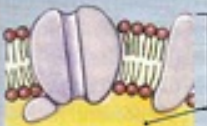
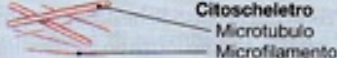





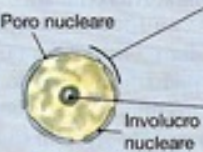
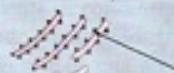

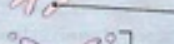
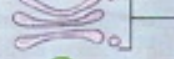


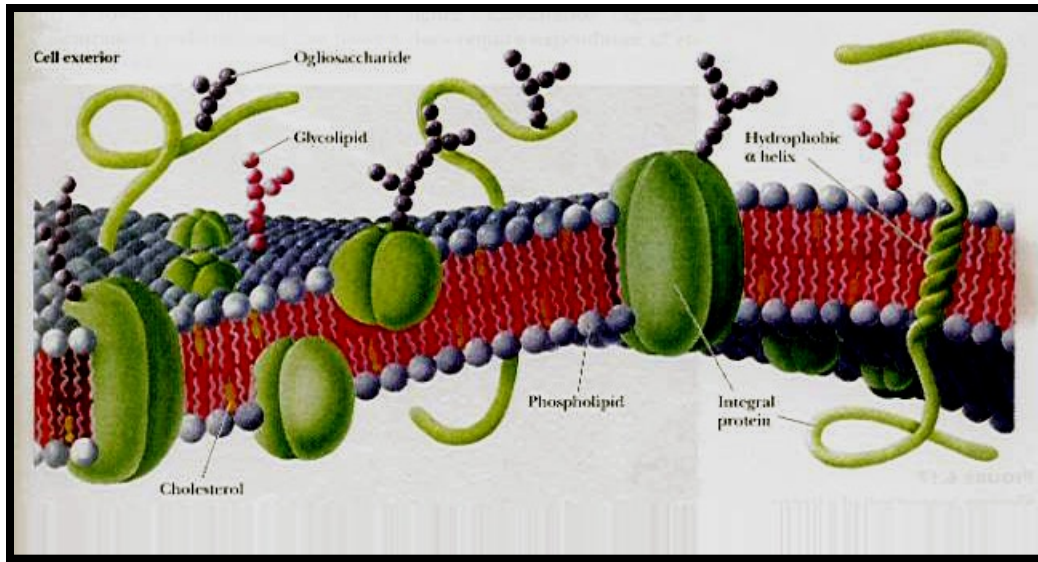


# SOMMARIO CITOLOGIA

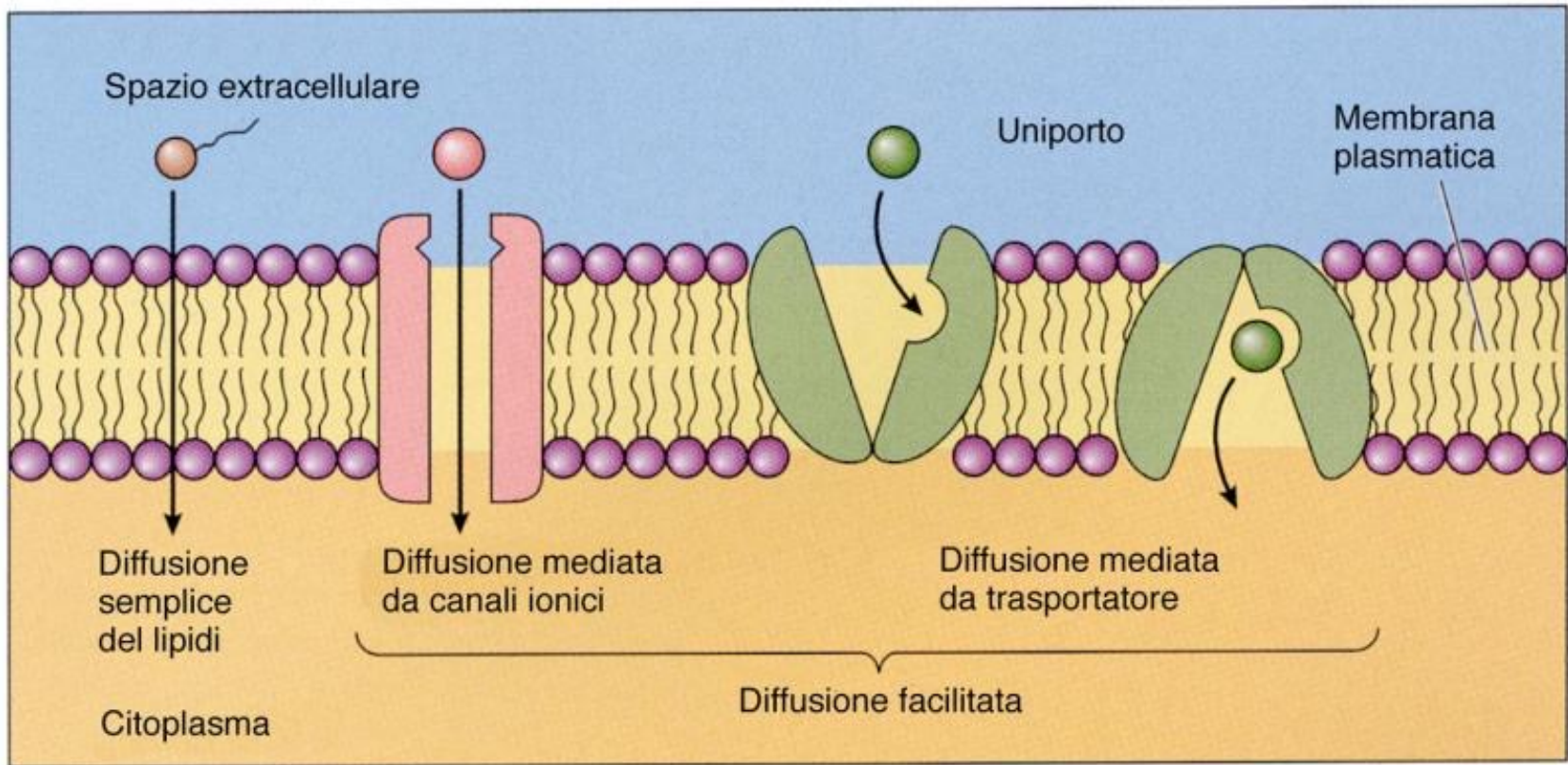
- La cellula è l'unità base della vita.
  - Si distingue in cellula procariotica ed eucariotica.
  - Gli eucarioti sono organismi strutturalmente più complessi; possono essere uni o pluricellulari, animali o vegetali. Il loro protoplasma è diviso dalla membrana nucleare in due compartimenti: nucleoplasma, al cui interno è contenuto il DNA e il citoplasma.
  - I viventi sono costituiti per da quattro elementi fondamentali: O, C, H, N, che si combinano a formare le biomolecole ossia le molecole organiche che costituiscono la materia vivente.
- 
- Gli eucarioti sono caratterizzati dalla suddivisione ad opera della membrana nucleare del protoplasma in due compartimenti distinti:
    1. Il nucleo, generalmente in posizione centrale, al cui interno è contenuto il materiale genetico (esclusivamente DNA).
    2. Il citoplasma di consistenza gelatinosa che avvolge il nucleo ed è a sua volta delimitata dalla membrana plasmatica e al cui interno sono contenuti gli organelli necessari allo svolgimento delle funzioni cellulari.

Aspetto	Struttura	Composizione	Funzione
	<b>MEMBRANA CELLULARE</b>	Doppio strato lipidico, contenente fosfolipidi, steroidi, proteine e carboidrati	Isolamento, protezione, sensibilità, sostegno e controllo dell'ingresso e dell'uscita di materiali
	<b>CITOSOL</b>	Componente fluida del citoplasma; può contenere inclusioni di materiale insolubile	Distribuisce sostanze per diffusione; conserva glicogeno, pigmenti e altro materiale
<b>ORGANULI NON MEMBRANOSI</b>			
	<b>Citoscheletro</b> Microtubulo Microfilamento	Proteine organizzate in sottili filamenti o tubuli	Resistenza e supporto, movimento delle strutture cellulari
		<b>Microvilli</b>	Estensioni di membrana contenenti microfilamenti
	<b>Centrosoma</b> Centrioli	Citoplasma contenente due centrioli ad angolo retto; ogni centriolo è costituito da nove triplette di microtubuli	Movimento di cromosomi durante la divisione cellulare; organizzazione dei microtubuli nel citoscheletro
	<b>Ciglia</b>	Estensioni di membrana contenenti doppiette di microtubuli (9 + 2)	Movimento di materiali sulla superficie cellulare
	<b>Ribosomi</b>	RNA + proteine; fissi se legati al reticolo endoplasmatico rugoso, liberi se dispersi nel citoplasma	Sintesi proteica
<b>ORGANULI MEMBRANOSI</b>			
	<b>ORGANULI MEMBRANOSI</b> Mitocondri	Rivestiti da una doppia membrana, quella interna è ripiegata a formare creste e contiene enzimi metabolici	Producono il 95% dell'ATP cellulare
	<b>Nucleo</b> Poro nucleare Nucleolo Involucro nucleare	Nucleoplasma contenente nucleotidi, enzimi, nucleoproteine e cromatina; circondato da una doppia membrana (involucro nucleare) contenente i pori nucleari	Controllo del metabolismo; immagazzinamento ed elaborazione dell'informazione genetica; controllo della sintesi proteica
	<b>Reticolo endoplasmatico</b>	Rete di canali membranosi che si estendono nel citoplasma	Sintesi di prodotti secretori; trasporto intracellulare; deposito
	<b>RE rugoso</b>	Presenza di ribosomi sulle membrane	Modificazione ed impacchettamento delle proteine neosintetizzate
	<b>RE liscio</b>	Assenza di ribosomi	Sintesi di lipidi e carboidrati; immagazzinamento di ioni di calcio
	<b>Apparato di Golgi</b>	Pile di membrane appiattite (cisteme) contenenti camere	Conservazione e preparazione di vescicole secretorie e lisosomi
	<b>Lisosoma</b>	Vescicole contenenti enzimi digestivi	Rimozione intracellulare di organelli danneggiati o patogeni
	<b>Perossisoma</b>	Vescicole contenenti enzimi di degradazione	Catabolismo dei grassi e di altri composti organici; neutralizzazione dei composti tossici generati nel processo

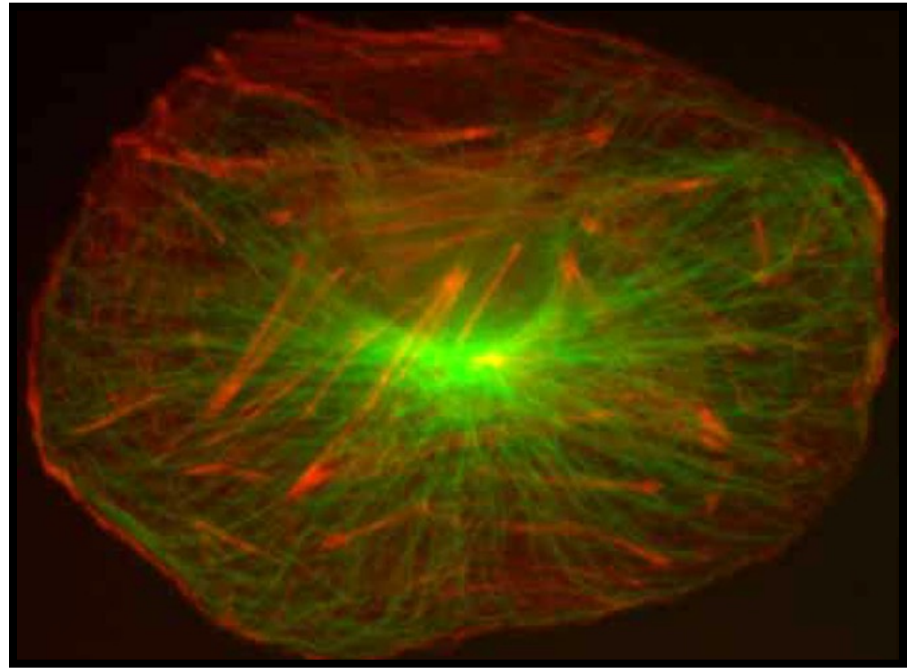
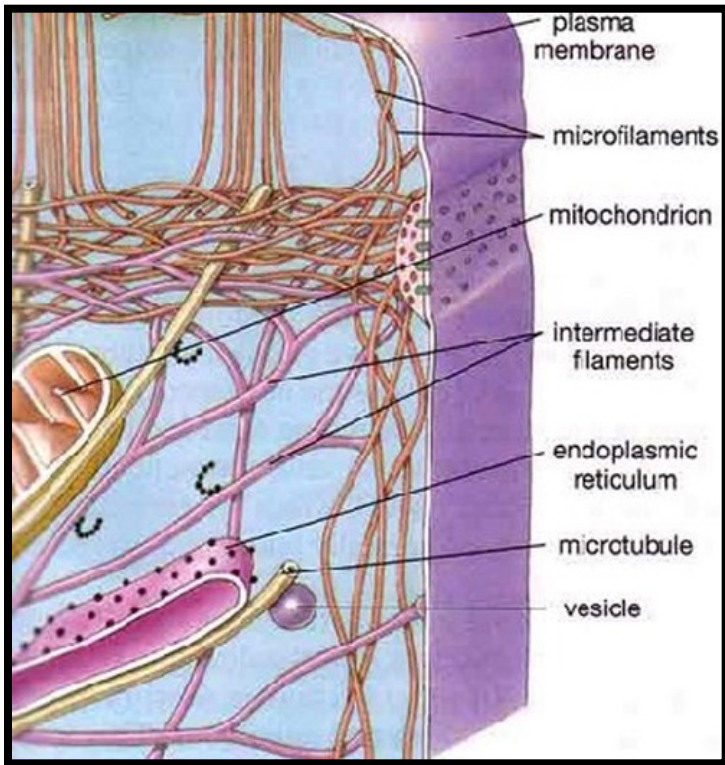


- La membrana plasmatica è un sottile involucro che avvolge la cellula separandola dall'ambiente esterno e che regola lo scambio di sostanze con l'ambiente esterno.

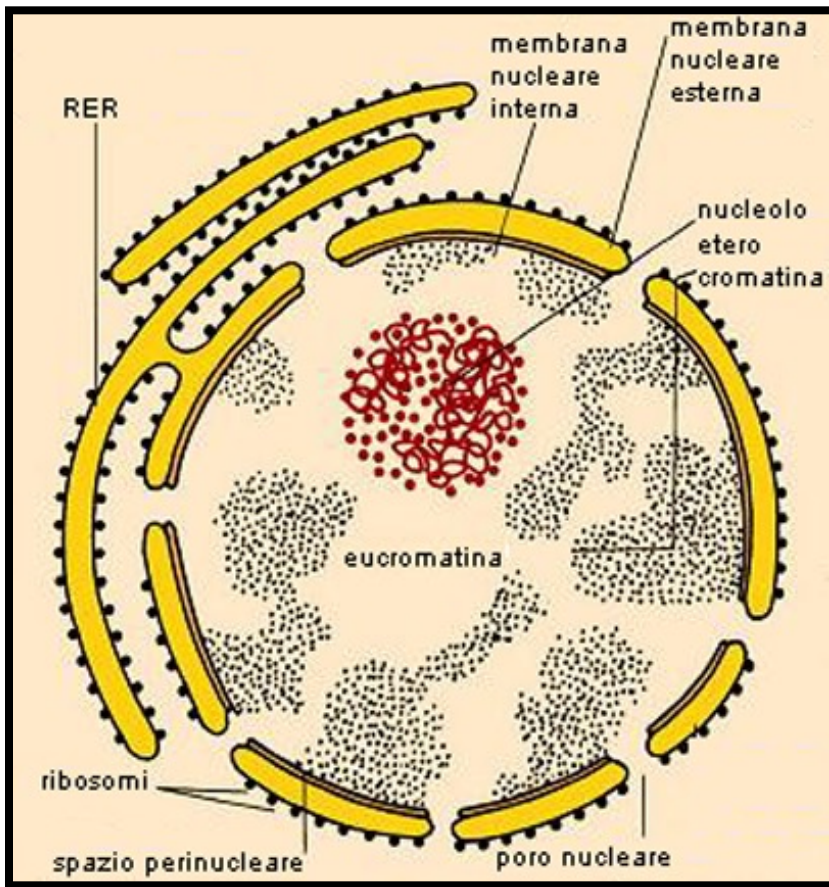
- E' formata da una matrice fluida e dinamica composta da colesterolo e fosfolipidi, che si organizzano a formare un doppio strato in cui le code idrofobiche sono rivolte verso l'interno e le teste polari sono rivolte verso l'ambiente acquoso esterno o intracellulare.
- Legate al doppio strato sono presenti delle proteine che possono essere inserite o meno del tutto o in parte all'interno della membrana plasmatica.
- La fluidità della membrana dipende dal grado di insaturazione degli acidi grassi e dalla concentrazione di colesterolo



- Le molecole trasportate per trasporto passivo sono l'acqua, gli ioni e le molecole di piccole dimensioni.
- Molti nutrienti essenziali come il glucosio o gli amminoacidi non sono liposolubili ma neanche abbastanza piccole da attraversare la membrana (diffusione facilitata attraverso un canale o una proteina trasportatrice).



