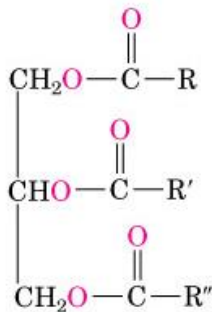
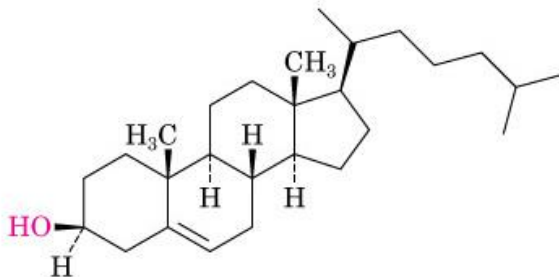


# I lipidi hanno un'ampia varietà strutturale: hanno in comune la natura idrofobica



Grasso animale—un triestere  
(R, R', R'' = catene C<sub>11</sub>–C<sub>19</sub>)

trigliceridi



Colesterolo

steroidi

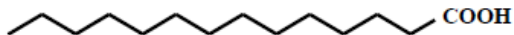
# Acidi grassi

## Acidi grassi saturi: solidi a temperatura ambiente



C12

acido laurico



C14

acido miristico



C16

acido palmitico



C18

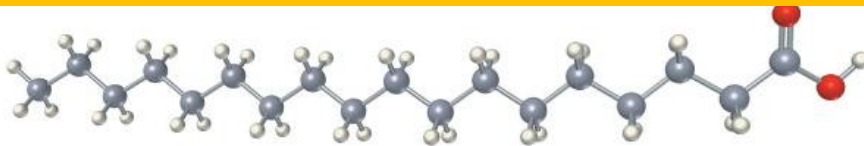
acido stearico



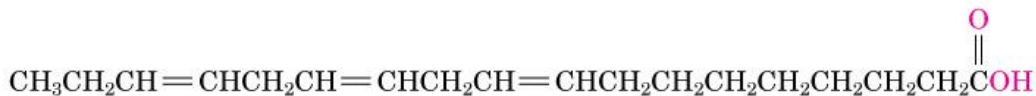
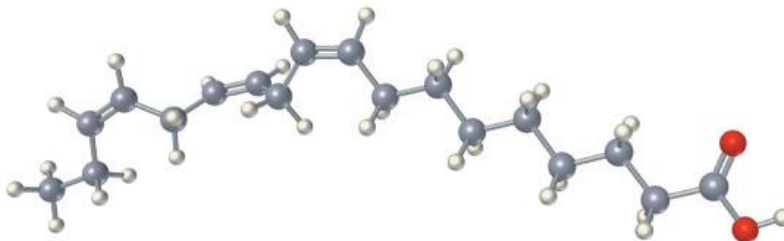
C20

