

# EMBRIOLOGIA

## FECONDAZIONE (INTERNA, TUBE o OVIDOTTI)

processo in cui il gamete maschile (aploide,  $n$ ) e quello femminile (aploide,  $n$ ) si fondono (fusione dei loro nuclei) per formare lo **ZIGOTE**, cellula uovo fecondata (diploide,  $2n$ )



La cellula uovo, dopo l'ovulazione, rimane fecondabile per circa **24** ore  
Gli spermatozoi devono soggiornare per alcune ore all'interno delle vie  
genitali femminili, periodo durante il quale avviene la  
**CAPACITAZIONE**

# DETERMINAZIONE DEL SESSO

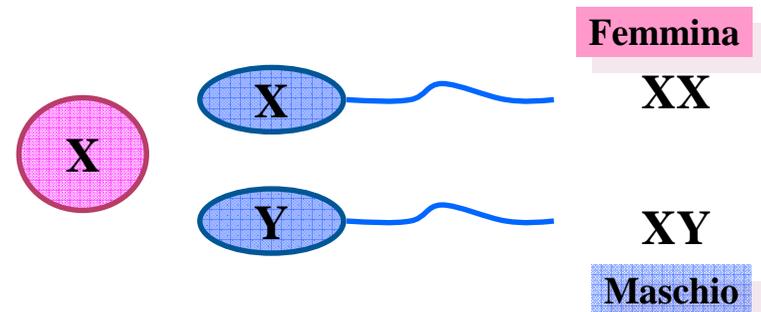
I **CROMOSOMI SESSUALI (ETEROCROMOSOMI)** determinano il sesso dell'individuo



Alla meiosi:

le **FEMMINE** producono il 100% di cellule uovo con un cromosoma **X**

i **MASCHI** producono metà degli spermatozoi con il cromosoma **X** e metà con il cromosoma **Y**



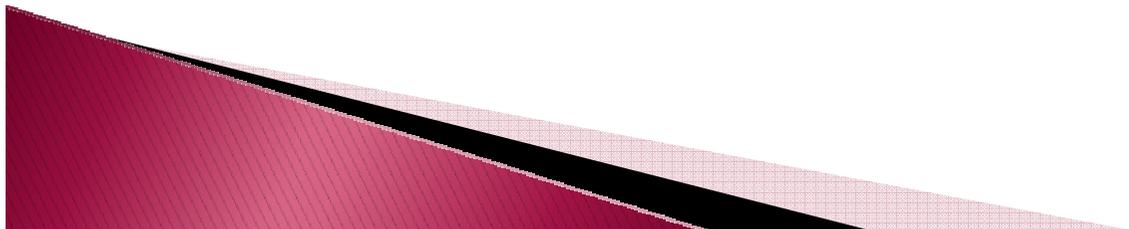
**50%**

Molti spermatozoi circondano la cellula uovo, ma **uno solo**, andando incontro alla **REAZIONE ACROSOMIALE**, che, grazie agli enzimi idrolitici dell'**ACROSOMA**, gli consente di perforare la membrana pellucida, penetra la cellula uovo



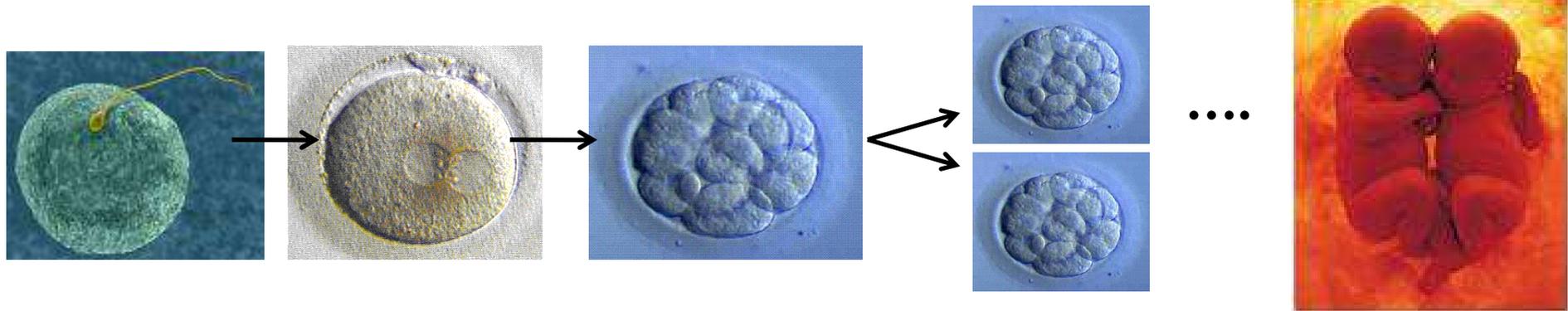
L'ingresso dello spermatozoo nella cellula uovo scatena, a livello della sua membrana, la **REAZIONE CORTICALE**

- 1) impedisce l'ingresso di altri spermatozoi
- 2) stimola il completamento della meiosi



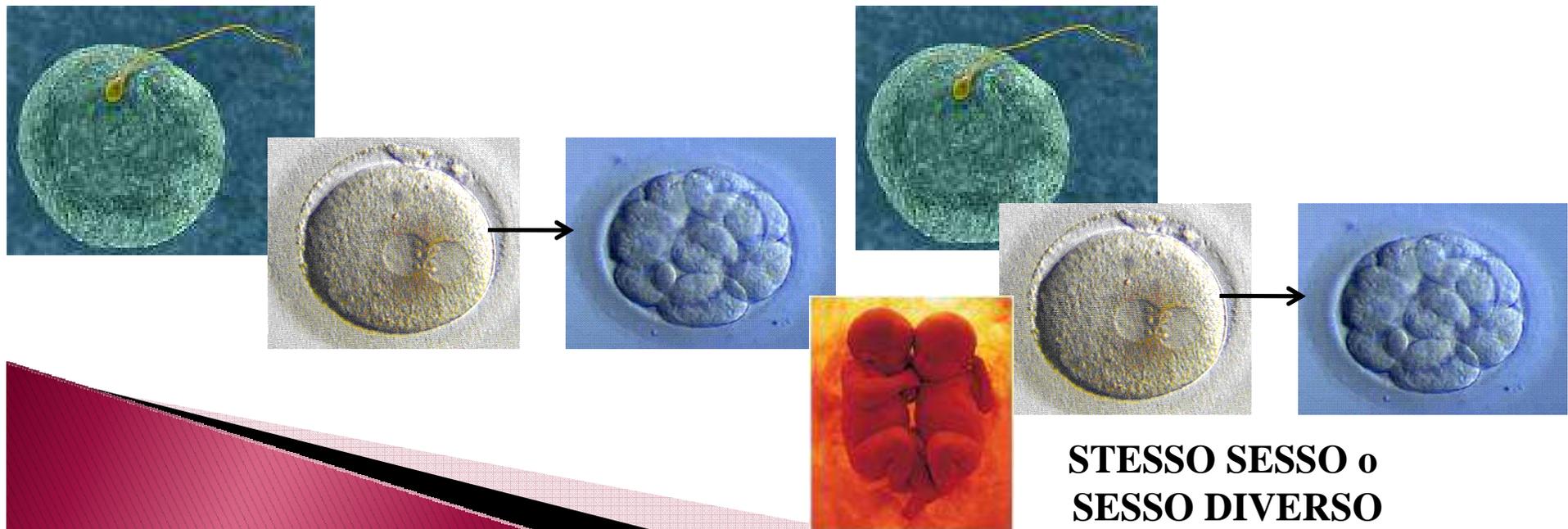
## GEMELLI MONOZIGOTICI (VERI, IDENTICI)

STESSO SESSO



## GEMELLI DIZIGOTICI (FALSI, FRATERNI)

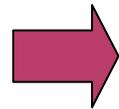
STESSO SESSO o  
SESSO DIVERSO



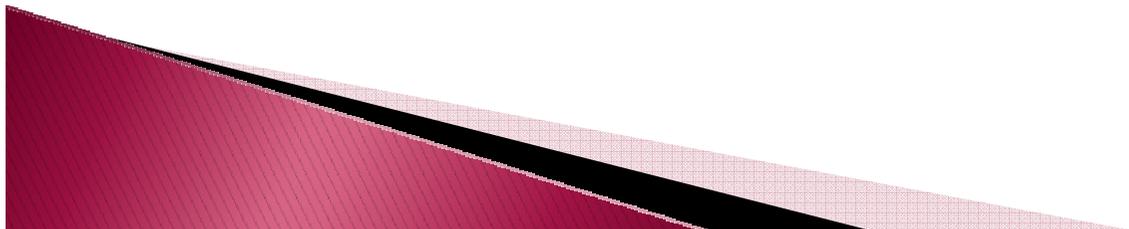
Lo zigote inizia lo sviluppo dividendosi ripetutamente (**segmentazione**) e originando una massa di cellule (**blastomeri**) detta **MORULA**

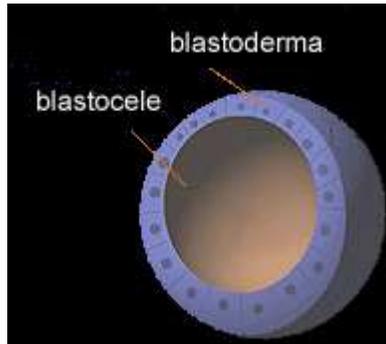


(raggiunge la cavità uterina dove fluttua due o tre giorni)



nel suo fluttuare l'embrione allo stadio di morula si modifica



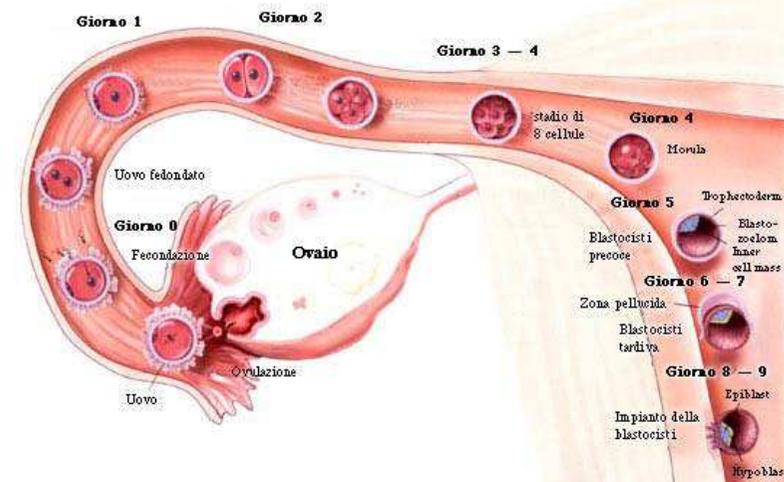


*La blastula o blastocisti*

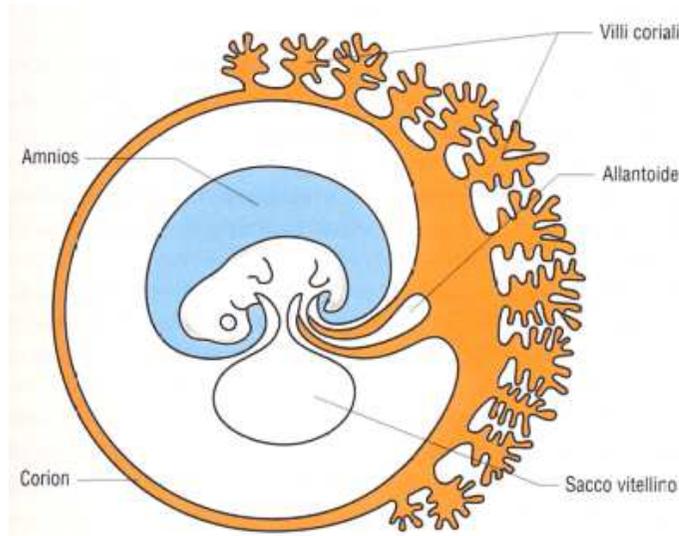
## BLASTOCISTI (BLASTULA)

