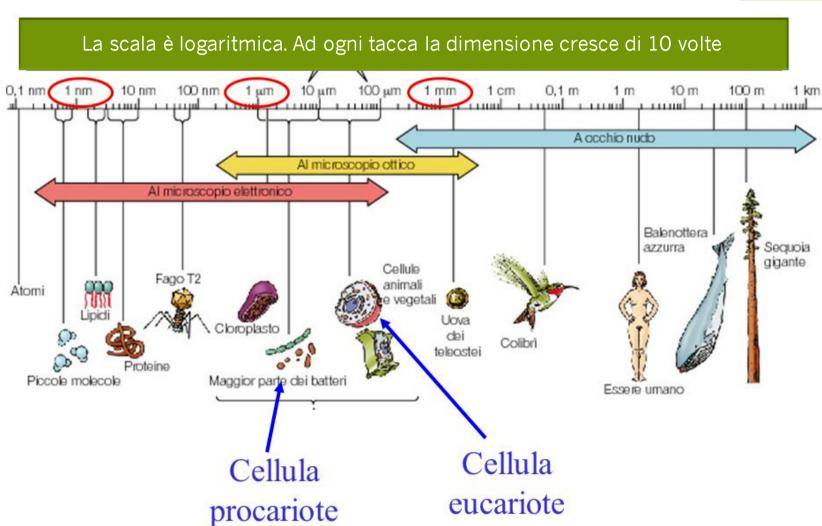


- ✓ Rivedere l'animazione
- ✓ Studiare le dimensioni
- ✓ Leggere il testo sotto l'animazione

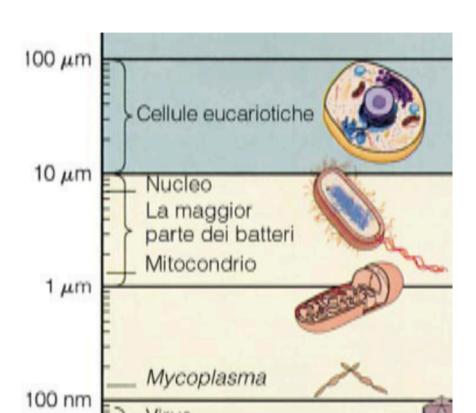


Dimensioni cellulari





Dimensioni cellulari





Legge di Driesch





In tutti gli organismi dello stesso phylum, cellule corrispondenti tra loro per forma, per funzione e per posizione nel corpo hanno dimensioni simili

Teoria secondo la quale le differenze nella massa totale tra due organi corrispondenti considerati in specie diverse (ma filogeneticamente confrontabili) non dipende dalle dimensioni delle cellule componenti, ma piuttosto dal loro numero. In altre parole, le dimensioni cellulari variano entro limiti ristretti e in modo indipendente dalle dimensioni corporee dell'organismo al quale appartengono.



L'elefante è composto da più cellule non da cellule più grandi

Legge di Levi





- > Eccezioni alla legge di Driesch: Le dimensioni delle cellule tra loro corrispondenti sono tanto più grandi quanto più grossa è la taglia dell'animale
- ➤ Vale per cellule nervose, elementi muscolari, fibre del cristallino: cellule perenne.



Tre premi Nobel alla scuola Torinese di anatomia di Giuseppe Levi





Salvatore Luria Nobel 1969

Replicazione e struttura del genome virale









Rita Levi-Montalcini Nobel 1986

Fattori di crescità



Sistema immunitario





Classificazione di Bizzozzero



Basata su osservazioni morfologiche

| Cellule | Mitosi | Longevità | Esempio |
|---------|-----------------|-----------|----------------------------|
| Labili | Si, continua | breve | C. basali degli epiteli |
| Stabili | Si, discontinua | media | Epatociti |
| Perenne | No | lunga | Neuroni Fibre muscolari |

Cellule labili: Sono quelle cellule che <u>si riproducono molto frequentemente nel tempo</u>. Sono cellule quindi poco differenziate (il grado di differenziamento cellulare è inversamente proporzionale alla sua capacità replicativi).

Cellule stabili: Sono quelle cellule che <u>si riproducono solo in caso di emergenza</u>. Sono quindi cellule che hanno un notevole grado di differenziazione. Esempio quando si taglia un pezzo di fegato, gli epatociti iniziano a proliferare in modo da ripristinare le cellule mancanti.

Cellule perenne: Sono quelle cellule che <u>non si moltiplicano</u>, si fermano alla fase G0 o G2, sono quindi cellule specializzate al massimo. Esempio sono i neuroni, le fibrocellule muscolari striate e le cellule miocardiche.

