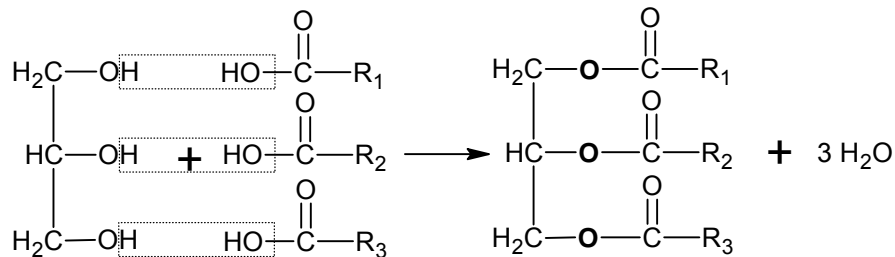


## Lipidi

Classificazione dei lipidi		
saponificabili	semplici	trigliceridi
		cere
	complessi	fosfolipidi
		sfingolipidi
		gangliosidi
		glicolipidi
lipoproteine		
insaponificabili	isoprenoidi	steroidi
		terpeni

### Trigliceridi

I trigliceridi sono esteri della glicerina (o glicerolo) con acidi carbossilici superiori (acidi grassi).



Negli organismi in cui si trovano, costituiscono una riserva di energia a cui si può attingere in condizioni di carenza energetica (e.: scarsità di alimenti disponibili, malattie in atto, ecc.).

I processi di degradazione metabolica (catabolismo) dei trigliceridi forniscono un elevato numero di calorie, superiore a quello prodotto dalla digestione di qualsiasi altro materiale nutritivo.

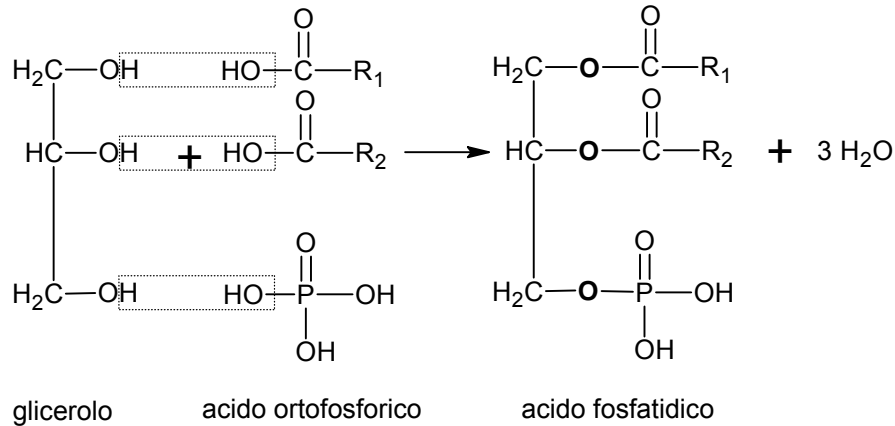
**Inserire R1, R2, R3: acidi grassi saturi e insaturi; oli e grassi.**

### Cere

Sono esteri di acidi carbossilici e di alcool, entrambi con una lunga catena carboniosa. In natura svolgono generalmente una funzione protettiva.

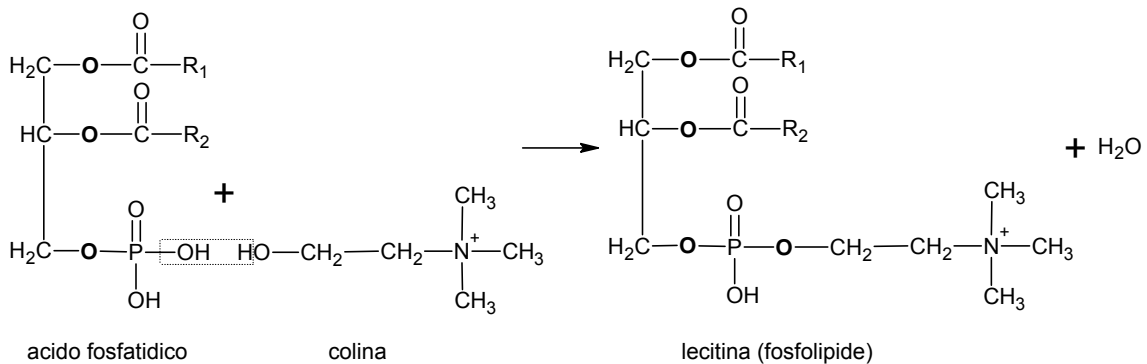
## Fosfolipidi

I fosfolipidi sono dei **digliceridi** in cui due ossidrili del glicerolo (o glicerina) vengono esterificati con due acidi carbossilici (acidi organici); il terzo ossidrile viene invece esterificato con l'acido ortofosforico (acido inorganico) per mezzo di un legame fosfoesterico. Si genera così l'acido fosfatidico e vengono eliminate complessivamente tre molecole d'acqua. Generalmente, l'acido in  $R_1$  è saturo e l'acido in  $R_2$  è insaturo.