All'interno della morula si crea una cavità  
ripiena di liquido nella quale sporge una piccola  
massa di cellule (**nodo embrionale**)  
Parete della vescicola = **trofoblasto**

L'**annidamento della blastula** (per digestione  
delle cellule della mucosa uterina ad opera di  
enzimi) nella parete dell'utero (endometrio)  
avviene a circa **una settimana** dalla fecondazione



Durante l'annidamento il trofoblasto si trasforma in **CORION** dal quale si sviluppano delle estroflessioni dette **villi coriali**

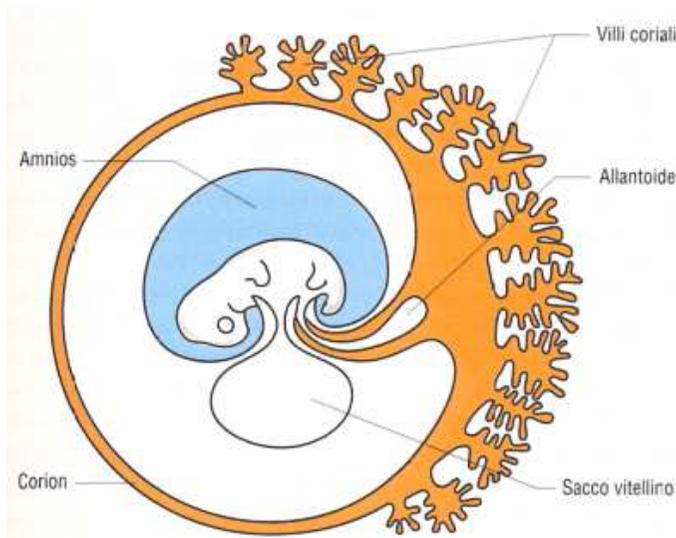


## FUNZIONE

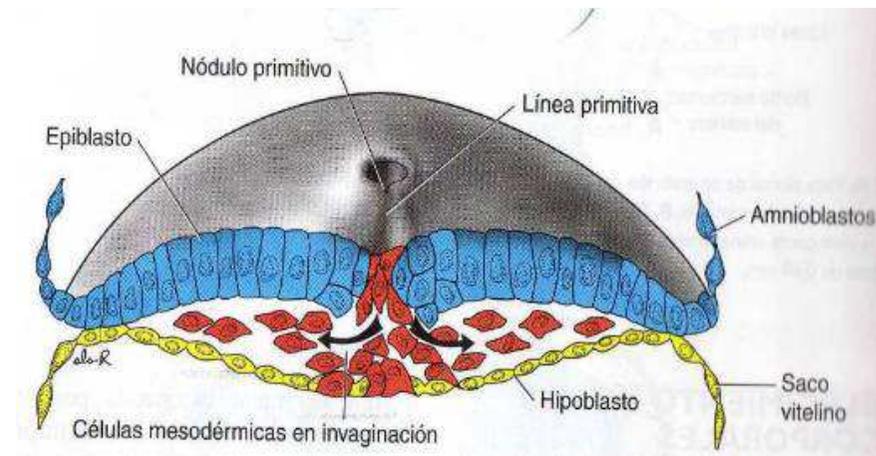
- 1) permette all'embrione di prelevare sostanze nutritive dall'utero
- 2) produce l'ormone **gonadotropina corionica** (HCG): comunica al corpo luteo di continuare a produrre ormoni necessari al proseguo della gravidanza e impedire altre ovulazioni

Il **CORION** darà origine ad una porzione della **PLACENTA**  
Scambio di nutrienti e ossigeno tra madre e feto

9° giorno dalla fecondazione: ultime fasi dell'impianto: all'interno del nodo embrionale, tra trofoblasto e nodo embrionale, si sviluppa una cavità detta **CAVITÀ AMNIOTICA**



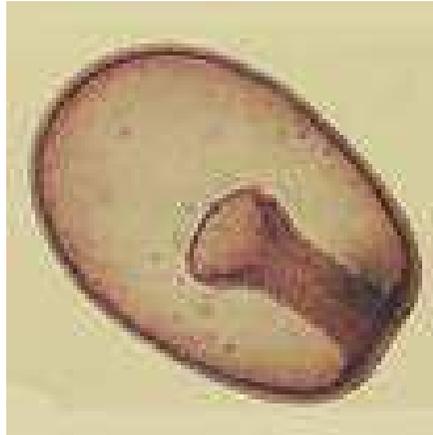
Nodo embrionale → **BLASTODISCO**  
formato da due foglietti di cellule  
sovrapposti (**epiblasto**: rivolto verso la  
cavità amniotica  
**ipoblasto**: rivolto verso il blastocele)



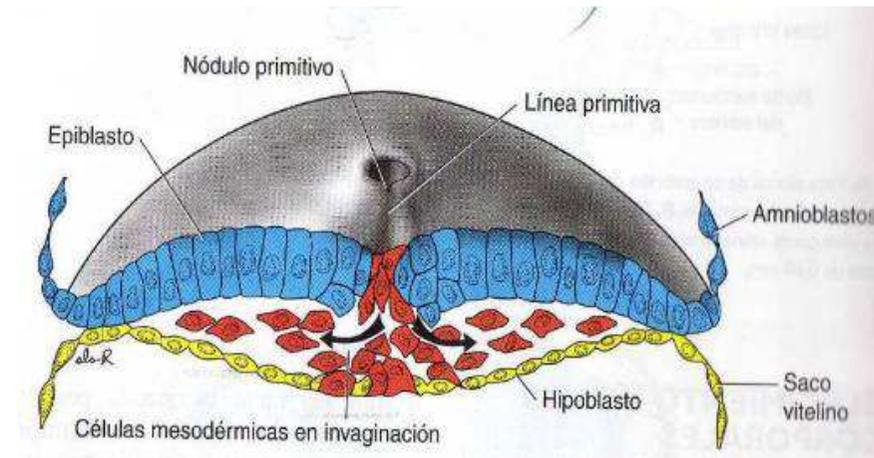
# GASTRULA

(GASTRULAZIONE)

14° giorno dalla fecondazione



Cellule di specifiche aree dell'epiblasto si spostano verso la parte centrale del blastodisco formando la **linea primitiva** a livello della quale si interpongono tra epiblasto e ipoblasto originando un terzo strato di cellule



Differenziamento del nodo embrionale in tre **foglietti embrionali** o **germinativi**:

**ECTODERMA** (epiblasto)

**MESODERMA** (il nuovo foglietto)

**ENDODERMA** (ipoblasto)

L'**ENDODERMA** darà origine a:

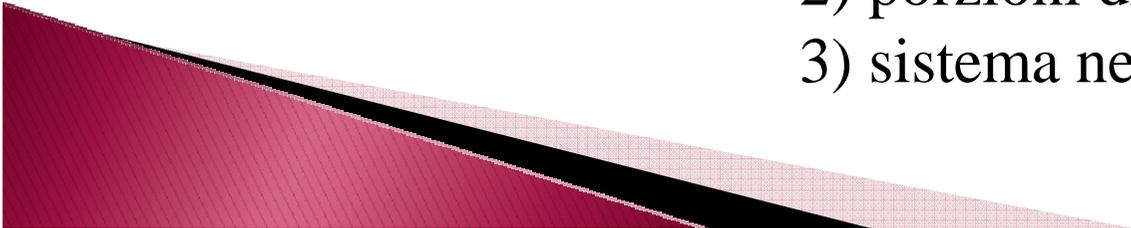
- 1) apparato respiratorio
- 2) digerente e ghiandole ad esso annesse (fegato, pancreas)
- 3) apparato urinario

Il **MESODERMA**

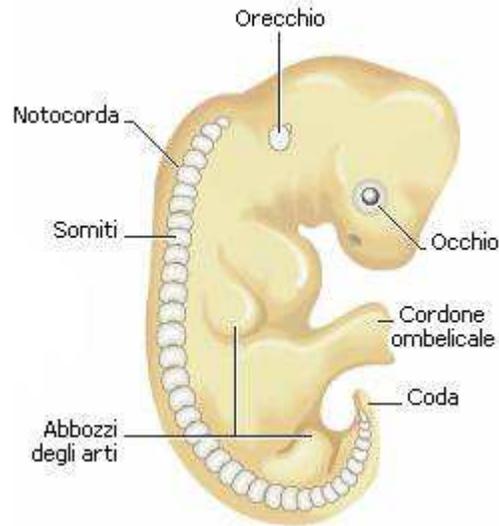
darà origine a:

- 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
- 

**NOTOCORDA** (sostituita dalla colonna vertebrale) induce la formazione del **SISTEMA NERVOSO** a partire dall'ectoderma (placca neurale, doccia neurale, **tubo neurale**, strutture del sistema nervoso organi di senso)



Contemporaneamente alla formazione del tubo neurale nel mesoderma si formano i **SOMITI** (gruppi di cellule disposti ai lati del tubo neurale da cui origineranno vertebre e muscoli)

ACCRESCIMENTO  
DIFFERENZIAMENTO  
MORFOGENESI - **ORGANOGENESI**

# ANNESSI EMBRIONALI

strutture derivate dall'embrione, eliminate al momento del parto

## MEMBRANE EXTRAEMBRIONALI

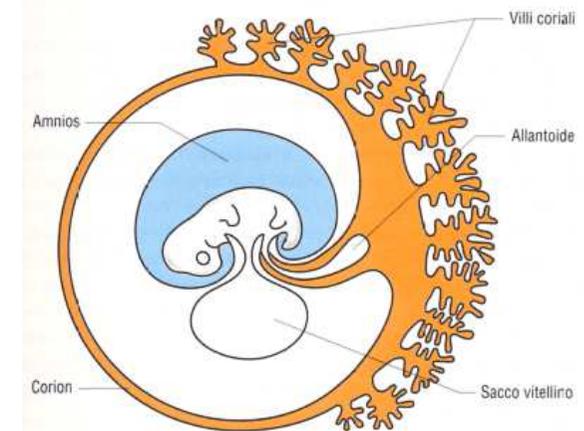
protezione da traumi e disidratazione  
forniscono nutrimento e ossigeno  
eliminano sostanze di rifiuto

### CORION

**AMNIOS** (riveste la cavità amniotica piena di liquido amniotico)

### ALLANTOIDE

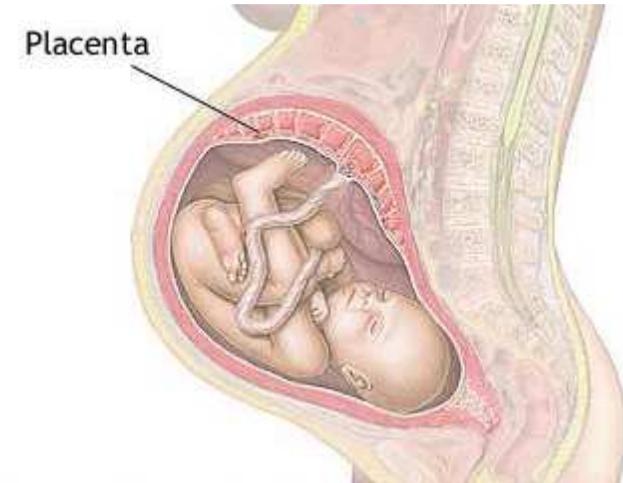
**SACCO VITELLINO** (scarso nell'uomo, centro temporaneo per la formazione delle cellule del sangue)



