

Comunicazione tra cellula ed ambiente

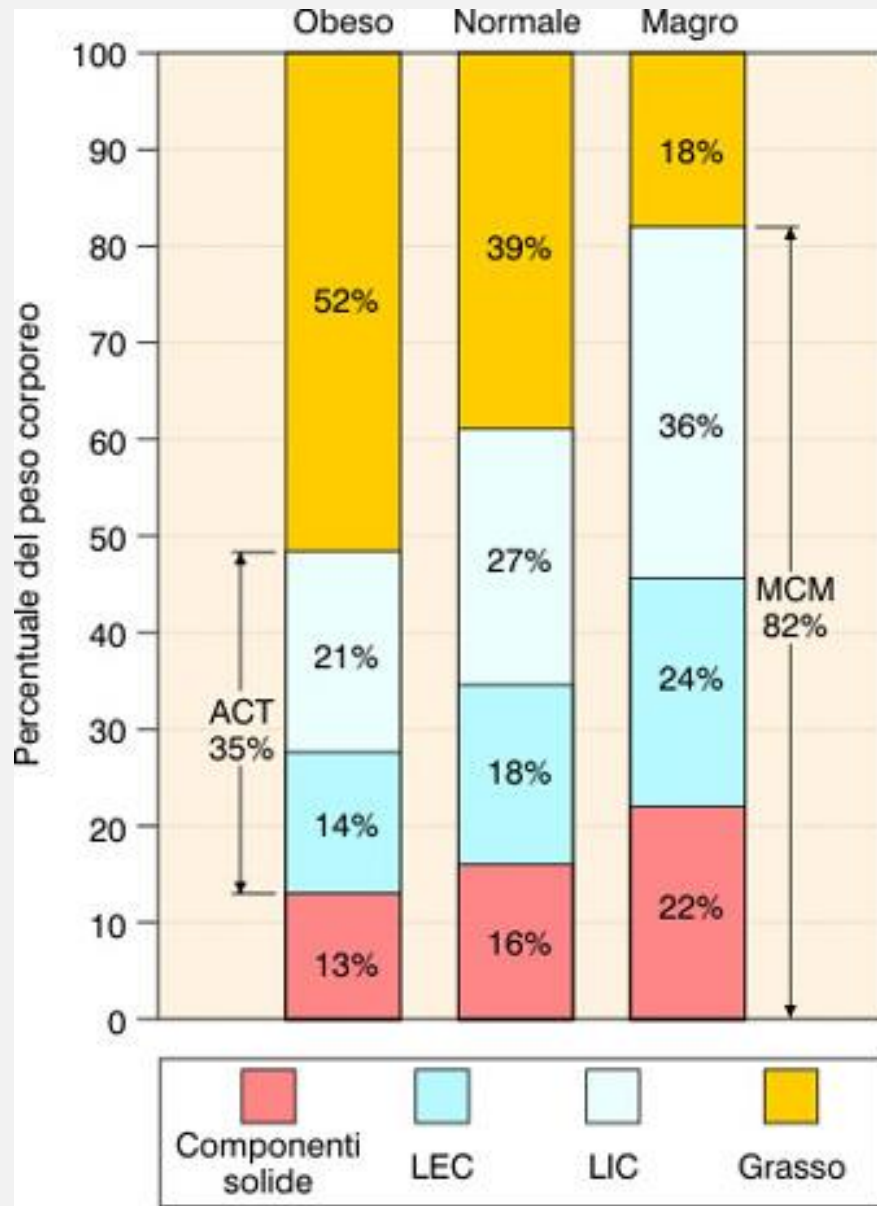
FGE aa.2016-17

Fisiologia Umana

La **fisiologia** è la scienza che studia i meccanismi di funzionamento degli organismi viventi. E' una scienza integrata che utilizza principi fisico-chimici per spiegare il funzionamento di tali organismi.

La fisiologia opera su diversi livelli, occupandosi sia dei meccanismi di base a livello molecolare sia di funzioni di cellule e organi, come pure dell'integrazione delle funzioni degli organi negli organismi complessi.

Volume dei liquidi corporei



ACT: Acqua corporea totale

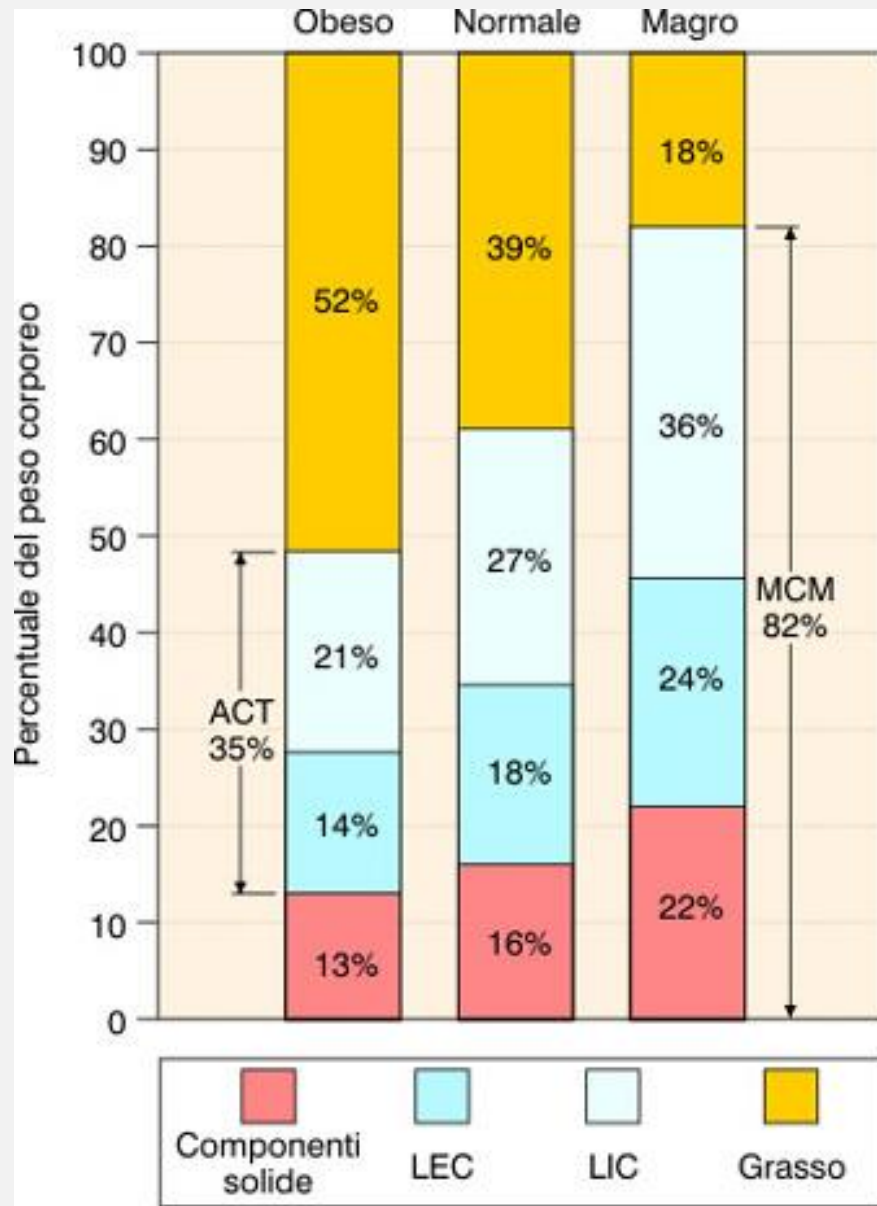
LEC: Liquido extracellulare

LIC: Liquido intracellulare

MCM: Massa corporea magra

Componenti solide: Materia funzionale priva di grasso

Volume dei liquidi corporei



ACT: Acqua corporea totale

LEC: Liquido extracellulare

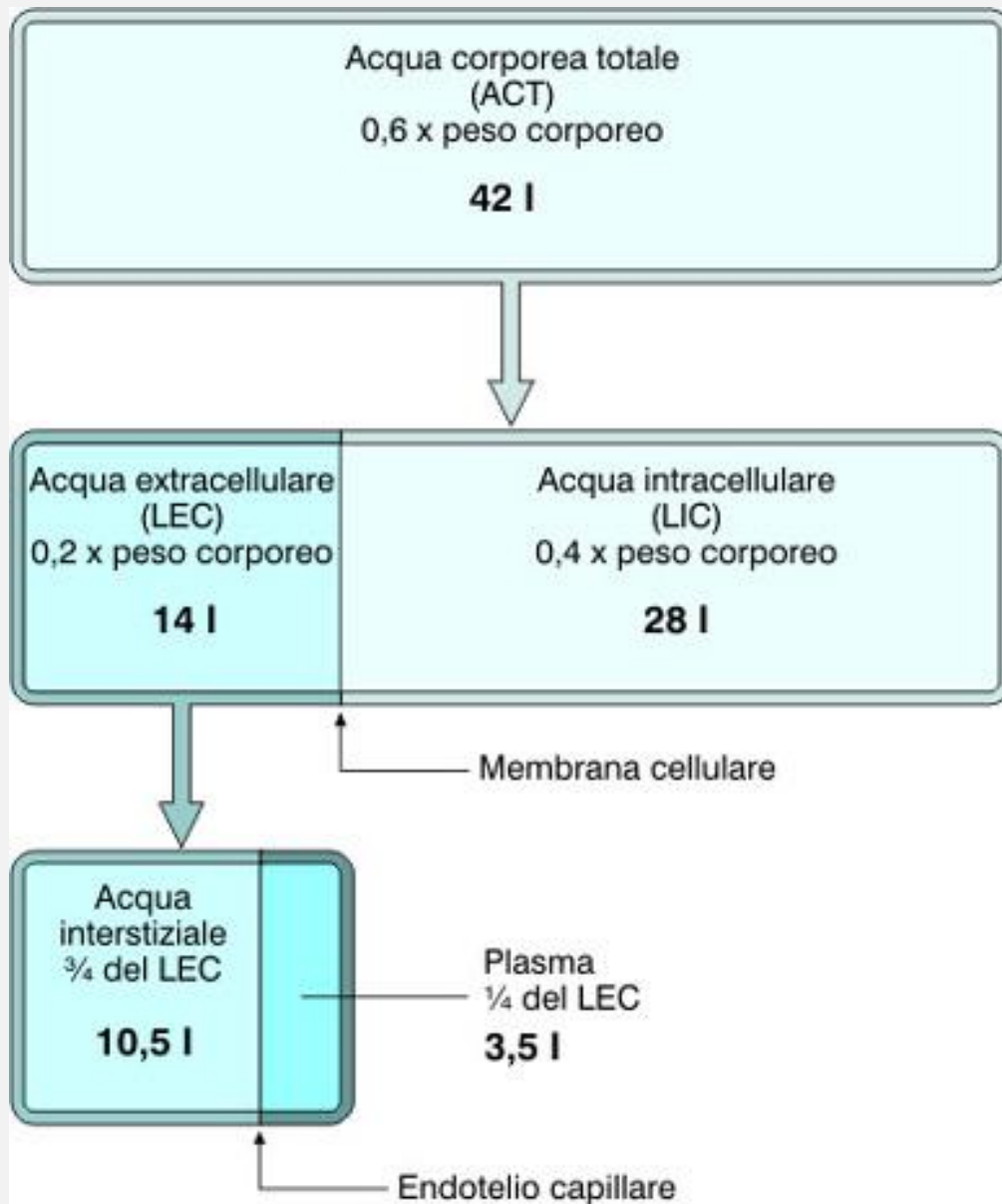
LIC: Liquido intracellulare

MCM: Massa corporea magra

Componenti solide: Materia funzionale priva di grasso

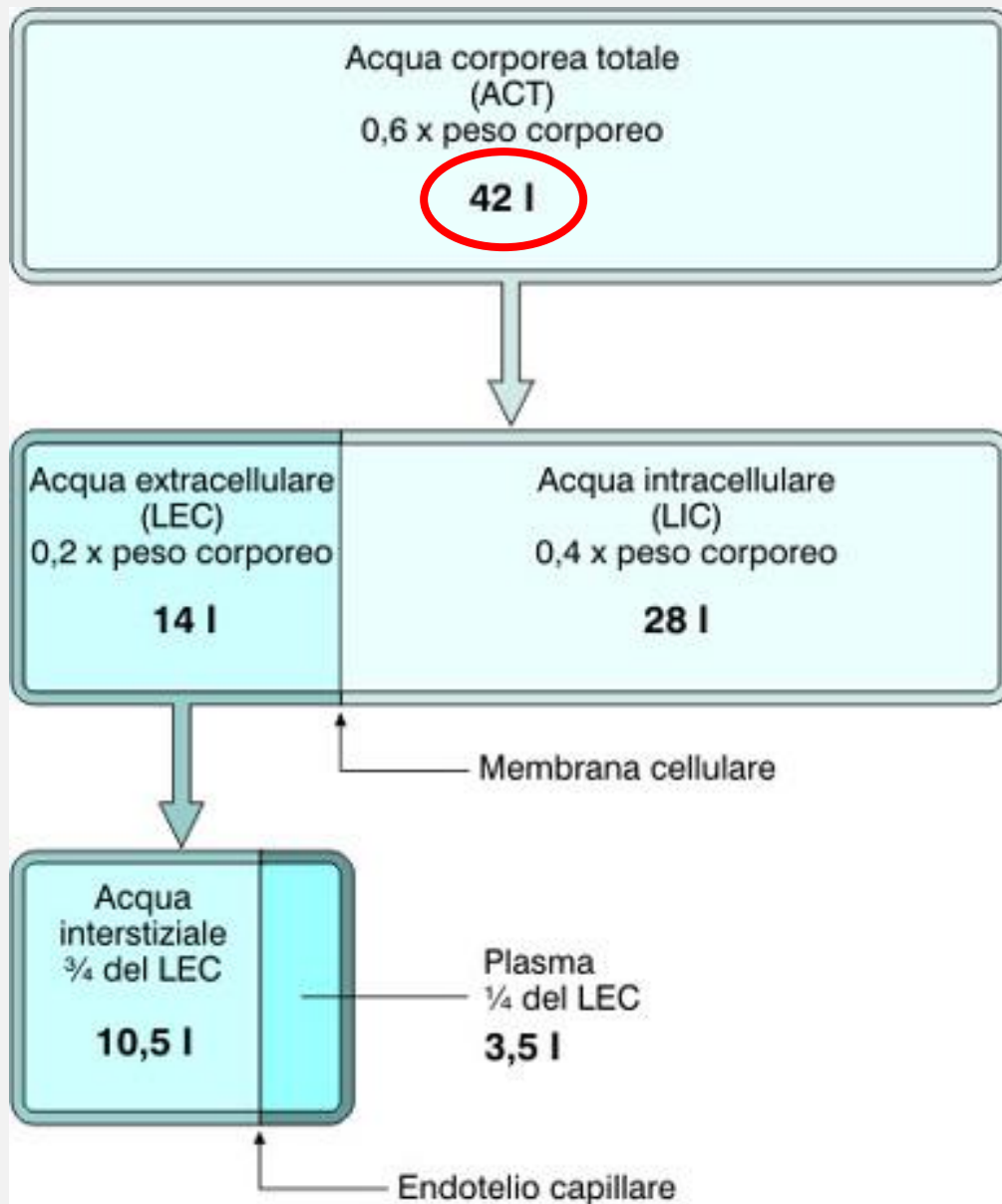
Un'ulteriore quota di acqua extracellulare costituisce il compartimento transcellulare. Liquidi transcellulari sono: liquido cerebrospinale, liquido intraoculare, liquido sinoviale, liquido dei tubuli renali e urina, sudore.

Volume dei liquidi corporei



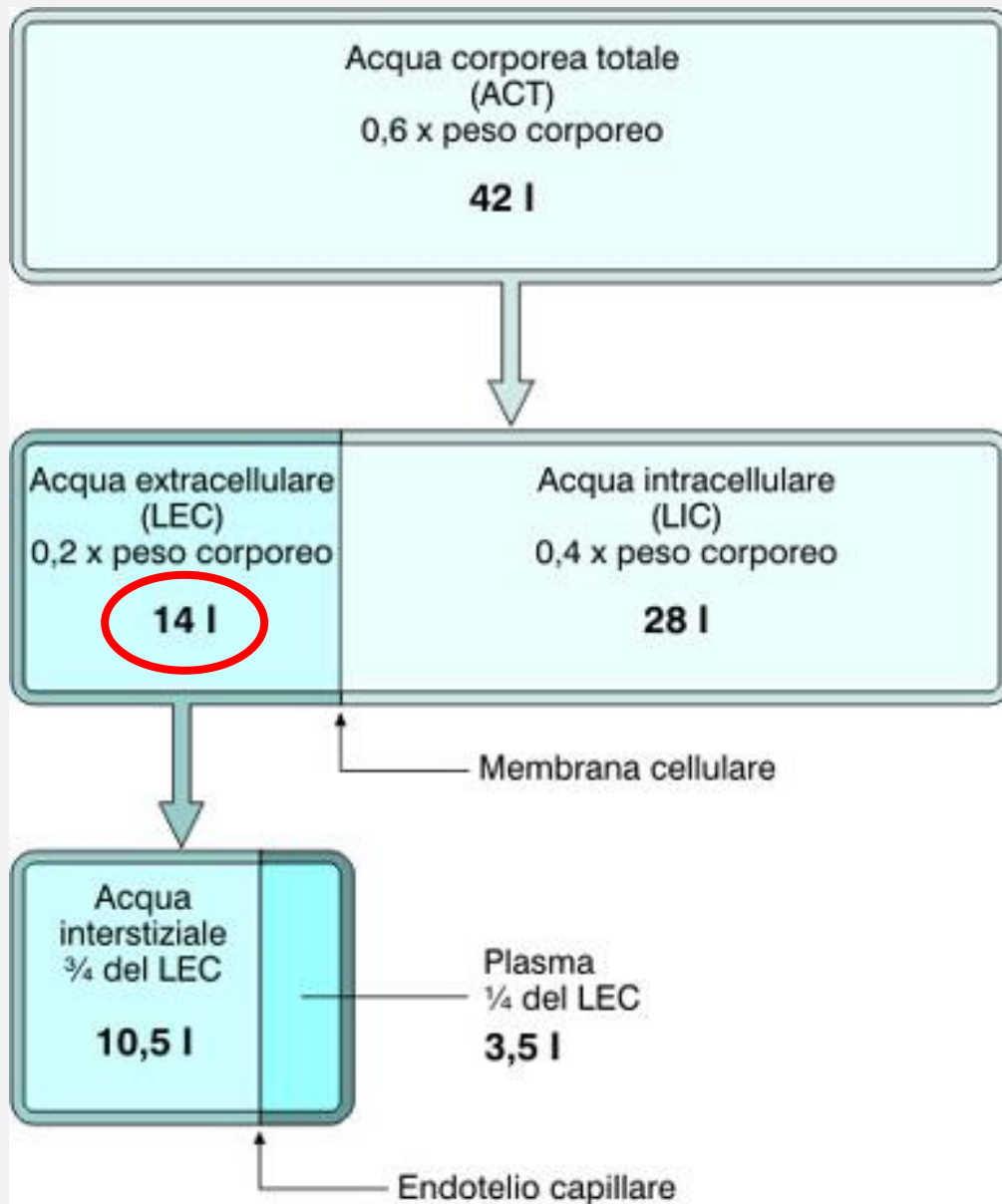
Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Volume dei liquidi corporei



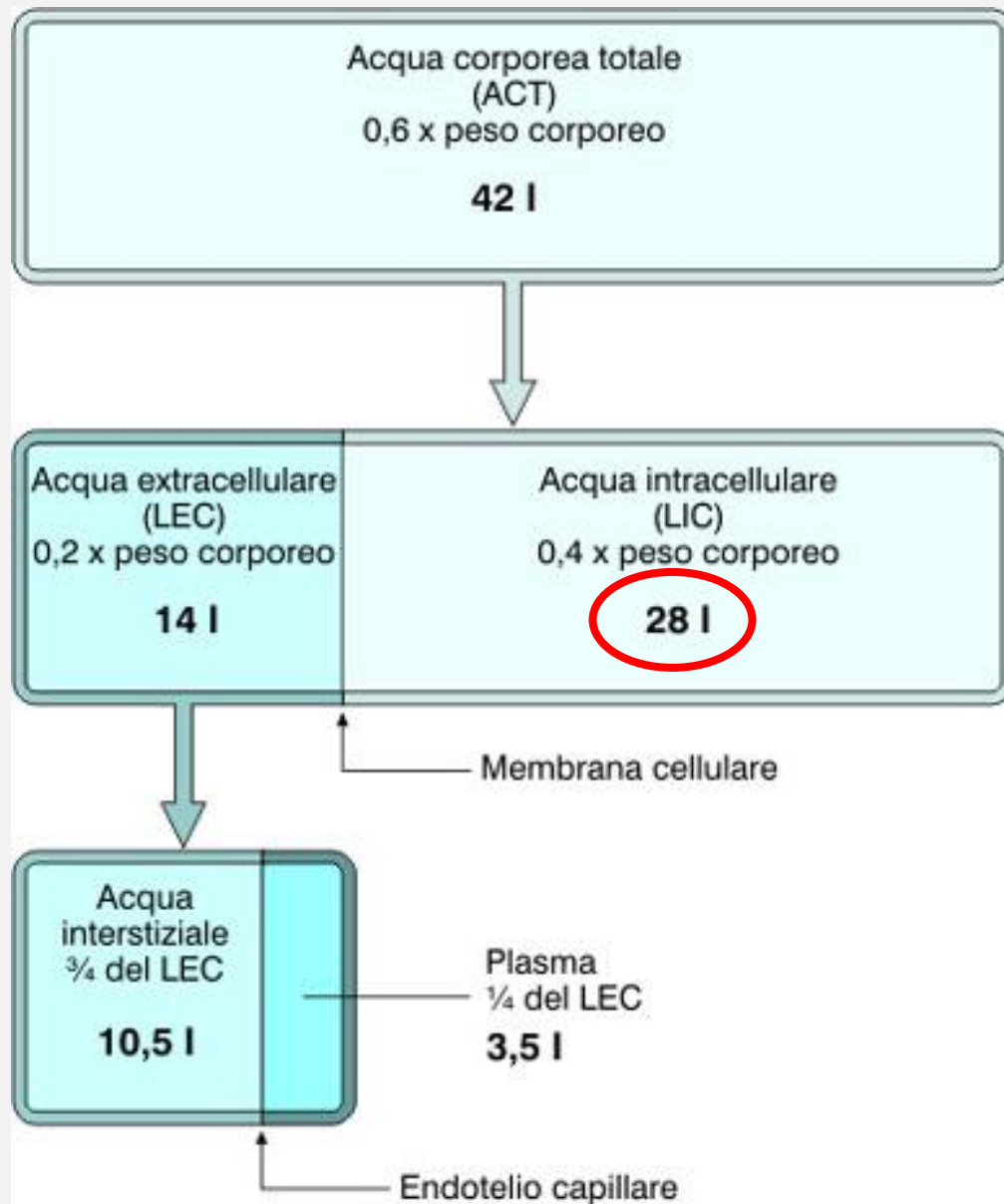
Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Volume dei liquidi corporei



