

LIPIDI parte B

RAFFINAZIONE DEGLI OLI VEGETALI

- Il processo di raffinazione è utilizzato per ottenere tutti gli oli di semi non spremuti a freddo (**e quindi la stragrande maggioranza degli oli di semi), e l'olio d'oliva non vergine (il comune olio di oliva)**.
L'olio viene estratto con l'utilizzo di solventi chimici, che vengono poi eliminati per distillazione.
Esso viene successivamente reso commestibile con l'utilizzo di sostanze alcaline che ne abbassano l'acidità, riportandola a valori accettabili.
- **Questo processo produce una piccola quantità di acidi grassi insaturi di tipo trans, nella misura del 5% rispetto al quantitativo totale di grassi (quindi in una bottiglia di olio di semi da un litro ci sono circa 5 grammi di grassi trans).**



- È possibile determinare la quantità di grassi trans negli alimenti confezionati leggendo l'etichetta (nome simile a “oli parzialmente idrogenati”).
- Una piccola quantità di grassi trans è però presente nel cibo poiché si forma nello stomaco dei ruminanti a dell'azione di determinati Batteri. Così lo possiamo trovare facilmente in alcuni prodotti caseari, così come nella carne dei ruminanti.

- **In Italia non è obbligatorio segnalare la presenza di acidi grassi idrogenati.** Pertanto nelle confezioni, non troviamo scritto “grassi idrogenati” o “parzialmente idrogenati”, ma più spesso troviamo solo la vaga dicitura “**grassi o oli vegetali**”, oppure “**margarina**” o “**margarina vegetale**”.
- Ci sono buone possibilità che questi non meglio specificati “oli o grassi vegetali” non siano proprio di qualità superiore e che una parte sia idrogenata.
- Per oli vegetali s’intendono tutti quegli oli estratti da semi, frutti, embrioni di vari vegetali (ad esempio olivo, mais, colza, soia, girasole, arachide, cocco e naturalmente olio di palma). **La legislazione sull’etichettatura, obbliga le aziende produttrici a specificare l’olio vegetale utilizzato, solo nel caso si tratti di un allergene (basti pensare all’olio di arachidi), mentre nei restanti casi è una libera scelta del produttore.**

VALORI MEDI		per 100g	per porzione (15g)	%GDA*
Valore Energetico	kcal kJ	530 2215	80 335	4
Proteine	g	6,4	1	2
Carboidrati (di cui zuccheri)	g g	56,4 55,2	8,5 8,3	3 9
Grassi (di cui saturi)	g g	31 10,3	4,7 1,5	7 8
Fibre alimentari	g	3,5	0,5	2
Sodio	g	0,033	0,005	0

*GDA = la quantità giornaliera raccomandata per un adulto è basata su di una dieta che prevede un apporto medio giornaliero di 2000 kcal.
Il fabbisogno nutrizionale di un individuo può essere maggiore o minore, a seconda del sesso, età, attività fisica ed altri fattori.

«Le percentuali del fabbisogno giornaliero di grassi e carboidrati sono riferite a 15 grammi, mentre quelle di minerali e vitamine, stampate in altro colore sulla stessa etichetta, sono riferite a 100 grammi. Per raggiungere la quota di vitamine indicata nell’etichetta, l’acquirente dovrebbe consumare un quarto del contenuto del barattolo di Nutella e non 15 grammi. Le basse indicazioni dei carboidrati (3%) e dei grassi (7%) contraddicono i numeri percentuali di vitamine e minerali».

olio



Valore dell'olio di oliva

L'olio d'oliva, grazie alla composizione prevalente in acidi monoinsaturi (acido oleico), più resistenti ai fenomeni ossidativi, e alla presenza di sostanze antiossidanti naturali, si conserva per lungo tempo inalterato a temperatura ambiente e resiste maggiormente alle temperature elevate.

L'olio di oliva è considerato il più digeribile in quanto possiede una marcata funzione coleretica (eccitazione della funzione biliare; la bile funziona da emulsionante) e colagoga (aumento della escrezione biliare). Facilitando il deflusso della bile, migliora anche la digestione degli altri grassi.

L'olio d'oliva è un alimento estremamente importante della nostra dieta, in quanto apporta un elevato contributo di sostanze nutritive, in particolare **acidi grassi polinsaturi**, **vitamine** e **sostanze antiossidanti**.

