

TECNOLOGIA DELLE SOSTANZE GRASSE

BERTOLINO MARTA
Università degli Studi di Torino

Tecnologie Alimentari



CLASSIFICAZIONE ORIGINE DELLE SOSTANZE GRASSE

VEGETALI

SEME



Arachide Mais
Cacao Nocciola
Colza Soia
Cotone Ricino
Girasole Vinacciolo
Lino

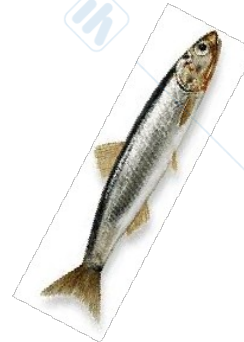
FRUTT



O
Copra
Oliva
Palma/Palmist
O

ANIMALI

MARINI



Acciughe Merluzzo
Aringhe Squali
Balena

TERRESTRI



Burro Strutto
Lardo
Sego

CLASSIFICAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE

OLI



Sono liquidi a
temperatura ambiente

Origine vegetale

GRASSI



Sono solidi a temperatura
ambiente

Origine animale
vegetale tropici

vegetali
modificati

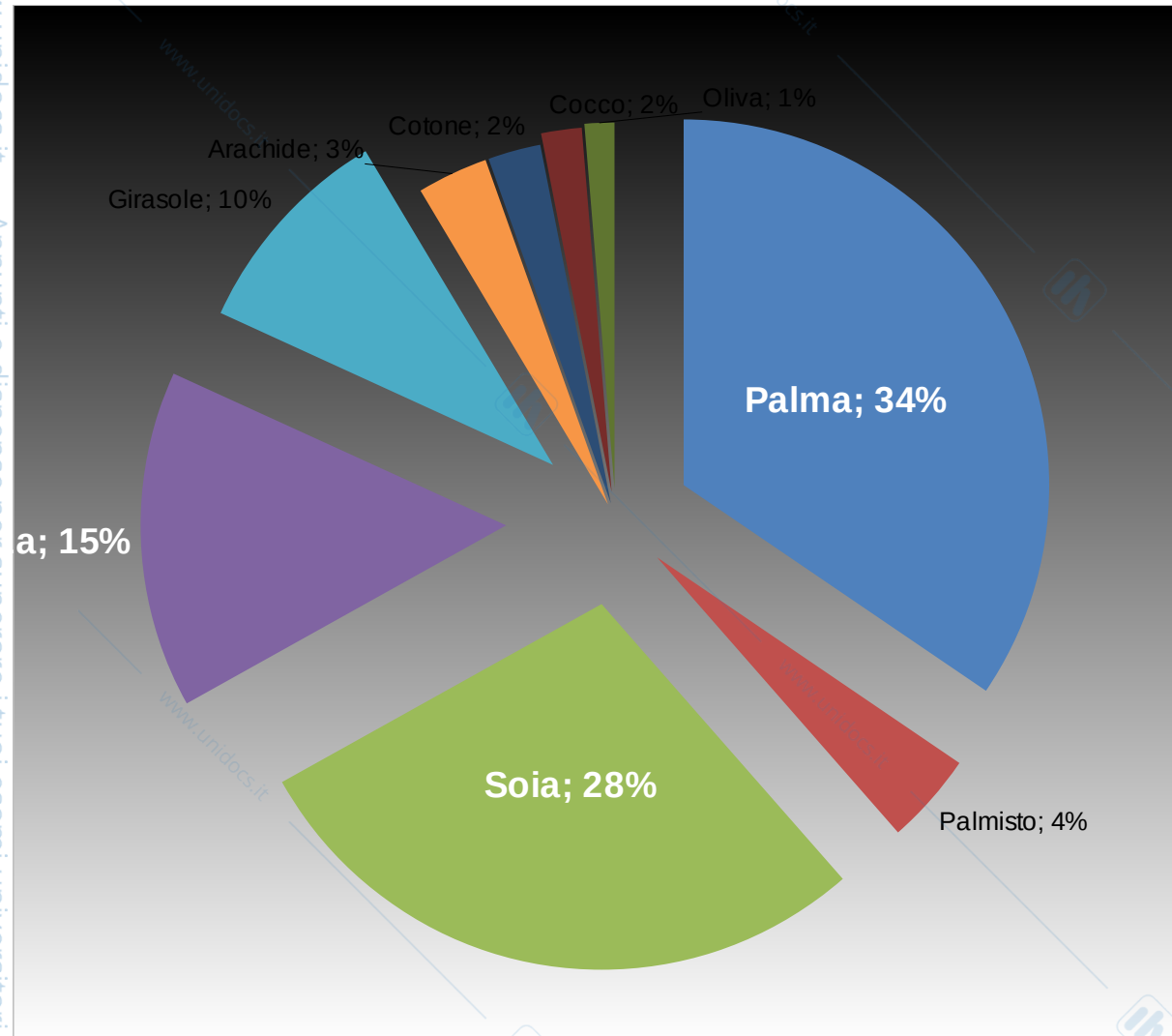
EMULSIONI

80% grassi e 20%



Margarine

PRODUZIONE OLII VEGETALI 2016/2017 milioni tonnellate



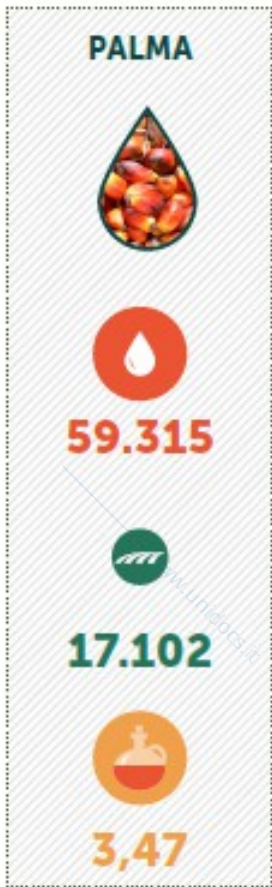
OLIO	PRODUZIONE
Palma	65,26
Palma	15,00
Soia	28,00
Colza	28,20
Girasole	18,17
Arachide	5,94
Cotone	4,41
Cocco	3,39
Oliva	2,48
Totale	189,16

Fonte: USDA-FAS

PRODUZIONE / RESE OLII VEGETALI

[1.000 t] [1.000 ha] [t/ha]

Produzione **Superficie** **Resa in olio** FAOSTAT, Anno 2012



% di resa rispetto
al palma

EVENTUALE SOSTITUZIONE OLIO DI PALMA

Superficie necessaria



COLZA



2,8

GIRASOLE



3,3

SOIA



5

OLIVA



6

PRODUZIONE OLII VEGETALI 2016/2017 milioni tonnellate

Prodotto	Produzione (milioni tonnellate)	Paesi maggiori produttori (percentuale del totale)
Totale	189.16	
