



## **I Lipidi**

a cura di Antonio Incandela

Sono un insieme eterogeneo di composti (**grassi neutri, fosfolipidi, glicolipidi, steroidi, cere**) che hanno in comune la caratteristica di essere apolari e, generalmente, insolubili in acqua, ma solubili in alcuni solventi organici, in alcool e in etere.

Svolgono nei viventi importanti funzioni:

- a) immagazzinano energia
- b) sono un importante componente della membrana cellulare
- c) partecipano alla termoregolazione assicurando un isolamento termico
- d) proteggono gli organi dai danni da urto
- e) fungono da messaggeri chimici(ormoni)

Dal punto di vista strutturale, i lipidi sono costituiti prevalentemente da atomi di carbonio e di idrogeno uniti tra loro con legami covalenti scarsamente polari (caratteristica che conferisce il comportamento idrofobico) e disposti simmetricamente.

Tuttavia, alcuni lipidi presentano, in una regione ristretta della loro molecola, gruppi polari (ad esempio fosfolipidi).

I lipidi polari presentano caratteristiche fisico-chimiche peculiari rispetto ai lipidi neutri (apolari).

In particolare, i lipidi polari mostrano caratteristiche **anfipatiche** (solubilità sia in acqua che in solventi apolari) o, addirittura, risultano talora insolubili in solventi organici e solubili in acqua.

I lipidi hanno un altissimo contenuto energetico:

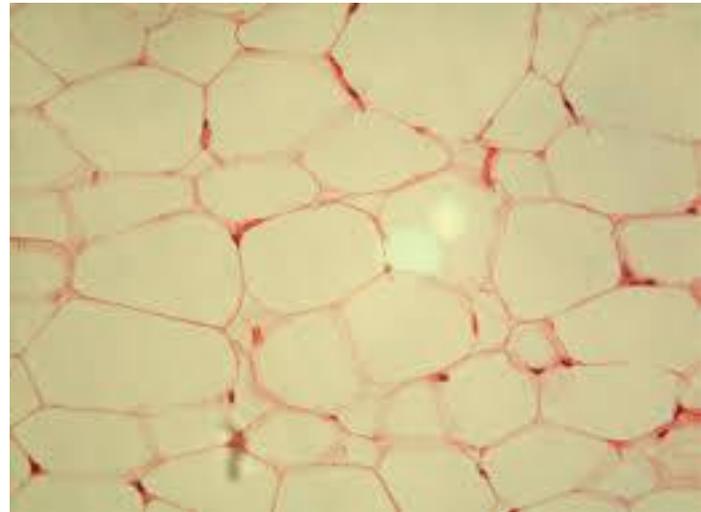
Grassi : l'ossidazione di 1 g di grassi genera 9 kcal = 37,65 kJ

Zuccheri : l'ossidazione di 1 g di zuccheri genera 4 kcal = 16,74 kJ

Negli animali e nell'uomo, il principale utilizzo del grasso è come riserva energetica per il corpo e come isolante termico.

I grassi vengono immagazzinati principalmente nel tessuto adiposo sotto forma di trigliceridi (lipidi di accumulo).

Tessuto adiposo giallo



## Grassi neutri

Sono costituiti dall'unione di una molecola di **glicerolo** e da 1 a 3 catene di acidi grassi con un numero di atomi di carbonio variabili da 14 a 22.

Se tra gli atomi di carbonio della catena di acido grasso esistono solo legami semplici esso viene detto saturo, se ci sono doppi legami viene detto insaturo .

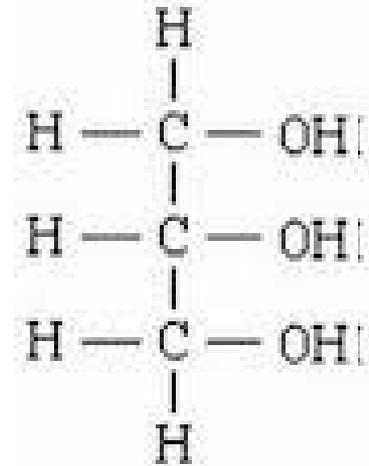
Gli acidi grassi con un solo doppio legame vengono detti monoinsaturi, con più di un doppio legame poliinsaturi.

Se al glicerolo è unita una sola molecola di acido grasso si forma un **monogliceride**, se se ne uniscono due, **digliceride**, se se ne aggiungono tre, **trigliceride**.