Le informazioni più importanti

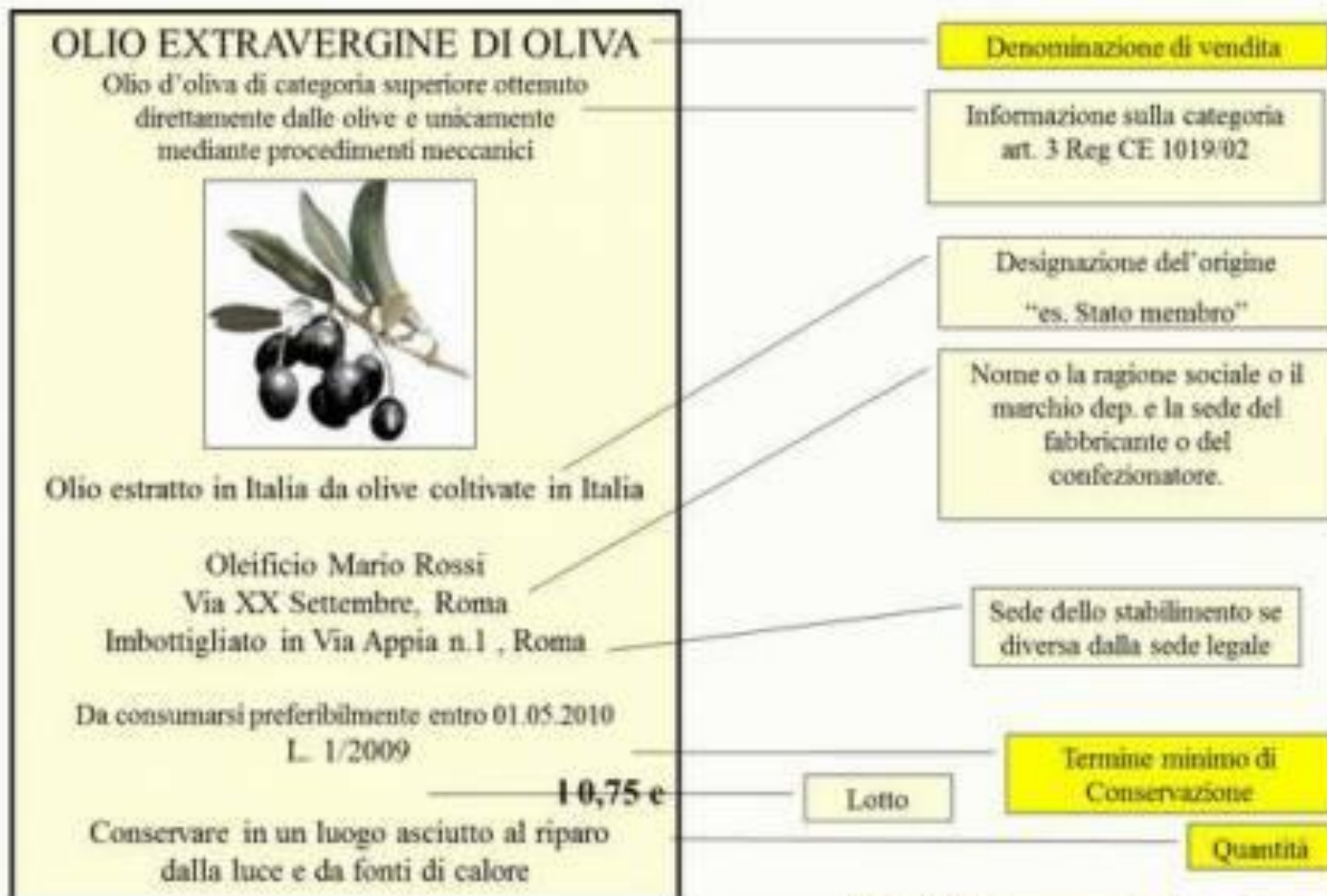
Fondamentale criterio per valutare l'affidabilità di un olio è la “trasparenza” in termini di informazione: **tanto più un olio è corredato da dati analitici di accompagnamento, in cui vengano evidenziati i parametri stabiliti dalla legge, tanto maggiori sono le probabilità** che il produttore sia seriamente interessato ad accrescere la consapevolezza del consumatore rispetto alla qualità del proprio lavoro. **Altra regola importante è il preferire bottiglie dal vetro scuro o fasciate;** un soggiorno prolungato in condizioni di eccessiva esposizione alla luce può avere effetti nocivi anche su un prodotto inappuntabile all'origine

Tra le informazioni veramente essenziali devono essere citati con chiarezza:

- l'identità del produttore;
- la quantità contenuta nella bottiglia;
- la data di confezionamento;
- la categoria merceologica dell'olio



ETICHETTATURA



Stesso campo visivo

Diciture non commerciali

- *Prima spremitura* - si tratta di un olio “vergine”, però è sempre possibile che una prima spremitura dia un olio cui mancano i titoli per rientrare nella categoria degli extravergini;
- *Olio dietetico* - si tratta di oli addizionati di vitamine e altri componenti essenziali e non, come si sarebbe portati a credere, di oli “che non fanno ingrassare”;
- *Light* - ossia leggero, denominazione oggi molto di moda per prodotti di colorazione non troppo intensa e che all'apparenza diano una sensazione di bassa densità; l'apporto calorico è identico per tutti gli oli, indipendentemente dalla colorazione!
- *Spremuta a freddo* - durante tutte le fasi del processo produttivo, il mantenimento di temperature più basse possibili dovrebbe essere garantito, fermo restando che una lavorazione assolutamente a freddo è impossibile;
- *Mosto* - è una emulsione di olio con acqua nebulizzata e mucillagini in sospensione

Composizione dell'olio di oliva

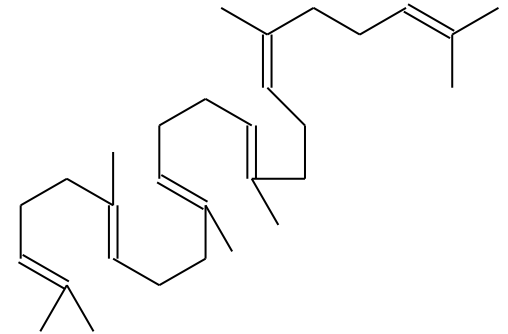
• Dal punto di vista chimico, l'olio di oliva è suddivisibile in due frazioni, a seconda del comportamento a caldo in presenza di una base forte (NaOH o KOH):

- Saponificabile, formata da sostanze in grado di formare saponi nelle condizioni citate; questa frazione corrisponde al 98-99% del totale e comprende trigliceridi, digliceridi e monogliceridi, i cui acidi sono per l'**85% insaturi** (acido oleico e linoleico) e per il **15% saturi** (acido palmitico, stearico)
- Insaponificabile, formata da microcomponenti che non formano saponi nelle condizioni citate; anche se è presente in quantità modeste (1-2% circa) questa frazione è importantissima da un punto di vista nutrizionale e analitico, per controllare la genuinità dell'olio .

