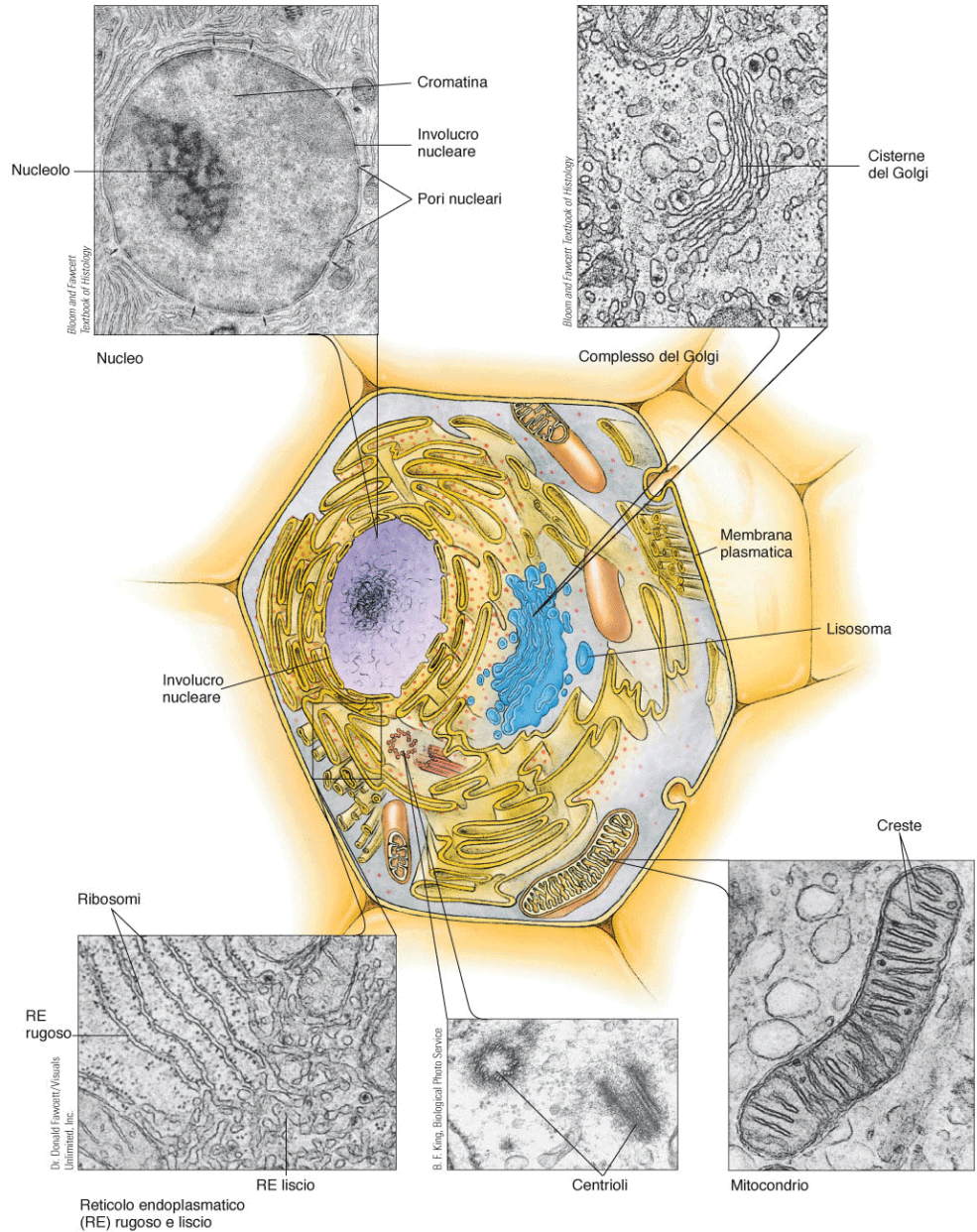
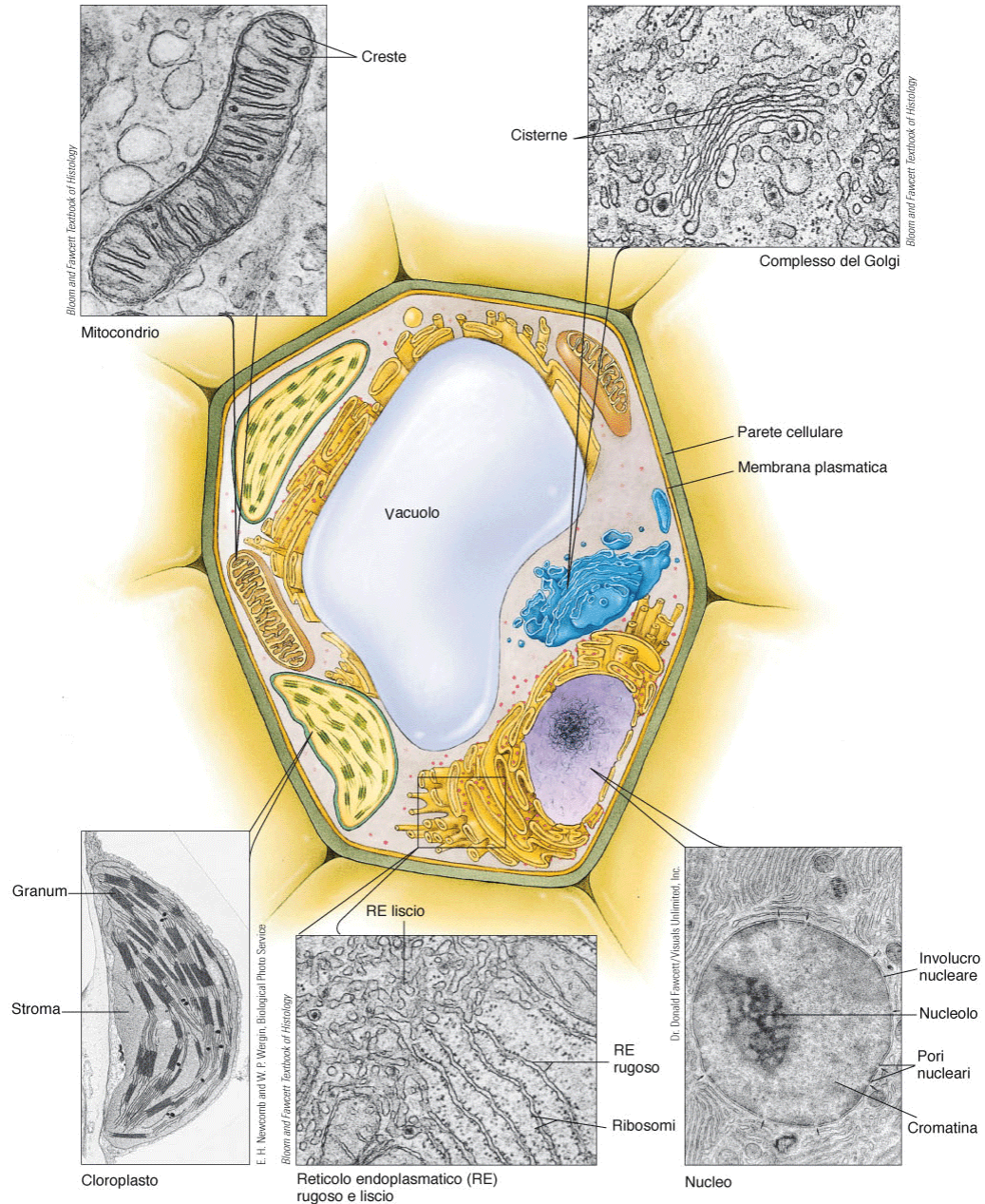


# Struttura della cellula: la membrana cellulare

# La cellula eucariotica



# Cellula eucariotica vegetale



# Membrane cellulari

Le membrane cellulari hanno proprietà particolari che :

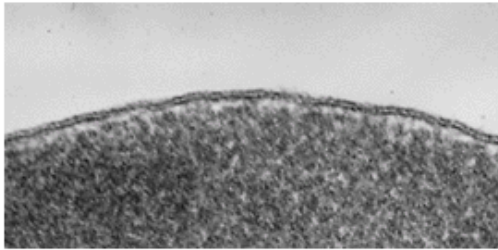
1. delimitano uno **spazio interno** o compartimento con localizzazioni specifiche delle attività cellulari
2. aumentano la **velocità di reazione**
3. **separano composti** particolarmente reattivi
4. permettono lo svolgimento di diverse **attività contemporaneamente**
5. funzionano anche come **superfici di lavoro** cellulare
6. costituiscono una **barriera**
7. hanno un gradiente elettrochimico che permette di **immagazzinare energia**

# Membrane Biologiche

- **Costituite da lipidi e proteine**
- **Barriere per confinare sostanze o attività in ambienti specifici**
  - *Confini Cellulari*
  - *Organelli*

