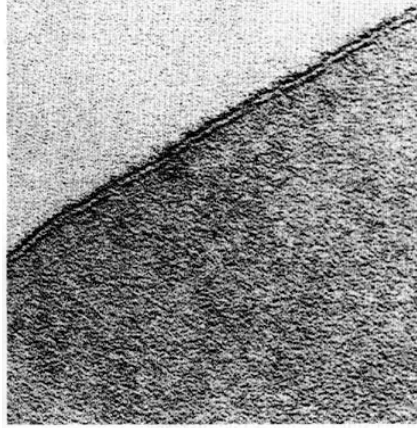




Membrane: proprietà e funzioni

Prof.ssa Flavia Frabetti
aa. 2010-11

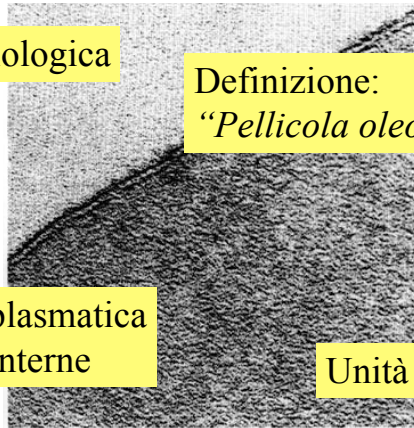
✓ Concetto di membrana

Importanza biologica

Definizione:
“Pellicola oleosa sottilissima”

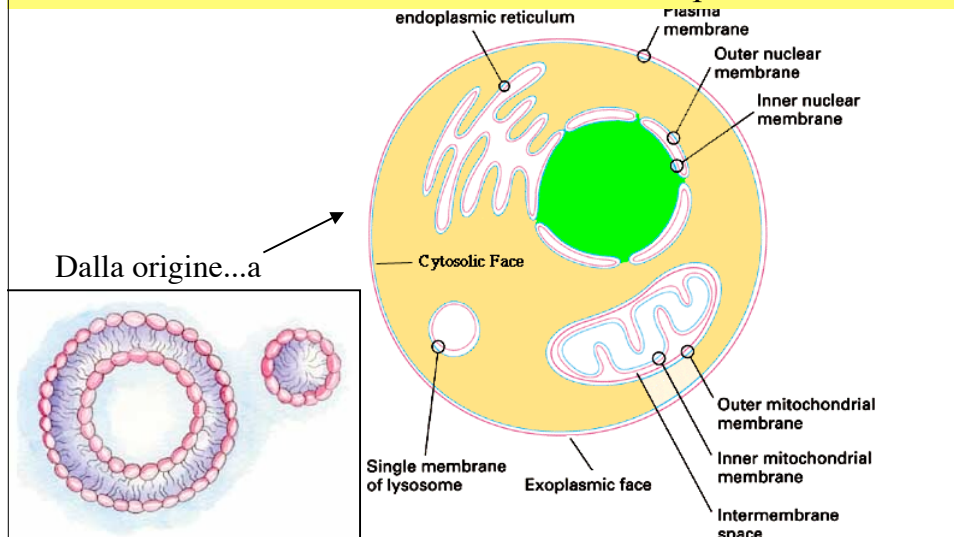
Membrana plasmatica
Membrane interne

Unità nella diversità



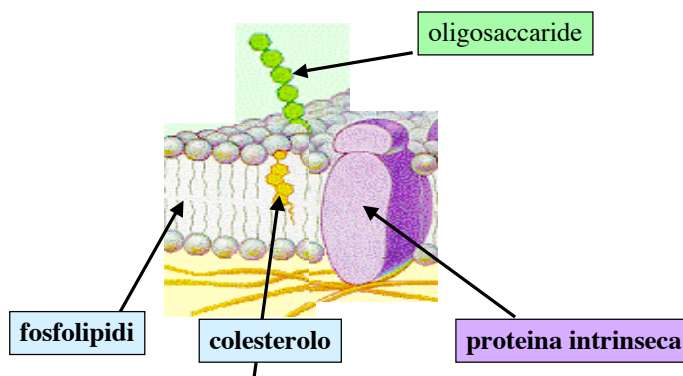
Importanza biologica

nell'origine della vita nel passaggio tra fase pre-biotica e fase biotica con la formazione di molecole anfipatiche naturalmente tendenti a realizzare micelle e "proto-cellule"



✓ Struttura delle membrane biologiche

Struttura sovra-molecolare



3 componenti -

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

lipidi

per lo più fosfolipidi, glicolipidi e steroli

proteine

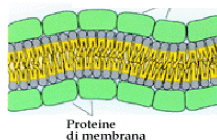
proteine intrinseche o integrali
proteine estrinseche o periferiche

glucidi

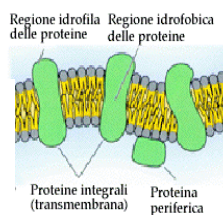
i carboidrati, **oligosaccaridi**, confinati alla sola superficie esterna, dove spesso svolgono una funzione recettoriale e di riconoscimento intercellulare

