

I LIPIDI

LIPIDI

Il termine lipidi indica sostanze organiche insolubili in acqua e solubili in solventi apolari come etere e benzolo. Comprendono sostanze con caratteristiche e proprietà diverse.

Dal punto di vista nutrizionale si dividono in:

LIPIDI DI DEPOSITO (98 %)

trigliceridi (funzione energetica)

LIPIDI CELLULARI (2%)

fosfolipidi, glicolipidi, colesterolo (funzione strutturale)

LIPIDI

Dal punto di vista chimico:

LIPIDI SAPONIFICABILI O COMPLESSI

**(Esteri di acidi grassi con molecole che comprendono
una o più funzioni alcoliche)**

gliceridi, fosfolipidi, glicolipidi, cere, steridi

LIPIDI NON SAPONIFICABILI O SEMPLICI

terpeni, steroidi, prostaglandine

LIPIDI

Acidi grassi

Gliceridi

Fosfolipidi

Glicolipidi

Steridi e Cere

Prostaglandine

Terpeni

Steroidi

S
A
P
O
N
I
F
I
C
A
B
I
L
I

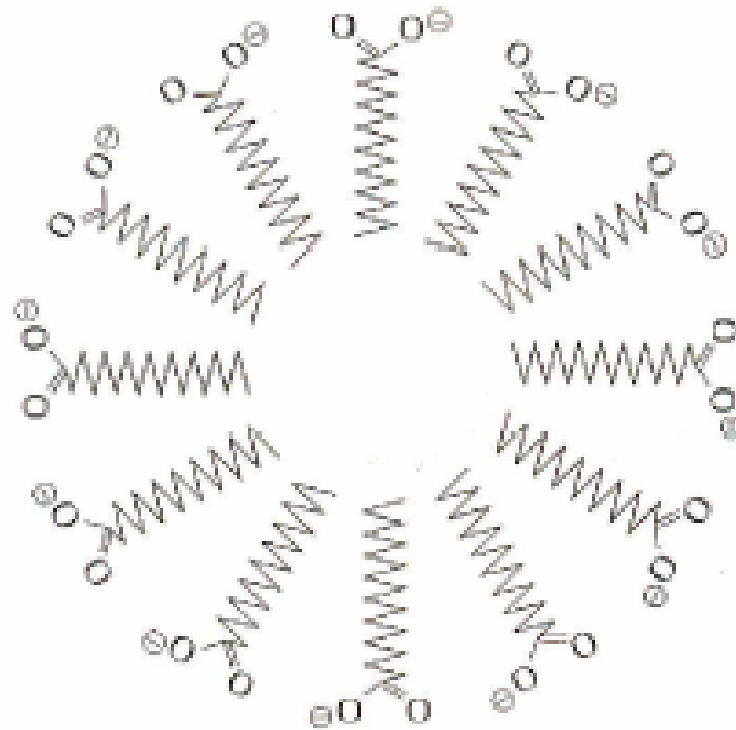
INSAPONIFICABILI

ACIDI GRASSI

- **Catene alifatiche monocarbossiliche con più di tre atomi di carbonio.**
- **Generalmente possiedono un numero pari di atomi di carbonio, anche se esistono acidi grassi con numero dispari di atomi di carbonio.**
- **Possono avere catena lineare, ramificata o ciclica**
- **Possono essere saturi o insaturi**

ACIDI GRASSI

In soluzioni acquose, gli acidi grassi (molecole anfipatiche) formano strutture denominate **MICELLE**.



Gli acidi grassi vengono definiti:

saturi quando la loro struttura chimica non contiene doppi legami,

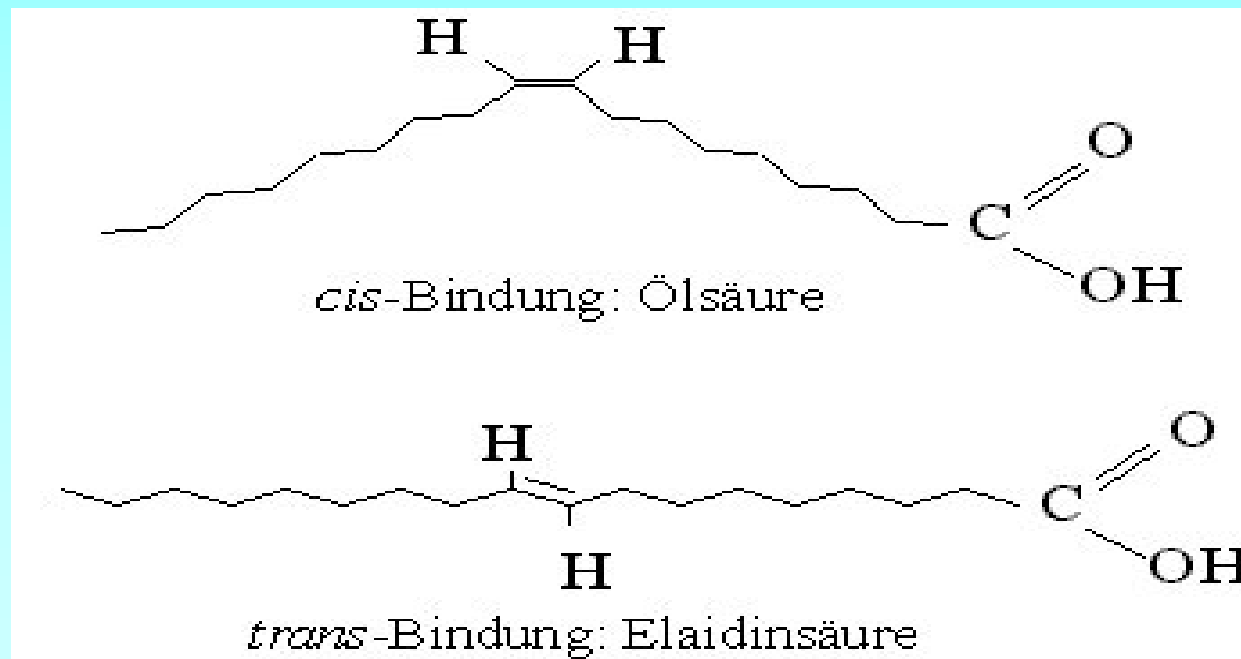
insaturi se sono presenti uno o più doppi legami all'interno della loro struttura chimica.

