

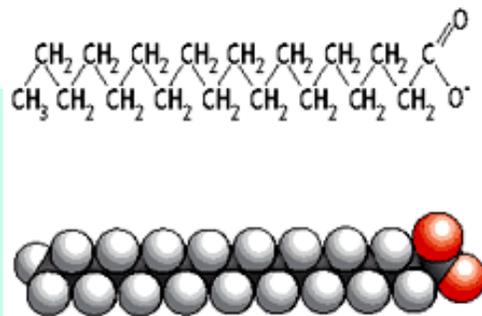
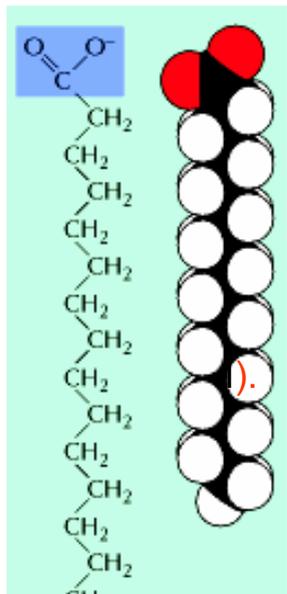
LIPIDI

Tre importanti ruoli: (1) accumulo di energia; (2) componenti delle membrane cellulari; (3) segnalazione cellulare

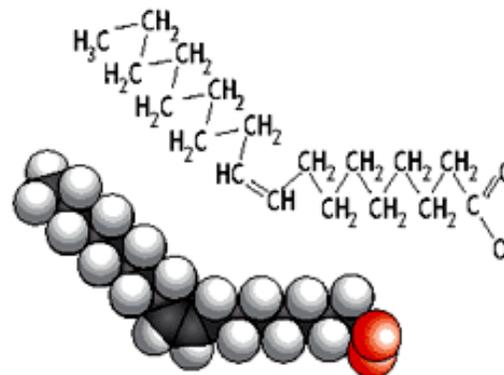
I lipidi più semplici sono gli **acidi grassi**, costituiti da lunghe catene idrocarburiche (a 16 o 18 atomi di C) che terminano con un gruppo carbossilico (COO^-). Gli acidi grassi insaturi contengono uno o più doppi legami tra gli atomi di C (oleato); negli acidi grassi saturi (palmitato, stearato), tutti gli atomi di C sono legati al numero massimo di atomi di H.

Le lunghe catene idrocarburiche degli a.g. contengono solo legami non polari C-H, che sono incapaci di interagire con l' H_2O (molecole idrofobiche)

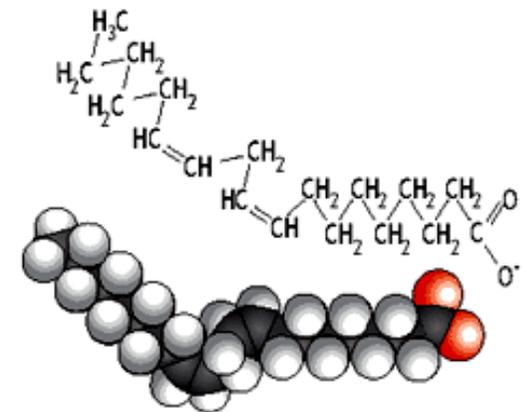
Palmitato (C16)



acido stearico



acido oleico

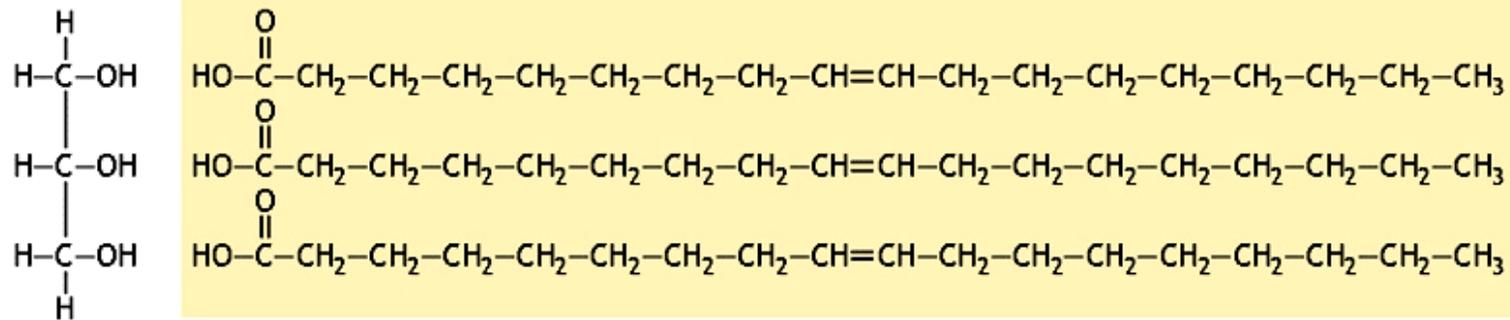


acido linoleico

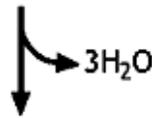
Figura 1.22 Tre acidi grassi a 18 atomi di carbonio: *stearico* (saturato), *oleico* (insaturo con un doppio legame in conformazione *cis*) e *linoleico* (insaturo con due doppi legami, entrambi in conformazione *cis*). I modelli molecolari sono disposti in modo da ottenere la massima distensione possibile in ciascuna molecola: è chiaro che la presenza dei doppi legami rende più irregolari le “forme” delle molecole, rendendo quindi più difficile l’instaurarsi di interazioni tra molecole diverse. I gruppi carbossilici sono rappresentati in forma dissociata ($-\text{COO}^-$).