# Sistema di endomembrane

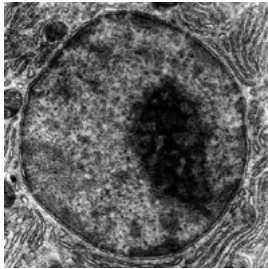
**Membrana plasmatica**



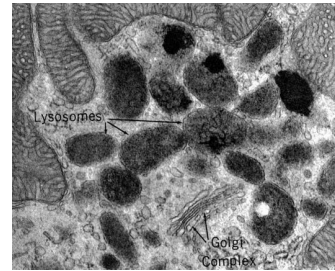
**Mitocondri**



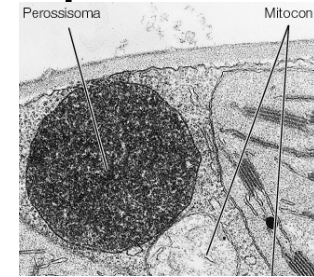
**Nucleo**



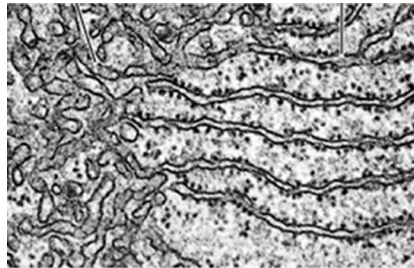
**Lisosomi**



**e perossisomi**



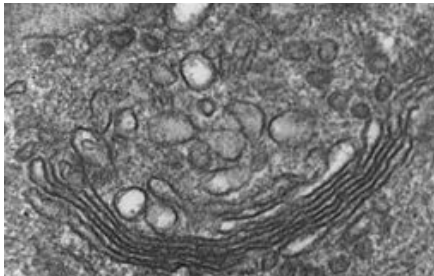
**Reticolo endoplasmatico**



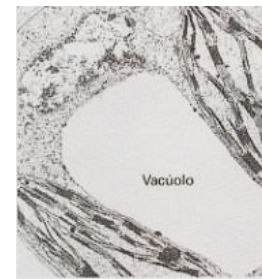
**Cloroplasti**



**Apparato del Golgi**

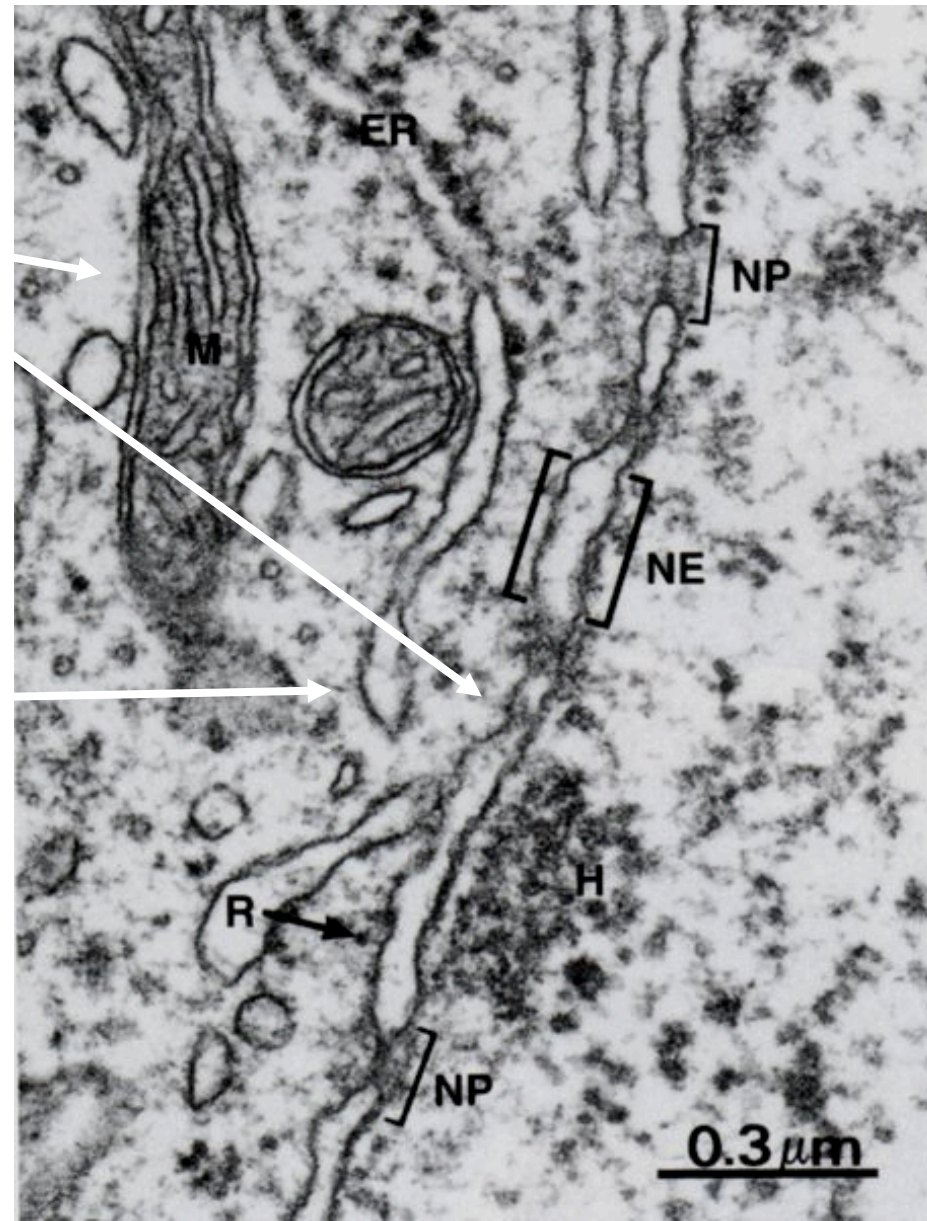


**Vacuoli**



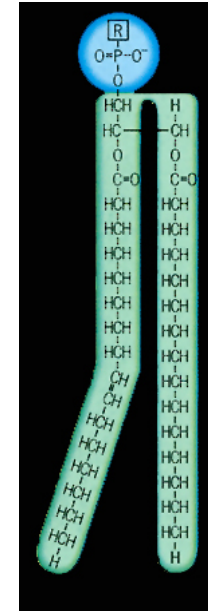
# Organelli Cellulari

- **Nucleo e Mitochondri** hanno **doppia membrana**
- **Golgi, RE, Lisosomi** hanno **membrana singola**



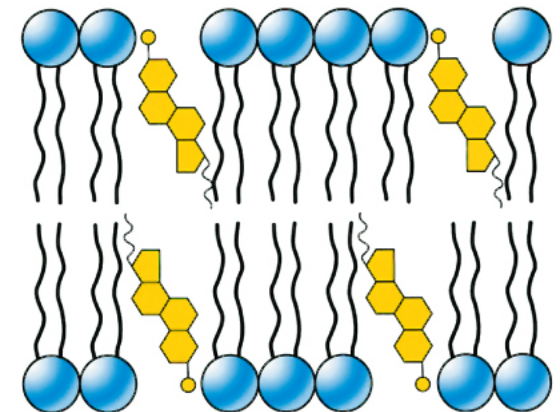
# Componenti della membrana

- **Fosfolipidi, ANFIPATICI**
  - Hanno caratteristiche sia idrofiliche sia idrofobiche
- **Colesterolo**
  - Presente in praticamente tutte le membrane delle cellule animali
  - Stabilizza la membrana rendendola più o meno fluida



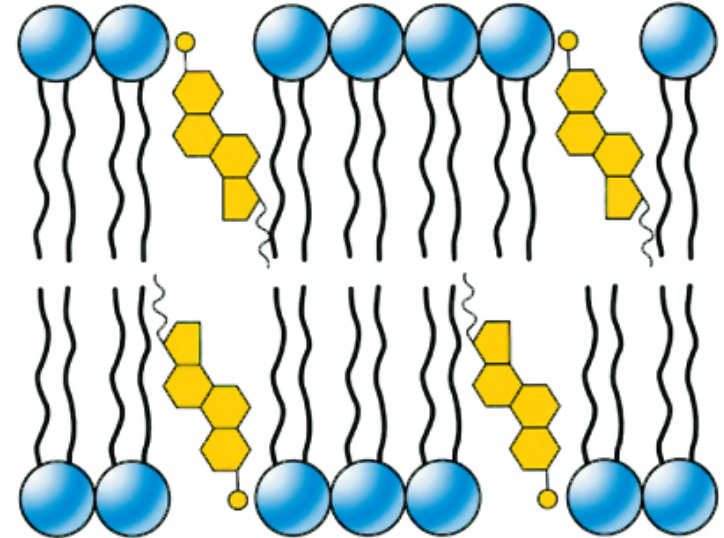
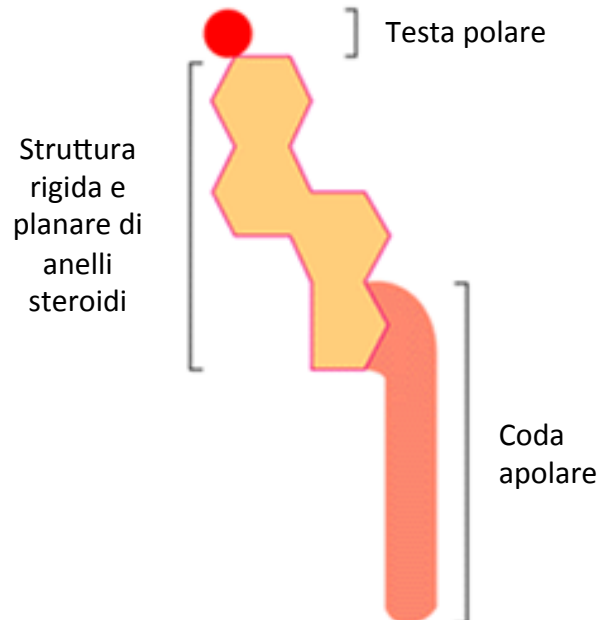
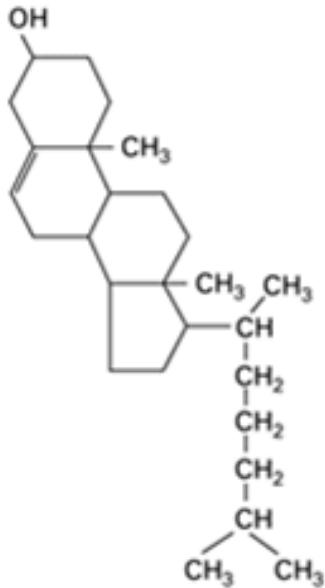
Gruppo Idrofilico

Coda Idrofobica





# Il colesterolo nella membrana



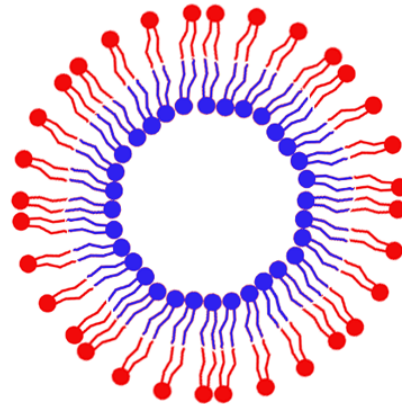
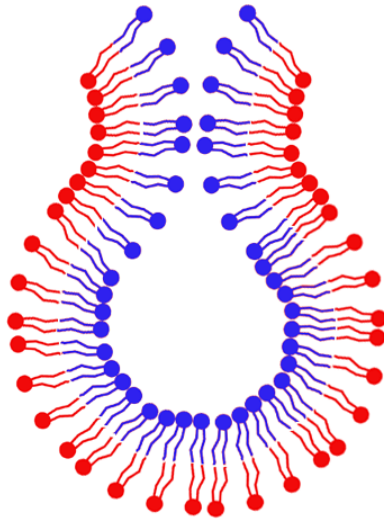
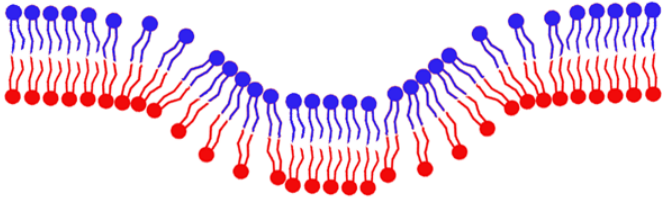
Il gruppo  $-OH$  si posiziona vicino alle teste idrofile dei fosfolipidi diminuendone la fluidità e aumenta la stabilità meccanica e la flessibilità della cellula. La presenza di colesterolo impedisce ad alcune piccole molecole di scivolare attraverso il doppio strato di fosfolipidi.