Tra gli insaturi prevalgono i cis rispetto ai trans. Questi si formano prevalentemente in seguito a rettifica o sitesi artificiale. La posizione dei doppi legami è isolata ma può diventare coniugata a causa di un rialzo termico o di irrancidimento ossidativo.

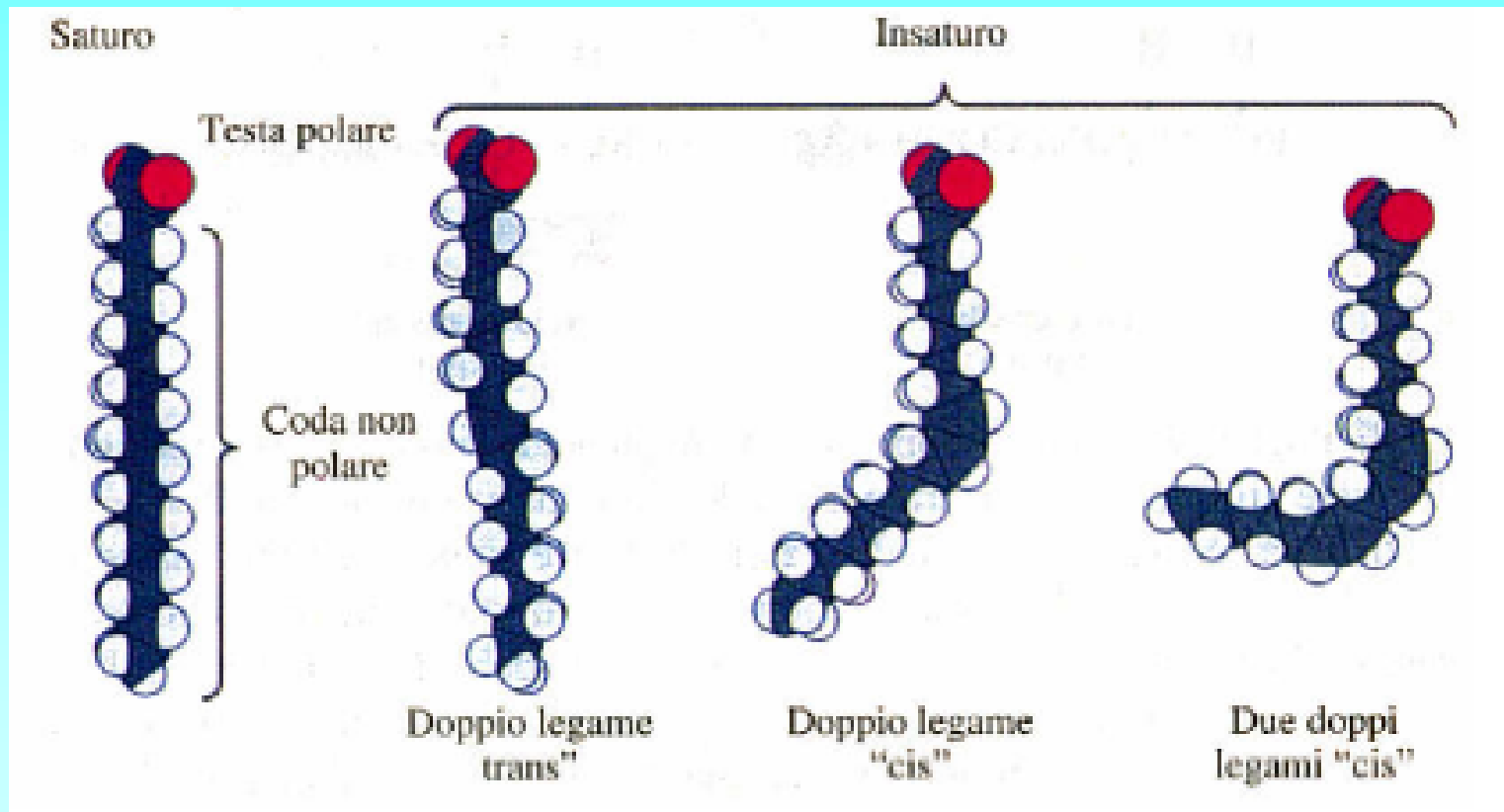
Gli acidi grassi cis e trans

Un acido grasso può esistere in natura sotto due forme una cis e una trans a seconda della posizione dei gruppi legati ai carboni impegnati nel doppio legame.

Particolare attenzione è rivolta agli acidi grassi trans (trans fatty acid) a causa delle implicazioni negative che il loro uso comporta.



ACIDI GRASSI



Gli acidi grassi cis e trans

I grassi insaturi naturali si trovano normalmente nella forma cis. Una piccola quantità di grassi trans è però presente nel cibo poiché si forma nello stomaco dei ruminanti a causa dell'azione di determinati batteri.

Per cui nel latte, nei prodotti caseari e nella carne dei ruminanti si trovano acidi grassi trans.

I grassi trans si trovano poi anche nei semi e nelle foglie di diverse piante il cui consumo alimentare è però irrilevante.

Per dare maggiore consistenza agli oli ed ai grassi insaturi sono stati ideati processi (idrogenazione) in cui si effettua la rottura artificiale di un doppio legame e l'idrogenazione del prodotto, si ottengono in tal modo prodotti in cui la percentuale della forma trans è elevata.

NOMENCLATURA

- **lunghezza della catena carboniosa: es. C16, C18**
- **presenza dei doppi legami: es. 16:1**
- **posizione dei doppi legami:**

es. 18:1 D^n n = carbonio insaturo, quando la numerazione parte dal carbonio carbossilico

es. 18:2, W_m m = carbonio insaturo, quando la numerazione parte dal metile in fondo alla catena

ACIDI GRASSI SATURI

Numero di atomi di carbonio	Denominazione comune	Denominazione IUPAC	Indicazione stenografica
4	Butirrico	Butanoico	C4:0
6	Caprinico	Esanoico	C6:0
8	Caprilico	Ottanico	C8:0
10	Caprico	Decanoico	C10:0
12	Laurico	Dodecanoico	C12:0
14	Miristico	Tetradecanoico	C14:0
16	Palmitico	Esadecanoico	C16:0
18	Stearico	Ottadecanoico	C18:0
20	Arachico	Eicosanoico	C20:0
22	Beenico	Docosanoico	C22:0
24	Lignocerico	Tetracosanoico	C24:0