- Il citoscheletro è una complessa impalcatura in grado di fornire resistenza e supporto strutturale alla cellula.
- Provvede ai vari tipi di movimento cellulare (es la contrazione delle cellule muscolari).
- Ha 4 componenti principali:
  1. Microfliamenti
  2. Filamenti intermedi
  3. Filamenti spessi
  4. Microtubuli



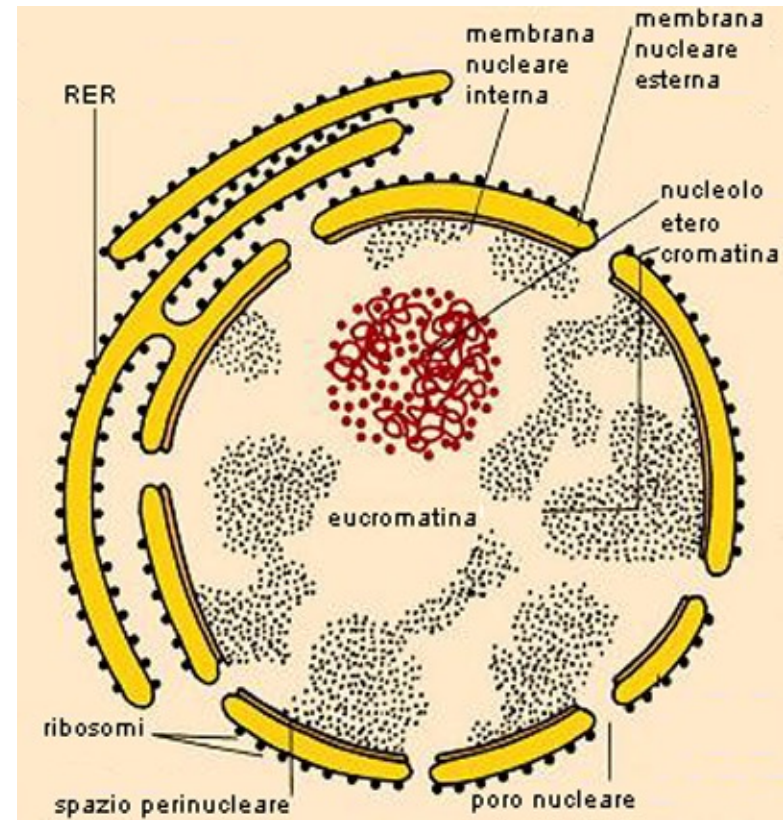
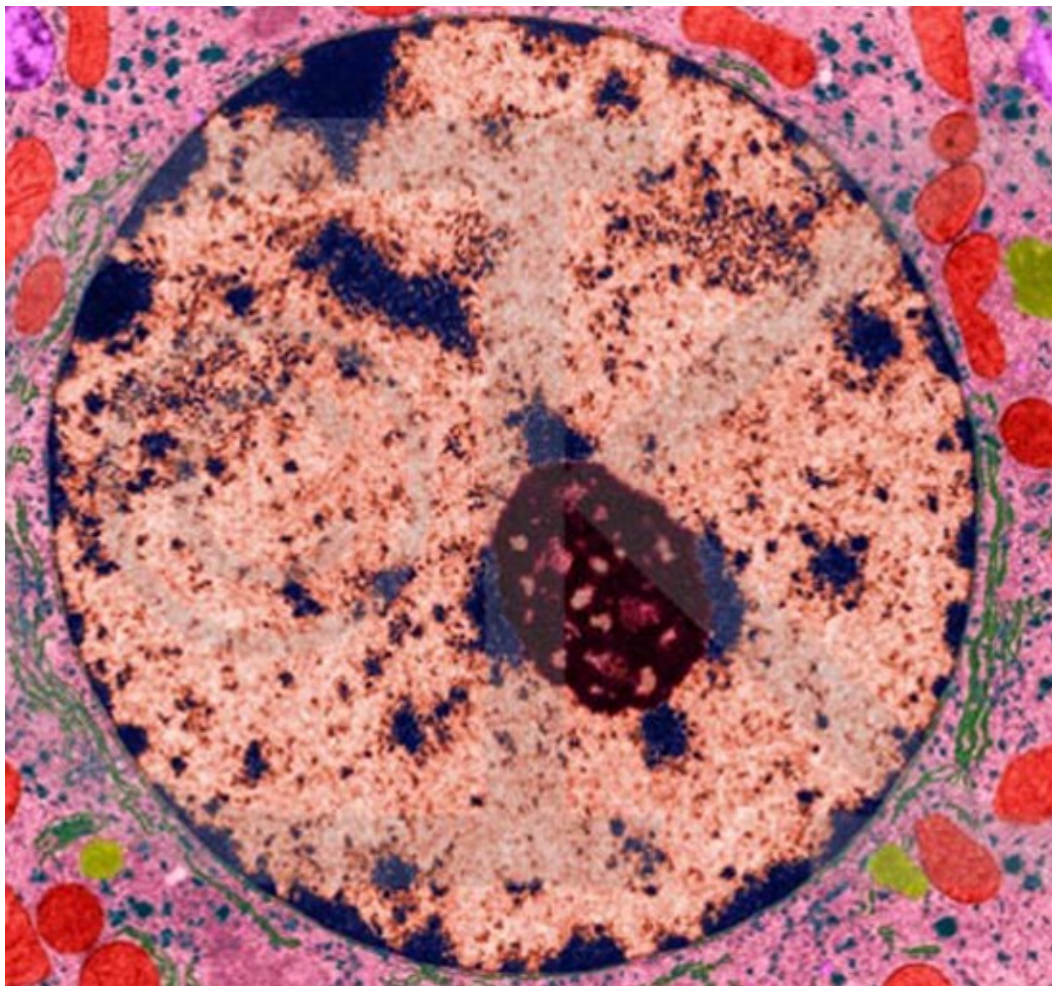
- Il nucleo è il centro di controllo di tutte le operazioni cellulari e svolge un ruolo cruciale nel controllo della vita della cellula e nel processo di divisione cellulare.

- È delimitato da un involucro nucleare discontinuo (per la presenza dei pori nucleari) che lo separa dal citosol; attraverso i pori nucleari passano le informazioni dal citoplasma al nucleo e viceversa.

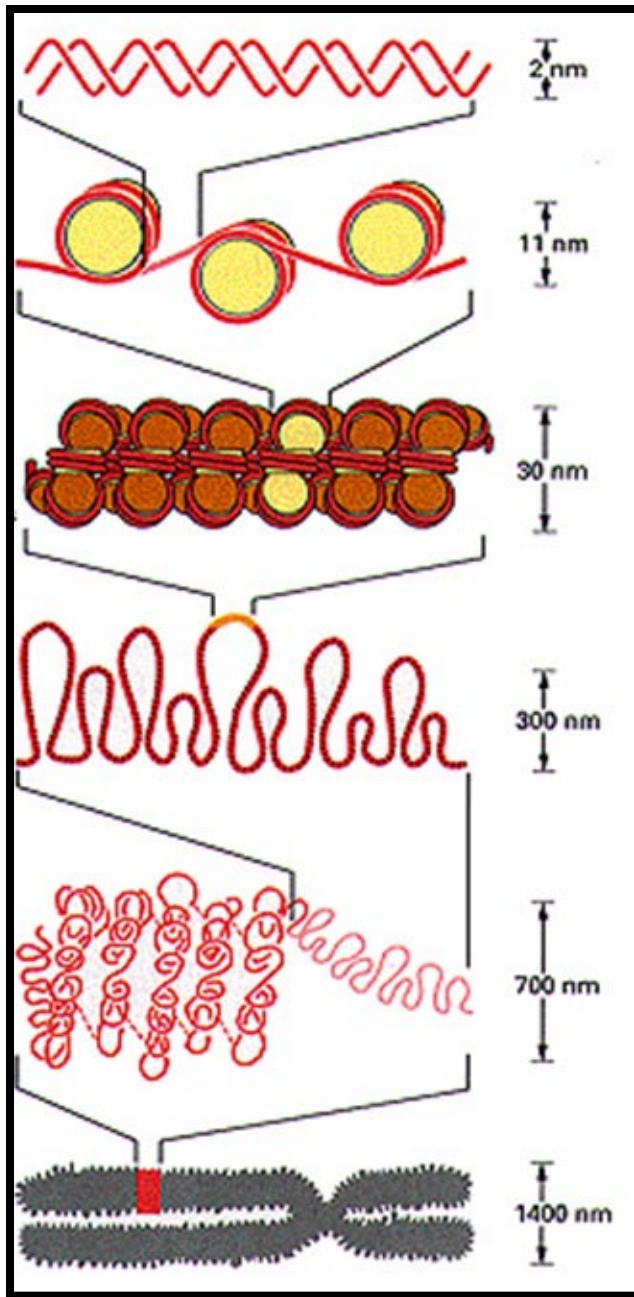
- Contiene il materiale genetico (DNA) ed è la sede di meccanismi indispensabili alla riproduzione cellulare e alla sintesi proteica.

- Eucromatina: DNA funzionalmente attivo; eterocromatina: domini di DNA funzionalmente inattivo.

- Nucleolo: Sede della sintesi dei ribosomi



- Eucromatina: DNA funzionalmente attivo; eterocromatina: domini di DNA funzionalmente inattivo.
- Nucleolo: Sede della sintesi dei ribosomi



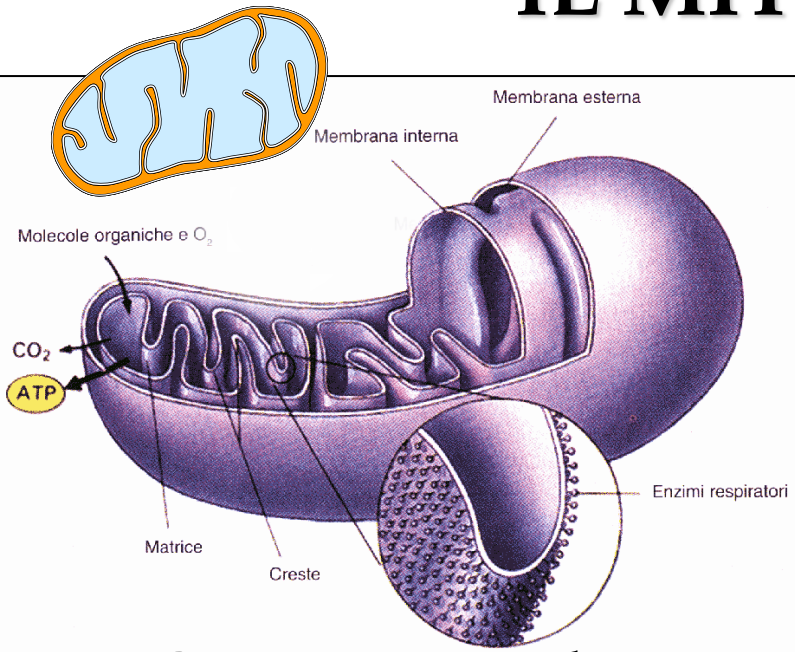
## Cromatina:

DNA complessato a proteine istoniche e non istoniche, RNA.

- eucromatina: DNA trascrivente
  
- eterocromatina: DNA non trascrivente
  - Facoltativa - in certe condizioni
  - diventa eucromatina
  - Costitutiva - DNA non trascrive
  - in nessuna occasione
  
- eterocromatina: DNA non trascrivente
  - Facoltativa - in certe condizioni
  - diventa eucromatina
  - Costitutiva - DNA non trascrive
  - in nessuna occasione



# IL MITOCONDRIO



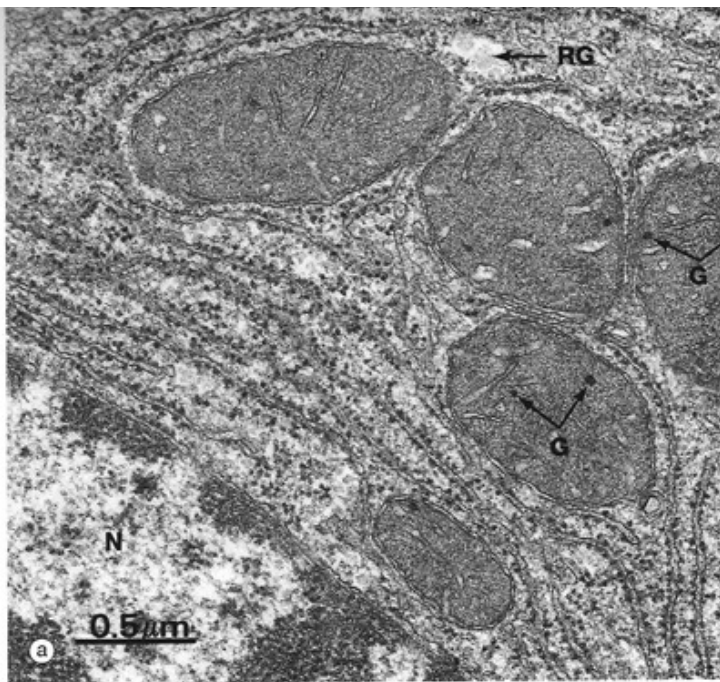
- I mitocondri sono gli organuli cellulari cavi deputati alla produzione di energia.

- Variano considerevolmente di forma, dimensioni e numero a seconda del tipo cellulare. Generalmente hanno una forma allungata.

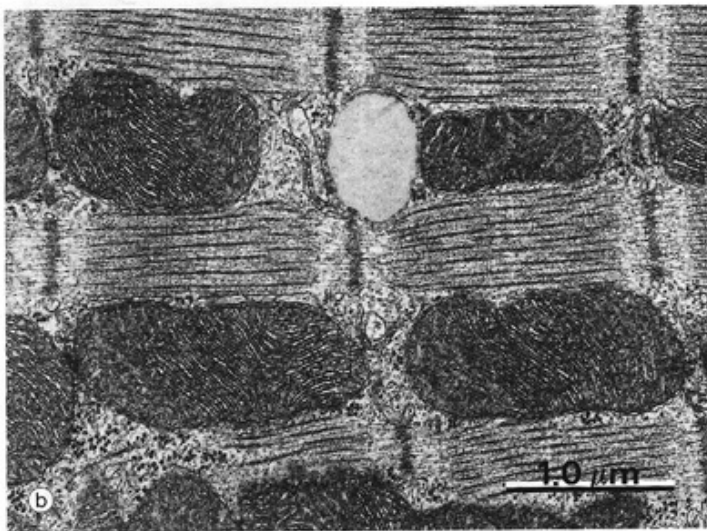
- Sono organuli citoplasmatici insoliti in quanto dotati di una doppia membrana

- Ciascun mitocondrio consiste infatti di 3 compartimenti:

1. Membrana esterna, separata tramite lo spazio intermembranoso, dalla
2. Membrana interna che, più sottile di quella interna, è ripiegata in estroflessioni dette creste mitocondriali che ne aumentano la superficie.
3. Matrice mitocondriale che occupa la cavità dell'organulo. Sulla membrana interna e nella matrice mitocondriale avviene il processo di respirazione aerobica che porta alla produzione di energia sotto forma di ATP.

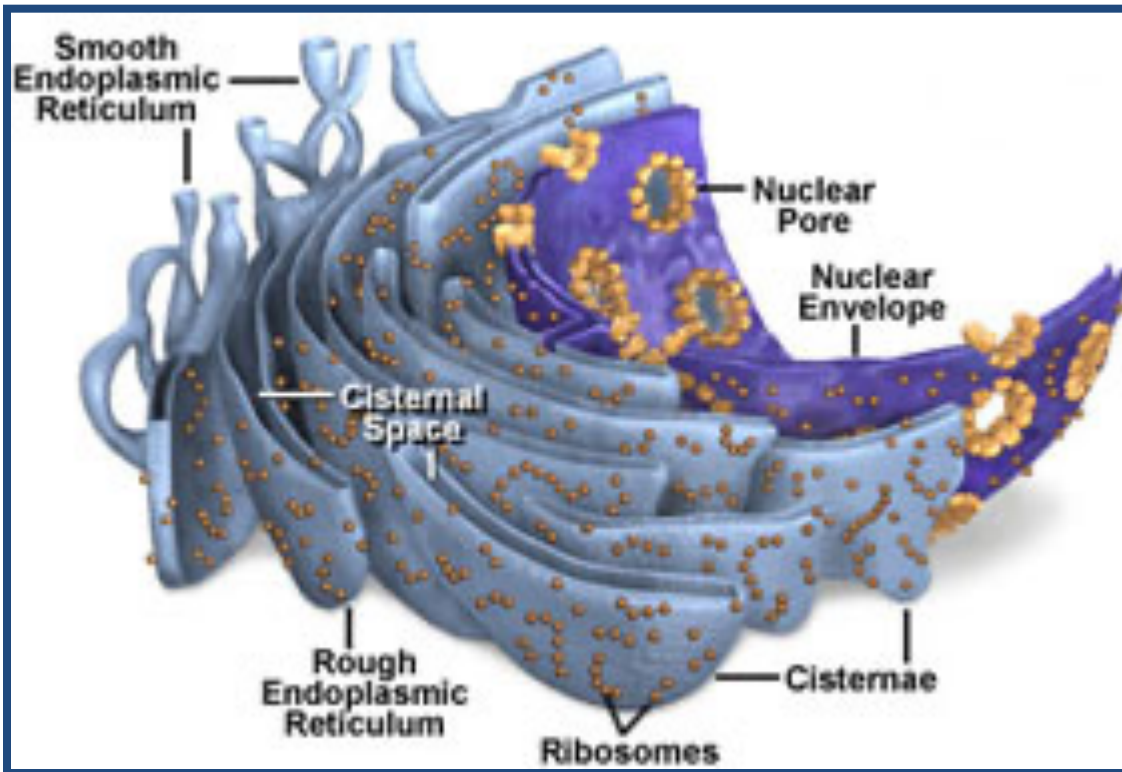


- (a) Mitochondri di epatociti che contengono granuli della matrice (artefatti di fissazione dovuti alla precipitazione del Calcio immagazzinato nei mitocondri).
- (b) Mitochondri del miocardio, il tessuto muscolare cardiaco.



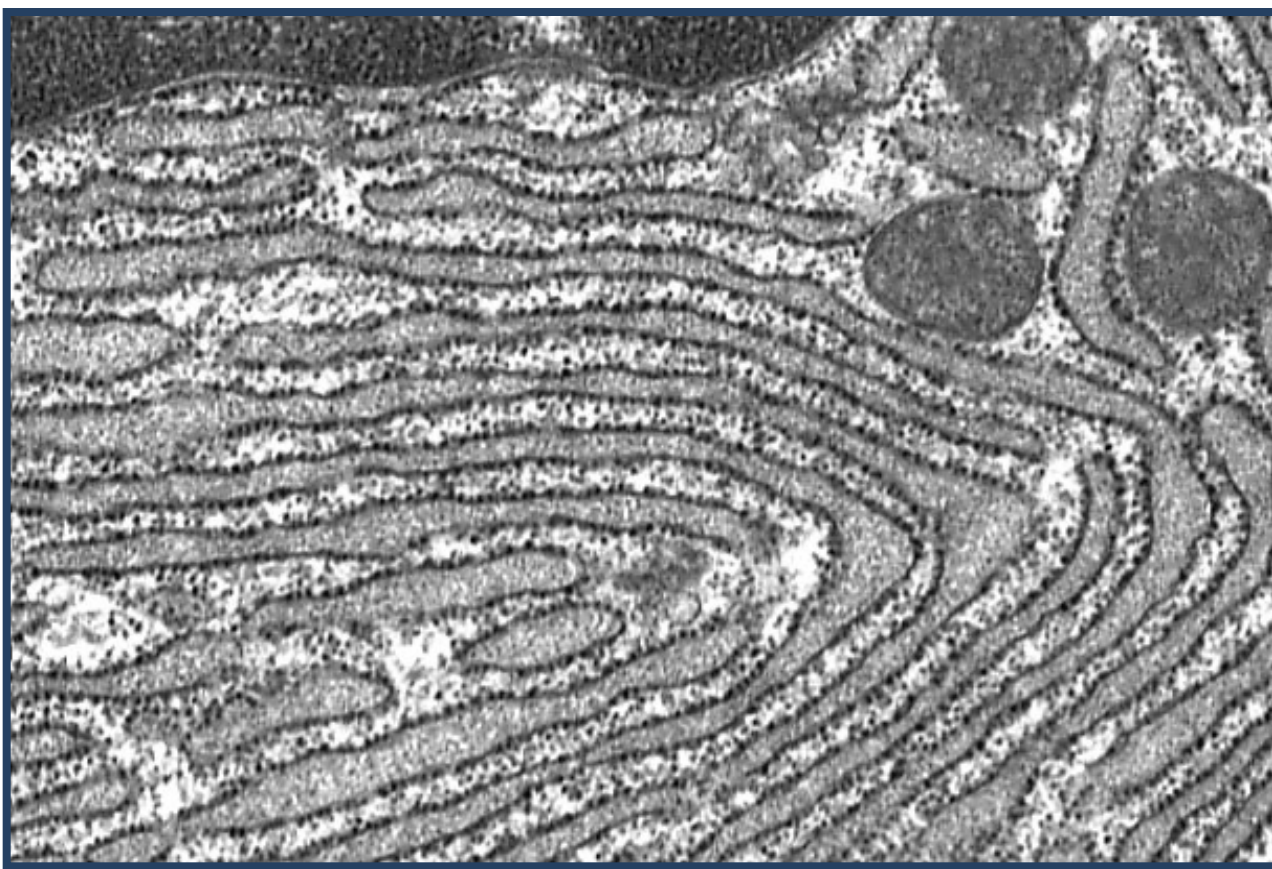
F filamenti di actina e miosina    G granuli della matrice    L lume    MP membrana plasmatica  
 PR prodotto di reazione    RG rosette di glicogeno    S striature

# IL RETICOLO ENDOPLASMATICO



- Si distingue in rugoso (RER) e liscio (REL) a seconda che sia o meno associato a ribosomi.
- E' un sistema di membrane appiattite che formano tubuli, canalicoli e sacculi, cisterne, vescicole.
- Ha 4 funzioni principali:

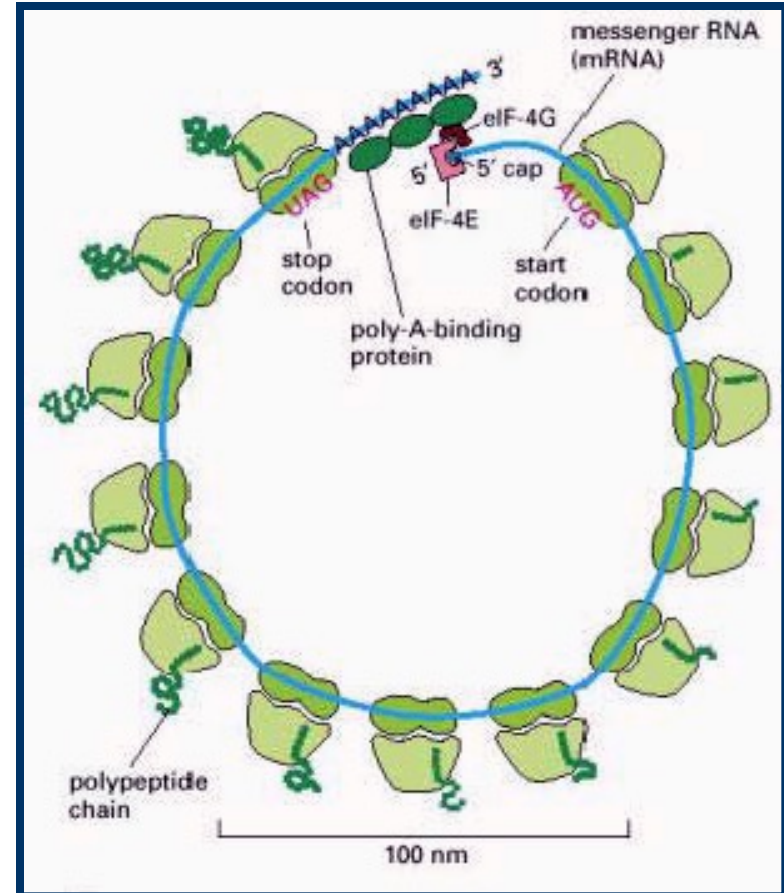
1. Sintesi: le membrane del RE contengono gli enzimi necessari alla sintesi di lipidi e carboidrati o nel caso del RER su cui sono presenti i ribosomi, delle proteine.
2. Deposito delle sostanze neo sintetizzate.
3. Trasporto attraverso la cellula o verso l'apparato di Golgi
4. Detossificazione: le tossine cellulari possono essere eliminatee tramite enzimi litici presenti sulle membrane del RE.

