

La membrane cellulari

► FIGURA CHIAVE

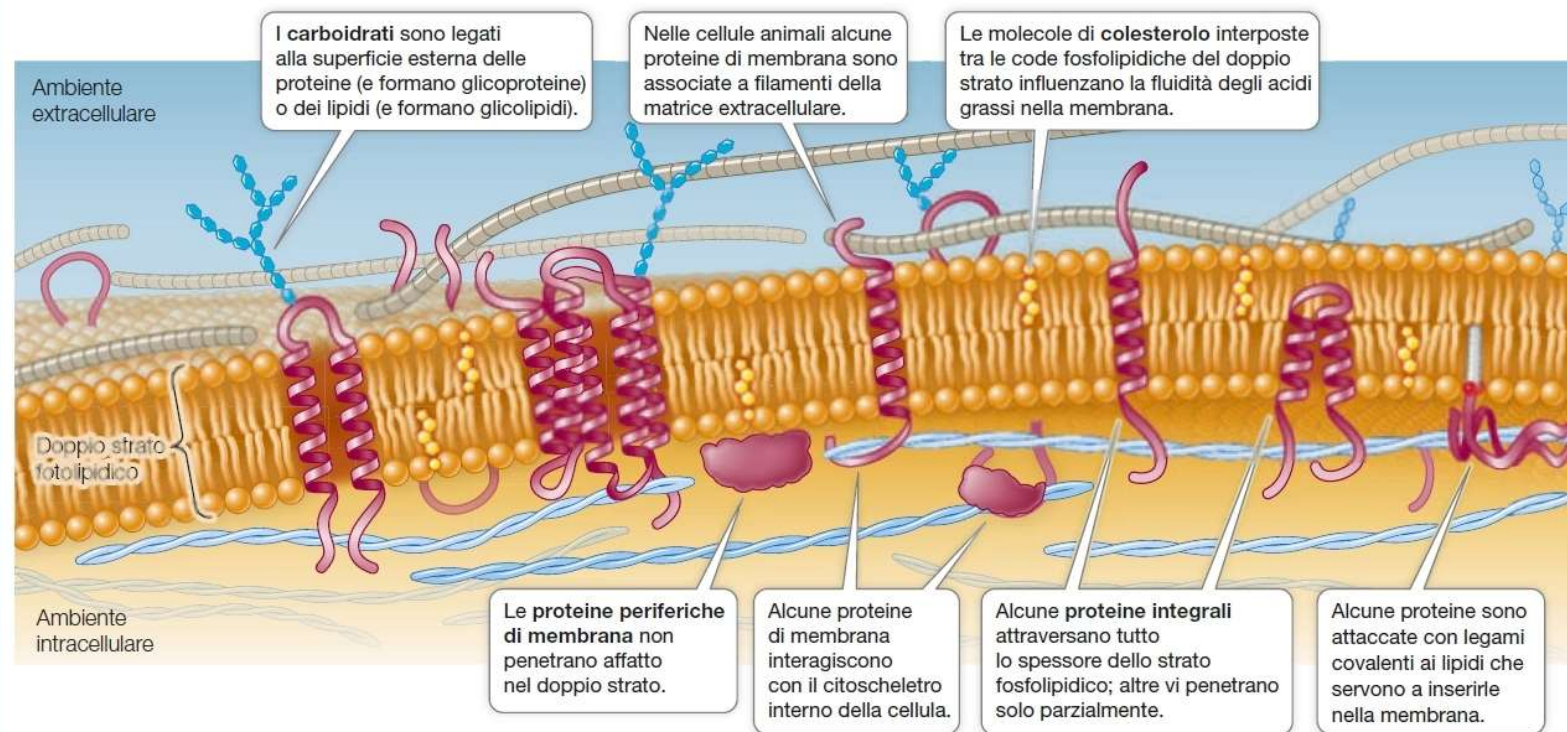


Figura 6.1 Il modello a mosaico fluido La struttura molecolare fondamentale di una membrana biologica consiste di un doppio strato fosfolipidico continuo, con proteine incorporate al suo interno o associate a esso.



Attività 6.1 **Il modello a mosaico fluido**
The Fluid Mosaic Model



Quali tipi di interazioni chimiche mantengono alcune proteine di membrana incorporate nella membrana e altre invece sulla superficie della membrana?

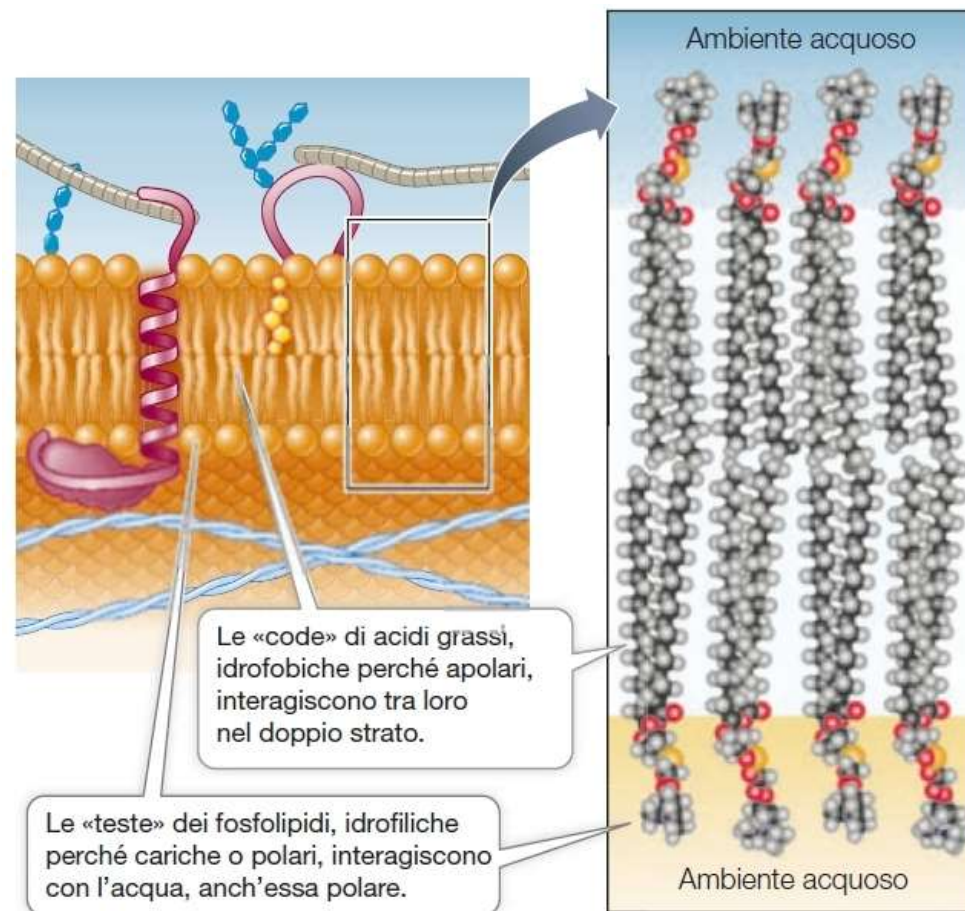


Figura 6.2 Un doppio strato fosfolipidico Il doppio strato fosfolipidico separa due regioni acquose. Le otto molecole fosfolipidiche illustrate a destra rappresentano una piccola zona del doppio strato di una membrana in sezione trasversale.