acido arachico

# Confronto tra acidi grassi saturi e insaturi



**Acido stearico**

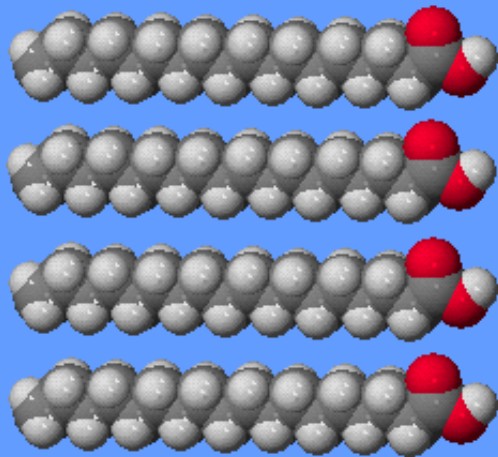


**Acido linolenico, un acido grasso poliinsaturo (PUFA, dall'inglese PolyUnsaturated Fatty Acid)**

**Doppi legami Z (cis)**

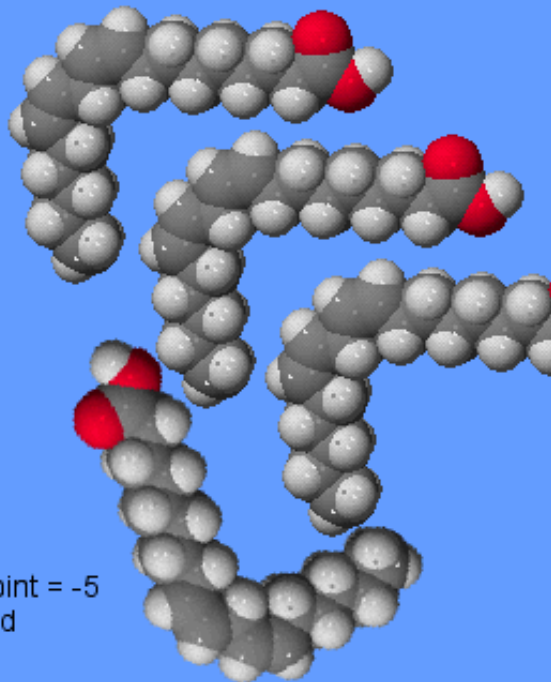
**Gli acidi grassi insaturi hanno T di fusione << dei saturi a causa delle interazioni intermolecolari più deboli dovute alla loro forma**

**Stearic Acid**



Melting Point = +70  
solid

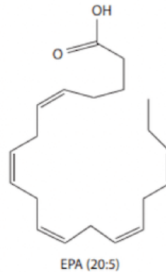
**Linoleic Acid**



Melting Point = -5  
liquid

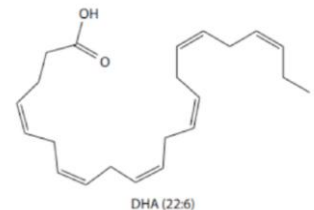
## Struttura e proprietà degli acidi grassi omega-3

Il primo **doppio legame carbonio-carbonio** negli acidi grassi  $\omega$ -3, partendo a contare da una delle due estremità della catena dell'acido grasso, si trova in posizione 3; tale peculiarità, è la motivazione per cui questi grassi sono chiamati omega 3 ( $\omega$ -3). Nell'immagine seguente sono indicate le formule di struttura degli acidi grassi essenziali e i loro rispettivi nomi.



Gli **acidi grassi polinsaturi omega 3 (PUFA)**, sono una famiglia di **acidi grassi** definiti come essenziali perché l'organismo umano non è grado di sintetizzare e che, necessariamente, devono essere introdotti tramite la dieta.

- l'acido  $\alpha$ -linolenico (ALA; 18:3  $\omega$ -3),
- l'acido steridonico (SDA; 18:4  $\omega$ -3),
- l'acido eicosapentaenoico (EPA; 20:5  $\omega$ -3),
- l'acido docosapentaenoico (DPA; 22:5  $\omega$ -3)
- l'acido docosaesaenoico (DHA; 22:6  $\omega$ -3).

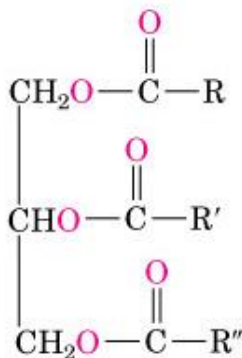
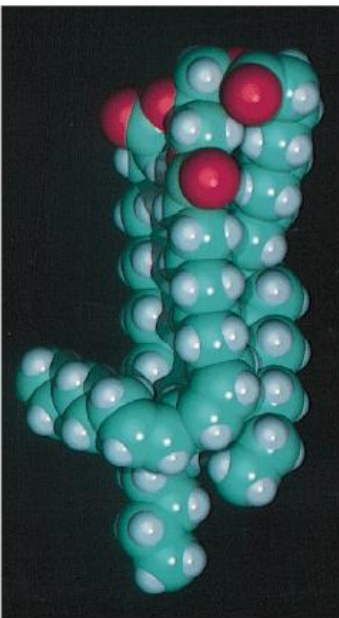


# Esteri di acidi grassi

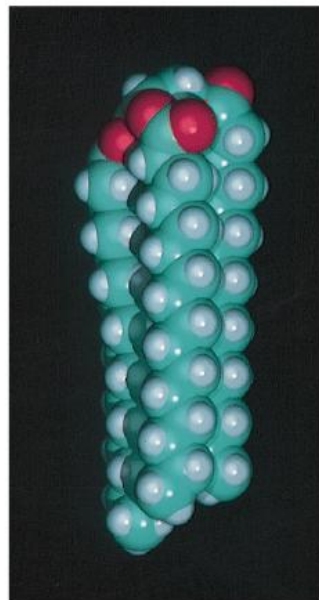


**Triacontile esadecanoato (contenuto nella cera d'api)**

# Esteri di acidi grassi con il glicerolo: trigliceridi



Trigliceride



**Figura 26.1**

Tristearina, un trigliceride saturo.