Frazione insaponificabile

I componenti principali sono:

- Idrocarburi (30 - 40%) tra cui lo squalene
- Cere, presenti in minima quantità
- Steroli, presenti in notevoli quantità
- Alcoli, in piccolissime quantità alcoli alifatici e in quantità maggiori alcoli triterpenici
- Pigmenti colorati, come carotenoidi e clorofilla
- Vitamine liposolubili, provitamina A, vitamina C, D, E ed F
- Polifenoli, sotto forma di glucosidi e di esteri
- Altri composti più o meno volatili: alcoli, aldeidi, esteri, chetoni alifatici e aromatici



La qualità dell'olio d'oliva

- Gli aspetti principali che caratterizzano la qualità dell'olio di oliva sono i caratteri **organolettici**, **la stabilità all'ossidazione**, **l'assenza di contaminanti (fitofarmaci, solventi)** e, naturalmente, **le caratteristiche nutrizionali espresse in termini di acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi, presenza di fitosteroli, vitamine ed antiossidanti naturali**
- Come per ogni prodotto di trasformazione agroalimentare, il pregio dell'olio consiste, quindi, nel mantenimento e nell'esaltazione delle caratteristiche proprie della materia prima di origine, ossia delle olive. È impossibile produrre un olio buono partendo da una materia prima scadente, nemmeno utilizzando i più sofisticati procedimenti di estrazione

Valutazione della qualità

- La qualità riconosciuta agli oli extravergini è infatti la risultante di due diversi ordini di indagine:
- da una parte, **le analisi chimico-fisiche**, per accertare la reale composizione in termini di materia grassa e grado di acidità;
- dall'altra, **l'esame organolettico**, che giudica l'olio dal punto di vista delle sue caratteristiche visive, olfattive e di gusto

Analisi sensoriale



•L'analisi sensoriale o organolettica sull'olio d'oliva viene svolta presso i laboratori della Camera di commercio e di altri Enti, oppure, se il produttore d'olio commercia ingenti quantità, in commissioni interne all'azienda stessa. Le commissioni sono formate da un capo panel e da un minimo di otto ad un massimo di dodici assaggiatori per minimizzare l'errore, l'assaggio è svolto in cabine separate per non far influenzare tra loro gli assaggiatori. Al termine dell'assaggio il capo panel si occuperà di effettuare una media tra i voti dati dai vari assaggiatori scartando quelli che siano eccessivamente incongruenti con gli altri.

La degustazione

La prova è divisa in due fasi : la degustazione olfattiva e l'assaggio. Inoltre è importante anche l'aspetto visivo



Analisi sull'olio d'oliva

•Le analisi che vengono effettuate sui campioni di olio si dividono in tre categorie:

- analisi che accertano la **qualità dell'olio**: sono i saggi di acidità, dei perossidi, la composizione in acidi grassi, la composizione sterolica, il contenuto di solventi alogenati.

- analisi che accertano la **conservabilità dell'olio**: numero di perossidi, panel test, tempo di induzione;

analisi che accertano la **genuinità dell'olio**: identificazione della composizione acidica, sterolica, analisi dei solventi alogenati.

Parametri analitici importanti

- I principali parametri determinati sull'olio sono i seguenti:
 - *Acidità libera* - la quantità di acidi grassi liberi (non esterificati)
 - *Numero di perossidi* - la potenzialità ossidativa di un olio
 - *Polifenoli* - la quantità totale di composti polifenolici
 - *Tocoferoli* - la quantità di composti aventi struttura analoga alla vitamina E
 - *Acidi grassi dei gliceridi* - indice di genuinità e tipicità
 - *Steroli* - utile per accertare sofisticazioni
 - *Parametri UV* - per identificare adulterazioni con altri oli

Acidità libera

•Questa analisi esprime la percentuale di acidi grassi liberi presente nel prodotto.

Gli acidi liberi si riscontrano soltanto dopo l'estrazione dell'olio dal frutto, poiché all'interno del frutto sono neutri. Essi derivano come prodotto di alcune reazioni innescate da enzimi lipolitici, durante la maturazione del frutto o a causa di una cattiva conservazione del frutto. Proprio per questo motivo l'analisi dell'acidità viene considerata come parametro per stabilire la qualità di un olio di oliva



La presenza elevata di questi acidi grassi liberi (superiori al 3-4%) rende un olio non commestibile poiché avrebbero un'azione irritante sulla mucosa gastroenterica oltre che una sgradevole sensazione in bocca

Numero di perossidi

- Questa analisi esprime **la quantità di ossigeno già assorbita dall'olio**, il quale quindi ha già iniziato una propria attività ossidativa che durante l'invecchiamento **porta ad un irrancidimento** del prodotto che ne conferisce odori e sapori sgradevoli.
- Attraverso questa analisi possiamo quindi determinare la potenzialità ossidativa di un olio di oliva: più alto è il suo valore e più avanzato è lo stadio di irrancidimento del prodotto
- Come per l'acidità libera, per il numero di perossidi la conservazione può influenzare negativamente questo valore, favorendo un veloce e precoce irrancidimento del prodotto.

ACIDITA' e PEROSSIDI



INDICANO UN PROCESSO DI LAVORAZIONE NON IDONEO

se le olive sono sovramature, schiacciate e tenute in magazzini non adatti;

una prolungata lavorazione promuove l'azione enzimatica e fa aumentare l'ossidazione;

l'esposizione del prodotto alla luce e/o ad elevate temperature;

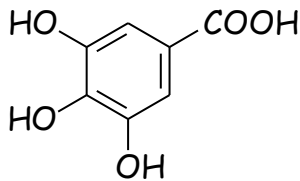
uso di contenitori e/o ambienti non idonei

Polifenoli

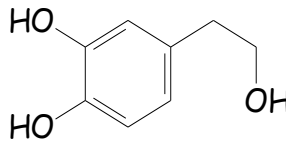
• I polifenoli sono sostanze antiossidanti e, se presenti in elevata concentrazione, costituiscono un pregio per l'olio. Non sono previsti indici limiti di legge, ma il loro valore dà indicazioni sulla qualità del prodotto

• Chimicamente sono composti con uno o più gruppi ossidrilici o fenolici, in grado di reagire con ossigeno libero in modo da ridurre la capacità ossidante, che danneggerebbe, cioè invecchierebbe, cellule e tessuti

