Prodotti Dietetici

I LIPIDI



I **lipidi** sono una classe di sostanze alquanto eterogenea per cui non esiste una classificazione univoca. Una delle più semplici e razionali li suddivide in **lipidi complessi o saponificabili** e **semplici o insaponificabili** in relazione al fatto che sottoposti a reazione di saponificazione, essi diano origine o meno a più molecole.

Altre classificazioni distinguono i lipidi in semplici (se contengono solo C, H e O) e complessi in relazione al fatto che per saponificazione diano origine a molecole di vario tipo contenti anche P, N e S.

La reazione di saponificazione è la seguente:

$$\mathbf{R\text{-}COOR' + NaOH \rightarrow R\text{-}COONa + R'\text{-}OH}$$

In questo caso si realizza un'idrolisi alcalina dell'estere RCOOR' con formazione di un sale organico dell'acido grasso (sapone) e di una molecola di alcole, quindi si originano due molecole semplici da una molecola complessa.



Classificazione dei lipidi in saponificabili e insaponificabili si evidenzia la possibilità di formazione di due categorie di lipidi per idrolisi alcalina



LIPIDI

SAPONIFICABILI

- TRIACILGLICEROLI•••
- DIACILGLICEROLI••
- MONOACILGLICEROLI•
- FOSFOLIPIDI
- ACIDI GRASSI
- ESTERI DEGLI STEROLI
- CERE

INSAPONIFICABILI

- ALCOLI ALIFATICI
- STEROLI
- TOCOFEROLI
- ALCOLI TERPENICI
- DIALCOLI TRITERPENICI
- IDROCARBURI

Le frecce con linee continue portano ad acidi grassi, quelle tratteggiate a composti dell'insaponificabile

La classe delle cere origina una classe di lipidi semplici, ma suscettibili di saponificazione (gli acidi grassi) ed una di lipidi semplici non saponificabili (gli alcoli alifatici), così come avviene per gli esteri degli steroli.

I LIPIDI SAPONIFICABILI

Comprendono gli esteri degli acidi grassi con molecole che possiedono una o più funzioni alcoliche

➔ gli acil gliceroli (tri-, di- e mono-acilgliceroli) sono esteri di acidi grassi con il polialcole glicerolo (propantriolo)

- **nel caso in cui una funzione alcolica del glicerolo sia esterificata con un gruppo diverso da un acido grasso, siamo di fronte ad una categoria di lipidi detti "lipidi polari" (come i fosfolipidi, in cui è presente una molecola di acido fosforico)**

- **anche gli alcoli alifatici così come gli steroli possedendo una funzione alcolica e possono formare esteri con gli acidi grassi.**

CERE: miscele complesse (C32-C44)di esteri di acidi grassi (C20-C24) con alcoli monossidrilati o steroli (**utilizzate nell'industria alimentare come: rivestimento per formaggi, agenti di distacco per prodotti da forno, impermeabilizzanti, ecc.**)

DISTRIBUZIONE E FUNZIONE DEI LIPIDI IN NATURA

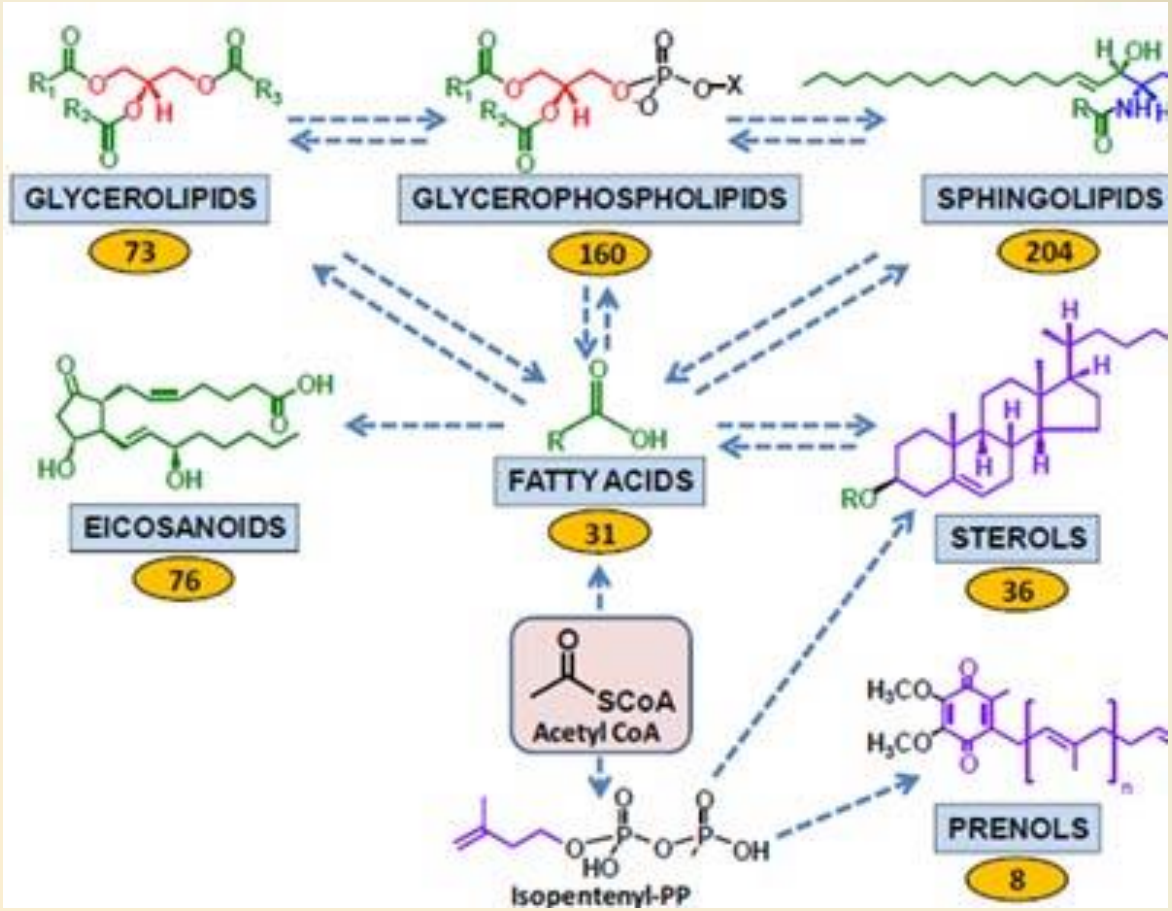
In natura i lipidi assolvono a diversi compiti, anche in relazione alla differenza di struttura chimica

❶ **Rappresentano un'importante fonte di energia, infatti, tramite β-ossidazione degli acidi grassi, s i ricavano 9 kcal/g**

❷ **Come costituenti dei triacilgliceroli entrano nella composizione delle membrane cellulari assieme ai fosfolipidi ed al colesterolo.**

❸ **Gli esteri degli acidi grassi con alcoli differenti dal glicerolo, (alcoli alifatici a lunga catena, alcoli terpenici o steroli), costituiscono le strutture di rivestimento degli organismi viventi (della superficie delle foglie, dei frutti, dei fusti nei vegetali e della pelle e dei peli nel regno animale).**

Lipidi presenti nel plasma umano



Quehenberger et al. J. Lipid Res. 2010

Acidi grassi

L'idrolisi dei trigliceridi porta alla formazione di glicerolo e **acidi grassi**.

Acidi grassi	Sostanze grasse vegetali									Sostanze grasse animali				
	Oli						Grassi				Grasso corporeo			
	Oliva	Arachide	Soja	Colza classico	Colza nuovo	Erba medica	Palmisto	Coprah	Cacao	Burro di vacca	Bue	Maiale	Uomo	Olio di balena
1. *Saturi*														
C_4 a C_{10} (*)	—	—	—	—	—	—	8	15	—	9	—	—	—	—
C_{12} laurico	—	—	—	—	—	—	50	46	—	3	—	12	—	—
C_{14} miristico	1	—	—	—	—	2	15	18	—	10	—	14	3	5
C_{16} palmitico	10	8	9	3,5	5	22	8	9	24	30	13	6	24	15
C_{18} stearico	2	4	3	1,5	2	1	2	3	34	10	65	10	8	1
Diversi	1	6	—	—		2	—	—	2	2	1	2	—	1
Totale saturi	(14)	(18)	(12)	(5)	(7)	(27)	(83)	(91)	(60)	(64)	(79)	(44)	(35)	(22)
2. *Insaturi*														
$C_{16:1}\Delta$ palmitoleico	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	5	15
$C_{18:1}\Delta$ oleico	75	57	33	25	55	5	15	8	38	30	20	43	47	36
$C_{18:2}\Delta 9,12$ linoleico	8	25	48	19	20	20	1	1	—	2	—	10	10	—
$C_{18:3}\Delta$ 9,12,15 linolenico	—	—	6,5	3	8	48	—	—	—	—	—	—	—	—
$C_{20:4}\Delta$ 5,8,11,14 arachidonico	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
Diversi	3	—	—	48(**)	10	—	—	—	2	2	1	3	3	13(***)
Totale insaturi	(86)	(82)	(88)	(95)	(93)	(73)	(16)	(9)	(40)	(36)	(21)	(56)	(65)	(78)

(*) Acidi del burro: C_4, butirrico; C_6, capronico; C_8, caprilico; C_{10}, caprico

(**) Acido erucico $C_{22:1}\Delta 13$

(***) di cui 8% di acido clupanodonico $C_{22:5}$

Gli acidi grassi

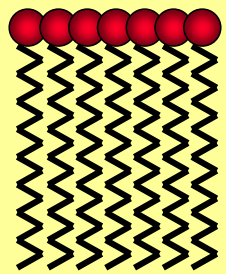
(acidi carbossilici)

❶ La struttura molecolare degli acidi grassi è essenzialmente riconducibile ad una catena alifatica in genere lineare, con un gruppo carbossilico (-COOH) ad una estremità, talvolta con catene ramificate o più raramente contenti cicli, o recanti sostituzioni

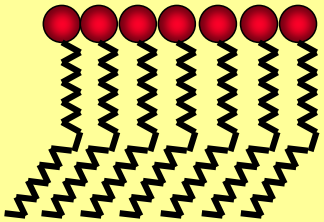
❷ Possono presentare la sostituzione di un atomo di idrogeno con gruppi idrossi (-OH = idrossi- o ossiacidi)

❸ Possiamo distinguerli in acidi grassi saturi, ovvero privi di doppi legami, insaturi (monoinsaturi, polinsaturi), con doppi legami che possono essere anche coniugati (nell'olio d'oliva i doppi legami sono isolati e in cis).

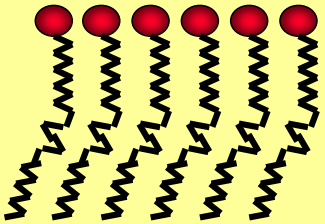
PUNTO DI FUSIONE



69.7°C



16°C



-5°C

Aumentando il grado di insaturazione della catena diminuisce la probabilità che si instaurino legami intermolecolari (aumento della fluidità)

La nomenclatura degli acidi grassi fa riferimento ad una denominazione cosiddetta "**comune**" che è quella più antica e nella quale il nome dell'acido grasso deriva dalla fonte naturale dalla quale fu isolato per la prima volta, o nella quale è o era ritenuto predominante.

La denominazione scientifica, relativamente più recente, attribuisce i nomi in rispetto delle regole stabilite dalla **IUPAC** (*International Union Pure and Applied Chemistry*), ovvero in base al numero di atomi di carbonio ed alla presenza e numero di eventuali insaturazioni.

Gli atomi di carbonio vengono numerati da **1** a partire dal gruppo carbossilico verso l'estremità CH_3. Oppure la numerazione può iniziare dal metile e in tal caso si usa indifferentemente la lettera **n** o **ω**. Ad esempio:

Acido linolenico

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH$$

	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8-2	1
n	n-1	n-2	n-3	n-4	n-5	n-6	n-7	n-8	n-9	…		n-18
ω	ω-1	ω-2	ω-3	ω-4	ω-5	ω-6	ω-7	ω-8	ω-9	…		ω-18



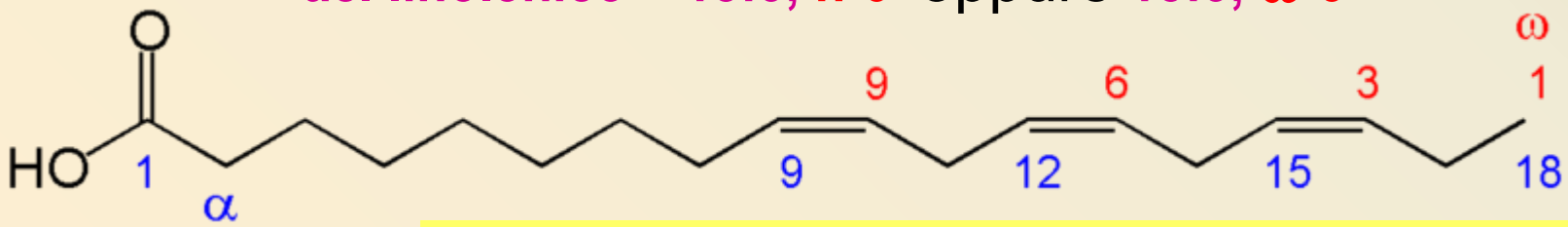
Nel caso di acidi grassi **insaturi**, la posizione dei doppi legami può essere segnata in vari modi:

- con la numerazione che parte dal gruppo carbossilico si usa Δ con indice il numero che corrisponde al C insaturo:

ac. linolenico 18:3, $\Delta^{9,12,15}$

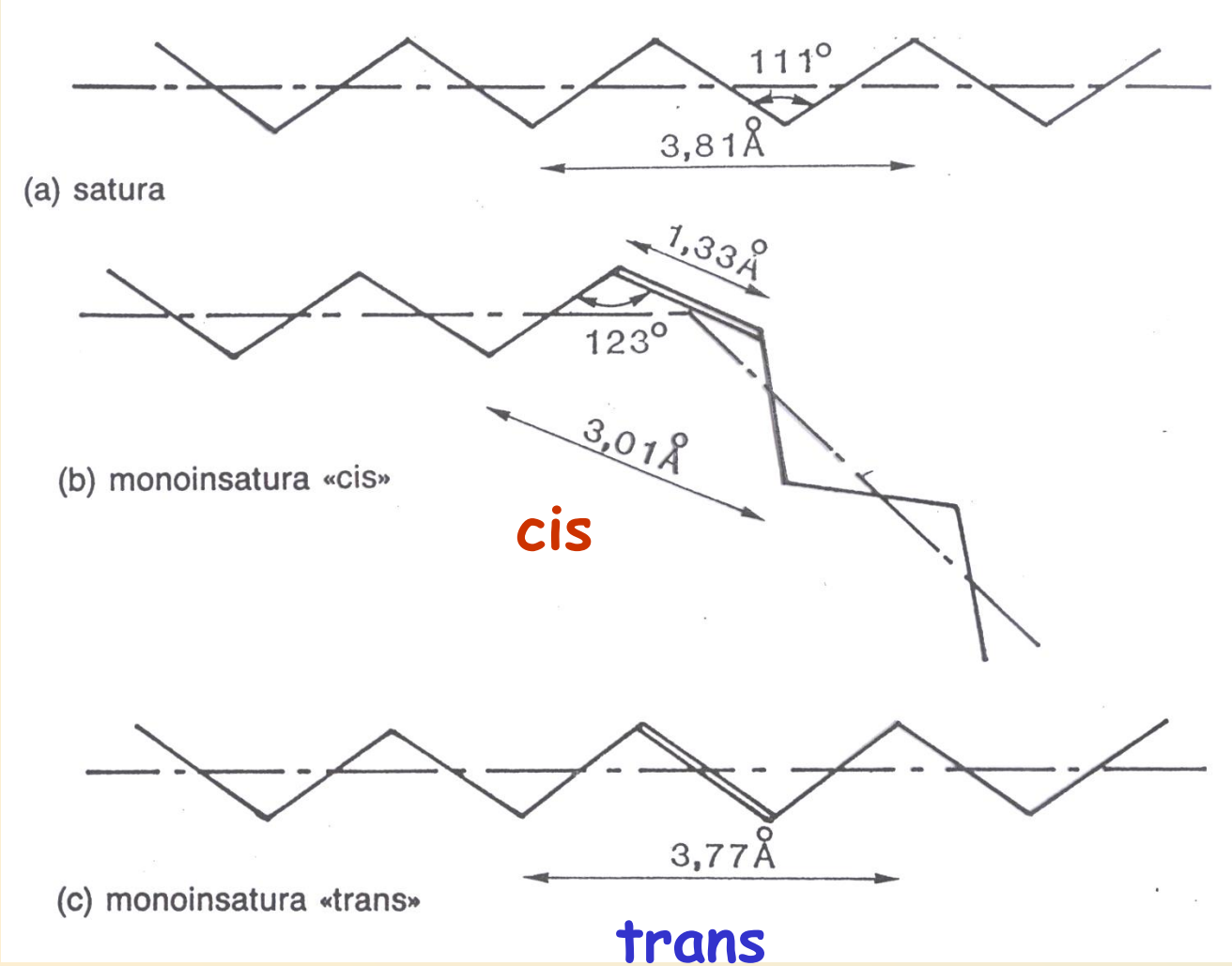
- con la numerazione che parte dal gruppo metilico si usa la lettera **n** o ω seguita dal numero di carbonio interessato al doppio legame:

ac. linolenico 18:3, n-3 oppure **18:3, ω-3**

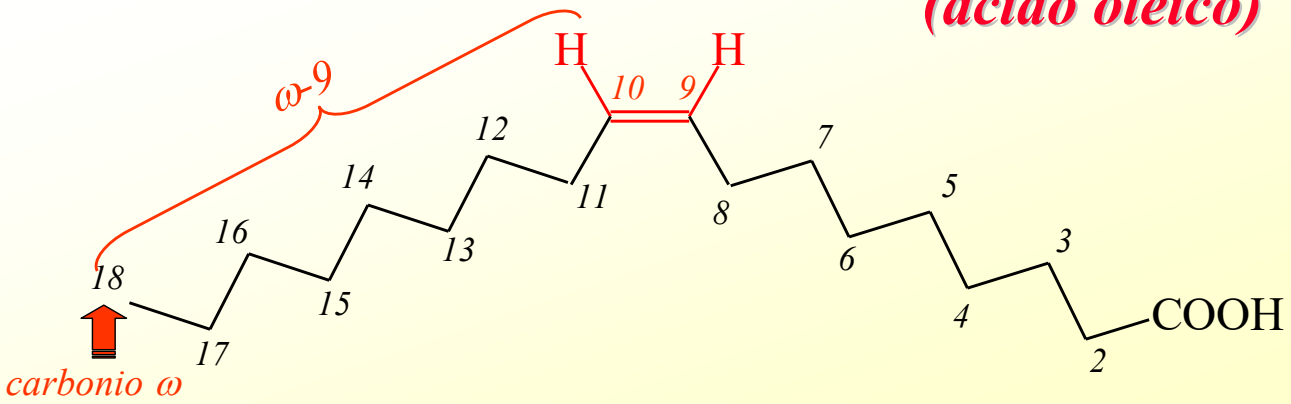


Ricordare:
c / Z = *cis*
t / E = *trans*
di norma tutte le insaturazioni degli acidi grassi sono ***cis***

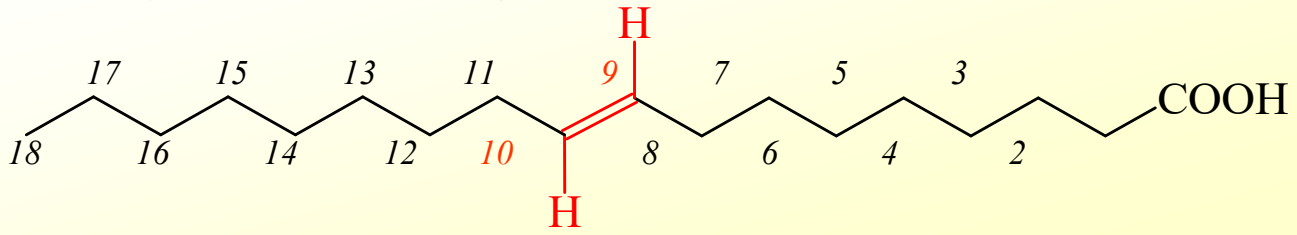
L'isomeria cis-trans



Ac. *cis*-Δ^9-octadecenoico
(acido oleico)



Ac. *trans*-Δ^9-octadecenoico
(acido elaidico)



Acidi grassi saturi

Sono rappresentati sia nei grassi di origine animale sia in quelli di origine vegetale. Dai valori di punto di punto di fusione si può evincere come essi possano influenzare notevolmente le proprietà fisiche di un alimento: elevate concentrazioni di acidi saturi con 16-18 atomi di C conferiscono maggiore consistenza al grasso,

viceversa un grasso ha concentrazioni più elevate di acidi grassi con 12-14 atomi di C assumerà caratteristiche di maggiore fluidità.

