

# BIOLOGIA

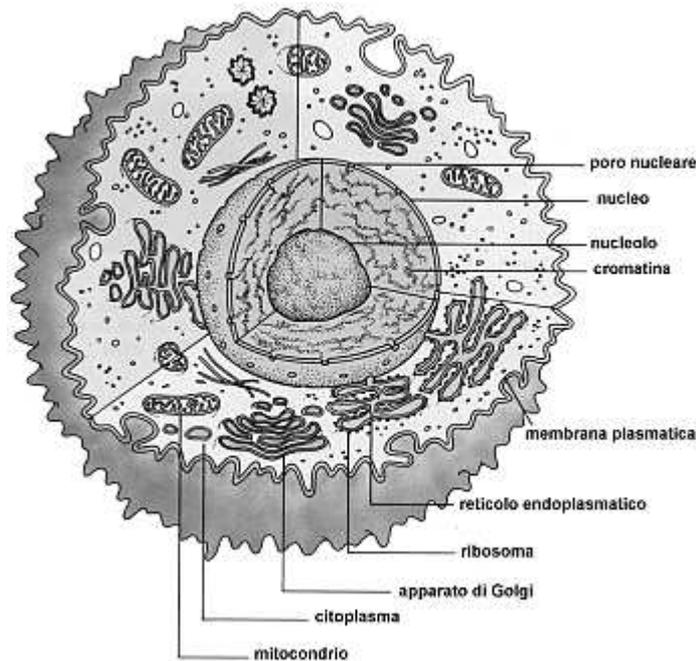
## CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI ESSERI VIVENTI

CELLULA → unità morfologica (forma) e fisiologica (funzione) che caratterizza i viventi.

- 1665 → Hooke (fisico inglese) guardò al microscopio delle fettine di sughero e vide delle cellette vuote e da qui deriva il nome di cellula (piccola struttura).
- 1800 → Schleiden, Schwann e Virchow formularono la TEORIA CELLULARE:

*Tutti gli organismi sono fatti da cellule*

*Ogni cellula deriva da un'altra cellula*



Proprietà dei viventi:

- Tutti gli organismi viventi (1 o + cellule) sono degli INDIVIDUI e ognuno difende l'individualità in tutti i modi
- SPECIFICITÀ: caratteristiche che rende diversi gli individui anche della stessa specie
- CONGRUENZA con l'AMBIENTE: tutti gli individui devono essere adattati all'ambiente. Se l'ambiente muta non tutti gli individui sopravvivono. L'ECOLOGIA studia questi rapporti
- ECCITABILITÀ: capacità di reagire agli stimoli e quindi adattarsi alle situazioni
- METABOLISMO: bilancio organico, la cellula metabolizza le sostanze e le reazioni sono precise; reazioni *anaboliche* (sintesi) e *cataboliche* (demolizione). I metaboliti sono un'insieme di cataboliti e anaboliti. Ogni reazione avviene nel modo + preciso possibile nel tempo e nello spazio (FENOMENI VITALI)
- RIPRODUZIONE: tramandare il patrimonio genetico per evitare l'estinzione. Mutazioni creano nuove strutture e specie → EVOLUZIONE
- MORTE: tutti i viventi muoiono. Per gli unicellulari la morte è la scissione in due in quanto con le 2 cellule figlie, l'individuo iniziale non c'è +.

Unicellulari → protozoi (1 CELLULA)

Pluricellulari: (+ CELLULE)

- + cellule (± simili) insieme x = funzione → **TESSUTO**
- + tessuti (= o diversi) insieme → **ORGANO** (lingua, stomaco, cuore ecc)
- + organi (collaborano ad un'unica funzione) insieme → **APPARATO**

- + apparati insieme → **ORGANISMO**
- quando in un apparato prevale un unico tessuto → **SISTEMA**

#### TECNICHE di base per lo studio delle CELLULE:

Il *protoplasma* è la materia vivente ed è composta da  
80% H<sub>2</sub>O

- 15% proteine
- 2% lipidi
- 1% glucidi
- 1% acidi nucleici
- 1% minerali

UNITA' DI MISURA → le cellule sono invisibile ad occhio nudo e si usa il **micrometro** (μm) o il **nanometro** (nm)

Lo strumento x l'osservazione è il MICROSCOPIO:

- guardare la materia vivente attraverso la luce in quanto è trasparente ma anche incolore (salvo eccezioni, pigmenti)
- per l'ingrandimento occorre tener conto del *potere di risoluzione* → capacità di distinguere 2 punti separati tra loro. L'occhio ha un limite di risoluzione pari a 0.1mm. Il limite di risoluzione del microscopio è dato dalla seguente formula:  $\text{lim} = k * \lambda / 2n * \sin \alpha$
- k= costante legata alla struttura della retina
- λ=lunghezza d'onda della luce utilizzata
- se voglio un valore di risoluzione minimo o aumento il denominatore o diminuisco il numeratore (utilizzo gli UV)
- n=indice di rifrazione interposto tra il preparato e l'asse dell'obiettivo. Per aumentare n utilizzo una sostanza con > indice di rifrazione (H<sub>2</sub>O, olio di cedro)
- α=angolo esterno dei raggi captati dall'obiettivo. Per aumentare α devo aumentare l'obiettivo
- per aumentare il potere di risoluzione e quindi di diminuire il limite utilizzo n o α o λ.

#### TECNICHE ISTOLOGICHE:

**Fissazione** → bloccare i processi di decomposizione tramite il freddo, caldo, miscele tra (alcol etilico, formalina, aldeidi, fissativo di Brown). Il fissativo presenta delle qualità penetranti.

**Disidratazione** → togliere l'H<sub>2</sub>O per poi fare aderire la *paraffina*.

**Inclusione** → includere il preparato in paraffina

**Sezionamento** → tramite *microtomi*

**Colorazione** → per la differenziazione dei tessuti.

Ci sono delle tecniche + veloci per esaminare dei tessuti sospetti: FREEZING-DRYING (congelamento ed essiccamento).

Oltre al microscopio ottico si utilizzano il microscopio:

- a contrasto di fase (esaltare la normale sfasatura fino a ¼ della lunghezza luminosa dell'occhio)
- elettronico a trasmissione (TEM)
- elettronico a scansione (SEM)

L'istologia studia la forma mentre la biochimica si occupa di estrarre le sostanze per sapere dove si trovano e utilizza la centrifuga → SVEGBERG → **S** → costante di sedimentazione proporzionale al peso molecolare, alle dimensioni della molecola, alla velocità della centrifuga e al raggio della stessa.

#### CHIMICA DELLA CELLULA:

Gli esseri viventi sono costituiti per il 97% da C,N,O,H; per il 3% da microelementi (Ca, Na, Cl, K, P, S) e anche da altri elementi (Fe, Cu, I, Co, B, Va, Mn, Mg).

Molti di questi elementi si trovano sotto forma di ioni e questo li permette di reagire tra di loro con legami chimici.

Un atomo tende sempre a completare il guscio elettronico esterno reagendo con atomi donatori formando :

- legami ionici → debole ( $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ )
- legami covalenti → mettono in compartecipazione gli e- ed è forte (50/100 kcal/mole).

Questi legami stabilizzano la struttura molecolare e quelli che hanno maggior importanza sono i legami deboli xchè un'insieme di questi → certa forza. I legami deboli sono:

- ponti H: l' $\text{H}^+$  fa da ponte ad atomi negativi
- forze di Van der Waals: attrazione tra atomi, interazione idrofobica o mutua repulsione del solvente (l' $\text{H}_2\text{O}$  tende a far "raggruppare" insieme l'eventuale soluto apolare).

L'*agitazione termica* → aumenta con l'aumentare della T ed è ordinata nei viventi e aumenta con la morte → reazioni a casa → decomposizione. Per EVITARE ciò occorre avere – molecole in giro, cioè legarle assieme abbassando quindi la pressione osmotica e formando le molecole fondamentali → POLIMERI:

- se i pezzi sono = → OMOPOLIMERO
- se i pezzi sono ≠ → ETEROPOLIMERO (proteine e ac.nucleici, molecole informazionali)

Con i polimeri è possibile sostituire un pezzo se non va bene e la molecola viene sempre costruita in base alla FUNZIONE.

#### L'ACQUA:

La nube elettronica è asimmetrica in quanto l'Ossigeno occupa un maggior spazio di carica e quindi la molecola d'acqua è polare → DIPOLO.

L' $\text{H}_2\text{O}$  ha proprietà chimico - fisiche fondamentali:

- alta capacità termica → (quantità di calore che può assorbire senza variare troppo la sua T)
- alto calore di evaporazione → (quantità di calore x farla evaporare). L' $\text{H}_2\text{O}$  evaporando sottrae calore al substrato
- forte conducibilità termica
- ghiaccio → è + leggero dell' $\text{H}_2\text{O}$  liquida e galleggia quindi si forma solo in superficie e protegge fauna e flora sottostante
- potere ionizzante → induce la formazione di ioni nelle molecole vicine. L' $\text{H}_2\text{O}$  libera può legarsi a molecole in giro.

BILANCIO IDRICO: mantenere l' $\text{H}_2\text{O}$

#### ZUCCHERI o GLUCIDI o IDRATI di C:

- desossiribosio e ribosio: DNA
- strutture x cellule vegetali
- sostanze di riserva di pronta disponibilità (enel)
- i + importanti hanno 5-6 atomi di C (pentosi ed esosi)
- monosaccaridi (ribosio e glucosio)
- disaccaridi (maltosio, saccarosio, lattosio)
- polisaccaridi (glicogeno, amido)
- oligosaccaridi → ricevono gli stimoli e sono legati alle proteine di membrana quindi hanno funzione di recettori → GLICOPROTEINE.

MUCOPOLISACCARIDI: macromolecole viscoso sulle superfici delle cellule e sono chiamati GlicosAmminoGlicali (GAG). Questi mucopolisaccaridi sono solforati (legati a S), ad esempio l'acido IALURONICO regola la diffusione dei metaboliti; il CONDROITIN SOLFATO (costituente della cartilagine).

#### LIPIDI o GRASSI:

- non sono solubili in  $\text{H}_2\text{O}$  ma in solventi organici
- sostanze di riserva non di pronto uso (trigliceridi)
- pesano di meno x facilitare il movimento
- costituenti della membrana cellulare → fosfolipidi
- isolamento termico (pannicolo adiposo)

Possono essere semplici: acidi con 15 C (palmitico, stearico, oleico); liquidi (animali o vegetali); solidi (cere, lardo); hanno presenza di doppi legami tra C che permettono angolatura alla molecola.

Possono essere complessi:

TRIGLICERIDI → esteri del glicerolo con acido grasso.

FOSFOLIPIDI → lipidi complessi, la testa fosforica è polare e la coda è idrofoba. Sono *anfipatici* (polare e apolare) e può legarsi all'H<sub>2</sub>O.

STEROIDI → ciclopentanoperidrofenantrene, colesterolo, testosterone.