La membrana è una struttura ASIMMETRICA

Evoluzione dei modelli di membrana



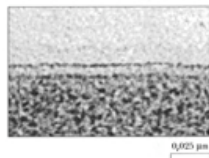
1935 Davson e Danielli



Modello a mosaico-fluido

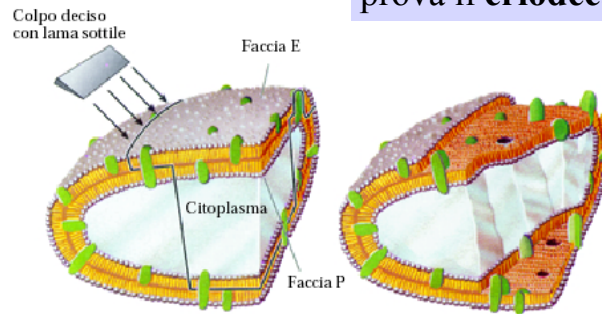
1972 Singer e Nicolson

TEM di membrana cellulare



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

Modello a mosaico fluido
prova il criodecappaggio*

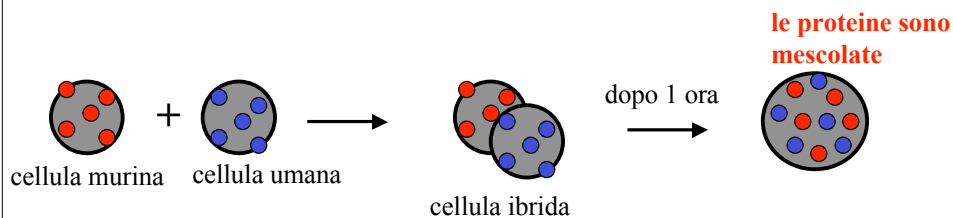


* **Criodecappaggio o freeze-fracture** = tecnica di preparazione dei campioni alla m.e. che ha consentito di analizzare la posizione relativa delle proteine nella membrana

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

A) Fluidità delle membrane

sistema dinamico
movimento attraverso le membrane

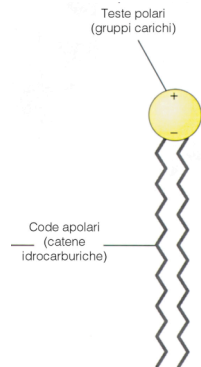


La fluidità delle membrane dipende dalla
componente **lipidica**

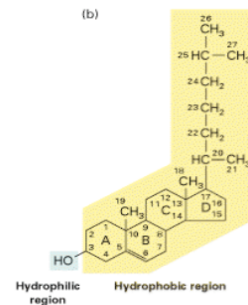
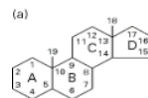
LIPIDI

50% della massa delle membrane

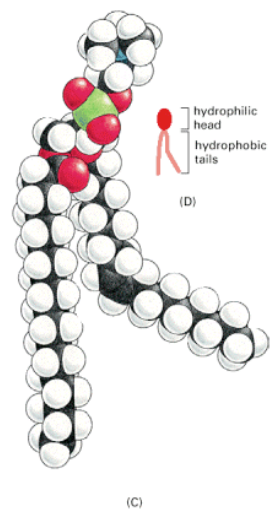
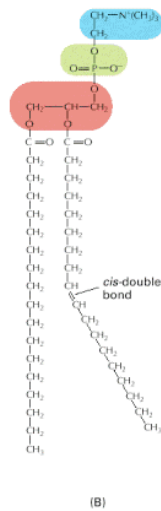
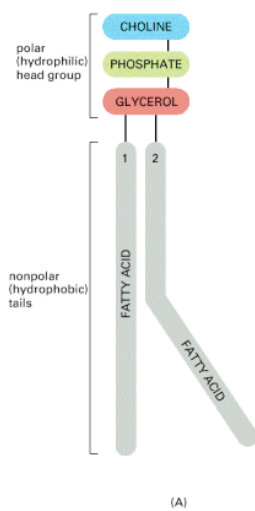
Molecole anfipatiche



Fosfolipidi

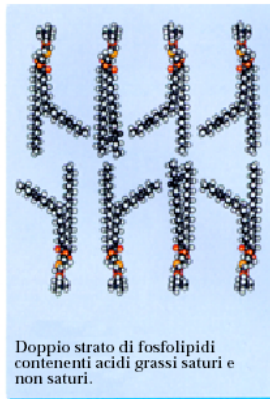


Colesterolo

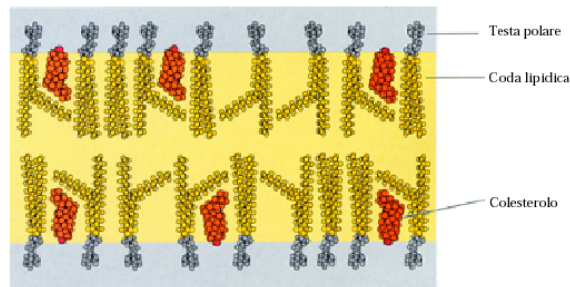


Ciascun doppio legame forma un “ginocchio” nella coda.