Palma	65.25	Indonesia (55), Malesia (29), Thailandia (4), Colombia (2), Nigeria (1), Altri (9)
Soia	53.68	Cina (29), USA (19), Argentina (16), Brasile (14), Europa (5), India (3), Messico (2) Altri (12)
Colza	28.20	Europa (36), Cina (25), Canada (14), India (8), Giappone (4), Altri (13)
Girasole	18.17	Ucraina (35), Russia (23), Europa (18,) Argentina (7), Turchia (4), Altri (12)
Palmisto	7.63	Indonesia, Malesia
Arachide	5.94	Cina (49), India (21), Usa (2), Europa (0,2), Turchia (0,1), Altri (68)
Cotone	4.41	India (26), Cina (25), USA (6), Turchia (4), Europa (0,8), Altri (38)
Cocco	3.39	Filippine, Indonesia, India
Oliva	2.48	Europa (70), Turchia (7), Usa (1), Cina (0,2), Altri (22)

PRODUZIONE MONDIALE di GRASSI ANIMALI

Table 1. Production and exports (million tonnes) of animal fats in the period 2005/06 to 2008/09. Figures are taken from Oil World Annual 2009.

	Annual production (million tonnes)				Exports
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	
Butter	6.73	6.87	7.04	7.15	7° 0.65-0.75
Lard	7.65	7.63	7.73	7.78	6° 0.11-0.14
Tallow & grease	8.46	8.52	8.58	8.46	5° 2.21-2.35
Fish oil	1.00	1.04	1.06	1.02	0.67-0.76
Total	23.84	24.06	24.41	24.41	

Table 1

OLIO DI PESCE South America (Peru and Chile), Europe (Denmark, Norway, and Iceland) and Japan.

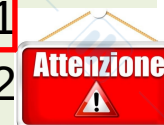
BURRO India, EU-27 (particularly Germany and France), USA, and Pakistan.

LARDO-STRUTTO: China, EU-27, USA, Brazil, and Russia.

SEGO: USA, EU-27, China, Brazil, and Australia.

