

# Derivati degli idrocarburi

## Gruppi funzionali

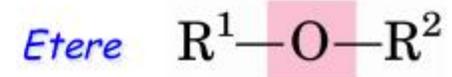
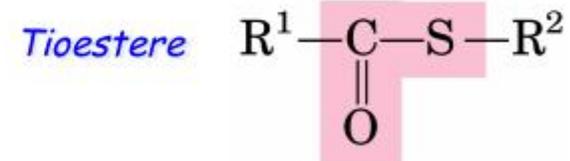
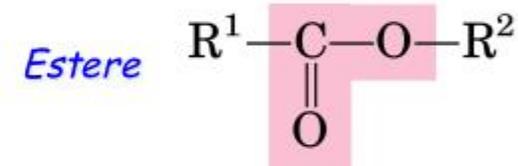
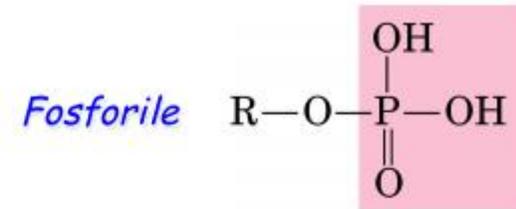
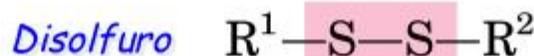
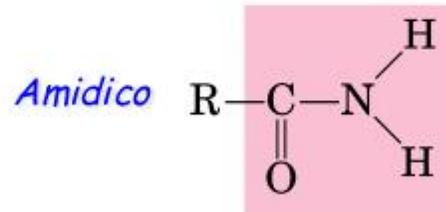
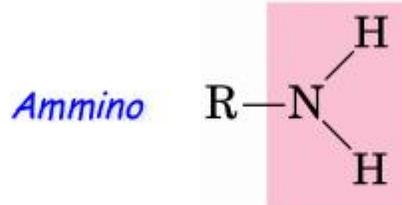
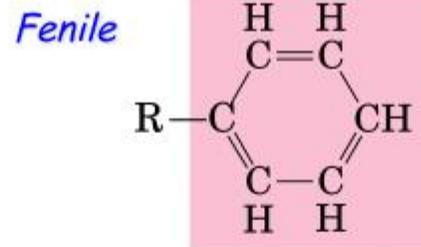
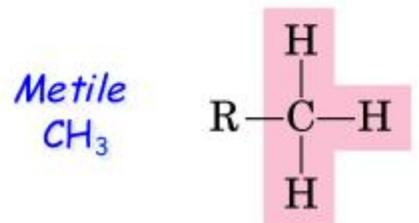
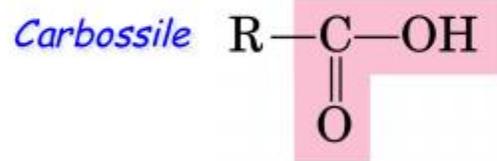
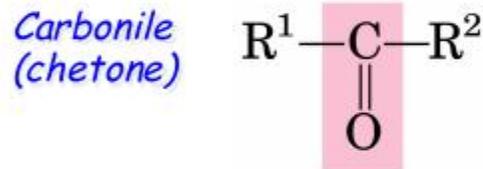
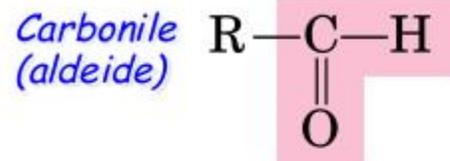
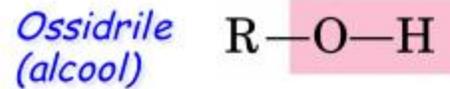
---

La maggior parte delle molecole organiche contiene altri elementi oltre a C e H. L'introduzione di un atomo di un elemento diverso come l'ossigeno e l'azoto (detti *eteroatomi*) o di un gruppo di atomi nella struttura degli idrocarburi porta a notevoli mutamenti della loro reattività e delle proprietà fisiche.