Da C 4 a C 6 sono parzialmente idrofili,
i termini superiori sono a mano a mano più idrofobici

Solitamente la biosintesi fornisce acidi grassi con n° C pari, quelli dispari si ottengono per decarbossilazione finale, oppure utilizzando un'unità iniziale C 3 (propionil CoA).

Principali acidi grassi saturi (più animali che vegetali) e loro distribuzione in natura

Numero di atomi di C	Denominaz. Comune	Denominaz. IUPAC	Notazione abbreviata	Punto fusione (°C)	Fonti in natura
4	Butirrico	Butanoico	C4:0	-4,5	Grasso del latte
6	Caprinico	Esanoico	C6:0	-2	Grasso del latte, olio di cocco, di palmisti
8	Caprilico	Ottanoico	C8:0	16,5	Grasso del latte, olio di cocco, di palmisti
10	Caprico	Decanoico	C10:0	31,5	Grasso del latte, olio di cocco, ci palmisti, semi di olmo (50% degli acidi grassi)
12	Laurico	Dodecanoico	C12:0	44	Semi di Lauraceae, oli di cocco e di palmisti (40-50%)
14	Miristico	Tetradecanoico	C14:0	58	Presente in tutti gli oli e grassi vegetali ed animali, Miristicaceae 70-80%
16	Palmitico	Esadecanoico	C16:0	63	Presente in tutti gli oli e grassi animali e vegetali, strutto, sego
18	Stearico	Ottadecanoico	C18:0	71,2	Presente in tutti gli oli e grassi animali e vegetali, sego, strutto, cacao, oli vegetali
20	Arachico	Eicosanoico	C20:0	77	Presente in tutti gli oli e grassi animali in quantità limitate, solo nell'olio di arachide 1-2%

C_{22} Beenico (Docosanoico, $C_{22:0}$) - C_{24} Lignocerico (Tetracosanoico, $C_{24:0}$)

Alimenti a basso o a ridotto contenuto di acidi grassi saturi	La riduzione dell'assunzione di grassi saturi contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento a basso contenuto di acidi grassi saturi come specificato nell'indicazione «A BASSO CONTENUTO DI GRASSI SATURI» o con un ridotto contenuto di acidi grassi saturi come specificato nell'indicazione «A TASSO RIDOTTO DI [NOME DELLA SOSTANZA NUTRITIVA]» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.

REG. UE 432/2012

Tuttavia, recentemente si sta aprendo una discussione molto articolata sulla funzione degli acidi grassi saturi, considerando le singole peculiarità degli acidi grassi saturi (ad es. l'acido palmitico). Il *Sustainable Nutrition Scientific Board* (SNSB) pertanto ritiene che sia «necessario considerare, più che il singolo nutriente, il cibo e le interazioni tra i diversi nutrienti e ancora di più il pasto completo».

http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=89709&fr=n

Negli USA, la FDA si è attivata contro i **grassi idrogenati** con l'indicazione che questi dovranno sparire da tutti i prodotti alimentari. Queste sostanze sono estremamente diffuse e si trovano nelle margarine e in tantissimi snack, biscotti, merendine, patatine e alimenti confezionati. I grassi idrogenati non possono più essere considerati ingredienti sicuri e per questo le aziende alimentari dovrebbero adeguarsi ed eliminarli dai propri prodotti nei prossimi anni.

http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=29131&fr=n

Un caso particolare: l'olio di palma

L’olio di palma è un grasso vegetale estratto dalle drupe di alcune varietà di palme e molto presente nei nostri consumi alimentari (biscotti e merendine, nelle farciture dei dolci confezionati e nelle creme spalmabili, in quasi tutti i cibi pronti e nei prodotti per la prima infanzia). Circolano notizie che il suo consumo possa essere nocivo, in particolare sul sistema cardiocircolatorio, e che possa essere cancerogeno e provocare il diabete.



L’olio di palma, pur essendo di origine vegetale, ha una composizione in acidi grassi più simile al burro che agli altri grassi vegetali: è infatti composto essenzialmente da **acidi grassi saturi** (palmitico, stearico e laurico). Non contiene colesterolo, ma bisogna tener conto che i principali acidi grassi imputati dell’aumento del colesterolo ematico sono proprio quelli saturi, tra cui quello palmitico, il miristico e il laurico, due dei quali sono contenuti nell’olio di palma. Non esistono attualmente prove tossicologiche negative sull’uso dell’olio di palma.

Un aspetto etico da tenere presente è che in certe aree risulta una feroce deforestazione a favore della monocoltura intensiva della palma.

Un recente studio dell'EFSA ha valutato i rischi per la salute pubblica derivanti dai **glicidil esteri degli acidi grassi** (GE), 3-monocloropropandiolo (3-MCPD), 2-monocloropropandiolo (2-MCPD) e loro esteri degli acidi grassi. Le sostanze si formano durante le lavorazioni alimentari, in particolare quando gli oli vegetali vengono raffinati ad alte temperature (circa 200° C). I più elevati livelli di GE, come pure di 3-MCPD e 2-MCPD (compresi gli esteri) sono stati rinvenuti in oli di palma e grassi di palma, seguiti da altri oli e grassi e, margarine. Tuttavia, risulta che i livelli di GE negli oli e grassi di palma si sono dimezzati tra il 2010 e il 2015, grazie alle misure volontarie adottate dai produttori. Ciò ha contribuito a un calo importante dell'esposizione dei consumatori a dette sostanze.

Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food (doi: 10.2903/j.efsa.2016.4426)



Acidi grassi monoinsaturi

Nella biosintesi per somma di frammenti bicarboniosi, accanto alle reazioni di elongazione della catena, possono avere luogo anche reazioni di deidrogenazione che portano alla formazione degli acidi grassi monoinsaturi in posizione 9, essendo presente nei vegetali l'enzima specifico desaturasi per questa posizione.

Le concentrazioni maggiori di acidi grassi con insaturazioni si riscontrano in prodotti di climi freddi.
Negli animali è frequente l'insaturazione in C11.

L'acido oleico viene normalmente ritenuto il più desiderabile nella dieta ed in particolare il suo ridotto livello di insaturazione rende gli oli che ne sono ricchi più stabili nei confronti della ossidazione, cosa estremamente importante negli usi a caldo.

Principali acidi grassi monoinsaturi e loro distribuzione in natura



Numero Atomi di C	Denominaz. Comune	Denominaz. IUPAC	Notazione abbreviata	Fonti in natura
10	Caproleico	cis-9-decanoico	C10:1	Latte
14	Miristoleico	cis-9-tetradecenoico	C14:1	Latte
16	Palmitoleico	cis–9-esadecenoico	C16:1	Tutti i grassi animali e vegetali
18	Oleico	cis–9-octadecenoico	C18:1Δ9	Tutti gli oli ed i grassi, olio di oliva (59-83%,), oli di semi (40-70%)
18	Vaccenico	trans-11-octadecenoico	C18:1Δ11	Latte
18	Vaccenico	cis–11-octadecenoico	C18:1Δ11	Olio di Pesce
20	Gadoleico	cis-9-eicosenoico	C20:1Δ9	Olio di Pesce
22	Cetoleico	cis-11-docosenoico	C22:1Δ11	Olio di Pesce
22	Erucico	cis-13-docosenoico	C22:1 Δ13	Olio di Cruciferae



Acidi grassi poliinsaturi

Gli acidi grassi monoinsaturi possono andare incontro ad ulteriori reazioni di deidrogenazione, con formazione di acidi grassi poliinsaturi (polienoici).

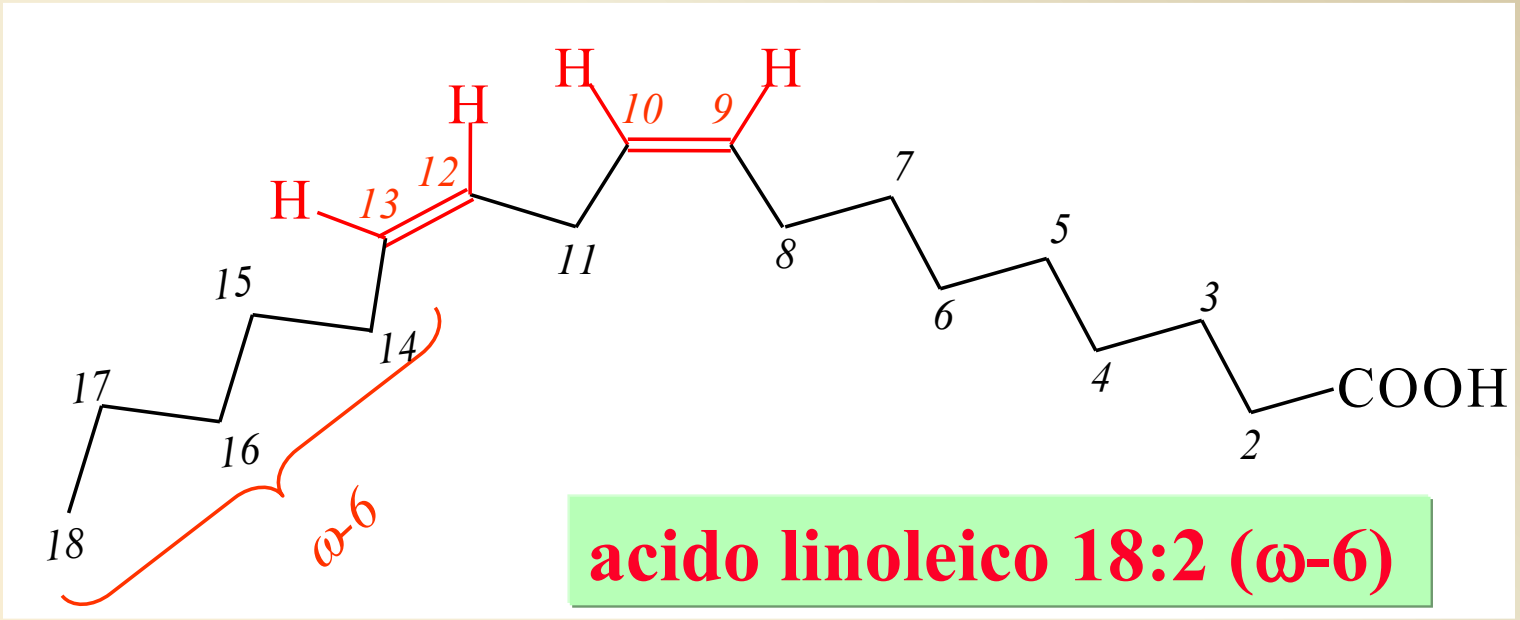
Alcuni di essi a parità di lunghezza di catena e di numero di insaturazioni, possono differenziarsi per la posizione dei doppi legami (ad esempio, si possono avere due acidi grassi a 18 atomi di carbonio con tre insaturazioni, la posizione dei primi due doppi legami è la stessa dell'acido linoleico (C18:2) e si parla quindi di serie dell'acido linoleico)

Vengono indicati in maniera non ufficiale come Vitamina F

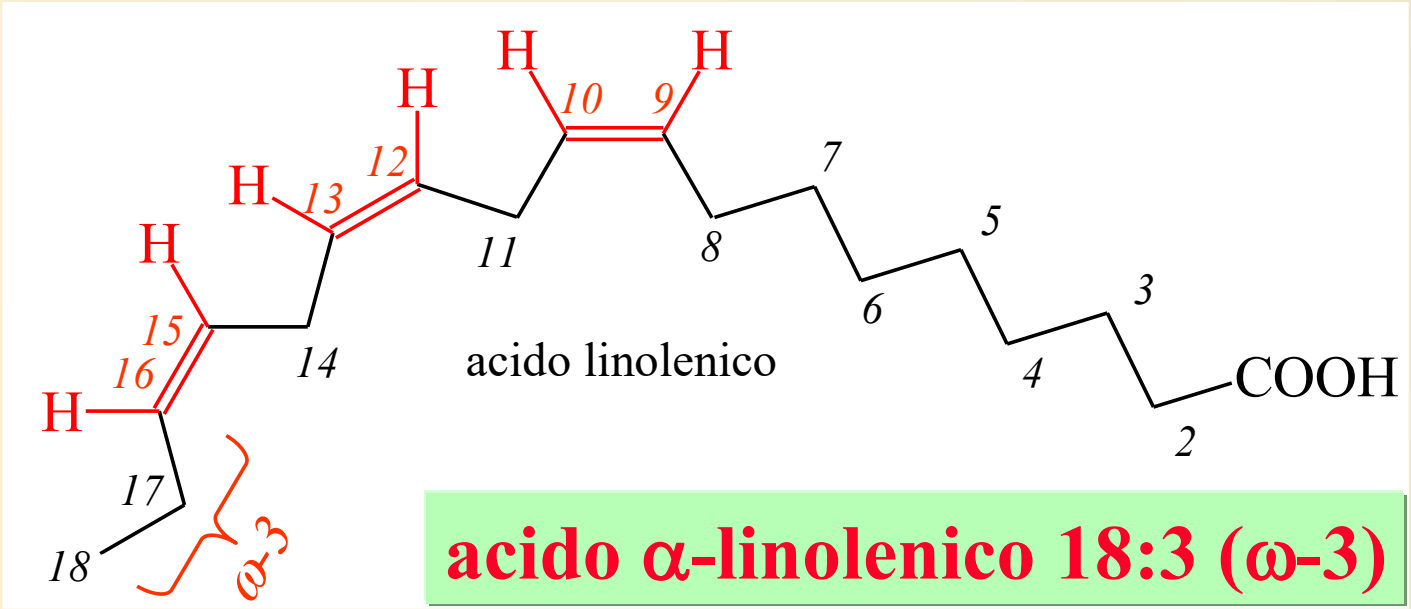


Principali acidi grassi poliinsaturi e loro distribuzione in natura

Numero di Atomi di C	Denominaz. Comune	Denominazione IUPAC	Notazione abbreviata	Fonti in natura
18	Linoleico	Cis,cis-9,12-octadecadienoico	C18:2 "ω 6"	Oli vegetali, (oli di semi di girasole, mais ecc)
18	Linolenico	Cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienoico	C18:3 "ω 3"	Oli vegetali, (oli di semi di soia, colza ecc)
18	γ-Linolenico	Cis,cis,cis,6-9,12,-octadecaesaenoico	C18:3 "ω 6"	Oli di pesce, olio di semi di Borrago officinalis
18		octadecatetraenoico	C18:4	Oli di pesce
20		Cis,cis-13,16-eicosadienoico	C20:2	Oli di pesce, olio di semi di colza
20	Diomo-γ-Linolenico	Cis,cis-cis- "ω 6" 8,11-14-eicosatrienoico	C20:3	vegetali
20	Arachidonico	Cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico"ω 6"	"ω 6"4	Oli di pesce
20	EPA	Cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-17 eicosapentaenoico "ω 3"	"ω 6"3	Oli di pesce
22	DHA	docosaesaenoico	"ω 3"6	Oli di pesce
25			C25:4	Oli di pesce

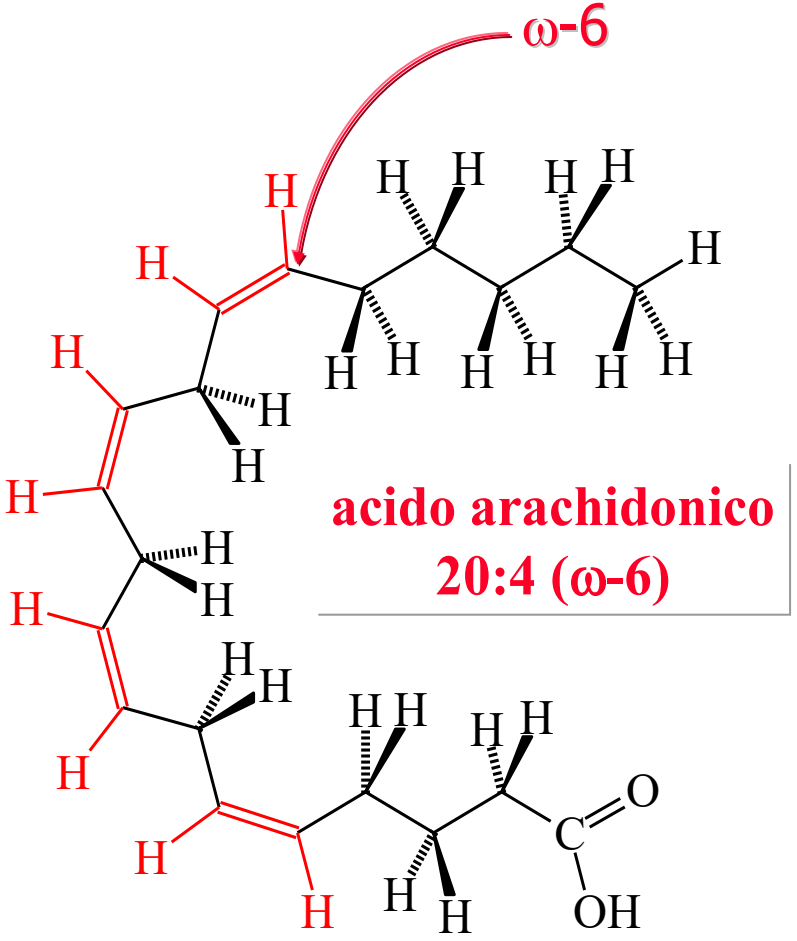


acido linoleico 18:2 (ω-6)

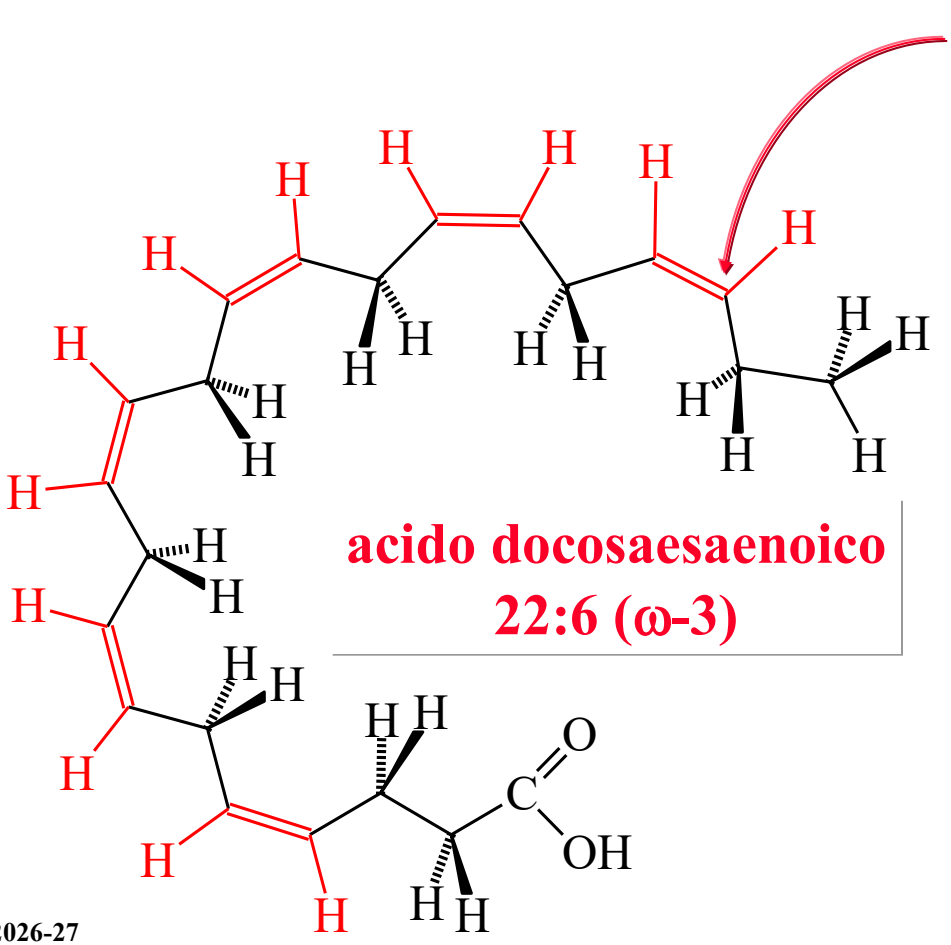


acido linolenico

acido α-linolenico 18:3 (ω-3)



acido arachidonico
20:4 (ω-6)



acido docosaesaenoico
22:6 (ω-3)

Gli acidi grassi poliinsaturi ω-3 ed ω-6 sono essenziali perché il nostro organismo non è in grado di sintetizzarli non disponendo di desaturasi capace di agire sui primi 7 legami dal CH_3.
Gli ω-3 si trovano ampiamente rappresentati negli organismi marini, gli ω-6, oltre che nel mondo animale. sono diffusi in tutto il regno vegetale.