LIPIDI

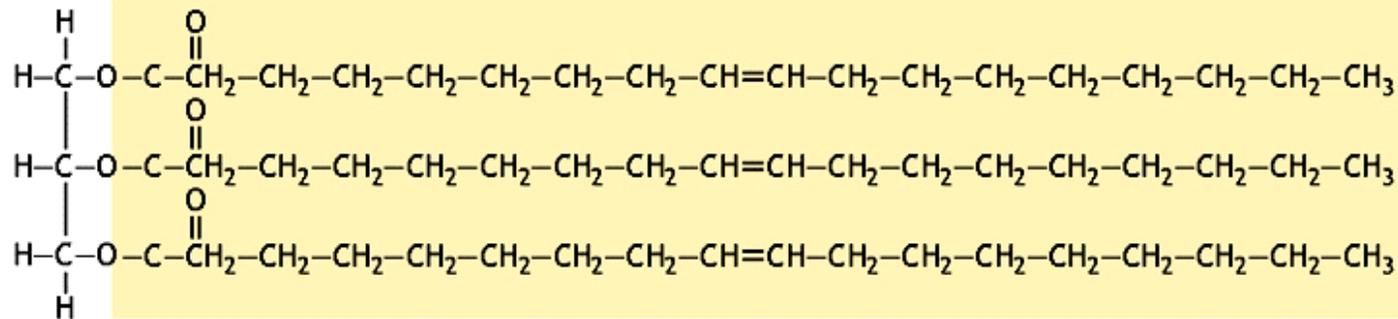
(1) accumulo di energia.



Glicerolo + Acidi grassi



Gli acidi grassi vengono conservati sotto forma di **triacilgliceroli**, o grassi (insolubili in H_2O ; **accumulo nel citoplasma sotto forma di goccioline di grasso**).



Trigliceride

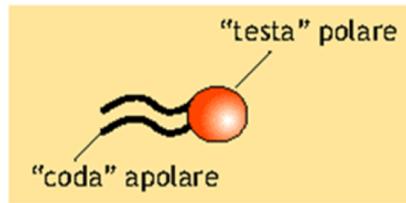
■ **Figura 1.23** L'esterificazione dei tre gruppi alcolici del glicerolo con altrettanti acidi grassi porta alla formazione di un trigliceride, la triolielina, principale costituente dell'olio di oliva.

Quando necessario, sono demoliti ed utilizzati nelle reazioni per produzione di energia. **I grassi rappresentano una forma di accumulo di energia più efficiente rispetto ai carboidrati, dando luogo a più del doppio di energia per unità di peso di materiale demolito.**

LIPIDI

(2) componenti delle membrane cellulari:

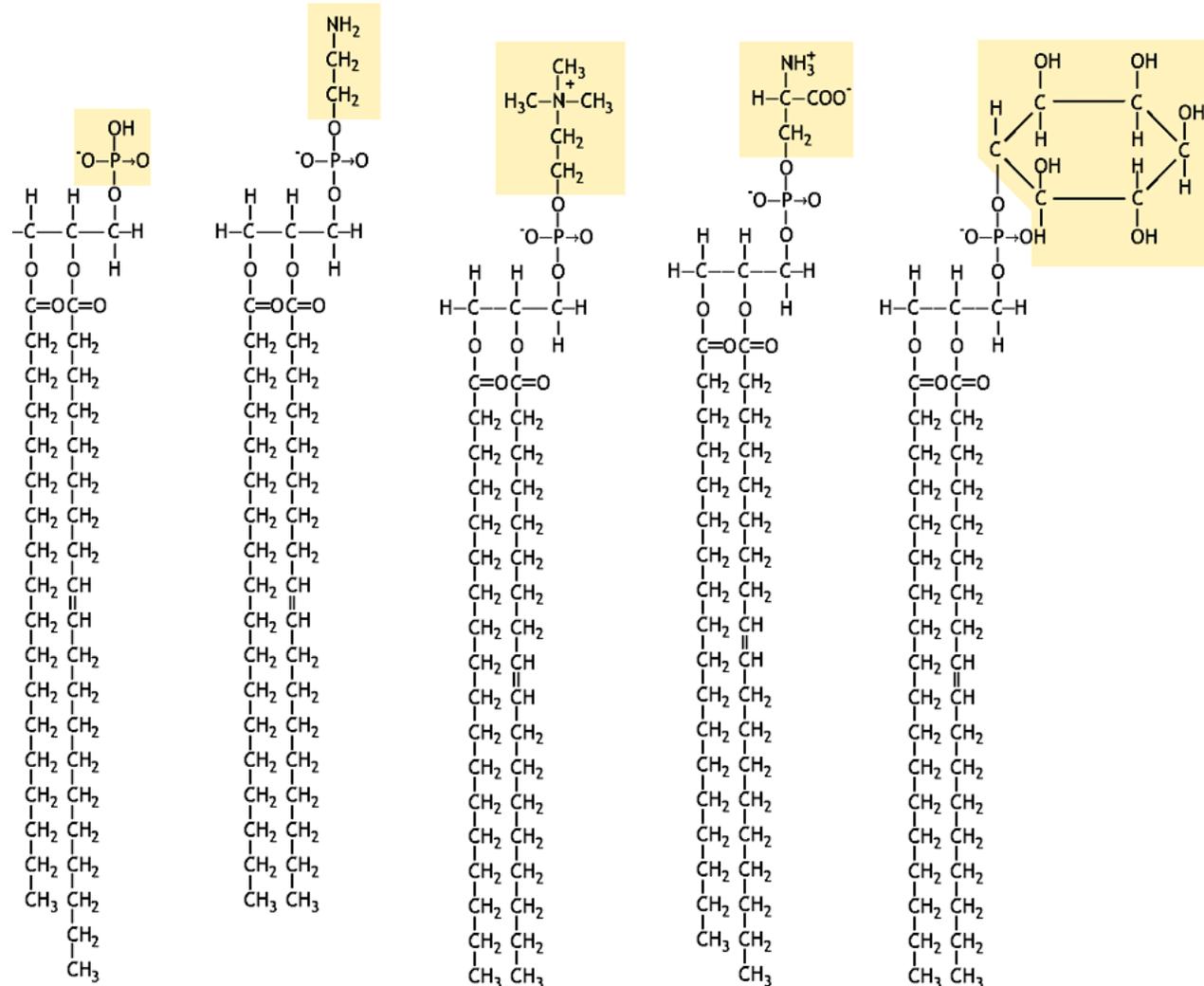
I **fosfolipidi**, i principali costituenti delle membrane cellulari, consistono di due acidi grassi legati ad una testa polare. Questa proprietà dei fosfolipidi sta alla base delle formazioni delle membrane biologiche.



Molecola anfipatica

Fosfogliceridi:

2 acidi grassi + 1 glicerolo + 1 gruppo fosfato + piccola molecola polare (colina, serina, inositolo, etanolamina).



Acido fosfatidico

Fosfatidil-etanolamina

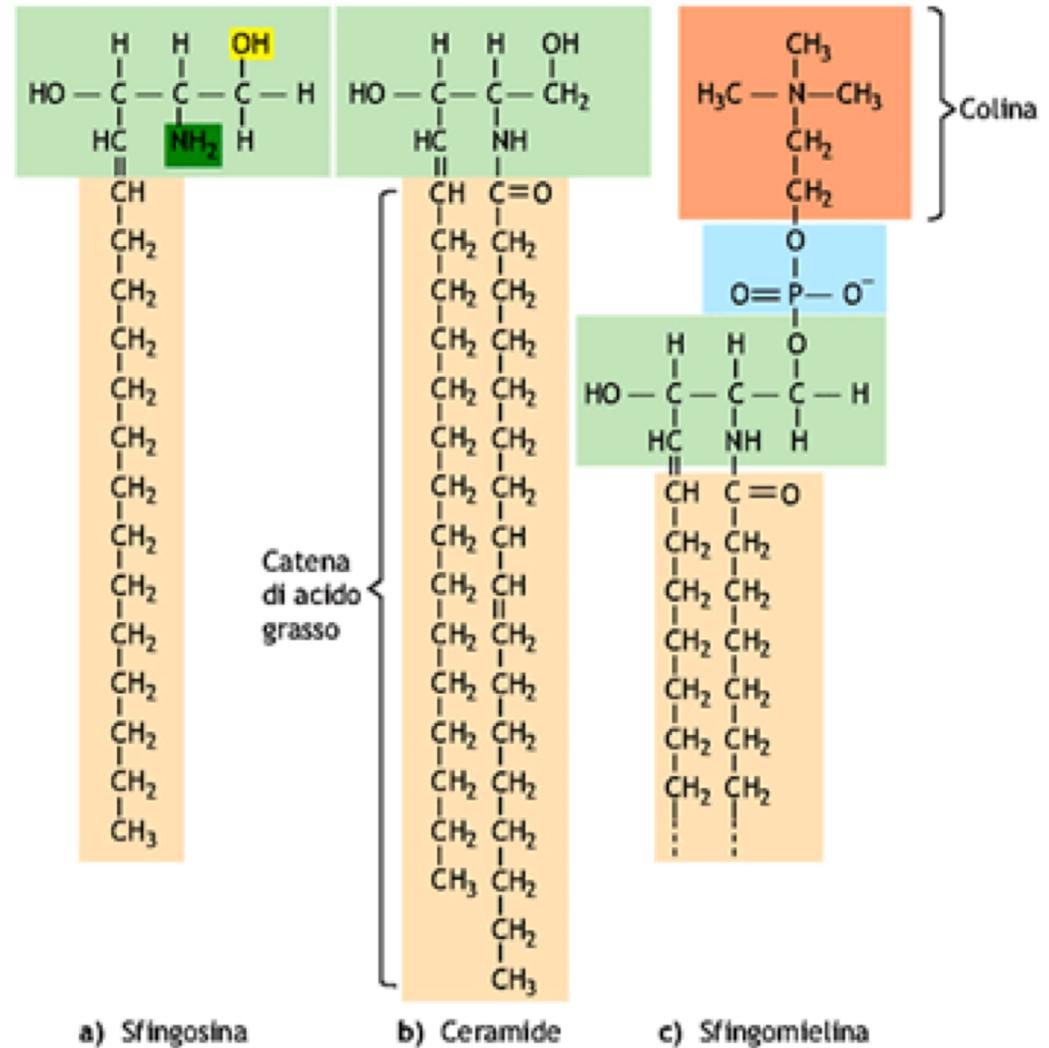
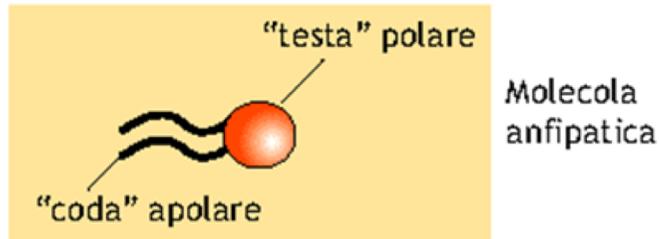
Fosfatidil-colina

