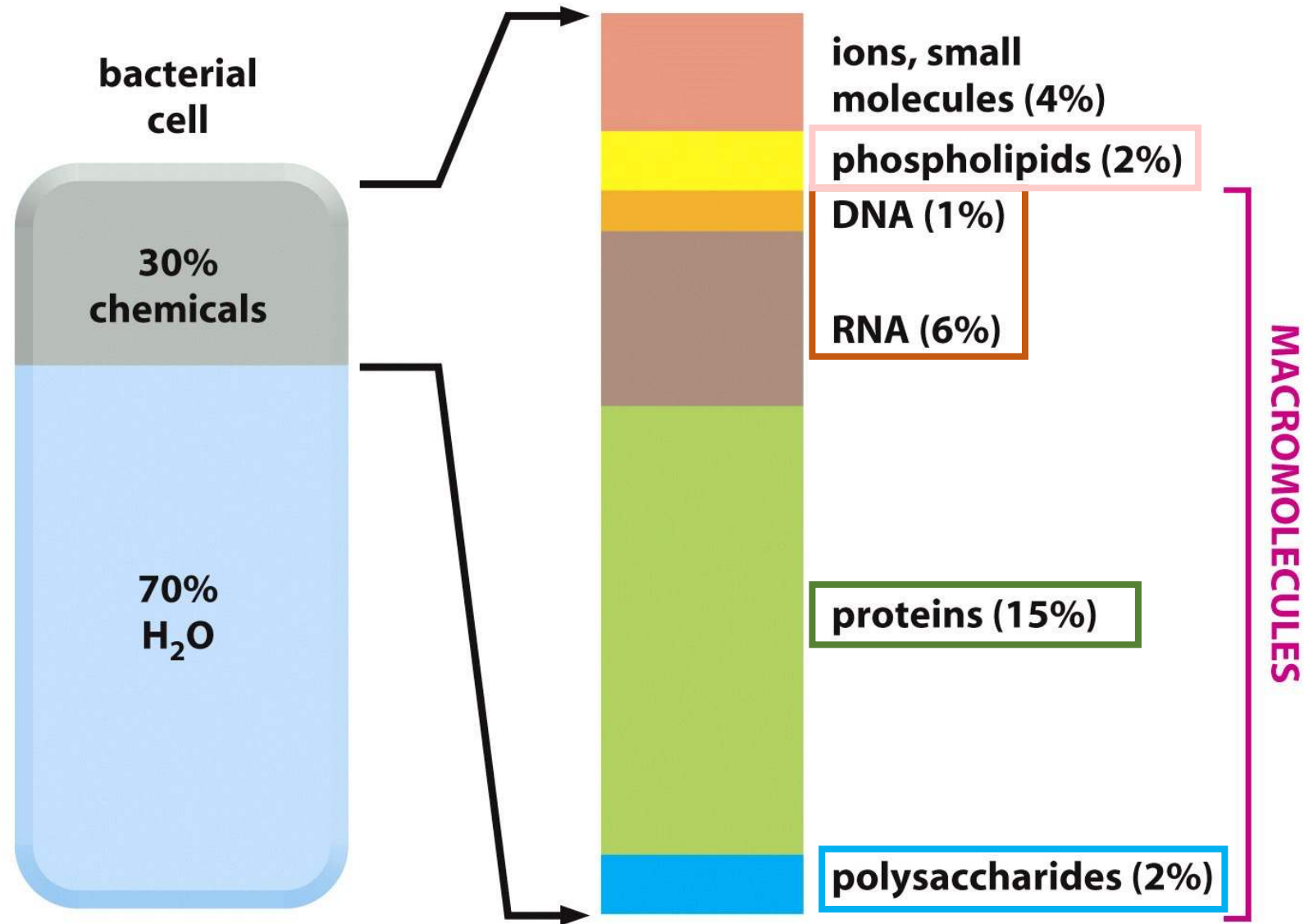


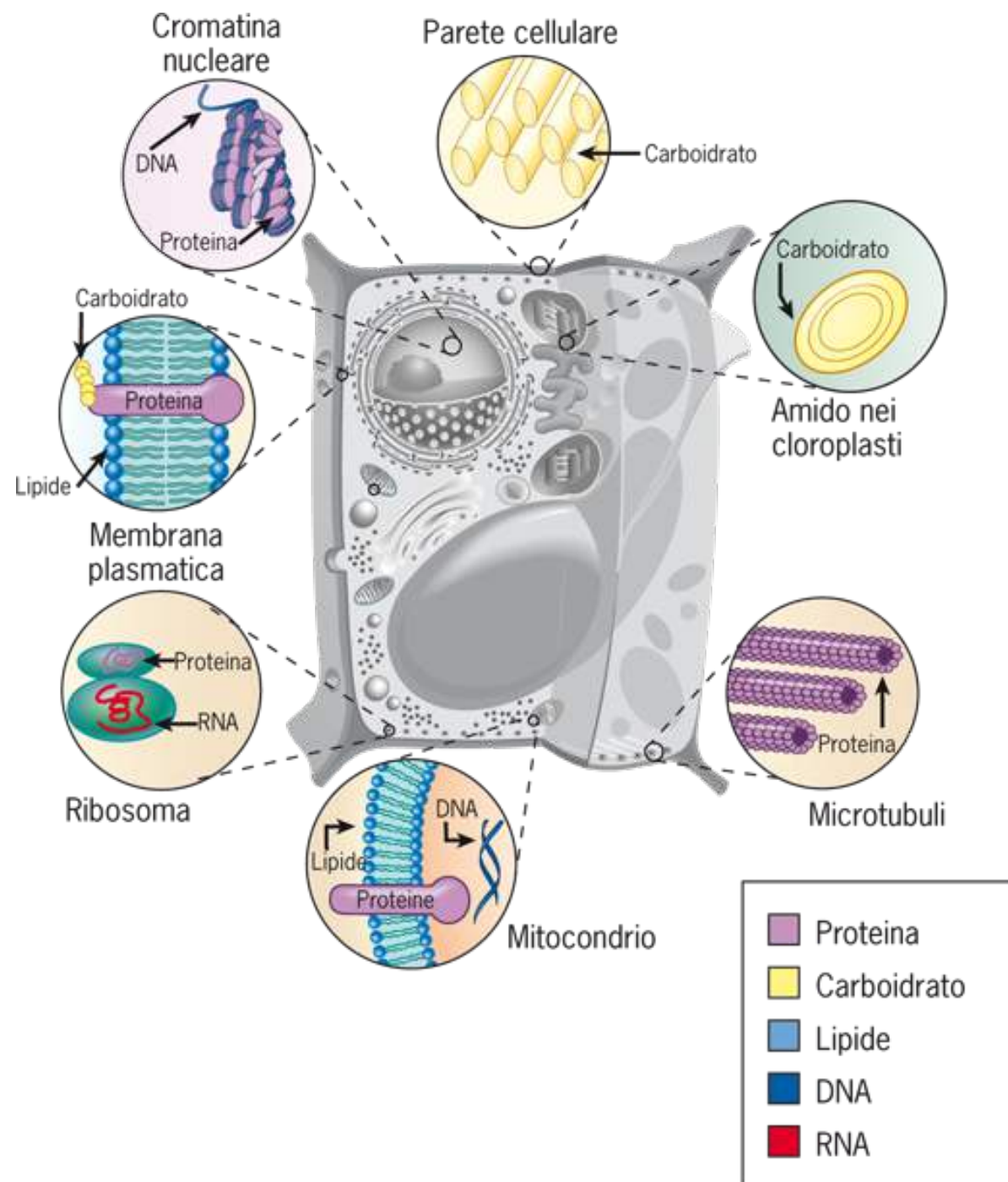
Le macromolecole biologiche e le  
loro principali funzioni

CARBOIDRATI  
E  
LIPIDI

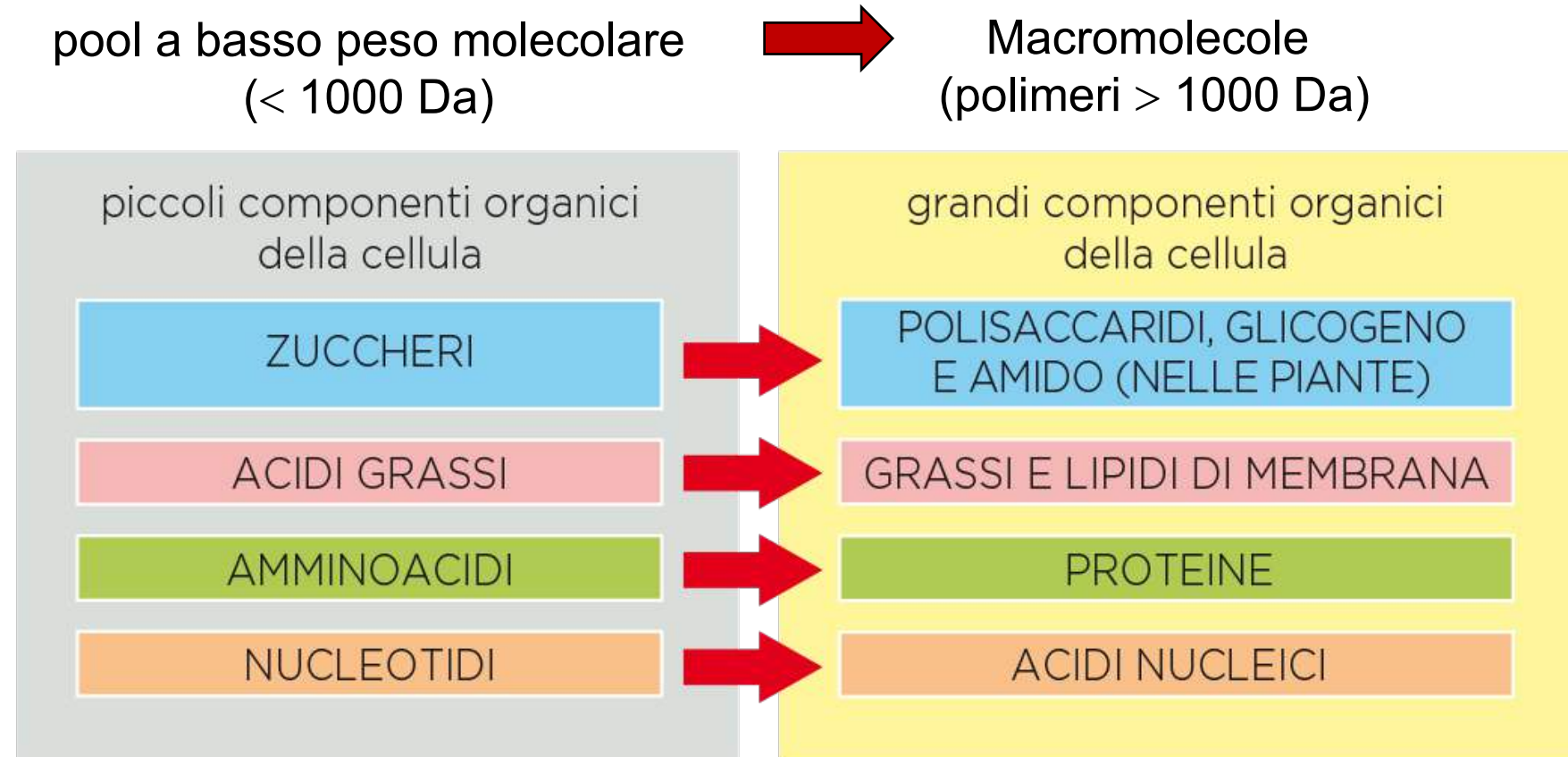
CODICE EASYBADGE 941117

Le cellule contengono quattro famiglie principali di molecole organiche





La cellula è costituita da piccole molecole organiche che si assemblano tra loro con processi di polimerizzazione per andare a formare le **macromolecole**



# I CARBOIDRATI O GLUCIDI

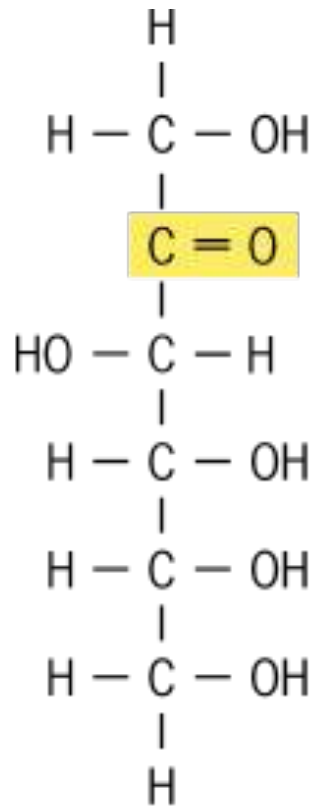
- **MONOSACCARIDI** o zuccheri semplici
- **OLIGOSACCARIDI** (poche unità ripetute di monosaccaride)
- **POLISACCARIDI** (minimo 10 unità ripetute di monosaccaride)

## Funzioni:

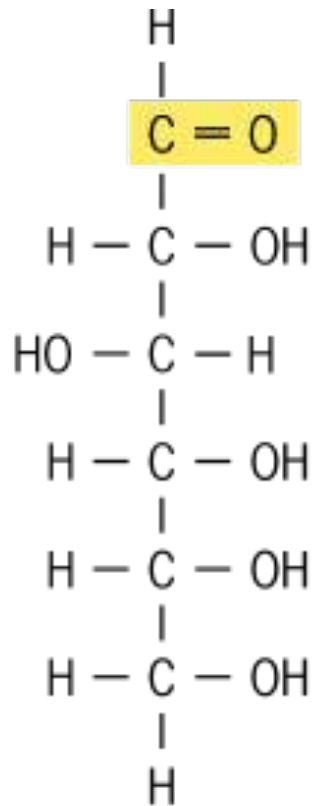
- Fonte e deposito di energia chimica (es. polisaccaridi di riserva)
- Funzioni strutturali (es. polisaccaridi di sostegno)
- Riconoscimento e adesione cellulare (es. eparansolfato)
- Costituenti della matrice extracellulare (es. glicoproteine, GAG)

# Struttura degli ZUCCHERI SEMPLICI - MONOSACCARIDI

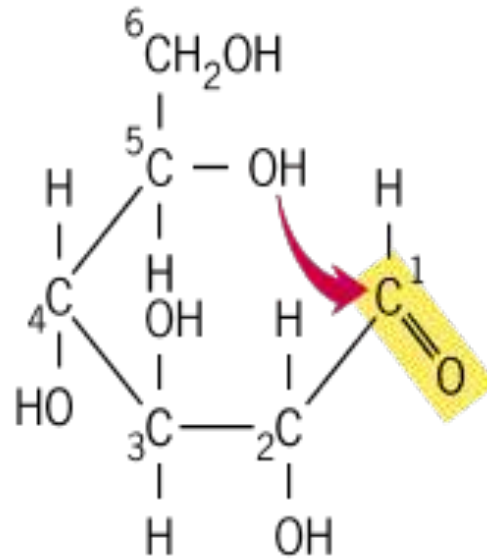
Ogni molecola è composta da uno scheletro di atomi di carbonio legati mediante legami singoli e con disposizione lineare



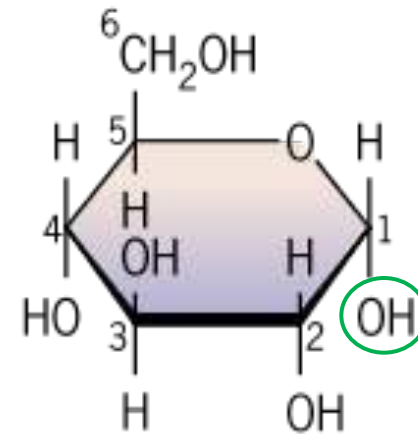
D-Fruttosio



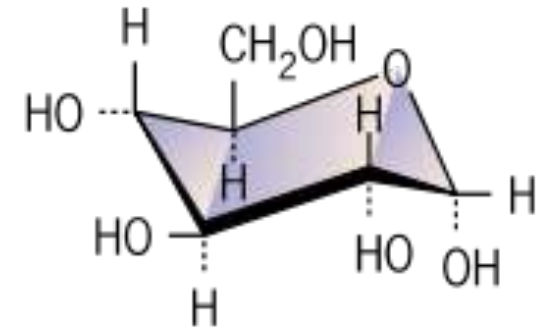
D-Glucosio



\*PIRANOSIO  
D-Glucosio  
(Formazione dell'anello)