I doppi legami degli acidi grassi poliinsaturi possono presentarsi isolati o coniugati: in natura in genere sono isolati. La coniugazione dei doppi legami è una conseguenza di trattamenti tecnologici come la decolorazione e una delle poche fonti naturali è rappresentata dal grasso del latte in cui è presente un acido linoleico a doppi legami coniugati (CLA).

×× L'interesse dedicato agli acidi grassi a doppi legami coniugati (essenzialmente a 18 atomi di C) è in relazione alle loro presunte attività biologiche: effetti anticancerogeni, modulazione della funzionalità immunitaria, effetti antidiabete, antiobesità, anti trombotica ed antiaterosclerotica.

Sostanza nutritiva, sostanza di altro tipo, alimento o categoria di alimenti	Indicazione	Condizioni d'uso dell'indicazione
Acido linoleico	L'acido linoleico contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che apporti almeno 1,5 g di acido linoleico (AL) per 100 g e per 100 kcal. Il consumatore va informato che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 10 g di AL.
Acido oleico	La sostituzione nella dieta dei grassi saturi con grassi insaturi contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue. L'acido oleico è un grasso insaturo.	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un alto contenuto di acidi grassi insaturi come specificato nell'indicazione «RICCO DI GRASSI INSATURI» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.

REG. UE 432/2012



Sostanza nutritiva, sostanza di altro tipo, alimento o categoria di alimenti	Indicazione	Condizioni d'uso dell'indicazione
Acidi grassi monoinsaturi e/o polinsaturi	La sostituzione nella dieta dei grassi saturi con grassi insaturi contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue [gli acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi sono grassi insaturi]	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un alto contenuto di acidi grassi insaturi come specificato nell'indicazione «RICCO DI GRASSI INSATURI» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.
Acido alfa-linolenico (ALA)	L'ALA contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che è almeno una fonte di ALA, come specificato nell'indicazione «FONTE DI ACIDI GRASSI OMEGA-3» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006. Il consumatore va informato che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 2 g di ALA.

REG. UE 432/2012



Acido docosaesaenoico (DHA)	Il DHA contribuisce al mantenimento della normale funzione cerebrale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che contiene almeno 40 mg di DHA per 100 g e per 100 kcal. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 250 mg di DHA.
Acido docosaesaenoico (DHA)	Il DHA contribuisce al mantenimento della capacità visiva normale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che contiene almeno 40 mg di DHA per 100 g e per 100 kcal. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 250 mg di DHA.
Acido eicosapentaenoico e acido docosaesaenoico (EPA/DHA)	L'EPA e il DHA contribuiscono alla normale funzione cardiaca	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che è almeno una fonte di EPA e di DHA come specificato nell'indicazione «FONTE DI ACIDI GRASSI OMEGA-3» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 250 mg di EPA e di DHA.

REG. UE 432/2012

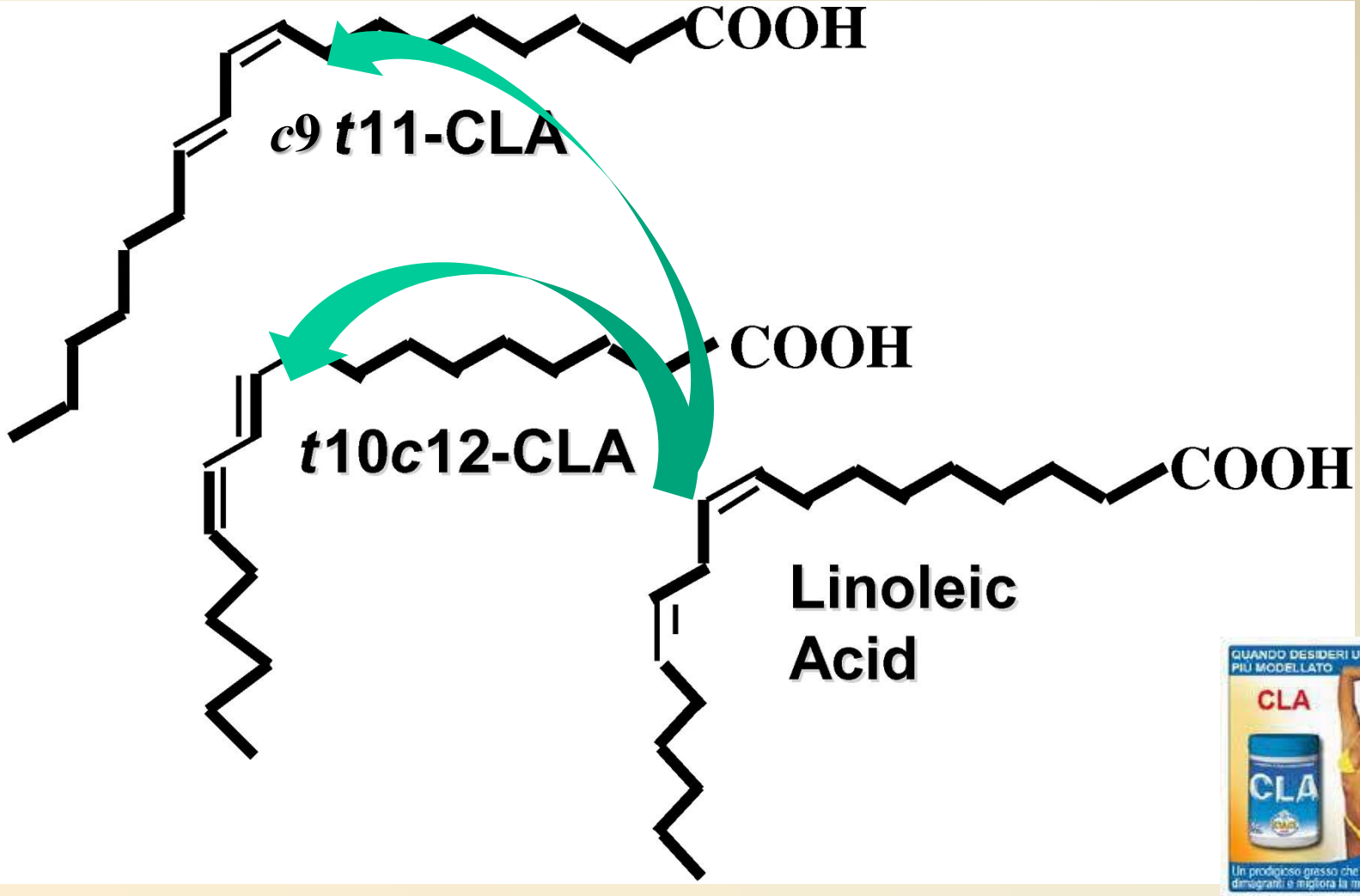




CLA (acido linoleico coniugato)

L'acido linoleico coniugato comprende un gruppo di isomeri geometrici e posizionali a 18 atomi di carbonio con due doppi legami coniugati che si trovano sia in configurazione *cis* che *trans*, i cui punti di insaturazione possono trovarsi in diverse posizioni da Δ6 a Δ15. Il CLA si trova naturalmente, a concentrazioni basse e poco efficaci, nei prodotti di origine bovina e di altri ruminanti, ed è comunemente venduto come integratore/nutraceutico.





A questi acidi grassi sono stati attribuiti effetti benefici per la salute.

In letteratura vi sono diversi studi in cui sono descritte le differenti attività biologiche dei due principali isomeri del CLA (*t10,c12* e *c9,t11*), gli stessi che solitamente si trovano sul mercato. Il *c9,t11*-CLA è l'isomero responsabile dell'attività anticancerogena, mentre il *t10,c12*-CLA è quello che influenza il rapporto massa magra/massa grassa e il diabete di tipo II.





Oltre agli integratori alimentari, il CLA ormai entrato a far parte anche dei "*functional foods*". Un esempio è il formaggio pecorino naturalmente arricchito in CLA grazie ad un'apposita alimentazione degli animali.

ARGIOLAS® FORMAGGI



Percentuale ed ammontare (g) dei maggiori acidi grassi in 90 g sia nel formaggio controllato (CTRL) che in quello arrichito (ENCH)

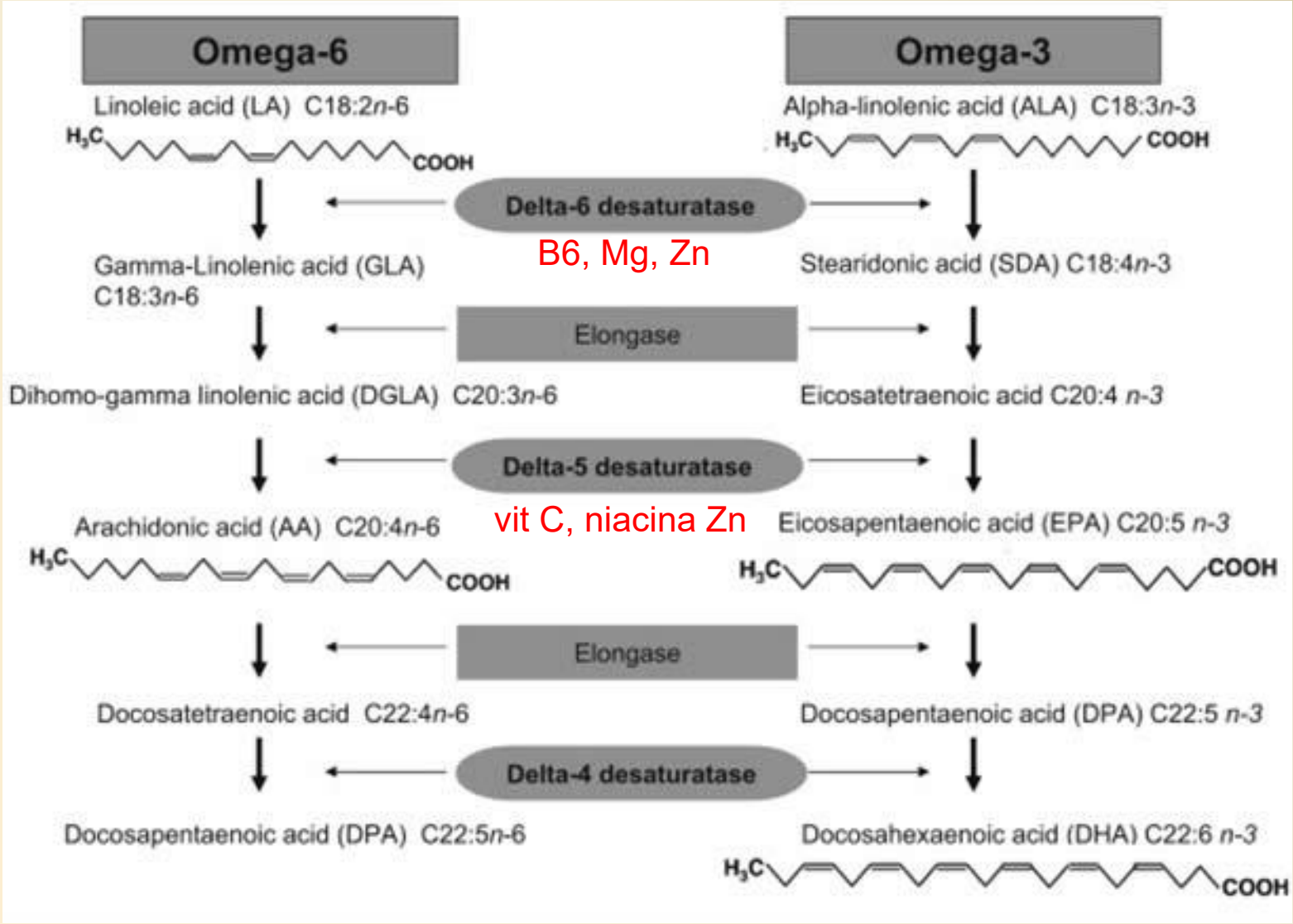
Acidi Grassi	Grasso (%)		90 g di Formaggio	
	CTRL	ENCH	CTRL	ENCH
Total SFA	59·3	45·9	13·6	10·0
*c*18:1*n*-1 (VA)	1·7	6·3	0·4	1·4
*c*18:2*n*-6 (LA)	2·2	2·2	0·5	0·5
*c*18:3*n*-3 (ALA)	0·6	2·1	0·1	0·5
Total CLA	1·0	2·8	0·2	0·6
C9,t11-CLA	0·8	2·5	0·2	0·5

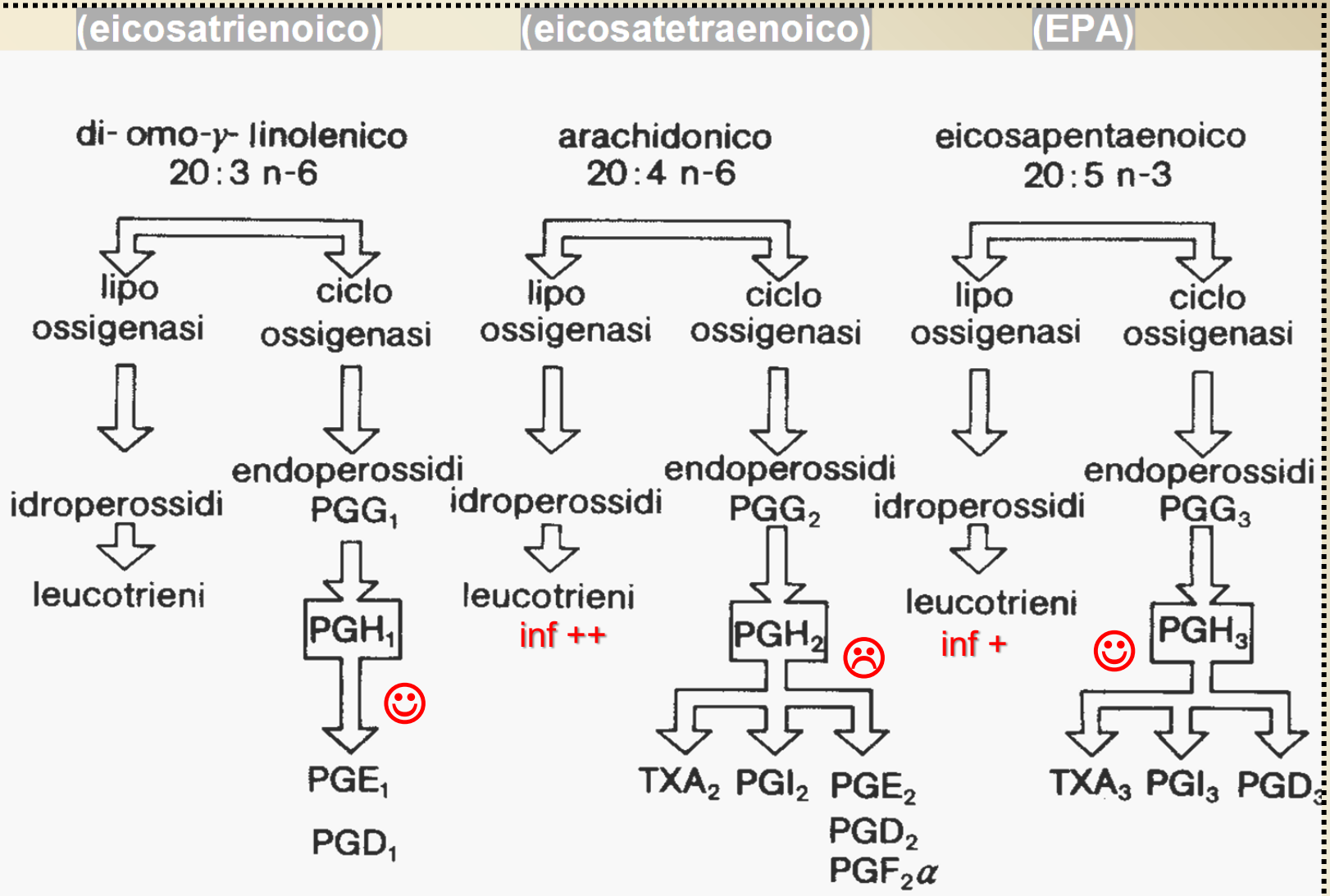
VA, acido vaccenico; LA, acido linoleico; ALA, acido α-linoleico; CLA, acido linoleico coniugato

PROSTAGLANDINE

Diversi composti biologicamente attivi in piccole quantità, che derivano dagli AGPI essenziali della serie ω(n)-6ed ω(n)-3 a 20 atomi di C, si trovano in numerosi tessuti, ma isolati per la prima volta nella prostata e nel liquido seminale umano

☺ Favoriscono la contrazione della muscolatura liscia (es. utero)
☺ Influenzano l'aggregazione piastrinica.
☺ Modulano la pressione sanguigna.
☺ Intervengono favorevolmente nel metabolismo lipidico,
☺ nei processi antinfiammatori (es. ulcera duodenale) e
☺ in quelli immunitari

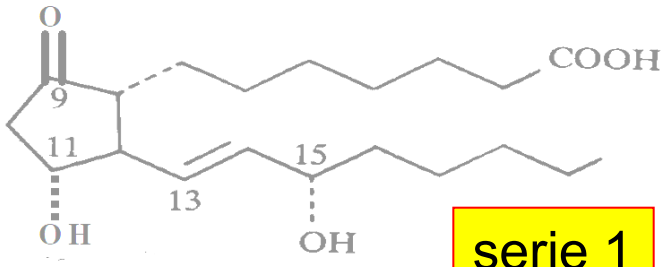
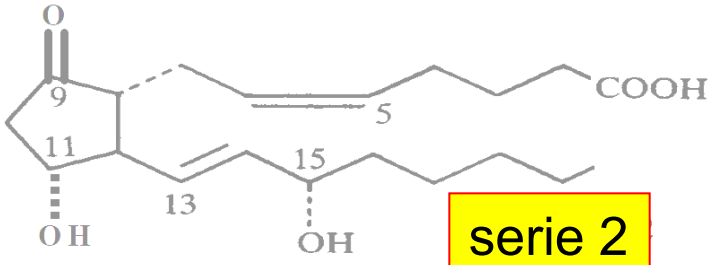
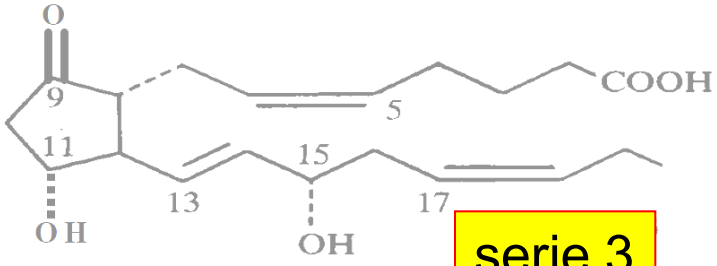

Omega-6
Linoleic acid (LA) C18:2n-6
H3C
COOH
Delta-6 desaturatase
B6, Mg, Zn
Gamma-Linolenic acid (GLA) C18:3n-6
Elongase
Dihomo-gamma linolenic acid (DGLA) C20:3n-6
Delta-5 desaturatase
vit C, niacina Zn
Arachidonic acid (AA) C20:4n-6
Elongase
Docosatetraenoic acid C22:4n-6
Delta-4 desaturatase
Docosapentaenoic acid (DPA) C22:5n-6
Omega-3
Alpha-linolenic acid (ALA) C18:3n-3
Stearidonic acid (SDA) C18:4n-3
Eicosatetraenoic acid C20:4 n-3
Eicosapentaenoic acid (EPA) C20:5 n-3
Docosapentaenoic acid (DPA) C22:5 n-3
Docosahexaenoic acid (DHA) C22:6 n-3



Diomo-γ-Linolenico Cis,cis-cis-8,11-14-eicosatrienoico "ω 6"

Arachidonico Cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico "ω 6"

EPA Cis,cis,cis,cis-5,8,11,14-17 eicosapentaenoico "ω 3"

Caratteristiche chimiche	*Precursore*
 serie 1	Acido eicosatrienoico (C 20 : 3)
Un solo doppio legame *trans* in 13-14	
 serie 2	Acido eicosatetraenoico arachidonico (C 20 : 4)
Oltre al primo, un secondo doppio legame *cis* in 5-6. Sono le più importanti	
 serie 3	Acido eicosapentaenoico (C 20 : 5)
Oltre ai precedenti, un doppio legame *cis* 17-18	

Anello ciclopentanico
due catene laterali
una a 7 atomi di C
terminante con COOH
l'altra a 8 atomi di C
con CH_3 finale
Lo scheletro di base è chiamato prostanoico
Le serie 1, 2 e 3
si differenziano per il numero di doppi legami

Alcune non sono favorevoli (serie 2) per l'organismo e numerosi sono gli effetti collaterali soprattutto in funzione del dosaggio

Le prostaglandine benefiche e protettive di prima e di terza serie (PGA 1-3) sono vasodilatatrici, modulano la coagulazione, abbassano il colesterolo LDL, aumentano il colesterolo HDL, svolgono azione antinfiammatoria. La seconda serie (PGA 2) di prostaglandine ha l'effetto opposto. Molti scienziati ritengono che alcune malattie attuali siano provocate dall'alterato rapporto tra i ω-3 e i ω-6, oggi arrivato a 1:20. Si ritiene che una dieta ottimale dovrebbe apportare **ω-3 e i ω-6 in rapporto 1 a 2**.