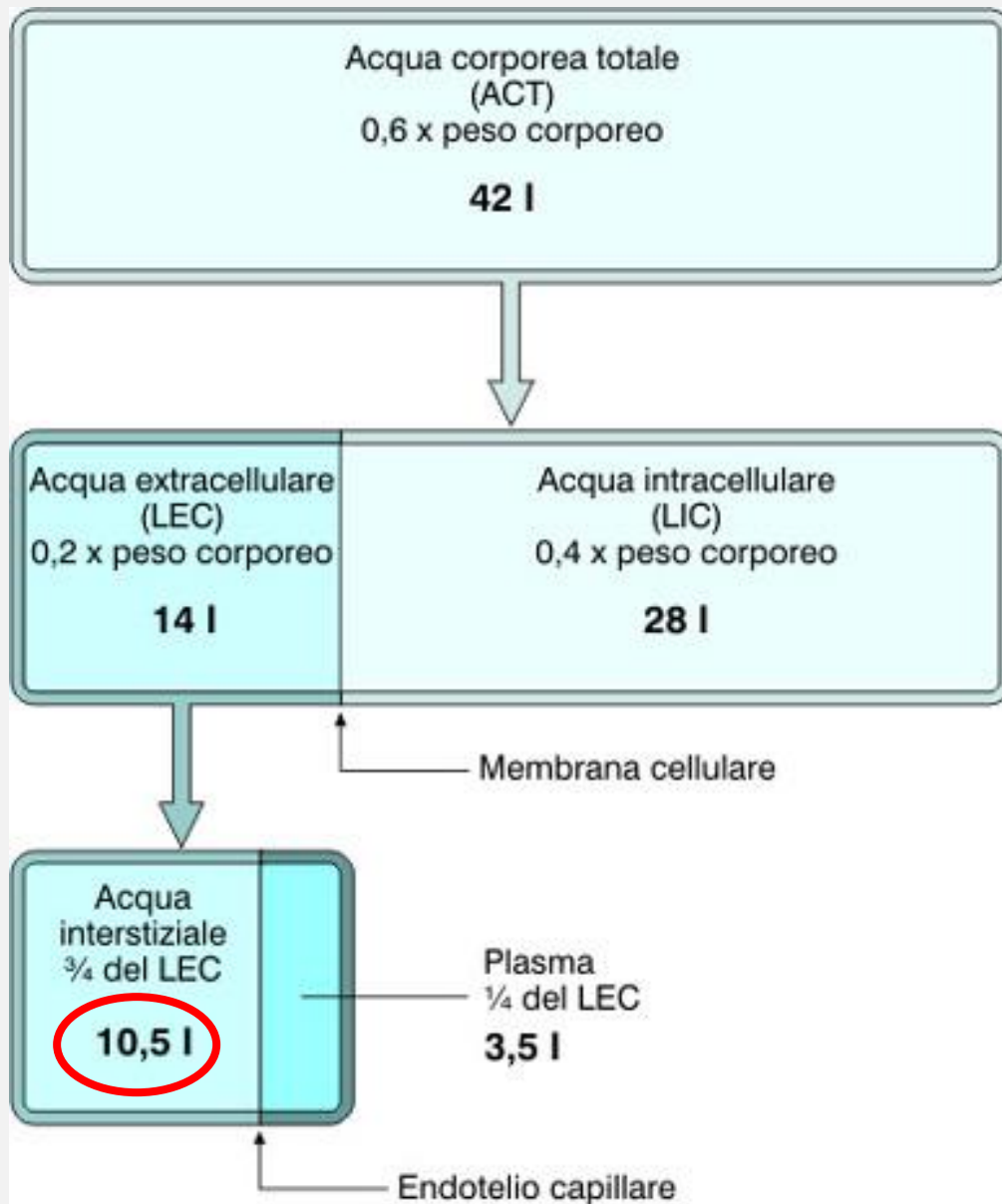
Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Volume dei liquidi corporei



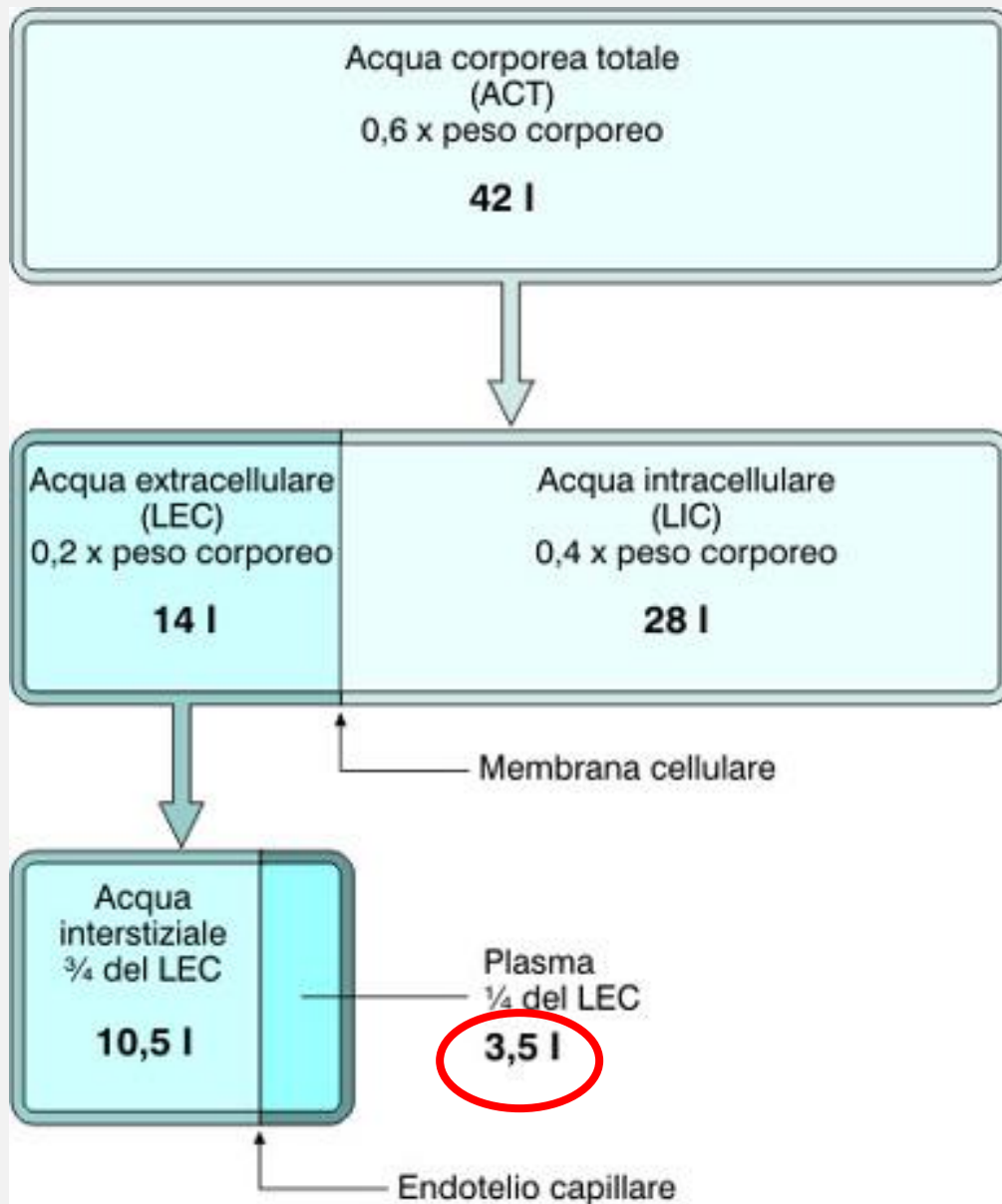
Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Volume dei liquidi corporei



Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Volume dei liquidi corporei



Volumi dei principali compartimenti idrici dell'organismo calcolati per un individuo di 70 kg.

Composizione dei liquidi corporei

L'acqua corporea è il solvente dei soluti dei liquidi corporei.

La maggior parte dei soluti è costituita da sali presenti in forma dissociata, cioè ioni (soluti con carica elettrica).

I soluti di natura organica sono presenti nei liquidi corporei sia come ioni (es: fosfati o proteine), sia come soluti privi di carica (es: glucosio).

La composizione dei liquidi intra- ed extracellulari è diversa, poiché la distribuzione dei soluti è determinata dalle caratteristiche della membrana cellulare che separa i due compartimenti.

Soluti corporei

Nei liquidi corporei non c'è solo acqua ma anche **soluti**

Diverse modalità per esprimere la loro **concentrazione**

- **Moli** = peso molecolare espresso in grammi
- **Equivalenti** = mole di una sostanza ionizzata per la sua valenza
- **Osmoli** = moli di una sostanza per il numero di particelle liberate in soluzione

1 mole di NaCl = $23 + 35.5 = 58.5$ gr

1 mole di NaCl = 2 equivalenti

1 mole di NaCl = 2 osmoli

Equilibrio elettrico

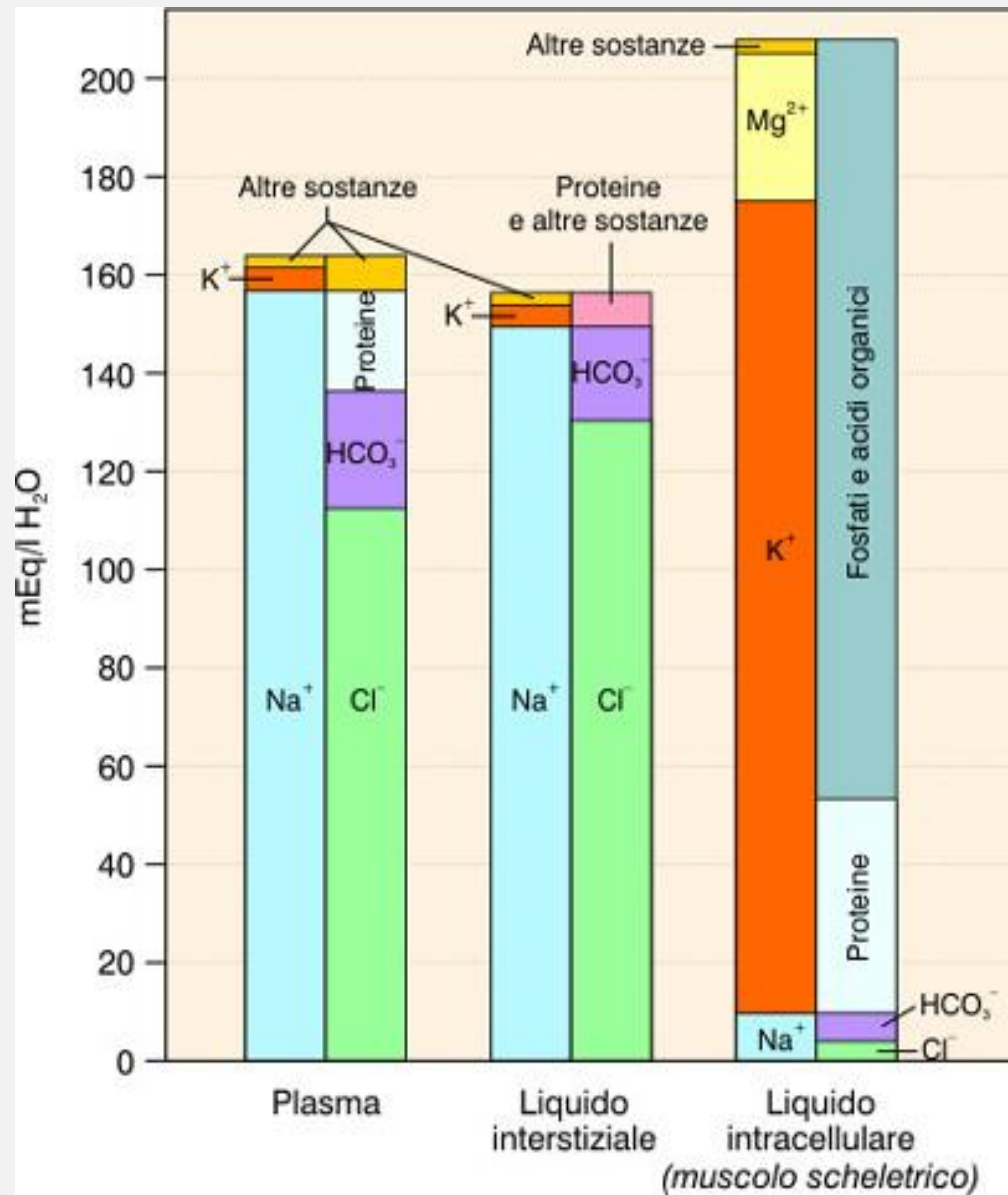
1 mole di CaCl_2 = 3 equivalenti e 3 osmoli

Concentrazione osmolale: mmoli / kg H_2O

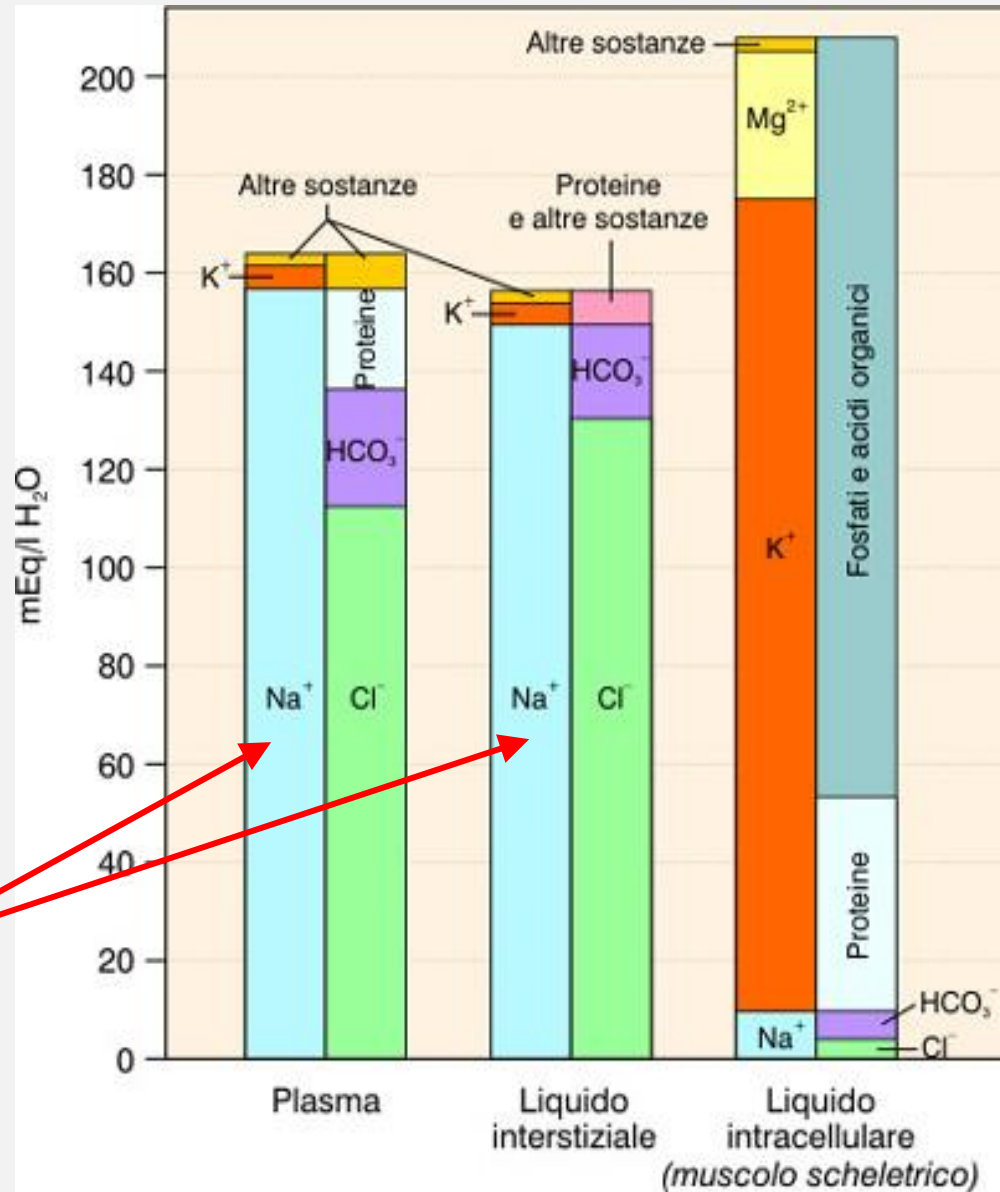
Concentrazione osmolare: mmoli / l H_2O

Soluzioni acquose diluite

Composizione in elettroliti dei liquidi corporei

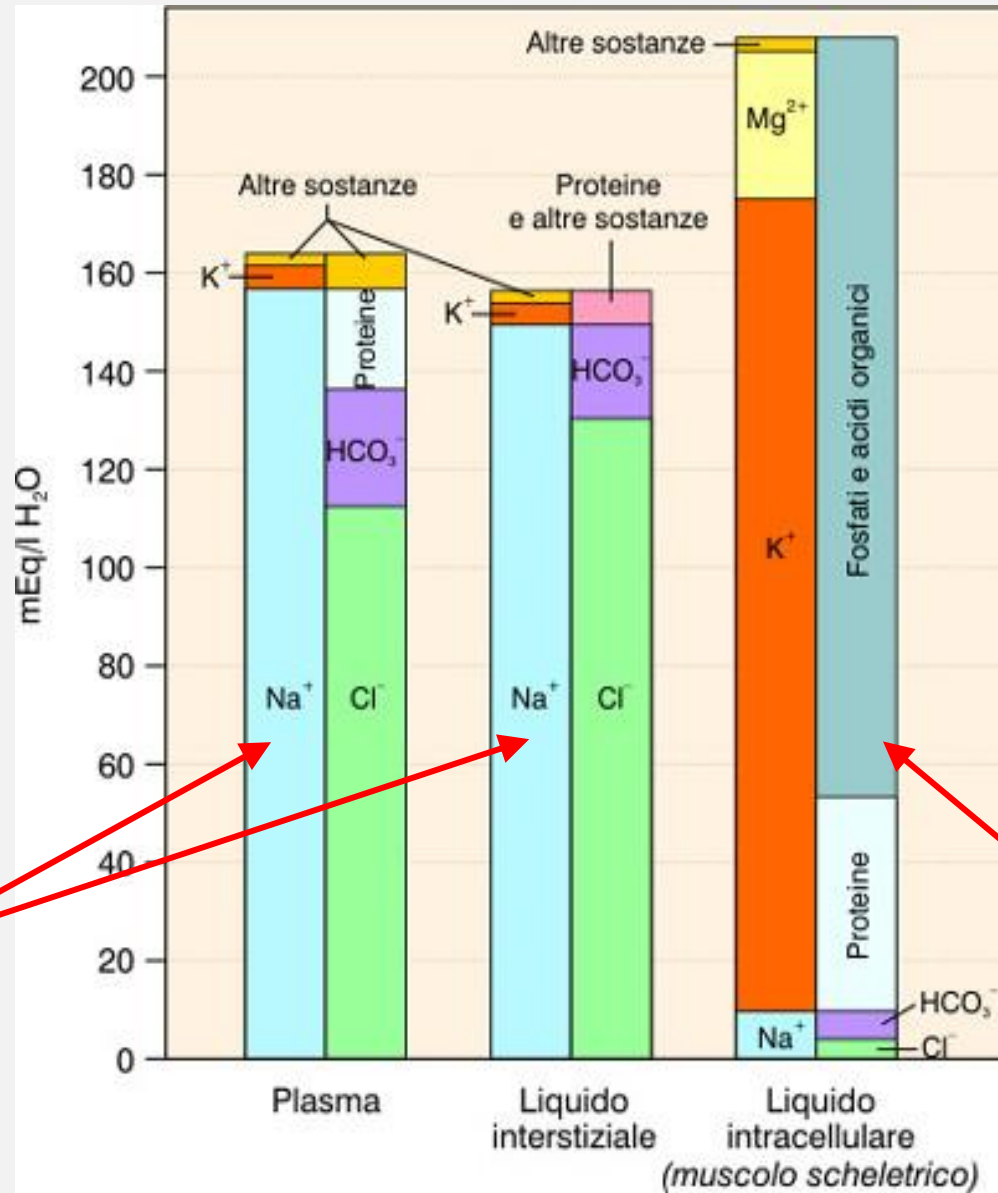


Composizione in elettroliti dei liquidi corporei



Liquido extracellulare: predominanza di ioni Na⁺ e Cl⁻.

Composizione in elettroliti dei liquidi corporei



Liquido extracellulare: predominanza di ioni Na⁺ e Cl⁻.

Liquido intracellulare: predominanza di ioni K⁺, fosfati e proteine.