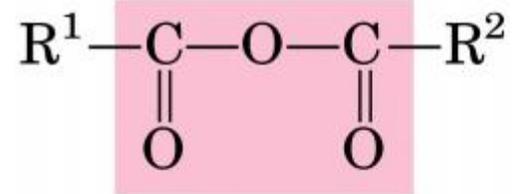
Gli atomi di elementi diversi o i gruppi di atomi sono detti *gruppi funzionali*. Si può effettuare una classificazione dei composti organici sulla base dei gruppi funzionali che la compongono.

Sono infatti i gruppi funzionali che determinano le proprietà chimiche e fisiche della molecola.

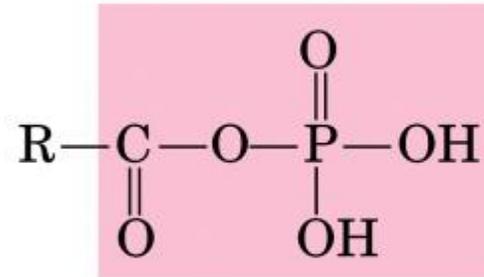
Alcuni GRUPPI FUNZIONALI si incontrano frequentemente nelle biomolecole e conferiscono proprietà chimiche specifiche



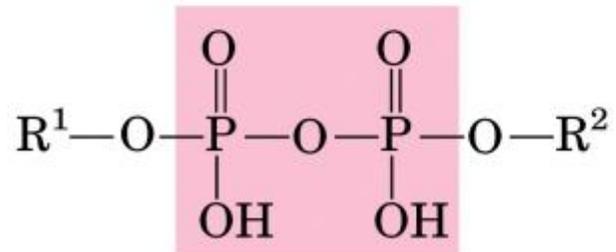
*Anidride  
(due acidi carbossilici)*



*Anidride mista  
(acido carbossilico ed acido fosforico;  
detta anche acil fosfato)*



*Fosfoanidride*



# Gruppi funzionali

Classe	Formula generale	Gruppo funzionale	Esempio	Nome (la parte caratteristica del nome è in rosso)
alogenuri	$R-X$	alogenuro ( $-X$ )	$CH_3-Cl$	clorometano
alcoli	$R-OH$	ossidrilico ( $-OH$ )	$CH_3-OH$	metanolo
eteri	$R-O-R'$	etere ( $-O-$ )	$CH_3-O-CH_3$	dimetiletere
aldeidi	$R-CHO$	carbonile ( $\begin{array}{c} -C- \\    \\ O \end{array}$ )	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	etanale (acetaldeide)
chetoni	$R-CO-R'$	carbonile ( $\begin{array}{c} -C- \\    \\ O \end{array}$ )	$CH_3 \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} C=O$ $CH_3$	propanone (acetone)
acidi carbossilici	$R-COOH$	carbossile $\begin{array}{c} \nearrow O \\ -C \\ \searrow OH \end{array}$	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array}$	acido etanoico (acido acetico)
esteri	$R-COOR'$	estere ( $-COO-$ )	$CH_3 \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O-CH_3 \end{array}$	etanoato di metile (acetato di metile)
ammidi	$R-CO-NH_2$	amidico ( $\begin{array}{c} -C- \\    \\ O \end{array} \begin{array}{c} N- \\   \\ H \end{array}$ )	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{array}$	etanammide (acetammide)
ammine	$R-NH_2$	amminico ( $-NH_2$ )	$CH_3-NH_2$	metilammina

