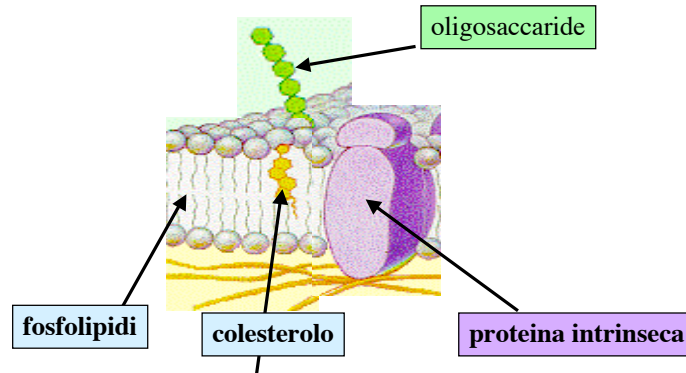


✓ Struttura delle membrane biologiche

Struttura **sovra-molecolare**

“Pellicola oleosa sottilissima”



Prof.ssa Flavia Frabetti

3 componenti - “la membrana ha una natura glico-lipo-proteica”

lipidi

per lo più **fosfolipidi**, **glicolipidi** e **steroli**

proteine

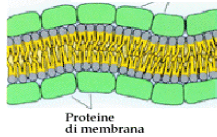
proteine intrinseche o integrali
proteine estrinseche o periferiche

glucidi

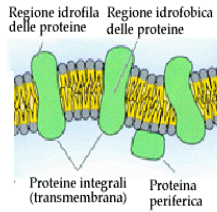
i carboidrati, **oligosaccaridi**, confinati alla sola superficie esterna, dove spesso svolgono una funzione recettoriale e di riconoscimento intercellulare

La membrana è una struttura ASIMMETRICA

Evoluzione dei modelli di membrana



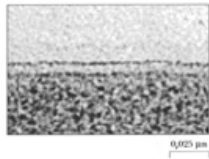
1935 Davson e Danielli



Modello a mosaico-fluido

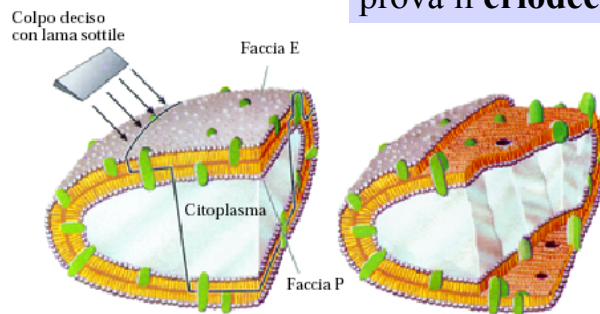
1972 Singer e Nicolson

TEM di membrana cellulare



Anni '50 membrane biologiche in microscopia elettronica (spessore 6-8 nm)

Modello a mosaico fluido prova il criodecappaggio*

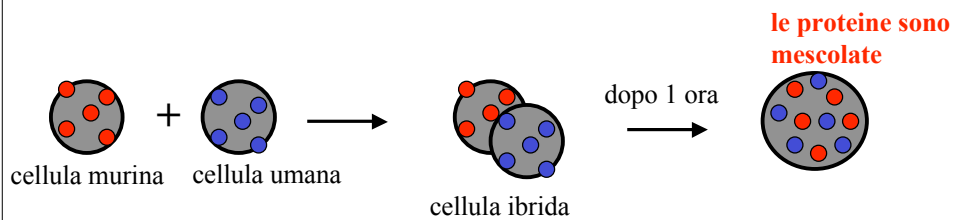


* **Criodecappaggio o freeze-fracture** = tecnica di preparazione dei campioni alla m.e. che ha consentito di analizzare la posizione relativa delle proteine nella membrana

Struttura: **modello a mosaico fluido**
Cosa significa?

A) **Fluidità** delle membrane

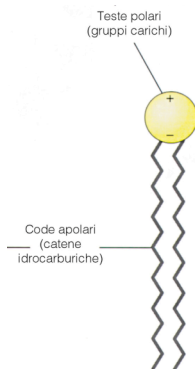
sistema dinamico
movimento attraverso le membrane



La fluidità delle membrane dipende dalla componente lipidica

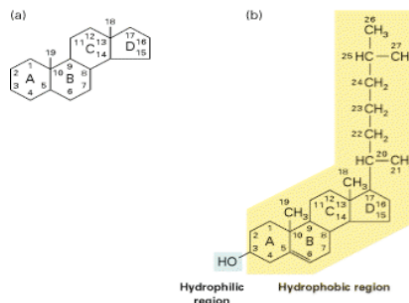
LIPIDI

50% della massa delle membrane
Molecole anfipatiche



Fosfolipidi

Una “molecola anfipatica”
contiene sia un gruppo IDROFILO
che uno IDROFOBICO



Colesterolo

Principali lipidi di membrana: **fosfolipidi**, **glicolipidi** e **colesterolo**
 I più abbondanti sono i **fosfolipidi**