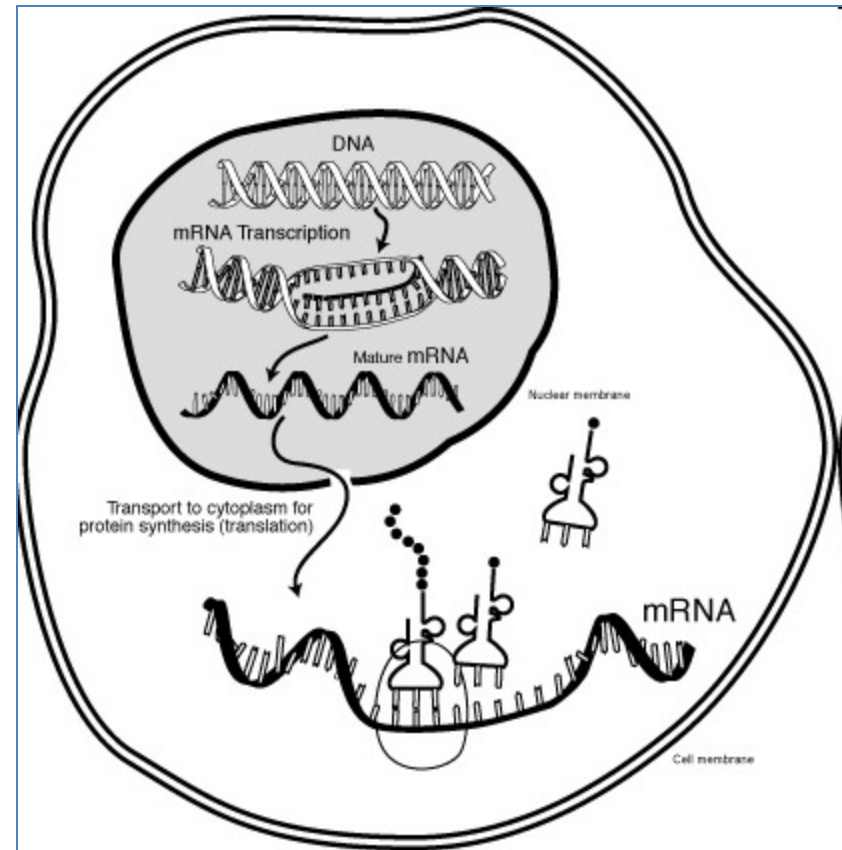
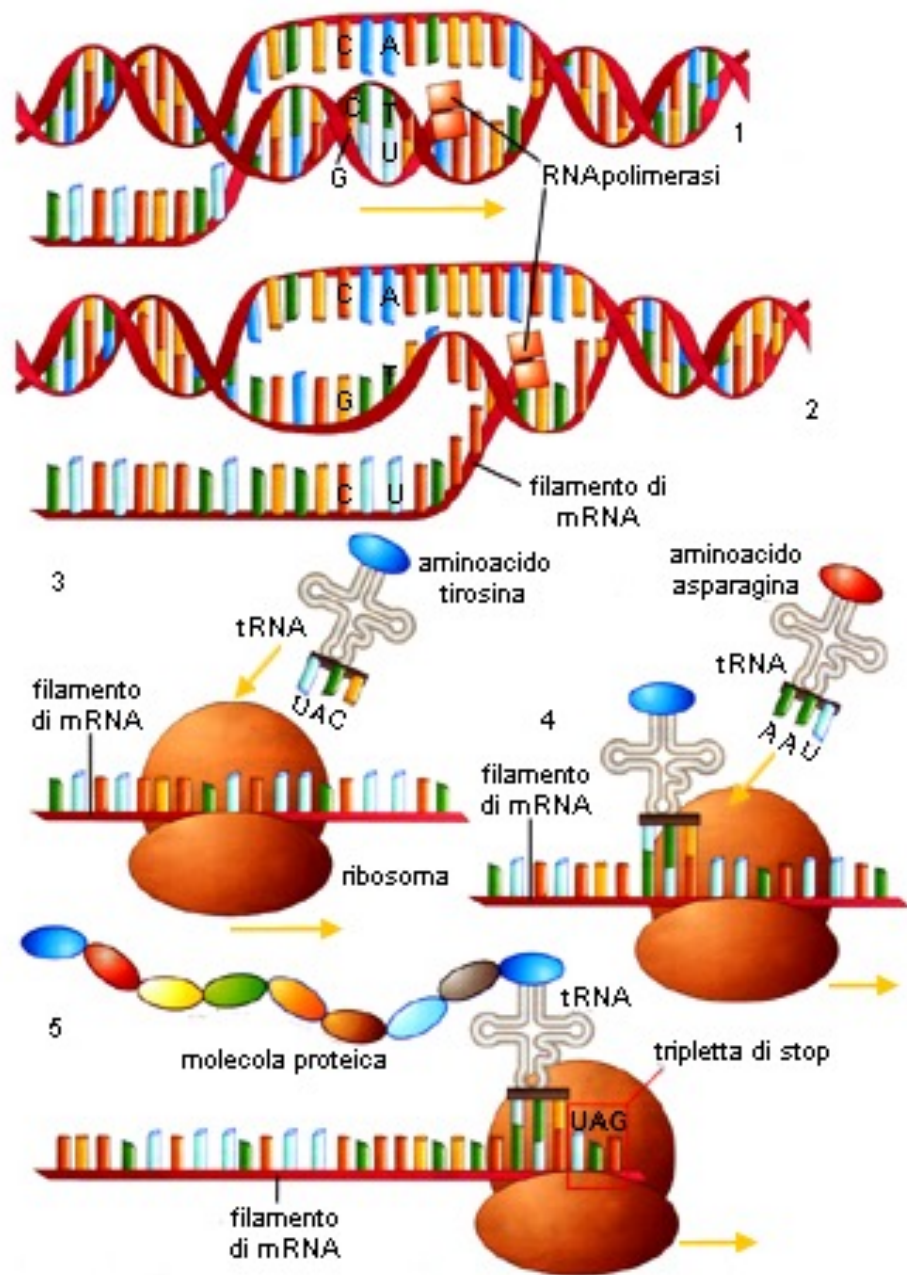


- Il RER è ricco di ribosomi che conferiscono un aspetto ruvido e granulare.
- I polisomi (gruppi di ribosomi) associati al RER sintetizzano proteine che verranno immesse ed utilizzate all' esterno della cellula.
- Dal RER si staccano delle vescicole che raggiungono l' apparato del Golgi.

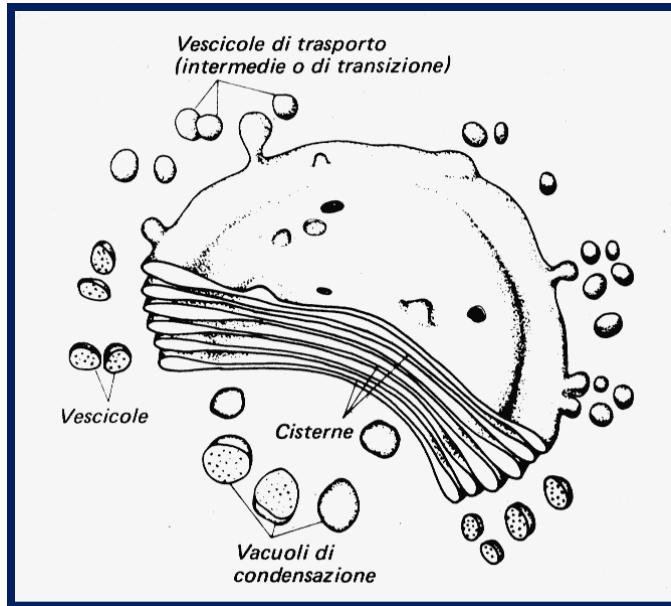
# I RIBOSOMI

- I ribosomi sono organuli piccoli e densi di forma globose.
- Sono formati da due subunità :60s la più grande, e 40s la più piccola.
- Sono costituiti da RNA ribosomale e decine di tipi diversi di proteine.
- Sono fabbriche di proteine che vengono sintetizzate utilizzando l'informazione fornita dal DNA, trascritta in mRNA e dai ribosomi tradotta in proteina.
- I ribosomi si associano a formare i **poliribosomi** = Ribosomi tenuti assieme da RNA messaggero dove vengono sintetizzate le proteine.

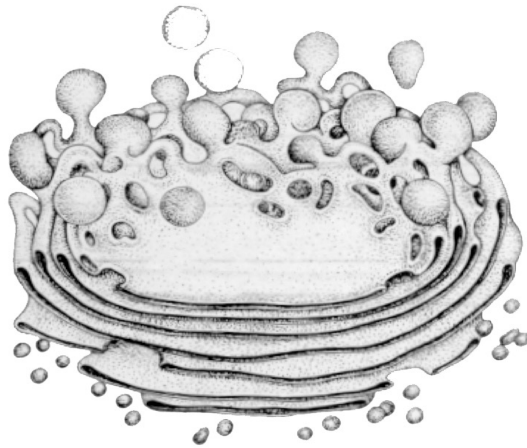




# COMPLESSO DEL GOLGI

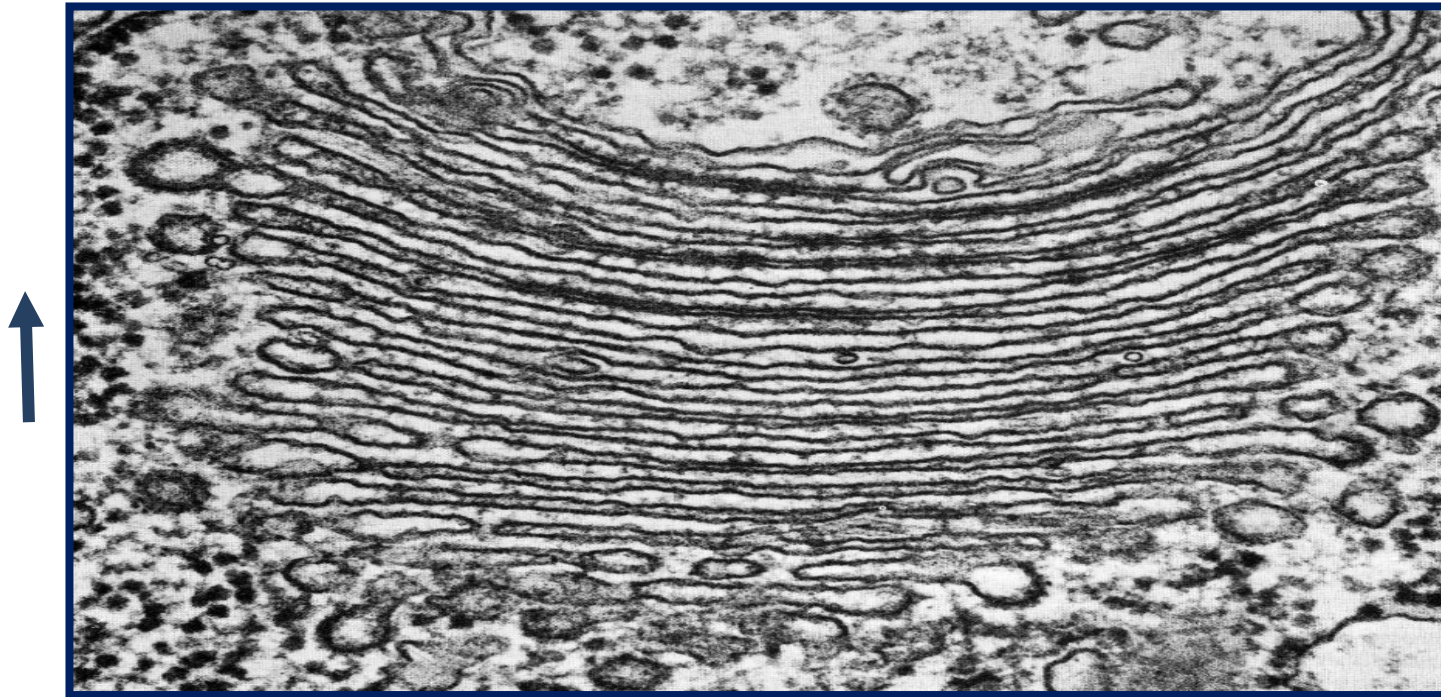


- Presente nel citoplasma di tutte le cellule esclusi i batteri.
  - Come il reticolo endoplasmatico è formato da una serie di membrane appiattite lisce che non presentano associazione con il ribosomi.
- 
- Si riconoscono 3 elementi cellulari:
    1. I sacculi impilati
    2. Le vescicole
    3. I vacuoli



**Fig. 6.35** Ricostruzione tridimensionale di un complesso di Golgi dove dal basso in alto sono evidenti le vescicole transfer, le cisterne appiattite ed i vacuoli di secrezione che gemmano dalla faccia matura, in cui è possibile distinguere numerose fenestrazioni (da Leblond, ridisegnato).

## Faccia trans o versante di maturazione



## Faccia cis o versante di formazione

- La localizzazione e l'estensione del Golgi variano in rapporto al tipo e allo stato funzionale della cellula.
- Stazione temporanea e intermedia dei prodotti di secrezione che verranno secrete per esocitosi
- Sintesi di polisaccaridi.
- Modificazioni post-traduzionali delle proteine (glicosilazione).

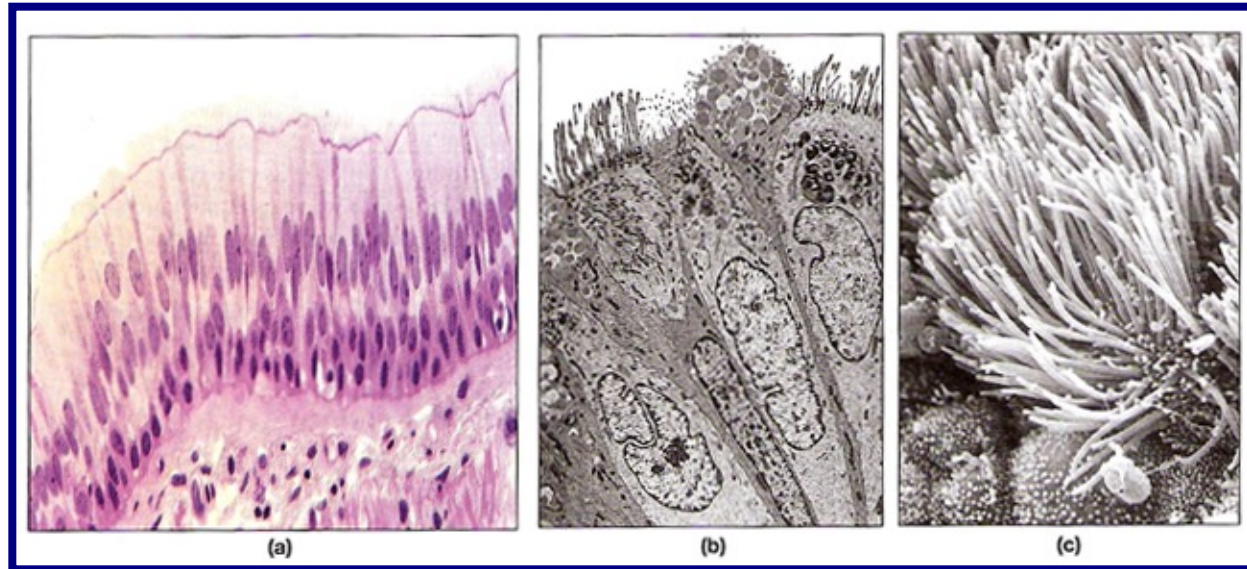


# I TESSUTI

- I tessuti nascono dall'unione di cellule che si associano e specializzano per svolgere una particolare funzione.
- I tessuti principali sono 4:
  1. **Tessuto Epiteliare:** - Copre le superfici esposte
    - Delimita dotti e cavità interni
    - Produce secreti ghiandolari.
  2. **Tessuto Connettivo:** - Offre supporto strutturale.
    - Conserva energia.
  3. **Tessuto Muscolare:** specializzato per generare forza contrattile allo scopo di produrre un movimento attivo.
  4. **Tessuto Nervoso:** specializzato per generare impulsi elettrici e condurre informazioni.

# PREPARAZIONE DEI TESSUTI

- Lo studio dei tessuti (istologia) si basa sull'osservazione della loro struttura al microscopio.



- (a) Fotografia al Microscopio ottico di mucosa respiratoria colorato con Ematossilina-Eosina. La mucosa delle fosse nasali e dei seni paranasali è rivestita da un epitelio ciliato pseudo stratificato.
- (b) Fotografia al TEM di cellule di intestino.
- (c) Fotografia al SEM di mucosa respiratoria.

# tipi di microscopio

## Tipo di osservazione

Sezioni di  
tessuto

Morfologia  
esterna

Fonte di  
energia

Luce  
visibile

Microscopio  
ottico



Elettroni

Microscopio  
elettronico a  
trasmissione

Microscopio  
elettronico a  
scansione

- Da solo tuttavia l'utilizzo del microscopio, sia esso ottico o elettronico, non è sufficiente allo studio della struttura di un tessuto.
- Questo deve essere, infatti, manipolato per poter ottenere un preparato in grado di poter essere osservato e quindi studiato.
- La luce del microscopio ed il fascio di elettroni possono attraversare solo materiale di spessore molto ridotto → il tessuto deve essere sezionato mediante speciali apparecchi, detti microtomi ed ultramicrotomi.
- La maggioranza dei tessuti biologici sono molli → prima del taglio, il tessuto deve essere indurito (incluso).
- I tessuti sono normalmente quasi incolori e privi di contrasto → prima dell'osservazione al microscopio, il tessuto deve essere colorato o contrastato
- La preparazione di un tessuto prevede:
  - 1. Fissazione e disidratazione**
  - 2. Inclusione**
  - 3. Taglio e reidratazione**
  - 4. Colorazione**

# LA FISSAZIONE

- Lo scopo principale della fissazione è quello di preservare la morfologia e la struttura delle cellule e dei tessuti evitando la degenerazione autolitica.
- L'effetto della fissazione è quello di bloccare la cellula e i tessuti in uno stato quanto più possibile fisiologico e di facilitarne la colorazione. Fissare un campione, quindi, vuol dire fare una “fotografia istantanea” e prevenire che il tessuto stesso possa andare in degenerazione.
- La fissazione può essere effettuata tramite mezzi fisici (congelamento) o chimici (alcol o formaldeide).
- Il processo di fissazione è estremamente delicato e spesso comporta la formazione di artefatti, distorsioni dell'architettura del tessuto o rotture accidentali.