### RESIDUI MINERALI:

- sottoforma di ioni perché sono in soluzione acquosa
- mineralizzati (ossa → fosfato di calcio)
- fuori o dentro la cellula
- funzione tampone

### PROTEINE:

- costituiscono gran parte dell'impalcatura cellulare
- enzimi, anticorpi
- nella membrana
- semplici o legati a glucidi e lipidi
- gruppo prostetico (altro gruppo legato alle proteine)
- polimeri di aa che sono acidi organici (COOH) e hanno un gruppo amminico (NH<sub>2</sub>)
- gli aa sono 20 e hanno i radicali R che li caratterizzano
- legami tra proteine e aa → legami PEPTIDICI
- i R possono interagire e assumere una forma tridimensionale
- sono caricate o + o - → ELETTROFORESI
- il pH neutro varia a seconda della proteina che ha un suo P.I.
- siti funzionali importanti che possono anche invalidare il funzionamento della proteina se c'è un errore di copiatura di anche 1 solo aa

**Struttura primaria** → sequenza degli aa lineare

**Struttura secondaria** → forma ad elica, costituita anche da legami deboli (H, Van der Waals), si può stirare formando una struttura a fisarmonica dovuta ad una lieve denaturazione della molecola col calore

**Struttura terziaria** → l'elica si ripiega, dimensione globulare, tenuta insieme da ponti con gruppi *sulfidrici* e sono legami forti

**Struttura quaternaria** → + strutture terziarie legate a formare edifici molecolari → entità funzionale.

ENZIMI: sono catalizzatori biologici, reazione di sintesi o demolizione, prendono il nome dalla reazione che fanno. La cellula preleva l'eneL necessaria dai legami chimici ma per avviare una reazione c'è bisogno dell'*energia di attivazione* e gli enzimi abbassano l'eneL di attivazione favorendo l'inizio di tale reazione. L'enzima è specifico per ogni reazione e resta sempre tale e quale.

### ACIDI NUCLEICI:

Mischer (fisico): dal pus dei feriti è riuscito ad isolare gli acidi nucleici

Wozzon e Creek: capirono il loro funzionameto.

- costituiscono il patrimonio genetico
- nel DNA, che dirige tutte le attività cellulari e la sintesi proteica
- sono polimeri dei **nucleotidi** a loro volta costituiti da: *zucchero* (pentoso quale il ribosio), *base* al C1 e una molecola di *acido fosforico* al C5
- le basi sono → PURINE (2 anelli: A-G) e PIRIMIDINE (1 anello: C-T-U)
- la molecola di ac. fosforico in C5 si lega al C3 della molecola adiacente. Le basi sono responsabili delle differenze del patrimonio genetico.

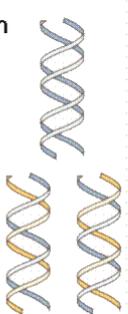
## STRUTTURA DEL DNA:

- il DNA è a doppio filamento mentre l'RNA è a singolo filamento
- le basi sono legate a ponti H
- i 2 filamenti sono antiparalleli (5→3 e 3→5) e le basi sono complementari
- il numero di legami seleziona le basi da legare: A-T; C-G
- la larghezza della molecola è 2nm, la distanza tra una coppia di basi è 0.34nm
- forma a doppia elica e il giro è lungo 3.4nm cioè 10 paia di basi
- il DNA è l'unica molecola in grado di autoreplicarsi ed è depositaria del patrimonio genetico
- l'RNA traduce il messaggio genetico in proteina con la TRASCRIZIONE e la TRADUZIONE.
- Nel citoplasma c'è un pool di aa necessari per la costruzione delle proteine
- L'RNA possiede l'URACILE al posto della TIMINA ed è di tre tipi: **mRNA** (messaggero dal nucleo), **rRNA** (ribosomiale), **tRNA** (transfer, trasferisce gli aa)
- Il tRNA → 70-80 nucleotidi, forma di trifoglio, ANTICODONE è sul mRNA e sul tRNA, che presenta 3 anse una delle quali riconosce il ribosoma e l'altra è il segmento riconosciuto dall'enzima
- L'mRNA viene trascritto in modo complementare al DNA.
- CODICE GENETICO → insieme dei 64 codoni che codificano i singoli aa ed è universale.

Semiconservative replication

Original DNA Helix

DNA helices after one round of replication



		Second letter					
		U	C	A	G		
First letter	U	UUU Phenylalanine UUC UUA Leucine UUG	UCU Serine UCC UCA UCG	UAU Tyrosine UAC UAA Stop codon UAG Stop codon	UGU Cysteine UGC UGA Stop codon UGG Tryptophan	U C A G	
	C	CUU Leucine CUC CUA CUG	CCU Proline CCC CCA CCG	CAU Histidine CAC CAA Glutamine CAG	CGU Arginine CGC CGA CGG	U C A G	
	A	AUU Isoleucine AUC AUA AUG Methionine; initiation codon	ACU Threonine ACC ACA ACG	AAU Asparagine AAC AAA Lysine AAG	AGU Serine AGC AGA Arginine AGG	U C A G	
	G	GUU Valine GUC GUA GUG	GCU Alanine GCC GCA GCG	GAU Aspartic acid GAC GAA Glutamic acid GAG	GGU Glycine GGC GGA GGG	U C A G	

AUTOTROFIA → nutre se stesso

ETEROTROFIA → sostanze assimilate dall'esterno

Come si costruisce una cellula: molecole fondamentali degli organismi viventi:

- H<sub>2</sub>O
- Zuccheri
- Proteine
- Lipidi
- Acidi nucleici

Circa 3 mld di anni fa comparvero i primi esseri viventi.

CICLO DEI MACROELEMENTI → il ciclo è la base della vita, è qualcosa di ripetitivo:

- CICLO dell'H<sub>2</sub>O: la terra è calda perché c'è l'atmosfera con la CO<sub>2</sub>. Riscaldamento, evaporazione, precipitazione, ricaduta → oceani.
- CICLO dell'N: l'animale mangia i vegetali → rifiuti organici; i vulcani emettono gas e NO<sub>2</sub>; nell'atmosfera c'è il 78% di N<sub>2</sub>. L'N subisce trasformazioni nel suolo tramite gli azotofissatori che lo rendono disponibile per le piante e viene assimilato dalle cellule vegetali e poi da quelle animale e lo ritroviamo nelle proteine.

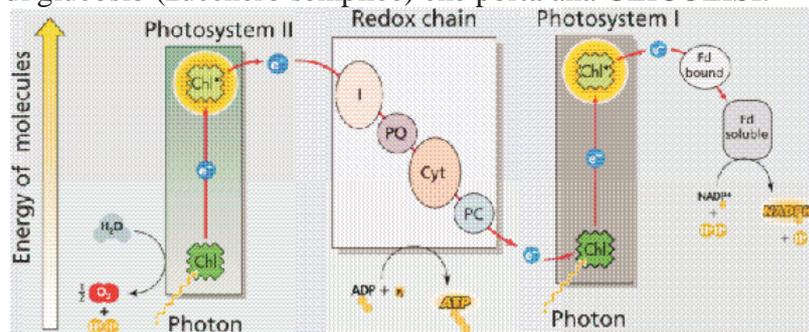
- CICLO del C: combustione e respirazione liberano C nell'ambiente e la fotosintesi sottrae C all'ambiente.

Nella cellula avviene il METABOLISMO che è l'insieme delle reazioni di ANABOLISMO (fenomeni cellulari che portano alla costruzione di macromolecole strutturali e funzionali) e di CATABOLISMO (fenomeni che portano alla distruzione delle macromolecole che saranno modificate o eliminate).

FOTOSINTESI → processo che produce O<sub>2</sub>, trasforma l'energia radiante in energia chimica, avviene nei cloroplasti, in molecole specializzate dette TILACOIDI. Questi organelli derivano da SIMBIOSI tra microrganismi eterotrofi e cellule autotrofe CAUSA → mancanza di alcuni elementi. I primi microrganismi ad adottare ciò furono alghe azzurre o cianobatteri tramite la FAGOCITOSI.

Nella fotosintesi vi è una FASE LUMINOSA (energia radiante in energia chimica sotto forma di ATP e NADPH<sub>2</sub>) e una FASE OSCURA (le reazioni non implicano direttamente la luce, ciclo di Calvin).

Si ha formazione di glucosio (zucchero semplice) che porta alla GLICOLISI.



FUNGI → Saprotti (vivono e decompongono la sostanza morta) e Parassiti (attaccano le cellule vive).

EUCARIOTE → cellula con nucleo

Nella cellula avvengono i fenomeni vitali.

PLASMODI: cellula col nucleo che si divide in due ma la cellula è 1, gli altri nuclei si dividono a loro volta in 2 e il risultato è lo stesso dei SINCIZI. Deriva dalla divisione del nucleo senza ripartizione del citoplasma.

SINCIZI: + cellule costituiscono un elemento + grande e plurinucleato. Unica massa di protoplasma derivata dalla fusione di cellule preesistenti. (muscoli).

Non tutte le cellule durano quanto la vita di un individuo. Una cellula può durare da poche ore a pochi giorni, anni o per tutta la vita dell'individuo.

La cellula appena nata deve crescere e metabolizzare, si specializza, va in mitosi e si ricomincia.

BIZZOZZERO ha classificato le cellule in 3 modi:

- **labili** → poche ore o giorni (cute, intestino)
- **stabili** → aumentano di dimensioni durante la vita dell'individuo (fegato)
- **perenni** → quanto la vita dell'individuo (neuroni, ossa e muscoli).

Le cellule hanno forma diversa a seconda della funzione, ad esempio le cellule libere (globuli rossi o bianchi) hanno una forma globulare e rotonda.

KELVIN: le cellule quando sono unite tra di loro assumono delle forme che richiamano il tetraedro. (*legge delle superfici minime*).

Le cellule → scheletro → citoscheletro, responsabile della loro forma.

**Dimensioni** → le cellule si misurano in micron (10-20). Le cellule si devono dividere perché si altererebbe il rapporto **nucleo – citoplasmatico** (rapporto di ERVIG che è = a K), inoltre si altererebbe il rapporto **superficie – volume** (+ grande è la superficie, + scambi con l'ambiente. Se si altera il rapporto la cellula si divide).

Se si divide il volume, aumenta la superficie. + piccole sono le cellule, + grandi sono le superfici.

DRIESH: cellule appartenenti ad organi uguali in organismi diversi hanno pari dimensioni.

Tutte le cellule hanno lo stesso patrimonio genetico ma sono diverse. Dallo ZIGOTE si passa a circa 100.000mld di cellule (escluse quelle del sangue). Il numero delle cellule varia a seconda delle dimensioni dell'organismo ed hanno forme diverse a seconda delle funzioni.

Fenomeno del DIFFERENZIAMENTO→le cellule leggono parti diverse del loro patrimonio genetico.