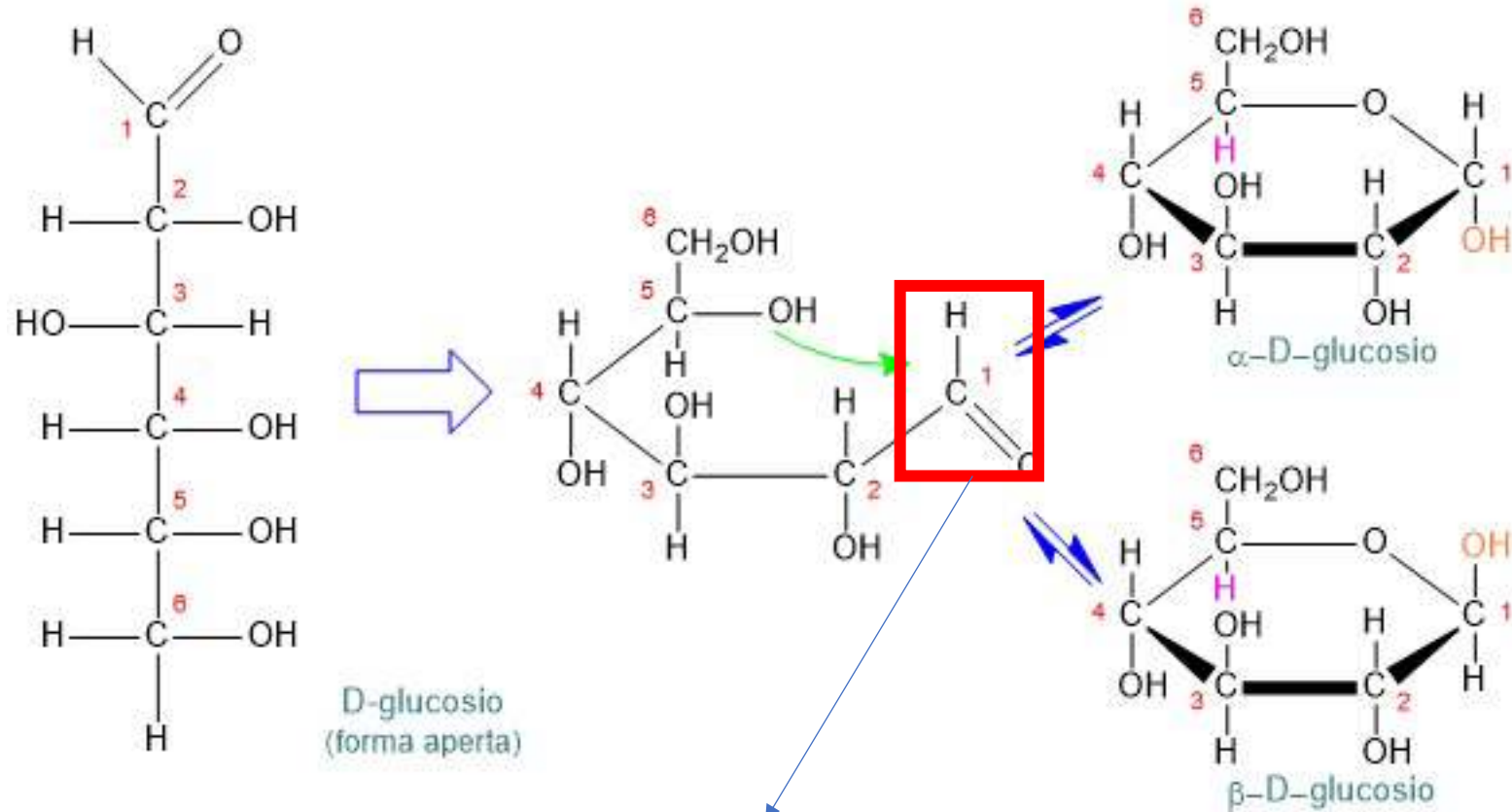
$\alpha$ -D-Glucosio  
(Proiezione di Haworth)



$\alpha$ -D-Glucosio  
(Conformazione a sedia)

Formula generale degli zuccheri:  $(\text{CH}_2\text{O})_n$

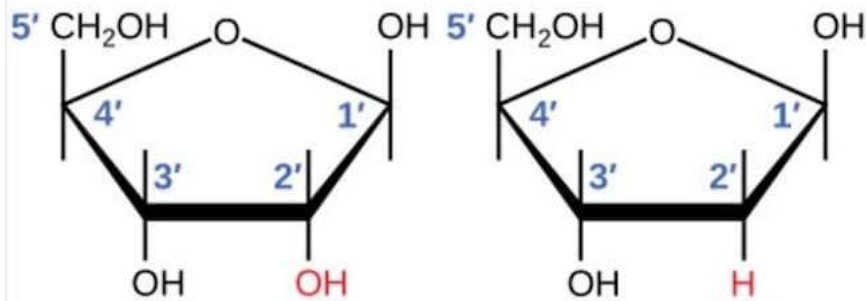
# STEREISOIMERI



Centro di simmetria,  
C asimmetrico

# ZUCCHERI SEMPLICI - MONOSACCARIDI

## Zuccheri a 5 atomi di carbonio

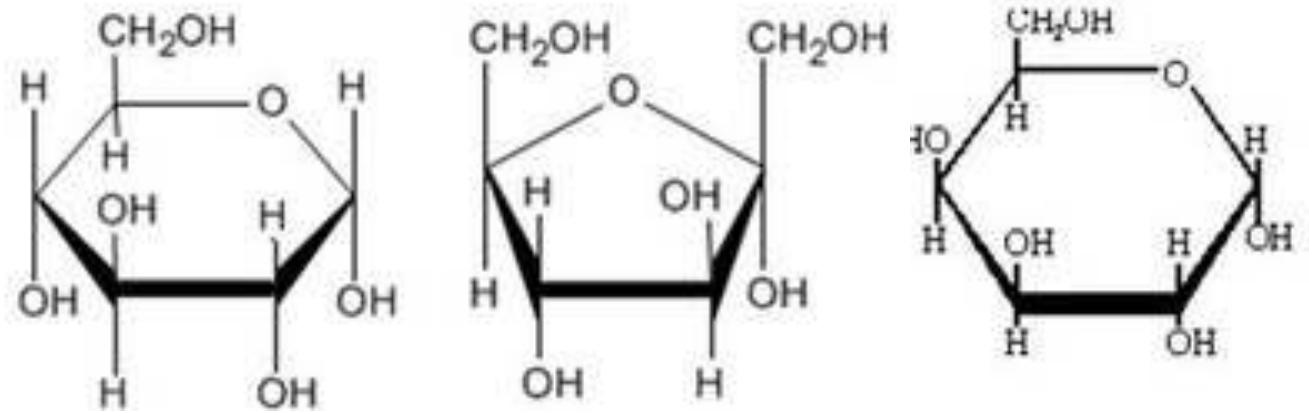


Ribosio

Deossiribosio

Componenti degli acidi nucleici

## Zuccheri a 6 atomi di carbonio



Glucosio

Fruttosio

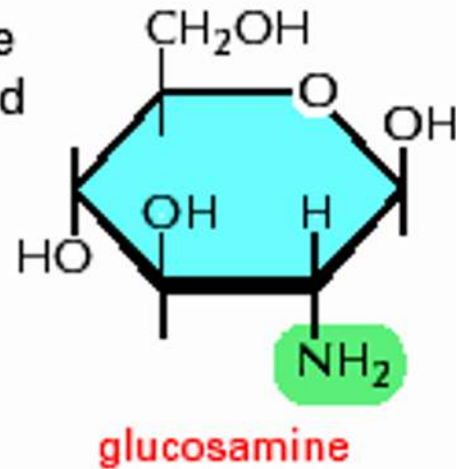
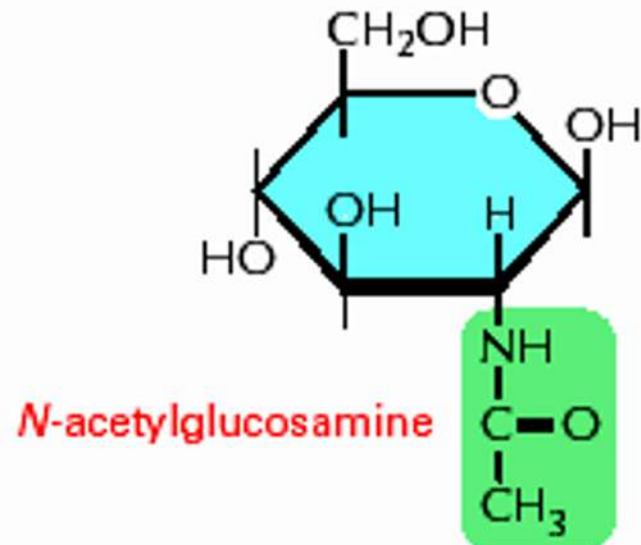
Galattosio

Componenti dei disaccaridi e polisaccaridi

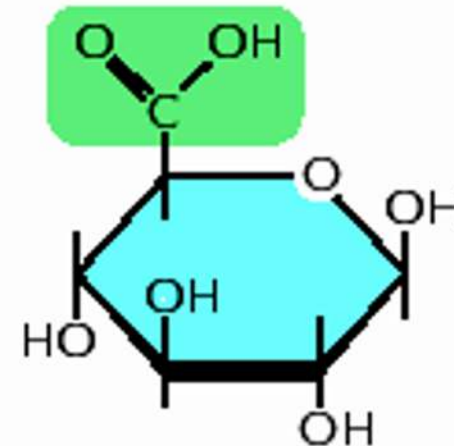


# DERIVATI dei MONOSACCARIDI

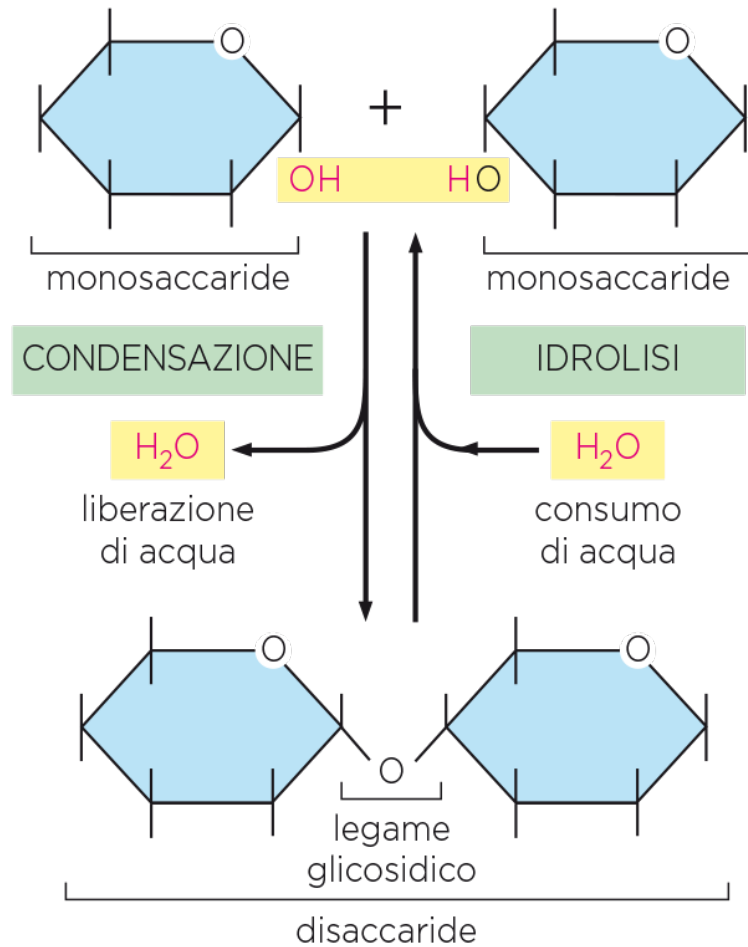
The hydroxyl groups of a simple monosaccharide can be replaced by other groups. For example,



glucuronic acid



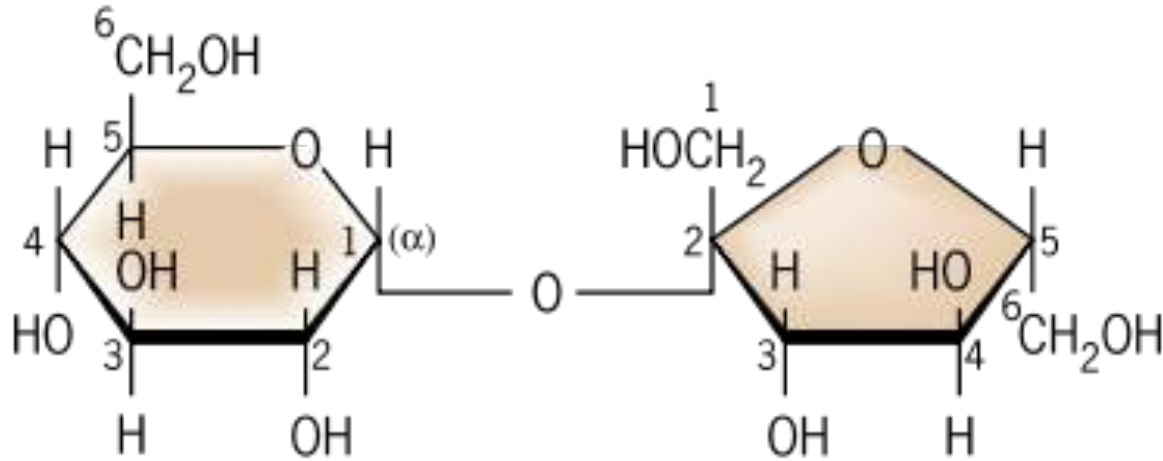
# Carboidrati: il legame glicosidico



Due monosaccaridi si uniscono per formare un disaccaride per reazione di condensazione e formazione di un **legame glicosidico**.

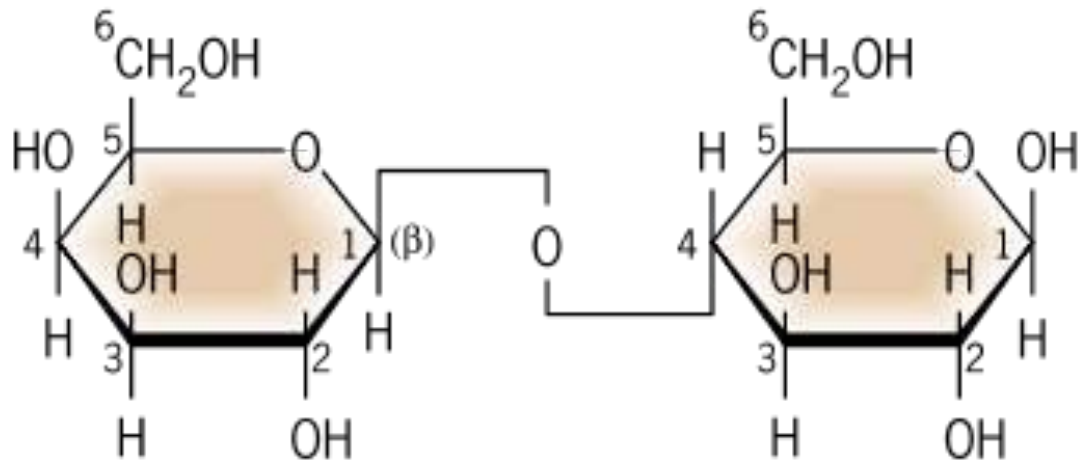
- ✓ **Disaccaridi** (2 molecole)
- ✓ **Oligosaccaridi** (3-10 molecole, spesso si legano covalentemente a lipidi/proteine)
- ✓ **Polisaccaridi** (centinaia di molecole)