Fosfolipidi

GLICEROLO

CH₂OH

CHOH

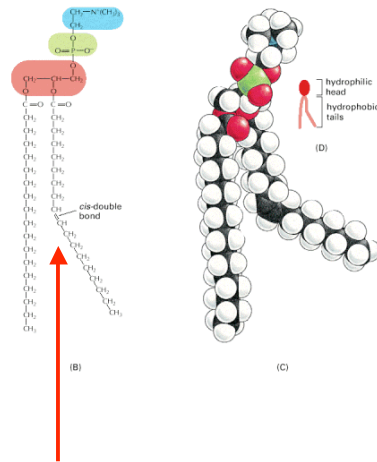
CH₂OH

P

Gruppo chimico carico

ACIDO GRASSO 1

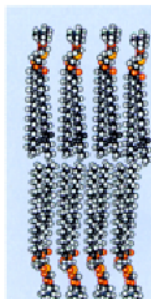
ACIDO GRASSO 2



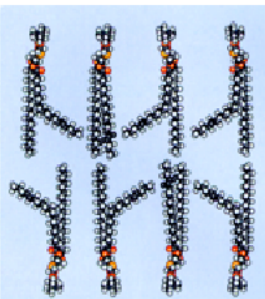
Ciascun doppio legame forma un ginocchio nella coda.

Le code idrocarburiche insature

aumentano la fluidità di m. perché
 ostacolano l'impacchettarsi delle
 altre molecole

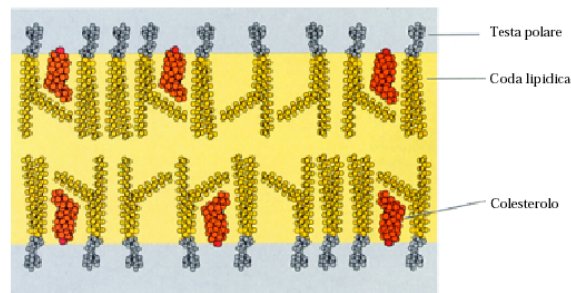


Doppio strato di
 molecole di
 fosfolipidi
 contenenti solo
 acidi grassi saturi



Doppio strato di fosfolipidi
 contenenti acidi grassi saturi e
 non saturi.

Ciò consente MOVIMENTO e DINAMISMO
anche alle proteine e alla struttura complessiva
delle membrane



Il **colesterolo** ha effetti complessi sulla fluidità di membrana:

1 - a t relativamente alta (37°C) stabilizza le membrane riducendo il movimento dei fosfolipidi

2 - a t relativamente bassa impedisce l'impacchettamento stretto dei fosfolipidi

B) Le membrane sono **MOSAICI strutturali e funzionali**

Recettori
Enzimi
Trasportatori

25% - 75% della massa
delle membrane

Le proteine delle membrane
sono di diversi tipi e quindi
con funzioni diverse

Come le **tessere di un mosaico**
danno figure diverse nel loro
complesso.

Il modello strutturale della membrana
è **uno**, ma le membrane sono **tutte**
diverse per composizione ed
assortimento delle singole “tessere”

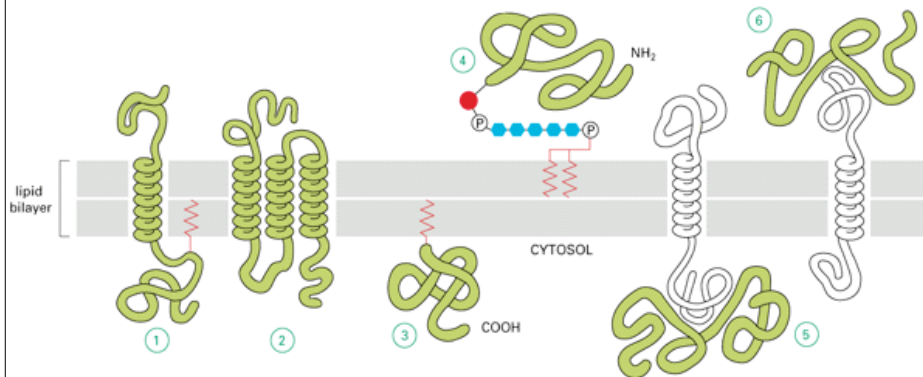
Circa il 30% delle proteine codificate sono proteine di membrana

PROTEINE

Recettori, Enzimi, Trasportatori

25% - 75% della massa delle membrane

1 molecola proteica : 50 molecole lipidiche



✓ Funzioni delle membrane cellulari

1) Preservare l'*individualità* della cellula

Delimitazione: cellula-ambiente; organulo-citoplasma

Mantenimento della forma, plasticità: rapporti con il citoscheletro

2) Mantenere una permeabilità altamente *selettiva*

Trasporto regolato in modo attivo

3) Controllare il flusso di informazione

Rapporti cellula-cellula e cellula-matrice extracellulare

Riconoscimento e “trasduzione” di segnali chimici

4) Funzioni di membrane specializzate

(es. quella nucleare, mitocondriale, del Golgi e RER, delle vescicole, dei lisosomi ecc.)

