

I LIPIDI

I° LEZIONE

CENNI STORICI

1918 Aron

1927 Evans & Burr (Vitamin F)

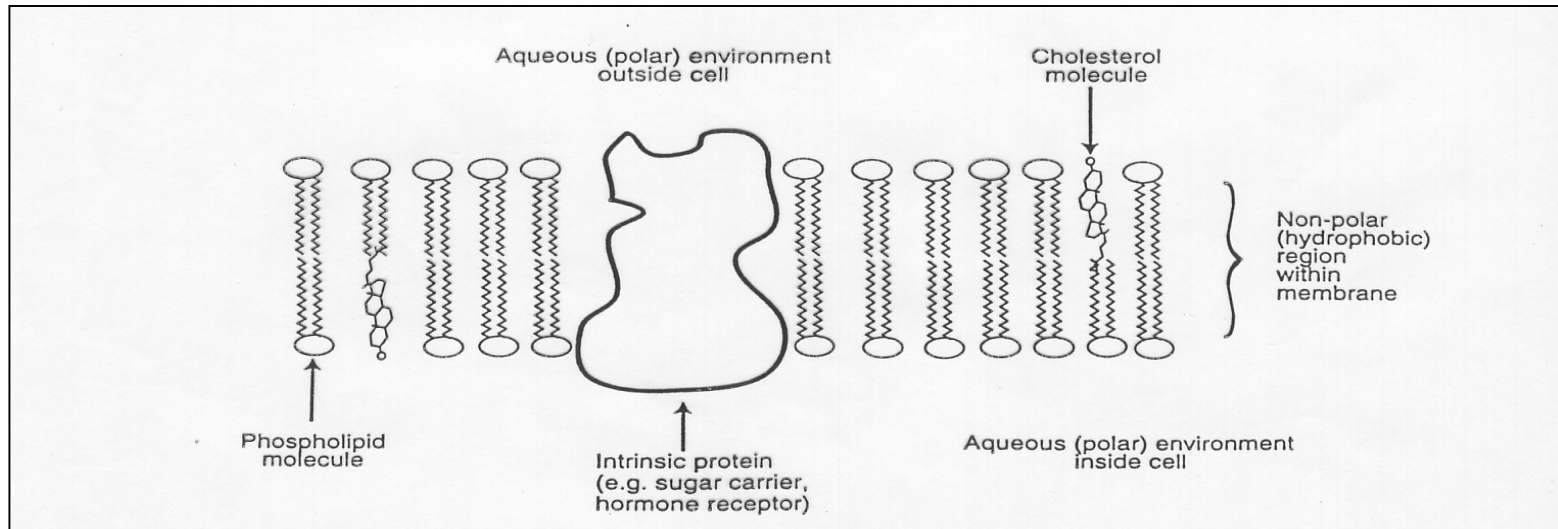
1929 Burr & Burr (EFA)

1958 Effects in human

80's

FUNZIONI DEI LIPIDI

- Energetica
- Strutturale
- Precursori di biomolecole



CLASSIFICAZIONE E STRUTTURA DEI LIPIDI

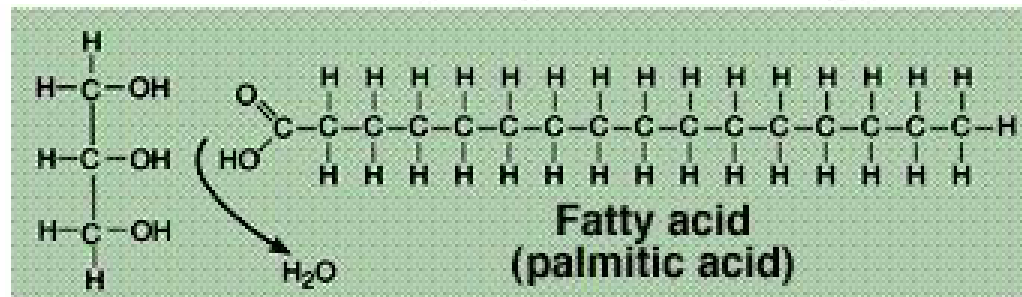
a) Lipidi di deposito:

a) trigliceridi o triacilgliceroli (TAG)

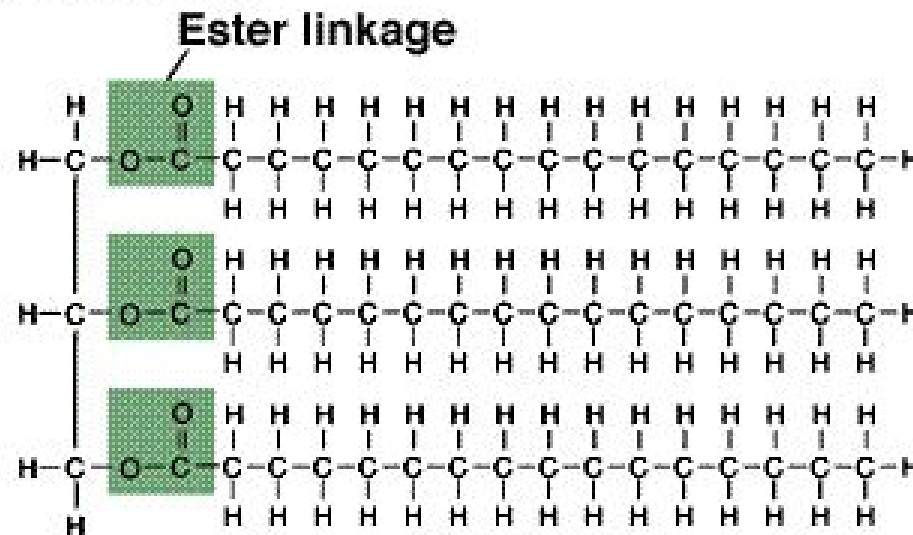
b) Lipidi strutturali:

a) fosfolipidi (PL)

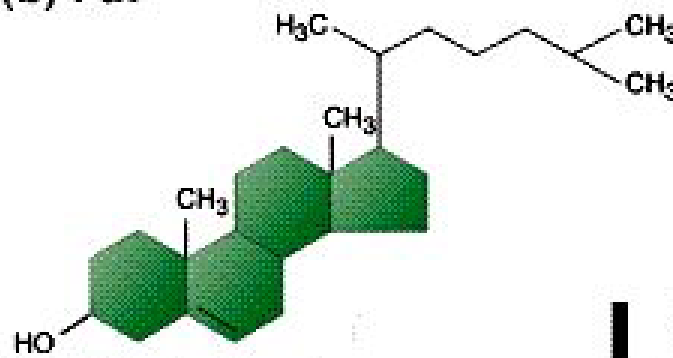
b) colesterolo (C)



(a) Glycerol

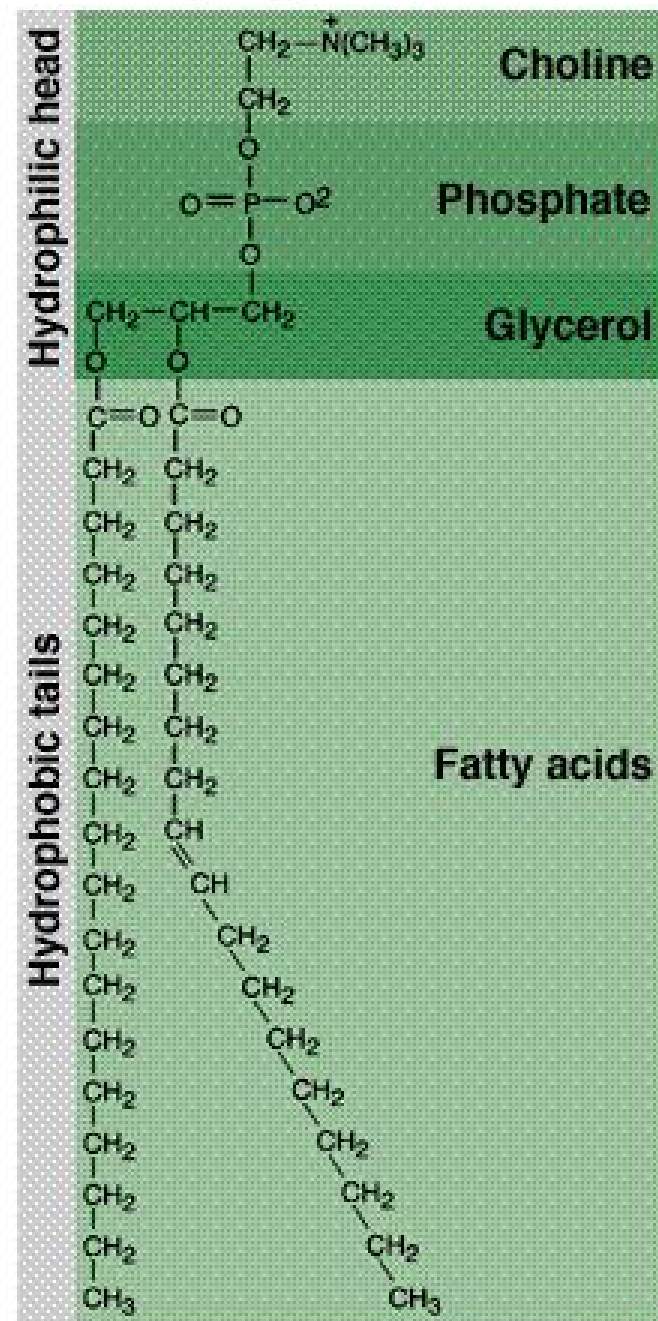


(b) Fat



(d) Cholesterol

Lipids



(c) Phospholipid

PRINCIPALI COSTITUENTI DI TAG E PL:

GLI ACIDI GRASSI

- In base al numero di atomi di C della catena idrocarburica:
 - Corti C_2 - C_6 (ac. acetico, propionico, butirrico, caproico)
 - Media C_8 - C_{10} (ac. caprilico, caprico)
 - Lunga C_{12} -.... (ac. laurico, miristico, palmitico, stearico, ...)
- In base al grado di insaturazione:
 - Saturi
 - Monoinsaturi
 - Polinsaturi