## Saccarosio



(a) Glucosio + Fruttosio

## Lattosio



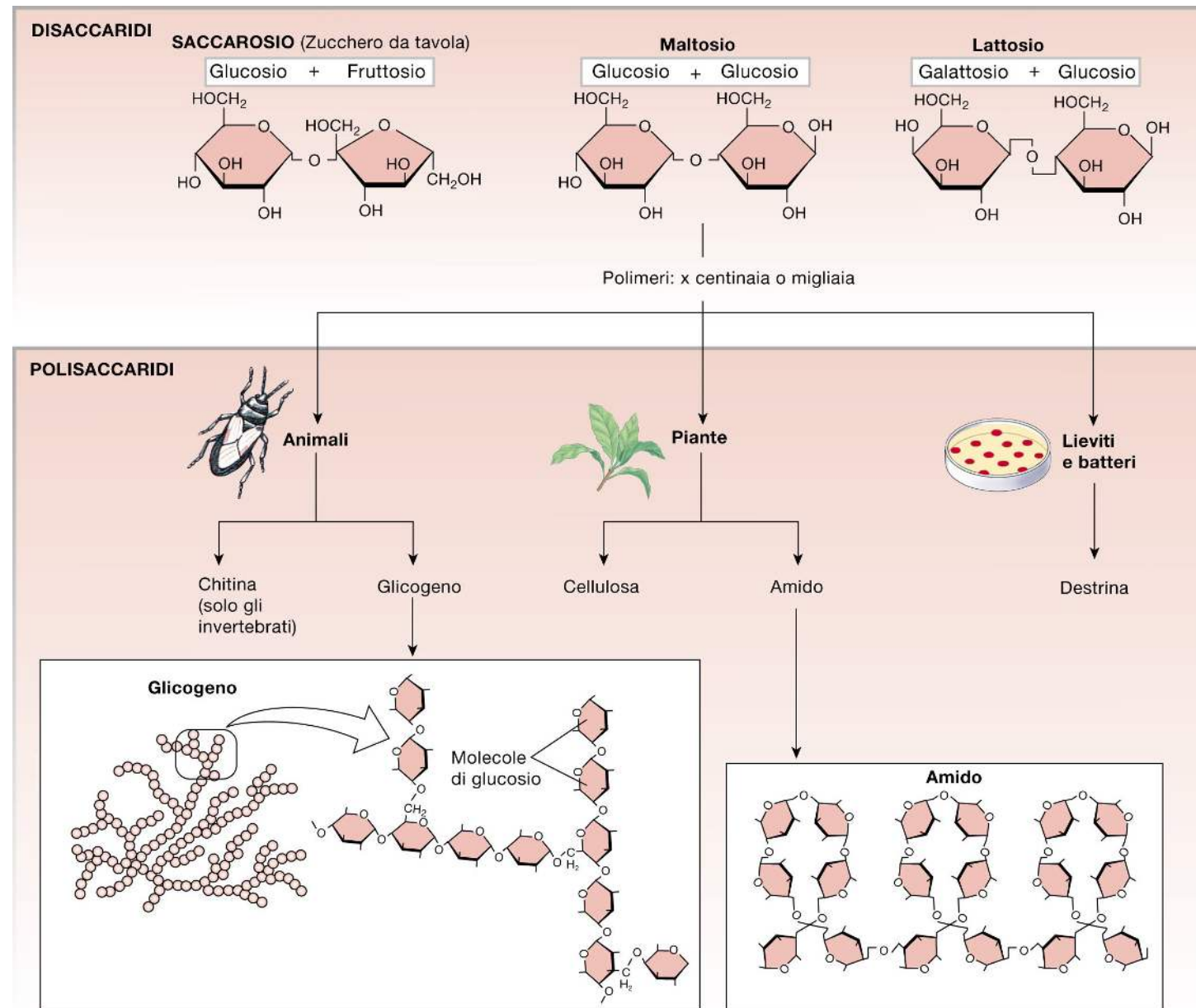
(b) Glucosio + Galattosio

## I DISACCARIDI

I disaccaridi sono costituiti da glucosio più un altro monosaccaride.

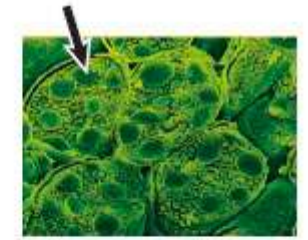
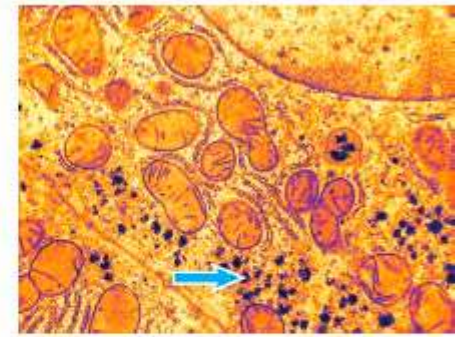
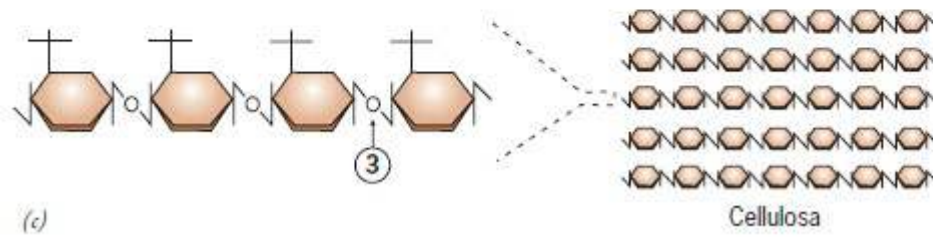
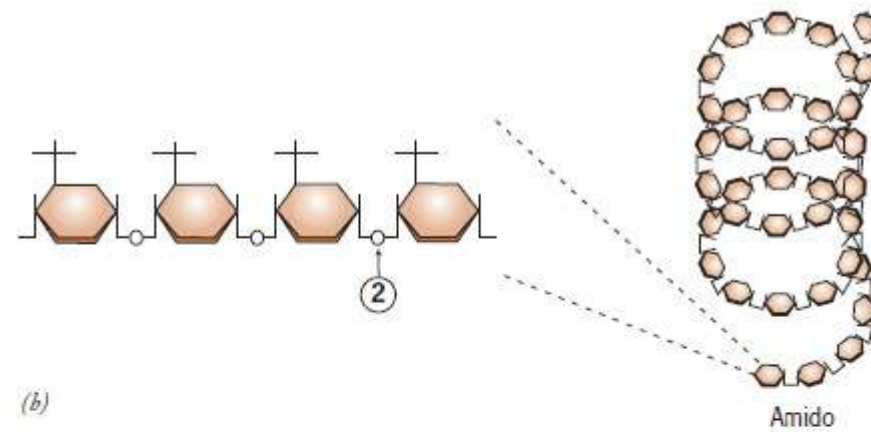
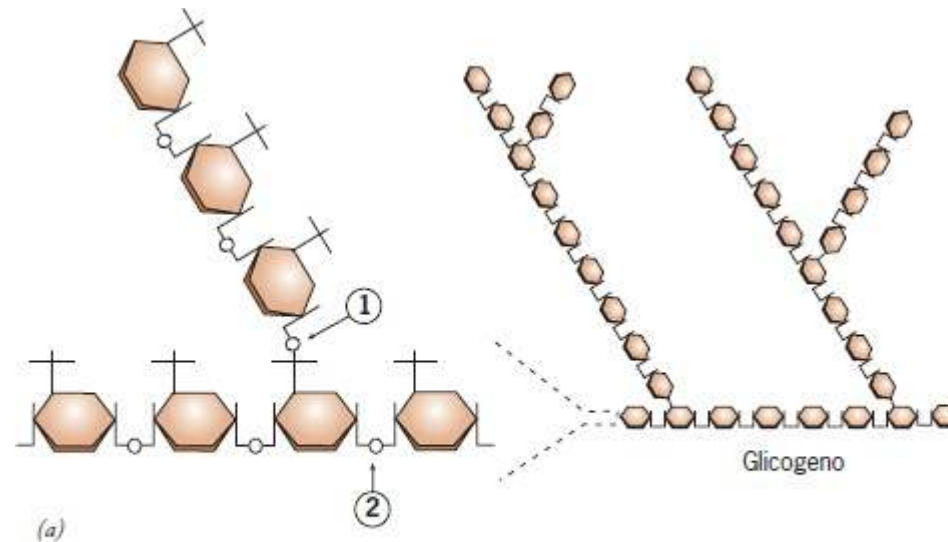
Rappresentano una riserva di energia prontamente disponibile

# I POLISACCARIDI



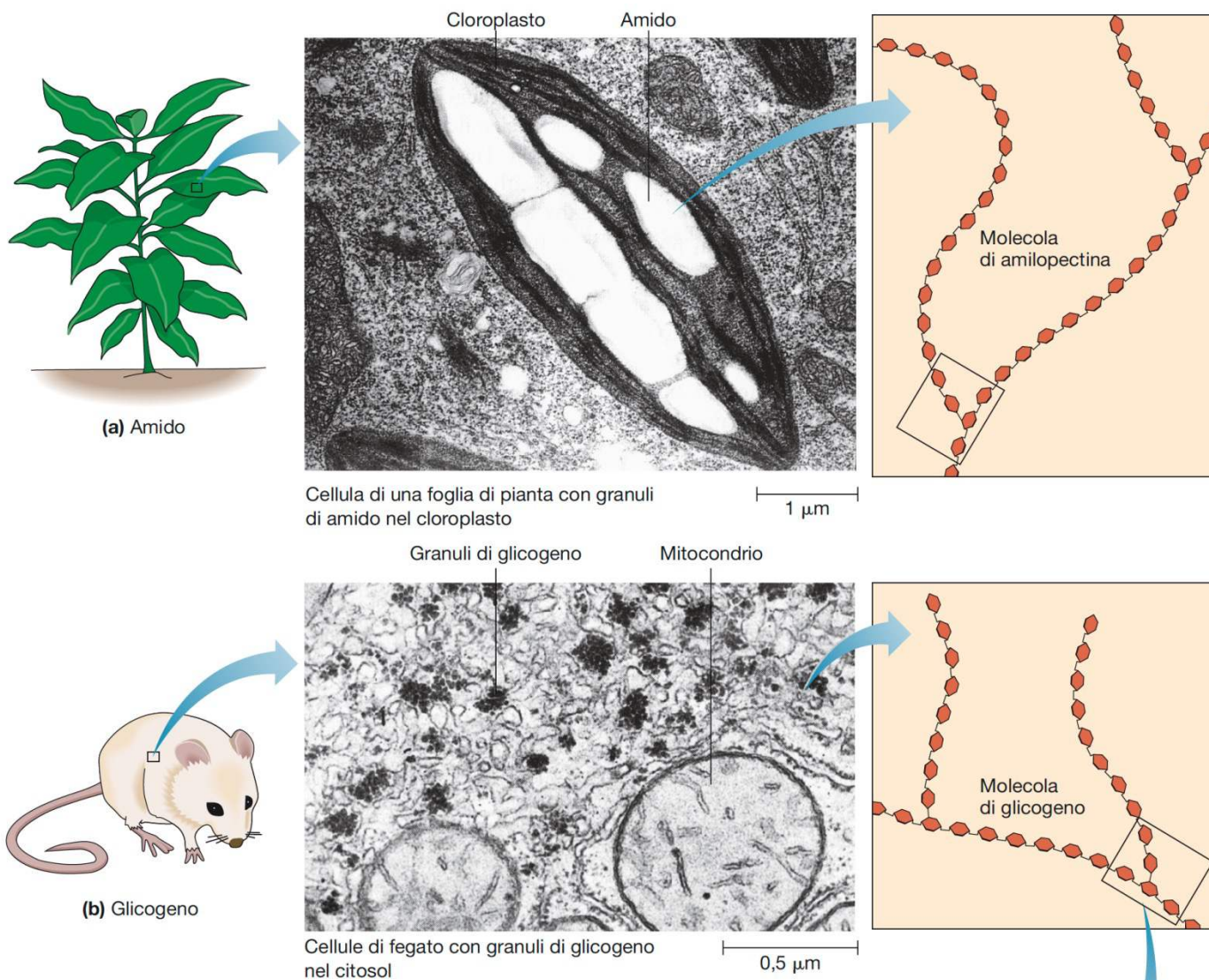
# Polimeri del glucosio

La configurazione tridimensionale del polimero e il ruolo biologico del polimero dipendono dalla natura del legame tra le unità monosaccaridiche di ripetizione.





# Polisaccaridi come depositi di energia: amido e glicogeno



**AMIDO:** polimero del glucosio formato da una miscela di due diversi polimeri:

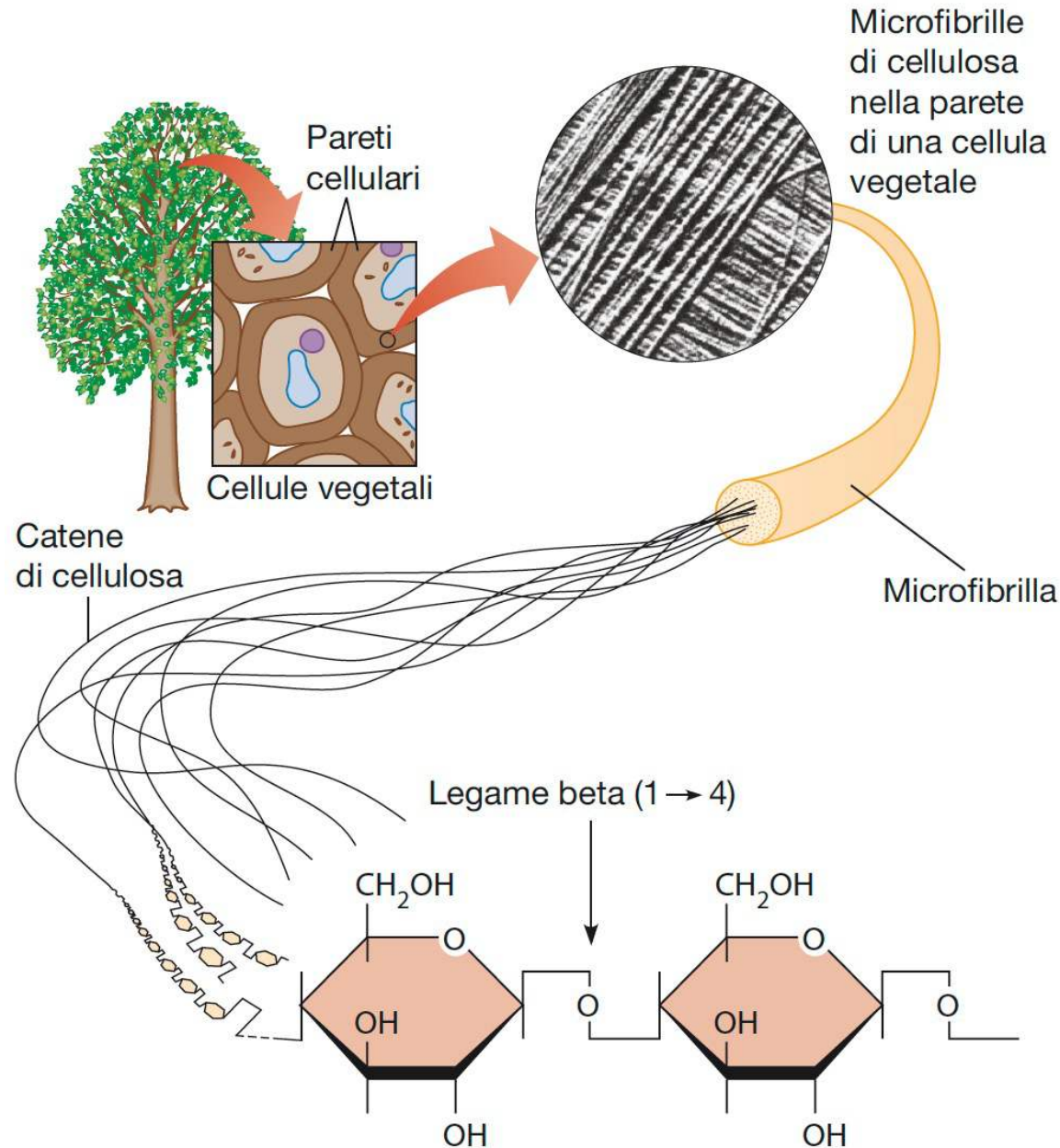
**AMILOSIO:** molecola elicoidale non ramificata in cui gli zuccheri sono legati da legami alfa(1-4).