Inoltre il colesterolo si aggrega con alcune proteine della membrana cellulare a formare vescicole per il trasporto in vari organuli cellulari.

# DOPPIO STRATO LIPIDICO

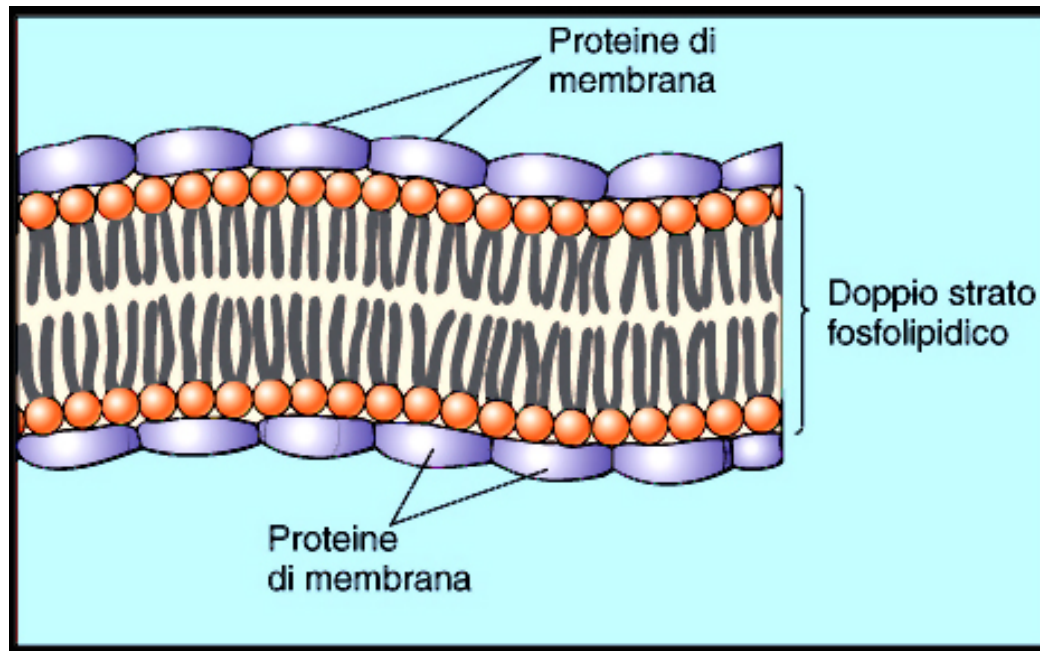
- **Condizione energeticamente favorevole in ambiente acquoso**
  - *Teste Idrofiliche*
    - All'esterno
  - *Code Idrofobiche*
    - All'interno, non in contatto con l'acqua
- **Il doppio strato lipidico si chiude spontaneamente su se stesso formando**  
*Compartimenti Stagni*
  - Non ci sono mai estremità libere

# Formazione di vescicole



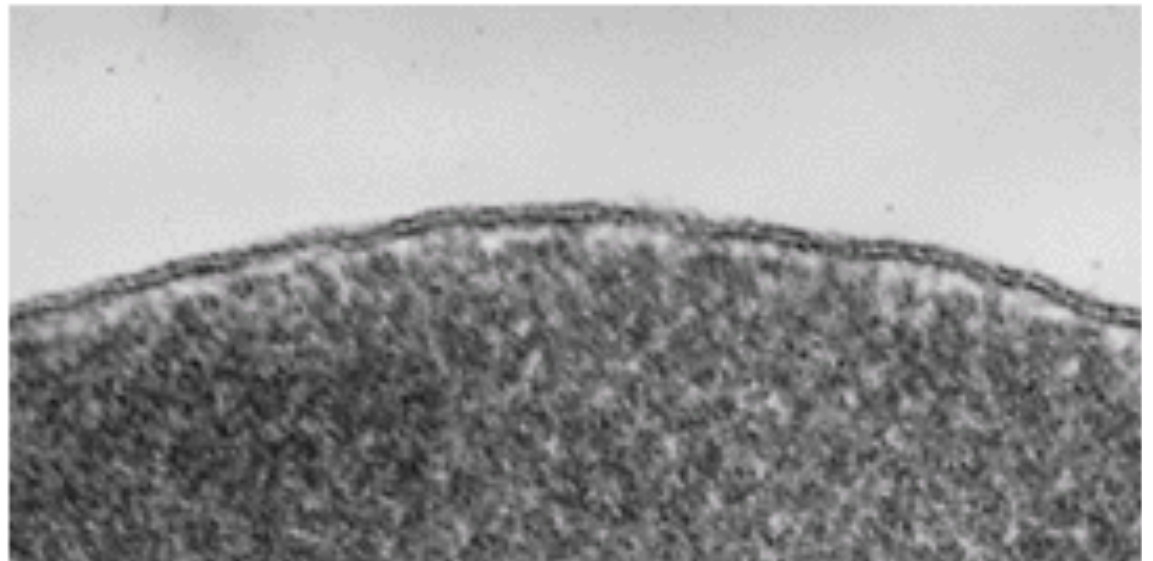
# Modello del Sandwich

- 1925 Garter e Grendel dimostrarono che membrana era a doppio strato
- 1935, Davson e Danielli, studio della membrana dei globuli rossi
- Doppio strato lipidico compreso tra due strati proteici (rimasto valido fino agli anni '50)



# Modello del Mosaico Fluido

- Anni '50, microscopia elettronica rivela che la membrana plasmatica è uniforme e sottile, non più di *10 nanometri*
- *Struttura trilaminare*, due scuri ed uno chiaro



# Modello del Mosaico Fluido

- Anni '60, paradosso delle proteine che mette in discussione il modello di Davson e Danielli (doppio strato lipidico compreso tra due strati proteici)
  - La loro purificazione dimostra che non sono così omogenee come si pensava
  - Composizione e dimensioni sono molto variabili
  - Alcune molto più grandi di quanto ipotizzato

# Modello del Mosaico Fluido

*Come potevano costituire uno strato di soli 10 nanometri?*

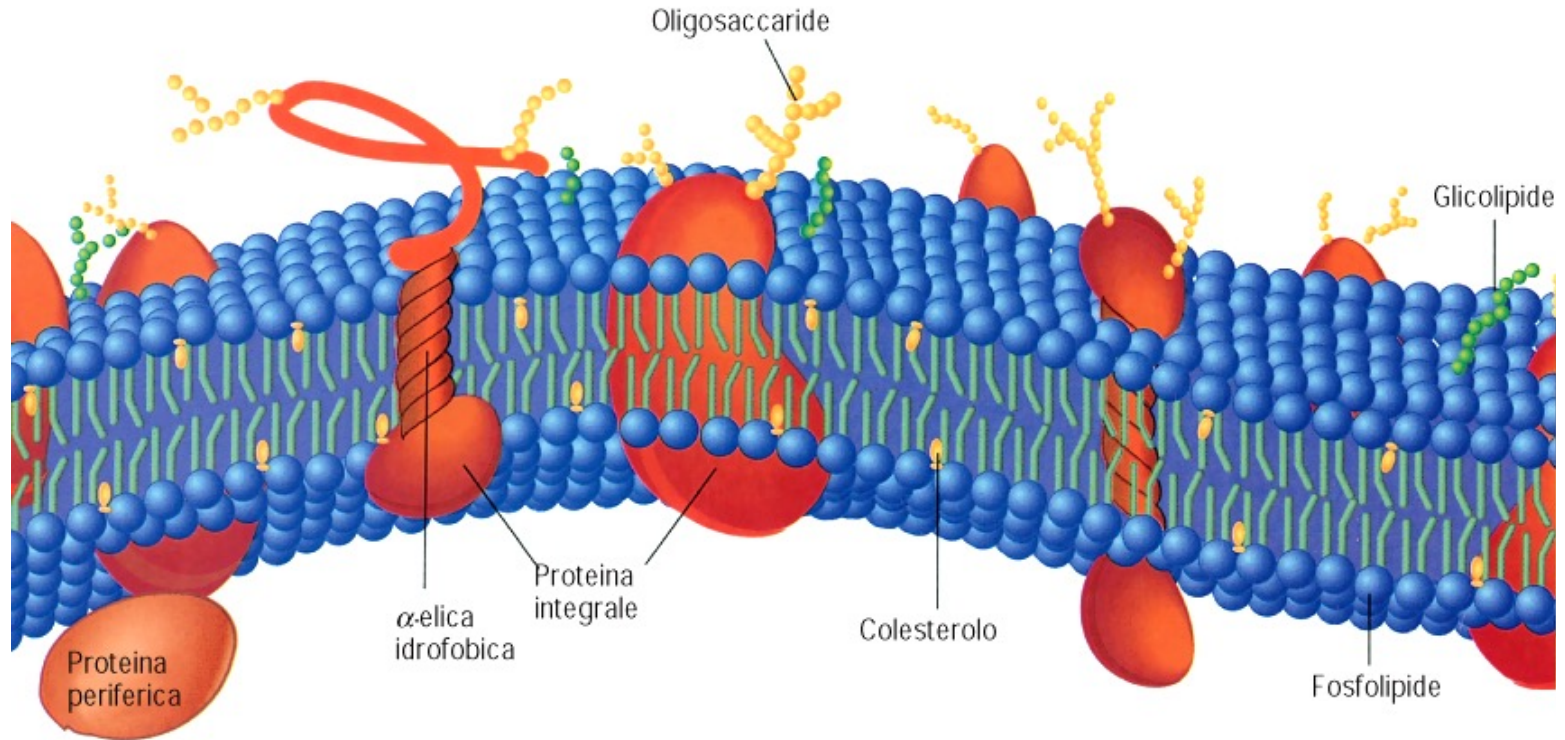
- Tutte piatte ed estese? Struttura a foglietto ripiegato?
- In realtà molte hanno struttura globulare
- Nel 1972 Edidin e Frye dimostrarono **fluidità di membrana**

