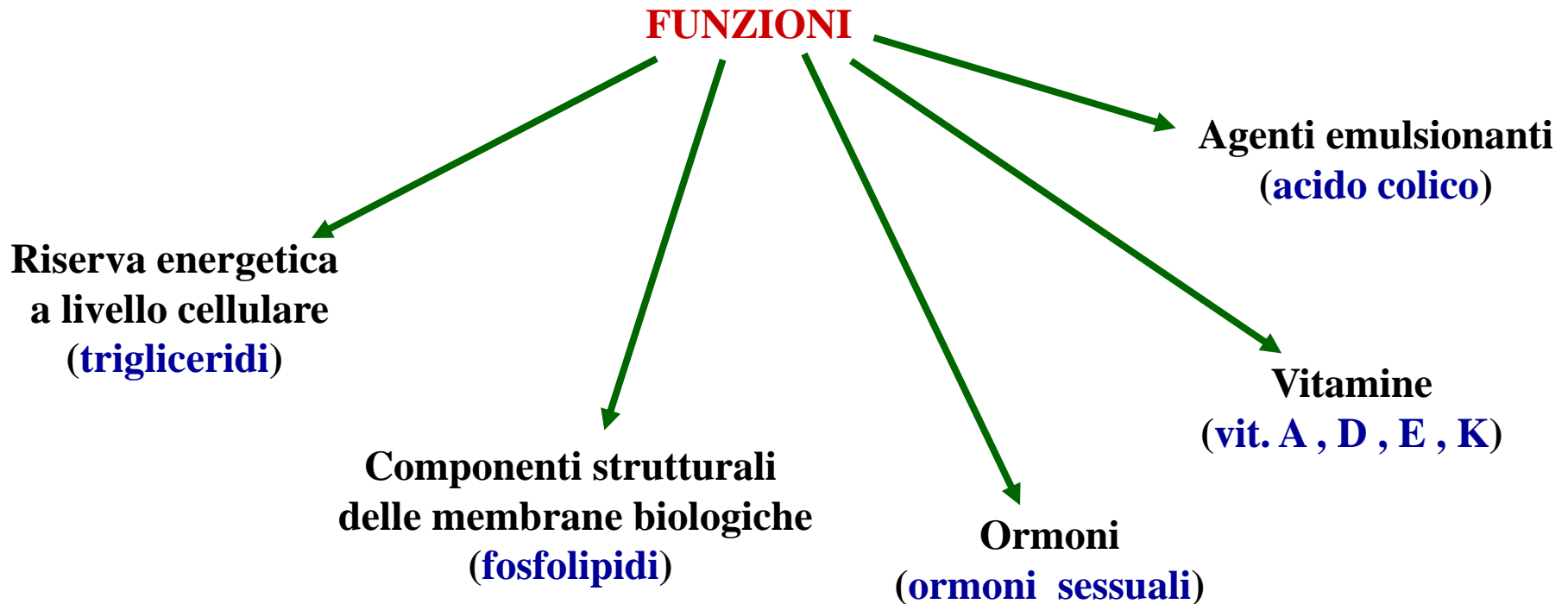


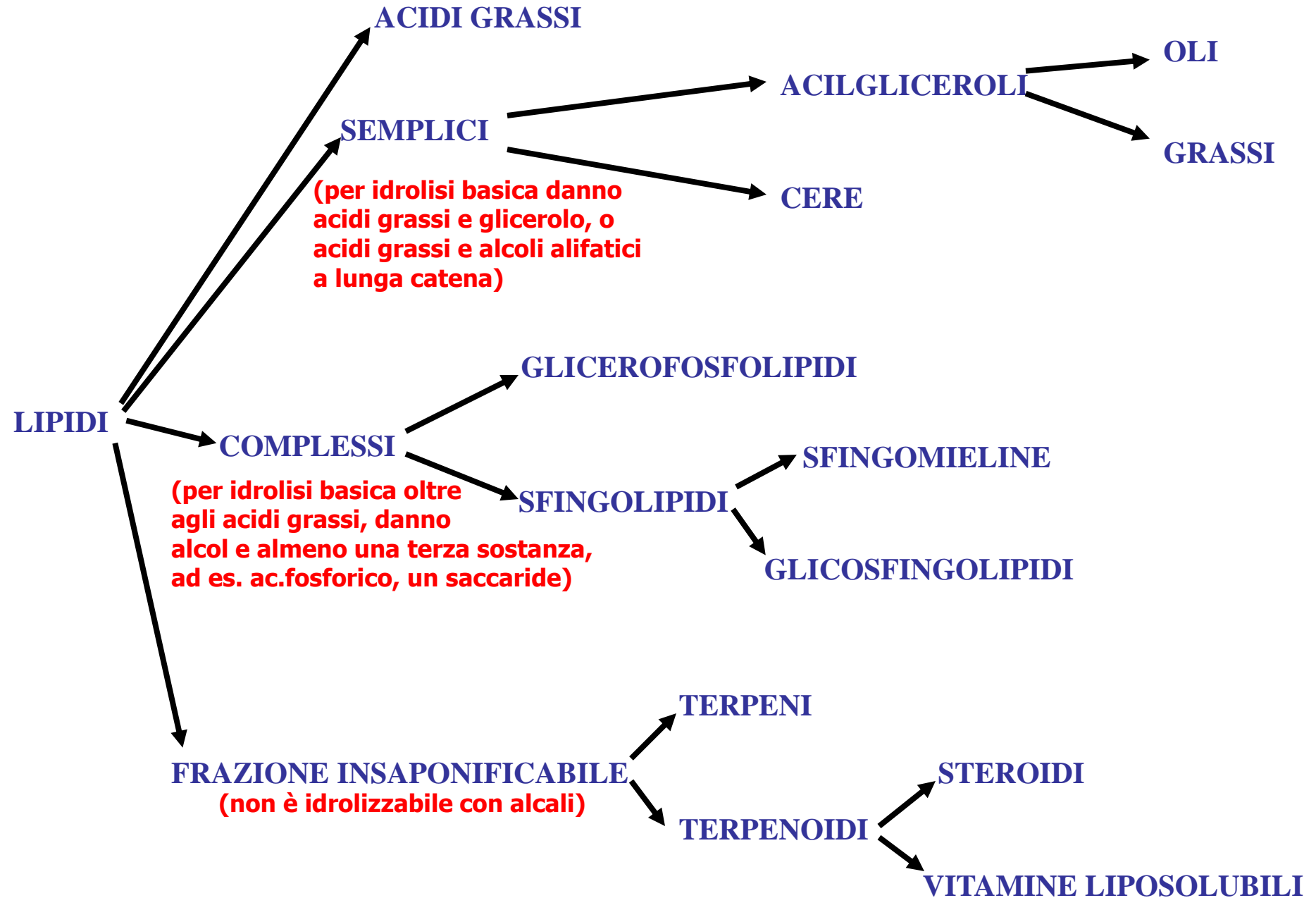
LIPIDI

Classe eterogenea di composti organici naturali che hanno come caratteristiche comuni:

- **la presenza di una porzione idrofobica nella molecola;**
- **la conseguente insolubilità in acqua;**
- **l'uso di solventi non polari per la loro solubilizzazione e successiva estrazione da vari sistemi biologici.**