**AMILOPECTINA:** ha struttura ramificata, con ramificazioni irregolari

**GLICOGENO:** costituito da catene lineari di glucosio unite da legami glicosidici alfa(1-4).

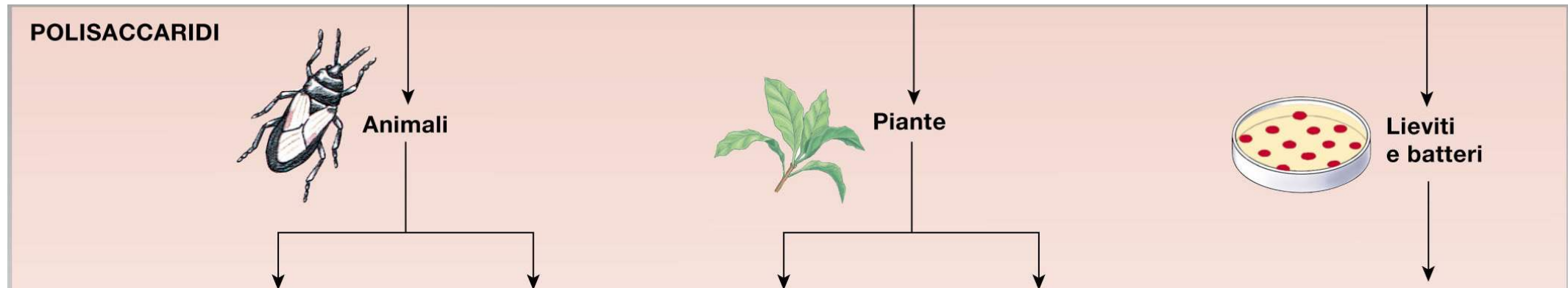
Le ramificazioni si originano a livello dei legami alfa(1-6).

# Polisaccaridi come polimeri strutturali



## Cellulosa:

Lunghe catene non ramificate di unità di glucosio unite da legami glicosidici  $\beta$  (1-4).



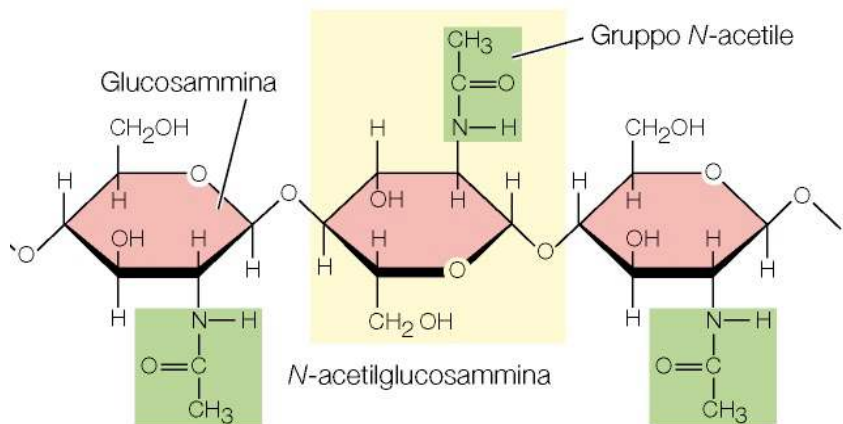
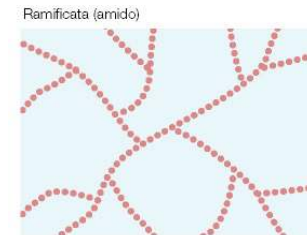
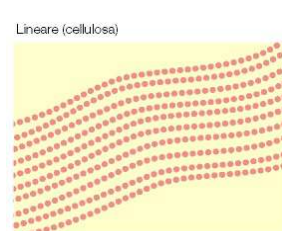
**Chitina**

**Glicogeno**

**Cellulosa**

**Amido**

**Polisaccaridi della parete batterica**



La configurazione tridimensionale del polimero e il ruolo biologico del polimero dipendono dalla natura del legame tra le unità monosaccaridiche di ripetizione



# I LIPIDI

✓ Mono-, di- e tri- gliceridi

✓ Fosfolipidi

✓ Glicolipidi

Acidi grassi

✓ Steroli

## Funzioni:

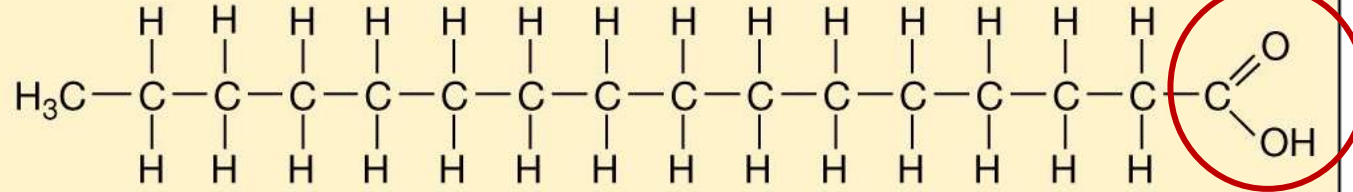
- Riserva di energia
- Protezione meccanica di alcuni organi
- Isolante
- Maggiori componenti delle membrane cellulari
- Molecole segnale

# Acidi grassi

Lunga catena idrocarburica non ramificate,  
insolubile in acqua (regione idrofobica)

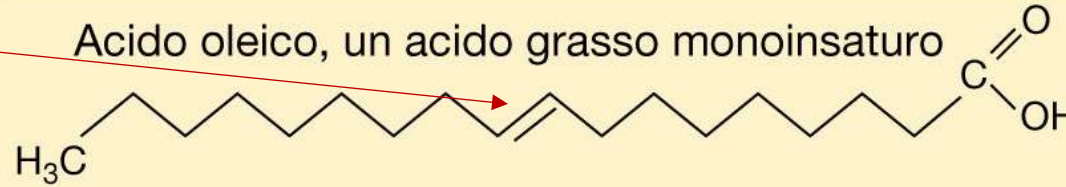
La presenza di  
doppi legami  
determina un  
ripiegamento nella  
catena.

Acido palmitico, un acido grasso saturo

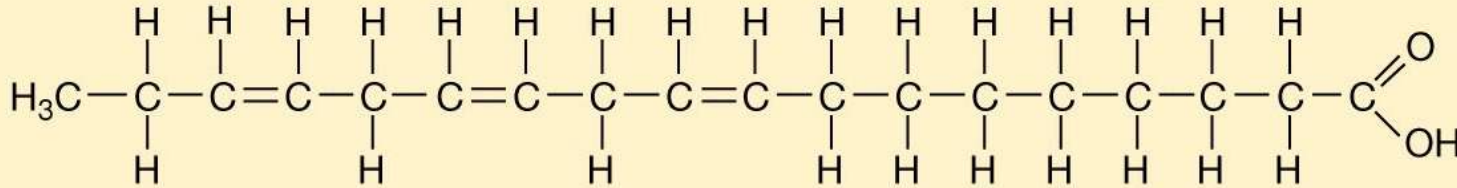


Gruppo carbossilico  
terminale (regione  
idrofilica, poichè a pH  
fisiologico ha carica  
negativa)

Acido oleico, un acido grasso monoinsaturo



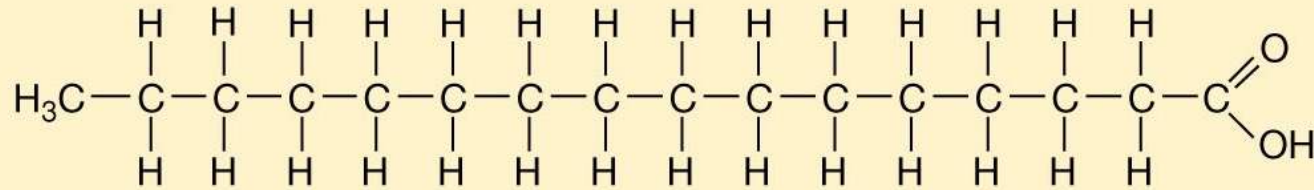
Acido linoleico, un acido grasso polinsaturo



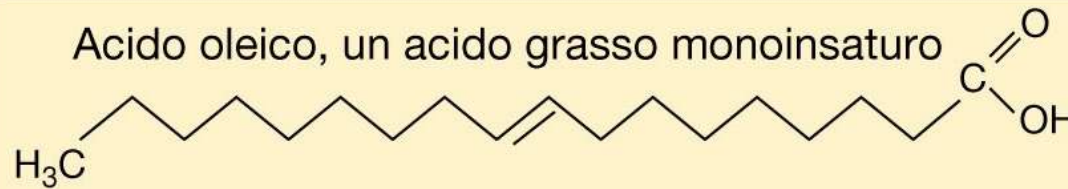
# I GLICERIDI

Molti lipidi hanno uno scheletro di acidi grassi a cui è legata una molecola di glicerolo

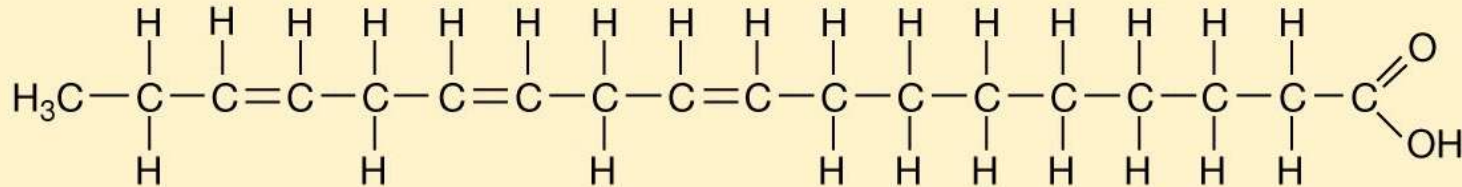
Acido palmitico, un acido grasso saturo



Acido oleico, un acido grasso monoinsaturo

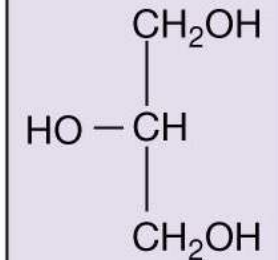


Acido linoleico, un acido grasso polinsaturo



+

Glicerolo

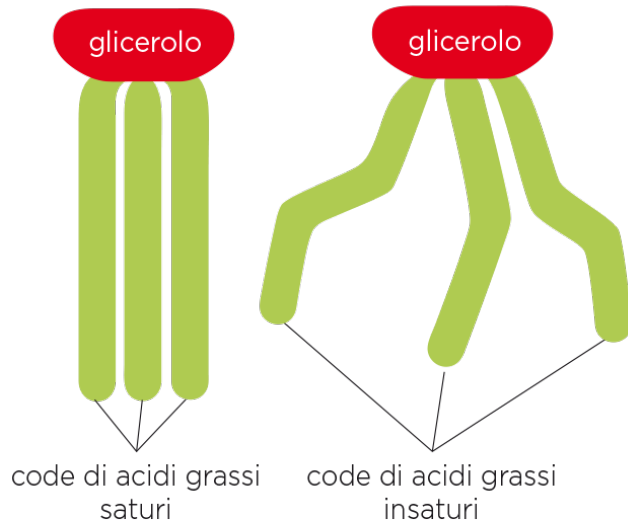


# I GLICERIDI

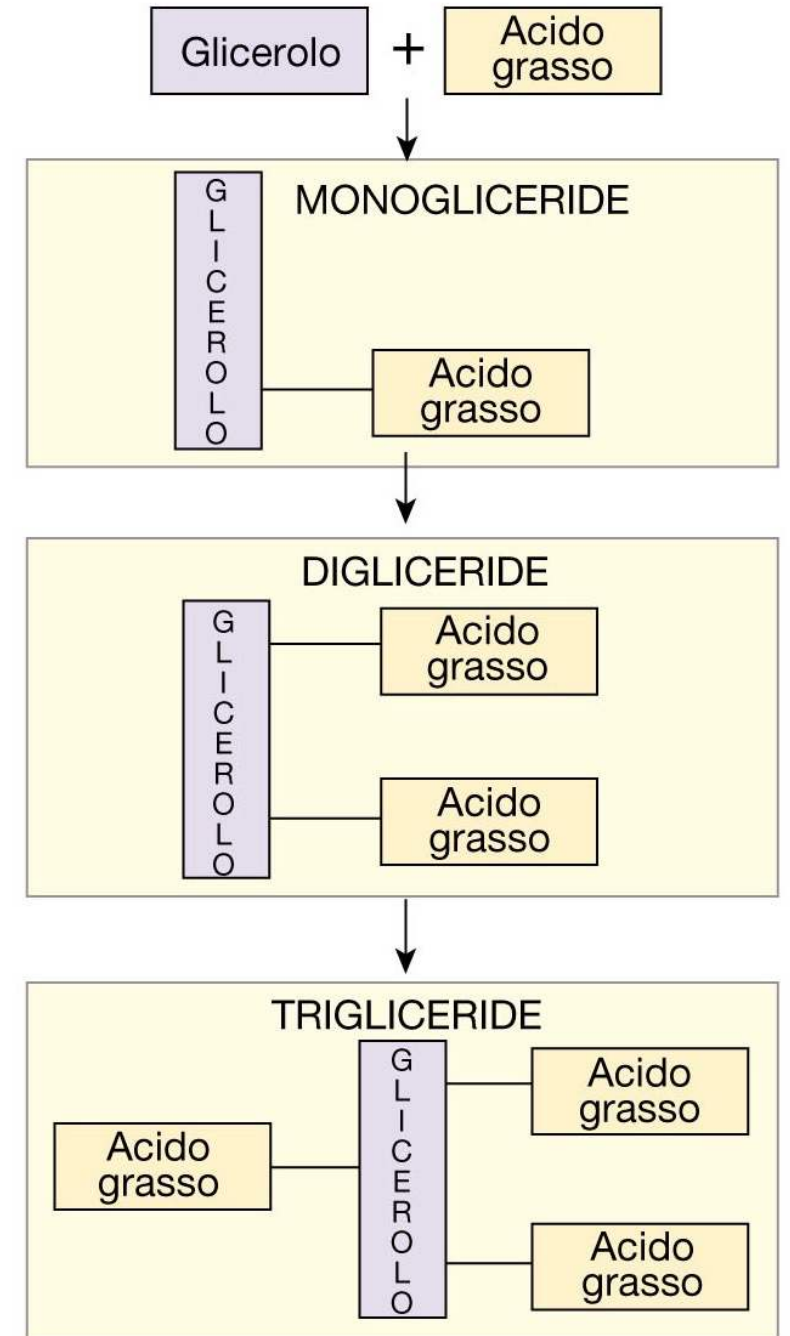
A seconda del numero di acidi grassi legati al glicerolo possiamo avere i monogliceridi, i digliceridi o i **trigliceridi**

Sono eccellenti molecole di riserva energetica. A parità di peso sono in grado di fornire più del doppio dell'energia ottenuta dai carboidrati.

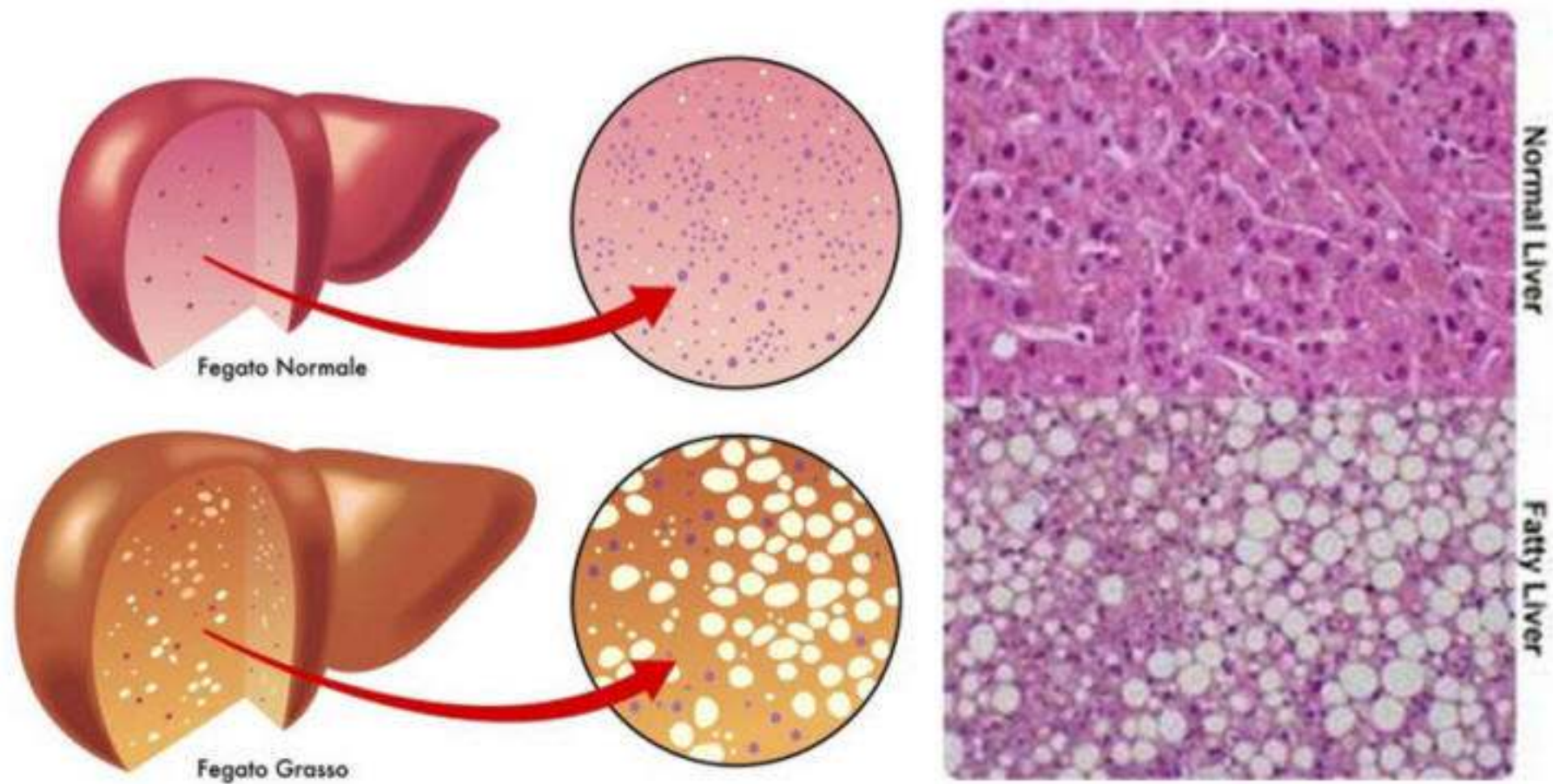
\*Grassi saturi: la maggior parte dei grassi animali.