**Figura 26.2**

Un trigliceride poliinsaturo.



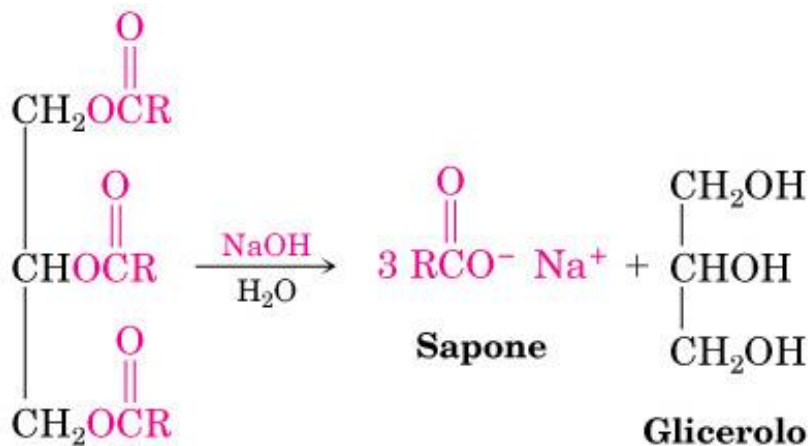
# Le proprietà dei trigliceridi dipendono dalla composizione in acidi grassi

**Tabella 26.2** Grammi di acido grasso per 100 g di trigliceride, per alcuni grassi e oli\*

Grasso o olio	Acidi grassi saturi			Acidi grassi insaturi	
	Laurico (12:0)	Palmitico (16:0)	Stearico (18:0)	Oleico (18:1)	Linoleico (18:2)
Grasso umano	–	24.0	8.4	46.9	10.2
Grasso di manzo	–	27.4	14.1	49.6	2.5
Grasso di burro	2.5	29.0	9.2	26.7	3.6
Olio di cocco	45.4	10.5	2.3	7.5	tracce
Olio di mais	–	10.2	3.0	49.6	34.3
Olio di oliva	–	6.9	2.3	84.4	4.6
Olio di palma	–	40.1	5.5	42.7	10.3
Olio di arachide	–	8.3	3.1	56.0	26.0
Olio di soia	0.2	9.8	2.4	28.9	50.7

\* Sono riportati solo gli acidi grassi più abbondanti; altri acidi grassi sono presenti in minor quantità.

# Idrolisi basica di trigliceridi: saponificazione

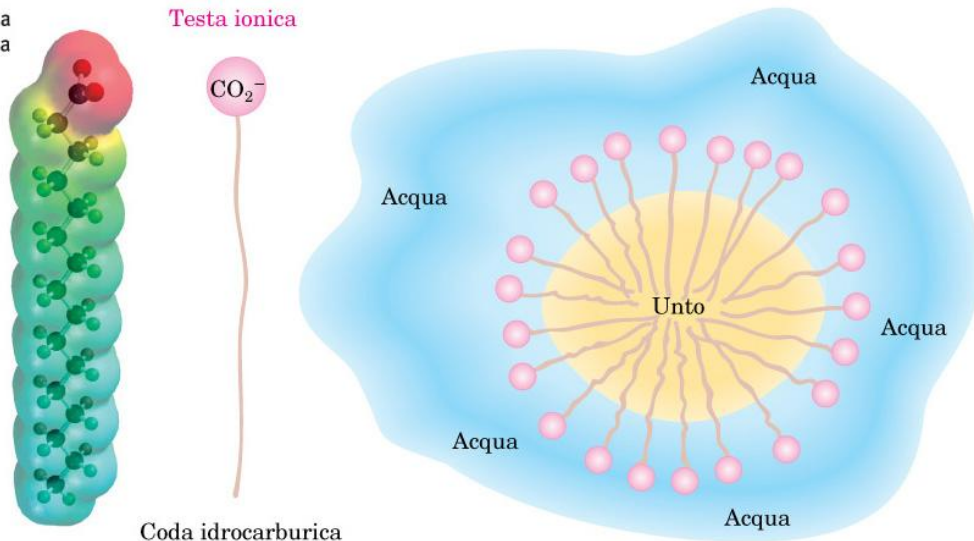


**Grasso**  
(R=catene alifatiche C<sub>11</sub>-C<sub>19</sub>)

**Trigliceride**

# Saponi, tensioattivi, surfattanti, e micelle

**FIGURA 27.1** Una particella di sapone che solubilizza una particella di unto in acqua. La mappa di potenziale elettrostatico del carbossilato di un acido grasso mostra che la carica negativa si trova nel gruppo di testa (la funzione carbossilato).