Le code idrocarburiche insature → **aumentano la fluidità** di m. perché ostacolano l'impacchettarsi delle altre molecole



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”

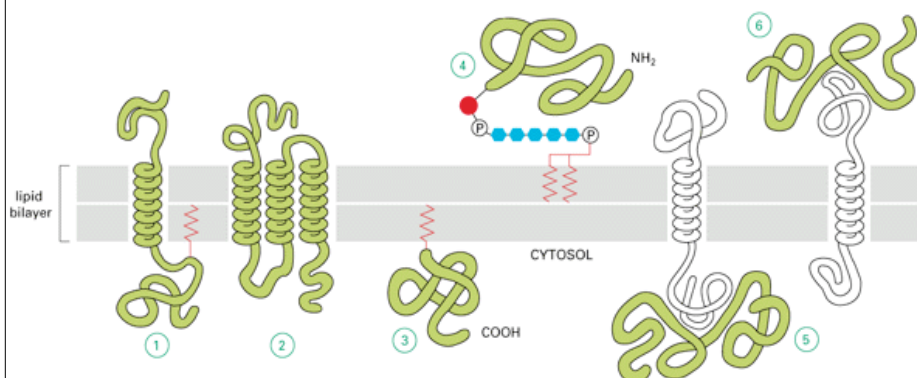
Circa il 30% delle proteine codificate sono proteine di membrana

PROTEINE

Recettori, Enzimi, Trasportatori

25% - 75% della massa delle membrane

1 molecola proteica : 50 molecole lipidiche

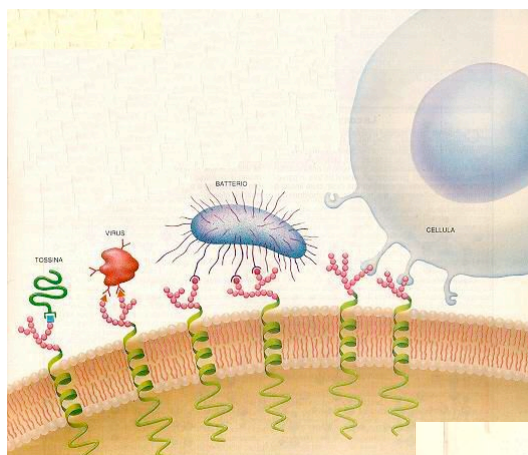
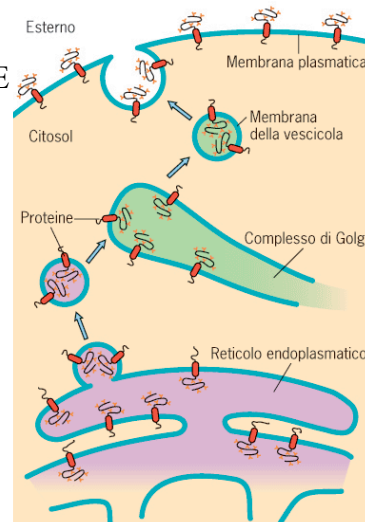
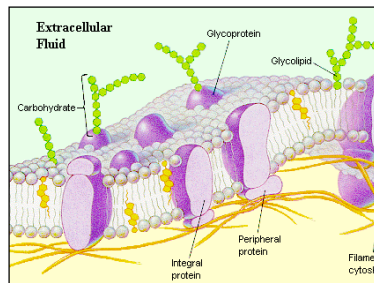


CARBOIDRATI

Dal 2 al 10 % in peso delle membrane

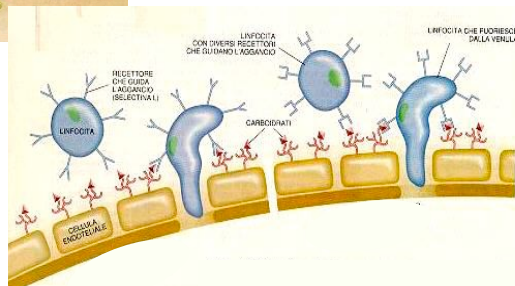
Più del 90% legato covalentemente alla componente proteica: GLICOPROTEINE
Di solito oligosaccaridi con < di 15 unità

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

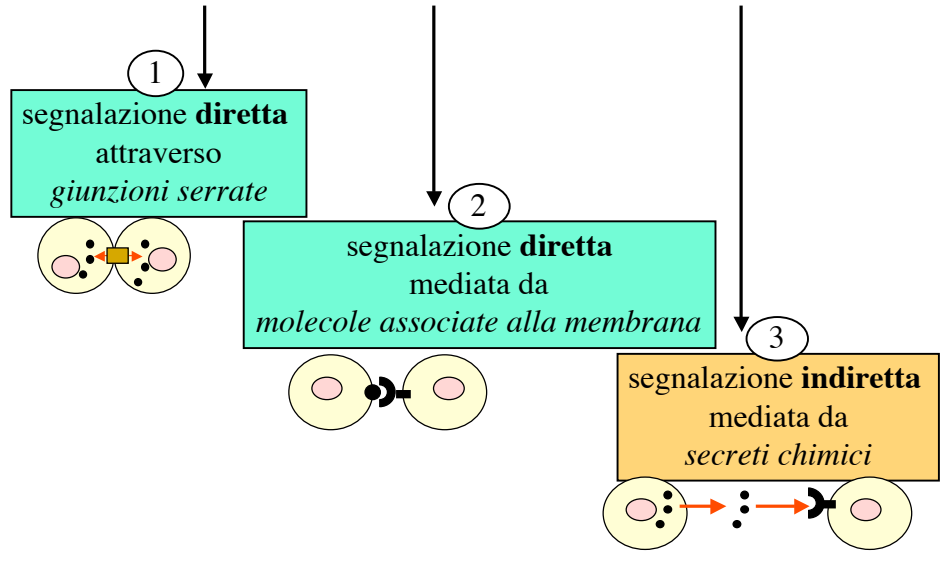


Ruolo delle **glicoproteine** come mediatrici di diversi processi biologici, es.:
comunicazione cellulare
riconoscimento cell-cellula
migrazione cellulare
infezione