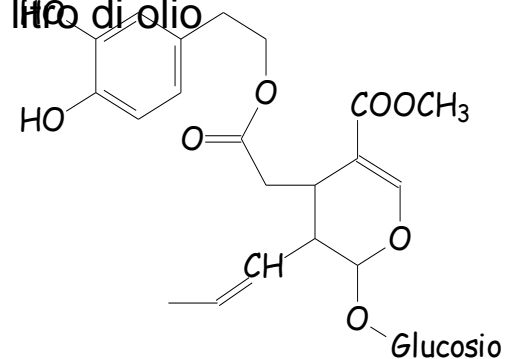
• L'analisi è eseguita mediante la spettrofotometria UV-visibile. Si utilizza il reattivo di Folin-Ciocalteu (miscela di acido fosfotungstico, $H_3PW_{12}O_{40}$, e acido fosfomolibdico, $H_3PMo_{12}O_{40}$) che in presenza di composti fenolici si riduce a miscela di ossidi di tungsteno e molibdeno (W_8O_{23} e Mo_8O_{23}); la colorazione blu sviluppata ha un massimo di assorbimento a 750 nm. Convenzionalmente il risultato della misura spettrofotometrica si esprime in mg di acido gallico per litro di olio



Acido gallico



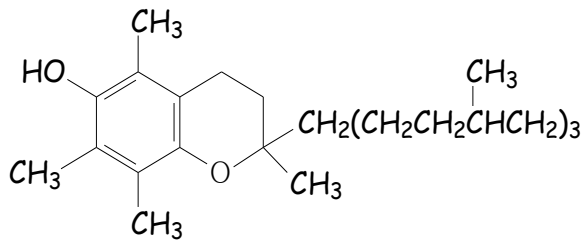
Idrossitirosolo



Oleuropeina

Tocoferoli

•Anche i tocoferoli sono sostanze antiossidanti e possono costituire un pregio per l'olio. Non sono previsti indici o limiti di legge. Sono composti antiossidanti di struttura analoga alla vitamina E e sono presenti in quasi tutte le sostanze grasse: la protezione dall'ossidazione esercitata dai tocoferoli nei riguardi del grasso, è dovuta al fatto che questi composti sono



α -tocoferolo (vitamina E)

facilmente ossidabili, catturando i radicali liberi che si formano durante l'ossidazione all'aria dei composti insaturi, ed ha le stesse funzioni sia nei cibi che nel tessuto cellulare

La vitamina E, che si trova nella frazione insaponificabile degli oli, è importante come antiossidante, promuove l'utilizzazione della Vitamina A e la sintesi dell'eme; essa è inoltre usata come coadiuvante nell'aterosclerosi e nella sterilità, ed è un noto antiabortivo

•L'analisi dei tocoferoli è eseguita con un metodo che fa uso della cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC). Il metodo separa e determina quantitativamente i tocoferoli naturali nelle varie forme isomeriche e l'alfa-tocoferil acetato. Il sistema cromatografico impiegato fa uso di una colonna RP-18, di una fase mobile costituita da metanolo/acqua (96:4) e di un rivelatore spettrofotometrico UV a lunghezza d'onda 288 nm

ALTRI OLI

Olio di sansa



La sansa è ciò che resta dopo l'estrazione dell'olio e da essa è possibile estrarre ancora dell'olio residuo perché contiene ancora dal 3% al 6% di olio.

Questo olio viene estratto industrialmente, per mezzo di **solventi chimici** (è l'unico olio derivante dalle olive a subire il processo di estrazione con solventi. Può essere paragonato alla gran parte degli oli di semi che si trovano in commercio, difatti la gran parte degli oli di semi in commercio viene estratto utilizzando lo stesso processo).

Processo di estrazione:

1. dal primo passaggio si ottiene **olio di sansa grezzo, non commestibile**;
2. dopo trattamento di raffinazione si ottiene **l'olio di sansa di oliva raffinato, non commestibile**;
3. con l'aggiunta di una percentuale non meglio specificata di olio di oliva vergine esso diviene commestibile ed è denominato **olio di sansa di oliva**.

L'olio di sansa di oliva mantiene invariata la composizione in acidi grassi rispetto all'olio di oliva, cioè con un alto tenore di Acidi grassi monoinsaturi con percentuali del 70-85%.

Le proprietà nutrizionali dell'olio di sansa sono molto sottostimate: infatti esso ha una composizione acidica di qualità nettamente superiore alla gran parte degli oli e grassi comunemente utilizzati per l'alimentazione quali oli di semi di mais, di girasole, di soia, di vinacciolo eccetera.

L'olio di sansa di oliva è, dopo l'olio di oliva, il migliore olio per frittura, ma con un costo inferiore.

Olio di colza

- L'olio di colza è un olio commestibile che viene spremuto da semi di colza .
- Quando è spremuto a freddo, l'olio ha un sapore neutro ed è quindi adatto per la cottura e la frittura. Come l'olio d'oliva, l'olio di colza contiene grassi prevalentemente monoinsaturi.
- Grazie alle sue qualità simili con olio d'oliva e il suo costo economico, i ristoranti lo usano come un sostituto al posto di olio di oliva.



Olio di mais



- Il mais produce un olio ricco di grassi polinsaturi. L'abbondanza di mais rende l'olio più economico.
- Il punto di infiammabilità elevato dell'olio di mais consente di usarlo per la frittura particolarmente profonda.

Olio di girasole



- L'olio di girasole proviene dalla spremitura dei semi del fiore. Come l'olio di mais, l'olio di girasole contiene grassi prevalentemente poliinsaturi quindi è una sana alternativa in cucina. L'olio di girasole contiene vitamina-E. Inoltre, ha un alto punto di infiammabilità in modo che possa essere utilizzato per friggere.

Termossidazione Modificazioni da cottura

Durante il processo di termo-ossidazione si libera una componente volatile (acroleina) ed una componente non-volatile che, permanendo nell'olio, può essere assorbita dagli alimenti in fase di cottura.

