

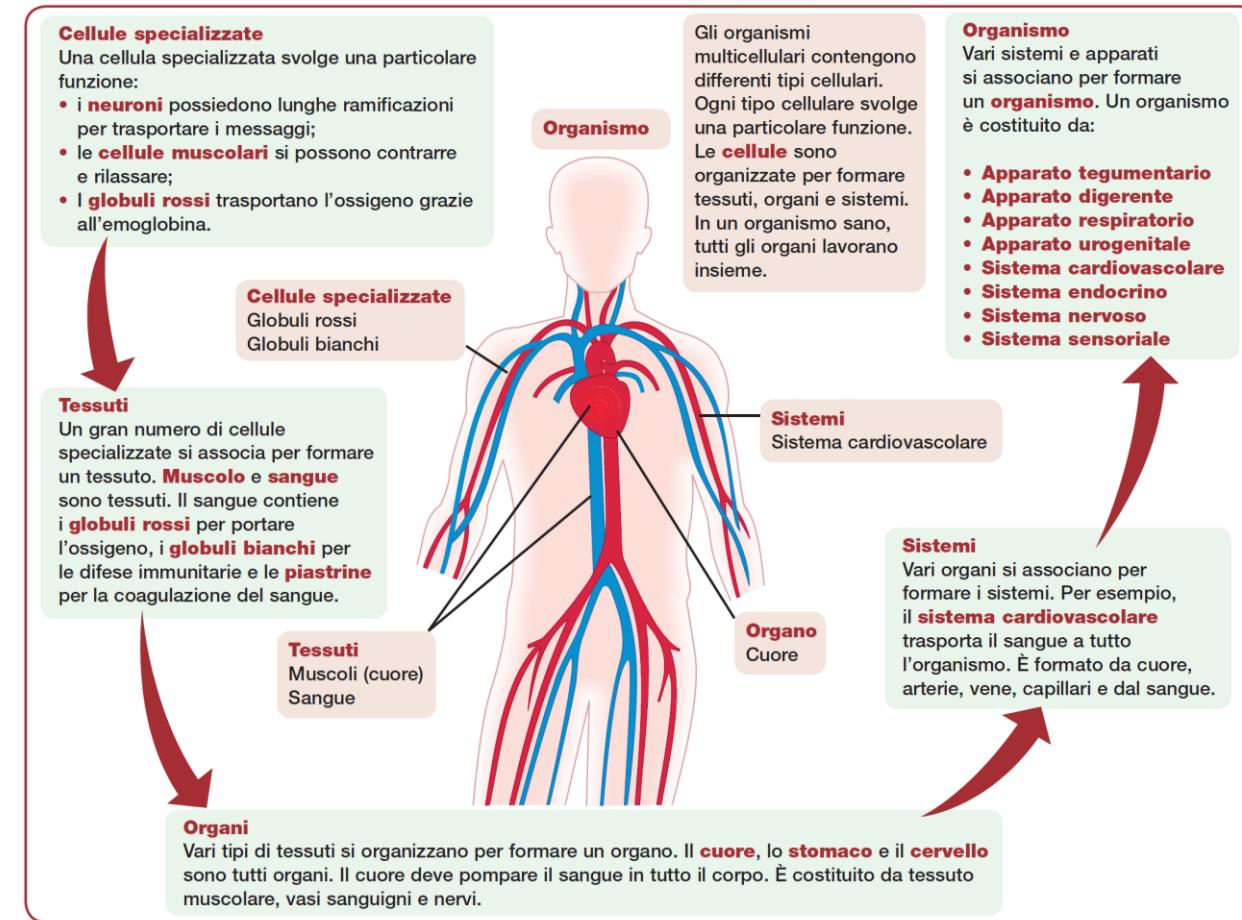
Corso di Biologia cellulare

I tessuti

< I tessuti costituiscono gli equivalenti macroscopici delle singole cellule >

Morfologia dei tessuti: istologia

- I tessuti animali sono costituiti da 2 componenti che interagiscono fra loro:
 - cellule
 - matrice extracellulare (ECM)
- Molti componenti della ECM sono riconosciuti da e legati a recettori della superficie cellulare.
- Molti di tali recettori sono molecole transmembrana che si collegano ad elementi del citoscheletro. Quindi cellule e matrice formano un *continuum* che funziona insieme e reagisce a fattori stimolanti ed inibenti.

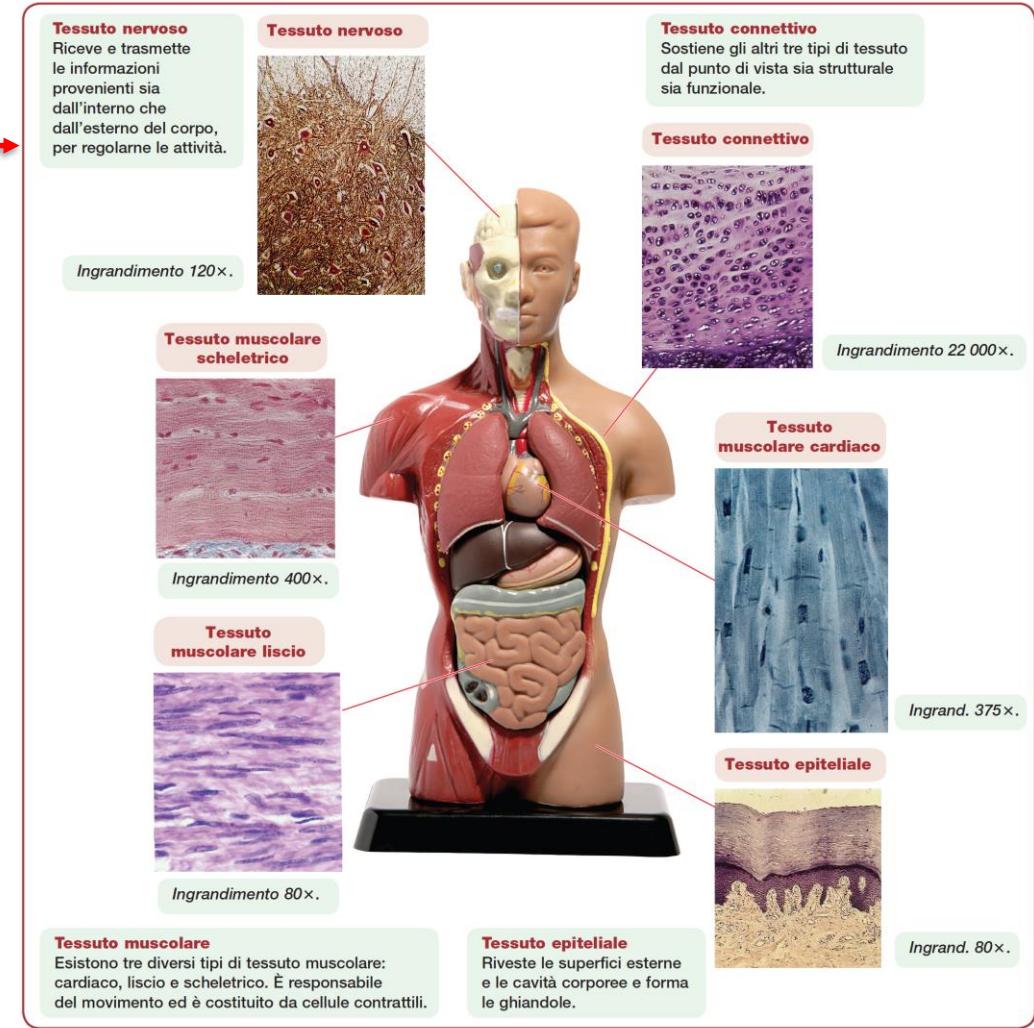


▲ Figura 9.1 Cellule, tessuti, organi e sistemi.

- La maggior parte degli organi è formata da una precisa combinazione di diversi tessuti.

I tessuti del corpo umano

- Tutte le cellule animali possono essere classificate come componenti di **quattro classi principali di tessuto: Nervoso; Muscolare; Connettivo; Epiteliale.**
- Il t. epiteliale è formato da uno o più strati di cellule tenute insieme da giunzioni intercellulari a formare un foglietto continuo che riveste le superficie esterne e le cavità corporee.
- Il t. connettivo sostiene gli altri tipi di tessuto dal punto di vista strutturale e funzionale.
- Il t. muscolare (3 diversi tipi) è responsabile del movimento ed è costituito da cellule contrattili.
- Il t. nervoso riceve e trasmette le informazioni provenienti sia dall'esterno che dall'interno del corpo per regolarne le attività.



▲ Figura 9.2 Tessuti del corpo umano.

Classificazione dei tessuti

Caratteristiche principali delle 4 classi fondamentali di tessuti

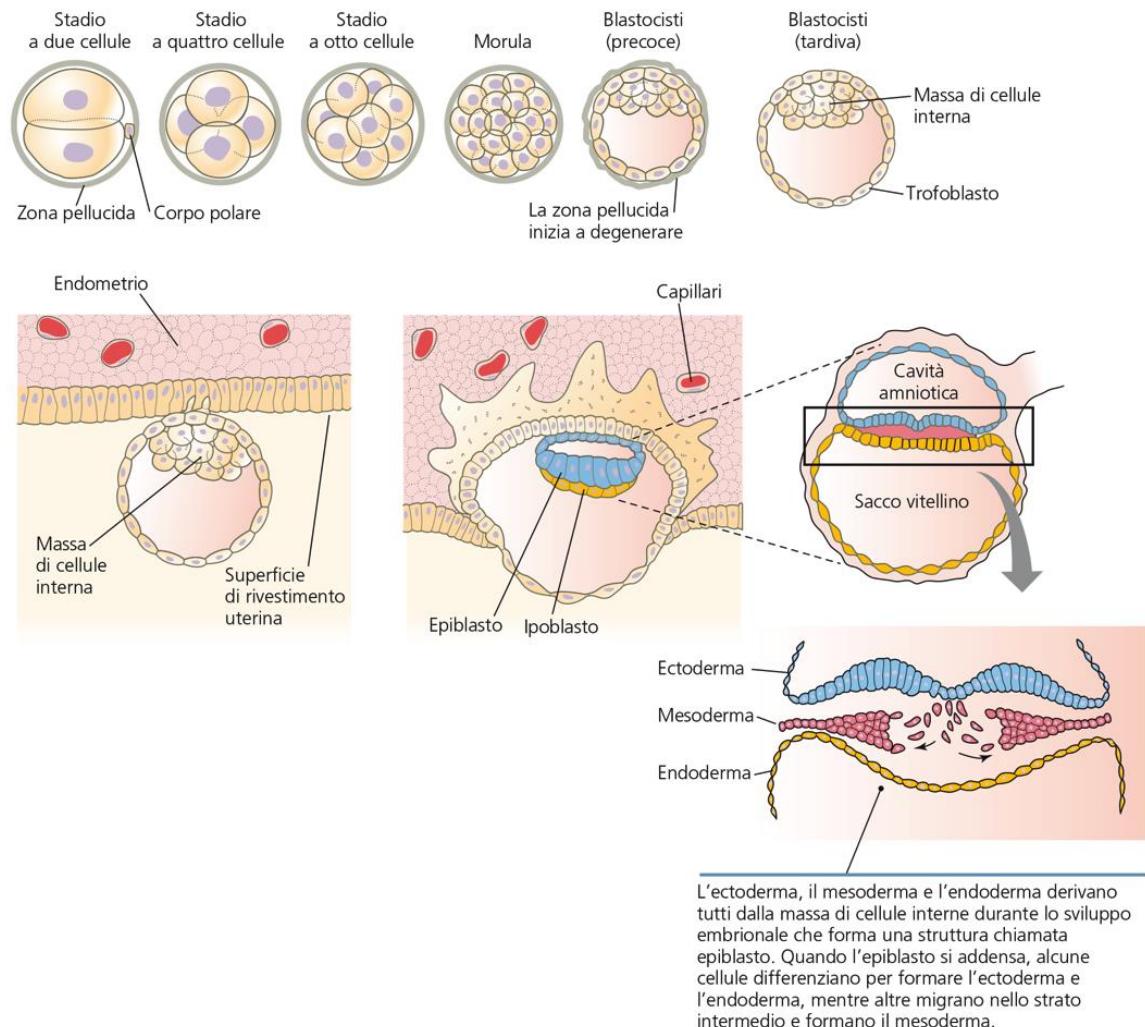
TESSUTO	CELLULE	ECM	FUNZIONI PRINCIPALI
Epiteliale	Cellule poliedriche aggregate	Scarsissima o quasi nulla	Rivestimento, secrezione
Connettivo	Svariati tipi di cellule residenti e non	Abbondante	Sostegno, protezione
Muscolare	Cellule contrattili allungate	Modesta	Movimento
Nervoso	Processi allungati	Nessuna	Trasmissione impulsi nervosi

- **Striato scheletrico**
- **Striato cardiaco**
- **Liscio**

- **Connettivo propriamente detto:**
 - lasso
 - denso
 - reticolare
 - elastico
 - adiposo
- **Cartilagineo:**
 - ialino
 - fibroso
 - elastico
- **Osseo;**
- **Sangue;**
- **Emopoietico:**
 - mieloide
 - linfoide

Origine embrionale dei tessuti

- I tessuti del corpo hanno origine durante lo sviluppo embrionale dai 3 foglietti embrionali: **ectoderma, mesoderma, endoderma.**
- I 3 foglietti embrionali, si originano durante la gastrulazione, uno stadio di sviluppo di quasi tutti i metazoi, che consiste in movimenti morfogenetici e di differenziamento.
- I 3 foglietti embrionali danno origine a tutte le cellule che costituiscono un organismo.