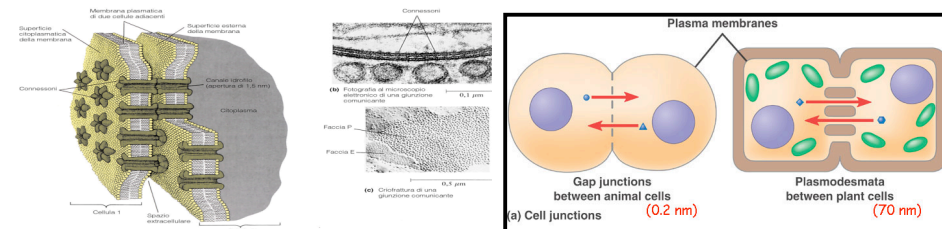
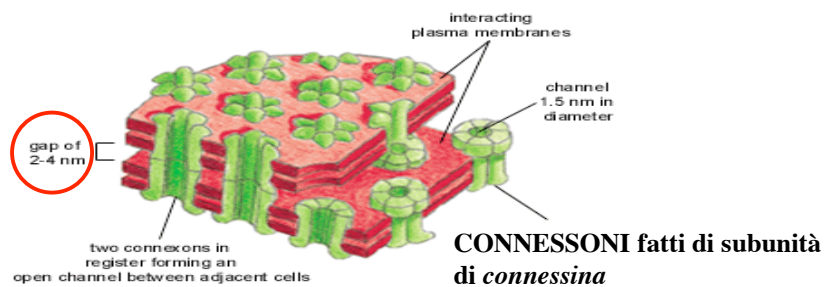
Es. Ruolo delle **glicoproteine** nel mediare la **adesione** agli endoteli (*selectine*) per la *extravasazione* dei gl. bianchi durante l'infezione



Le **membrane** mediano processi di **comunicazione cellulare**, spesso attraverso glicoproteine in modi diversi in rapporto al raggio di azione (a breve o largo raggio)



Es. Comunicazione diretta mediata da **GIUNZIONI SERRATE o COMUNICANTI** **GAP JUNCTION**



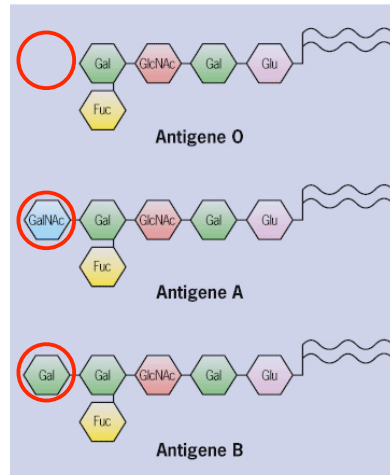
Altro es. di funzione dei CARBOIDRATI: i gruppi sanguigni

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

nessuna aggiunta: gruppo 0

N-acetilgalattosammina: gruppo A

galattosio: gruppo B



✓ 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

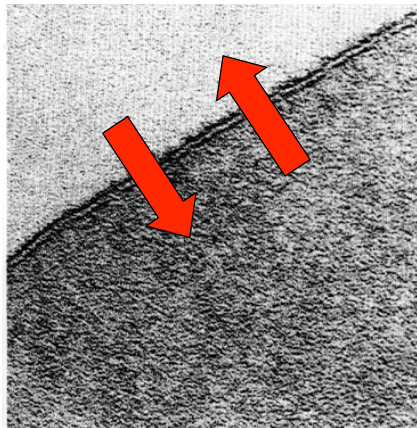
Riconoscimento e "trasduzione" di segnali chimici