Il **punto di fumo** è la temperatura a cui un grasso alimentare riscaldato comincia a decomporsi (disidratarsi) alterando la propria struttura molecolare e formando acroleina,

Trascurabili se non si raggiungono temperature elevate (180-200°C). In questo caso si può formare **acroleina**, composto carbonilico α,β -insaturo $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$, altamente tossico per il fegato, prodotto dalla degradazione del glicerolo.

T° ↑ + O₂ → ossidazione

L'intensità del processo ossidativo è proporzionale al grado di insaturazione del grasso (al suo contenuto in acidi grassi mono e polinsaturi), mentre la sua azione viene contrastata dalla presenza di sostanze antiossidanti; soltanto l'olio d'oliva reagisce in modo molto stabile all'attacco combinato dell'ossigeno e delle alte temperature.



Per questo motivo gli oli di semi andrebbero usati a freddo per condire.

Il termine di olio raffinato, viene attribuito agli oli che, dopo la loro estrazione dalle olive o dalle sanse, sono passati non solo attraverso i processi "meccanici" del frantoio, ma ne hanno subito anche altri di natura chimica e/o di fisica.

OLI NATURALI	Temperatura di fumo
Olio di oliva	210°C
Olio di arachide	180
Olio di mais	160
Olio di girasole	< 130
Olio di soia	130
Olio di palma	223

OLI RAFFINATI	Temperatura di fumo
Olio di oliva	190-240
Olio di arachide	230
Olio di mais	230
Olio di girasole	225-245
Olio di soia	230-240
Olio di palma	240

BURRO



Il burro è la parte grassa del latte, separata dal siero, di aspetto solido e consistenza morbida con un colore variabile da bianco latte a giallo intenso. Indicativamente, è bianco d'inverno e più giallo d'estate, a causa della diversa alimentazione degli animali da latte.

Il colore **giallo** può anche essere conseguenza di alterazioni,

- per irrancidimento
- per aumento della carica batterica acquisita
- per colorazione artificiale con carotene ed altre sostanze.

Il colore **bianco**, può invece riottenersi per procedimenti industriali di rifusione.

A temperatura ambiente il burro è morbido e si scioglie facilmente ad una temperatura compresa tra 28 e 33 °C.

Per legge il burro deve avere

☐ una percentuale di **grassi superiore all'80%** [30% saturi – 21% mono ins. – 3% polins.] (eccettuato il *burro a ridotto tenore di grassi* che ha il 60-62% di grassi e il *burro a basso tenore di grassi* con il 39-41% di grassi).

☐ **acqua non superiore al 16%**. (Il motivo per cui, quando viene sciolto in padella, il burro ordinario sfrigola, è da ricercarsi proprio nella percentuale di acqua contenuta nel prodotto).

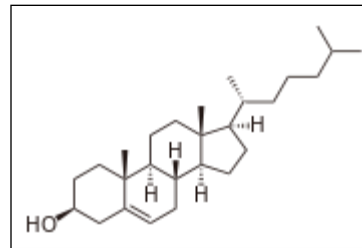
E' importante conservarlo con attenzione per evitare che irrancidisca. Va conservato in frigorifero a 5-6°C, perfettamente chiuso, per non più di 3-4 settimane, mentre nel freezer puo' essere conservato anche per un anno.

Il burro dovrebbe essere usato con parsimonia, e **non per friggere**, in quanto la cottura altera la composizione e lo rende meno digeribile.

I lipidi nel nostro corpo

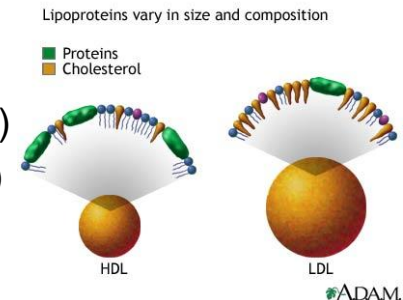
Il grasso che mangiamo viene assorbito nell'intestino per poi arrivare al fegato; da qui il grasso ha bisogno di essere distribuito al resto del corpo al fine di essere usato per la produzione di energia o depositato nelle cellule adipose. Il fegato converte il grasso in due tipi di lipidi:

colesterolo,
trigliceridi.



Il colesterolo ed i trigliceridi vengono poi incorporati in strutture chiamate lipoproteine per essere distribuiti alle cellule adipose attraverso il circolo sanguigno. I tre tipi di lipoproteine sono:

1. Lipoproteine a densità molto bassa o VLDL (molto ricche di trigliceridi)
2. Lipoproteine a bassa densità o LDL (contenuto intermedio tri; alto col)
3. Lipoproteine ad alta densità o HDL (contenuto basso tri; alto col)



LDL ed HDL: trasportano il colesterolo nel circolo sanguigno. Mentre le LDL hanno lo scopo di cederlo ai tessuti, le HDL sono deputate alla rimozione del colesterolo presente in eccesso nel plasma