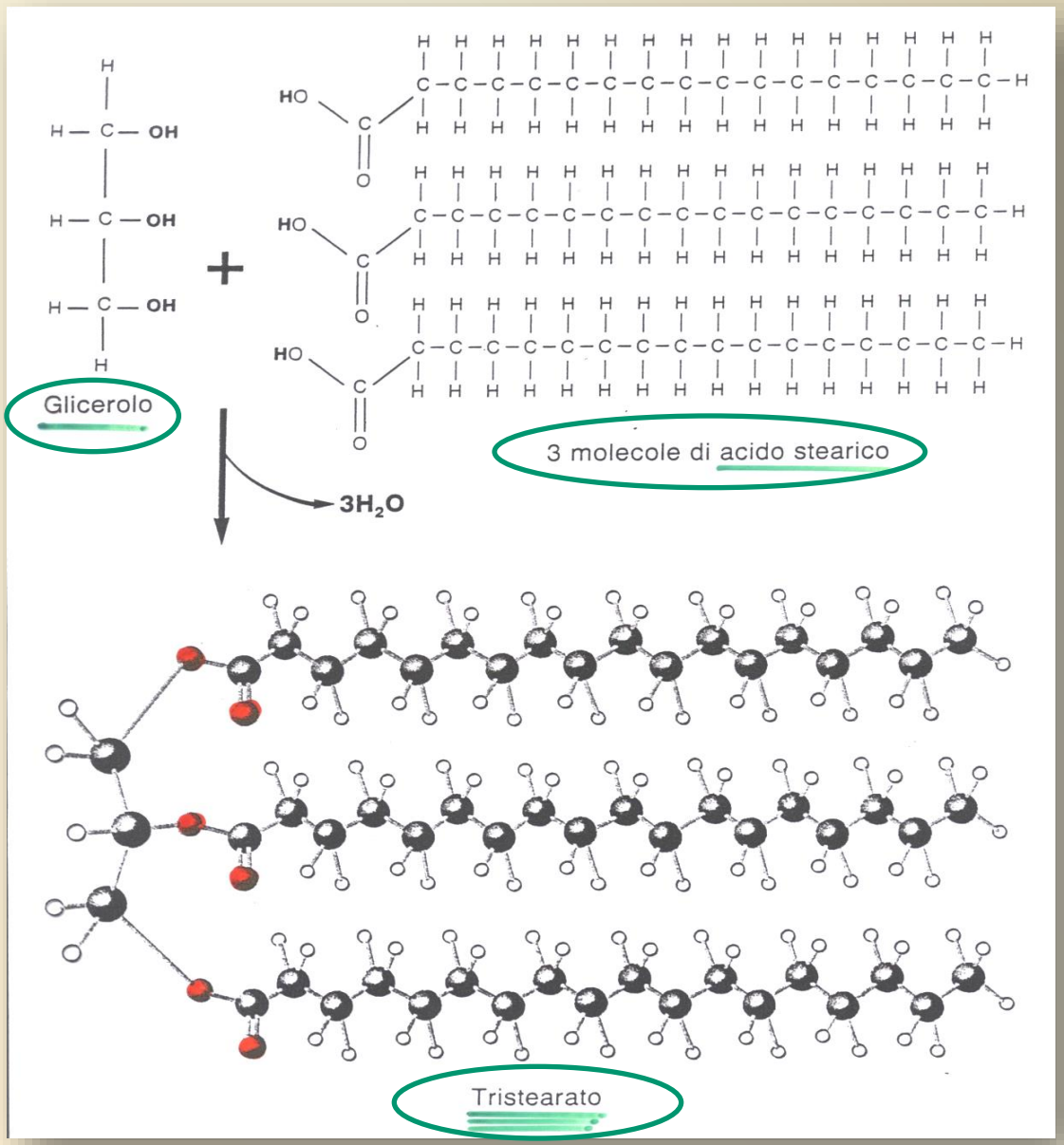
I TRIGLICERIDI (TRIACILGLICEROLI)

Nei substrati lipidici naturali gli acidi grassi si trovano legati tramite un legame estereo ad altre molecole, quella quantitativamente più rappresentativa è il polialcole glicerolo

(1,2,3-propan-triolo), ne derivano "triacilgliceroli" o trigliceridi (per completa esterificazione delle funzioni ossidriliche con acidi grassi) "diacilgliceroli" e "monoacilgliceroli", sono riunibili sotto la denominazione comune di "gliceridi"

⌦⌫ Mono e di-gliceridi vengono impiegati nell'industria alimentare come emulsionanti ⌦⌫

[in quanto le (o la) code non polari (rappresentate dalle catene alifatiche degli acidi grassi) si legano alla fase lipidica, mentre la parte polare della molecola (rappresentata da uno o due ossidrili), si posizionano verso la fase acquosa]

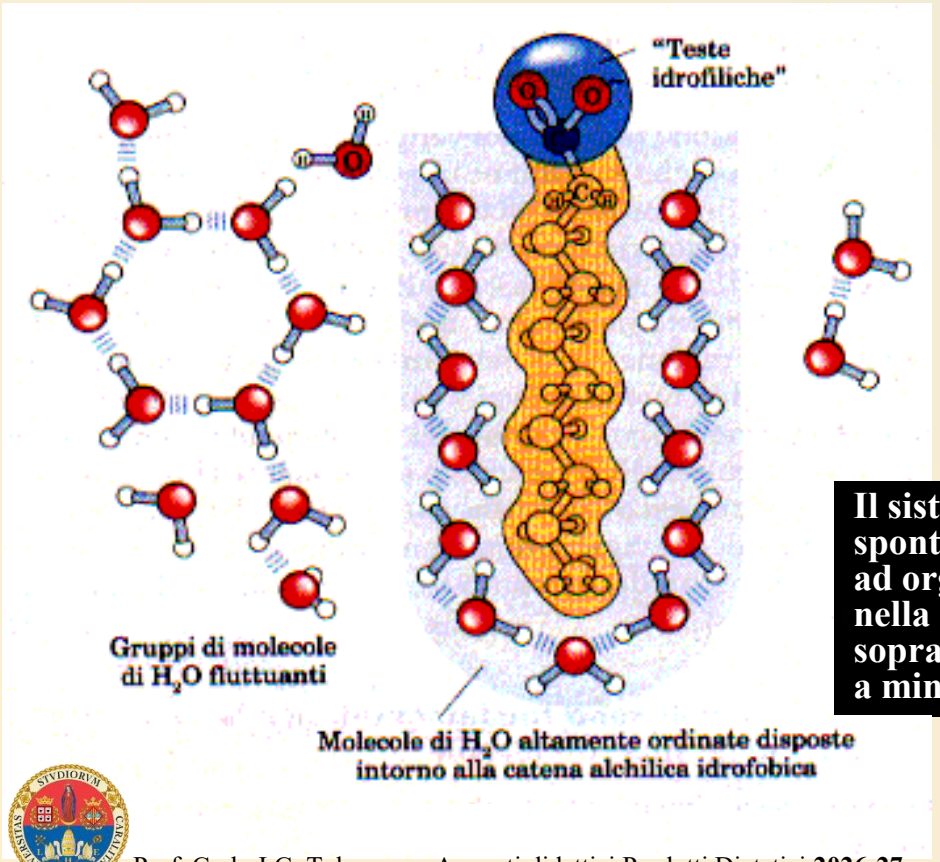

Glicerolo
3 molecole di acido stearico
$3H_2O$
Tristearato

Acidi grassi

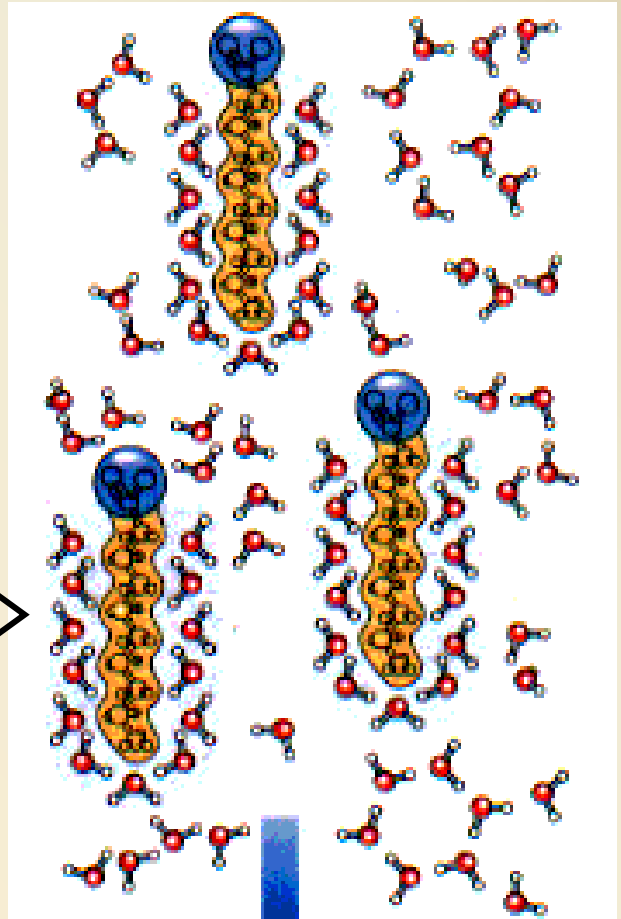
in soluzione acquosa

testa idrofilica

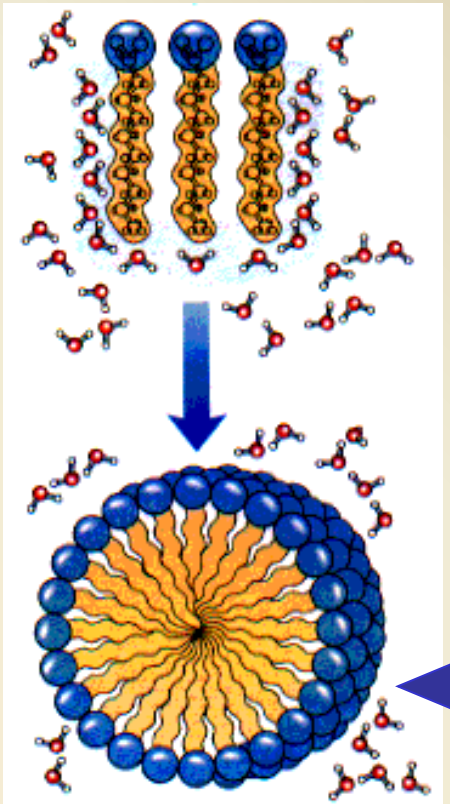
coda idrofobica



Il sistema tende spontaneamente ad organizzarsi nella struttura sopramolecolare a minor energia



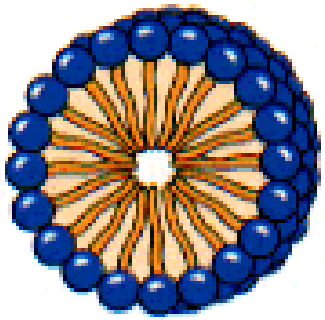
Il sistema tende spontaneamente ad organizzarsi nella struttura sopramolecolare a minor energia

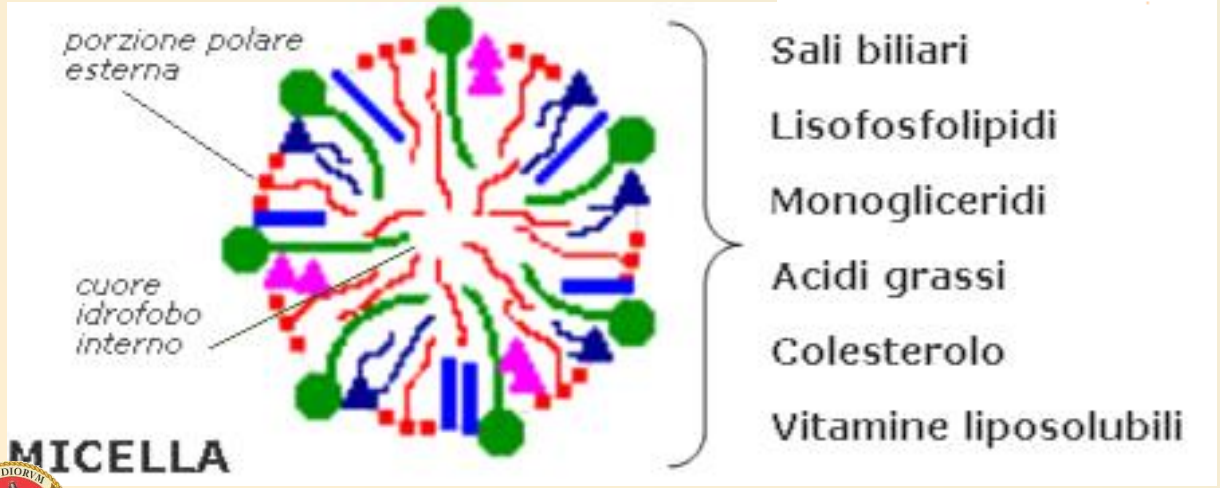




Le singole unità hanno una forma conica (la sezione trasversale della testa è più grande di quella della coda idrocarburica)

Micelle

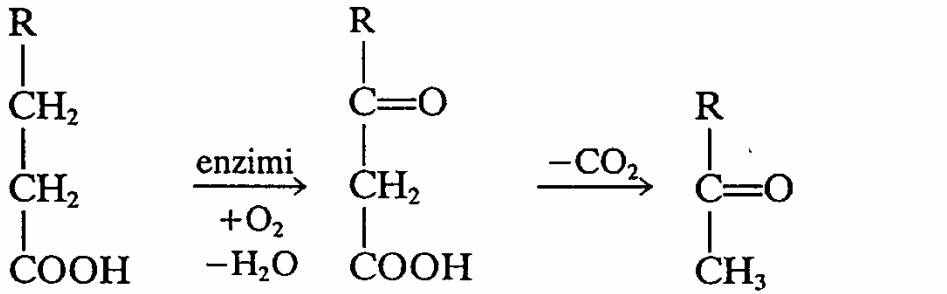




Quando le molecole di acido grasso sono aggregate in micelle l'ordine del sistema <u>diminuisce</u>

IRRANCIDIMENTO CHETONICO

Questa alterazione, che si manifesta a carico degli acidi grassi a basso peso molecolare precedentemente idrolizzati, è dovuta all'azione di enzimi di origine microbica (batteri, lieviti, muffe, in particolare il *Penicillium glaucum* e l'*Aspergillus niger*), che si possono sviluppare in semi e frutti oleaginosi con un sufficiente contenuto idrico. Le reazioni consistono in una ossidazione e successiva decarbossilazione con formazione di un dialchilchetone con un atomo di C in meno rispetto a quello di partenza:



Acido grasso — β-chetoacido — Dialchilchetone

Questo irrancidimento, che può essere evitato con l'aggiunta di antimicrobici e con un'accurata igiene, è voluto in alcuni formaggi come il gorgonzola e il roquefort ove contribuisce a conferire l'aroma tipico.

I FENOMENI DI OSSIDAZIONE



Possono essere innescati da:

- **Ossigeno atmosferico**
- **Radiazioni luminose**
- **Calore**
- **Metalli**

LE REAZIONI RADICALICHE

$RH \rightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$

INIZIO

PROPAGAZIONE

$R^{\bullet} + {}^3O_2 \rightarrow ROO^{\bullet}$

$ROO^{\bullet} + RH \rightarrow ROOH + R^{\bullet}$

$RO^{\bullet} + ROOH \rightarrow ROO^{\bullet} + ROH$

$RO^{\bullet} + RH \rightarrow ROH + R^{\bullet}$

$RH + {}^{\bullet}OH \rightarrow ROH + R^{\bullet}$

FINE

$R^{\bullet} + R^{\bullet} \rightarrow R\text{-}R$

$RO^{\bullet} + RO^{\bullet} \rightarrow ROOR$

$ROO^{\bullet} + R^{\bullet} \rightarrow ROOR$

$RO^{\bullet} + R^{\bullet} \rightarrow ROR$

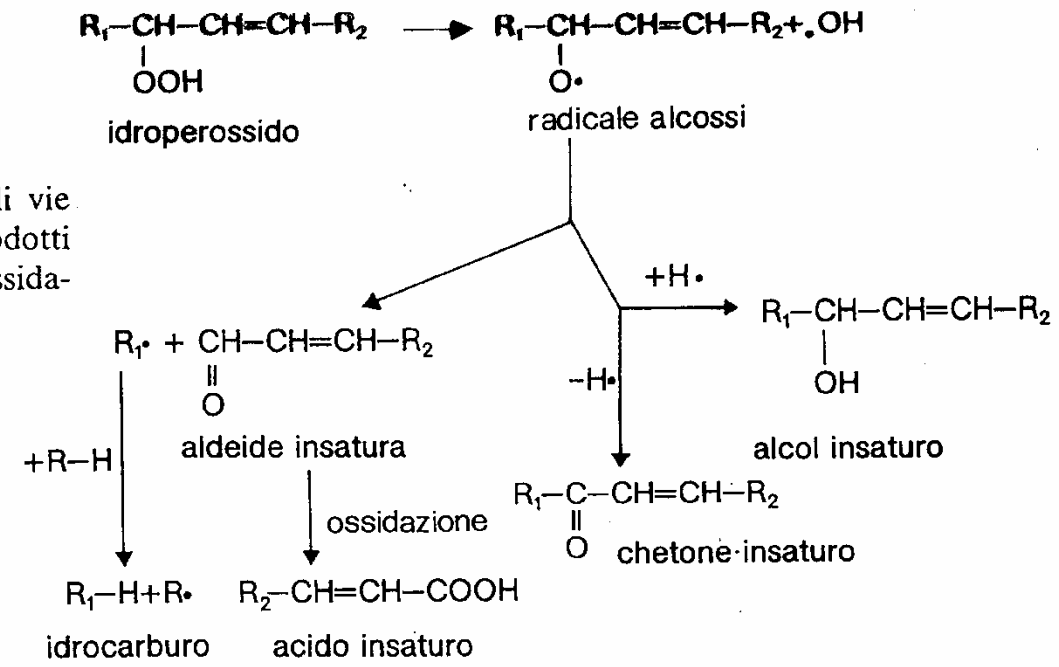


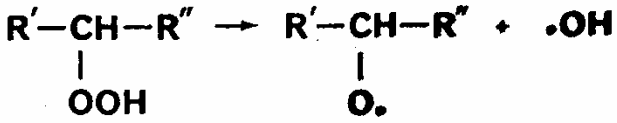
Figura 7.2. Possibili vie di formazione di prodotti secondari dell'autossidazione dei grassi.