# Gruppi funzionali

TIPO DI COMPOSTO	FORMULA DI STRUTTURA GENERALE	ESEMPIO	NOME
alcano	$R-H$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	pentano
alchene	$\begin{array}{c} R & & R \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ R & & R \end{array}$	$CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$	1-pentene
alchino	$R-C\equiv C-R$	$CH_3CH_2C\equiv CCH_3$	2-pentino
alcool	$R-OH$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	1-pentanololo
alogenuro	$R-X$	$\begin{array}{c} CH_3CH_2CHCH_2CH_3 \\   \\ Br \end{array}$	3-bromopentano
nitro	$R-NO_2$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2NO_2$	1-nitropentano
etere	$R-O-R$	$CH_3CH_2OCH_2CH_2CH_3$	etil propil etere
aldeide	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3CH_2CH_2CH_2-CH \end{array}$	pentanale
chetone	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3CH_2-C-CH_2CH_3 \end{array}$	3-pentanone
acido carbossilico	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3CH_2CH_2CH_2-COH \end{array}$	acido pentanoico
estere	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-O-R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3CH_2CH_2CH_2-COCH_3 \end{array}$	metil pentanoato
ammina	$R-NH_2$	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$	pentilammina

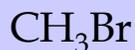
# Gruppi funzionali: alogenuri

---

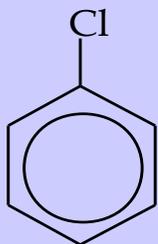
Formula generale degli alogenuri



Sono divisi in alogenuri alchilici e alogenuri arilici a seconda che il gruppo R sia alifatico o aromatico



Bromometano (bromuro di metile)

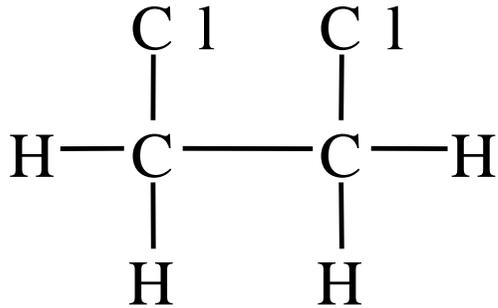


Clorobenzene

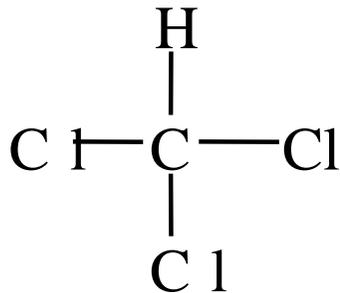
*Utilizzi e tossicità:* gli alogenuri alchilici sono principalmente utilizzati come solventi per reazioni su scala industriale

A). Gli alogenuri sono particolarmente tossici e cancerogeni (maggiore è il numero di alogeni per molecole, maggiore è la tossicità)

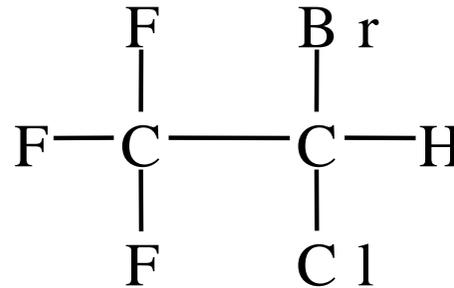
# Gli Alogenuri Alchilici



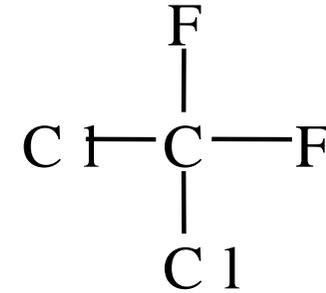
**1,2-Dicloroetano**  
(solvente)



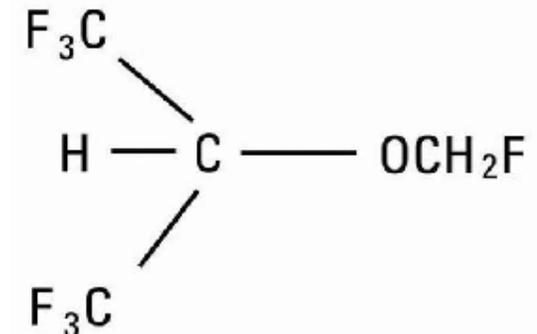
Triclorometano o Cloroformio



**ALOTANO**  
(anestetico)



**Freon 12**  
(fluido refrigerante)

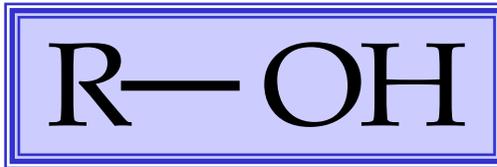


**Usati in medicina**

Ora si usa come anestetico il SEVORANE o  
2,2,2-trifluoro-1-(trifluorometil)-etil-etere