CLASSIFICAZIONE DEI LIPIDI

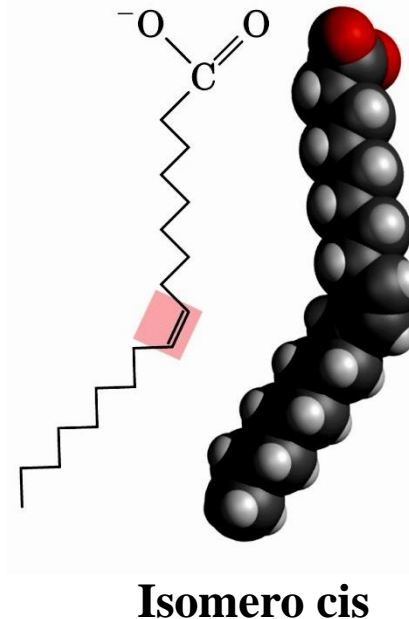
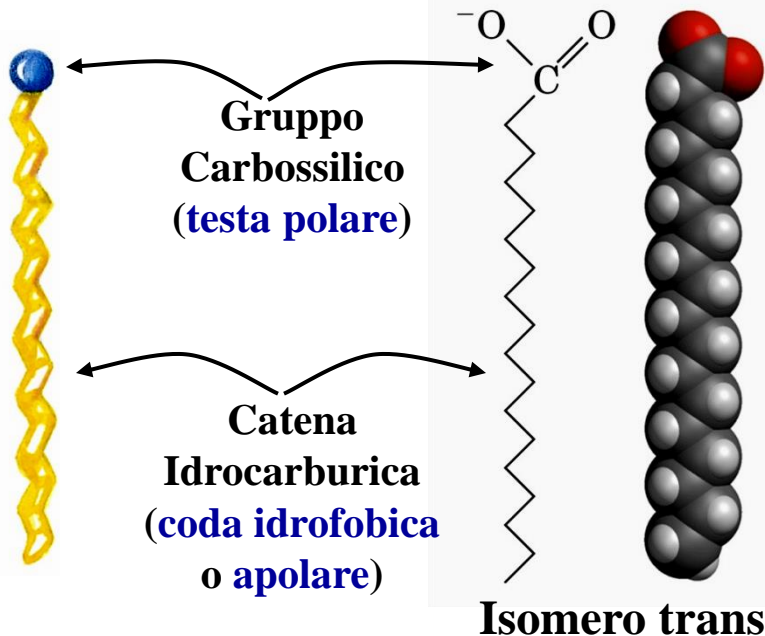


ACIDI GRASSI

Sono acidi carbossilici a lunga catena che si trovano in varie cellule e tessuti, e derivanti dall'idrolisi di grassi animali, oli vegetali o fosfolipidi di membrane.

Caratteristiche:

- presentano un numero pari di atomi di carbonio, di solito da 12 a 20, e catena non ramificata.
- possono essere sia saturi (assenza del doppio legame) sia insaturi (presenza di uno o più doppi legami).
- negli acidi grassi insaturi, normalmente predomina l'isomero cis.
- i punti di fusione degli acidi grassi saturi sono più alti di quelli dei corrispondenti acidi grassi insaturi.



Proprietà fisiche degli acidi grassi

(dipendono dalla lunghezza della catena idrocarburica e dal grado di insaturazione)



Acidi grassi saturi

Molecole completamente estese;
formazione di forze di Van der Waals
tra catene idrocarburiche adiacenti;
impaccamento regolare delle molecole



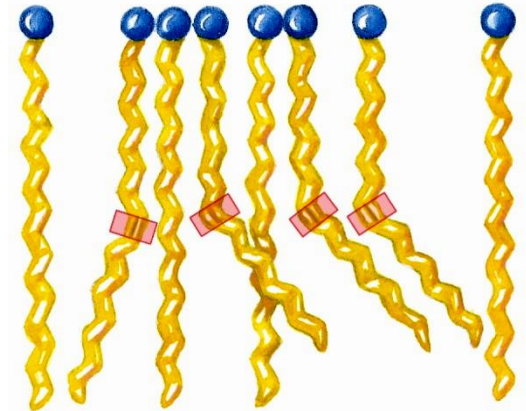
**Consistenza cerosa
a temperatura ambiente**

Acidi grassi insaturi

La presenza dei doppi
legami (isomeri cis) non
permette l'impaccamento
regolare delle molecole



**Liquidi oleosi
a temperatura ambiente**



ACILGLICEROLI

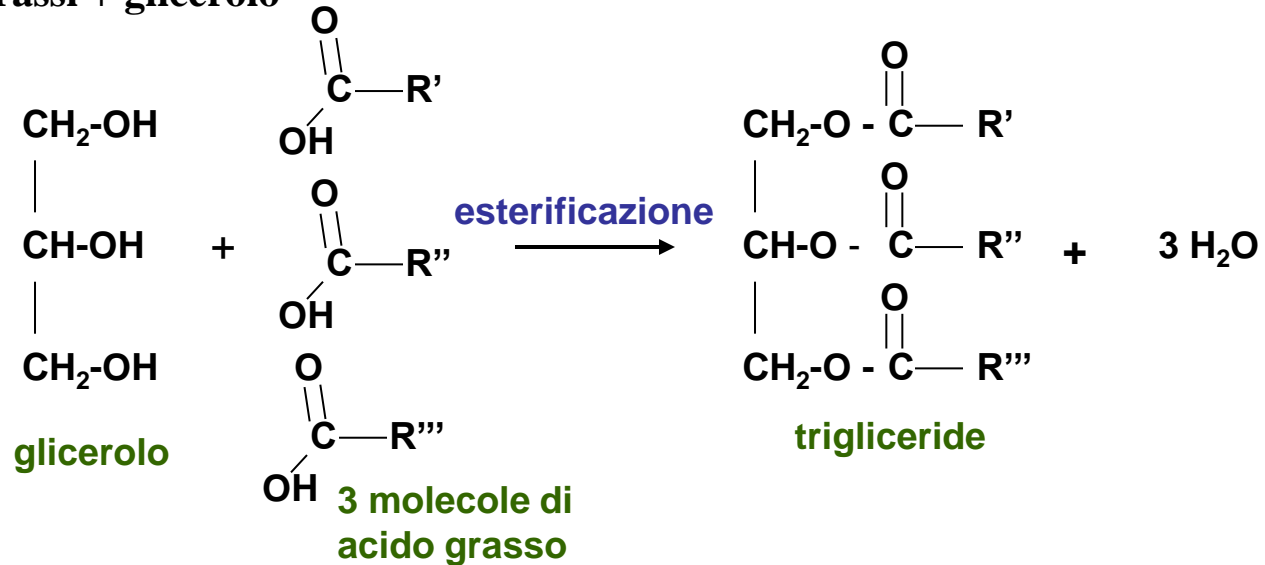
Gli acilgliceroli sono esteri di acidi grassi con un alcol trivalente, il glicerolo.

Monogliceridi → 1 acido grasso + glicerolo

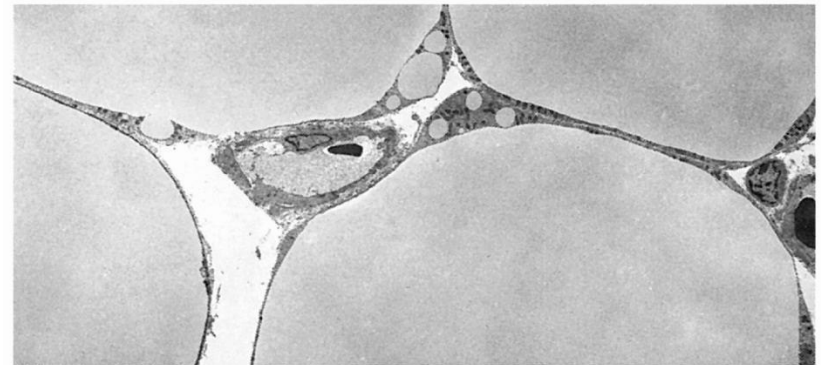
Digliceridi → 2 acidi grassi + glicerolo