CONSUMO MONDIALE OLI VEGETALI 2015/2016

	Popolazione (milioni)	Olio consumato (milioni)	Percentuale mondiale	kg/persona/anno
Cina	1388	36,1	19,7	26,01
Europa	739	26,39	14,4	35,71
India	1342	22,17	12,1	16,52
USA	326	14,72	8,0	45,15
MONDIALE	7515	183,7	-	24,44



CONSUMI MONDIALI DI OLIO DI PALMA PER SETTORE

Impieghi alimentari per cucina	
Impieghi per industria alimentare	68%
Produzione di bio-carburante	4.3%
Alta cosmesi	
Prodotti per la cura del corpo	23.4%
Alimentazione animale	4.3%

LIVELLO CASALINGO

Condimento a crudo
Cottura - Frittura
Prodotti da forno

LIVELLO INDUSTRIALE

Frittura - Prodotti da forno
Snack – Gelati – Creme – Conserve –
Piatti pronti - Confectionary

CONSUMO EUROPEO OLI VEGETALI 2015/2016

	Uso industriale	Uso alimentare	Altro	TOTALE
Palma	3700	2900	200	6800
Soia	850	1300	55	2205
Colza	7100	2950	50	10100
Girasole	400	4200	10	4610
Altri	515	2146	75	2736
TOTALE	12565	13496	390	26451

PERCENTUALI DI UTILIZZO		
	Uso industriale	Uso alimentare
Palma	54	43
Soia	39	59
Colza	70	29
Girasole	9	91
Altri	19	79

OLEAGINOSE ERBACEE principali

SOIA (18-22%)
Glycine maxima L.



Nativa Asia dieta
America 1800 coltivazione e per pittura
Europa 1911 sapone e alimentazione animale

Bacello contiene 4 semi (5-10 mm) di colore Giallo/Marrone
varietà
Coltivazione meccanizzata
Stoccaggio senza danni
Ricca in proteine

PLANT BREEDING – GENETIC ENGINEERING

Il world war Germania
ac. citrico chela metalli
1960 USA (salad oil)
3-4% ac. Linoleico
Idrogenazione

Componenti	Palmitico o C16:0	Stearico o C18:0	Oleico C18:1	Linoleico C18:2	Linolenico C18:3
Normale	10.4	3.2	23.5	54.6	8.3
Basso linolenico	12.2	3.6	24.2	57.2	3.8
Alto oleico	6.4	3.3	85.6	1.6	2.2
Basso saturo	3.0	1.0	31.0	57	9.0
Basso palmitico	5.9	3.7	40.4	43.4	6.6
Alto palmitico	26.3	4.5	15.0	44.4	9.8

OLEAGINOSE ERBACEE principali

COLZA (35-45%)
Brassica napus, rapa
(ravizzone)



Il frutto ha 9-25 semi (1.5-2.0 mm diametro)

Olio vegetale più antico MA
Acido erucico C-22:1 (25%)
(problemi cardiaci)

Glucosinolati (glu + zolfo)

1974 poi commercializzato nel 1988 CANOLA OIL (C22:1 < 2%)

1988 Doppio zero C22:1 < 0,9% no glucosinolati
Triplo zero C22:1 < 0,9%, no glucosinolati, no fibra

Cooking oil migliore
7% acidi grassi saturi
alto C18:1 (61%)
C18:3 (8%) presente in sn2
Ottimo rapporto omega-6: omega-3
(2:1)
Cere (0,2%) e clorofilla (5-35 ppm)

Composizione acidi grassi (%)	Laurico C12:0	Oleico C18:1	Linoleic o C18:2	Linolenic o C18:3
Normale	0	62.5	19.2	7.9
Basso linolenico	0	64.1	23.8	2.1
Alto oleico	0	73.7	14.4	2.9
Alto laurico	37.0	31.5	13.1	6.7

OLEAGINOSE ERBACEE principali

GIRASOLE (42-48%)

Helianthus annuus L.



Originario dell'Argentina
XVI sec Europa per scopi
ornamentali
1830 estrazione olio Russia



Peso fiore costituito
50-60% dai semi
Semi avvolti da un
guscio legnoso-
ceroso di colore
nero (diametro 7-
19mm)

70-75% kernel 55-65% oil
25-30% shell 1.5-3.0% oil 3%

cere
Breeding

Sunola- High oleic (1984)
Spray-oil (snack) 81% (18:1)
NuSun (1996)
Olio frittura (snack) 60-75%
(12:1)

COTONE (18-20%)

Gossypium hirsutum L.