ACIDI GRASSI SATURI

Ac. Laurico (12:0)



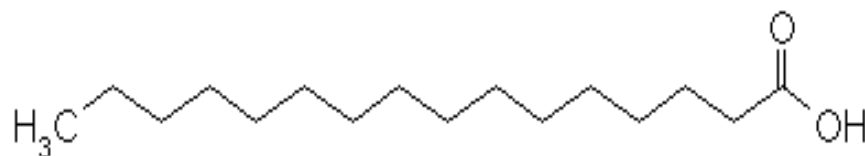
C02679

Ac. Miristico (14:0)



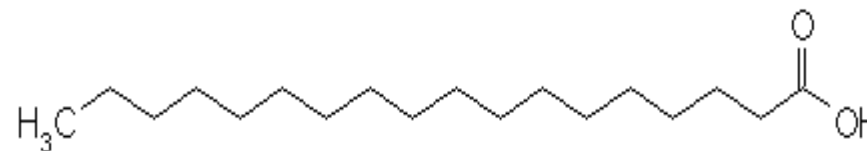
C06424

Ac. Palmitico (16:0)



C00249

Ac. Stearico (18:0)



C01530

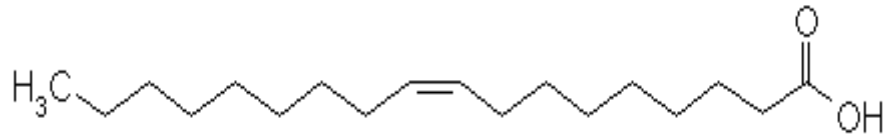
ACIDI GRASSI MONOINSATURI

N.di atomi di carbonio	Denominazione comune	Denominazione IUPAC	Indicazione stenografica
10	Caproleico	Cis-9-decanoico	C10:1
14	Miristoleico	Cis-9-tetradecenoico	C14:1
16	Palmitoleico	Cis-6-esadecenoico	C16:1
18	Petroselinico	Cis-6-octadecenoico	C18:1Δ6
18	Oleico	Cis-9-octadecenoico	C18:1D9
18	Elaidinico	trans-9-octadecenoico	C18:1Δ9
18	Vaccenico	trans-11-octadecenoico	C18:1Δ11
18	Vaccenico	cis-11-octadecenoico	C18:1Δ11
20	Gadoleico	Cis-9-eicosenoico	C20:1Δ9
20	Gondoico	Cis-11-eicosenoico	C20:1Δ11
22	Cetoleico	Cis-11-docosenoico	C22:1Δ11
22	Erucico	Cis-13-docosenoico	C22:1Δ13
24	Selacoleico	Cis-13-tetracosenoico	C24:1Δ13
26	Ximenico	Cis-17-esacosenoico	C26:1Δ17
26	Lumechico	Cis-21-esacosenoico	C26:1Δ21

ACIDI GRASSI POLINSATURI

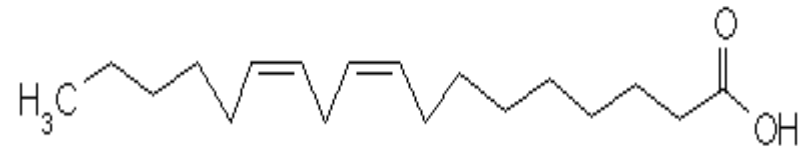
N. di atomi di carbonio	Denominazione comune	Denominazione IUPAC	Indicazione stenografica
18	Linoleico	Cis,cis-9,12-octadecadienoico	C18:2
18	Linolenico	Cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienoico	C18:3
18	γ -Linolenico	Cis,cis,cis-6,9,12-octadecatrienoico	C18:3
18	Morotico	Cis,cis,cis,cis-4,8,12,15-octadecatetraenoico	C18:4
20		Cis,cis-13,16-docosadienoico	C20:2
20	Arachidonico	Cis,cis,cis,cis-5,8,12,15-eicosatetraenoico	C20:4
20	EPA	eicosapentaenoico	C20:5
22	DHA	dodecosaesaenoico	C22:6

ACIDI GRASSI INSATURI



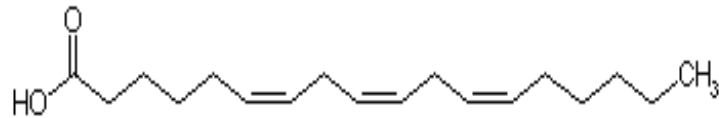
C00712

Ac. Oleico (18:1;9)



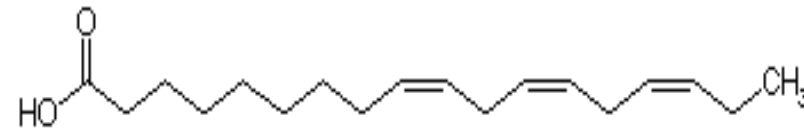
C01595

Ac. Linoleico (18:2;9,12)



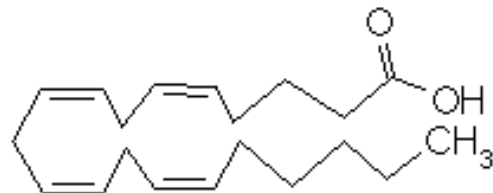
C06426

Ac. γ -Linolenico (18:3;6,9,12)



C06427

Ac. α -Linolenico (18:3;9,12,15)



C00219

Ac. Arachidonico (20:4;5,8,11,14)

ACIDI GRASSI INSATURI

Gli acidi grassi insaturi tendono a fare diminuire i livelli di colesterolo e di lipoproteine LDL nel sangue, sfavorendo il processo aterosclerotico.

Alcuni acidi grassi poliinsaturi sono nutrienti essenziali perché non possono essere sintetizzati da mammiferi.

Gli acidi grassi insaturi sono contenuti nei grassi di origine vegetale, per lo più liquidi a temperatura ambiente (oli) e nei pesci, mentre gli acidi grassi saturi sono presenti nei prodotti di origine animale e nei grassi di condimento che sono solidi a temperatura ambiente (burro, lardo, margarina, ecc.).

