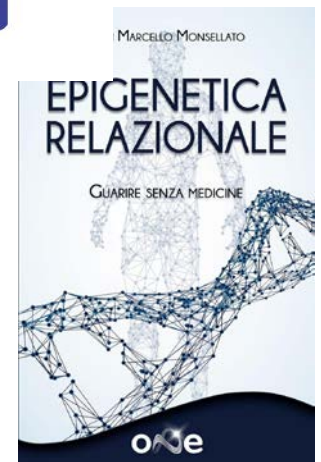


**LUIGI MONSELLATO**  
**Ortopedico, traumatologo,**  
**psicologo, psicoterapeuta, ideatore**  
**della Medicina Omeosinergetica**  
**(O.Medi.Sine, Ferrara)**

**I TESSUTI DELL'ORGANISMO**



**SALVE OMNES**

# Cos'è un tessuto?

Un tessuto è **un insieme di cellule simili che collaborano per svolgere una funzione specifica.**



I tessuti, combinandosi, formano gli organi, come il cuore o il fegato, che, a loro volta, possono essere raggruppati in 11 apparati.

Sebbene il corpo umano contenga migliaia di miliardi di cellule, il differenziamento produce circa 200 tipi di cellule soltanto.

Lo studio dei tessuti si chiama **istologia.**

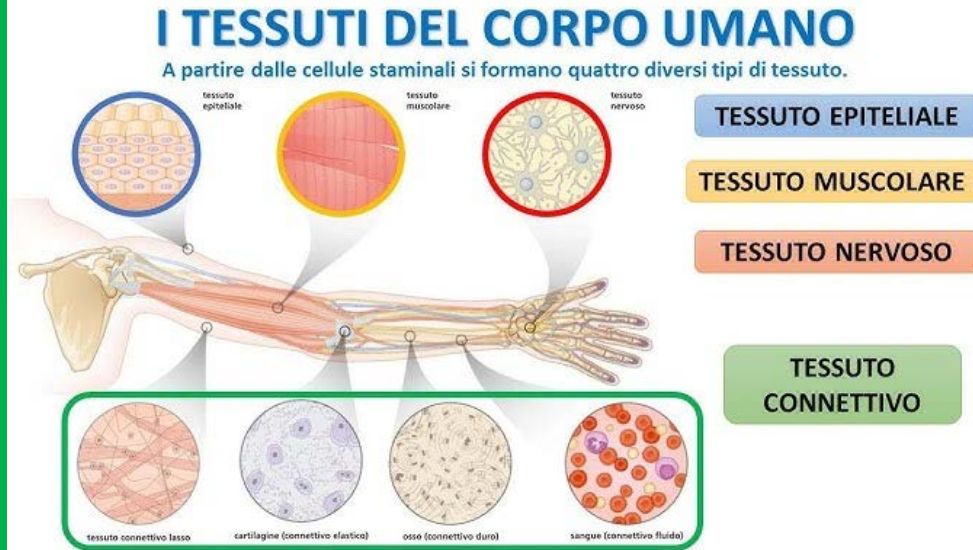
Gli istologi riconoscono **quattro tipi fondamentali di tessuti**:

Il **tessuto epiteliale**, che ricopre le superfici esposte, riveste le vie di passaggio e gli spazi interni e forma le ghiandole.

Il **tessuto connettivo**, che riempie gli spazi interni, fornisce sostegno strutturale per gli altri tessuti, trasporta materiali all'interno del corpo ed immagazzina le riserve energetiche.

Il **tessuto muscolare**, che è specializzato per la contrazione e comprende i muscoli scheletrici del corpo, il muscolo cardiaco e la parete muscolare degli organi cavi.

Il **tessuto nervoso**, che trasporta informazioni da una parte del corpo ad un'altra sotto forma di impulsi elettrici.



# Tessuto Epiteliale

**Riveste superfici del corpo e degli organi interni e le strutture tubulari.**

Il tessuto epiteliale include **gli epiteli** e **le ghiandole**.

**Gli epiteli rappresentano gli strati di cellule che ricoprono superfici interne** (tutte le vie di passaggio che comunicano con l'ambiente esterno: i canali alimentare, respiratorio, genitale ed urinario) **ed esterne** (ogni superficie esposta del corpo).

**Le ghiandole sono strutture che producono secrezioni fluide; possono essere comprese negli epiteli o derivare da essi.**

Funzioni:

**Forniscono protezione fisica.** Gli epiteli proteggono le superfici esposte ed interne da abrasioni, disidratazione e distruzione da parte di agenti chimici o biologici.

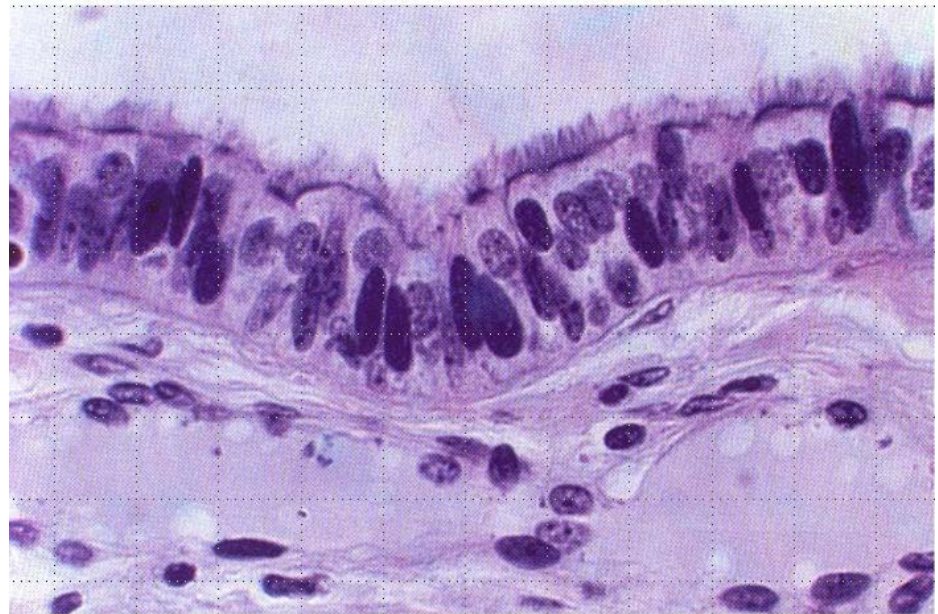
**Controllano la permeabilità.** Qualunque sostanza che entri o lasci il corpo deve attraversare un epitelio. Alcuni epiteli sono relativamente impermeabili; altri sono attraversati facilmente da grossi composti come le proteine. Molti epiteli contengono il "macchinario" molecolare necessario per assorbimento o secrezione selettivi.

Molte cellule epiteliali che rivestono le vie di passaggio interne presentano sulle loro superfici esposte **i microvilli**.

# Tessuto Epiteliale

I microvilli sono particolarmente abbondanti sulle superfici epiteliali dove hanno luogo assorbimento e secrezione, come lungo tratti dei canali alimentare ed urinario. Ogni cellula con microvilli ha un'area disponibile per il trasporto di materiali almeno 20 volte superiore ad una cellula che ne è sprovvista.

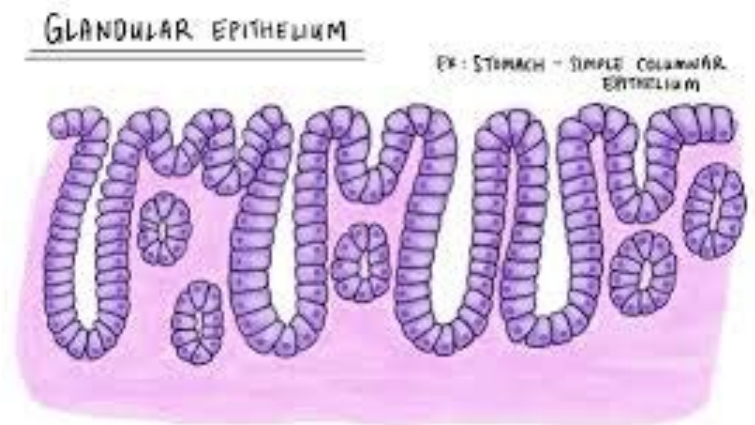
Le **ciglia** sono caratteristiche della superficie di un epitelio ciliato. Una cellula ciliata tipica contiene circa 250 ciglia, che ondeggiano in maniera coordinata. Come su una scala mobile, le sostanze sono spostate sulla superficie dell'epitelio dal movimento sincronizzato delle ciglia.



# Tessuto Epiteliale

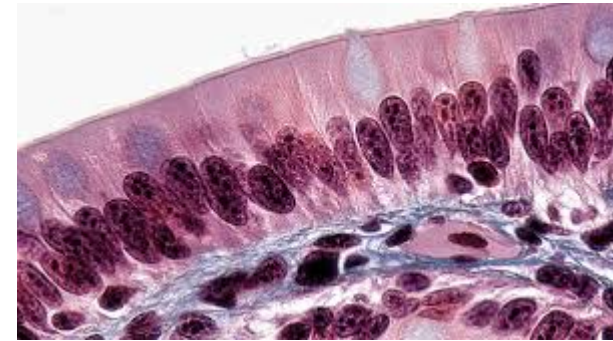
**Forniscono sensazioni.** La maggior parte degli epiteli è estremamente sensibile agli stimoli, perché possiede un'ampia **innervazione sensitiva**. Questi nervi sensitivi forniscono continuamente informazioni circa l'ambiente interno o esterno.