Trigliceridi → 3 acidi grassi + glicerolo

Schema per la formazione di un trigliceride:



Sezione trasversale di un adipocita di porcellino d'india



8 μm

I trigliceridi si trovano sotto forma di gocce microscopiche presenti nel citoplasma di cellule dette **adipociti.**

I trigliceridi sono quindi dei lipidi di deposito, infatti essi servono come:

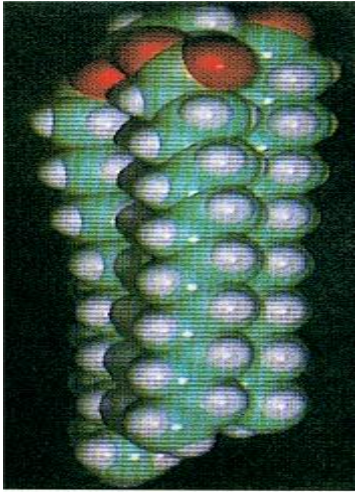
- materiale di riserva energetica
- materiale isolante contro la dispersione del calore
- materiale protettivo per gli organi interni del corpo

DIFFERENZA OLI-GRASSI

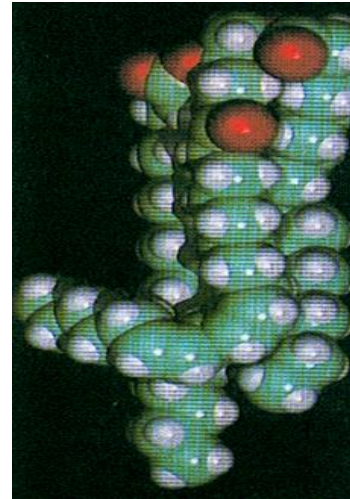
Gli oli e i grassi sono formati da una miscela di trigliceridi a diverso grado di insaturazione

A temperatura ambiente gli **oli sono liquidi**, mentre i **grassi sono solidi**.

La ragione di tale differenza risiede nel **grado di insaturazione degli oli rispetto ai grassi**, infatti i doppi legami *cis* presentano una distorsione della coda idrofobica che rende le molecole di trigliceride difficilmente impaccabili nelle strutture regolari dei solidi.



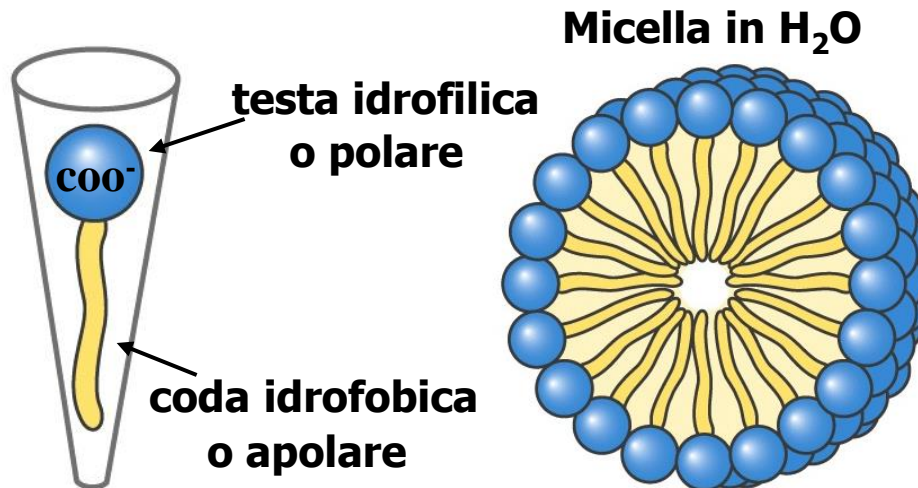
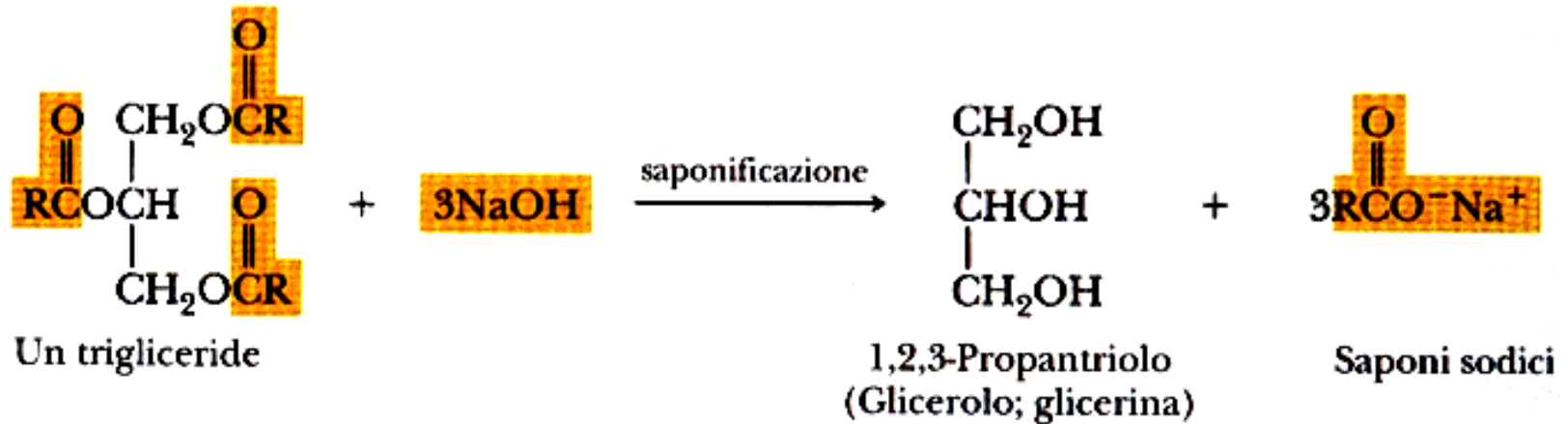
Trigliceride
saturato
(*grasso*)



Trigliceride
polinsaturo
(*olio*)

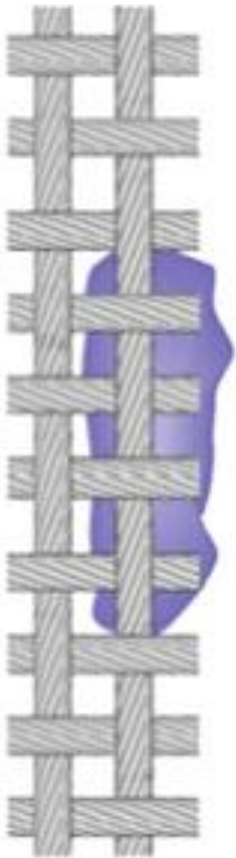
IDROLISI BASICA DEI TRIGLICERIDI (SAPONIFICAZIONE)

I saponi naturali sono preparati facendo bollire in soluzione alcalina una miscela di grassi animali (sego) e di oli di cocco. Successivamente si aggiunge NaCl per far precipitare il sapone formatosi. Il sapone grezzo infine, è ulteriormente trattato con sostanze aromatiche e profumi.