STEROLI

Colesterolo

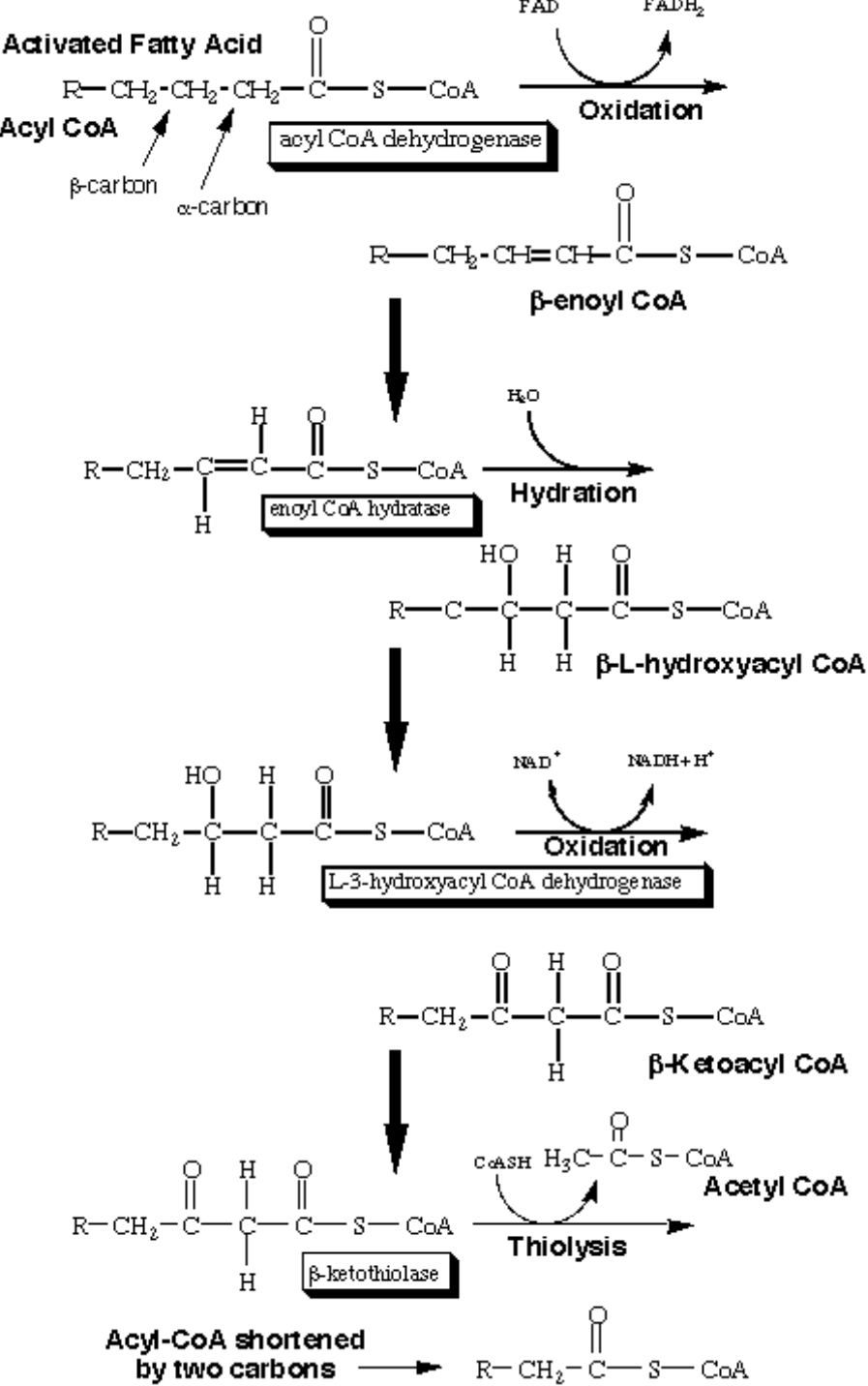
Colesterolo esterificato

Fitosteroli

(β -sitosterolo)

(campesterolo)

(5- α -idrogenati, campestanolo e sitostanolo)

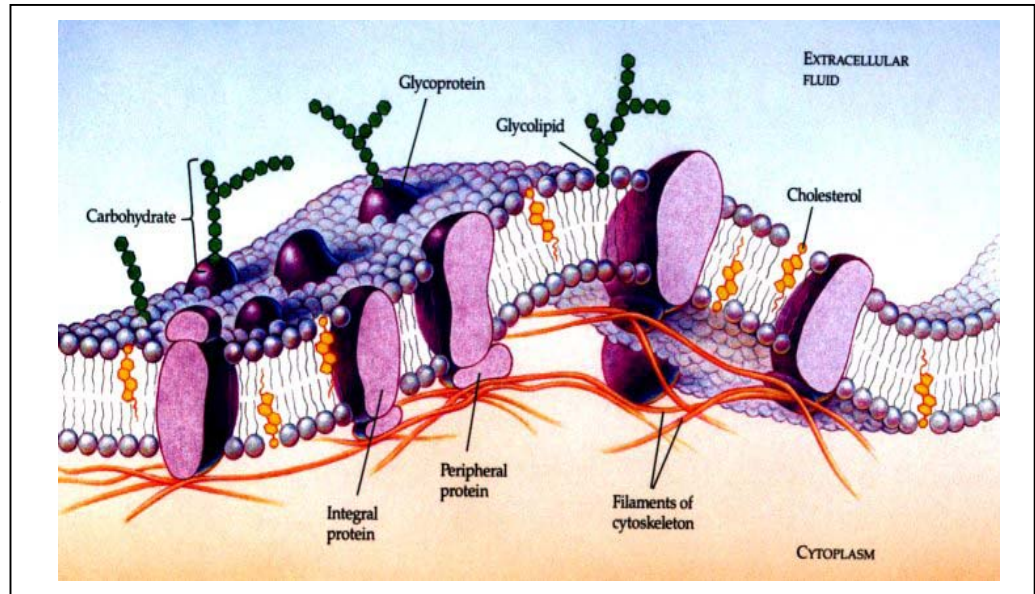


FUNZIONE ENERGETICA

β -ossidazione

FUNZIONE STRUTTURALE

Composizione della membrana plasmatica

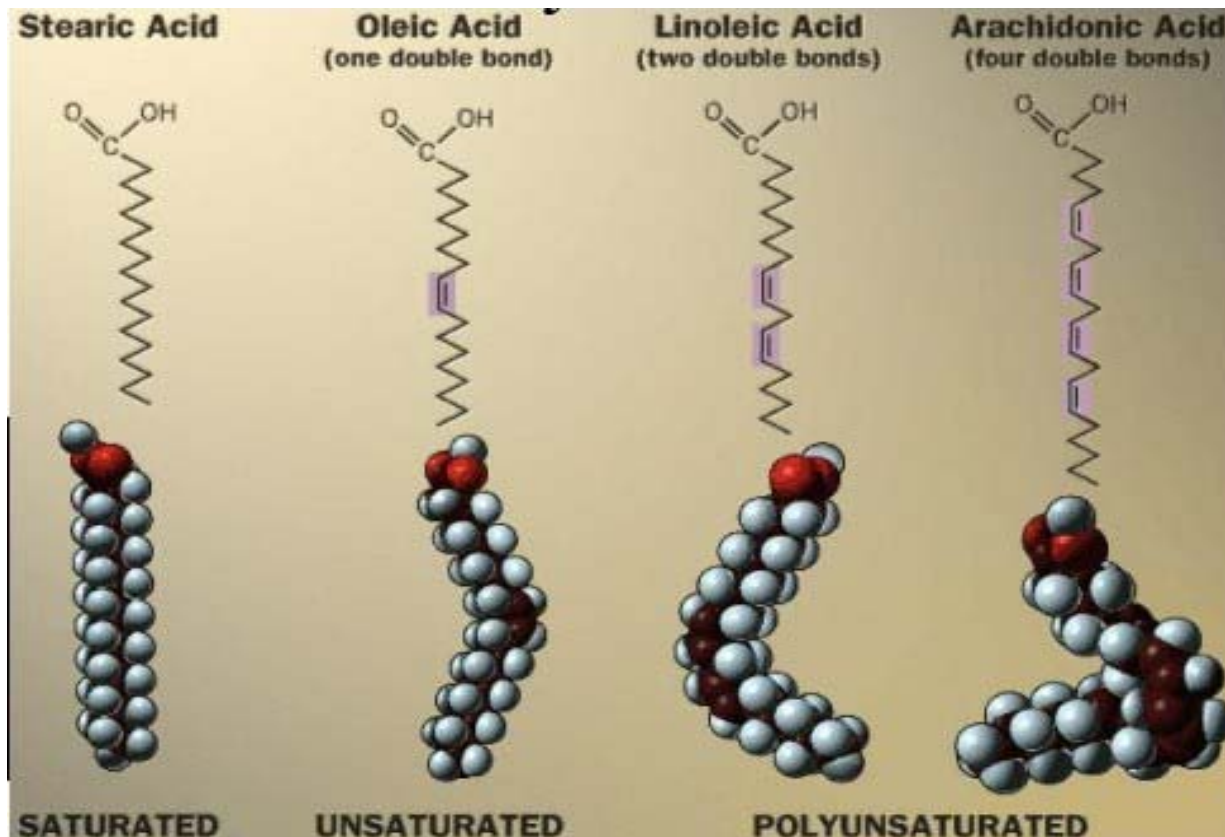


- La natura degli acidi grassi che costituiscono i PL
 - il rapporto PL/C
 - le interazioni sia polari sia non polari tra lipidi e proteine
- influiscono su alcune caratteristiche funzionali della membrana come la "fluidità di membrana"

