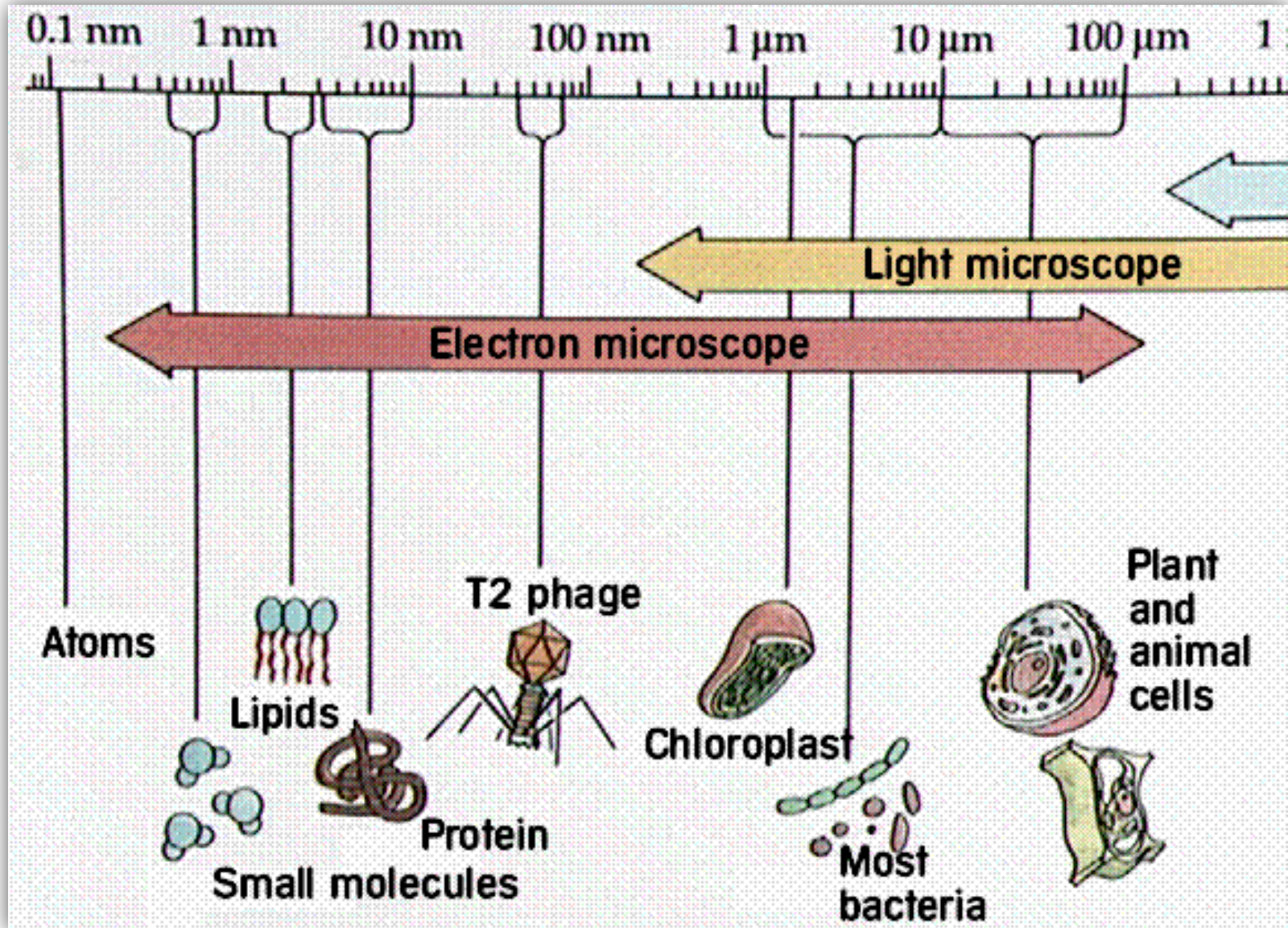


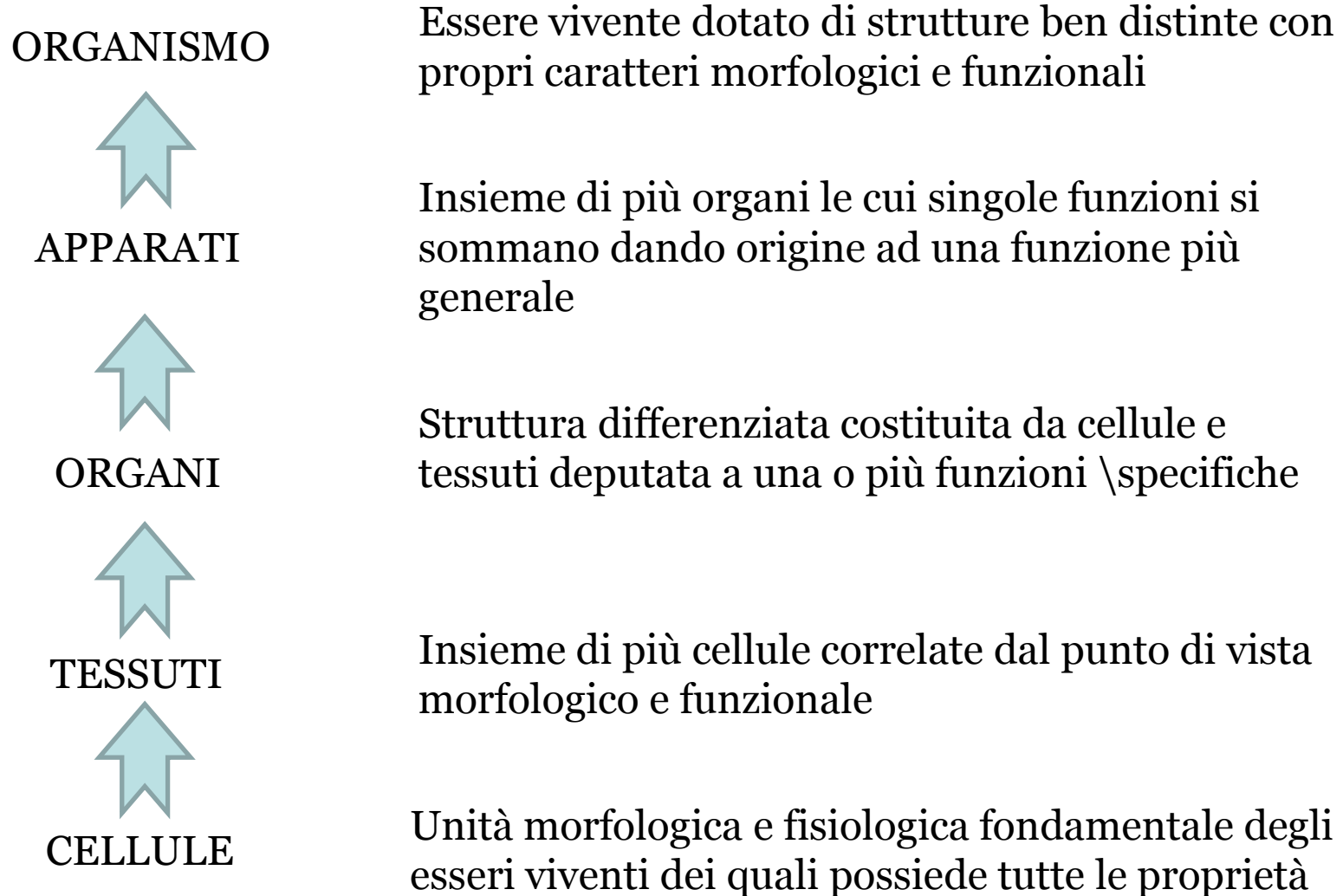
# **LA MEMBRANA CELLULARE**



La vita può essere descritta come l'insieme di proprietà caratteristiche che distinguono gli organismi viventi dalla materia non vivente, quali:

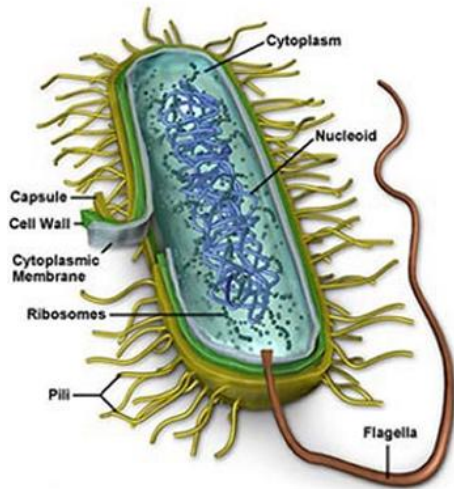
1. complessità strutturale
2. capacità di utilizzare l'energia
3. capacità di riprodursi
4. reattività all'ambiente esterno

# Complessità strutturale

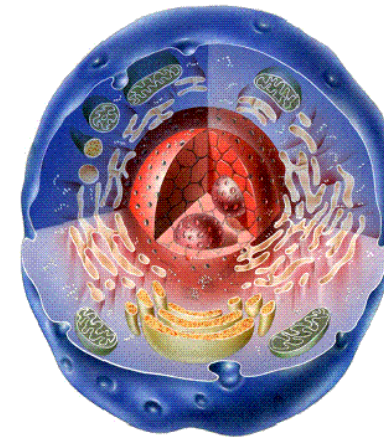


## Definizione di cellula

Unità strutturale degli esseri viventi; è formata da citoplasma contenente materiale nucleare e da una membrana che la delimita



Cellula procariote



by Alessandro Cantucci(Studio Stallo) - copyright 2000 Andrea dui

Cellula eucariote