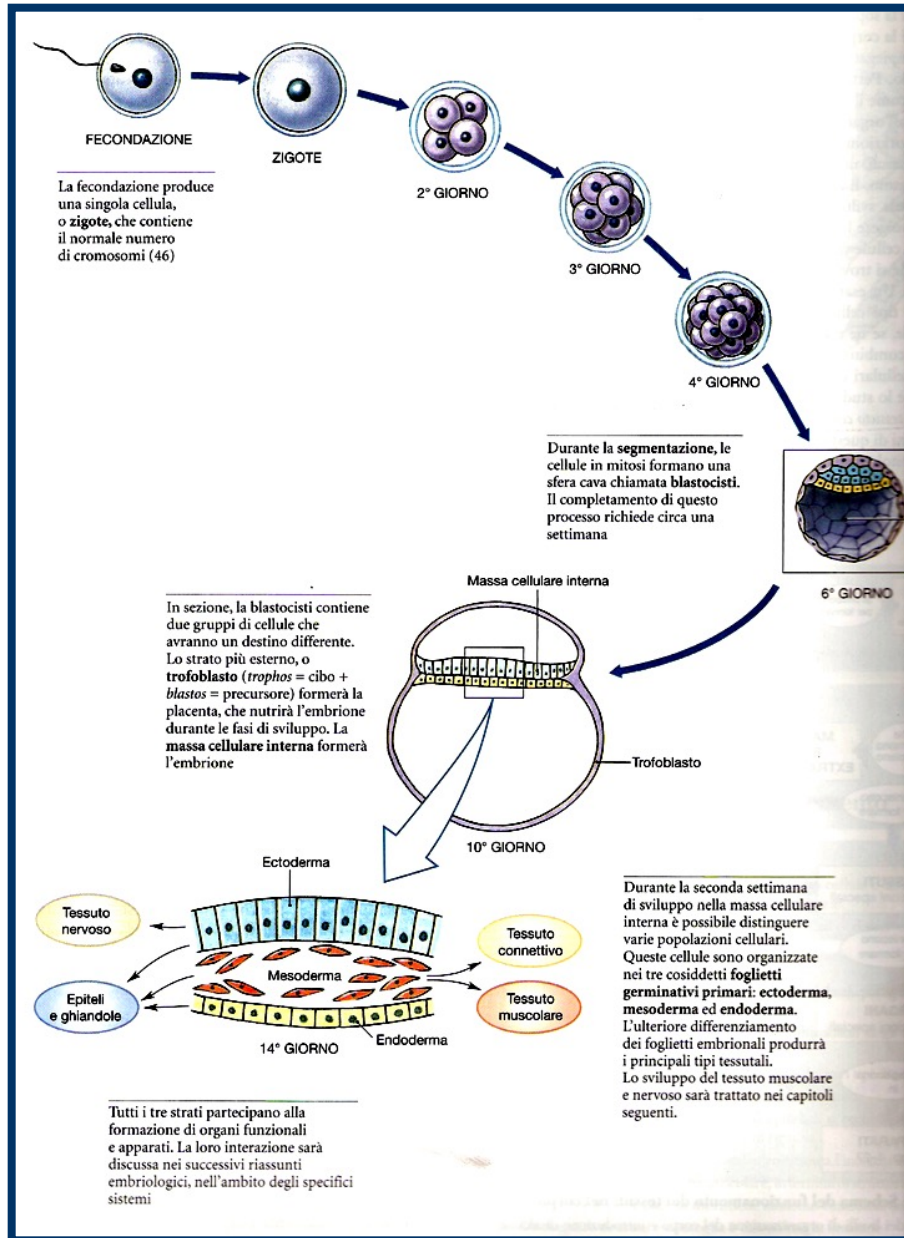
# INCLUSIONE E TAGLIO

- Una volta fissato per preservarne quanto più possibile la struttura, il tessuto deve essere tagliato allo scopo di permettere la colorazione e l'osservazione al microscopio.
- Il taglio del campione in fettine sottili (sezioni) avviene tramite l'utilizzo di speciali strumenti chiamati microtomi.
- Per facilitare il taglio, i campioni di tessuto, vengono impregnati e rivestiti di un mezzo che dia loro più consistenza. Questo processo, denominato inclusione, avviene in mezzi solidi (paraffina o resina plastica ) che sono per la maggior parte insolubili in acqua e solubili in solventi organici .
- Per poter includere in essi il materiale biologico, quindi, è necessario innanzitutto privarlo di tutta l'acqua che contiene attraverso un processo di disidratazione; questo avviene attraverso il passaggio del tessuto in una serie di alcoli a concentrazione progressivamente crescente, che si sostituiscono gradatamente all'acqua e permettono la successiva inclusione in resina.

# COLORAZIONE

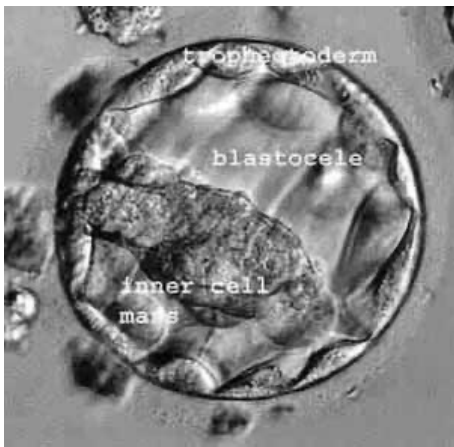
- Un buona colorazione, si traduce in una buona visualizzazione del preparato e quindi in uno studio più facile, immediato ed accurato.
- I coloranti sono perlopiù molecole naturali o sintetiche solubili in acqua mentre il preparato incluso contiene la paraffina che non è adatta per essere colorata.
- Prima della colorazione le sezioni devono essere, perciò, deparaffinate e reidratate mediante immersioni del tessuto in soluzioni contenenti alcol a concentrazioni decrescenti.
- I coloranti possono essere acidi o basici in base alle loro proprietà chimiche. I coloranti acidi reagiscono con le parti basiche della cellula e viceversa.
- Quando si ha necessità di osservare più strutture endocellulari si possono usare due o più coloranti ognuno dei quali ha una specificità per la struttura in questione. La colorazione combinata in assoluto più usata è quella dell'ematossilina-eosina, spesso abbreviata con EE, nella quale il colorante basico eosina colora gli acidi nucleici e, di conseguenza, il nucleo delle cellule eucariotiche mentre l'ematossilina, che è un colorante acido, colora il citoplasma che è leggermente basico. In generale nei tessuti colorati con EE, le cellule hanno nuclei di colore blu ed il citoplasma di colore rosa-rosso.

# LA FORMAZIONE DEI TESSUTI



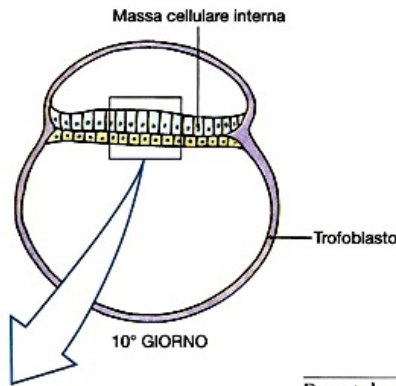
- La vita di un organismo inizia con la fecondazione: il processo di fusione del gamete maschile (spermatozoo) con quello femminile (uovo).
- Lo zigote andrà incontro in un processo chiamato segmentazione ad una serie di divisioni mitotiche non seguite da alcun accrescimento citoplasmatico, fino a diventare blastocisti
- Durante la gastrulazione comincia ad affermarsi la corretta simmetria embrionale con una serie di eventi motori volti al riavvicinamento di blastomeri fisicamente lontani.



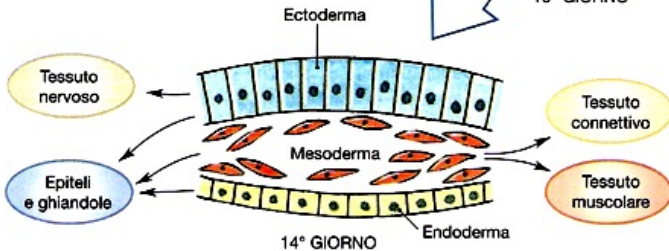


- La blastocisti è una sfera cava delimitata da
  - uno strato esterno, il trofoblasto che formerà la placenta.
  - Una cavità (blastocele) occupata in parte dalla massa cellulare interna che costituiranno i foglietti embrionali e poi l'embrione.

In sezione, la blastocisti contiene due gruppi di cellule che avranno un destino differente. Lo strato più esterno, o **trofoblasto** (*trophos* = cibo + *blastos* = precursore) formerà la placenta, che nutrirà l'embrione durante le fasi di sviluppo. La **massa cellulare interna** formerà l'embrione



10° GIORNO

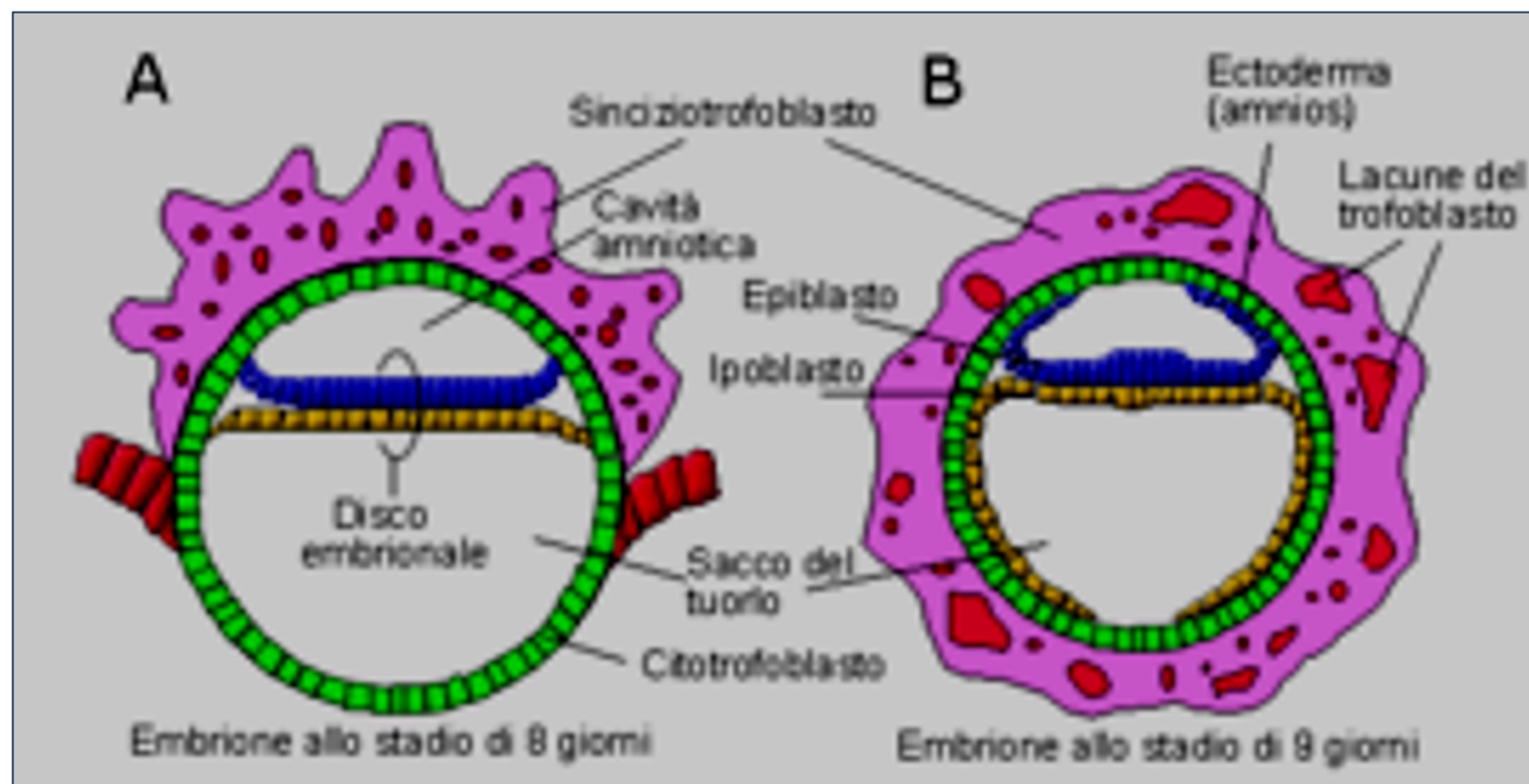


14° GIORNO

Tutti i tre strati partecipano alla formazione di organi funzionali e apparati. La loro interazione sarà discussa nei successivi riassunti embriologici, nell'ambito degli specifici sistemi

Durante la seconda settimana di sviluppo nella massa cellulare interna è possibile distinguere varie popolazioni cellulari. Queste cellule sono organizzate nei tre cosiddetti **foglietti germinativi primari: ectoderma, mesoderma ed endoderma**. L'ulteriore differenziamento dei foglietti embrionali produrrà i principali tipi tissutali. Lo sviluppo del tessuto muscolare e nervoso sarà trattato nei capitoli seguenti.

- Ectoderma** → La maggior parte degli epitelii, l'epidermide e il tessuto nervoso.
- Mesoderma** → Tessuto connettivo, muscolare, il sistema vascolare e urogenitale.
- Endoderma** → Epitelii dell'apparato digerente e del respiratorio ed epitelii ghiandolari



# IL TESSUTO EPITELIALE

- Il tessuto epiteliale è formato da cellule strettamente unite tra di loro disposte a formare membrane o lamine cellulari particolarmente adatte a rivestire superfici esterne e cavità interne (polmoni, stomaco...).
- E' quindi uno strato di cellule che ricopre una superficie esposta o tappezza una cavità o un condotto.
- Si distinguono in:
  - 1. Epiteli di rivestimento**
  - 2. Epiteli ghiandolari o secernenti.**
    - Gli epiteli ricoprono le superfici interne ed esterne del nostro corpo (epiteli di rivestimento), rivestono le superfici interne di vasi sanguigni e linfatici, entrano nella composizione delle ghiandole (epiteli ghiandolari) ed esplicano funzioni differenti a seconda delle diverse localizzazioni.

# FUNZIONI DELL'EPITELIO

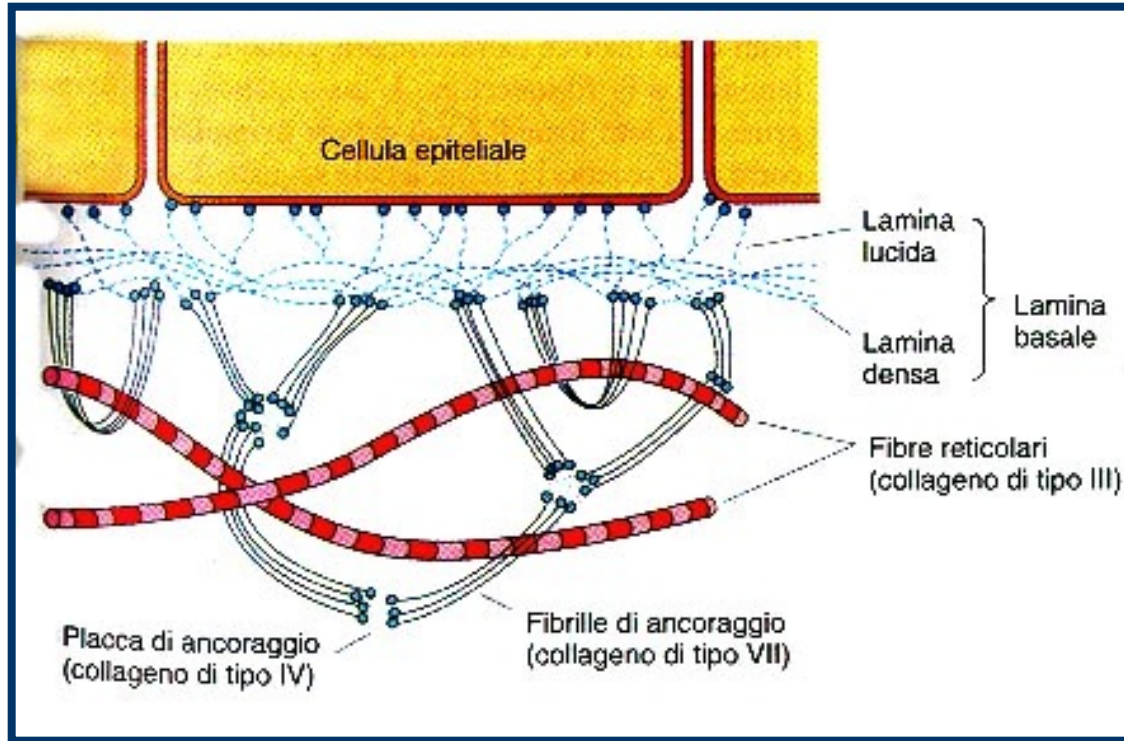
1. Protezione fisica (epiteli di rivestimento).
2. Scambio di sostanze fra ambiente e tessuti.
3. Produzione di secrezioni specializzate (cellule ghiandolari).
4. Percezione stimoli esterni (epiteli sensoriali): I neuroepiteli sono, infatti epiteli sensoriali specializzati. Si trovano in organi di senso che danno sensazioni come l'olfatto, il gusto, la vista, l'equilibrio e l'udito.

# CARATTERISTICHE DEGLI EPITELI

- **Cellularità:** gli epiteli sono caratterizzati dalla scarsissima presenza di matrice extracellulare (insieme di molecole organizzate e complesse (proteine e zuccheri) che circondano le cellule, forniscono un substrato su cui queste possono migrare proliferare e differenziarsi) rappresentata in questo caso dalla membrana basale. Sono costituiti da cellule legate fra loro per mezzo di giunzioni cellulari.
- **Ancoraggio:** le cellule epiteliali poggiano su una sottile lamina (o membrana basale) composta da proteine della matrice extracellulare che funge da interfaccia tra l'epitelio e il sottostante connettivo.
- **Avascolarità:** l'epitelio è l'unico tessuto non vascolarizzato. Le cellule epiteliali devono nutrirsi attraverso scambi con le superfici apicale e basale.

- **Polarità cellulare:** una caratteristica morfofunzionale tipica degli epitelii. E' dovuta alla distribuzione asimmetrica dei componenti intracellulari. E' quindi possibile distinguere due domini strutturalmente e funzionalmente diversi:
  1. Dominio basale: rivolto verso la membrana basale e i sottostanti tessuti di sostegno.
  2. Dominio apicale: che si affaccia verso l'esterno o la superficie esposta.
- **Rigenerazione:** le cellule epiteliali danneggiate o perse in superficie sono continuamente rimpiazzate.