# Modello del Mosaico Fluido

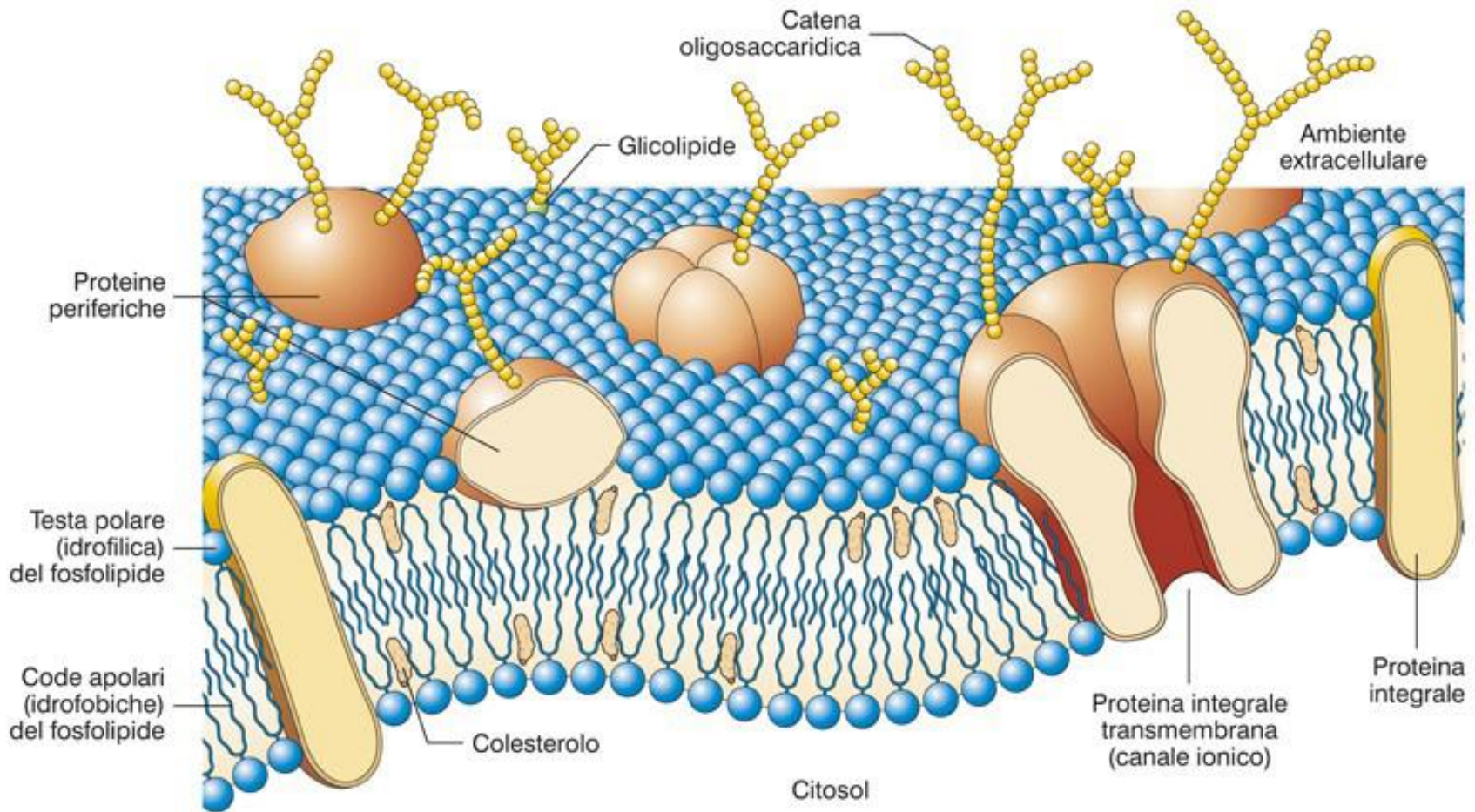
- Il *Doppio Strato Lipidico* contiene una serie di proteine, che possono posizionarsi in maniera variabile
- 1972, Singer e Nicholson
  - Le proteine sono incastonate nel doppio strato lipidico, come tessere di un **mosaico**
  - Non sono immobili, si possono muovere, come **“iceberg che galleggiano in un fluido di lipidi”**



# Modifiche al Mosaico Fluido



- La diffusione delle molecole di membrana varia in base alle molecole e complessi molecolari che si vengono a formare
- Presenza di compartimentazione funzionale di membrana che non consente distribuzione casuale delle proteine
- Presenza di zone meno fluide date da presenza di sfingolipidi e colesterolo
- La mobilità viene modificata da interazioni con proteine del citoscheletro



© edi.ermes, milano

Edi.Ermes in concessione a  
VALERIA MERICCO

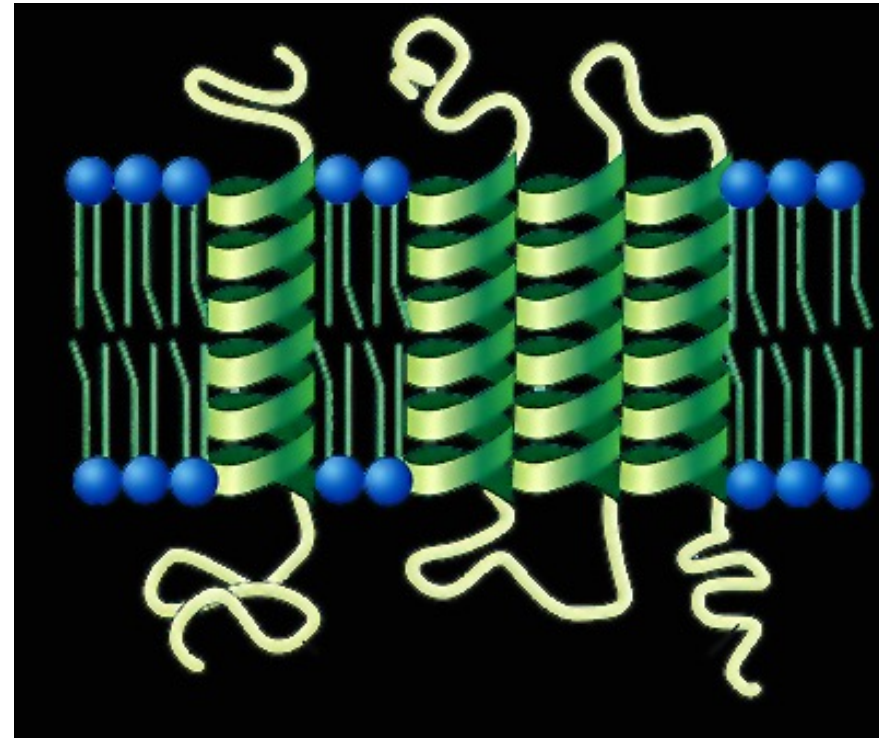
Le catene oligosaccaridiche identificano asimmetria. Sono presenti solo nella **faccia extracitoplasmatica** legate a proteine intrinseche e periferiche (glicoproteine) e a lipidi del monostrato esterno (glicolipidi).

# Proteine di Membrana

- **Le proteine costituiscono circa il 50% della massa della membrana**
- **Sono gli esecutori di praticamente tutte le attività della membrana**
  - *Proteine strutturali*
  - *Proteine funzionali*
    - **Pompe**
    - **Canali**
    - **Recettori**
    - **Trasduttori del segnale**
    - **Enzimi**

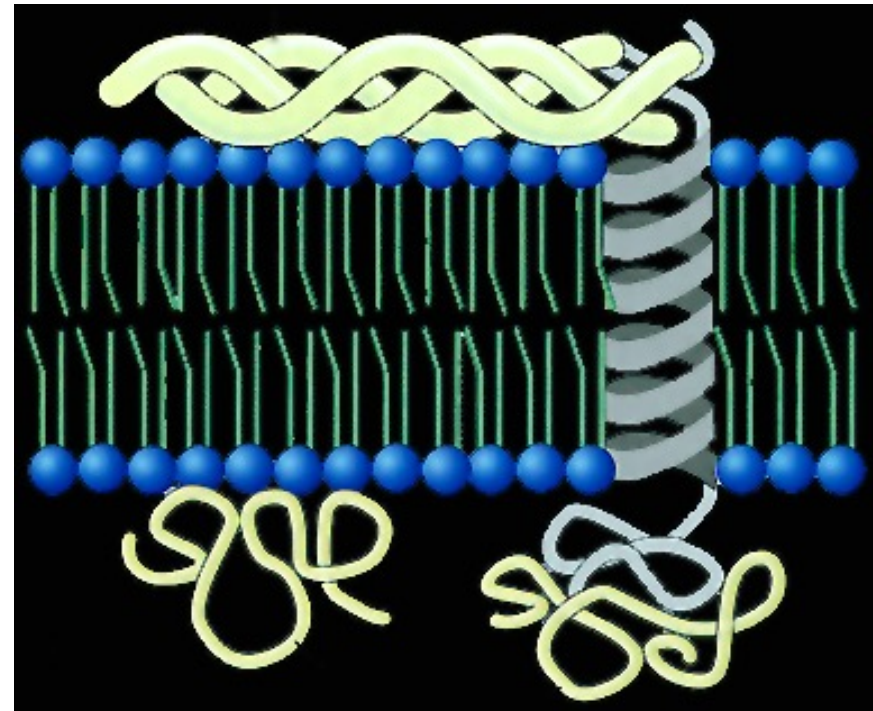
# Proteine di Membrana

- *Proteine Intrinseche*
  - Strettamente associate alla membrana
  - Sono *Anfipatiche*
  - Alcune attraversano completamente la membrana, altre solo in parte