4) Funzioni di membrane specializzate

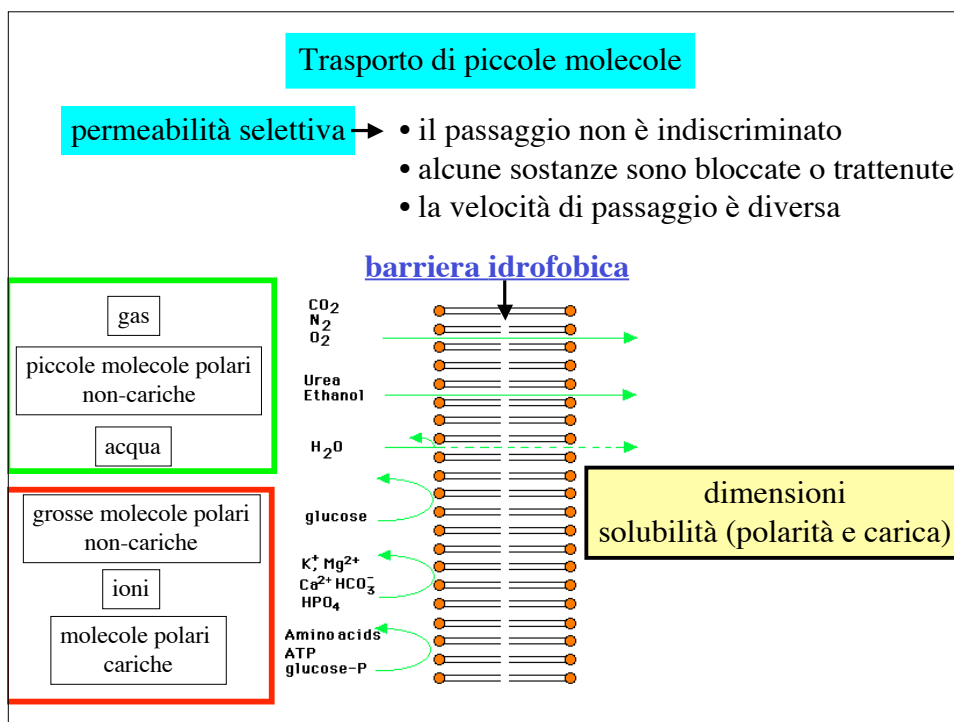
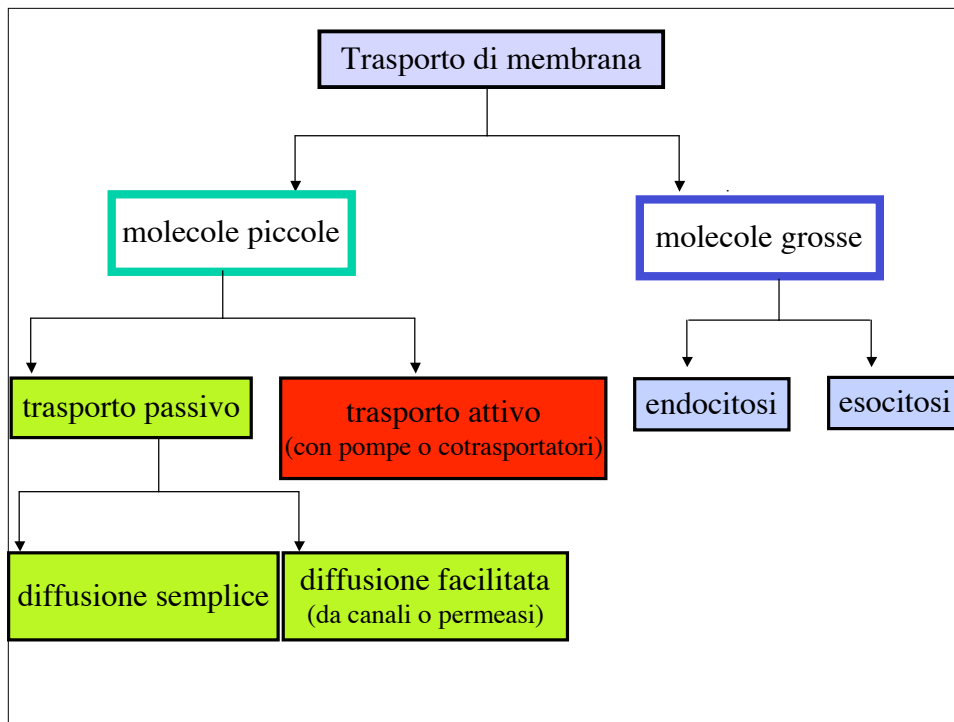
(es. quella nucleare, mitocondriale, del Golgi e RER, delle vescicole, dei lisosomi ecc.)

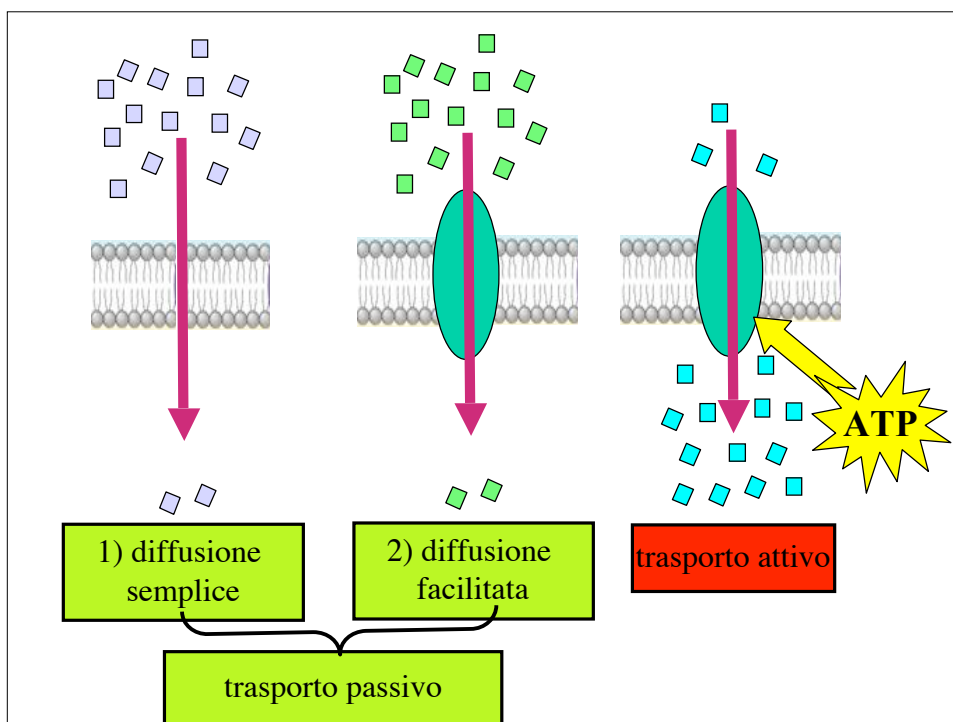
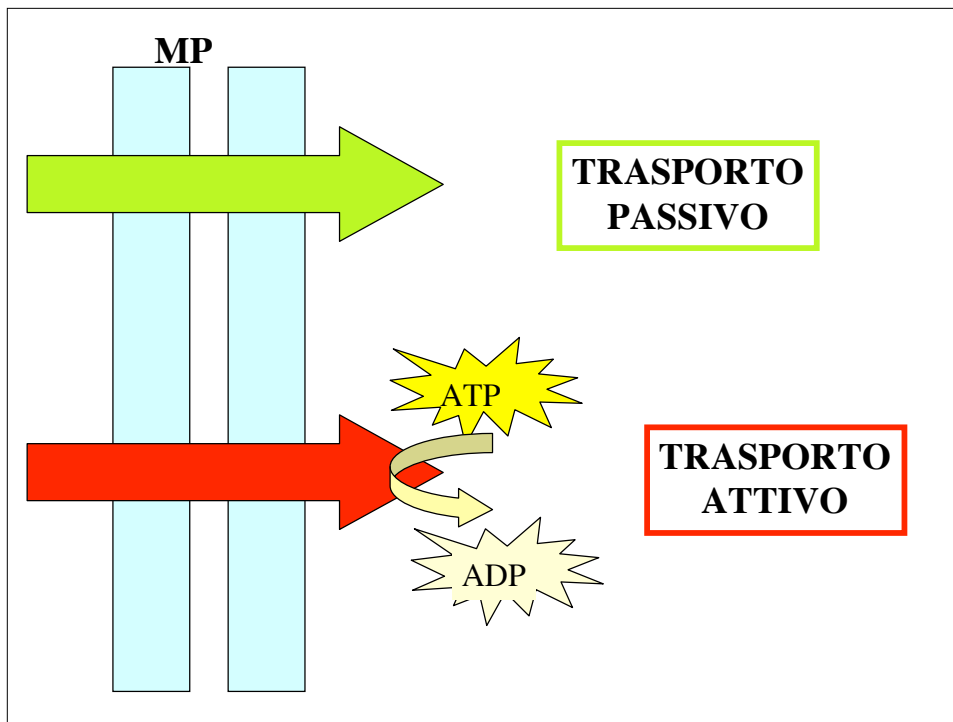
✓ Applicazioni e conclusioni