Componenti della cellula:

- **membrana cellulare**→scambi con l'esterno o altre cellule. Costituita da un doppio strato di fosfolipidi, struttura anfipatica, sono presenti anche proteine che possono essere coniugate con oligosaccaridi. La membrana serve per delimitare la cellula e proteggerla dall'esterno x mantenere l'omeostasi. Regola gli scambi→**PERMEABILITA' CELLULARE** che però è una semipermeabilità (sostanze selezionate) in quanto prevede il riconoscimento delle sostanze che devono o non entrare. Questo compito è affidato alle proteine. I **globuli bianchi e i linfociti**→difesa dell'organismo. Il **colesterolo** è importante perchè si intercala a livello dei fosfolipidi rendendo la membrana fluida. Quando la cellula deve assorbire elementi grandi→**FAGOCITOSI**. All'interno del nucleo non ci sono strutture membranose.
- **Citoplasma**→microstrutture che tengono uniti gli organuli→**CITOSCHELETRO**→strutture tubulari. **IMMUNOCITOCHIMICA**→branca dell'istologia x individuare le componenti chimiche della cellula identificandoli in sito e precisamente per localizzare una sostanza sfruttando la risposta immunitaria in quanto gli anticorpi sono specifici. Si utilizzano sostanze fluorescenti. **FREEZE-FRACTURE**→franturare la cellula dopo congelamento per evidenziare strutture come le **cisterne, vescicole, tuboli**→reticolo endoplasmico e queste sono delimitate da membrana. Il citoplasma non strutturato si chiama **IALOPLASMA** in cui i ribosomi sono liberi.
- **Reticolo Endoplasmico**→può essere rugoso per la presenza di ribosomi sulla superficie esterna (R.E.R.). Se non ci sono i ribosomi allora è liscio (R.E.L.). Funzione del reticolo è quella di mettere in collegamento varie parti della cellula.
- **Ribosomi**→catene di montaggio delle proteine e contengono RNA e proteine che cadono all'interno delle cisterne che poi vengono trasportate. I ribosomi liberi producono proteine di uso locale. Sono aspecifici. Esistono **POLIRIBOSOMI** o **POLISOMI** che sono decine di ribosomi che leggono lo stesso messaggio.
- **Apparato di Golgi**→pila di cisterne ed è una stazione intermedia del traffico cellulare dove le sostanze possono subire cambiamenti a causa degli enzimi nelle cisterne. Le proteine possono essere coniugate con zuccheri quindi vengono **GLICOSIDATE**. L'A.G. è sede attiva all'**ESOCITOSI** cioè le vescicole si aprono alla superficie della cellula. Questo apparato è sviluppato nelle cellule secernenti e produce anche i **LISOSOMI** (prodotti anche dal RER) che lisano mediante enzimi i rifiuti della cellula (vecchi organuli ecc.).
- **Mitocondri**→"centrali elettriche" della cellula, viene **TRASFORMATA** l'energia contenuta nei legami chimici in qualcosa di disponibile; si produce ATP tramite la glicolisi. I mitocondri presentano membrane esterne e quelle interne sono chiamate **CRESTE MITOCONDRIALI** (dove avviene la sintesi di ATP). All'esterno dei mitocondri c'è il glicogeno.
- **Centrioli**→centro della cellula e producono i microtuboli e il fuso mitotico.
- **Nucleo**→la sua forma richiama quasi sempre quella della cellula (se è spostato dal centro il citoplasma è legato a strutture che relegano il nucleo alla periferia e questo avviene ad esempio per cellule esterne a contatto con l'ambiente fuoristante), non ha strutture membranose e presenta la **CROMATINA** in cui c'è il DNA ed è addensata e sparsa per il nucleo. Inoltre è presente H<sub>2</sub>O e proteine. Nel **nucleolo** vengono fabbricati i ribosomi. Il nucleo ha un involucro nucleare, dipendente dal RER tramite dei **PORI**. Necessita di metaboliti e tutte le funzioni si identificano nel DNA (duplica se stesso e trascrive l'RNA, ha quindi le chiavi di funzionamento della cellula). Il **gene** è un pezzo di DNA che codifica per una proteina. Il **DNA** duplica se stesso prima della divisione cellulare; costituisce i cromosomi di n° caratteristico x specie.

- **DNA** → la doppia elica deve svolgersi e x **COMPLEMENTARIETA'** ho le 2 molecole figlie. La **duplicazione** → da pochi minuti a qualche ora prima che la cellula si divide. Polimerizzazione dei nucleotidi complementari x formare il DNA da un filamento d'origine tramite enzimi chiamati *girasi*. **Trascrizione** → dell'RNA, la catena si apre e su di un solo filamento si trascrive il messaggio (m-r-tRNA). Nel **NUCLEOPLASMA** ci sono i ribonucleotidi pronti per essere sintetizzati tramite la *RNA-polimerasi*. Il messaggio quindi esce tramite proteine dai **PORI** e giunge nel citoplasma dove i ribosomi eseguono la **sintesi proteica** tramite l'*amminoacil-t-RNAsintetasi*. L'enzima ha 3 siti di alloggio (aa, transfer, ATP). Si arriva così ai ribosomi ed entra in gioco la *peptidesintetasi* x legare gli aa. La proteina formatasi cade all'interno del reticolo.

### ORIGINE DELLA VITA:

Miller → da molecole semplici in ambiente confinato si ottengono molecole + complesse.

Le molecole (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>) → molecole complesse (aa).

Cellula → contenitore separato dal mondo esterno da una membrana al cui interno avvengono reazioni chimiche secondo precise informazioni trasmissibili.

Un microscopio ottico può effettuare fino a 1.000 ingrandimenti, quello elettronico fino a 2.000.000 di ingrandimenti.

Dalla teoria cellulare → una cellula batterica è procariote e presenta citoplasma, ribosomi, nucleo, membrana plasmatica, peptidoglicani, membrana esterna, capsula. I batteri possono essere GRAM+ o GRAM-.

<b>Soggetto</b>	<b>Misura</b>
Cellule animali e vegetali	10-100µm
Batteri	1-10µm
Cloroplasti	1µm
T2-phage	90nm
Proteine	10nm
Lipidi e piccole molecole	~1nm
Atomi	0.1nm
Uova di pesce	1mm
Uccelli	0.1m
Sequoia	100m

### ORGANISMI UNICELLULARI e PLURICELLULARI:

- rispondono alla teoria cellulare
- 5 regni: **monera** (procarioti e cianobatteri); **protisti** (unicellulari e zooplancton); **animali, vegetali e funghi** (eucarioti).
- Unità di misura: sottomultipli del metro
- Alcuni di microrganismi posseggono dei flagelli per muoversi e l'anel per far ciò è fornita dall'ATP.

**PROCARIOTI** → classificati a seconda delle loro forme e la classificazione è importante per avere dei parametri e confrontarli.

LINNEO è lo scienziato che ha introdotto il metodo della classificazione: *Specie – Genere – Famiglia – Ordine – Classe – Phylum – Regno*.

Esistono 2 sistemi di classificazione:

- 1) **CLADISTICO** → esistono però dei fenomeni di evoluzione convergente (ad es. le piante del deserto che seppur di diverso genere hanno sviluppato caratteristiche simili a causa dello stesso ambiente in cui si trovano).

2) PHENETICO → basato sulla tassonomia numerica, utilizza i numeri, i computer e la biologia molecolare. (è stato possibile confrontare il DNA dell'uomo di Neanderthal e il DNA dell'uomo Sapiens e si è notato che sono molto distanti). La phenetica tende a classificare in base alla similarità numerica e la % di caratteristiche comuni in termini di similarità. Ma è possibile ancora confondersi ma in modo trascurabile grazie alla genetica e biologia molecolare.

**VIRUS** → entità piccole che causano malattie, è un agente biologico e trasmissibile. Interagisce con un ospite per riprodursi. Le particelle virali sono dette VIRIONI.

I virus:

- *specifici*
- *virioni* → propria composizione chimica
- *acido nucleico* (DNA o RNA)
- Il DNA o RNA è protetto da un *involucro* proteico (icosaedrico). Vi sono virus "nudi" o protetti cioè rivestiti da un CAPSIDE → 1 o + proteine che si ripetono tante volte. Altri virus hanno un rivestimento LIPOPROTEICO.
- *Coda* fatta da proteine e hanno alla base delle proteine per riconoscere l'ospite da infettare.
- Poche migliaia di nucleotidi e producono poche proteine, hanno una informazione compatta e necessitano per forza di un ospite.

#### FISIOLOGIA VIRALE:

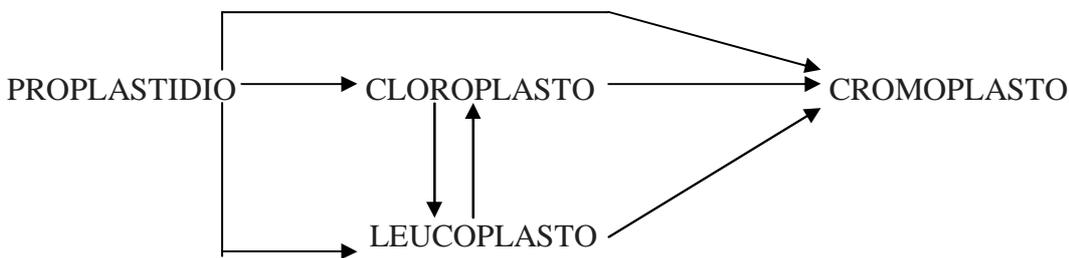
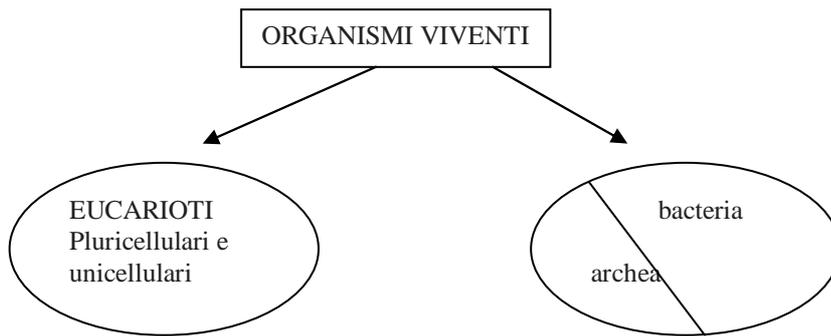
Le fibre riconoscono gli organismi da infettare e il virus si attacca alla membrana. Si ha la penetrazione nella cellula. Il virione sparisce in quanto l'involucro viene distrutto e rimane o DNA o RNA. Si passa alla replicazione del proprio acido nucleico e produzione di proteine x costruire il virione. La cellula trascrive e traduce l'informazione virale. Il virus esce utilizzando la membrana citoplasmatica della cellula.

Vi sono però alcuni virus che portano un vantaggio alla cellula.