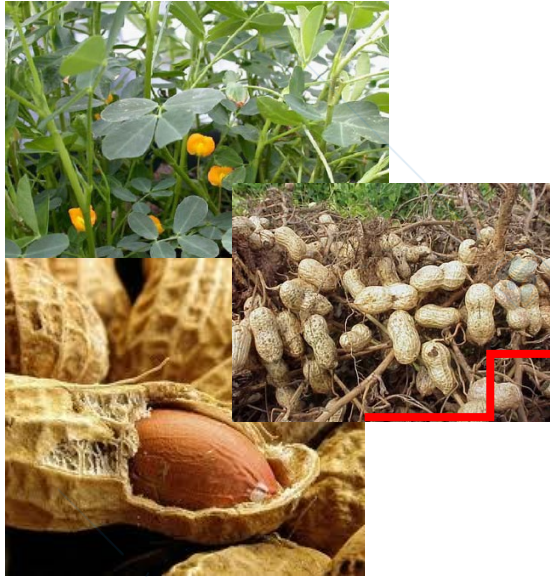


Sottoprodotto cotone
4000 anni fa India
XIX secolo adulterazione olio oliva
shortening da bakery in sostituzione
lardo

2% GOSSIPPOLO colore rosso all'olio
Trattamento calore pre-estrazione
lega il gossipolo alle proteine → (non
tossico)
Non legato tossico per i non ruminanti

OLEAGINOSE ERBACEE principali

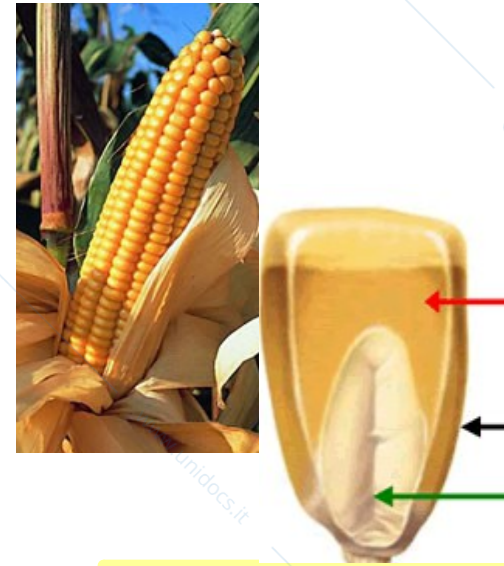
ARACHIDE (40-55%)
Arachis hypogaea L.



Sud America 2000
a.C.
Africa missionari
Nord America
schiavi
**VIRGINIA-
CAROLINA**

Protezione per olio
contro
l'ossidazione

MAIS (3,1-5,7%)
Zea mays L.



Sottoprodotto della
farina e zucchero

Colore rosso
0,05% Cere
60% C18:2 sn2
0,1% tocoferolo e ac. ferulico
(deodorazione)

Resveratrolo –cuore
Aspergillus flavus
Aflatossine B1
Essiccazione: umidità <8%
Rimane nel pannello (5500ppb seme = 812ppb
olio) →
812 14ppb neutralizzazione <1ppb