**Producono secrezioni specializzate.** Le cellule epiteliali che producono secrezioni sono chiamate **cellule ghiandolari**. Singole cellule ghiandolari sono tipicamente intercalate tra altri tipi cellulari in un epitelio. In un epitelio ghiandolare, la maggior parte delle cellule o tutte producono secrezioni che vengono rilasciate alla superficie dell'epitelio oppure nel liquido interstiziale circostante e nel sangue.

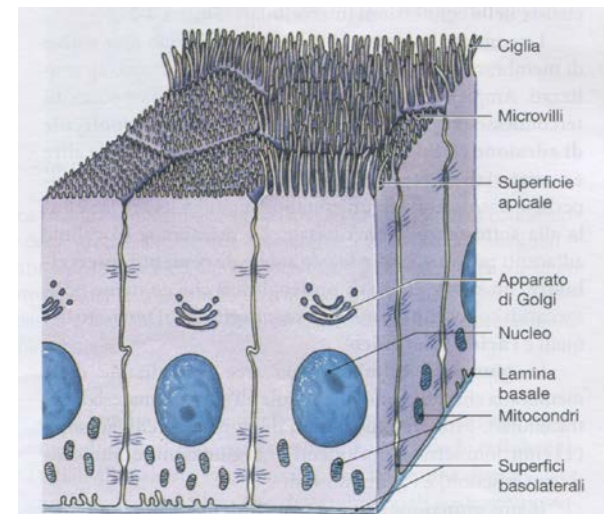


# Caratteristiche del Tessuto Epiteliale

**Cellularità, Cellule strettamente unite:** gli epiteli sono composti quasi interamente da cellule tenute insieme strettamente mediante interconnessioni note come **giunzioni cellulari**. Negli altri tipi di tessuti le cellule sono spesso ampiamente separate da materiali extracellulari.



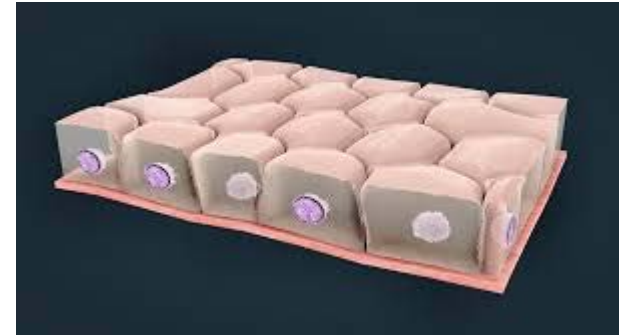
**Polarità.** Un epitelio ha una superficie esposta che si affaccia all'esterno del corpo o su qualche spazio interno ed una superficie basale che è in contatto con i tessuti adiacenti tramite la lamina basale, o membrana basale: struttura complessa prodotta dalla superficie basale dell'epitelio e dal sottostante tessuto connettivo. Il termine polarità si riferisce alla presenza di differenze strutturali e funzionali tra la superficie esposta e la superficie d'attacco.



**Figura 4-1 Polarità delle cellule epiteliali.** Molte cellule epiteliali hanno una diversa distribuzione di organuli tra la superficie libera (qui, in alto) e la lamina basale. Spesso la superficie libera presenta microvilli, talvolta ciglia. In certi epiteli, come nel rivestimento dei tubuli renali, i mitocondri sono concentrati in prossimità della base della cellula, probabilmente per fornire energia per le attività di trasporto cellulari.

# Caratteristiche del Tessuto Epiteliale

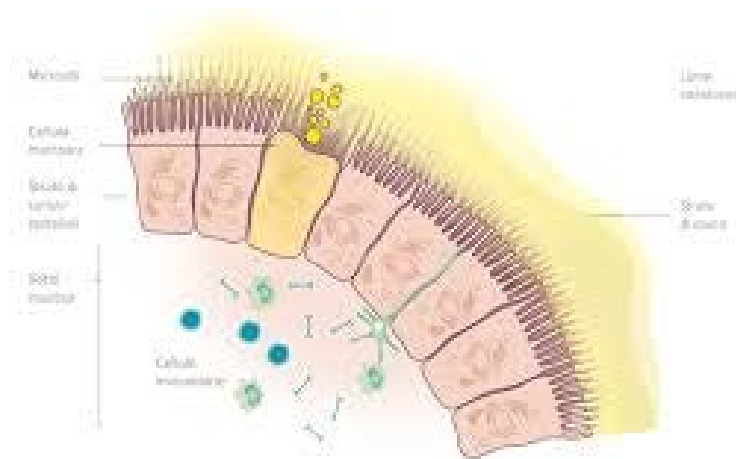
**Avascolarizzazione.** Gli epiteli sono avascolari, cioè non contengono vasi sanguigni. Le cellule epiteliali devono pertanto ottenere nutrienti mediante diffusione o assorbimento attraverso le loro superfici esposte o di attacco.



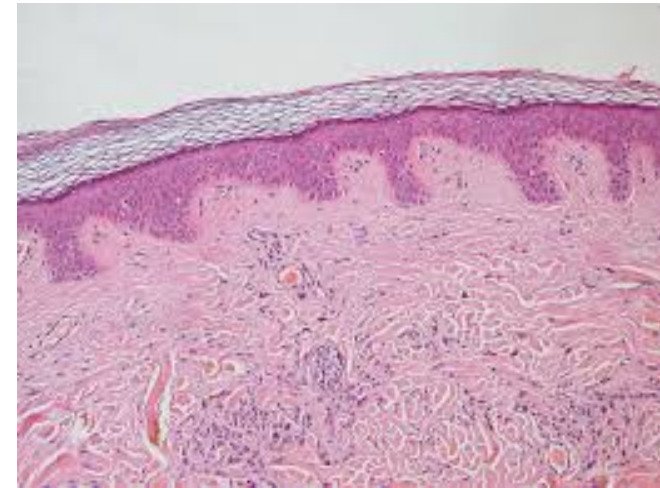
**Rigenerazione.** Le cellule epiteliali che sono state danneggiate o perse a livello della superficie esposta vengono continuamente sostituite attraverso la divisione di cellule staminali nell'epitelio.

# Esempi di Tessuto Epiteliale

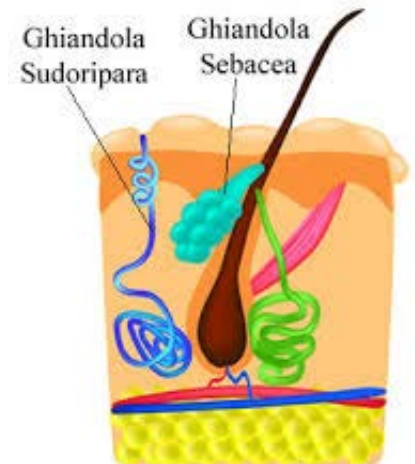
Pelle



Ghiandole esocrine



Epitelio intestinale



# Tipi di Epitelio

- Si individuano tre forme cellulari: **pavimentosa, cubica e cilindrica**.
- Una volta stabilito se le cellule superficiali sono pavimentose, cubiche o cilindriche, si osserva il numero di strati cellulari.
- Ci sono solo due possibilità: **semplice o stratificato**.
- L'epitelio pavimentoso semplice che riveste le cavità ventrali del corpo è un **mesotelio** (mesos, intermedio). La pleura, il peritoneo ed il pericardio contengono ciascuno uno strato superficiale di mesotelio.
- L'epitelio pavimentoso semplice che riveste la superficie interna del cuore e di tutti i vasi sanguigni è un **endotelio** (endo-, dentro).

## EPITELIO PAVIMENTOSO SEMPLICE

**SEDI:** Mesoteli delle cavità ventrali; endotelio del cuore e dei vasi sanguigni; tratti dei tubuli renali (sottili sezioni delle anse dei nefroni); strato più interno della cornea; alveoli polmonari