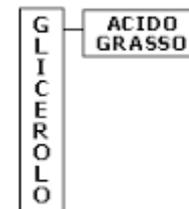
Il legame che si instaura tra una molecola di glicerolo e una di un acido grasso è covalente e prende il nome di **legame estere**.

Nell'organismo, durante la digestione, i grassi neutri vengono trasformati nelle molecole che li compongono attraverso una reazione di idrolisi che porta alla rottura del legame estere.

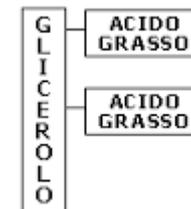
I trigliceridi si dividono in **grassi** se contengono acidi grassi saturi e **oli** se invece contengono acidi grassi insaturi. Ciò causa una netta distinzione tra i due, per cui i primi sono solidi a temperatura ambiente, mentre i secondi risultano liquidi.



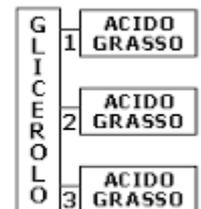
glicerolo



Monogliceride

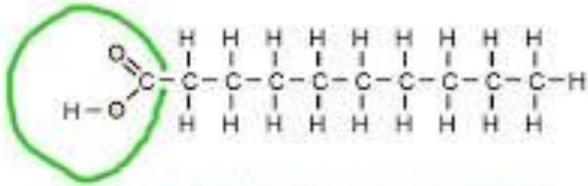


Digliceride

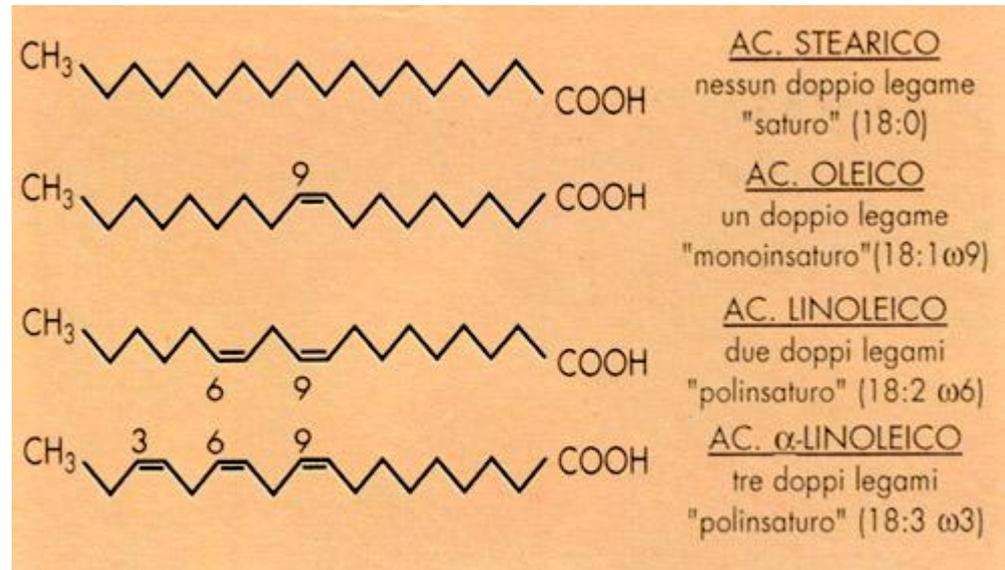
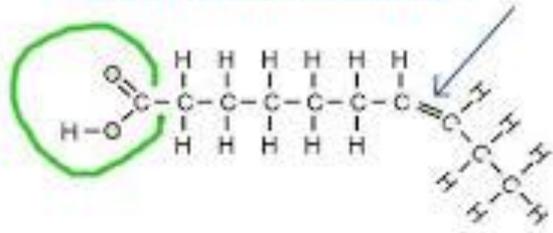