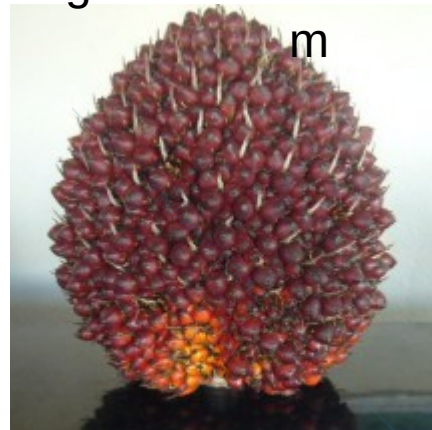
OLEAGINOSE da ALBERO

PALMA DA OLIO *Elaeis guineensis*

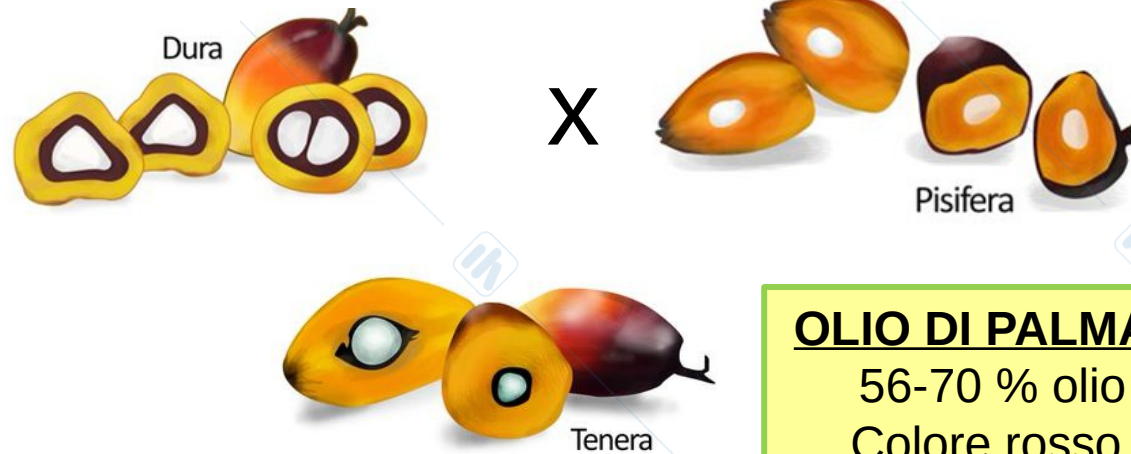
Originaria dell' Africa
10° nord-sud dell'equatore



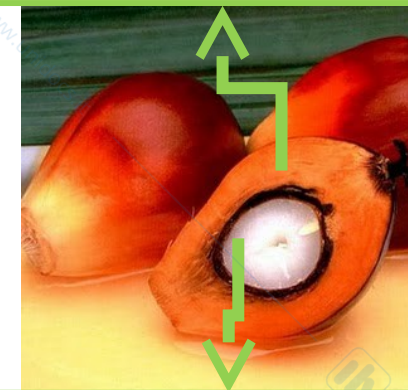
Originaria 25 m - Attuale 4-5 m



Grappoli con
peso 10-50 Kg
800-2000 drupe



OLIO DI PALMA :
56-70 % olio
Colore rosso
(600 ppm carotenoidi)



OLIO DI PALMISTO
45-55 % olio
Colore chiaro



DR
UP
A

OLEAGINOSE da ALBERO

PALMA DA COCCO *Cocos nucifera*

Paesi tropicali
20° nord-sud equatore
5-6 anno → 60 anni
9-12 mesi maturazione



Margarina
Gelato

MESOCARPO
fibroso

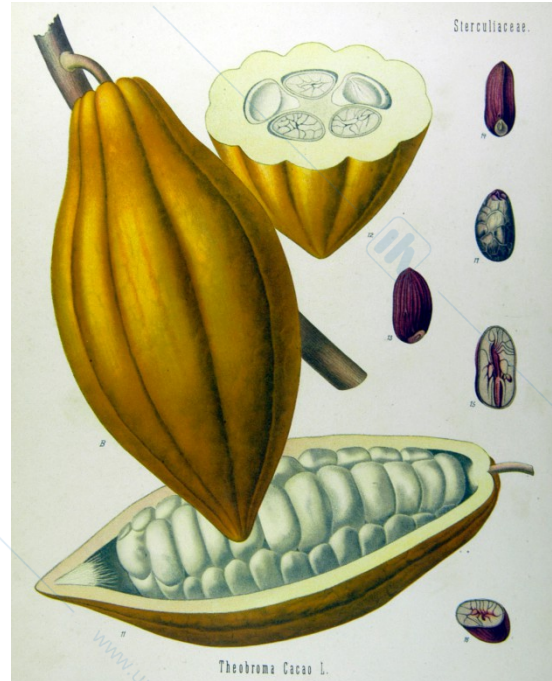
ENDOCARPO
legnoso



OLIO DI COPRA : 65 -68%
olio

OLEAGINOSE da ALBERO

ALBERO DEL CACAO *Theobroma cacao*



CABOSSIDE 25-50
semi in una polpa
dolce_

FAVE: 40-50%
grasso
BURRO DI CACAO

Cioccolato
Biscotti

Importata in Europa nel XVI secolo

OLEAGINOSE SECONDARIE

Cosmesi
Vernici
Margarine

CARTAMO (40%)
Carthamus tinctorius L.



SESAMO (40-60 %)
Sesamum indicum L.



VINACIOLI (6-20 %)
Vitis vinifera L.



RICINO (35-50%)
Ricinus communis L.



TUNG (16-25%)
Aleurites fordii



LINO (35-44 %)
Linum usitatissimum L.