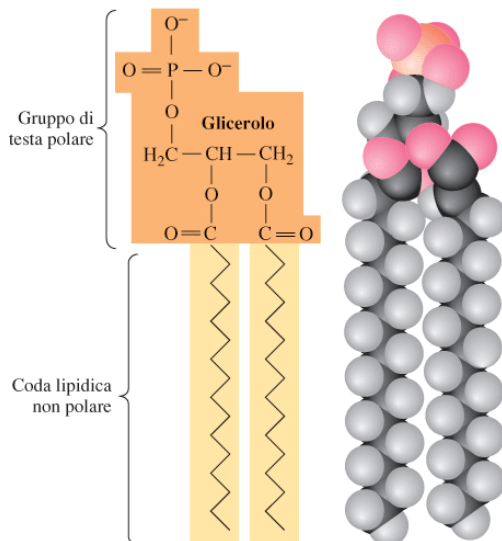


Un tensioattivo ha proprietà polari e proprietà idrofobiche

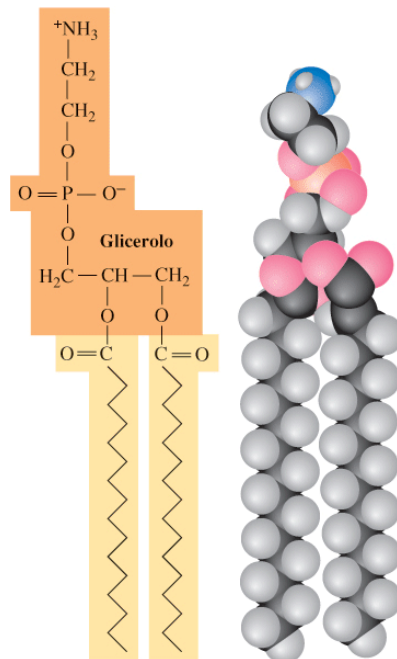
# Fosfolipidi

**Figura 26.11**

In un acido fosfatidico, il glicerolo, è esterificato con due molecole di acido grasso e una molecola di acido fosforico. L'ulteriore esterificazione dell'acido fosforico con un alcol a basso peso molecolare dà un fosfolipide.



Acido fosfatidico nella forma dissociata a pH fisiologico:

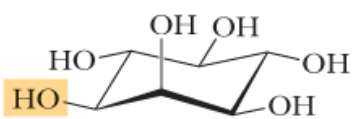


Un fosfolipide

# Fosfolipidi

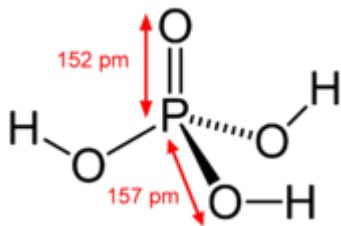
**Tabella 26.4** I più comuni alcoli a basso peso molecolare presenti nei fosfolipidi

## Alcoli presenti nei fosfolipidi

Formula di struttura	Nome	Nome del fosfolipide
$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	Etanolamina	Fosfatidiletanolamina (Cefalina)
$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	Colina	Fosfatidilcolina (Lecitina)
$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-$	Serina	Fosfatidilserina
	Inositolo	Fosfatidilinositolo

# Acido fosforico e suoi esteri

## Acido fosforico



2.15

pK<sub>1</sub>

7.20

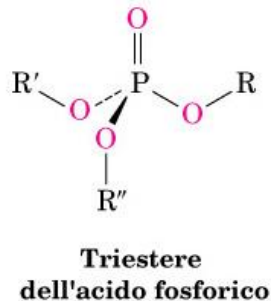
pK<sub>2</sub>

12.35

pK<sub>3</sub>

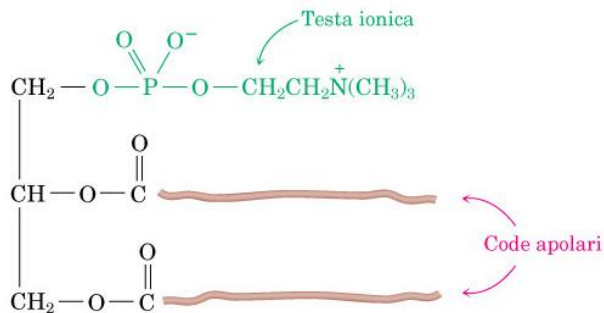
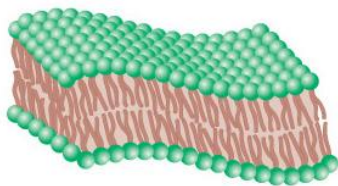
# Acido fosforico e suoi esteri