Fosfatidil-serina

Fosfatidil-inositolo

■ Figura 1.24 I più comuni fosfogliceridi.

La sfingomieline è un **fosfolipide derivato dalla sfingosina**

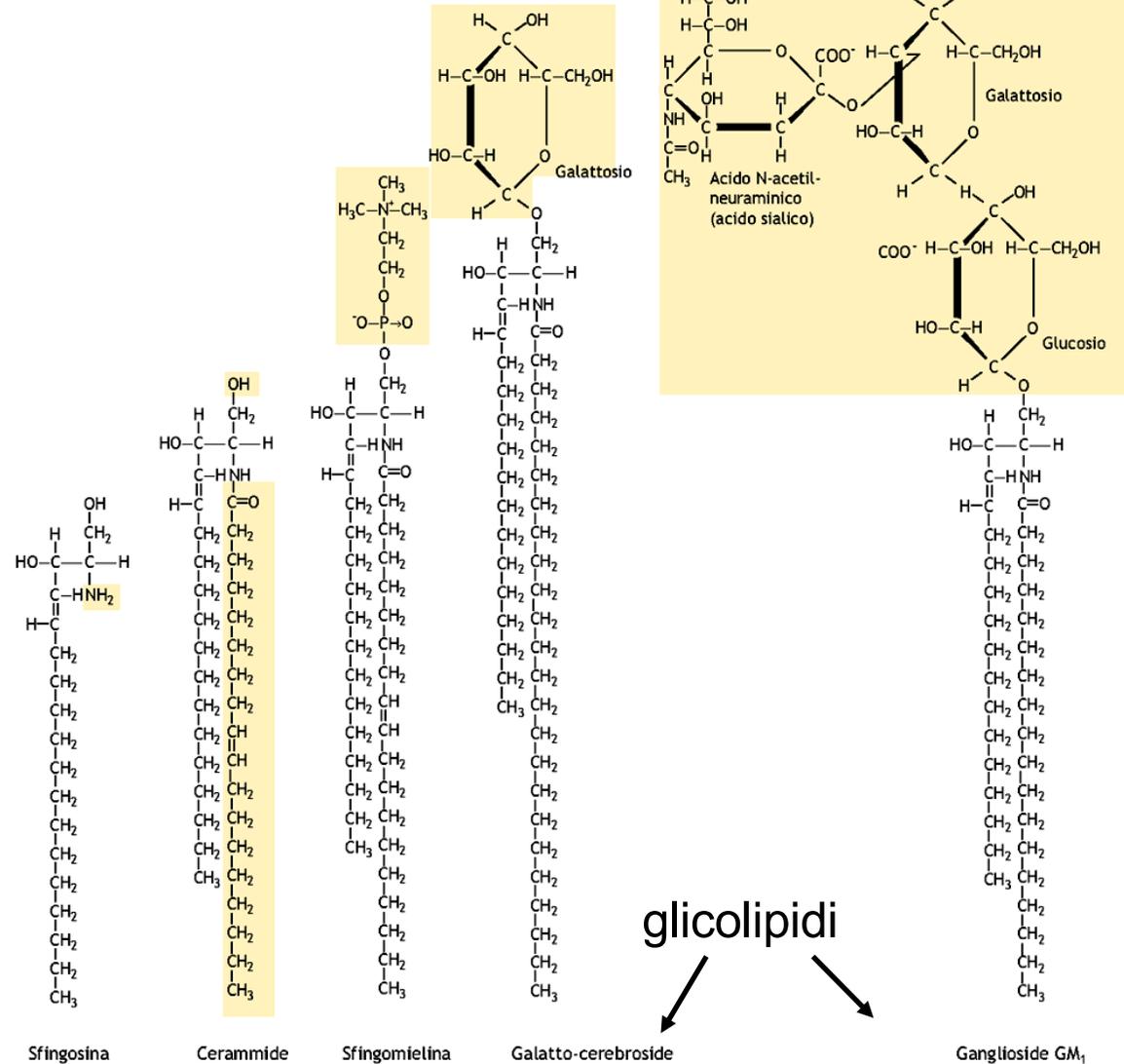


La ceramide e la sfingomieline sono derivati dalla sfingosina e pertanto sono sfingolipidi