Origine embrionale dei tessuti

L'**ENDODERMA** darà origine a:

- 1) apparato respiratorio
- 2) digerente e ghiandole ad esso annesse (fegato, pancreas)
- 3) apparato urinario

Il **MESODERMA** darà origine a:

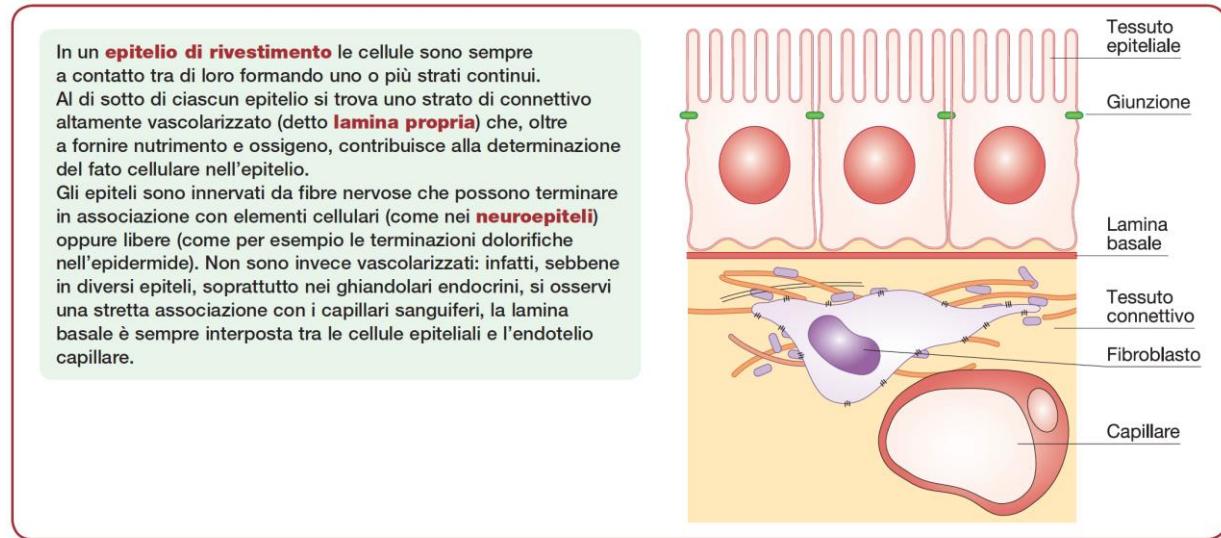
- 1) muscolatura
- 2) apparato urogenitale
- 3) vasi sanguigni e sangue
- 4) ossa

L'**ECTODERMA** darà origine a:

- 1) epidermide e annessi cutanei (capelli, unghie, gh. sudoripare e sebacee)
- 2) porzioni di organi di senso
- 3) sistema nervoso

IL TESSUTO EPITELIALE

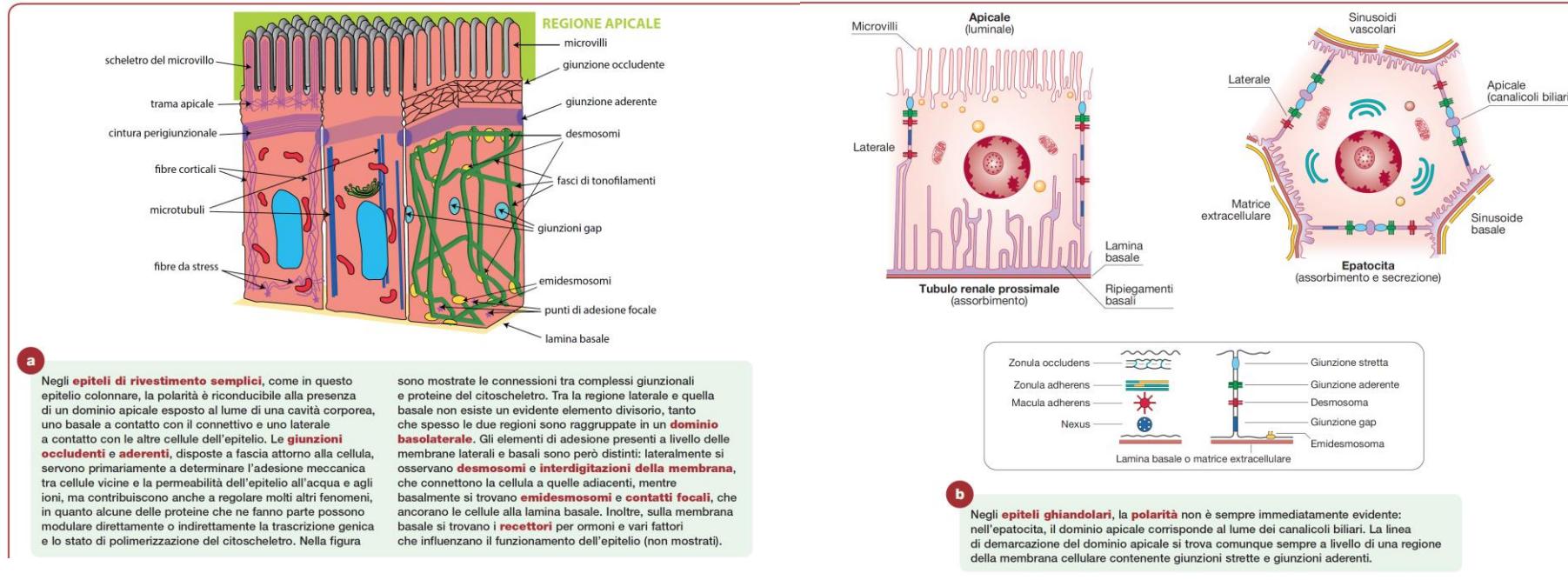
- Formato da uno o più strati di cellule poliedriche polarizzate unite da giunzioni a dare una lamina continua (no motilità individuale delle cellule).
- **Specializzazioni regionali di membrana al polo apicale** si possono avere: superficie liscia, microrigature, microfliche, ciglia mobili, ciglio primario o monociglio, microvilli, stereociglia.
- Polarità strutturale rappresentata dai domini apicali e basolaterali (giunzioni).
- Matrice extracellulare scarsissima, quasi nulla.
- Avascolari e sempre associati ad un connettivo che provvede agli scambi.
- Coprono la superficie esterna del corpo o le superfici delle cavità interne.



▲ Figura 10.1 Epitelio con lamina propria vascolarizzata.

Polarità dei tessuti epiteliali

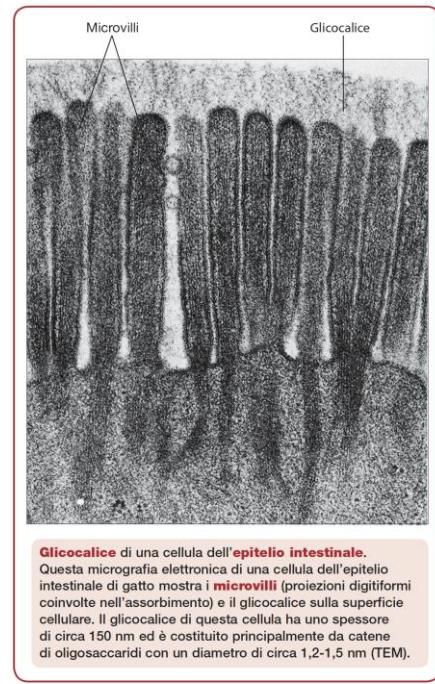
- La polarità è evidente negli epiteli di rivestimento (a), meno in quelli ghiandolari (b).



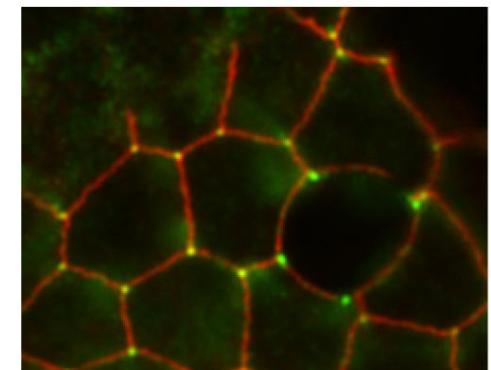
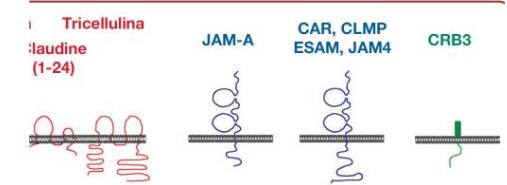
- La formazione e il mantenimento della polarità apico-basale degli epitelii è garantita da: **SISTEMI GIUNZIONALI - CITOSCHELETRO POLARIZZATO - TRAFFICO VESCOLARE POLARIZZATO.**

Polarità dei tessuti epiteliali

- **Specializzazioni correlate con le particolari funzioni dell'epitelio.**
- **Al polo apicale** la membrana può essere liscia (epitelio corneale) oppure sollevarsi in microrigature (epitelio buccale) o in strutture più organizzate come ciglia o microvilli.
→



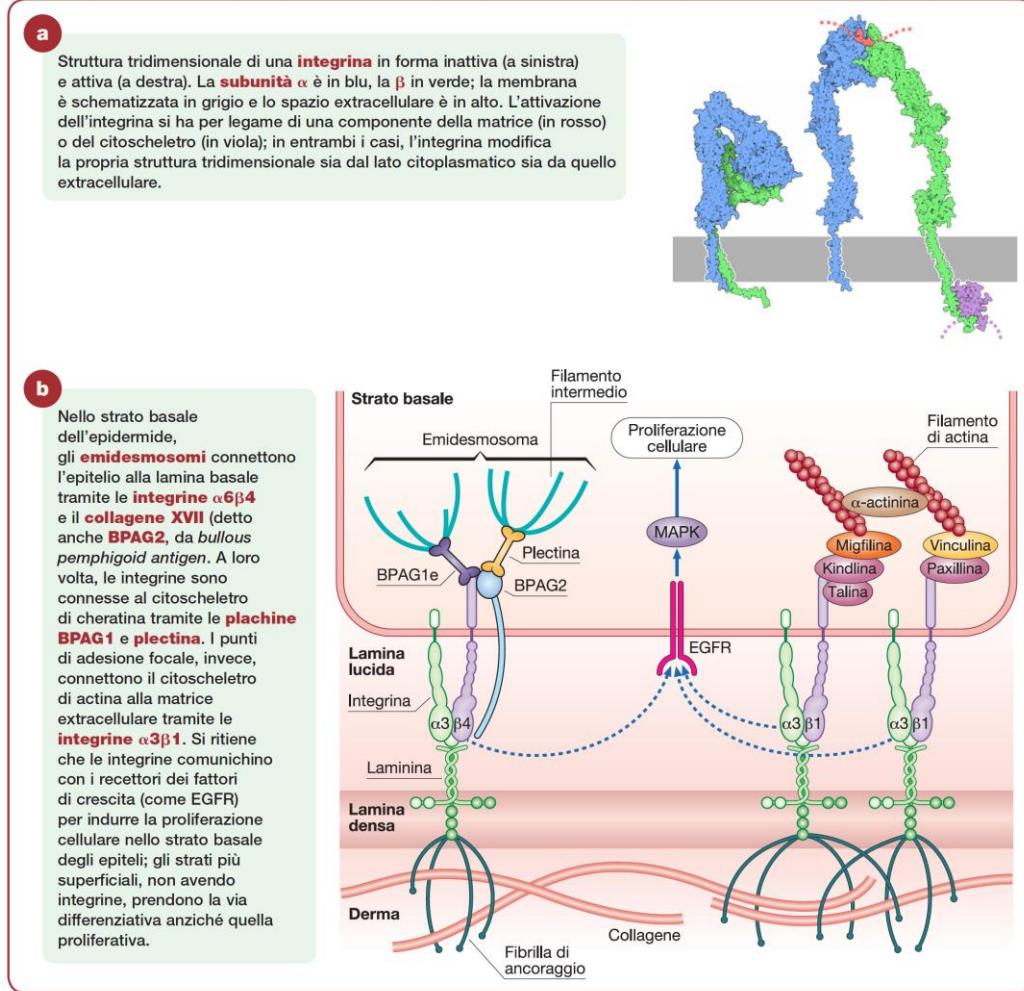
- Le giunzioni occludenti contribuiscono alla polarizzazione degli epители e regolano diffusione di acqua e soluti (gate) e impediscono diffusione di elementi di membrana tra dominio apicale e basale (fence).