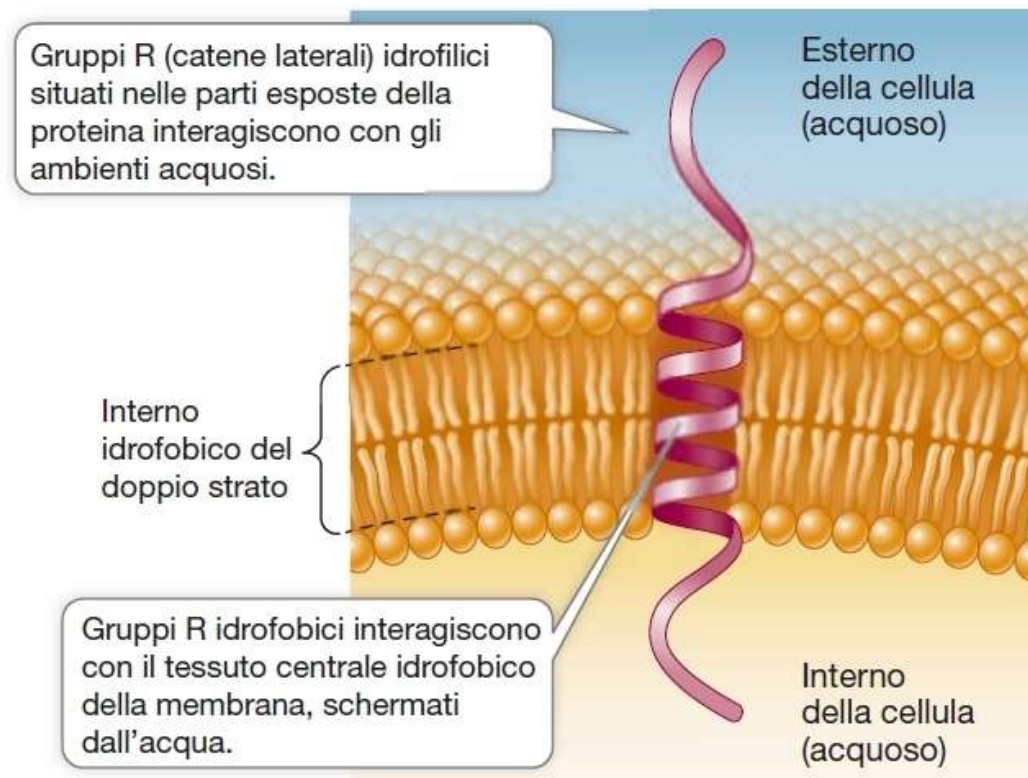


Figura 6.3 Interazioni delle proteine integrali di membrana

Una proteina integrale di membrana viene trattenuta dentro la membrana grazie alla distribuzione delle catene laterali idrofobiche e idrofiliche presenti sui suoi amminoacidi. Le parti idrofiliche della proteina si estendono nell'ambiente acquoso esterno e nel citoplasma interno. Le catene laterali idrofobiche interagiscono con il tessuto centrale idrofobico dei lipidi di membrana.

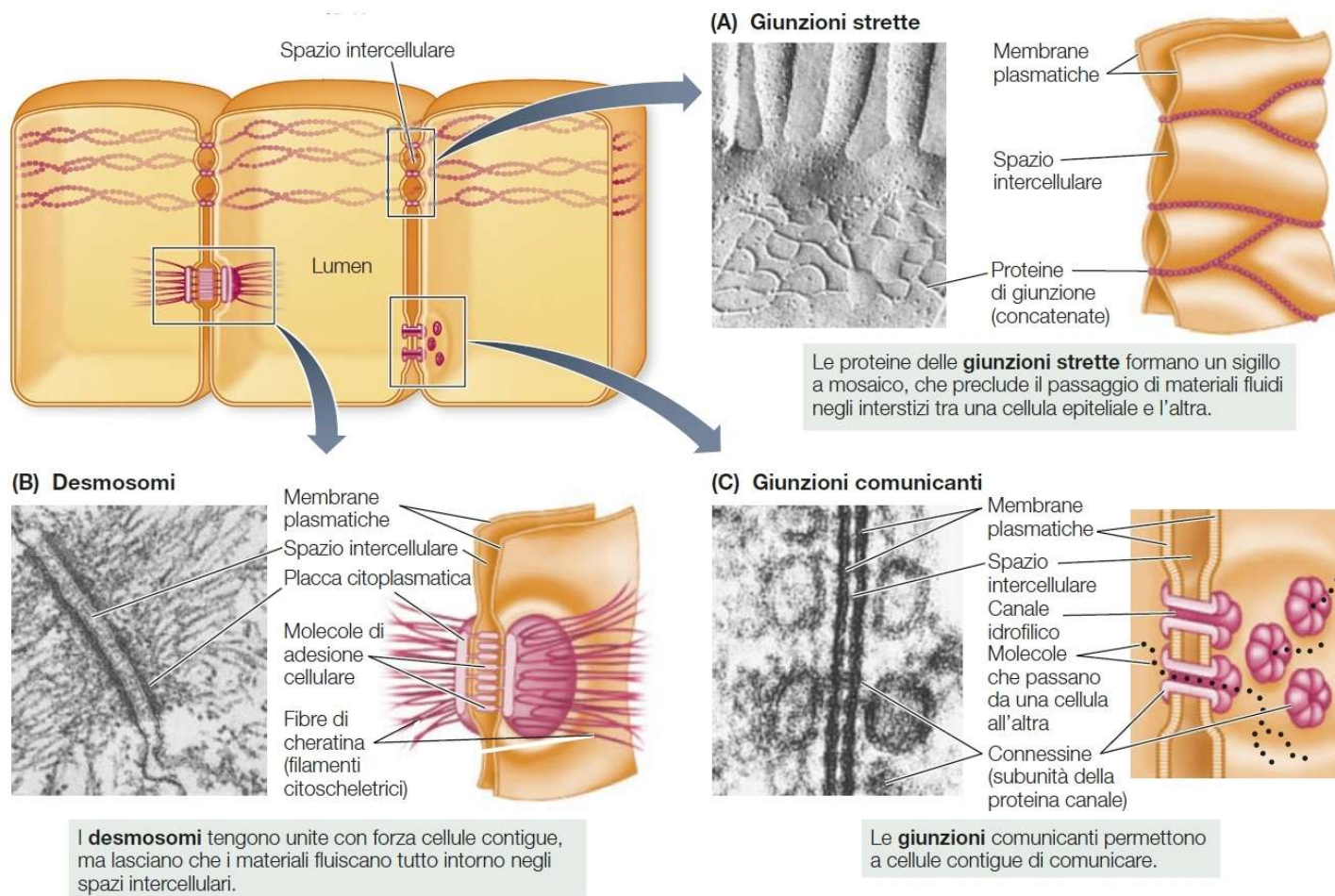


Figura 6.7 Le giunzioni uniscono tra loro le cellule animali
Le giunzioni strette (A) e i desmosomi (B) abbondano nei tessuti epiteliali. Le giunzioni comunicanti (C) si trovano anche in alcuni tessuti muscolari e nervosi, dove ha importanza la comunicazione rapida tra cellule. I tre tipi di giunzioni non sono sempre tutti presenti

nelle cellule reali: lo sono invece tutti nella cellula schematizzata in alto a sinistra.