# LA MEMBRANA BASALE

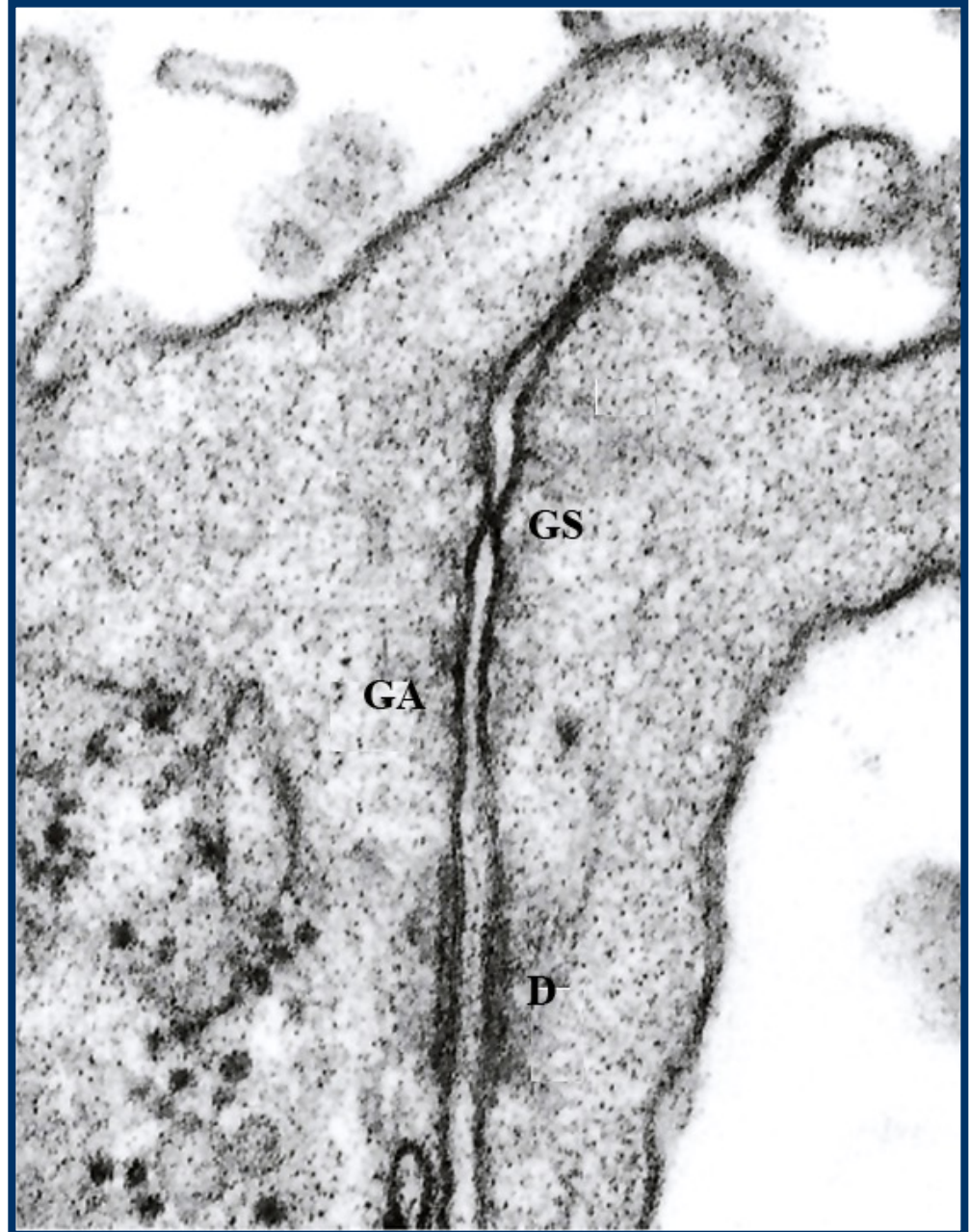


- La membrana basale degli epitelii sono costituite da due strati:
  1. La **lamina lucida**: lo strato più esterno posta in prossimità della membrana plasmatica delle cellule epiteliali.
  2. La **lamina densa**: più profondo secreto dalle cellule del connettivo sottostante.

# GIUNZIONI CELLULARI

Le membrane di cellule contigue presentano una serie di dispositivi specializzati che permettono un contatto più stretto e, in alcuni casi, anche scambi tra cellula e cellula: le giunzioni intercellulari.

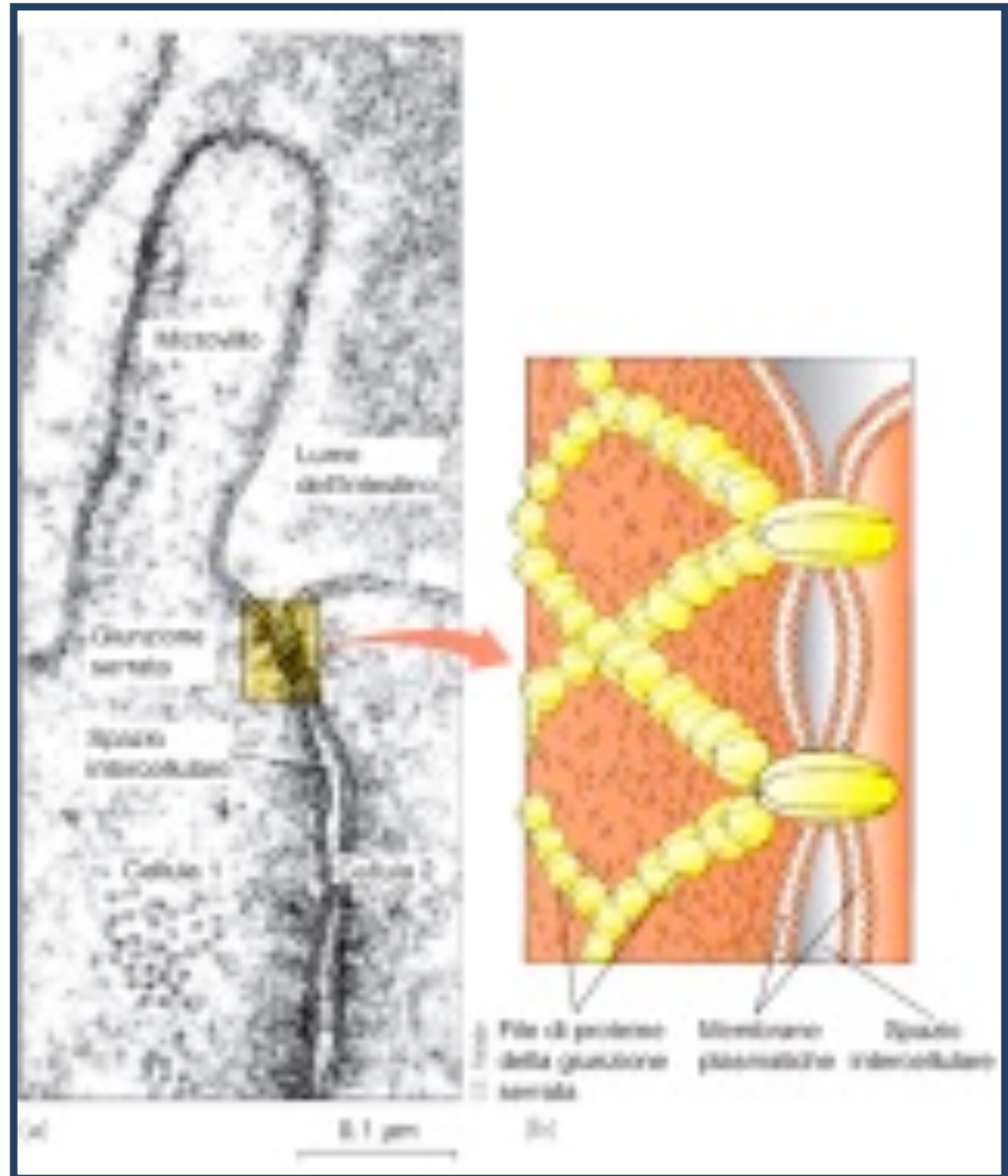
- Nel loro insieme formano il complesso di giunzione
- Esistono 3 tipi di giunzioni:
  1. Giunzioni strette
  2. Giunzioni ancoranti (aderenti)
  3. Giunzioni comunicanti





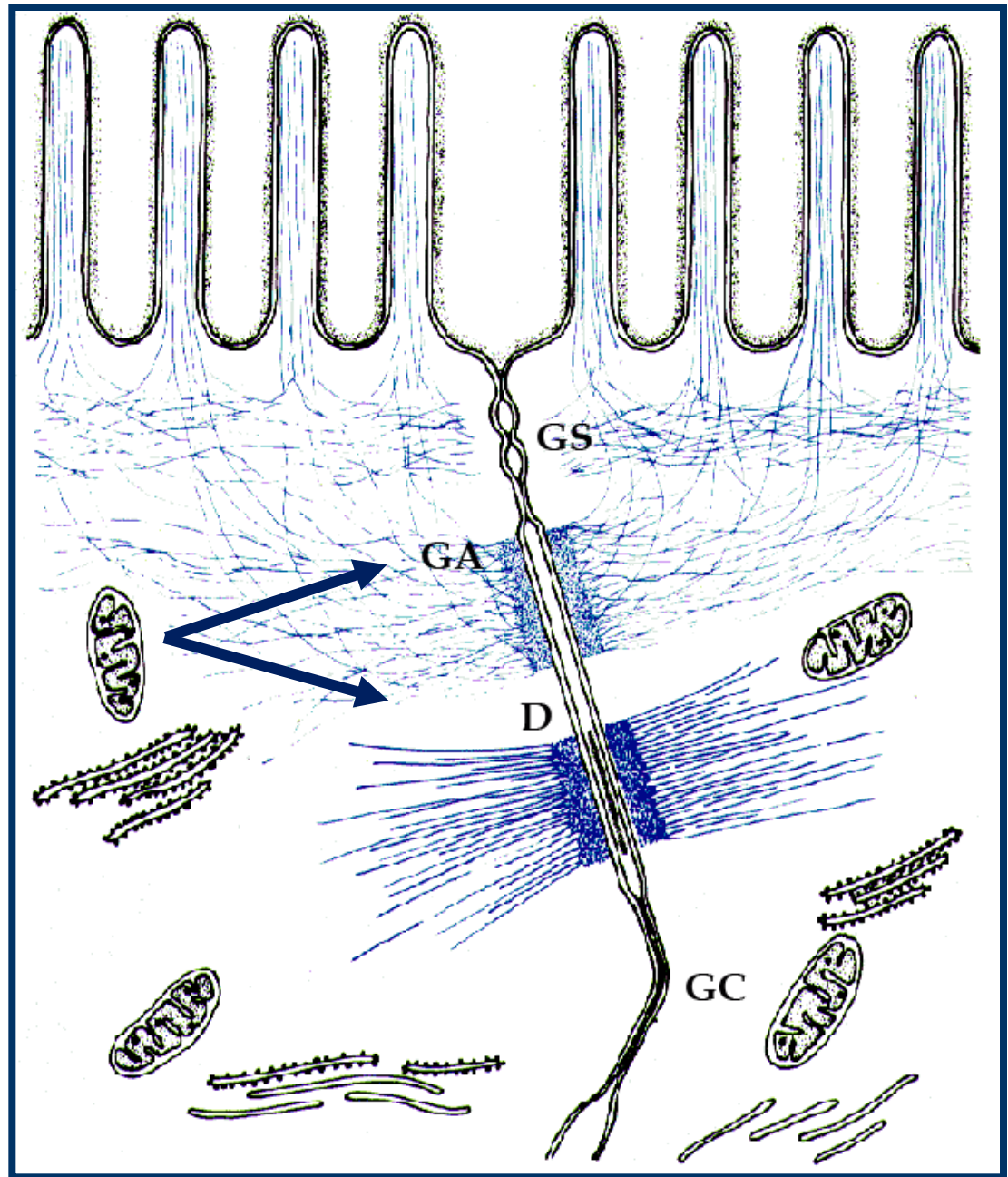
# GIUNZIONI STRETTE

- Sono date dalla fusione parziale della componente lipidica di 2 membrane adiacenti tramite proteine transmembrana che funzionano come “punti di sutura”.
- Non sono associati a elementi del citoscheletro.
- *NON* lasciano alcuno spazio tra le membrane.
- Bloccano il passaggio di molecole tra cellule adiacenti.
- Posizionate come una banda intorno all'intera cellula



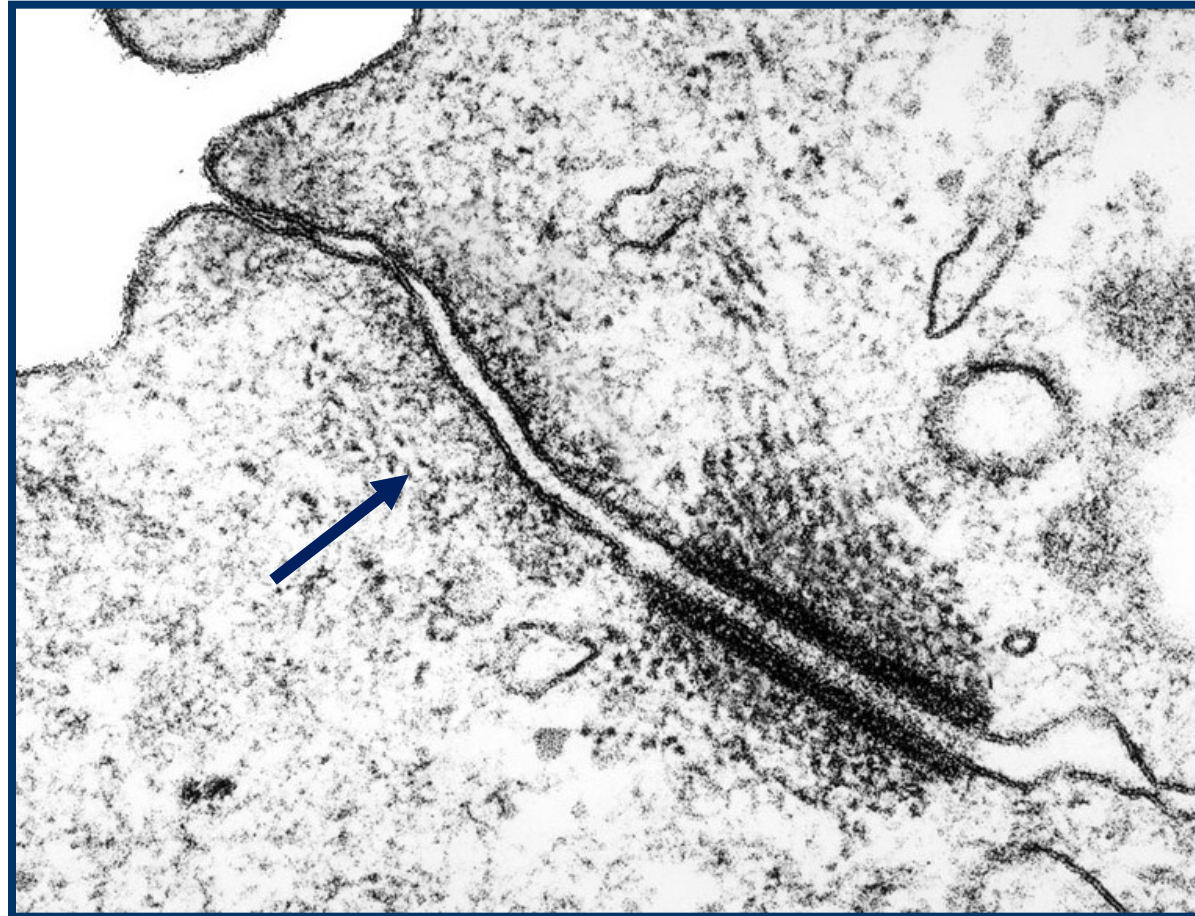
# GIUNZIONI ADERENTI

- Ne esistono due tipi:
  1. Giunzione intermedia
  2. Desmosoma
- Queste giunzioni uniscono cellule adiacenti senza impedire il passaggio nello spazio extracellulare.
- Sono ancorate al citoscheletro unendo cellule diverse che possono funzionare come un'unità meccanica unica.



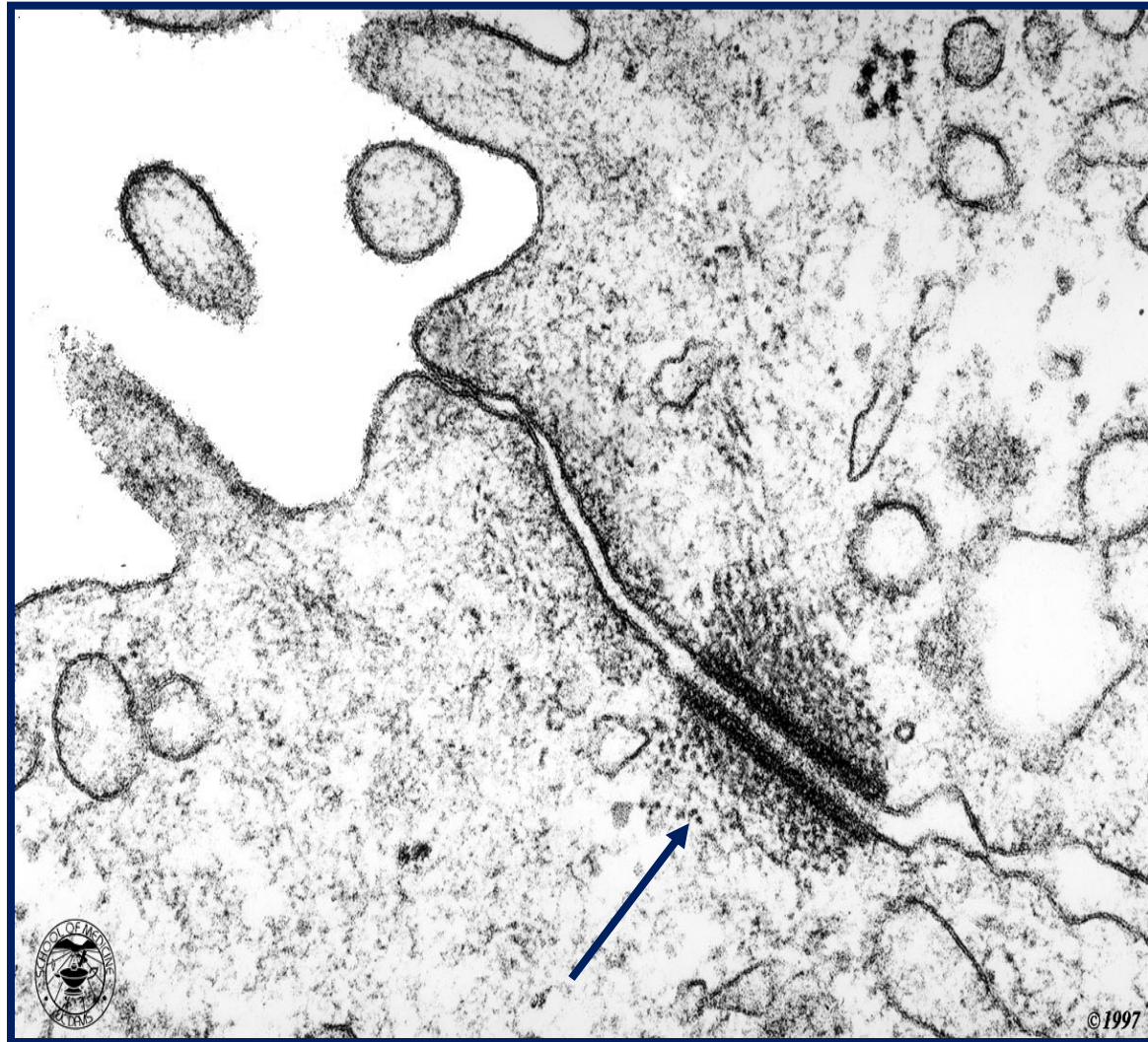
# GIUNZIONE INTERMEDIA

- Appena al di sotto della giunzione stretta le membrane cellulari di cellule adiacenti sono parallele.
- Questo tratto del complesso giunzionale è detto zonula adhaerens o giunzione intermedia.
- Il citoplasma sottostante la giunzione intermedia è, inoltre, moderatamente denso e quindi poco opaco al ME. Quest'ultima caratteristica permette di distinguere facilmente una giunzione intermedia da un desmosoma.