**FUNZIONI:** Riduce l'attrito; controlla la permeabilità vascolare; permette assorbimento e secrezione

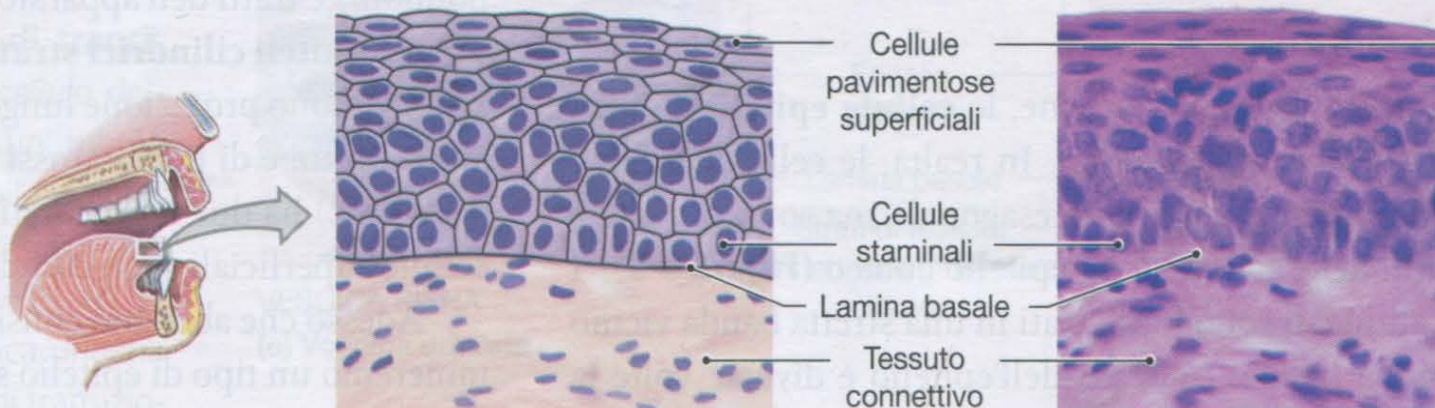


(a) Rivestimento della cavità peritoneale

## EPITELIO PAVIMENTOSO STRATIFICATO

**SEDI:** Superficie della pelle; rivestimento di bocca, faringe, esofago, retto, ano e vagina

**FUNZIONI:** Fornisce protezione fisica contro abrasioni, patogeni ed attacchi chimici



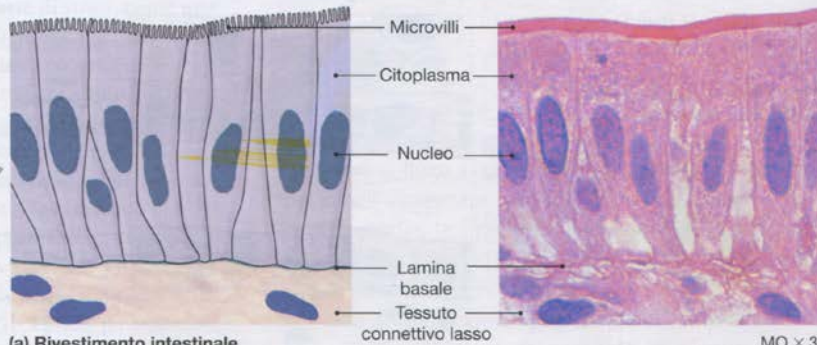
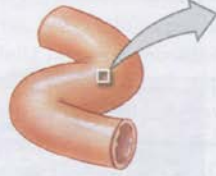
(b) Superficie della lingua

**Figura 4-3 Epiteli pavimentosi.** (a) Una veduta superficiale dell'epitelio pavimentoso semplice (mesotelio) che riveste la cavità peritoneale. Lo schema tridimensionale mostra l'epitelio in superficie ed in sezione. (b) Veduta in sezione e schema dell'epitelio pavimentoso stratificato che ricopre la lingua.

### EPITELIO CILINDRICO SEMPLICE

**SEDI:** Rivestimento di stomaco, intestino, colecisti, tube uterine, dotti collettori renali

**FUNZIONI:** Protezione, secrezione, assorbimento



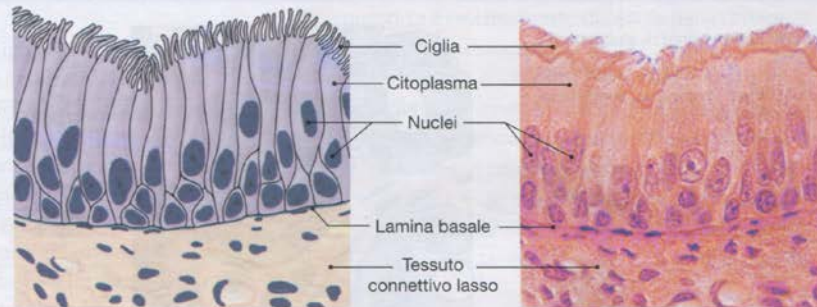
(a) Rivestimento intestinale

MO × 350

### EPITELIO CILINDRICO PSEUDOSTRATIFICATO CILIATO

**SEDI:** Rivestimento di cavità nasale, trachea e bronchi, tratti dell'apparato genitale maschile

**FUNZIONI:** Protezione, secrezione



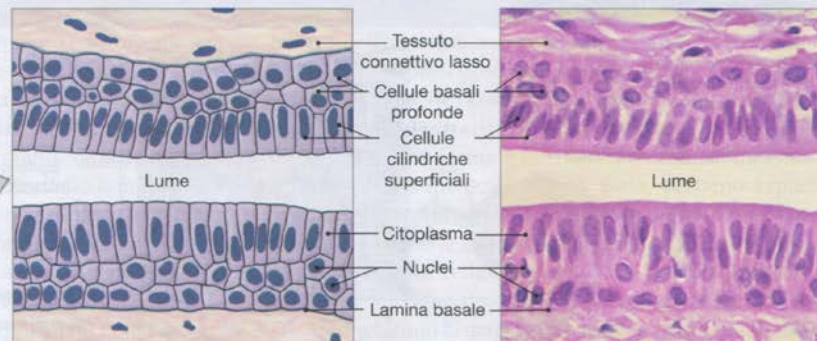
(b) Trachea

MO × 394

### EPITELIO CILINDRICO STRATIFICATO

**SEDI:** Piccole aree di faringe, epiglottide, ano, ghiandola mammaria, dotti di ghiandole salivari, uretra

**FUNZIONE:** Protezione



(c) Dotto di una ghiandola salivare

MO × 175

**Figura 4-5 Epiteli cilindrici.** Nota lo spessore dell'epitelio e la sede e l'orientamento dei nuclei. (a) L'epitelio cilindrico semplice che riveste l'intestino tenue. (b) L'epitelio cilindrico pseudostratificato ciliato delle vie respiratorie. Nota che, nonostante la diseguale stratificazione dei nuclei, tutte le cellule sono in contatto con la lamina basale. (c) Un epitelio cilindrico stratificato si trova lungo i grossi dotti, come questo dotto di ghiandola salivare.

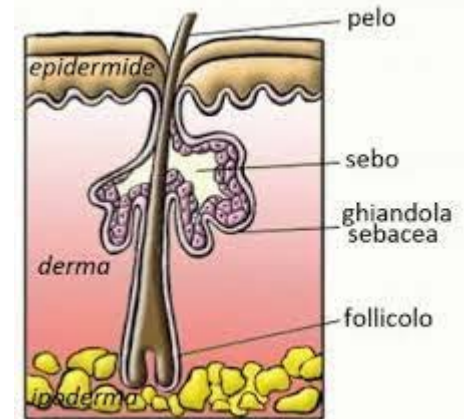
# Epitelio ghiandolare

Specializzato nella secrezione di sostanze. Gli insiemi di cellule epiteliali (o strutture derivate dalle cellule epiteliali) che producono secrezioni si chiamano **ghiandole**.

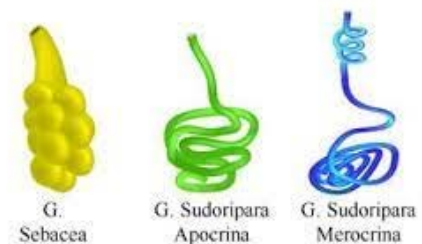
Queste possono presentarsi come **cellule sparse** o come **organi ghiandolari complessi**.

Alcune di queste ghiandole, chiamate **ghiandole endocrine**, rilasciano i loro secreti nei liquidi interstiziali. Poiché le loro secrezioni non vengono rilasciate in dotti, le ghiandole endocrine vengono spesso chiamate **ghiandole senza dotti**.

Altre, dette **ghiandole esocrine**, rilasciano i loro secreti in dotti escretori che si aprono sulla superficie epiteliale. Gli enzimi nel canale alimentare, la traspirazione della pelle, le lacrime negli occhi, il latte prodotto dalle ghiandole mammarie sono esempi di secrezioni esocrine trasportate sulla superficie dell'epitelio dai dotti.