Gli acidi grassi essenziali

Il termine "acidi grassi essenziali" (EFA, essential fatty acids) può creare confusione. Infatti l'aggettivo essenziale può essere interpretato in due modi diversi:

Esteso “Ciò che è essenziale per la vita del soggetto”

Ristretto “Ciò che si deve necessariamente assumere dall'alimentazione perché il nostro corpo non è in grado di produrlo”

Gli acidi grassi essenziali

Gli acidi grassi polinsaturi sono fondamentali per:

- la crescita

- la produzione di energia

- la salute della membrana cellulare e di quella mitocondriale (per esempio aumento della sintesi proteica dei mitocondri epatici e rigenerazione del parenchima epatico)

- la sintesi dell'emoglobina, la coagulazione e la fragilità capillare

- la funzione sessuale e la riproduzione

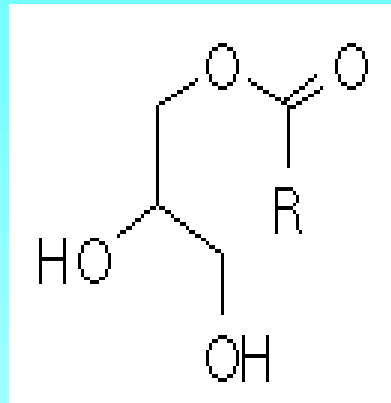
Gli acidi grassi essenziali

Gli acidi grassi polinsaturi sono fondamentali per:

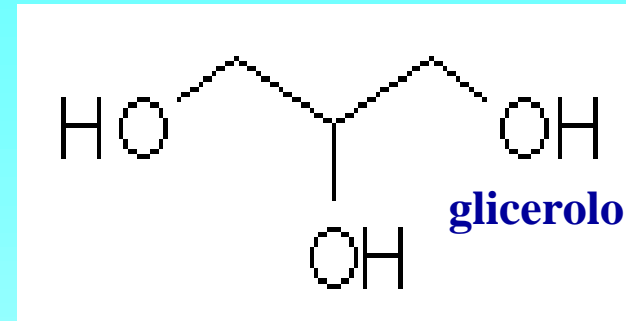
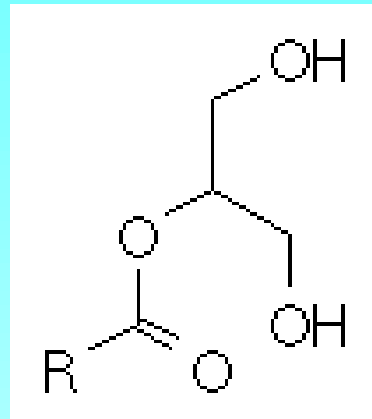
- **alcune patologie mammarie e alterazioni del ciclo mestruale derivano da un'eccessiva assunzione di acidi saturi in rapporto agli omega 3/omega 6**
- **alcune patologie della pelle (eczema atopico e dermatiti)**
- **una miglior tolleranza ai carboidrati nei diabetici**
- **una riduzione (gli omega 3) di colesterolo totale e di quello cattivo (LDL) e dei trigliceridi**
- **come precursori delle prostaglandine.**