Azione detergente del sapone

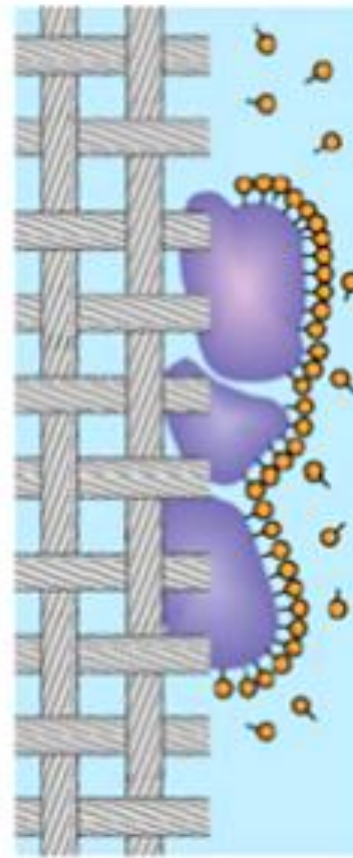
testa polare
coda idrofobica



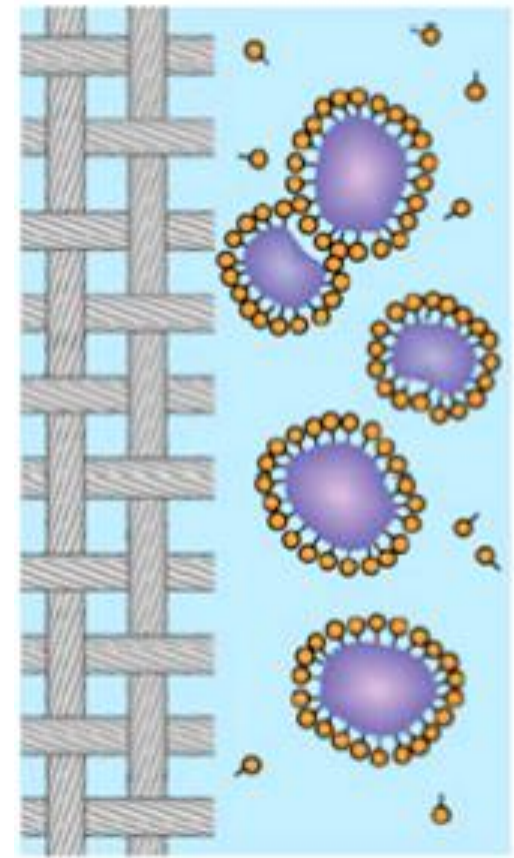
Sporco aderente alla stoffa



Anche nell'acqua lo sporco rimane aderente alla stoffa



Il detergente, legandosi allo sporco, ne diminuisce l'adesione alla stoffa



Lo sporco in sospensione viene facilmente rimosso

In acque dure si formano, per la presenza di Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{3+} , sali insolubili; sono quindi utilizzati per ovviare a questo inconveniente i **detergenti sintetici a catena non ramificata (biodegradabili)**.

CERE

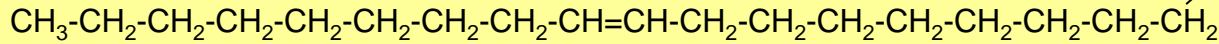
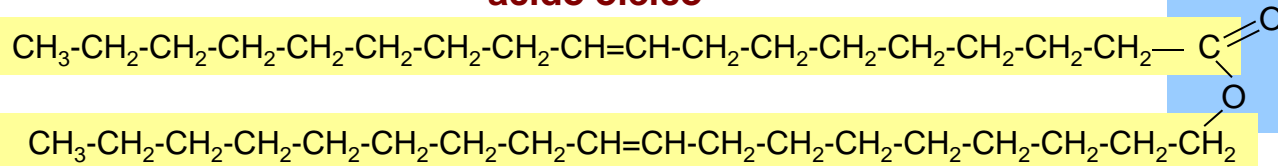
Le cere sono lipidi in cui un **acido grasso a lunga catena** è **esterificato con un alcol anch'esso a lunga catena**.

Il **legame estereo** porta alla formazione di una molecola in cui **la parte idrofobica è preponderante rispetto alla piccola testa idrofilica**, per cui le cere sono insolubili in acqua ed idrorepellenti.

In natura per tali proprietà esse svolgono una **funzione protettiva nei confronti dell'acqua** rivestendo alcuni frutti e foglie, e lubrificando e impermeabilizzando piume e pelli di alcuni vertebrati.

Esempi:

acido oleico



alcol oleilico

Un alveare a 25°C è impermeabile all'acqua

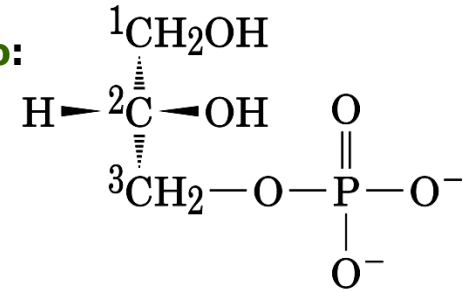


Triacontanilpalmitato →

principale componente della cera d'api

GLICEROFOSFOLIPIDI

I glicerofosfolipidi detti anche **fosfogliceridi** derivano dal **glicerolo-3-fosfato**:



Nei fosfogliceridi il carbonio n.1 è esterificato in genere con un **acido grasso saturo (R₁)**, mentre il carbonio n.2 è esterificato con un **acido grasso insaturo (R₂)**. Il carbonio n.3 presenta legato al gruppo fosforico un **gruppo idrofilico (R₃)** che identifica il fosfogliceride.

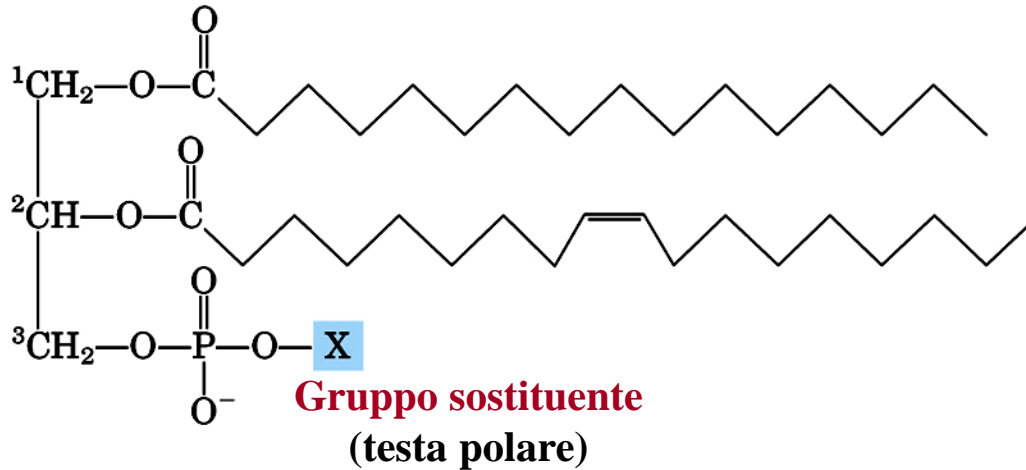
Code
idrofobiche



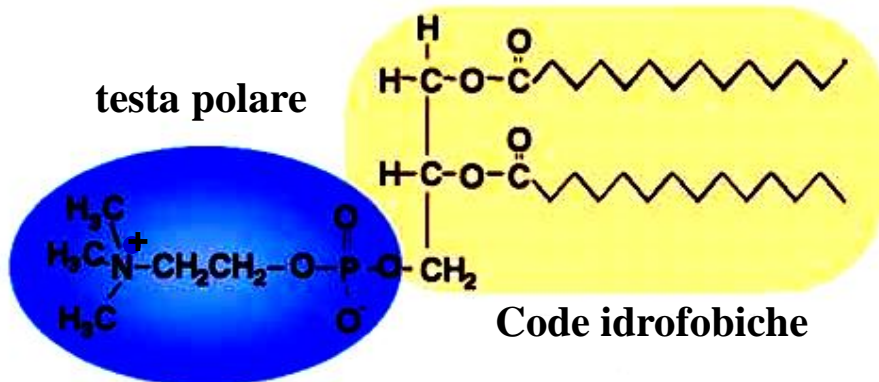
Acido grasso saturo
(es. acido palmitico)