Atomo di fosforo:  
centro di reazione  
elettrofilo



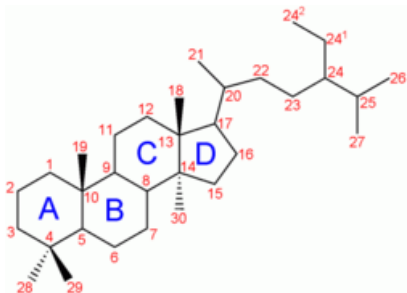
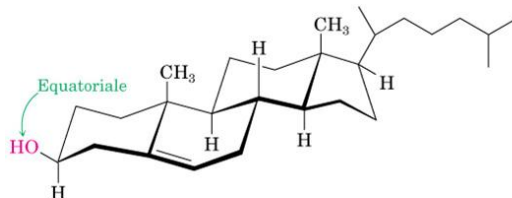
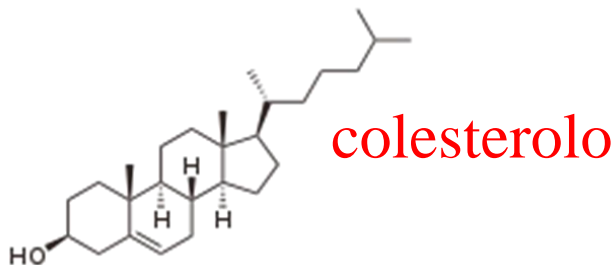
# Fosfolipidi: hanno natura polare e anche idrofobica

**FIGURA 27.2** Aggregazione dei glicerofosfolipidi nel doppio strato lipidico di cui sono composte le membrane cellulari.





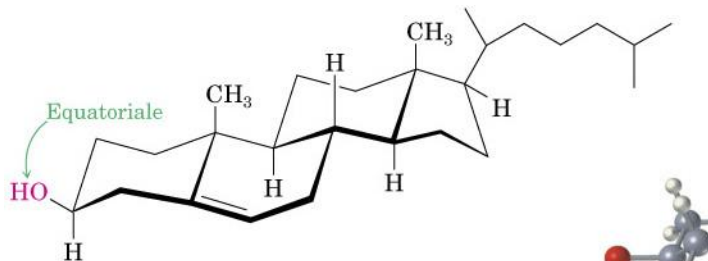
# Colesterolo e derivati steroidei



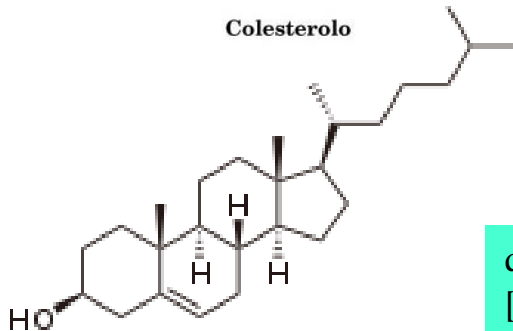
quattro anelli di carbonio fusi  
[policicloalifatici, A, B, C, D] per un totale di  
17 atomi di carbonio ciclici collegati spesso  
a una coda alchilica

Numerazione degli steroidi: gli atomi di carbonio numerati  
dal 18 in poi possono essere assenti