Tra gli acidi grassi interessati al processo ossidativo, quelli *saturi* reagiscono principalmente con il carbonio β rispetto al carbossile e successivamente con quelli γ e δ:

$$R\text{—}\underset{\delta}{CH_2}\text{—}\underset{\gamma}{CH_2}\text{—}\underset{\beta}{CH_2}\text{—}\underset{\alpha}{CH_2}\text{—}COOH$$

Comunque l'alterazione interessa solo in minima parte gli acidi grassi saturi, mentre sono molto più coinvolti gli insaturi e tra questi i polinsaturi (tab. 7.1.).

La decomposizione dei perossidi può seguire diverse vie. Ad una scissione omolitica rapida che dà luogo alla formazione di due radicali liberi molto reattivi:



possono seguire, dopo la scissione del radicale libero ossiacido grasso a sua volta, per esempio le seguenti reazioni di propagazione:

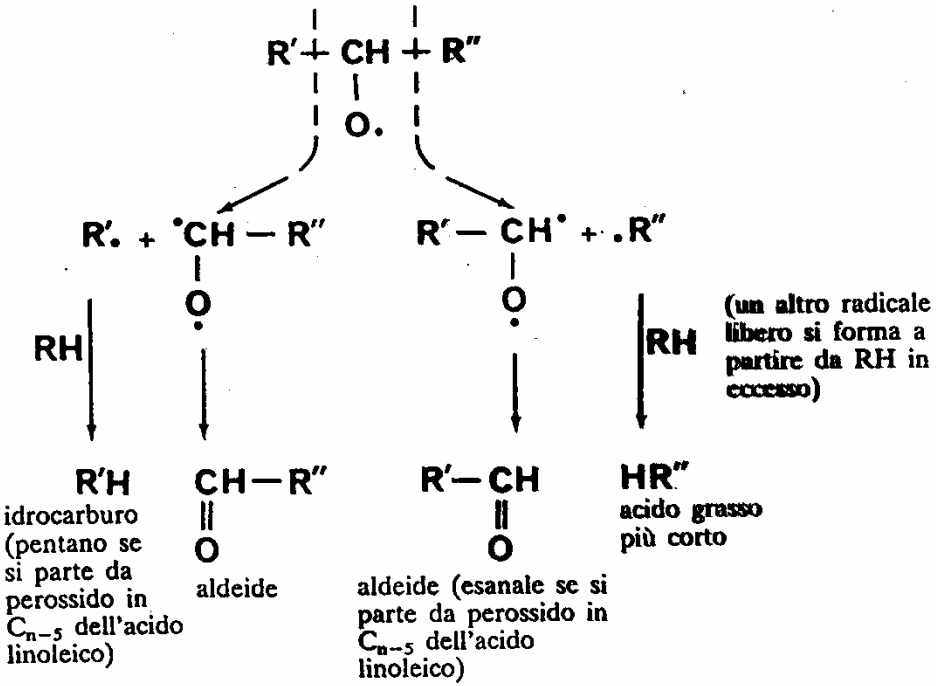


Tabella 7.1. Raffronto tra la velocità di assorbimento dell'ossigeno da parte di acidi grassi saturi ed insaturi

Acido stearico	1
Acido oleico	11
Acido linoleico	114
Acido arachidonico	179

MECCANISMI DI DIFESA: gli antiossidanti

Ritardano o prevengono l'ossidazione del substrato



NATURALI

- Licopene
- Tocoferoli (Vit. E)
- Acido ascorbico (Vit. C)
- Polifenoli

SINTETICI

- BHT (butil idrossi toluolo)
- BHA (butil idrossi anisolo)
- Gallati
- ....

Gli antiossidanti fanno parte degli additivi alimentari (*vedi slide relativa*)

Gli antiossidanti: meccanismo di azione

$ROO^{\bullet} + AH \rightarrow ROOH + A^{\bullet}$

$RO^{\bullet} + AH \rightarrow ROH + A^{\bullet}$

$R^{\bullet} + AH \rightarrow RH + A^{\bullet}$

Meno reattivi

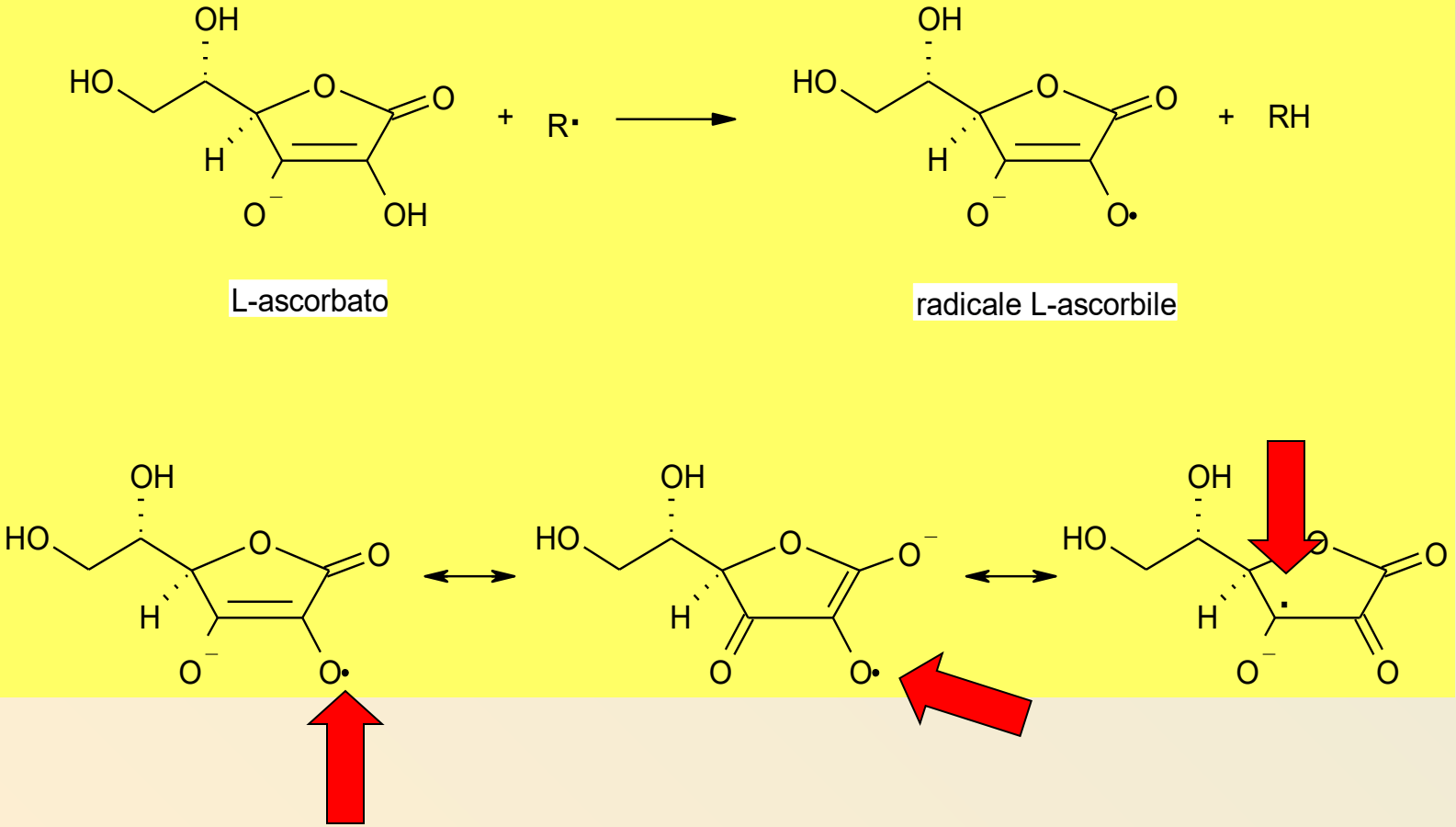
$ROO^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow ROOA$

$RO^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow ROA$

$A^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow AA$

Stabili, non radicalici

L’acido ascorbico sotto forma di ascorbato esplica l’attività antiossidante nel seguente modo:



LIPIDI COMPLESSI

Sono notevolmente meno abbondanti dei lipidi semplici, ma rivestono grande importanza biologica in quanto entrano a far parte del protoplasma cellulare e perciò vengono denominati anche lipidi cellulari.
Essi comprendono i :

LIPIDI COMPLESSI

- **GLICOLIPIDI** → Cerebrosidi
- **SFINGOLIPIDI** → Sfingosina, Sfingomieline
- **FOSFOLIPIDI** → Lecitine e cefaline

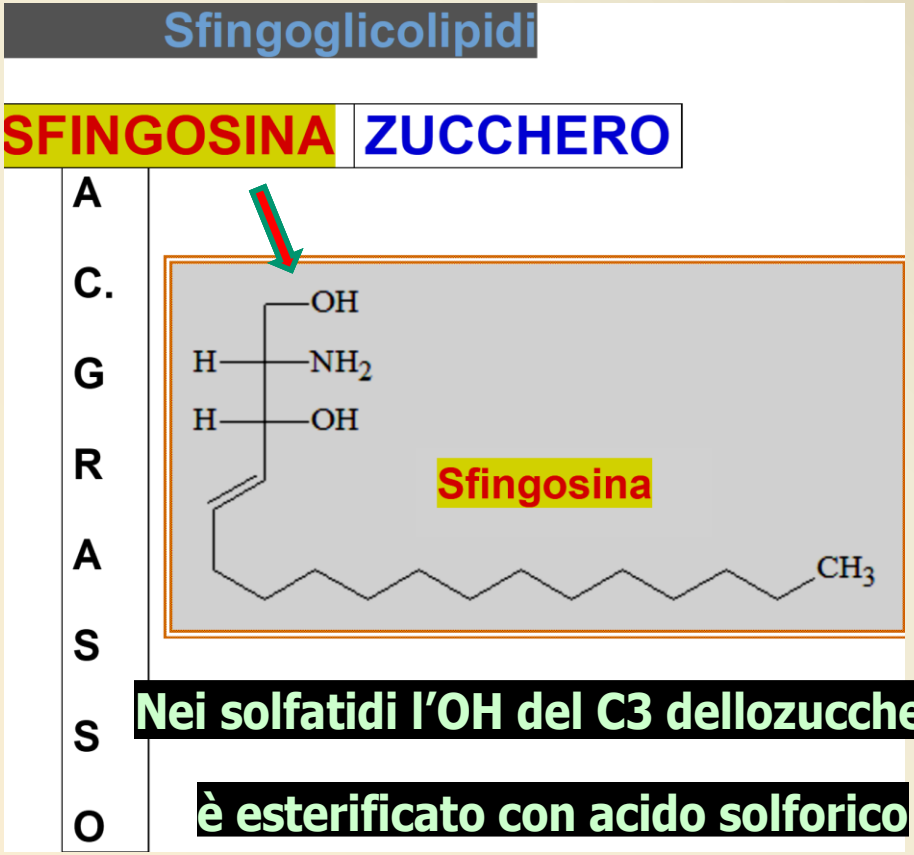
(FOSFOGLICERIDI)



I GLICOLIPIDI

Si tratta di lipidi contenenti uno o più zuccheri neutri come galattosio, glucosio, inositolo e altri. I glicolipidi comprendono i **glicosildiacilgliceroli** e gli **sfingoglicolipidi** (ceramidi, cerebrosidi, gangliosidi e solfatidi), in funzione della presenza di **glicerolo** o **sfingosina**. Sono presenti in grande quantità nel tessuto nervoso, sulla superficie degli eritrociti e in altri distretti del corpo umano.

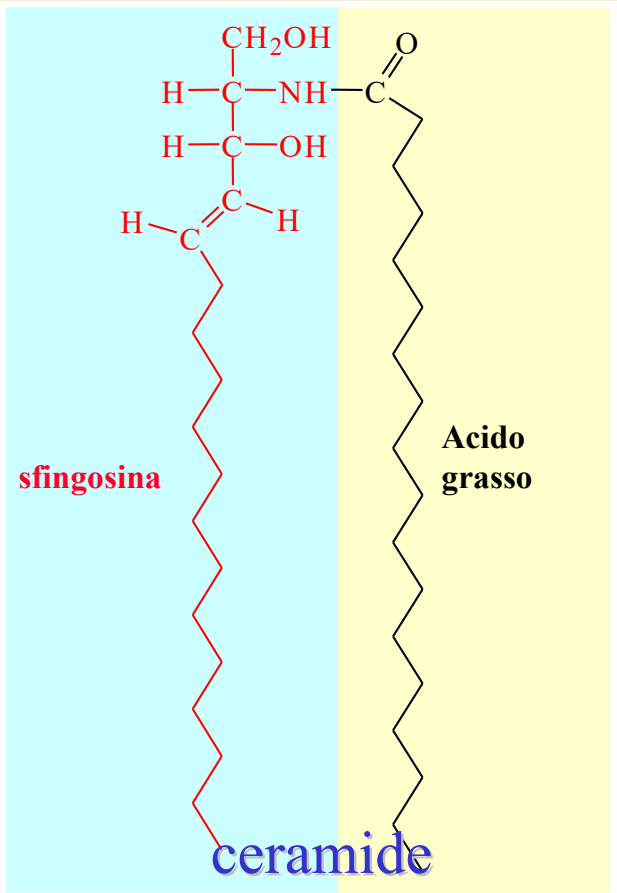




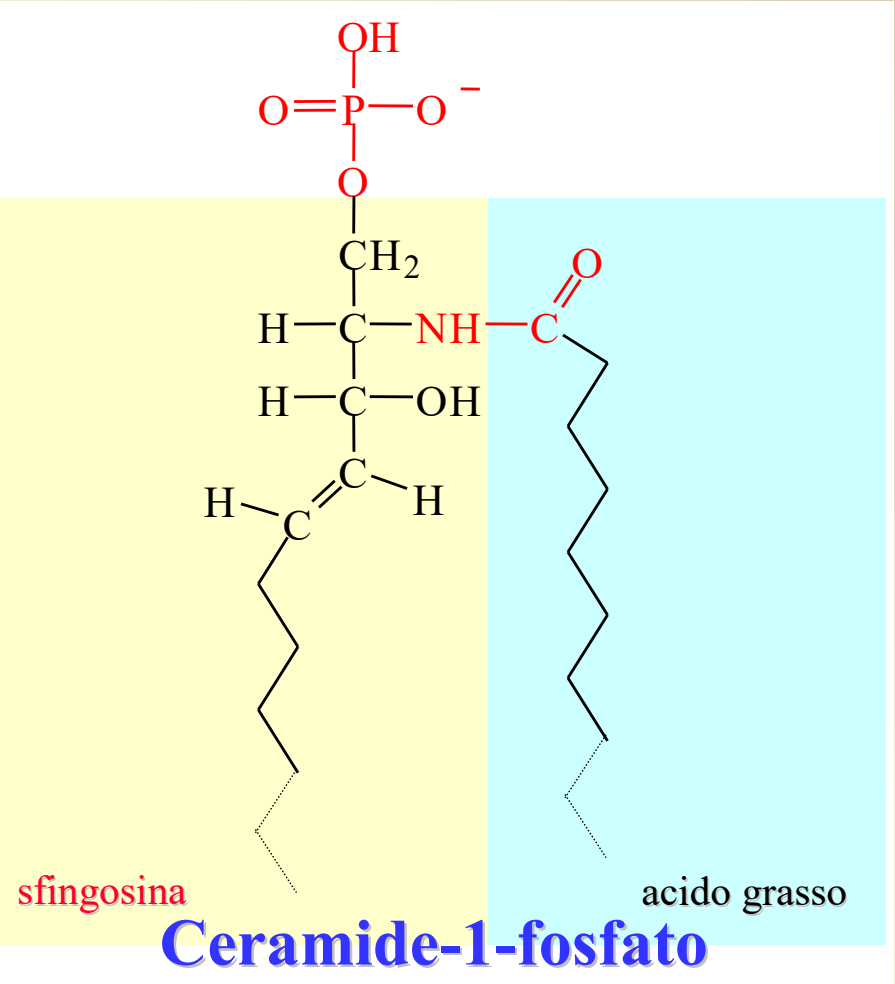
GLI SFINGOLIPIDI



Questi lipidi complessi contengono sfingosina, un amminoalcol a lunga catena, al cui amminogruppo è legato (con legame ammidico) un acido grasso saturo quasi sempre composto da 22 atomi di carbonio. In tal modo, si viene a costituire l'unità invariante di tutti gli sfingolipidi, detta **ceramide**, che rappresenta la porzione idrofobica degli sfingolipidi stessi. I derivati possono contenere un fosfato ed essere pertanto inclusi nei fosfolipidi. A questo gruppo appartengono le sfingomieline.