Omeostasi

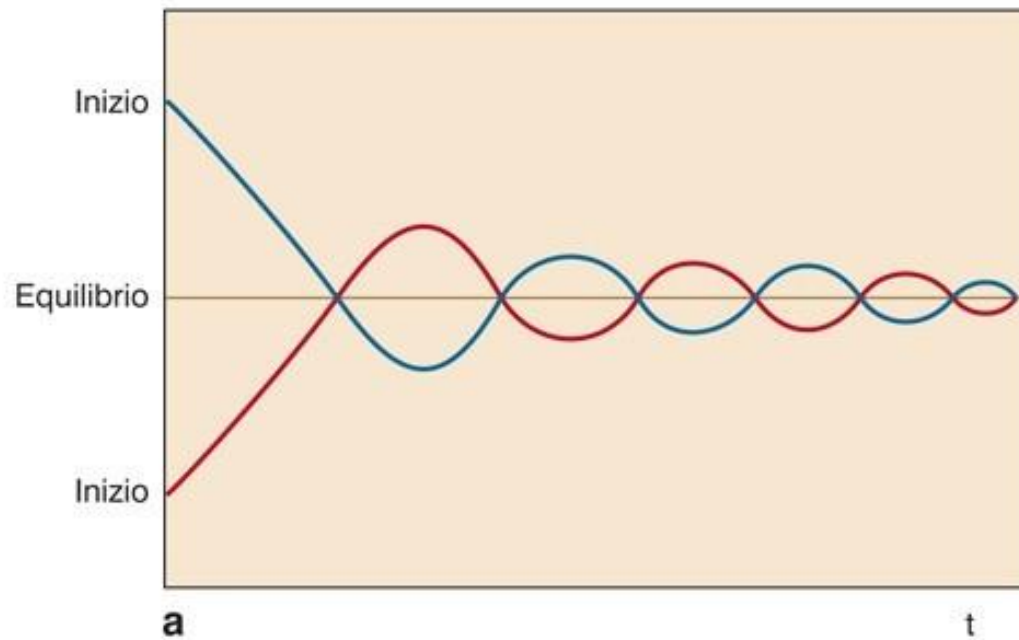
Omeostasi

Omeostasi è la tendenza al mantenimento delle funzioni dell'organismo attorno a uno stato stabile, quindi evitare variazioni della composizione, della temperatura e del volume del liquido extracellulare.

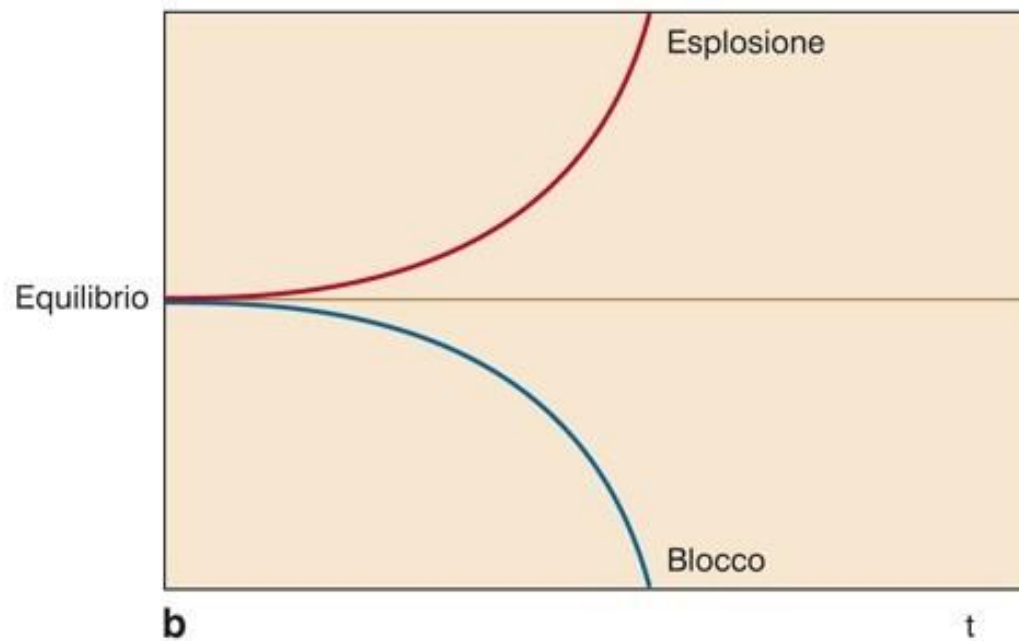
Queste abilità dell'organismo di mantenere costanti le condizioni del mezzo interno si realizza attraverso la cooperazione di diversi organi e diversi sistemi.

Molti di questi sistemi di controllo agiscono mediante un circuito a feedback negativo, meccanismo in cui i cambiamenti di una variabile regolata evocano risposte che producono cambiamenti di segno opposto.

Molti di questi sistemi di controllo agiscono mediante un circuito a feedback positivo, meccanismo in cui i cambiamenti di una variabile regolata evocano risposte che vanno nella stessa direzione del cambiamento.



Feedback negativo



Feedback positivo

Meccanismi omeostatici: feedback negativo

I meccanismi di regolazione omeostatica a feedback negativo lavorano per minimizzare i segnali di errore, cioè le differenze tra il valore attuale di una variabile regolata e il suo valore normale (*set point*).

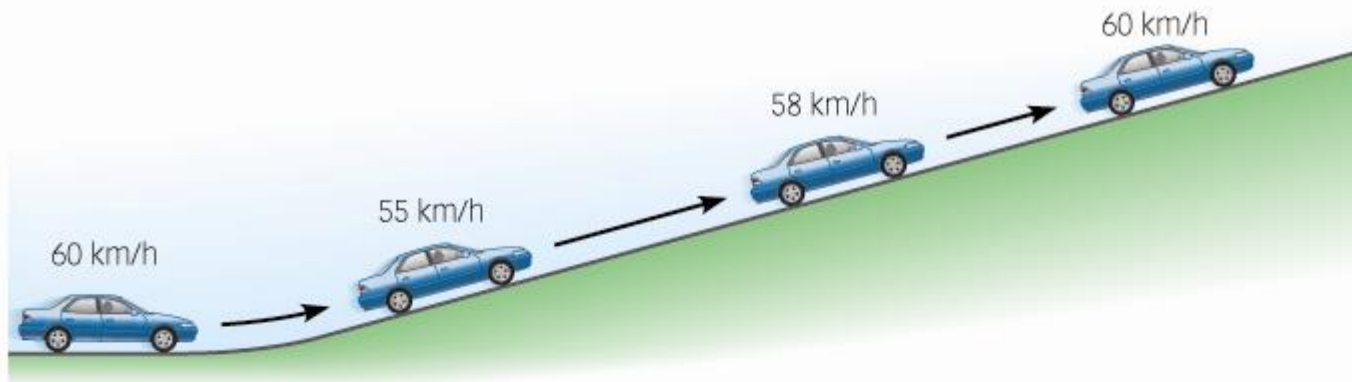
Meccanismi omeostatici: feedback negativo

I meccanismi di regolazione omeostatica a feedback negativo lavorano per minimizzare i segnali di errore, cioè le differenze tra il valore attuale di una variabile regolata e il suo valore normale (*set point*).

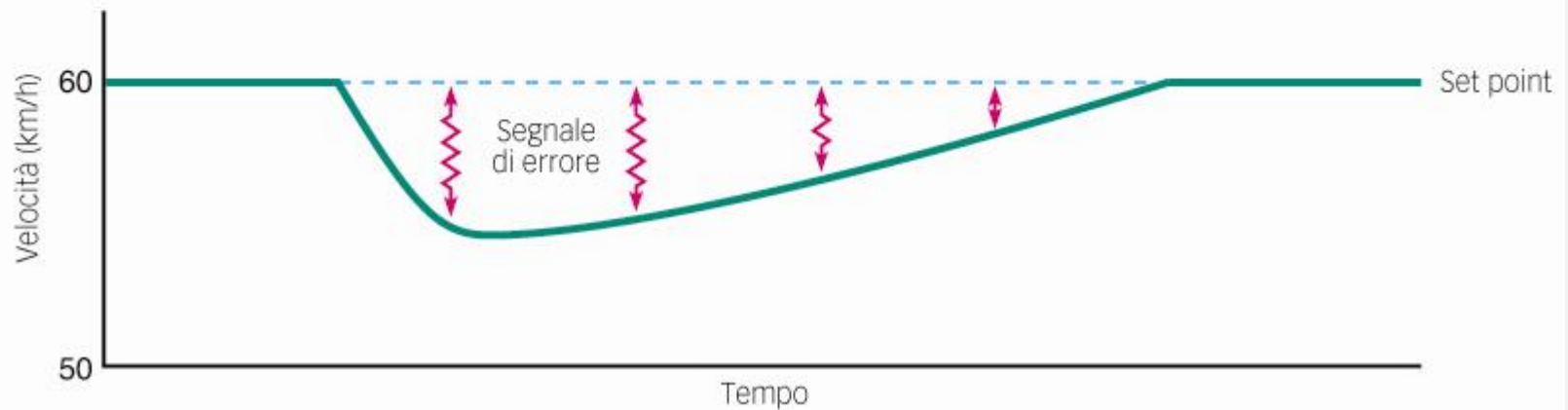
Questi meccanismi di regolazione si basano sui seguenti componenti:

- a) **Recettori** che rilevano le variazioni della variabile regolata;
- b) **Centro integrativo**, che riceve segnali dai recettori, confronta il valore rilevato della variabile regolata con il *set point* e organizza la risposta appropriata.
- c) **Effettori**, che ricevono l'input dal centro integrativo, e mettono in atto la risposta finale.

Meccanismi omeostatici: feedback negativo



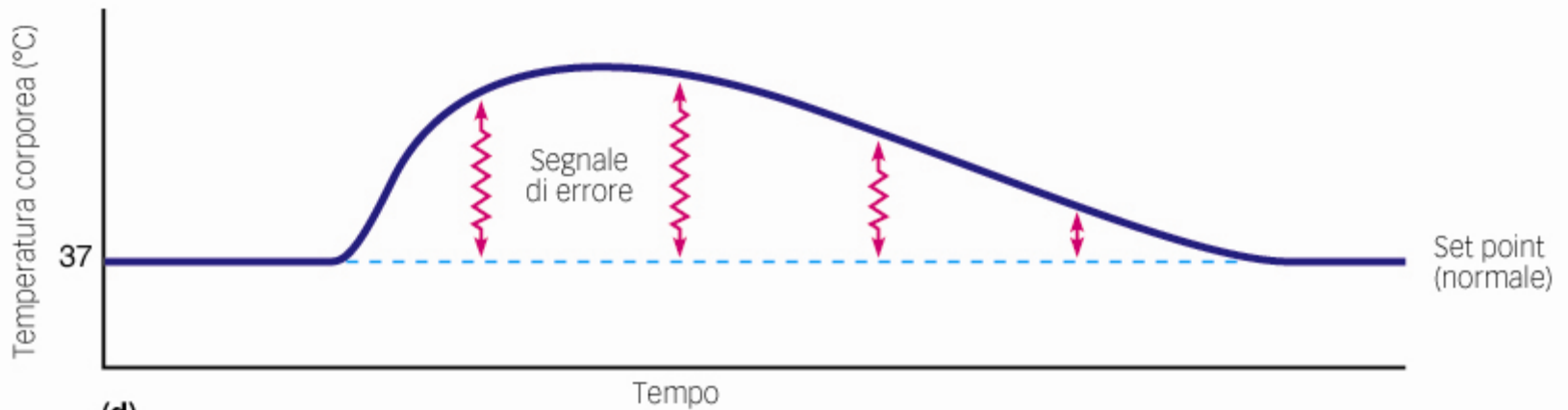
(a)



Meccanismi omeostatici: feedback negativo



(c)



(d)

Meccanismi omeostatici: feedback positivo

I meccanismi di regolazione omeostatica a feedback negativo lavorano per diminuire la risposta di un effettore se c'è una diminuzione del valore di una variabile regolata rispetto al *set point* e vice versa.

Il feedback positivo è utile ad alcuni meccanismi fisiologici per permettere ad una variabile regolata di cambiare molto rapidamente in risposta ad uno stimolo.

Meccanismi omeostatici: feedback positivo

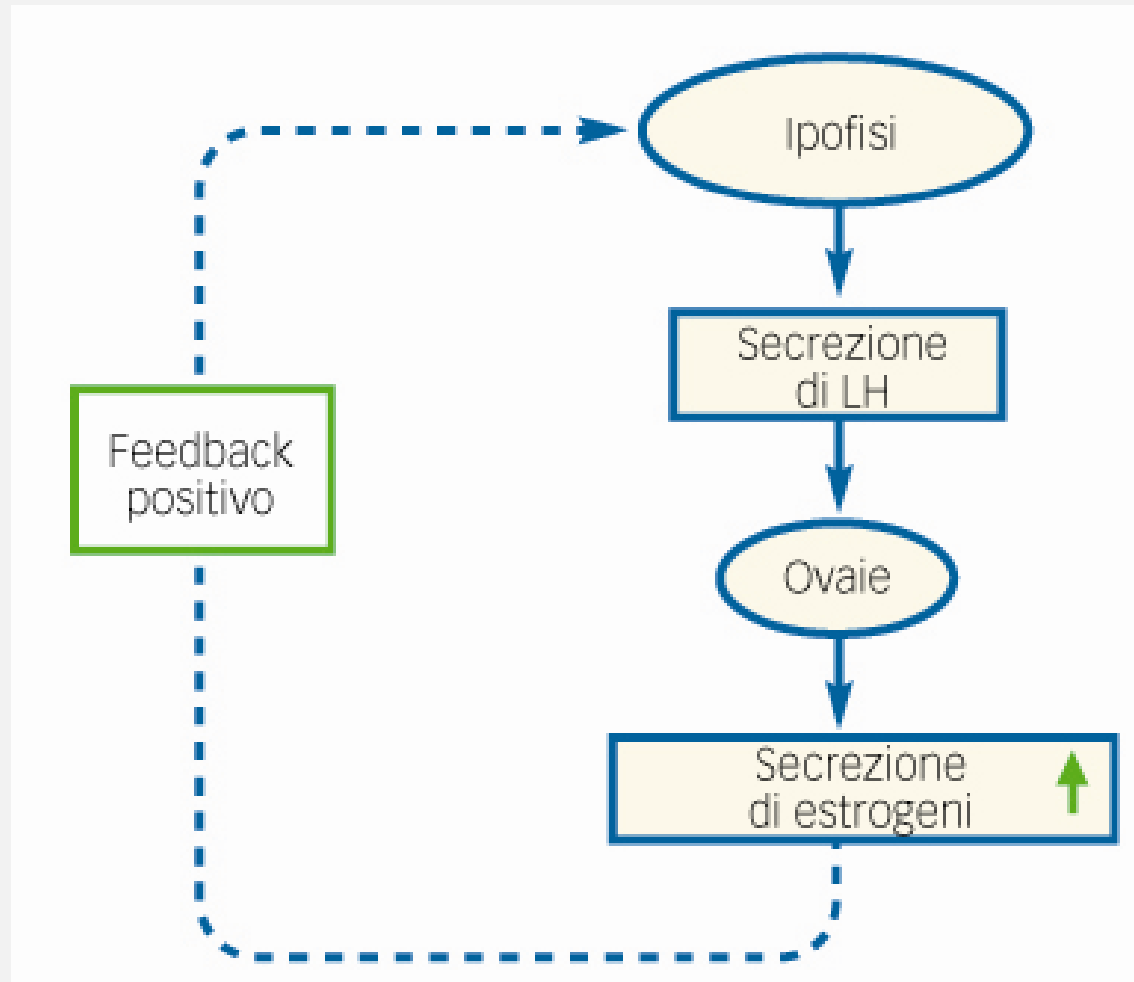
I meccanismi di regolazione omeostatica a feedback negativo lavorano per diminuire la risposta di un effettore se c'è una diminuzione del valore di una variabile regolata rispetto al *set point* e vice versa.

Il feedback positivo è utile ad alcuni meccanismi fisiologici per permettere ad una variabile regolata di cambiare molto rapidamente in risposta ad uno stimolo.

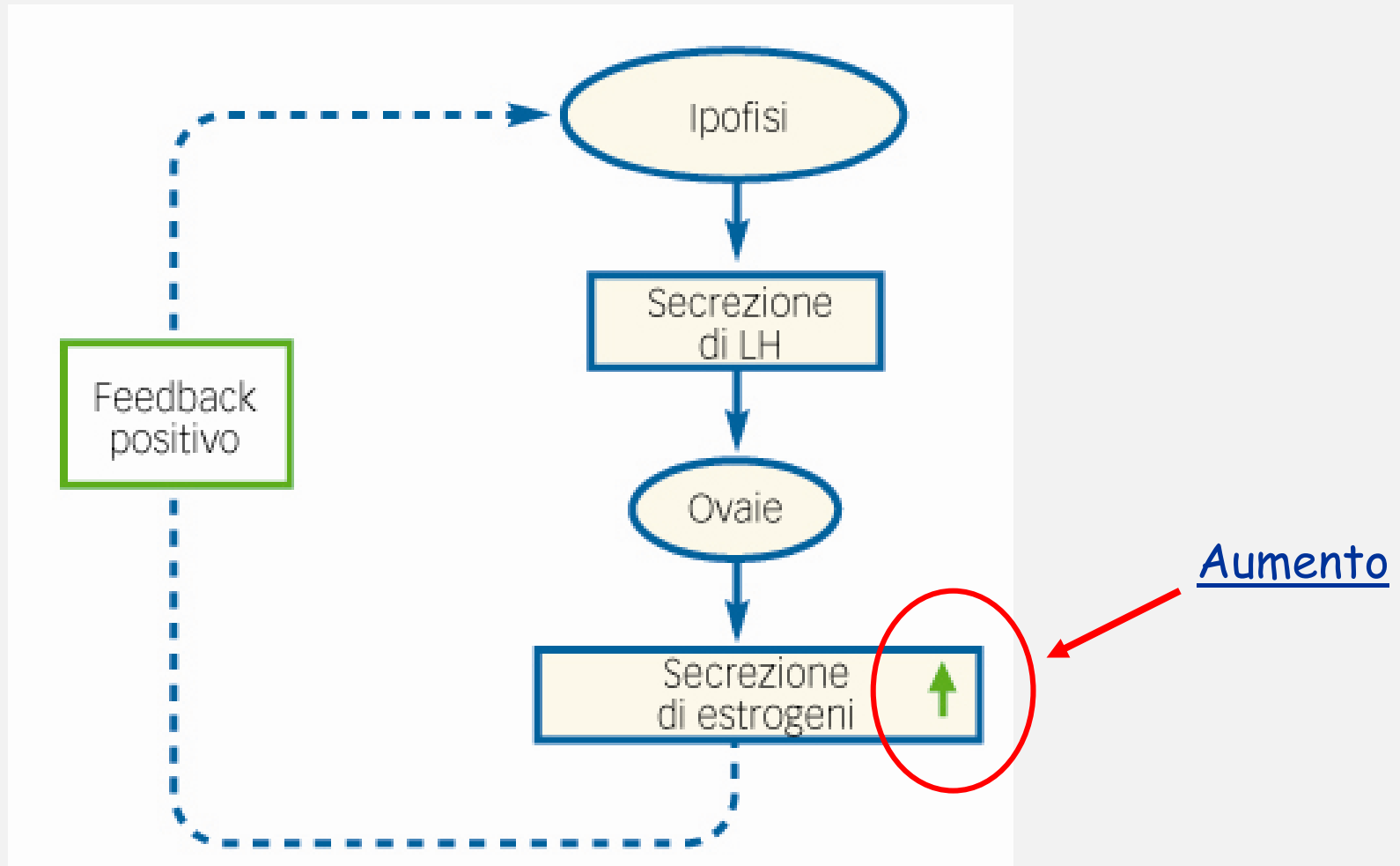
Importante: nonostante un feedback positivo permetta il rapido cambiamento di una variabile in condizioni fisiologiche non si verifica mai una crescita all'infinito. Ci sono fattori che agiscono per terminare il feedback positivo e possono farlo in due modi:

- a) Rimuovendo lo stimolo originale
- b) Limitando la capacità del sistema di rispondere a quello stimolo

Meccanismi omeostatici: feedback positivo



Meccanismi omeostatici: feedback positivo



Meccanismi di trasporto

Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

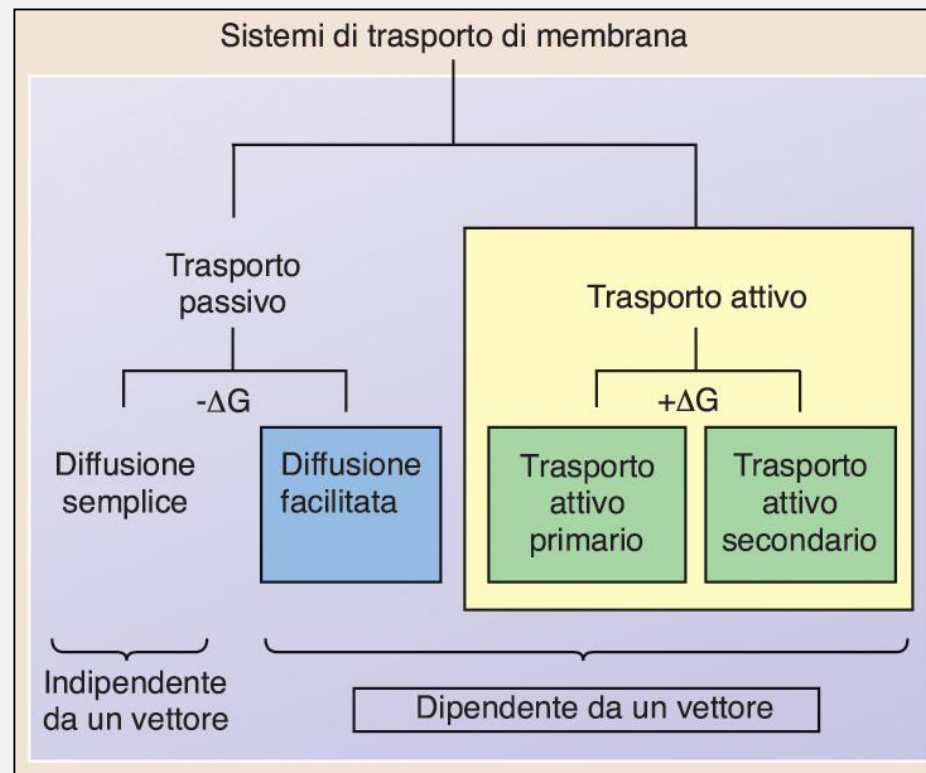
Obiettivi

- Diffusione semplice e mediata da carrier
- Trasporto attivo
- Endo ed esocitosi
- Membrane semipermeabili e pressione osmotica
- Osmosi
- Osmolarità plasmatica

Processi di trasporto transmembranario

Le forze che causano il movimento di acqua e soluti attraverso le membrane cellulari sono:

- Diffusione (semplice, facilitata)
- Filtrazione
- Osmosi
- Trasporto attivo (primario, secondario)



Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

Il trasporto transmembranario può essere di tre tipi:



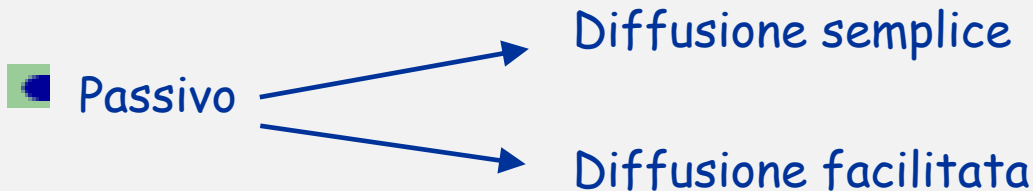
Passivo

Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

Il trasporto transmembranario può essere di tre tipi:

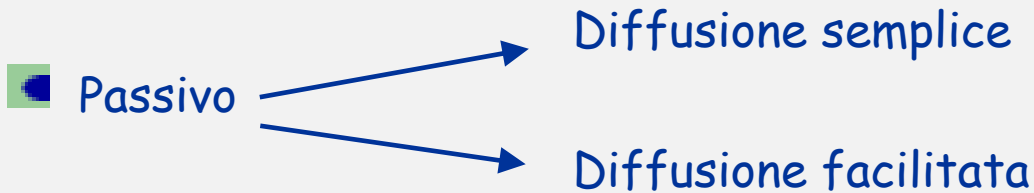


Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

Il trasporto transmembranario può essere di tre tipi:



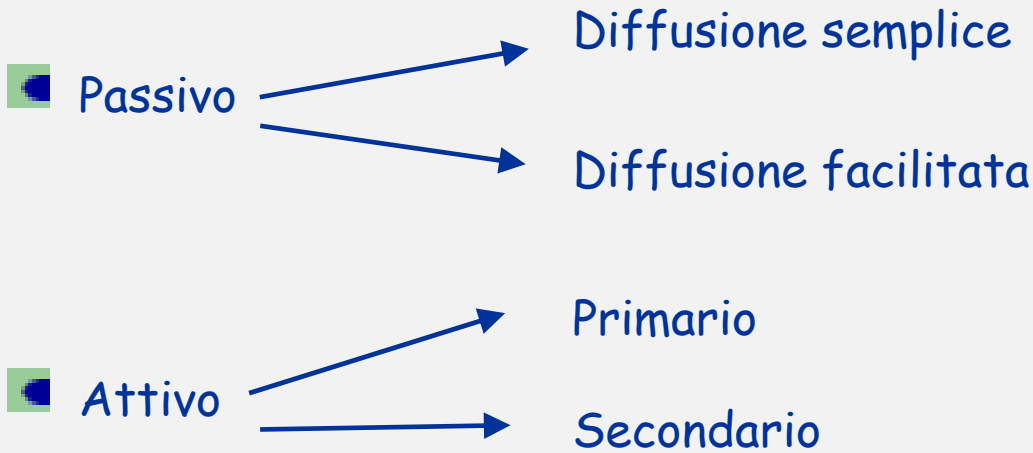
Attivo

Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

Il trasporto transmembranario può essere di tre tipi:

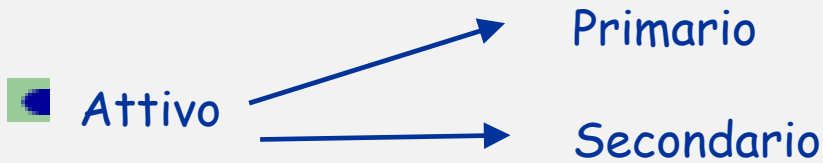
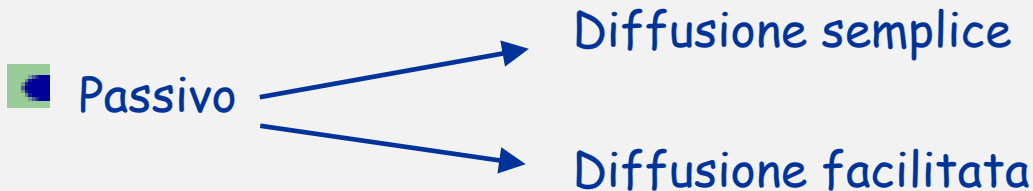


Trasporto transmembranario

Le membrane biologiche sono *barriere di permeabilità* che impediscono a gran parte delle molecole solubili in acqua di diffondere liberamente.

Le membrane separano i vari compartimenti cellulari e scelgono le modalità e le tempistiche del passaggio di ioni e molecole.

Il trasporto transmembranario può essere di tre tipi:

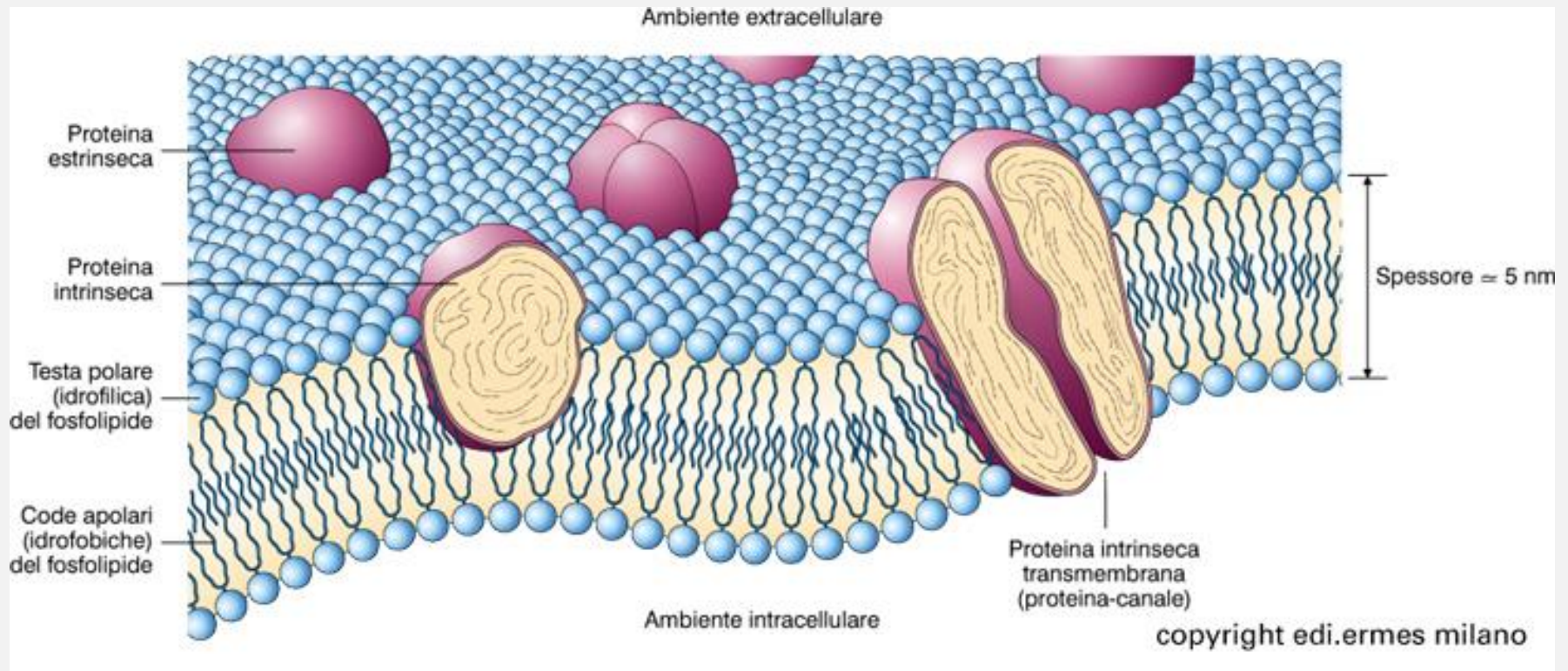


■ Transcitosi

Trasporto di membrana: dimensioni- tipologia dei soluti

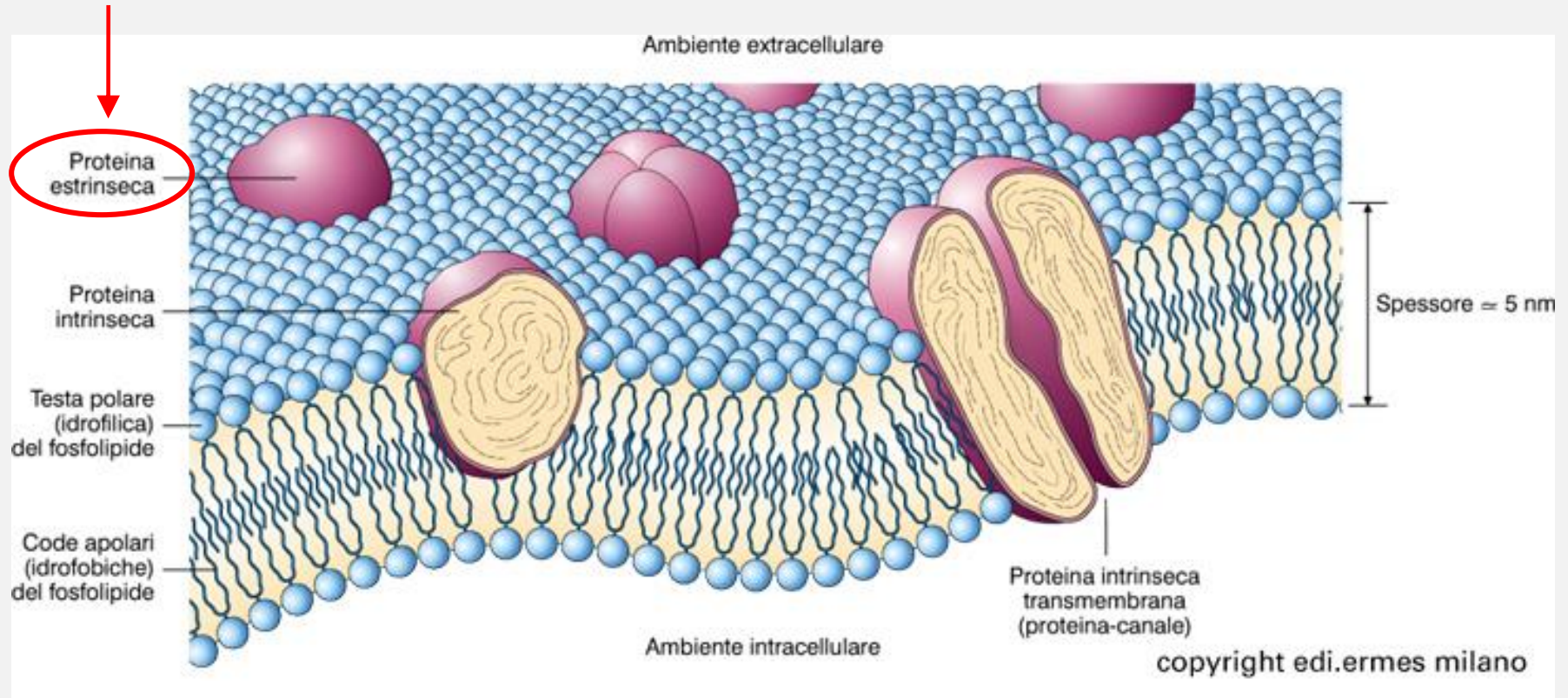
- La diffusione è più rapida per le molecole liposolubili e quindi la velocità di diffusione dipende anche dall'interazione composto-membrana
- La diffusione è rapida per le molecole di piccole dimensioni (fino a 200 di PM)
- Glucosio (180 PM) urea (60 PM) e ioni diffondono troppo lentamente.
- Per gli ioni c'è il problema dell'acqua di idratazione (non passano anche se sono molto piccoli). Quindi il loro trasporto deve essere organizzato in modo diverso.
- Le proteine non passano proprio (albumina : 69000 di PM)
- Quindi ci devono essere modalità particolari per veicolare composti di medie-grandi dimensioni e molecole polari

Rappresentazione della membrana plasmatica



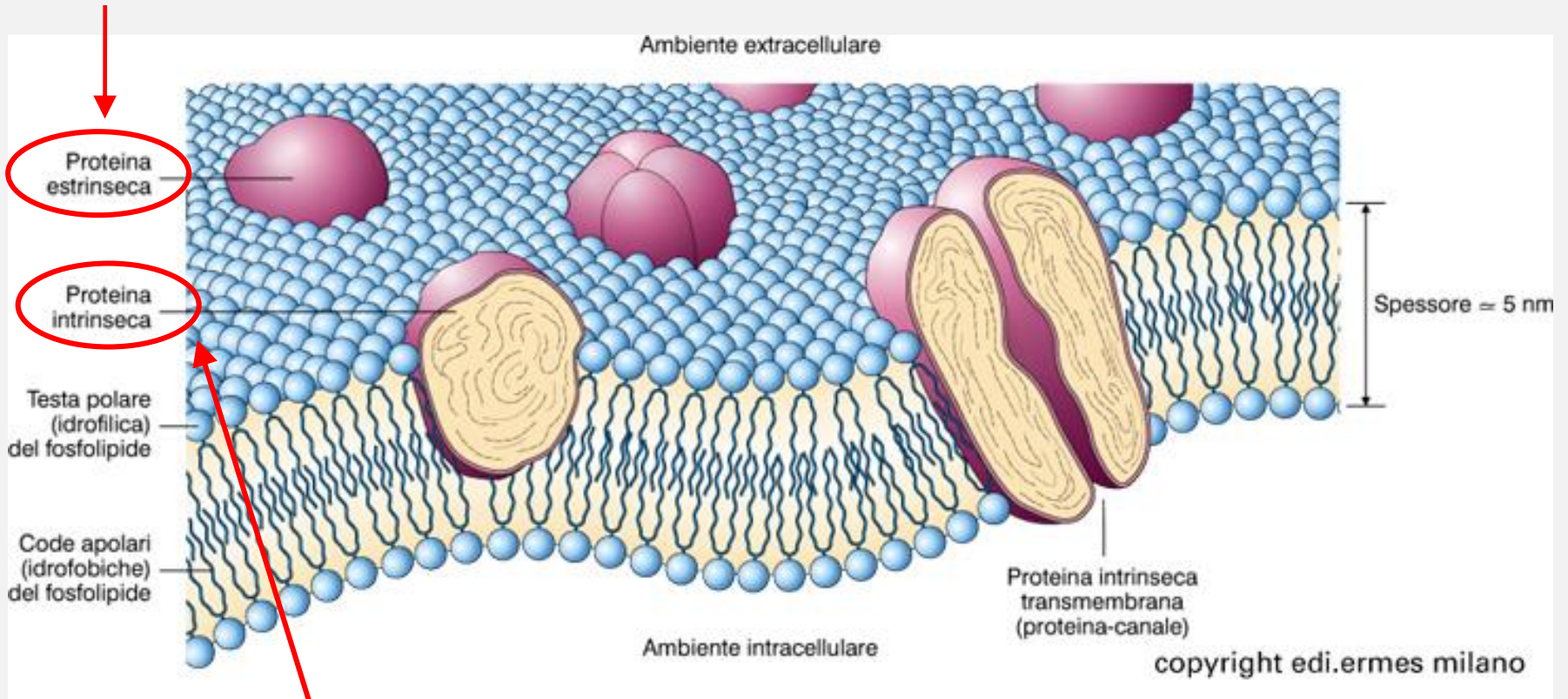
Rappresentazione della membrana plasmatica

Situate sulla superficie (sia sul versante intra- che extracellulare)



Rappresentazione della membrana plasmatica

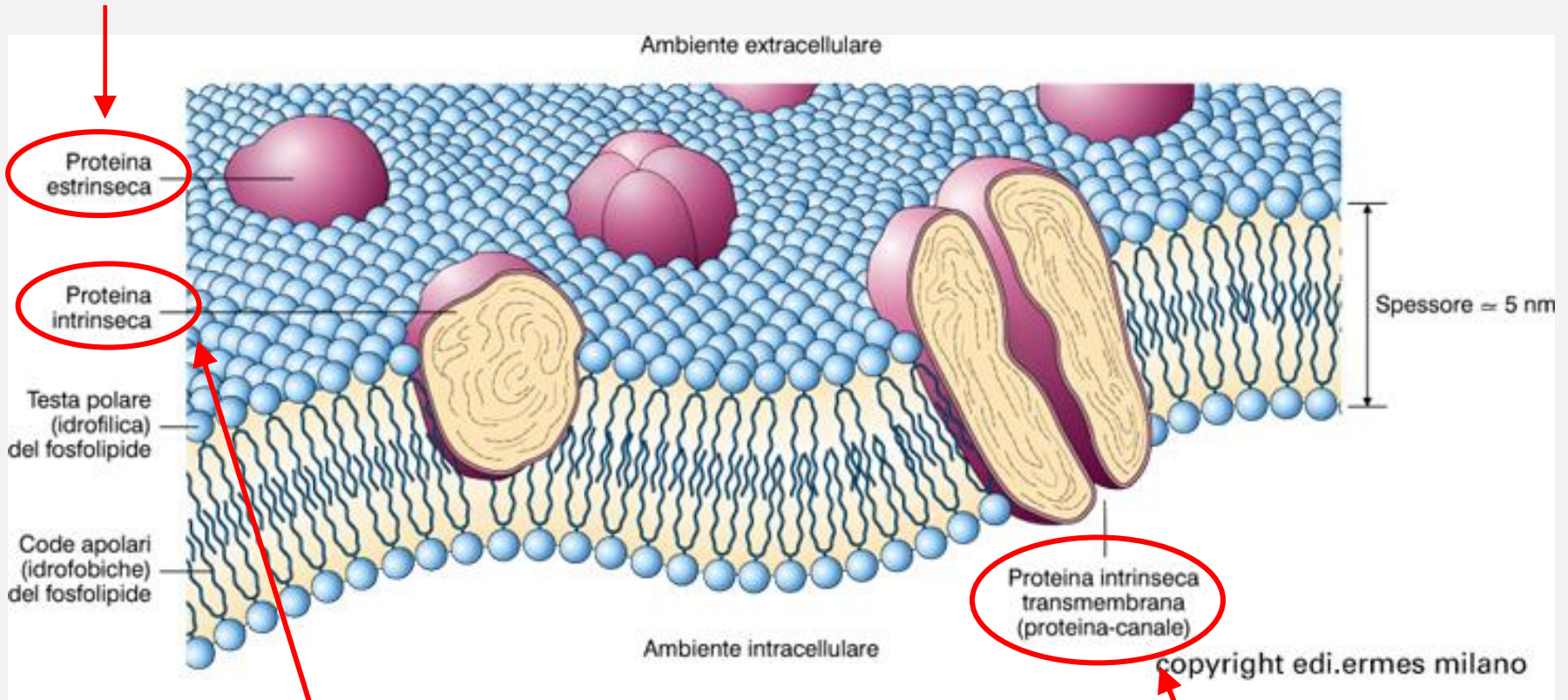
Situate sulla superficie (sia sul versante intra- che extracellulare)



Immerse nel doppio strato lipidico

Rappresentazione della membrana plasmatica

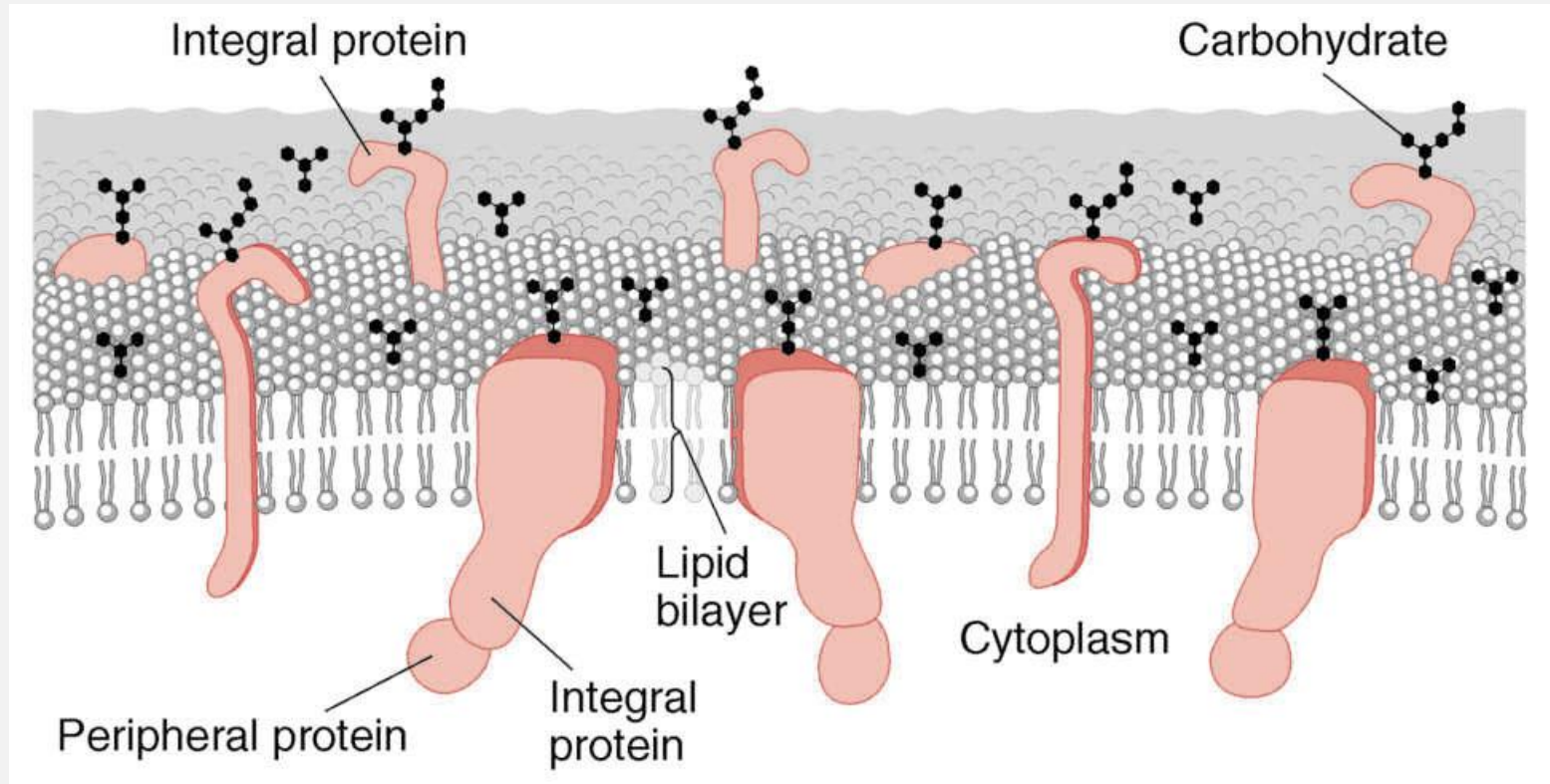
Situate sulla superficie (sia sul versante intra- che extracellulare)



Immerse nel doppio strato lipidico

Cambiando la loro conformazione permettono l'apertura del poro canale lasciando passare ioni.