Fluidità di Membrana

Definizione: grado di libertà delle molecole liposolubili di muoversi all'interno della membrana

- La fluidità, a sua volta, influenza la permeabilità della membrana e l'attività di molte proteine di membrana, che possono essere enzimi, recettori, trasportatori ...
- La fluidità di membrana è in parte legata all'impaccamento dei lipidi nel doppio strato lipidico che è influenzato da:
 1. natura della catena degli acidi grassi
 2. quantità di colesterolo
 3. interazioni sia polari che non polari tra lipidi e proteine



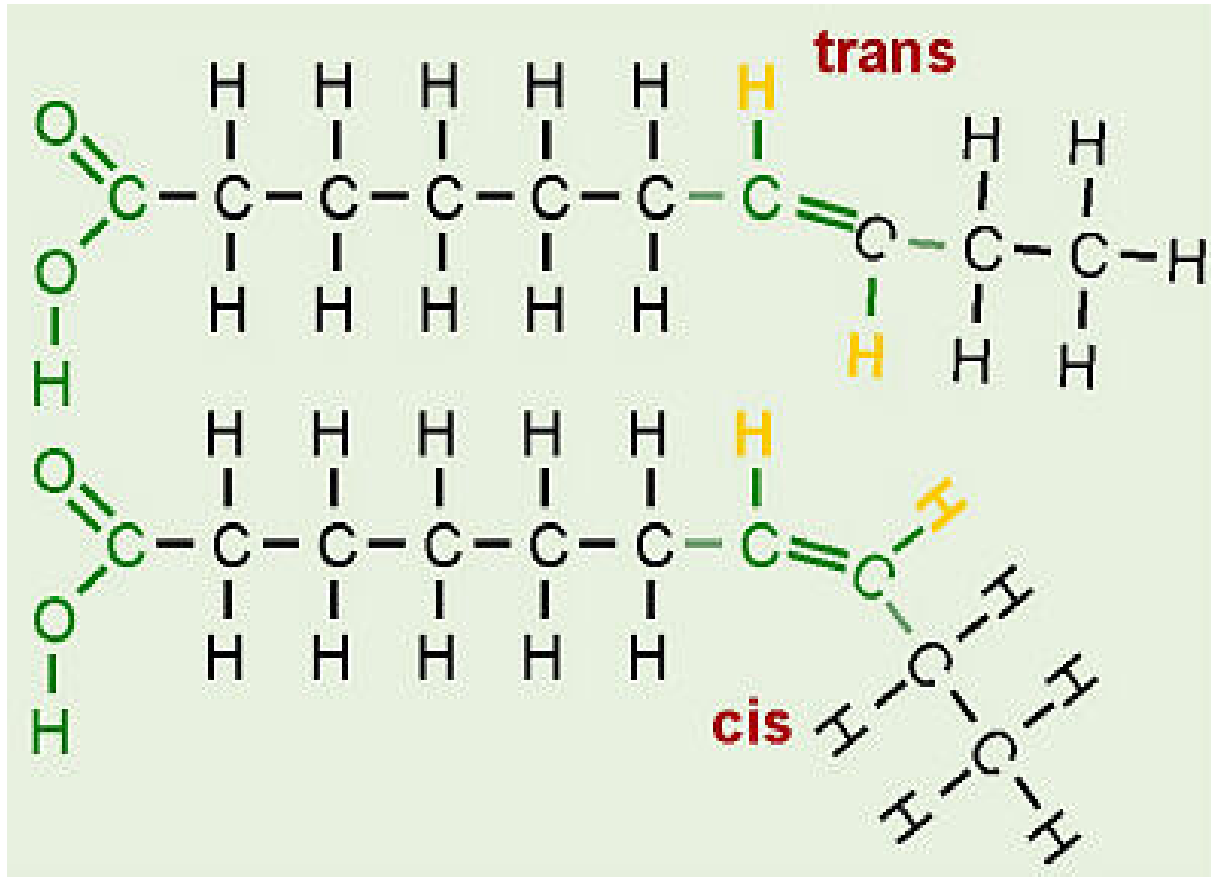
18:0

18:1 n-9

18: n-6

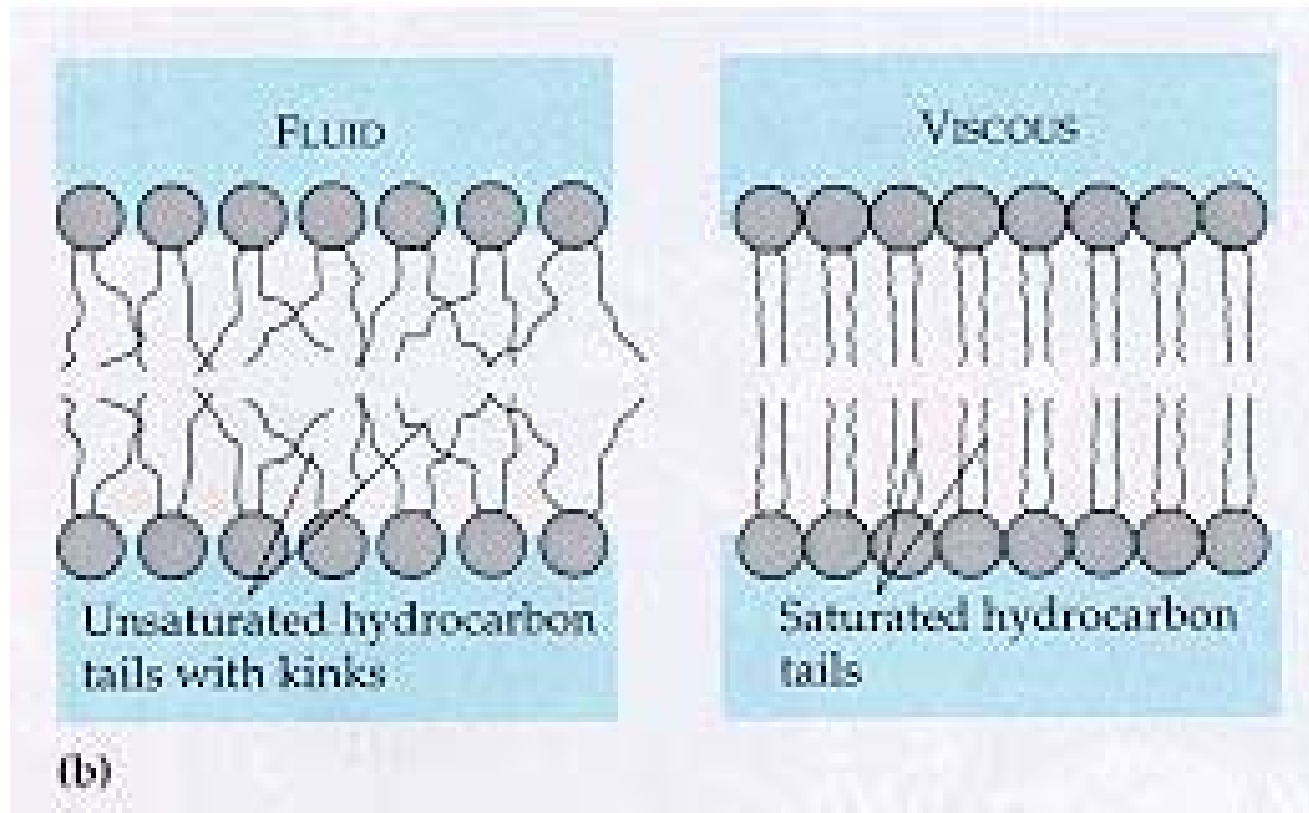
20:4 n-6

Differenza di configurazione tra acidi grassi TRANS e CIS



Fluidità di Membrana

influenza della natura della catena
degli acidi grassi

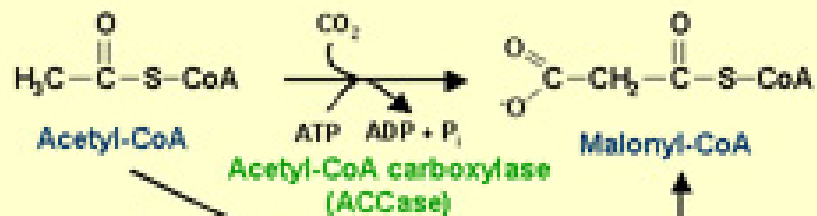


Copyright © The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc.,
from Campbell's BIOLOGY, Fourth Edition,

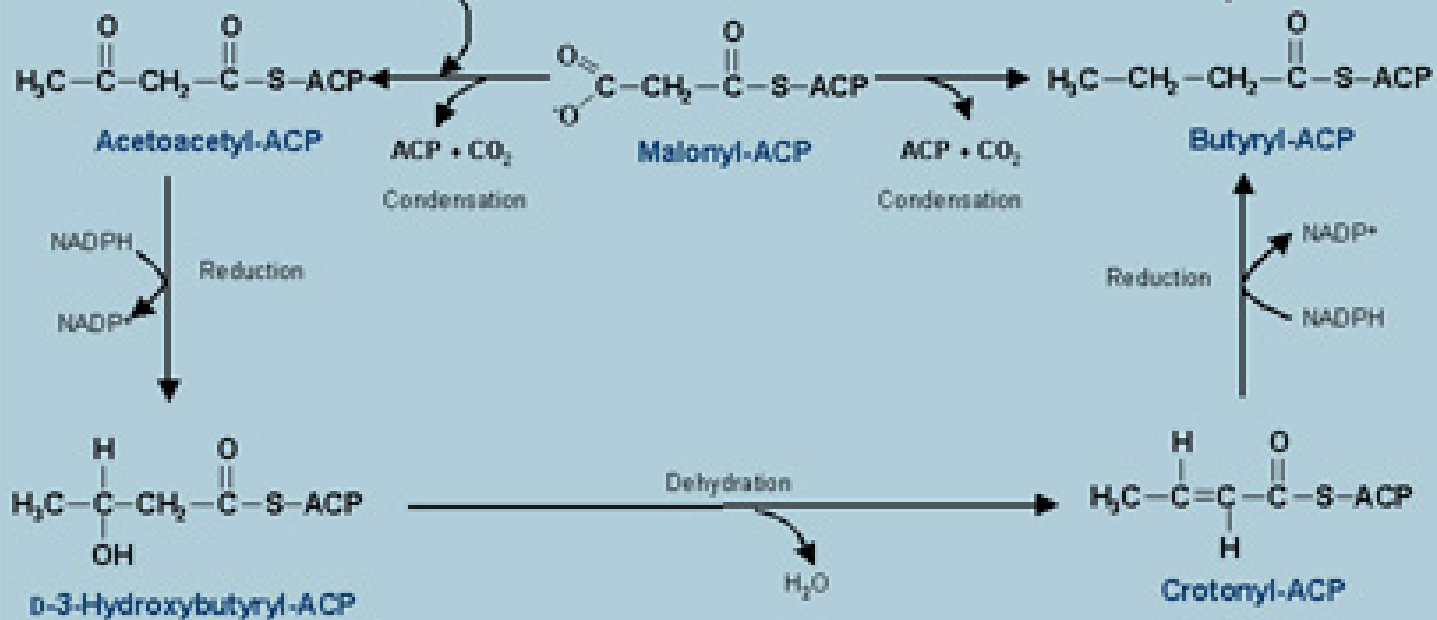
Fluidità di Membrana influenza della dieta