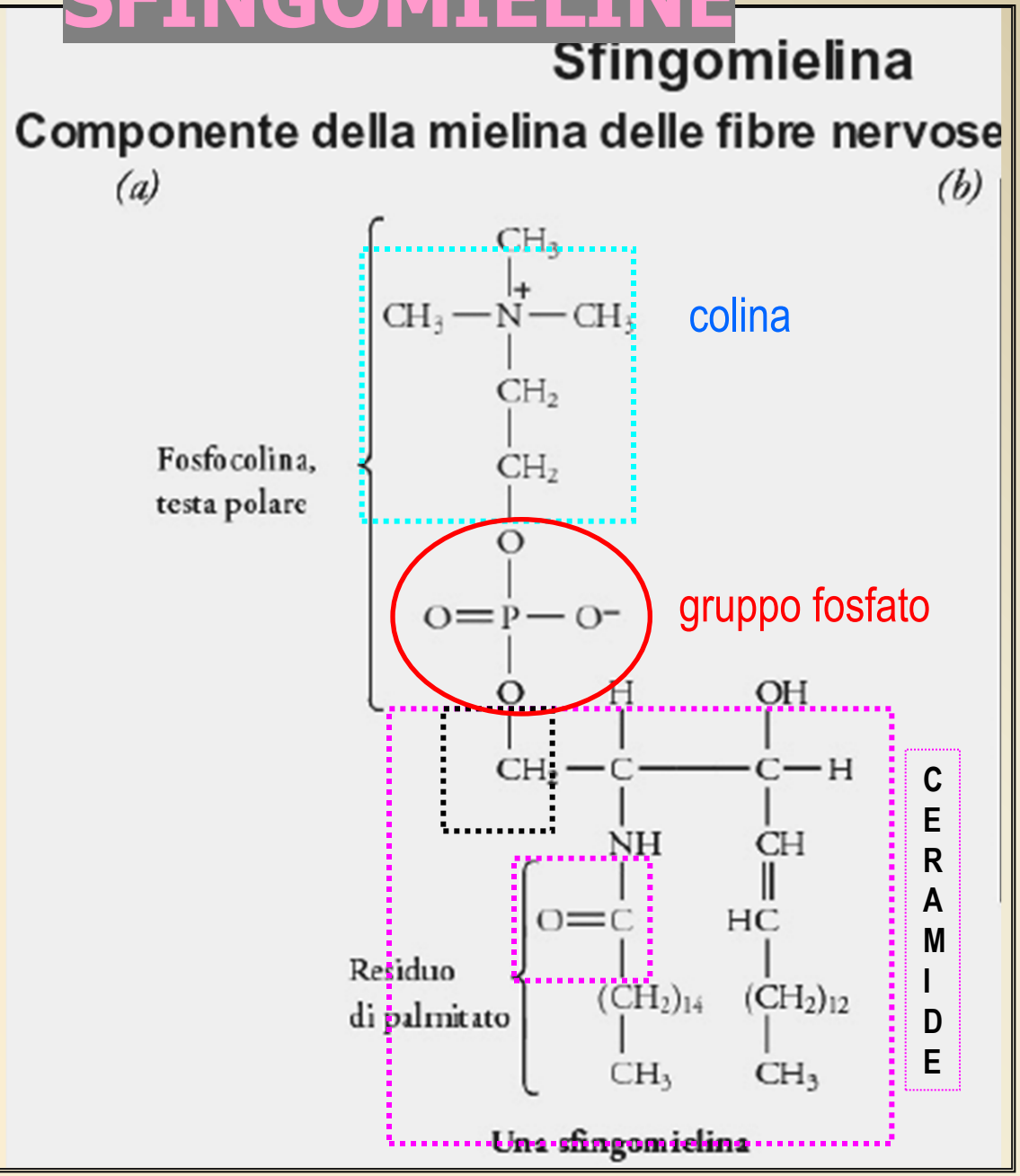

sfingosina
Acido grasso
ceramide

neutro


sfingosina
acido grasso
Ceramide-1-fosfato

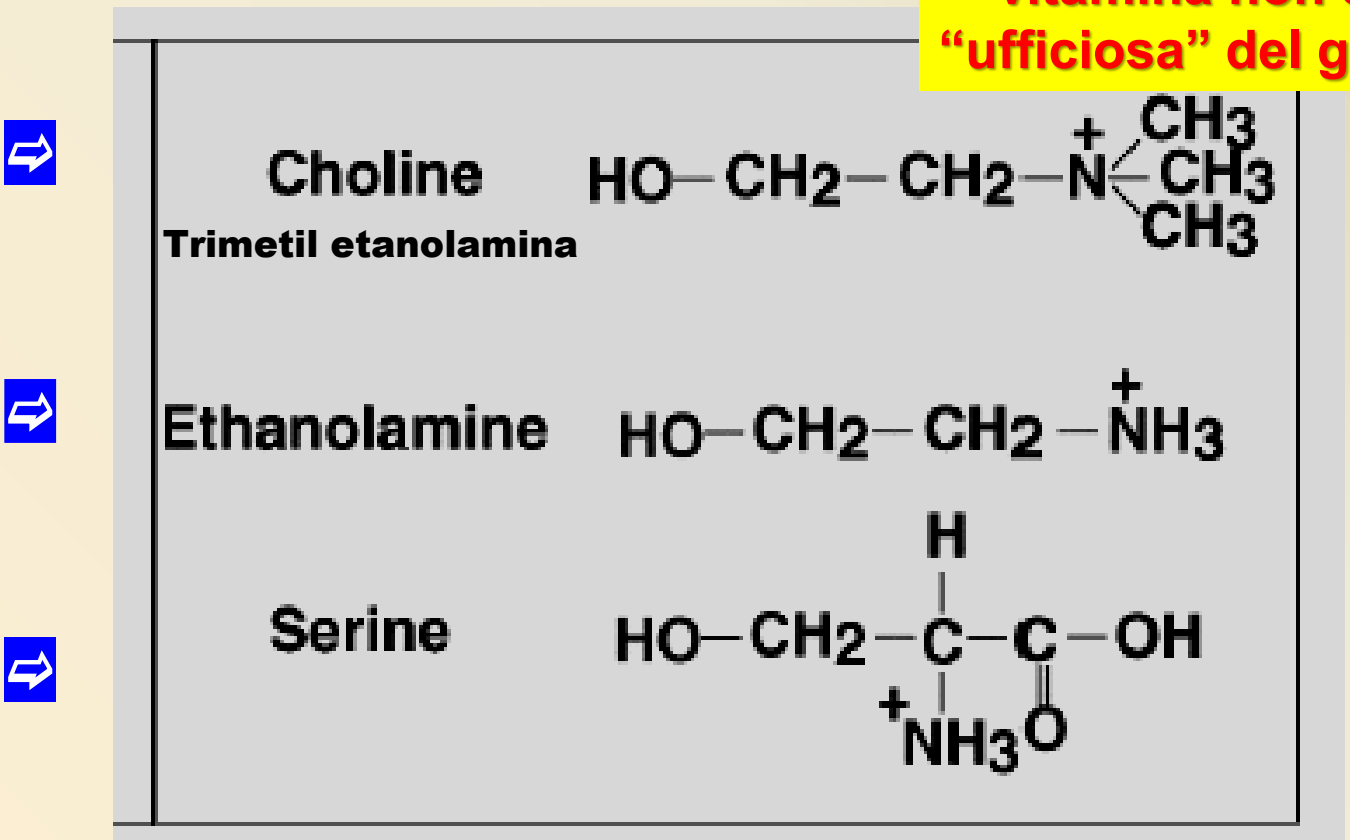
SFINGOMIELINE

Le **sfingomieline** sono fosfolipidi, detti sfingolipidi, perché formate da **sfingosina** (o da un suo derivato) **unita** con legame carbo-amidico (NH-CO) ad un acido grasso (ceramide) e mediante una delle funzioni alcoliche all'acido fosforico che a sua volta è esterificato con la colina (fosfocolina)



I PIÙ IMPORTANTI ALCOLI ESTERIFICATI CON L'ACIDO FOSFATIDICO

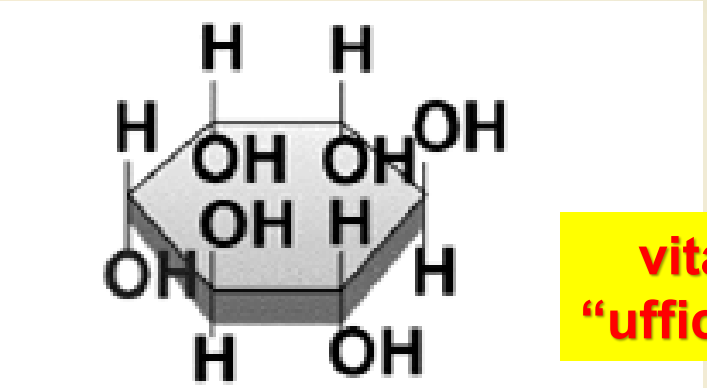
vitamina non essenziale "ufficiosa" del gruppo B (J)



I principali derivati dell'acido fosfatidico possone essere considerati due suoi esteri: la lecitina (fosfatidilcolina) che trova ampi impieghi nella industria alimentare come emulsionante e la cefalina (fosfatidiletanolammina)

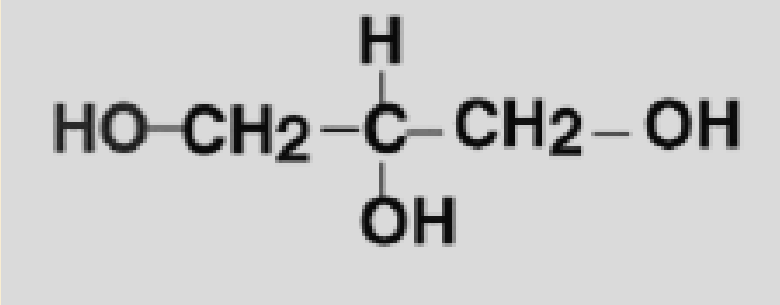
I PIÙ IMPORTANTI ALCOLI ESTERIFICATI CON L'ACIDO FOSFATIDICO

INOSITOLO

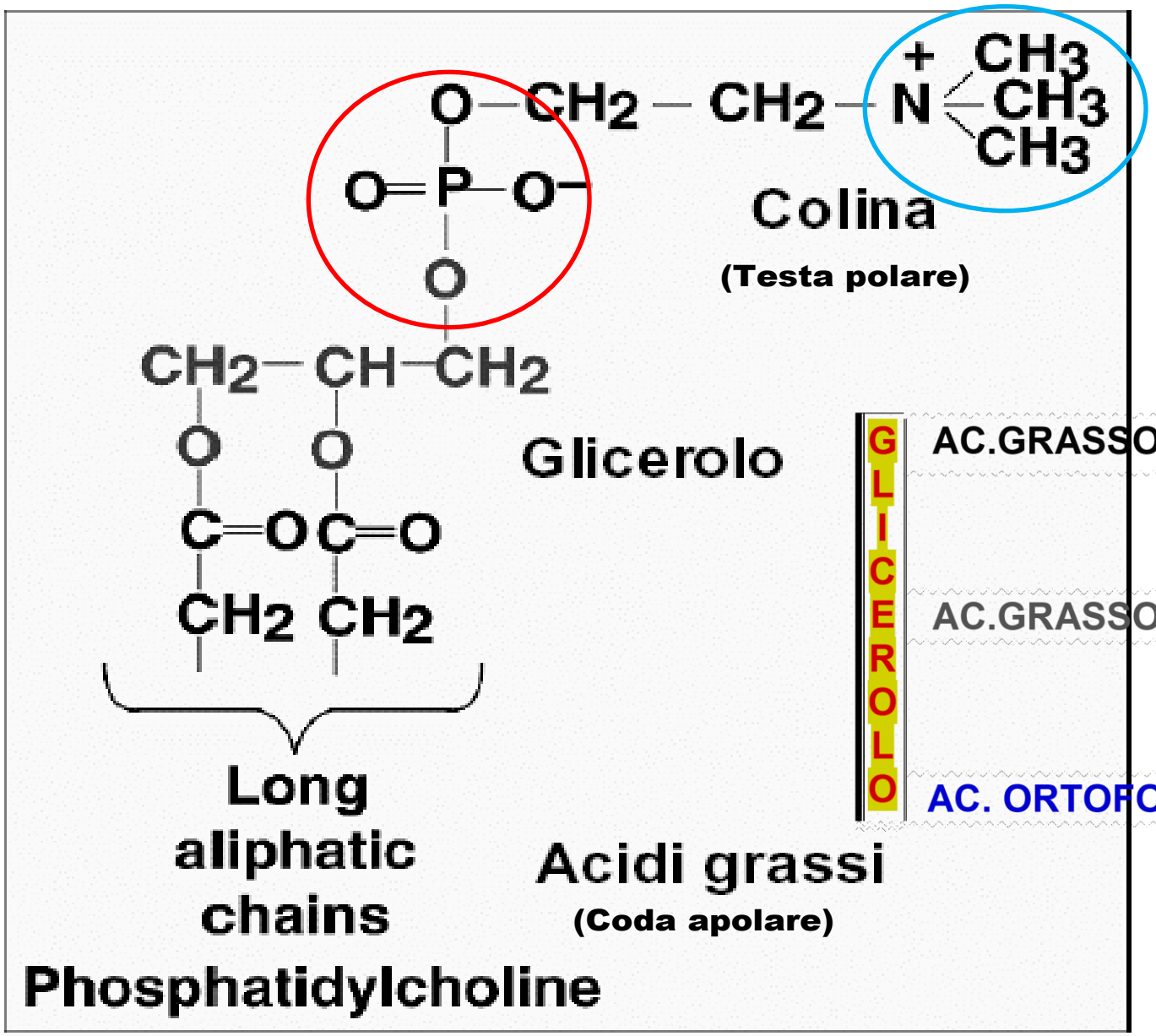


vitamina non essenziale "ufficiosa" del gruppo B (B_7)

GLICEROLO

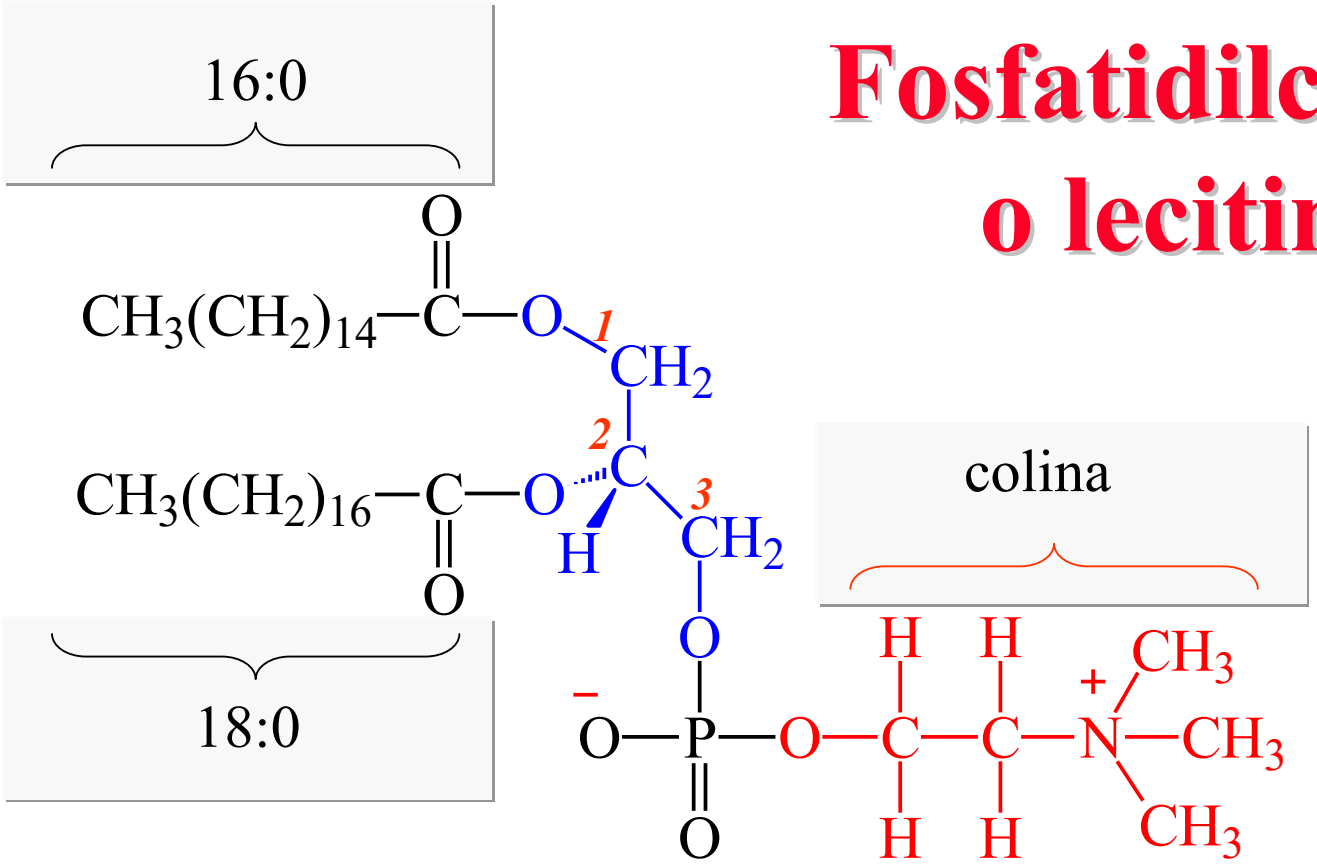


STRUTTURA DELLA LECITINA



CODA APOLARE

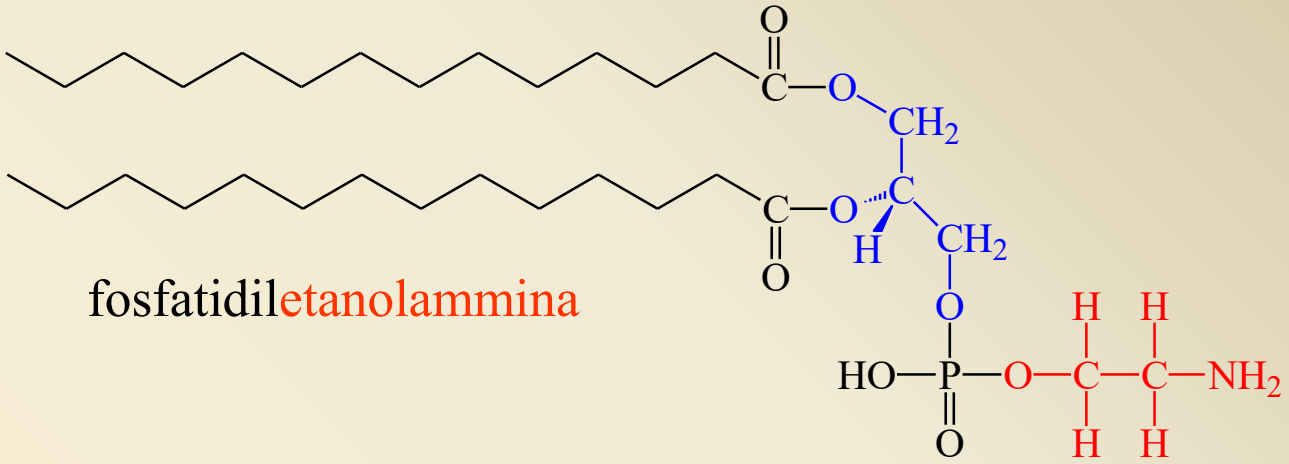
Fosfatidilcolina o lecitina

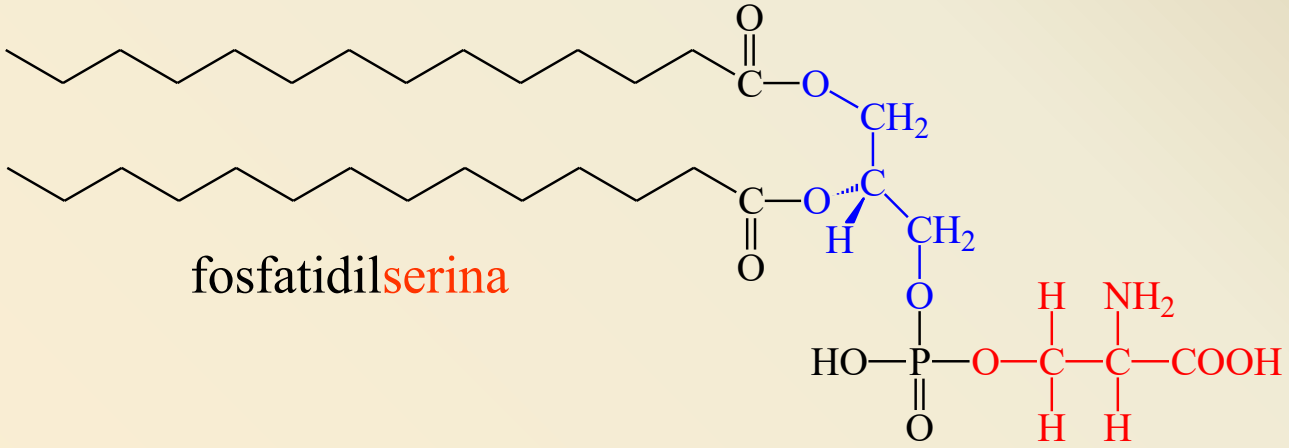


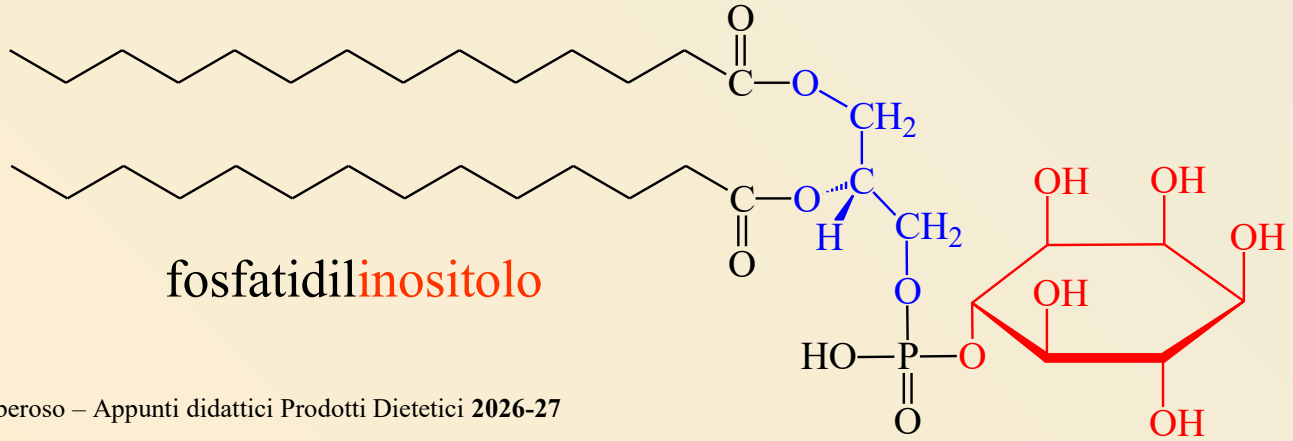
1-palmitoil-2-stearoil-*sn*-glicero-3-fosfocolina