Giulio Bizzozzaro (1846-1901)

Un medico e ricercatore di livello internazionale. Titolare della cattedra di Patologia Generale a Torino. Noto anche per la sua scoperta delle piastrine



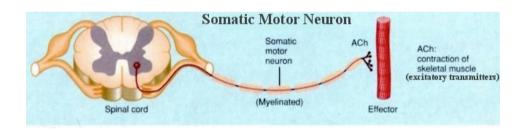


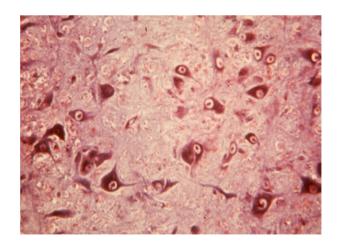
Approfondimento: http://www.torinoscienza.it/personaggi/giulio_bizzozero_20003.html

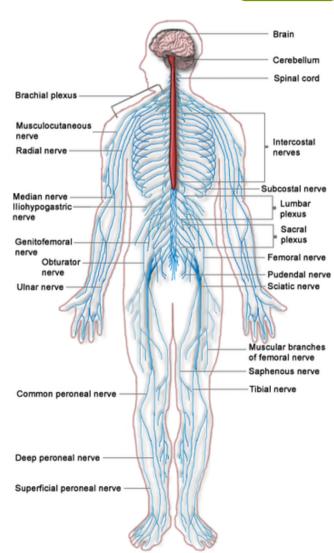
Eccezione alla legge delle dimensioni cellulari costanti: motoneuroni



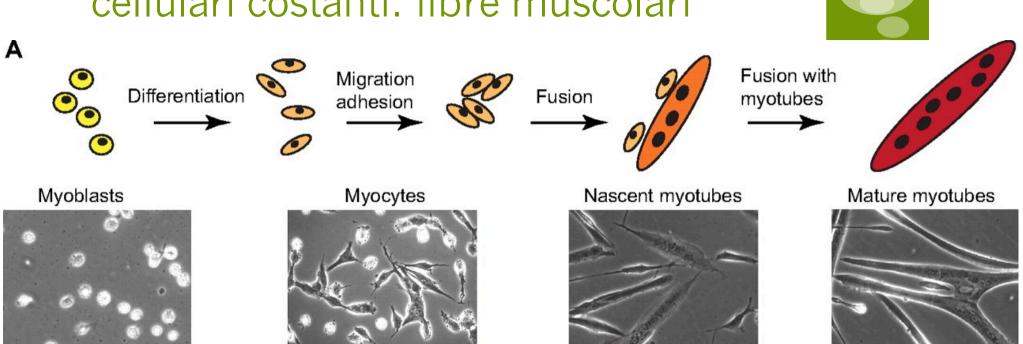
cellule nervose: assoni motoneuroni: tanto più grandi e lunghi quanto più grossa è la taglia dell'animale o dell'individuo



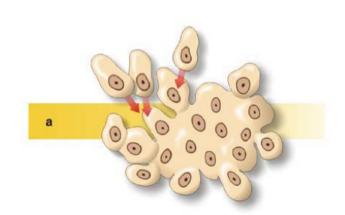




Eccezione alla legge delle dimensioni cellulari costanti: fibre muscolari



In citologia, si definisce sincizio la fusione di due o più cellule tra loro, con la formazione di una sola cellula multinucleata. Più nel dettaglio, una cellula multinucleata è chiamata sincizio vero (caso tipico del muscolo striato scheletrico).

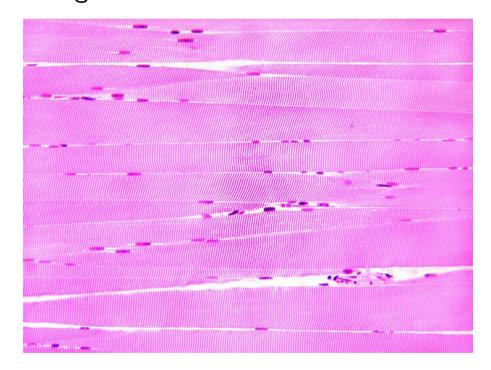


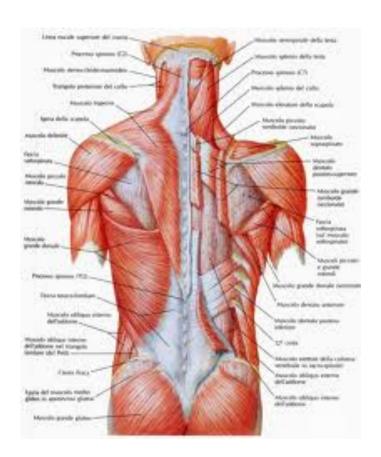
37

Eccezione alla legge delle dimensioni cellulari costanti: fibre muscolari



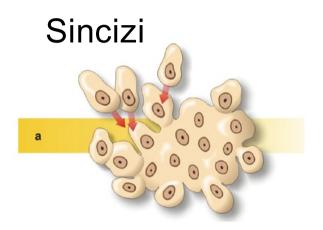
Tanto più grandi quanto più grossa è la taglia dell'animale o dell'individuo