GLICERIDI

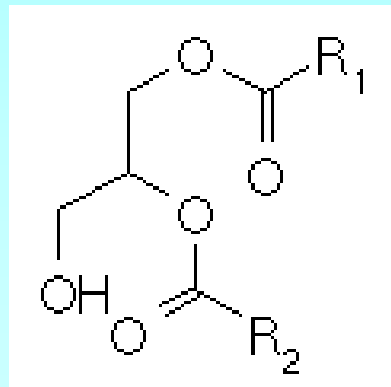
1-monoacilglicerolo



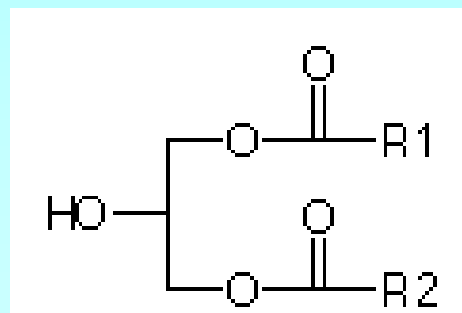
2-monoacilglicerolo



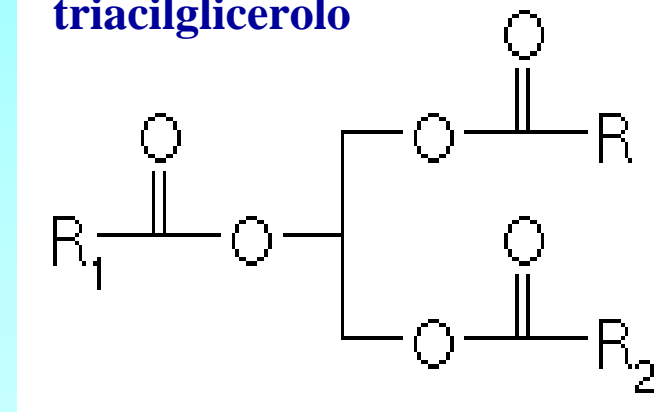
1,2-diacilglicerolo



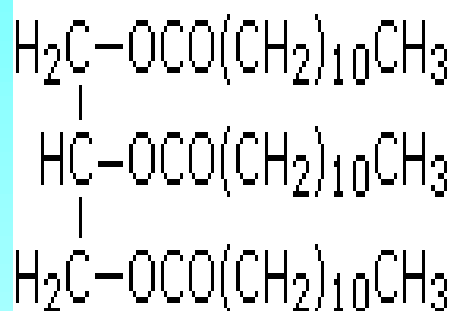
1,3-diacilglicerolo



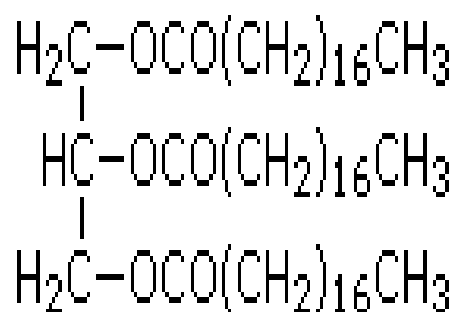
triacilglicerolo



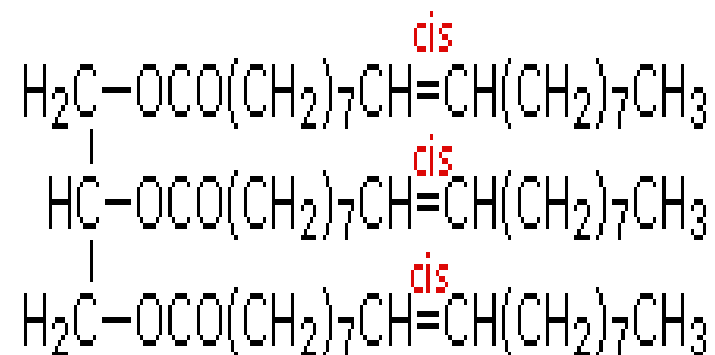
TRIGLICERIDI



trilaurin
mp 45° C

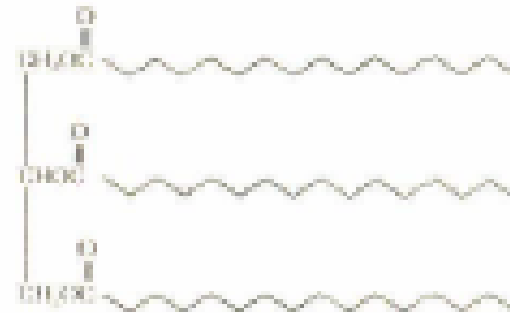
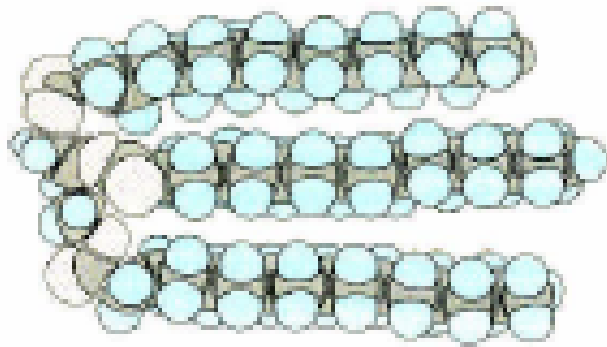


tristearin
mp 71° C

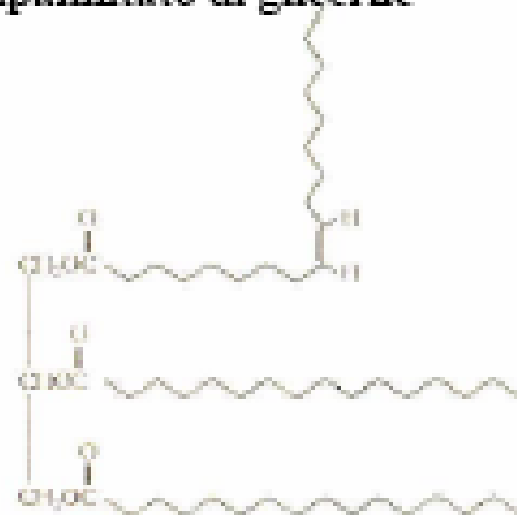
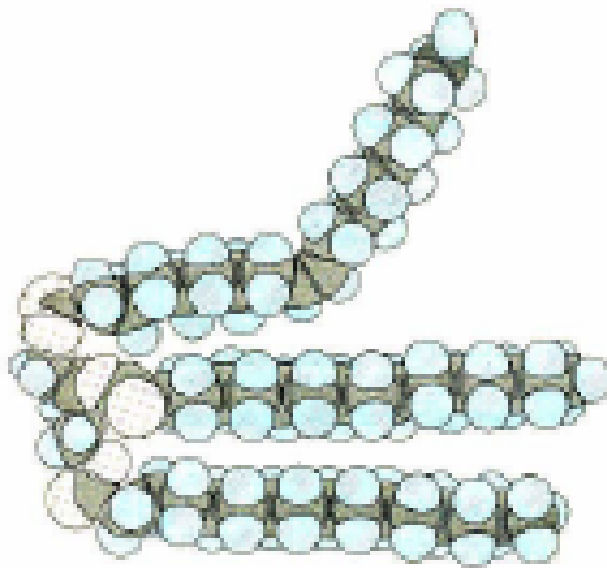


triolein
mp -4° C

GLICERIDI



Tripalmitato di glicerile



Dipalmitoleato di glicerile

FOSFOLIPIDI

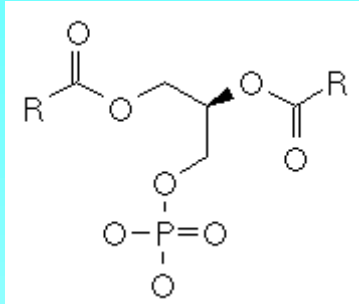
Si suddividono in fosfogliceridi in cui un OH del glicerolo è esterificato dall'acido fosforico e sfingolipidi in cui gli acidi grassi sono egati ad un aminoalcol insaturo (sfingosina).

Vengono sintetizzati all'interno delle cellule, in particolare nel fegato.

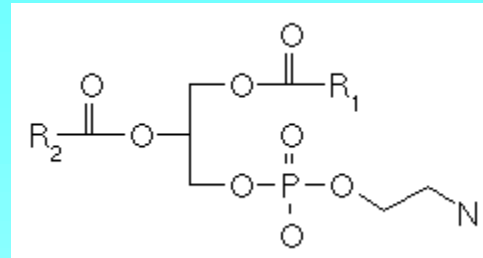
Per la loro maggiore solubilità facilitano il trasporto degli altri grassi, ma il loro compito principale è di formare le membrane cellulari.