CODE APOLARI

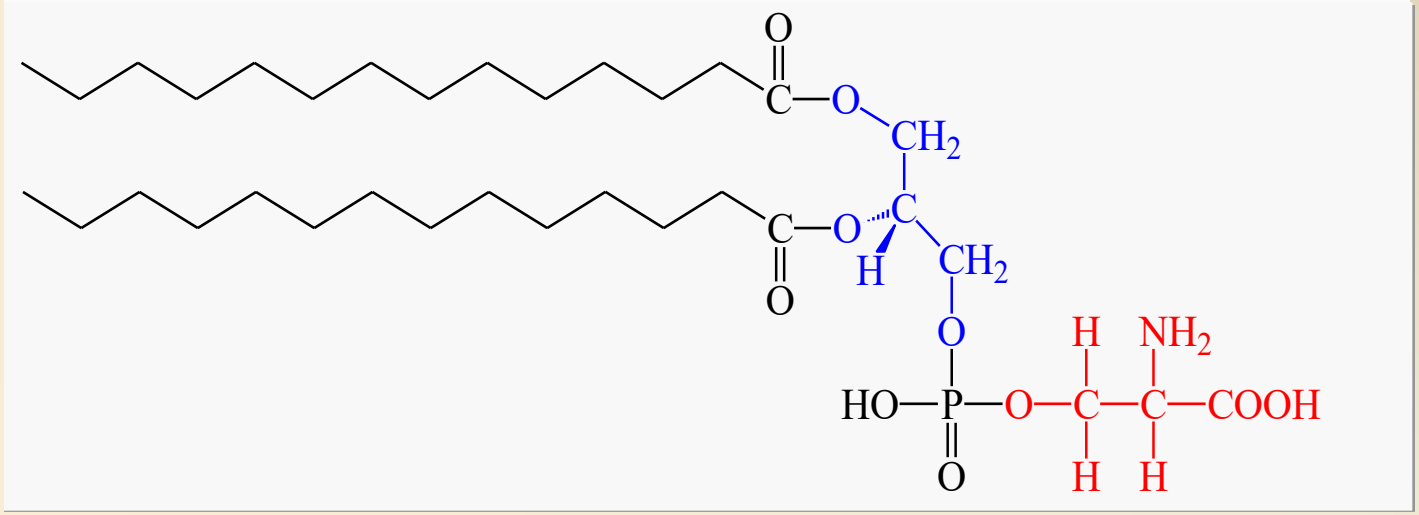
TESTE POLARI

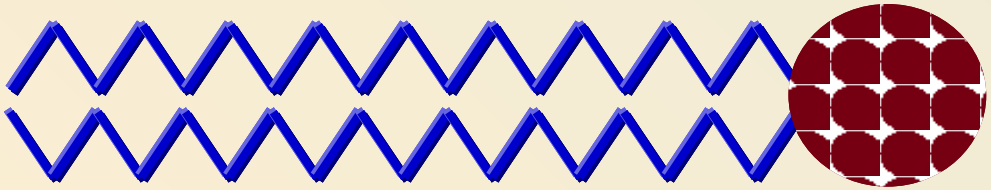






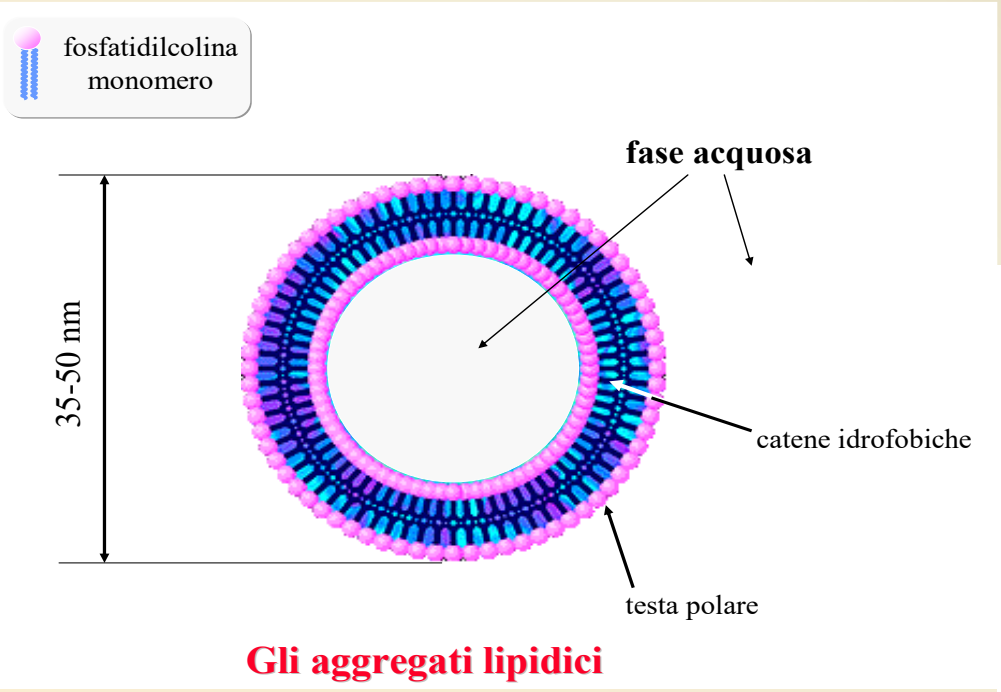
Proprietà fisiche dei fosfolipidi



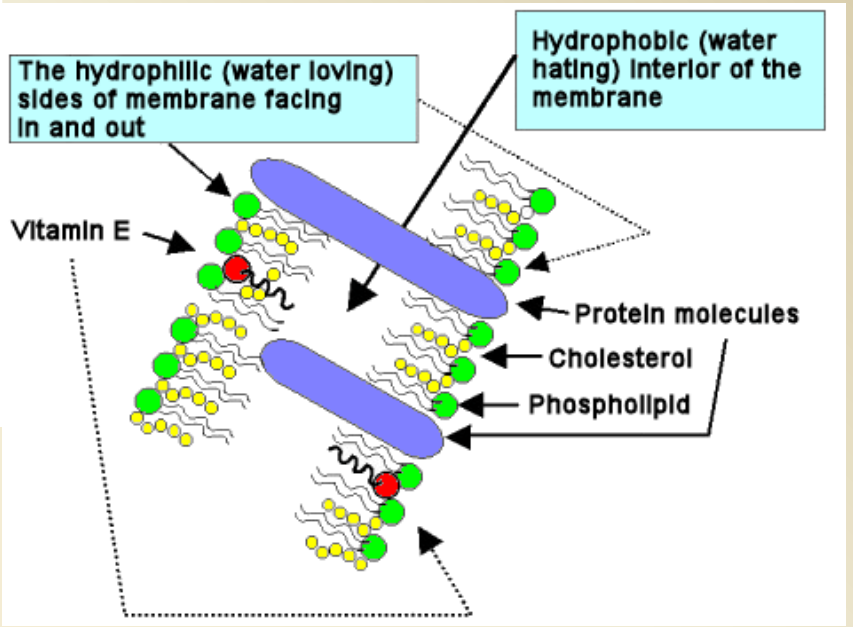


porzione idrofobica

testa polare



Gli aggregati lipidici



Fosfolipidi, glicolipidi, colesterolo, glicoproteine sono costituenti essenziali di tutte le cellule (mitocondri, cromosomi, membrane plasmatiche alle quali conferiscono impermeabilità e flessibilità con la disposizione a doppio strato) sono abbondanti nel tuorlo d'uovo, nel tessuto nervoso, nel midollo osseo ecc.

LA FRAZIONE INSAPONIFICABILE



È costituita da una serie eterogenea di classi di sostanze non biosintetizzate dagli animali comprendenti:

- **idrocarburi, lineari e ciclici**
- **monoterpeni, diterpeni e triterpeni**
- **squalene**
- **alcoli lineari terpenici, diterpenici, triterpenici**
- **tocoferoli**
- **steroli**
- **secoiridoidi (oleuropeina, glicoside dell'acido elenoico)**

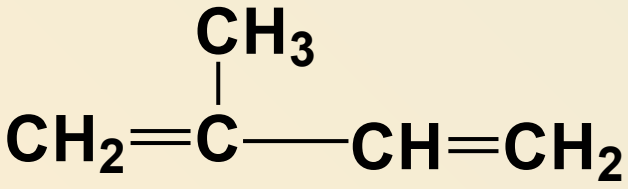
Idrocarburi

Gli idrocarburi componenti naturali degli oli vegetali, che possono presentare una catena lineare o ramificata satura o insatura, possono avere struttura terpenoide, ed hanno anche un importante ruolo dal punto di vista sensoriale.

I terpenoidi

Molti composti dell'insaponificabile possono essere pensati come derivati dall'isoprene

➔ **Una piccola moelcola a 5 atomi di C, a catena ramificata ed insatura (non esiste libero in natura ma è ottenibile per degradazione di idrocarburi naturali ciclici)**



isoprene (C5)

➔ **Più unità isopreniche (C5)n, formano un'ampia gamma di differenti composti che costituiscono la categoria dei terpeni (mono, di, tri, ecc.), possono anche essere ciclici.**

Nome	*Unità di isoprene*	*Numero di carboni*	*Composti più importanti*	*Caratteristiche*
Monoterpeni	2	10	Geraniolo Mentolo Limonene Canfora	Sono i principali costituenti degli oli essenziali, estratti da vegetali o parti di essi. Utilizzati nell'industria alimentare e dei profumi per gli aromi particolari.
Sesquiterpeni	3	15	Farnesolo	Si ritrova nell'olio essenziale di rosa e ciclamino usato nell'industria dei profumi.
Diterpeni	4	20	Fitolo Vitamina A	Componente della clorofilla.
Triterpeni	6	30	Squalene	È il precursore degli steroli: colesterolo e fitosteroli, della provitamina D, degli acidi biliari e degli ormoni sessuali.
Tetraterpeni	8	40	Caroteni e carotenoidi. Xantofille	
Politerpeni	n		Gomma naturale Guttaperca	

Anche gli oli essenziali, miscele di idrocarburi ottenuti da piante ricche di questi componenti, possono essere utilizzati come farmaci o integratori alimentari:





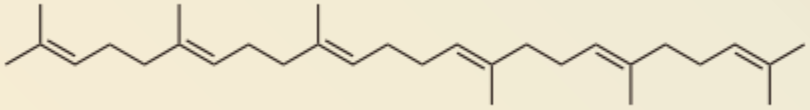
Farmaco OTC Classe C

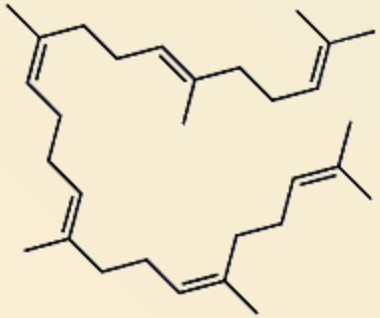
ansia lieve

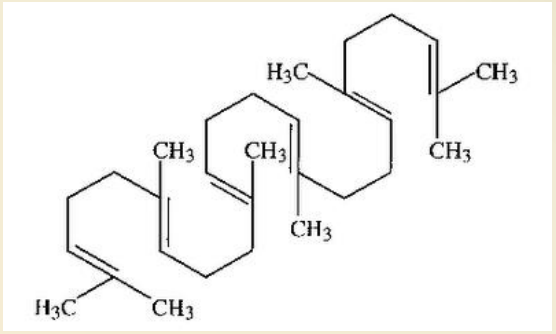
Integratore alimentari

immunostimolante

L' idrocarburo più diffuso in natura è lo squalene, triterpene lineare costituito da 6 unità isopreniche, presente in rilevante quantità nel fegato dei pesci e, a decrescere, nell'olio di oliva (mediamente 400 mg/100 g), nel grasso di cocco, negli oli di cotone e di soia e nell'olio di mais. Tra i carotenoidi (tetraterpeni) ci sono i precursori della vitamina A, e molti pigmenti naturali.

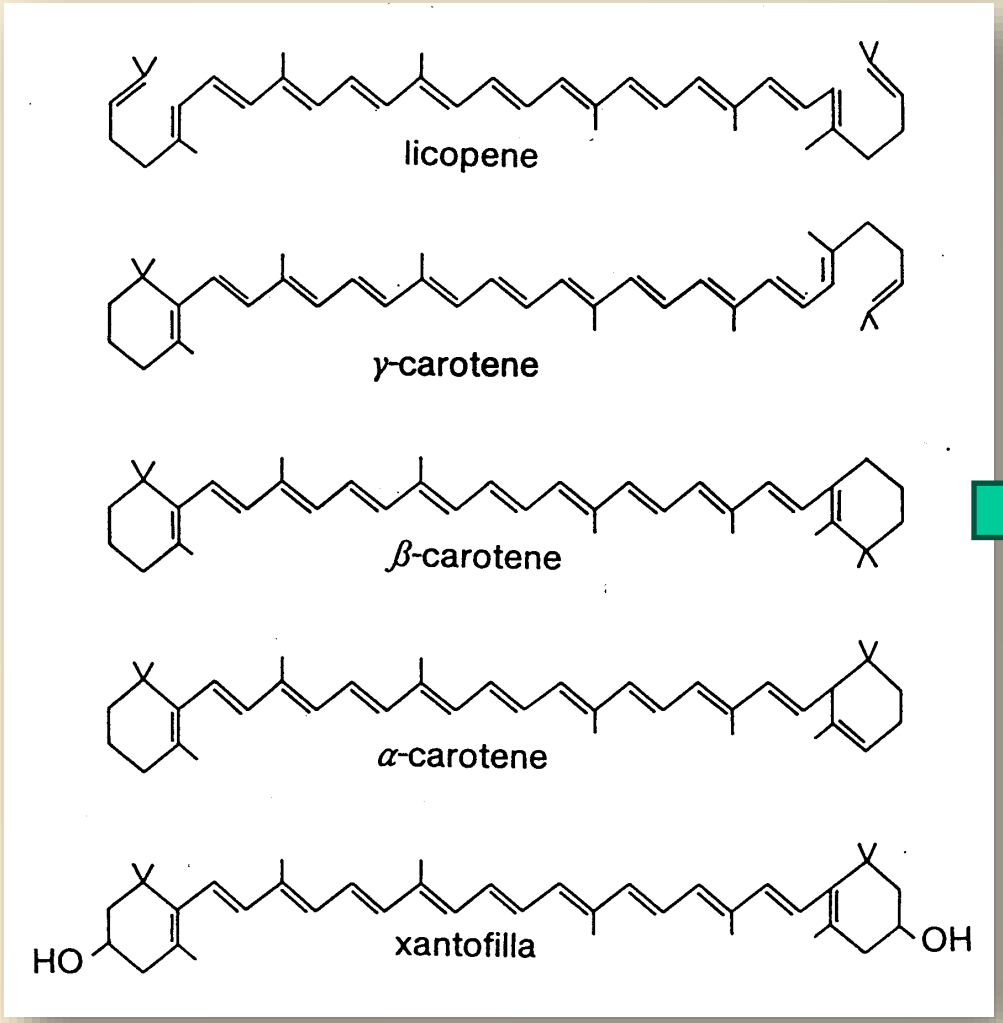






Questi composti possono anche essere ossidrilati formando alcoli terpenici

Caroteni, carotenoidi e xantofille

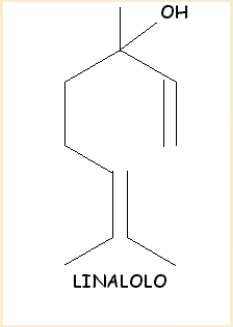


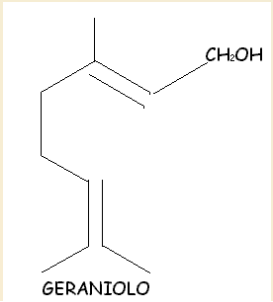
Provitamina A

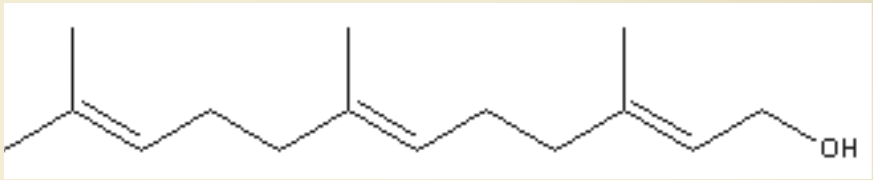
(Maggiori dettagli nelle Slide.08, Slide.14).

Alcoli terpenici

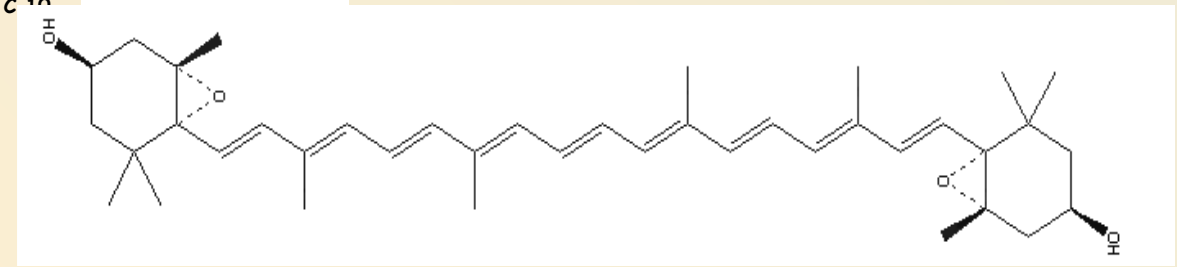
Questa frazione, di composizione particolarmente complessa, può essere posta in relazione all'origine botanica degli oli forse ancor più di quella degli steroli;
Tra gli alcoli diterpenici vanno annoverati anche il fitolo (C20) (geranilgeraniolo idrogenato) costituente della clorifilla.
Un sostituente fitile saturo si trova nella vitamina K_1 (fillochinone).







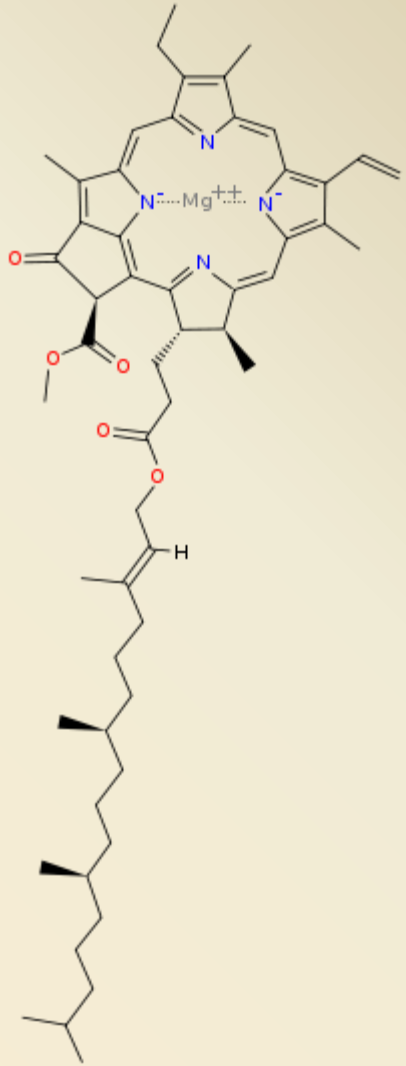
C15 Farnesolo



C40 violaxantina

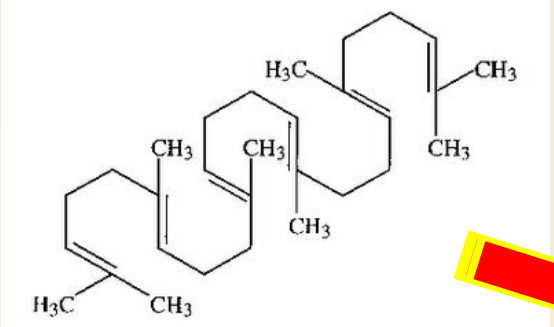
Gli alcoli terpenici e gli steroli possono subire eterificazioni o esterificazioni con acidi grassi

Il FITOLO è un alcol di natura isoprenoide (diterpene, C20) presente nel regno vegetale, dove si ritrova a costituire la catena laterale idrofobica della clorofilla, da cui può essere rimosso per idrolisi.