## PLACENTA

scambio di nutrienti e ossigeno tra madre e feto  
produce estrogeni e progesterone a partire dal 3° mese di gravidanza che consentono il proseguimento della stessa

## CORDONE OMBELICALE



unisce l'embrione (e il feto) alla placenta

Due arterie ombelicali

Una vena ombelicale

L'apparato circolatorio materno e quello fetale rimangono separati: le cellule del sangue materno normalmente non entrano nel circolo fetale, né quelle fetali nel circolo materno

# ISTOLOGIA

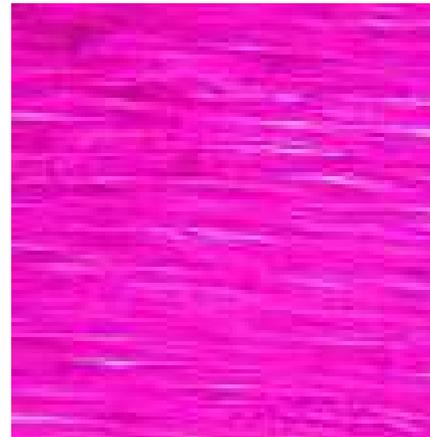
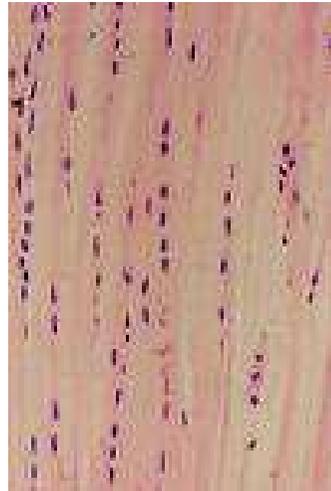
**TESSUTO** = gruppo di cellule simili tra loro (forma, dimensioni, corredo proteico, origine embrionale), che svolgono una o più specifiche funzioni

**TESSUTI ANIMALI** → **ORGANO** → **APPARATO**



**EPITELIALE**

**CONNETTIVO**



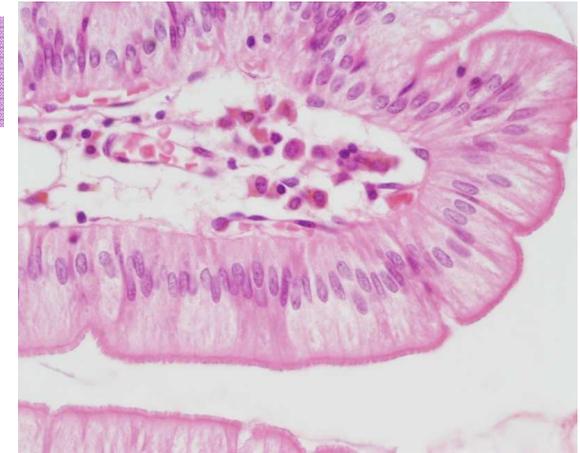
**MUSCOLARE**

**NERVOSO**



# TESSUTO EPITELIALE (EPITELIO)

costituito da cellule strettamente accostate tra loro,  
senza (o quasi) sostanza intercellulare



In base alla **FUNZIONE** svolta si distinguono:

## EPITELI DI RIVESTIMENTO

della superficie corporea o di cavità interne

**FUNZIONE:** protezione e/o assorbimento di composti chimici

## EPITELI GHIANDOLARI

**FUNZIONE:** elaborazione e secrezione di sostanze

## EPITELI SENSORIALI

**FUNZIONE:** captazione e trasmissione di segnali

(es, cellule gustative, acustiche) che vengono trasmessi al sistema nervoso

## EPITELI PARTICOLARMENTE DIFFERENZIATI

con particolari caratteristiche

**smalto dei denti, fibre del cristallino, annessi cutanei**

(peli e capelli, unghie)

# EPITELI DI RIVESTIMENTO

cellule strettamente affiancate (disposte su uno o più strati)

1) superficie libera (es, *epidermide*) o a delimitare una cavità (es, *lume intestinale*)

2) Superficie a contatto con una sottilissima lamina, detta **LAMINA BASALE** o **MEMBRANA BASALE**, a sua volta connessa al tessuto connettivo che si trova sempre sottostante gli epiteli

1) **Epiteli SEMPLICI** o **MONOSTRATIFICATI**  
(quello che riveste la cavità degli alveoli polmonari)

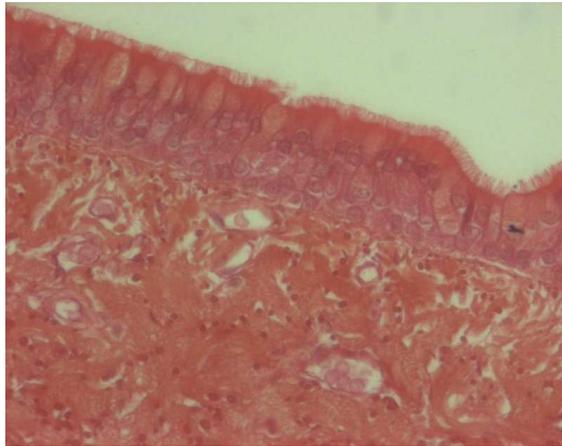
2) **Epiteli COMPOSTI** o **PLURISTRATIFICATI**  
(quello che costituisce l'epidermide: cellule strato basale attivamente proliferanti; cellule strati superficiali morte)

1) **Epiteli PAVIMENTOSI**  
2) **epiteli CUBICI**  
3) **epiteli CILINDRICI**

superficie libera:

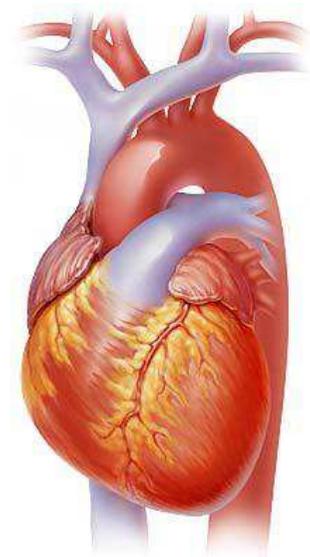
- **ciglia** → epitelio **CIGLIATO**  
(mucosa delle vie aeree, mucosa delle trombe uterine)

2) **microvilli** (diverse centinaia di piccolissime estroflessioni della membrana)  
“**orletto a spazzola**” → epitelio **DI ASSORBIMENTO**  
(epitelio che riveste l'intestino tenue, i tubuli renali)



### **ENDOTELIO**

Epitelio di rivestimento del  
lume dei vasi sanguigni e  
delle cavità del cuore  
(epitelio pavimentoso  
monostratificato)



Epitelio di rivestimento + membrana basale + tessuto connettivo sottostante danno origine a tre tipi di membrane:

## **CUTE**

rivestimento esterno dell'organismo

## **MUCOSA**

rivestimento della superficie interna di cavità in comunicazione con l'esterno

es: tubo digerente, app. respiratorio e urogenitale

## **SIEROSA**

rivestimento della superficie interna di cavità non comunicanti con l'esterno

es:cavità peritoneale, pleurica, pericardica

# EPITELI ghiandolari o SECERNENTI



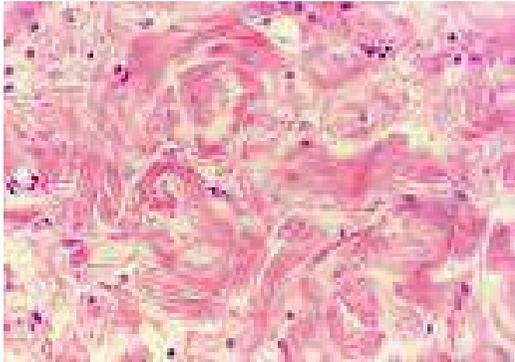
## GHIANDOLE

organi deputati alla produzione e secrezione di prodotti di vario tipo  
(latte, muco, saliva, sudore, ormoni, succhi digestivi, ecc.)

**1) Ghiandole ESOCRINE o A SECREZIONE ESTERNA**  
(riversano il loro prodotto all'esterno del corpo o in cavità comunicanti con l'esterno attraverso dotti escretori)

**2) Ghiandole ENDOCRINE o A SECREZIONE INTERNA**  
(immettono il loro prodotto, costituito da **ORMONI**, nel liquido interstiziale o nel sangue)

# TESSUTO CONNETTIVO



- 1) Le **cellule (fibroblasti)** sono ben separate le une dalle altre dalla presenza di abbondante **sostanza interposta fra di esse** (**sostanza intercellulare o fondamentale o matrice**)

La **matrice** viene sintetizzata e secreta dalle cellule del tessuto connettivo e contiene:

**!!! Sangue  
sostanza  
fondamentale è  
liquida (plasma)**

fibre collagene (proteina collagene)

fibre elastiche (proteina elastina)

fibre reticolari (collagene e glicoproteine)

immerse in una soluzione di **mucopolisaccaridi** (acido ialuronico) e **proteine**

- 2) avvolge e si insinua tra le formazioni costituite dagli altri tessuti (*sostegno e protezione dei vari organi, contribuisce ai processi di ricambio e nutrizione cellulare*)

- 3) origina dal mesenchima, connettivo embrionale derivato dal mesoderma

# TESSUTI CONNETTIVI PROPRIAMENTE DETTI

LASSO  
DENSO (COMPATTO)  
ELASTICO  
RETICOLARE

# TESSUTI CONNETTIVI SPECIALIZZATI

ADIPOSO  
CARTILAGINEO  
OSSEO  
SANGUE E TESSUTI CHE PRODUCONO LE CELLULE  
DEL SANGUE (midollo osseo)



# TESSUTO ADIPOSO

10 - 15% peso corporeo

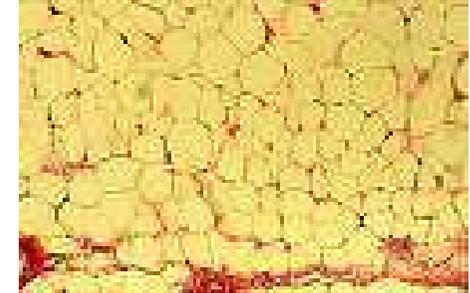
Cellule (**ADIPOCITI**) che accumulano grassi in forma di trigliceridi

TESSUTO ADIPOSO **BIANCO** (o GIALLO)

TESSUTO ADIPOSO **BRUNO** (o GRASSO BRUNO)

Presente nell'uomo adulto in piccole quantità

Cellule ricche di mitocondri; produzione di calore per assenza dell'ATP sintetasi



## FUNZIONI

Protezione e sostegno meccanico (strato ipocutaneo: **pannicolo adiposo** interstizio tra i vari organi, ecc.)