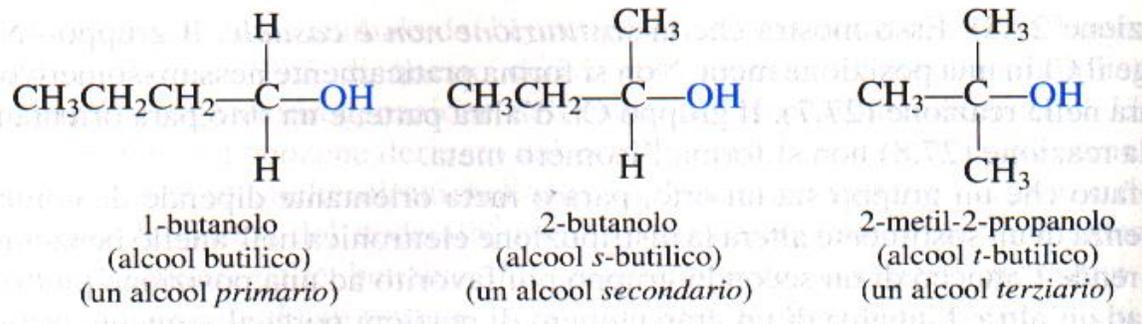
# Gruppi funzionali: alcoli

Sono caratterizzati dalla presenza del gruppo ossidrilico:



Il nome sistematico si ottiene sostituendo la -o terminale dell'idrocarburo con il suffisso **-olo**. La posizione dell'OH è specificata da un numero (quando necessario) il più piccolo tra i numeri che indicano i sostituenti.

Gli alcoli sono classificati a seconda del numero di gruppi R legati al C che porta il gruppo -OH:



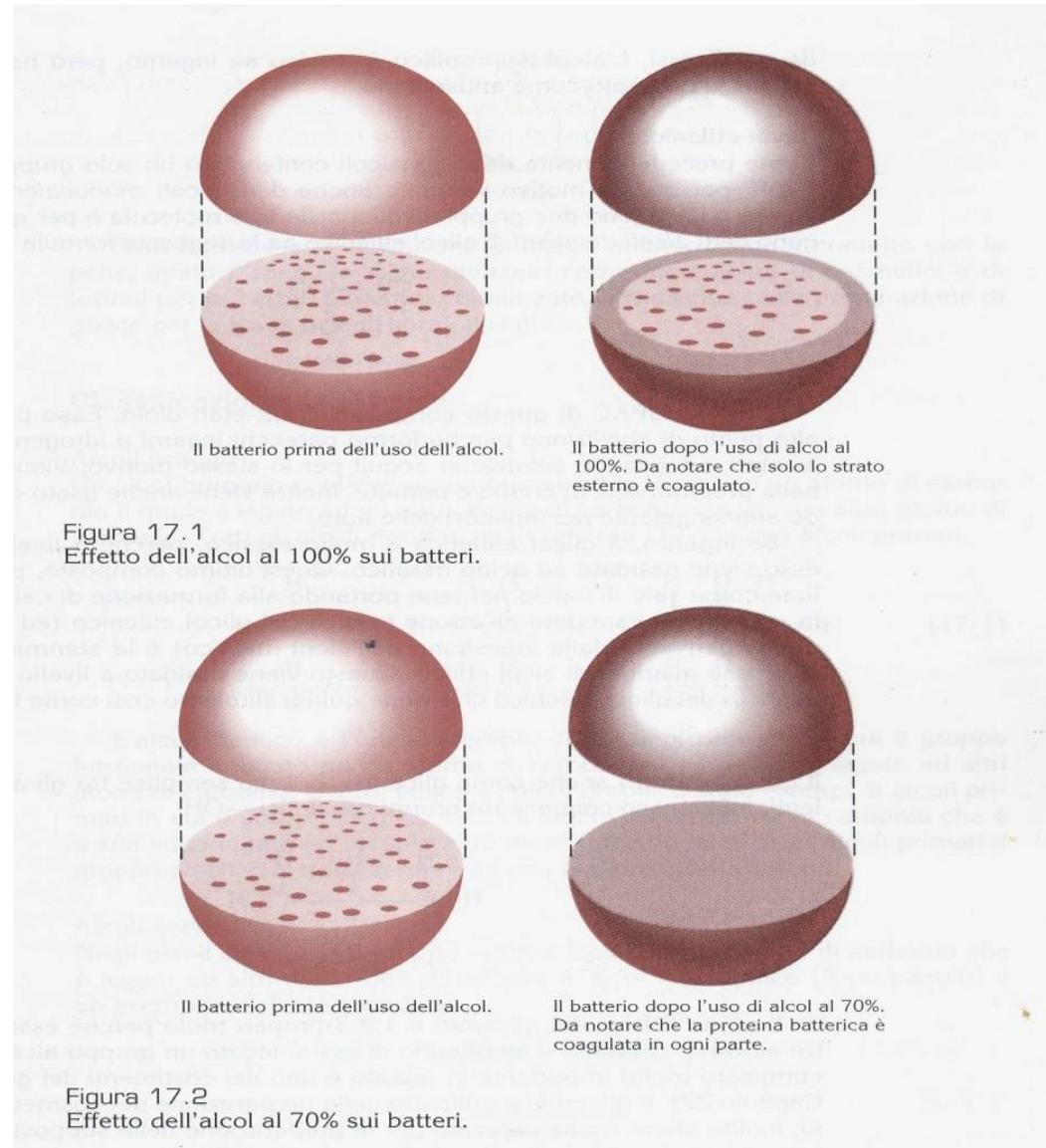
Alcoli da sapere  
CH<sub>3</sub>OH metano  
CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH etano  
CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH propano

# Etanolo

In medicina

Come  
antisettico

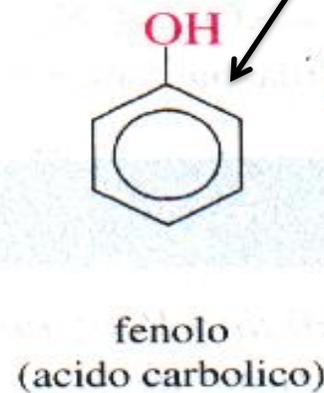
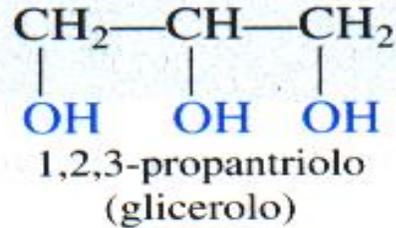
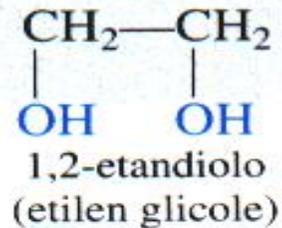
(denatura le  
proteine)



**Usato come antisettico al 70%**

# Gruppi funzionali: alcoli

Esistono anche molecole con più gruppi ossidrilici chiamati alcoli poliossidrilici tra i quali il più importante è il glicerolo



Il glicerolo o glicerina è importante perché costituente dei grassi (utilizzato nella preparazione dei cosmetici e supposte). Trattato con acido nitrico forma la nitroglicerina (potente esplosivo, ma anche utilizzato in medicina come stimolatore cardiaco perché vasodilatatore).