► Attività 6.3 **Giunzioni delle cellule animali**
Animal Cell Junctions

Le membrane cellulari aderiscono alla matrice extracellulare

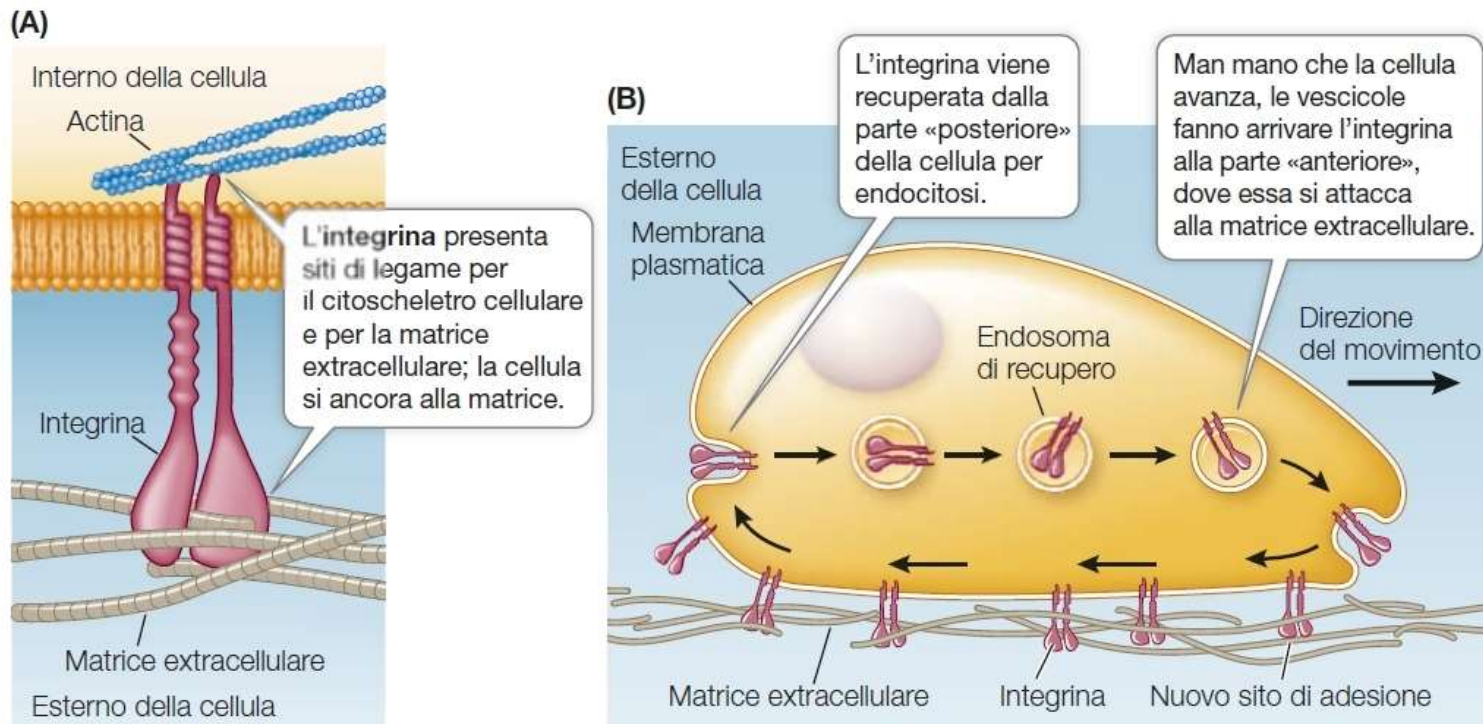


Figura 6.8 Le integrine e la matrice extracellulare

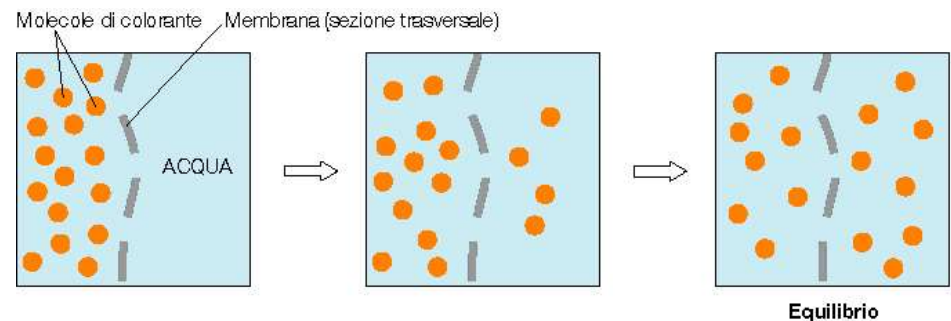
(A) Le integrine fanno da tramite per l'attacco delle cellule alla matrice extracellulare. (B) L'attacco delle integrine rende possibili i movimenti cellulari.

Le membrane plasmatiche sono delle membrane selettive

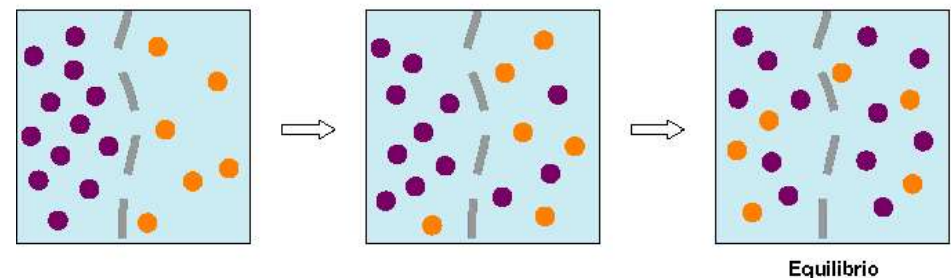
La diffusione di soluti attraverso la membrana: movimento netto di particelle da regioni a maggior concentrazione a regioni a concentrazioni minori, seguendo il proprio gradiente di concentrazione. In una soluzione con più soluti la diffusione di ogni sostanza indipendente dalle altre.

La velocità con cui una sostanza diffonde dipende da 4 fattori:

- Il diametro delle molecole o degli ioni; tanto più è piccolo tanto più velocemente diffonde la molecola
- La temperatura della soluzione; temperature più elevate rendono più rapida la diffusione
- La carica elettrica della sostanza che diffonde, se ne è dotata; esercita un effetto variabile sulla diffusione
- Il gradiente di concentrazione del sistema. Tanto maggiore è il gradiente di concentrazione, tanto più rapidamente avviene la diffusione

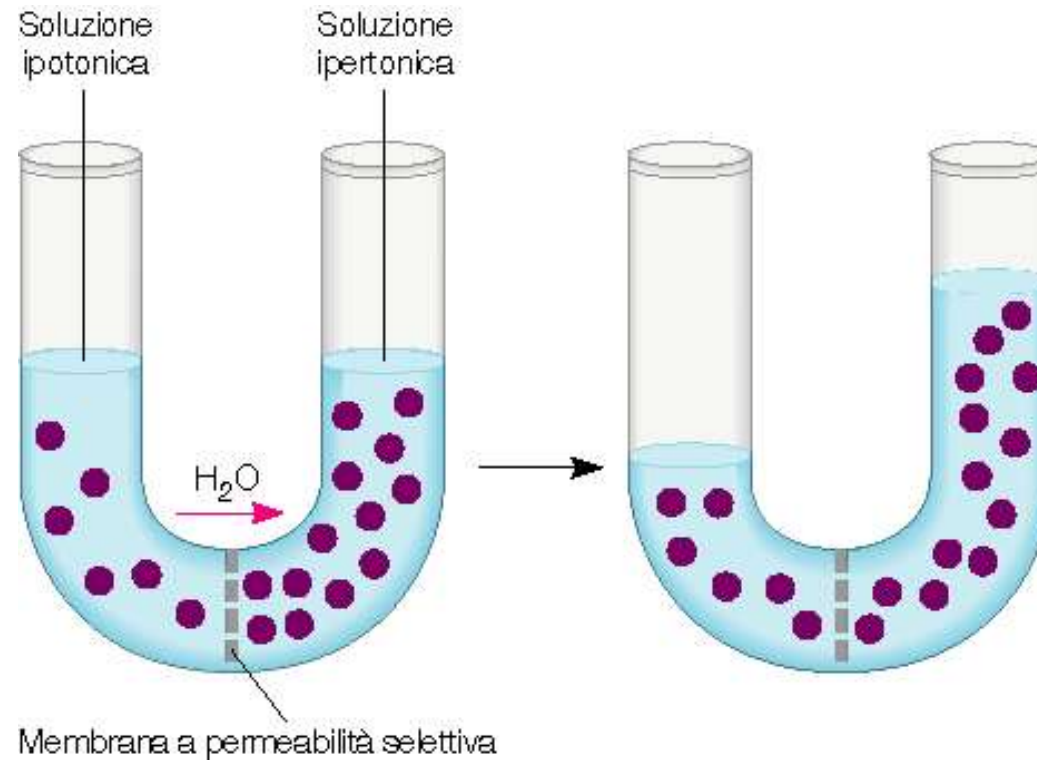


(a) Diffusione di un soluto. La membrana possiede pori abbastanza grandi per essere attraversata dalle molecole di un colorante. Il colorante diffonde da dove è maggiormente concentrato a dove è meno concentrato (cioè secondo il suo gradiente di concentrazione). Questo conduce ad una situazione di equilibrio dinamico: le molecole di soluto continuano ad attraversare la membrana, ma lo fanno alla stessa velocità in entrambe le direzioni.



(b) Diffusione di due soluti. Due soluzioni di coloranti diversi sono separate da una membrana permeabile ad entrambi i coloranti. Ognuno dei due coloranti diffonde secondo il proprio gradiente di concentrazione. Ci sarà una diffusione netta del colorante arancione verso sinistra anche se la concentrazione totale di soluti era inizialmente maggiore sul lato sinistro.