\*Grassi insaturi: contenuti negli oli vegetali.



# STEATOSI EPATICA



# Lipidi

✓ Mono-, di- trigliceridi

✓ Fosfolipidi

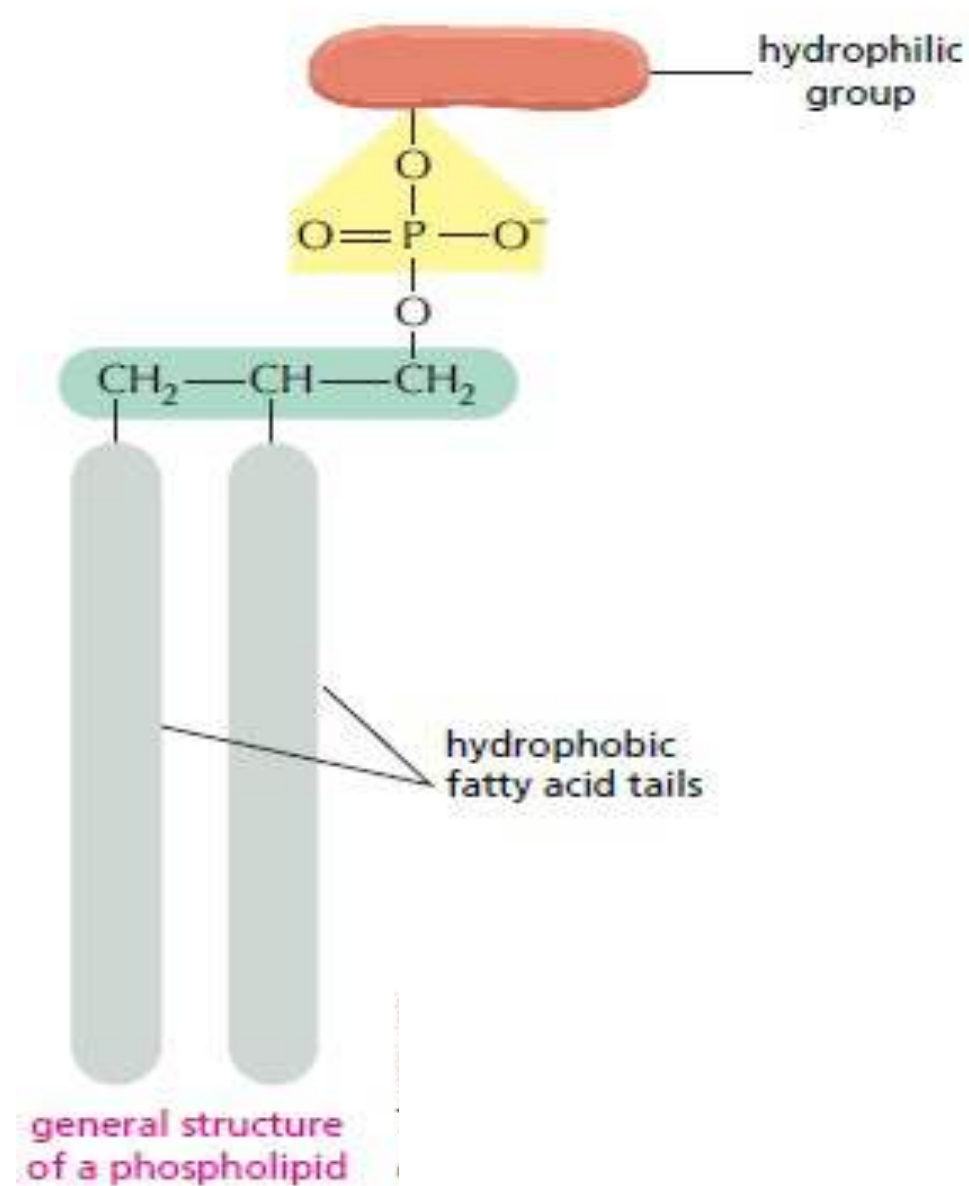
✓ Glicolipidi

a base di acidi grassi

✓ Steroidi



## Glicerofosfolipide



## I FOSFOLIPIDI

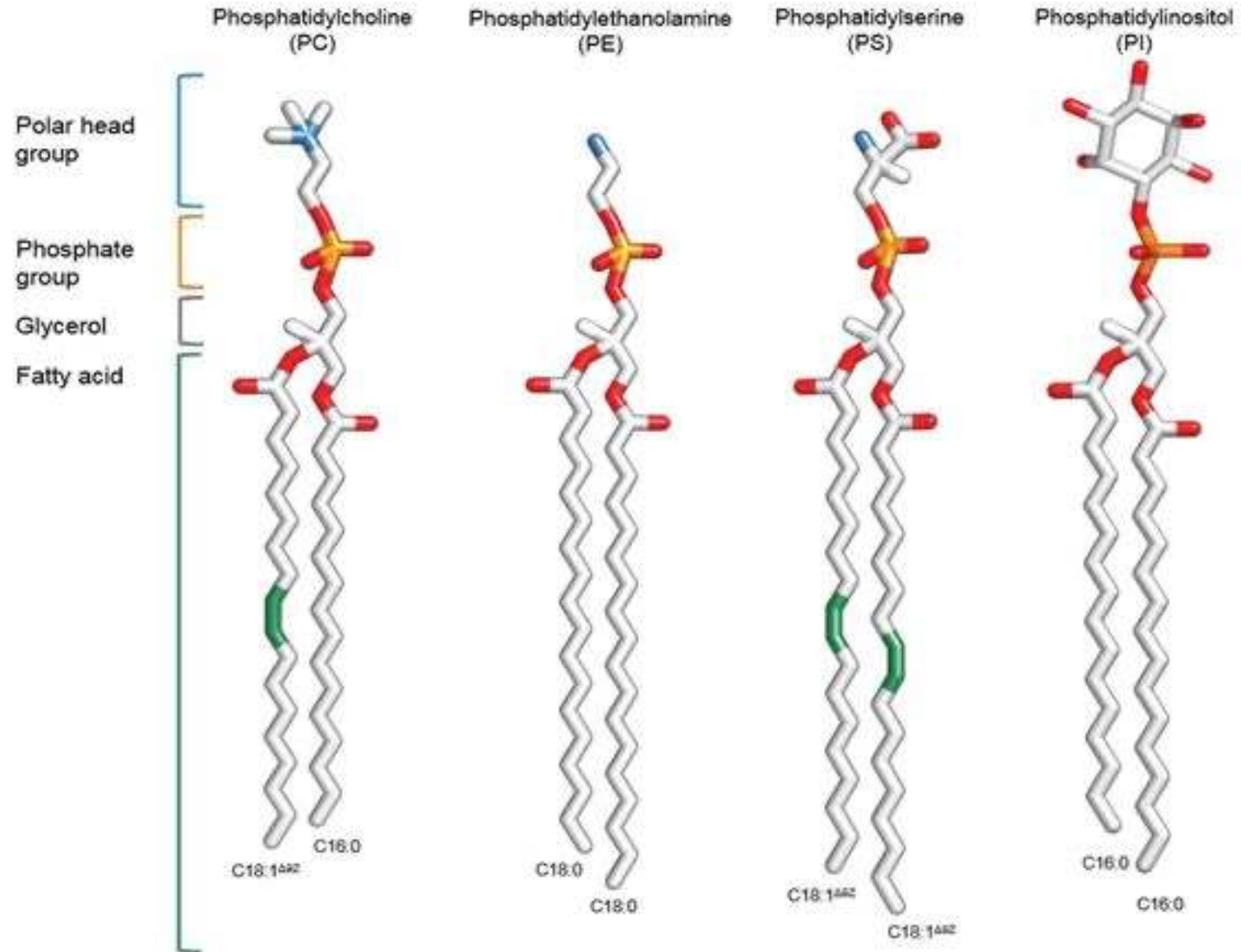
\*Alcuni fosfolipidi sono costituiti da glicerolo esterificato con due acidi grassi (GLICEROFOSFOLIPIDI)

\*Il terzo ossidrile è invece legato ad gruppo fosfato, a sua volta legato ad un altro composto più o meno polare (colina, serina, inositolo)

\*I fosfolipidi hanno due "code" apolari idrofobiche ed una "testa" polare idrofilica.

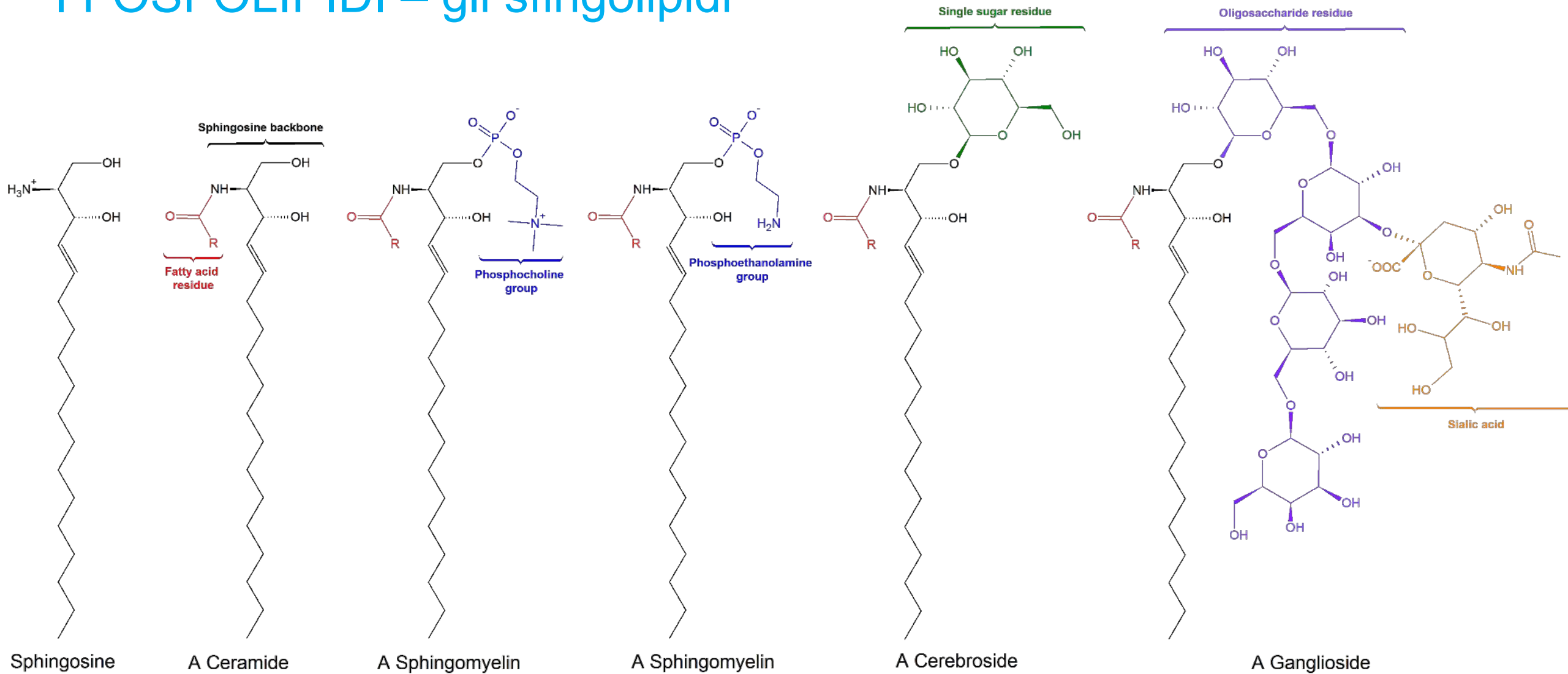
In soluzione acquosa le code si aggregano per escludere l'acqua, formando un doppio strato lipidico con la testa rivolta verso l'ambiente acquoso e le code verso l'interno.

# Glicerofosfolipidi

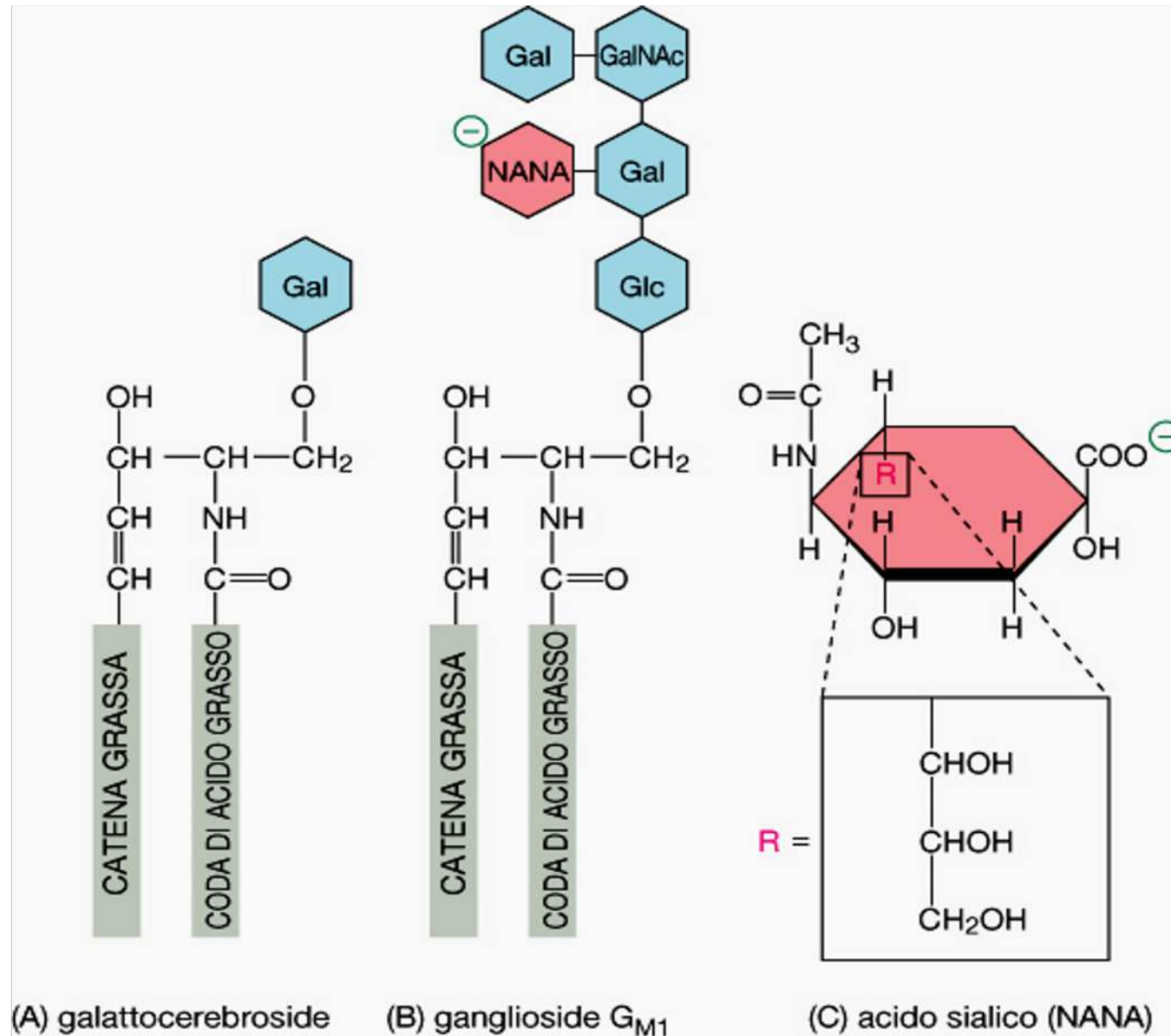




# I FOSFOLIPIDI – gli sfingolipidi



Gli sfingolipidi hanno come base strutturale la **SFINGOSINA al posto del glicerolo**, caratterizzata da una prima parte costituita da una catena idrocarburica e una seconda da un alcool e un'ammina.