lipidi neutri

gliceridi

steroli

monogliceridi
digliceridi
trigliceridi

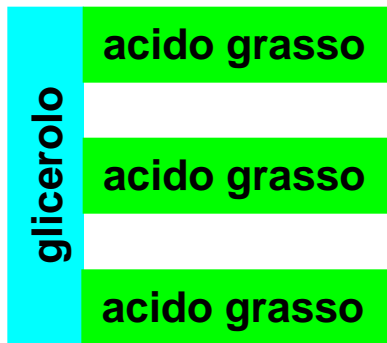
lipidi polari

fosfolipidi

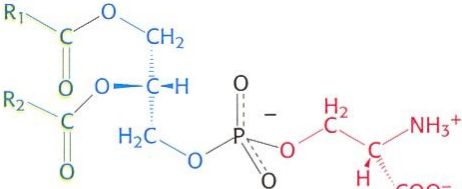
glicolipidi

glicerofosfolipidi

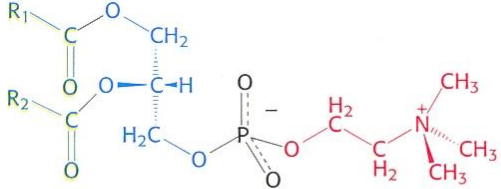
sfingolipidi



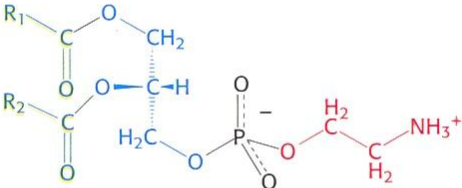
LIPIDI POLARI



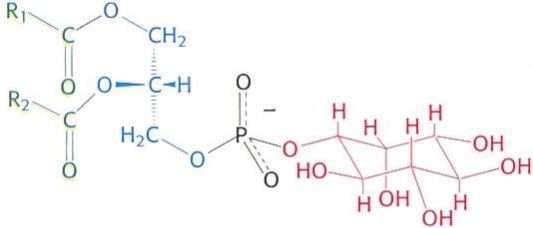
Fosfatidil serina



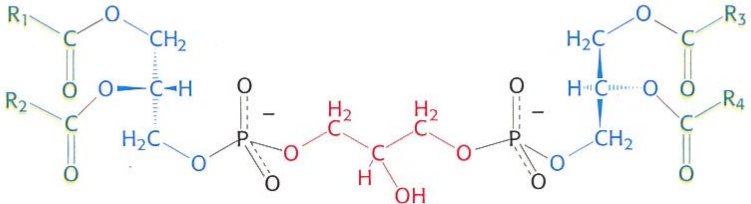
Fosfatidil colina



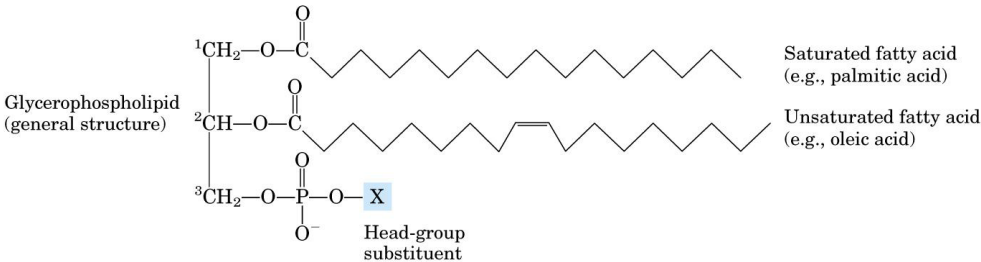
Fosfatidil etanolamina

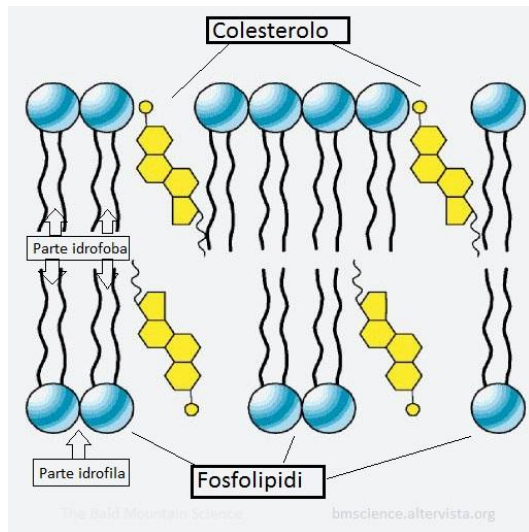
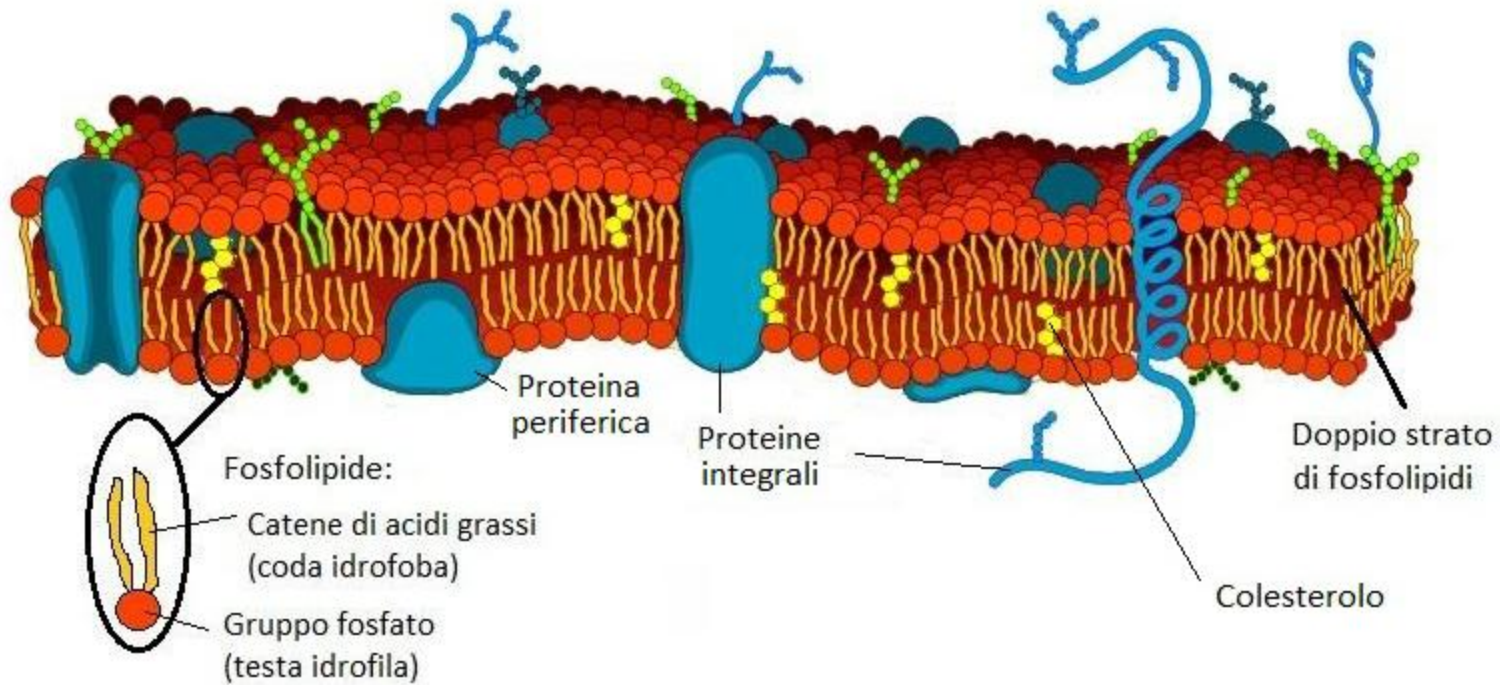