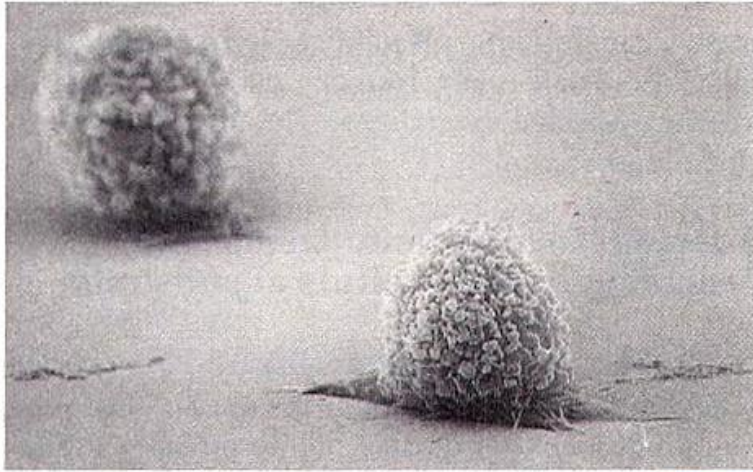
Le membrane sono associazioni lipo-proteiche i cui componenti sono tenuti assieme, in un foglietto sottile, da legami non covalenti

La membrana plasmatica:

- ❑ separa la cellula dall'ambiente in cui vive;
- ❑ fornisce una barriera selettiva che consente lo scambio di certe sostanze ma impedisce il passaggio di altre;
- ❑ fornisce una barriera selettiva che consente lo scambio di certe sostanze ma impedisce il passaggio di altre;
- ❑ contiene i recettori per rispondere all'ambiente esterno;
- ❑ fornisce una struttura di sostegno

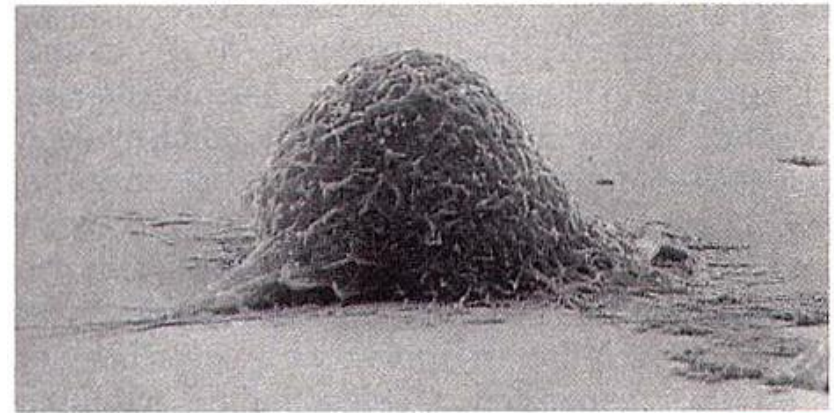


# Sequenza di immagini relative alla variazione di morfologia di una cellula durante il processo di adesione



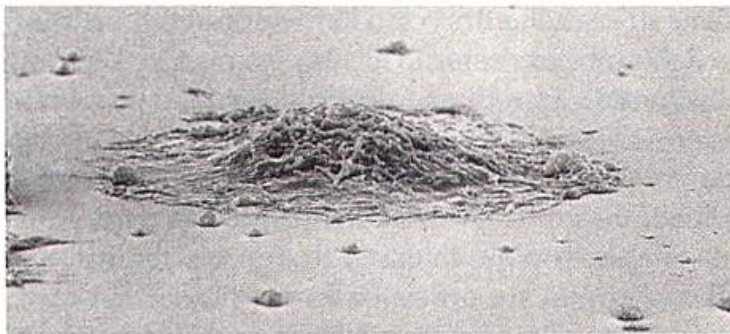
(a)