OLEAGINOSE origine ANIMALI TERRESTRI



sego

Frittura (french-fried)
Shortening

**1000 ppm
colesterolo**
5% trans

18:1 46% oleico
18:1 5% vaccenico
18:2 21% linoleico
16:0 24% palmitico



strutto

lardo

Frittura
Prodotti da forno

18:1 44% oleico
18:2 10% linoleico
16:0 26% palmitico



Shortening

18:1 40% oleico
18:2 21% linoleico
16:0 23% palmitico

OLEAGINOSE origine ANIMALI ACQUATICI



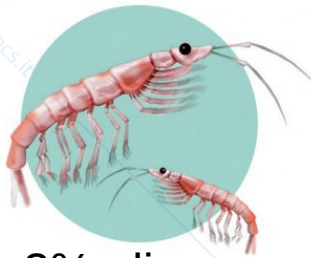
16:0 17% palmitico
18:1 11% oleico
20:5 16% EPA
22:6 9% DHA



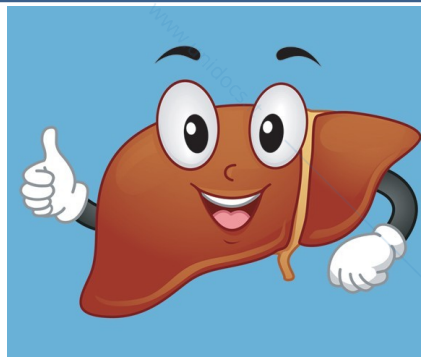
Pescato
(Aringhe, Acciughe,
Capelano, Sardine,
Salmone)

Conserven – Surimi
Uova di salmone

Omega-3



3% olio



Merluzzo – Nasello



alghe

funghi

Fermentazione 22:6 DHA

47%

RUOLO DEI GRASSI NEGLI ALIMENTI



RUOLO DEI GRASSI NEGLI ALIMENTI

Antiossidanti

Energia
Vitamine

Raffreddamento
Frazionamento-Interesterificazione

Blando
(burro/lardo)

Ossidazione
Lipolisi

Ac.grassi
Posizione

CHIMICA delle SOSTANZE GRASSE

“GRASSO = MISCELA DI MOLECOLE ORGANICHE” Chevreul

FRAZIONE DI NATURA GLICERIDICA (90-99%)

- ✓ **Trigliceridi (90-99%)**
- ✓ Digliceridi (tracce – 4%) biosintesi
incompleta
- ✓ Monogliceridi (tracce-1%) idrolisi trigliceridi
- ✓ Acidi grassi liberi (0,1-4%) idrolisi
trigliceridi

FRAZIONE DI NATURA NON GLICERIDICA (0,5-4%)

- ✓ Fosfolipidi
- ✓ Steroli (colesterolo - fitosteroli)
- ✓ Cere
- ✓ Vitamine liposolubili
- ✓ Caroteni, xantofille, clorofille
- ✓ Alcani, alcheni e Idrocarburi policiclici aromatici
- ✓ Sostanze fenoliche

CHIMICA delle SOSTANZE GRASSE

ACIDI GRASSI (identificati oltre 1000 ma solo 25-50)

- ✓ Lunghezza della catena (C12-C22)
- ✓ Presenza di doppi legami (0-6)
- ✓ La posizione del doppio legame
- ✓ La configurazione degli atomi di idrogeno doppio legame

Table 1.4 Structures of the most common fatty acids.

Common name	Systematic name ^a	Shorthand ^b
<i>Saturated</i>		
Lauric	Dodecanoic	12:0
Myristic	Tetradecanoic	14:0
Palmitic	Hexadecanoic	16:0
Stearic	Octadecanoic	18:0
<i>Monounsaturated</i>		
Oleic	9-octadecenoic	18:1
Erucic	13-dodecenoic	22:1
<i>Polyunsaturated (n-6)</i>		
Linoleic	9,12-octadecadienoic	18:2
γ -linolenic	6,9,12-octadecatrienoic	18:3
Arachidonic	5,8,11,14-eicosatetraenoic	20:4
<i>Polyunsaturated (n-3)</i>		
α -linolenic	9,12,15-octadecatrienoic	18:3
EPA	5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid	20:5
DHA	4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid	22:6

CHIMICA delle SOSTANZE GRASSE

DENOMINAZIONE COMUNE		PF
C4:0	Acido butirrico	- 8,0
C12:0	Acido laurico	44,2
C16:0	Acido stearico	62,9
C18:0	Acido stearico	69,6
C18:0	Acido stearico	69,6
C18:1	Acido oleico	13,4
C18:2	Acido linoleico	- 6,5