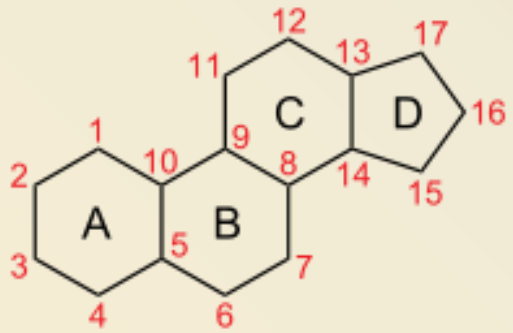


STEROLI

Lo squalene viene convertito in steroli in una serie di reazioni nelle quali la molecola lineare dello squalene viene ciclizzata con spostamento o rimozione di gruppi metilici. Ad es. lo squalene negli animali viene convertito in lanosterolo e poi in colesterolo in 20 tappe.





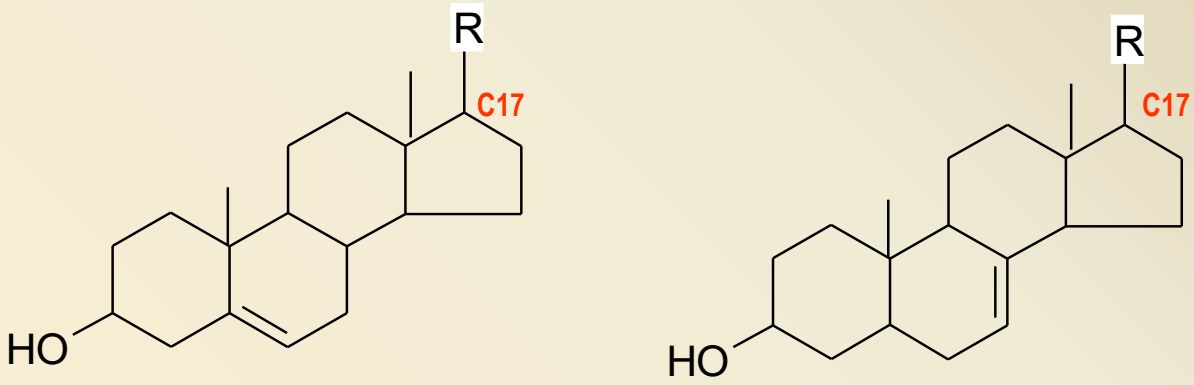


Scheletro triterpenoidico pentaciclico

(ciclopentanoperidrofenantrene o sterano)

Steroli, metilsteroli

presenti in tutto il regno animale e vegetale come
costituenti del rivestimento lipidico degli organismi viventi.



Struttura degli steroli

- **Composti dell'insaponificabile maggiormente studiati**
- **scheletro comune ciclopentanoperidrofenantrene**
- **con un doppio legame nell'anello B, tra il C5 e il C6**
- **una catena alifatica ramificata satura o insatura al C 17**
- **un ossidrile in posizione 3.**

Le differenza tra i diversi steroli è data principalmente dalla catena alifatica legata al carbonio 17

Il n° di atomi di C può essere ridotto da 30 fino a 18

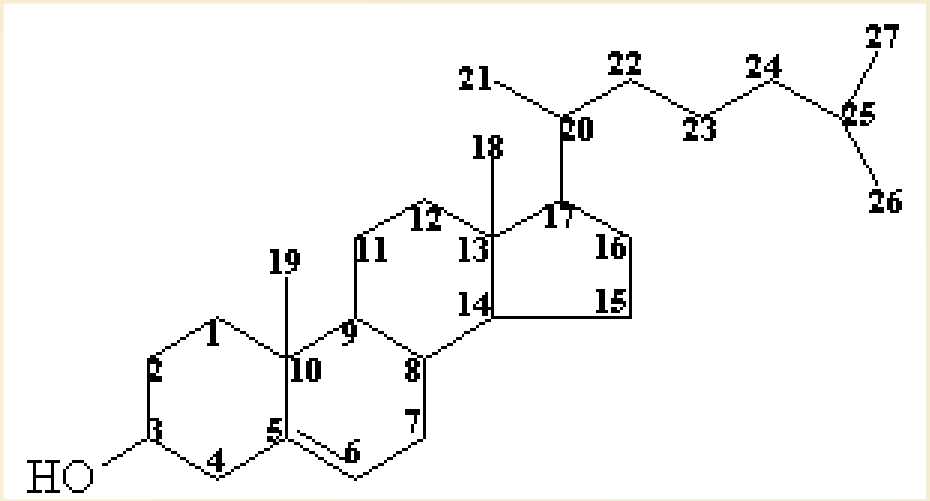
✓✓ Gli steroli in natura hanno varie funzioni, tra le quali essere costituenti strutturali di membrane e pareti cellulari ed essere precursori di alcune vitamine (gruppo D) ed ormoni steroidei (corticosteroidi, sessuali, ecc.)

La frazione lipidica dei vegetali è stata definita "l'impronta digitale" degli oli ben relazionabile alla famiglia botanica di appartenenza

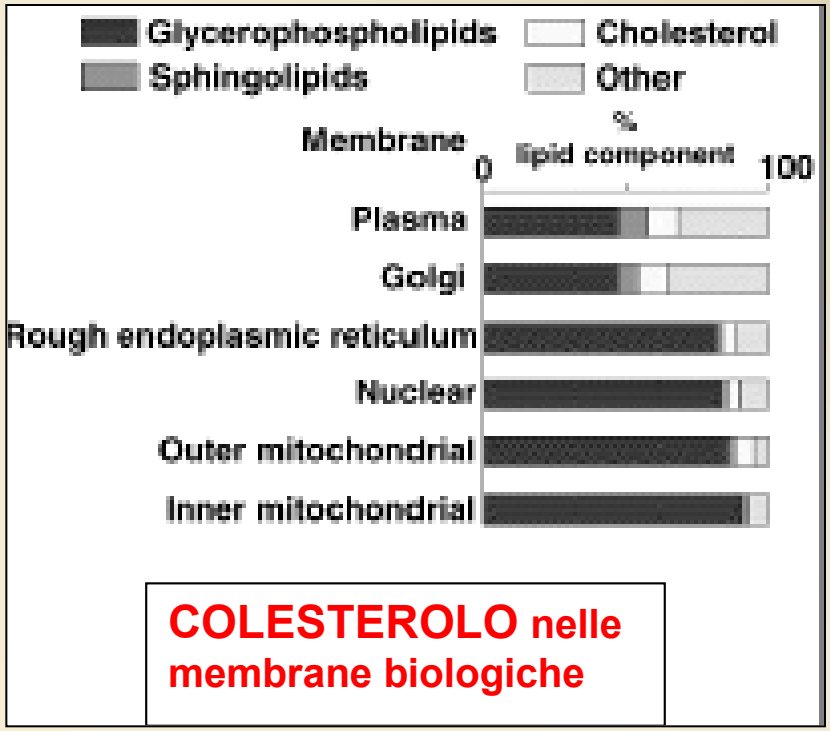
L'ossidazione degli steroli può essere catalizzata dalla luce (fotoossidazione) o dalla temperatura (termoossidazione), con meccanismi di reazione differenti e portano a differenti prodotti.

IL CAPOSTIPITE DEI COMPOSTI STEROIDEI

Nome comune	Denominazione IUPAC	Fonti naturali
Colesterolo il principale rappresentante	Δ-5-colesten-3β-olo	Grassi animali, grasso di palma, semi di pomodoro



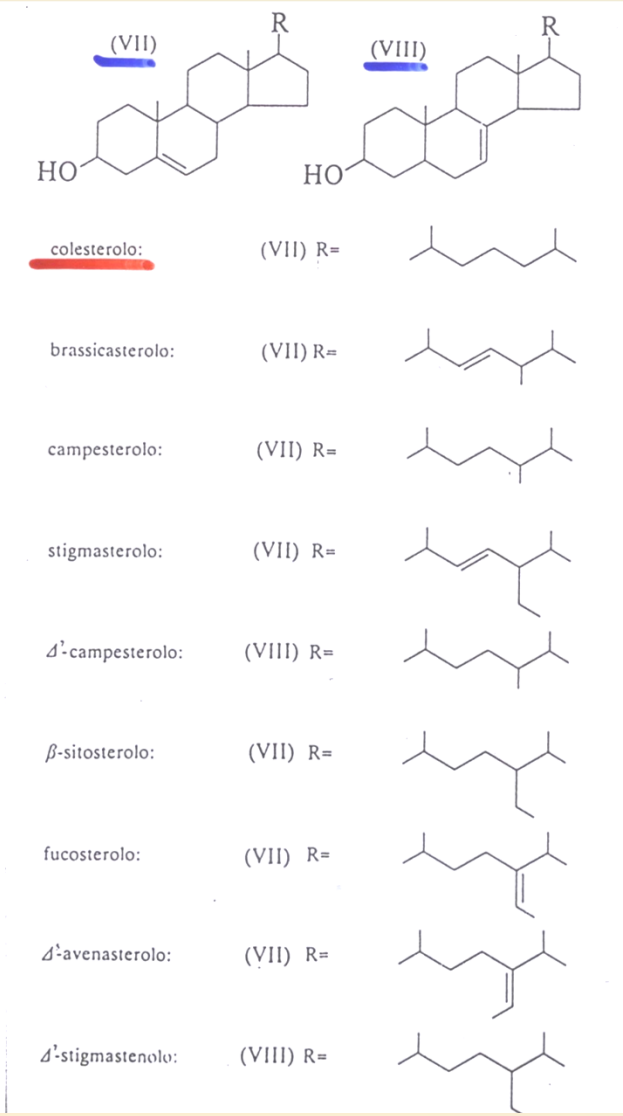
Colesterolo (27 atomi di carbonio)

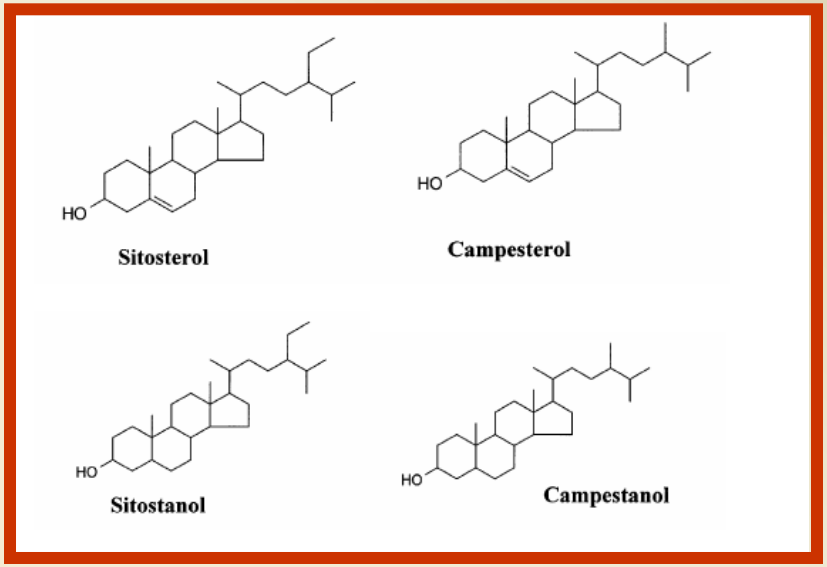


COLESTEROLO nelle membrane biologiche

💣➔**L'ossidazione del colesterolo porta ad una serie di composti citotossici e/o mutageni (es: acidi biliari)**

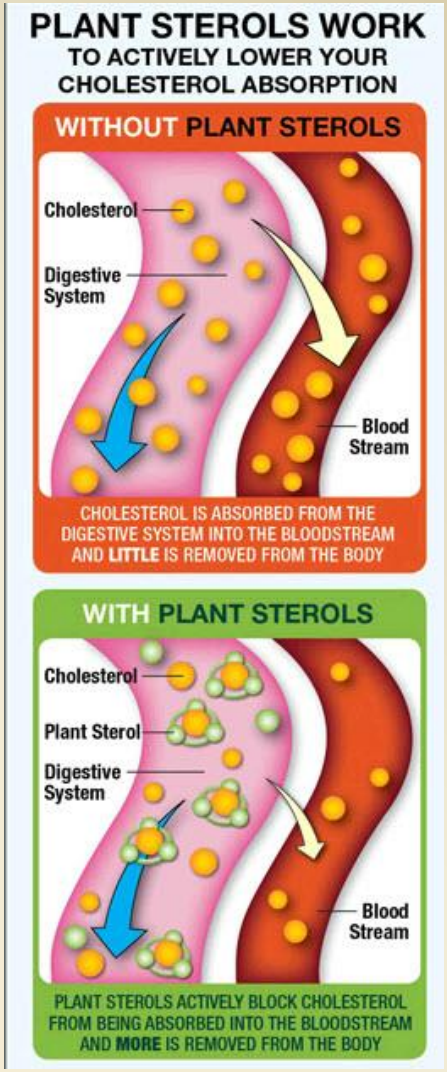
Colesterolo e fitosteroli





Alimenti	Quantità di Fitosteroli (mg)
Sesamo	714
Olio germe di grano	553
Snack di mais al formaggio	313
Olio di semi di papavero	276
Olio di mandorle	266
Salvia, fresca	244
Olio di oliva	221
Arachidi	220
Pistacchi	214
Olio di arachidi	207
Origano	203
Burro di cacao	201
Patatine chips	181
Olio di noce	176

La capacità ipocolesterolemizzante dei fitosteroli è dovuta ad un meccanismo di competizione: la sostituzione del colesterolo all'interno delle micelle nelle quali il colesterolo deve essere incorporato per venire assorbito dalla membrana intestinale. Il colesterolo non incorporato nelle micelle forma co-cristalli con i fitosteroli e insieme vengono eliminati attraverso le feci.



Steroli e stanoli vegetali	Gli steroli/stanoli vegetali contribuiscono al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue	L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di almeno 0,8 g di steroli/stanoli vegetali.

REG. UE 432/2012











SECORIDOIDI E ALTRI COMPOSTI FENOLICI

I composti fenolici e i loro derivati posso ritrovarsi solo in tracce all'interno degli oli in quanto sono molecole decisamente polari

I principali composti fenolici dell'olio di oliva sono i derivati dell'oleuropeina, mentre negli oli di semi si possono trovare acidi fenolici, flavonoidi e secoiridoidi.

Tali molecole conferiscono particolari caratteristiche sensoriali e possno proteggere l'olio dall'autoossidazione e termossidazione.

(Maggiori dettagli sui composti fenolici nelle Slide.10).

INRAN - LINEE GUIDA PER UNA SANA ALIMENTAZIONE ITALIANA
3. Grassi: scegli la qualità e limita la quantità

TABELLA 1 - CONTENUTO DI GRASSI TOTALI, GRASSI SATURI E COLESTEROLO IN ALCUNI ALIMENTI

Alimenti	g di grasso per 100 g di alimento[1]	Peso di una porzione	Contenuto per porzione		
			Grasso	Acidi grassi saturi	Colesterolo
	g	g	g	g	mg
Olio di oliva	100,0	10 (1 cucchiaio)	10,0	1,6	0
Burro	83,4	10 (1 porzione)	8,3	4,9	25
Noci secche	68,1	16[2] (4 noci)	4,1	0,3	0
Nocciole secche	64,1	16[2] (8 nocciole)	4,5	0,3	0
Cioccolata al latte	36,3	4 (1 unità)	1,5	0,9	0,4
Cioccolata fondente	33,6	4 (1 unità)	1,3	0,8	0
Salame Milano	31,1	50 (8-10 fette medie)	15,5	4,9	45
Groviera	29,0	50 (1 porzione)	14,5	8,8	9*
Parmigiano	28,1	10 (1 cucchiaio)	2,8	1,8	9
Mozzarella di mucca	19,5	100 (1 porzione)	19,5	10,0*	46
Prosciutto di Parma	18,4	50 (3-4 fette medie)	9,2	3,1	36
Cornetto semplice	18,3	40 (1 unità)	7,3	4,1*	30
Carne di bovino (punta di petto)	10,2	70 (1 fettina piccola)	7,1	2,2	46
Carne di maiale (bistecca)	8,0	70 (1 fettina piccola)	5,6	2,5	43
Uova	8,7	50 (1 unità)	4,3	1,6	186
Pizza con pomodoro	6,6	150 (1 porzione)	9,9	1,0*	0
Prosciutto di Parma (privato del grasso visibile)	3,9	50 (3-4 fette medie)	2,0	0,7*	36
Latte intero	3,6	125 (1 bicchiere)	4,5	2,6	14
Carne di bovino (girello)	2,8	70 (1 fettina piccola)	1,9	0,6	42
Acciuga o alici	2,6	100 (1 porzione piccola)	2,6	1,3	61
Latte parzialmente scremato	1,5	125 (1 bicchiere)	1,9	1,1	9
Pane	0,4	50 (1 fetta media)	0,2	0,02*	0
Merluzzo o nasello	0,3	100 (1 porzione piccola)	0,3	0,1	50
Latte scremato	0,2	125 (1 bicchiere)	0,3	0,2	3

*N.B.: I valori riportati nella Tabella 1 sono tratti dalle Tabelle di Composizione degli Alimenti (INRAN - Aggiornamento 2000). Quelli contrassegnati con * derivano dalla Banca dati di Composizione degli Alimenti per studi epidemiologici in Italia, Istituto Europeo di Oncologia, 1998.*

[1] parte edibile, ossia al netto degli scarti peso lordo

REGOLAMENTO (UE) N. 1169/2011

ALLEGATO I

DEFINIZIONI SPECIFICHE

di cui all'articolo 2, paragrafo 4

1. Per «dichiarazione nutrizionale» o «etichettatura nutrizionale» s'intendono le informazioni che indicano:

   a) il valore energetico; oppure

   b) il valore energetico e una o più delle sostanze nutritive seguenti soltanto:

   — grassi (saturi, monoinsaturi, polinsaturi),

   — carboidrati (zuccheri, polioli, amido),

   — sale,

   — fibre,

   — proteine,

   — vitamine o sali minerali elencati all'allegato XIII, parte A, p[illegible]ndo sono presenti in quantità significative conformemente all'allegato XIII, parte A, punto 2;

2. «grassi»: i lipidi totali, compresi i fosfolipidi;

3. «acidi grassi saturi»: gli acidi grassi che non presentano doppi legami;

4. «acidi grassi trans»: gli acidi grassi che presentano almeno un doppio legame non coniugato (vale a dire interrotto da almeno un gruppo metilene) tra atomi di carbonio in configurazione trans;

5. «acidi grassi monoinsaturi»: gli acidi grassi con doppio legame cis;

6. «acidi grassi polinsaturi»: gli acidi grassi con due o più doppi legami interrotti da gruppi metilenici cis-cis;

Lipidi&Co. nei prodotti dietetici



Molecola	Effetti	Note
fitosteroli	Diminuiscono l'assorbimento di colesterolo a livello intestinale; sono in grado di abbassare il colesterolo (di circa il 15-20%)	
CLA (acido linoleico coniugato)	mantenimento/trofismo della massa magra*	
Lecitine e fosfolipidi	Diminuzione del colesterolo plasmatico	
Acidi grassi ω-3 e ω-6	Acidi grassi essenziali trofismo della pelle	
Acidi grassi linoleico e α-linolenico	sviluppo mentale e cognitivo	
Acidi grassi polinsaturi a lunga catena ω-3	sviluppo cerebrale; sviluppo e funzione cognitiva; regolare funzionalità dell'apparato cardiovascolare; metabolismo dei lipidi, in particolare trigliceridi	
DHA (acido docosaesaenoico)	salute materna; regolare funzionalità dell'apparato cardiovascolare; funzione visiva; funzione cerebrale; metabolismo lipidico, in particolare trigliceridi	
Squalene	Antiossidante	

* Non provato (EFSA: European Food Safety Authority)