1. ORGANO SENSORE DELLA CELLULA - correlazione con molti processi cellulari
2. BASE PER STUDI FARMACOLOGICI -concepire nuovi sistemi di rilascio dei farmaci e/o la possibilità dell'efficacia di altri composti classici i cui bersagli molecolari siano endocellulari.



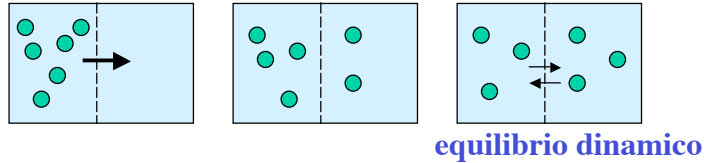
Trasporto di membrana





1) Diffusione semplice

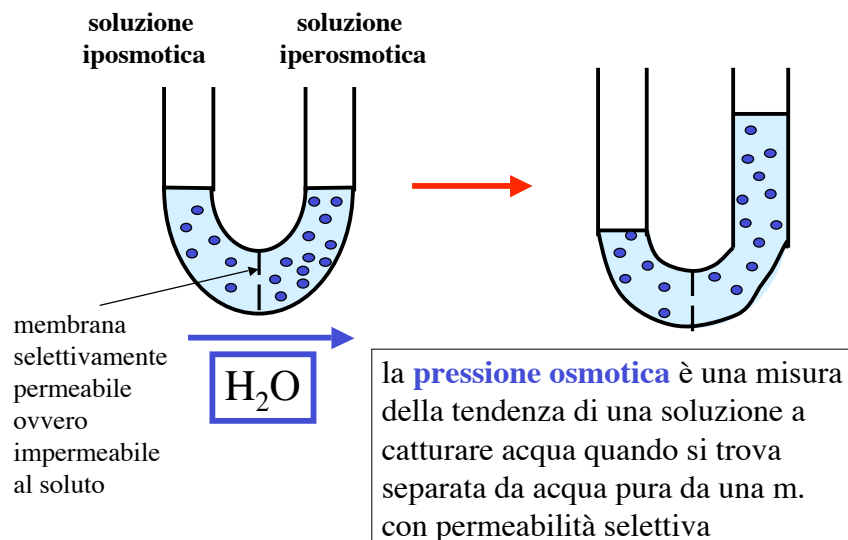
Diffusione = spostamento determinato dalla tendenza naturale delle molecole a spostarsi in modo casuale occupando lo spazio disponibile, ciò risulta nel tempo in un **movimento netto dalla zona più concentrata alla meno** (vedi es.)