Isolamento termico (grazie alla bassa conducibilità termica dei grassi, riduce la dispersione del calore alle basse temperature)

Riserva di materiale energetico (lipidi esogeni: chilomicroni; lipidi endogeni: sintetizzati nel fegato da aa e glucosio introdotti in eccesso con la dieta: lipoproteine)

# TESSUTO CARTILAGINEO

Forma le **CARTILAGINI** ed è costituito da cellule dette **CONDROCITI**

**CARTILAGINE IALINA** costituisce:

- la massima parte dello scheletro del **feto**
- nell'**adulto**, le cartilagini costali, nasali, tracheali, bronchiali, buona parte della laringe e il rivestimento delle superfici articolari delle ossa (**cartilagini articolari**)

Dalla nascita fino alla fine dell'adolescenza, costituisce le cartilagini di accrescimento delle ossa lunghe

**CARTILAGINE ELASTICA** costituisce:

l'impalcatura del padiglione auricolare, l'epiglottide ed alcune cartilagini della laringe

**CARTILAGINE FIBROSA** si trova: nei dischi intervertebrali, nel menisco del ginocchio, nella sinfisi pubica



# TESSUTO OSSEO

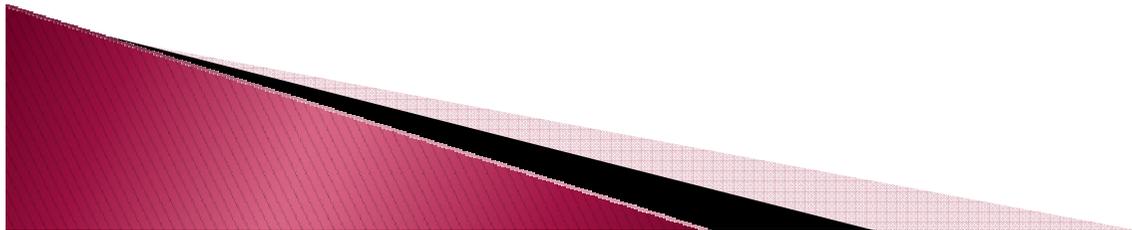
caratterizzato da notevole rigidità e durezza

la sua sostanza fondamentale è rappresentata in larga parte da **sali inorganici** (**fosfato tricalcico** sottoforma di **idrossiapatite**, **carbonato di calcio**, **fosfato di magnesio**, **fluoruro di calcio**)

Costituisce la maggior parte dello scheletro e dei denti dei vertebrati superiori

## FUNZIONI

- **SOSTEGNO**
- **INTERVIENE NELLA TRASMISSIONE DEL MOVIMENTO**
  - **RISERVA DI CALCIO (Ca) E FOSFORO (P)**

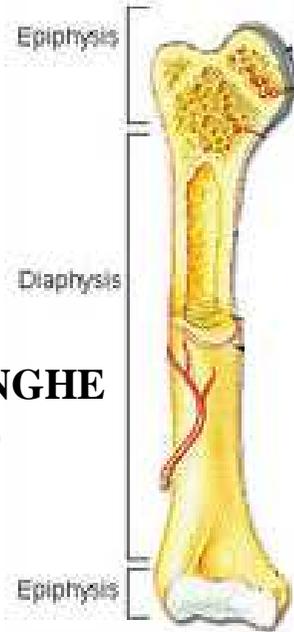


# SPUGNOSO



**OSSA LUNGHE**  
(epifi)

Costituito da **TRABECOLE** ossee che delimitano spazi detti **CAVITÀ MIDOLLARI** occupate da **MIDOLLO OSSEO**



**OSSA PIATTE**  
(tra i due tavolati di osso compatto)



**OSSA BREVI**  
(porzione interna)

# COMPATTO

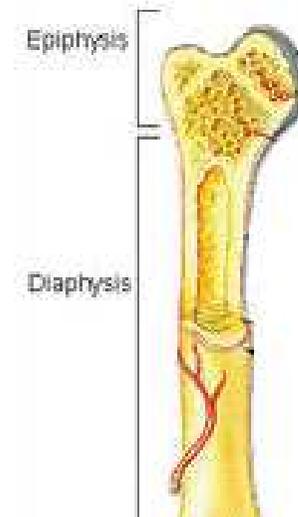
privo di cavità



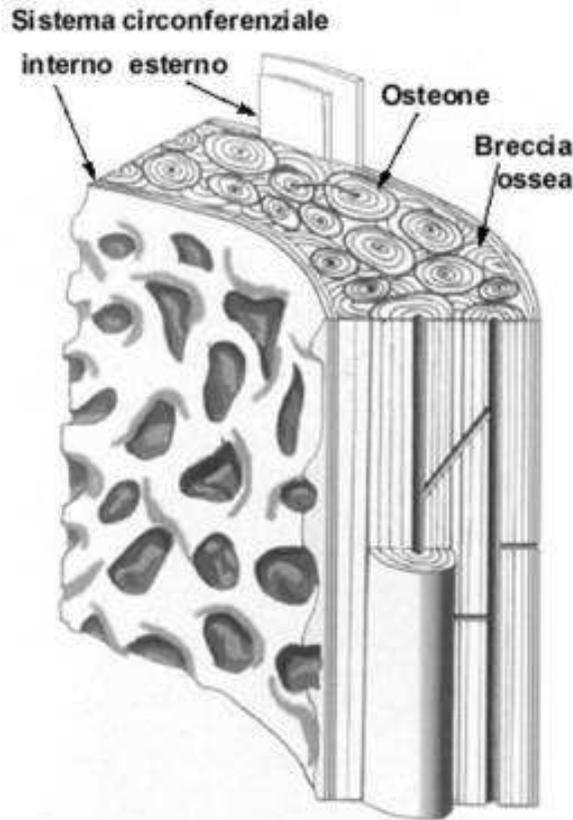
**OSSA PIATTE**  
(i tavolati della superficie)



**OSSA BREVI**  
(porzione superficiale)



**OSSA LUNGHE**  
(diafisi, canale midollare)



## sistema di HAVERS (o OSTEONE)

Vasi sanguigni e nervi

**PERIOSTIO** connettivo che avvolge l'osso

**ENDOSTIO** connettivo che riveste le cavità midollari

## CELLULE DEL TESSUTO OSSEO

**OSTEOCITI**

**OSTEOBLASTI** = precursori degli  
**OSTEOCITI**

**OSTEOCLASTI** = deputati al riassorbimento dell'osso (stimolati nella loro attività osteolitica dal **paratormone**:  $\uparrow$   $[Ca^{++}]$  ed inibiti dalla **calcitonina**)

Embrione = cartilagine  
→ sesta settimana → osso

**RIMODELLAMENTO o RIMANEGGIAMENTO OSSEO**  
Processi di erosione e ricostruzione

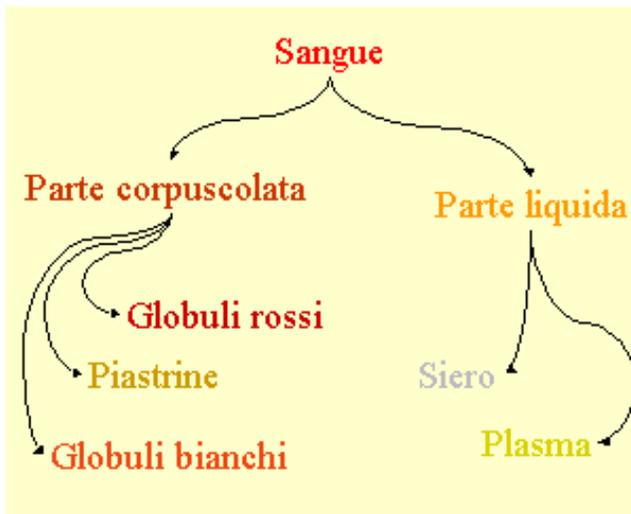
**Somatotropo** (ipofisi anteriore), **tiroxina** (tiroide),  
**ormoni sessuali** → stimola accrescimento scheletrico

# SANGUE E' L'UNICO TESSUTO LIQUIDO DELL'ORGANISMO

8% peso corporeo (70 Kg → 5 litri)

55%: sostanza fondamentale liquida (**PLASMA**)

45%: parte corpuscolata: cellule (**GLOBULI BIANCHI** e **ROSSI**) e **PIASTRINE** in sospensione nel plasma



- TRASPORTO DI OSSIGENO E SOSTANZE NUTRITIVE
- TRASPORTO DI SOSTANZE DI RIFIUTO DEL METABOLISMO
  - TRASPORTO DI ORMONI
- CONTRIBUISCE AL MANTENIMENTO DELL'EQUILIBRIO IDRICO DELL'ORGANISMO
- CONTRIBUISCE AL MANTENIMENTO DEL pH DELL'ORGANISMO
  - INTERVIENE NEI MECCANISMI DI TERMOREGOLAZIONE
    - CONTRIBUISCE AI PROCESSI IMMUNITARI

**PLASMA** Soluzione acquosa di:

**IONI** (sodio, potassio, calcio, magnesio, cloruro, fosfato, bicarbonato)

**PICCOLI COMPOSTI ORGANICI** (glucosio, amminoacidi, urea)



## PROTEINE

**FIBRINOGENO**: prodotto dal fegato, è coinvolto nei meccanismi di coagulazione del sangue. Il plasma privato del fibrinogeno costituisce il **SIERO**. Calcio, fattore VIII della coagulazione → protrombina diventa trombina → fibrinogeno diventa fibrina. Vitamina K.

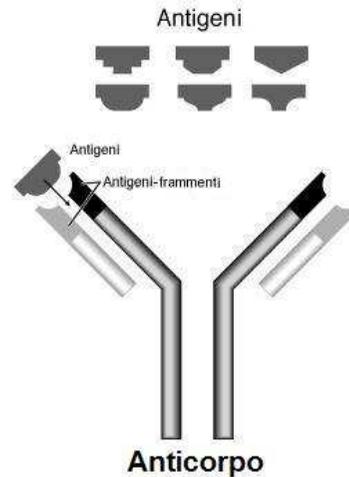
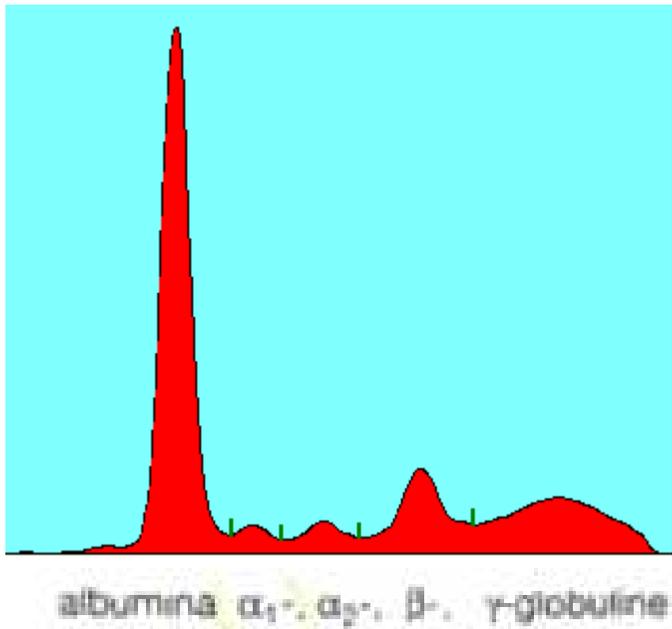


**alfa-GLOBULINE**: ormoni proteici, HDL

**beta-GLOBULINE**: lipoproteine, proteine di trasporto di vitamine

**gamma-GLOBULINE**: anticorpi (IgG: risposta immunitaria secondaria, attraversano la placenta; IgM, risposta immunitaria primaria)

**ALBUMINA**: veicola gli acidi grassi, è la più abbondante, importante per il mantenimento della pressione osmotica del sangue



PRESSIONE OSMOTICA SANGUE = PRESSIONE DI UNA SOLUZIONE DI **0.9% NaCl (SOLUZIONE FISIOLÓGICA)** QUESTA PRESENTA LA STESSA PRESSIONE OSMOTICA DEL LIQUIDO INTRACELLULARE (**ISOTONICA**)

TUTTE LE PROTEINE DEL SANGUE, INSIEME ALL' EMOGLOBINA CONTENUTA NEI GLOBULI ROSSI, SVOLGONO UNA **FUNZIONE TAMPONE**, CONTRIBUENDO A MANTENERE COSTANTE IL pH DEL SANGUE, ATTORNO AL VALORE DI **7,4**