L'osmosi: diffusione dell'acqua (solvente) attraverso una membrana a permeabilità selettiva. La direzione dell'osmosi dipende dalla concentrazione dei soluti. L'acqua si sposta dalla soluzione ipotonica (minor concentrazione di soluto) a quella ipertonica (maggior concentrazione di soluto) per portare alla stessa concentrazione i due soluti detti isotonici



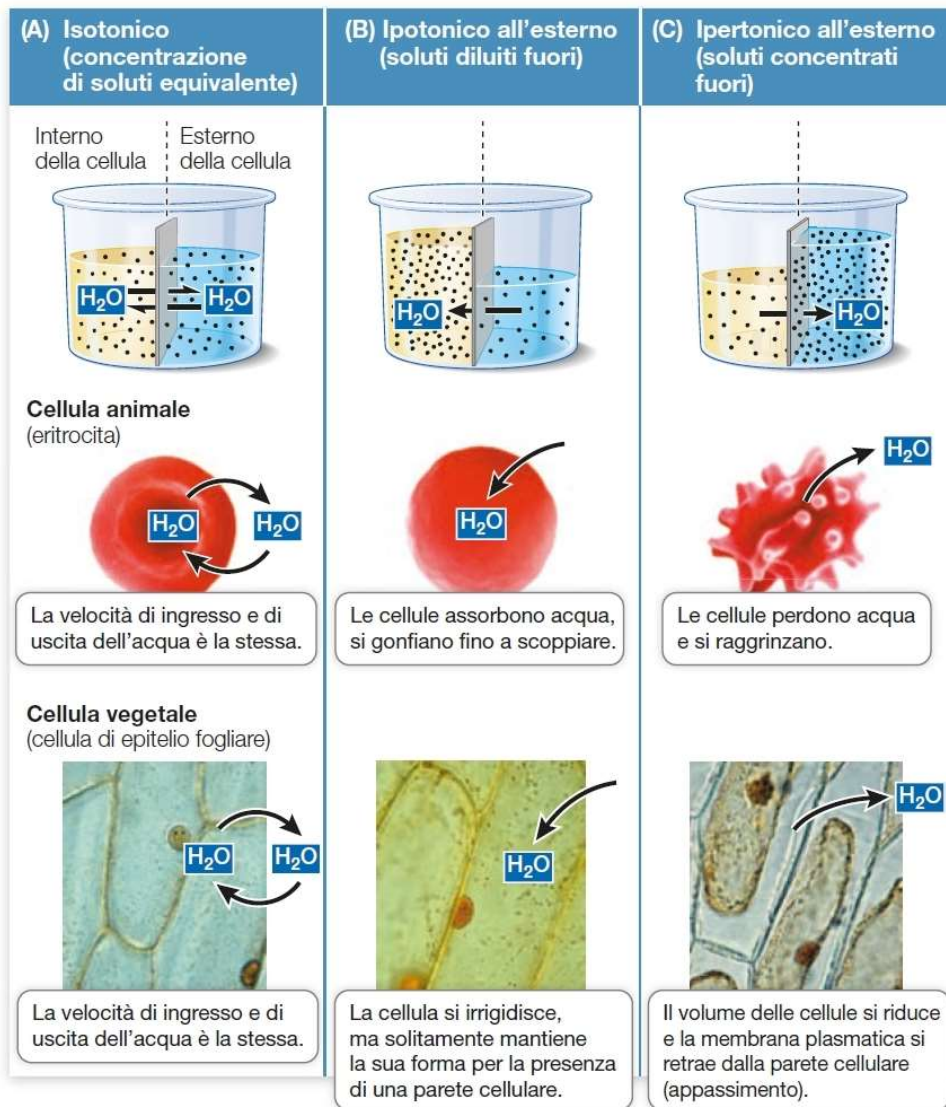


Figura 6.10 L'osmosi può modificare la forma delle cellule In una soluzione che sia isotonica rispetto al citoplasma (B), una cellula animale o vegetale mantiene una forma caratteristica costante, perché non si ha flusso netto di acqua né verso l'esterno, né verso l'interno della cellula stessa. In una soluzione che sia ipotonica rispetto al citoplasma (C), l'acqua entra nella cellula. Un ambiente ipertonico rispetto al citoplasma (A), invece, risucchia l'acqua dalla cellula.

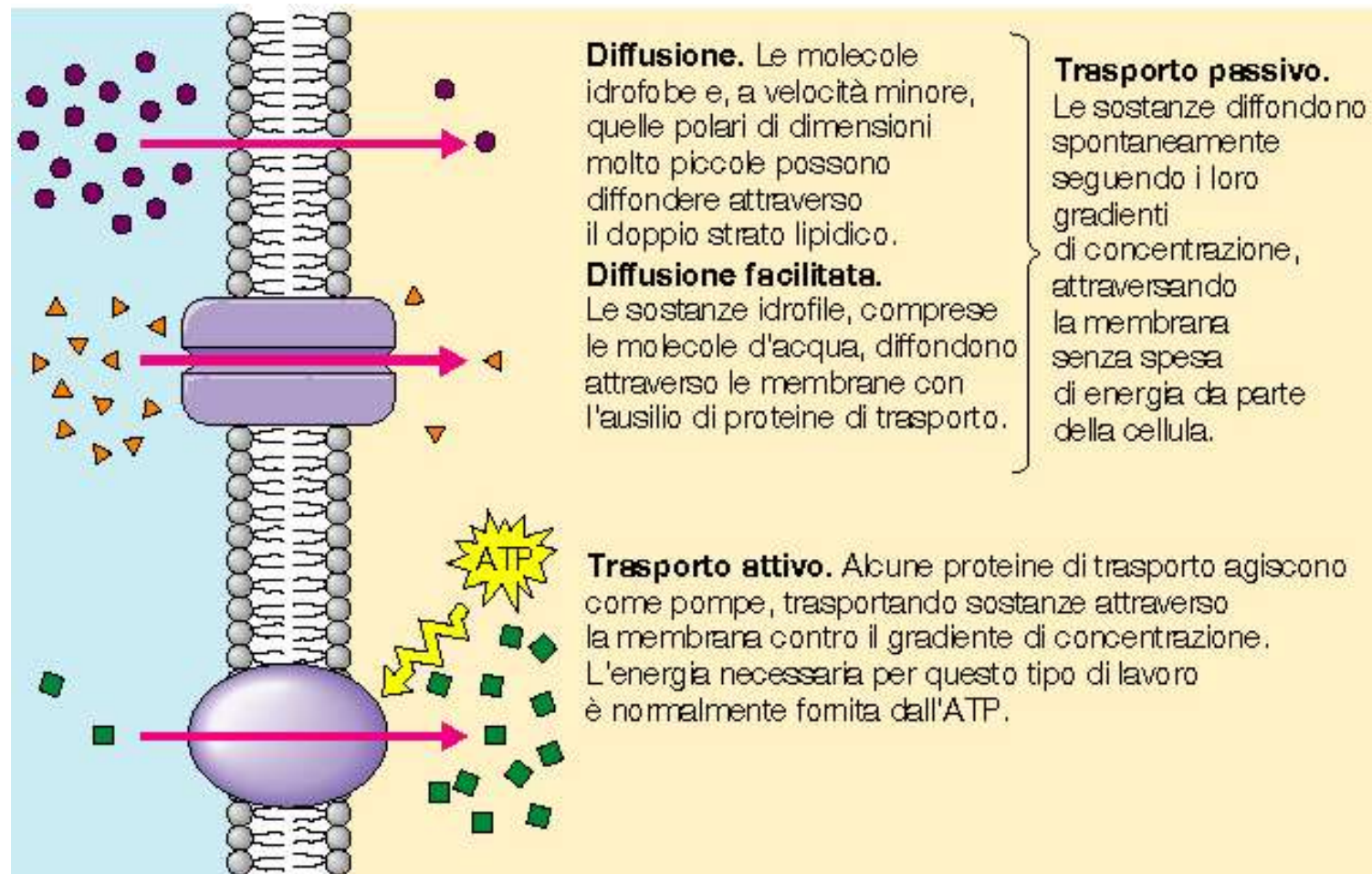
? Quando fertilizziamo eccessivamente la terra di una pianta in vaso, la pianta appassisce. Perché?