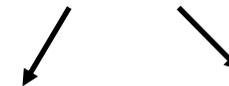
GLICOLIPIDI

(contengono zuccheri) .
 I più abbondanti
 sono glicosfingolipidi
 (derivati dalla ceramide e
 presenti nella membrana
 plasmatica delle cellule
 nervose)

Figura 1.25 La sfingosina e gli sfingolip/

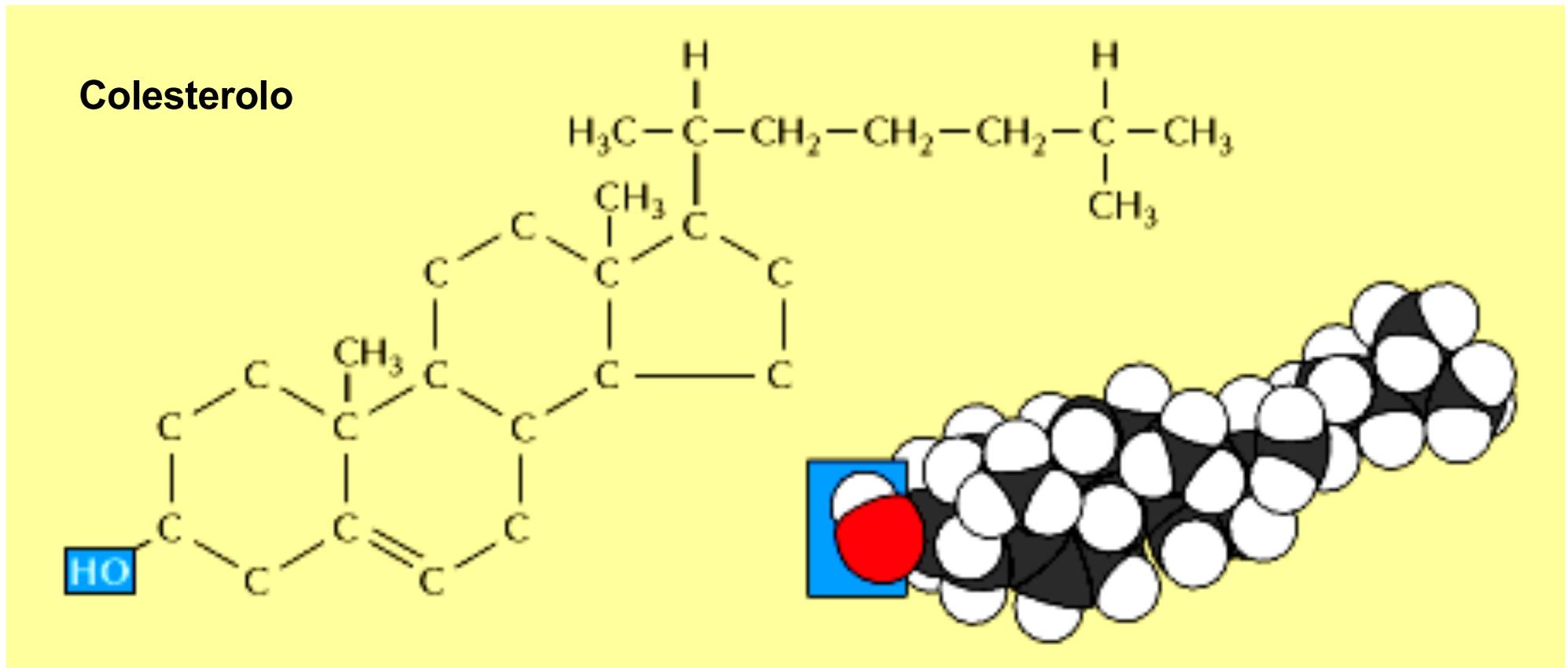


glicolipidi

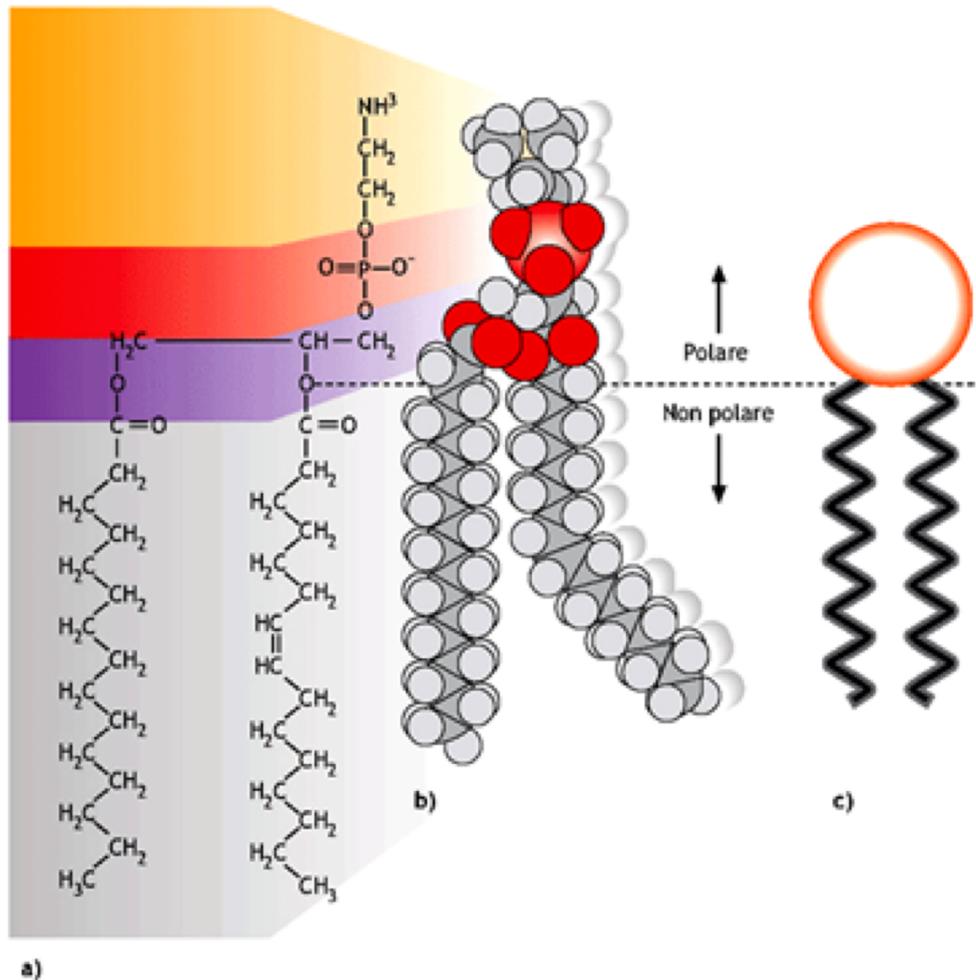


(2) componente delle membrane cellulari;

Oltre ai fosfolipidi, la maggior parte delle membrane cellulari contiene **glicolipidi** e **colesterolo**. Il colesterolo è costituito da 4 anelli idrocarburici e non da catene idrocarburiche. Gli anelli idrocarburici sono fortemente idrofobici ma il gruppo ossidrilico (OH) legato ad una estremità del colesterolo è debolmente idrofilico cosicché anche il colesterolo è **anfipatico**.



Acidi grassi saturi si impacchettano meglio di quelli non saturi