2,5 μm



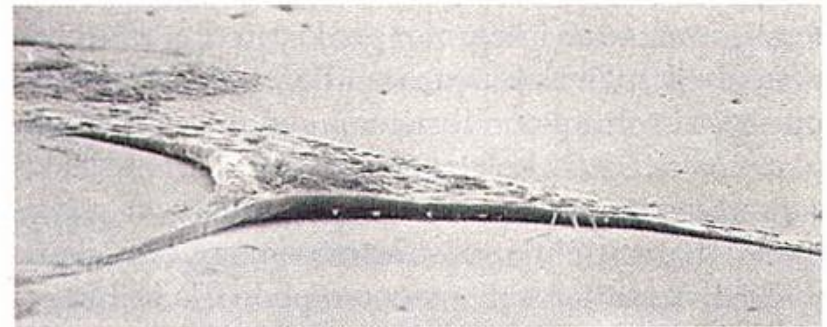
(b)

2,5 μm



(c)

2,5 μm

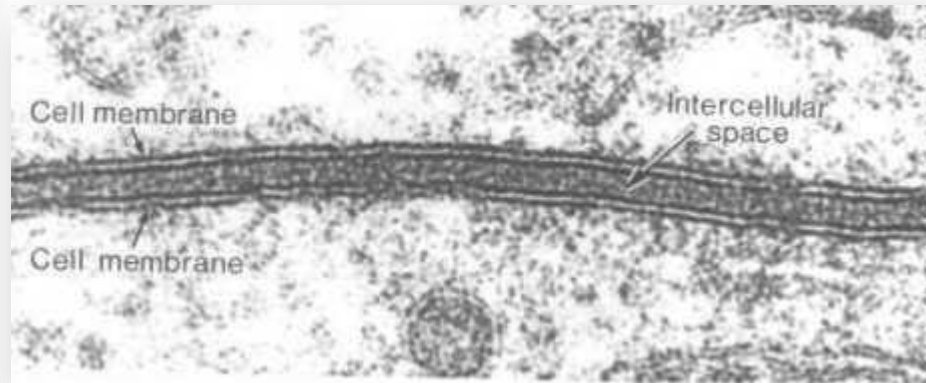


(d)

2,5 μm



È difficilmente visualizzabile al microscopio ottico ma risulta ben visualizzabile a quello elettronico





Le membrane sono strutture dinamiche e complesse che regolano, in modo estremamente selettivo, il traffico di molecole dall'esterno verso l'interno della cellula e viceversa

La permeabilità altamente selettiva nei riguardi dei soluti polari consente, ad esempio, di regolare e mantenere una determinata concentrazione ionica all'interno della cellula

Le membrane sono anche presenti all'interno delle cellula come rivestimento dei diversi organuli che vengono così separati dal citoplasma in cui sono immersi

La specifica compartimentazione creata dalle membrane permette la realizzazione contemporanea di reazioni chimiche, anche tra loro incompatibili

Le membrane possono essere considerate essenzialmente come sistemi bidimensionali

Esse sono infatti composte da due strati di molecole e sono molto sottili: il loro spessore varia tra 5 e 10 nm

Le membrane non sono strutture statiche ed inerti; al contrario, esse rappresentano sistemi complessi e dinamici nei quali molecole di tipo diverso si associano tra loro costituendo una struttura ordinata

La singolare dinamicità e flessibilità delle membrane determina le funzioni svolte e consente alla cellula le modificazioni morfologiche che hanno luogo durante l'adesione, la crescita ed il movimento

Queste importanti caratteristiche sono strettamente legate alla particolare struttura delle membrane che sono tenute insieme essenzialmente da interazioni di tipo idrofobico

Le membrane cellulari sono al tempo stesso:

- resistenti
- flessibili
- autosigillanti

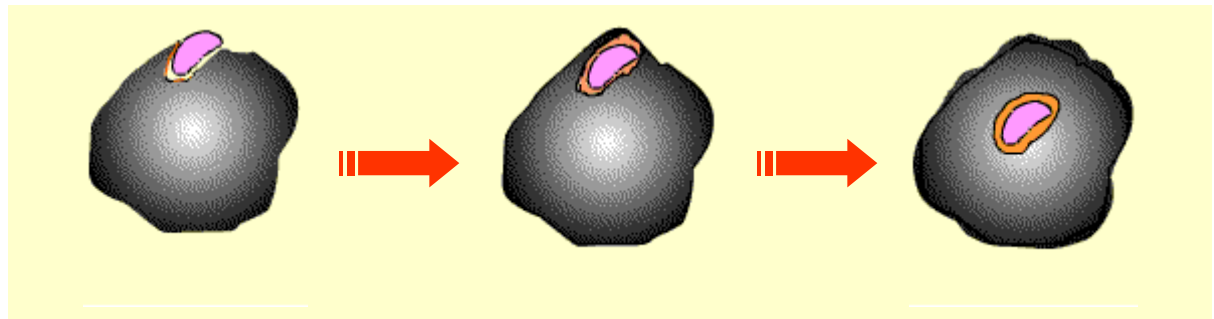
Le proprietà autosigillanti consentono alla membrana di autoripararsi, ossia di richiudersi rapidamente ed automaticamente, qualora in essa si produca un foro, come ad esempio accade con la puntura di un ago

La capacità di autosigillarsi permette inoltre alle membrane di fondersi e scindersi, senza che si abbiano perdite di materiale cellulare, nel corso di processi fondamentali per la vita e l'attività delle cellule