Fosfatidil inositolo



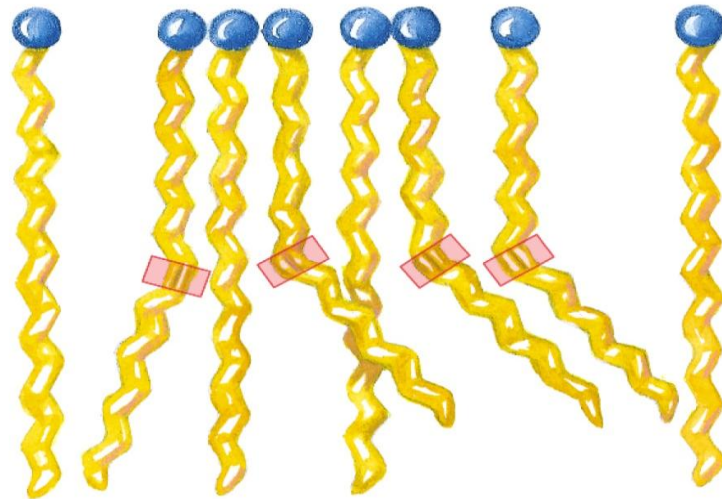
Difosfatidil glicerolo (cardiolipina)







Saturated
fatty acids



Mixture of saturated and
unsaturated fatty acids

Le catene idrocarburiche sono molecole flessibili dato che il legame singolo C-C ha grande libertà di rotazione; ma la conformazione a più bassa energia è quella completamente estesa. Le catene possono raggrupparsi a dare strutture regolari.

Il doppio legame genera un angolo rigido (*se il doppio legame è trans la molecola risulta lineare come la forma satura*).

Gli acidi grassi cis insaturi si possono impacchettare meno degli acidi grassi saturi per diminuita possibilità di interazioni di van der Waals tra le catene idrocarburiche

CONSEGUENZA BIOLOGICA: LA FLUIDITA' DI MEMBRANA DIPENDE DALLA STRUTTURA E DAL GRADO DI INSATURAZIONE DEGLI ACIDI GRASSI

Movimento di lipidi in un bilayer

Flessione e cambiamento di orientamento delle teste polari

(10^{-8} sec)

Diffusione laterale

($10^{-8} - 10^{-7}$ sec)

Diffusione trasversale

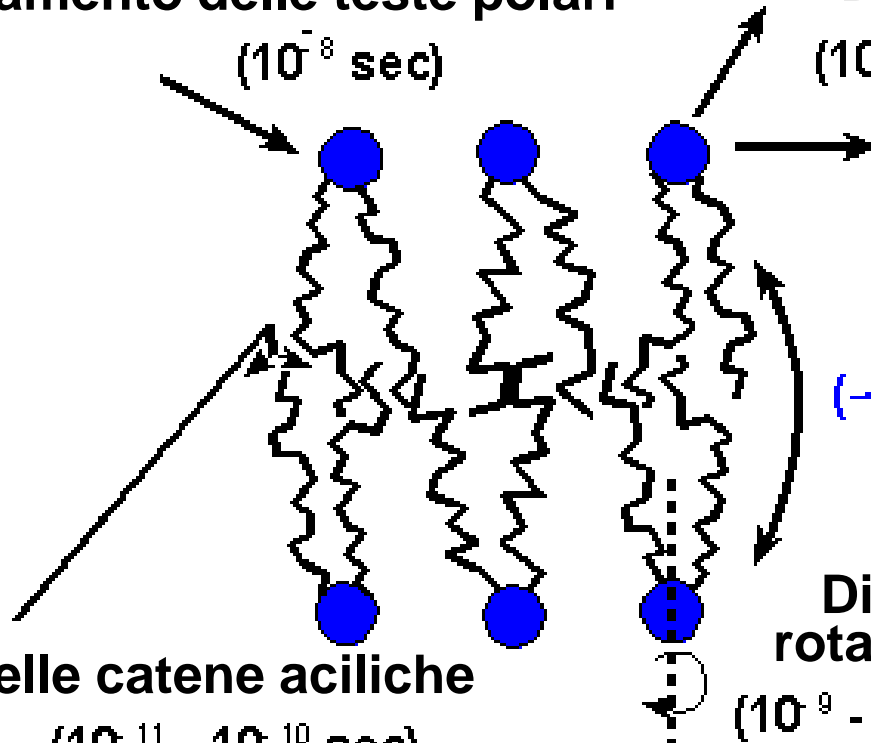
($\sim 10^{-5}$ sec)

Diffusione rotazionale

($10^{-9} - 10^{-8}$ sec)

Flessione delle catene aciliche

($10^{-11} - 10^{-10}$ sec)