Una delle funzioni delle PROTEINE di MEMBRANA è consentire la **integrazione delle cellule in tessuti**, tramite interazioni molecolari a livello cellulare dovute alla espressione regolata di **molecole di adesione** nello spazio e nel tempo.

Molecole di adesione cellulare (CAM)

Recettori di adesione alla *matrice extracellulare* (ECM)

L'alterazione può causare o contribuire a generare vari disturbi neuromuscolari, scheletrici e anche il cancro

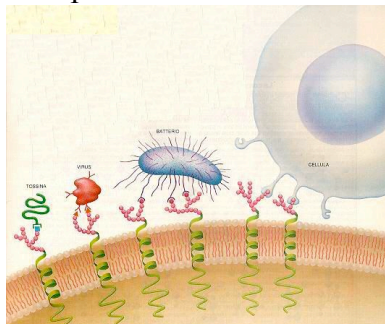
CARBOIDRATI

Dal 2 al 10 % in peso delle membrane

Più del 90% legato covalentemente alla componente proteica: GLICOPROTEINE

Di solito oligosaccaridi con < di 15 unità

Tutti rivolti verso l'esterno della m.p.
come previsto dalla loro sintesi



Ruolo delle **glicoproteine** come mediatrici di diversi processi biologici, es.:

migrazione cellulare
infezione

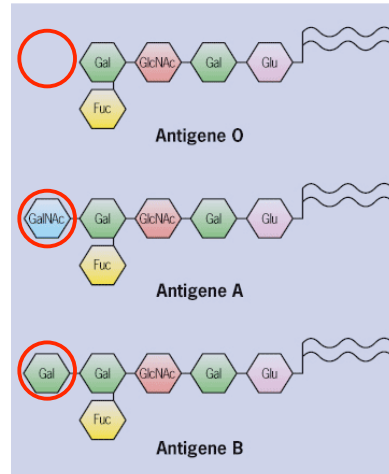
CARBOIDRATI es. di funzione: i gruppi sanguigni

Gli oligosaccaridi degli eritrociti determinano il gruppo sanguigno nel sistema A B 0

