

Le **proteine di membrana** sono delle proteine che si trovano nel mezzo del doppio strato fosfolipidico. Possono avere diverse funzioni, come per esempio permettere il passaggio di ioni o altre molecole che altrimenti non oltrepasserebbero la membrana, o recettori.

### I primi modelli di membrana plasmatica

Il modello di **Davson-Danielli** fu la prima ipotesi di struttura della **membrana plasmatica** e consisteva in un doppio strato fosfolipidico ricoperto sia sul lato citosolico che su quello extracellulare da proteine globulari intervallati ogni tanto da pori delimitati da proteine per la permeabilità agli ioni e dei composti polari.

Il modello di **Singer-Nicolson**, molto più fedele alla realtà, vede la membrana plasmatica come un **mosaico fluido** in cui i componenti sono mobili e capaci di instaurare interazioni transitorie o semipermanenti. Questo modello, a differenza dei precedenti, propone che le proteine possano attraversare il doppio strato fosfolipidico in modo casuale sulla superficie della cellula.

### Funzioni e composizione

La membrana plasmatica è una **barriera selettiva**: fa entrare molecole nutritive e rilascia all'esterno prodotti metabolici inutili. Lascia all'esterno molecole indesiderabili e microorganismi e all'interno i componenti intracellulari. **Riceve informazioni**, permette alla cellula di **muoversi** ed **espandersi**. È dinamica: le membrane possono **fondersi** e **dividersi** (per esempio durante la divisione cellulare).

Lo spessore del doppio strato fosfolipidico è di 6 nm e le membrane sono costituite da:

- 40% **lipidi** (fosfolipidi, glicolipidi e steroidi)
- 50-55% **proteine** (strutturali, antigeni...)
- 5-8% **carboidrati** (oligosaccaridi legati a proteine - **glicoproteine** - e a lipidi - **glicolipidi** -).

I due strati sono asimmetrici e fluidi e ogni membrana deriva da membrane preesistenti. Il loro accrescimento è determinato dall'inserimento dei lipidi e proteine nella matrice fluida del doppio strato. Tra due fosfolipidi si posiziona un **colesterolo** e i fosfolipidi differiscono tra il lato rivolto verso il citosol (**fosfatidilserina**, **fosfatidilinositolo**, **fosfatidiletanolamina**) e lo spazio extracellulare (**fosfatidilcolina**, **sfingomieline** e **glicolipidi** con funzione di recettori per i ligandi extracellulari).

La **fosfatidilserina** (PS) si trova nel foglietto interno perché ha una **carica negativa** che le permette di legarsi con **amminoacidi carichi positivamente** (lisina e arginina). Quando si trova sulla superficie esterna dei linfociti invecchiati è un segnale per la loro **distruzione** da parte dei macrofagi; quando si trova sulla superficie esterna delle piastrine è un segnale per la **coagulazione**.

La **fosfatidiletanolamina** è più abbondante nel foglietto interno e tende a favorire la curvatura della membrana, importante nella gemmazione e fusione della membrana.

Il **fosfatidilinositolo** (PI) gioca un ruolo importante nel trasferimento degli stimoli dalla membrana plasmatica all'interno del citoplasma e nel reclutamento di proteine sul versante citosolico della membrana plasmatica. La membrana plasmatica si studia tramite una tecnica detta **freeze-fracture**.

### Fluidità di membrana

La fluidità di membrana è essenziale per il suo funzionamento: una membrana troppo rigida non permetterebbe la mobilità e una membrana troppo fluida mancherebbe il supporto meccanico e i componenti non potrebbero essere orientati. La fluidità della membrana rende possibile l'assemblaggio di gruppi di proteine in punti specifici della membrana per formare giunzioni, catturare la luce e fare sinapsi.

Può essere regolata attraverso:

1. La **saturatione delle code idrocarburiche**: code insature si compattano in modo meno stretto e la membrana è fluida anche a basse temperature: se sono presenti ramificazioni la temperatura per far gelificare il tutto sarà più bassa rispetto a quanto sarebbe stato se i fosfolipidi fossero saturi. Inoltre, più sono di **lunghe le catene** acidi grassi, meno calore servirà per fondere
2. La presenza di **colesterolo**, perché questo rompe l'impacchettamento delle catene di acidi grassi. Se c'è il colesterolo, le temperature di transizione si abbassano: serve meno calore per fondere e più freddo per solidificare
3. **Desaturazione** di legami degli acidi grassi quando la temperatura si abbassa, per mantenere la fluidità
4. Formazione di **doppi legami**
5. **Rimescolamento** delle catene tra molecole differenti per formare fosfolipidi con acidi grassi insaturi (fosfolipasi) stacca l'acido grasso dal glicerolo; l'acetiltransferasi lo trasferisce ad un altro fosfolipide.