# Colesterolo



Colesterolo



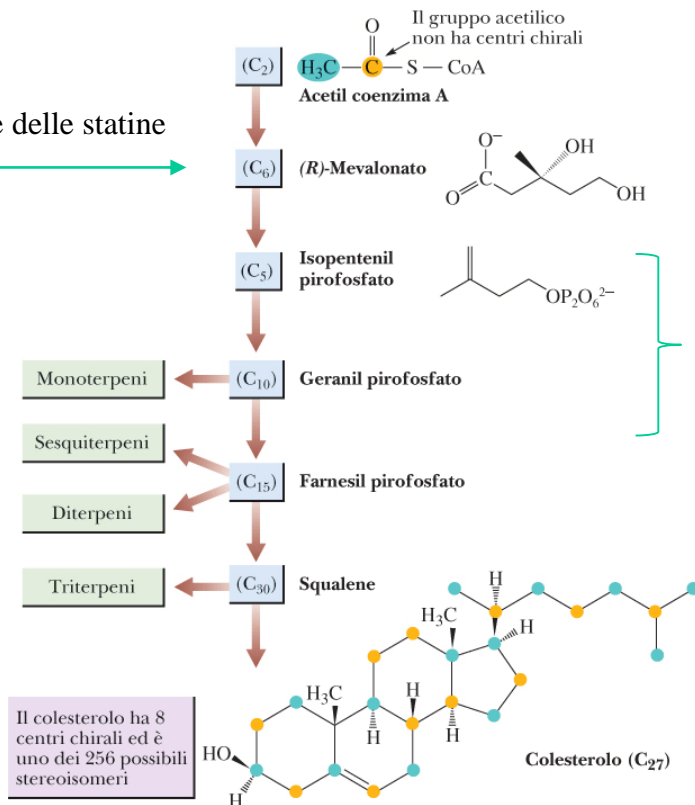
quattro anelli di carbonio fusi  
[policicloalifatici, A, B, C, D] per un totale di  
17 atomi di carbonio ciclici collegati ad una  
coda alchilica

# Biosintesi del colesterolo

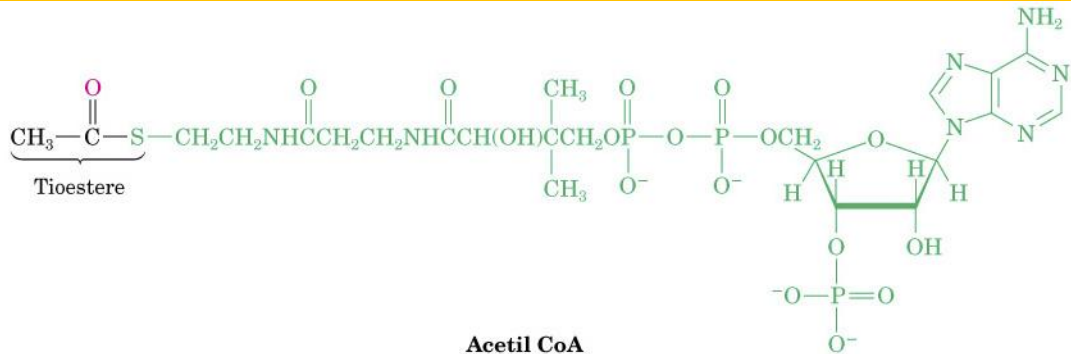
Azione delle statine

**Figura 26.10**

Alcuni intermedi chiave nella sintesi del colesterolo a partire del gruppo acetilico dell'acetil-CoA. Sono necessarie otto molecole di acetil-CoA per la sintesi di una mole di colesterolo.



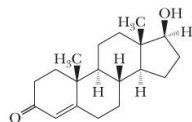
**L'acido mevalonico ed i terpeni sono biosintetizzati dagli organismi a partire da gruppi acetilici dell'acetil coenzima A (Ac-CoA).**



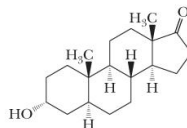
# Alcuni ormoni steroidei

Struttura

Fonte ed effetti principali

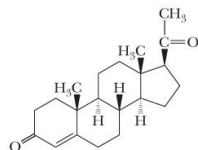


**Testosterone**

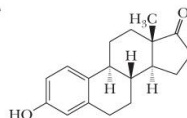


**Androsterone**

Androgeni (ormoni sessuali maschili) – sintetizzati nei testicoli; responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali secondari maschili

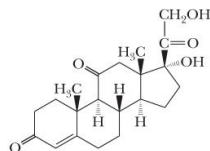


**Progesterone**

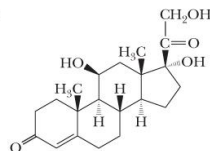


**Estrone**

Estrogeni (ormoni sessuali femminili) – sintetizzati nelle ovaie; responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali secondari femminili e del controllo del ciclo mestruale.