Ghiandole Esocrine della Pelle

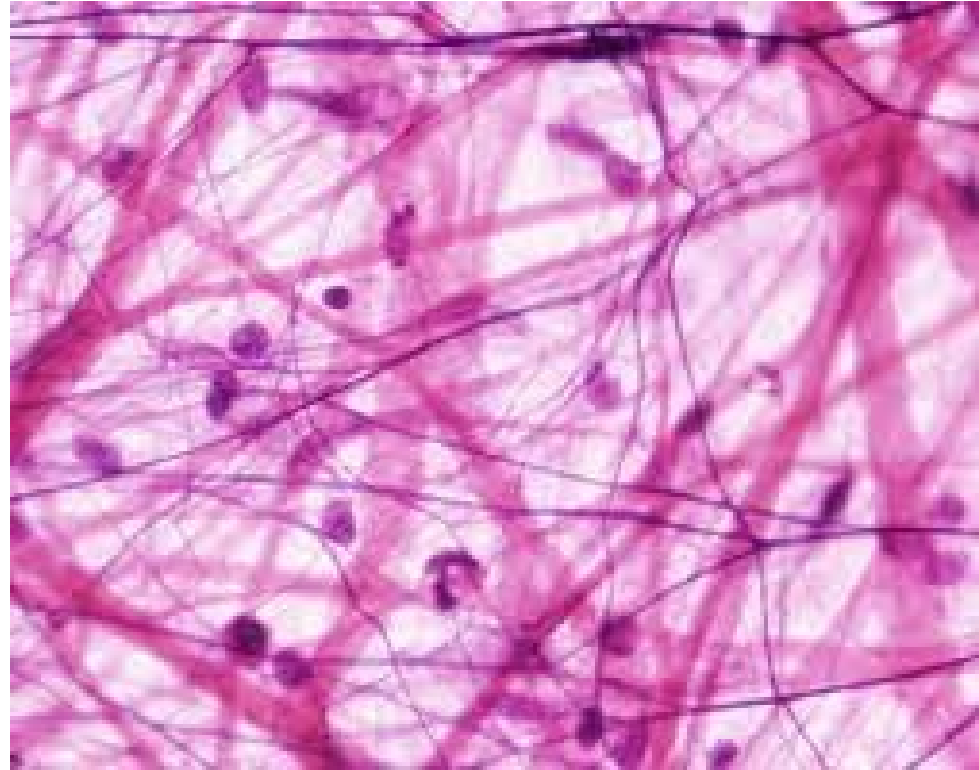


# Epitelio ghiandolare

- Tipi di secreti. Le ghiandole esocrine vengono classificate anche in base al tipo di secreto prodotto:
- Le **ghiandole sierose** producono una soluzione acquosa che contiene enzimi. Le ghiandole salivari parotidi sono ghiandole sierose.
- Le **ghiandole mucose** secernono mucine che si idratano per formare muco. Le ghiandole salivari sottolinguali e le ghiandole sottomucose dell'intestino tenue sono ghiandole mucose.
- Le **ghiandole esocrine miste** contengono più di un tipo di cellula ghiandolare e possono produrre due differenti secrezioni esocrine, una sierosa e l'altra mucosa. Le ghiandole salivari sottomandibolari sono ghiandole esocrine miste.
- Es. ghiandole salivari, sudoripare, endocrine

# Tessuto Connettivo

Sostiene, protegge e collega altri tessuti e organi: il tessuto connettivo fornisce **un'impalcatura strutturale** protettiva per gli altri tessuti. In sostanza, **il tessuto connettivo collega l'epitelio al resto del corpo**



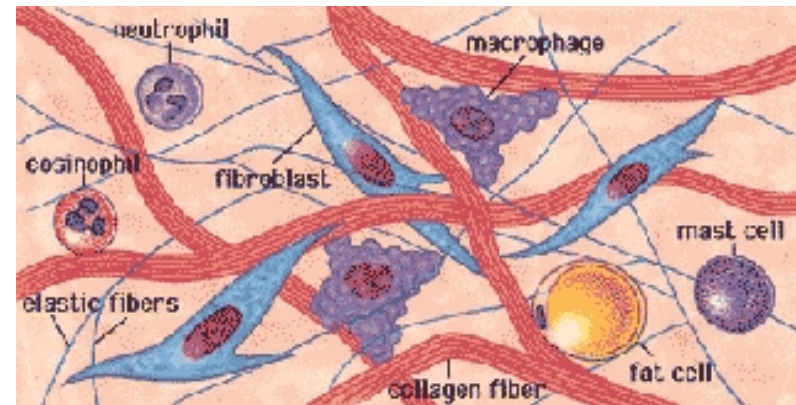
Altri tessuti connettivi comprendono **il tessuto osseo, il tessuto adiposo ed il sangue**, che forniscono una struttura, immagazzinano riserve energetiche e trasportano materiali attraverso il corpo.

I tessuti connettivi sono molto diversi per aspetto e funzione, ma hanno in comune tre componenti di base:

- (1) **cellule specializzate** (fibroblasti, adipociti),
- (2) **fibre proteiche extracellulari** (collagene, reticolari ed elastiche)

e

- (3) un fluido noto come **sostanza fondamentale**.
- Le fibre extracellulari e la sostanza fondamentale insieme costituiscono la **matrice**, che circonda le cellule.



I tessuti connettivi sono presenti in tutto il corpo, ma **non sono mai esposti all'ambiente esterno**.

Le tre categorie generali di tessuto connettivo sono il **tessuto connettivo propriamente detto**, i **tessuti connettivi liquidi** e i **tessuti connettivi di sostegno**.

Il **tessuto connettivo propriamente detto** contiene una varietà di tessuti connettivi, che vengono divisi in (a) **tessuti connettivi lassi** (sostengono l'epitelio e avvolgono gli organi interni) e (b) **tessuti connettivi densi** (tendini e legamenti) in base al numero di tipi cellulari presenti e in base alle relative proprietà e proporzioni di fibre e sostanza fondamentale.

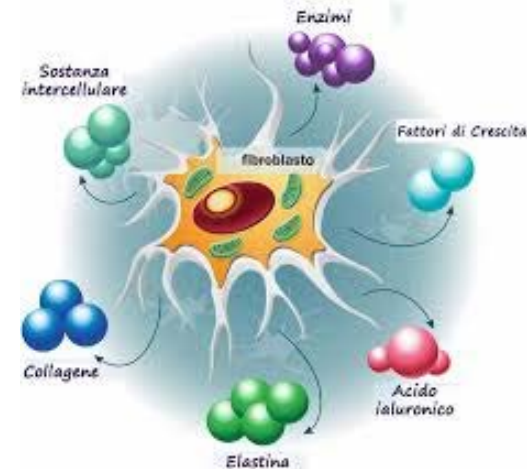
Sia il tessuto adiposo, o grasso (un tessuto connettivo lasso), che i tendini (un tessuto connettivo denso) sono tessuti connettivi, ma hanno caratteristiche strutturali e funzionali molto diverse.

I **tessuti connettivi liquidi** hanno popolazioni cellulari peculiari sospese in una matrice acquosa che contiene proteine disciolte. Ne esistono due tipi: **il sangue e la linfa**.

I **tessuti connettivi di sostegno** sono diversi dal tessuto connettivo propriamente detto, avendo una popolazione cellulare meno diversificata e una matrice contenente fibre molto più densamente stipate. I due tipi di tessuto connettivo di sostegno sono **la cartilagine e l'osso**.

### **Popolazioni cellulari.**

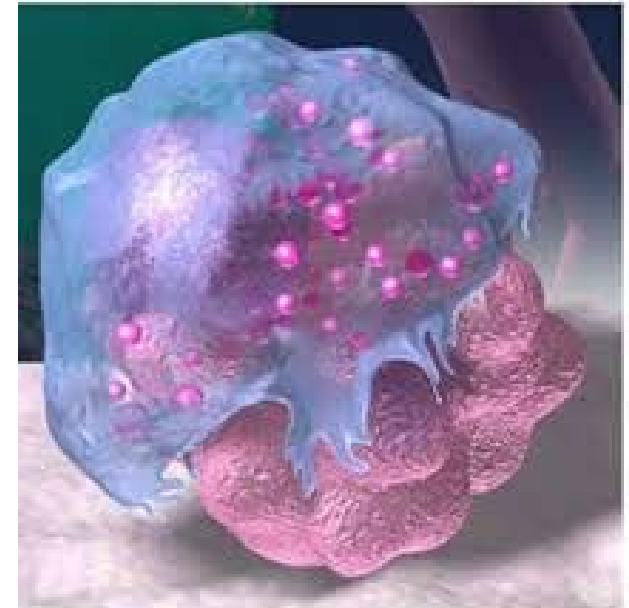
**Fibroblasti**: sono tra i più numerosi elementi residenti permanenti del tessuto connettivo propriamente detto. I fibroblasti secernono acido ialuronico (un polisaccaride) e proteine. (Ricorda che l'acido ialuronico è uno dei costituenti del cemento intercellulare, che aiuta a legare insieme le cellule epiteliali). Nel tessuto connettivo propriamente detto il liquido extracellulare, l'acido ialuronico e le proteine interagiscono per formare **i proteoglicani** che rendono la sostanza fondamentale viscosa.



**I fibrociti**: sono il secondo tipo cellulare più numeroso nel tessuto connettivo propriamente detto e si differenziano dai fibroblasti. Queste cellule stellate provvedono alla manutenzione delle fibre del tessuto connettivo.



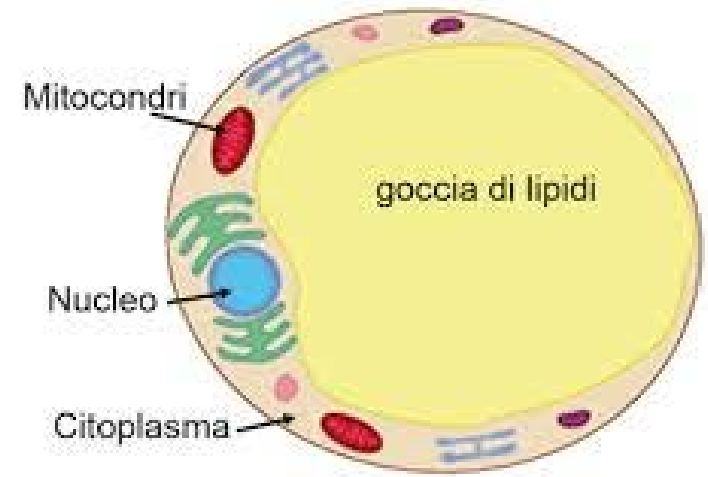
**I macrofagi** (phagein, mangiare) sono cellule grandi, ameboidi, diffuse nella matrice. Essi inglobano patogeni o cellule danneggiate all'interno del tessuto. Sebbene non abbondanti, i macrofagi sono importanti nel **mettere in moto le difese del corpo**. Se stimolati, rilasciano sostanze chimiche che attivano il sistema immunitario, richiamando un grosso numero di macrofagi supplementari ed altre cellule coinvolte nella difesa dei tessuti. Le due classi di macrofagi sono **i macrofagi fissi**, che passano lunghi periodi in un tessuto, e **i macrofagi liberi**, che migrano rapidamente attraverso i tessuti. In effetti, i macrofagi fissi forniscono una difesa "di prima linea" che può essere rinforzata dall'arrivo di macrofagi liberi e altre cellule specializzate.