#### **LA CELLULA VEGETALE:**

Ha alcune caratteristiche in comune con le altre cellule →

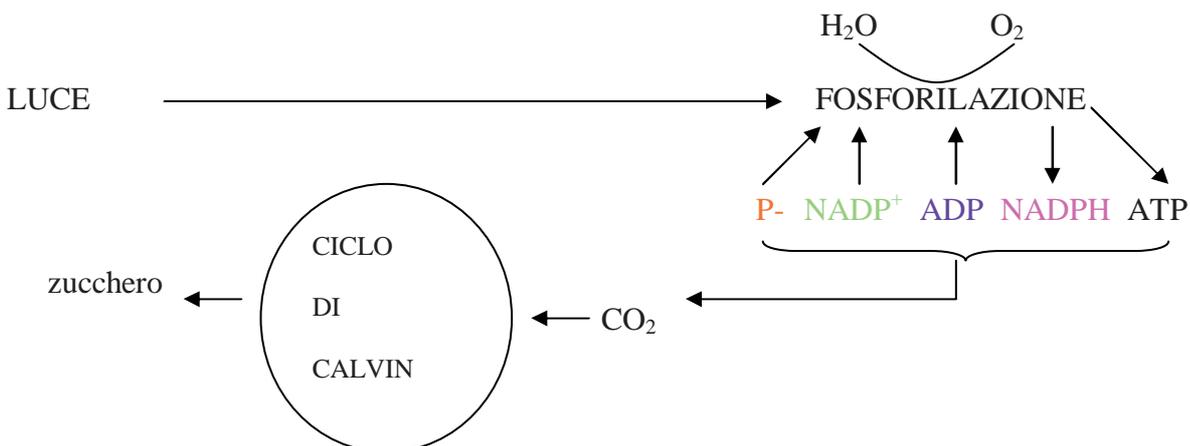
- **membrana:** strato lipoproteico, zuccheri, canali, estroflessioni e comunica sia coll'ambiente esterno che con le altre cellule;
- **organuli:** *mitocondri* → doppia membrana x gli scambi di protoni. Derivano da simbiosi ed hanno un piccolo patrimonio genetico, hanno 1 cromosoma che è + grande rispetto a quello dei mitocondri animali;
- **vacuoli:** importanti per la cellula vegetale che la rendono + grande. Qui si accumulano i sali minerali che richiamano acqua → TURGIDITA';
- **R.E.L. e R.E.R.:** membrane che possono ricoprirsi di ribosomi. Il R.E.L. → sintesi dei lipidi che vengono convogliati nell'**apparato di Golgi** che è distinto in **vescicole e cisterne** → sfere che si staccano dal Golgi quando tutto è stato fatto correttamente e trasportano le sostanze modificate;
- **citoscheletro:** costituito da ACTINA che è presente sia in animali che vegetali;
- **nucleo:** distingue gli eucarioti dai procarioti. Trascrive il DNA in RNA;
- **nucleolo:** assemblati i ribosomi;
- **pori nucleari:** passaggio di informazione ma il DNA non può uscire perché è + grande e lungo dell'RNA;
- **parete cellulare:** caratteristica solo delle cellule vegetali. Struttura rigida che contiene al suo interno la cellula vegetale perché quest'ultima necessita di un involucro che la contenga. Difatti la parete controbilancia la sua espansione. È costituita da *cellulosa, zuccheri complessi, pectina* → PARETE PRIMARIA (fibrosa). C'è anche una porzione gelatinosa o amorfa che è la PARETE SECONDARIA ricca di *cutina, suberina, lignina*.
- **cloroplasti:** 2 membrane (esterna e interna), all'interno → TILACOIDI che sono membrane lipoproteiche, sono disposti uno sopra l'altro ed hanno un'attività fotosintetica.



In questi organuli vi sono le sostanze di riserva ad esempio l'AMIDO. Gli amiloplasti ad esempio si trovano nei semi e nei frutti e contengono le sostanze di riserva. Un proplastidio si trasforma in un plastidio grazie alla luce.

**FOTOSINTESI:** avviene nelle foglie e nelle cellule deputate ad essa. Occorre  $H_2O$ ,  $CO_2$ , sali minerali, butta fuori  $O_2$  e sfrutta la luce:  $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{luce}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

- la luce sfruttata è quella visibile (400 a 700nm), quella blu e rossa è utilizzata dalla clorofilla. Questa molecola, o meglio pigmento, è costituita da un anello PORFIRINICO con un Mg al centro.
- I **tilacoidi**: fanno parte di due fotosistemi (I e II appunto) che grazie al passaggio di  $e^-$  si produce nel sottoforma di ATP e  $NADH_2$
- Lo **stroma**: avviene la *fissazione della  $CO_2$*  che viene aggiunta ad una molecola di zucchero:  $\rightarrow$  un enzima aggiunge questo atomo di C (derivante dalla  $CO_2$ ) allo zucchero ribuloso bifosfato (RuBP) e si scinde in molecole a 3C  $\rightarrow$  acido 3-fosfoglicerico (3-PG) che si trasforma a sua volta in fosfogliceraldeide a 3C e questa molecola può essere complessata. Si sono formate quindi 12 molecole a 3C ( $12 \times 3 = 36C$ ). A questo punto si forma 1 molecola di glucosio e ( $36-6=30$ ) altre 6 molecole di RuBP a 5C ( $6 \times 5 = 30C$ ).



**BATTERI**→procarioti unicellulari, varie forme, *gram+*(il colorante viene fissato perché i batteri hanno il peptidoglicano) o *gram-*(il colorante non rimane intrappolato nella parete perché il peptidoglicano è dopo la membrana), nei cianobatteri ci sono delle eterocisti con funzione speciale (azotofissatori). Il batterio + studiato è l'**E.COLI**:

- **rivestimento**: membrana cellulare simile alle cellule vegetali e animali. La membrana può invaginarsi e costituire degli organuli;
- **membrana**: doppio strato fosfolipidico, permeabile a piccole molecole (O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O). Si legano 2 alcoli per costituire un ETERE. Questi sono presenti negli ARCHEA per una membrana più compatta;
- **lisozima**: enzima che distrugge le strutture all'esterno della membrana, ovvero
- la **parete**, costituita da peptidoglicano→*mureina*→NAG(N-acetil glucosammina) – NAM(N-acetil-muranico). Sono 2 zuccheri legati che rappresentano la base del peptidoglicano. Dal NAM spuntano 4 aa che si legano con altri 4 aa per costituire la parete. Lo strato lipidico esterno è + complicato, spuntano dei filamenti (lipopolisaccaridi) costituiti da un *antigene* legato ad uno *zucchero* legato ad un *lipide A*. L'antigene serve come risposta immunitaria;
- **porine**: nella membrana esterna, sono buchi pieni di H<sub>2</sub>O di diametro sufficiente per far passare molecole di una certa dimensione: zuccheri. Regola il flusso di sostanze dall'esterno all'interno e viceversa;
- **capsule**: servono per la difesa;
- **appendici**: per es. i flagelli, possono ruotare ed essere disposti in vari modi. Se la rotazione è antioraria, il movimento è ordinato e il batterio va avanti. Altre appendici sono ciglie, fimbrie, pili (questi ultimi servono per trasferire il DNA→(pilus sessuale).

Le varie funzioni sono trasferite nella membrana citoplasmatica. Nel citosol c'è il DNA che tende ad uscire ma è tenuto insieme da proteine e ciò costituisce il **nucleoide**. Nel citoplasma ci sono proteine H<sub>2</sub>O, nucleo, ribosomi.

La materia vivente→RIPRODUCE.

Nei batteri→SPORE→forme di sopravvivenza e sono resistenti. I batteri si riproducono per

**SCISSIONE BINARIA**:

- allungamento
- duplicazione del materiale anche genetico
- settazione
- divisione.

n (divisioni)	N (batteri)	
0	1	N x 2(n)
1	2	N x 2(1)
2	4	N x 2(2)

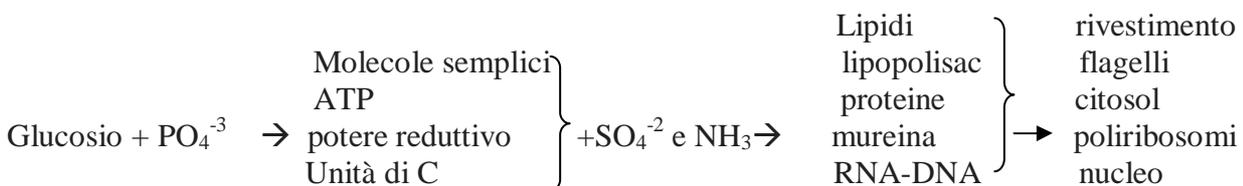
Per sapere se in una coltura di batteri questi si sono riprodotti si usano delle capsule Petry e si nota la differenza di TORBIDITA'. Si può utilizzare uno spettrofotometro→luce di lunghezza d'onda prescelta passa attraverso una cuvette e ci sono molecole che assorbono la luce e se viene assorbita si misura l'ASSORBANZA o DENSITA' OTTICA. Si mette in relazione [A] e [N] cioè l'assorbanza e la concentrazione.

Se si introduce un **virus** nella coltura batteriofaga si noteranno delle PLACCHE DI LISI: se ci sono 30 placche significa che ci sono 30 virus.

Per sapere informazioni sulla crescita delle colonie dei batteri si usano delle tabelle che riportano i grafici tramite logaritmi.

**ANTIBIOTICI** → reagiscono sui ribosomi e creano una interferenza nella formazione della parete dei batteri rendendoli + deboli proprio perché agiscono sui ribosomi che sintetizzano il materiale per la parete cellulare. Questi antibiotici non funzionano con gli ARCHEA.

Il **CLORAMFENICOLO** è un antibiotico che inibisce la sintesi proteica tramite esotossine.



### Nutrimiento:

- *autotrofi* → prendono la CO<sub>2</sub> e tramite enel producono zuccheri
- *eterotrofi* → si cibano della materia organica (si cibano anche di autotrofi e eterotrofi)
- *chemioeterotrofi* → utilizzano l'anel chimica
- *fototrofi* → utilizzano la fotosintesi
- *chemiolitotrofi* → eterotrofi che producono enel dalle sostanze inorganiche.

I **catalizzatori** accelerano la velocità delle reazioni chimiche e sono costituiti da proteine.

DNA → mRNA → RIBOSOMI. Nella divisione cellulare il DNA deve essere ugualmente ripartito e possiede un punto chiamato **origine di replicazione** e la cellula da quel punto ripartisce i cromosomi.

Un BATTERIO ha bisogno di glucosio, sale di fosfato per fare DNA e RNA; di ammonio per le basi e gli aa; solo con ciò può dividersi. Il tempo varia a seconda della concentrazione delle sostanze disponibili. La velocità con cui si duplica una molecola di DNA non varia ed è sempre di **40 minuti**. Il nuovo DNA deve essere ripartito e la cellula deve poi procedere alla fase di settazione e quindi occorrono altri 20 minuti. In teoria quindi ci vorrebbero 60 minuti ma in realtà una cellula a dividersi impiega 20 minuti grazie alla **PREVEGGENZA** → la cellula sa già che deve ripartire i cromosomi e iniziano questo processo prima difatti capita che ci sono cellule che ereditano dei cromosomi in fase di duplicazione.

### DIVISIONE CELLULARE:

Il ciclo cellulare è composto dalle seguenti fasi →

#### Interfase:

**G1** → intensa attività biosintetica e di crescita. La cellula raddoppia le sue dimensioni e produce nuovi organelli.

**S** → duplicazione del DNA. Si disassemblano i NUCLEOSOMI (complesso DNA-proteina) e vengono riasssemblati.

**G2** → la cellula continua a crescere e a formare nuovi organelli per la divisione.

**MITOSI** → organizzazione della struttura:

- *profase*: il DNA si spiralizza e assume l'aspetto dei cromosomi visibili; la membrana nucleare si dissolve e i nucleoli scompaiono o diventano poco visibili. Nel citoplasma le 2 coppie di centrioli (duplicatisi il G1) migrano verso i due poli a formare il fuso mitotico. Dai centrioli si diramano anche dei microtuboli disposti a raggiera che costituiscono l'aster.
- *metafase*: i cromosomi si condensano e si allineano sul piano equatoriale dopo aver aderito alle fibre del fuso per mezzo dei centromeri formando il cinetecore.