Struttura della membrana plasmatica



- Modello a mosaico fluido
- Le membrane contengono essenzialmente proteine e lipidi organizzati in un doppio foglietto lipidico
- Le membrane hanno diversi rapporti peso proteine/membrane (es. eritrociti 1/1; membrane mitocondriali 3,2/1)
- Proteine estrinseche
- Proteine intrinseche

Proteine di membrana

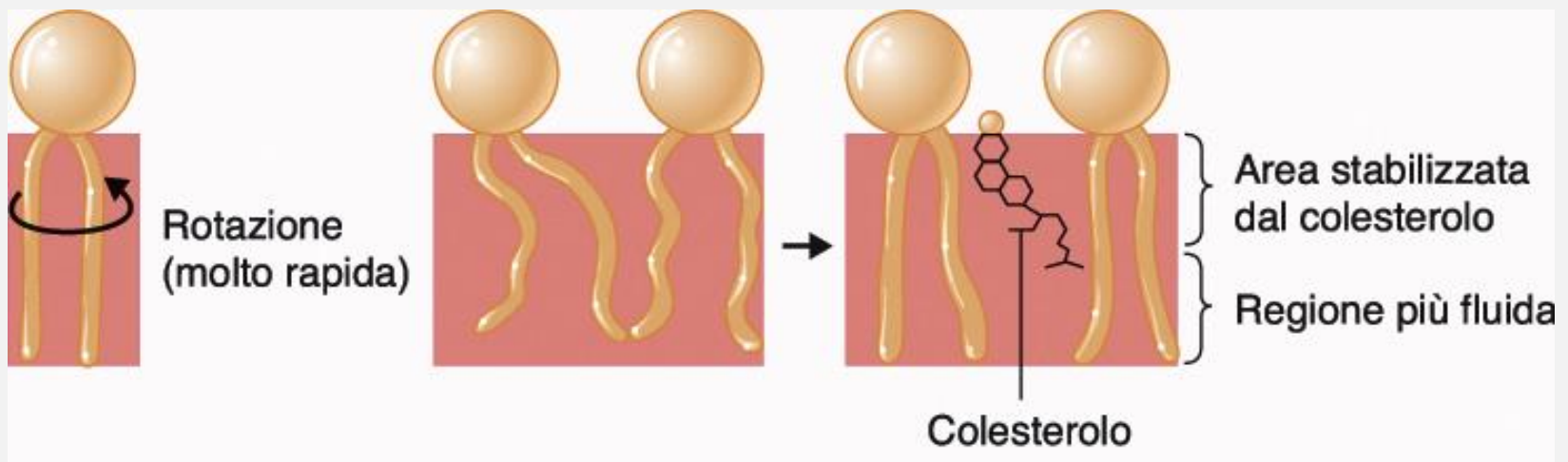
- **Proteine estrinseche o periferiche**
 - si dissociano facilmente dalla membrana (*aumento della concentrazione di sali nel mezzo, uso di chelanti, variazioni di pH*).
 - quando sono dissociate dalla membrana non contengono lipidi.
 - sono solubili in acqua.
 - sono associate alla membrana mediante interazioni di tipo elettrostatico.
- **Proteine intrinseche**
 - si dissociano dalle membrane solo dopo trattamenti drastici con detergenti, denaturanti o solventi organici.
 - posseggono una parte apolare più o meno estesa che penetra all'interno della membrana e che la ancora ad essa (struttura ad α -elica, talvolta anche β -foglietto) mentre la parte polare è immersa nel mezzo acquoso; rapida diffusione laterale e rotazione sull'asse perpendicolare
 - sono generalmente poco solubili in acqua.
 - quando sono isolate rimangono associate a lipidi.

Asimmetria delle proteine di membrana

- Le proteine di membrana sono sovente distribuite in modo diseguale
- L'asimmetria è in relazione con la funzionalità cellulare
- Al contrario molte **proteine-recettore** sono localizzate sulla **superficie esterna**
- Se tali proteine attraversano da parte a parte il foglietto fosfolipidico costituiscono potenzialmente un meccanismo per convertire un segnale extracellulare in una risposta intracellulare

Movimenti dei fosfolipidi di membrana

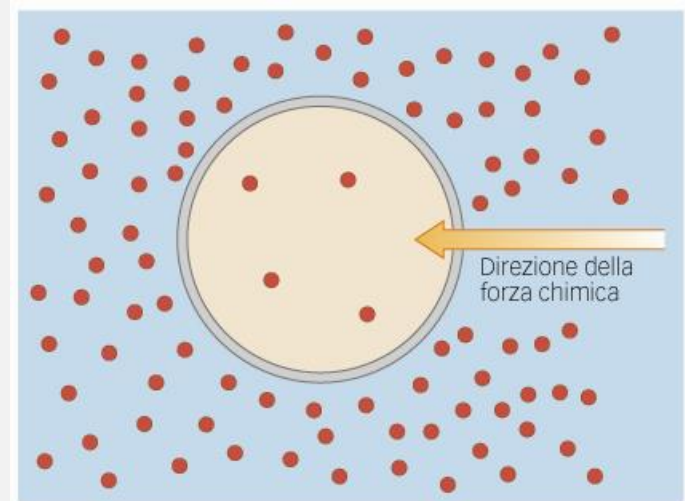
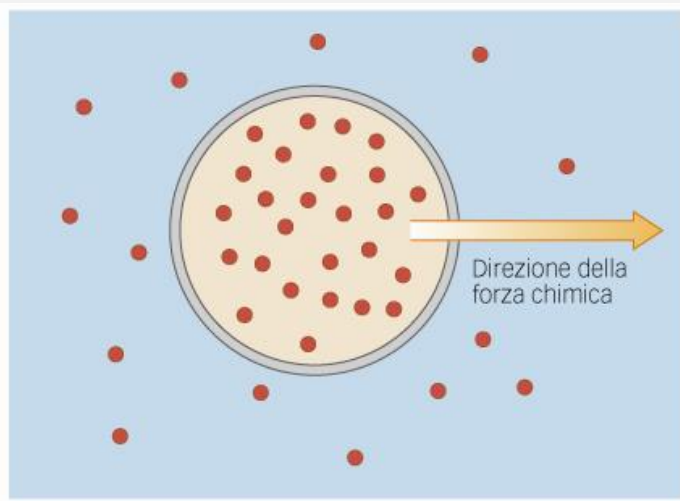
- Il doppio foglietto è una **struttura dinamica**
- I doppi strati lipidici esistono in **due fasi**: fase **gel** (solida), fase **fluida**. La **temperatura** è il parametro che regola la transizione da una fase all'altra
- La **mobilità** delle catene **aumenta** nello stato **fluida**.
 1. Movimenti di **flessione e rotazione** (*nell'ambito delle molecole*) e **stabilizzazione** da parte del **colesterolo**



Trasporto transmembranario: concetto di gradiente

Alla base del movimento di molecole tra due compartimenti separati da una membrana semipermeabile, c'è il concetto di **gradiente**, definibile sulla base di tre caratteristiche: a) intensità, b) direzione e c) verso.

Gradiente è la forza (intensità) che tende a muovere una molecola dal comparto a maggior concentrazione a quello con minor concentrazione, con una direzione perpendicolare alla membrana e un verso indicante il comparto a minor valenza.

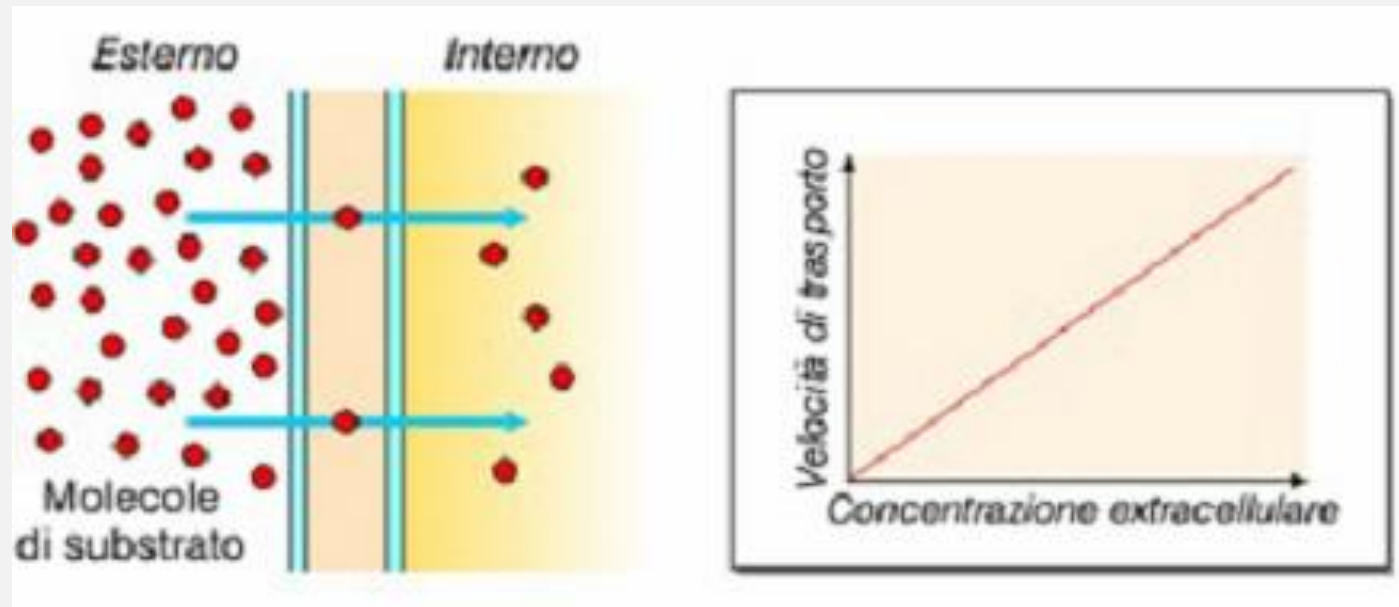


Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Diffusione: movimento di molecole da un punto ad un altro.

In biologia, si usa il termine *diffusione semplice* per descrivere il trasporto passivo di molecole attraverso una membrana.

La forza motrice che permette il trasferimento delle molecole risiede nel gradiente chimico (o elettrochimico se consideriamo ioni) della molecola che si sta muovendo in forma libera.



Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Permeabilità: misura della facilità con cui le molecole possono muoversi attraverso la membrana.

Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Permeabilità: misura della facilità con cui le molecole possono muoversi attraverso la membrana.

Fattori che influenzano la permeabilità:

- 1) Solubilità nello strato lipidico della sostanza che diffonde
Sostanze liposolubili diffondono più facilmente.

Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Permeabilità: misura della facilità con cui le molecole possono muoversi attraverso la membrana.

Fattori che influenzano la permeabilità:

1) Solubilità nello strato lipidico della sostanza che diffonde

Sostanze liposolubili diffondono più facilmente.

2) Dimensione e forma delle molecole che diffondono

Molecole piccole e di forma regolare diffondono più facilmente.

Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Permeabilità: misura della facilità con cui le molecole possono muoversi attraverso la membrana.

Fattori che influenzano la permeabilità:

1) Solubilità nello strato lipidico della sostanza che diffonde

Sostanze liposolubili diffondono più facilmente.

2) Dimensione e forma delle molecole che diffondono

Molecole piccole e di forma regolare diffondono più facilmente.

3) Temperatura

Le molecole diffondono più facilmente ad alte temperature.

Trasporto transmembranario passivo: diffusione semplice

Permeabilità: misura della facilità con cui le molecole possono muoversi attraverso la membrana.

Fattori che influenzano la permeabilità:

1) Solubilità nello strato lipidico della sostanza che diffonde

Sostanze liposolubili diffondono più facilmente.

2) Dimensione e forma delle molecole che diffondono

Molecole piccole e di forma regolare diffondono più facilmente

3) Temperatura

Le molecole diffondono più facilmente ad alte temperature.

4) Spessore della membrana

Il piccolo spessore aumenta la permeabilità e la velocità di diffusione.

$$\text{Flusso netto} = P A (\Delta C)$$

Trasporto transmembranario passivo: diffusione facilitata

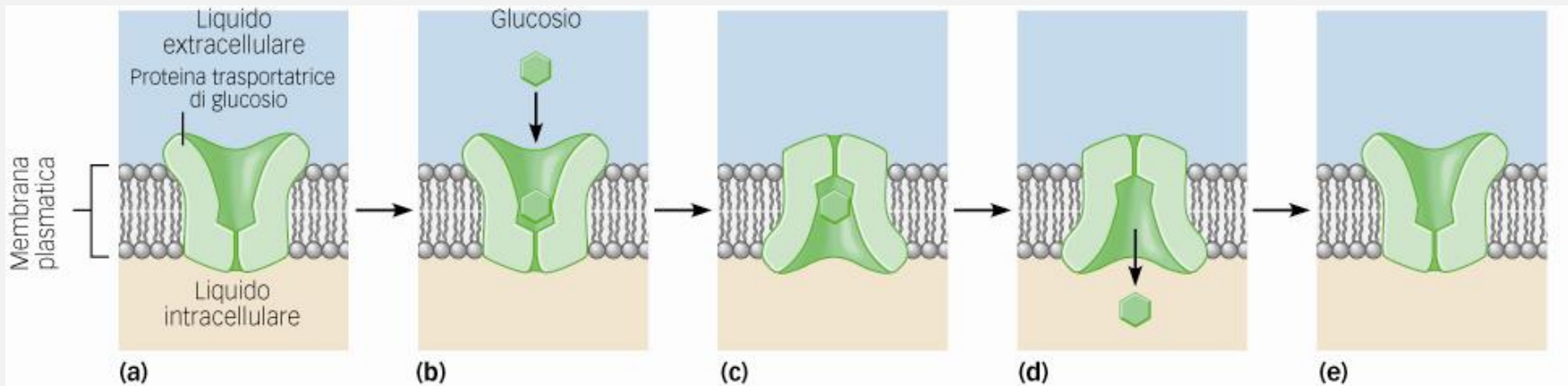
Alcune sostanze trasportate passivamente attraversano la membrana grazie alle proteine trasportatrici, il cui ruolo è quello di facilitare il passaggio delle molecole.

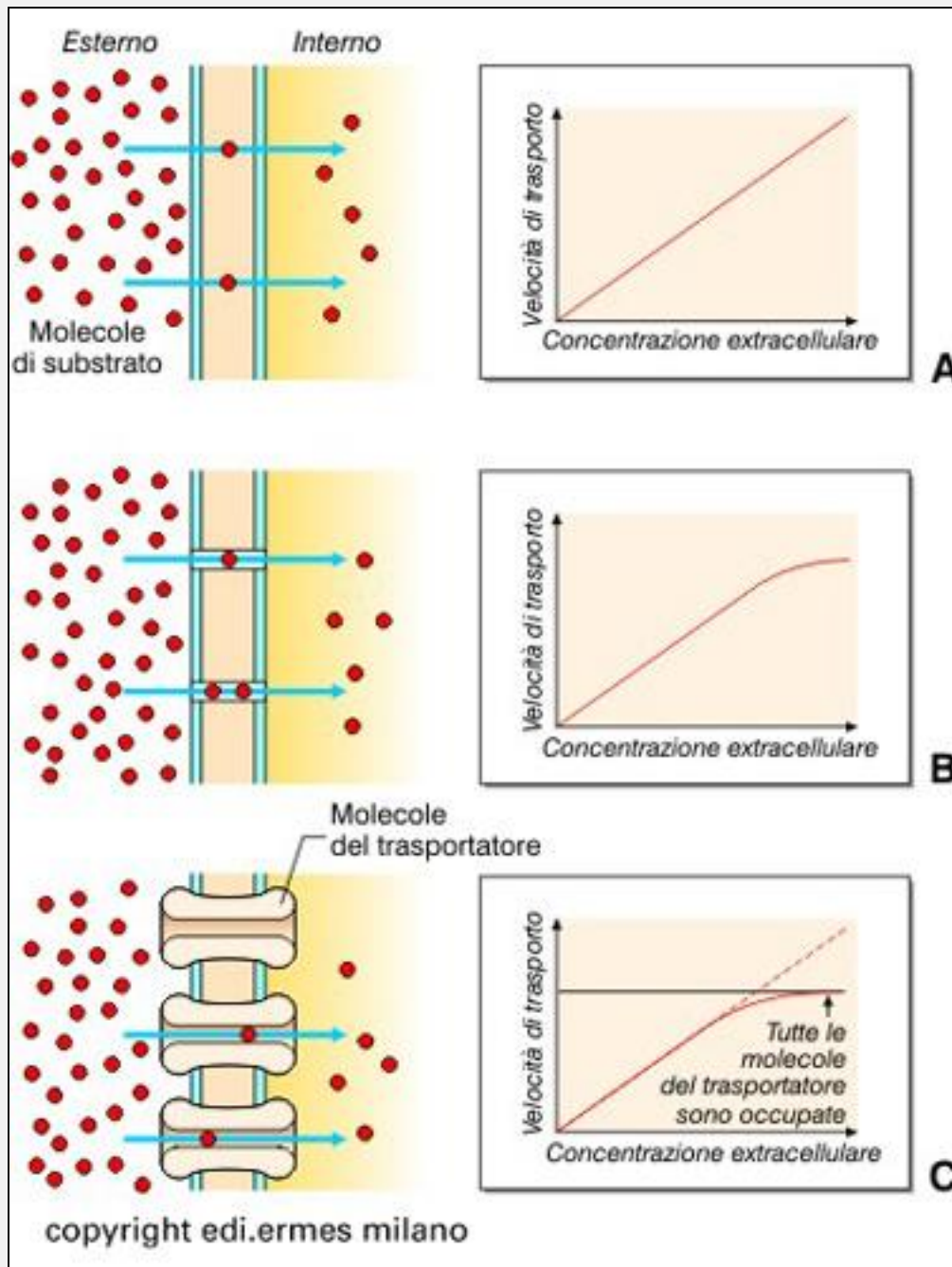
Le proteine trasportatrici sono trasportatori specifici per determinate sostanze o classi di sostanze.

Trasporto transmembranario passivo: diffusione facilitata

Trasportatori:

- a) Proteina trasportatrice che, muovendosi secondo gradiente, si trascina dietro la molecola da trasportare.
- b) Proteina transmembranaria che lega le molecole in un versante della membrana e le trasporta all'altro grazie ad un cambiamento della sua conformazione.





Cinetica della diffusione facilitata e del trasporto attivo

Diffusione

- La diffusione semplice non è saturabile
- La diffusione facilitata e il trasporto attivo sono saturabili
- Trasporto attivo:
 1. Cinetica di saturazione
 2. Specificità chimica
 3. Competizione per il trasporto(come per gli enzimi) (k_m , v^{max})

Trasporto transmembranario attivo: trasporto primario

E' un meccanismo che agisce contro il gradiente di concentrazione, per la cui attuazione è necessario un consumo diretto di ATP.

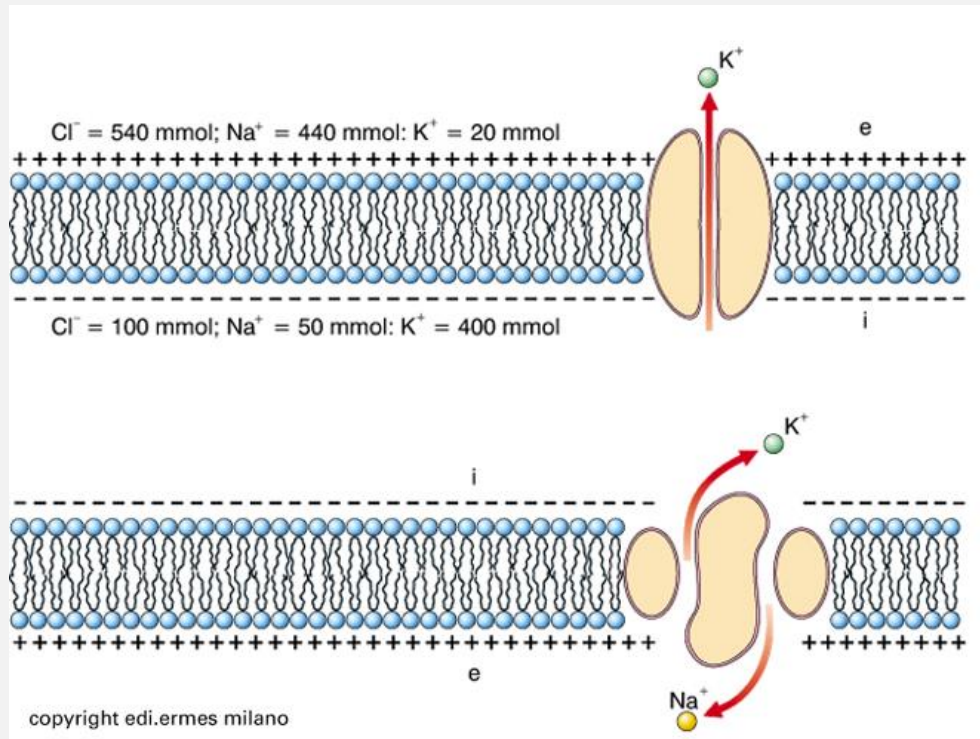
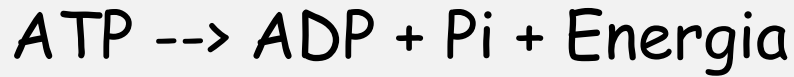
La possibilità che si verifichi un trasporto attivo è determinata dalla presenza di proteine di trasporto specifiche che si alternano in due conformazioni:

- nella prima i siti di legame per la molecola da trasportare sono rivolti verso il liquido extracellulare e legano il substrato con una certa affinità (es: introdurre una molecola contro gradiente).
- nella seconda i siti di legame sono rivolti verso il citosol e legano il substrato con diversa affinità.

Esempio di trasporto attivo primario: la pompa Na^+-K^+

Questa molecola è una proteina integrale di membrana che per ogni molecola di ATP idrolizzata trasporta **tre ioni Na^+** e **due ioni K^+** dentro la cellula.