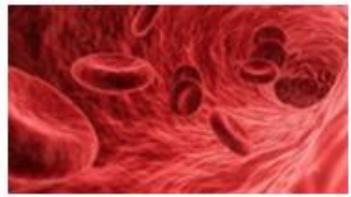
- Le giunzioni gap servono per trasmettere secondi messaggeri o metaboliti.

Polarità dei tessuti epiteliali

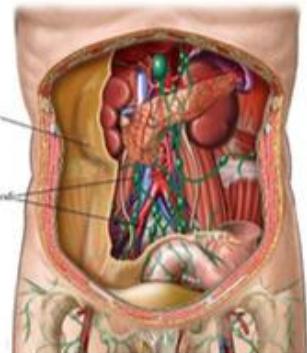
- **Specializzazioni correlate con le particolari funzioni dell'epitelio.**
- **Al polo basale** gli emidesmosomi connettono l'epitelio della lamina basale tramme integrine e collagene.
- Le integrine sono connesse al citoscheletro nella cellula tramite plachine e plectine e BPAG1.
- Le integrine comunicano con i fattori di crescita per indurre proliferazione nello strato basale degli epitelii.



Definizioni utili parlando di epitelio



Endotelio = epitelio (di tipo pavimentoso semplice) che riveste internamente i **vasi sanguigni**, i vasi linfatici e la **cavità cardiaca**.



Sierose = delimitano le grandi **cavità non comunicanti con l'esterno** (pleura, pericardio e peritoneo). Sono formate in superficie da epitelio, detto **mesotelio**, e in profondità da connettivo. Il mesotelio è un epitelio di tipo pavimentoso semplice, bagnato da un liquido simile al siero, che facilita i movimenti degli organi che ricopre (polmone, cuore, intestino).



Mucose = ricoprono le **superfici delle cavità comunicanti con l'esterno attraverso orifici naturali** (tubo digerente, apparato respiratorio, vie urinarie, vie genitali). Sono costituite da due strati: uno strato superficiale epiteliale ed uno strato sottostante connettivale denominato lamina propria.

Tessuti epiteliali: classificazione

Classificazione morfologica

- **Epiteli semplici o monostratificati**
(squamosi, cubici, colonnari, pseudostratificati)
- **Epiteli composti o pluristratificati**
(squamosi, cubici, colonnari, di transizione)

Classificazione funzionale

- **E. di rivestimento**
- **E. ghiandolari**
- **E. sensoriali o neuroepiteli**
- **E. altamente differenziati:** e. germinale, cristallino, strutture cornee

Classificazione in base al ricambio cellulare

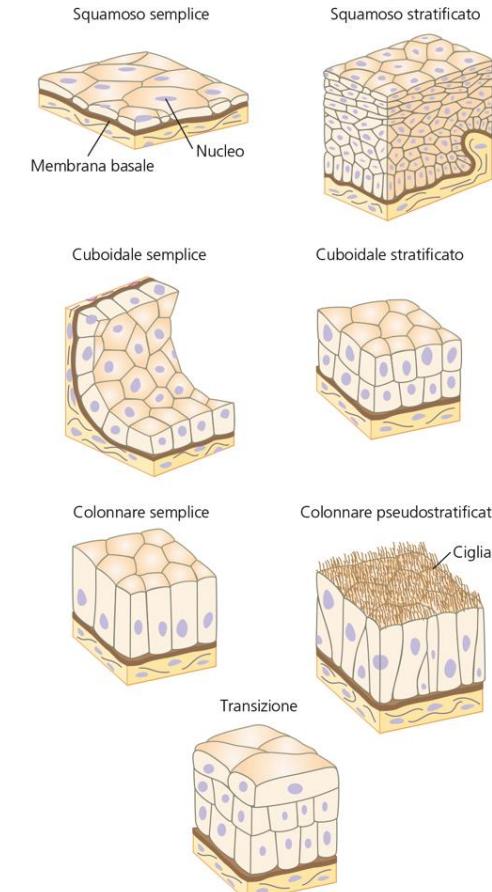
- **E. perenni (es: epitelio del Corti)**
- **E. stabili (es: nel fegato)**
- **E. labili (es: epitelio intestinale)**

Terminologie sinonime:

Squamoso = pavimentoso

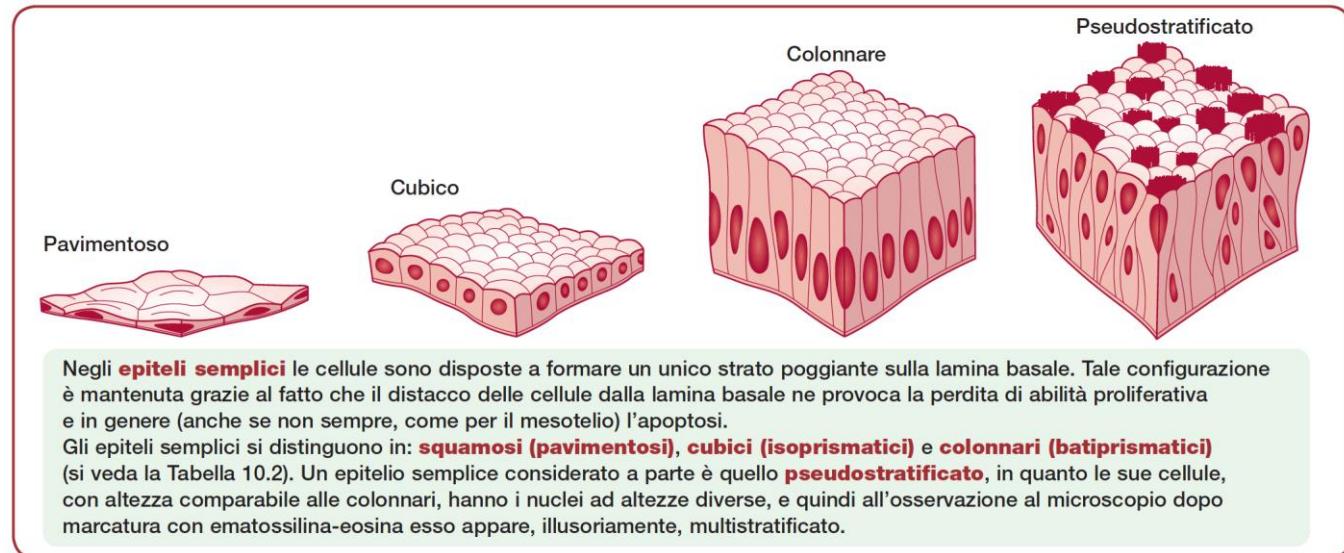
Cubico = isoprismatico

Colonnare = cilindrico = batiprismatico



Epiteli di rivestimento semplici

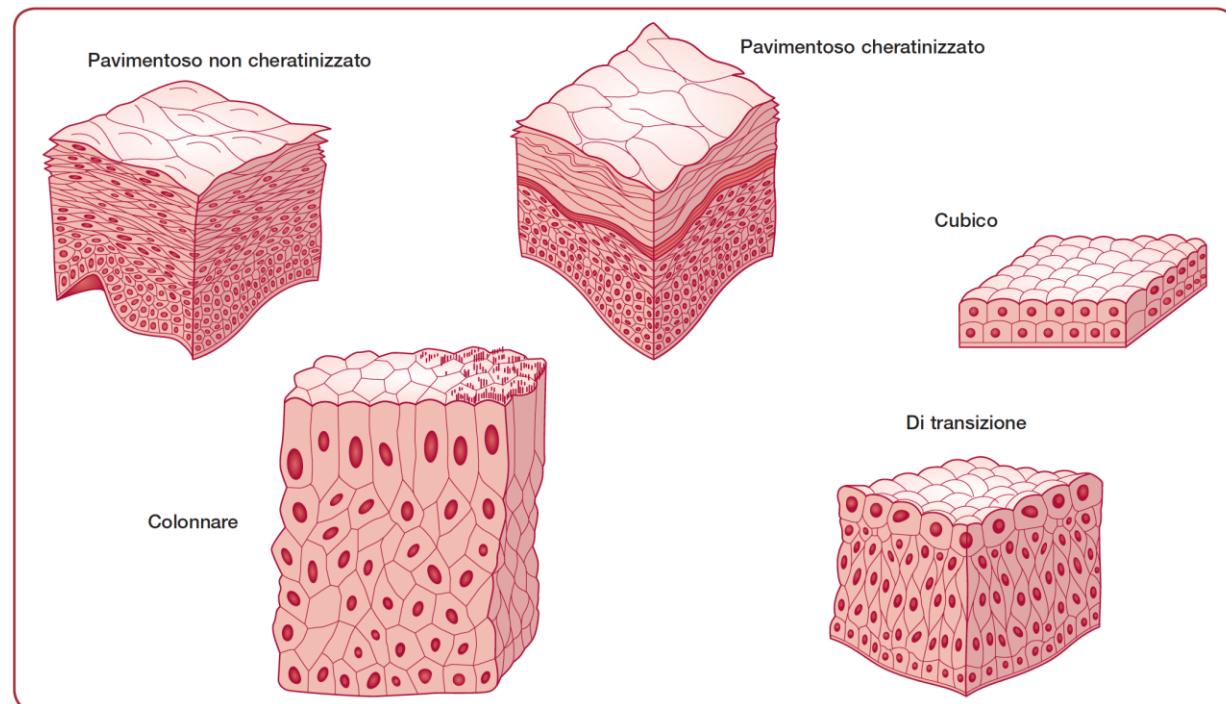
- Un unico strato di cellule poggia sulla lamina basale.
- Le cellule possono essere:
 - tutte uguali (come nell'endotelio);
 - di diversi tipi (come nell'epitelio intestinale).
- Presenti in tutte le interfacce in cui sia necessario scambiare sostanze: mucose gastrica ed intestinale, glomeruli e tubuli renali, alveoli polmonari, endotelio vascolare.
- Rivestono internamente il lume della maggior parte degli organi cavi.



▲ Figura 10.18 Schema degli epiteli semplici.