FOSFOGLICERIDI

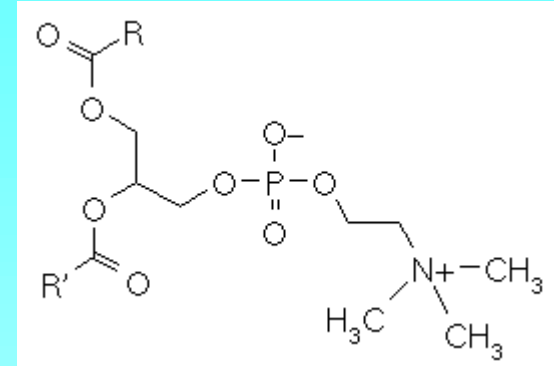
Ac. Fosfatidico



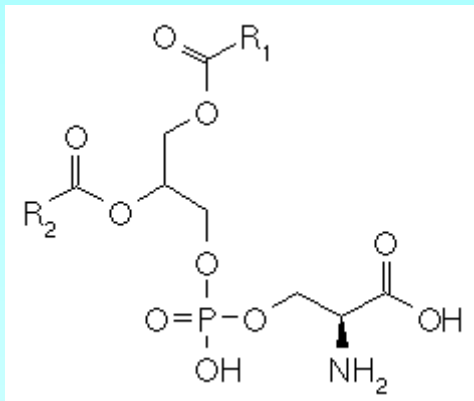
Fosfatidiletanolamina



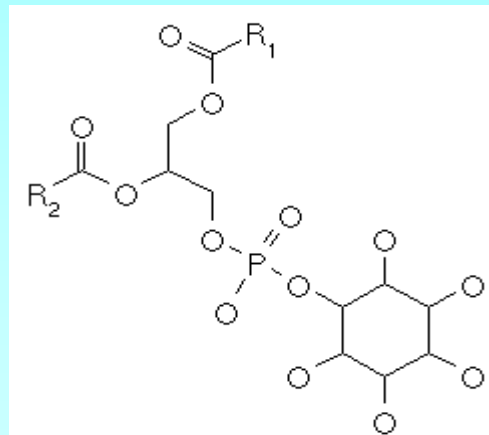
Fosfatidilcolina (Lecitina)



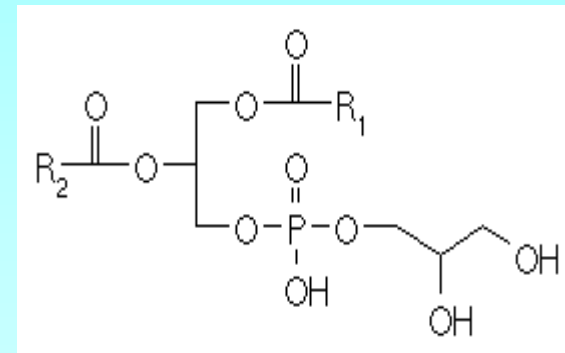
Fosfatidilserina



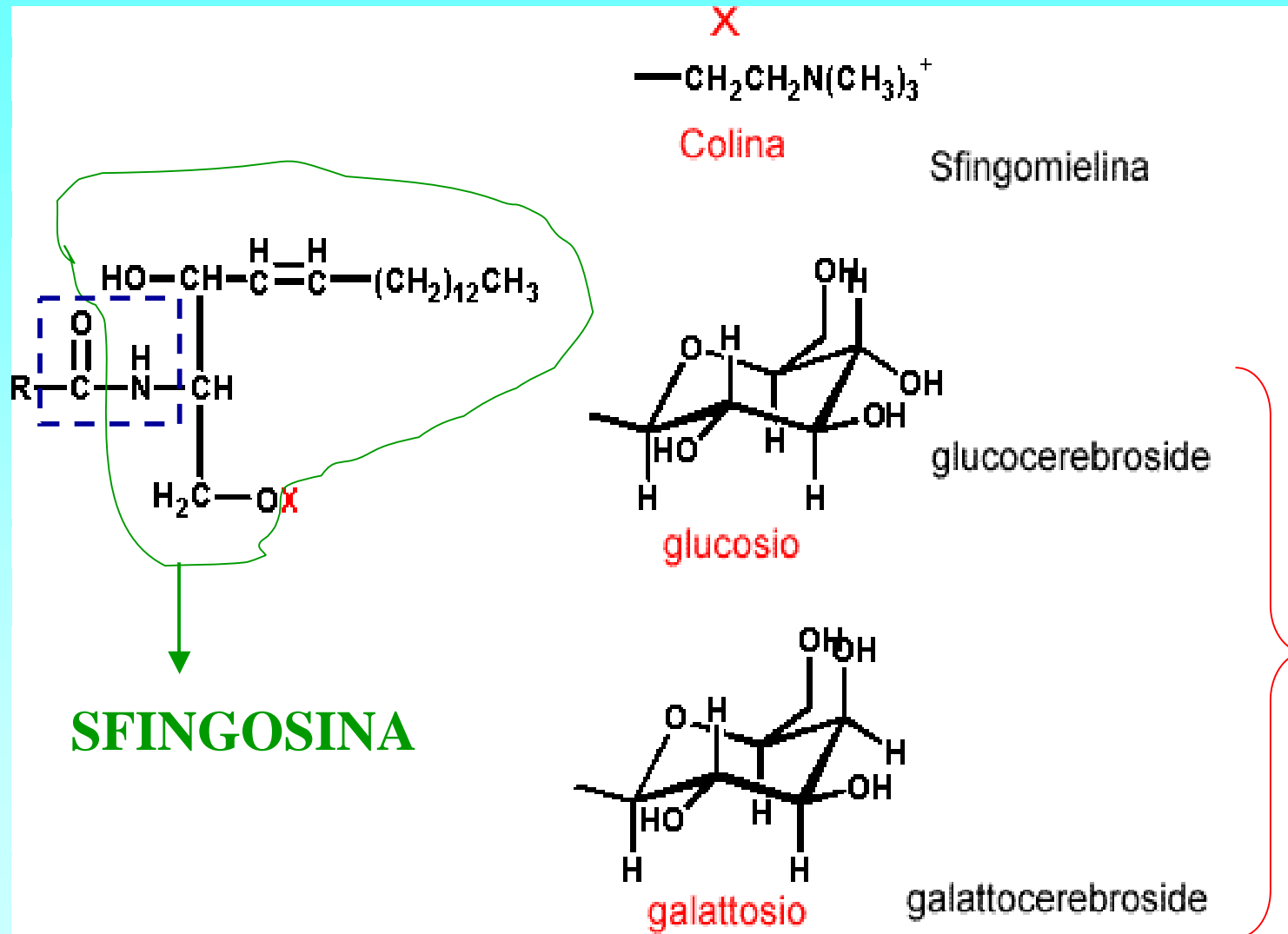
Fosfatidilinositolo



Fosfatidilglicerolo



SFINGOLIPIDI



S
F
I
N
G
O
G
L
I
C
O
L
I
P
I
D
I

GLICOLIPIDI

-SFINGOGLICOLIPIDI: glucocerebrosidi e galattocerebrosidi

-GLICOSILDIACILGLICEROLI: sono dei 1,2 diacilgliceroli in cui all'ossidrile libero del glicerolo è legato uno zucchero