# PARTE CORPUSCOLATA

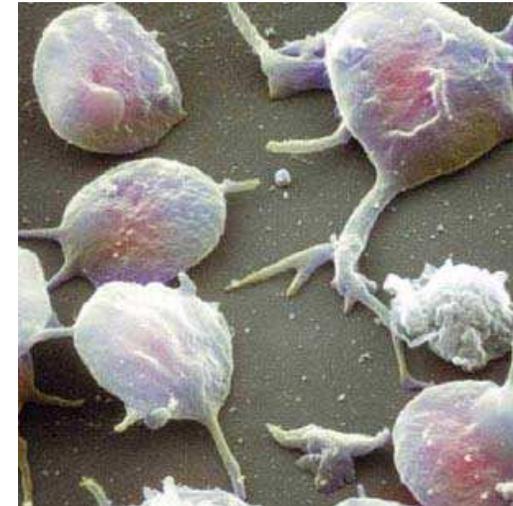
## GLOBULI ROSSI o ERITROCITI o EMAZIE

4,5 - 5 milioni/mm<sup>3</sup>



## GLOBULI BIANCHI o LEUCOCITI

4000 – 10.000 milioni/mm<sup>3</sup>



## PIASTRINE

150.000 – 400.000 milioni/mm<sup>3</sup>



## GLOBULI ROSSI o ERITROCITI o EMAZIE

NEI MAMMIFERI SONO PRIVI DI NUCLEO  
Contengono **Hb**: trasporto ossigeno e, in misura minore, CO<sub>2</sub>



Trasporto CO<sub>2</sub>       $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

Catene oligosaccaridiche: gruppi sanguigni

iclo vitale di **120** giorni: fagocitosi da macrofagi nella **MILZA** e **FEGATO**

Globina + Eme, la cui demolizione genera i **PIGMENTI BILIARI**, escreti con la bile (**ITTERO** o **ITTERIZIA**)

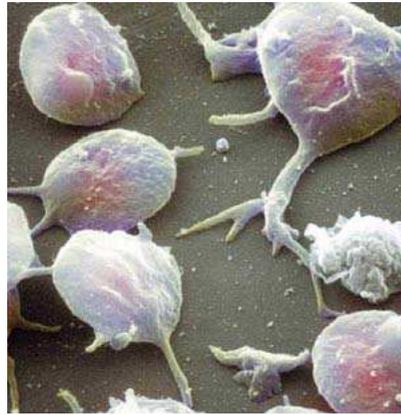
**CELLULE STAMINALI ERITROPOIETICHE** (eritroblasti → reticolociti) del midollo osseo rosso delle vertebre, costole, sterno, creste iliache, ossa lunghe, ossa della teca cranica

**ERITROPOIETINA**: ormone prodotto dai reni, *doping*

**ANEMIA**: diminuzione della quantità di Hb e di globuli rossi

## GLOBALI BIANCHI o LEUCOCITI

Granulociti neutrofili 50-70 %  
Granulociti eosinofili 1-4 %  
Granulociti basofili fino a 1%  
Linfociti 20-74 %  
Monociti 2-8 %



**FORMULA LEUCOCITARIA** = la distribuzione % di ciascun tipo cellulare nel sangue periferico

## GRANULOCITI o LEUCOCITI POLIMORFONUCLEATI

Cellule nucleate, dotate di movimenti ameboidi. Contengono nel loro citoplasma granulazioni

**NEUTROFILI:** fagocitosi batterica (chemiotassi, diapedesi, digestione lisosomiale); **Pus** = granulociti morti

**EOSINOFILI:** distruzione dei complessi Ag-Ac ed intervento nelle reazioni allergiche

**BASOFILI:** le loro granulazioni contengono **istamina**, sostanza vasodilatatrice rilasciata nelle reazioni allergiche ed **eparina**, sostanza ad azione anticoagulante

## MONOCITI



MONOCITI-MACROFAGI

Dotati di movimenti ameboidi e di attività di fagocitosi. Si trovano sia nel sangue circolante sia nei tessuti dove si trasformano in macrofagi (cellule “spazzino”)

## LINFOCITI

Si trovano sia nel sangue circolante sia negli organi linfoidei (timo, milza, tonsille, linfonodi,...).

Intervengono nei meccanismi di risposta immunitaria umorale specifica.

**LINFOCITI B:** come plasmacellule producono anticorpi (Ig)

**LINFOCITI T:** coinvolti nei processi di risposta immunitaria cellulo-mediata

## PIASTRINE

Derivano dalla frammentazione del citoplasma di cellule del midollo osseo (**MEGACARIOCITI**)

Sono presenti **solo** nel sangue dei Mammiferi

Concorrono nel processo di coagulazione del sangue

# TESSUTO MUSCOLARE

Deputato ad assicurare il movimento sia del corpo nel suo insieme, sia delle sue parti

## TESSUTO MUSCOLARE STRIATO

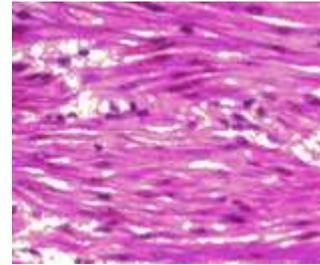
caratterizzato da una striatura trasversale

Nei vertebrati, il muscolo scheletrico è il tessuto più abbondante dell'organismo



## TESSUTO MUSCOLARE LISCIO

privo della striatura



## TESSUTO MUSCOLARE VOLONTARIO

la cui contrazione avviene sotto il controllo della volontà (SNC); si tratta sempre di tessuto striato

Muscolatura braccia e gambe, lingua bulbo oculare

## TESSUTO MUSCOLARE INVOLONTARIO

Tessuto liscio

Vasi, tratto gastro-intestinale, utero, vescica, diaframma

Pareti del cuore: striato

# TESSUTO MUSCOLARE STRIATO

Cellule = **FIBROCELLULE MUSCOLARI** o **FIBRE MUSCOLARI**

Presenta molti nuclei (fusione di cellule progenitrici dette **MIOBLASTI**)

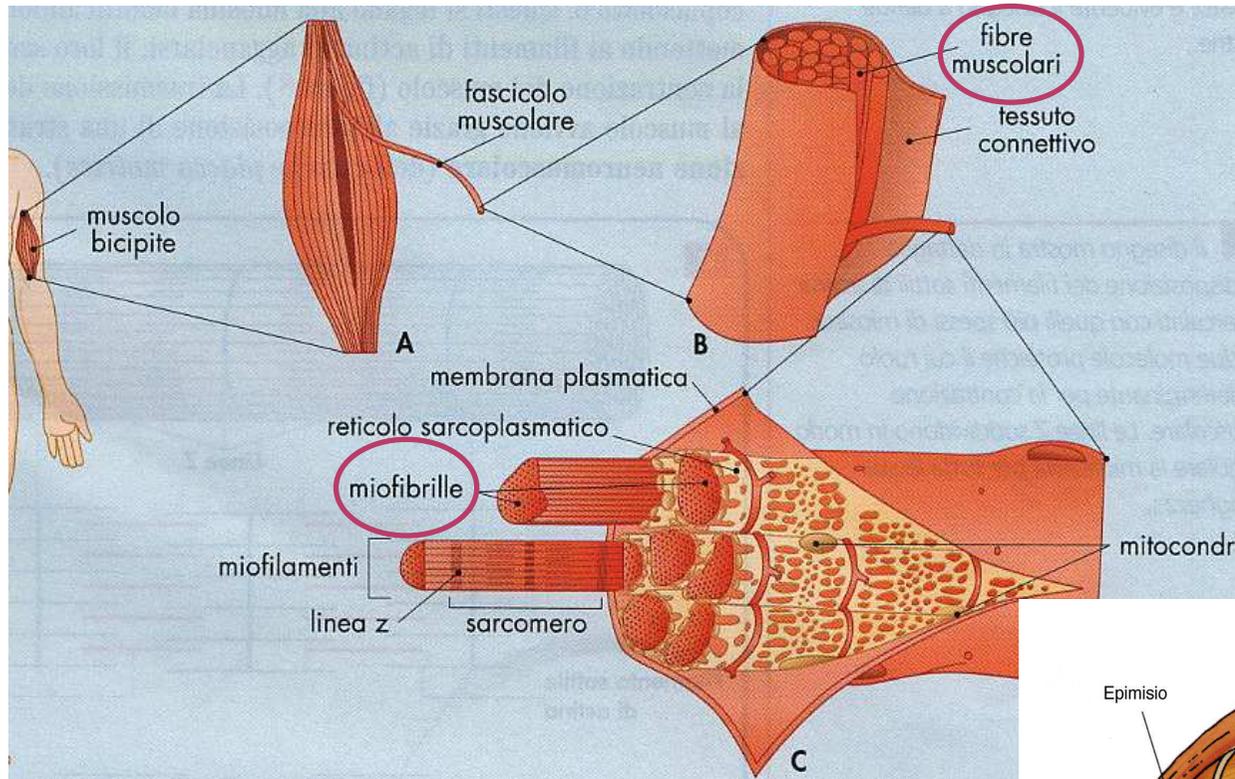
Membrana plasmatica = **SARCOLEMMA**; presenta numerose estensioni all'interno della cellula che costituiscono i **TUBULI T**

Citoplasma = **SARCOPLASMA**

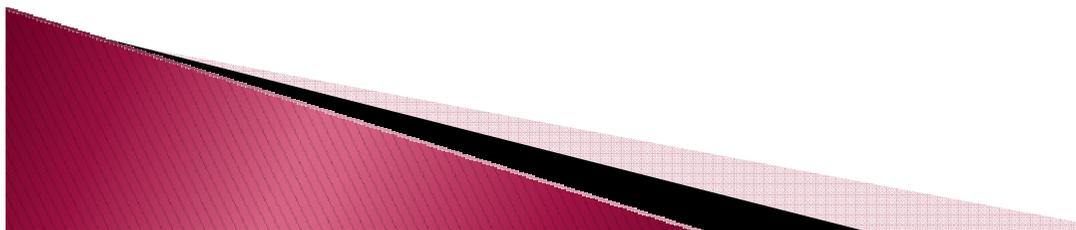
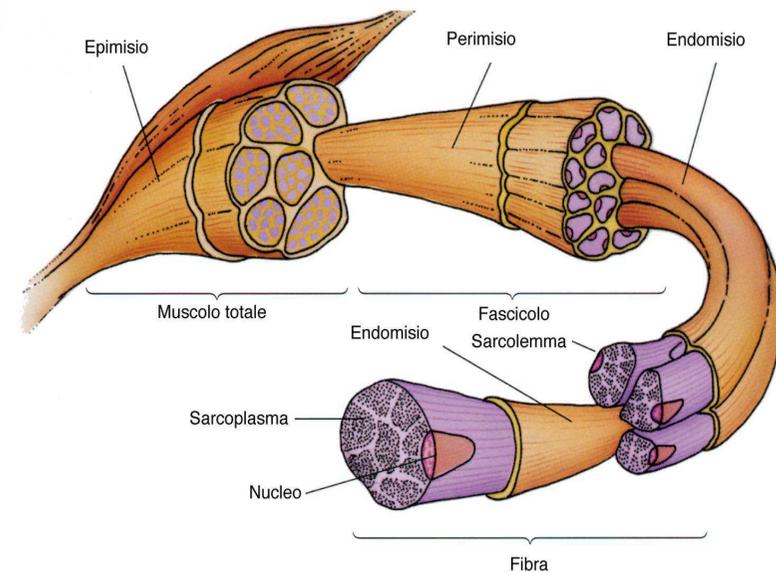
Reticolo endoplasmatico = **RETICOLO SARCOPLASMATICO**