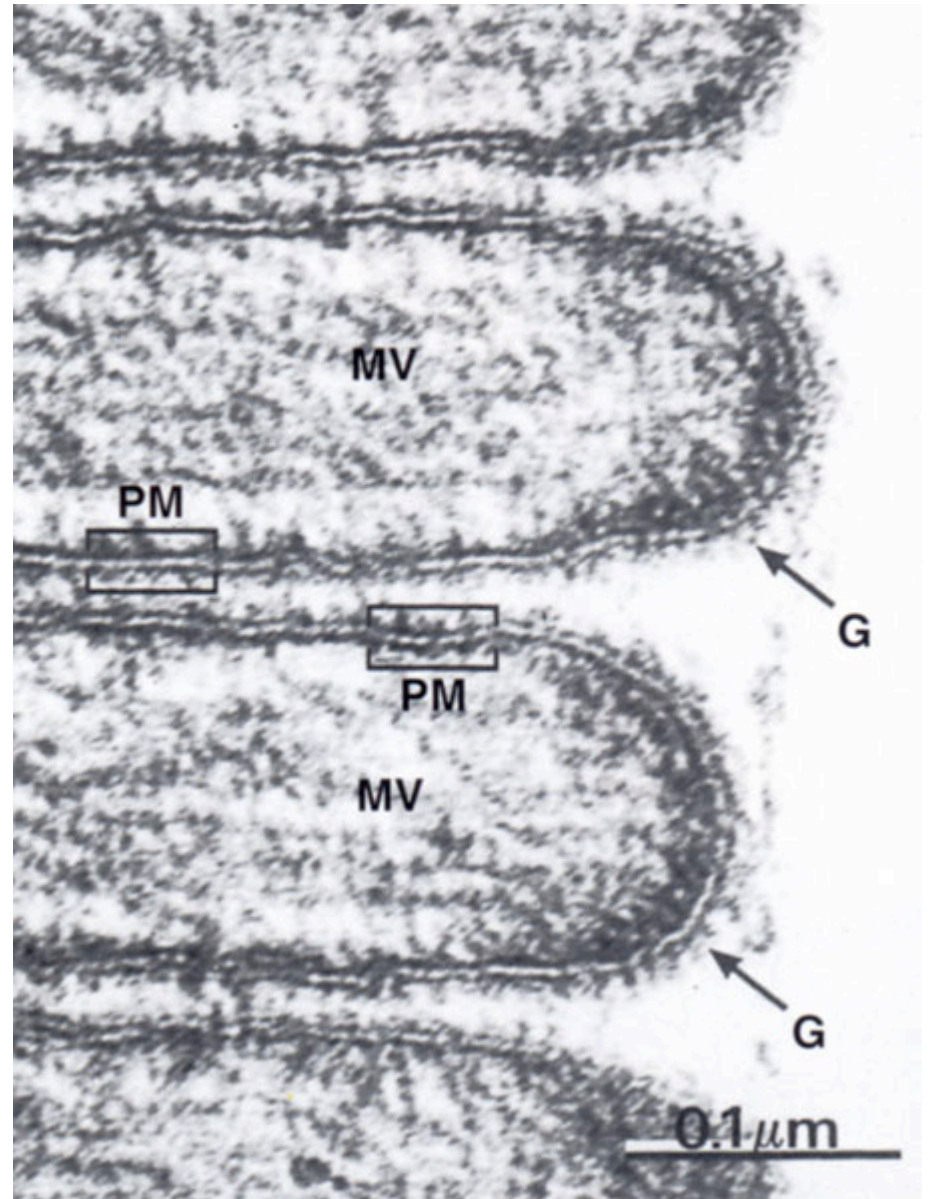
# Proteine di Membrana

- **Proteine *Estrinseche***
  - Non sono incluse nel doppio strato lipidico, ma sulla superficie interna o esterna
  - Interagiscono con le proteine intrinseche attraverso interazioni non-covalenti

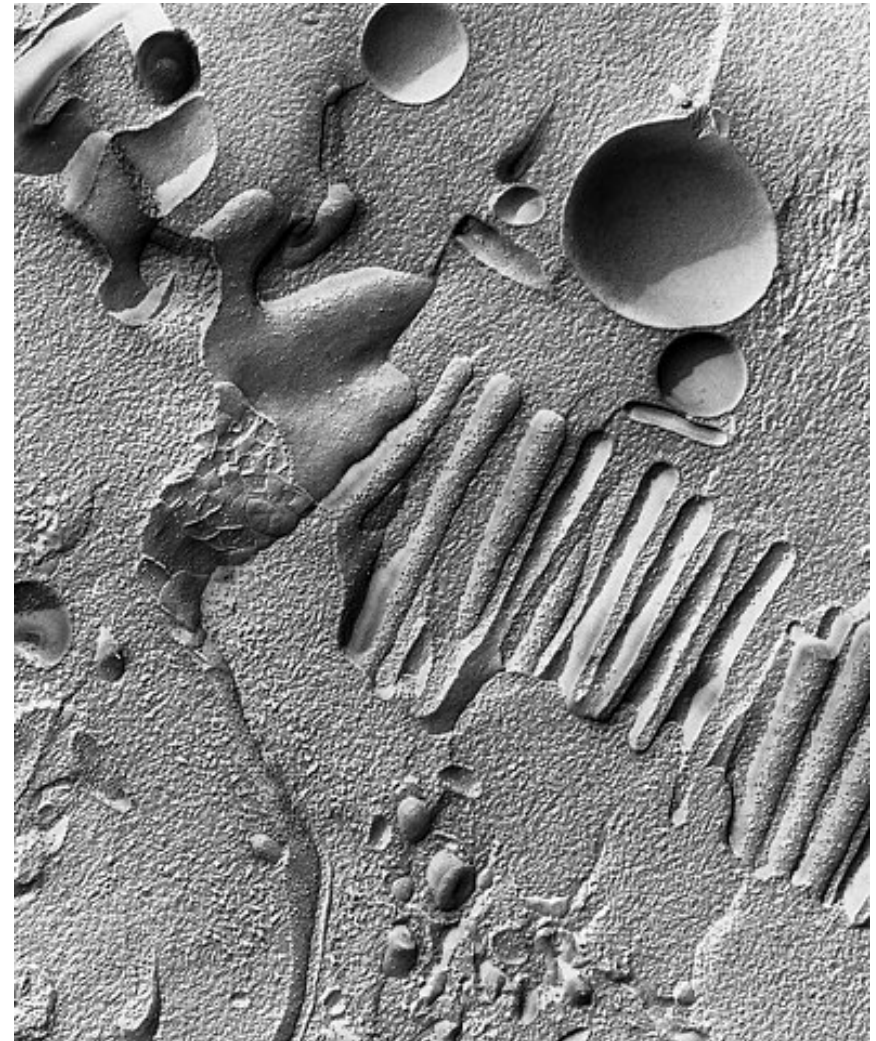
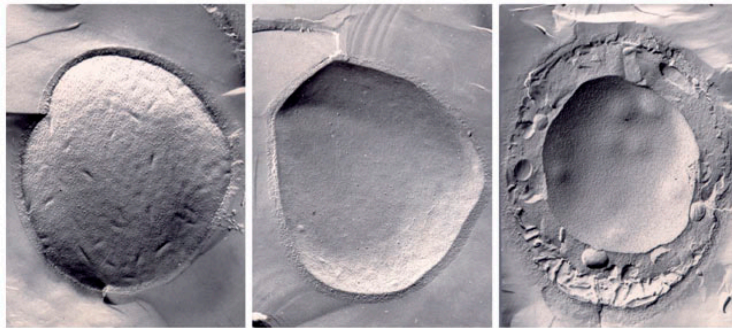
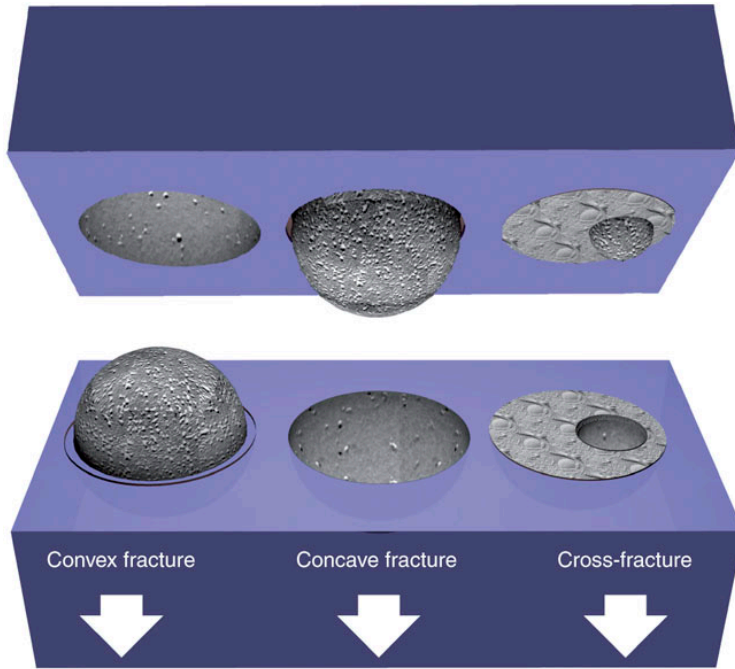