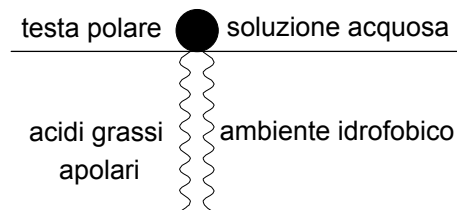
L'acido fosfatidico, a livello di un altro gruppo ossidrile del fosfato, viene poi esterificato con il gruppo ossidrile di un **amminoalcol** (es.: etanolamina o colina) o di un **amminoacido** (es.: serina).

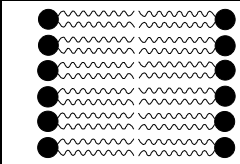
Se, per esempio, è presente la **colina**, si forma il fosfolipide **lecitina**.



I fosfolipidi sono costituenti essenziali delle membrane biologiche.

Le molecole fosfolipidiche contrappongono le code apolari idrofobiche nella porzione intermedia della membrana biologica, mentre le teste polari idrosolubili sono rivolte verso gli ambienti ricchi di acqua.



	esterno		interno
<b>cellula</b>	ambiente extracellulare (intercellulare)	membrana citoplasmatica (o membrana cellulare)	ambiente intracellulare (citoplasma)
<b>mitocondrio</b>	citoplasma	membrana esterna	spazio intermembrana
	spazio intermembrana	membrana interna	stroma o matrice mitocondriale
<b>cloroplasto</b>	citoplasma	membrana esterna	spazio intermembrana
	spazio intermembrana	membrana interna	stroma
<b>tilacoide</b>	stroma	membrana singola	spazio del tilacoide

### Sfingolipidi

Sono dei fosfolipidi complessi. L'alcool che si lega all'acido fosfatidico è la **sfingosina**. La **sfingomielina** è un fosfolipide presente nelle guaine di Schwann dei neuroni.

### Gangliosidi

Sono lipidi complessi:

- di notevoli dimensioni
- ricchi di carboidrati
- presenti nelle membrane dei neuroni.

Per idrolisi, liberano (tra gli altri composti):

- sfingosina (sfingolipide)
- glucosio
- galattosio.

### Glicolipidi

Sono dei lipidi complessi.

Il più semplice glicolipide (24 atomi di carbonio) è il **cerebroside**.

I glicolipidi sono costituiti da:

- sfingosina (sfingolipide)
- un acido grasso
- uno zucchero (generalmente galattosio).

I glicolipidi sono presenti nelle membrane:

- delle cellule vegetali
- dei neuroni (guaina mielinica)
- delle cellule nervose del cervello.

Si definisce **lipopolisaccaride** un glicolipide che:

- contiene molti glucidi
- si trova nella membrana cellulare dei batteri gram-negativi.

## Lipoproteine

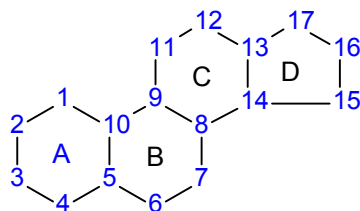
Sono dei lipidi complessi, costituiti da differenti tipi di lipidi legati ad una proteina. Le lipoproteine trasportano i lipidi dall'intestino al fegato e da quest'ultimo ai tessuti. Nel plasma sanguigno, in particolare, servono a trasportare il colesterolo. Le lipoproteine sono classificate in base alla loro densità:

1. **LDL (low density lipoprotein):**
  - sono  **$\beta$ -lipoproteine** a bassa densità;
  - facilitano il deposito di colesterolo nelle arterie (causando **aterosclerosi e ipertensione arteriosa**);
  - contengono 80% - 90% di lipidi e 20% - 10% di proteine;
  - il peso molecolare può arrivare a  $10^7$  dalton.
2. **HDL (high density lipoprotein):**
  - sono  **$\alpha$ -lipoproteine**;
  - agevolano il trasporto del colesterolo dalle arterie al fegato;
  - contengono 40% - 70% di lipidi e 60% - 30% di proteine;
  - il peso molecolare è di circa  $3 \cdot 10^4$  dalton.