Acido grasso insaturo
(es. acido oleico)

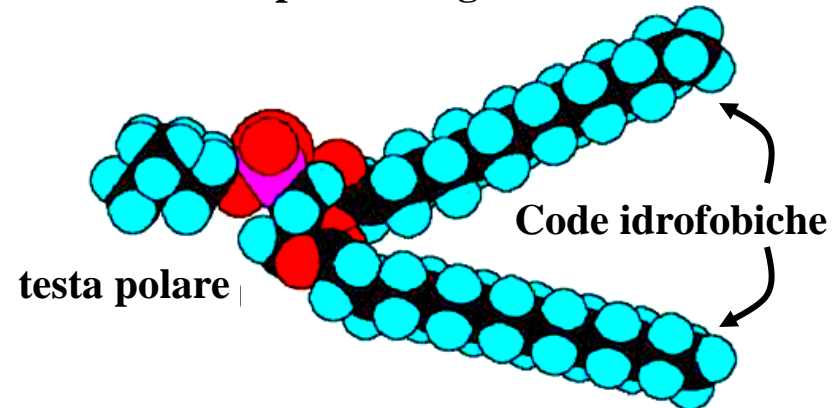
Glicerofosfolipide
(struttura generale)



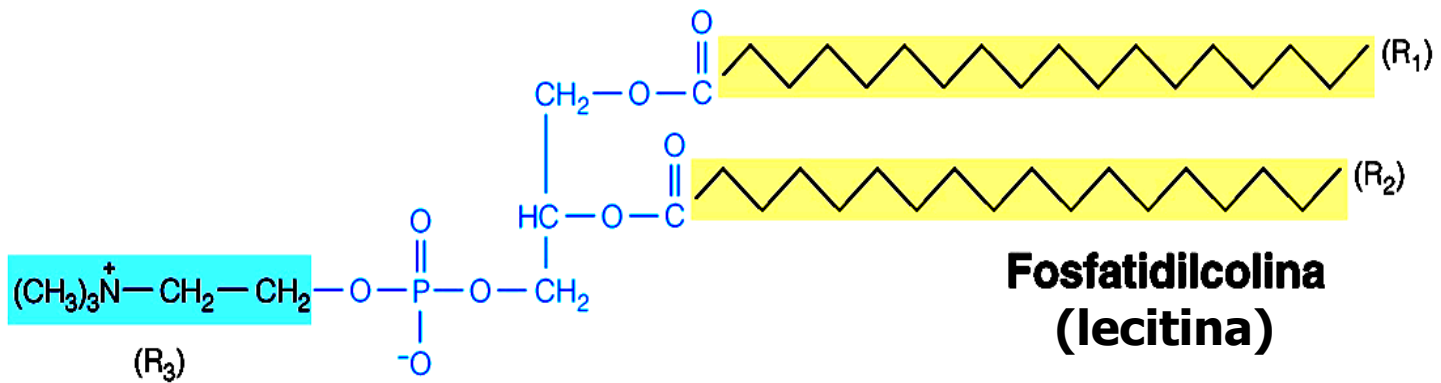
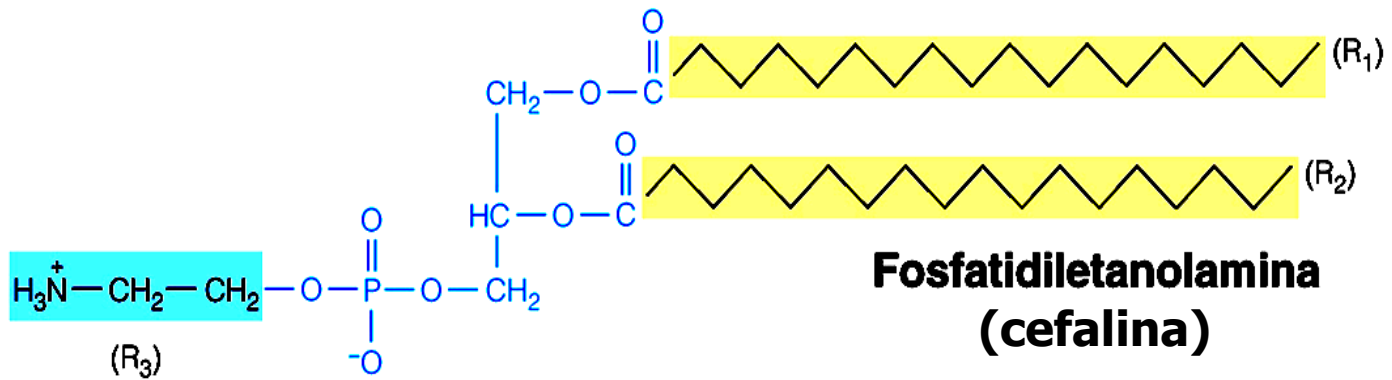
Esempio : fosfatidilcolina (lecitina)