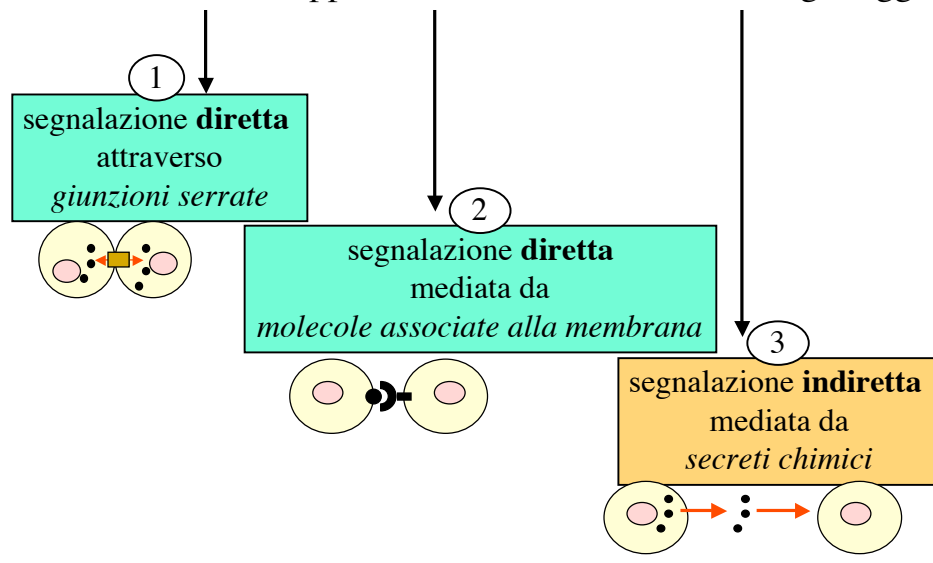
nessuna aggiunta: gruppo 0

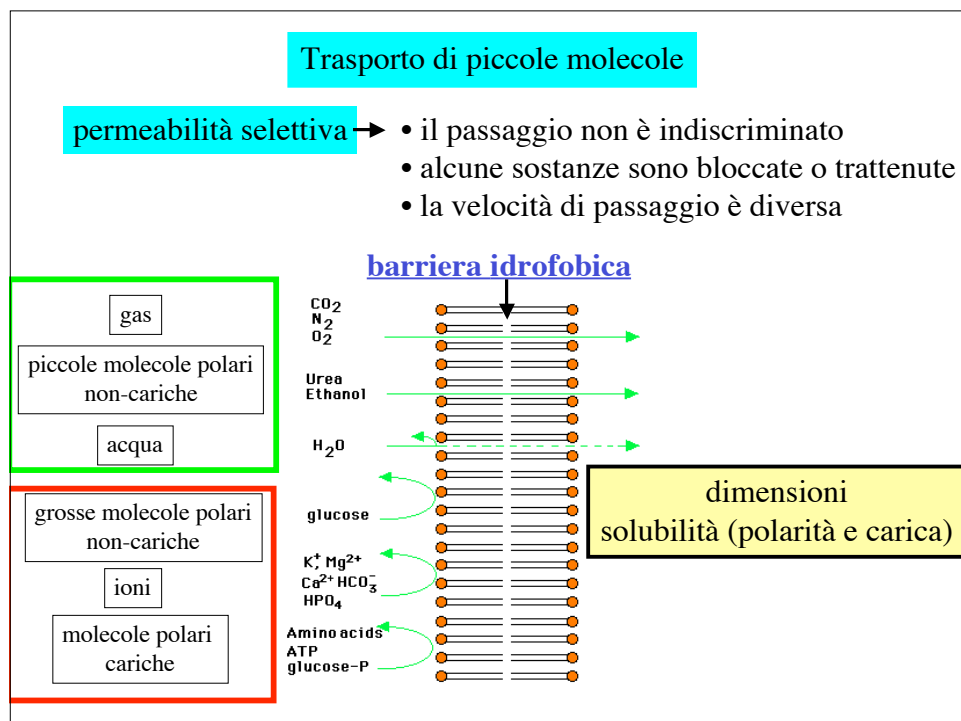
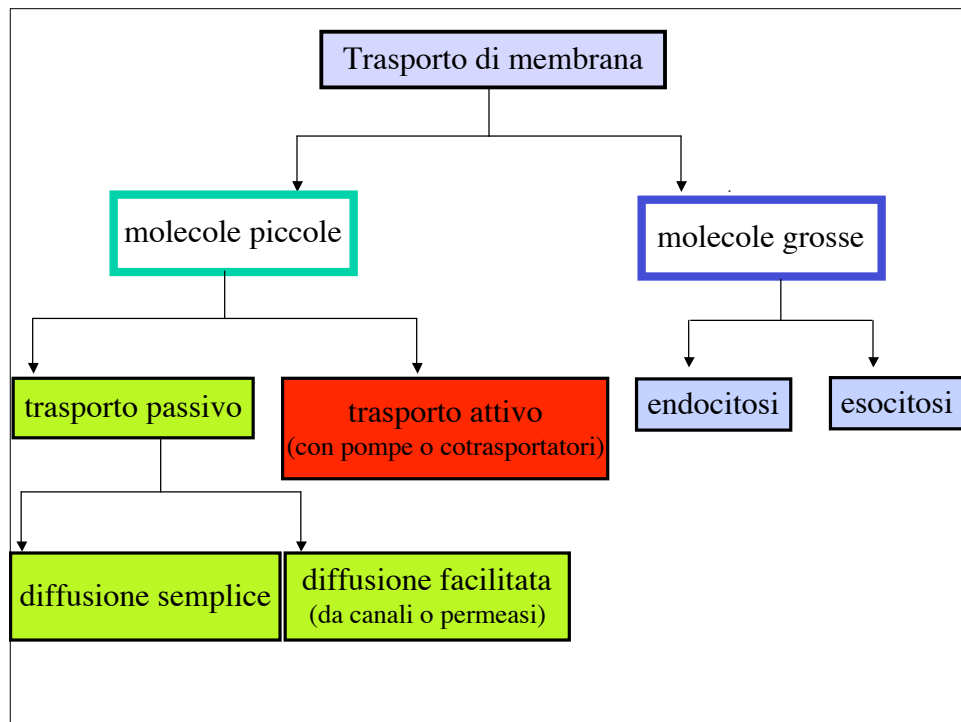
N-acetilgalattosammina: gruppo A