L'alcol aromatico più semplice ed utilizzato è **il fenolo** (idrossibenzene) impiegato specialmente nella produzione di materiali polimerici (adesivi e materiali plastici). In medicina utilizzato come disinfettante degli strumenti chirurgici, pavimenti, biancheria e bagni. Utilizzato come standard di riferimento per l'attività germicida **Una soluzione germicida all'1% che uccide i batteri come una soluzione di fenolo al 5% si dice che ha COEFFICIENTE di 5**

# Gruppi funzionali:R-SH

## Tioalcoli o Tioli o mercaptani

### Formula generale **R-SH**

Nome:

uguale a quello dell'alcol corrispondente con il suffisso **-tiolo**  
alcano con il prefisso **mercapto**

**Sono presenti in natura ed hanno un odore sgradevole**

**Quando si taglia la cipolla viene rilasciato il propantiolo, l'aglio deve il suo odore ai tioli  
Al gas naturale essendo inodore viene aggiunto un tiolo per identificarlo in caso di fughe**



etanolo



etantiolo

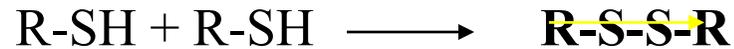
**mercapto etano**

# Reazioni

I tioalcoli danno le stesse reazioni degli alcoli, formando i corrispondenti **tioderivati**