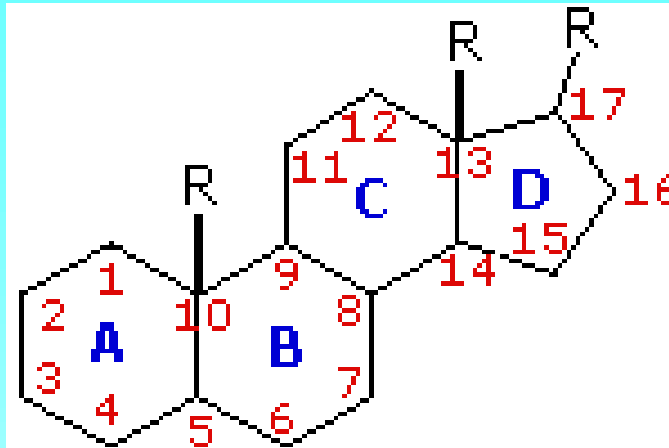
CERE

Esteri di acidi grassi a elevato numero di atomi di carbonio con alcoli alifatici mono ossidrilici

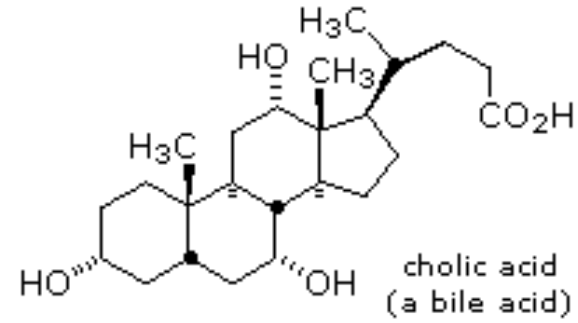
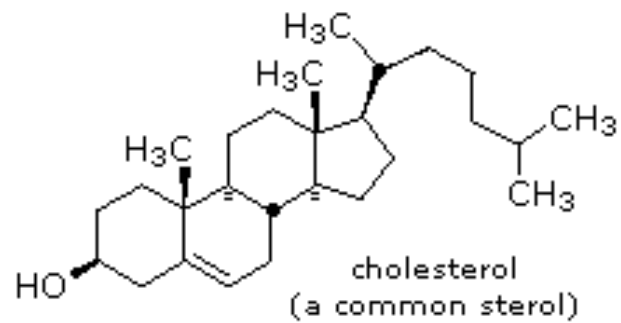
STERIDI

Esteri degli steroli con acidi grassi

STERIODI



The Steroid
Carbon Skeleton



Typical Animal Steroids

Il colesterolo

Il colesterolo è una molecola lipidica sterolica, tipica degli organismi animali, soprattutto dei Vertebrati.

È presente in tutti i tessuti e in maggior quantità nel cervello, nella bile e nel sangue. A causa della sua struttura ha caratteristiche idrofobiche ed è quindi scarsamente idrosolubile.

L'intestino lo assorbe grazie ai sali biliari.

È presente sia in forma libera (35-40% del totale) sia esterificato con acidi grassi a catena lunga.

La sintesi del colesterolo si svolge soprattutto a livello epatico, anche se vi partecipano numerosi altri organi (surrene, testicolo, aorta ecc.).

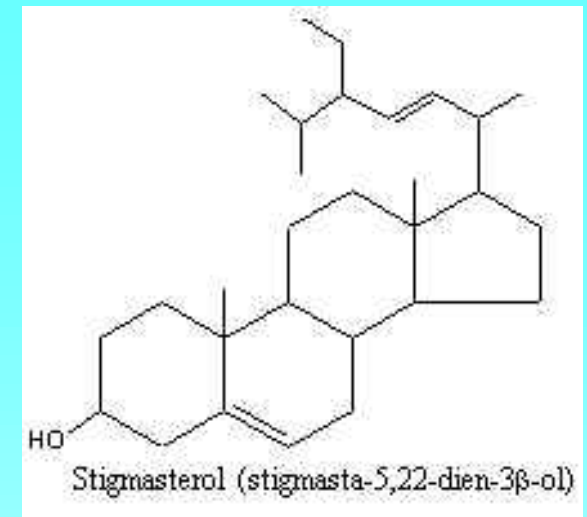
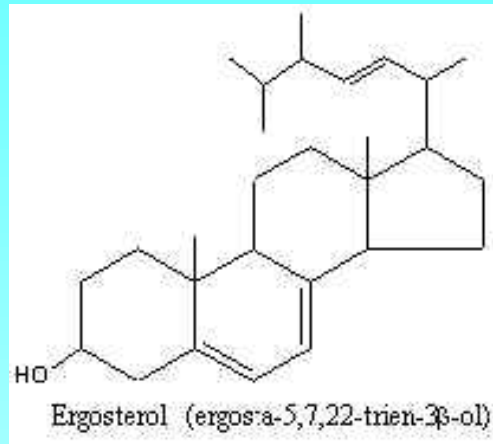
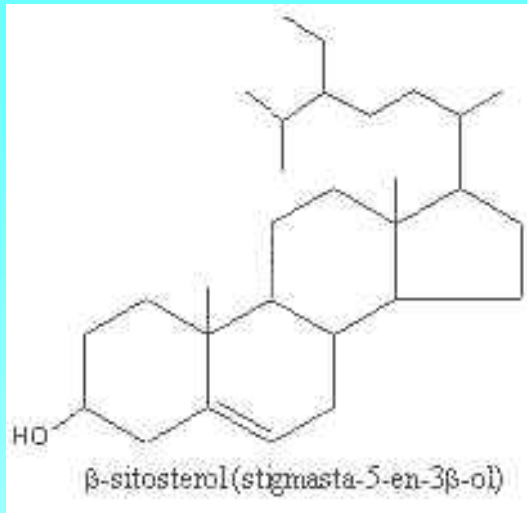
Il colesterolo viene eliminato con la bile, trasformato in acidi biliari e poi in sali biliari.