- La composizione dei lipidi della dieta influenza la composizione delle membrane cellulari (es: arricchimento di PUFA n-3);
- Considerata l'importanza della fluidità della membrana cellulare le variazioni di composizione sono però strettamente controllate (es: quantità di colesterolo e grado di insaturazioni dei PL).

Fatty Acid Synthesis



Cycle Continues
 Six more times for C₁₆ fatty acids
 Seven more times for C₁₈ fatty acids



SINTESI

Elongasi e desaturasi

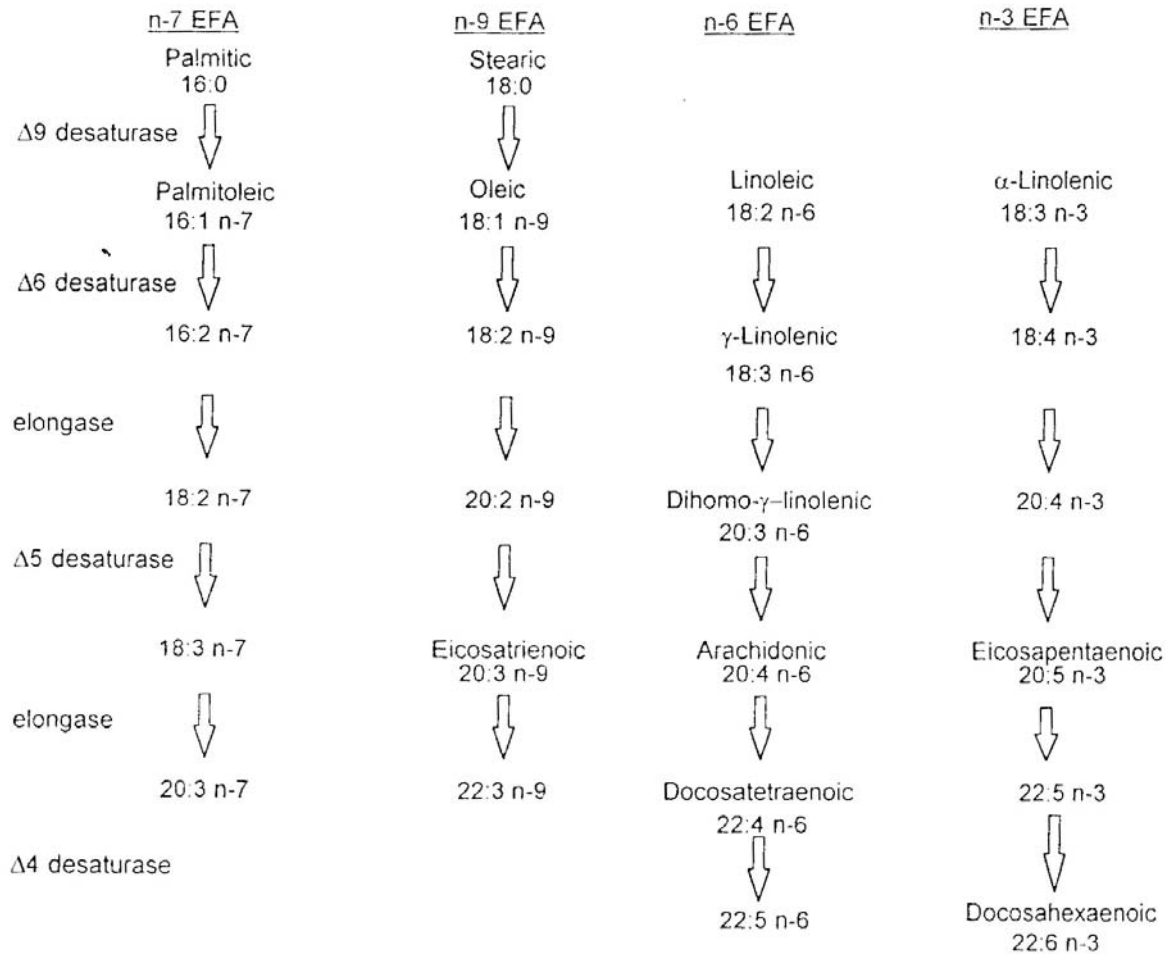
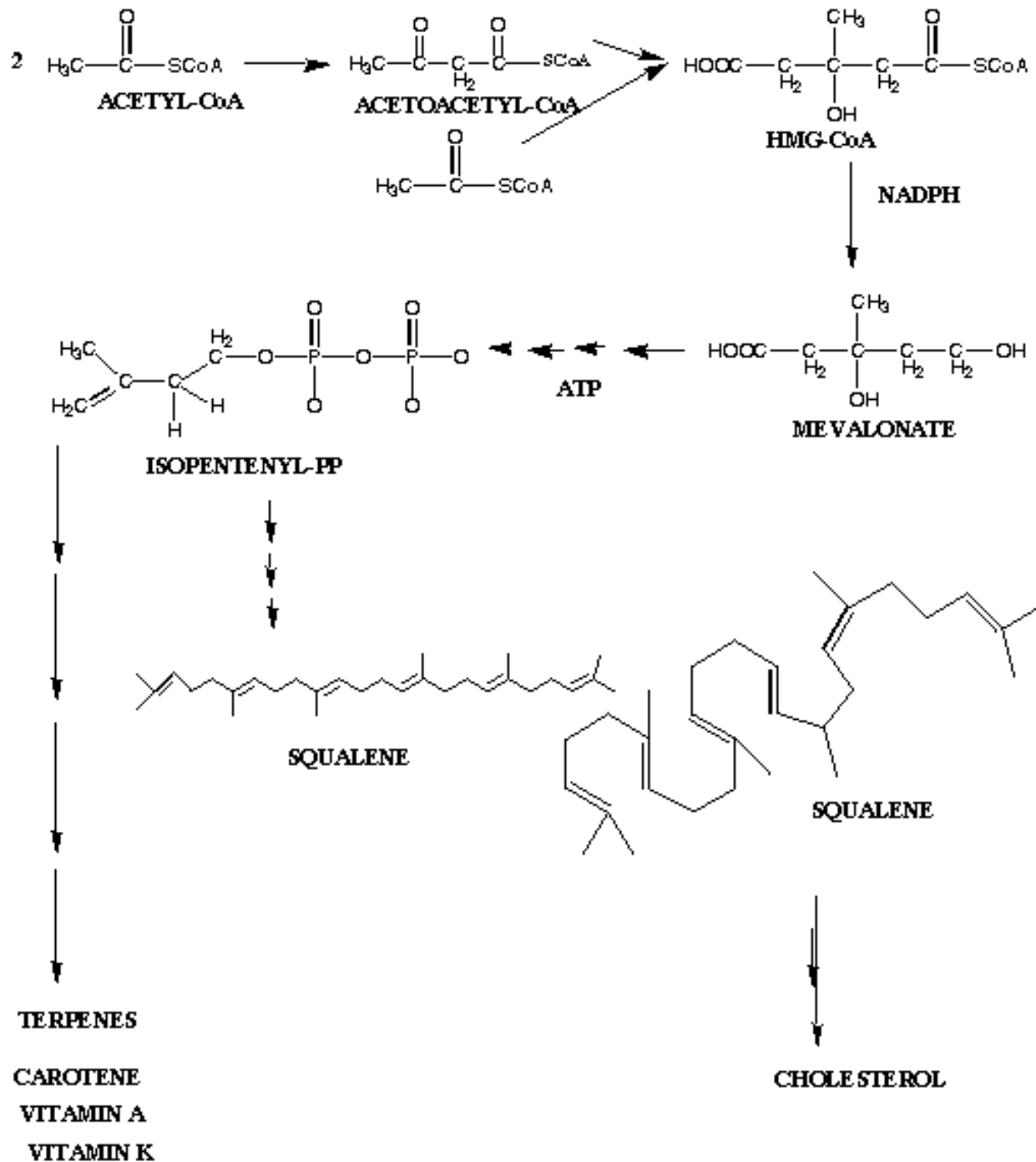