- *anafase*: i centromeri si dividono in due e ognuno dei cromatidi fratelli si separano migrando ai poli grazie all'accorciamento delle fibre del fuso.
- *telofase*: il fuso scompare, i cromatidi si despiralizzano, si riforma la membrana nucleare e ricompare il nucleolo.

**SINGAMIA** → unione sessuale di 2 specie che mettono assieme i propri cromosomi.

**MEIOSI** → da cellule  $2n$  a cellule  $n$ ; si ha un rimescolamento dell'informazione; ed è costituita da 2 divisioni cellulari precedute da una sola replicazione di DNA. Prima ancora della duplicazione del DNA i cromosomi omologhi si duplicano e si appaiano e ciascun cromosoma (2 cromatidi) migra in cellule diverse.

Nella 1° divisione da  $2n \rightarrow n$  ma ogni cromosoma ha ancora 2 cromatidi; nella 2° divisione è simile a mitosi ma i cromosomi non si replicano.

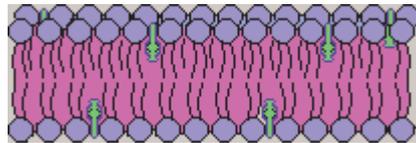
**Le leggi di Mendel:**

- nei cromosomi ci sono le informazioni dei diversi caratteri;
- ogni carattere osservabile era dovuto ad un carattere ereditario chiamato GENE e può essere presente in forme alternative chiamate ALLELI;
- omozigoti → individui con = carattere
- eterozigoti → individui con diverse informazioni per lo stesso gene.
- 1 GENE = 1 ENZIMA → 1 GENE = 1 PROTEINA

## LA MEMBRANA PLASMATICA

La membrana plasmatica o membrana cellulare ha funzione di:

- barriera



- scambio.

Ha uno spessore di 7 – 10 nm ed è visibile al microscopio elettronico come un doppio strato nero che contiene uno strato più chiaro → le teste idrofile sporgono all'esterno mentre le code idrofobe sono rivolte verso l'interno.

La membrana è costituita da:

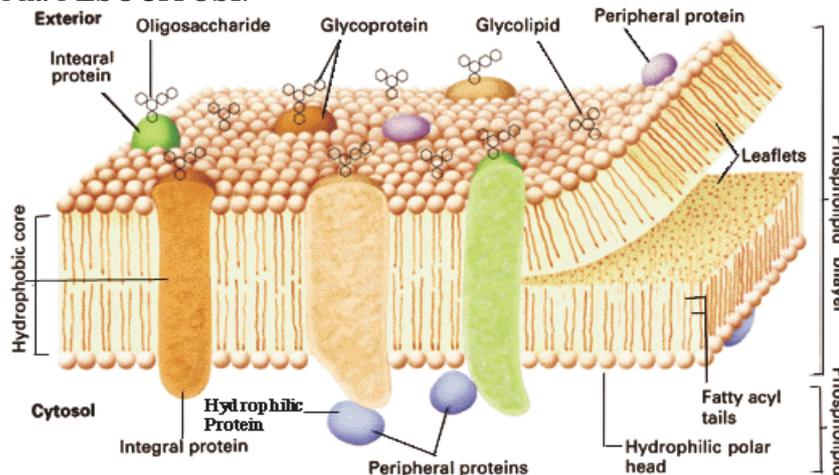
- lipidi (fosfolipidi e colesterolo; quest'ultimo conferisce > fluidità grazie alla presenza di acidi grassi insaturi)
- carboidrati (oligosaccaridi legati a proteine estrinseche e fungono da recettori per adesione, riconoscimento e risposta)
- proteine (intrinseche → attraversano i 2 strati; estrinseche → solo 1 strato)

Particolari proteine dette proteine immobilizzanti servono a conferire una polarizzazione alle cellule difatti a causa della presenza di questo tipo di proteine, il movimento delle altre è limitato alla loro zona di confine.

La membrana è coinvolta in tutti i processi di TRASPORTO:

- 1) **TRASPORTO PASSIVO** → secondo gradiente in cui cioè le sostanze passano dalla zona di concentrazione > a quella <. Queste sostanze sono per lo + molecole di  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ . La membrana è SEMIPERMEABILE per cui si riscontra il fenomeno dell'**OSMOSI**. Alcune proteine chiamate *carrier* o trasportatrici favoriscono l'entrata o l'uscita di alcune sostanze creando dei canali e senza richiedere consumo di enel.
- 2) **TRASPORTO ATTIVO** → avviene contro gradiente e i precursori di tale trasporto sono le proteine intrinseche legate con legami + forti alla membrana (mentre le proteine estrinseche sono legate con legami H). Le proteine intrinseche sono costituite nella parte che attraversa lo strato lipidico da amminoacidi apolari e in questo punto la struttura è ad alfa-elica. Le funzioni di tali proteine sono quelle di recettori, trasporto tramite ATP ad esempio nella

pompa sodio-potassio tramite l'enzima  $Na^+K^+ATP-asi$  si ha consumo di enel sottoforma di ATP e con ciò si mantiene costante la concentrazione di ioni  $Na^+$  e  $K^+$  (i primi sono + concentrati all'esterno e il  $K^+$  è + concentrato all'interno) è costante cioè entrano 2 molecole di  $K^+$  e ne escono 3 di  $Na^+$  in modo tale che il potenziale di membrana sia sempre di  $-70mV$ . La membrana è coinvolta anche nell'assunzione di grosse molecole tramite una deformazione della stessa che poi coinvolge anche il citoscheletro. Queste modificazioni sono; ENDOCITOSI→FAGOCITOSI e PINOCITOSI (con formazione di vescicole); viceversa si ha l'ESOCITOSI.

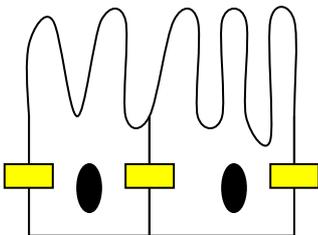


La membrana plasmatica presenta delle SPECIALIZZAZIONI:

I **MICROVILLI**→espansioni digitiformi costituiti da un'asse di actina, una proteina globulare che insieme a tanti monomeri diventa una fibra.



I microvilli servono ad aumentare la superficie di assorbimento e si riscontrano soprattutto nell'intestino tenue rivolte nel lume cellulare (spazio esterno) e il loro compito è quello di assorbire le sostanze, eventualmente modificarle e poi rimetterle nel circolo sanguigno (i vasi si trovano sotto le cellule epiteliali) fino ad arrivare alle altre parti del corpo.

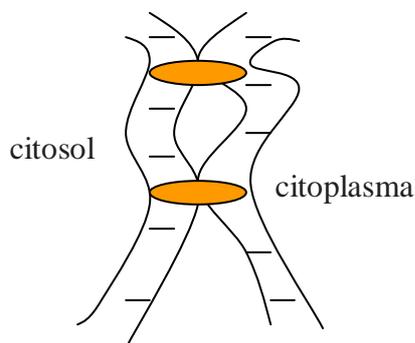


Le **GIUNZIONI**→specializzazioni della membrana plasmatica:

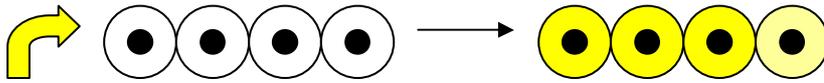
- proteine specifiche transmembrana localizzate in aree specifiche della cellula
- consentono la formazione di complessi morfologici e funzionali (organi, tessuti)
- possono formarsi tra cellule o tra cellula e matrice extracellulare

Le giunzioni si classificano in base alla FUNZIONE:

1) **OCCLUDENTI**: le proteine sono le *occludine*; funzione di occludere lo spazio tra le cellule perché le sostanze devono passare dentro la cellula (cellule endoteliali dei vasi sanguigni)

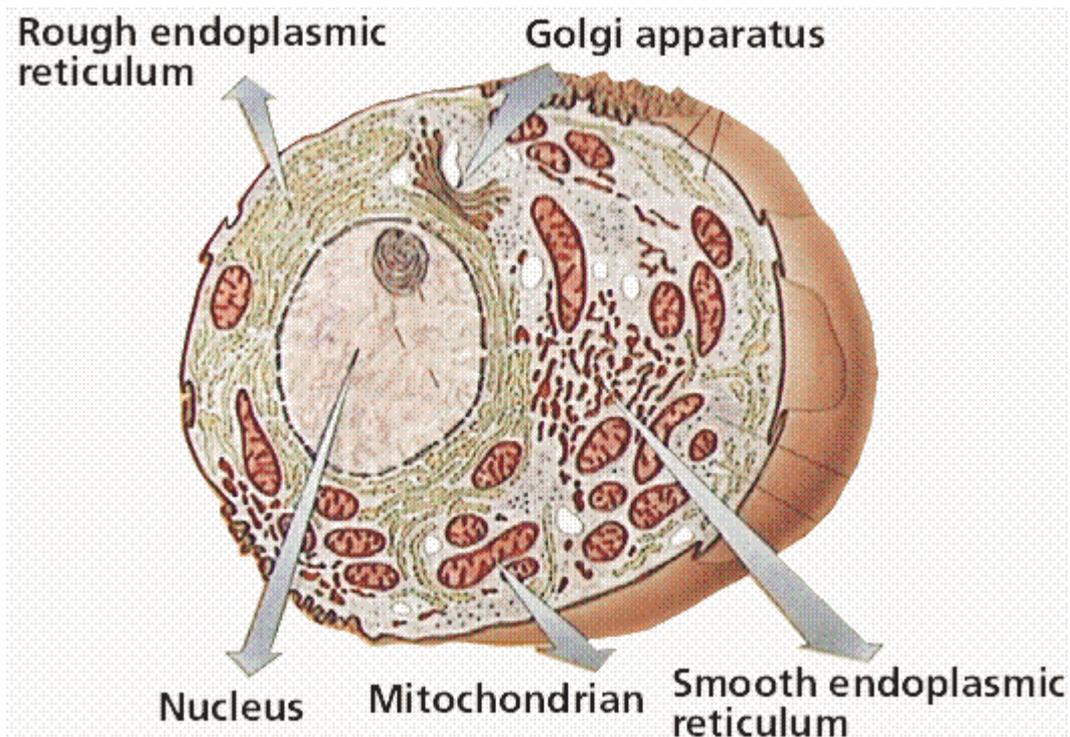


- 3) **ANCORANTI**: tenere uniti gruppi di cellule; sono presenti tra cellule adiacenti o tra cellula e matrice extracellulare; sono realizzate da proteine integrali di membrana collegate tramite proteine citoplasmatiche di connessione a componenti del citoscheletro in modo tale da evitare eventuali sfaldamenti di proteine. Tra le giunzioni ancoranti vi sono: i **DESMOSOMI** → costituiti da *caderine* ovvero proteine che legano le cellule fatte di calcio; mentre i filamenti intermedi presenti nei desmosomi sono: *cheratina* (tutte le cellule di derivazione epiteliale) e *desmina* (nelle cellule miocardiche e muscolari). Tra la cellula e l'ambiente circostante (matrice extracellulare) si ha un'adesione dovuta agli **EMIDESMOSOMI** → la struttura è la stessa e la proteina integrale si chiama *integrina* e i filamenti sono fatti di *cheratina*, gli emidesmosomi si trovano nello strato basale delle cellule epiteliali. Tra la cellula e la matrice (così come tra 2 cellule) si trova una **placca di adesione**. Oltre ai desmosomi tra le cellule ci sono i **FASCI ADERENTI** (i filamenti intracitoplasmatici sono fatti da ACTINA).
- 4) **COMUNICANTI**: servono per la comunicazione tra 2 cellule e sono di tre tipi: **GAP** → intervallo regolare; proteina transmembrana chiamata *connessina*. 6 connesine si uniscono e formano un **CONNESSONE** → canale che passa da una cellula all'altra. Il numero di giunzioni GAP è variabile e dipende dal momento funzionale della cellula. I GAP si trovano anche nel tessuto muscolare difatti grazie a queste giunzioni il segnale dell'impulso nervoso giunge al muscolo e permette a questo di contrarsi. **SINAPSI CHIMICHE** e **PLASMODESMI** (cellule vegetali).