Circa il 33% dell'energia prodotta da una cellula viene utilizzato a questo scopo (fino al 70% nei neuroni)



Canale ionico per il K^+

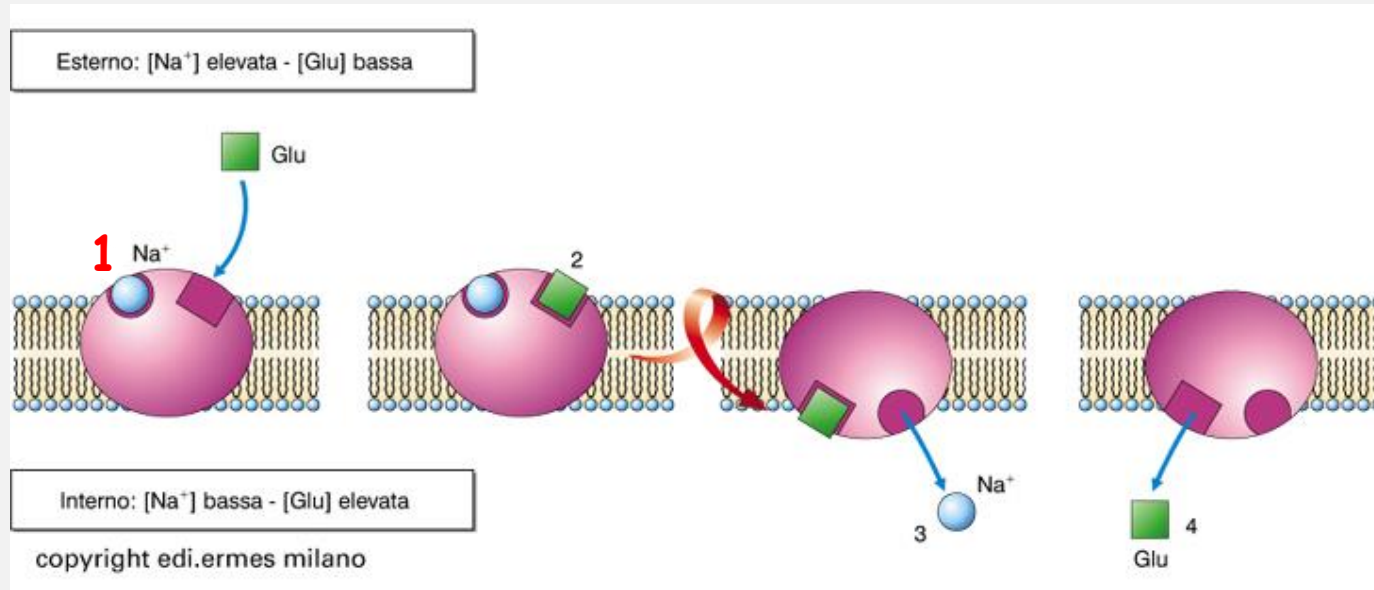
Pompa Na^+-K^+

Trasporto transmembranario attivo: trasporto secondario

Questo trasporto sfrutta indirettamente l'energia dell'ATP e consente il trasporto controgradiente di un soluto **accoppiandolo** al trasporto secondo gradiente di un altro soluto.

Trasporto transmembranario attivo: trasporto secondario

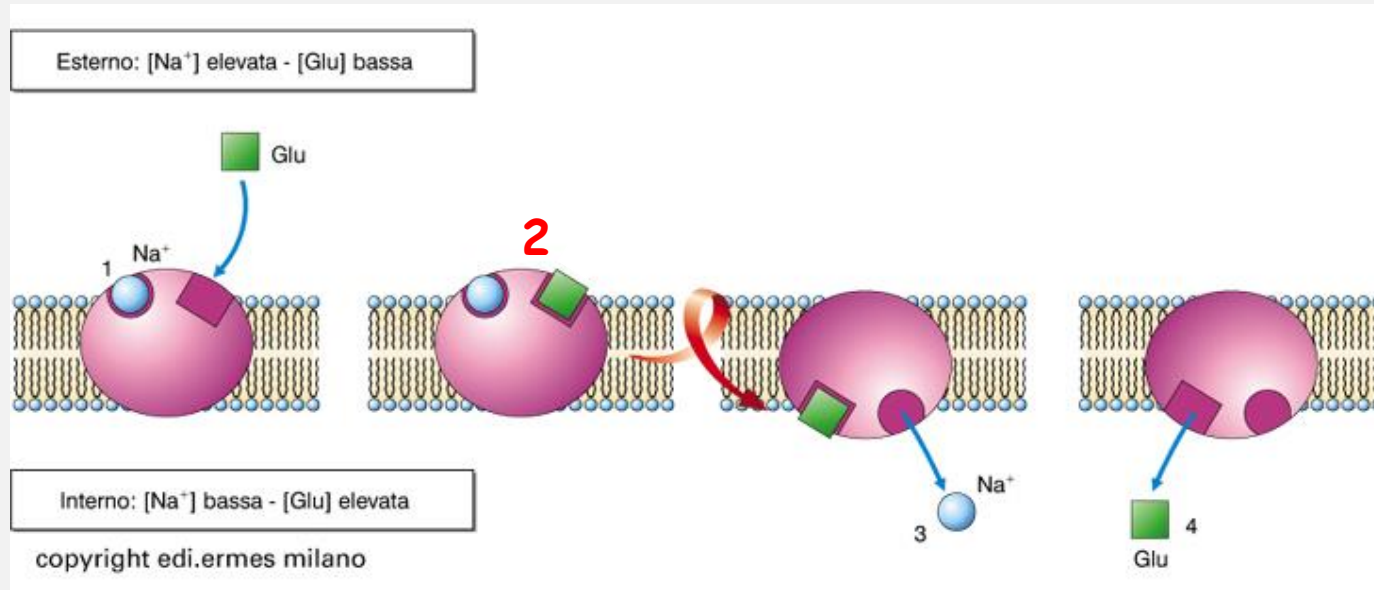
Questo trasporto sfrutta indirettamente l'energia dell'ATP e consente il trasporto controgradiente di un soluto accoppiandolo al trasporto secondo gradiente di un altro soluto.



1. Na⁺ si combina al sito specifico sulla proteina carrier, determinando

Trasporto transmembranario attivo: trasporto secondario

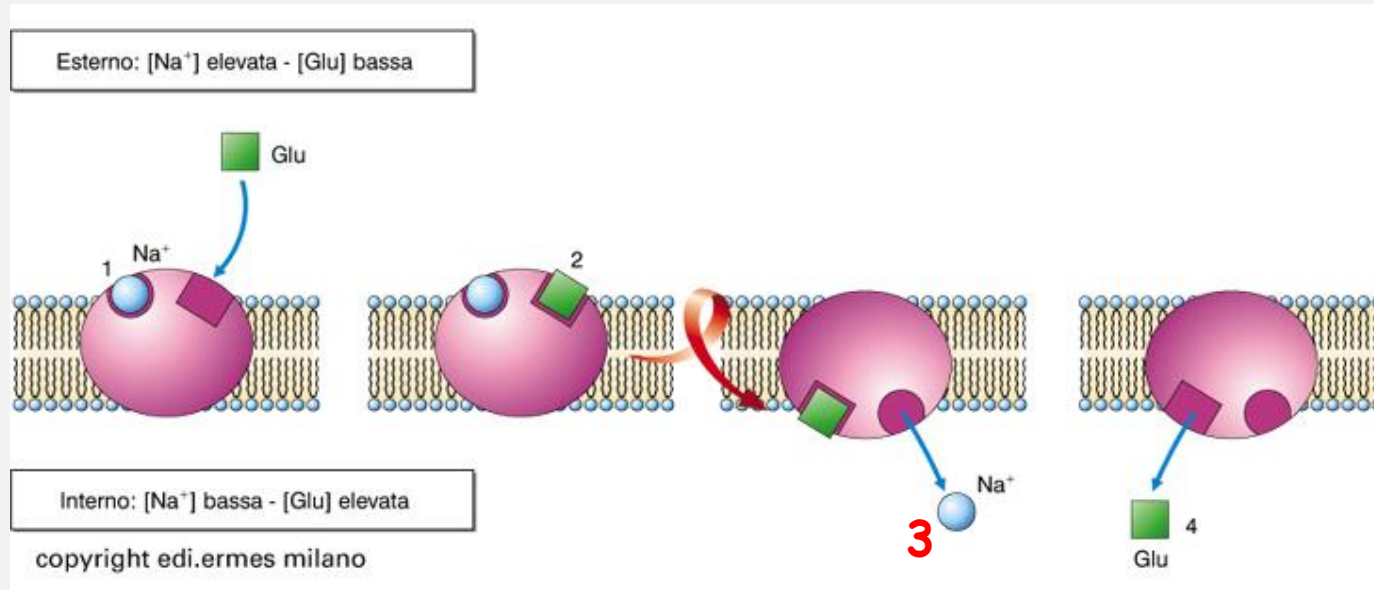
Questo trasporto sfrutta indirettamente l'energia dell'ATP e consente il trasporto controgradiente di un soluto accoppiandolo al trasporto secondo gradiente di un altro soluto.



1. Na^+ si combina al sito specifico sulla proteina carrier, determinando
2. Un aumento dell'affinità per il glucosio che vi si lega.

Trasporto transmembranario attivo: trasporto secondario

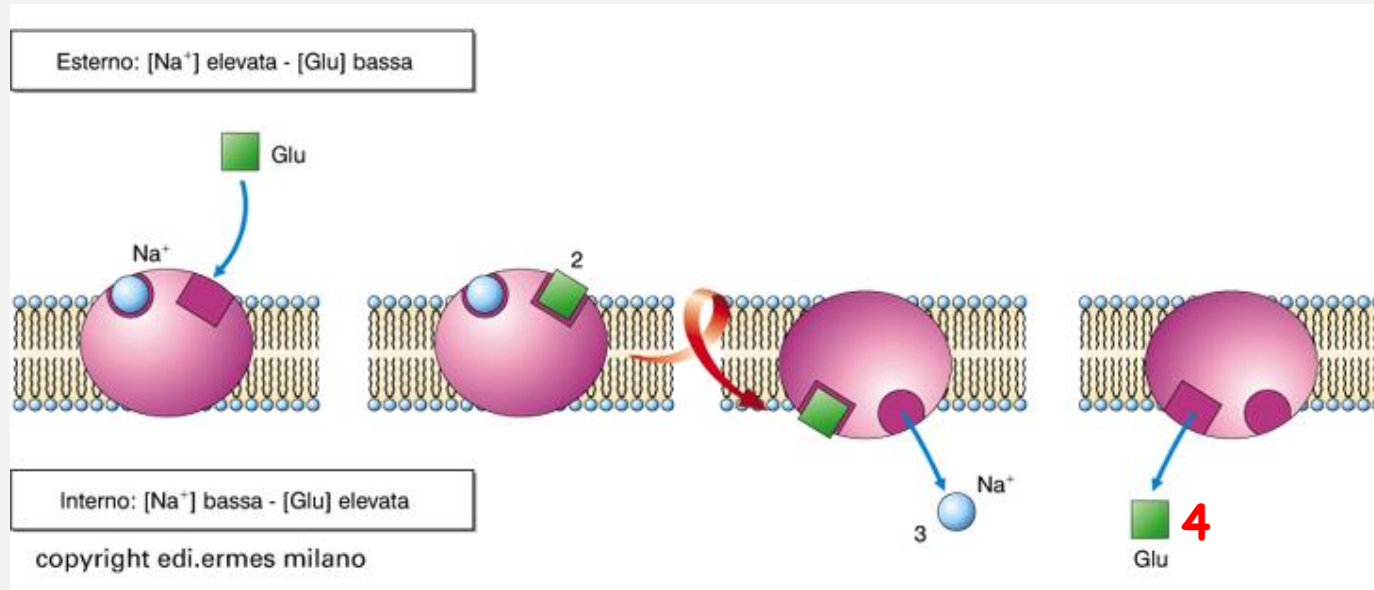
Questo trasporto sfrutta indirettamente l'energia dell'ATP e consente il trasporto controgradiente di un soluto accoppiandolo al trasporto secondo gradiente di un altro soluto.



1. Na^+ si combina al sito specifico sulla proteina carrier, determinando
2. Un aumento dell'affinità per il glucosio che vi si lega.
3. Il carrier si rivolge all'interno in stato di apertura rilasciando Na^+

Trasporto transmembranario attivo: trasporto secondario

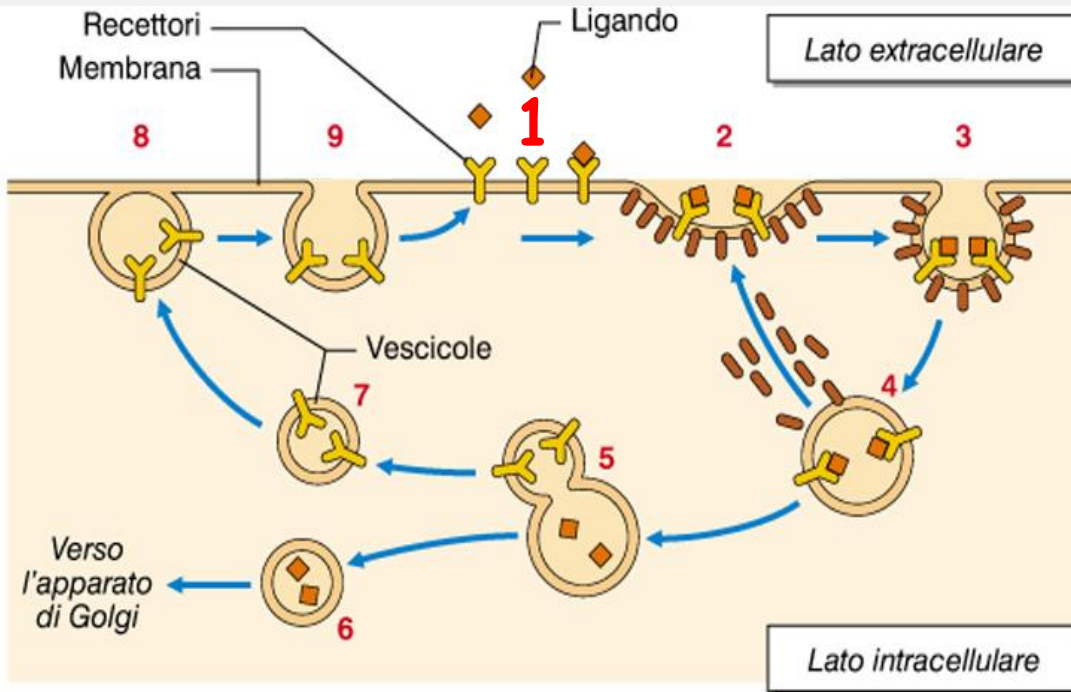
Questo trasporto sfrutta indirettamente l'energia dell'ATP e consente il trasporto controgradiente di un soluto accoppiandolo al trasporto secondo gradiente di un altro soluto.



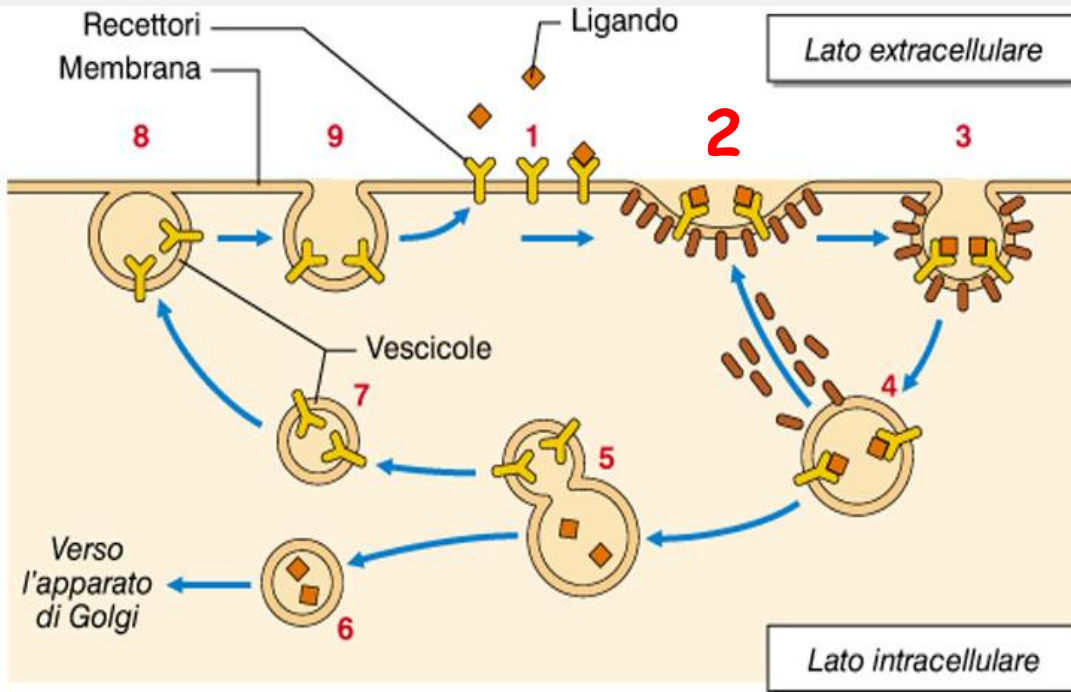
1. Na^+ si combina al sito specifico sulla proteina carrier, determinando
2. Un aumento dell'affinità per il glucosio che vi si lega.
3. Il carrier si rivolge all'interno in stato di apertura rilasciando Na^+
4. La liberazione di Na^+ fornisce l'energia sufficiente a far liberare anche il glucosio.