Trigliceride

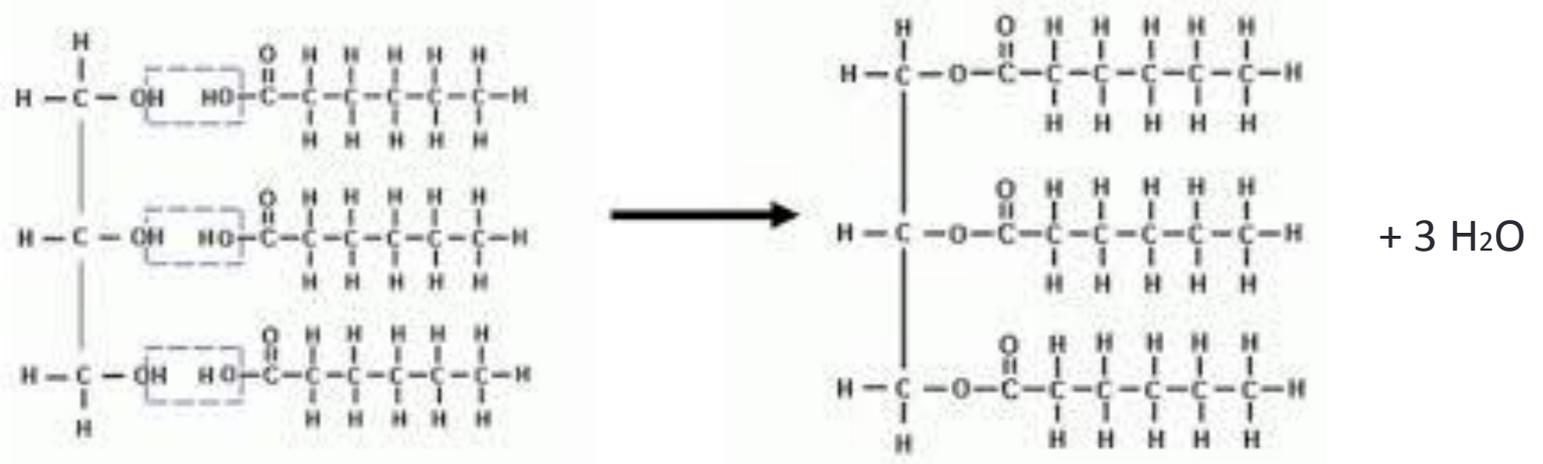
**ACIDO GRASSO SATURO**



**ACIDO GRASSO INSATURO**



Formazione di un trigliceride



Gli acidi grassi **omega 3** e **omega 6** vengono definiti essenziali in quanto debbono essere assunti con l'alimentazione.

Le principali fonti alimentari sono pesce, olio di pesce, frutta a guscio e semi.



### FONTI DI ACIDI GRASSI MONOINSATURI



Olio extravergine di oliva



Nocciole



Avocado

### FONTI DI ACIDI GRASSI OMEGA-3



Noci



Pesce azzurro



Semi di lino

### FONTI DI ACIDI GRASSI OMEGA-6



Oli di semi spremuti a freddo



Semi vari (sesamo, girasole..)