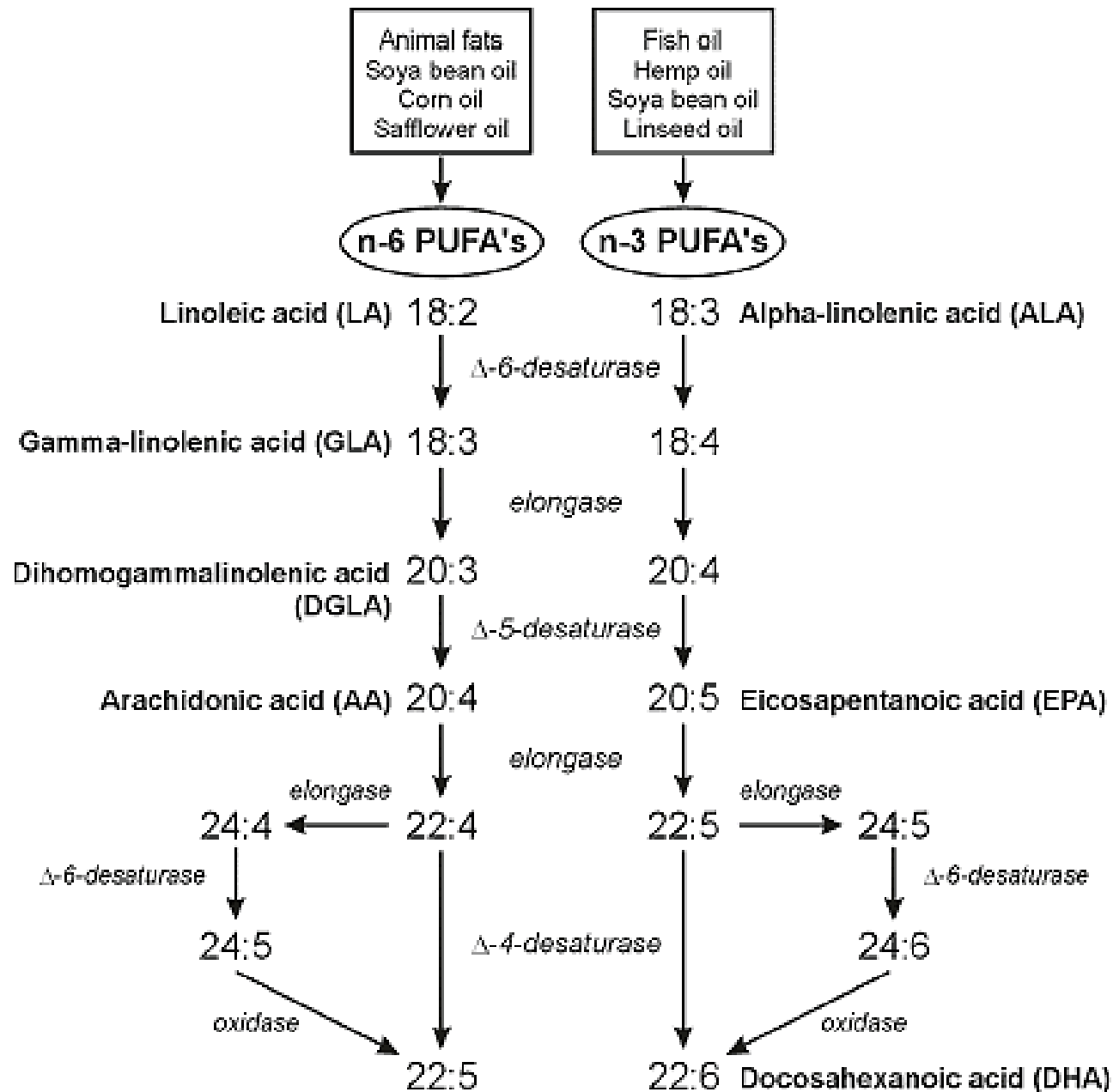
Figure 4.6. Effects of desaturase and elongase on essential fatty acids.



ACIDI GRASSI ESSENZIALI

$C18:2n-6$ & $C18:3n-3$

Assenza di desaturasi Δ^{12} and Δ^{15}



FUNZIONI

Energetica

Funzionalità di membrana (plasmatica e intracellulare)

Modulazione della funzione cellulare (molecole segnale)

Precursori di biomolecole

PRECURSORI DI BIOMOLECOLE

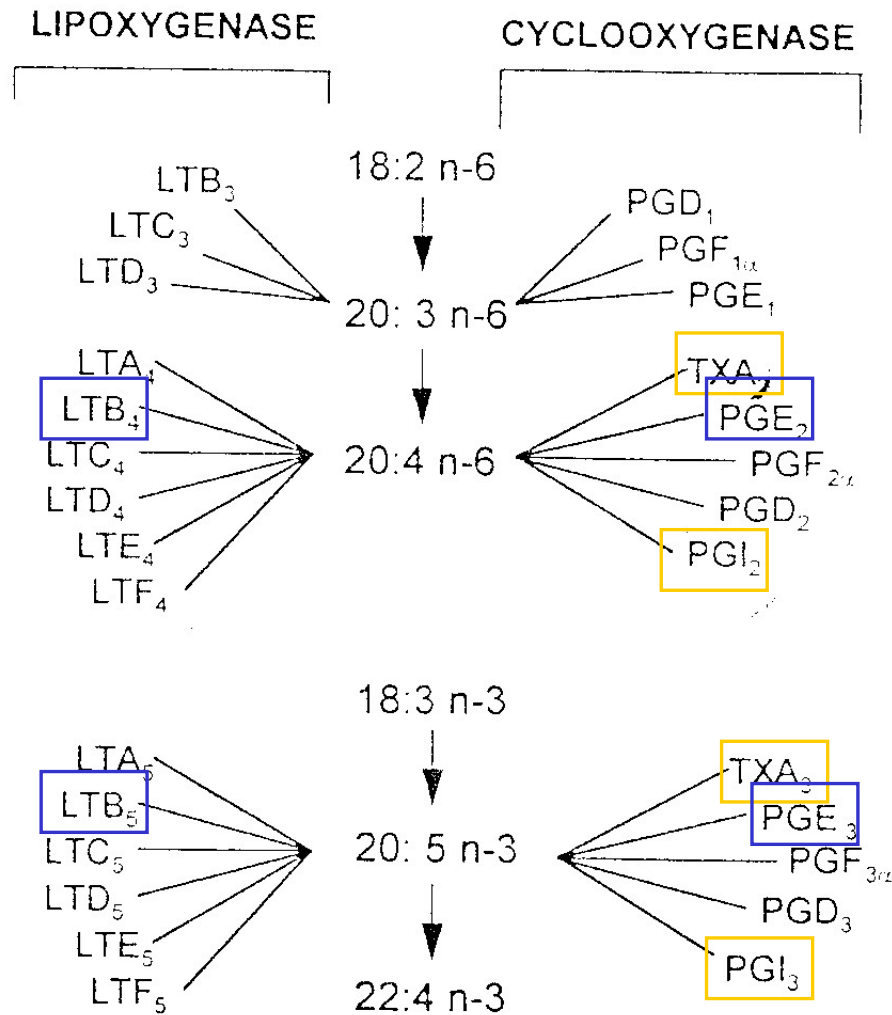
EICOSANOIDI

Acido diomogammalinolenico ($20:3n-6$)

Acido arachidonico ($20:4n-6$)

Acido eicosapentaenoico ($20:5n-3$)

PRECURSORI DI BIOMOLECOLE



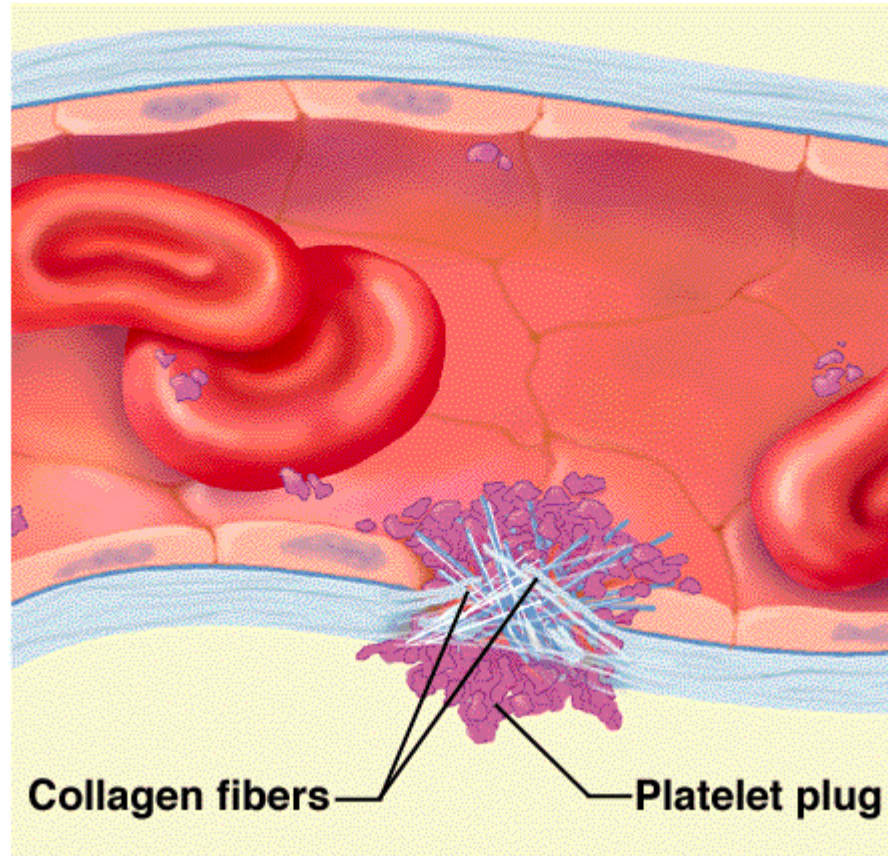
$(20:4n-6) \rightarrow \text{TXA}_2 \text{ \& } \text{PGI}_2$

$(20:5n-3) \rightarrow \text{TXA}_3 \text{ \& } \text{PGI}_3$

$(20:4n-6) \rightarrow \text{PGE}_2 \text{ \& } \text{LTB}_4$

$(20:5n-3) \rightarrow \text{PGE}_3 \text{ \& } \text{LTB}_5$

Hemostasis — Platelet Plug



EMOSTASI: insieme dei processi che hanno la funzione di ridurre il sanguinamento ed evitare l'eccessiva perdita di sangue.