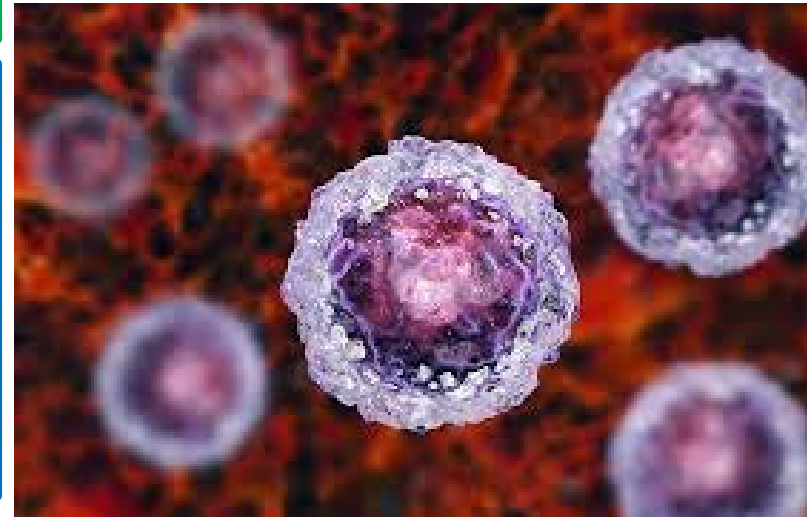
**Gli adipociti** sono anche noti come **cellule adipose**.

Un adipocita tipo contiene una singola enorme goccia lipidica. Il nucleo, gli altri organuli e il citoplasma sono schiacciati in un lato, facendo somigliare la cellula in sezione ad un anello.

Il numero di cellule adipose varia da un tipo di tessuto connettivo all'altro, da una regione del corpo all'altra e tra i singoli individui.



Le **cellule mesenchimali** sono cellule staminali presenti in molti tessuti connettivi. Queste cellule rispondono a un danno locale o a un'infezione dividendosi, per produrre cellule figlie che si differenziano in fibroblasti, macrofagi o altre cellule connettivali.

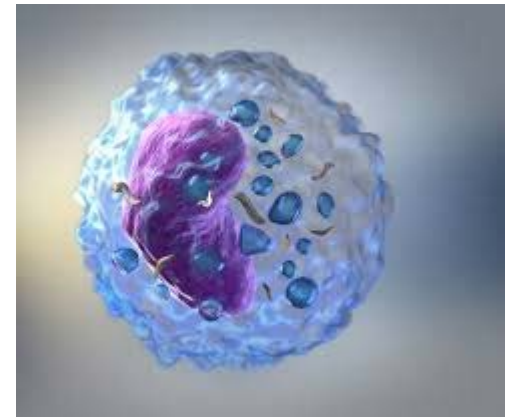


I **melanociti** sintetizzano e conservano il pigmento bruno melanina, che conferisce ai tessuti un colore scuro. I melanociti sono comuni nell'epitelio della pelle, dove rivestono un ruolo determinante per il suo colorito.

**I mastociti** sono cellule piccole e mobili, comuni vicino ai vasi sanguigni. Il citoplasma di un mastocita è pieno di granuli contenenti istamina ed eparina. L'istamina, rilasciata dopo un trauma o un'infezione, induce l'infiammazione locale. Anche i basofili, cellule ematiche che entrano nei tessuti danneggiati ed attivano il processo infiammatorio, contengono istamina ed eparina.

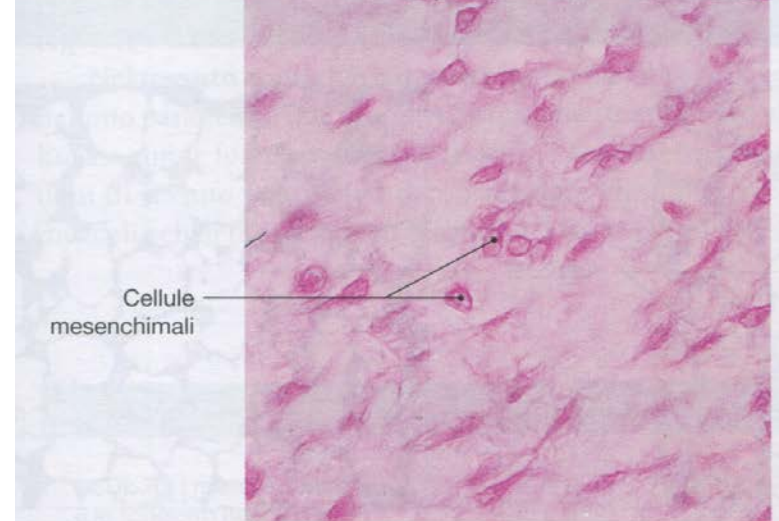


**I linfociti** migrano, attraverso i connettivi ed altri tessuti, in tutto il corpo. Il loro numero aumenta notevolmente ogni volta che si determina un danno tissutale. Alcuni linfociti possono poi trasformarsi in **plasmacellule**, che producono anticorpi - proteine coinvolte nei processi di difesa del corpo contro le malattie.



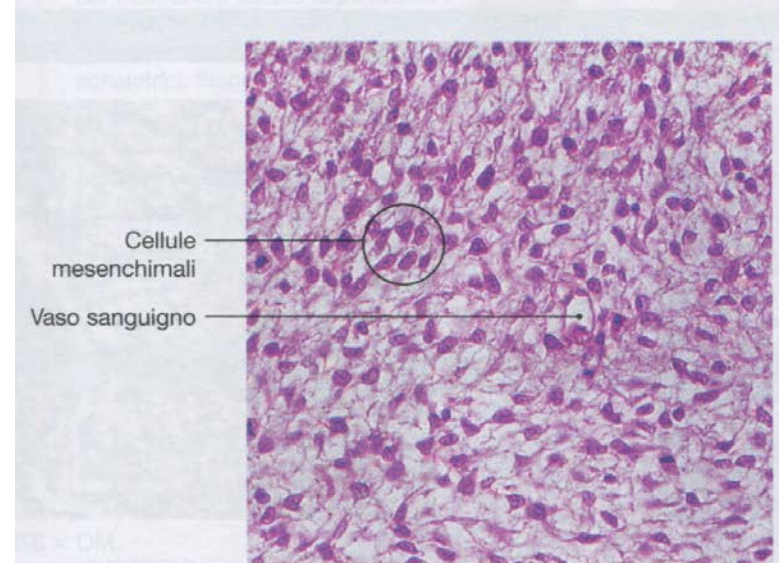
**I microfagi** (neutrofili ed eosinofili) sono cellule ematiche fagocitarie che normalmente si spostano attraverso i connettivi in piccole quantità. Quando si verifica un'infezione o un trauma, i fattori chimici rilasciati dai macrofagi e dai mastociti richiamano numerosi microfagi sul posto.

**Il mesenchima, o tessuto connettivo embrionale**, è il primo tessuto connettivo a comparire nello sviluppo di un embrione. Il mesenchima contiene una grande quantità di cellule staminali stellate (cellule mesenchimali) separate da una matrice con filamenti proteici molto sottili. **Il mesenchima dà origine a tutti gli altri tessuti connettivi.** Il tessuto connettivo mucoso o gelatina di Wharton, è un tessuto connettivo lasso che si trova in molte regioni dell'embrione, incluso il cordone ombelicale.