Transcitosi

1. Presentazione del ligando al recettore



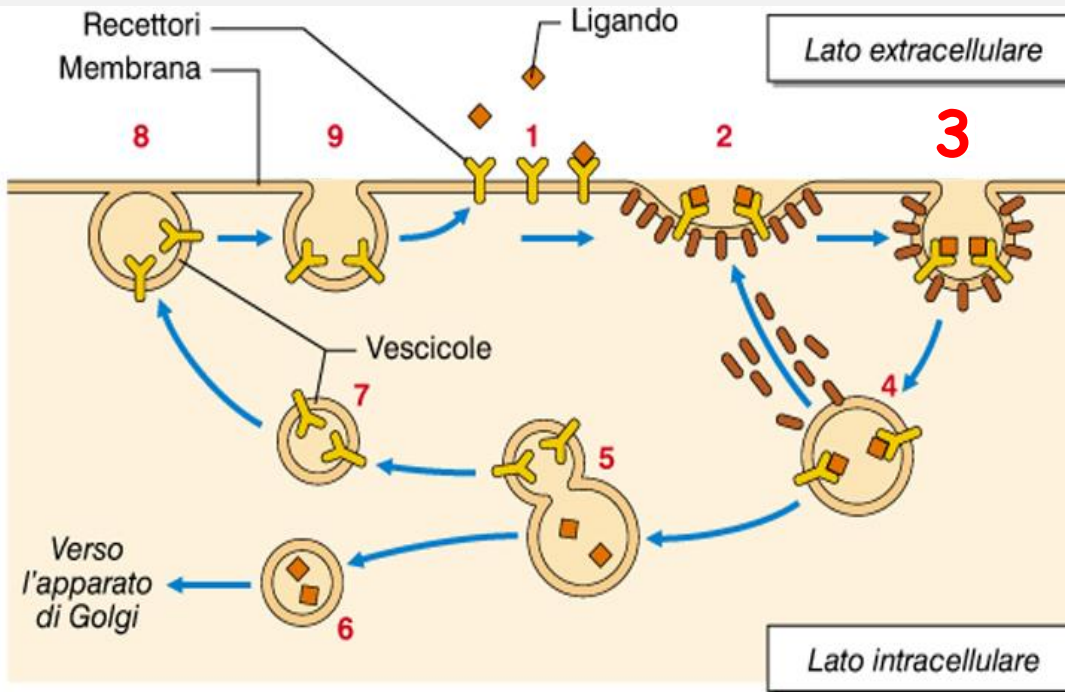
Transcitosi



copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi

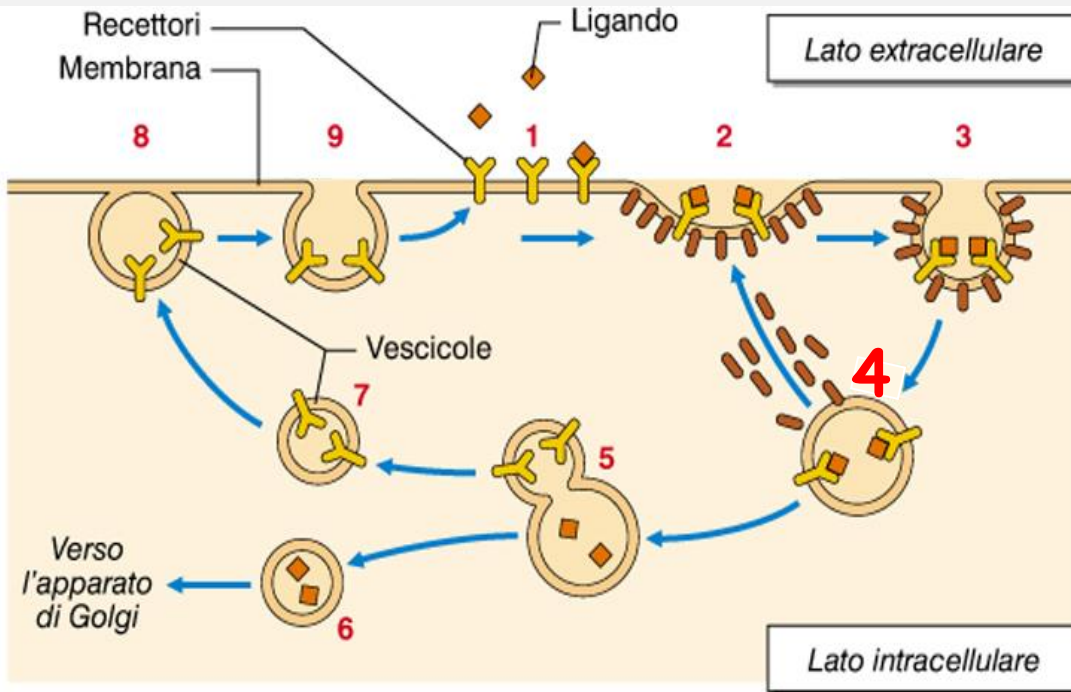
Transcitosi



copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore

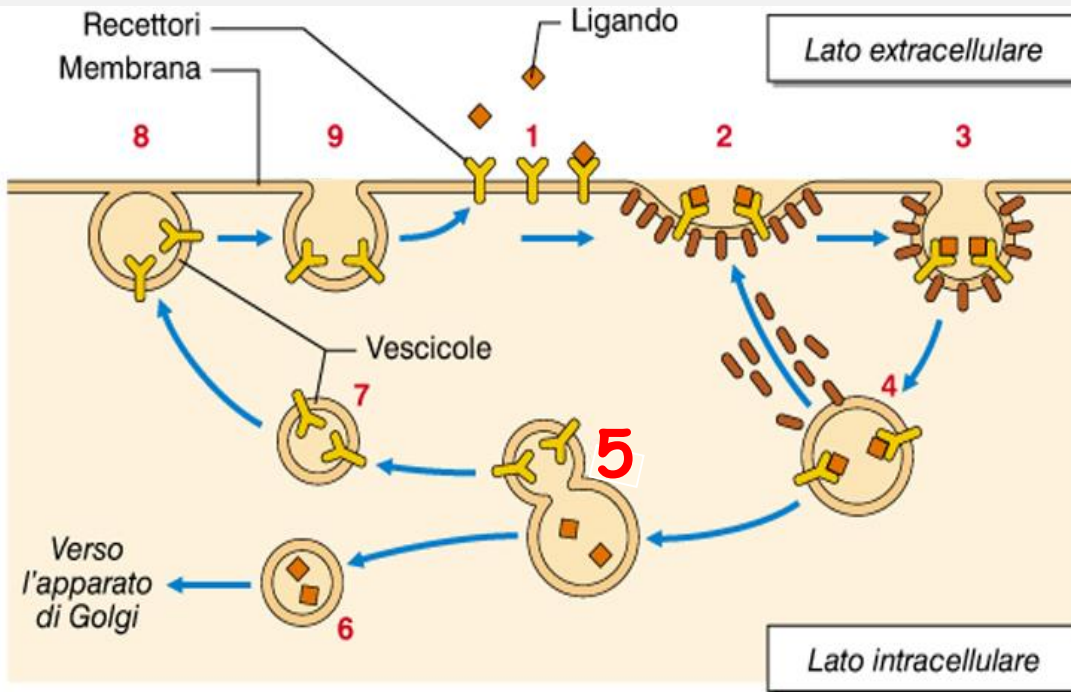
Transcitosi



copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola

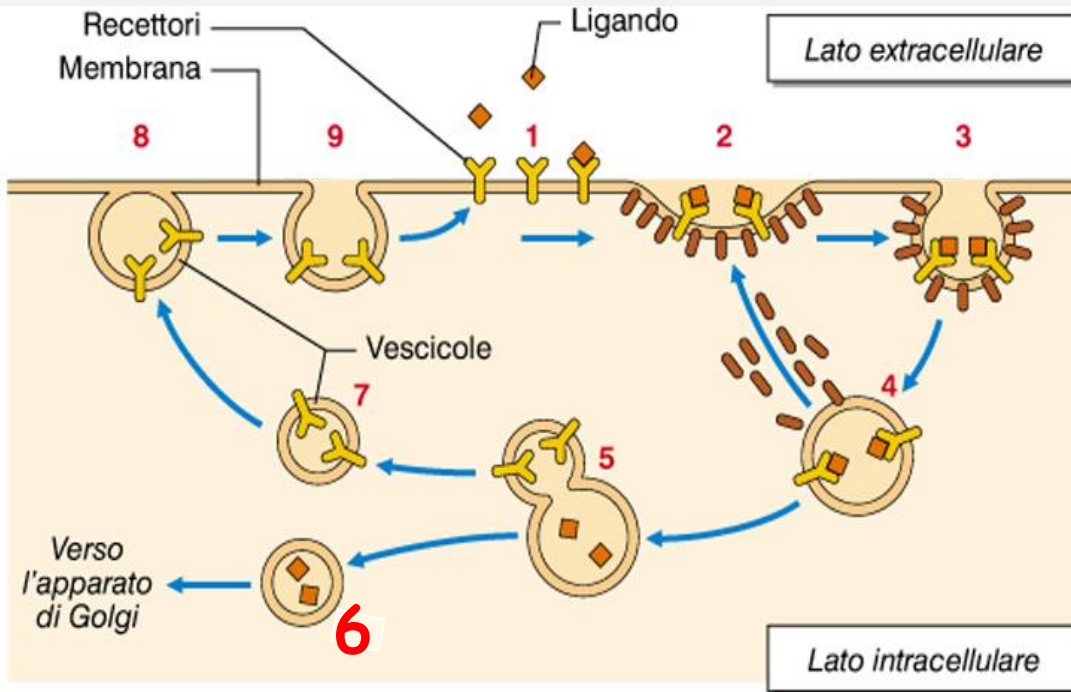
Transcitosi



copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola
5. Formazione di due vescicole, una contenente il ligando e l'altra contenente il recettore

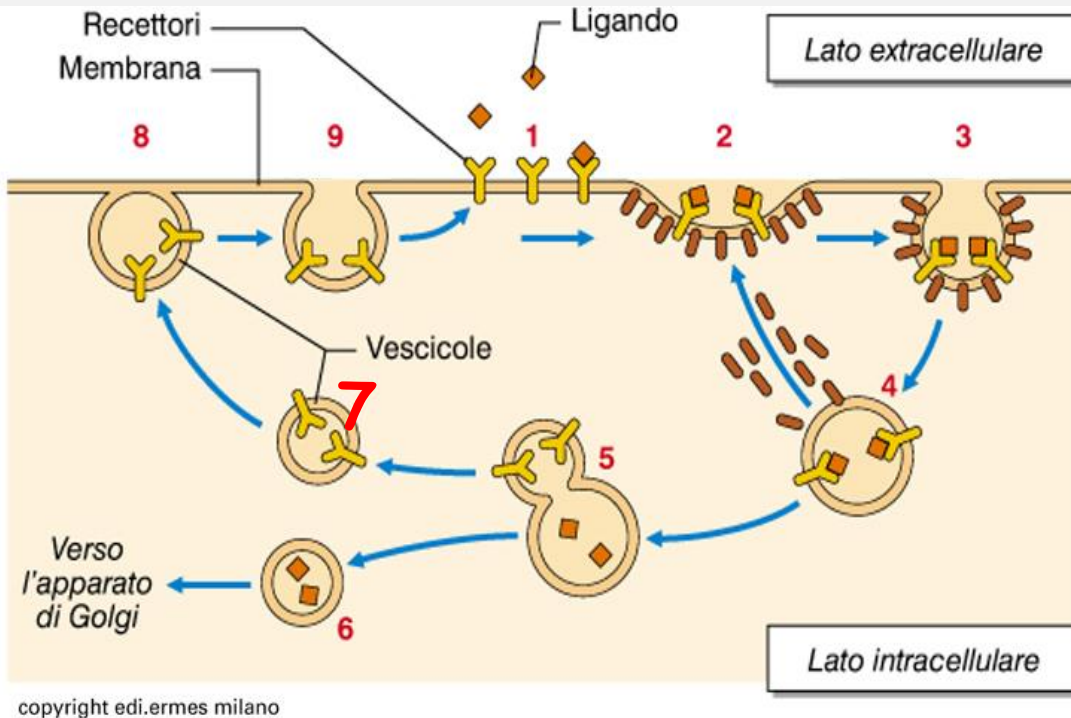
Transcitosi



copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola
5. Formazione di due vescicole, una contenente il ligando e l'altra contenente il recettore
6. La vescicola contenente il ligando va verso l'apparato del Golgi

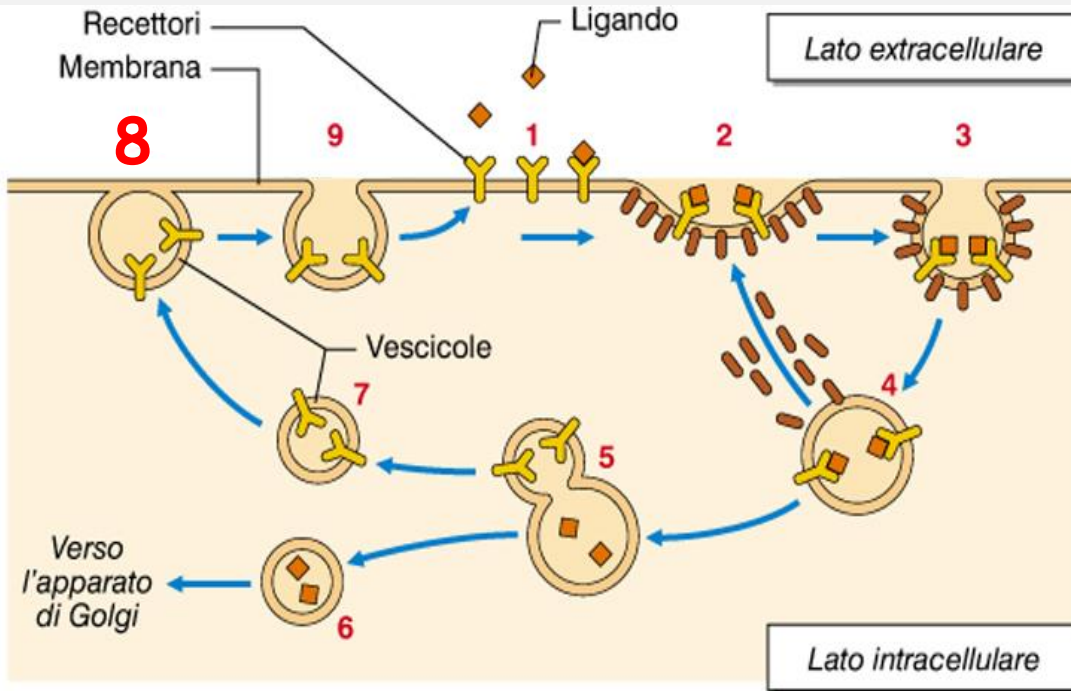
Transcitosi



1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola
5. Formazione di due vescicole, una contenente il ligando e l'altra contenente il recettore
6. La vescicola contenente il ligando va verso l'apparato del Golgi

7. La vescicola contenente il recettore va verso la membrana

Transcitosi



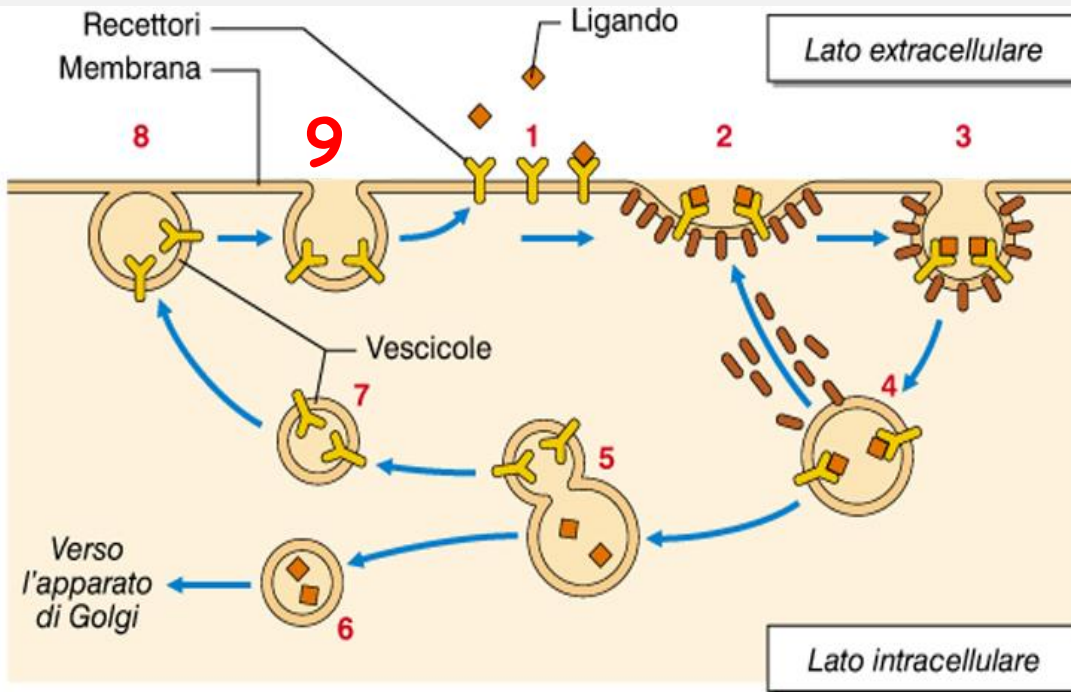
copyright edi.ermes milano

1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola
5. Formazione di due vescicole, una contenente il ligando e l'altra contenente il recettore
6. La vescicola contenente il ligando va verso l'apparato del Golgi

7. La vescicola contenente il recettore va verso la membrana

8. Il contenuto della vescicola va verso la membrana

Transcitosi



1. Presentazione del ligando al recettore
2. Legame del ligando al recettore tramite endocitosi
3. Invaginazione della membrana del complesso ligando-recettore
4. Formazione di una vescicola
5. Formazione di due vescicole, una contente il ligando e l'altra contenente il recettore
6. La vescicola contenente il ligando va verso l'apparato del Golgi

7. La vescicola contenente il recettore va verso la membrana
8. Il contenuto della vescicola va verso la membrana
9. Il contenuto della vescicola viene esocitato

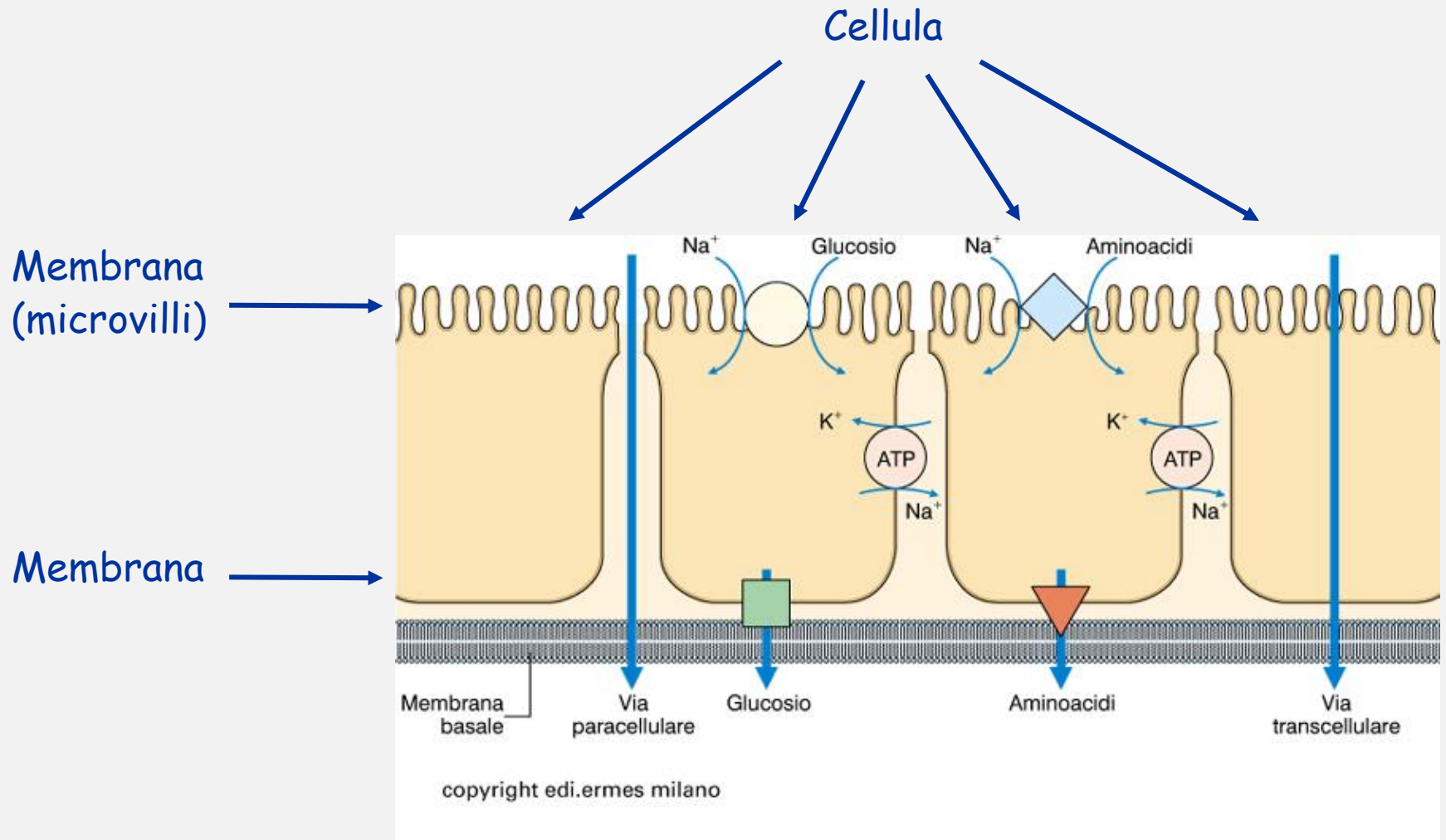
Trasporto transepiteliale

Questo tipo di trasporto avviene nelle cellule epiteliali che rivestono il lume dell'intestino tenue e il tubulo prossimale del rene.

I soluti possono attraversare la membrana secondo due tipi di trasporto:

- via transcellulare
- via paracellulare, quando acqua e soluti "transitano" tra le cellule oltre a muoversi attraverso la via transcellulare

Trasporto transepiteliale



Cellula

The diagram illustrates the transport of substances across an intestinal epithelial cell. The apical membrane (top) features microvilli. The paracellular pathway (left) shows a blue arrow passing between cells. The transcellular pathway (right) involves the transport of Na⁺, Glucosio, and Aminoacidi into the cell, followed by their exit into the lumen via a green square and an orange triangle, respectively. The basolateral membrane (bottom) shows the exit of K⁺ and Na⁺ via ATP-powered pumps. The 'Via transcellulare' label is circled in red.

Na⁺ Glucosio Na⁺ Aminoacidi

K⁺ ATP Na⁺ K⁺ ATP Na⁺

Membrana basale

Via paracellulare

Glucosio

Aminoacidi

Via transcellulare

copyright edi.ermes milano

copyright edi.ermes milano

Cellula

Membrana (microvilli)

The diagram illustrates the transport of substances across an intestinal epithelial cell. The apical membrane (top) features microvilli. Three main transport mechanisms are shown:

- Paracellular pathway (Via paracellulare):** Indicated by a red circle and a blue arrow passing between the cells. It is labeled "Via paracellulare" and "Membrana basale".
- Symport mechanism:** A carrier protein (circle) transports Na^+ and Glucosio into the cell. Another carrier protein (diamond) transports Na^+ and Aminoacidi into the cell.
- Transcellular pathway (Via transcellulare):** An ATP-driven pump (circle) transports K^+ into the cell and Na^+ out of the cell. A red arrow indicates the exit of Aminoacidi from the cell into the lumen.

At the bottom, the "Membrana basale" is shown as a lipid bilayer. Blue arrows indicate the direction of transport: into the cell from the lumen and out of the cell into the blood.

copyright edi.ermes milano

Specializzazione di membrana

Negli epiteli dove il trasporto e la diffusione sono particolarmente importanti si trova una specializzazione di membrana tra il lato apicale (ad esempio verso il tubulo renale) e quello basale (verso i vasi sanguigni)

In genere il trasporto è un simporto accoppiato al sodio

il gradiente del sodio viene mantenuto dalla pompa sodio potassio "relegata" nel lato opposto della cellula

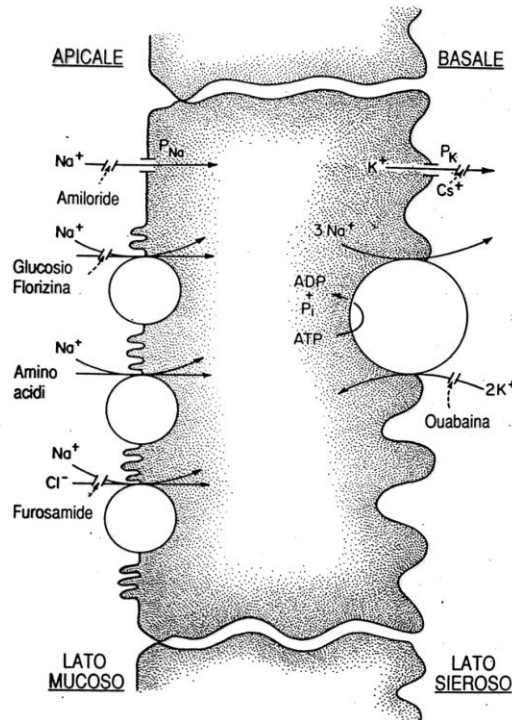
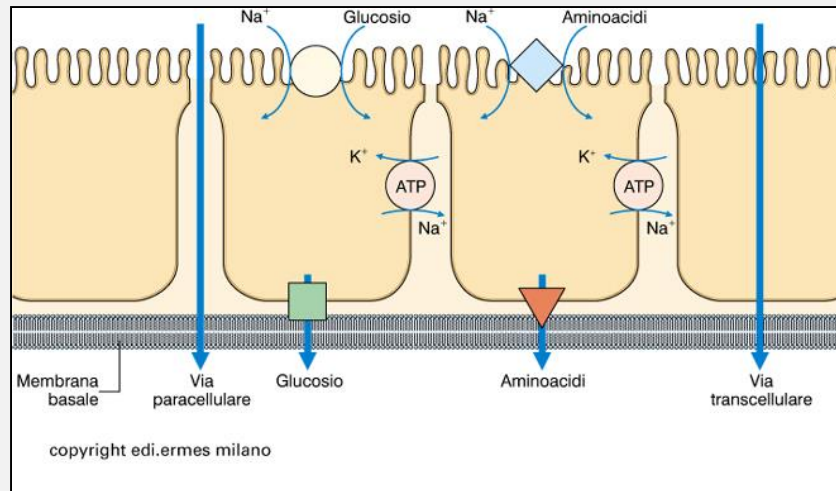


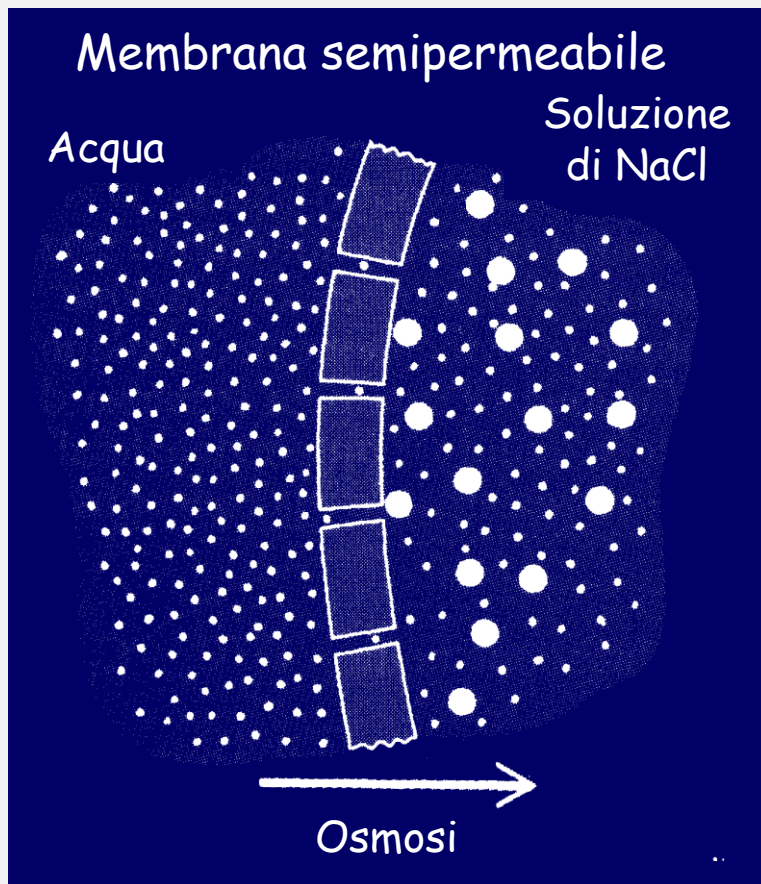
Figura 2-13 Meccanismi di trasporto accoppiati al Na, polarizzati, nella membrana apicale (mucosa) e basale (sierosa) di una cellula epiteliale assorbente. Sulla membrana apicale, dall'alto al basso, vi sono i pori sensibili all'amiloride, i siti di co-trasporto Na-glucosio sensibili alla florzina, i siti di co-trasporto Na-aminoacidi (i meccanismi implicati a livello molecolare sono diversi) e i siti di co-trasporto Na-Cl sensibili alla furosamide. Sulla superficie basale (ed anche su quella laterale) si trova la pompa Na^+-K^+ ouabaina sensibile. Questi e altri meccanismi di trasporto sono responsabili del flusso netto di soluti da sinistra a destra attraverso la cellula epiteliale.