Modello space-filling della lecitina

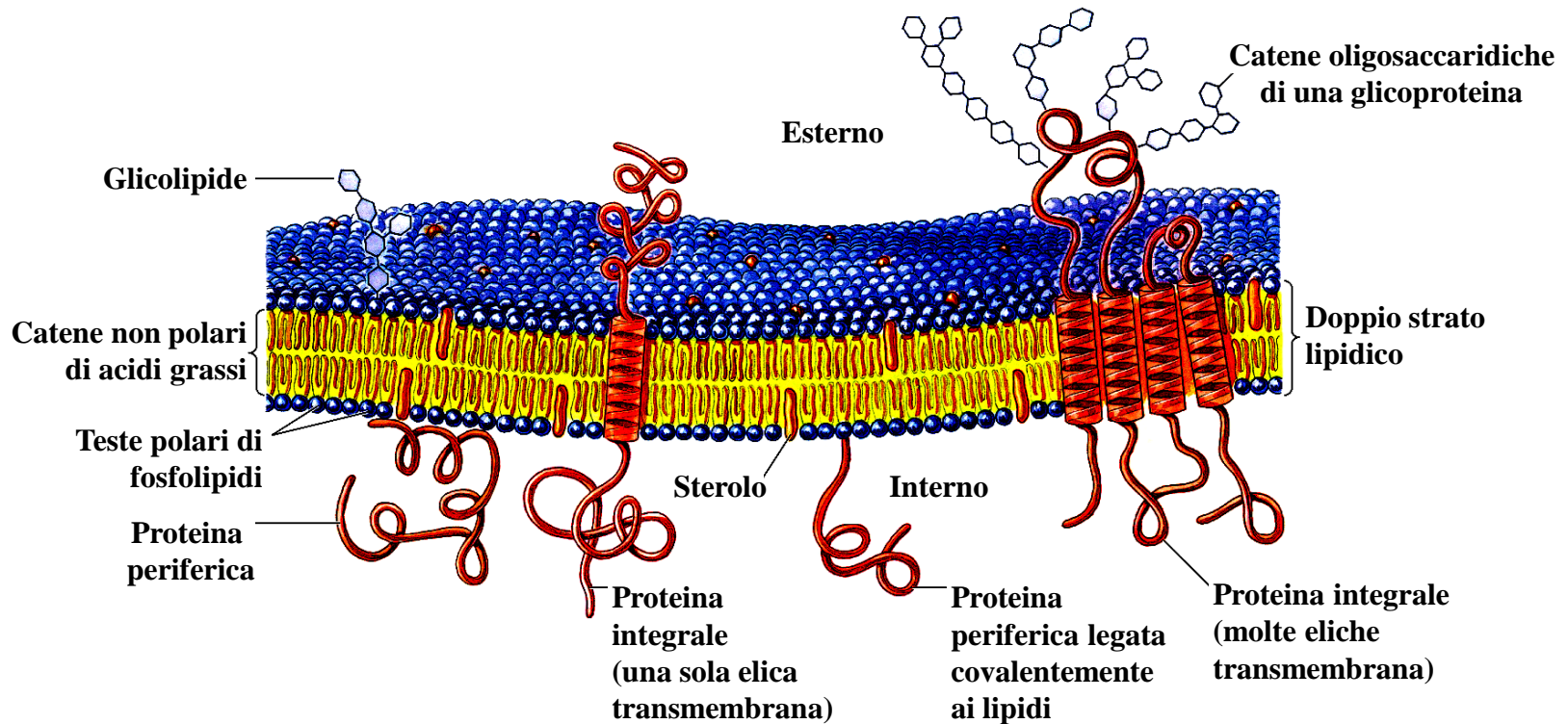


GLICEROFOSFOLIPIDI PRESENTI NELLE MEMBRANE BIOLOGICHE



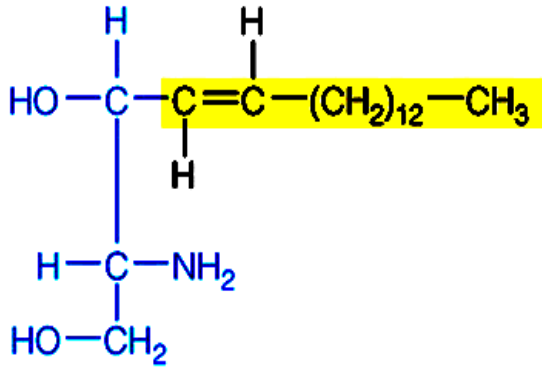
I glicerofosfolipidi, dato il loro carattere anfipatico, hanno la tendenza a formare insieme agli sfingolipidi e agli steroli, aggregati molecolari a doppio strato (costituendo in tal modo le membrane biologiche)

Modello a mosaico fluido della struttura della membrana

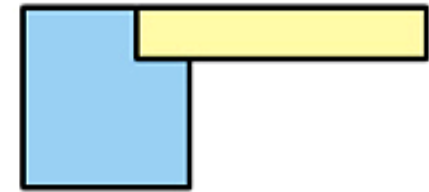


SFINGOLIPIDI

Seconda importante classe di costituenti delle membrane biologiche che ha come composto base l'aminoalcol a lunga catena **sfingosina**.



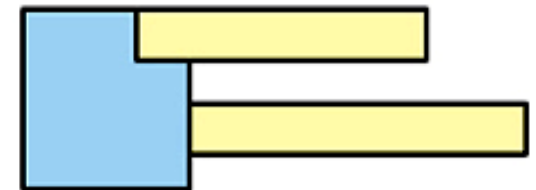
Sfingosina = D-4-sfinganina



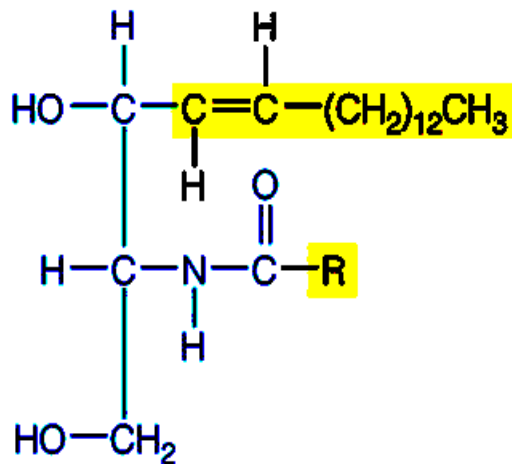
Sfingosina



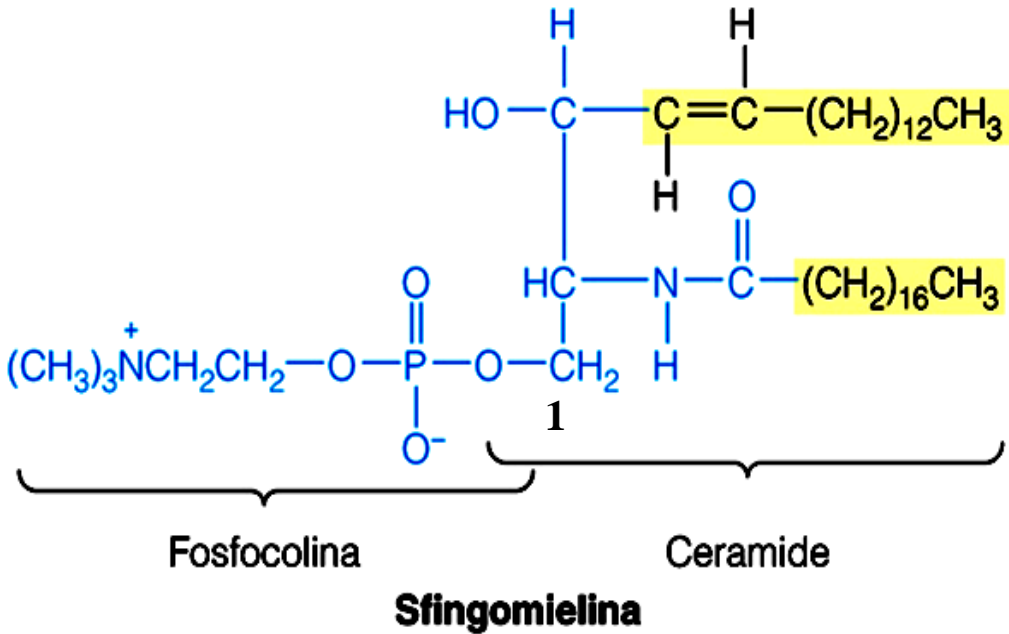
Acido grasso



Ceramide



Struttura generale di un ceramide (R = catena idrocarburica)

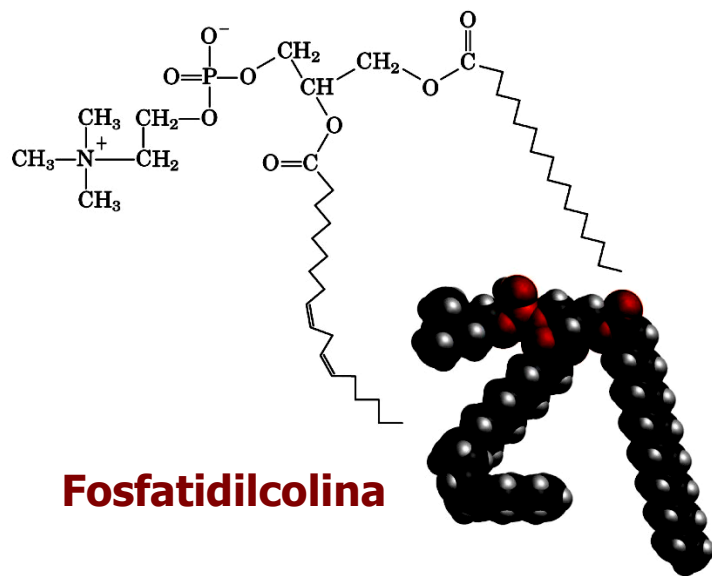
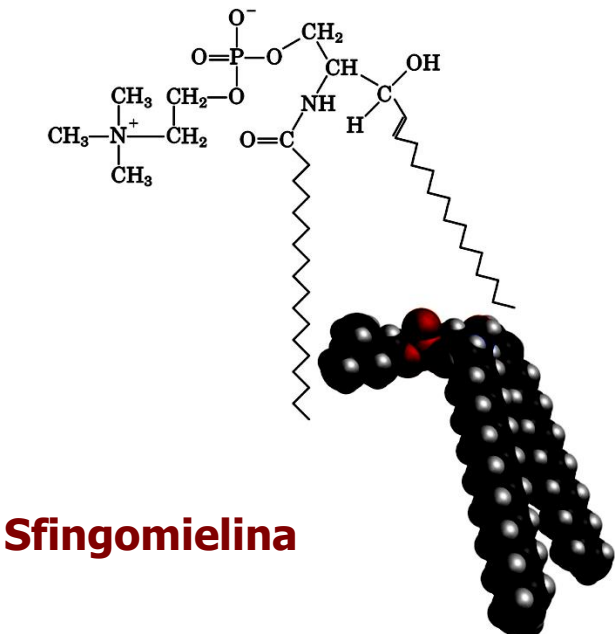


Se ad un ceramide si aggiunge all'ossidrilico del carbonio n.1, un residuo di fosfocolina o di fosfoetanilamina si ottiene un altro importante lipide di membrana:

SFINGOMIELINA

La **sfingomieline** è particolarmente presente nella **guaina mielinica** che avvolge ed isola alcuni neuroni.