(a) Mesenchima

MO × 136



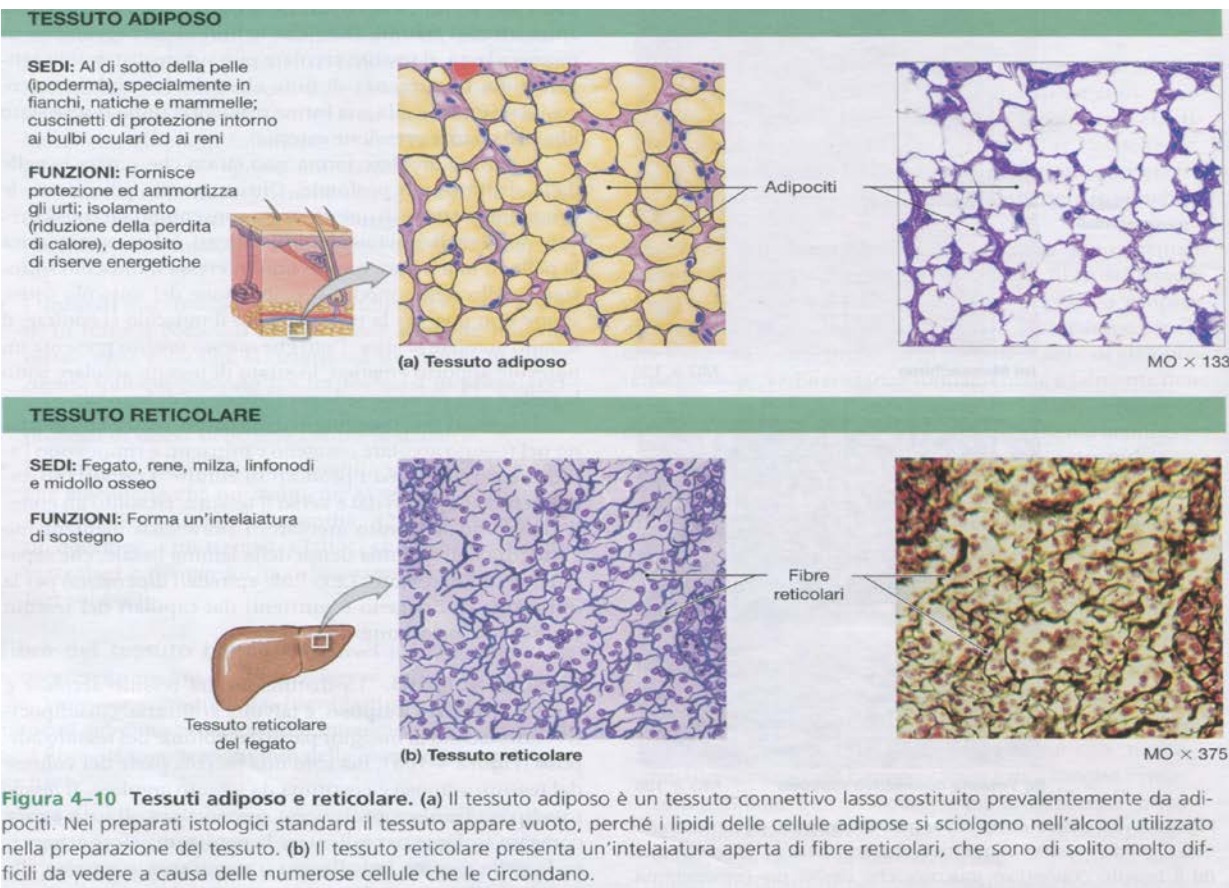
(b) Tessuto connettivo mucoso

MO × 136

**Figura 4-9 Tessuti connettivi nell'embrione.** (a) Il mesenchima, il primo tessuto connettivo che compare in un embrione. (b) Il tessuto connettivo mucoso, che deriva dal mesenchima. Viene qui mostrato il tessuto connettivo mucoso del cordone ombelicale di un feto, conosciuto anche come *gelatina di Wharton*.

I vari tipi di **tessuto connettivo lasso** sono il "materiale di riempimento" del corpo. Riempiono gli spazi tra gli organi, ammortizzano e mantengono stabili le cellule specializzate in molti organi, forniscono sostegno agli epiteli. Il tessuto connettivo lasso comprende il **tessuto connettivo mucoso nell'embrione**, il **tessuto adiposo e il tessuto reticolare nell'adulto**.

**Tessuto adiposo.** Gli adipociti costituiscono la maggior parte del volume del tessuto adiposo.



Il tessuto adiposo fornisce protezione, ammortizza gli urti, agisce come un isolante per rallentare la perdita di calore attraverso la pelle e come imballaggio o riempimento attorno alle strutture.

La maggior parte del tessuto adiposo del corpo si chiama **grasso bianco**, perché presenta un pallido colore bianco-giallastro.

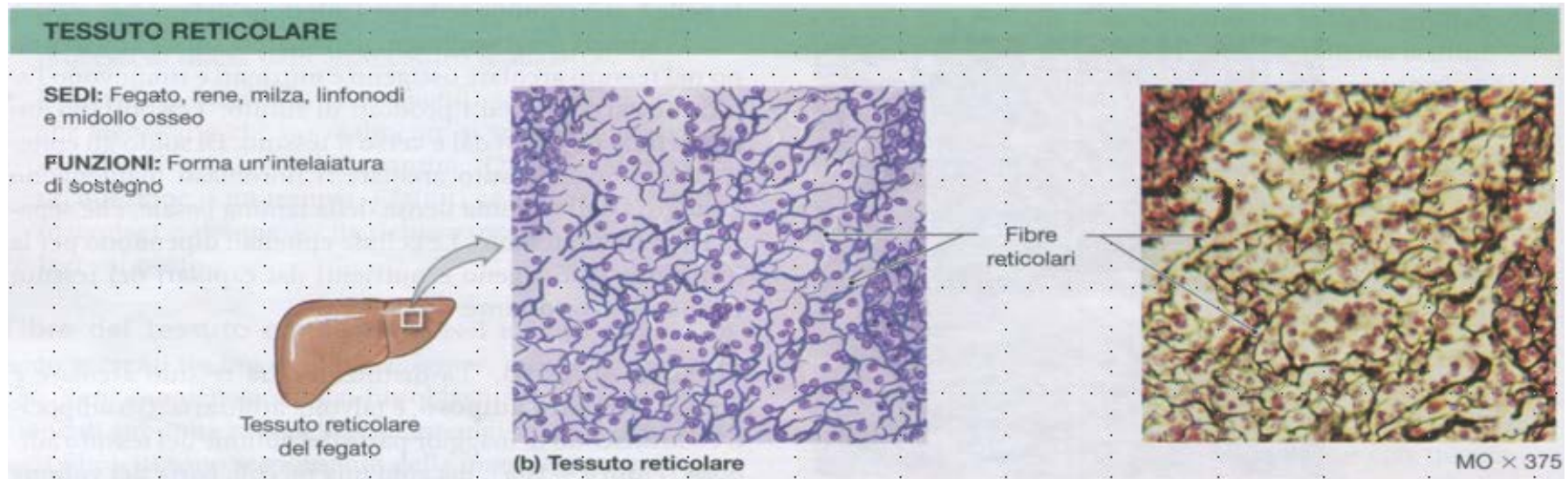
Nei neonati e nei bambini piccoli il tessuto adiposo tra le scapole, intorno al collo e quasi ovunque nella parte superiore del corpo è altamente vascolarizzato ed i singoli adipociti contengono numerosi mitocondri. Queste caratteristiche insieme conferiscono al tessuto un colore scuro, da cui il nome **grasso bruno**.

Quando queste cellule vengono stimolate dal sistema nervoso, la scissione dei lipidi aumenta, ma l'energia rilasciata non viene utilizzata dalle cellule. Essa viene, invece, assorbita dai tessuti circostanti sotto forma di calore, che scalda il sangue circolante e lo distribuisce a tutto il corpo. In questo modo, un neonato può aumentare la produzione di calore metabolico del 100% molto rapidamente. (Negli adulti, che hanno poco grasso bruno, la temperatura corporea si innalza principalmente grazie al brivido).

Gli adipociti sono cellule metabolicamente attive; i loro lipidi vengono costantemente scissi e rimpiazzati. Quando i nutrienti sono scarsi, gli adipociti si sgonfiano, collassando come palloncini, così che i lipidi presenti vengono scissi e gli acidi grassi rilasciati a sostenere il metabolismo.

Poiché le cellule non sono morte, ma solo ridotte di dimensioni, la perdita di peso può facilmente essere recuperata nelle stesse aree.

**Tessuto reticolare.** Organi come la milza ed il fegato contengono tessuto reticolare, nel quale le fibre reticolari formano un complesso stroma tridimensionale. Lo stroma sostiene il parenchima (cellule funzionali) di questi organi. Questa impalcatura fibrosa è presente anche nei linfonodi e nel midollo osseo.

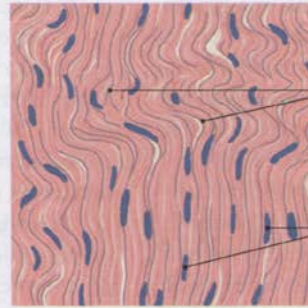


Il **tessuto connettivo denso** viene chiamato spesso tessuto collagenico, poiché le fibre collagene sono il tipo di fibra predominante. **I tendini** sono cordoni di tessuto connettivo denso regolare che uniscono i muscoli scheletrici alle ossa. **I legamenti** somigliano ai tendini, ma uniscono un osso all'altro o mantengono stabile la posizione degli organi interni. **Un'aponeurosi** è una fascia tendinea che attacca un muscolo largo ad un altro muscolo o a diverse ossa dello scheletro.