## Steroidi

Gli steroidi sono dei **lipidi insaponificabili**. Costituiscono un vasto gruppo di lipidi isoprenoidi. Sono molto diffusi negli esseri viventi (sempre presenti negli oli e nei grassi animali) e svolgono le più svariate funzioni biochimiche.

La loro struttura base policiclica è lo **sterano** o **pentanoperidrofenantrene**.



Lo sterano è derivato dalla condensazione di tre molecole di cicloesano e una di ciclopentano. Gli anelli di cicloesano, da sinistra a destra, sono indicati con le lettere A, B, C; l'anello del ciclopentano con la lettera D.

Dallo sterano si possono ottenere molti derivati, potendo far variare:

- la posizione ed il numero dei doppi legami
- la posizione, il numero ed il tipo dei sostituenti:
  - radicali alchilici
  - gruppi ossidrilici
  - gruppi carbonilici
  - gruppi carbossilici

Gli **steroidi** si dividono in:

- **ormoni steroidei: cortisolo, corticosterone, ormoni sessuali femminili (progesterone, estrogeni), ormoni sessuali maschili (testosterone, androsterone);**
- **steroli**, che hanno:

- **un ossidril in posizione 3**
- **una catena ramificata alifatica di 8 atomi di carbonio sul C17.**

Gli **steroli**, a seconda della loro origine, si dividono in:

- **fitosteroli:**
  - **ergosterolo**, che viene trasformato, mediante radiazione ultravioletta, in **vitamina D<sub>2</sub>** (o **ergocalciferolo**);
  - **alcaloidi della digitale**, che sono utilizzati nella cura dell'insufficienza cardiaca;
- **zoosteroli:**
  - **colesterolo**
  - **7-deidrocolesterolo**
  - **acidi biliari**
  - **vari ormoni steroidei.**

## Gli zoosteroli

### Colesterolo

E' molto diffuso nei tessuti animali, essendo costituente di base per la costruzione delle membrane cellulari.

E' lo sterolo più abbondante nell'organismo umano: viene ricavato dagli alimenti per il 40%; il rimanente 60% viene invece sintetizzato *ex novo*.

Nell'uomo viene sintetizzato partendo da unità carboniose di acido aceticoattivato attraverso la formazione di terpeni intermedi.

Si trova sia allo stato libero, sia esterificato con un acido carbossilico a 16 – 20 atomi di carbonio; i più frequenti sono l'acido oleico e l'acido linoleico.

Gli esteri del colesterolo si ritrovano nelle lipoproteine LDL e HDL, nel fegato e nella corteccia surrenale.

Nelle lipoproteine LDL, il colesterolo ha la funzione di aumentare la solubilità delle sostanze non polari e di favorirne il trasporto.

Il **colesterolo** viene usato per la **sintesi degli ormoni tiroidei e degli acidi biliari**.

Se l'organismo è interessato o da **alterazioni genetiche** o da **disordini dietetici**, il colesterolo può superare i valori-soglia a livello ematico (1,8 mg/ml, fino a 30 anni; 20 mg/ml, oltre i 30 anni). Diventa così un **fattore di rischio** nell'insorgenza di problemi circolatori cerebrali o cardiovascolari: accumulandosi sulla parete delle arterie, ne restringe il lume, fino alla completa chiusura (**aterosclerosi**).