Il colesterolo

Il colesterolo è utile e fondamentale per il nostro organismo perché:

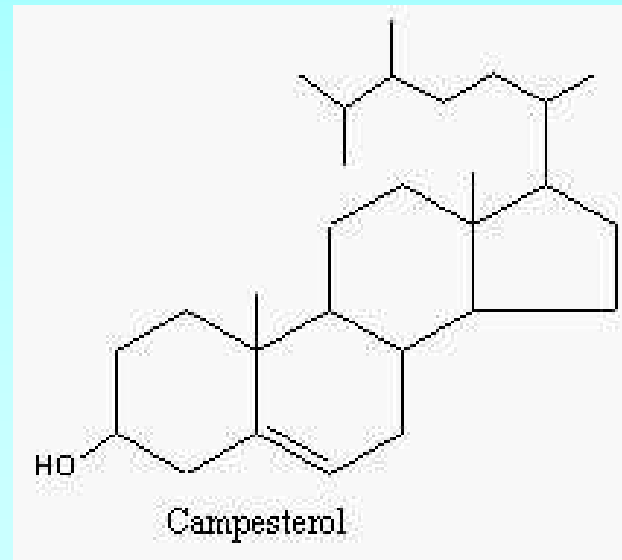
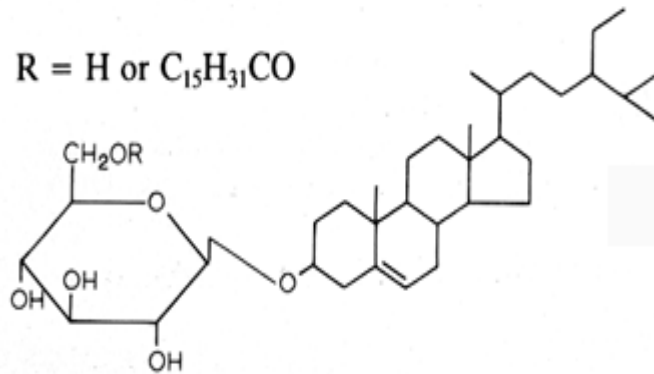
- **Interviene nella formazione e nella riparazione delle membrane cellulari**
- **È il precursore della vitamina D, degli ormoni steroidei e degli ormoni sessuali (come androgeni, testosterone, estrogeni e progesterone)**
- **È contenuto nell'emoglobina**
- **È il precursore dei sali biliari.**

FITOSTEROLI



β -sitosterol glucosides

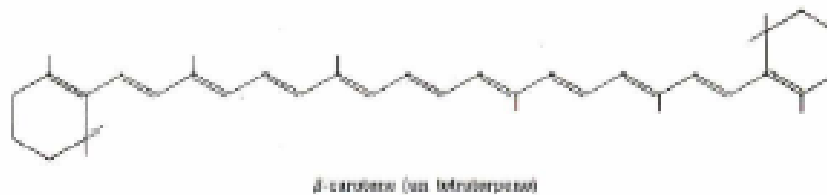
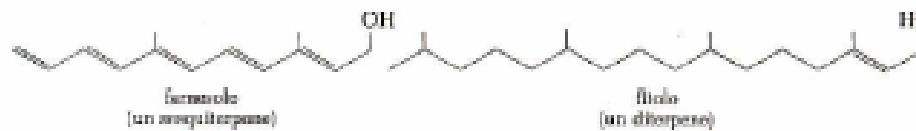
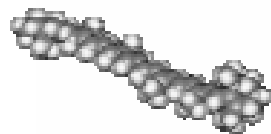
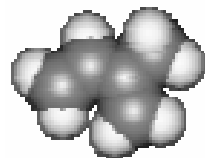
R = H or C₁₅H₃₁CO



TERPENI

Sono composti costituiti da una o più unità **ISOPRENOIDI**

Possono contenere diversi gruppi funzionali (OH, C=C, C=O, etc) Possono essere lineari o ciclici



Lipoproteine

Poiché i lipidi hanno la caratteristica è di essere insolubili in ambienti acquosi, per essere trasportati nell'organismo necessitano di molecole che fungono da carriers, cioè da trasportatrici.

Nel plasma, cioè la parte liquida del sangue, i grassi, insolubili, sono presenti come composti, le lipoproteine.

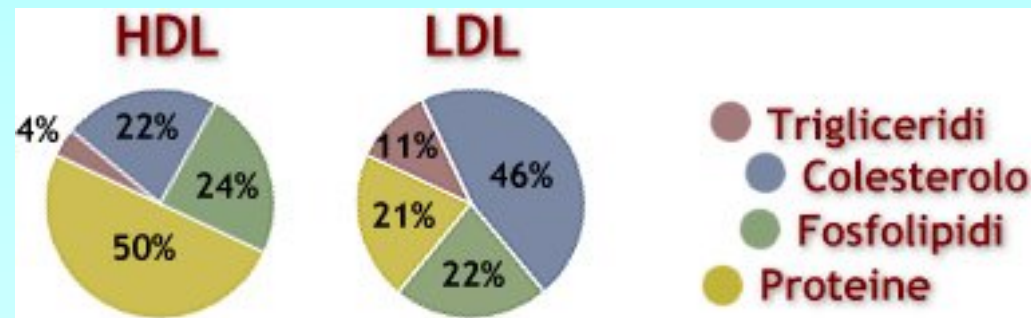
Le lipoproteine sono costituite da trigliceridi, colesterolo, fosfolipidi e apoproteine.

Le lipoproteine vengono classificate comunemente mediante elettroforesi in base alle loro proprietà chimiche.

Le lipoproteine

HDL (lipoproteine ad alta densità). Sono prodotte a livello epatico e del piccolo intestino. Sono denominate "colesterolo buono" perché rimuovono il colesterolo dalla parete delle arterie e lo riportano, attraverso la circolazione, al fegato dove viene usato per la formazione della bile.

LDL (lipoproteine a bassa densità) e VLDL (lipoproteine a densità molto bassa) contengono una maggiore percentuale di lipidi e di colesterolo e una minore quantità di proteine. Le lipoproteine LDL manifestano un'affinità per le cellule dell'endotelio delle arterie, liberano colesterolo in questa sede dove può essere parzialmente ossidato o partecipare ad un processo di proliferazione cellulare da cui deriva un'alterazione funzionale della parete arteriosa e un restringimento del lume del vaso.



I LIPIDI ALIMENTARI

- **rappresentano una fonte di energia (9 Kcal/g)**
- **apportatori di acidi grassi essenziali**
- **veicolano le vitamine liposolubili (A, D, E, K)**
- **rendono i cibi più appetibili e conferiscono senso di sazietà**

VISIBILI: condimenti

INVISIBILI: costituenti

20-25 % quota calorica

FUNZIONI

- **riserva energetica**
- **costituenti di membrane cellulari, subcellulari, guaine mieliniche**
- **precursori di vitamine, ormoni e prostaglandine**
- **isolanti termici**
- **protettori degli organi**
- **modellano il corpo**