# Morfologia della membrana

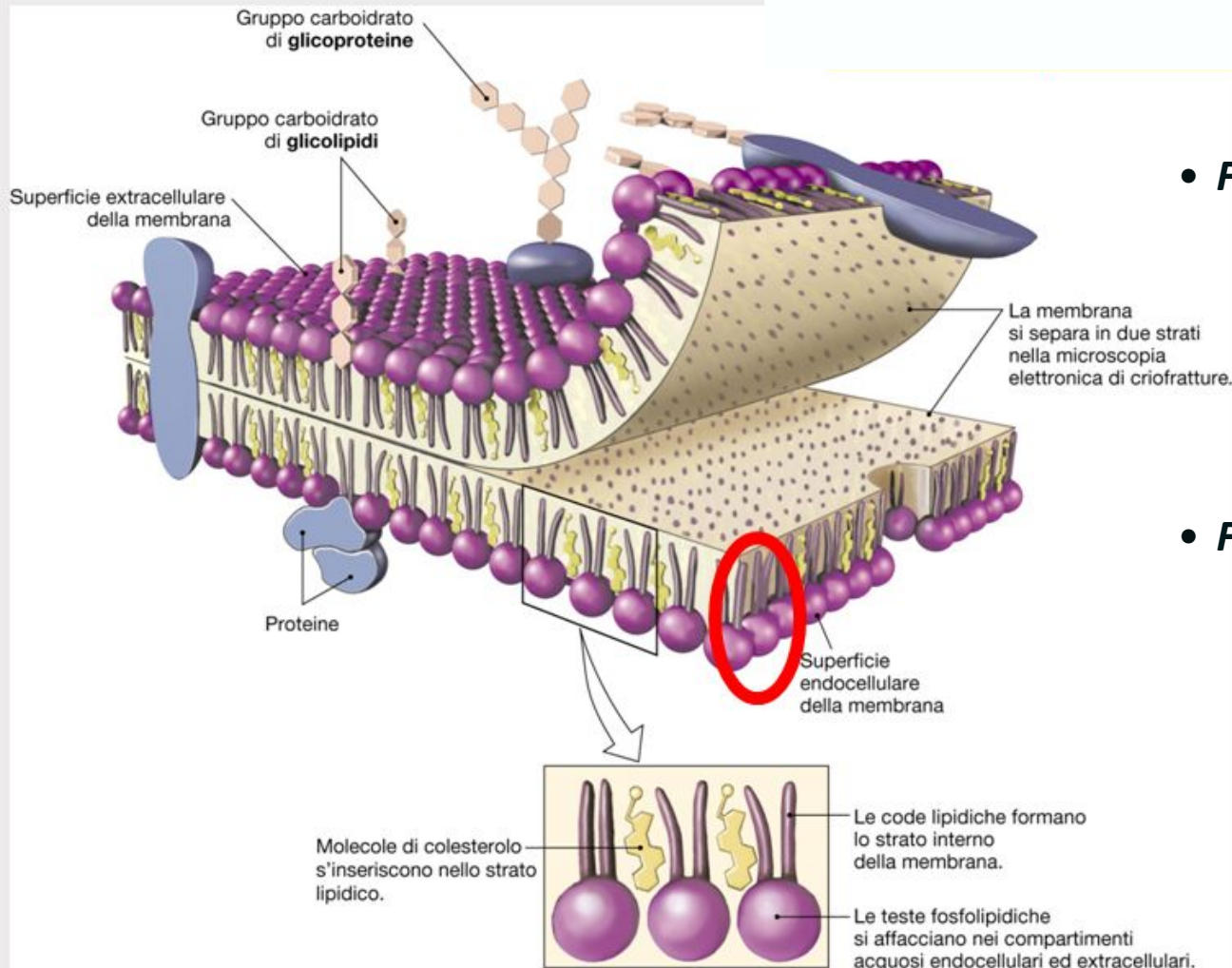
- *Trilaminare* al microscopio elettronico



# Freeze Fracture



# Asimmetria



- **Faccia E**

- Emi-membrana esterna, più liscia, proteine transmembrana, lipidi

- **Faccia P**

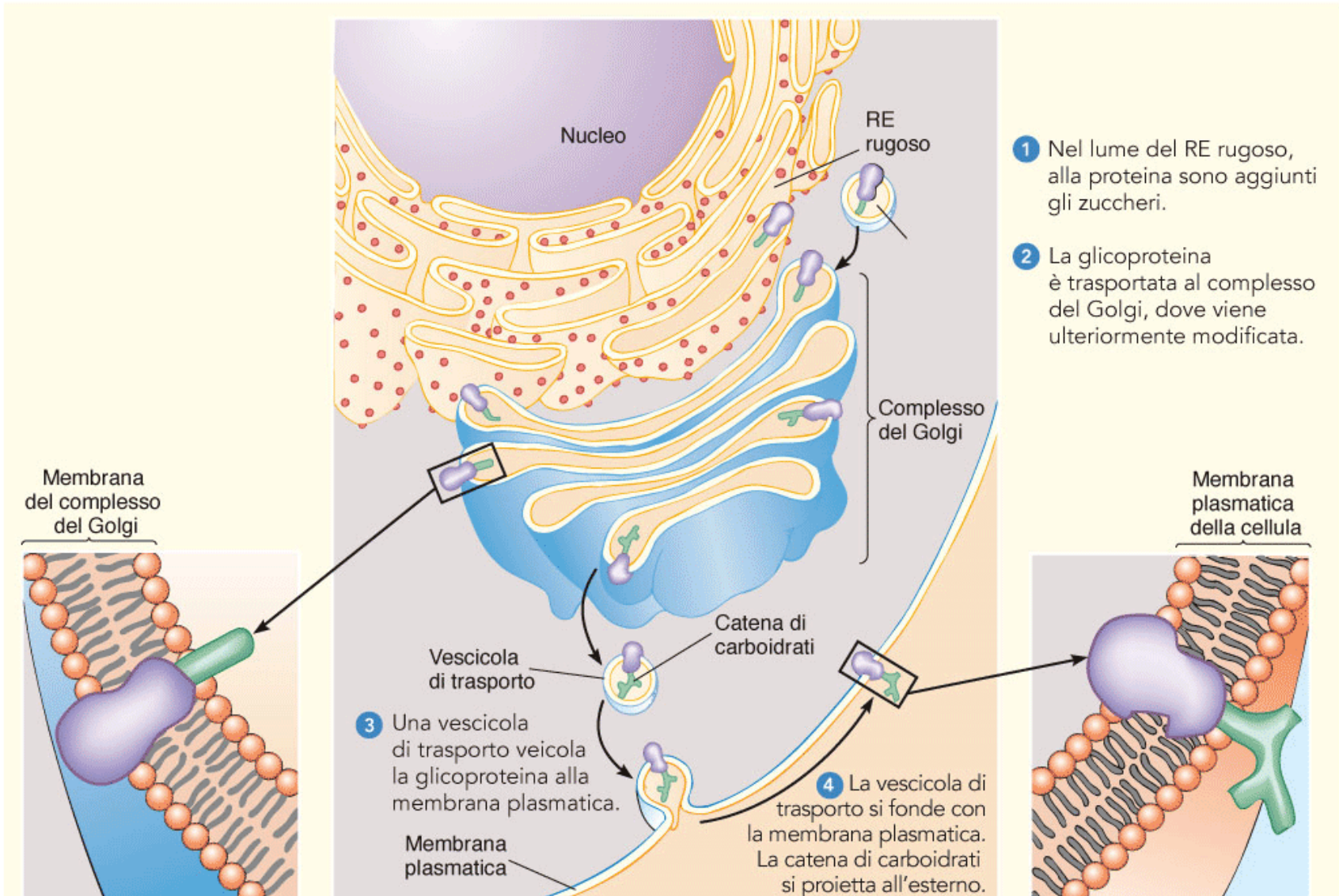
- Emi-membrana protoplasmatica, contiene la maggior parte delle proteine



# Movimentazione delle proteine

- ***Proteine della faccia P***
  - Vengono sintetizzate dai ribosomi liberi e si muovono nel citoplasma verso la membrana
- ***Proteine della faccia E***
  - Vengono prodotte come proteine destinate ad essere esportate
  - Ribosomi associati al RER e poi nel lume del RE dove vengono modificate (glicosilazione)
  - Passano al complesso del Golgi, ulteriore modificazione, e poi vescicole per entrare a far parte della membrana