Epiteli di rivestimento composti

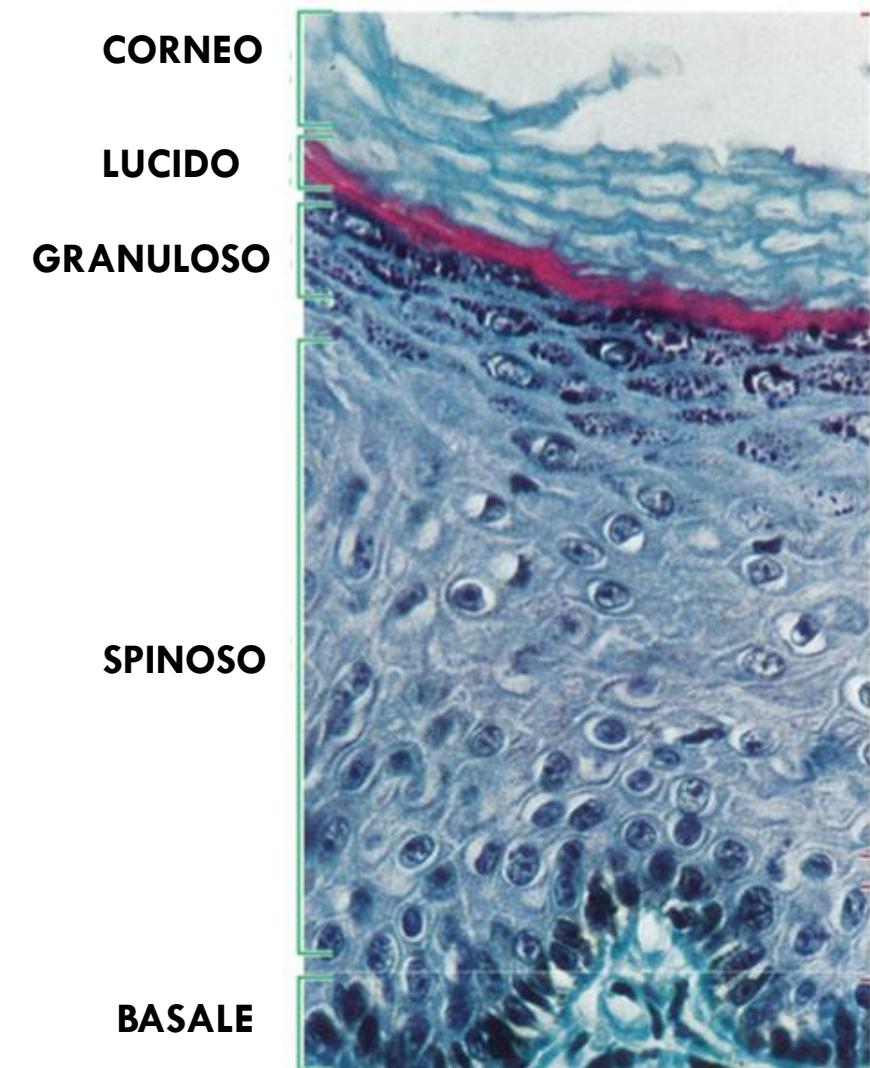
- Più strati di cellule di cui quello più profondo poggia sulla lamina basale.
- Hanno come ruolo principale la PROTEZIONE MECCANICA.
- Costituiscono il rivestimento:
 - esterno (epidermide e annessi cutanei);
 - degli sbocchi dell'apparato digerente e di quello urogenitale;
 - dell'esofago;
 - della parte anteriore dell'occhio.
- La maggior parte degli epiteli composti sono squamosi cioè con cellule superficiali appiattite che possono essere:
 - vive = epitelio NON CHERATINIZZATO che va mantenuto umido (es: mucose);
 - morte = epitelio CHERATINIZZATO (es: epidermide).



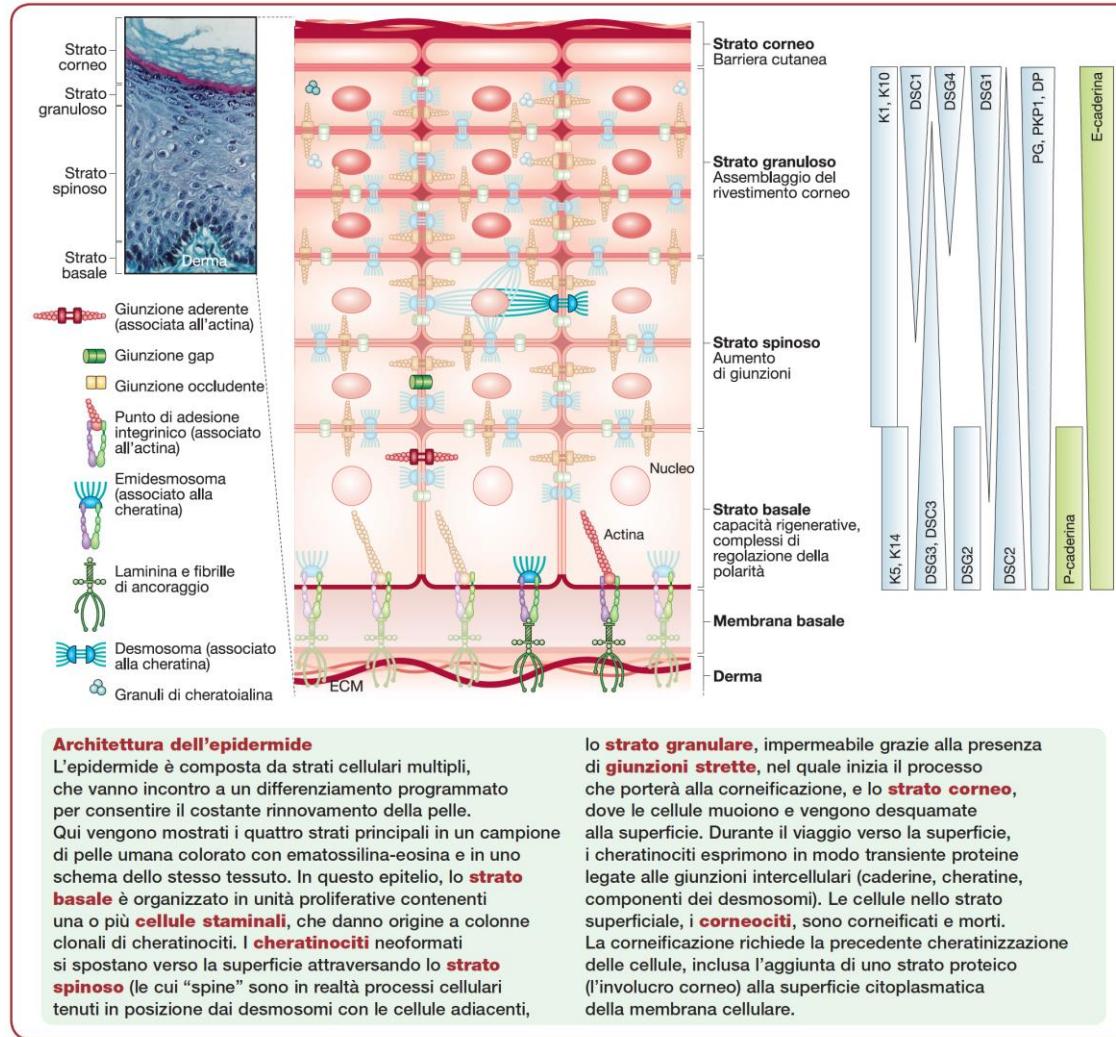
▲ Figura 10.26 Epiteli composti.

Tessuti epiteliali: epidermide

- **Tipo:** epitelio pavimentoso composto cheratinizzato.
- **Strati cellulari (dalla profondità verso la superficie):** basale o germinativo, spinoso, granuloso, lucido (presente solo in alcune regioni), corneo (strato compatto e strato disgiunto).
- **Cellule componenti:** cheratinociti (elementi prevalenti), melanociti, cellule dendritiche di Langerhans (sorveglianza immunologica), cellule di Merkel (attività neuroendocrina, funzione tattile).
- **Funzioni:** interfaccia con l'ambiente esterno, essenziale per la sopravvivenza. Protezione da traumi (di tipo meccanico, fisico, chimico), ricezione di stimoli, termoregolazione, partecipazione all'equilibrio idrico, all'escrezione e alla difesa immunitaria.



Tessuti epiteliali: architettura dell'epidermide



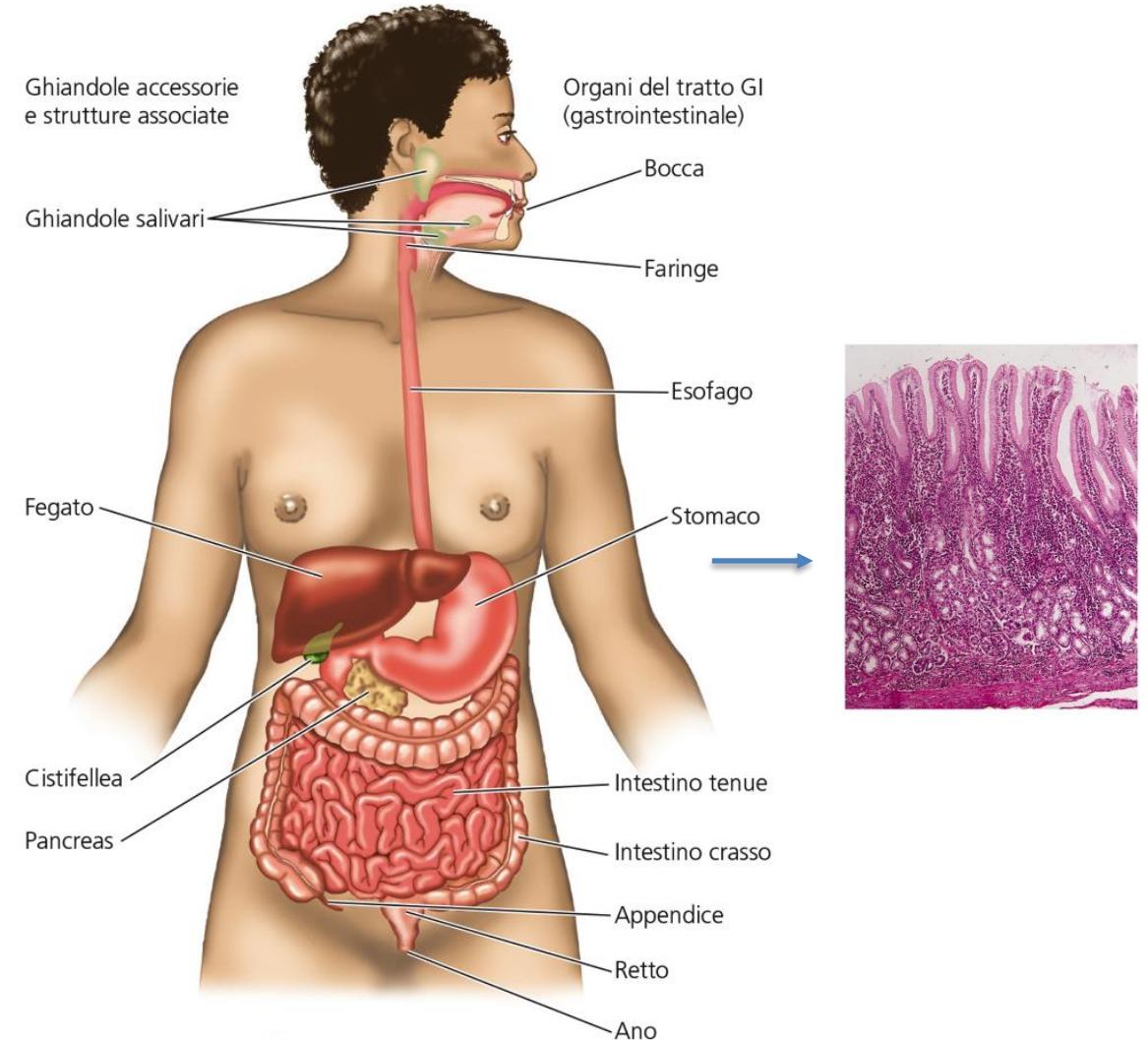
▲ Figura 10.27 Epitelio pavimentoso composto cheratinizzato.

Tessuti epiteliali specializzati nell'assorbimento

Sistema gastrointestinale:

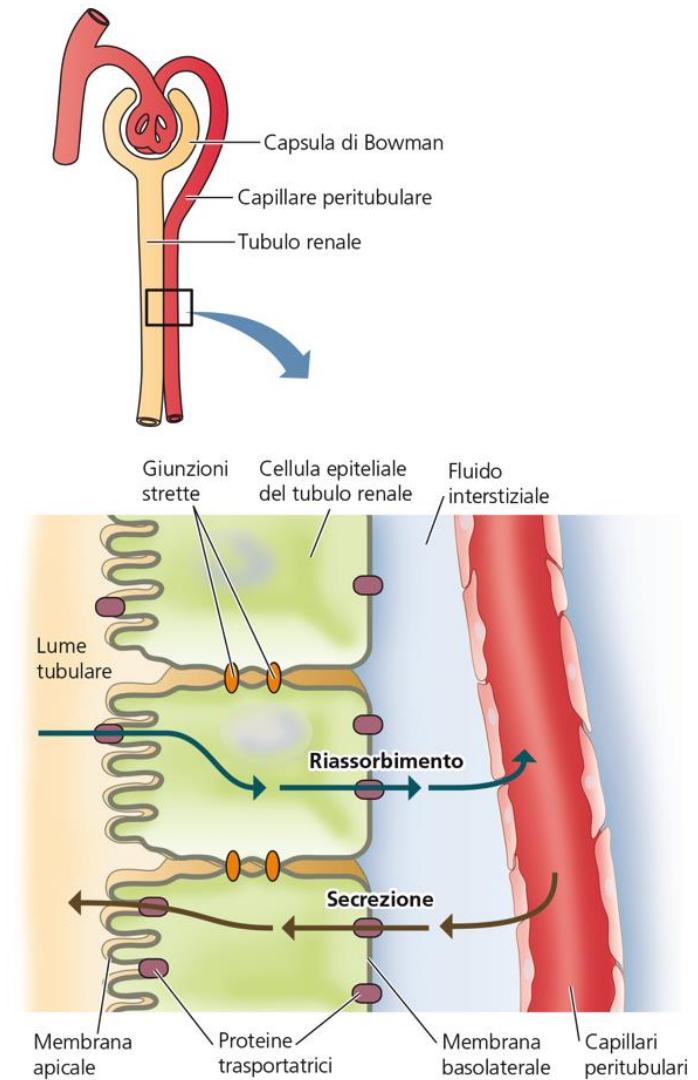
- Epitelio squamoso stratificato cheratinizzato: bocca e gengive.
- Cellule epiteliali stratificate colonnari: ghiandole salivari.
- Epitelio squamoso non cheratinizzato (cellule vive): esofago.
- Epitelio colonnare semplice: stomaco.