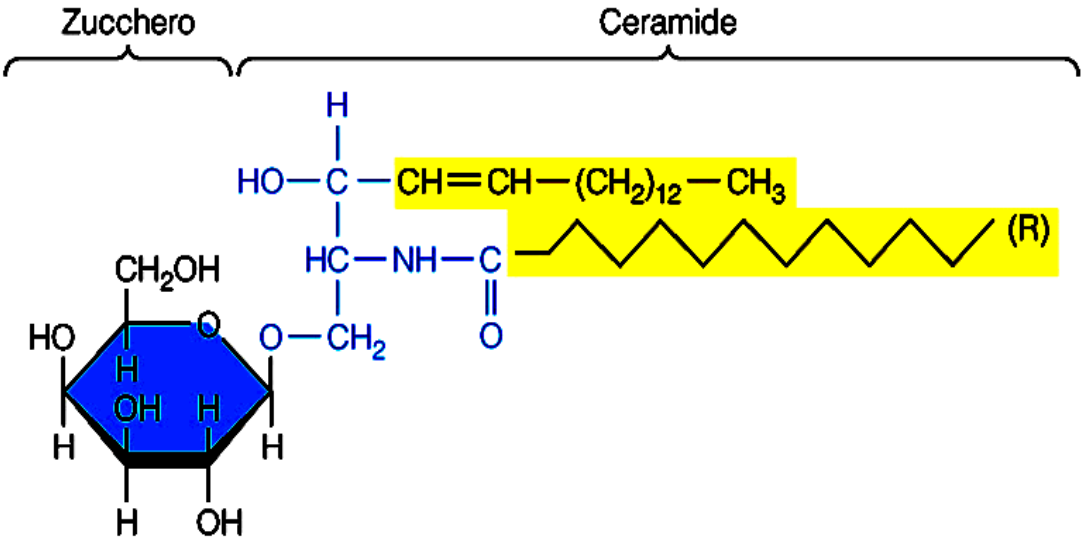
Somiglianze strutturali tra la sfingomieline (uno sfingolipide) e la fosfatidilcolina (un glicerofosfolipide)



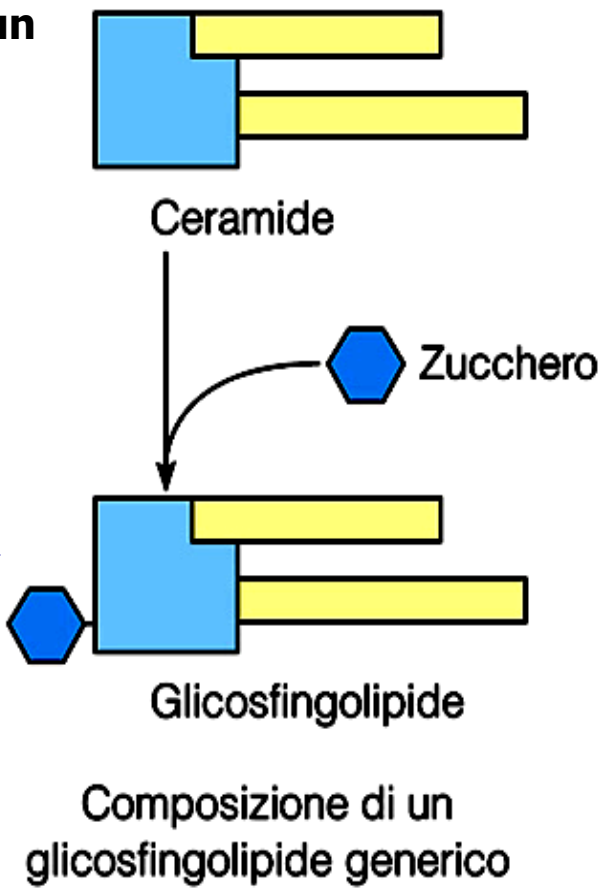
Aggiungendo direttamente all'ossidril del carbonio n.1 di un ceramide uno o più unità saccaridiche avremo la classe dei:

GLICOSFINGOLIPIDI

I glicosfingolipidi non contengono fosfato.



galattosilcerebroside

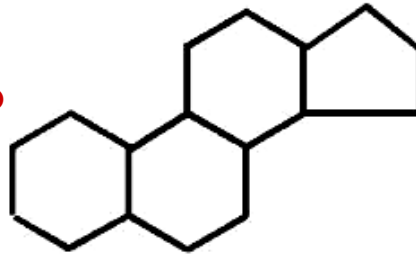


I glicosfingolipidi si trovano in abbondanza sulla superficie esterna delle membrane plasmatiche. I galattocerebrosidi si trovano nella membrana plasmatica del tessuto neurale.

STERIODI

Vasta classe di lipidi in cui tutti presentano la stessa struttura base consistente in un sistema anulare tetraciclico, di cui tre anelli sono a 6 atomi di carbonio e uno a 5 atomi di carbonio.

Nucleo steroideo



Funzioni degli steroidi:

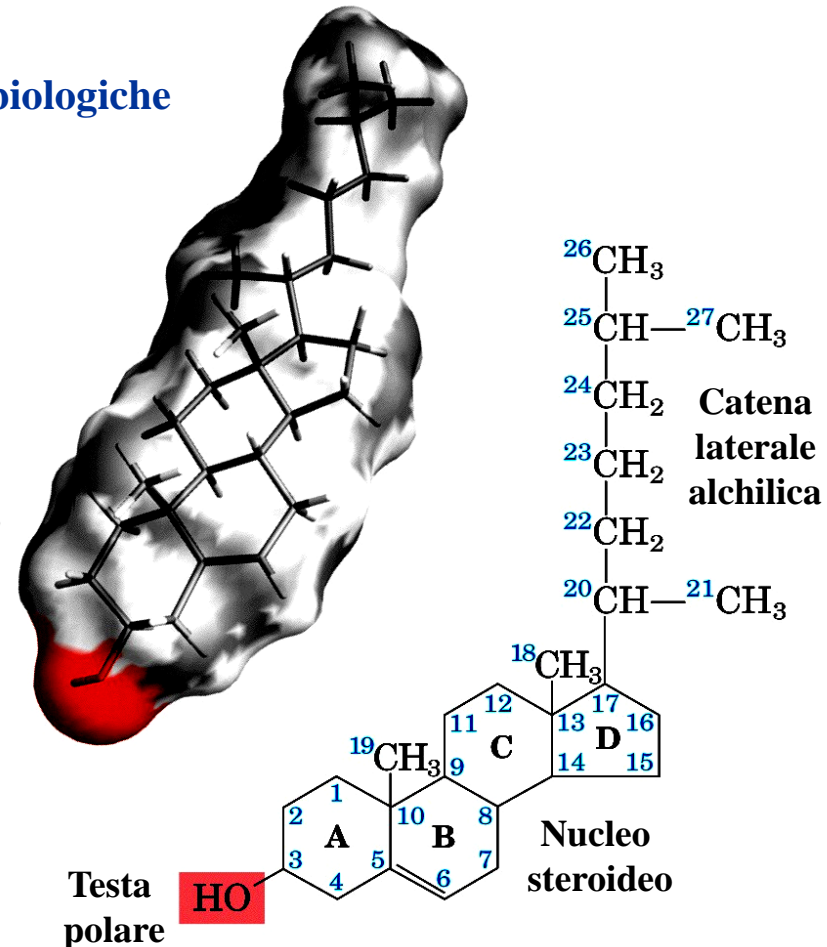
- **componenti strutturali delle membrane biologiche**
- **ormoni sessuali e adrenocorticali**
- **agenti emulsionanti**