# Proteine di membrana

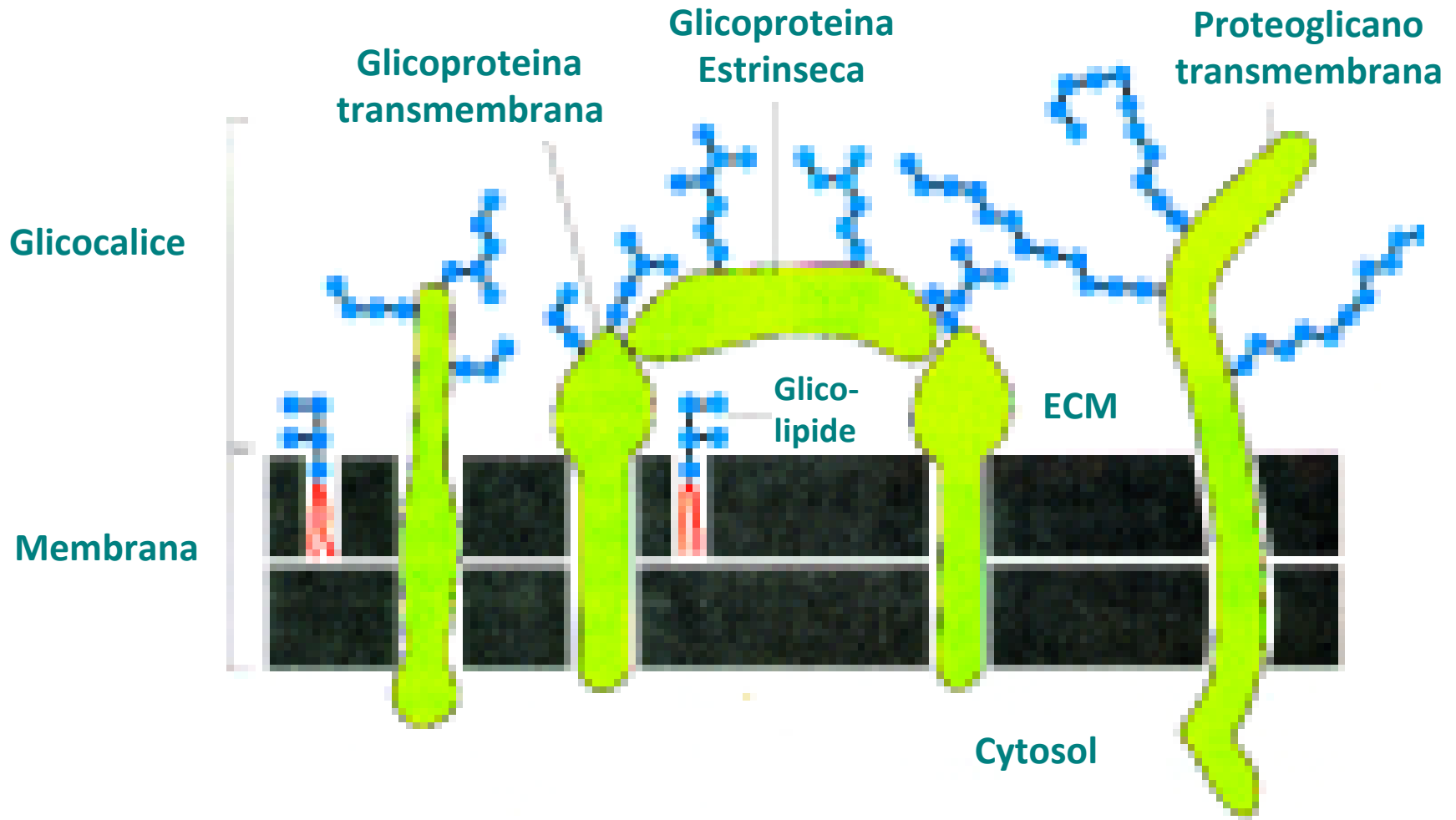


# Carboidrati e membrane

- ***Carboidrati***
  - Vengono attaccati all'estremità che non entra mai in contatto con il citoplasma (lume del RE)
- ***Glicoproteine***
  - Proteine di membrana a cui vengono attaccati degli oligosaccaridi
- ***Proteoglicani***
  - Proteine di membrana con una o più catene polisaccaridiche
- ***Glicolipidi***
  - Lipidi con attaccati degli oligosaccaridi

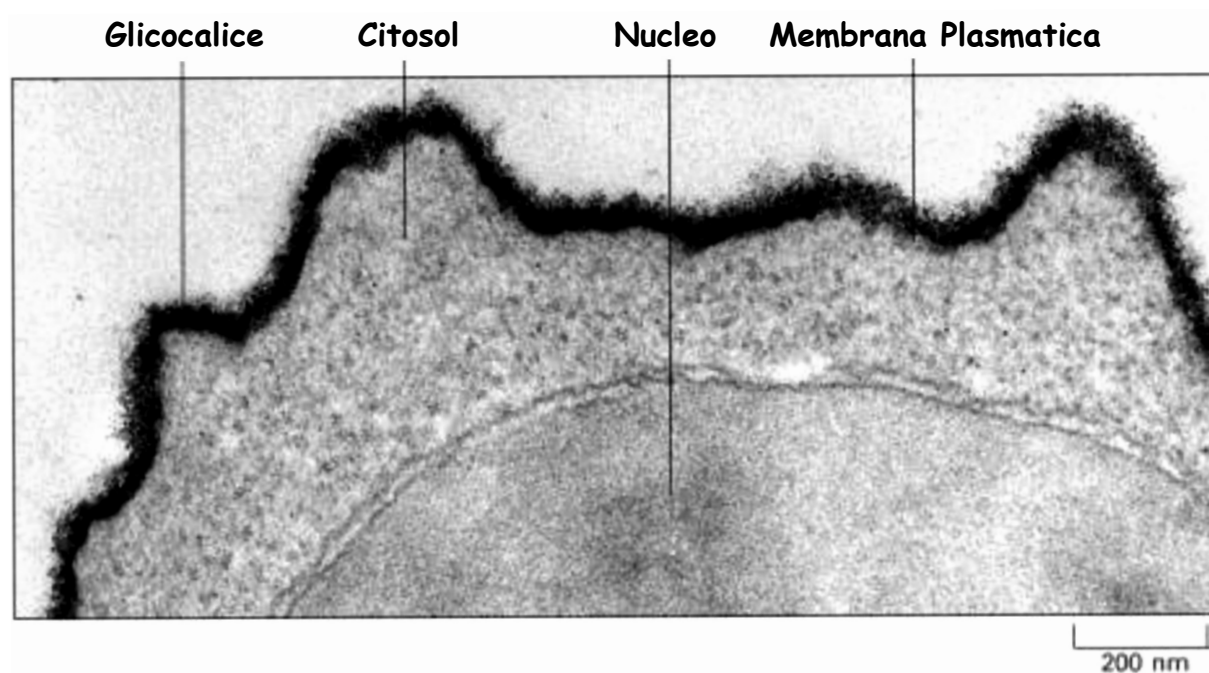
# Glicocalice

- Strato protettivo formato dalle catene di zuccheri



# Glicocalice

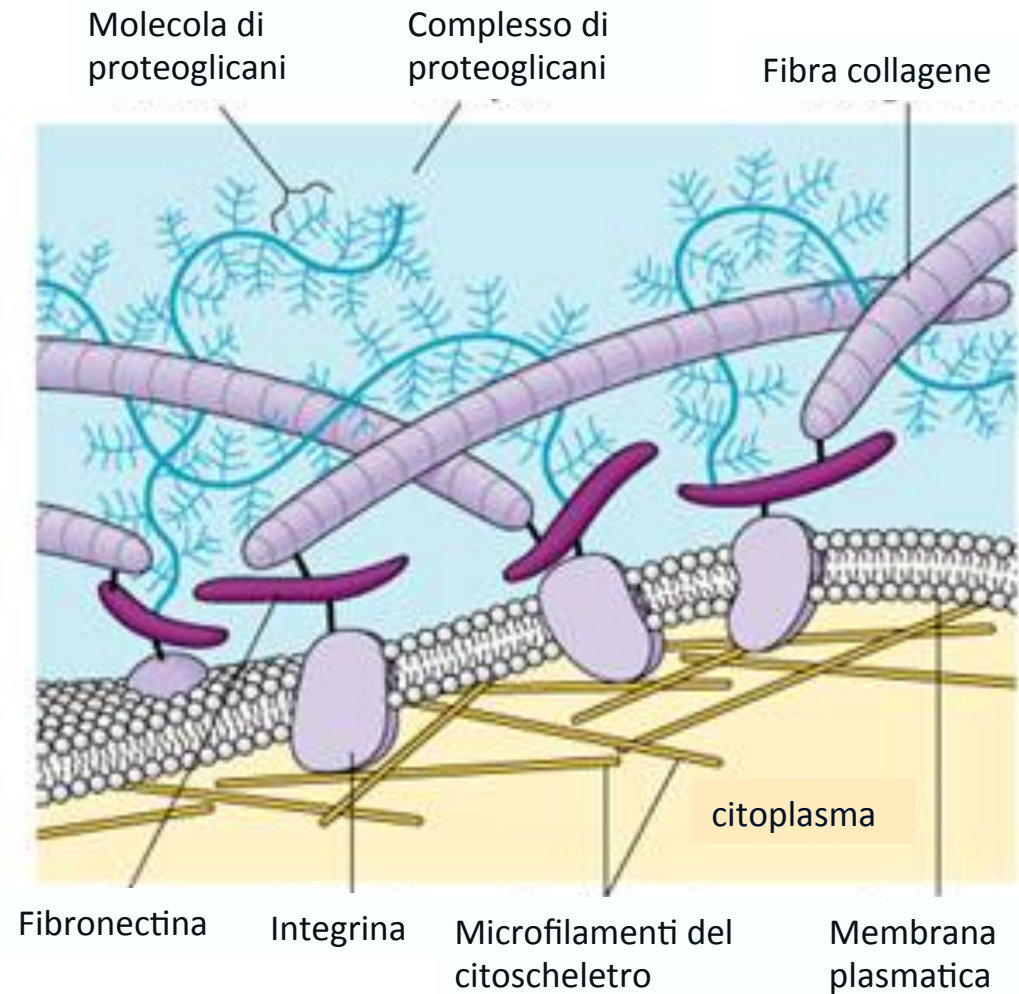
- Impedisce alle cellule del sangue di attaccarsi tra loro o alle pareti dei vasi
- Importante nel riconoscimento cellula-cellula e nei fenomeni di adesione
  - Neutrofili riconosciuti dalle cellule endoteliali, nei siti di infezione, il riconoscimento permette l'adesione alla parete e l'extravasazione

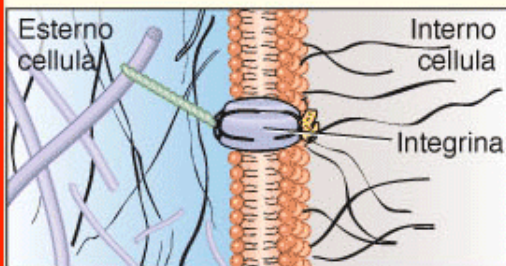


# Matrice Extra Cellulare (ECM)

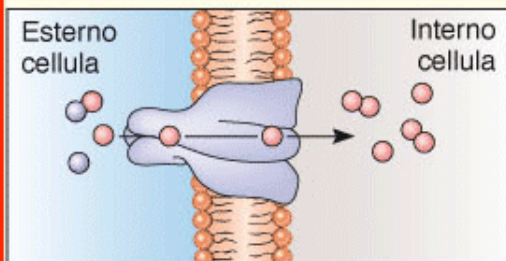
ciascuna parte di un tessuto che non sia il componente di una cellula

- Secreta dalle cellule
- Composta da gel di carboidrati e proteine fibrose
- *Collagene*
  - Principale costituente strutturale dell'ECM
  - Forma fibre molto fitte
- *Fibronectine*
  - Glicoproteine, organizzano la matrice, servono come attacco per le cellule attraverso le *Integrine*

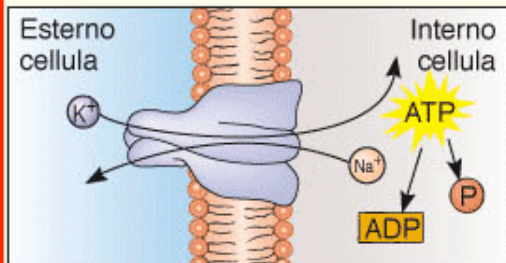




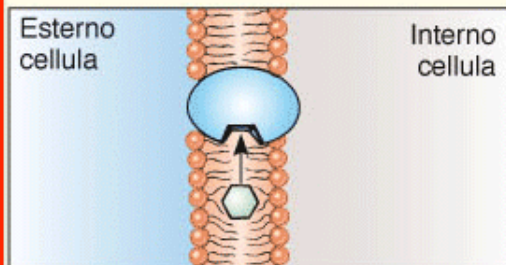
**(a) Ancoraggio.** Alcune proteine di membrana, come le integrine, ancorano la cellula alla matrice extracellulare e inoltre si connettono ai microfilamenti intracellulari.