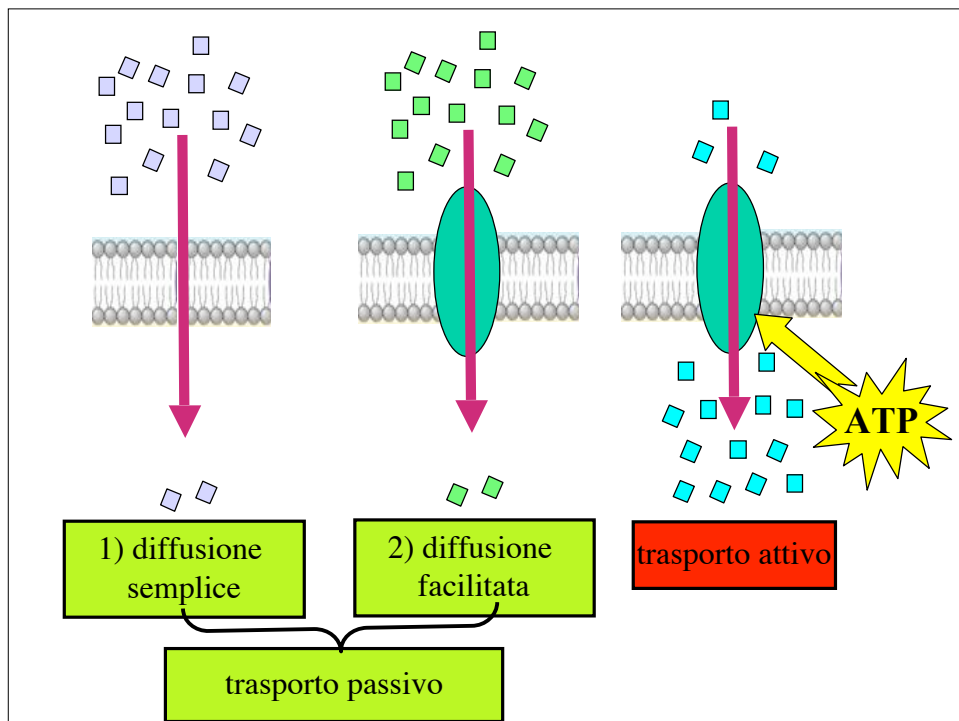
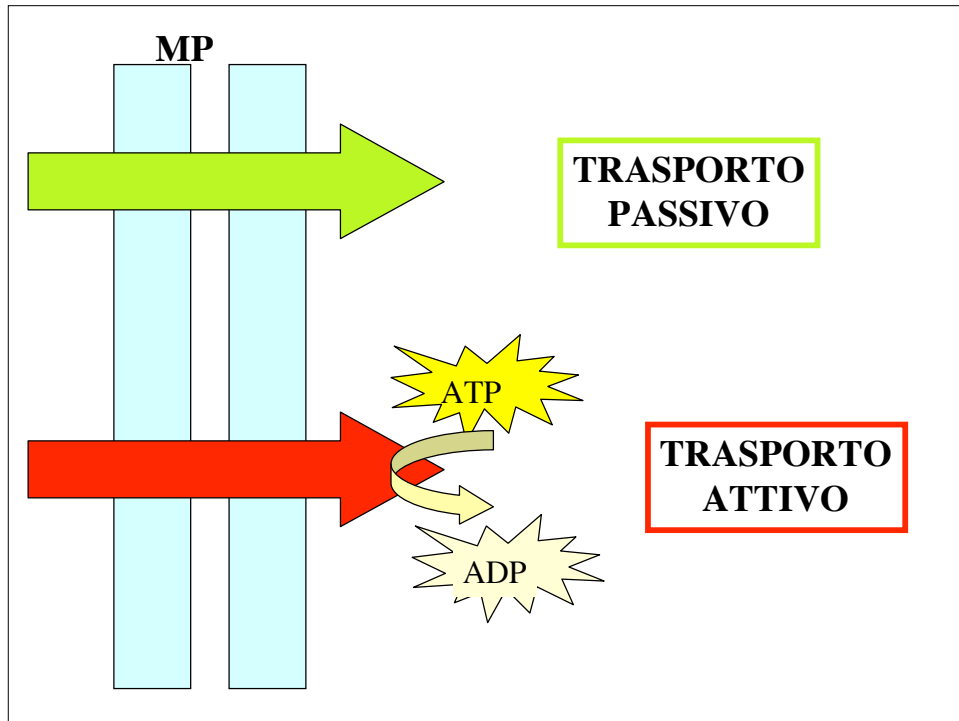
galattosio: gruppo B



Attraverso proteine di **membrana** si realizza la **comunicazione cellulare**
in modi diversi in rapporto alla efficacia a breve o lungo raggio

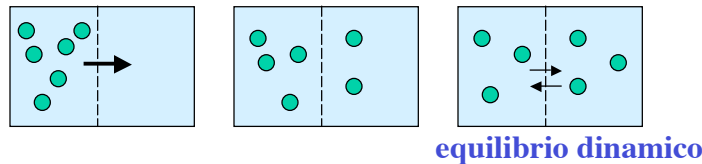






1) Diffusione semplice

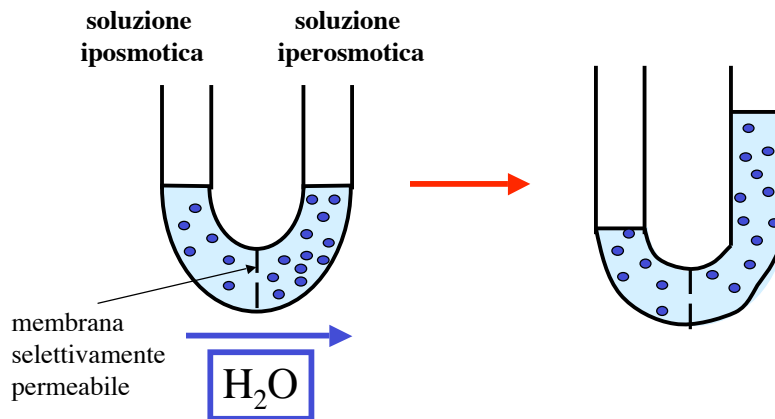
Diffusione = spostamento determinato dalla tendenza naturale delle molecole a spostarsi in modo casuale occupando lo spazio disponibile, ciò risulta nel tempo in un **movimento netto dalla zona più concentrata alla meno** (vedi es.)