→ Lo stomaco ha 4 diversi tipologie di cellule epiteliali ed è organizzato in fossette gastriche.



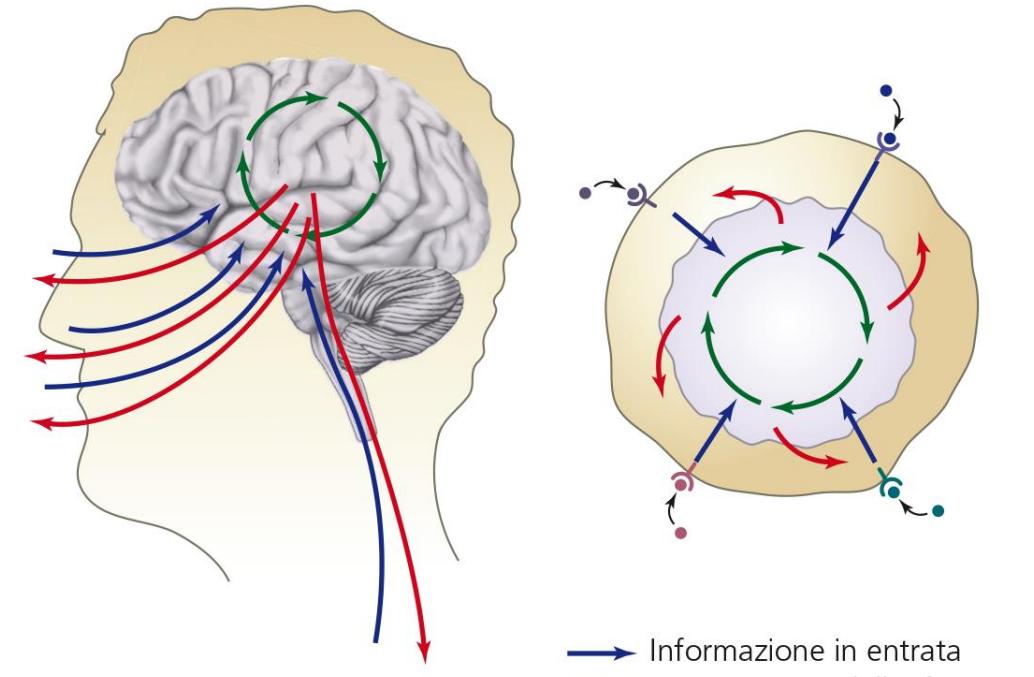
Tessuti epiteliali specializzati nel trasporto

- La funzione del Rene: filtra e concentra i rifiuti nel fluido extracellulare per l'escrezione ad opera dell'apparato urinario.
- Un'arteria trasporta il sangue nella **capsula di Bowman**, dove la parte fluida del sangue viene filtrata. Tutte le cellule del sangue rimangono in una arteriola in uscita, mentre il fluido entra nel tubulo renale, che prende il nome di **nefrone**.
- Il nefrone si occupa del riassorbimento.
- Le cellule del nefrone sono epiteliali cuboidali e giunzioni e proteine di trasporto aiutano a rendere selettivo il trasporto.



IL TESSUTO NERVOSO

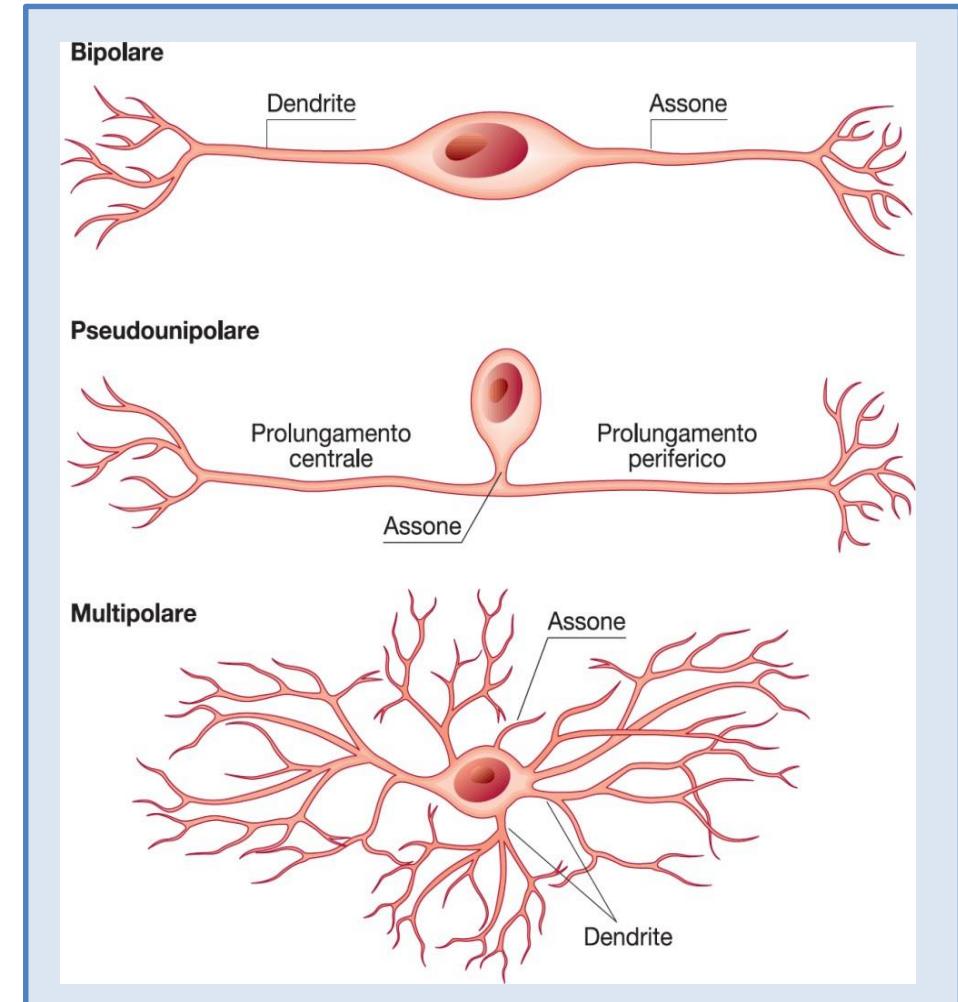
- Il tessuto nervoso manca o quasi di MEC ed è costituito da due tipi cellulari:
 - Cellule nervose o NEURONI;
 - CELLULE GLIALI o nevroglia (di cui esistono diversi tipi).
- Il tessuto nervoso è il componente fondamentale del sistema nervoso (SN), che consta anche di involucri connettivali e vasi, ed è distribuito in tutto l'organismo come una rete integrata di comunicazioni.
- Dal punto di vista anatomico il SN si divide in:
 - SISTEMA NERVOSO CENTRALE (SNC)
 - Costituito da encefalo e midollo spinale.
 - Funzione: centro di controllo, integrazione ed elaborazione delle informazioni.
 - SISTEMA NERVOSO PERIFERICO (SNP)
 - Costituito da nervi e gangli.
 - Funzione: ricezione ed invio di informazioni dal periferico al SNC.



**Neuroni e molecole di segnalazione;
effettori tissutali o molecolari.**

I NEURONI

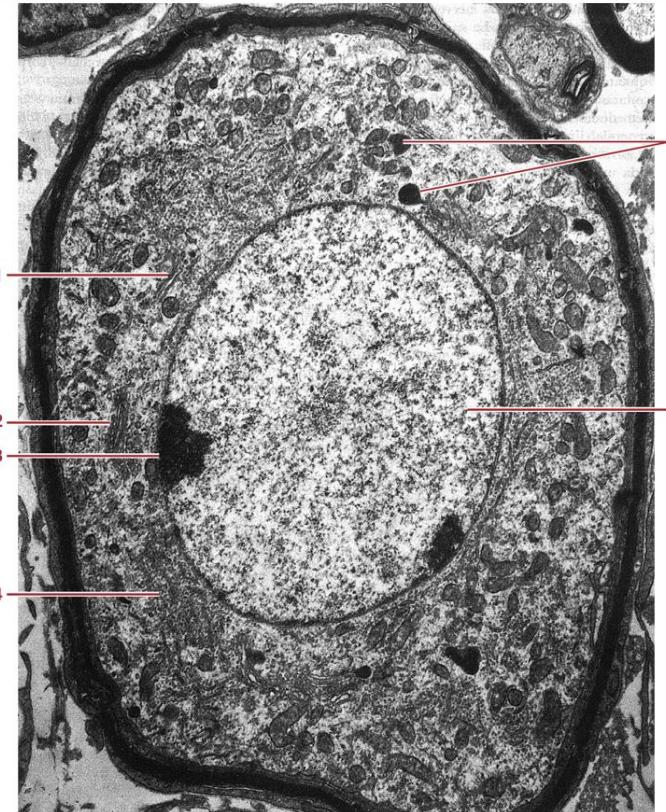
- I **NEURONI** sono le unità funzionali sia del SNC che del SNP. Sono cellule caratterizzate da eccitabilità e conducibilità, **capaci di trasmettere l'impulso nervoso** con una precisa polarizzazione funzionale.
- La trasmissione dell'impulso da un neurone ad una cellula vicina (nervosa o non) avviene a livello di una struttura detta **SINAPSI**.
- I neuroni sono costituiti da:
 - CORPO CELLULARE o soma o pirenoforo o pericario
 - prolungamenti di due tipi: DENDRITE (input) e ASSONE o neurite(output)
- In base al numero dei prolungamenti i neuroni si dividono in classi strutturali.
- In base al ruolo funzionale si dividono in neuroni MOTORI o MOTONEURONI (efferenti), neuroni SENSITIVI (afferenti), INTERNEURONI o neuroni associativi.



I NEURONI

- **CORPO CELLULARE:** è la parte del neurone che contiene il nucleo e il citoplasma ad esso circostante.
- Il nucleo è di solito sferico, ricco di euromatina e con un nucleolo ben evidente.
- Abbondanza di RER, Golgi e poliribosomi liberi; zolle di materiale basofilo detto **sostanza di Nissl**.
- Citoscheletro esteso (**neurofilamenti** e **neurotubuli**) che si irradia nei prolungamenti cellulari e mitocondri diffusi in tutta la cellula (sia nel soma che nei prolungamenti).

Al microscopio elettronico, il **nucleo** presenta una cromatina dispersa in fini granuli; nel **pericario**, il **reticolo endoplasmatico granulare (RER)** è esteso e si organizza in gruppi di **cisterne** che corrispondono ai **corpi del Nissl** della microscopia ottica (Figura 18.4); le cisterne ergastoplasmatiche sono appiattite, ricche di ribosomi e ordinate parallelamente, oppure con un dispositivo irregolare; fra le cisterne ergastoplasmatiche si trovano **poliribosomi** a rosetta. Anche il **reticolo endoplasmatico liscio (REL)** è sviluppato e si configura in vescicole e tubuli dispersi in tutto il pericario. Pile di cisterne lisce appiattite sono reperibili, con una certa frequenza, nelle vicinanze del **plasmalemma**. È comune il riscontro di una continuità tra le formazioni tubulari del reticolo granulare e del reticolo liscio. L'**apparato del Golgi** è costituito da aggregati di cisterne appiattite, intorno alle quali si accumulano piccole vescicole tondeggianti. Alcune di queste vescicole hanno la superficie esterna rivestita da un sottile strato di materiale granulare che sembra irradiarsi dalla loro membrana limitante (*coated vesicles*). Altre vescicole, di dimensioni maggiori, contengono talvolta una matrice granulare di media densità elettronica; queste formazioni sono riconoscibili come **granuli di catecolamine**. Nel pericario si osservano poi numerosi **corpi densi** di tipo lisosomiale, **corpi multivesicolari** e granuli di **lipofuscina**.