Osmosi

Osmosi è lo spostamento netto di un solvente* (di solito l'acqua) da una soluzione con una maggior concentrazione di soluto ad una soluzione con una minor concentrazione di soluto, quando le due soluzioni siano separate da una membrana permeabile al solvente ma non al soluto.

*Per diffusione



Il flusso unidirezionale di particelle cessa solamente quando tra i due compartimenti si sarà stabilita un'identica concentrazione di particelle in soluzione.

Osmosi

L'osmolarità è la concentrazione delle particelle presenti in soluzione.

Quindi, in ogni compartimento, l'osmolarità è la somma del numero di particelle cui danno origine i soluti tipici di quel compartimento.

L'osmolarità di una soluzione può essere misurata in modo diretto misurando con un osmometro il punto di congelamento dell'acqua, dato che il punto di congelamento diminuisce quando sono presenti soluti.

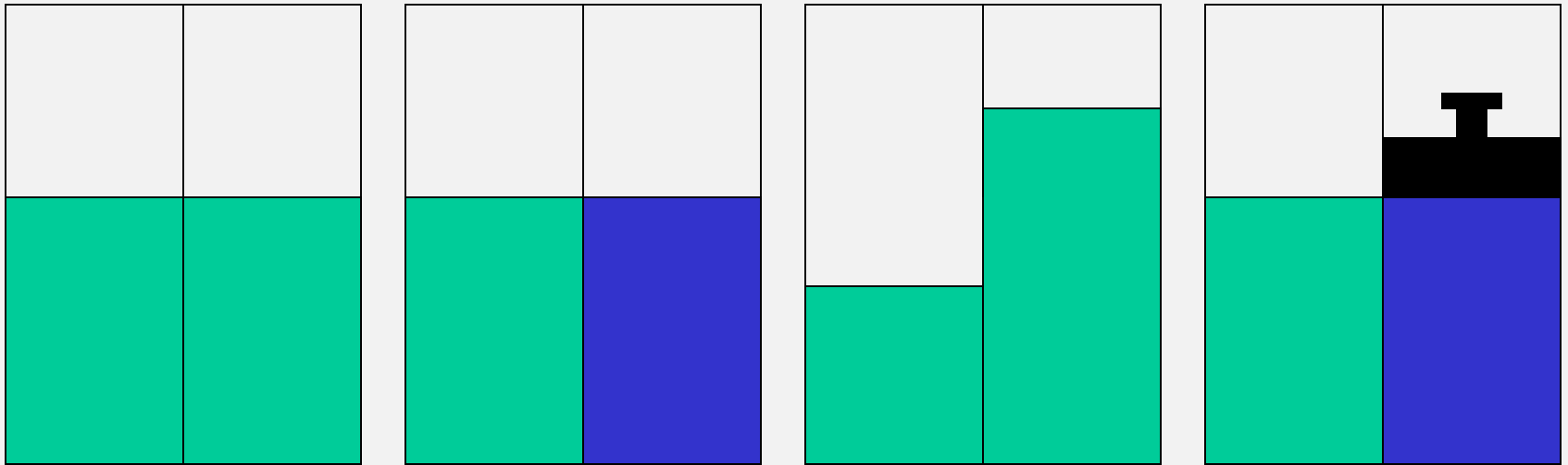
L'osmometro è un apparecchio che fornisce una lettura direttamente in osmoli.

Due soluzioni che hanno la stessa osmolarità si dicono isoosmotiche. Una soluzione contenente un' osmolarità più elevata di un'altra si dice iperosmotica, mentre una soluzione contenente un' osmolarità più bassa si dice ipoosmotica.

Es. 300mOsm/L di NaCl sono isosmotici con 300 mOsm/L di saccarosio

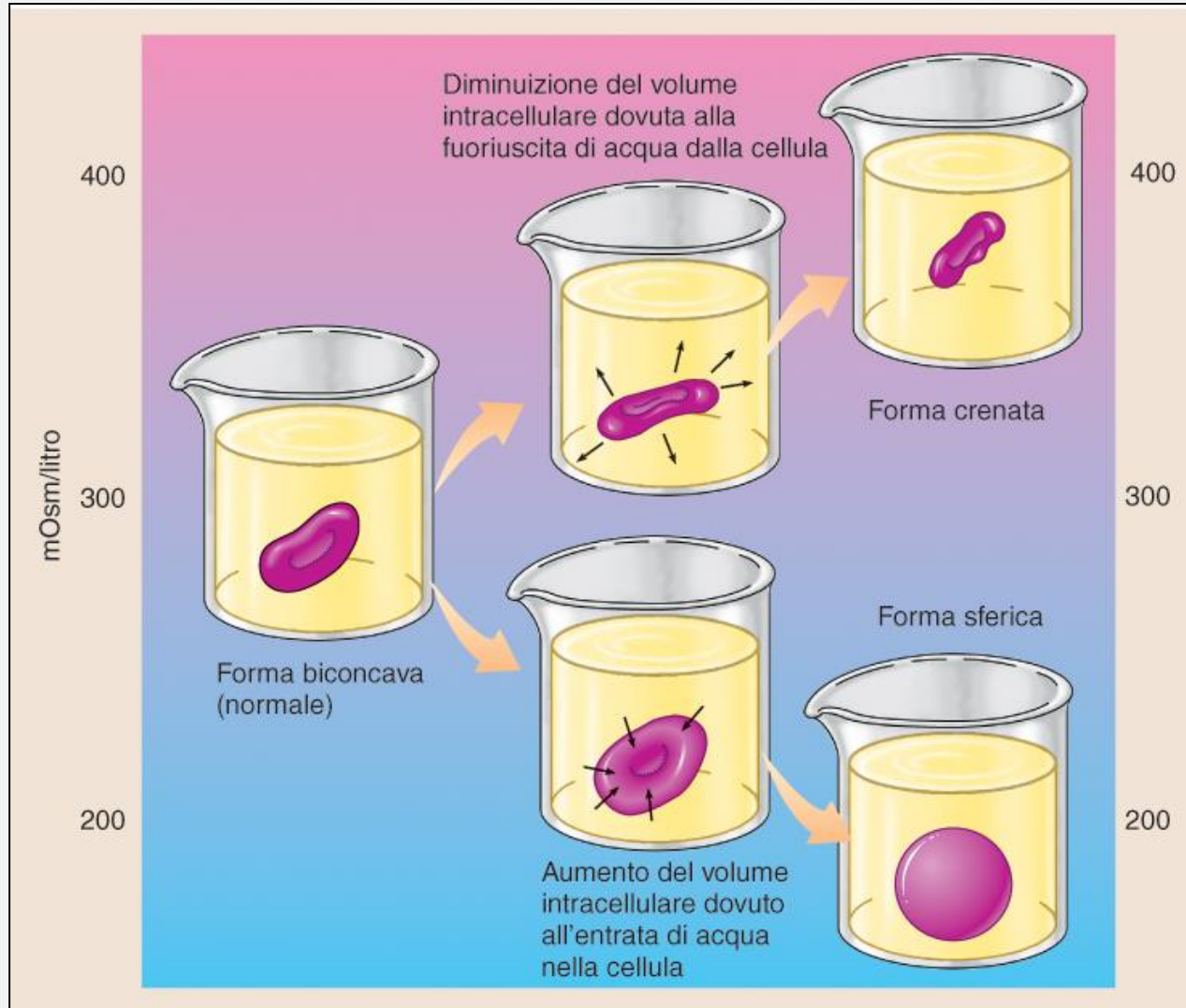
Osmosi

Non sono soltanto i soluti ad attraversare le membrane cellulari ma anche l'acqua (acquaporine).

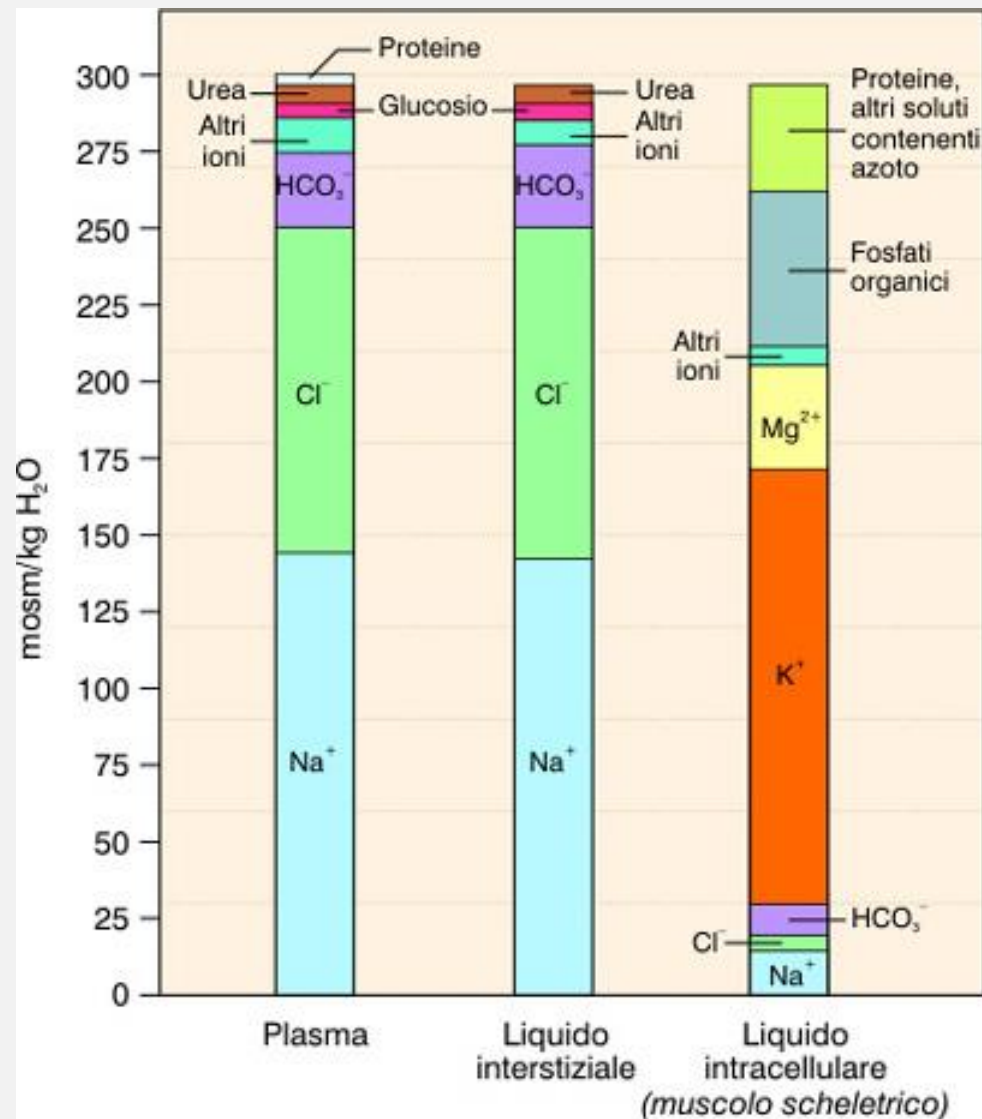


La tendenza del solvente a muoversi può essere impedita applicando una pressione alla soluzione più concentrata (la pressione osmotica)

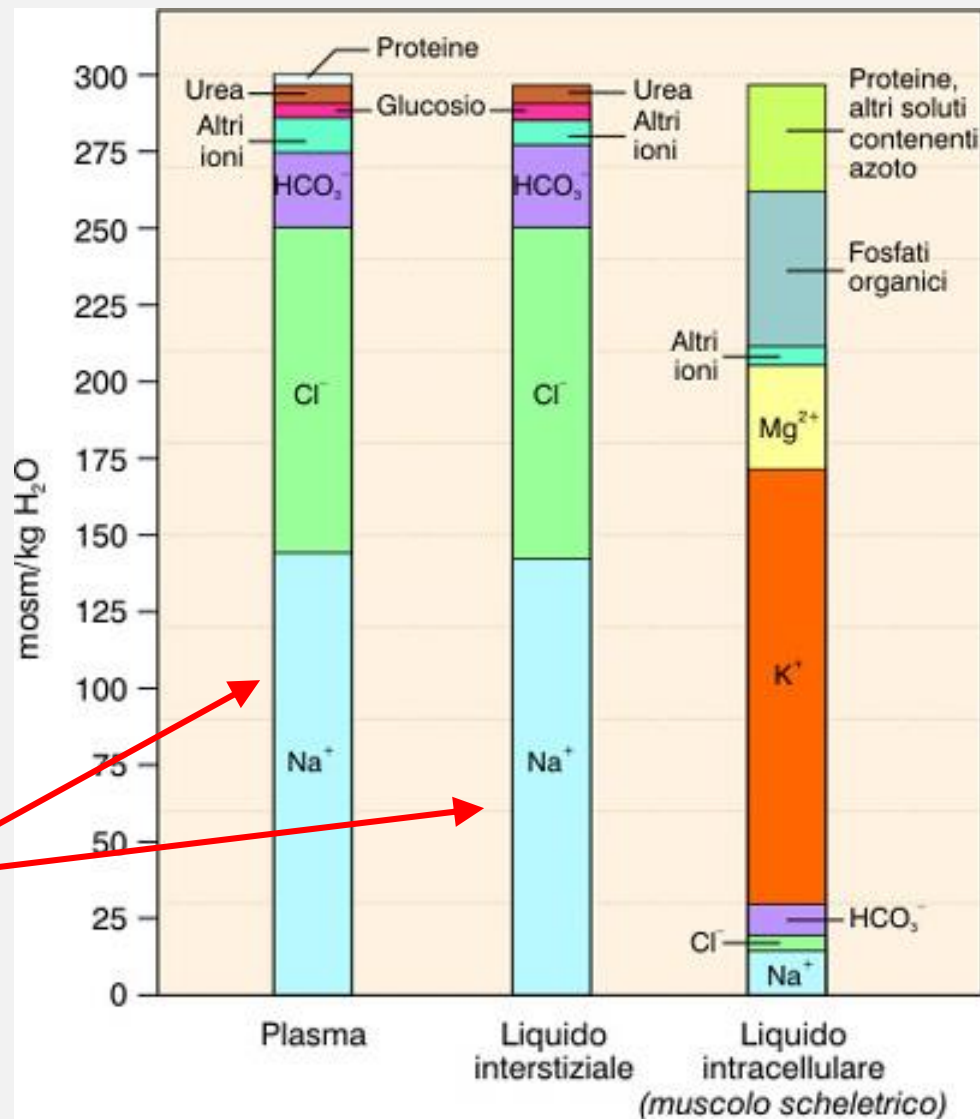
Osmosi ed eritrociti



Composizione osmotica dei liquidi corporei



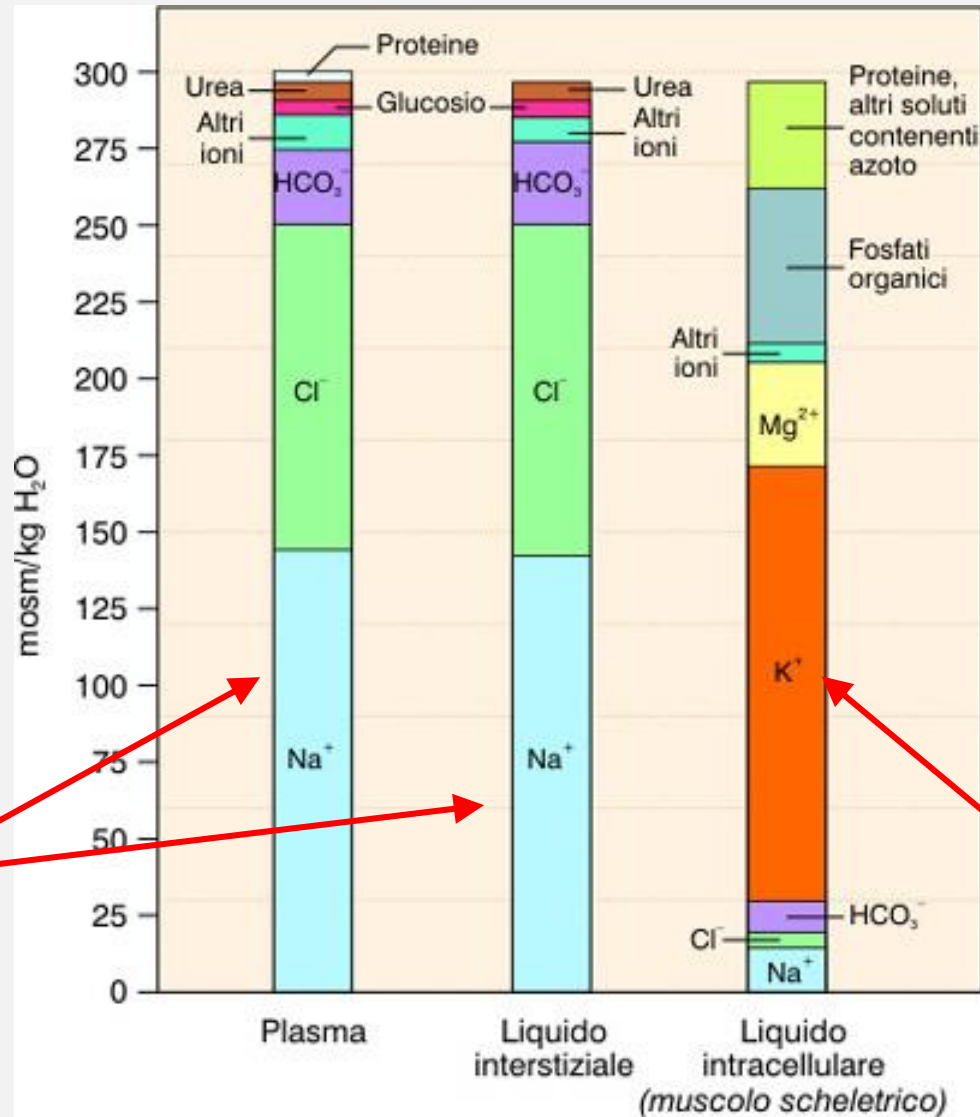
Composizione osmotica dei liquidi corporei



copyright edi.ermes milano

Liquido extracellulare: lo ione Na⁺ rappresenta la metà dei milliosmoli totali presenti in un kg d'acqua.

Composizione osmotica dei liquidi corporei



copyright edi.ermes milano

Liquido extracellulare: lo ione Na⁺ rappresenta la metà dei milliosmoli totali presenti in un kg d'acqua.

Liquido intracellulare: è lo ione K⁺ a rappresentare la frazione maggiore dei milliosmoli totali.

Filtrazione

La pressione idraulica è la pressione creata da un liquido (stazionario o in movimento).

La pressione di filtrazione è la pressione netta che causa la perdita di liquido da un compartimento.

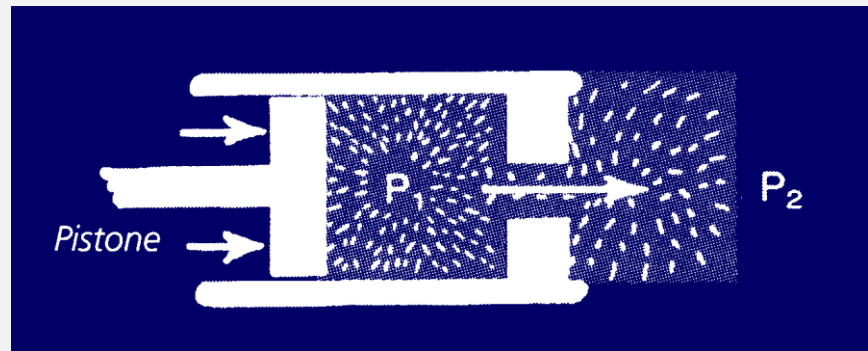
Legge del flusso:

$$F = \Delta P * K_f$$

$$F = [l/min; ml/s; ecc]$$

ΔP = differenza di pressione
idrostatica ($p = \rho gh$)

K_f = coefficiente di filtrazione



Bibliografia

- **Fisiologia dell'Uomo, autori vari, Edi.Ermes, Milano**
 - **Capitolo 1: Neurofisiologia generale (Capitoli 1.1, 1.2,1.3)**
- **Fisiologia Generale ed Umana, Rhoades-Pflanzer**
 - **Capitolo 3-4: La struttura e le funzioni della cellula**