**Sopra la temperatura di transizione**, a 36-37°C, i lipidi sono relativamente fluidi: il doppio strato ha la consistenza di un *crystallo liquido bidimensionale*. Si muovono mantenendo un livello di ordine elevato. Il **colesterolo** a queste temperature limita la fluidità della membrana.

**Sotto la temperatura di transizione**, quando la temperatura si abbassa, i lipidi si trasformano in un *gel cristallino congelato*. Il movimento è limitato. Il **colesterolo** a queste temperature ostacola la compattazione.

## Proteine e membrane

Le proteine di membrana possono essere di tre tipi: integrali, periferiche e legate ai lipidi.

### Integrali

Hanno una o più eliche transmembrana. La **glicoforina** degli eritrociti crea un rivestimento zuccherino che aumenta la solubilità nel sangue e impedisce che interagisca con i corpuscoli del sangue. Possono servire come **recettori, canali, trasportatori** di ioni o soluti, possono trasferire elettroni. Instaurano relazioni con il doppio strato grazie a forze di Van der Waals.

### Periferiche

Sono legate con legami non covalenti a proteine integrali di membrana o alla testa dei fosfolipidi. Possono trovarsi sia sul lato citosolico sia su quello extracellulare. Agiscono come **enzimi, trasmettitori di segnali**.

### Legate ai lipidi

Sono legate covalentemente in due modi: **1)** sul foglietto esterno della membrana attaccandosi ad un fosfolipide, di solito un fosfatidilinositolo, mediante un'oligosaccaride; **2)** sul lato citosolico attaccandosi ad un singolo acido grasso in un monostrato.

## Funzione delle proteine di membrana

Svolgono svariate funzioni, per esempio:

- **Trasporto:** come il canale idrofilo selettivo e le proteine pompa
- Attività enzimatica
- **Trasduzione del segnale:** il legame con il ligando induce nella proteina transmembrana un cambio di conformazione
- **Riconoscimento tra cellule**

- **Adesione intracellulare**
- **Adesione al [citoscheletro](#) e alla [matrice extracellulare](#)**

Le proteine di membrana si muovono e uno degli esperimenti che ha provato in modo univoco questo fatto è stato quello di **Edidin e Frye** nel 1970 in cui una cellula di topo e una umana sono state fuse insieme: dopo quaranta minuti le proteine delle due cellule si erano mescolate tra loro. Un altro esperimento è quello del **Recovery Fluorescence After Photobleaching (FRAP)**: si sbianca una parte della membrana cellulare e dopo un po' di tempo le proteine si muoveranno in quella zona. Circa il 30-70% delle proteine transmembrana non è in grado di muoversi.

### **Movimento delle proteine di membrana**

Il movimento può avvenire:

- Casualmente su tutta la membrana;
- Limitato a causa delle interazioni con il citoscheletro sotto la membrana;
- Limitato da altre proteine di membrana;
- Limitato da una palizzata costituita dal citoscheletro;
- Limitato da materiale extracellulare;
- Lungo una direzione perché interagisce con proteine motrici sulla superficie interna della membrana.

### **Il glicocalice**

È usato nel riconoscimento cellula-cellula e cellula-substrato. Fornisce supporto meccanico. È importante nel mediare la risposta infiammatoria. Gli oligosaccaridi della superficie cellulare determinano un marker di identificazione.

### **Zattere lipidiche**

Sono regioni in cui si accumulano proteine particolari, colesterolo e sfingolipidi. I lipidi hanno uno spessore maggiore perché hanno code di acidi grassi più lunghe del normale. Sono centri di assemblaggio di recettori per molecole segnale. Si trovano nei doppi strati lipidici artificiali. Nelle cellule non esistono, sono piccolissime o con un'emivita troppo breve per essere identificate.

### **Dominio di membrana e polarità cellulare**

Parti della membrana plasmatica presentano enzimi e proteine diverse in base alla funzione che essa svolge.

- **Membrana plasmatica apicale:** regola l'ingresso dei materiali nutritizi e di acqua e la secrezione. Protegge la cellula.
- **Membrana plasmatica laterale:** qui ci sono strutture per il contatto cellula-cellula e la comunicazione cellulare.
- **Membrana plasmatica basale:** contatto con il substrato e creazione di gradienti ionici.

### Liposomi

Sono utilizzati come sistemi di trasporto per i farmaci. Sulla loro superficie ci sono specifiche proteine (ormoni, anticorpi) che permettono ai liposomi di legarsi a cellule bersaglio. Sono organizzati spontaneamente come un doppio strato lipidico delle cellule.

**Attenzione:** I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

**Articolo completo:** <https://www.biopills.net/proteine-di-membrana-tipi-funzioni-e-movimento/>