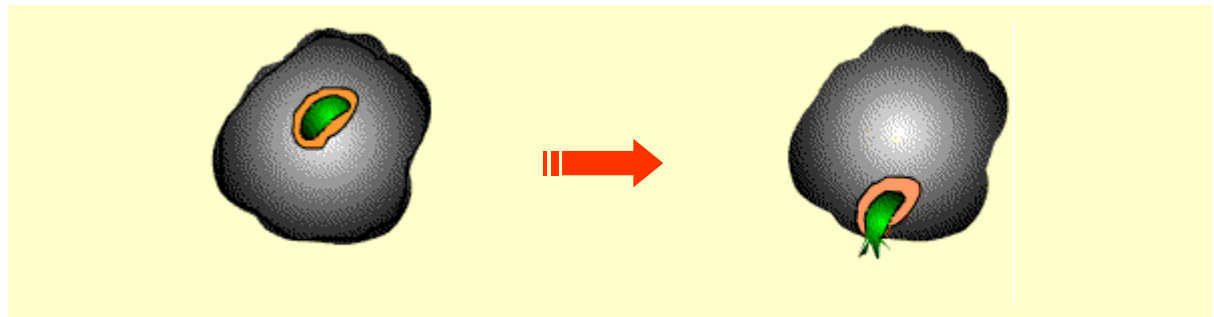
Tipici esempi della capacità di autosigillarsi sono:

- l'**esocitosi** e l'**endocitosi**
- la separazione delle membrane plasmatiche al momento della divisione cellulare
- la fusione dello spermatozoo con l'ovulo

Endocitosi



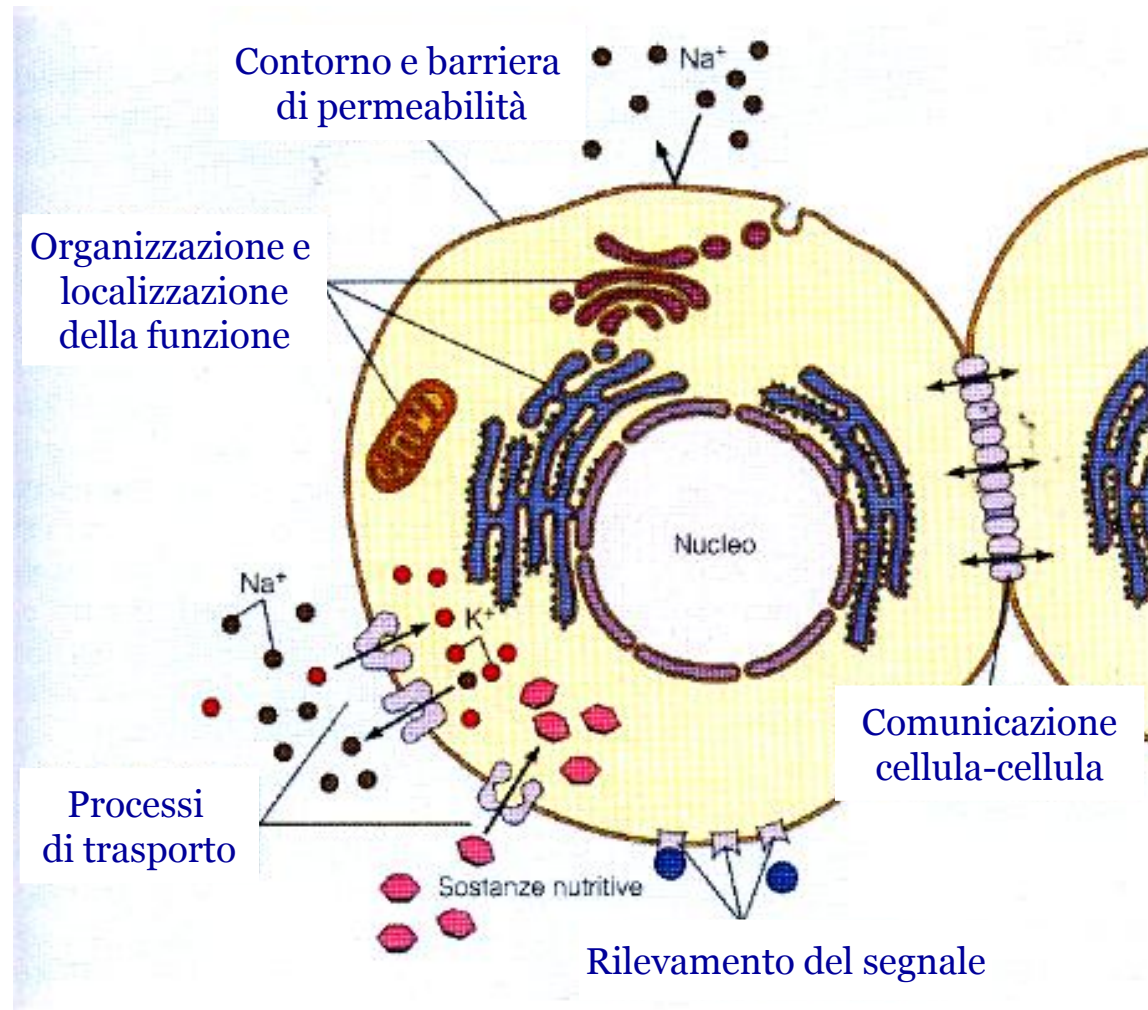
Esocitosi





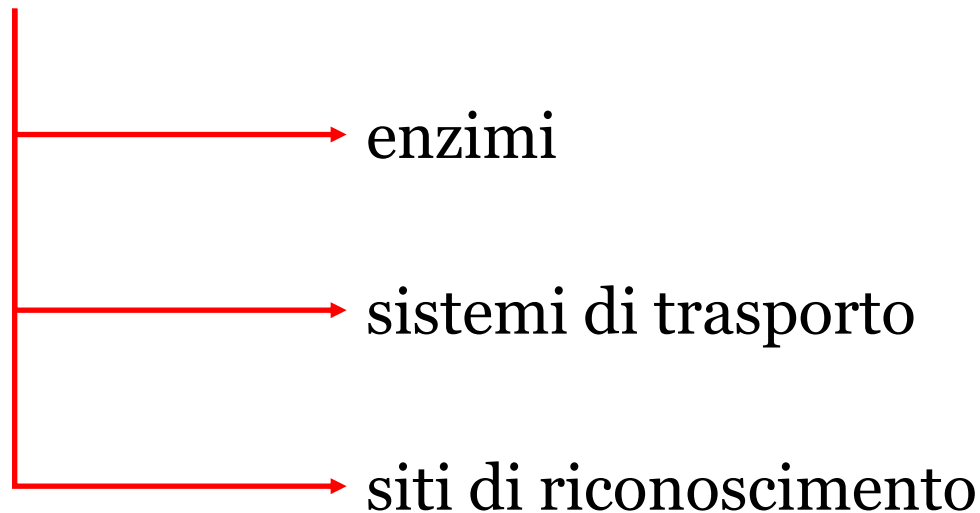


# Funzioni della membrana



Le natura delle membrane, in genere, è prevalentemente lipidica; tuttavia, le membrane contengono anche una notevole varietà di proteine specializzate che promuovono o catalizzano un gran numero di eventi molecolari