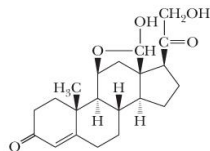


**Cortisone**



**Cortisolo**

Ormoni glucocorticoidi – sintetizzati nella corteccia surrenale; regolano il metabolismo dei carboidrati, riducono i processi infiammatori e sono coinvolti nella reazione allo stress

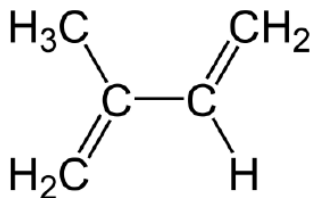


**Aldosterone**

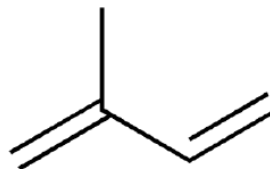
Un ormone mineralcorticoide – sintetizzato nella corteccia surrenale; regola la pressione e il volume del sangue stimolando i reni ad assorbire  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{HCO}_3^-$

# Vitamine liposolubili A, D, E, K.

Derivati isoprenici



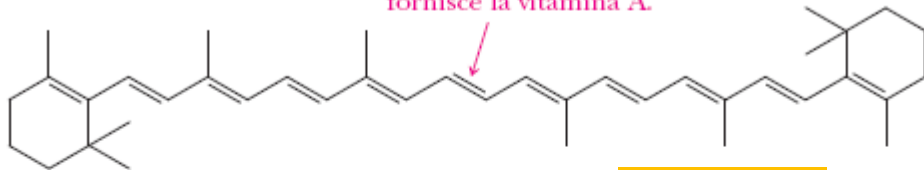
isoprene



2-metil-1,3-butadiene

# Vitamina A: retinolo

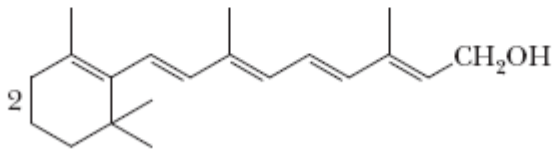
La rottura di questo C=C  
fornisce la vitamina A.



$\beta$ -Carotene

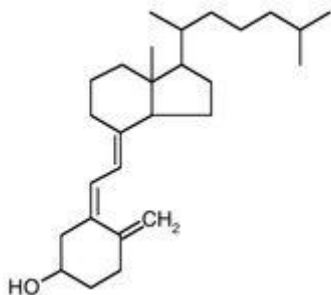
Pro-vitamina

Rottura catalizzata da un enzima  
e riduzione nel fegato

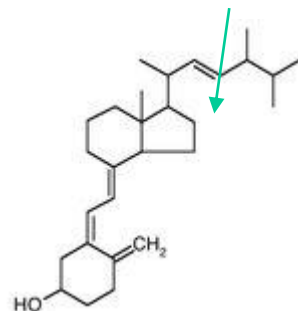


Retinolo (Vitamina A)

## Diverse forme della vitamina D



Colecalciferolo D3

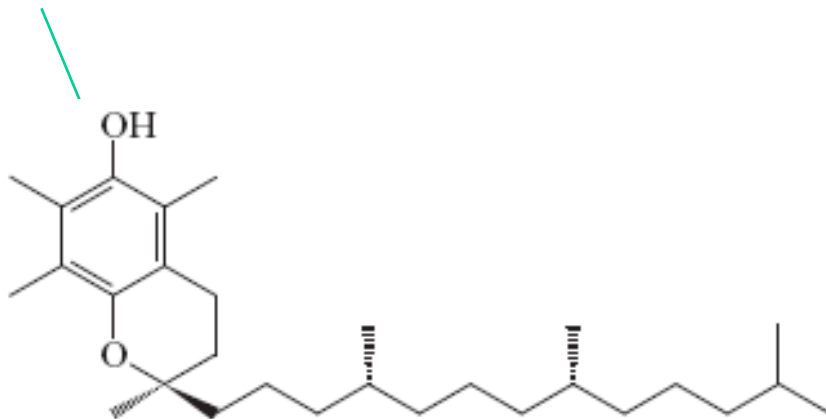


Ergocalciferolo D2



# Vitamina E (derivato isoprenico)

Attività antiossidante dovuta alla capacità di cedere l'H fenolico sotto forma di radicale e inattivare i radicali coinvolti nei processi ossidativi (per es. irrancidimento degli acidi grassi insaturi)  
(vedi capitolo «fenolo» ed attività antiossidante )



# Vitamina K

(vedi capitolo «fenolo» e chinoni)