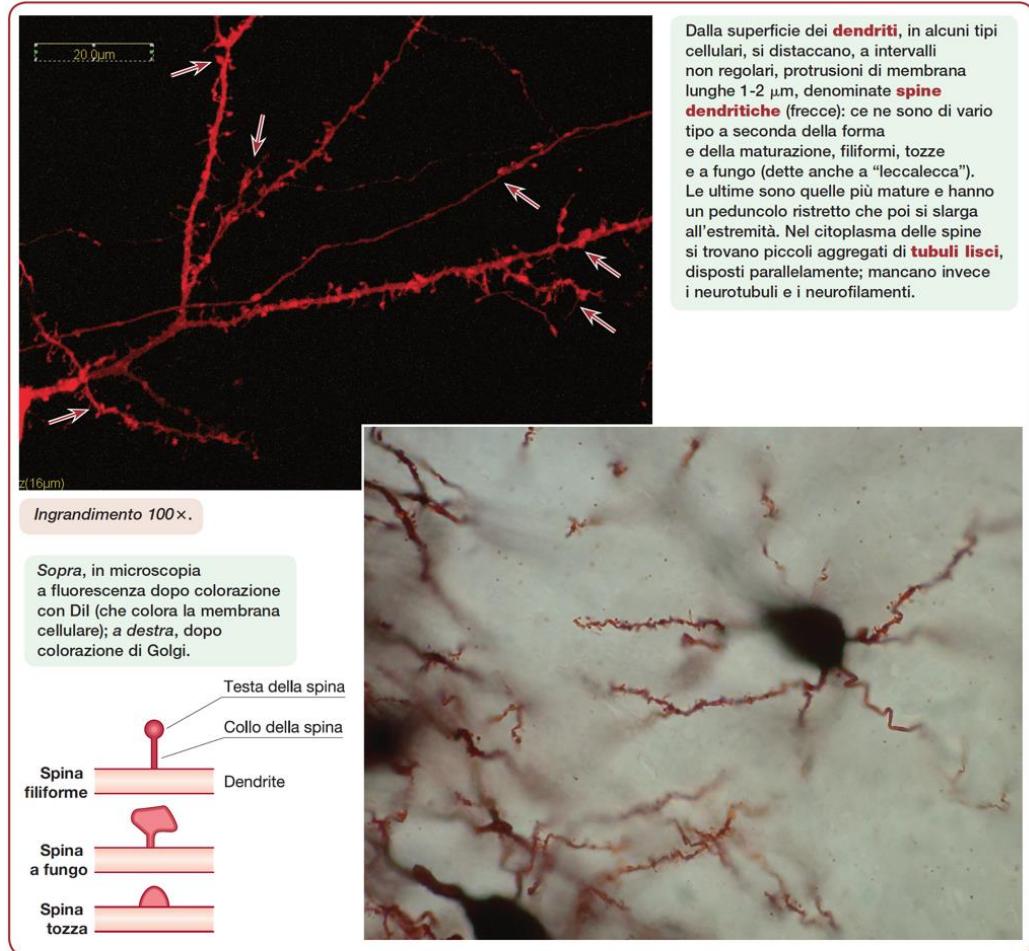


Ingrandimento 13 000x.

▲ Figura 18.3 Ganglio spirale (orecchio interno) di cavia.

I NEURONI

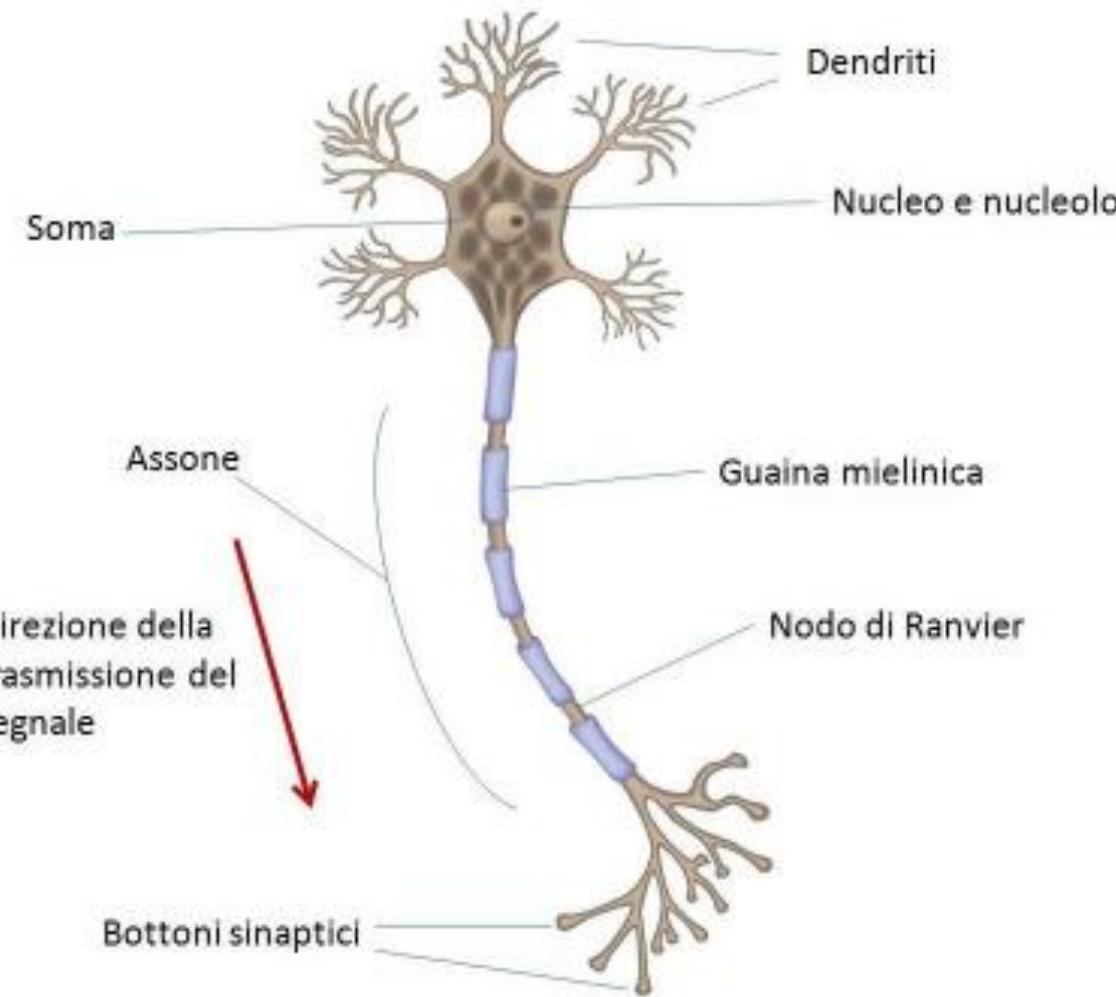
- **DENDRITI:** prolungamenti solitamente brevi che si suddividono in rami di diametro via via minore. Variabili in numero, forma ed estensione. Sono sede di ricezione e di elaborazione dei segnali (superficie con numerose sinapsi); l'arborizzazione aumenta notevolmente l'area ricettiva.
- L'estensione dell'albero e la densità di spine sui rami sono dipendenti da condizioni ambientali (alterazioni delle spine sono alla base di patologie del SN).



▲ Figura 18.5 Spine dendritiche su dendriti basali di neuroni piramidali della corteccia cerebrale.

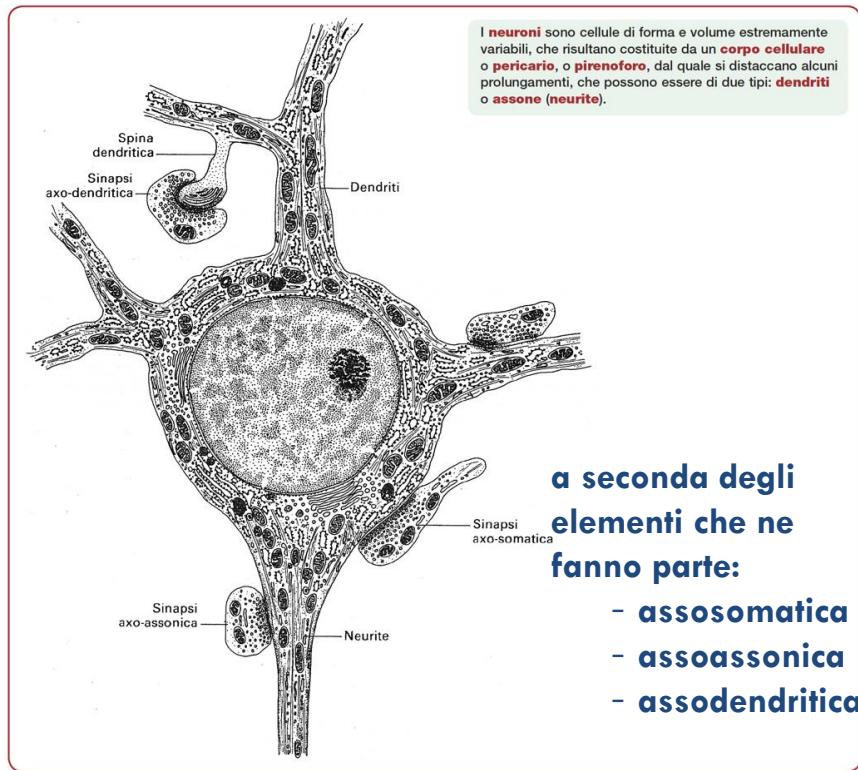
I NEURONI

- **ASSONE o NEURITE:** prolungamento cilindrico di diametro costante che origina da una regione del soma detta cono di emergenza. Numerosi mitocondri, neurofilamenti e microtubuli (**ASSOPLASMA**).
- E' sede di trasporto bidirezionale (anterogrado verso la terminazione assonica e retrogrado verso il soma).
- Gli assoni si corredano di un involucro (**NEURILEMMA**) formato da particolari cellule satellite delle fibre nervose, denominate oligodendrociti (SNC) e cellule di Schwann (SNP).

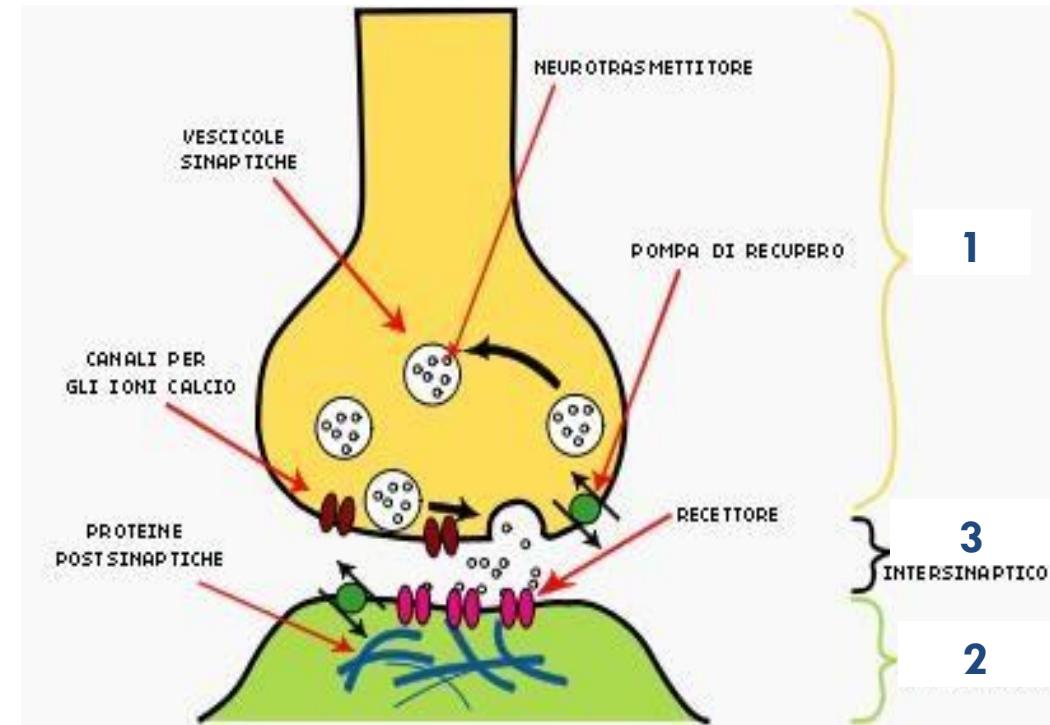


SINAPSI

- Il mezzo principale di comunicazione tra i neuroni consiste nella SINAPSI mediata da sostanze CHIMICHE, i neurotrasmettitori.



▲ Figura 18.1 Schema della struttura di una cellula nervosa e dei suoi rapporti con alcune terminazioni sinaptiche che giungono in rapporto con i dendriti, con il pirenoforo e con l'assone.