La causa della diffusione di una sostanza è la presenza di un **gradiente di concentrazione**

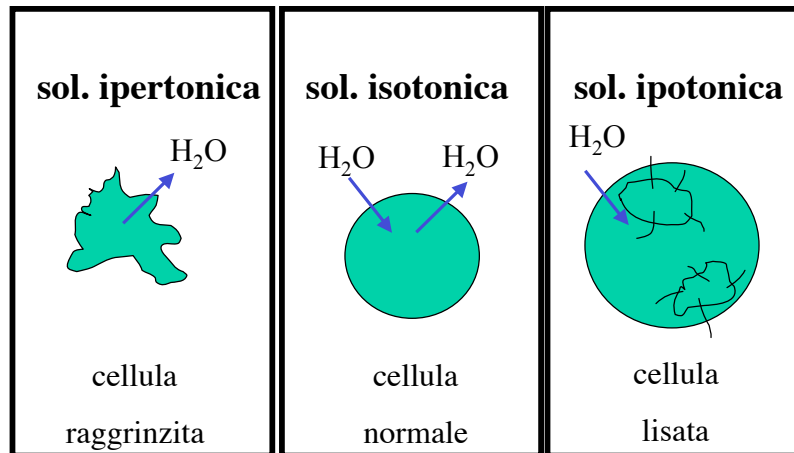
processo spontaneo non richiede dispendio di energia sempre che la membrana sia permeabile alla sostanza es. **O₂ ed H₂O**

Osmosi: è un tipo particolare di processo passivo di passaggio dell'acqua attraverso una membrana selettivamente permeabile



la **pressione osmotica** è una misura della tendenza di una soluzione a catturare acqua quando si trova separata da acqua pura da una m. con permeabilità selettiva

Equilibrio idrico tra cellule viventi e ambiente



La soluzione fisiologica per infusioni è una soluzione isotonica pari al 0,9 % di sodio cloruro

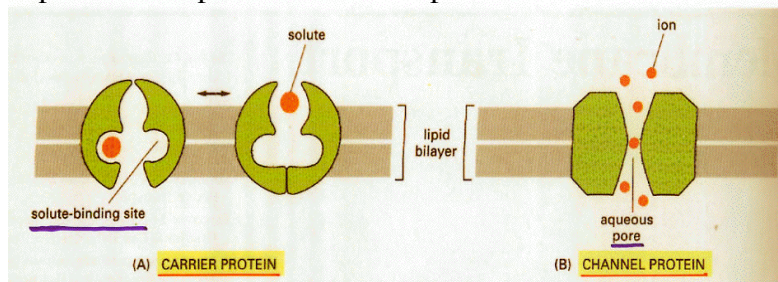
2) Diffusione facilitata

movimento secondo gradiente senza dispendio di energia aggiuntiva (trasporto passivo)

mediata da **proteine**

proteine trasportatrici

proteine canale o canali ionici



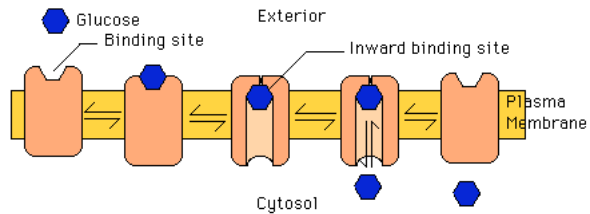
proteine trasportatrici

- presentano un sito di legame per una molecola **specifica**
- il trasporto implica un cambiamento conformazionale del *carrier*

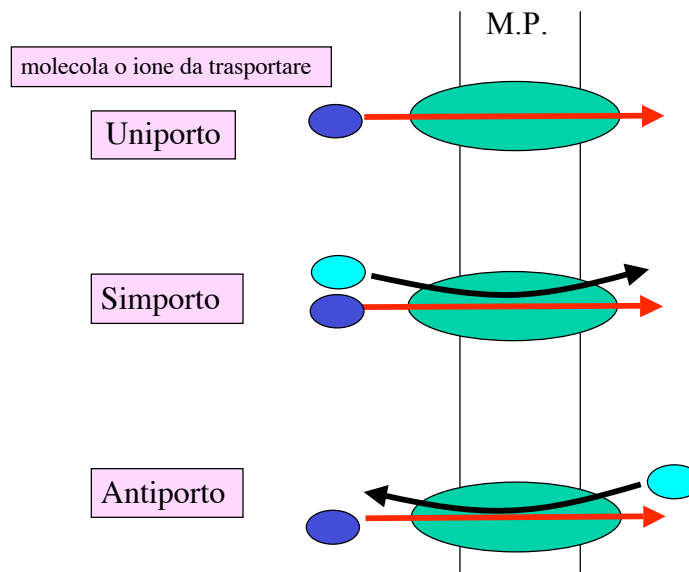
proteine canale o canali ionici

- specificità basata su dimensioni e carica
- canali aperti facilitano gli ioni e l'acqua ad entrare
- possono essere regolati o meno