A basse temperature il colesterolo fluidifica la membrana (perché interferisce con le interazioni tra le catene di acidi grassi) mentre ad alte temperature la stabilizza

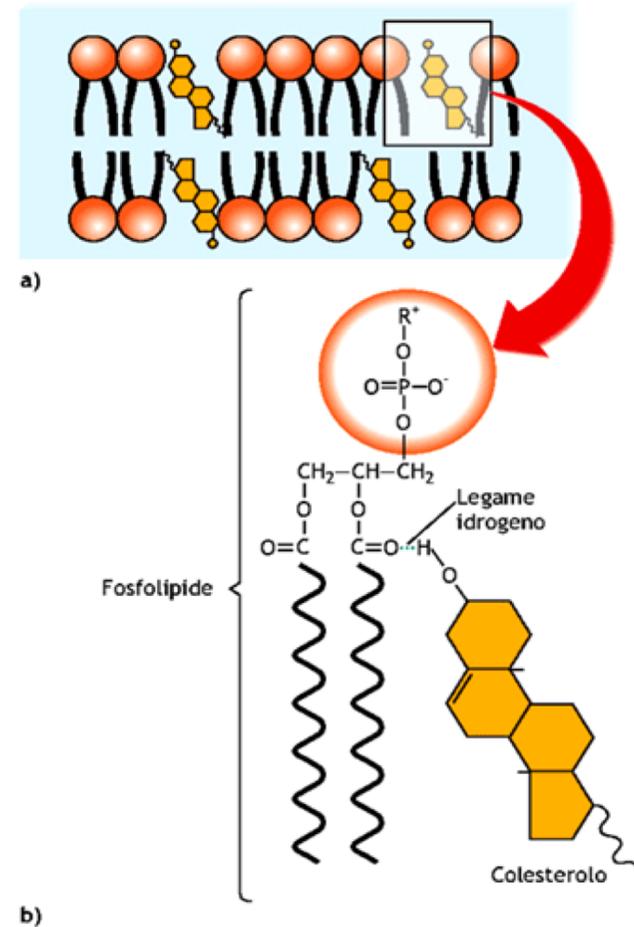


Figura 2.33 Orientamento del colesterolo nel doppio strato lipidico. (a) Le membrane delle cellule animali sono ricche, in entrambi gli strati lipidici, di molecole di colesterolo. **(b)** Nel doppio strato lipidico il colesterolo si orienta in modo tale che l'estremità polare (rappresentata dal gruppo -OH) sia in prossimità della testa polare dei fosfolipidi adiacenti, con la quale stabilisce dei legami idrogeno. La porzione apolare del colesterolo (rappresentata dagli anelli carboniosi e dalla lunga catena idrocarburica laterale) interagisce, invece, con le code idrofobe dei fosfolipidi adiacenti.