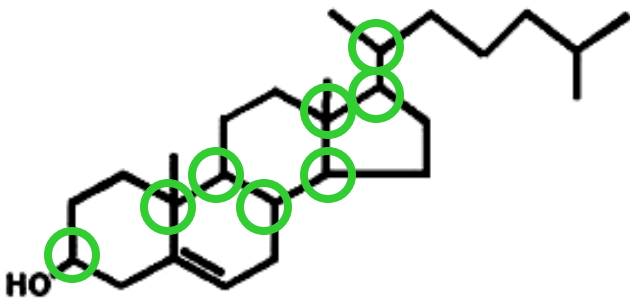
COLESTEROLO

E' lo steroide più importante e più diffuso in natura; può essere estratto da quasi tutti i tessuti animali. E' un solido bianco, ceruleo, insolubile in acqua e particolarmente presente nella bile e in quantità variabile, a seconda delle condizioni, nel plasma sanguigno.

Oltre ad essere componente importante delle membrane cellulari, è il punto di partenza della sintesi degli ormoni sessuali, di quelli adrenocorticali, degli acidi biliari e della vitamina D.

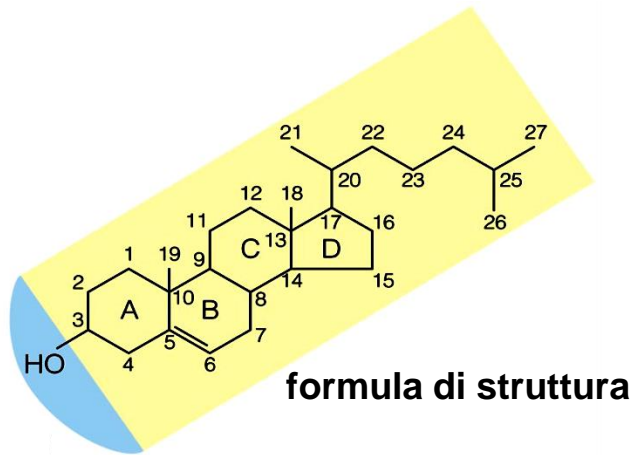
Una sua alta concentrazione ematica può portare alla formazione nelle arterie di **placche aterosclerotiche** con conseguente pericoloso aumento della pressione arteriosa.



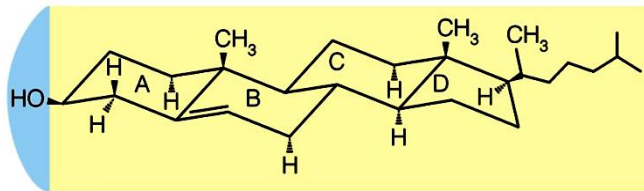


Nei vertebrati il colesterolo è sintetizzato nel fegato a partire da un triterpene (30 C): lo **squalene**.

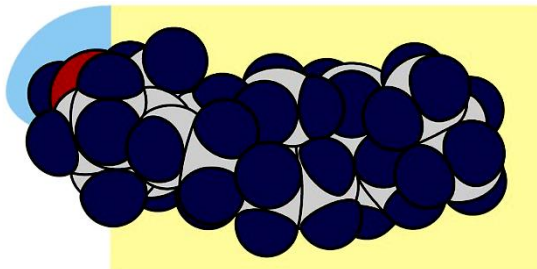
Il colesterolo presenta ben 8 centri stereogenici per cui ha $2^8 = 256$ stereoisomeri !
Uno solo è noto essere presente in natura !



formula di struttura



modello a scheletro



modello spaziale

In alcuni organismi variazioni nel contenuto di colesterolo sono utilizzate per regolare le funzioni biologiche delle membrane.

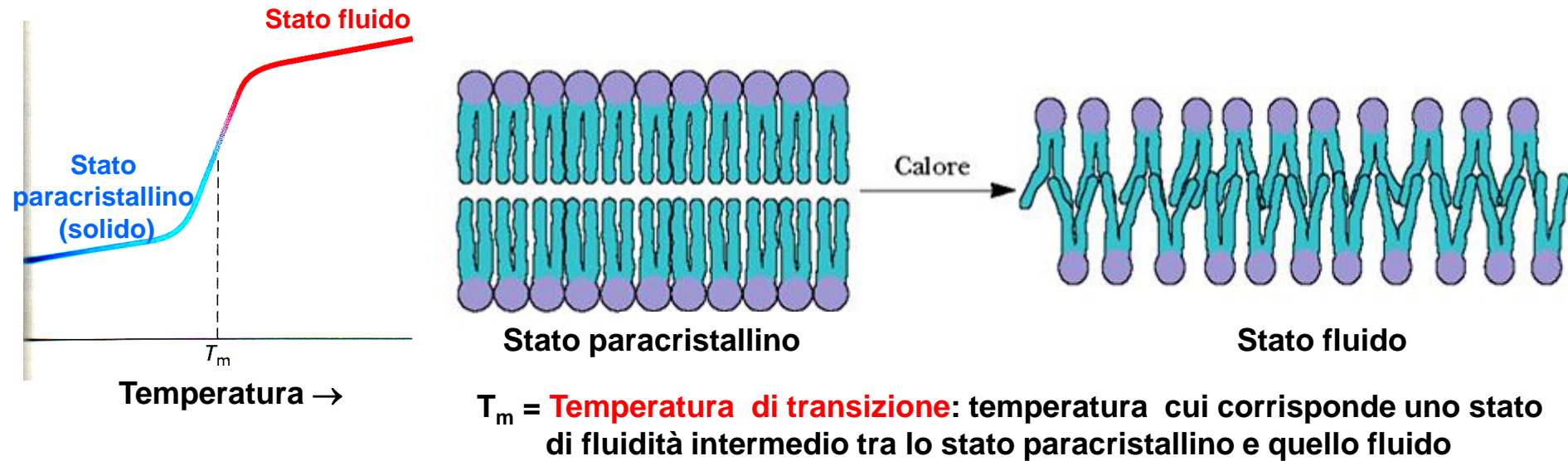
Il colesterolo agisce sulla fluidità delle membrane in quanto gli anelli del cicloesano sono tutti nella conformazione a “sedia”.

Ciò conferisce al colesterolo una struttura compatta e rigida rispetto agli altri elementi idrofobici della membrana.

Tale struttura non permette al colesterolo di inserirsi agevolmente tra i lipidi di membrana e tende a distruggere la regolarità della struttura membranosa, aumentandone in alcuni casi la fluidità (a bassa temperatura) ed in altri casi diminuendola (ad alta temperatura).

Regolazione della fluidità della membrana (ruolo del colesterolo)

Il grado di fluidità di una membrana dipende dalla composizione lipidica e dalla temperatura



Più elevata è la percentuale di acidi grassi saturi, più elevata sarà la T_m della membrana