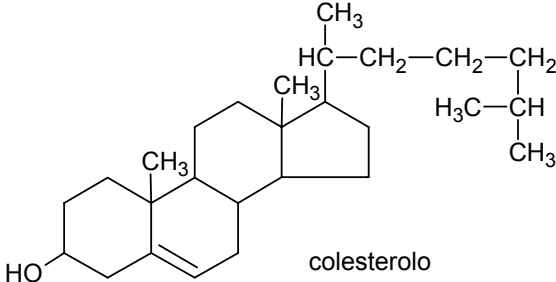
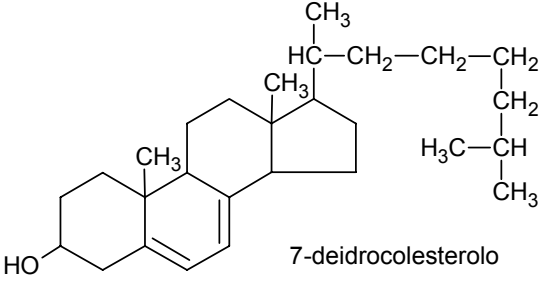
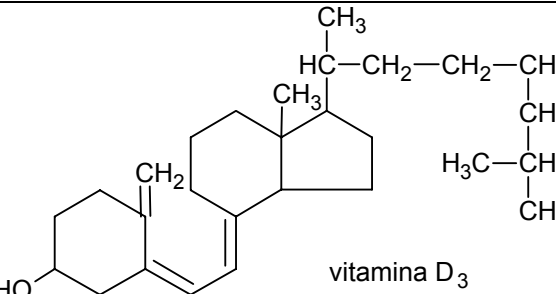
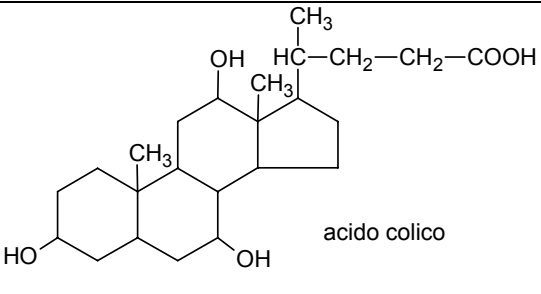
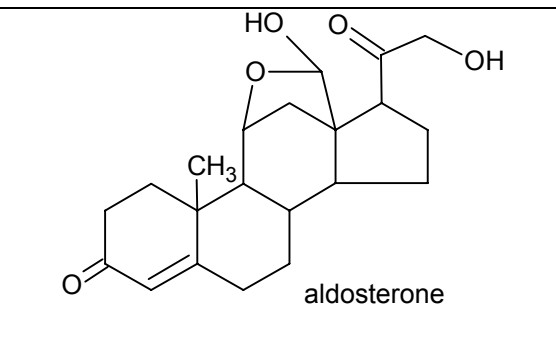
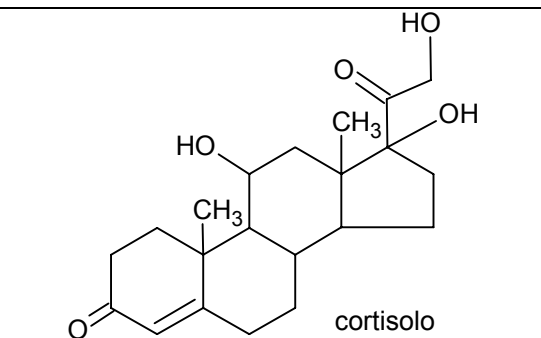
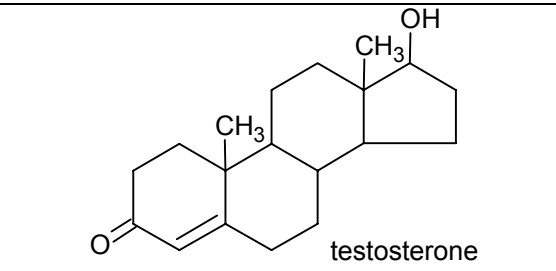
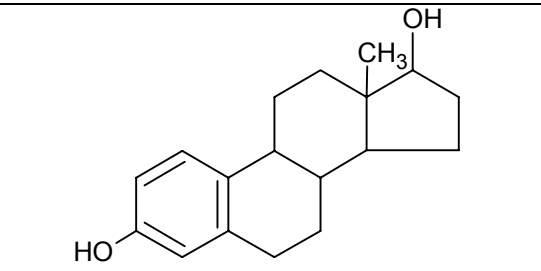
In **condizioni patologiche**, il colesterolo (insieme con i sali biliari ed altre sostanze), può precipitare a livello della colecisti, formando i **calcoli biliari**.

### 7-deidrocolesterolo

Il **7-deidrocolesterolo**, a livello della cute e per effetto di una reazione fotochimica, viene trasformato in **vitamina D<sub>3</sub>** (o **calciferolo**), sostanza **importante per la regolazione del metabolismo del calcio e del fosforo**.

La sua carenza causa:

- il **rachitismo** nel bambino;
- la **osteomalacia** nell'adulto.

 <p>colesterolo</p>	 <p>7-deidrocolesterolo</p>
 <p>vitamina D<sub>3</sub></p>	 <p>acido colico</p>
 <p>aldosterone</p>	 <p>cortisolo</p>
 <p>testosterone</p>	 <p>17-beta-estradiolo</p>

### Acidi biliari

Gli acidi biliari sono sintetizzati nel fegato come cataboliti del colesterolo.

Si accumulano nella cistifellea (come bile) e, normalmente, vengono rilasciati nell'intestino in seguito all'assunzione di un pasto ricco di grassi.

Gli acidi biliari sono indispensabili per l'assorbimento dei grassi a livello intestinale.