COLORE

## SISTEMA VESCICOLARE ENDOMEMBRANOSO



Il citoplasma è diviso in CITOSOL (H<sub>2</sub>O e altre sostanze) e sistema vescicolare o organuli citoplasmatici rivestiti da membrana e questi hanno una funzione di:

- sintesi
- secrezione
- degradazione

**RETICOLO ENDOPLASMATICO** → sacculi e tubuli rivestiti da membrana e si distingue il reticolo endoplasmatico rugoso (con presenza di ribosomi: **R.E.R.**) e viceversa il reticolo endoplasmatico liscio: **R.E.L.** Questi due sistemi sono connessi con l'involucro nucleare e la loro membrana delimita il lume o cavità dove avvengono le reazioni biosintetiche. Le proteine sintetizzate da ribosomi liberi hanno destinazione cellulare mentre quelle prodotte dai ribosomi di membrana hanno destinazione non – citoplasmatica e questi ultimi sono disposti strategicamente sulle proteine transmembrana perché la proteina sintetizzata viene spedita nel lume e presenta una sequenza amminoacidica in + in quanto deve essere riconosciuta per poter entrare nelle cisterne, dopodiché la sequenza specifica viene tagliata. Le funzioni del **R.E.R.** possono così essere tradotte:

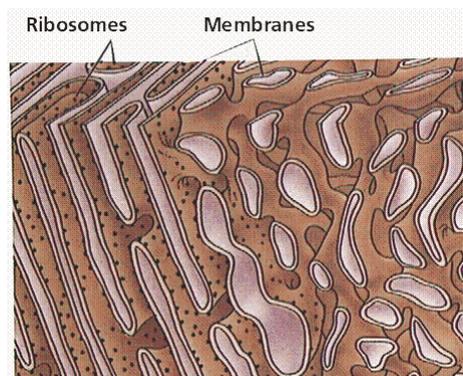
- 1) esportazione all'esterno: (secrezione) per gemmazione di vescicole che si avvicinano alla membrana plasmatica (esocitosi)
- 2) inserimento nella membrana plasmatica: proteine di membrana; lo zucchero nelle glicoproteine per poter andare alla membrana deve stare all'interno del lume della vescicola
- 3) LISOSOMI: organuli citoplasmatici membranosi con enzimi litici
- 4) GLICOSILAZIONE: tramite l'enzima *glicosiltransferasi*
- 5) Sintesi di fosfolipidi: sul versante citoplasmatico della membrana (del reticolo) ci sono proteine con attività enzimatica x la sintesi di lipidi e grazie alla *flippasi* il bilayer prodotto è pronto a costituire la membrana

Tutti i processi richiedono il passaggio nell'**apparato di Golgi**.

Lo spostamento di proteine e vescicole → **TRAFFICO DI MEMBRANA**.

Il **R.E.R.** è presente in tutte le cellule eucariote ma in quantità diversa a seconda del tipo e del momento cellulare; i principali tipi cellulari con R.E.R. sviluppato sono:

- cellule secernenti (ghiandolari)
- neuroni
- plasmacellule (producono anticorpi: linfonodi)
- fibroblasti (tessuti connettivi)
- condroblasti (tessuti cartilaginei)
- osteoblasti (tessuti ossei)



Le funzioni del **R.E.L.** invece sono:

- 1) sintesi di LIPIDI: di membrana
- 2) sintesi di ORMONI e steroidi: colesterolo
- 3) detossificazione: da aldeidi e alcoli (fegato)
- 4) accumulo di ioni  $Ca^{++}$ : reticolo sarcoplasmatico dei muscoli
- 5) metabolismo degli zuccheri: glicogenolisi → scissione del glicogeno in glucosio altrimenti ci sarebbe un forte richiamo d' $H_2O$  nella cellula.

**APPARATO DI GOLGI** → sistema di cisterne (o dittiosomi) tondeggianti; tra il Golgi e i RER c'è un flusso continuo di vescicole. Le funzioni del **Golgi** sono le seguenti:

Elaborazione di proteine per:

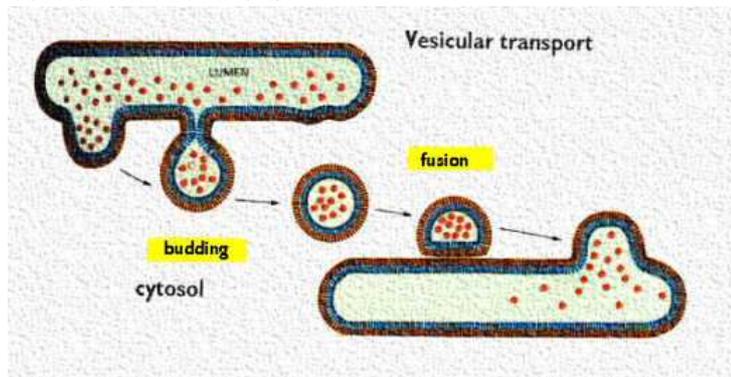
- 1) secrezione
- 2) inserimento in membrana
- 3) lisosomi

Il numero di cisterne è un minimo di 3 in quanto tali sono le zone:

- **zona CIS:** arrivano le vescicole del RER e avvengono le reazioni in base agli enzimi presenti
- **zona MEDIANA:** in mezzo e avviene elaborazione
- **zona TRANS:** gemmazione di vescicole grosse e mature x la destinazione finale

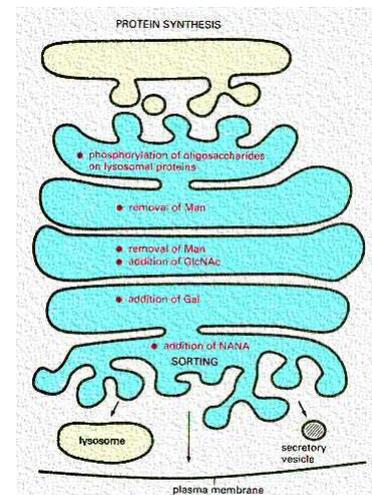
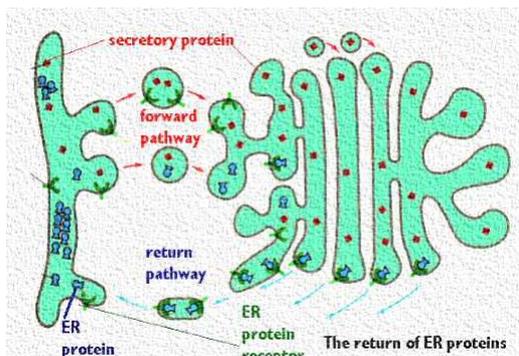
Il **Golgi** modifica la *glicosilazione* delle proteine sintetizzate sul RER e viene fatta da enzimi specifici:

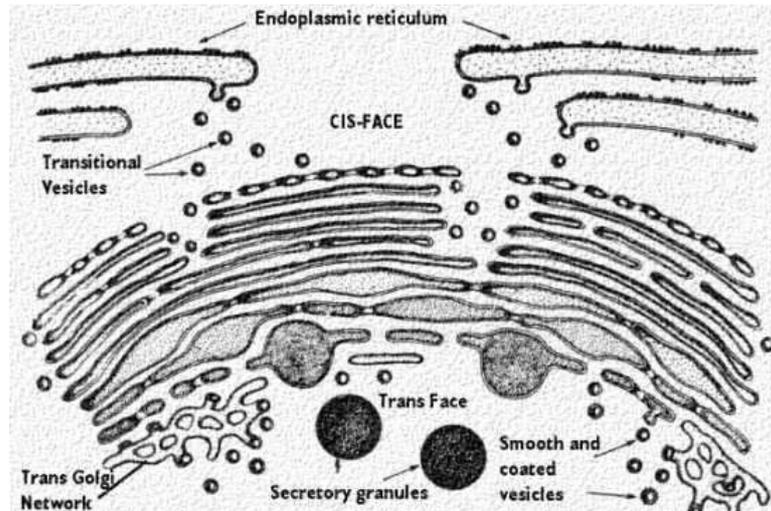
- eliminazione di alcuni zuccheri e nel caso della formazione di lisosomi questi zuccheri vengono sostituiti con gruppi fosfato nella zona CIS.



## RETICOLO E GOLGI:

- aumento della superficie di membrana endocellulare e maggior numero di proteine ed enzimi
- segregazione di attività funzionali diverse in zone diverse del citoplasma
- segregazione e modificazione di sostanze
- le membrane mantengono la loro individualità data dalle proteine; le membrane sono costituite da lipidi, zuccheri e proteine e presentano il modello a mosaico fluido
- la secrezione può essere CONSERVATIVA (per mantenere l'ambiente) o REGOLATORIA (dovuta a stimoli esterni)
- **TRAFFICO DI MEMBRANA** → la membrana che fa fare l'esocitosi assemblandosi con la membrana plasmatica si recupera tramite l'endocitosi in un'altra zona della membrana; dal reticolo di ha gemmazione al Golgi e viceversa dal Golgi le vescicole vuote tornano al reticolo mantenendo la propria individualità.
- Sono le proteine che caratterizzano ogni singola membrana.





## SECREZIONE

La secrezione è l'insieme dei processi che richiedono la sintesi nel reticolo, concentrazione nel Golgi ed esocitosi. Prevede una attività cellulare caratterizzata da:

- fase di sintesi → RER-GOLGI-VESICOLE
- fase di esocitosi → liberazione all'esterno

Le cellule specializzate a ciò sono quelle secernenti o ghiandolari e la secrezione può essere:

- **costitutiva**: non c'è fase di accumulo e il processo di secrezione è lento e continuo
- **regolata**: il secreto si accumula nel citoplasma fino a che un segnale ne determina la liberazione. Un tipo di tali cellule sono: i MASTOCITI; le GHIANDOLE ENDOCRINE (liberano il secreto nei vasi sanguigni: ormoni); le GHIANDOLE ESOCRINE (liberano il secreto in cavità del corpo a contatto con l'esterno).