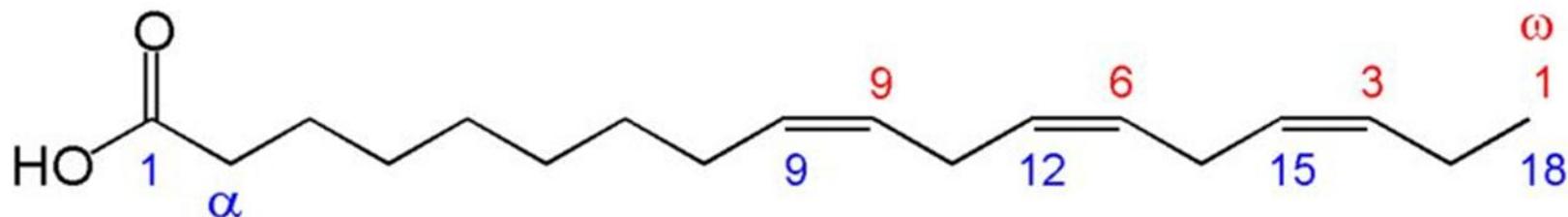


Frutta secca

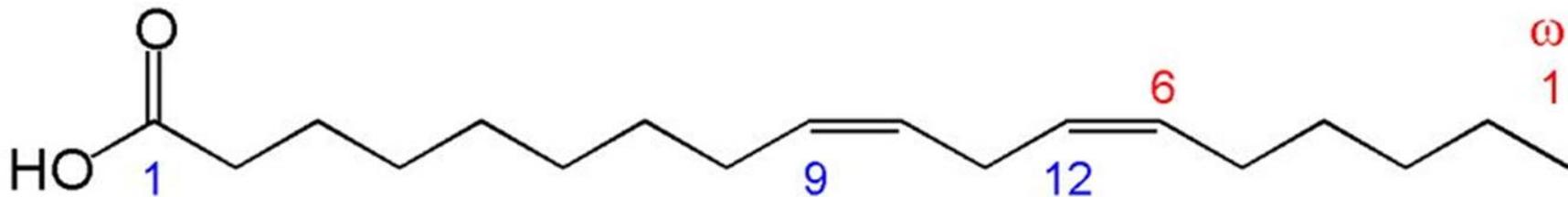
**Gli acidi grassi essenziali**, si classificano anche in base alla loro appartenenza a determinati processi metabolici e che l'uomo, così anche come altri animali, deve introdurre attraverso la dieta per mantenere l'organismo in buone condizioni di salute.

Questi acidi grassi sono necessari all'organismo che non è in grado di sintetizzarli e sono:

**Omega-3** quando l'ultimo doppio legame è presente sul terzo carbonio a partire dalla fine. (ad es. acido linolenico C 18:3)



**Omega-6** quando l'ultimo doppio legame è presente sul sesto carbonio a partire dalla fine. (ad es. acido linoleico C 18:2).



**L'acido linoleico** è presente in tutti gli oli vegetali ed è abbondante in molti di questi, tra cui in particolare l'olio di cartamo e l'olio di girasole, ma anche, in minor misura, l'olio di mais, l'olio di soia, nella pianta di caffè verde e altri. È presente anche in alcuni grassi di origine animale.

# Fosfolipidi

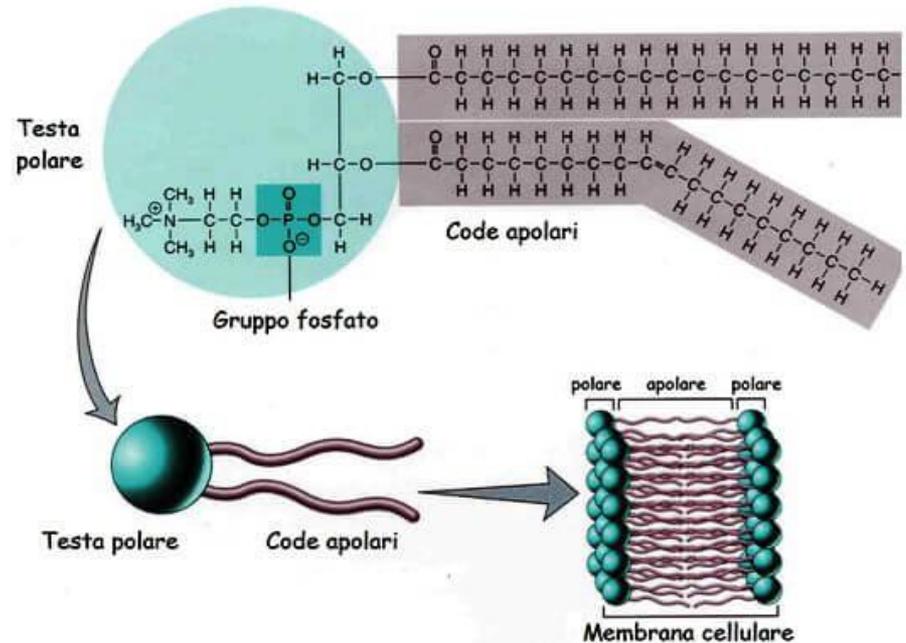
I **fosfolipidi** fanno parte della struttura della membrana delle cellule.

Un fosfolipide è formato da una molecola di glicerolo unita a due acidi grassi e legata a un gruppo fosfato ( $\text{PO}_4^-$ ) a sua volta legato ad un gruppo organico, indicato con R (gruppo radicale), che specifica il tipo di fosfolipide.

La molecola risulta formata da una "testa" polare idrofila e da due code non polari idrofobe.

La "testa" è proprio il gruppo fosfatico e il glicerolo e le "code" sono formate dalle catene di acidi grassi.

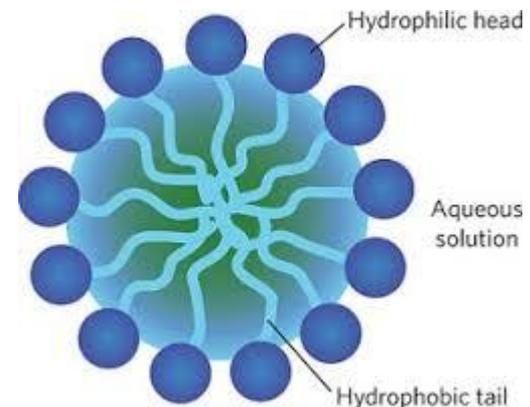
Presenta, pertanto, caratteristiche **anfipatiche**.