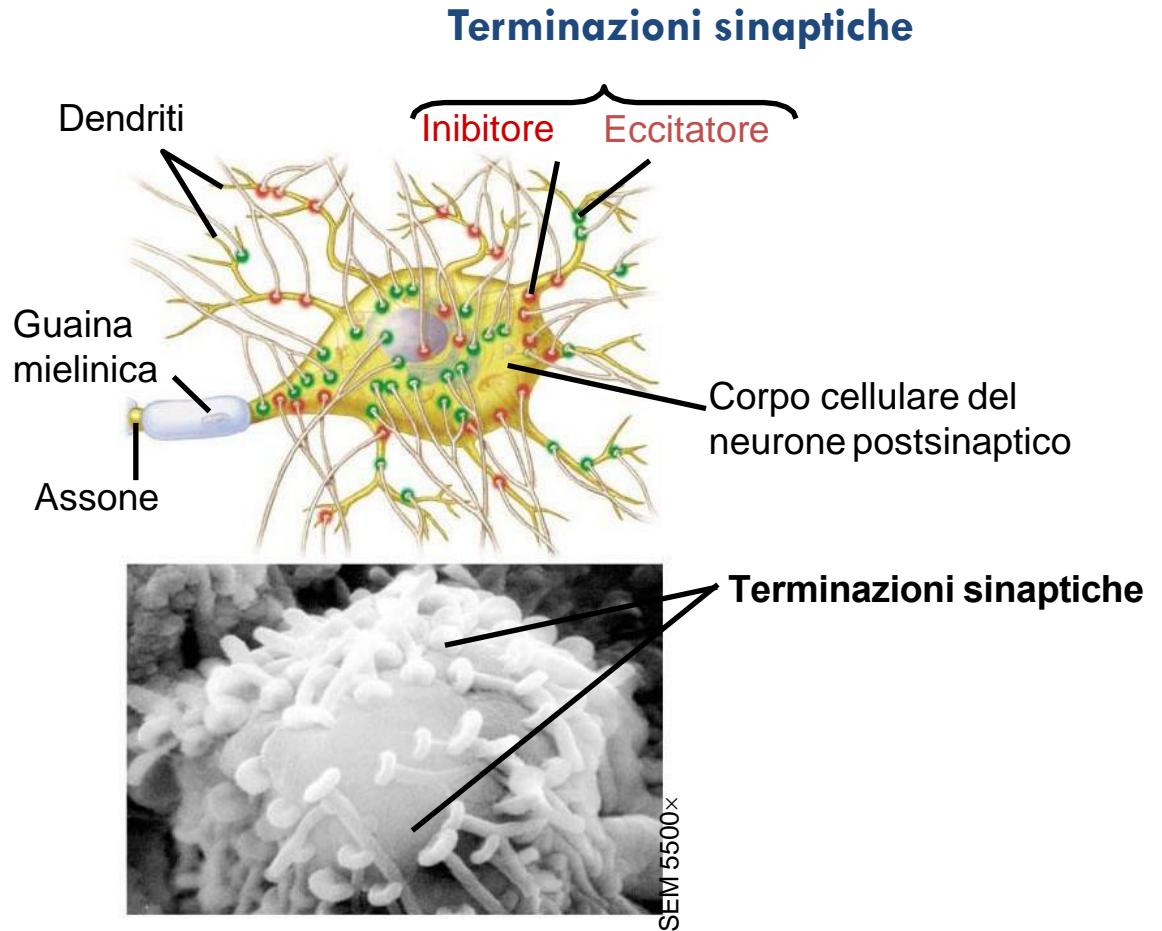


- 1) **Terminazione assonica presinaptica** da cui viene rilasciato il neurotrasmettore.
- 2) **Membrana cellulare postsinaptica** dotata di recettori per il neurotrasmettore e di canali ionici per generare un nuovo impulso.
- 3) **Intervallo o fessura sinaptica**, uno spazio che separa le membrane pre-e postsinaptica.

- **Le sinapsi chimiche rendono possibile l'elaborazione di informazioni complesse.**
- Un neurone può ricevere informazioni da centinaia di altri neuroni attraverso migliaia di terminazioni sinaptiche.

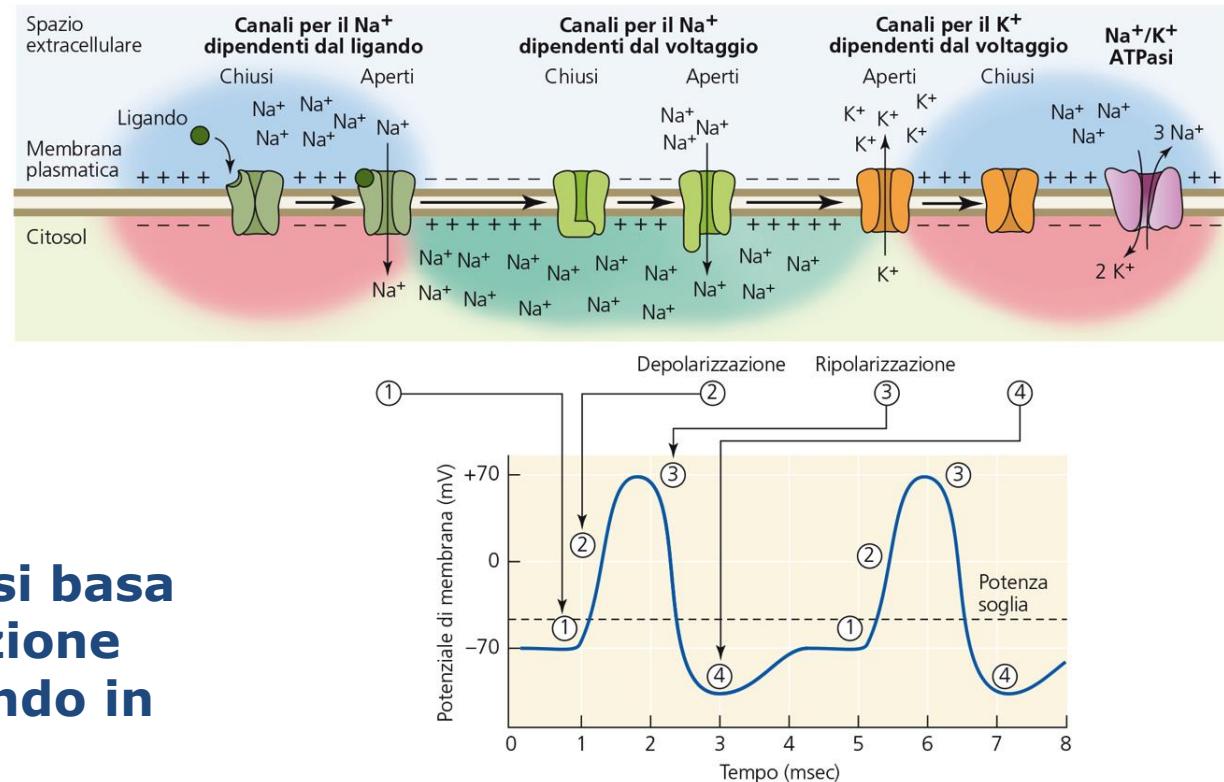
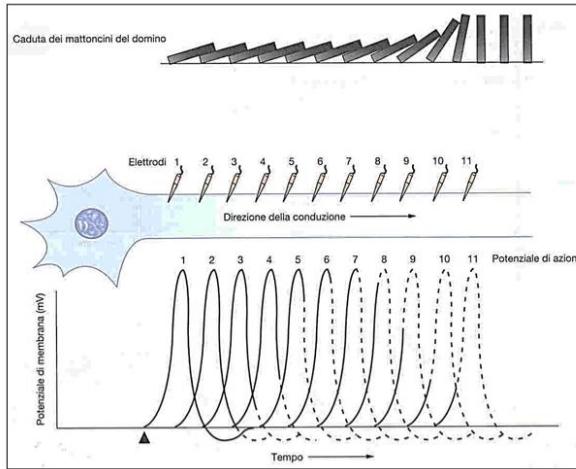
Su di esso si genera pertanto una convergenza di input.

- Quando la somma dei potenziali postsinaptici eccitatori **prevale** su quelli inibitori ed è in grado di portare il potenziale di membrana assonale al valore soglia, **nasce un potenziale d'azione**.



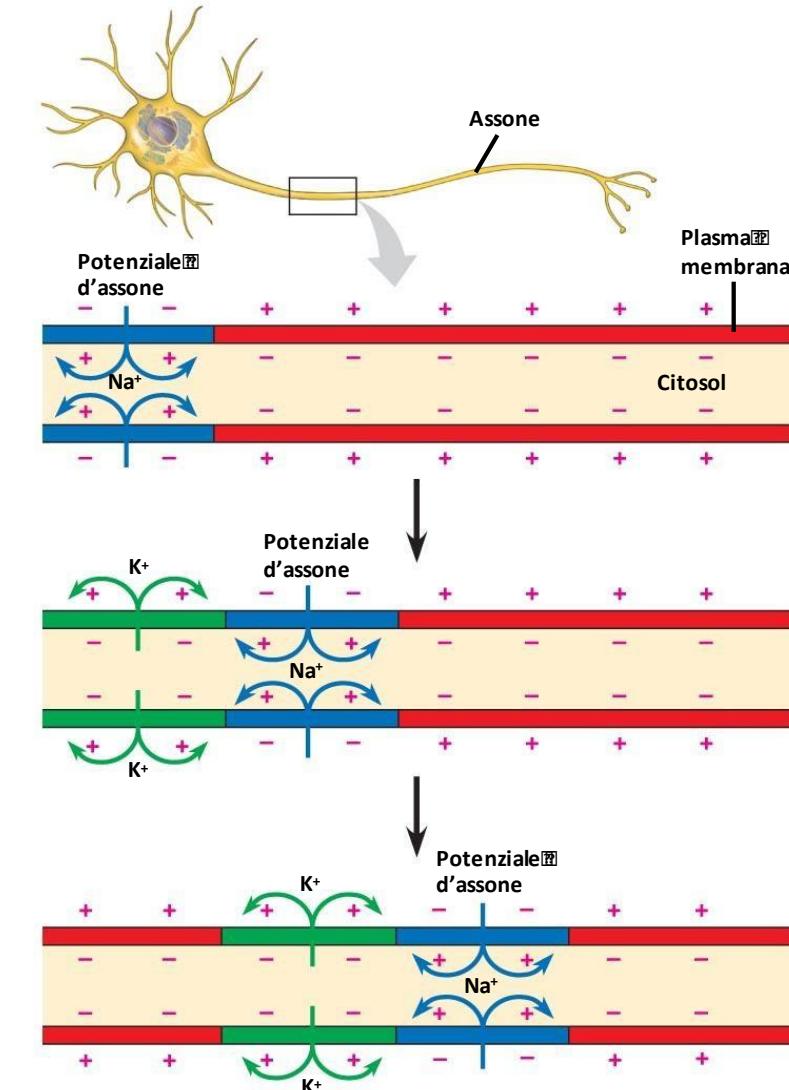
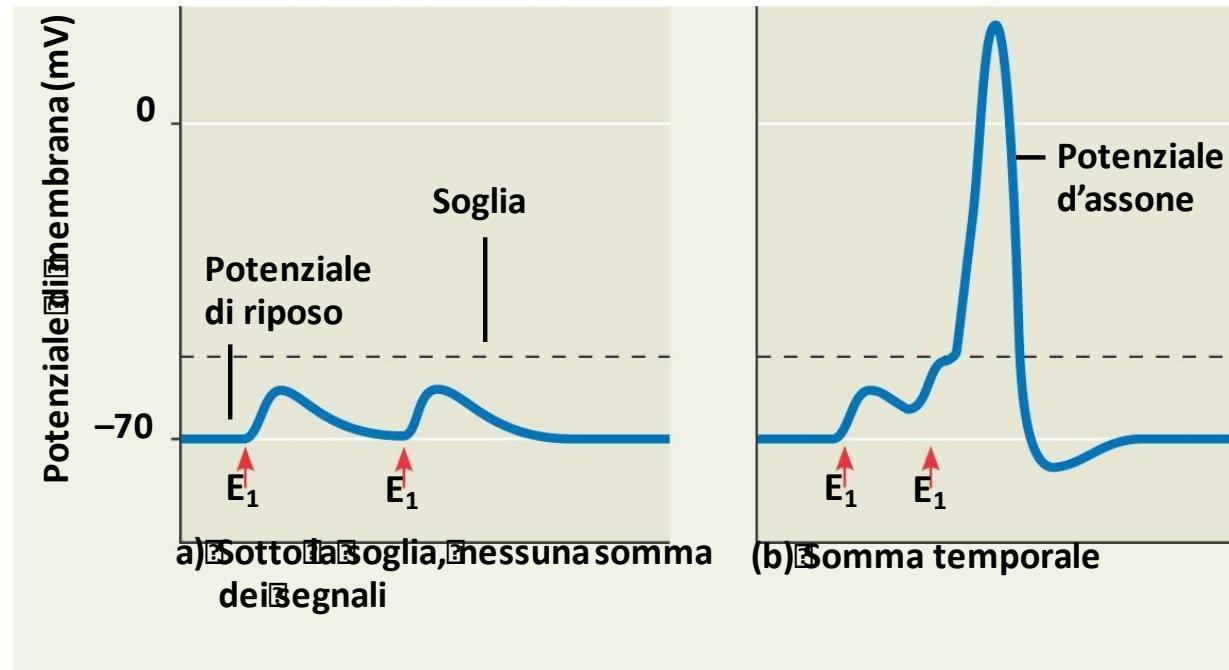
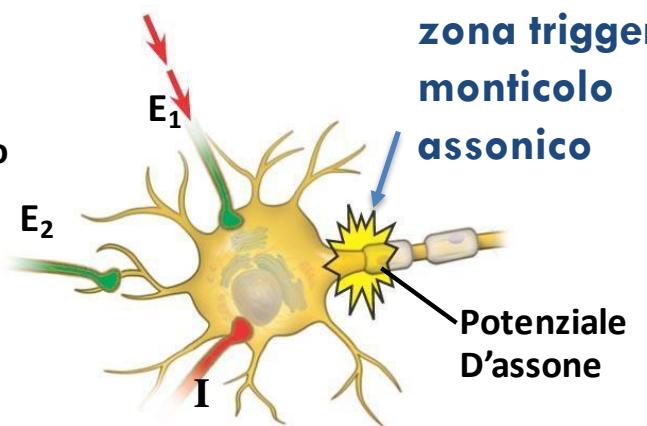
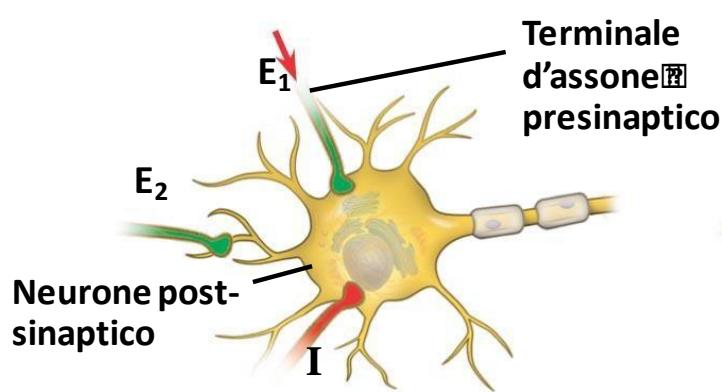
Il potenziale d'azione