Queste proteine comprendono:



Le proteine ed i lipidi polari rappresentano la quasi totalità della massa delle membrane biologiche; le piccole quantità di carboidrati, presenti soprattutto nella membrana plasmatica delle cellule eucarioti, sono costituite, in genere, da glicoproteine e glicolipidi

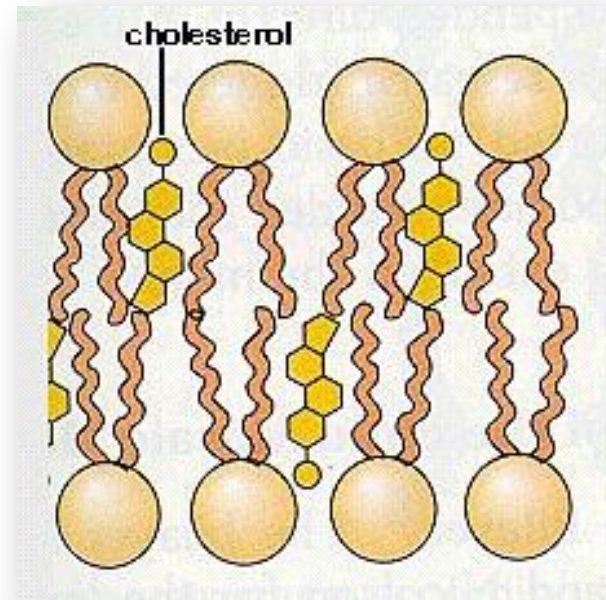
Le quantità relative di lipidi e di proteine variano a seconda del tipo di membrana e riflettono le differenze nelle loro funzioni biologiche

## Composizione di alcune membrane purificate

Membrana	Proteine %	Lipidi %	Carboidrati %
guaina mielinica	18	79	3
membraneplasmatiche:			
globulo rosso umano	49	43	8
epatocita di topo	44	52	4
ameba	54	42	4
<i>Halobacterium</i>	75	25	-
membrana internamitocondriale	76	24	-
cloroplasto lamellare di spinacio	70	30	-



I lipidi che compongono la membrana plasmatica sono:



Nelle membrane interne, invece, vi sono quasi esclusivamente fosfolipidi

Alcune proteine di membrana contengono organizzazioni più o meno complesse di carboidrati legati covalentemente che formano le cosiddette **glicoproteine**; la massa glucidica può rappresentare da 1 al 70% del peso totale della glicoproteina

In genere, le membrane plasmatiche contengono molte glicoproteine, mentre nelle membrane degli organuli intracellulari solo di rado le proteine contengono carboidrati legati covalentemente

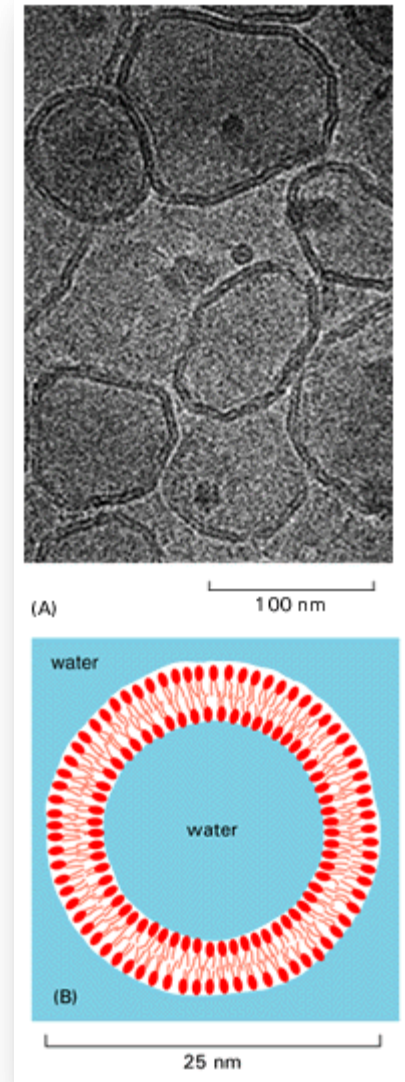
Esistono inoltre proteine aggregate ad una o più molecole di lipidi per formare le cosiddette lipoproteine