Trasporto passivo e trasporto attivo

Diffusione semplice: attraverso lo strato lipidico passano molecole di piccole dimensioni o apolari

Diffusione facilitata: attraverso proteine canale o carrier

Trasporto attivo: Contro gradiente di concentrazione



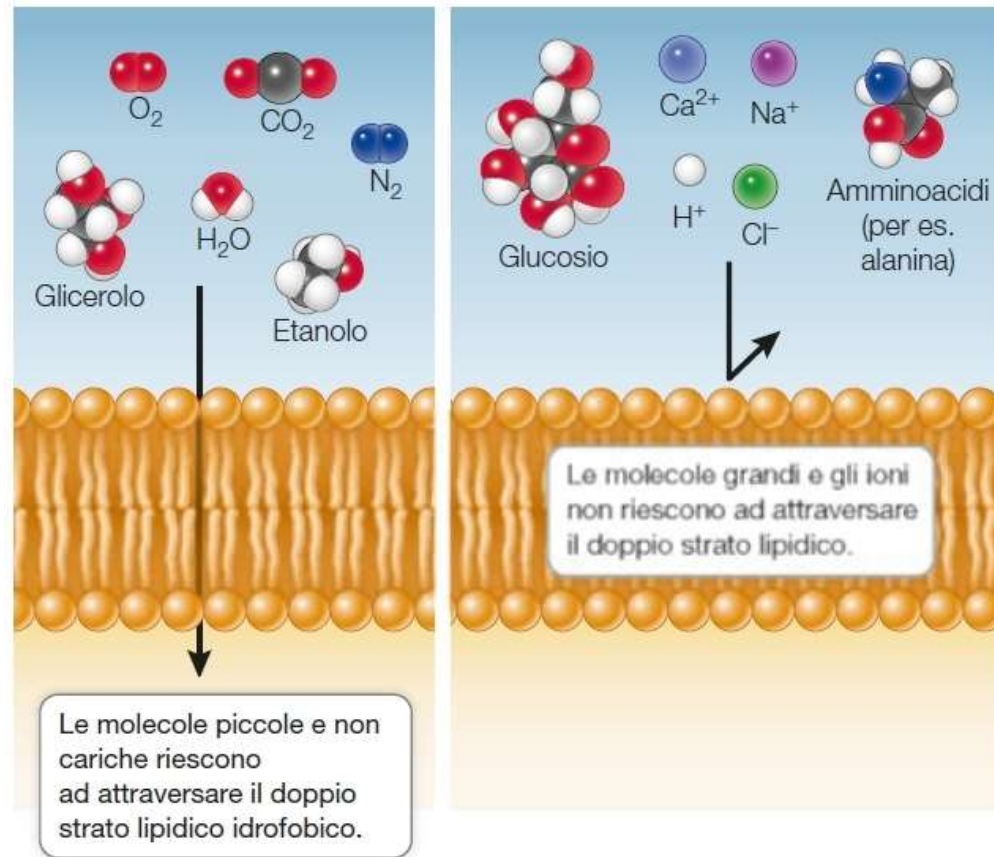


Figura 6.9 Permeabilità dei doppi strati fosfolipidici Molecole piccole e non cariche possono diffondere attraverso la membrana, ma non le molecole grandi e gli ioni.

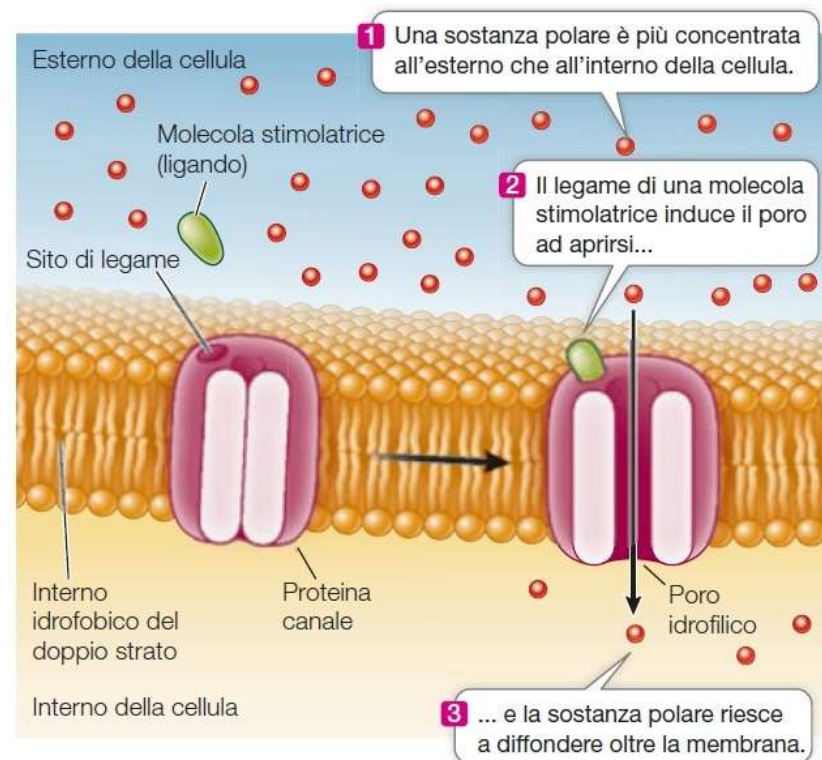
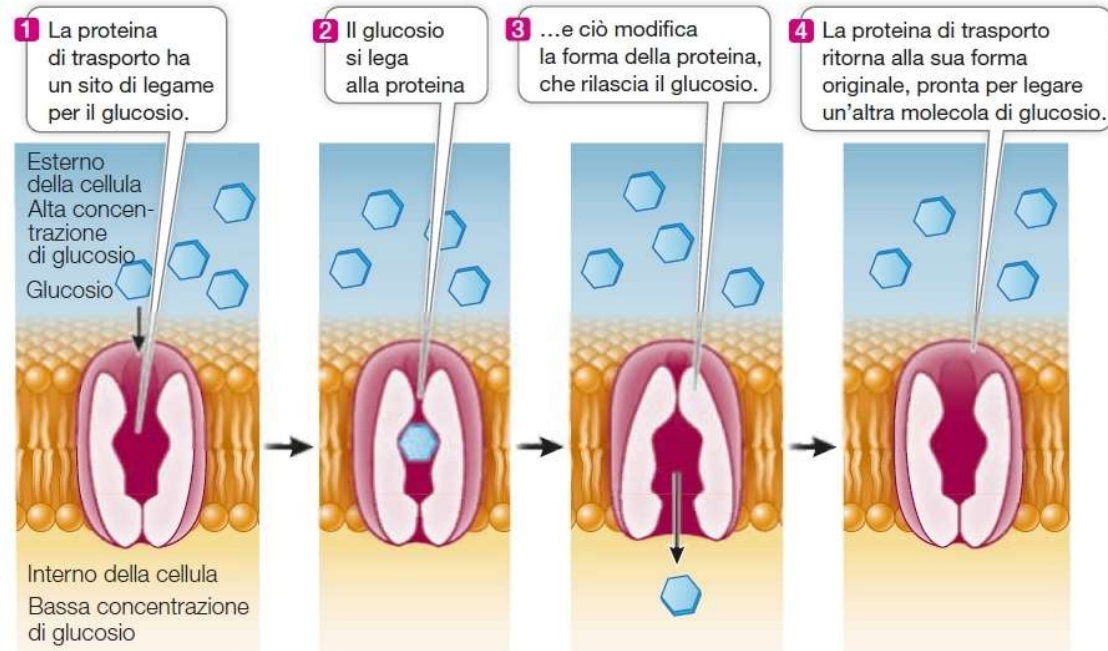
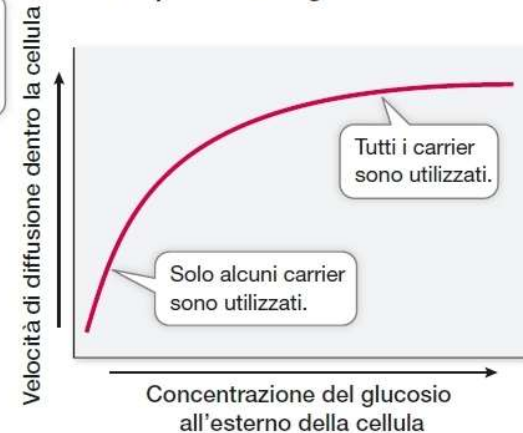


Figura 6.11 Una proteina canale ad apertura controllata si apre in risposta a uno stimolo La proteina canale ha un poro costituito da amminoacidi polari e acqua. È ancorata al doppio strato idrofobico grazie ai gruppi R apolari che emergono sulla superficie delle proteine immerse nella membrana. La proteina cambia la sua configurazione tridimensionale quando una molecola che fa da stimolo (ligando) vi si lega e apre il poro, in modo che sostanze idrofiliche specifiche possano attraversarlo. Altri canali ad apertura controllata (dal potenziale) si aprono in risposta a un potenziale elettrico.