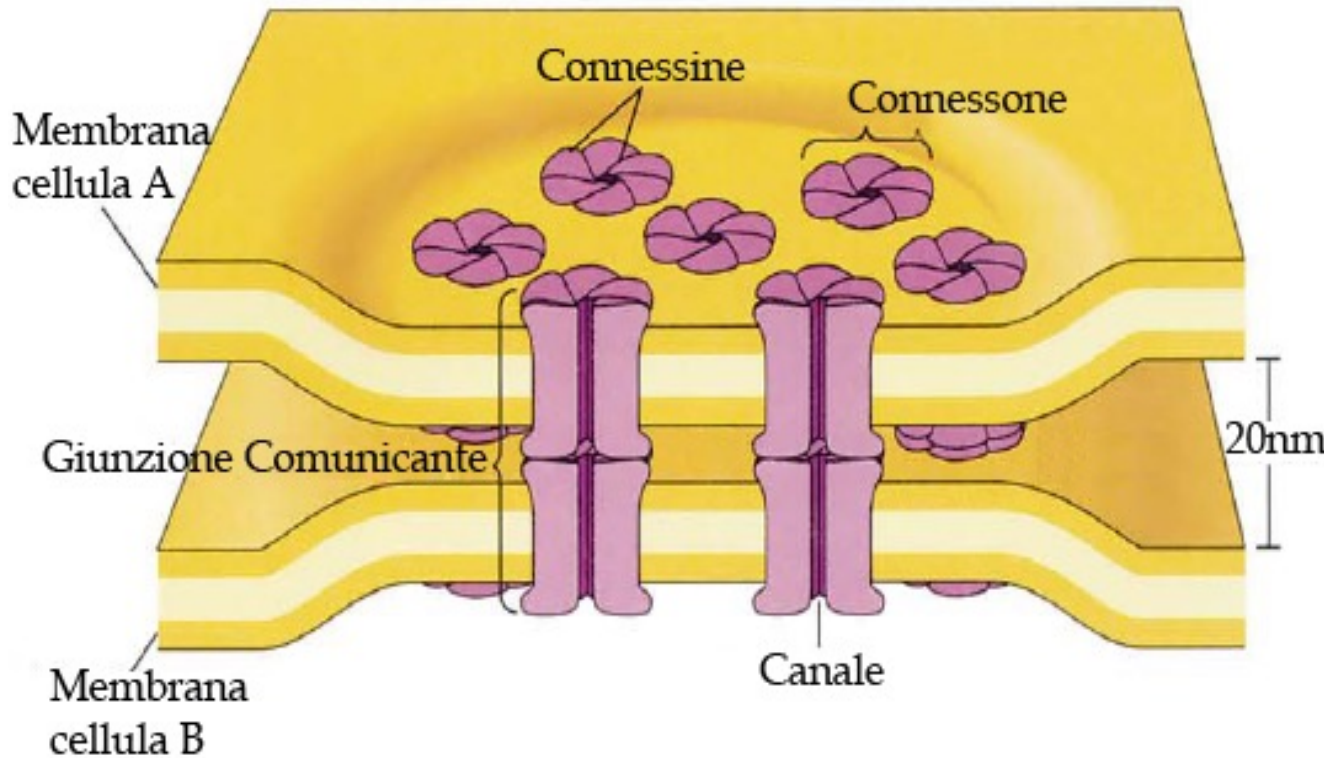


- Sono i sistemi di giunzione più diffusi e i più complessi.
- Sono particolarmente numerosi dell'epidermide dove sono stati osservati per la prima volta.
- A livello del desmosoma, subito al di sotto della membrana plasmatica si trova una regione citoplasmatica particolarmente densa denominata piastra di attacco, a cui sono legati filamenti intermedi di cheratina.

# I DESMOSOMI



# GIUNZIONI COMUNICANTI



- Costituiscono un passaggio aperto attraverso cui ioni e piccole molecole passano da una cellula all'altra.

- Sono caratteristiche delle cellule epiteliali (movimento delle ciglia) e delle cellule eccitabili (muscolari e nervose).

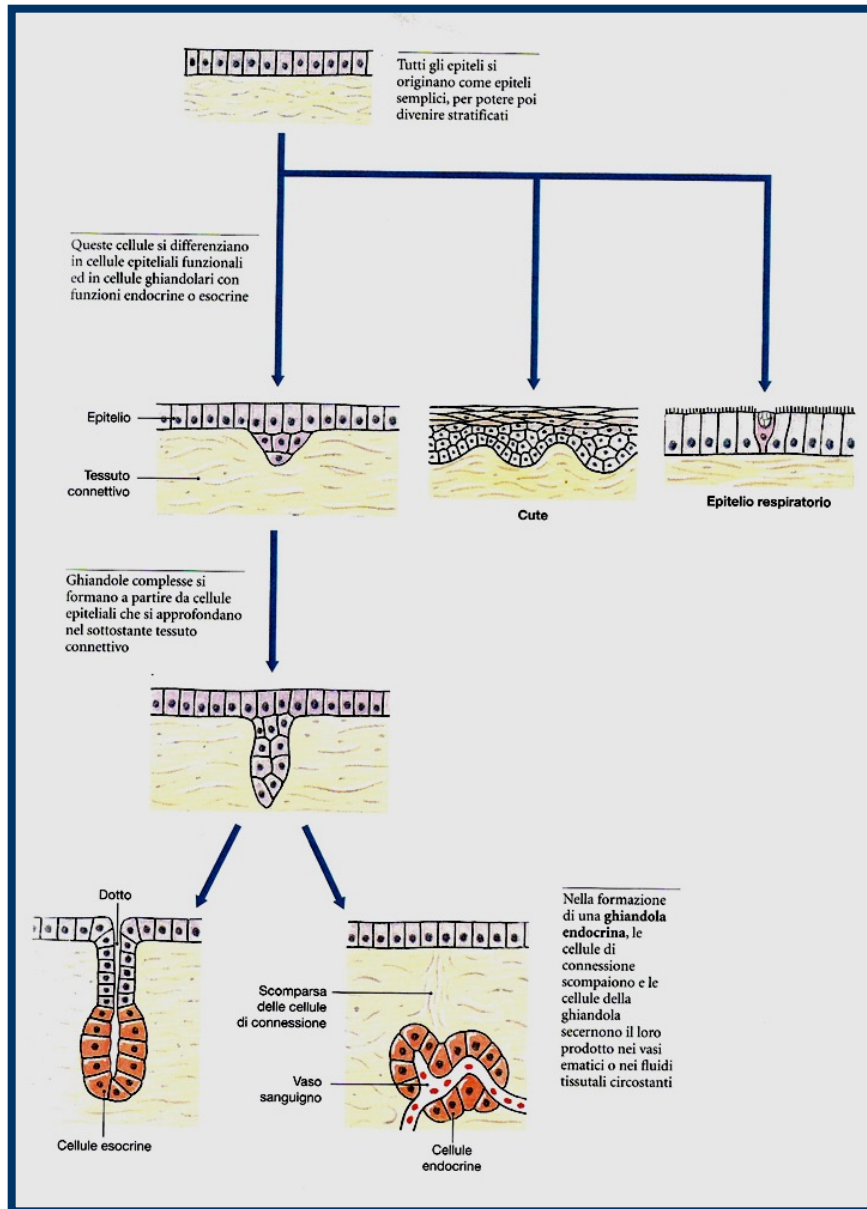
- Strutturalmente sono formate da due membrane affrontate separate da uno spazio intercellulare.

- L'interstizio fra le due membrane è occupato subunità poligonali chiamate connessioni formate da proteine transmembrana (connessine).

# CLASSIFICAZIONE DEGLI EPITELI

- Gli epitelii possono essere classificati:
  1. Epitelii ghiandolari o secernenti
  2. Epitelii di rivestimento.
- Gli epitelii di rivestimento possono essere classificati a loro volta:
  1. A seconda della stratificazione:
    1. Semplici: strato singolo
    2. Pluristratificati: due o più strati
    3. Pseudostratificati: solo apparentemente più di uno strato
  2. A seconda della morfologia delle cellule:
    1. Pavimentosi o squamosi
    2. Cubici
    3. Cilindrici

# FORMAZIONE DEGLI EPITELI



- Tutti gli epiteli originano come epiteli semplici.

- Si differenziano in epiteli di rivestimento e ghiandolari.

- Durante la formazione di una ghiandola endocrina le cellule di connessione, che altrimenti formano il dotto, scompaiono.

# GLI EPITELI DI RIVESTIMENTO

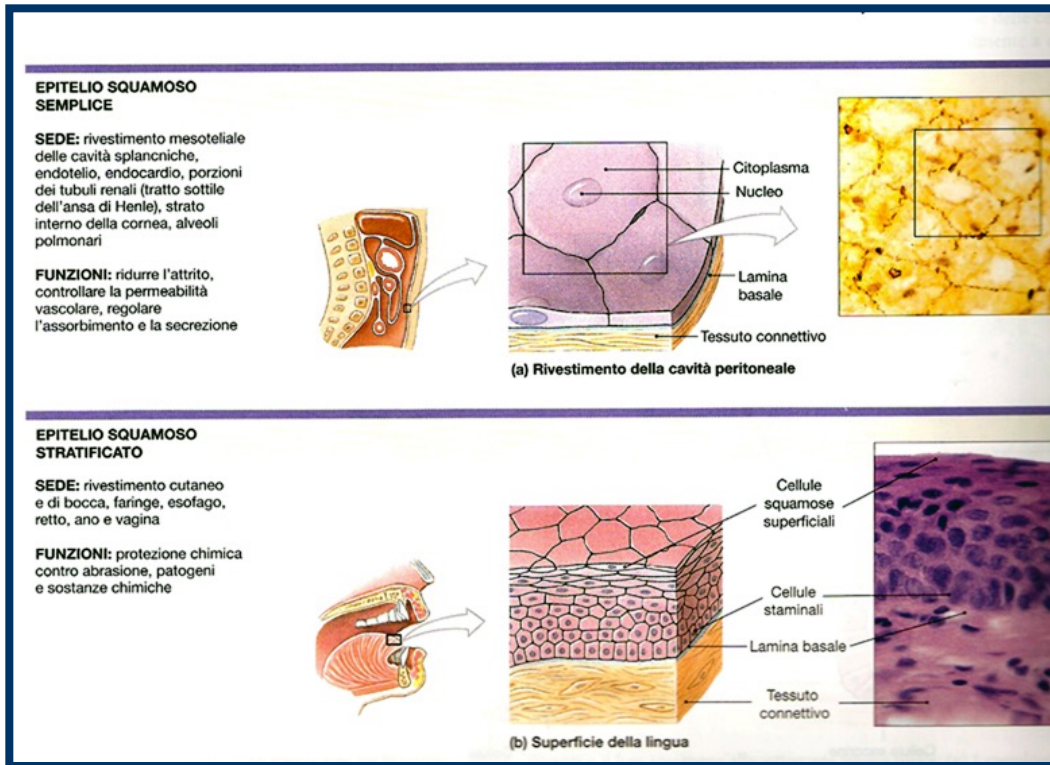
- Si dividono in:
  1. Epiteli semplici
  2. Epiteli composti.
- In un epitelio semplice un solo strato di cellule riveste la lamina basale. L'epitelio è quindi abbastanza sottile e fragile, poco adatto alle funzioni meccaniche. Gli epiteli semplici sono tipici delle cavità del corpo (camere cardiache e vasi sanguigni) e delle regioni deputate all'assorbimento, alla secrezione o alla filtrazione (tubulo renale, intestino, polmone) dove data la sottigliezza del tessuto gli scambi possono avvenire più agevolmente.
- Gli epiteli composti o stratificati possiedono più di uno strato di cellule a rivestire la membrana basale. Questa caratteristica conferisce una maggiore resistenza rendendo questi epiteli più adatti a zone sottoposte a stress meccanici o chimici (cute e bocca).



# EPITELI SQUAMOSI

- Le cellule sono irregolari, sottili e piatte.
- L'epitelio squamoso (pavimentoso) semplice è il tipo epiteliale più delicato di tutto l'organismo; si trova in regioni protette (cavità corporee, mesotelio) coinvolte nella diffusione passiva sia di gas (alveoli polmonari) che di fluidi (capillari, endotelio).

A



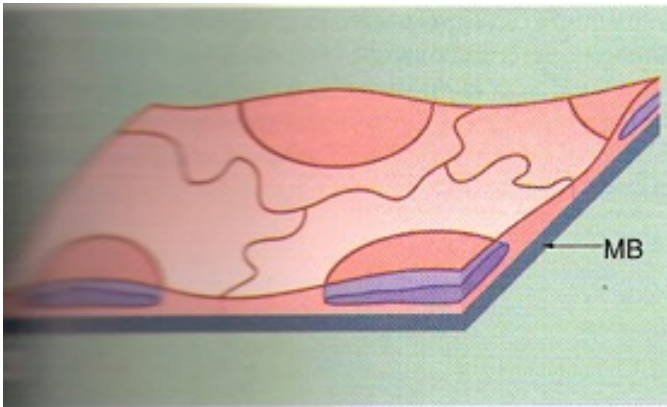
B

- L'epitelio pavimentoso stratificato consiste di un numero variabile di strati cellulari.
- E' adatto a resistere all'abrasione.
- L'epidermide, l'epitelio che riveste la cute, è rafforzato da filamenti di cheratina che formano uno strato superficiale duro, privo di vita.

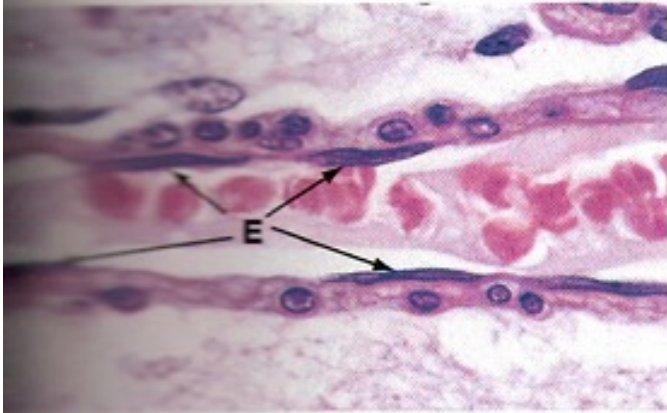
A: Epitelio che riveste la cavità peritoneale.

B: Epitelio che riveste la lingua

# EPITELIO PAVIMENTOSO SEMPLICE

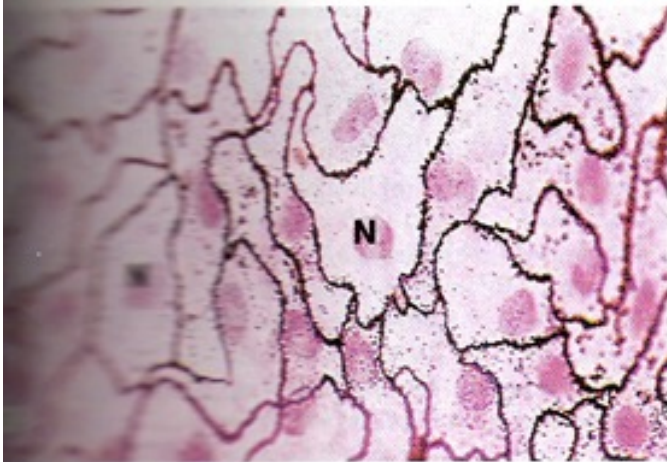


A



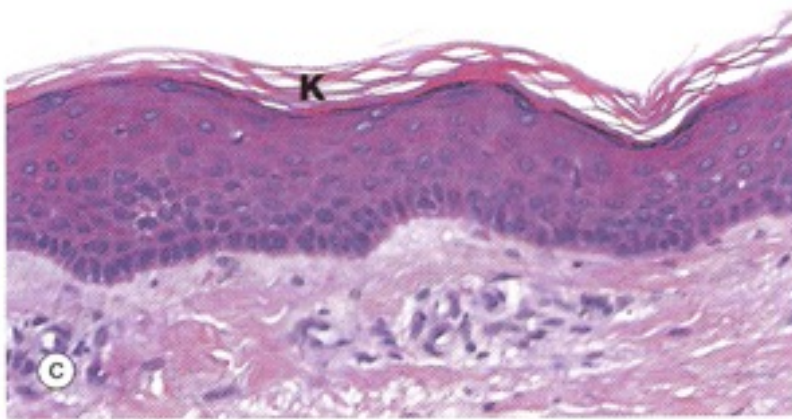
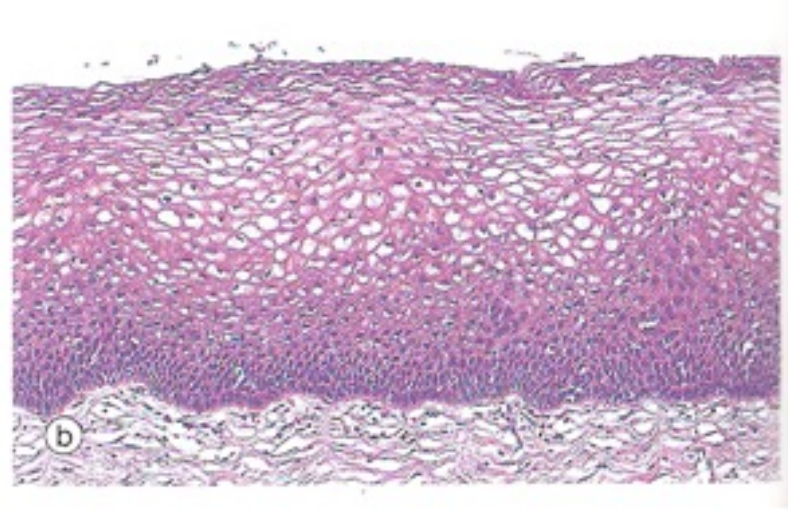
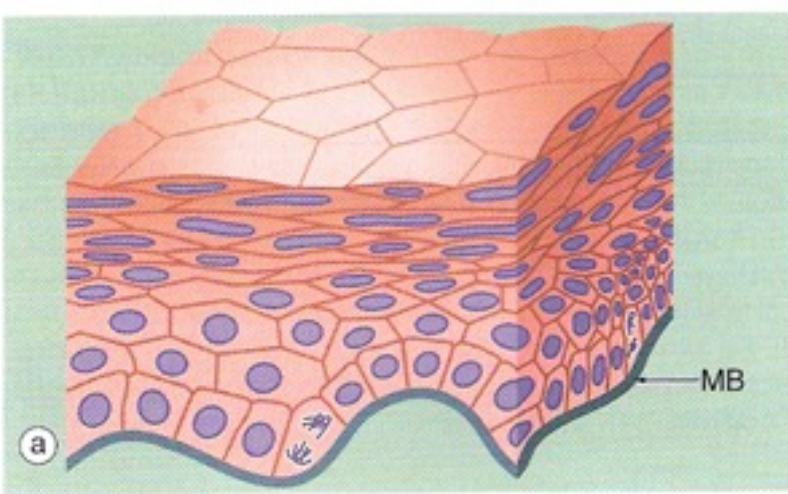
- Le cellule endoteliali sono talmente sottili che possono essere riconosciute solo dalla presenza dei nuclei.
- La sostanza intercellulare è colorata in argento e mette in evidenza la forma cellulare irregolare a “uova fritte”

B



A: Endotelio di un vaso sanguigno (E=cellula endoteliale).