# I Glicolipidi

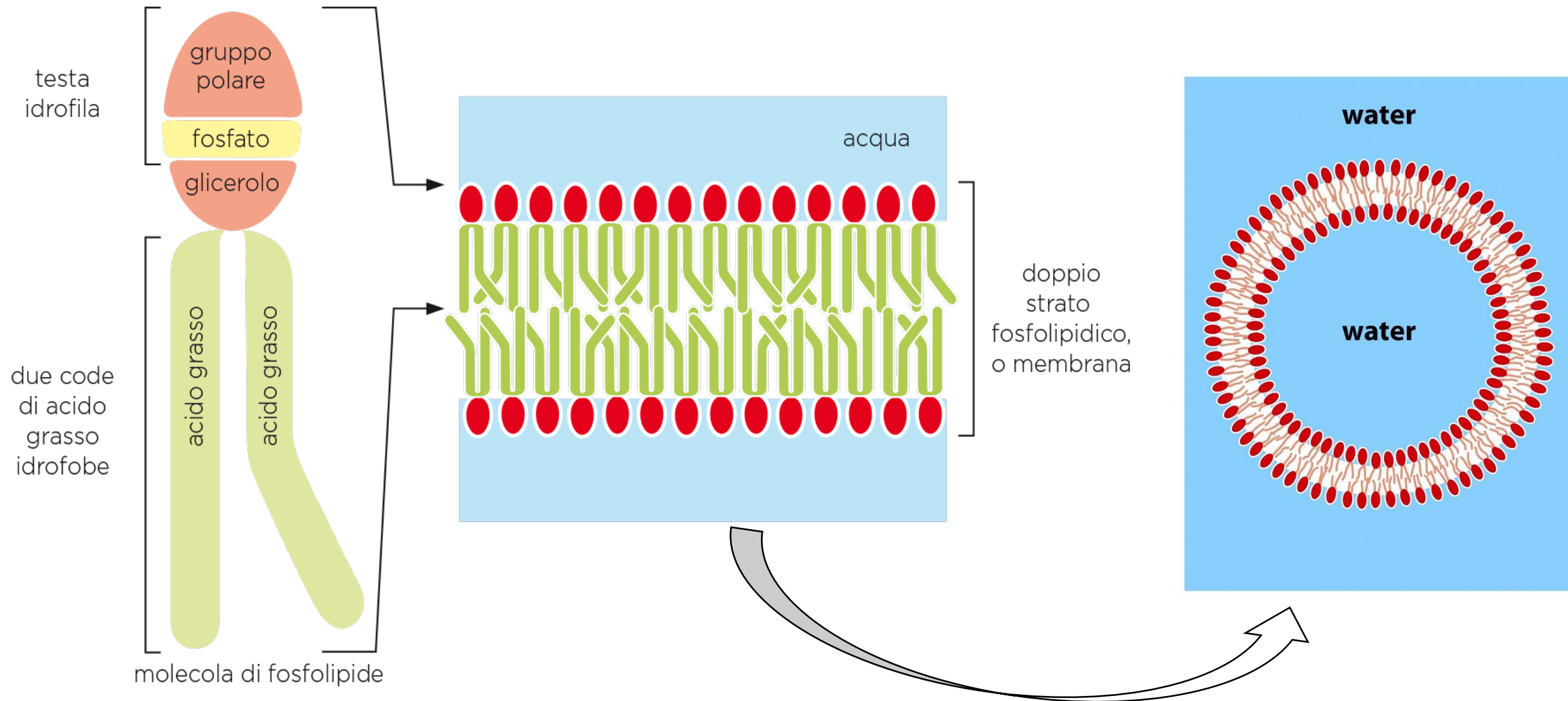
si tratta di sfingolipidi ai quali sono legati dei carboidrati

\*I **gangliosidi** contengono oligosaccaridi e uno o più residui di acido sialico che conferiscono loro una carica netta negativa

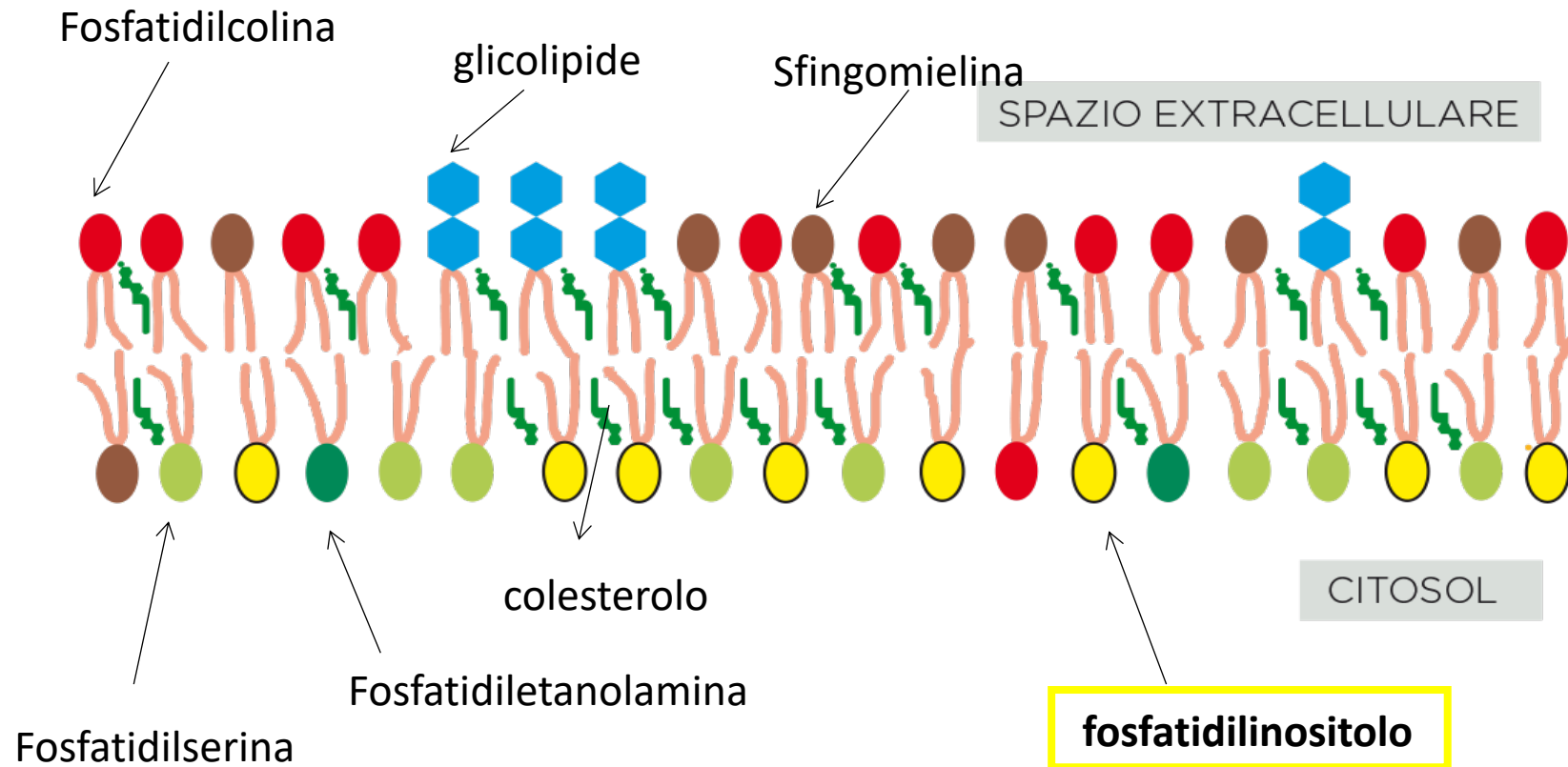
Si trovano in abbondanza (5-10% della massa lipidica totale) nella membrana plasmatica delle cellule nervose.

\*Nei **cerebrosidi** la sfingosina lega un acido grasso e uno zucchero

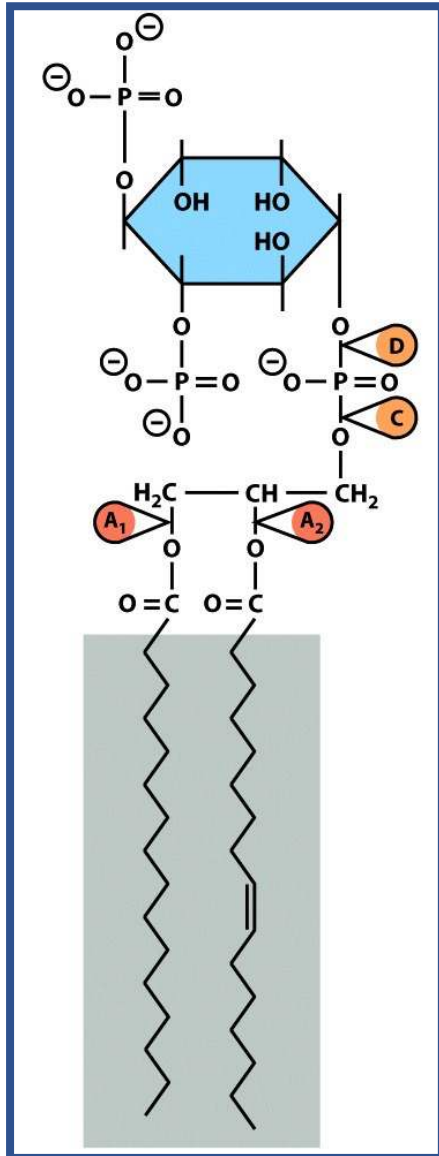
# I fosfolipidi sono i componenti fondamentale delle **membrane cellulari**



I fosfolipidi sono distribuiti in modo asimmetrico fra le due metà del doppio strato della membrana plasmatica



# Fosfatidilinositolo



Alcuni lipidi svolgono importanti funzioni nella trasmissione dei segnali in quanto numerosi secondi messaggeri derivano da queste molecole.

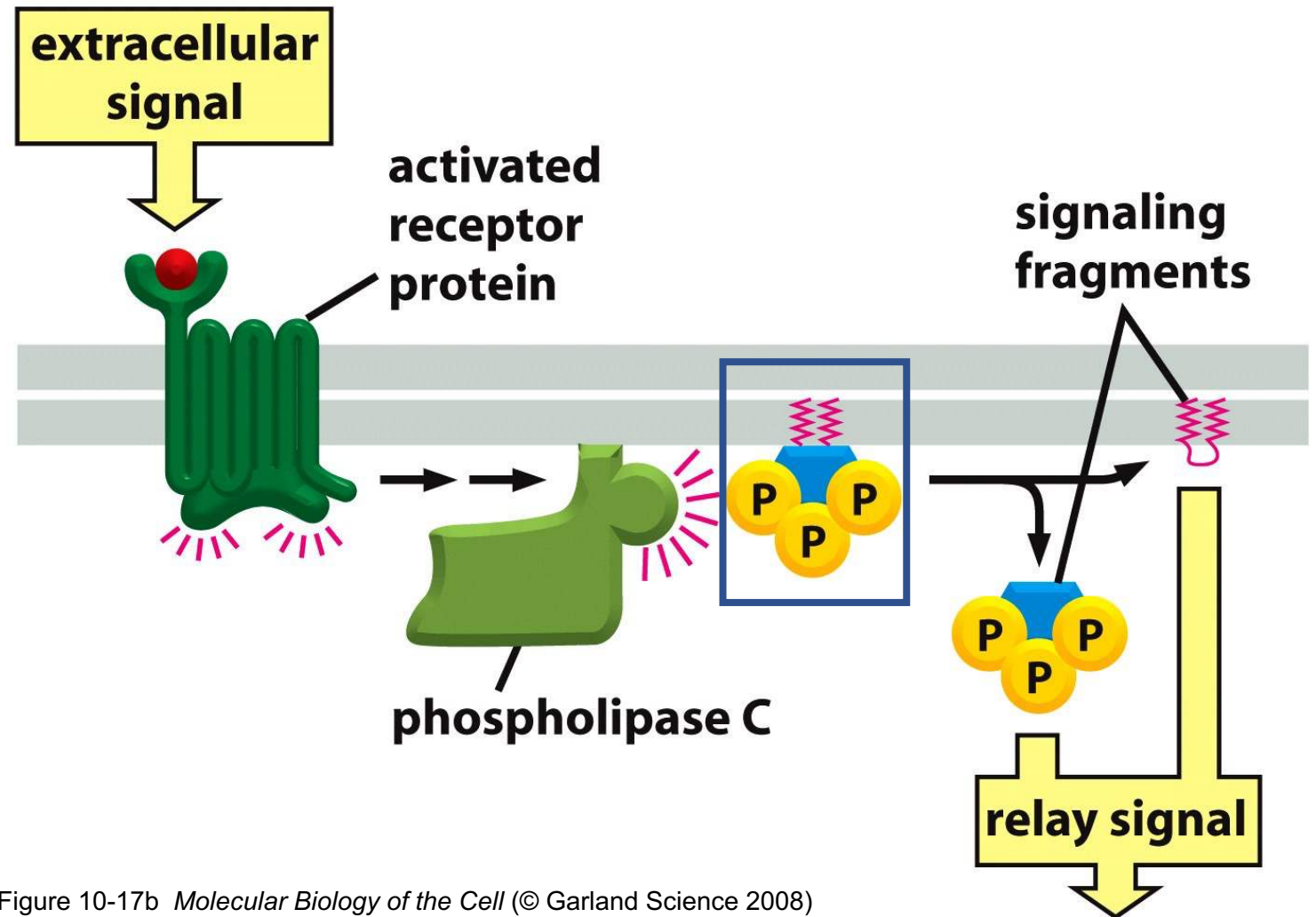
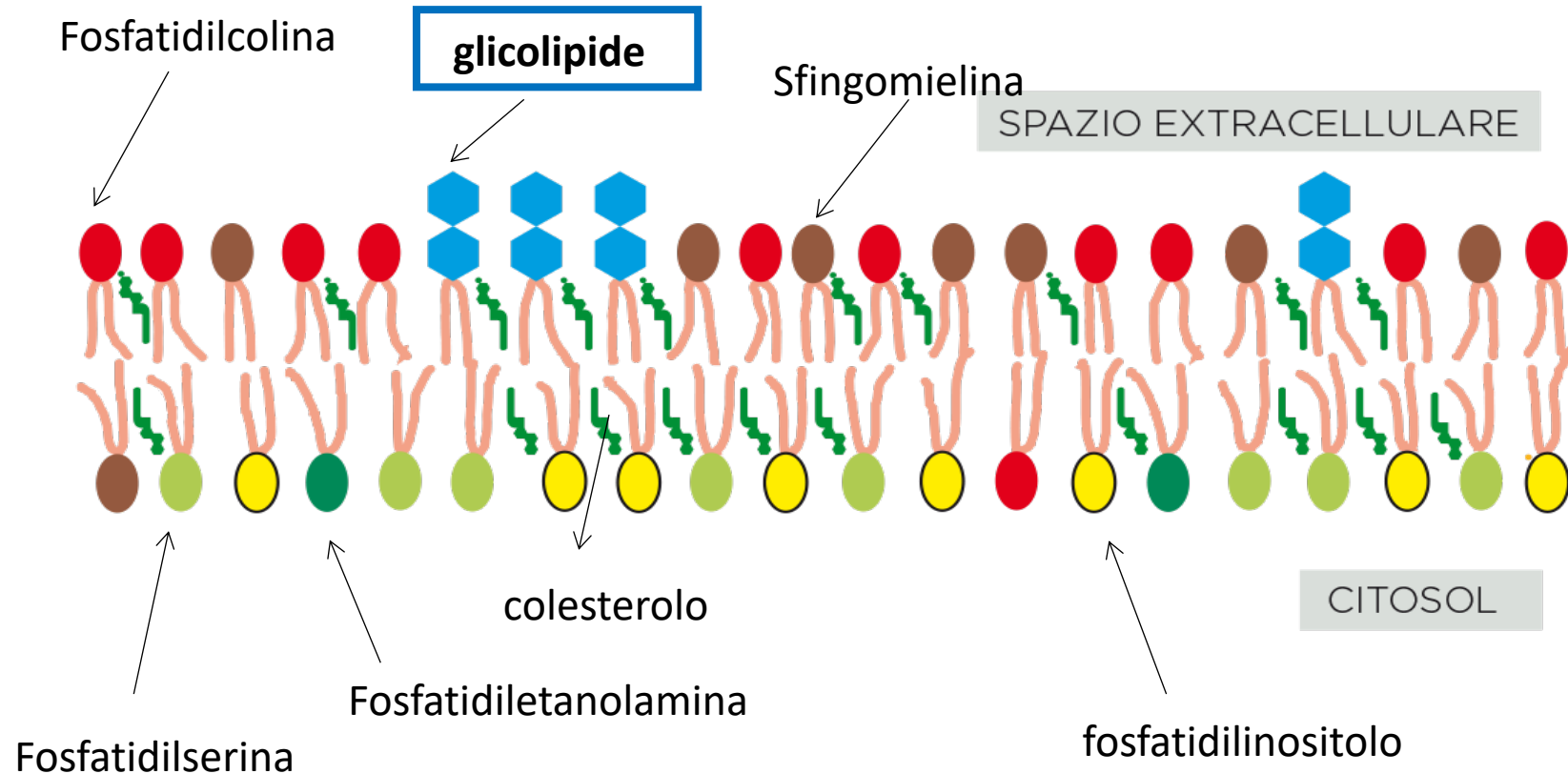