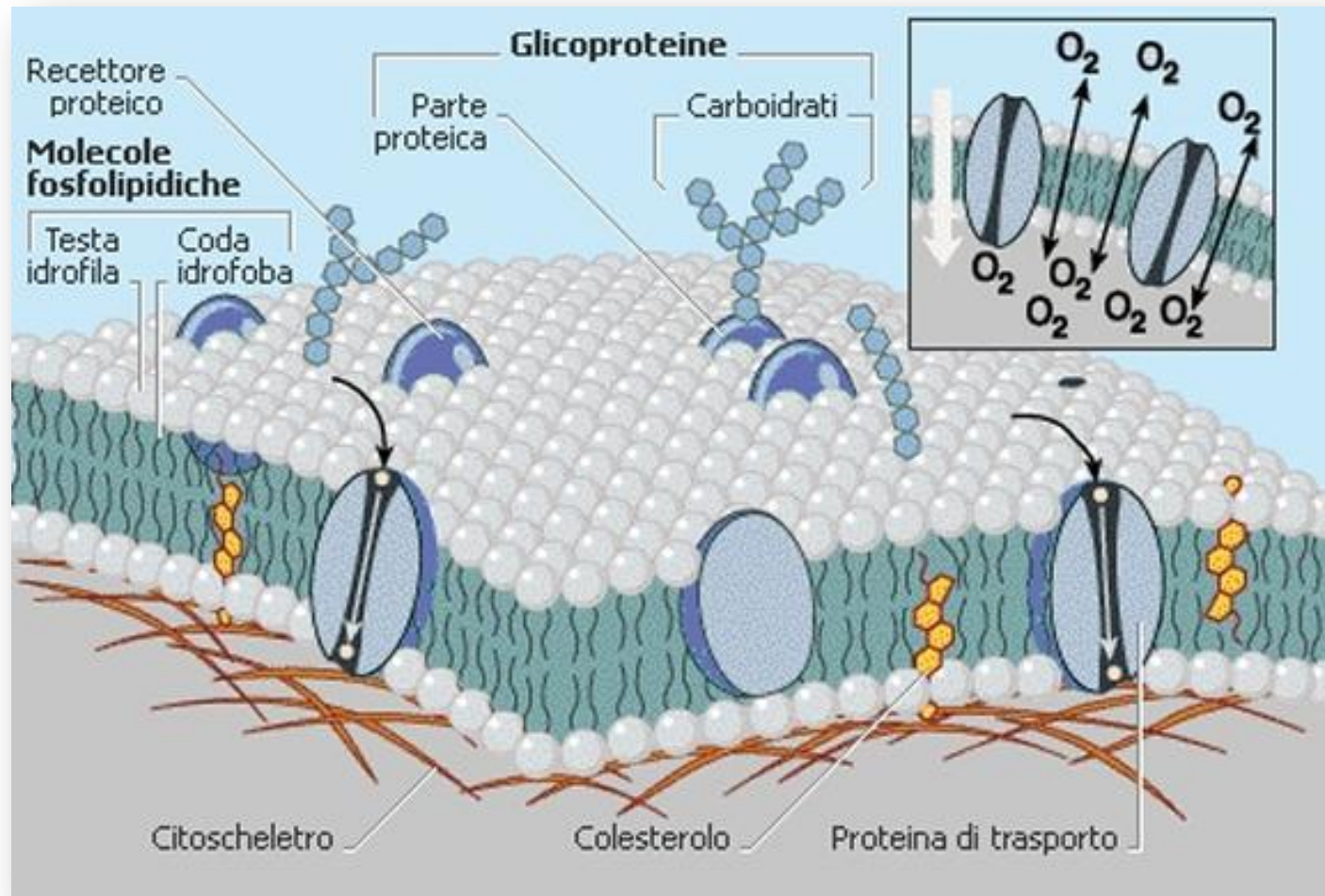
## **Modello a “mosaico fluido”**

Tutte le evidenze sperimentali indicano che le membrane biologiche hanno una struttura molto simile a quella dei doppi strati lipidici

Le molecole dei fosfolipidi, quando si trovano in un mezzo acquoso, tendono spontaneamente ad orientarsi in modo da formare un doppio strato; esse assumono questa disposizione proprio in conseguenza della loro natura chimica: le teste polari idrofiliche tendono infatti a disporsi verso l'acqua, mentre le code idrofobiche si dispongono verso l'interno formando il tipico *core* apolare

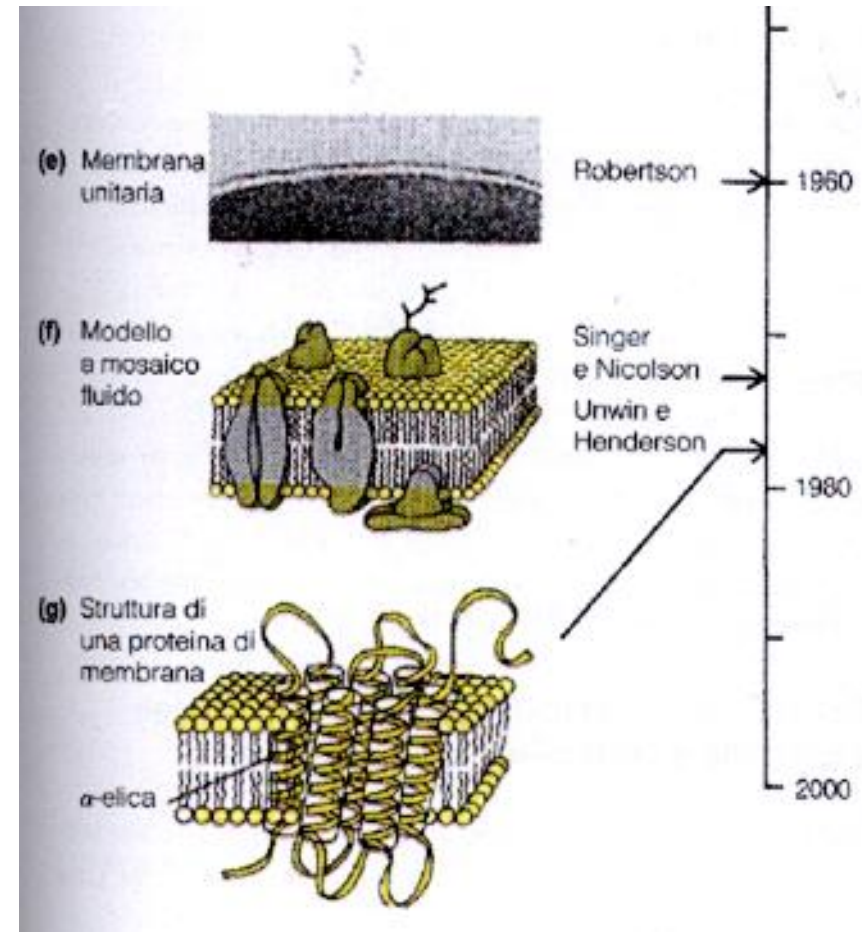
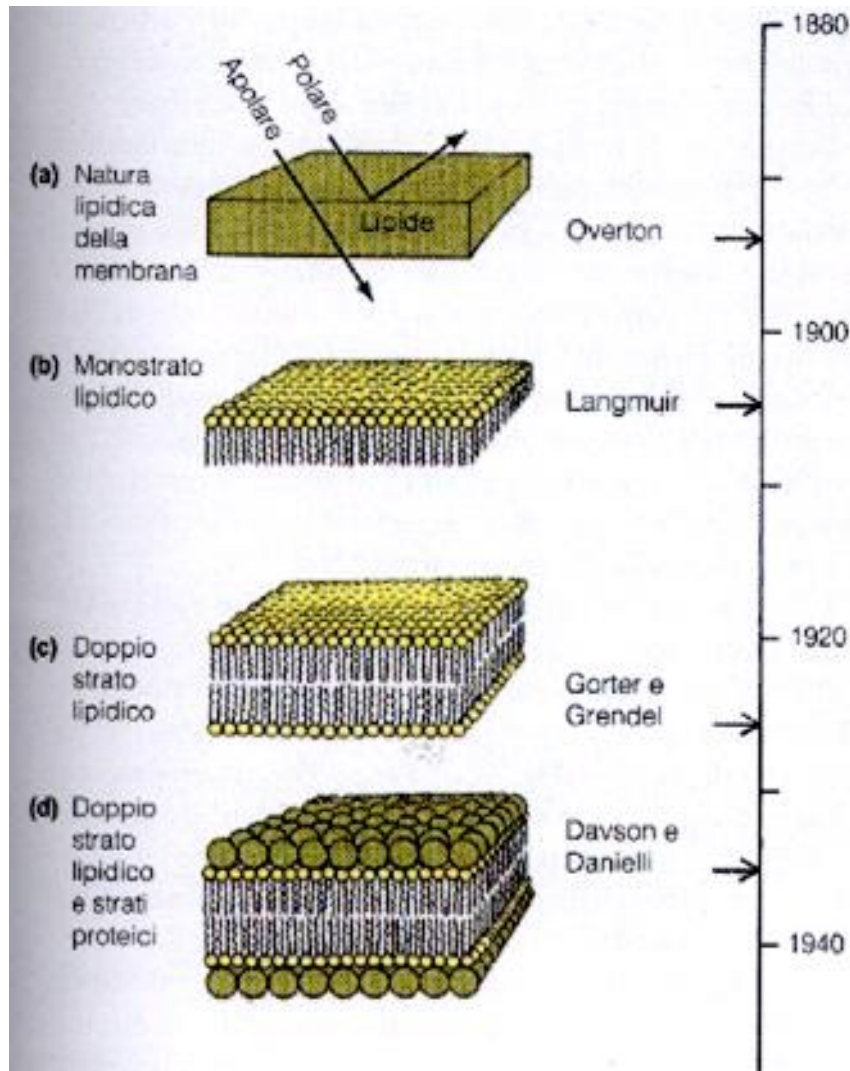
Le somiglianze tra le proprietà dei doppi strati fosfolipidici sintetici e le proprietà delle membrane naturali, hanno permesso di postulare, nel 1972, una teoria unificante sulla struttura delle membrane chiamata modello a mosaico fluido