L'interno della cellula è occupato da strutture filamentose, disposte nel senso della lunghezza della cellula, chiamate **MIOFIBRILLE**



**EPIMISIO**  
**PERIMISIO**  
**ENDOMISIO**

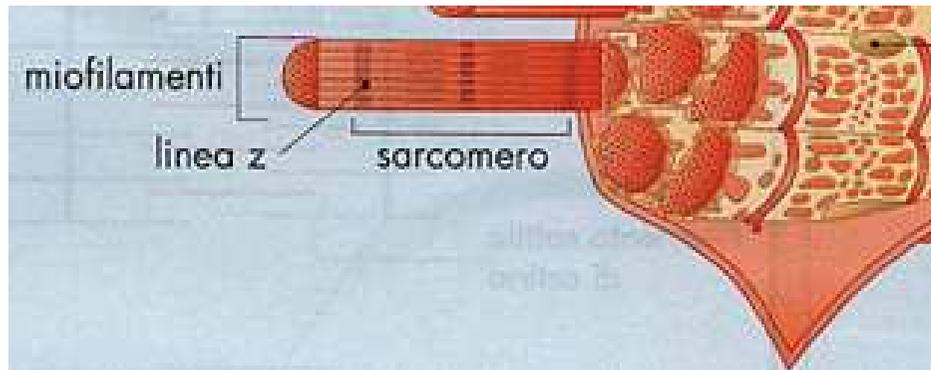


Una miofibrilla è formata da **MIOFILAMENTI** (o **FILAMENTI**)

**FILAMENTI** di **MIOSINA** (spessi)

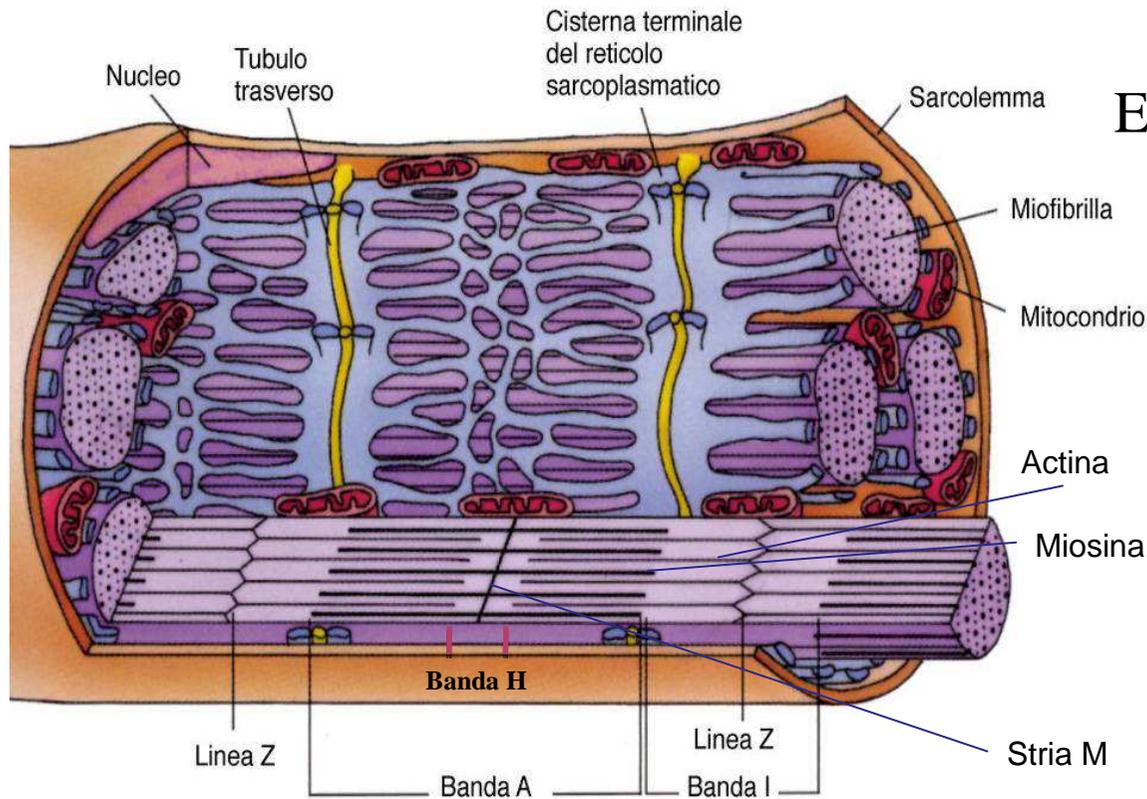
**FILAMENTI** di **ACTINA** (sottili)

**TROPOMIOSINA** e **TROPONINA** svolgono un ruolo importante  
nella regolazione della contrazione



## **ORGANIZZAZIONE DEI FILAMENTI DI ACTINA E MIOSINA**

Unità ripetute (**SARCOMERI**) che costituiscono  
l'unità elementare della contrazione



## LINEE Z (DISCHI Z)

Estremità di ciascun sarcomero

## BANDA I

Solo filamenti sottili di actina

## BANDA A

filamenti di actina e miosina sovrapposti

## BANDA H

situata nella parte centrale della banda A; soli filamenti spessi di miosina

## STRIA M

al centro della banda H formata da proteine che tengono in posizione i filamenti spessi

# MECCANISMO DELLA CONTRAZIONE

La contrazione del sarcomero avviene per **SCORRIMENTO DEI FILAMENTI SOTTILI SU QUELLI SPESSI IN DIREZIONE DEL CENTRO DEL SARCOMERO**

Entrambi i tipi di filamenti mantengono inalterata la loro lunghezza, ma la lunghezza del sarcomero nel suo insieme diminuisce

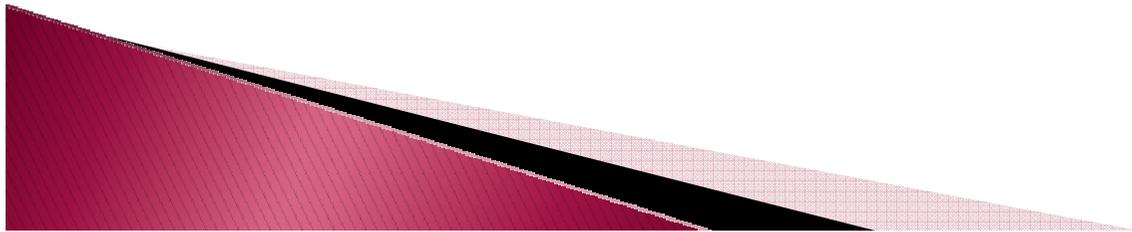
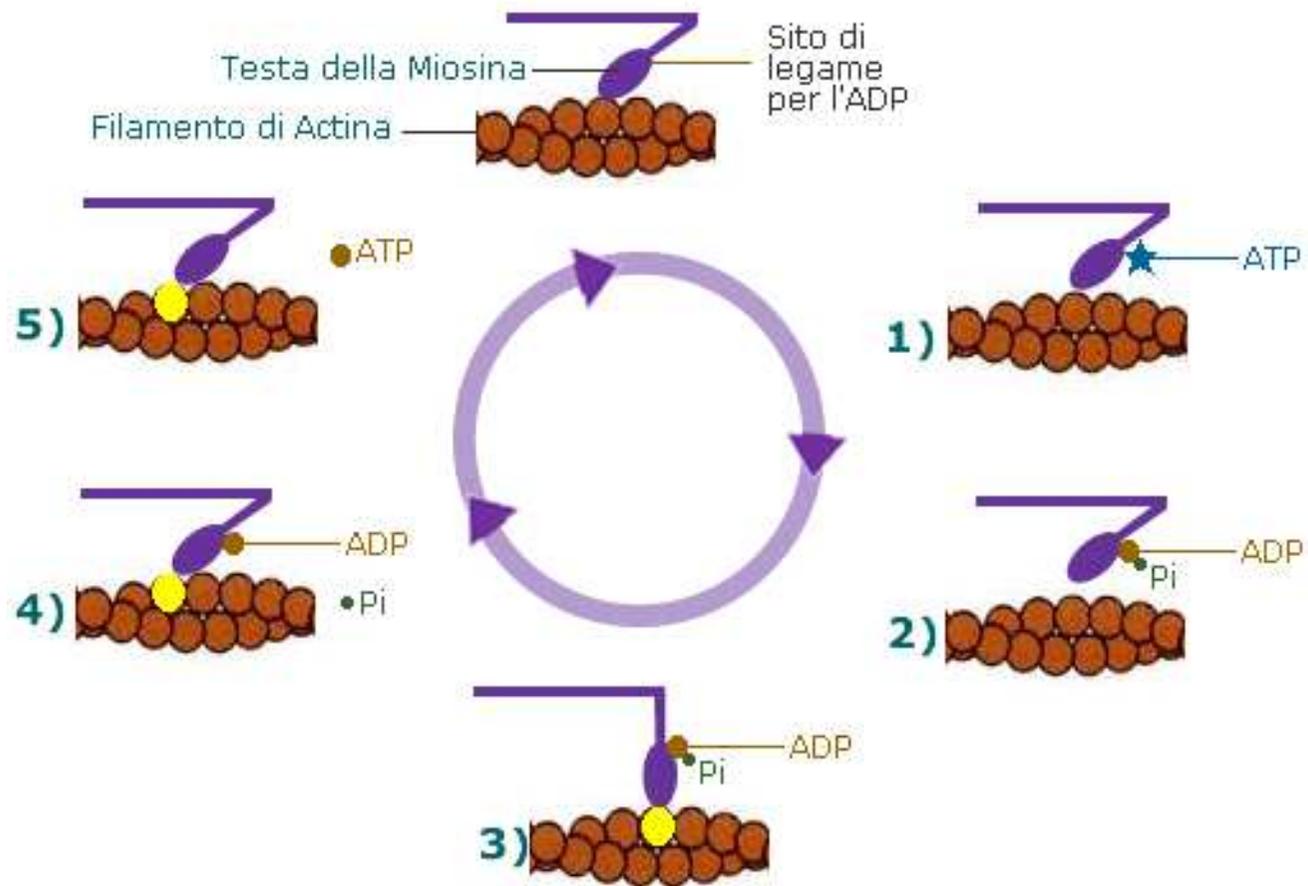
Richiede **ATP**

Teste di miosina (ATP) si agganciano all'actina (siti occupati dalla **TROPOMIOSINA** e **TROPONINA**) trascinandola al centro del sarcomero

Se viene a mancare ATP il muscolo rimane irrigidito.