## TESSUTO CONNETTIVO DENS0 REGOLARE

**SEDI:** Tra i muscoli scheletrici e lo scheletro (tendini ed aponeurosi); tra le ossa o per mantenere stabile la posizione di organi interni (legamenti); rivestimento dei muscoli scheletrici; fasce profonde

**FUNZIONI:** Fornisce un saldo attacco; orienta lo stiramento dei muscoli; riduce l'attrito tra i muscoli; mantiene stabili le posizioni relative delle ossa



Fibre collagene

Nuclei dei fibroblasti

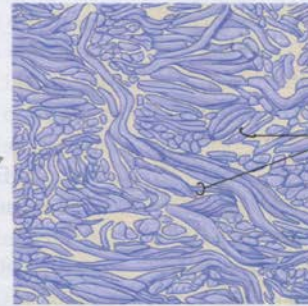
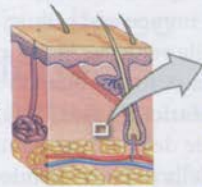
(a) Tendine

MO × 440

## TESSUTO CONNETTIVO DENS0 IRREGOLARE

**SEDI:** Capsule degli organi viscerali; periostio e pericondrio; guaine nervose e muscolari; derma

**FUNZIONI:** Fornisce resistenza per opporsi a forze applicate da più direzioni; contribuisce a prevenire la sovraespansione di organi come la vescica urinaria



Fasci di fibre collagene

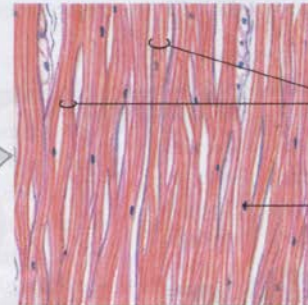
(b) Derma profondo

MO × 11

## TESSUTO ELASTICO

**SEDI:** Tra le vertebre del rachide (legamento giallo e legamento nucale); legamenti sospensori del pene; legamenti di sostegno degli epiteli di transizione; pareti dei vasi sanguigni

**FUNZIONI:** Mantiene stabile la posizione delle vertebre e del pene; ammortizza gli urti; consente l'espansione e la contrazione degli organi



Fibre elastiche

Nuclei dei fibroblasti

(c) Legamento elastico

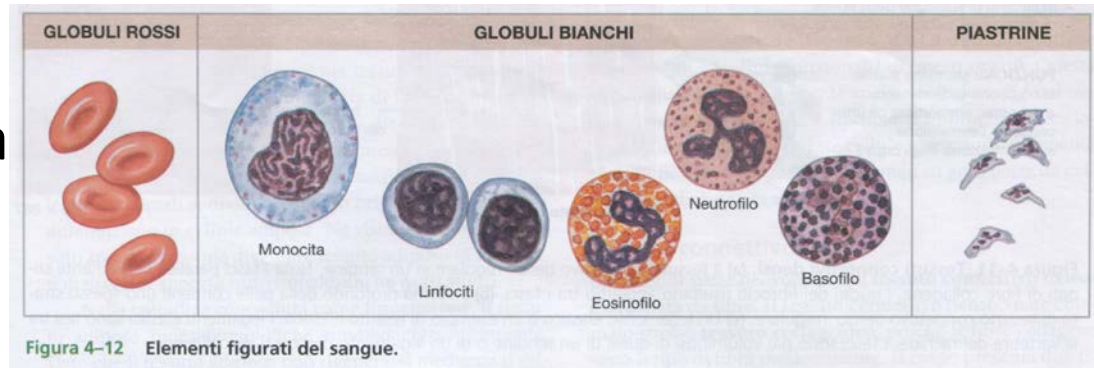
MO × 86

**Figura 4-11 Tessuti connettivi densi.** (a) Il tessuto connettivo denso regolare in un tendine. Nota i fasci paralleli densamente stipati di fibre collagene. I nuclei dei fibrociti risultano appiattiti tra i fasci. (b) Il derma profondo della pelle contiene uno spesso strato di tessuto connettivo denso irregolare. (c) Un legamento elastico è un esempio di tessuto elastico. I legamenti elastici sono tesi tra le vertebre del rachide. I fasci sono più voluminosi di quelli di un tendine o di un legamento composti da collagene.

# Tessuti connettivi liquidi

Il **sangue** e la **linfa** sono tessuti connettivi con una tipica serie di cellule immerse in una matrice liquida. Nel sangue, la matrice acquosa è chiamata **plasma**. Il plasma contiene **cellule ematiche** e **frammenti di cellule**, conosciuti come **elementi figurati del sangue**.

Funzioni: trasporto di ossigeno, difesa immunitaria.

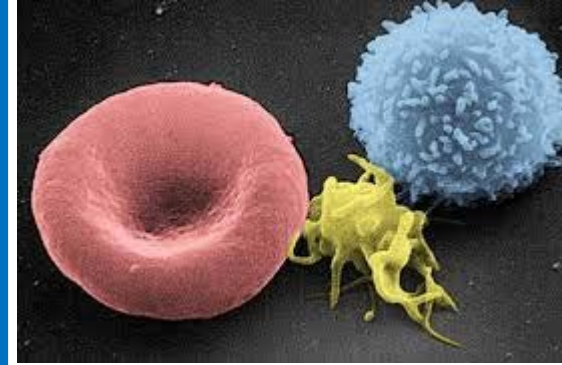


Un singolo tipo di cellula, il globulo rosso, o eritrocita (erythros, rosso), costituisce quasi la metà del volume del sangue ed è la ragione per cui associamo al sangue il colore rosso. I globuli rossi sono responsabili del trasporto di ossigeno nel sangue e, in misura minore, di anidride carbonica.

Il sangue contiene anche un piccolo numero di **globuli bianchi, o leucociti** (leuko-, bianco). I globuli bianchi comprendono **macrofagi fagocitari** (neutrofili ed eosinofili), **basofili, linfociti e monociti**. I globuli bianchi sono componenti importanti del sistema immunitario, che protegge il corpo da infezioni e malattie.



Il terzo tipo di elementi figurati del sangue non è rappresentato da cellule intere, ma da **piccoli frammenti di citoplasma racchiusi da membrane** detti **piastrine**. Questi frammenti cellulari, che contengono enzimi e speciali proteine, intervengono nella coagulazione che sigilla le discontinuità nei rivestimenti endoteliali.



Ricorda che il corpo umano contiene **un notevole volume di liquido extracellulare**. Questo liquido comprende tre principali componenti: **plasma, liquido interstiziale e linfa**. Il plasma è normalmente confinato nei vasi dell'apparato circolatorio e la contrazione del cuore lo mantiene in movimento. Le arterie sono vasi che trasportano il sangue dal cuore nei tessuti corporei, dove la pressione ematica spinge l'acqua ed i piccoli soluti fuori dal torrente ematico attraverso la parete dei capillari, i vasi ematici più piccoli. Questa è l'origine del liquido interstiziale nel quale sono immerse le cellule. Il sangue rimasto drena dai capillari nelle vene che lo riportano al cuore.

**La linfa** si forma quando il liquido interstiziale entra nei vasi linfatici. Quando il liquido scorre lungo i vasi linfatici, cellule del sistema immunitario controllano la composizione della linfa e rispondono a segnali di danno o infezione. I vasi linfatici, alla fine, riportano la linfa alle grandi vene vicino al cuore.

Questo ricircolo del liquido, dall'apparato cardiovascolare attraverso il liquido interstiziale alla linfa e di nuovo all'apparato cardiovascolare, è un processo continuo essenziale per l'omeostasi.

# Tessuti connettivi di sostegno

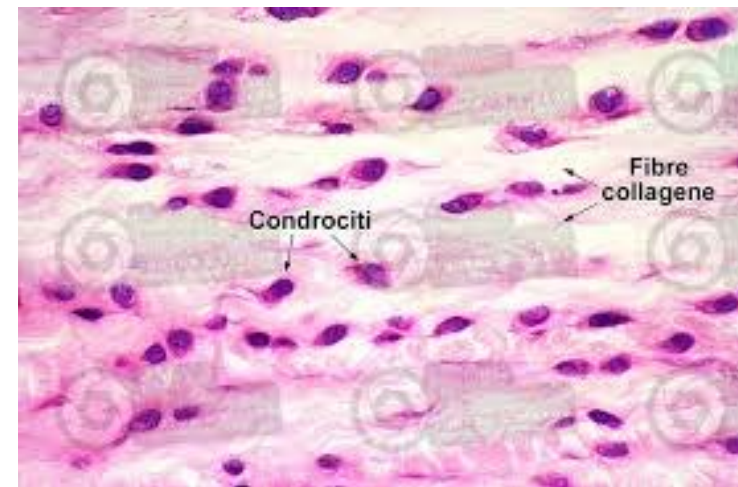
**La cartilagine** e **l'osso** sono chiamati tessuti connettivi di sostegno, poiché forniscono una forte impalcatura che sostiene tutto il corpo.

In questi tessuti connettivi la matrice contiene numerose fibre; nell'osso, invece, sono presenti depositi di sali di calcio insolubili.



La matrice della cartilagine è un gel compatto che contiene derivati polisaccaridici chiamati **condroitin solfati** (chondros, cartilagine). I condroitin solfati formano complessi con le proteine nella sostanza fondamentale, producendo i **proteoglicani**.

Le cellule cartilaginee, o condrociti, sono le uniche cellule presenti nella matrice cartilaginea e occupano cavità chiamate **lacune**.



Diversamente da altri tessuti connettivi, **la cartilagine non è vascolarizzata**, pertanto tutti gli scambi di nutrienti e prodotti di rifiuto devono avvenire mediante diffusione attraverso la matrice. I vasi sanguigni non si sviluppano nella cartilagine, perché i condrociti producono una sostanza chimica che ne impedisce la formazione. Tale sostanza, chiamata **fattore antiangiogenetico** (anti-, contro, + angeion, vaso, + genno, produrre), viene attualmente studiata come potenziale agente antitumorale.

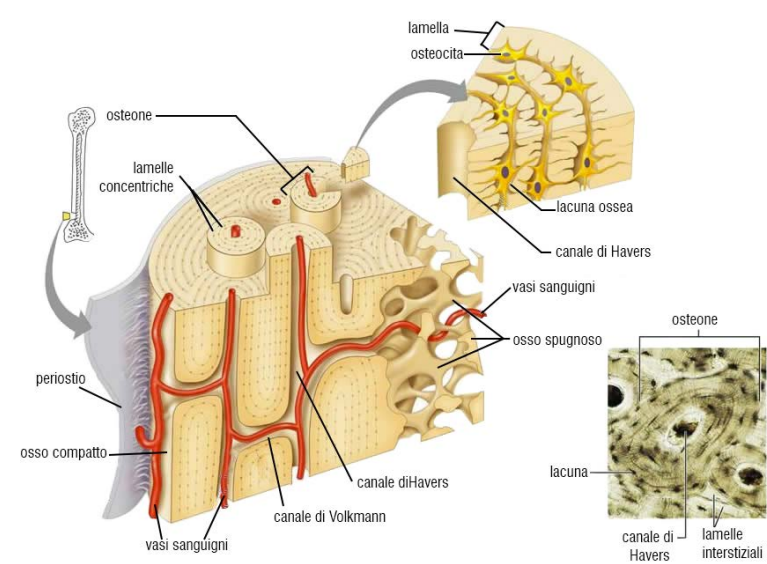
Esempi: naso, orecchie, articolazioni.