Nella bile umana (miscuglio eterogeneo), l'**acido colico** è il più abbondante degli acidi biliari. Con il colesterolo e altre sostanze, gli acidi biliari possono precipitare a livello della colecisti, formando i **calcoli biliari**.

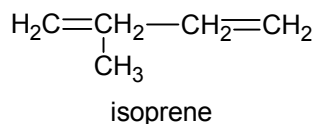
### Ormoni steroidei (cenni generali)

Mineralcorticoidi	Capostipite è l' <b>aldosterone</b> .	Sono prodotti dalla parte esterna (corticale) delle
-------------------	---------------------------------------	---

	Sono responsabili dell'equilibrio idroelettrolitico dell'organismo.	ghiandole surrenali (adrenali).
Glucocorticoidi	Capostipite è il <b>cortisolo</b> . Regolano (tra l'altro) il metabolismo dei glucidi.	
Ormoni sessuali	Il <b>testosterone</b> è il principale ormone maschile.	Vengono prodotti dalle gonadi maschili (testicoli) o dalle gonadi femminili (ovaie). Regolano la comparsa ed il mantenimento dei caratteri sessuali maschili e femminili (aspetto dei genitali, sviluppo delle ghiandole mammarie, timbro della voce, distribuzione dei peli, ecc.).
	Il <b>7-beta-estradiolo</b> è il principale ormone femminile.	
	Il <b>progesterone</b> è l'ormone che consente il mantenimento della gravidanza. I contraccettivi orali (pillola) sono correlati strutturalmente con gli ormoni sessuali femminili.	

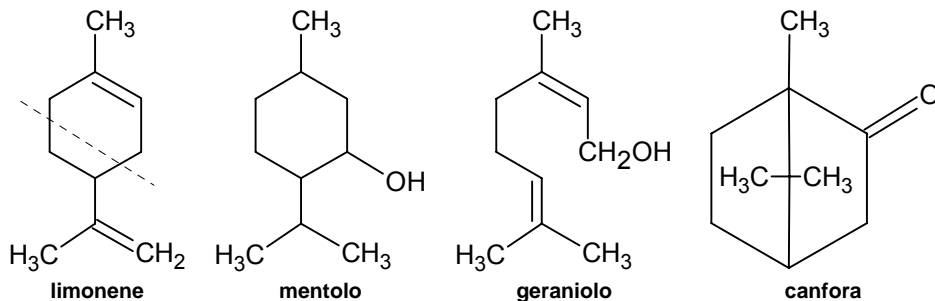
## Terpeni

Sono, assieme agli steroidi, dei **lipidi isoprenoidi**, formalmente **derivati dalla condensazione di unità isopreniche**. L'**isoprene** è definito anche come **metil-1,3-butadiene**.



Nella loro struttura chimica si ripetono, in numero variabile, delle unità sempre uguali. Le catene carboniose possono essere aperte o cicliche e contenere uno o più gruppi funzionali (principalmente alcoolico o aldeidico).

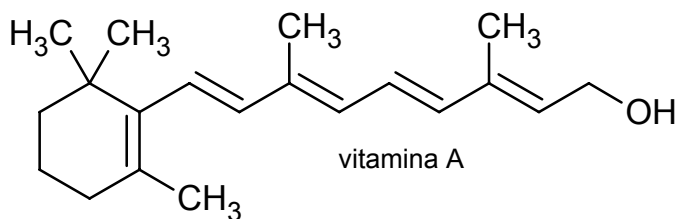
### MONOTERPENI (2 catene isopreniche)



### SESQUITERPENI (3 catene isopreniche)

Farnesolo      Olio essenziale di alcuni fiori.  
Eucaliptolo

### DITERPENI (4 catene isopreniche)



Contenuta nell'olio di fegato di merluzzo.  
E' parte costituente della **rodopsina**, pigmento visivo che permette la trasformazione degli impulsi luminosi in segnali nervosi a livello della retina.

### TRITERPENI (6 catene isopreniche)

**Intemedi nella biosintesi del colesterolo**

squalene      Contenuto nell'olio di fegato di squalo  
lanosterolo      Contenuto nell'olio di lanolina

**TETRATERPENI (4 catene isopreniche)**

Zeaxantina      Responsabile della pigmentazione di molti vegetali (es.: carota, mais) e del tuorlo d'uovo.  
( $\beta$ -carotene)

**POLITERPENI (molte catene isopreniche)**

Caucciù (gomma      Costituita da migliaia di unità isopreniche con doppi legami in posizione *cis*, che si trasforma-  
ad alto P.M.)      no in *trans* durante la **vulcanizzazione**, processo che rende la gomma dura ed inestensibile.