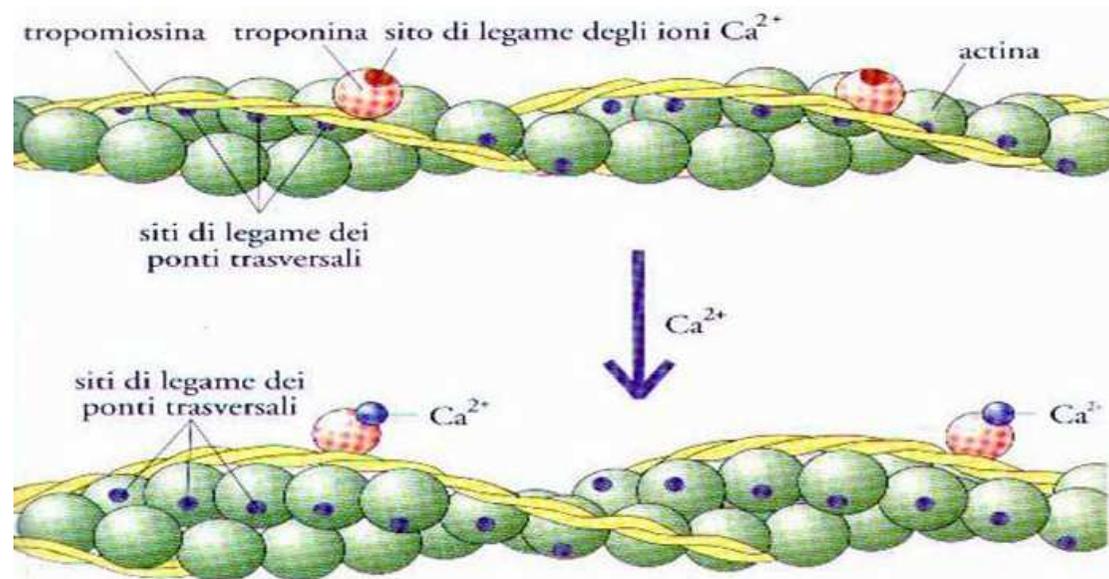
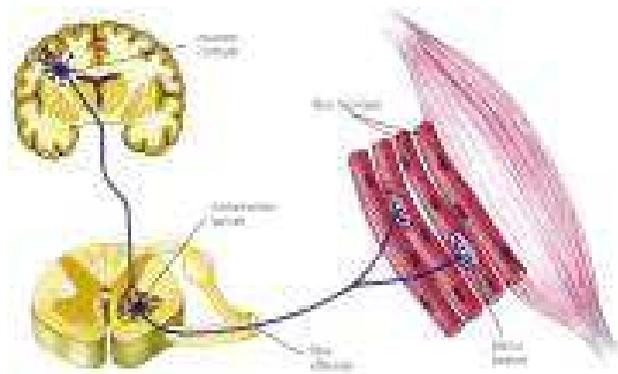
E' quanto succede poco dopo la morte, quando essendo venuti a mancare i processi metabolici che rigenerano ATP nelle cellule, questo si esaurisce: i muscoli vanno incontro a **RIGOR MORTIS**





# GIUNZIONE NEUROMUSCOLARE o PLACCA MOTRICE

Regione in cui la fibra nervosa giunge a contatto con una fibrocellula  
Impulso nervoso → depolarizzazione membrana miofibrilla →  
potenziale d'azione alla membrana del reticolo sarcoplasmatico →  
apertura canali del  $\text{Ca}^{++}$  voltaggio-dipendenti →  $\text{Ca}^{++}$  interagiscono con  
la troponina → interazione actina-miosina



# TESSUTO NERVOSO

Cellule = **NEURONI**  
specializzate nella generazione e  
conduzione di **SEGNALI**  
**NERVOSI**  
impulsi elettrici  
(**POTENZIALE D'AZIONE**)  
o chimici  
(**NEUROTRASMETTITORI**)

**CELLULE DELLA GLIA** o  
**CELLULE GLIALI**  
(astrociti, oligodendrociti, microglia)  
Sostegno, protezione e nutrizione per i  
neuroni



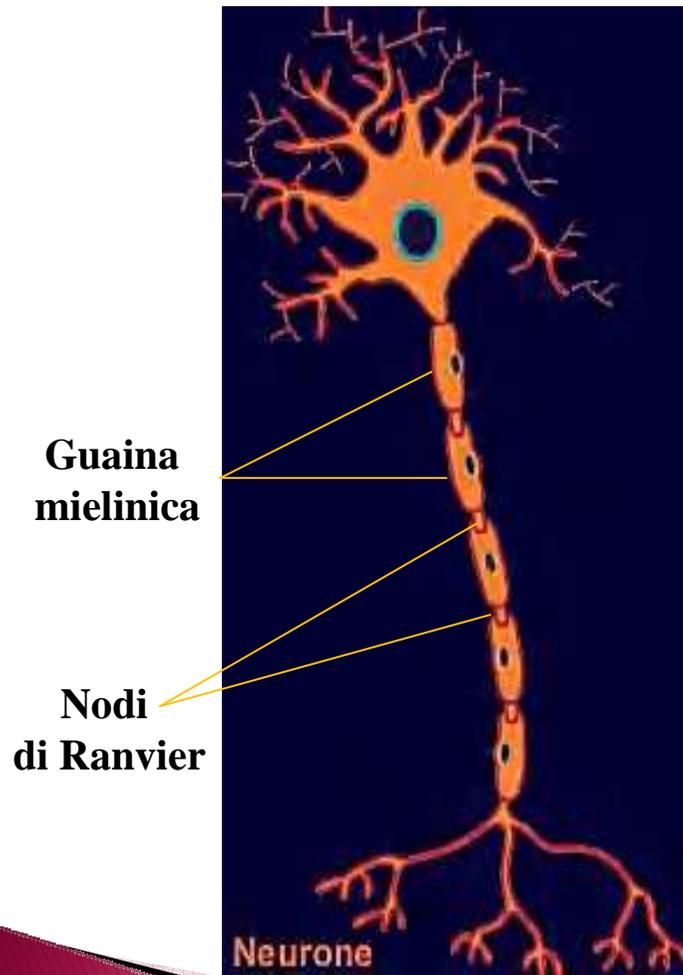
**CORPO CELLULARE**

**DENDRITI**  
conduzione centripeta

**ASSONE**  
**CILINDRASSE**  
conduzione centrifuga

# GUAINA MIELINICA

Rivestimento formato da particolari cellule gliali, le **cellule di Schwann**, che si avvolgono ripetutamente attorno all'assone isolandolo e impedendo la dispersione degli impulsi elettrici



assoni avvolti da guaina mielinica = **fibre mieliniche**

(**CONDUZIONE SALTATORIA**)

assoni privi di guaina = **fibre amieliniche**  
(**CONDUZIONE CONTINUA**)

I segmenti di assone rivestiti da guaina mielinica sono separati da brevi zone in cui l'assone stesso è scoperto = **nodi di Ranvier**

# POTENZIALE D'AZIONE

## POTENZIALE DI MEMBRANA

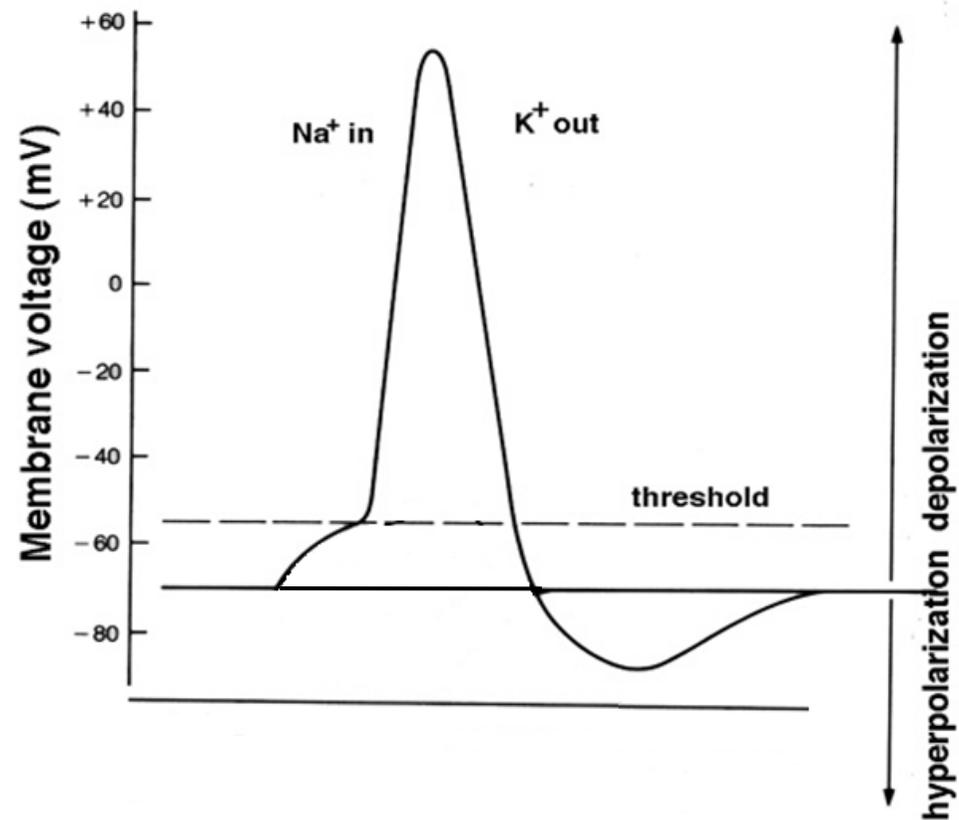
o **POTENZIALE DI RIPOSO** (circa **-70mV**): ddp che esiste, in condizioni di riposo, attraverso la membrana plasmatica dei neuroni (**cellula polarizzata**)