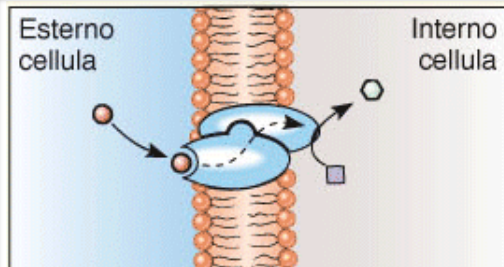
**(b) Trasporto passivo.** Certe proteine formano canali che permettono il passaggio selettivo di ioni o molecole.



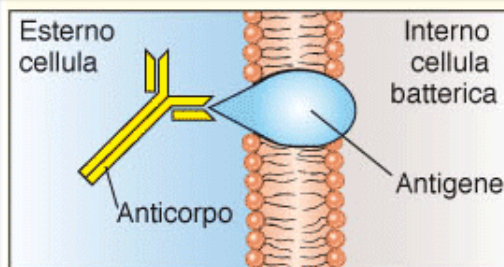
**(c) Trasporto attivo.** Alcune proteine di trasporto pompano i soluti attraverso la membrana, un processo che richiede un apporto diretto di energia.



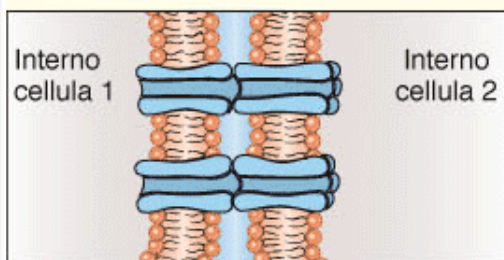
**(d) Attività enzimatica.** Molti enzimi legati alla membrana catalizzano reazioni che avvengono all'interno o sulla superficie della membrana.



**(e) Trasduzione del segnale.** Alcuni recettori legano molecole segnale, come gli ormoni, e trasmettono l'informazione all'interno della cellula.



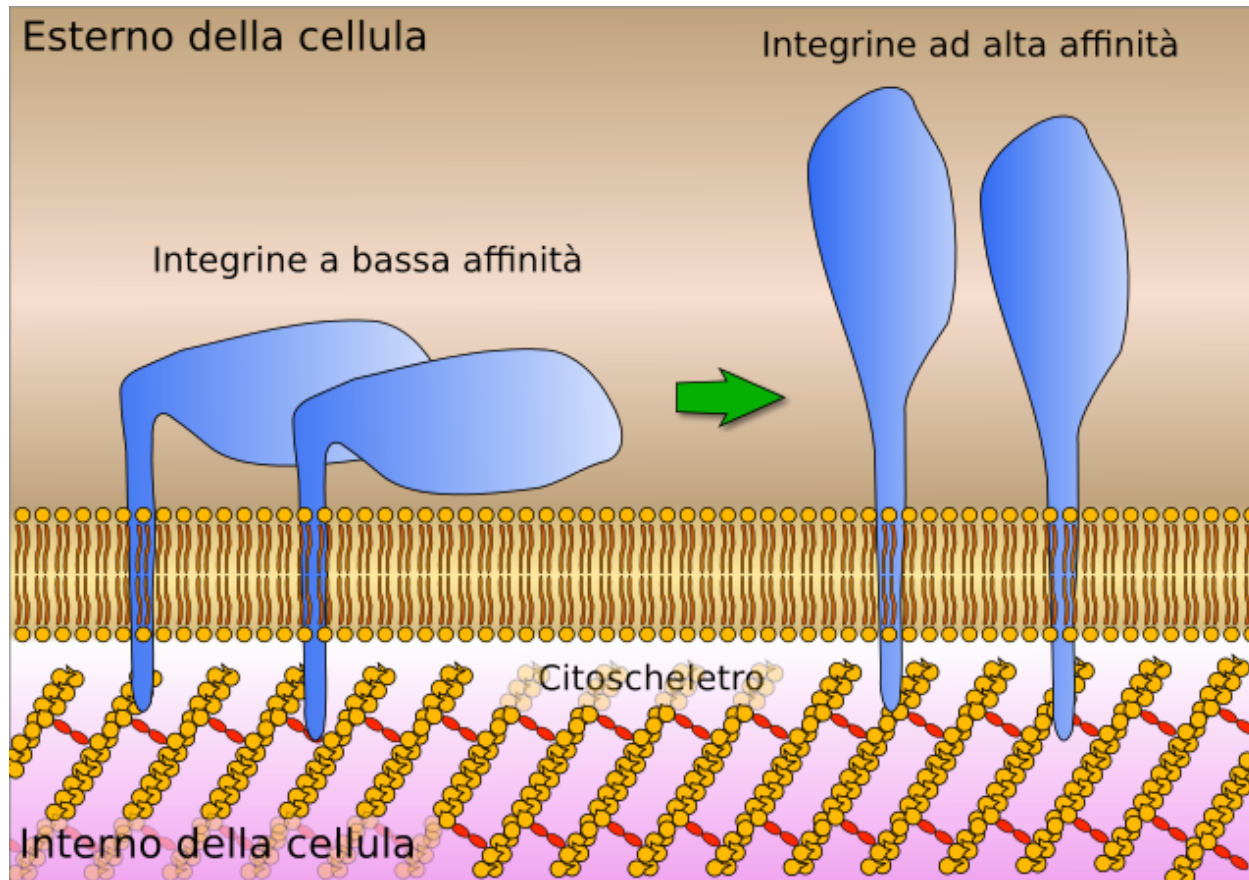
**(f) Riconoscimento cellulare.** Alcune glicoproteine fungono da marcatori di identificazione. Per esempio, le cellule batteriche posseggono proteine di superficie, o antigeni, che vengono riconosciute come estranee dalle cellule umane.



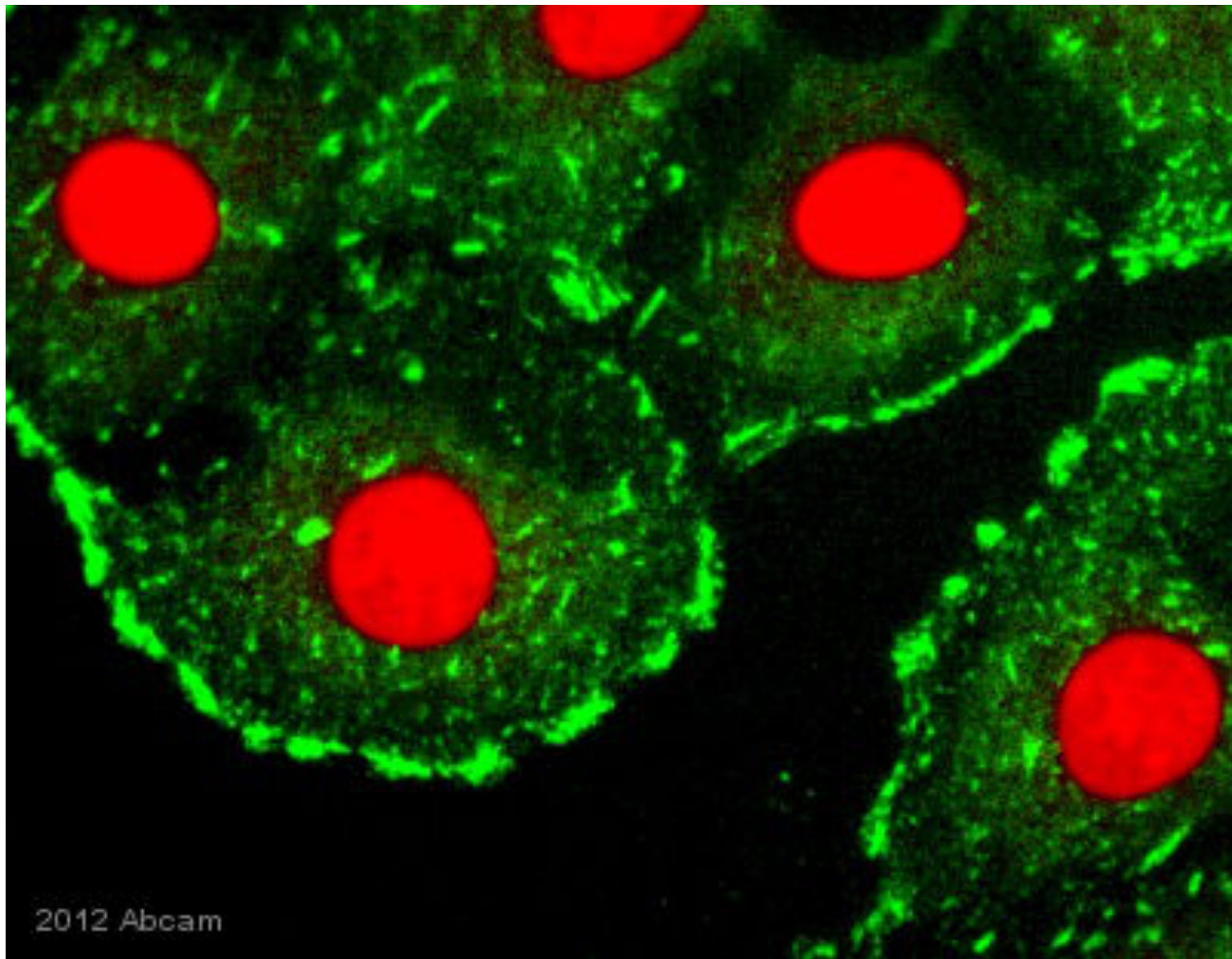
**(g) Giunzione intercellulare.** Le proteine di adesione cellulare legano le membrane di cellule adiacenti.

# Ancoraggio

Le integrine svolgono un ruolo importante nella trasmissione dei segnali tra le cellule







2012 Abcam