COLESTEROLO

MOLECOLA FONDAMENTALE PER IL NOSTRO ORGANISMO

Colesterolo. unico sterolo sintetizzato dagli animali

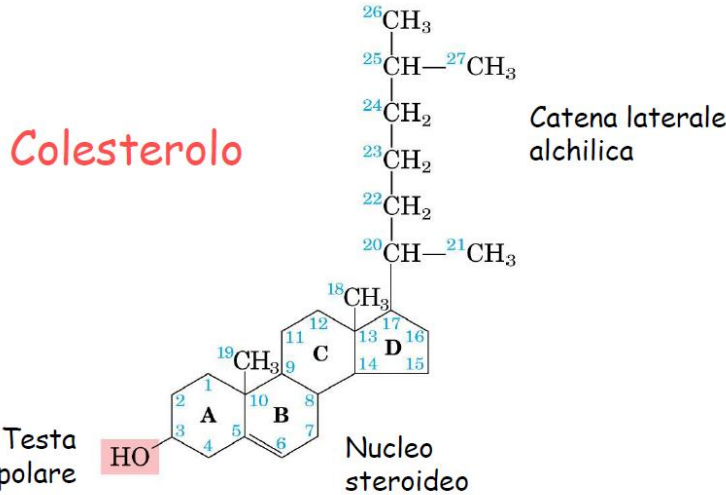
Le piante sintetizzano diversi steroli (fitosteroli)

E' il più importante sterolo di origine animale

Può essere di origine **esogena** (la quota giornaliera non dovrebbe superare i 300mg/die ed **endogena** (prodotto a livello epatico in quantità inversamente proporzionale alla quantità introdotta con la dieta).

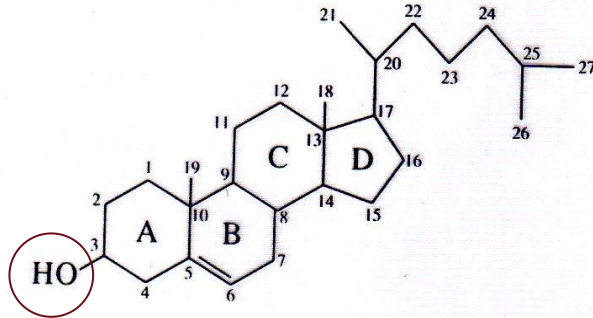
Se il meccanismo di controllo esogeno/endogeno non funziona bene, la colesterolemia supera i 200 mg/ml predisponendo all'aterosclerosi)

Quando il colesterolo è in eccesso viene esterificato con ac. grassi polinsaturi in mancanza di questi con i monoinsaturi e successivamente con i saturi. In questo caso si formano composti scarsamente solubili che favoriscono la formazione di placche ateromasiche .



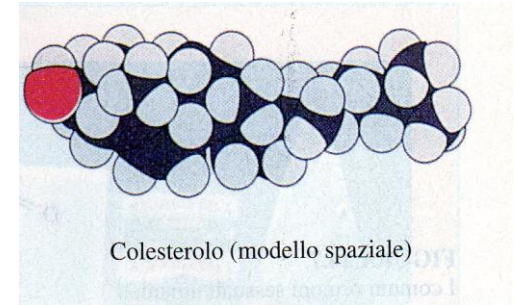
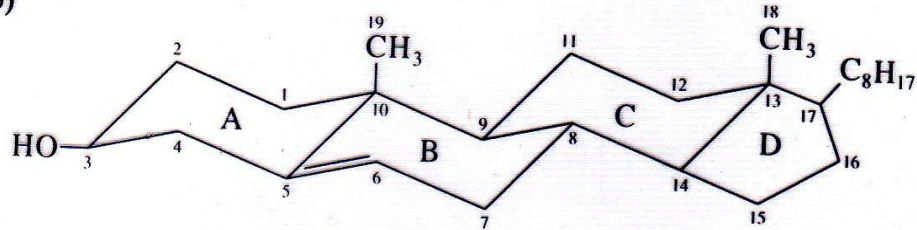
ALCOL

(a)



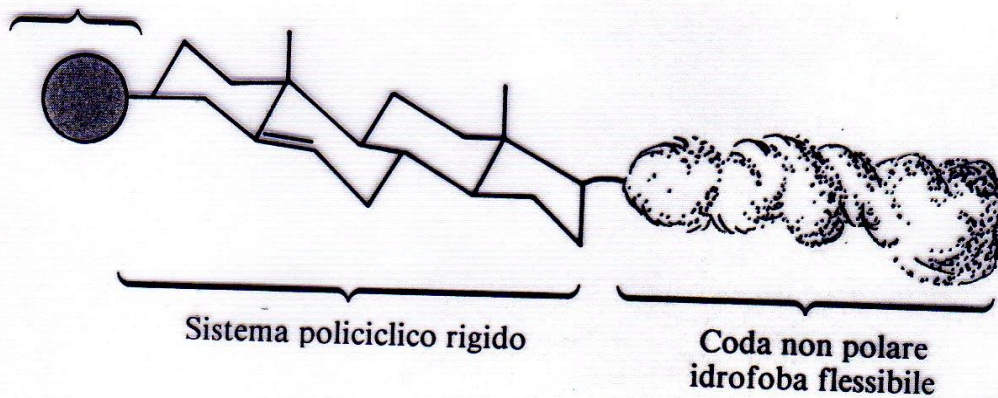
Gruppo alcolico esterificato
con acido grasso
es. nelle lipoproteine

(b)



(c)

Testa polare, HO



FUNZIONI

strutturale

Supporto strutturale e carattere idrofobico alle membrane

precursore

- acidi biliari (400 mg/die) *VIA CATABOLICA*
- ormoni steroidei (cortisolo, aldosterone, ormoni sessuali)
- vitamina D

EFFETTI DANNOSI

molecola apolare, assolutamente insolubile in acqua

- se precipita, non più rimovibile con conseguente danno cellulare

- se si accumula in modo errato nelle arterie non può più essere rimosso; **i livelli ematici devono rimanere bassi**

Stretta correlazione fra livelli di colesterolo ematico e rischio di malattia coronarica

Fluidità della membrana (cont.)

Nelle cellule animali, il colesterolo è usato per modulare la fluidità della membrana - riempie i buchi tra i nodi delle catene insature

Particolarmente usato nella membrane plasmatica ⇒ stretto impacchettamento ⇒ minor fluidità/permeabilità

fosfolipide

colesterolo