### DEPOLARIZZAZIONE

il potenziale di membrana diventa meno negativo

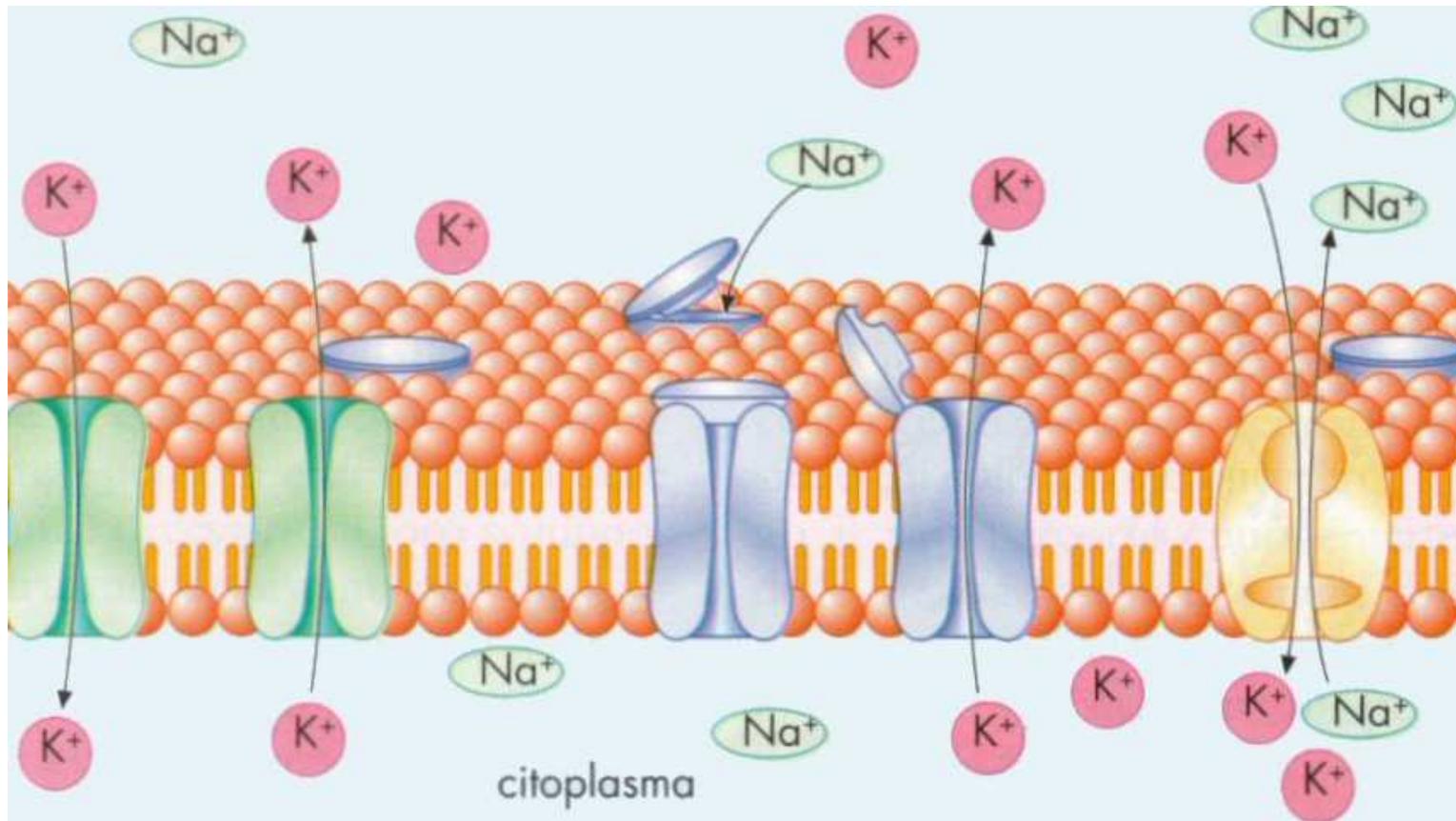
### IPERPOLARIZZAZIONE

il potenziale di membrana diventa più negativo



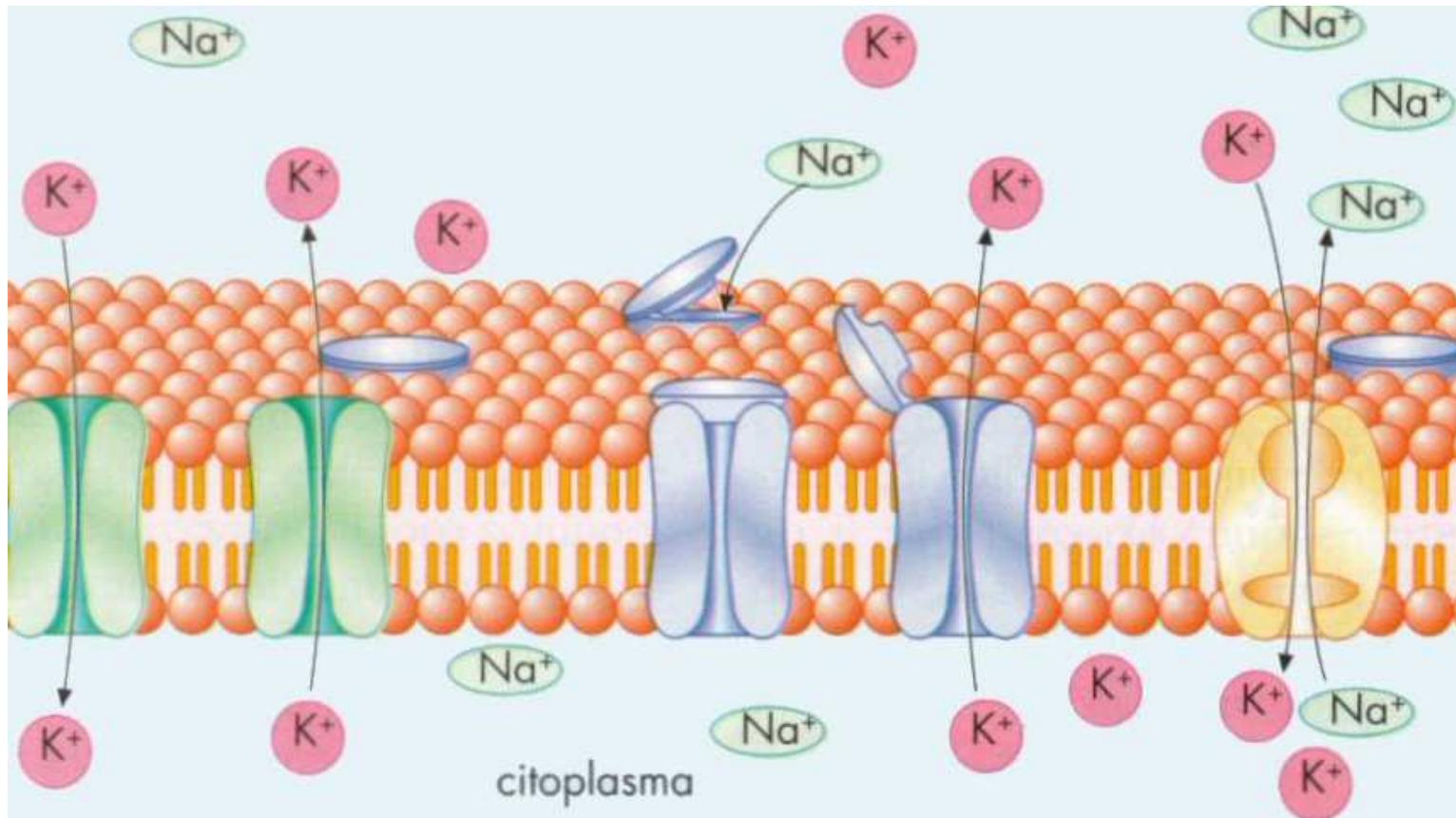
Differente concentrazione degli ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  ai due lati della membrana  
[ $\text{K}^+$ ] è > all'interno della cellula; [ $\text{Na}^+$ ] è > all'esterno

**(POMPA SODIO-POTASSIO)**



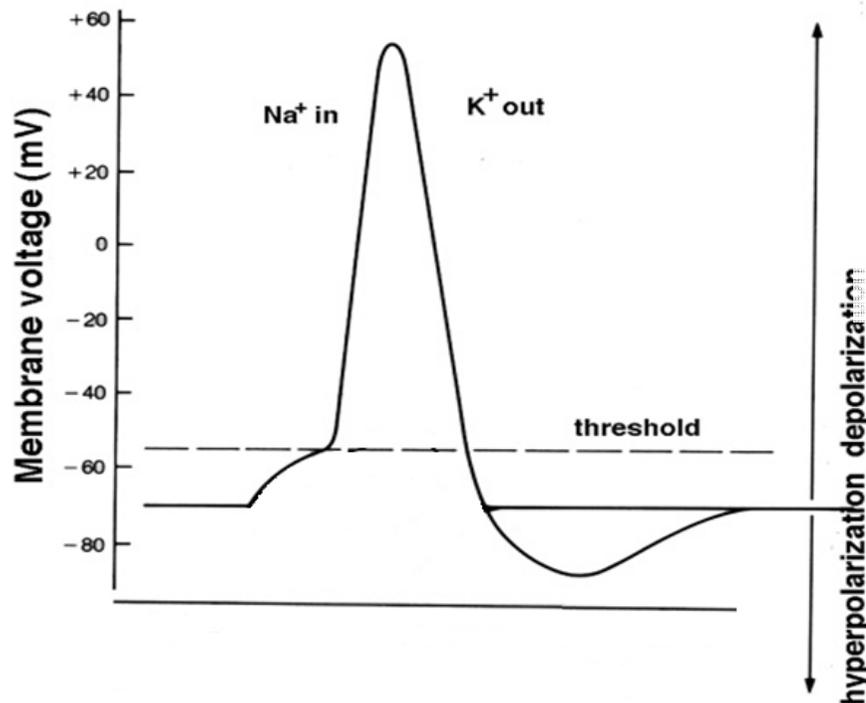
**CANALI IONICI PASSIVI PER IL  $\text{K}^+$**

accumulo di cariche positive all'esterno della membrana e cariche negative all'interno



**CANALI IONICI VOLTAGGIO-DIPENDENTI:** si aprono o chiudono solo ad un certo valore del potenziale di membrana.

A riposo, sia quelli per il  $\text{Na}^+$  che per il  $\text{K}^+$  sono chiusi



**“RISPOSTA DI TUTTO O  
NULLA”**

**LIVELLO SOGLIA (-55mV)**

apertura canali per il  $\text{Na}^+$

**POTENZIALE D’AZIONE (+35mV)**

durata = 1 millisecc o meno

**RIPOLARIZZAZIONE**

i canali per il  $\text{Na}^+$  si inattivano e si aprono quelli voltaggio-dipendenti per il  $\text{K}^+$

**PERIODO DI REFRAATTARIETÀ**

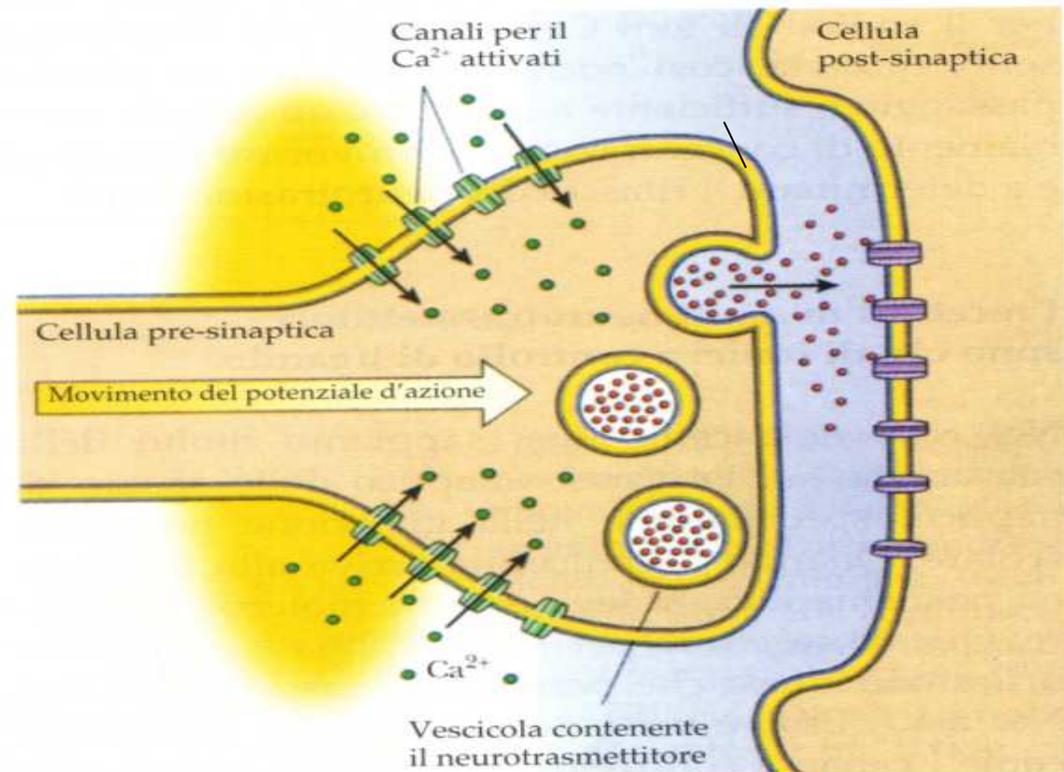
potenziale di membrana al di sotto del potenziale di riposo (iperpolarizzazione)

Impossibilità che si instauri un nuovo potenziale d’azione

→ la propagazione del potenziale d’azione avviene solo verso zone di membrana non ancora interessate dal fenomeno, cioè in **una sola direzione**

# SINAPSI

**BOTTONE SINAPTICO**  
**FESSURA SINAPTICA**



**TRASMISSIONE UNIDIREZIONALE**      **NEURONE PRE-SINAPTICO**  
**NEURONE POST-SINAPTICO**

**NEUROTRASMETTITORI (VESCICOLE SINAPTICHE)**

**Acetilcolina (neuroni colinergici); noradrenalina (neuroni adrenergici); serotonina, dopamina. Glutammato, glicina, GABA.**

**Endorfina. Ossido di azoto.**

**RECETTORI (farmaci  $\beta$ -bloccanti)**  
**CANALI IONICI ATTIVATI DA LIGANDO**  
**COLINESTERASI**