B: Mesotelio della cavità peritoneale



B

# EPITELIO PAVIMENTOSO STRATIFICATO

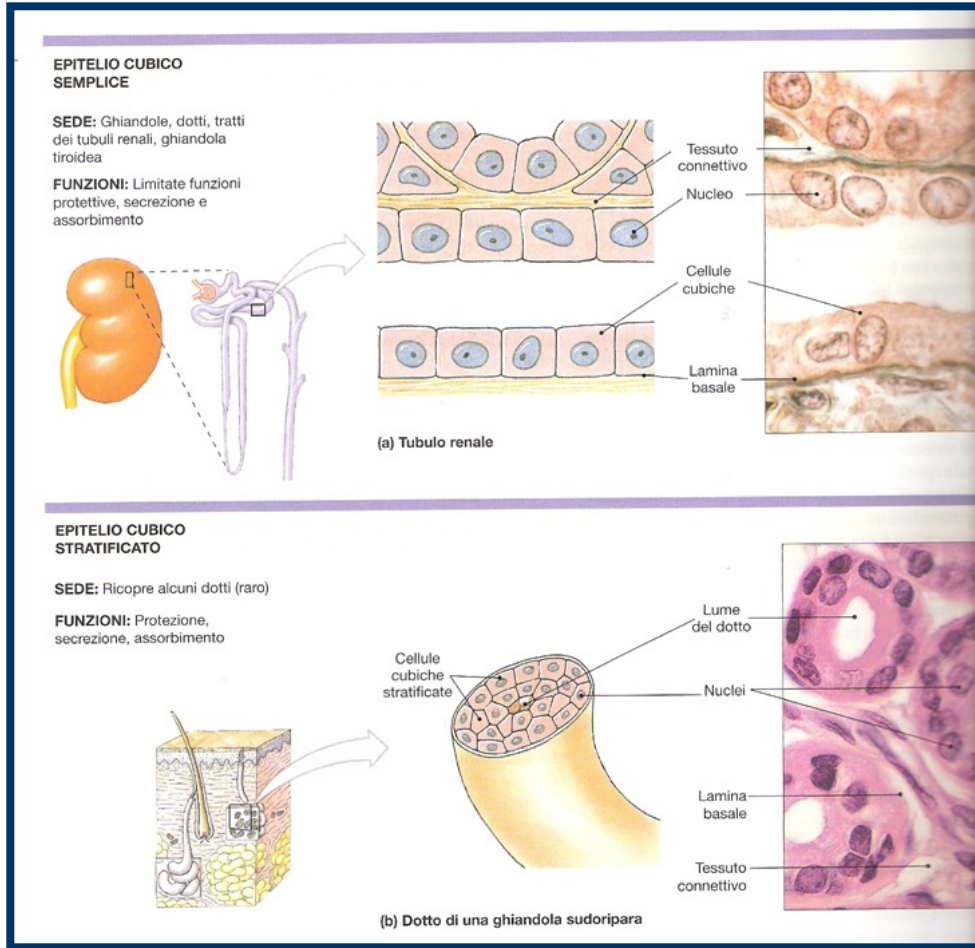
C

B: Epitelio cervice uterina. Tutti gli epiteli pavimentosi stratificati, soggetti ad abrasione svolgono un'azione protettiva dall'aggressione chimica e fisica e, ad eccezione della cute, sono continuamente umidificati per evitare che diventino secchi.

C: Epidermide (K: strato di cheratina).

# EPITELI CUBICI

A



B

- Le cellule hanno forma esagonale ed il nucleo è di solito posto al centro della cellula.
- L'epitelio cubico semplice forma la parete interna di piccoli dotti e tubuli che possono avere funzione escretoria o di assorbimento.
- L'epitelio cubico stratificato è relativamente raro; è presente nei dotti delle ghiandole sudoripare e mammarie.

A: Sezione dell'epitelio cubico semplice che riveste il tubulo renale.

B: Sezione dell'epitelio cubico stratificato che tappezza il dotto di una ghiandola sudoripara

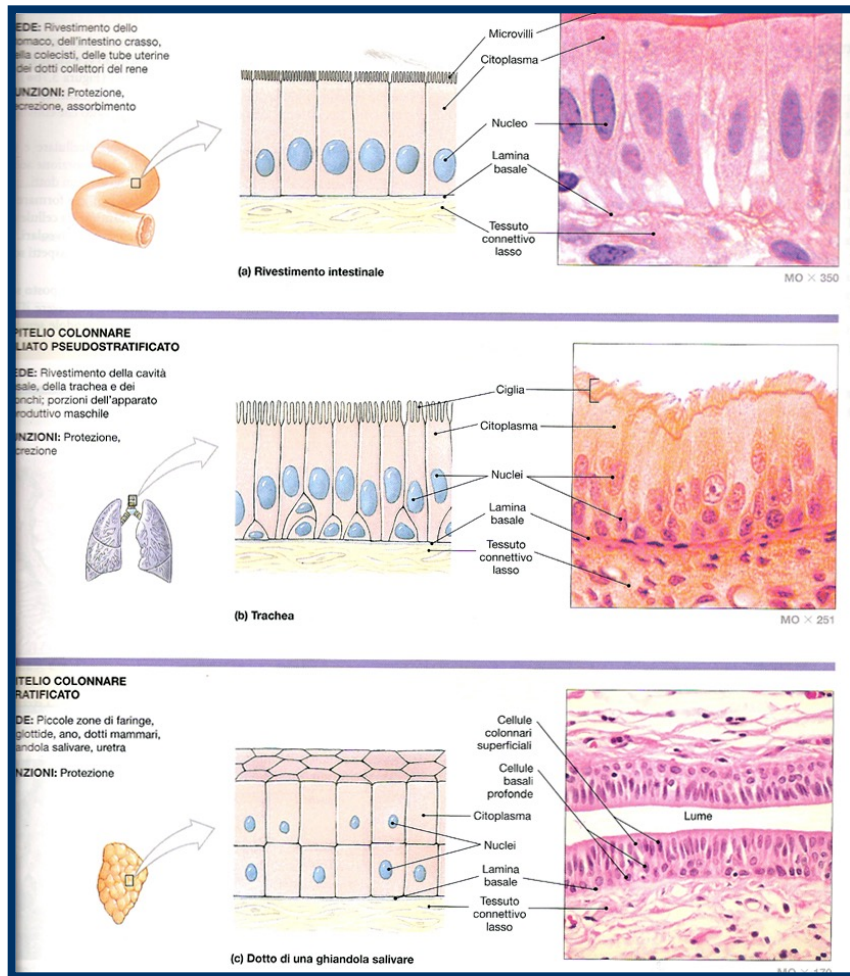


Ghiandola tubulo  
spirale semplice  
(ghiandola  
sudoripara)

**Porzione  
secretoria:** epitelio  
cubico semplice

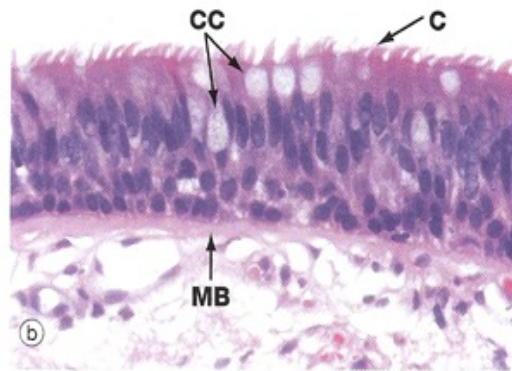
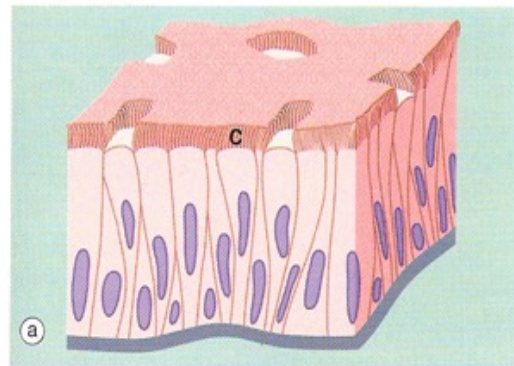
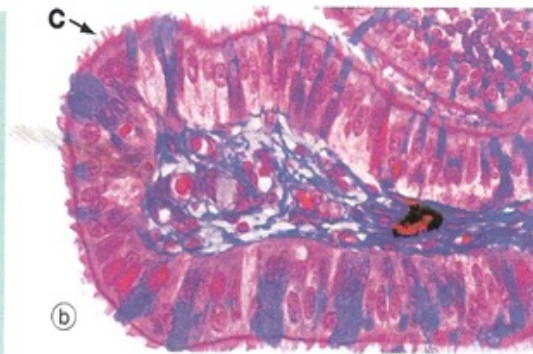
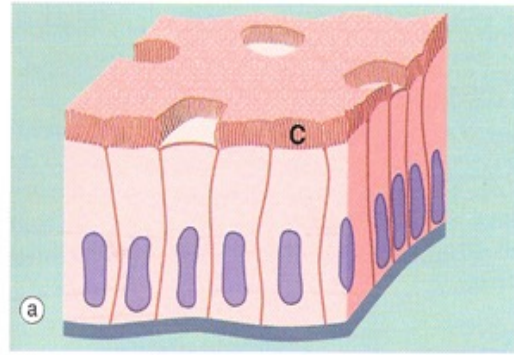
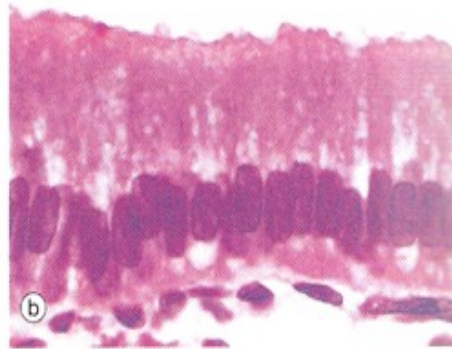
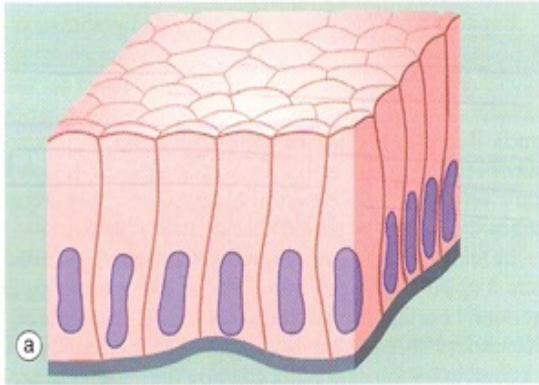
**Dotto:** epitelio  
cubico  
stratificato

# EPITELI COLONNARI



- Anche le cellule dell'epitelio colonnare appaiono esagonali; i nuclei non sono posti in posizione centrale ma in una banda lungo la lamina basale.
- L'epitelio colonnare semplice riveste lo stomaco, il tratto intestinale e molti dotti escretori.
- L'epitelio pseudostratificato o epitelio respiratorio è presente nelle vie aeree. L'epitelio appare stratificato perché apparentemente i nuclei sono posti a diversa altezza, ma in realtà tutte poggiano sulla lamina basale.
- L'epitelio colonnare stratificato è piuttosto raro, svolge funzioni protettive in alcune zone della faringe e di alcuni dotti escretori.

A: Epitelio colonnare semplice: sezione di rivestimento intestinale.  
B: Epitelio colonnare pseudostratificato: sezione di trachea.  
C: Epitelio colonnare stratificato: dotto di una ghiandola salivare.

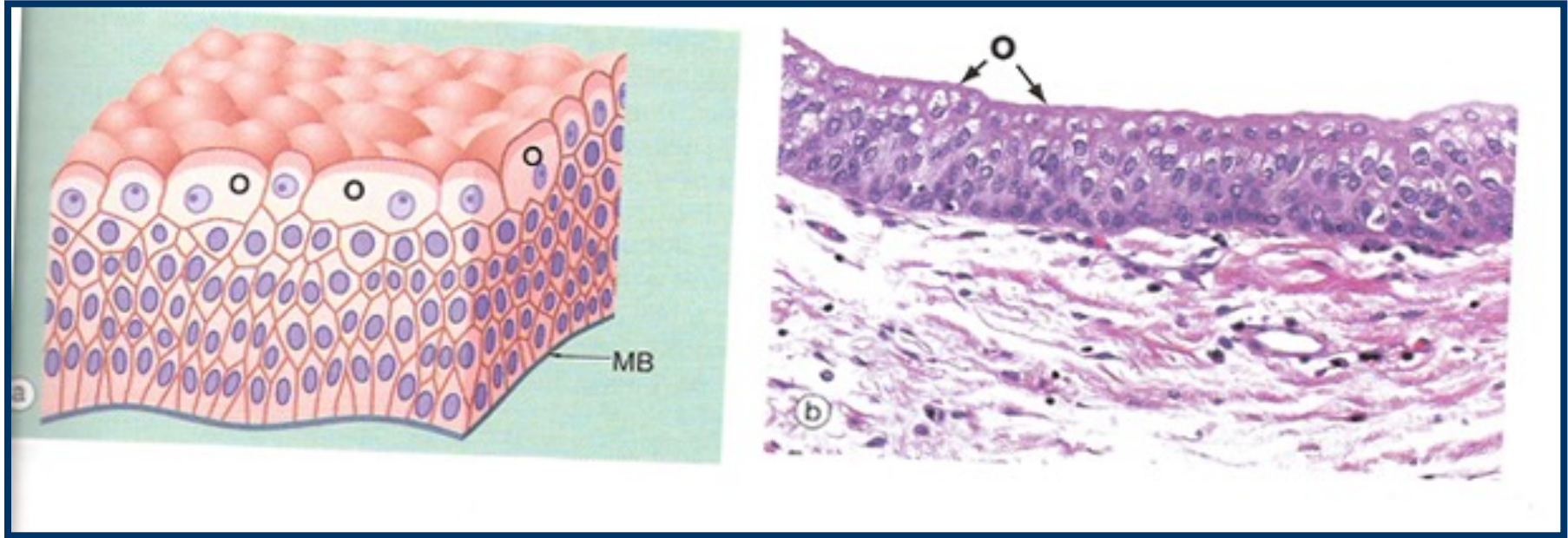


▪ Epitelio di rivestimento della colecisti: insolitamente alto, colonnare semplice, nuclei verso la porzione basale.

▪ Tuba di Falloppio (ovidotto): il tipo di tessuto predominante è l'epitelio colonnare ciliato, in cui i nuclei sono polarizzati verso la porzione apicale. Le ciglia sono molto più grandi dei microvilli e sono visibili al microscopio ottico.

▪ L'epitelio pseudostratificato (rivestimento bronchiale) è presente esclusivamente nelle vie aeree dei mammiferi e per questo denominato epitelio respiratorio.

# EPITELIO DI TRANSIZIONE



- L'epitelio di transizione è una forma di epitelio stratificato presente solo nel tratto urinario dei mammiferi.
- E' specializzato nel sopportare il notevole tasso di stiramento della vescica e la tossicità dell'urina.
- Il numero di strati e la forma delle cellule, variano a seconda dello stato funzionale dell'organismo; quando l'epitelio si assottiglia assomiglia ad un epitelio stratificato cubico.
- Le cellule dello strato più superficiale sono grandi e arrotondate (cellule ad ombrello) e possono contenere due nuclei.



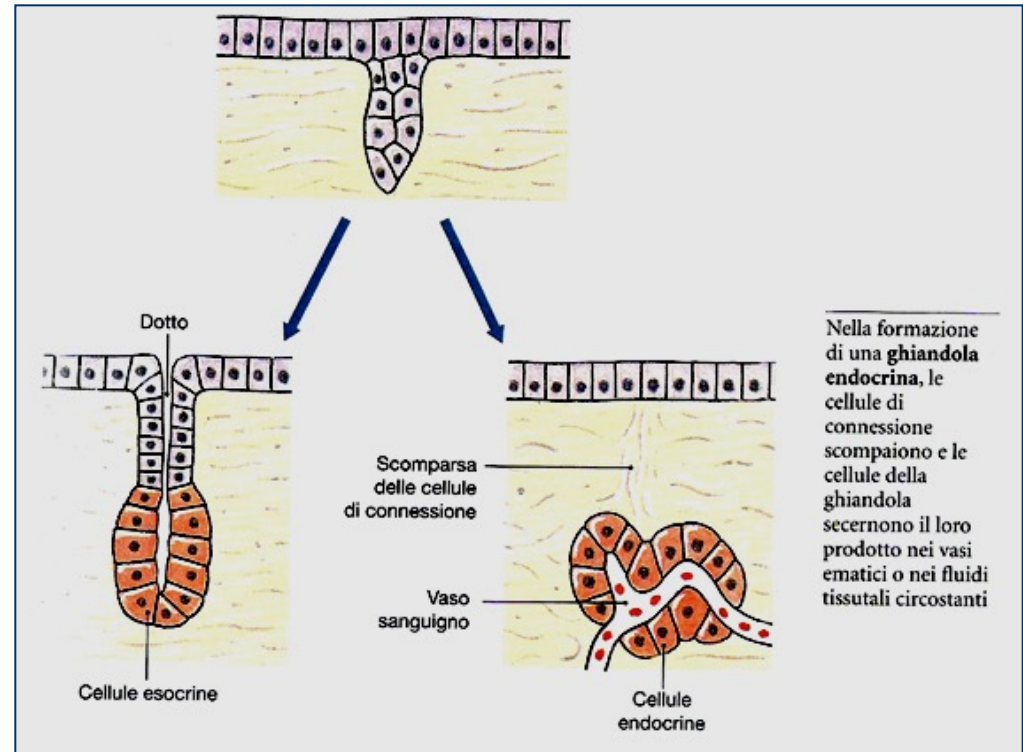
Tipo di epitelio	Sottoclassificazione	Sede
Pavimentoso	Semplice	Riveste vasi sanguigni (endotelio), cavità corporee (mesotelio), alveoli polmonari, capsula di Bowman e ansa di Henle del rene
Pavimentoso	Stratificato non cheratinizzato	Riveste la cavità orale, l'epiglottide, l'esofago, l'ano, la cervice, la vagina, la vulva, il glande, la cornea
Pavimentoso	Stratificato, cheratinizzato	Costituisce l'epidermide che riveste la cute
Cubico	Semplice	Tubuli collettori renali, rete testis, piccoli dotti di ghiandole esocrine, superficie dell'ovaio
Cubico	Stratificato	Grandi dotti delle ghiandole esocrine
Colonnare	Semplice	Epitelio di rivestimento del tratto digerente, colecisti, dotti collettori del rene, endocervice
Colonnare	Pseudostratificato, ciliato	Tratto respiratorio compresi naso e seni paranasali
Colonnare	Semplice, ciliato	Tube di Falloppio
Di transizione	Nessuna	Tratto urinario inferiore (peli renale, ureteri, vescica e uretra)
Ghiandolare	Semplice	Maggior parte delle ghiandole del tubo digerente e ghiandole sudoripare eccrine
Ghiandolare	Stratificato	Ghiandole sebacee, ghiandole di Brunner del duodeno, ghiandole salivari minori, mammella e prostata
Ghiandolare-organi solidi	Esocrino	Ghiandole salivari maggiori, fegato, pancreas (tessuto esocrino)
Ghiandolare-organi solidi	Endocrino	Tiroide, ipofisi anteriore e ghiandola surrenale

# GLI EPITELI GHIANDOLARI

▪ Le ghiandole sono strutture specializzate a produrre un secreto. La porzione funzionale di una ghiandola è detta parenchima ed è costituita da tessuto epiteliale.

• La ghiandola più semplice è una struttura unicellulare denominata cellula mucipara caliciforme, atta a secernere muco. Sono presenti in molti epiteli dei tratti respiratori ed intestinali.