ACIDI GRASSI ESSENZIALI OMEGA-3

Contenuto anche in alimenti vegetali



$C18:3^{cis\Delta^9,12,15}$

ALA



Contenuti principalmente nel pesce



$C20:5^{cis\Delta^5,8,11,14,17}$

EPA



$C22:6^{cis\Delta^4,7,10,13,16,19}$

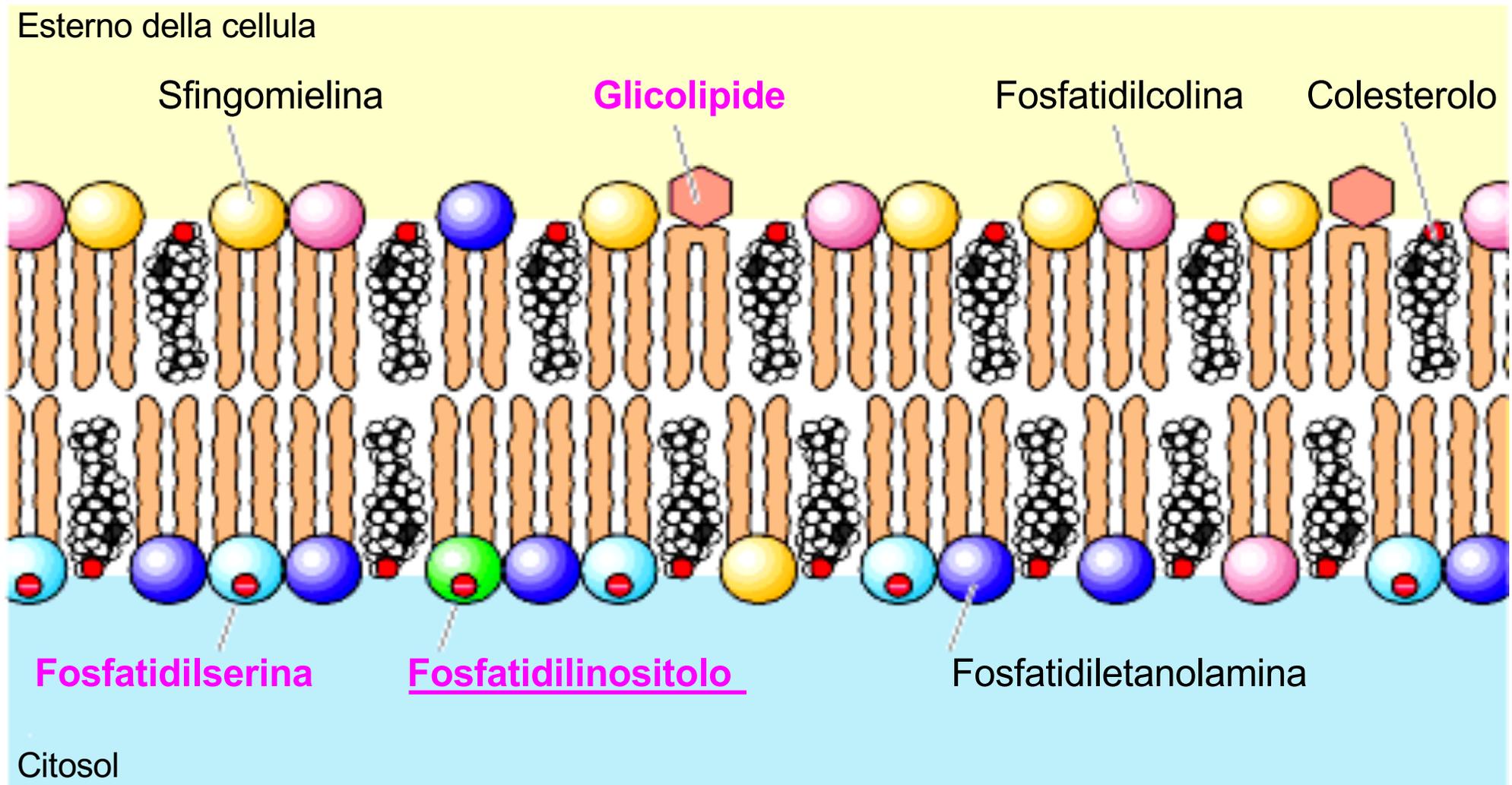
DHA



Il nostro organismo
è in grado di trasformare
parzialmente
gli ALA
↓
in EPA e DHA