(A) Il trasportatore del glucosio fa entrare il glucosio



(B) Saturazione graduale dei trasportatori del glucosio



 **Attività 6.4 Simulazione del trasporto di membrana**
Membrane Transport Simulation

Figura 6.12 Una proteina di trasporto (carrier) facilita la diffusione Il trasportatore del glucosio è una proteina *carrier* che fa entrare il glucosio nella cellula a una velocità maggiore di quella consentita dalla semplice diffusione. (A) Il trasportatore si lega al glucosio, lo porta dentro la membrana, quindi cambia forma e lo rilascia nel citoplasma cellulare. (B) Il grafico mostra la velocità di ingresso del glucosio tramite trasportatore in rapporto alla concentrazione del glucosio all'esterno della cellula. Man mano che aumenta la concentrazione del glucosio, aumenta anche la velocità di diffusione, fino al momento in cui tutti i trasportatori disponibili sono occupati (il sistema è saturato).

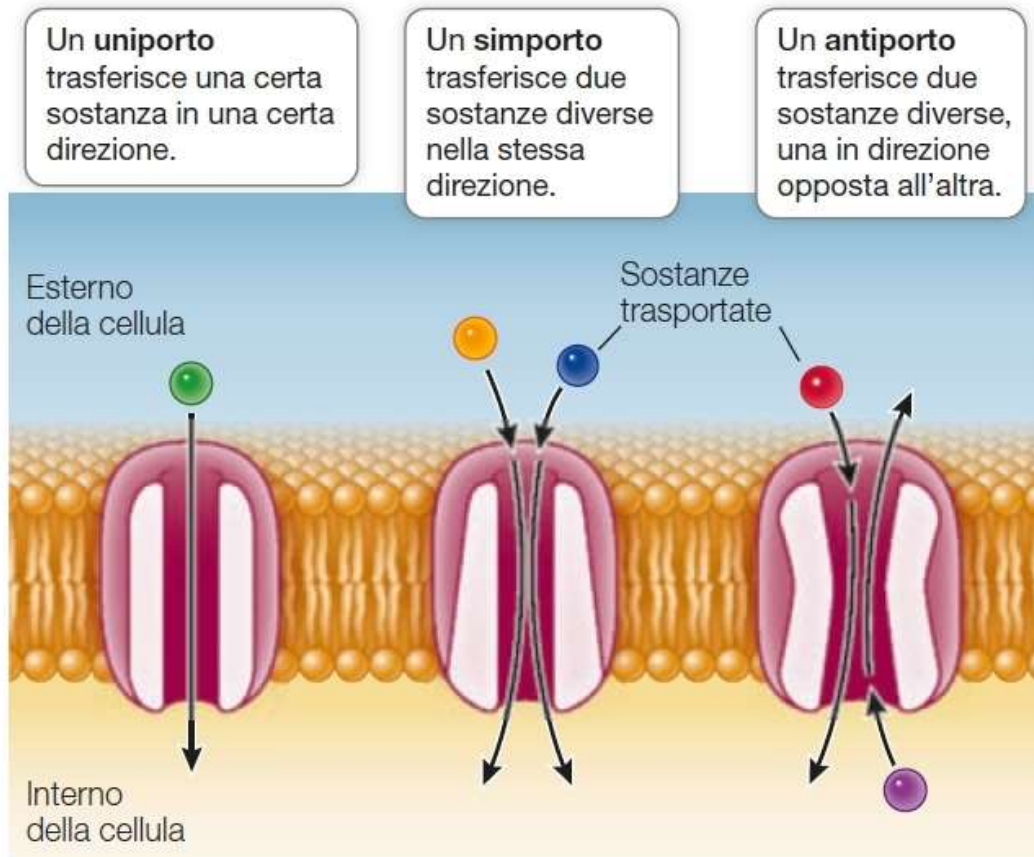


Figura 6.13 Tre tipi di proteina per il trasporto attivo

Da notare che in tutti i casi il trasporto è direzionale. I simporti e gli antiporti sono esempi di trasportatori accoppiati. I tre tipi, nessuno escluso, sono accoppiati a fonti di energia per poter trasferire le sostanze contro i rispettivi gradienti di concentrazione.

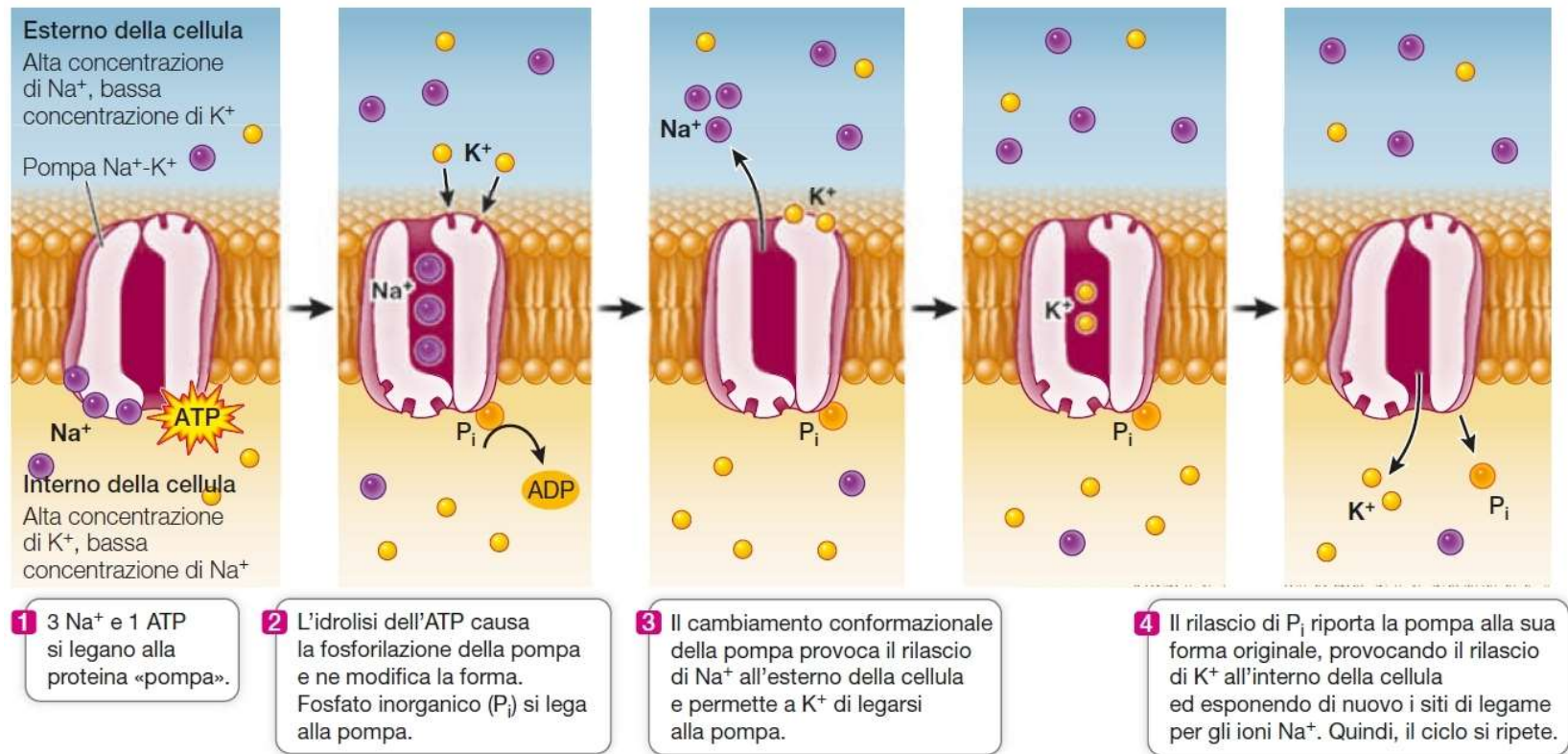


Figura 6.14 Trasporto attivo primario: la pompa sodio-potassio Nel trasporto attivo, per spostare un soluto contro il suo gradiente di concentrazione viene usata energia. In questo caso, l'energia derivante dall'ATP viene usata per spostare gli ioni Na^+ e K^+ contro i rispettivi gradienti di concentrazione.