**Osso.** La quantità di sostanza fondamentale nell'osso è molto piccola. All'incirca i due terzi della matrice sono costituiti da una miscela di sali di calcio, soprattutto fosfato di calcio e minori quantità di carbonato di calcio. Il resto della matrice è formato quasi esclusivamente da fibre collagene. Questa combinazione conferisce all'osso specifiche proprietà.



Da soli, i sali di calcio sono duri ma piuttosto friabili, mentre le fibre collagene sono più forti, ma relativamente flessibili. Per le sue proprietà globali, l'osso può competere con il miglior cemento armato. Di fatto, le fibre collagene nell'osso svolgono la stessa funzione delle sbarre di ferro che rinforzano le travi e la matrice mineralizzata agisce come il cemento.

Le lacune della matrice contengono **gli osteociti**, o cellule dell'osso. Le lacune sono organizzate tipicamente attorno ai vasi sanguigni, che si ramificano nella matrice stessa. Sebbene attraverso la matrice dura non possa avvenire alcuna diffusione, gli osteociti comunicano tra loro e con i vasi sanguigni mediante sottili estensioni citoplasmatiche.



Questi prolungamenti decorrono nella matrice attraverso lunghe e sottili vie di passaggio dette **canalicoli**. Questi passaggi formano una rete ramificata per lo scambio di materiali tra i vasi sanguigni e gli osteociti.

**TABELLA 4-2 Paragone tra cartilagine e osso**

Caratteristica	Cartilagine	Osso
<b>Aspetti strutturali</b>		
Cellule	Condrociti nelle lacune	Osteociti nelle lacune
Sostanza fondamentale	Condroitin solfato (nei proteoglicani) e acqua	Un piccolo volume di liquido circonda i cristalli di sali di calcio insolubili (fosfato di calcio e carbonato di calcio)
Fibre	Fibre collagene, elastiche e reticolari (in proporzione variabile)	Soprattutto fibre collagene
Vascolarizzazione	Nessuna	Estesa
Rivestimento	Pericondrio (due strati)	Periostio (due strati)
Resistenza	Limitata: si piega facilmente, ma è difficile da rompere	Elevata: resiste alla distorsione fino al punto di rottura
<b>Aspetti metabolici</b>		
Richiesta di ossigeno	Bassa	Alta
Trasporto di nutrienti	Mediante diffusione attraverso la matrice	Mediante diffusione attraverso il citoplasma ed il liquido nei canalicoli
Crescita	Interstiziale e per apposizione	Solo per apposizione
Capacità di riparazione	Limitata	Estesa

Funzione tessuto osseo: sostegno, protezione, riserva di minerali.

Le lacune della matrice contengono **gli osteociti**, o cellule dell'osso. Le lacune sono organizzate tipicamente attorno ai vasi sanguigni, che si ramificano nella matrice stessa. Sebbene attraverso la matrice dura non possa avvenire alcuna diffusione, gli osteociti comunicano tra loro e con i vasi sanguigni mediante sottili estensioni citoplasmatiche.

Questi prolungamenti decorrono nella matrice

le stesse subunità proteiche delle fibre collagene, ma organizzate in maniera da formare una struttura ramificata e intrecciata, che è resistente ma flessibile. Dato che formano una rete invece di disporsi secondo un allineamento unico, le fibre reticolari resistono a forze applicate da più direzioni.

**Le fibre elastiche** contengono la proteina elastina. Sono ramificate e ondulate. Dopo uno stiramento, ritornano alla loro lunghezza originaria.

I legamenti elastici, che sono formati in gran parte da fibre elastiche, sono relativamente rari, ma hanno funzioni importanti, come ad esempio quella di interconnettere le vertebre.

I **tessuti connettivi liquidi** hanno popolazioni cellulari peculiari sospese in una matrice acquosa che contiene proteine disciolte. Ne esistono due tipi: **il sangue e la linfa**.

# Tessuto Muscolare

Diverse funzioni vitali comportano movimenti di vario tipo - spostamento di materiali lungo il canale alimentare, trasporto di sangue nell'apparato cardiovascolare, trasferimento del corpo da un posto all'altro.

Il movimento viene prodotto dal **tessuto muscolare**, che è un tessuto specializzato per **la contrazione per generare movimento..**

Le cellule muscolari posseggono proprietà e organuli diversi da quelli delle altre cellule. Esistono tre tipi di tessuto muscolare:

- (1) **muscolo scheletrico**, che forma i grossi muscoli scheletrici responsabili dei movimenti macroscopici del corpo e della locomozione;
- (2) **muscolo cardiaco**, che si trova solo nel cuore ed è responsabile della circolazione del sangue;
- (3) **muscolo liscio**, che si trova nella parete dei visceri e in una varietà di altre sedi, dove fornisce elasticità, contrattilità e sostegno.

Il meccanismo di contrazione è simile in tutti e tre i tipi di tessuto muscolare, ma le cellule muscolari sono diverse nella loro organizzazione interna.

# Tessuto Muscolare Scheletrico

Il tessuto muscolare scheletrico contiene cellule muscolari molto grandi - fino a 0,3 metri o più di lunghezza e pertanto sono di solito chiamate **fibre muscolari**. Ciascuna fibra muscolare è descritta come multinucleata, perché possiede diverse centinaia di nuclei distribuiti subito sotto la membrana plasmatica.

Le fibre muscolari scheletriche non sono capaci di dividersi, ma nuove fibre muscolari vengono prodotte attraverso la divisione delle cellule miosatelliti (**cellule satelliti**), cellule staminali che permangono nel tessuto muscolare scheletrico dell'adulto. Pertanto, il tessuto muscolare scheletrico può, almeno in parte, ripararsi da solo dopo un trauma.

Il citoscheletro contiene **filamenti di actina e di miosina**. Nelle fibre muscolari scheletriche questi filamenti sono organizzati in gruppi ripetitivi che danno alle cellule **un aspetto striato, o a bande**. Le fibre muscolari scheletriche non si contraggono se non vengono stimulate dai nervi e il sistema nervoso esercita un controllo volontario sulla loro attività>il muscolo scheletrico si chiama **muscolo striato volontario**.

# Tessuto Muscolare Cardiaco

I **cardiociti**, le cellule del tessuto muscolare cardiaco, si trovano solo nel cuore. Il muscolo cardiaco, o **muscolo striato involontario**, si basa su **cellule pacemaker** per una regolare contrazione.

# Tessuto Muscolare Liscio

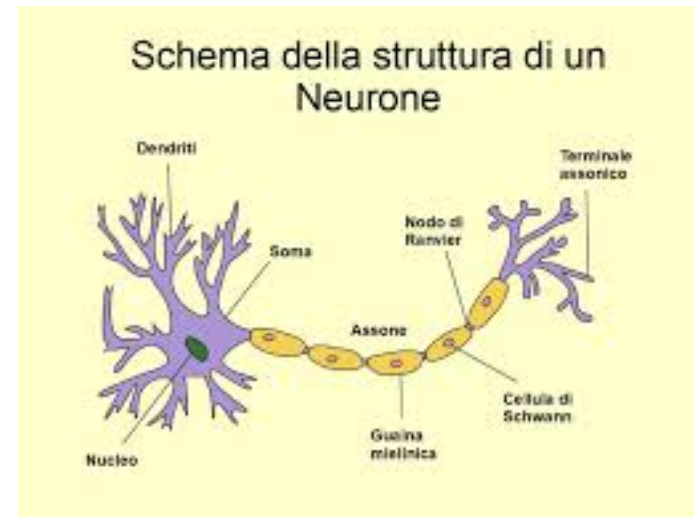
Il **tessuto muscolare liscio**, o **muscolo liscio involontario**, non è striato. Le cellule muscolari lisce possono dividersi e possono rigenerarsi dopo un danno. Presente nei visceri, vasi sanguigni.

# Tessuto Nervoso

Il **tessuto nervoso** conduce impulsi elettrici che convogliano informazioni da un'area all'altra del corpo. Le cellule del tessuto nervoso sono costituite da **neuroni** e **neuroglia**. I neuroni trasmettono informazioni sotto forma di impulsi elettrici.

Esistono diversi tipi di neuroglia, ma le loro funzioni fondamentali comprendono il sostegno del tessuto nervoso e il supporto nel fornire nutrienti ai neuroni.

Un tipico neurone ha un **corpo cellulare**, dei **dendriti** e un **assone o fibra nervosa**. L'assone porta le informazioni alle altre cellule.



# Organi e Tessuti

- Ogni organo è composto da più tipi di tessuti che collaborano tra loro.

Riepilogando:

- Epiteliale: rivestimento
- Connettivo: supporto
- Muscolare: movimento
- Nervoso: comunicazione