- Rapida variazione del potenziale di membrana in un dato segmento della membrana cellulare.
- Durante il processo di propagazione lungo l'assone, questa variazione repentina del potenziale di membrana si trasmette uguale a se stessa nel segmento adiacente e da questo al successivo e così via.

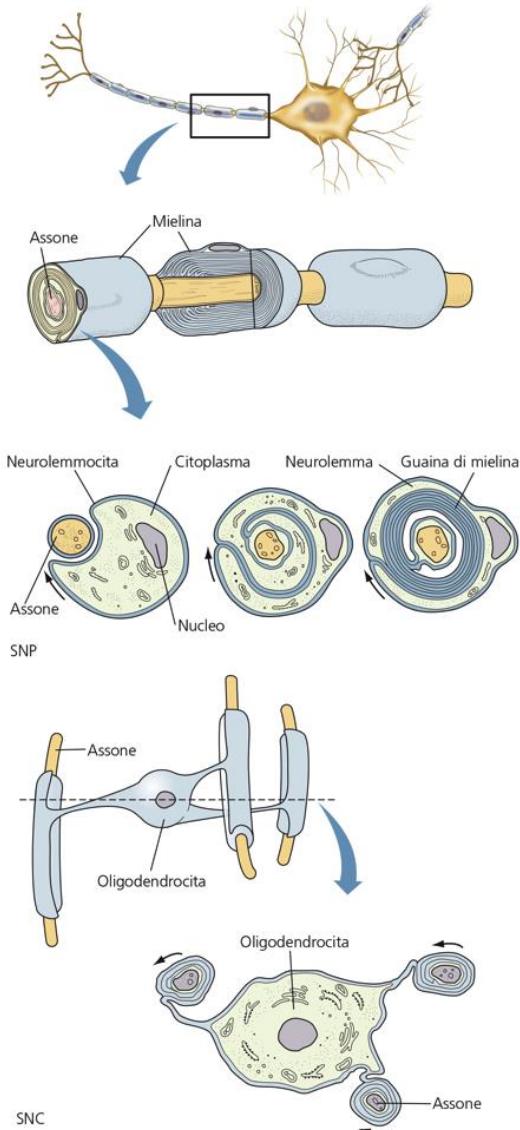


- **La propagazione del potenziale d'azione si basa sulla generazione di nuovi potenziali d'azione nei punti successivi dell'assone, procedendo in direzione anterograda.**

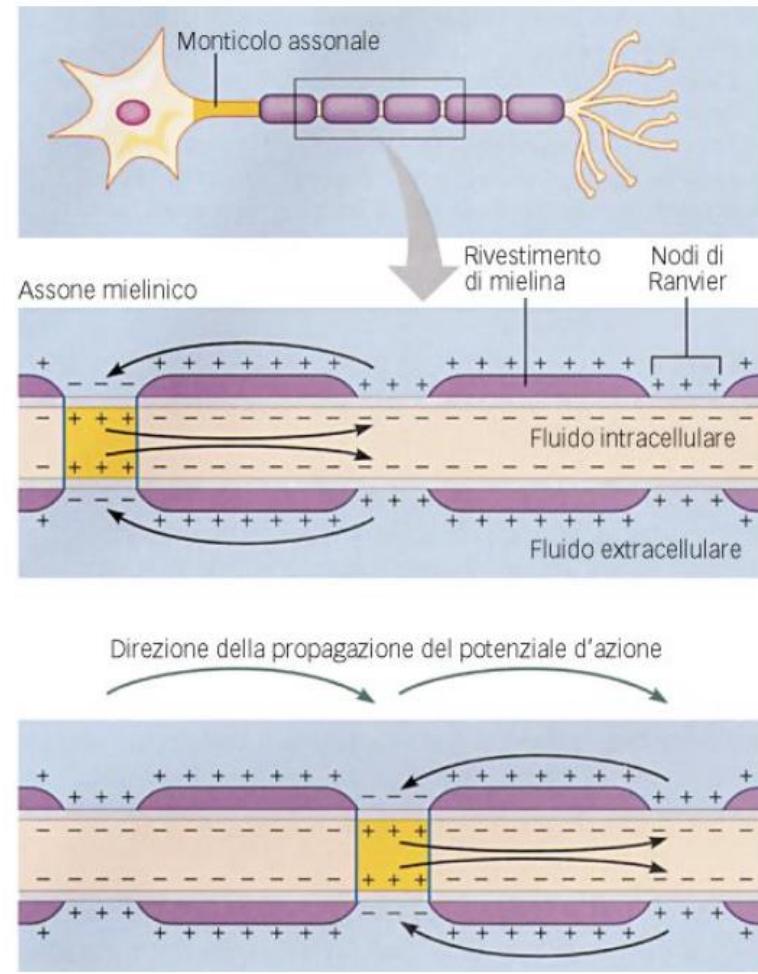
Generazione e propagazione del potenziale d'azione



Mielinizzazione e conduzione



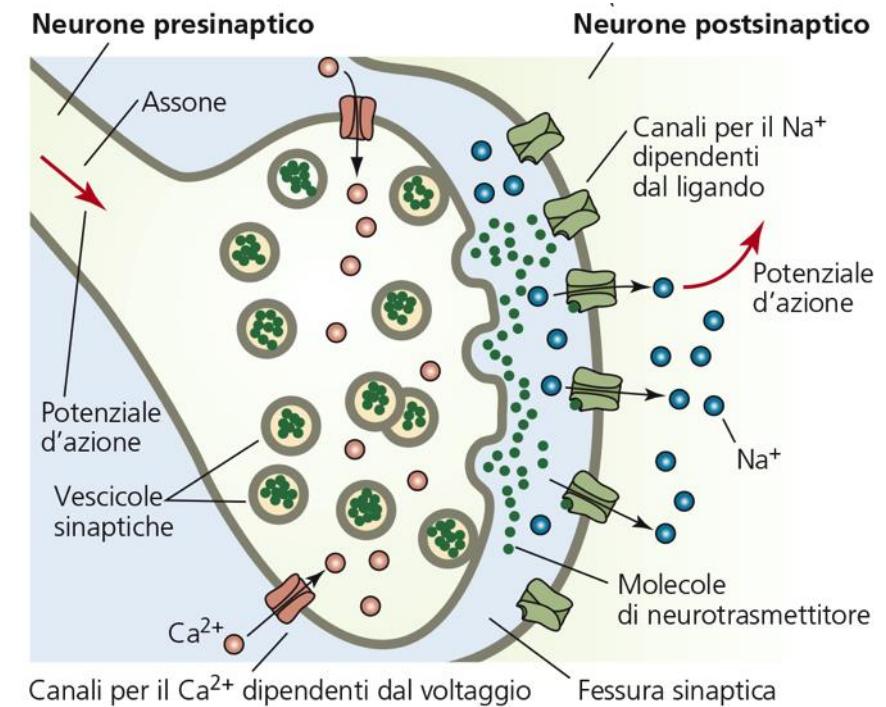
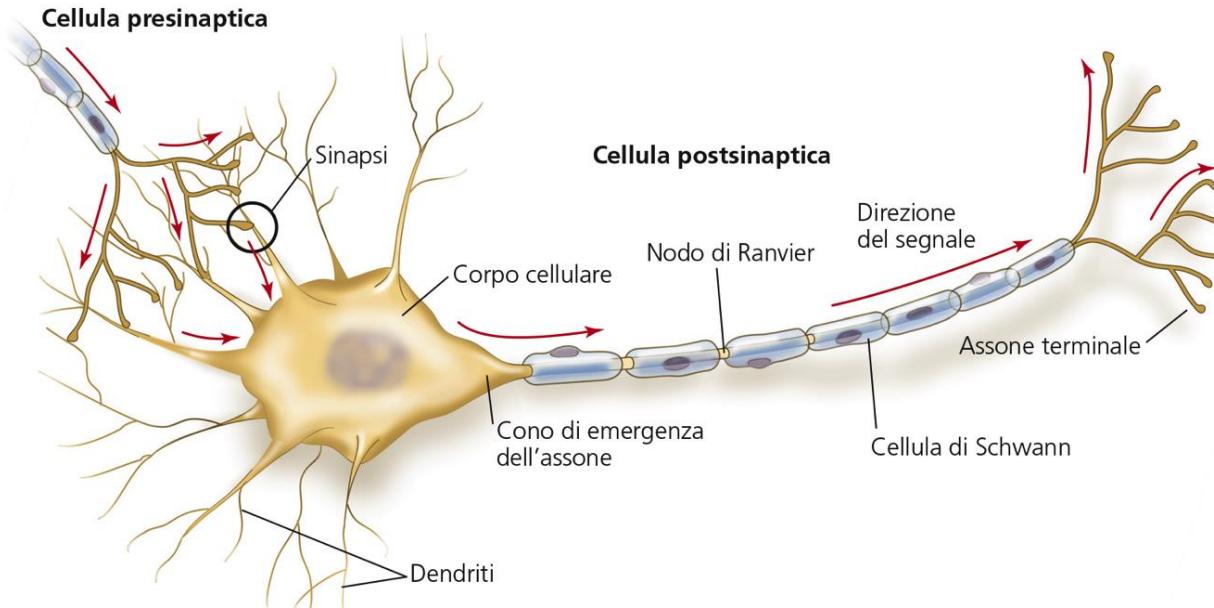
Formazione di guiana mielinica di una cellula di Schwann o di un oligodendrocita attorno all'assone.



In presenza di mielina la modalità di conduzione è saltatoria (fra in nodi di Ranvier).

Neuroni e sinapsi

- I neuroni generano potenziali d'azione a livello dei dendriti e questi si diffondono attraverso il soma al cono di emergenza dell'assone e quindi all'assone terminale, dove innescano il rilascio di NT.



- La trasmissione dell'informazione avviene a livello della sinapsi chimica.