↓
un es. il trasportatore
del **glucosio**



Tre tipi di trasporto mediato da proteine:

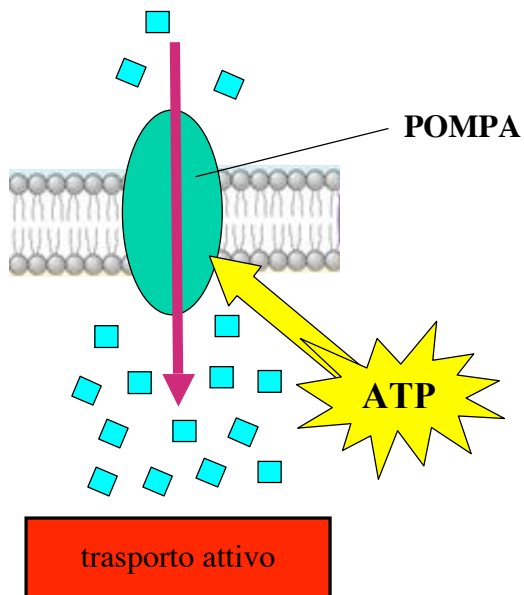


3) Trasporto attivo

movimento di soluti **contro gradiente** con consumo di energia metabolica, mediato da proteine

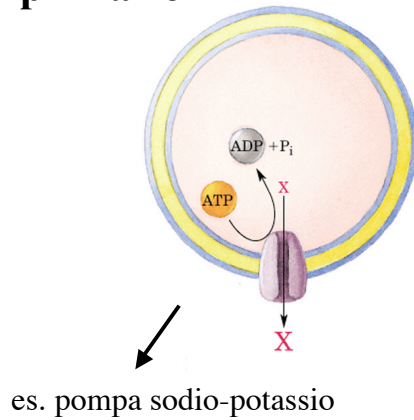
↓
i soluti vanno contro
gradiente

dispendio
di
energia

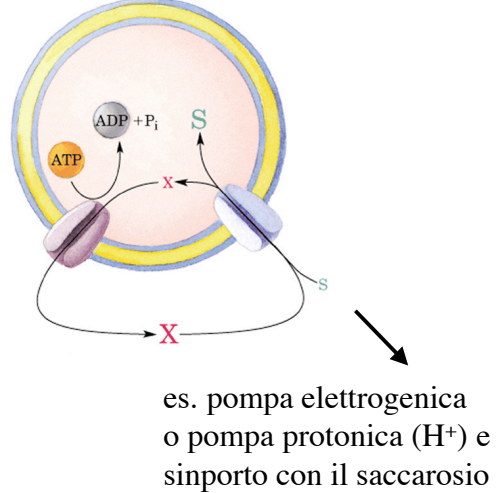


Due tipi di trasporto attivo

1) trasporto attivo primario



2) trasporto attivo secondario



Pompa sodio-potassio:
3 Na⁺ fuori / 2 K⁺ dentro
consumando ATP
(fig. da libro di testo)

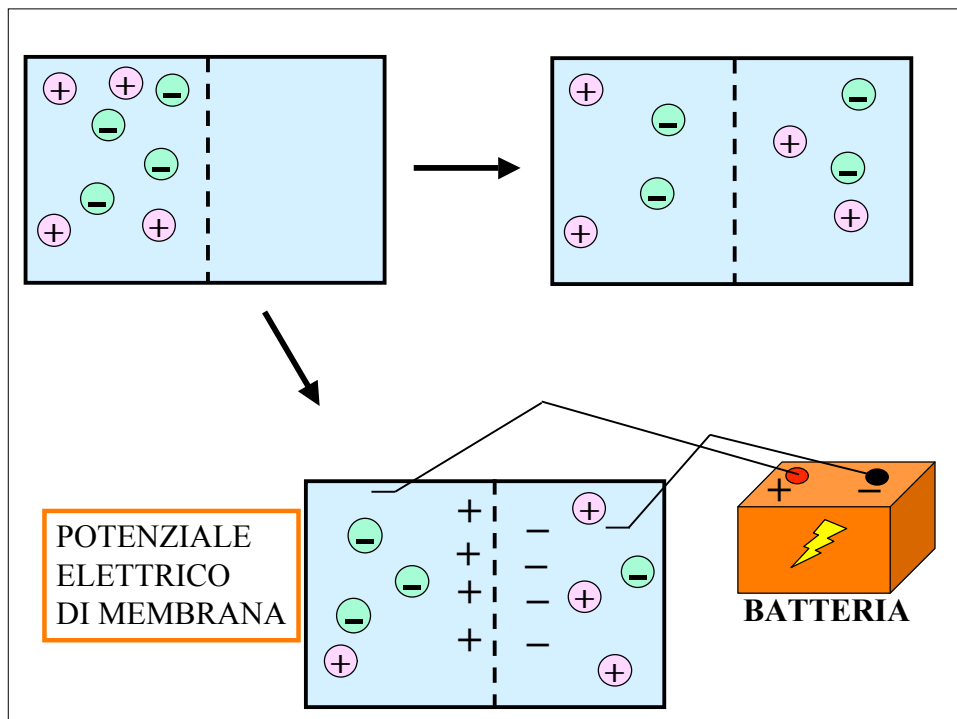
Trasporto di ioni: un caso particolare

Tutte le membrane hanno un **potenziale elettrico** tra i due lati dato dalla **diversa distribuzione di cariche di segno opposto** ai 2 lati della membrana