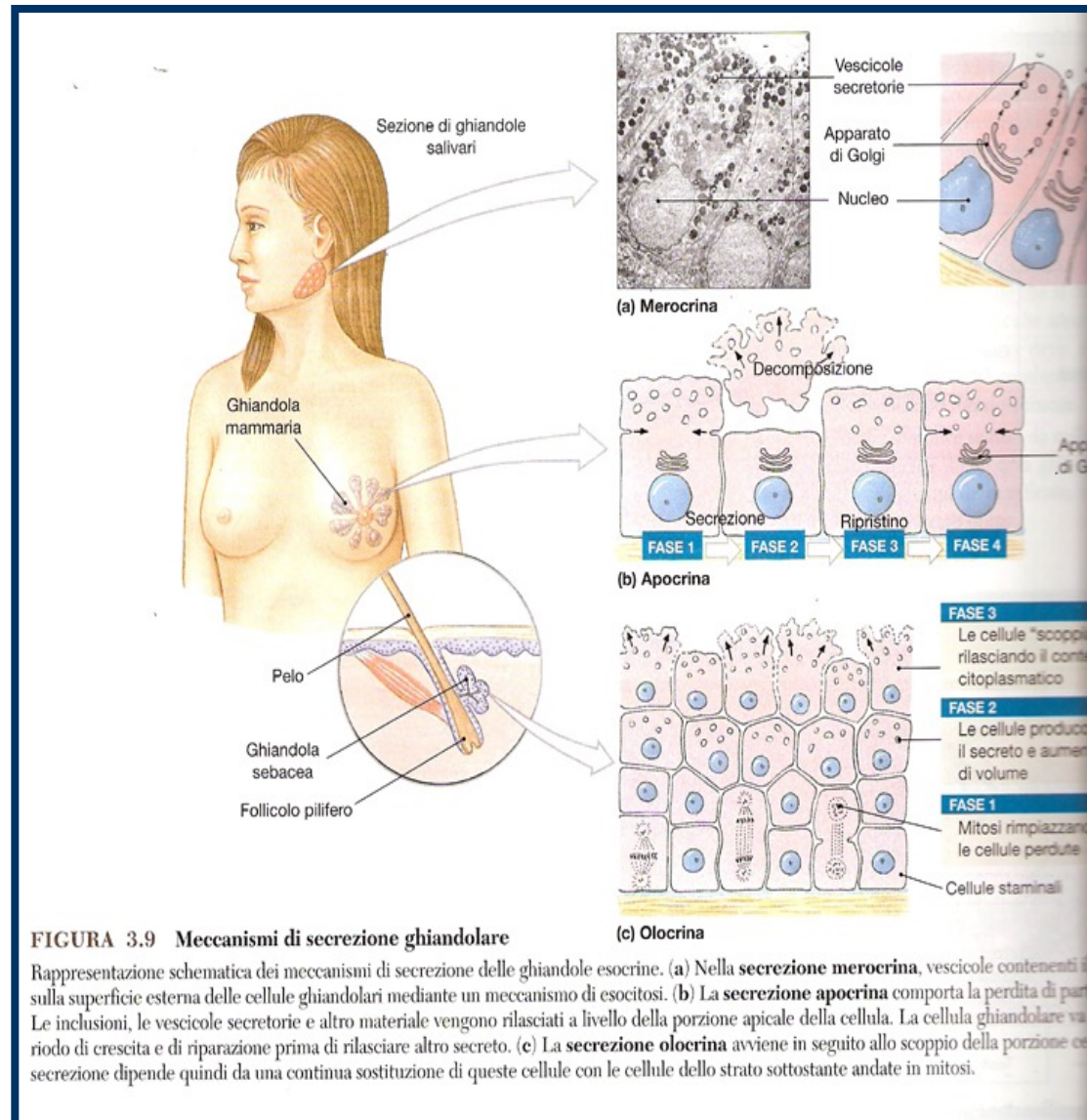
▪ Nelle ghiandole pluricellulari, l'epitelio ghiandolare affonda dall'epitelio di rivestimento nel il connettivo sottostante, formando un dotto (ghiandola esocrina) o perdendo completamente contatto con l'epitelio originario (ghiandola endocrina).



# MODALITA' DI SECREZIONE

Si distinguono 3 processi di secrezione ghiandolare:

- 1. Secrezione merocrina:** è la forma di secrezione più comune; dopo avere eliminato il secreto, l'epitelio ghiandolare rimane perfettamente integro.
- 2. Secrezione apocrina:** tipica delle ghiandole mammarie, sudoripare e uterine. Si ha la perdita di parte del citoplasma della cellula secernente.
- 3. Secrezione olocrina:** tipica delle ghiandole sebacee; implica il rilascio di intere cellule secretorie, per cui l'intera cellula fa parte del prodotto di secrezione.



# TIPI DI SECREZIONI

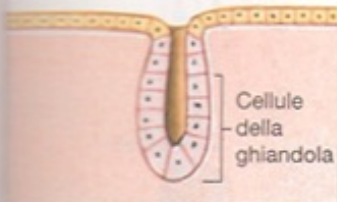
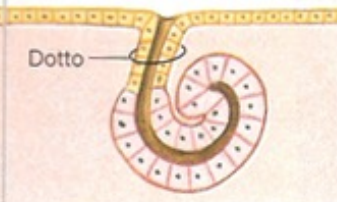
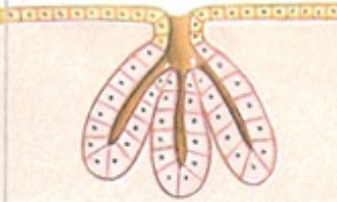
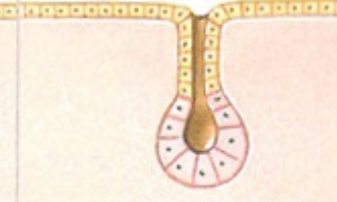

- Principalmente le ghiandole si dividono in:
  1. Le ghiandole esocrine riversano il loro secreto sulla superficie epiteliale.
  2. Le ghiandole endocrine, prive di dotti, riversano il loro prodotto nel fluido extracellulare.
- Le ghiandole esocrine, a loro volta, in base alla natura del loro secreto, posso essere classificate in:
  1. Ghiandole sierose producono una secrezione acquosa ricca di enzimi
  2. Ghiandole mucose secernono delle proteine, le mucine, che assorbendo acqua produco un muco viscoso come la saliva.
  3. Ghiandole esocrine miste (ghiandola sottomandibolare) possono produrre indifferentemente i due tipi di secrezione.

# STRUTTURA DELLE GHIANDOLE ESOCRINE PLURICELLULARI




- Si trovano situate in tasche poste al di sotto della superficie epiteliale (ghiandole salivari).
- Sono costituite da due componenti principali:
  1. Una porzione ghiandolare che produce il secreto
  2. Un dotto che convoglia il secreto sulla superficie epiteliale.

- Si classificano, quindi, in base a 2 caratteristiche:
  1. La forma della porzione secretoria della ghiandola.
  2. Il tipo di ramificazione della componente duttale.
- In base alla struttura della porzione secretoria possiamo distinguere:
  1. Ghiandole tubulari: le cellule della porzione secernente si dispongono a formare un tubo.
  2. Ghiandole acinose (o alveolari) dove le cellule della porzione secretoria assumono una forma grossolanamente sferica come di un grappolo d'uva.
  3. Ghiandole composte dette tubulo-acinose o tubulo-alveolari.
- In base alla ramificazione del dotto distinguiamo:
  1. Ghiandola semplice in cui il sistema duttale non è ramificato.
  2. Ghiandola composta, in cui gli adenomeri (componente secretoria) si svuotano in un solo dotto (ghiandola ramificata semplice) oppure hanno più dotti che convergono in un solo dotto escretore (ghiandola ramificata composta).

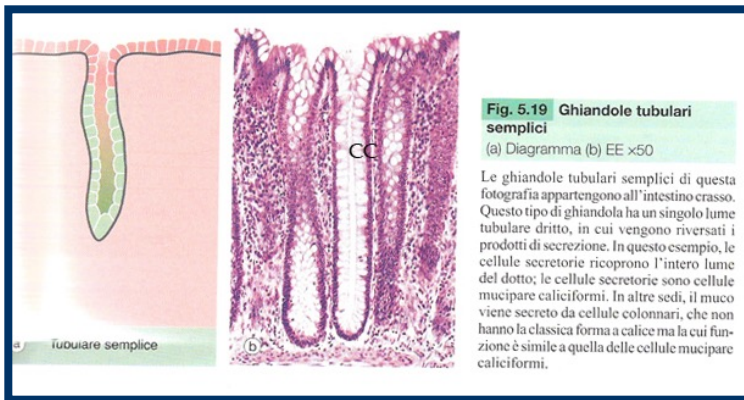
### GHIANDOLE PLURICELLULARI SEMPLICI

				
<b>TUBULARE SEMPLICE</b>	<b>TUBULO SPIRALE SEMPLICE</b>	<b>TUBULO RAMIFICATO SEMPLICE</b>	<b>ALVEOLARE (ACINOSA) SEMPLICE</b>	<b>ALVEOLO RAMIFICATO SEMPLICE</b>
<i>Esempi:</i> Ghiandole intestinali	<i>Esempi:</i> Ghiandole sudoripare merocrine	<i>Esempi:</i> Ghiandole gastriche Ghiandole mucose dell'esofago, della lingua, del duodeno	<i>Esempi:</i> Non riscontrate nell'adulto; rappresentano uno stadio dello sviluppo delle ghiandole ramificate semplici	<i>Esempi:</i> Ghiandole sebacee

### GHIANDOLE PLURICELLULARI COMPOSTE

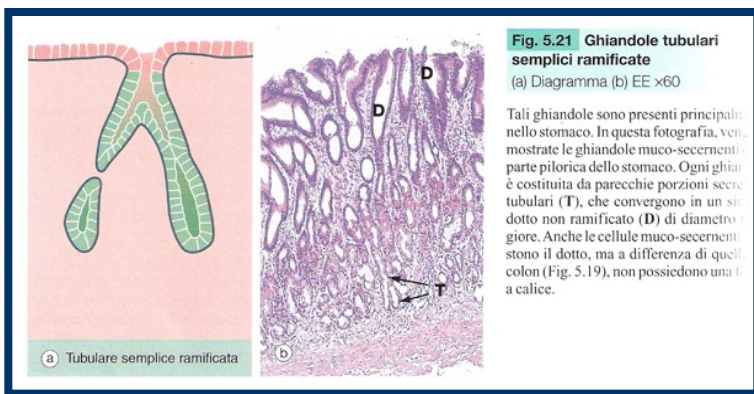
		
<b>TUBULARE COMPOSTA</b>	<b>ALVEOLARE (ACINOSA) COMPOSTA</b>	<b>TUBULO-ALVEOLARE COMPOSTA</b>
<i>Esempi:</i> Ghiandole mucose (bocca) Ghiandole bulbouretrali (nell'apparato riproduttivo maschile) Testicolo (tubuli seminiferi)	<i>Esempi:</i> Ghiandola mammaria	<i>Esempi:</i> Ghiandole salivari Ghiandole del tratto respiratorio Pancreas

A



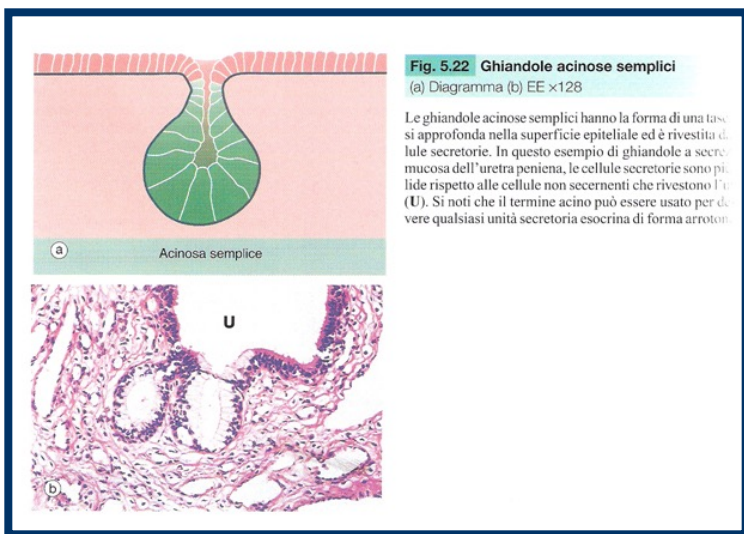
Ghiandola tubulare semplice: intestino crasso; la porzione secretoria, costituita da cellule caliciformi, occupano l'intero dotto.

B



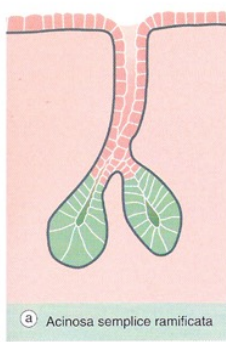
Ghiandola tubulare ramificata semplice: presente principalmente nello stomaco; gli adenomeri sono di forma tubulare e si svuotano in un solo dotto.

C

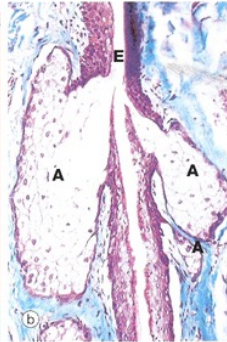


Ghiandola acinosa semplice: ha la forma di una tasca che si immerge nell'epitelio. E' rivestita di cellule secretorie



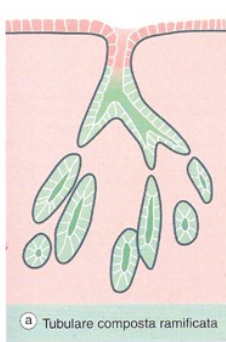


a Acinosa semplice ramificata

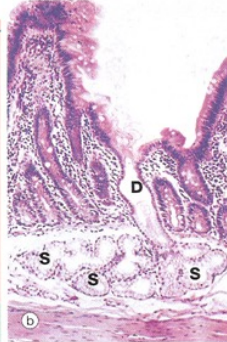


**Fig. 5.23 Ghiandola acinosa semplice ramificata**  
(a) Diagramma (b) Colorazione tricromica di Masson x80

Le ghiandole sebacee forniscono un buon esempio di ghiandole acinose semplici ramificate. Ogni ghiandola consiste di numerosi acini secretori (A) che si svuotano in un singolo dotto escretore (E); tale dotto è formato da epitelio stratificato in continuazione con quello che circonda la radice del pelo. La modalità di secrezione delle ghiandole sebacee è olocrina, cioè il prodotto secreto, il sebo, si accumula dentro le cellule secretorie e viene liberato per degenerazione delle cellule stesse.

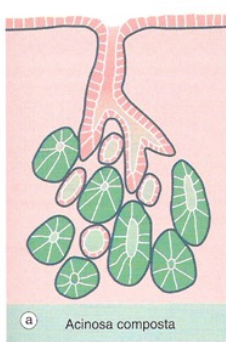


a Tubulare composta ramificata

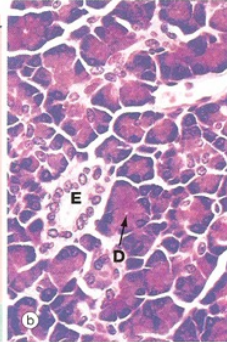


**Fig. 5.24 Ghiandola tubulare composta ramificata**  
(a) Diagramma (b) EE x20

Le ghiandole di Brunner del duodeno, mostrate in questa fotografia, sono descritte come ghiandole tubulari composte ramificate. Sebbene sia difficile da visualizzare, il sistema dei dotti (D) è ramificato, e pertanto le ghiandole si definiscono composte; le porzioni secretorie (S) hanno forma tubulare che è ramificata e glomerulare.



a Acinosa composta



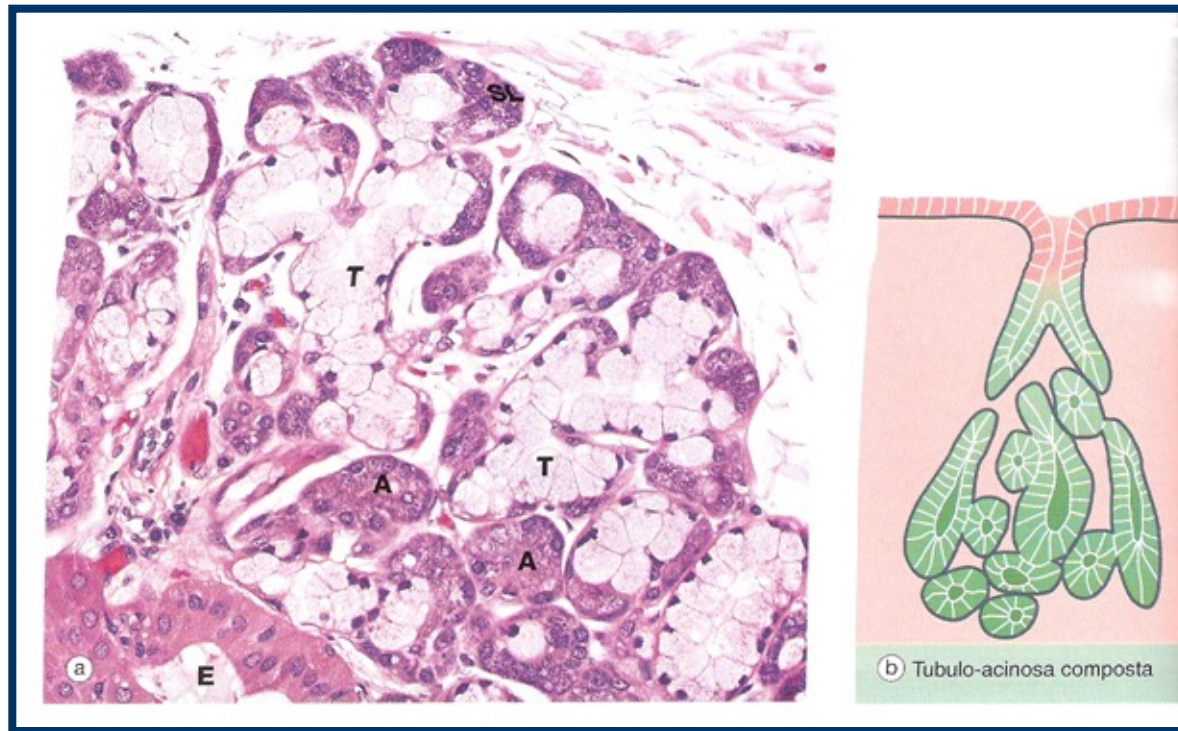
**Fig. 5.25 Ghiandola acinosa composta**  
(a) Diagramma (b) Allume cromo ematossilina/flossina x320

Le ghiandole acinose composte sono quelle in cui le unità secretorie sono a forma di acino e drenano in un sistema duttale ramificato. In questa fotografia è mostrato il pancreas, il cui parenchima ghiandolare esocrino è costituito da numerosi acini, ciascuno dei quali drena in un piccolo dotto. Questi piccoli dotti (D), che sono appena visibili al centro di alcuni acini, drenano in un sistema escretorio di dotti ramificati (E) di diametro progressivamente crescente e ricoperto da epitelio cubico semplice.

Ghiandola acinosa ramificata semplice: ghiandola sebacea; è costituita di diversi acini secretori che si svuotano all'interno di uno stesso dotto.

Ghiandola tubulare ramificata composta: il sistema dei dotti è ramificato

Ghiandola acinosa ramificata composta: parenchima ghiandolare esocrino di pancreas; le unità secretorie in questa ghiandola sono di forma alveolare e drenano in un sistema di dotti ramificati che confluiscono in un solo dotto escretore



Ghiandole tubulo acinose composte; ghiandola salivare sottomandibolare.

Hanno tre tipi di unità secretorie:

- Tubulari ramificate
- Acinose ramificate
- Tubulari ramificate con terminazioni acinose dette semilune

# GHIANDOLE ENDOCRINE

- Quando una ghiandola perde il dotto escretore e quindi il contatto con l'epitelio di origine, viene definita endocrina.
- Le secrezioni di queste ghiandole, chiamate ormoni, diffondono nel torrente sanguigno agendo su tessuti distanti da quello di origine. Ne sono un esempio il pancreas, la tiroide e l'ipofisi.
- Le ghiandole endocrine sono spesso formate da raggruppamenti, detti cordoni, di cellule secernenti circondati da una ricca rete di vasi sanguigni al cui interno vengono riversati gli ormoni.