EFFETTO LUNGHEZZA CATENA

DENOMINAZIONE COMUNE

PF

C4:0 Acido butirrico - 8,0

C12:0 Acido laurico 44,2

C16:0 Acido stearico 62,9

C18:0 Acido stearico 69,6

DENOMINAZIONE COMUNE

PF

C18:0 Acido stearico 69,6

C18:1 Acido oleico 13,4

EFFETTO POSIZIONE DOPPIO LEGAME

DENOMINAZIONE COMUNE

PF

C18:2 *cis* Acido linoleico - 6,5

C18:2

	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3
Cocoa butter	-	26	-	34	35	-	-
Corn	-	13	-	3	31	52	1
Cottonseed	-	27	-	2	18	51	tr
Groundnut	-	13	-	3	38	41	tr
Linola	-	6	-	3	16	72	2
Linseed	-	6	-	3	17	14	60
Olive	-	10	-	2	78	7	1
Palm	-	46	-	4	40	10	tr
Palm olein	-	40	-	4	43	11	tr
Rape ^a	-	3	-	1	16	14	10
Rape ^b	-	4	-	2	56	26	10
Soybean	-	11	-	4	22	53	8
Sunflower	-	6	-	5	20	60	tr
Sunola ^c	-	4	-	5	81	8	tr
Nusun	-	4	-	5	65	26	-
Butter ^d	12	26	3	11	28	2	1
Lard	2	27	4	11	44	11	-
Beef tallow	3	27	11	7	48	2	-
Mutton tallow	6	27	2	32	31	2	-

C22:1 Erucico
25%

	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2
Coconut	8	7	48	16	9	2	7	2
Palm kernel	3	4	45	18	9	2	15	3

C12:0Laurico
C14:0Miristico

CHIMICA degli ACIDI GRASSI

IRRANCIDIMENTO OSSIDATIVO

$$\text{Gruppi metilici attivi} \\ (\%C18:2*1) + (\%C18:3*2)$$

Peggior

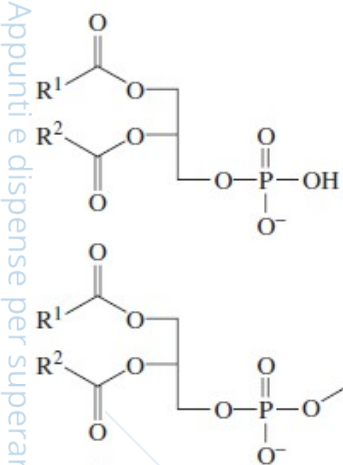
Fonte	Grado di ossidabilità dei PUFA	Numero di iodio
Olio di pesce	148.5	176.2
Olio di girasole	69.1	135.3
Olio di soia	68.9	133.0
Olio di mais	62.0	128.4
Olio di cotone	55.8	112.6
Olio di colza	38.6	113
Olio di arachide	32.0	97.1
High oleic girasole		
Olio di oliva	9.0	85.6
Olio di palma	7.7	82.4
Lardo	10.3	59.3
Strutto	3.7	48.4
Burro	4.0	34.0
Olio di palmisto	2.3	17.2
Olio di cocco	1.6	8.1

Migliore

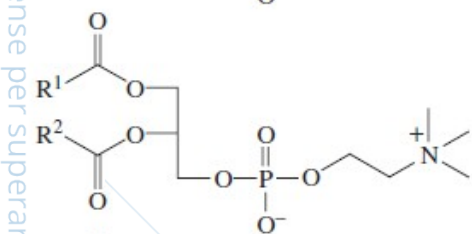
CHIMICA dei COMPOSTI MINORI

FOSFOLIPIDI

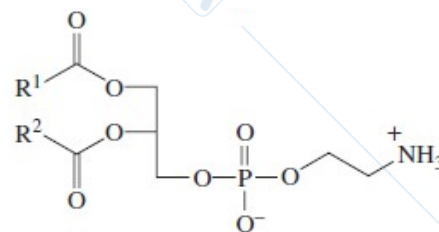
Devono essere allontanati durante il processo di raffinazione. Influenzano negativamente la qualità dell'olio (shelf-life, depositi, interferiscono con la decolorazione, emulsionanti, aumentano il punto di fumo)