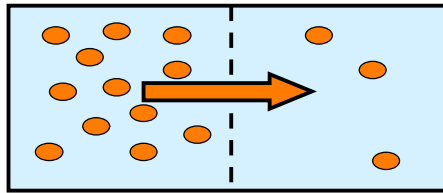
Il citoplasma è complessivamente **-**

Il liquido extracellulare è complessivamente **+**

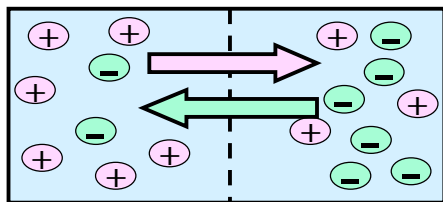
Il **potenziale elettrico** di membrana funziona come una **batteria** ed influenza il passaggio delle sostanze cariche:



Sono 2 le forze che guidano il trasporto di ioni:



**1. GRADIENTE DI
CONCENTRAZIONE (CHIMICO)**

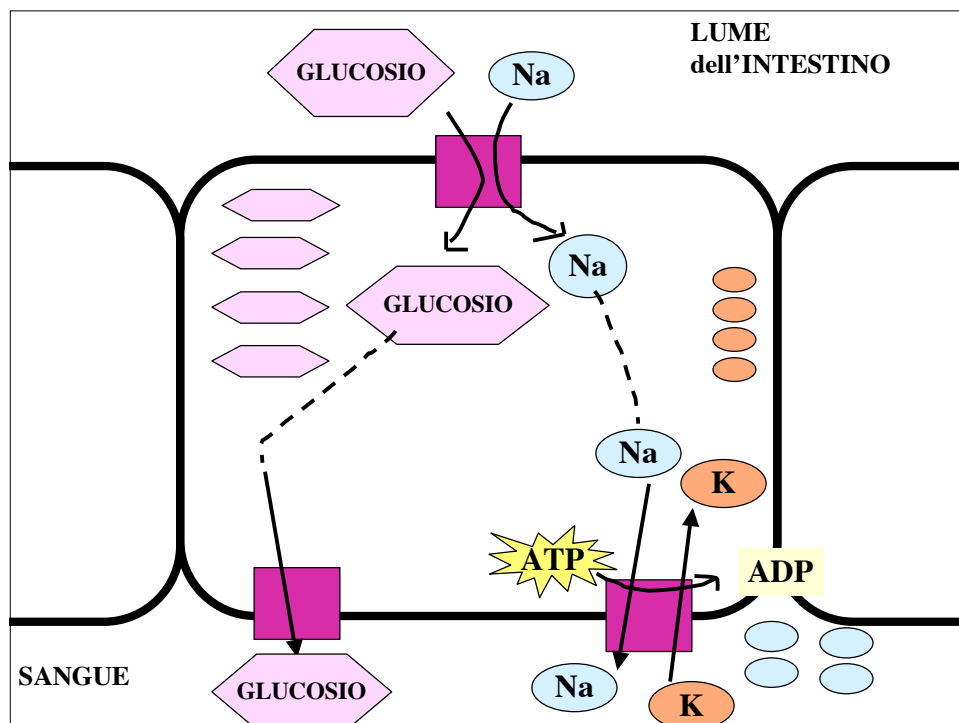


2. GRADIENTE ELETTRICO



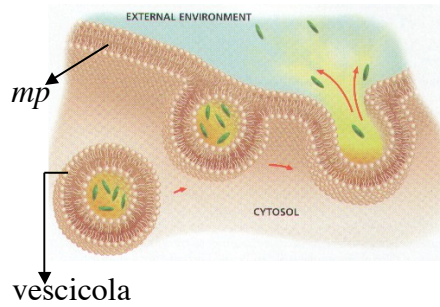
GRADIENTE ELETTRO-CHIMICO

Il trasporto degli ioni è influenzato dal
potenziale elettrochimico

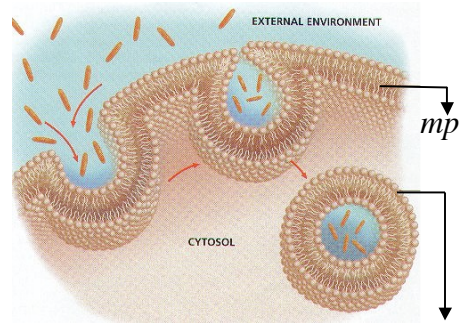


Trasporto di **molecole grosse**

mediato da vescicole



esocitosi



endocitosi

la membrana è un sistema dinamico con un continuo rinnovamento grazie ad esocitosi ed endocitosi