Le GHIANDOLE ESOCRINE → (salivari, gastroenteriche) sono cellule polarizzate.

La MODALITA' di emissione del secreto:

- 1) **merocrina**: liberazione dei granuli il secreto poco alla volta e la forma non cambia
- 2) **apocrifa**: la parte apicale si stacca e la cellula rimane + piccola (ghiandole mammarie)
- 3) **olocrina**: tutta la cellula viene eliminata (cellule sebacee)

**ENDOCITOSI** → processo grazie al quale la cellula porta al suo interno materiale extracellulare delimitato da membrana. L'endocitosi può essere *generalizzata* o *mediata da recettore*.

La **pinocitosi**: assunzione di fluidi extracellulari senza riconoscimento da parte della membrana.

L'endocitosi **specificata**: assunzione di specifiche molecole extracellulari (LIGANDI) che si devono legare ad un recettore di membrana:

- legame sostanza – recettore specifico
- nel citoplasma ci sono 2 proteine: clatrina e actina che collaborano nel processo endocitorio
- il recettore col suo dominio intracitoplasmatico interagisce con le proteine → introflessione
- la fossetta viene favorita dalle proteine (fossetta rivestita)
- la fossetta si introflette e viene circondata da un involucro di clatrina
- la vescica rivestita va nel CITOSOL
- le proteine del recettore si spostano da una parte e la sostanza è segregata in un'altra parte della vescicola
- C.U.R.L. → (compartment of uncoupling of receptor & ligand) vescicola segregata: da una parte il recettore e dall'altra la sostanza

- si ha la perdita dell'involucro di clatrina e actina e i ligandi si staccano dal recettore specifico perché ora non serve più e la membrana coi recettori torna alla membrana plasmatica come componente senza le 2 proteine

Il DESTINO degli elementi endocitati:

- liberazione nel citoplasma
- fusione con lisosoma primario (gemma dal GOLGI)
- attraversamento della cellula senza modificazione (DIACITOSI)

La **fagocitosi**: la cellula si porta dentro qualcosa di grosso che sta all'esterno:

- la cellula crea delle espansioni citoplasmatiche delimitate da membrana (PSEUDOPODI)
- la sostanza avvolta da membrana (FAGOSOMA)
- il fagosoma deve essere degradato da enzimi litici

La cellula può avere nel citoplasma degli organuli "invecchiati", quindi li avvolge in membrane e li elimina → **autofagocitosi**

L'endosoma e il fagosoma hanno il seguente destino:

- si fondono con lisosomi

## LISOSOMI

**LISOSOMA** → organulo citoplasmatico delimitato da membrana con diametro di circa 0.05-0.5 μm; ha un pH al suo interno di circa 5 mentre il pH citoplasmatico è intorno a 7.2; presenta degli enzimi:

- idrolisi acide
- nucleari
- proteasi
- glicosidasi
- lipasi

Nella membrana del lisosoma vi sono proteine particolari transmembrana che fungono da pompa ionica che fa entrare H<sup>+</sup> contro gradiente e occorre ATP che viene scissa in ADP + P; ha una membrana asimmetrica e sul versante interno ha molti zuccheri. Questi sono LISOSOMI PRIMARI

Il loro destino:

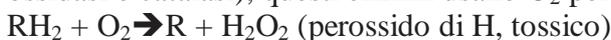
- 1) liberazione all'esterno di enzimi litici tramite esocitosi (acrosoma degli spermatozoi; osteoclasti nel rimodellamento del tessuto osseo)
- 2) il lisosoma 1° si fonde con organuli cellulari delimitati da membrana e forma con questi un *lisosma secondario*

LISOSOMA	+	ENDOSOMA O FAGOSOMA	→	<b>ETEROFAGIA</b>
LISOSOMA	+	AUTOFAGOSOMA	→	<b>AUTOFAGIA</b>
LISOSOMA	+	VEVICOLA DI SECREZIONE	→	<b>CRINOFAGIA</b>

Il destino del lisosoma 2°:

- 1) degradazione a sostanze che si diffondono nel citoplasma
- 2) degradazione parziale → formazione di un corpo residuo che è una struttura citoplasmatica delimitata da membrana e prende il nome di **ESATURISOMI** e viene esocitato.

I **PEROSSISOMI** → organuli delimitati da membrana con enzimi ossidanti (D-amminoacido ossidasi e catalasi), questi enzimi usano O<sub>2</sub> per ossidare (togliere H<sup>+</sup>):



**INCLUSI CITOPLASMATICI:**

- sostanze accumulate dalla cellula
- riserva energetica (zuccheri e lipidi)

- pigmenti: sostanze dotate di colorazione propria (melanina)

REAZIONE PAS → tecnica citoplasmatica x rilevare dove si accumula un polisaccaride nella cellula (P=per-iodico HIO<sub>4</sub>; A=acido; S=Schiff) → l'acido periodico rompe il legame tra due gruppi alcolici degli zuccheri che compongono il polisaccaride e forma gruppi aldeidici.

## I MITOCONDRI

I **mitocondri** sono organuli citoplasmatici presenti in tutte le cellule eucariote delimitati da 2 membrane, presentano creste mitocondriali.

Le 2 membrane sono diverse tra loro:

- quella interna → creste per > superficie di scambio con enzimi
- quella esterna → liscia

La funzione dei mitocondri è quella di **produrre ATP** (da ADP + P → ATP)

- camera mitocondriale esterna → (o surnatante) simile alla membrana del RE con lipidi e proteine ed enzimi solubili
- matrice → pochi lipidi, non ha colesterolo, molte proteine ed enzimi solubili, ioni Ca<sup>++</sup>, DNA circolare (≠ da quello nucleare) e RNA dei mitoribosomi (≠ da quello del citosol).

ALIMENTAZIONE: masticazione, digestione, assorbimento. Gli alimenti principali (zuccheri, lipidi, proteine) → enel chimica nei legami covalenti tra atomi. L'ossidazione di molecole organiche complesse libera l'anel chimica contenuta nei loro legami e può essere dispersa come calore o utilizzata per compiere lavoro. Nei mitocondri l'anel liberata dall'ossidazione di molecole organiche viene riconvertita in enel chimica formando ATP mediante la **fosforilazione ossidativa**.

L'ORIGINE dei mitocondri: **teoria endosimbiotica** (fagocitosi di cellula eucariote di un batterio)  
**Teoria della frammentazione del nucleo** (poco seguita)

Il DNA mitocondriale è parziale perché necessita di informazioni scritte nel nucleo.

I mitocondri in una cellula tondeggianti sono distribuiti uniformemente; negli spermatozoi sono disposti lungo le pareti dei flagelli e nel muscolo ciascuna miofibrilla ha tanti mitocondri.

## IL NUCLEO

Il **nucleo**:

- basofilo perché contiene molti acidi (nucleici)
- spesso la sua forma rispecchia quella della cellula
- ogni cellula ha un solo nucleo eccetto i globuli che non hanno nucleo ed i muscoli che ne hanno + di uno e le cellule del fegato che ne hanno 2
- organulo rivestito da 2 membrane diverse → **involucro nucleare**: la membrana interna verso il nucleoplasma è liscia e quella esterna presenta ribosomi perché deriva dal RER; non è un involucro continuo in quanto presenta PORI NUCLEARI che permettono il passaggio selettivo di sostanze; il **poro nucleare** è rivestito da proteine e al centro è posizionata una struttura proteica che limita il passaggio di sostanze → *complesso del poro*
- DNA associato a proteine → **CROMATINA**

La cromatina è opaca agli elettroni e può essere:

- **Eucromatina**: cromatina poco spiralizzata (chiara al microscopio), geneticamente ATTIVA per la trascrizione
- **Eterocromatina**: cromatina molto spiralizzata (scura al microscopio) è geneticamente INATTIVA e si divide in **costitutiva** (rimane sempre spiralizzata; centromerica e fuso mitotico; associata al nucleolo) e **facoltativa** (può trasformarsi in eucromatina).

NUCLEOSCHELETRO→il nucleo è avvolto nel versante citoplasmatico dal citoscheletro in particolare dai **filamenti intermedi**. Il *nucleoscheletro*→filamenti proteici (actina) che fungono da impalcatura di sostegno; questa è presente anche sotto la membrana interna e l'insieme dei filamenti→LAMINE. Qui si attacca la cromatina che è assente nei pori nucleari.

Il nucleo **interfasico o intercinetico** è denso.

Il DNA è lungo circa 2 metri e vi sono delle proteine associate ad esso:

- sono proteine basiche con funzioni strutturali (**istoni H**)
- **H1**: istoni nucleosomali (H2A, H2B, H3, H4); sono proteine ricche di aa basici (LIS, ARG) per reagire con i gruppi acidi del DNA; si legano al P del DNA in modo reversibile
- gli istoni ripiegano il DNA in modo regolare e ordinato nel nucleo
- OTTAMERO di ISTONI→struttura cilindrica detta *nucleosoma*; si arrotola un filamento di DNA (il DNA fa gene e mezzo intorno a un nucleosoma)
- L'istone H1 unisce i 2 ottameri e accorcia la catena→collana di nucleosomi
- Il DNA superspiralizzato→fibra di cromatina del diametro di circa 30nm

**TRASCRIZIONE:**

- avviene nel nucleo
- richiede DNA despiralizzato
- solo 1 catena fa da stampo e viene trascritta (solo alcuni pezzi detti geni)
- gene = sequenza di DNA che trascrive RNA
- **HnRNA**→RNA nucleare Heterogeneo
- **SPLICING** = taglia e cuci (maturazione dell'RNA)

**TRADUZIONE:**

- triplette→aa→polipeptide
- sintesi proteica
- nei RIBOSOMI: organuli cellulari fatti da 2 subunità.