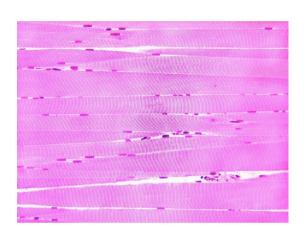


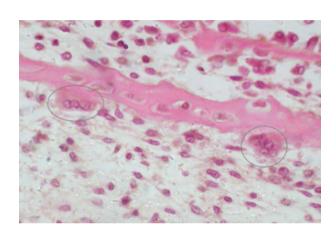


Cellule plurinucleate





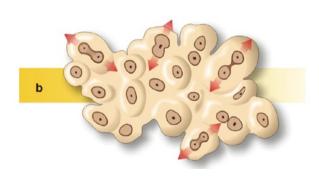


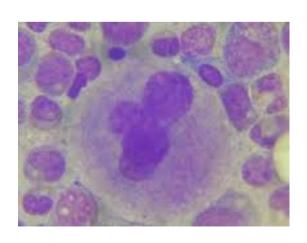


Plasmodi

fibre muscolare striate

osteoclasti





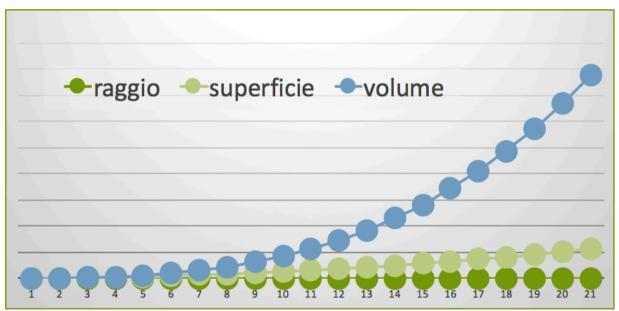
cellule multinucleate a causa di divisioni cellulari incomplete

Perché le cellule sono piccole?



- Per la necessità di un adeguato rapporto superficie/volume
- 2) Per rapporto nucleo/citoplasma.

Superficie sferica $S = 4\pi r^2$ Volume sferico $V = 4/3\pi r^3$



La maggior parte delle cellule che costituisce l'animale, o la pianta, ha diametri compresi tra i 10 e 100 micrometri

1° Limitazione Volume/Superficie



- I materiali che entrano ed escono dalla cellula, devono passare attraverso la superficie e tanto più attiva è una cellula tanto più rapidamente questi materiali devono passare.
- > Inoltre l'ossigeno, l'anidride carbonica e altre molecole metabolicamente importanti entrano ed escono dalla cellula per diffusione, la quale è efficace su brevi distanze.
- I materiali possono passare più velocemente dentro, fuori e attraverso le piccole cellule.

2° Limitazione: Nucleo/Citoplasma



- Limitazione nella capacità del nucleo di regolare le attività di una grande cellula metabolicamente attiva.
- > Non è sorprendente quindi che le cellule metabolicamente più attive siano di solito piccole.

Le relazioni tra le dimensioni cellulari e l'attività metabolica sono bene illustrate dalle **cellule uovo**. Molte cellule uovo sono assai grandi; un uovo di rana per esempio ha un diametro di 1500 micrometri; altre cellule uovo hanno un diametro di diversi centimetri (in gran parte ciò è dovuto al materiale di riserva). Quando la cellula uovo viene fecondata e inizia ad essere metabolicamente attiva, si divide diverse volte prima di ogni altro aumento di volume, o di massa, suddividendo così la sua unità cellulare in dimensioni metabolicamente più efficienti.

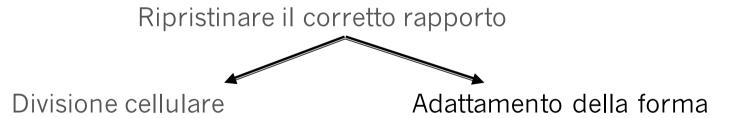
Formula di Hertwig

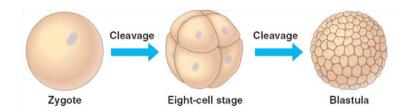


la formula di Hertwig dice che il rapporto nucleoplasmatico, tende ad essere generalmente costante in una linea cellulare e non può superare certi valori.

$$NP = \frac{Vn}{Vc-Vn}$$

Vn: volume nucleo Vc:Volume citoplasma







Riduzione del volume cellulare della cellula uovo



Notare la riduzione del volume cellulare che accompagna la prima fase dello sviluppo embrionale