# Sviluppo del modello a mosaico fluido



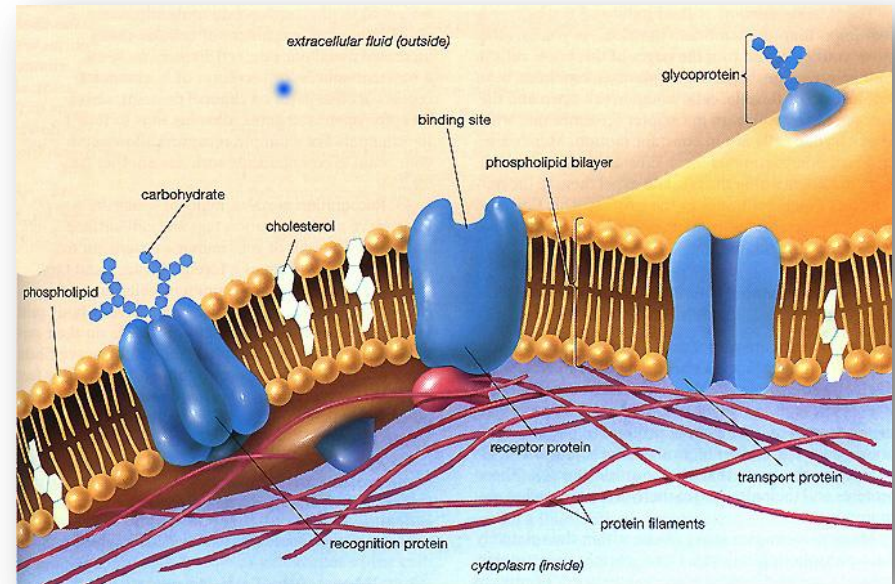
Le proteine sono immerse nel doppio strato lipidico formato dai fosfolipidi anfipatici e dagli steroli e sono tenute nella posizione corretta da interazioni idrofobiche tra le code apolari dei lipidi di membrana ed i domini idrofobici delle proteine

Alcune proteine sporgono da un lato o dall'altro della membrana, altre invece la attraversano completamente

I domini di una proteina esposti su un lato della membrana sono diversi da quelli esposti sull'altro lato e questo orientamento asimmetrico rende le due facce della membrana diverse l'una dall'altra

Anche i lipidi sono distribuiti nelle due facce del doppio strato in modo asimmetrico, tuttavia, a differenza dalle proteine, l'asimmetria non è assoluta

Il colesterolo, grazie alla sua rigidità, contribuisce a mantenere in posizione più ordinata e stabile le code lipidiche ed i domini idrofobici delle proteine



Le proteine di membrana svolgono funzioni diverse:

- ❑ proteine **strutturali**: stabiliscono le connessioni tra più cellule organizzate in tessuti e organi;
- ❑ proteine costituenti parte dei **recettori**: sono coinvolte nel riconoscimento e legame di altre molecole esterne alla cellula;
- ❑ proteine concorrenti alla formazione di **canali** e **pompe**: sono coinvolte nel trasporto di sostanze all'interno e all'esterno della cellula;
- ❑ **enzimi**