ALA -acido α -linolenico
EPA - acido eicosapentaenoico
DHA- acido docosaesaenoico

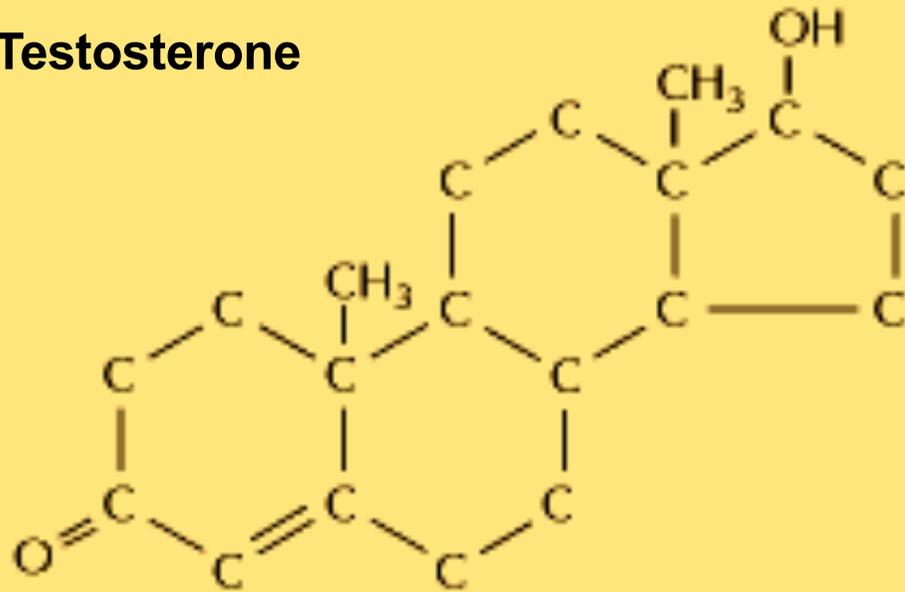
(3) **segnalazione cellulare come molecole messaggere** convogliano segnali dai recettori della superficie cellulare ai bersagli endocellulari regolando così una vasta gamma di processi cellulari tra cui la proliferazione cellulare, il movimento, la sopravvivenza ed il differenziamento.



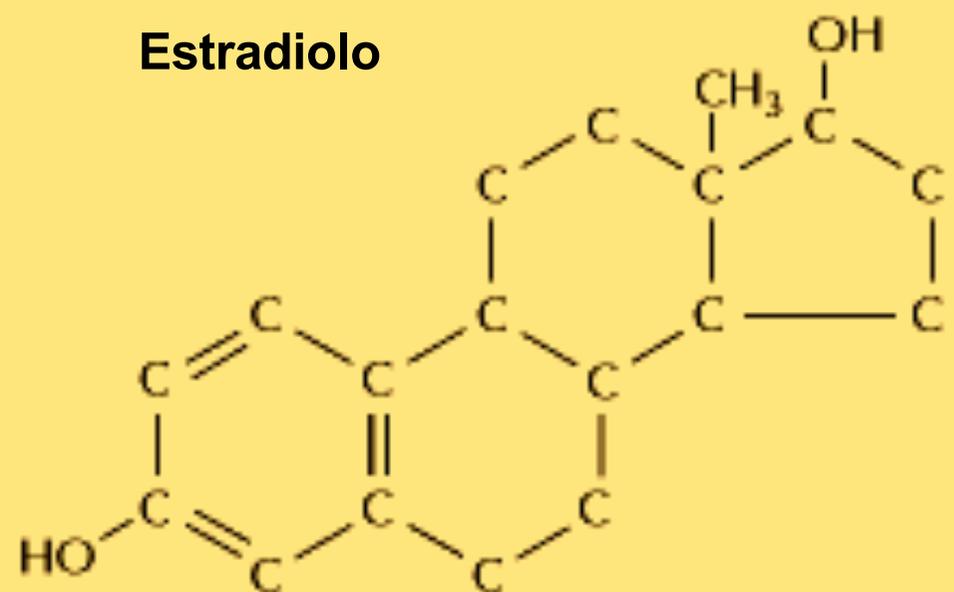
(3) **segnalazione cellulare, sia sotto forma di ormoni steroidei** (ad es. estrogeno e testosterone)

Gli **ormoni steroidei** sono derivati del colesterolo. Questi ormoni rappresentano un peculiare gruppo di messaggeri chimici, tutti costituiti da 4 anelli idrocarburici a cui sono legati differenti gruppi funzionali.

Testosterone



Estradiolo





**Take
home message*

- **Macromolecole sono polimeri formati da unità ripetute di sostanze semplici che prendono il nome di monomeri**
- **Proteine: polimeri di aminoacidi - Legame peptidico**
- **Acidi nucleici: polimeri di nucleotidi - Legame fosfodiesterico**
- **Polisaccaridi: polimeri di monosaccaridi - Legame glicosidico**
- **I lipidi non sono macromolecole perché non sono divisibili in maniera simmetrica in parti uguali**