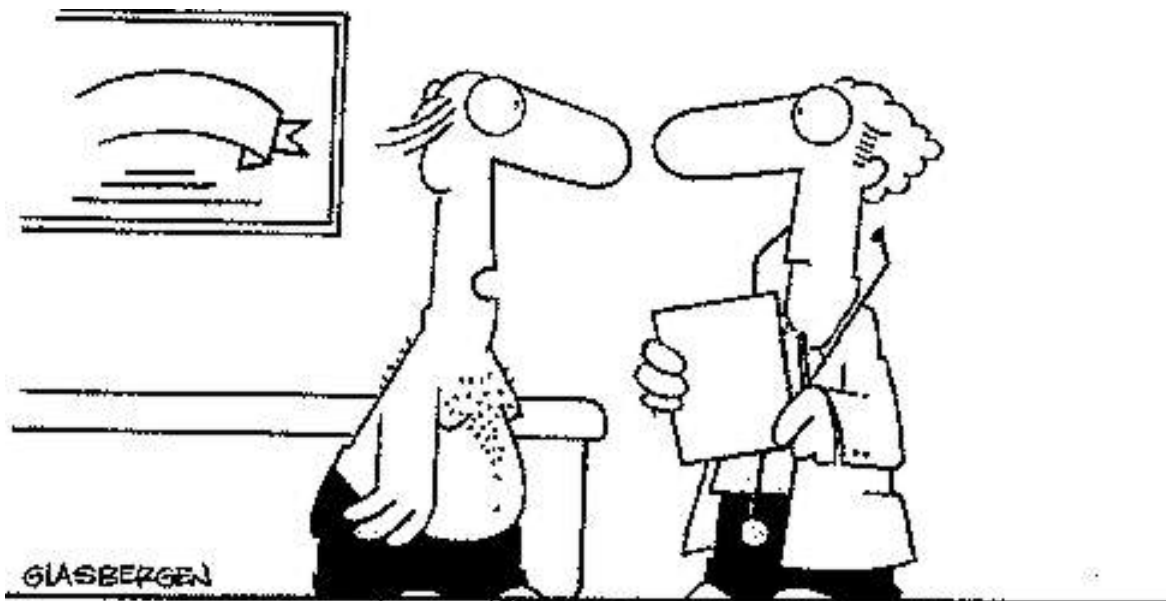
FABBISOGNI FISIOLOGICI DI EFA (essential fatty acid)

LATTANTI		BAMBINO		ADULTO	
n=6	4-5%	n=6	2-3%	n=6	1%
n=3	0.2-0.5%	n=3	0.5%	n=3	0.2%

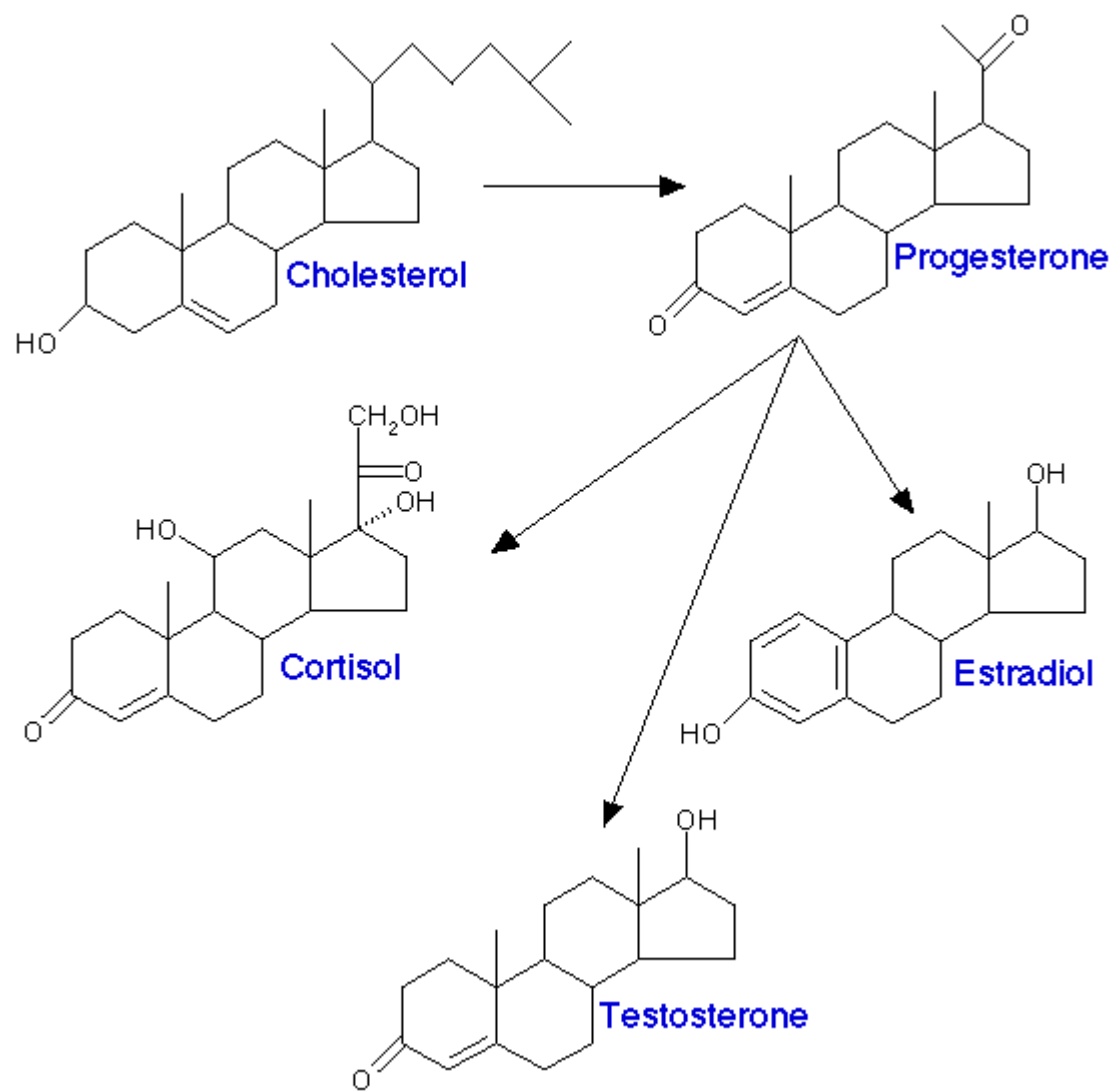
La carenza di EFA può essere valutata con l'indice MEAD ovvero il rapporto $20:3n-9/20:4n-6$ nei PL sierici: valori superiori a 0.4 sono orientativamente patologici.