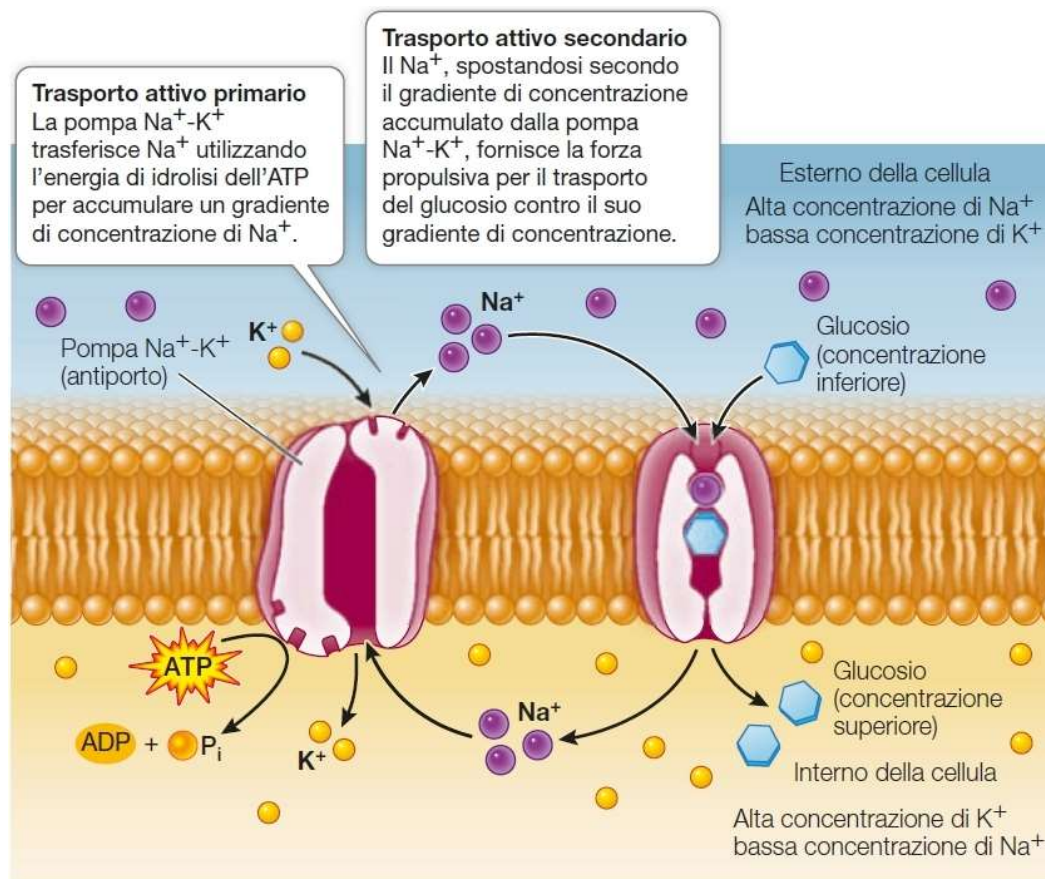


Figura 6.15 Trasporto attivo secondario

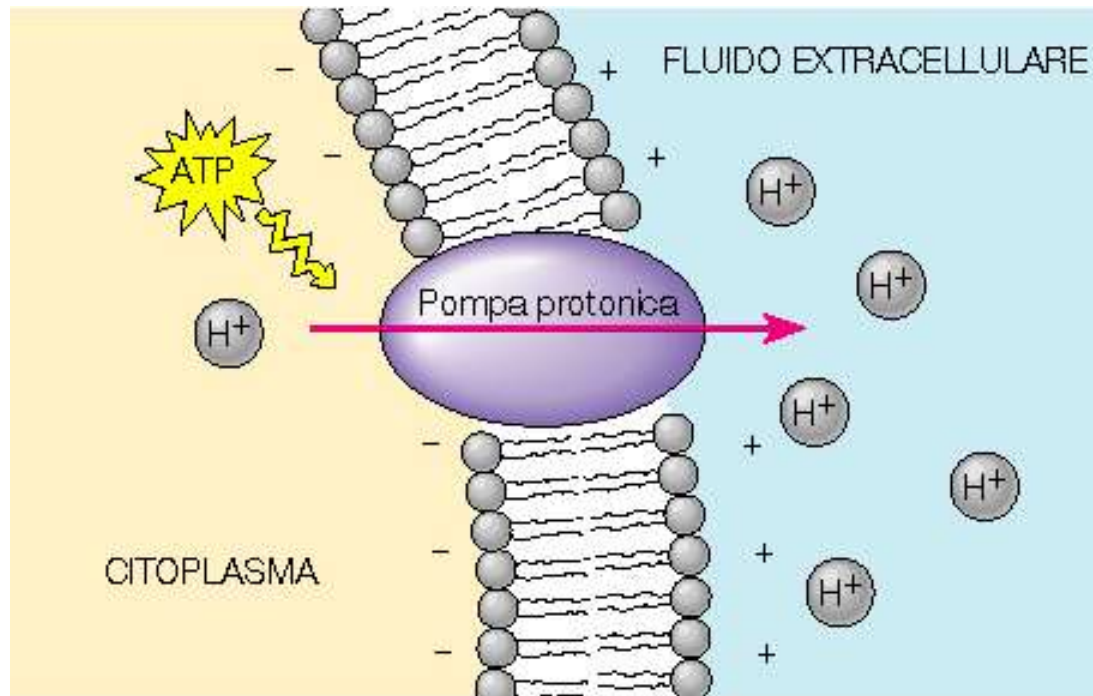
Il gradiente di concentrazione di Na^+ accumulato grazie al trasporto attivo primario (a sinistra) alimenta il trasporto attivo secondario del glucosio (a destra). Una proteina simporto accoppia il movimento del glucosio attraverso la membrana contro il suo gradiente di concentrazione al movimento passivo di Na^+ dentro la cellula.

? Se la pompa $\text{Na}^+\text{-K}^+$ viene bloccata da un farmaco, cosa succede alle concentrazioni intracellulari di Na^+ e al glucosio?

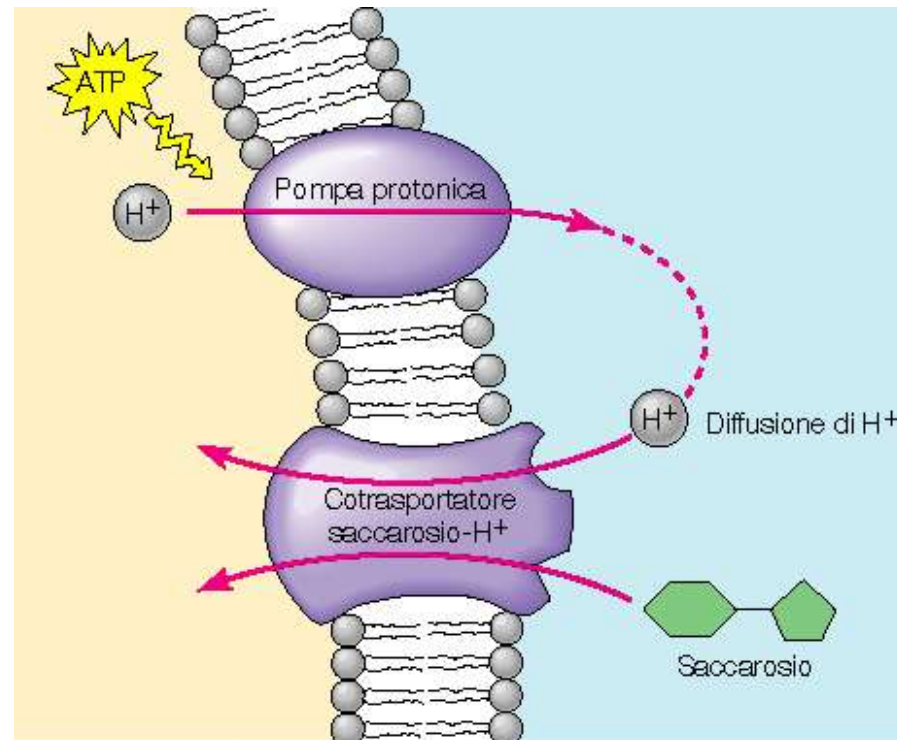
Pompa elettrogenica: una proteina di trasporto che genera differenza di potenziale attraverso la membrana