## IL CITOSCHELETRO

Il **citoscheletro** è lo scheletro della cellula costituito da una rete tridimensionale di proteine, queste sono presenti nel citoplasma come monomeri che poi si assemblano a formare POLIMERI allungati:

- **microtubuli** (diametro di 25nm)
- **filamenti**
- **microfilamenti di actina** (diametro di 6nm, delimita le membrane)
- **filamenti intermedi** (diametro di 9nm, presenti nel citosol)

Tutti questi elementi comunicano tra di loro. Le **FUNZIONI** del citoscheletro:

1) statiche:

- impalcatura di sostegno
- mantiene la forma della cellula
- mantiene la posizione degli organuli

2) dinamiche:

- movimento di materiale e organuli citoplasmatici
- movimento di tutta la cellula

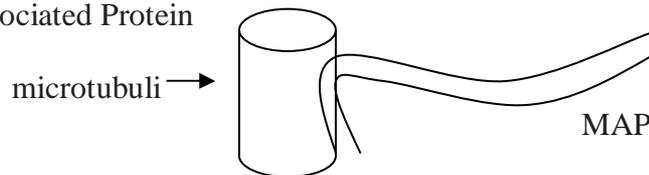
3) traduzione di segnali:

- giunzioni, endocitosi mediata da recettori
- il citoscheletro può essere legato a proteine transmembrana e la loro coda è legata al citoscheletro in modo tale che la cellula può cambiare forma

**MICROTUBULI:**

- cilindri cavi
- diametro sempre costante di circa 25nm

- lunghezza variabile
- *proteina costitutiva* → **tubulina $\alpha$**  e **tubulina $\beta$**  che sono monomeri globulari
- **tubulina $\alpha$**  + **tubulina $\beta$**  → ETERODIMERO (mai insieme 2 $\alpha$  o 2 $\beta$ )
- + eterodimeri → PROTOFILAMENTO ● + ● = ●●
- 13 protofilamenti → MICROTUBULO  
 ●● + ●● = ●●●●●●●●●●●●●●●● (protofilamento)
- la cavità del tubulo non ha una funzione specifica, quello che importa è la parte esterna in cui sono associate delle proteine
- il microtubulo è **polarizzato** (+ e -) → l'estremità - è inattiva, quella + è attiva (dinamica e si ha l'aggiunta o rilascio di dimeri: polimerizzazione e depolimerizzazione)
- i fattori che favoriscono la POLIMERIZZAZIONE: *temperatura >30°C; GTP; Mg<sup>++</sup>; proteine accessorie MAP; tavolo*
- MAP = Microtubule Associated Protein



- i fattori che bloccano la POLIMERIZZAZIONE: *Ca<sup>++</sup>; colchicina* (blocca la formazione del fuso mitotico quindi la mitosi); *vinblastina e vincristina*
- i centri in cui avviene la polimerizzazione dei microtubuli: **MTOC** (microtubule organizing center), si trova vicino al Golgi e ai centrioli
- il traffico cellulare è ordinato dai microtubuli e il movimento degli organuli è possibile grazie alle **PROTEINE MOTORE** che utilizzano ATP per cambiare conformazione e permettere quindi il movimento, queste sono: **chinesina** (-) e **dineina** (+)
- il **citocentro** → centro organizzatore dei microtubuli e contiene i centrioli
- i **centrioli** → organuli a forma di cilindretti posti ortogonalmente l'uno all'altro formati dalla regolare disposizione di 9 triplette di microtubuli e le loro funzioni sono quelle di organizzare i microtubuli e formare il fuso mitotico; sono sempre 2; 9 triplette di microtubuli costituiscono al parete del cilindretto e questi microtubuli hanno una lunghezza di 1 $\mu$ m

### **CIGLIA, FLAGELLI e MICROVILLI:**

- specializzazioni della superficie libera della cellula
- ciglia → espansioni corte di lunghezza omogenea
- flagello → è unico, lungo e filamentoso
- deputati al movimento
- entrambi formati da membrana plasmatica e asse di microtubuli
- microvilli → filamento centrale costituito da microfilamenti di actina

**FUNZIONE** ciglia e flagelli: movimento di tutta la cellula se si parla di singole cellule; di qualche cosa che sta sopra la cellula (se le cellule sono vicine tra loro); nel corpo umano sono la specializzazione della superficie di cellule epiteliali con funzione di spostamento di sostanze. Al centro della struttura di 9 doppietti di microtubuli vi è una coppia centrale di microtubuli singoli, separati.

*Ciglia e flagelli* → 1 doppietta → 9 doppiette → parete del microtubulo

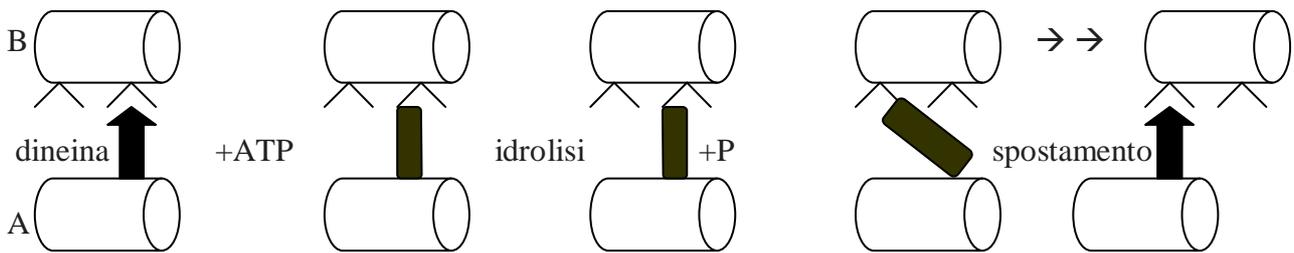
Nella parte interna la ciglia si impianta nel citoplasma dove c'è un centriolo.

**MOVIMENTO:** le proteine (dineina) del tubulo A interagiscono col tubulo B, tale movimento di ciglia e flagelli richiede appunto:

- DINEINA
- ATP

La dineina del microtubulo A si lega al B e la dineina è in grado di cambiare conformazione grazie all'ATP che quando si lega si stacca dal tubulo B, si ha idrolisi dell'ATP in ADP + P e la dineina si

piega di 45° e si lega nell'altra posizione del tubulo B → slittamento del microtubulo B x tornare in posizione verticale.

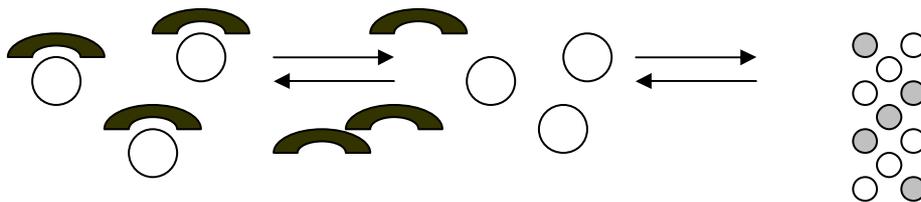


### FILAMENTI INTERMEDI:

- diametro di 9nm (i microtubuli di 25nm)
- allungati senza cavità centrale
- proteine di forma allungata (N e C terminali)
- il monomero è polarizzato (N diverso da C)
- 2 monomeri → DIMERO
- 2 dimeri → TETRAMERO → FILAMENTO
- sono strutture molto stabili
- diverse proteine:
  - ❖ **cheratine**: in cellule epiteliali e loro derivati (peli e unghie), danno resistenza e sono marcatori epiteliali
  - ❖ **vimentina**: in cellule di origine mesodermica (tex. Connettivo, Osseo, Cartilagineo)
  - ❖ **desmina**: in cellule muscolari
  - ❖ **GFAP**: proteina gliofibrillare acida, in cellule gliali (tex. Nervoso)
  - ❖ **neurofilamenti**: in cellule nervose (neuroni)
  - ❖ **lamine**: nel nucleo di tutte le cellule

### MICROFILAMENTI di ACTINA:

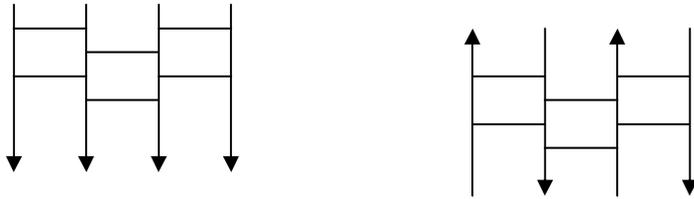
- componenti del citoscheletro
- diametro di 6nm
- proteina costitutiva: **actina G** (globulare) che polimerizzando → **actina F** (filamentosa)
- il monomero ACTINA G forma un sito di legame con l'ATP e x altri monomeri; l'actina G è mantenuto da proteine LEGANTI e staccandosi può dare luogo ai filamenti



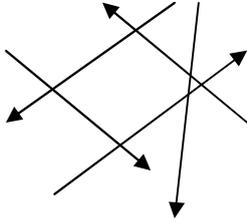
- POLARIZZATI (estremità + vengono aggiunti monomeri, viceversa l'estremità -)
- per formare filamenti → ATP
- la FALLOIDINA impedisce la depolimerizzazione
- per stabilire la giusta lunghezza → all'estremità + c'è una proteina cappuccio che impedisce l'aggiunta di altri monomeri
- una volta fatto il filamento lo si può "tagliare" inserendo una di queste proteine cappuccio (severing & capping)
- una cellula → FASCI DI FILAMENTI paralleli e vicini tenuti insieme da PROTEINE FASCICOLANTI, ad esempio i microvilli

### FILAMENTI:

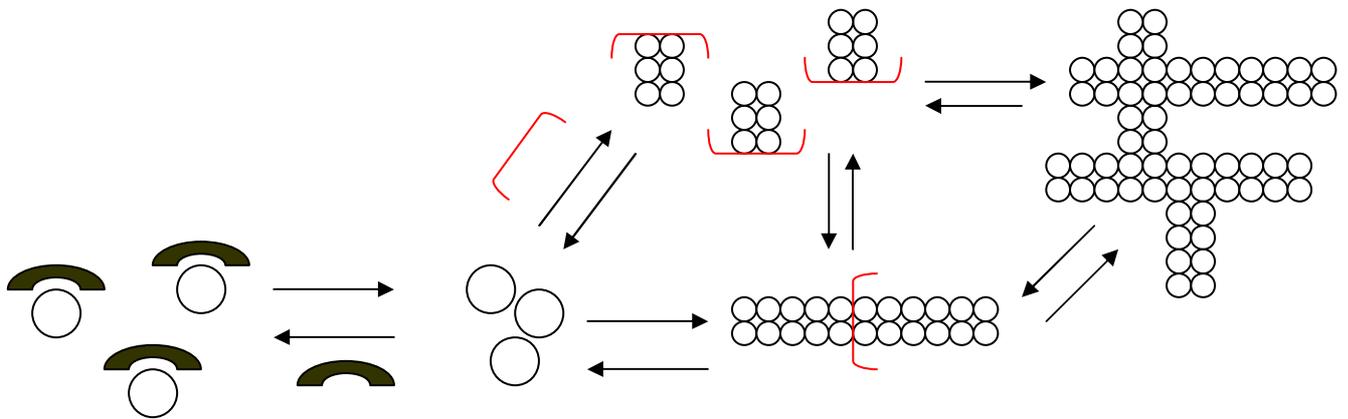
FASCI DI FILAMENTI → filamenti di actina paralleli ma orientati diversamente → movimento



RETE DI FILAMENTI → filamenti disposti in vario modo a formare una rete



Nel citoplasma di tutte le cellule → monomeri di actina globulare



SOL → segregazione di monomeri: > fluidità (< viscosità) del citoplasma

GEL → montaggio di monomeri: > viscosità (< fluidità) del citosol

La modificazione della fluidità del citoplasma → correnti citoplasmatiche → spostamento di organuli

Le reti di filamenti di actina → membrana plasmatica:

- rete corticale di filamenti di actina
- sostegno meccanico della membrana
- funzione dinamica (entra in contatto con proteine integrali transmembrana)
- sente quello che succede all'esterno della cellula

La cellula può emettere FILOPODI aggiungendo monomeri di actina in una determinata zona creando un movimento ameboide

Le **PROTEINE MOTORE** dell'**ACTINA**:

- **miosina**: proteina motore dell'actina (analoga alla dineina) in grado di camminare sui filamenti di actina; si lega all'ATP per cambiare conformazione e provocano spostamento.

La **miosina** esiste in 2 forme:

- *miosina 1*: lunga 70nm, 1 testa, non-muscolare e non forma filamenti
- *miosina 2*: lunga 150nm, 2 teste, si associano a formare filamenti di miosina

Nella citodieresi → ACTINA-MIOSINA.