In acqua, le molecole dei fosfolipidi tendono ad aggregarsi formando un doppio strato con le teste polari rivolte verso l'acqua e le code idrofobe non polari rivolte in direzione opposta.

Se, invece, i fosfolipidi si dispongono in lamina ad un unico strato, queste tendono a rinchiudersi su se stesse delimitando un ambiente interno lipidico, separato dall'esterno che, invece, rimane a contatto con l'acqua.

Una struttura del genere viene denominata **micella**.



## Glicolipidi

Derivano dall'unione di lipidi e carboidrati (mono- o oligosaccaridi).

Generalmente questi tipi di composti si possono trovare sulle membrane cellulari che si estendono dalla membrana fosfolipidica all'ambiente acquoso che circonda la cellula.

La loro funzione più importante, non molto differente da quella delle glicoproteine, è di riconoscere sostanze chimiche specifiche provenienti dall'esterno, aiutando a mantenere l'equilibrio all'interno della cellula.

Ad esempio, trovandosi sulle pareti dei globuli rossi, sono decisivi per la distinzione dei vari gruppi sanguigni.

Essi giocano ruoli anche nel formare i tessuti, aiutando le cellule a restare adese tra loro, e a fornire energia alla cellula.

Nella seconda metà del XX secolo sono stati riconosciuti molti glicolipidi con proprietà antibiotiche e fungicide contro diverse specie di *Candida* e *Pneumocystis*, spesso responsabili di mortalità in pazienti con immunità compromessa.

Gli **steroidi** sono composti formati da quattro anelli carboniosi legati tra loro.

## Steroidi

Il rappresentante principale di questo gruppo di lipidi è il **colesterolo**, costituente della membrana cellulare animale che, insieme ai fosfolipidi e ai glicolipidi, ne influenza la stabilità, la mobilità e la permeabilità.

Il colesterolo viene, anche, utilizzato dall'organismo per produrre degli ormoni e tra questi:

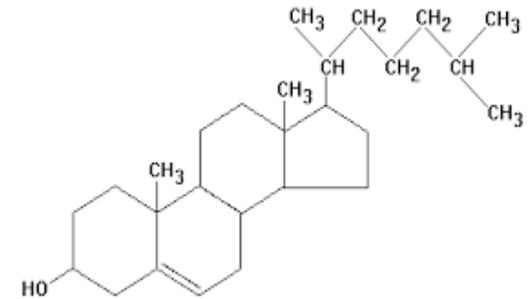
l'**estradiolo**, ormone femminile del gruppo degli estrogeni, che è responsabile di alcuni caratteri secondari femminili (seno, allargamento del bacino), di stimolare l'ovulazione e di facilitare l'eccitazione; (estradiolo – estriolo – estrone)

il **progesterone**, ormone femminile coinvolto nella predisposizione del corpo alla gravidanza;

il **testosterone**, ormone maschile, responsabile dei caratteri secondari maschili e dello stimolo all'attività sessuale.

**LDL: «colesterolo cattivo»** colesterolo legato a lipoproteine a bassa densità. Il colesterolo legato a tali lipoproteine tende ad accumularsi sull'endotelio delle arterie, formando aggregati sempre più densi fino a generare delle vere e proprie placche, dette **ateromi**

**HDL: «colesterolo buono»** colesterolo legato a lipoproteine ad alta densità che ripuliscono le arterie catturando il colesterolo in eccesso e trasferendolo ai tessuti (soprattutto al fegato), dove viene smaltito.



## Cere

Le **cere** sono miscele di **esteri** di acidi grassi con alcoli grassi, cioè con alcoli ad alto peso molecolare e a catena lineare.

Le cere possono essere naturali o artificiali e, tra le più comuni, si annoverano la cera d'api, la cera di carnauba (cera vegetale) e la paraffina (cera minerale, una miscela di idrocarburi semisolidi).

Sono cere naturali anche altre sostanze oleose secrete all'interno di alcune cavità animali, ad esempio l'orecchio o il capo di alcuni cetacei.

In natura le cere hanno funzione strutturale e impermeabilizzante.