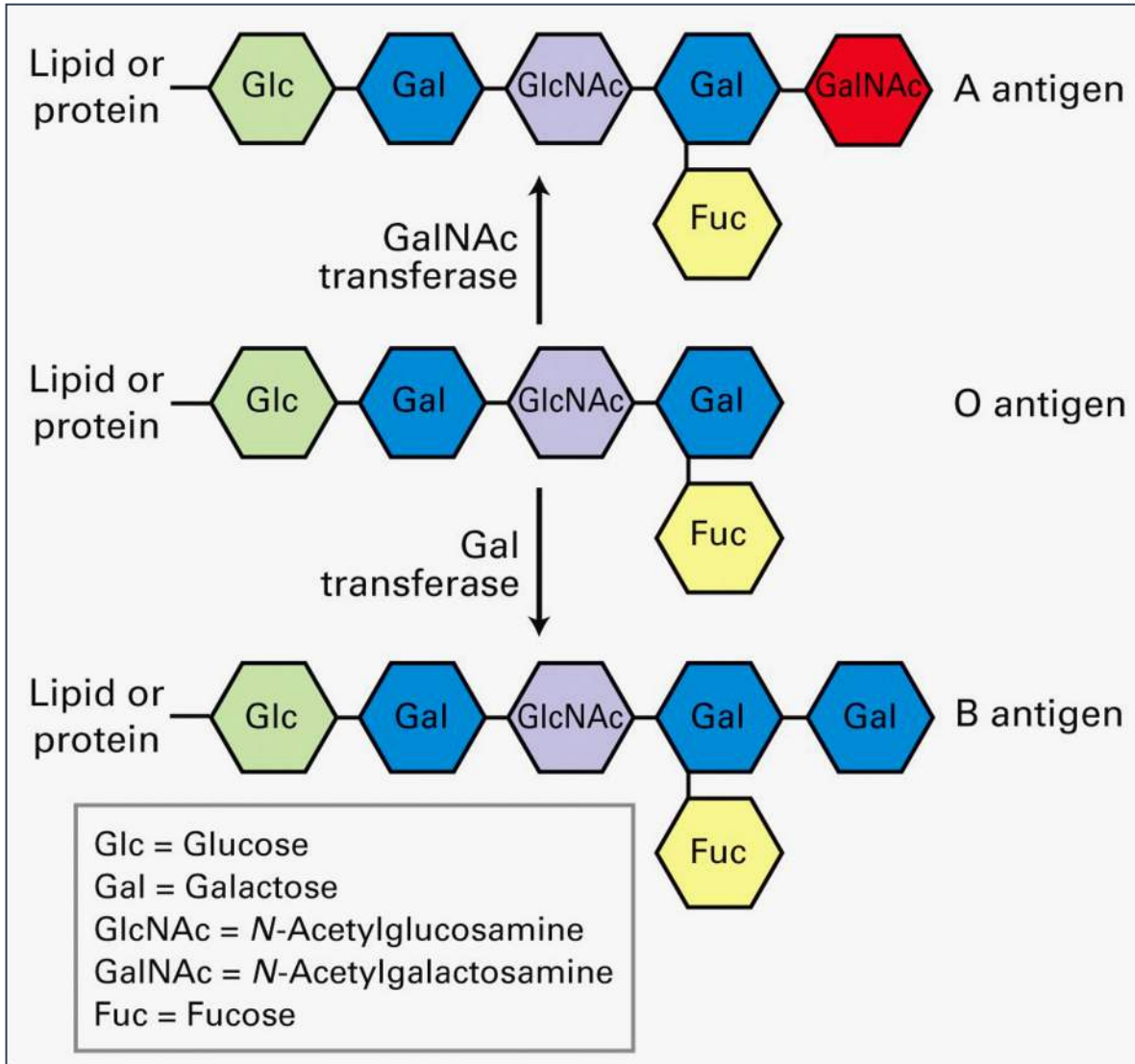
Figure 10-17b *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

I fosfolipidi sono distribuiti in modo asimmetrico fra le due metà del doppio strato della membrana plasmatica.





# Glicolipidi: antigeni del sistema ABO del sangue



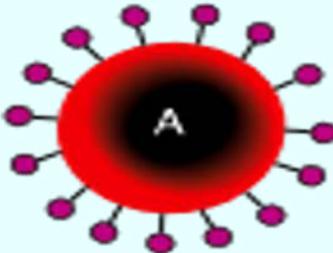
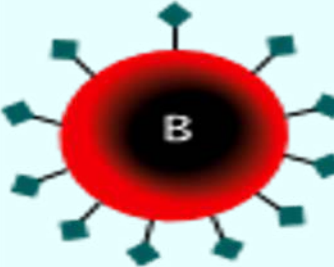
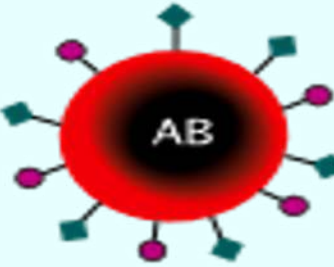
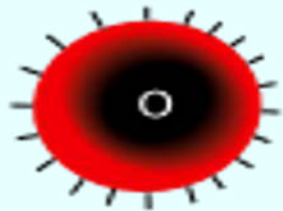
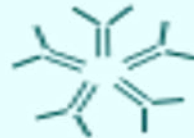

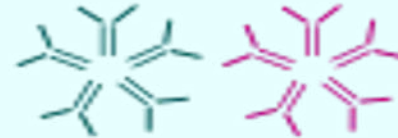



Gli antigeni che classificano i diversi gruppi sanguigni e che sono presenti sulle membrane degli eritrociti derivano dalla modificazione di glicolipidi di membrana da parte di **glicosil-transferasi** (*enzimi che trasferiscono monosaccaridi*) diverse.

\*antigene 0: c'è fucosio (antigene H), perchè individui sprovvisti di enzima

\*antigene A: N-acetilgalattosamina

\*antigene B: Galattosio

# Sistema di classificazione AB0

	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type	 A red blood cell with a red center and a black border, surrounded by numerous pink circular antigens. The letter 'A' is in the center.	 A red blood cell with a red center and a black border, surrounded by numerous green diamond-shaped antigens. The letter 'B' is in the center.	 A red blood cell with a red center and a black border, surrounded by a mix of pink circular and green diamond-shaped antigens. The letters 'AB' are in the center.	 A red blood cell with a red center and a black border, surrounded by short black lines representing no antigens. The letter 'O' is in the center.
Antibodies present	 Anti-B antibodies, represented by blue Y-shaped structures. The text 'Anti-B' is below.	 Anti-A antibodies, represented by pink Y-shaped structures. The text 'Anti-A' is below.	None	 Both Anti-A (blue) and Anti-B (pink) antibodies are present. The text 'Anti-A and Anti-B' is below.
Antigens present	 A single pink circular antigen. The text 'A antigen' is below.	 A single green diamond-shaped antigen. The text 'B antigen' is below.	 One pink circular and one green diamond-shaped antigen. The text 'A and B antigens' is below.	No antigens

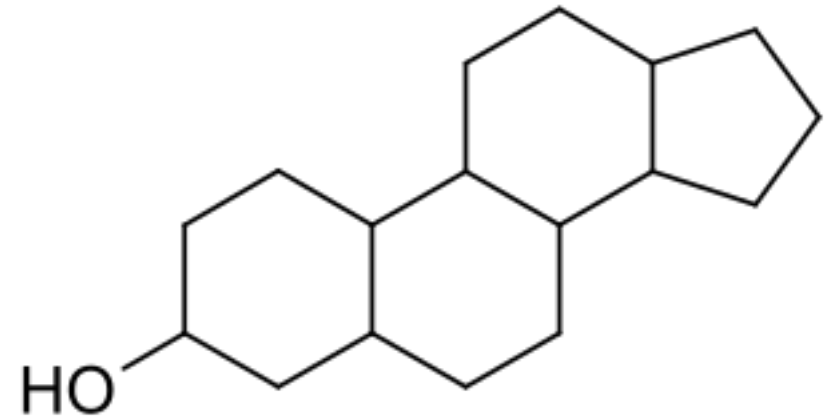


## Lipidi

- ✓ Mono-, di- trigliceridi
- ✓ Fosfolipidi
- ✓ Glicolipidi

✓ Acidi grassi

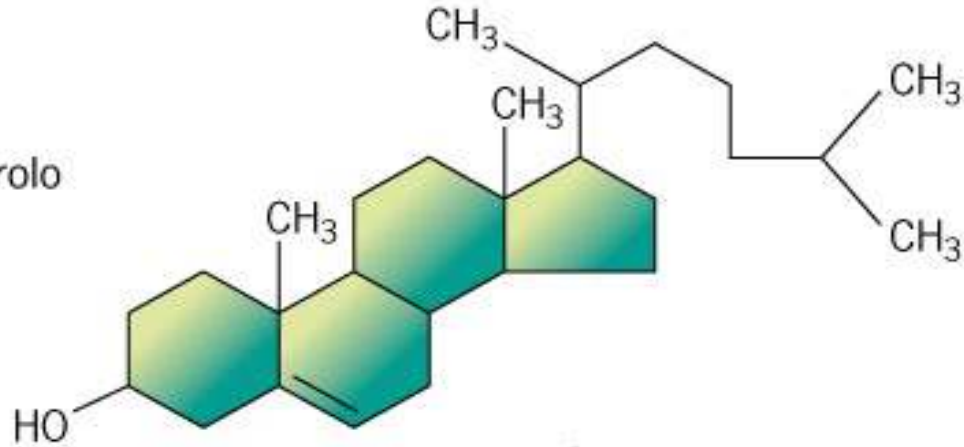
✓ Steroidi



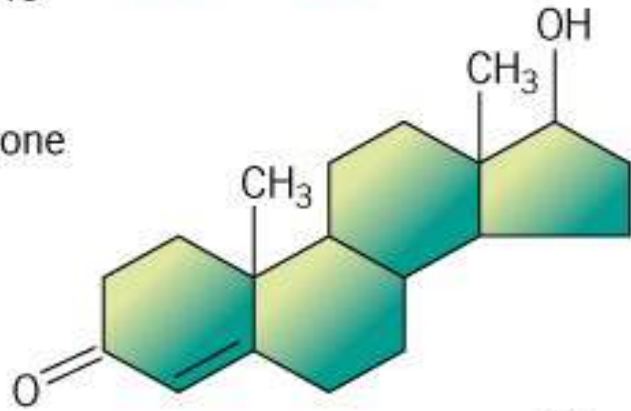
Sterolo

# GLI STEROIDI

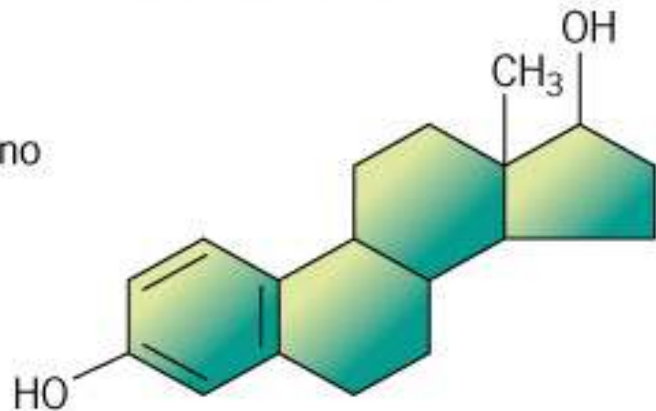
Colesterolo



Testosterone



Estrogeno

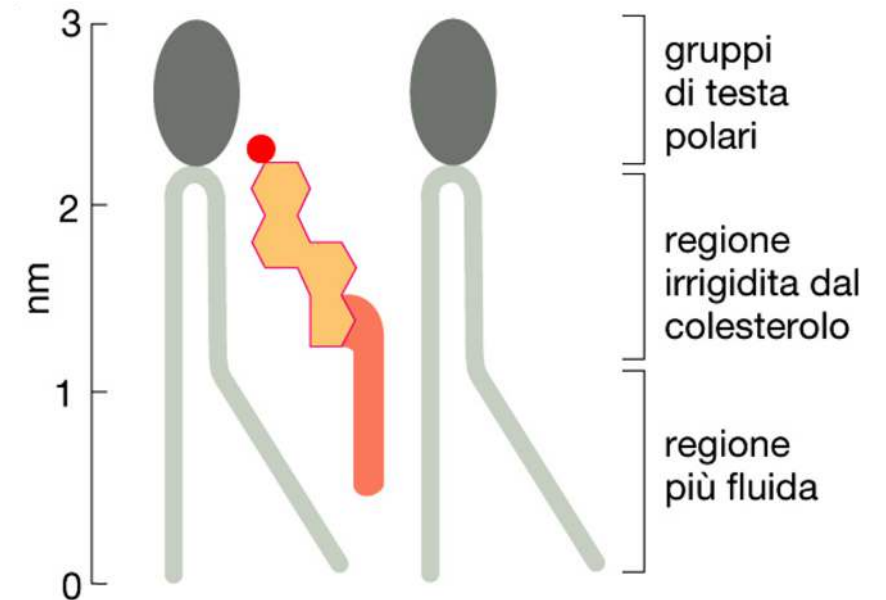
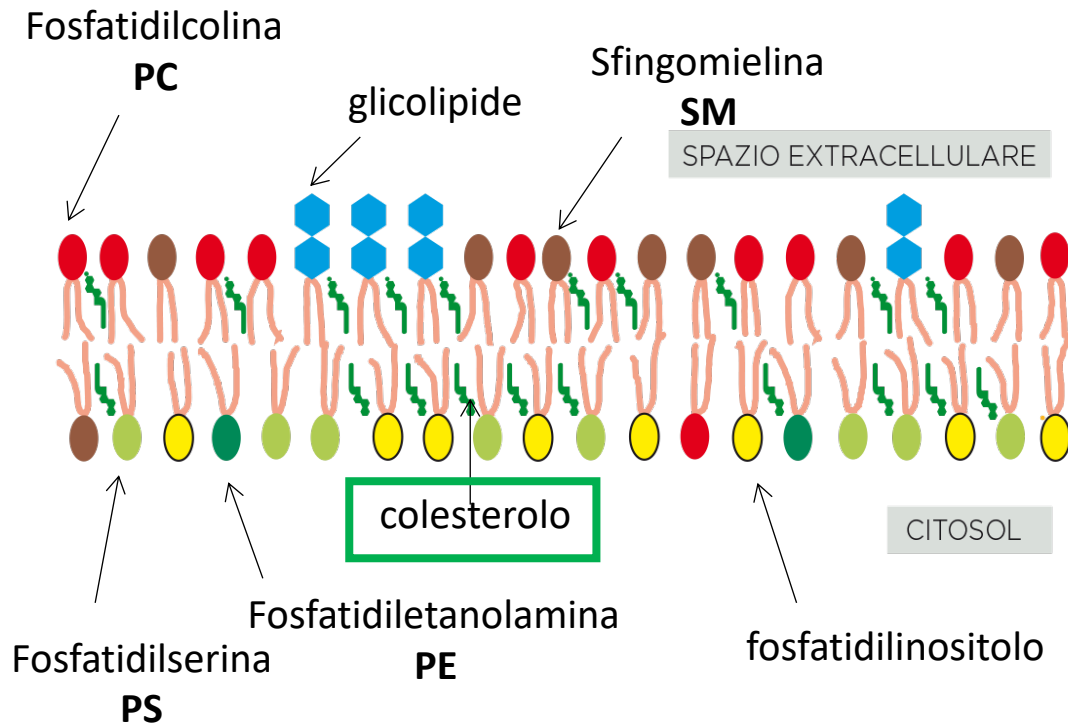


Gli steroidi sono dei lipidi derivati ossidati degli **steroli** (precursori degli steroidi, presentano un gruppo alcolico).