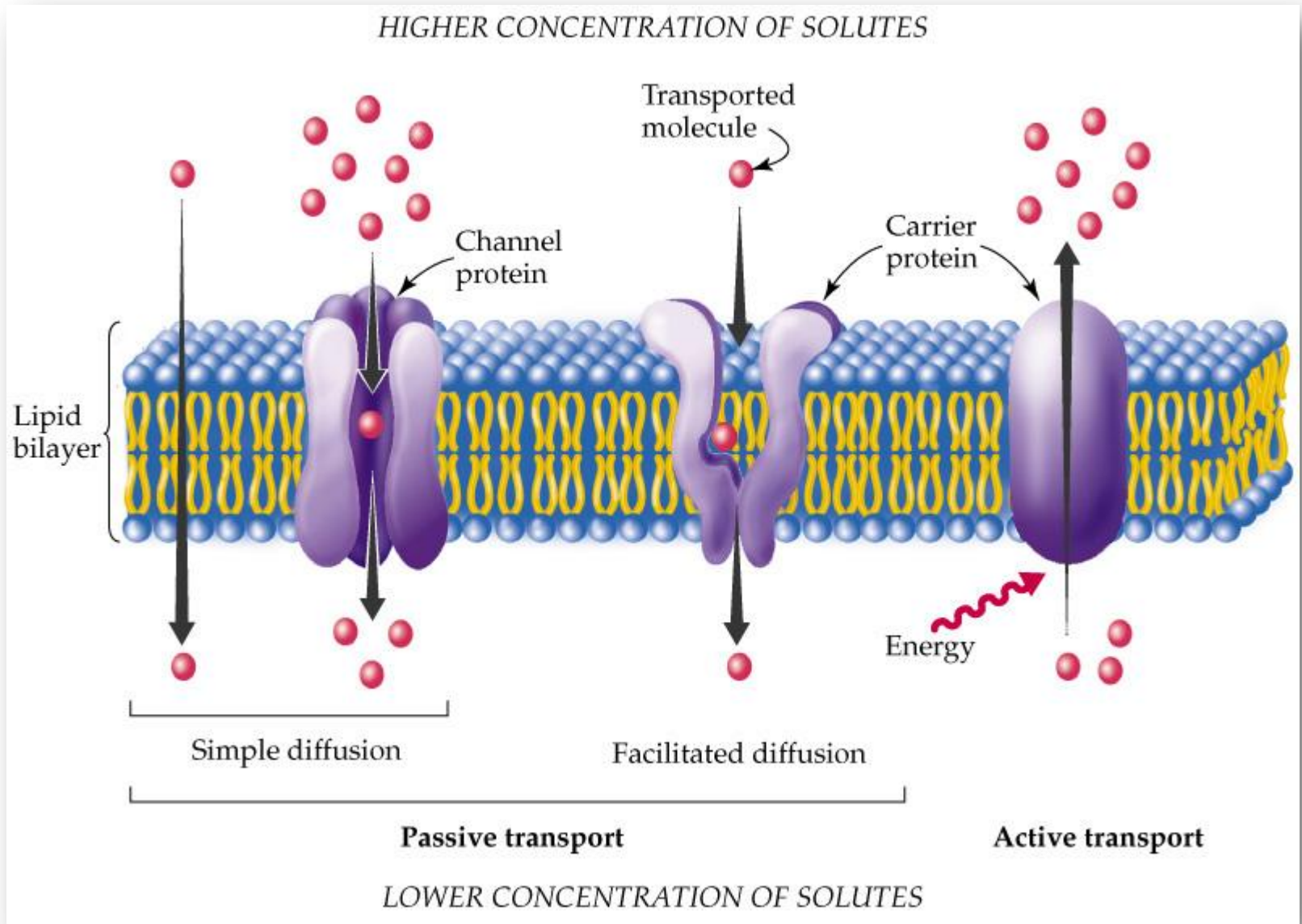
Le funzioni delle proteine di membrana sono per lo più correlate alle posizioni che esse assumono rispetto alla membrana stessa

Le proteine di membrana possono essere distinte in due tipi principali:

- ❑ le proteine **integrali** o **intrinseche**, che sono totalmente immerse nel doppio strato lipidico;
- ❑ le proteine **periferiche** o **estrinseche**, le cui porzioni idrofiliche sporgono verso l'esterno della membrana



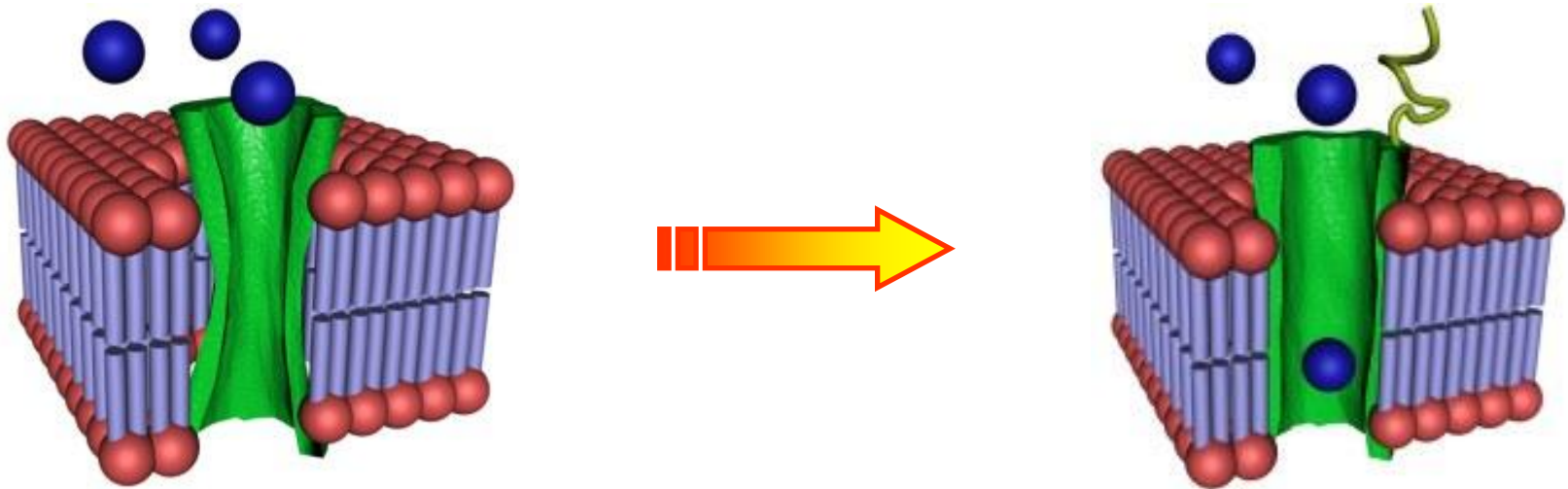
Trasporto passivo e attivo



## Trasporto passivo

La proteina transmembrana forma un canale attraverso la membrana cellulare; gli ioni si muovono per effetto di un gradiente di concentrazione

Il canale può essere aperto o chiuso; il trasporto non richiede energia (ATP)



## Trasporto attivo (pompa ionica)

Permette il trasporto di ioni contro un gradiente di concentrazione.

Richiede energia (ATP) e gli ioni vengono catturati e espulsi nell'altro lato della membrana