La pompa elettrogenica principale è la pompa protonica

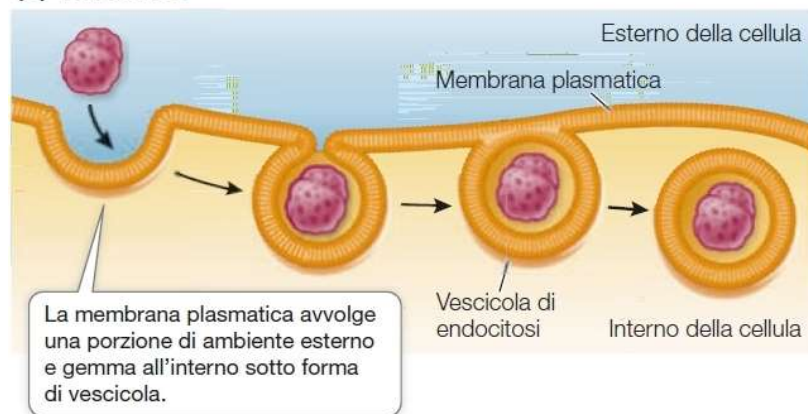
Attraverso la creazione di una differenza di potenziale tra i 2 lati della membrana, le pompe elettrogeniche immagazzinano energia che può essere impiegata per vari lavori cellulari come il cotrasporto



Cotrasporto e trasporto attivo secondario



(A) Endocitosi



(B) Esocitosi

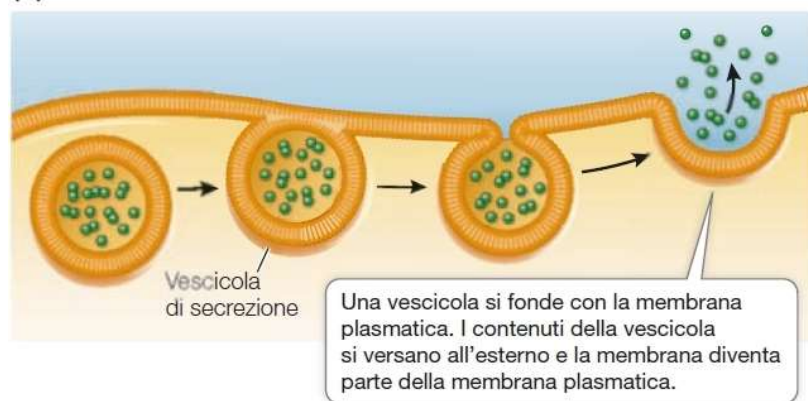


Figura 6.16 Endocitosi ed esocitosi Nelle cellule eucariotiche l'endocitosi (A) e l'esocitosi (B) servono ad assumere all'interno fluidi, molecole di grandi dimensioni e particelle, o a liberarli all'esterno. Anche cellule di dimensioni più piccole, come batteri invasori, possono essere inglobate per endocitosi da una cellula più grande.



Media Clip 6.1 **Un'ameba si alimenta per fagocitosi**
An Amoeba Eats by Phagocytosis

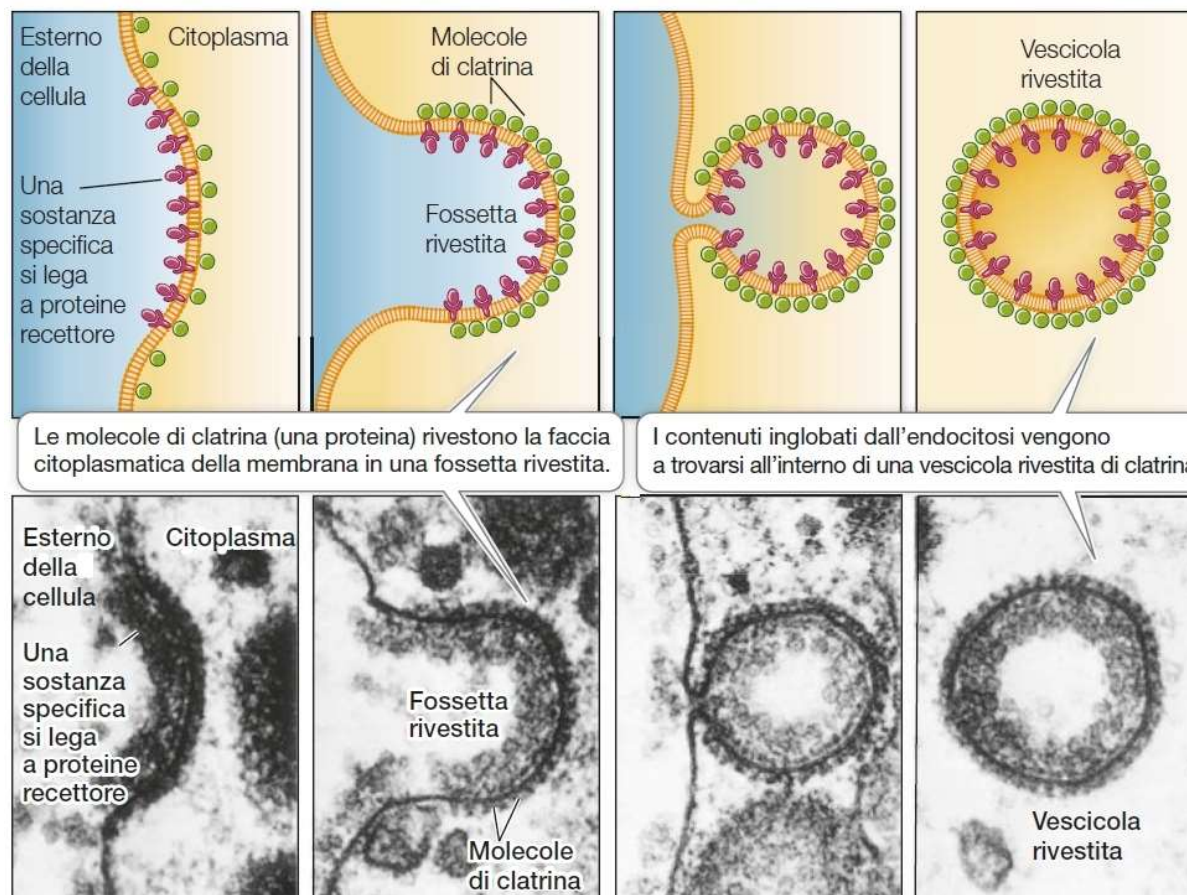


Figura 6.17 Endocitosi mediata da recettore

Le proteine recettore che circondano una fossetta rivestita legano macromolecole specifiche, che vengono poi trasportate dentro la cellula da una vescicola rivestita.

L'endocitosi mediata da recettori è il metodo con cui la maggior parte delle cellule di mammifero assume il colesterolo. Il colesterolo veicolato da una Lipoproteina a bassa densità (LDL) che si distribuisce mediante il circolo sanguigno. Quando una cell ha bisogno di colesterolo sintetizza recettori per LDL che si inseriscono nella membrana

L'endocitosi mediata da recettori rappresenta un metodo rapido ed efficiente per assumere sostanze presenti in scarsa quantità nell'ambiente extracellulare. La clatrina irrobustisce e stabilizza la vescicola