\*Il **colesterolo** è costituito da 4 anelli idrocarburici e da un gruppo ossidrile.

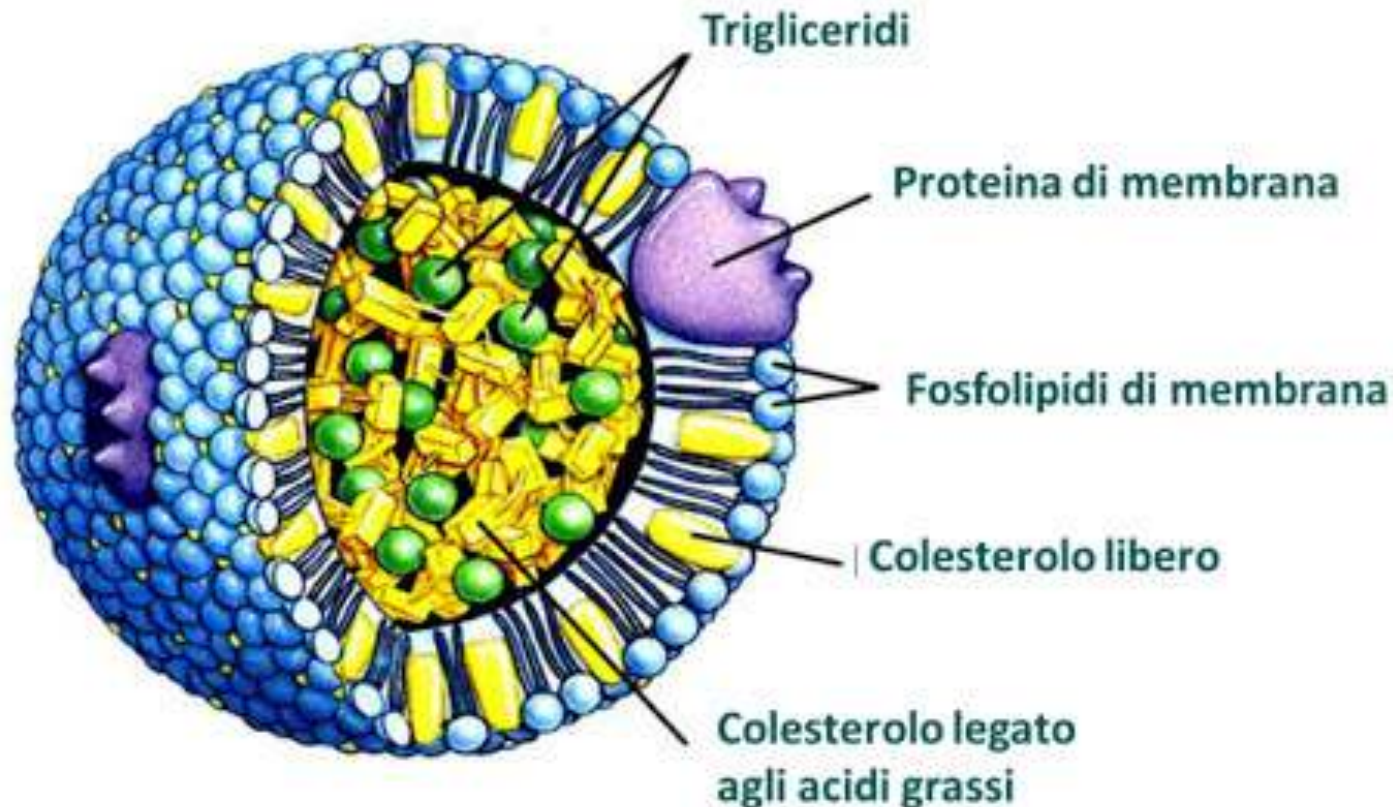
E' un componente importante nelle membrane biologiche ed è il precursore degli ormoni steroidei.

Il colesterolo è ugualmente distribuito nel lato interno ed esterno delle membrana plasmatica.



La posizione del colesterolo aumenta le proprietà di barriera dei doppi strati di fosfolipidi, li rende meno fluidi, ma impedisce anche la loro cristallizzazione a bassa temperatura.

STRUTTURA DI UNA LIPOPROTEINA  
CHE TRASPORTA COLESTEROLO E TRIGLICERIDI NEL SANGUE



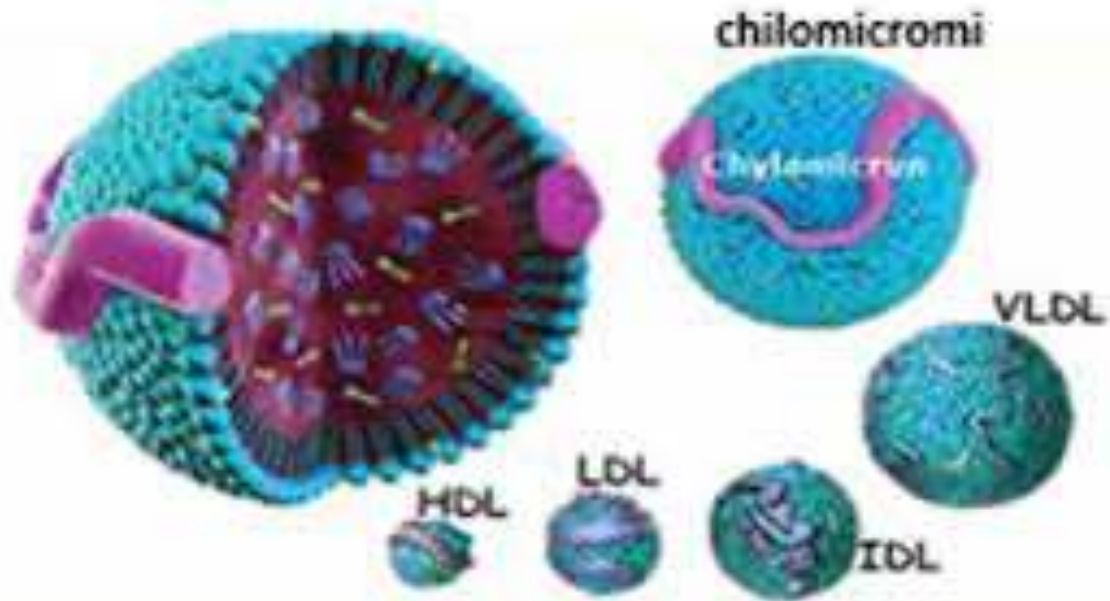
## Lipoproteine plasmatiche

Le proteine sono definite **APO proteine**, e si alternano a componenti organici idrofobici e anfipatici che formano un singolo strato fosfolipidico nel quale si inserisce colesterolo libero (**micella**).

Nel nucleo interno idrofobico si posizionano lipidi polari (trigliceridi) e colesterolo esterificato.

\*Hanno la funzione di trasportare composti insolubili (lipidi, colesterolo)

# Classificazione delle lipoproteine plasmatiche



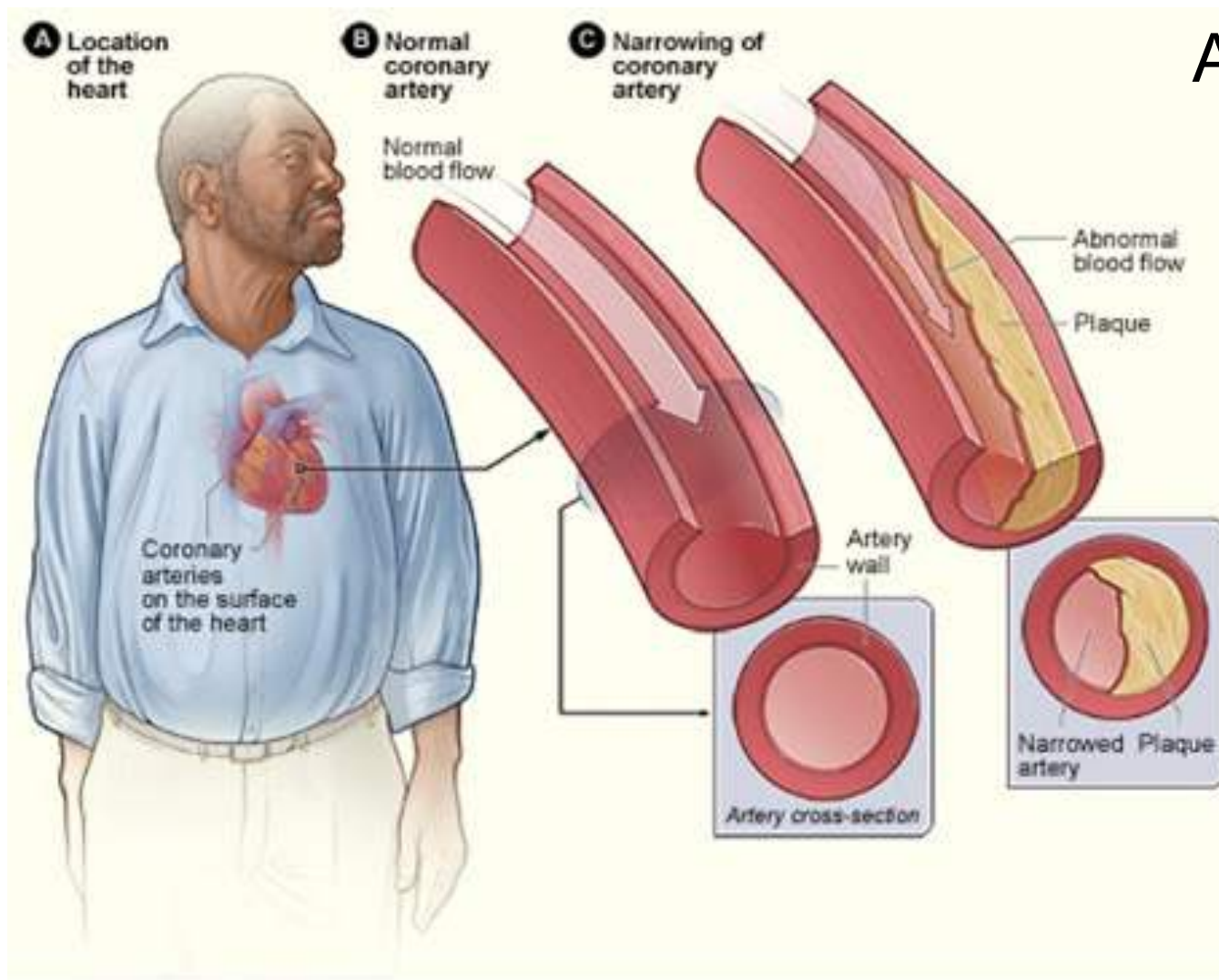
\***Chilomicromi** e **VLDL** hanno peso molecolare elevato e trasportano i **trigliceridi**. Chilomicromi coinvolti nel trasporto dei grassi provenienti dalla dieta, VLDL endogeni. **TRASPORTO ENERGETICO**

\***HDL** e **LDL** trasportano il **colesterolo esterificato**; HDL prevengono l'accumulo di colesterolo esterificato nei tessuti periferici, trasportandolo al fegato. **TRASPORTO con fine STRUTTURALE e FISIOLOGICO.**

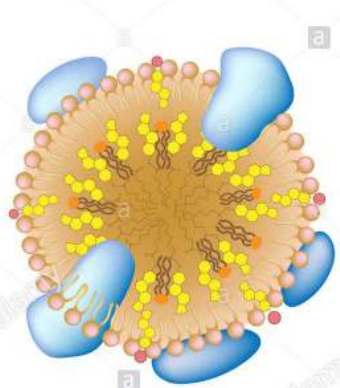
Sono indispensabili all'interno dell'organismo per mantenere un livello non troppo elevato di grassi in circolo (colesterolemia) o in particolari tessuti (steatosi).



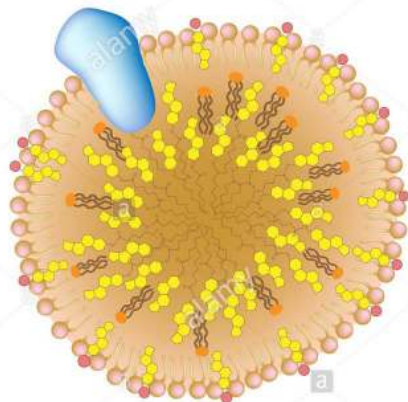
# Colesterolo buono (HDL) e colesterolo cattivo (LDL)



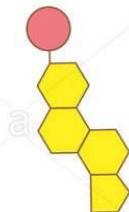
Arteriosclerosi



**HDL**  
colesterolo  
buono



**LDL**  
colesterolo  
cattivo



Cholesterol



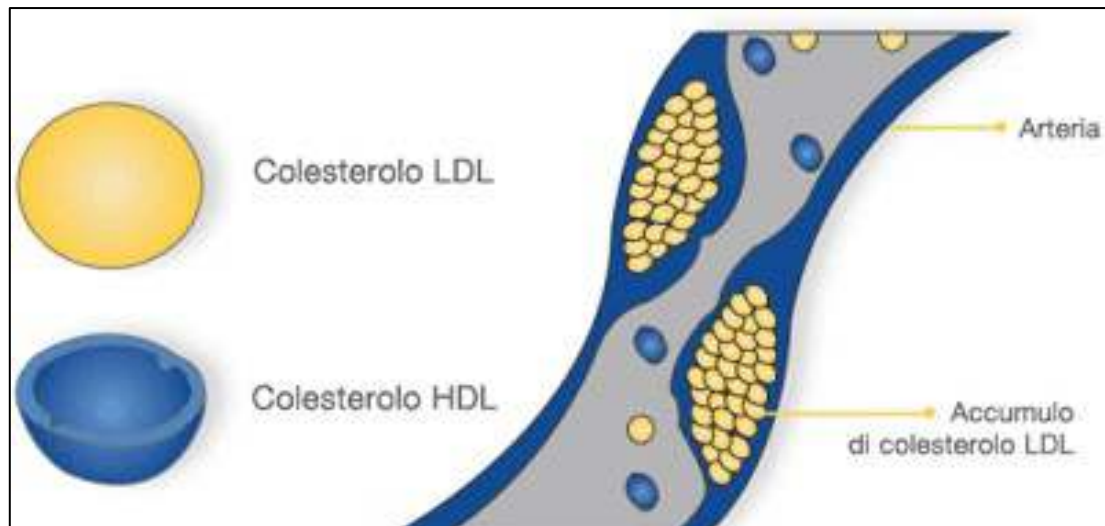
Triglyceride



Cholesterol ester



Apoprotein



LDL: studi clinici hanno evidenziato una correlazione positiva tra i suoi livelli nel sangue e il rischio di sviluppare malattie coronariche.

HDL: studi clinici indicano che elevate concentrazioni nel sangue possano fornire protezione contro la formazione di placche arterosclerotiche.