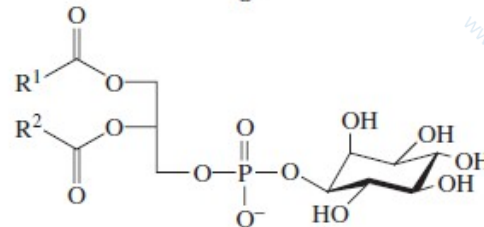
phosphatidic acids (PAs)



phosphatidylcholines (PCs)



phosphatidylethanolamines (PEs)



phosphatidylinositols

% Fosfatidi in diversi oli grezzi

Soia	2.2 ± 1.0	Cotone	0.8 ± 0.1	Cocco	< 0.07
Colza	2.0 ± 1.0	Arachide	0.35 ± 0.05	Palmisto	<0.07
Mais	1.25 ± 0.25	Palma	0.075 ± 0.025	Strutto	<0.07
Girasole	1.0 ± 0.1			Lardo	<0.05

CHIMICA dei COMPOSTI MINORI

TOCOFEROLI - TOCOTRIENOLI

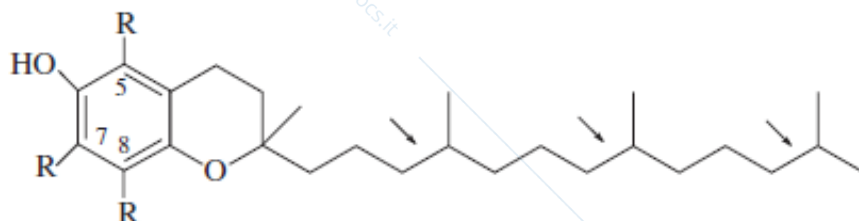


Figure 1.4 Tocopherols and tocotrienols. Tocopherols have a saturated C₁₆ side chain, tocotrienols have double bonds at the three positions indicated by the arrows. R=H or CH₃. α = 5,7,8-trimethyltolcol, β = 5,8-dimethyltolcol, γ = 7,8-dimethyltolcol, δ = 8-methyltolcol.

Table 1.7 Tocols in the major vegetable oils (mg/kg equivalent ppm).

Vegetable oil	Total (mg/kg)	Tocopherols				Tocotrienols		
		α	β	γ	δ	α	γ	δ
Palm	150-1500	4-193	0-234	0-526	0-123	4-336	14-710	0-377
Rape	430-2680	100-386	0-140	189-753	0-22	ND	ND	ND
Soybean	600-3370	9-352	0-36	89-2307	154-932	0-69	0-103	ND
Sunflower	440-1520	409-935	0-45	0-34	0-7	ND	ND	ND
Wheatgerm	2540	1210	650	240	250	20	170	
PFAD	744-8192	(21%)	-	-	-	(16%)	(39%)	(24%)

Attività VITAMINA E

α (1) > β (0.5) > γ (0.1) > δ (0.03)

Attività antiossidante

δ > γ > β > α

CHIMICA dei COMPOSTI MINORI STEROLI

Table 1.5 Major sterols (campesterol, stigmasterol and β -sitosterol) in vegetable oils as percentage of total sterols.

	Total sterols (mg/kg)	Camp	Stig	β -sito
Palm	300–700	19–27	8–14	50–62
Rape ^a	4500–11300	25–39	0–1	45–58
Soybean	1800–4500	16–24	15–19	47–60
Sunflower	2400–5000	6–13	6–13	50–70

^aRape also contains brassicasterol 5–13% (see Table 1.6).

Source: Codex Standard for Named Vegetable Oils, Codex-Stan 210–1999 (adopted 1999, revised 2001, amendments 2003, 2005), Table 3 (available from www.codexalimentarius.org).

- ✓ Separati durante la deodorazione
- ✓ Diminuiscono LDL colesterolo → minori rischi cardiaci
- ✓ Diminuiscono l'assorbimento del colesterolo a livello intestinale

CHIMICA dei COMPOSTI MINORI PIGMENTI

CAROTENI

OLIO	GREZZO	RAFFINATO
Palm a	500 – 700 ppm	~ 0

90% β -carotene precursore Vitamina A



Red Palm Oil
Deodorazione <150°C

CLOROFILLE

OLIO	GREZZO	RAFFINATO
Colza	5 – 35 ppm	< 50 ppb
Soia	1 – 1.5 ppm	< 15 ppb
Girasole	0.2 – 0.5 ppm	< 30 ppb
Palma	0.3 – 1.8 ppm	< 50 ppb

GOSSIPOL

Presente nell'olio di cotone grezzo (0.1-0.2%)
Necessario impiegare la soda caustica per allontanarlo

PROTEINE E CARBOIDRATI