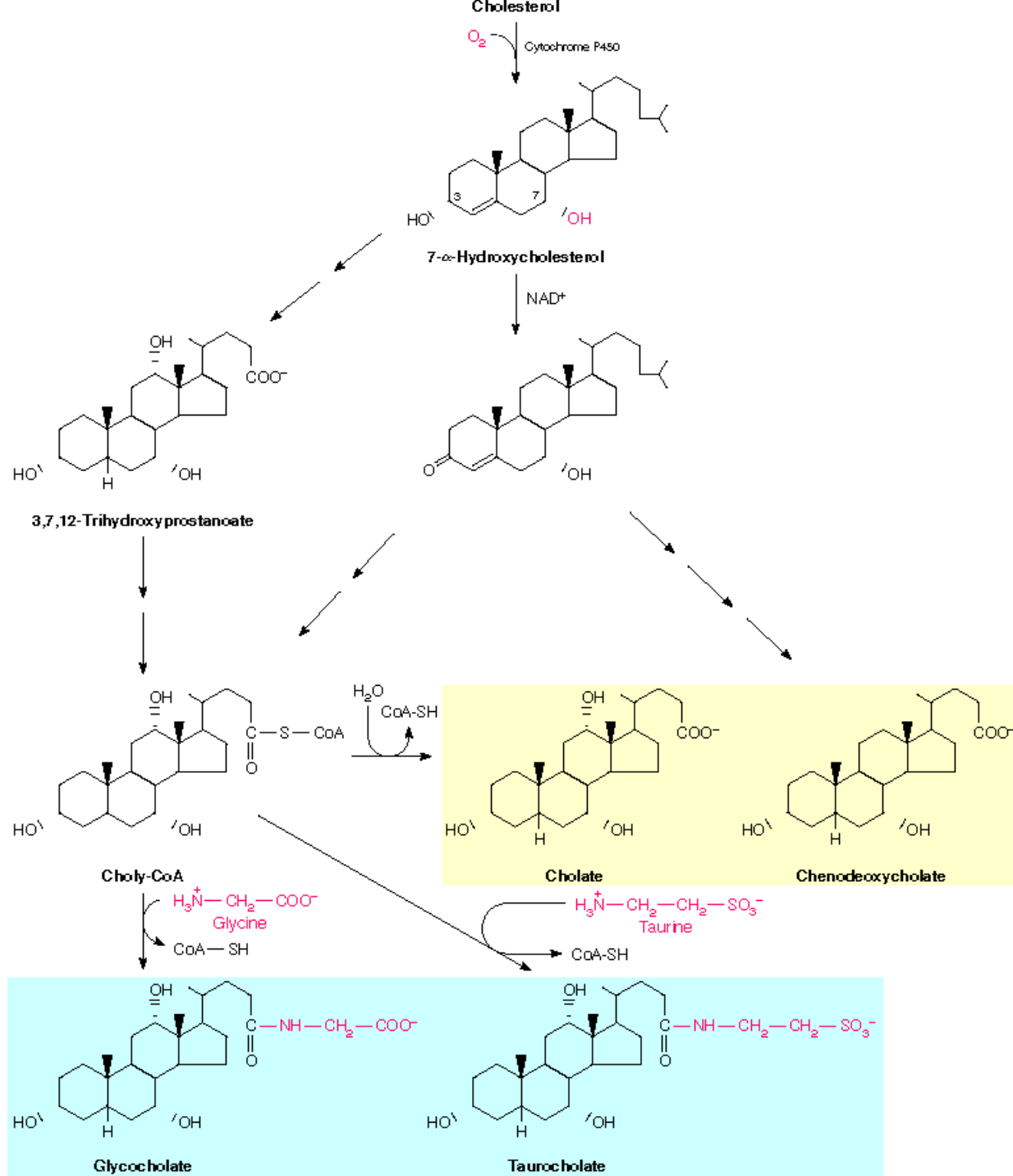
PRECURSORI DI BIOMOLECOLE: COLESTEROLO

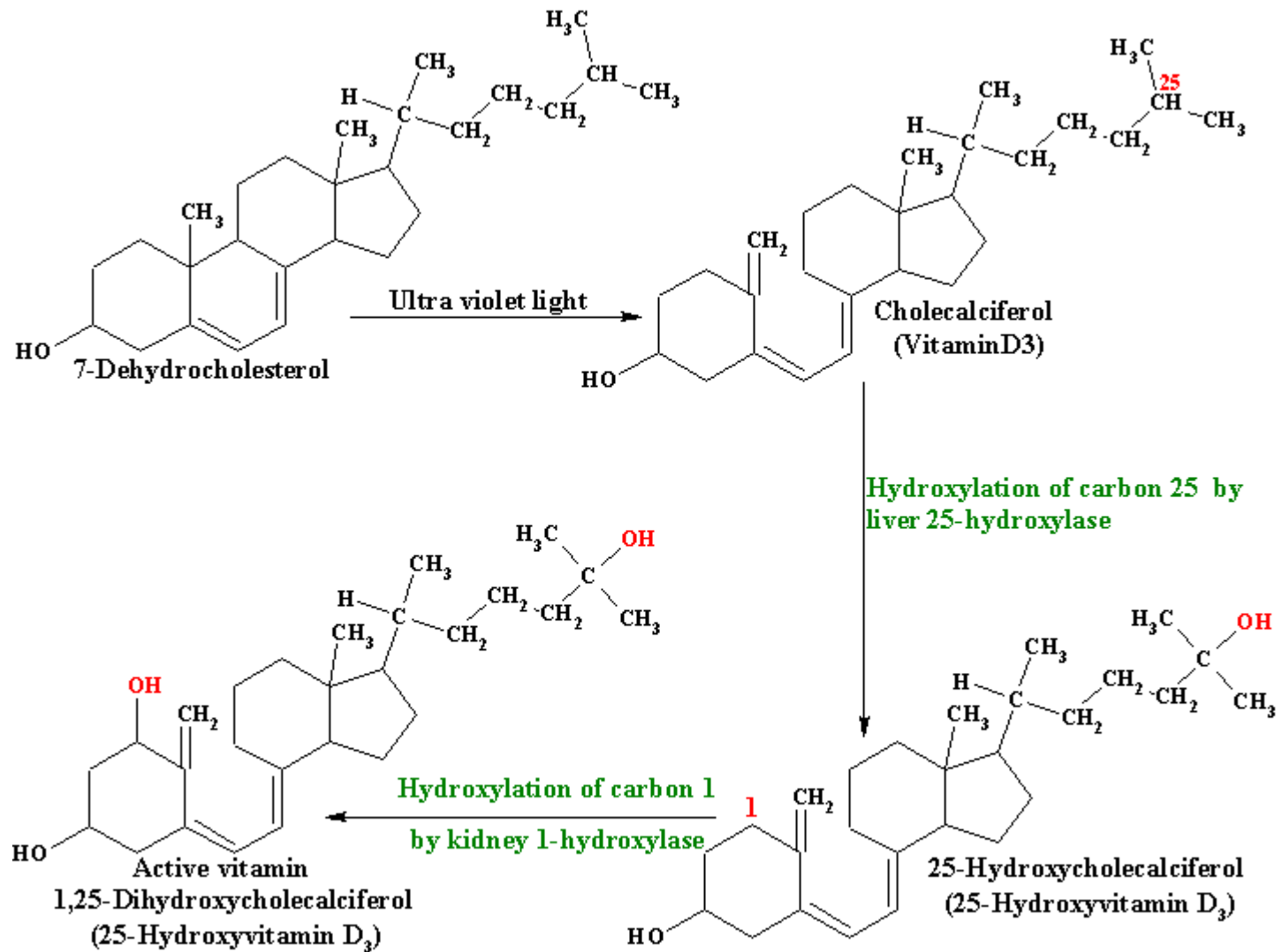
- ormoni steroidei
- acidi biliari
- vitamina D



"Gravity has lowered my chest, my stomach and my butt—why hasn't it lowered my cholesterol?"







CONTENUTO DI COLESTEROLO NEGLI ALIMENTI

ALIMENTO	mg/100g
Cervello bovino	2000
Tuorlo	1480
Caviale	588
Uovo gallina	504
Fegato suino	400
Fegato bovino	300
Savoïardo	271
Burro	250
Calamario	240
Merendina farcita	152
Polpo	140
Pecorino	104
Wurstel di pollo	101
Salame cacciatorino	99
Lardo	95
Grana	95
Ali di pollo	90
Coscia di pollo	88
Carne d'oca	80
Fontina	80
Biscotto frollino	74
Vitellone carne grassa	70
Agnello	70
Maionese	70
Crema per pasticceria	65
Carne di coniglio	65
Carne in scatola (bovino lessato in gelatina)	65
Prosciutto cotto	62
Carne di suino	60
Salame	55
Brioche	52
Vitellone carne magra	50
Merluzzo	50
Mozzarella	50
Ricotta di vacca	42
Cioccolato al latte	28
Yogurt intero	18
Latte intero	14
Fiocchi di latte magro	13
Dadi per brodo	10
Latte parzialmente scremato	6
Latte scremato	2

**A
C
I
D
I

G
R
A
S
S
I**

	Burro	(Media)*	Sego	Strutto raffinato	Lipidi di deposito pollo	Uova di gallina	Pesci di mare	Pesci di acqua dolce	Molluschi
	(1) I.**		(2)	(2)	(3) I.**	(4) I.**	(5) I.**	(5) I.**	(5) I.**
SATURI									
Butirrico 4:0	2,79-8,00	4,98							
Capronico 6:0	1,74-3,88	2,78							
Caprilico 8:0	1,39-1,86	1,66		Max 0,1	0-0,02				
Caprinico 10:0	3,30-4,21	3,69	Max 0,1	Max 0,1	0-0,03				
Laurico 12:0	3,86-4,32	4,15	Max 0,2	Max 0,2	0,11-0,26		2-8	2-6	2-6
Tetradecanoico ramificato 14:0			Max 0,1						
Miristico 14:0	1,12-13,40	<u>12,53</u>	2,5-4,5	1,3-1,8	1,58-1,91	0,5-0,6	10-30	10-20	15-25
Pentadecanoico 15:0			Max 1,0	Max 0,1	0,15-0,19				
Pentadecanoico iso 15:0 + Miristoleico 14:1			1,0-1,5		<0,01				
Esadecanoico ramificato 16:0			Max 0,3	Max 0,5					
Palmitico 16:0	29,50-34,26	<u>32,11</u>	25,0-29,0	<u>20,0-27,0</u>	27,22-32,01	26,2-27,9	2-6	3-4	4-9
Eptadecanoico 17:0			Max 1,5	Max 0,5	0,21-0,26				
Stearico 18:0	8,10-12,20	<u>10,89</u>	20,0-28,0	<u>11,0-18,0</u>	5,73-6,35	4,5-7,6			
Nonadecanoico 19:0			Max 0,5						
Arachico 20:0			Max 0,3	Max 0,5	0,30-0,05		0,5-4	0,4-1,2	0,5-2,5
Beenico 22:0				Max 0,3	<0,01				
Lignocerico 24:0					<0,01				
Altri			Max 1,0						
MONOINSATURI									
Miristoleico 14:1				Max 0,05	0,32-0,38				
Palmitoleico 16:1			2,5-3,5	2,0-3,5	5,45-7,16	4,4-6,5	2-11	7-11	2-11
Eptadecanoico 17:1			Max 1,0	Max 0,4	0,18-0,26				
Oleico 18:1	23,02-28,26	<u>24,66</u>	30,0-35,0	<u>38,0-46,0</u>	35,57-40,79	45,4-49,3	12-28	18-28	5-18
Gadoleico 20:1							1-10	1-3	2-9
Eicosenoico 20:1			Max 0,3	Max 1,2	0,22-0,33	0,2-0,5			
Erucico 22:1							1,5-9	0,5-3	0,2-12
Tetracosenoico 24:1							0,5-2	1-4,4	0,5-1
POLINSATURI									
Linoleico 18:2	1,00-2,71	1,67	Max 3,0	8,0-14,0	13,25-19,33	7,6-14,7	1-3	4-6	0,5-2
Linolenico 18:3	0,41-1,69	1,14	Max 0,8	Max 1,0	0,65-1,86	0,2-0,6	0,5-1,2	3-5	0,5-2
Eicosadienoico 20:2				Max 0,7					
Arachidonico 20:4					(2,25)		0,5-4	2-4	1,5-5
Eicosapentenoico 20:5					(0,12)		<u>6-14</u>	<u>5-7</u>	<u>9-22</u>
Clupadonico 22:5					(0,34)	tr-0,1	0,6-3	2,5-4	1-8
Docosaesaenoico 22:6					(0,43)		<u>8-20</u>	<u>8-20</u>	<u>11-27</u>