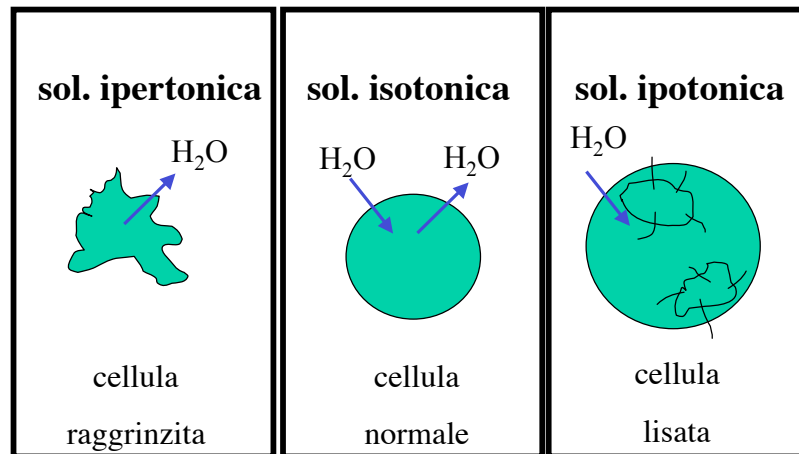
La causa della diffusione di una sostanza è la presenza di un **gradiente di concentrazione**

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



Equilibrio idrico tra cellule viventi e ambiente



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

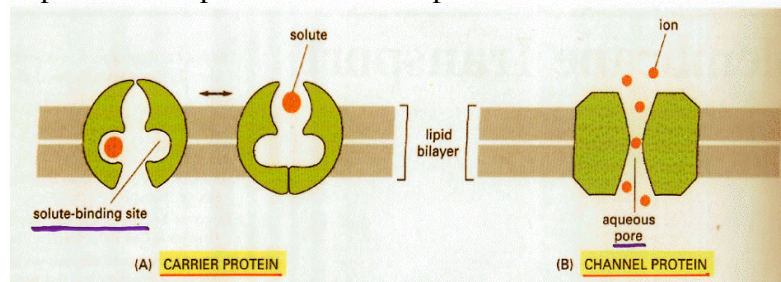
2) Diffusione facilitata

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

mediata da **proteine**

proteine trasportatrici

proteine canale o canali ionici



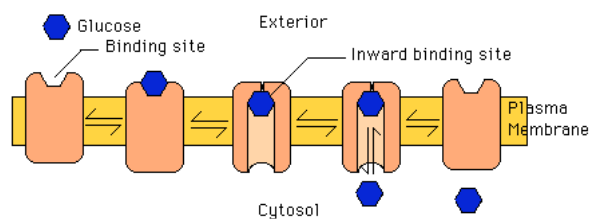
proteine trasportatrici

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

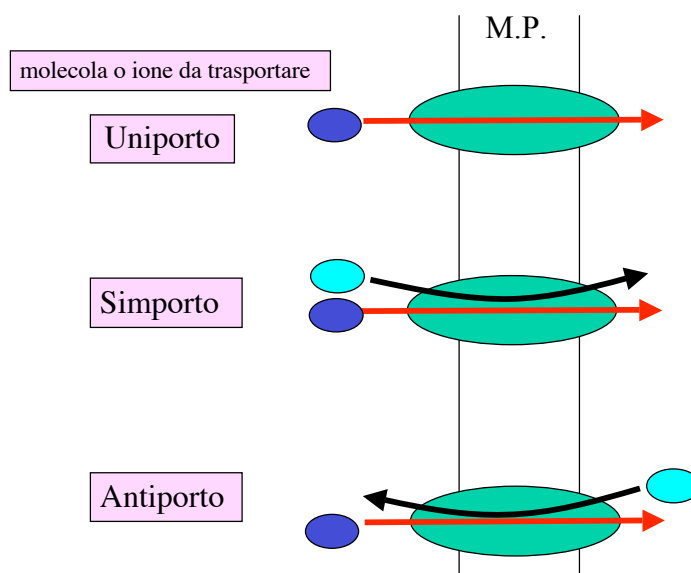
proteine canale o canali ionici

- specificità basata su dimensioni e carica
- canali aperti facilitano gli ioni e l'acqua ad entrare

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



Tre tipi di trasporto mediato da proteine:

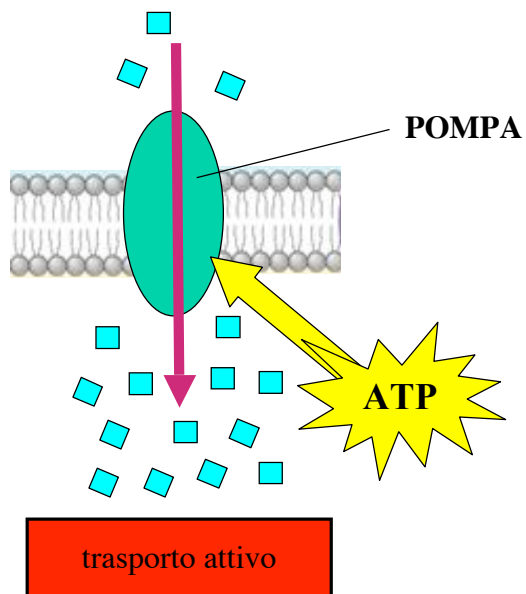


3) Trasporto attivo

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

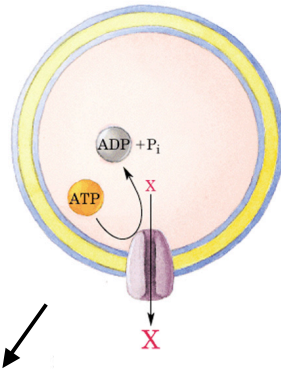
i soluti vanno contro
gradiente

dispendio
di
energia



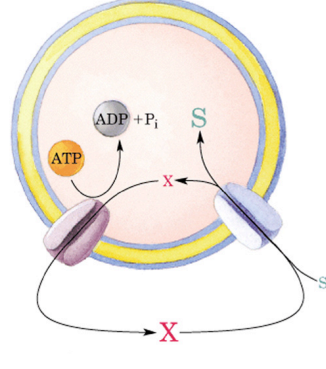
Due tipi di trasporto attivo

1) trasporto attivo primario

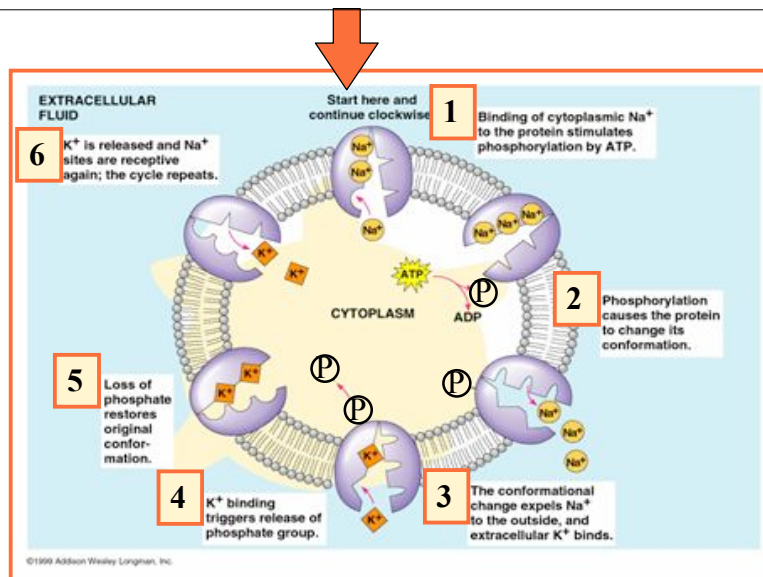


es. pompa sodio-potassio

2) trasporto attivo secondario



es. pompa elettrogenica o pompa protonica (H^+) e sinporto con il saccarosio



pompa sodio-potassio:
3 Na^+ fuori / 2 K^+ dentro

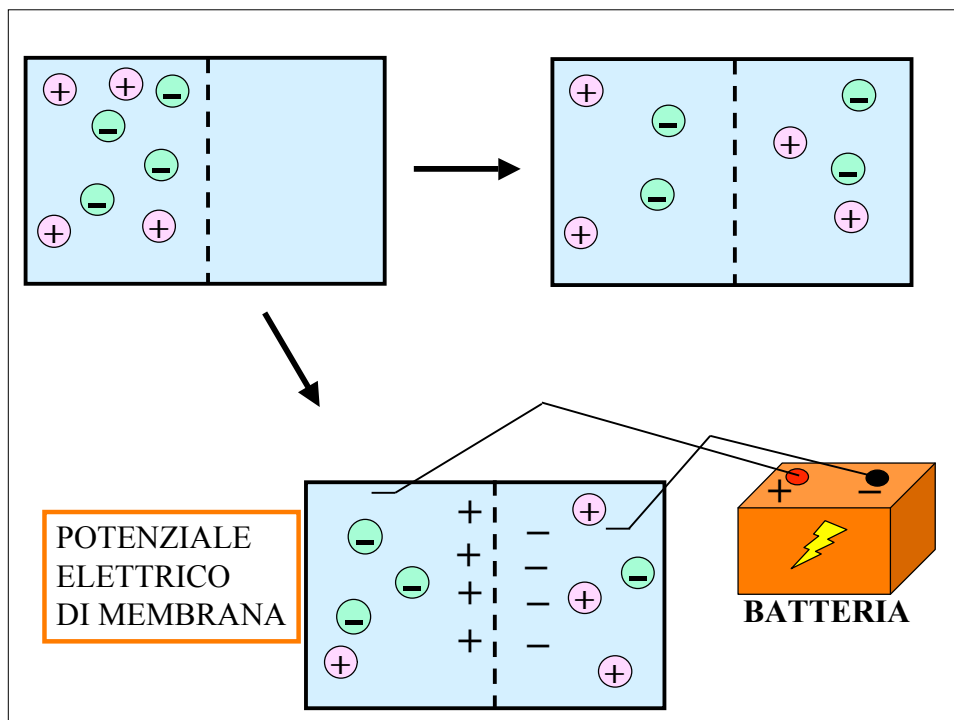
Trasporto di ioni: un caso particolare

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

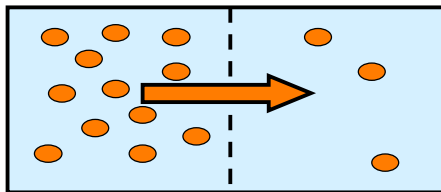
Il citoplasma è complessivamente **-**

Il liquido extracellulare è complessivamente **+**

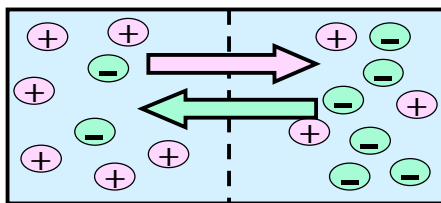
Il **potenziale elettrico di membrana** funziona come una **batteria** ed influenza il passaggio delle sostanze cariche:



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

Un es. trasporto del glucosio attraverso le cellule della mucosa intestinale