**P
R
O
D
O
T
T
I

A
N
I
M
A
L
I**

Oliva
extra vergine

Mais

Girasole*

Girasole**

Arachide

Soia

Vinaccioli

Palmisto

Sesamo

Colza

SATURI

Capronico 6:0

Max 0,4

Caprilico 8:0

3,0-6,0

Caprinico 10:0

3,0-5,5

Laurico 12:0

47,0-51,5

Miristico 14:0

Max 0,1

Max 0,1

Max 0,1

Max 0,1

Max 0,1

Max 0,1

Max 0,2

15,5-17,0

Max 0,1

Max 0,1

Palmitico 16:0

7,5-20,0

10,0-15,0

3,0-5,0

5,0-8,0

8,0-13,5

9,0-13,0

6,0-8,0

6,5-9,0

7,0-12,0

4,0-6,0

Eptadecanoico 17:0

Max 0,5

Stearico 18:0

0,5-4,0

1,5-3,0

3,0-5,0

2,5-7,0

2,0-5,0

3,0-5,0

3,0-6,0

1,5-3,0

3,5-6,0

1,1-2,0

Arachico 20:0

Max 0,7

0,2-0,7

Max 0,6

Max 0,5

1,0-2,5

Max 1,0

Max 0,5

Max 0,3

Max 1,0

0,4-0,7

Beenico 22:0

Max 0,3

Max 0,2

0,5-1,1

0,5-1,0

2,0-4,0

Max 0,5

Max 0,2

Max 0,5

Max 0,5

Lignocerico 24:0

Max 0,5

1,0-2,5

Max 0,5

MONOINSATURI

Palmitoleico 16:1

0,3-3,5

Max 0,5

Max 0,2

Max 0,5

Max 0,5

Max 0,3

Max 1,0

Max 0,3

Max 0,5

Max 0,5

Eptadecenoico 17:1

Max 0,5

Oleico 18:1

55,0-83,0

23,0-41,0

70,0-85,0

13,0-40,0

35,0-70,0

17,0-30,0

12,0-25,0

11,0-16,0

35,0-50,0

51,0-64,0

Eicosenoico 20:1

Max 0,5

0,2-0,5

Max 0,3

Max 0,5

0,9-1,5

Max 0,5

Max 0,2

Max 0,5

1,9-4,5

Erucico 22:1

Max 0,1

Max 5,0

Tetracosenoico 24:1

Max 0,5

POLINSATURI

Linoleico 18:2

3,5-18,0

39,0-63,0

3,0-20,0

40,0-74,0

15,0-48,0

48,0-58,0

60,0-76,0

1,0-3,0

35,0-50,0

16,0-24,0

Linolenico 18:3 **n3**

Max 0,9

0,6-1,1

Max 0,2

Max 0,3

Max 0,2

5,0-10,0

Max 0,5

Max 1,0

7,0-11,0

Eicosadienoico 20:2

Max 0,5

Docosadienoico 22:2

Max 0,5

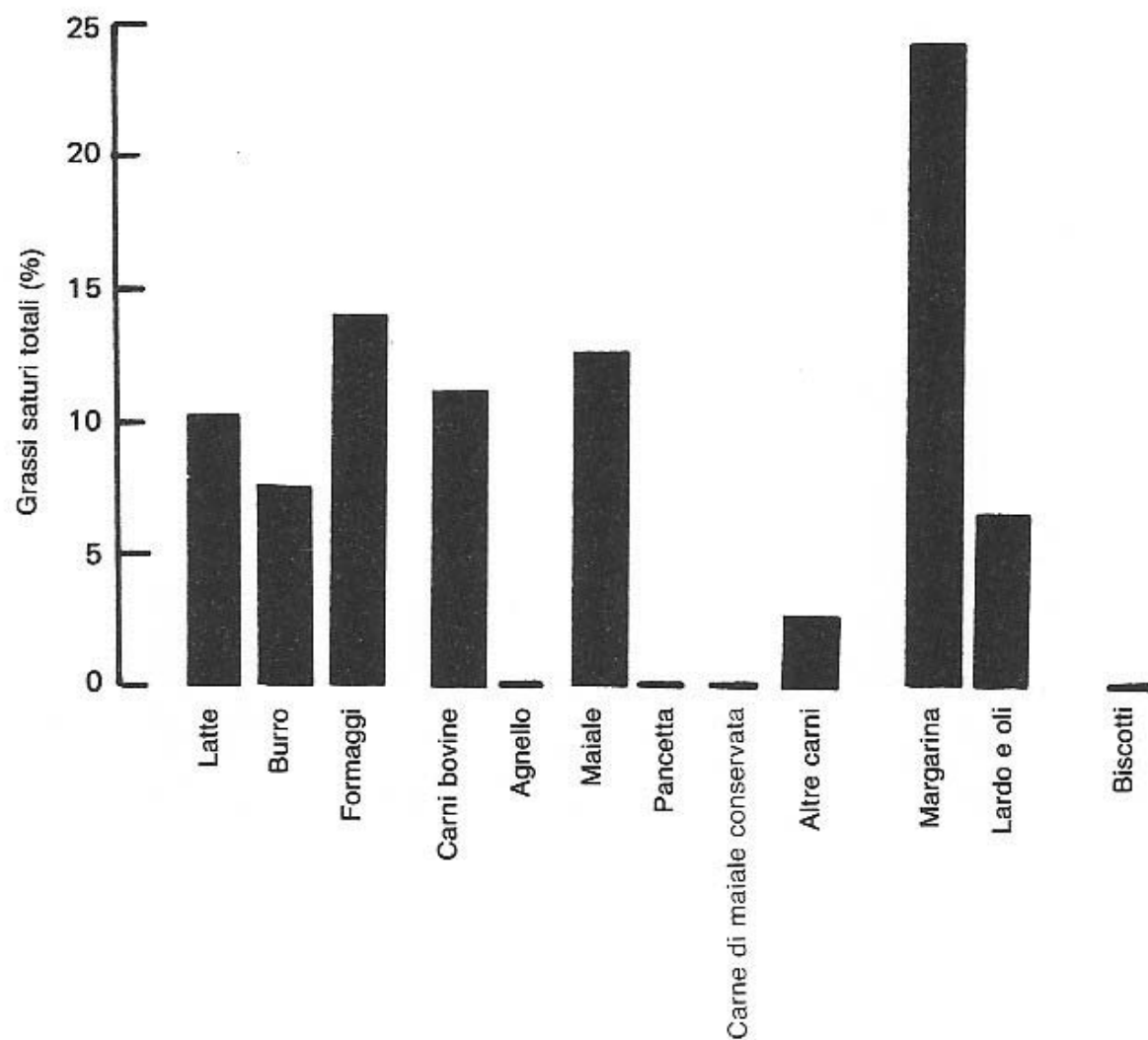


Figura 43. Fonti di grassi saturi nella dieta italiana.

Fonte: Ferro-Luzzi & Sette.¹⁸⁹

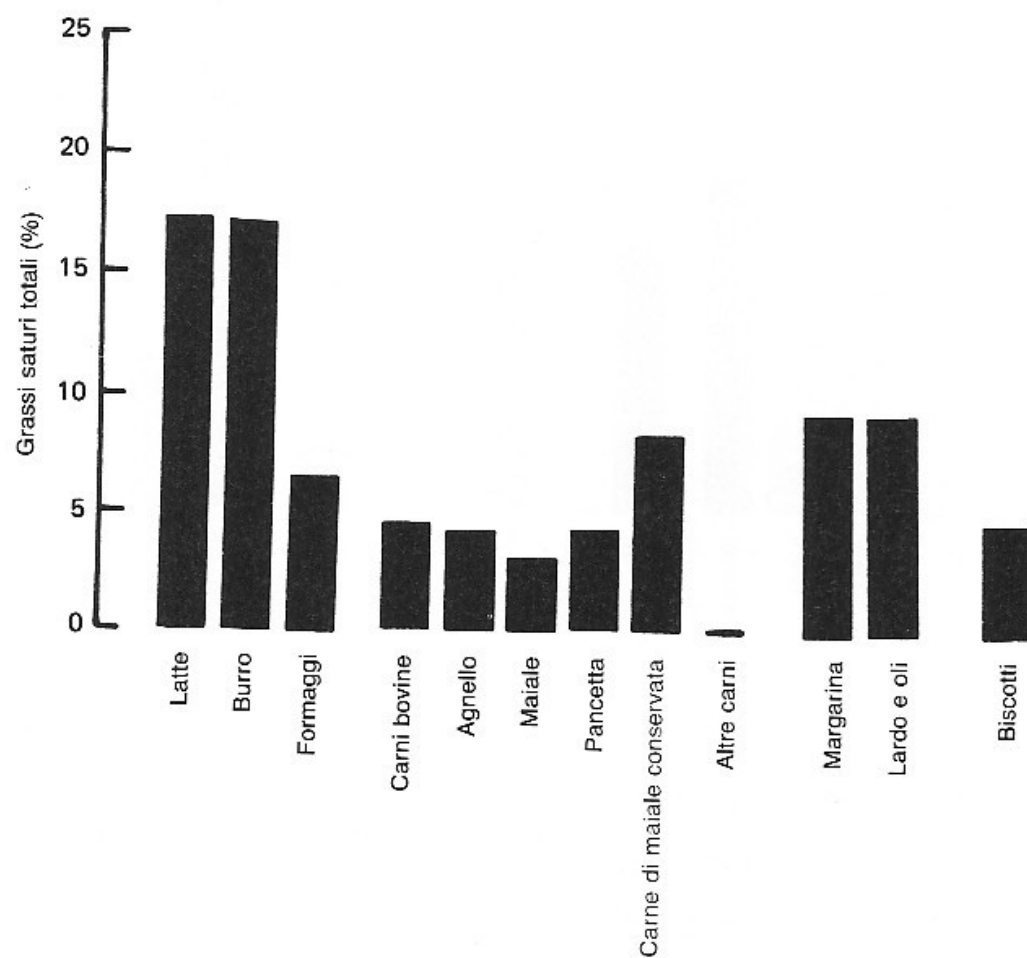


Figura 42. Fonti di grassi saturi nella dieta britannica.

Fonte: Walker.¹⁸⁸