Reazione dei soli tioalcoli: **ossidazione del gruppo tiolo**

lo zolfo di SH può essere ossidato, l'ossigeno di OH non può

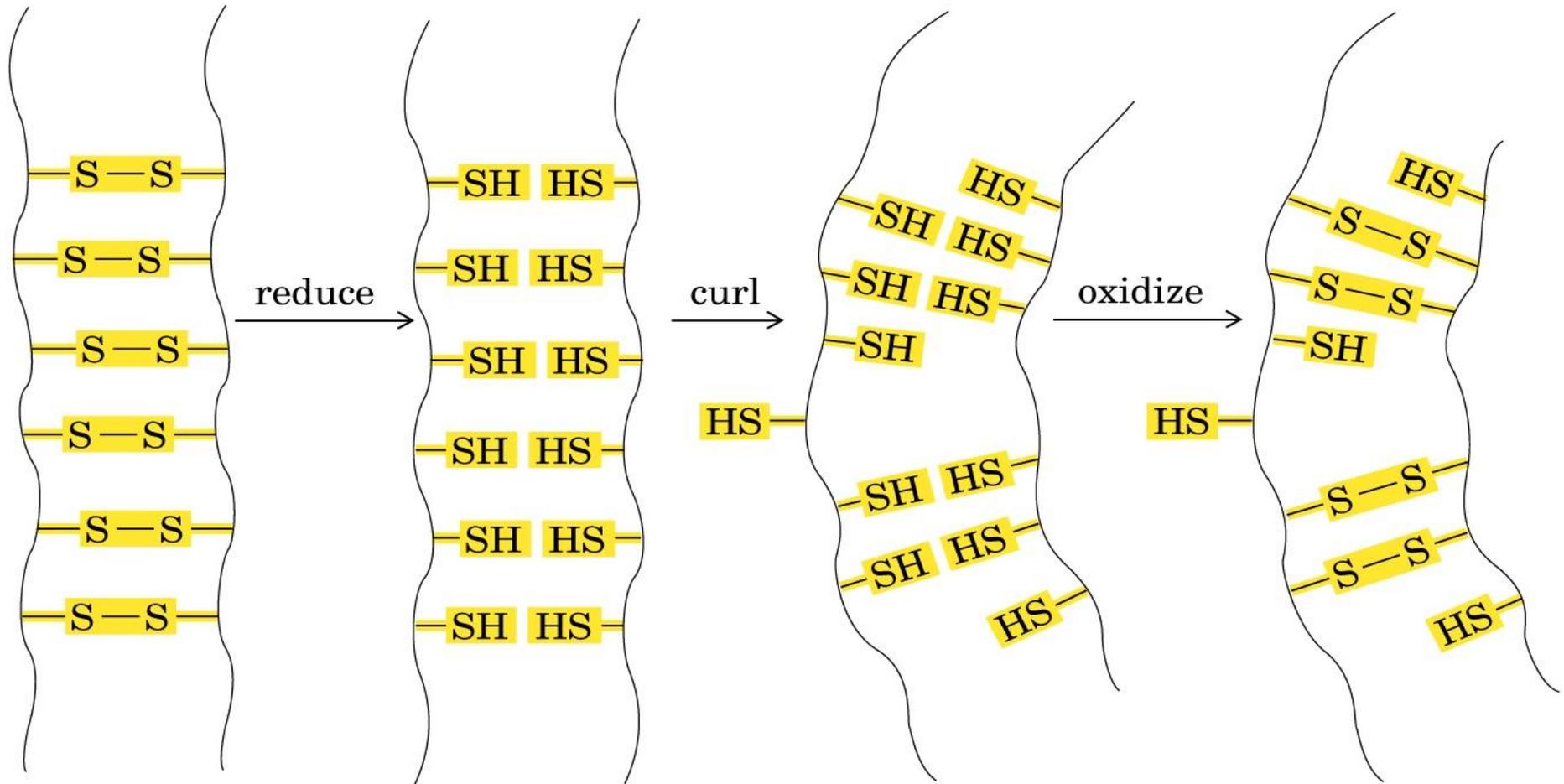


ossidazione blanda (-H<sub>2</sub>)      **disolfuro**

Ossidare in organica  
significa togliere due  
idrogeni

Il legame disolfuro è uno dei responsabili della struttura terziaria delle proteine. Un esempio di questa ossidazione è la conversione della cisteina, un amminoacido, in cistina (es nei capelli sottoposti a permanente).

# LA PERMANENTE E' UN OPERAZIONE DI INGEGNERIA BIOCHIMICA



# Gruppi funzionali: eteri



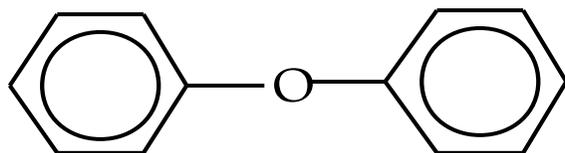
Gli eteri vengono denominati premettendo i nomi dei gruppi alchilici attaccati all'atomo di ossigeno e aggiungendo la parola *etere*.



Dimetiletere (etere metilico)



Etil metiletere



Difeniletere

Gli eteri sono composti poco reattivi e per questo vengono spesso utilizzati come solventi per composti organici. Non formano legami idrogeno quindi hanno basse T<sub>b</sub>.

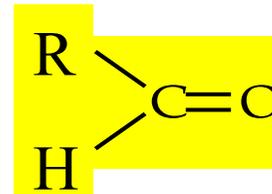
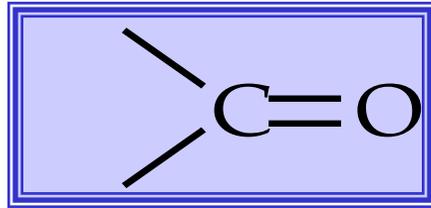
Il composto più importante è *l'etere etilico* che veniva usato come anestetico. Ora poiché è infiammabile e irritante le mucose è stato soppiantato dall'alotano.



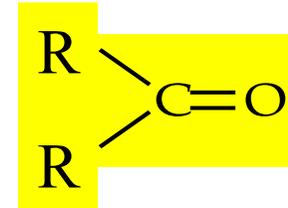
Dietiletere (**etere etilico o comune etere**)

# Gruppi funzionali: aldeidi e chetoni

Contengono il gruppo **carbonile**



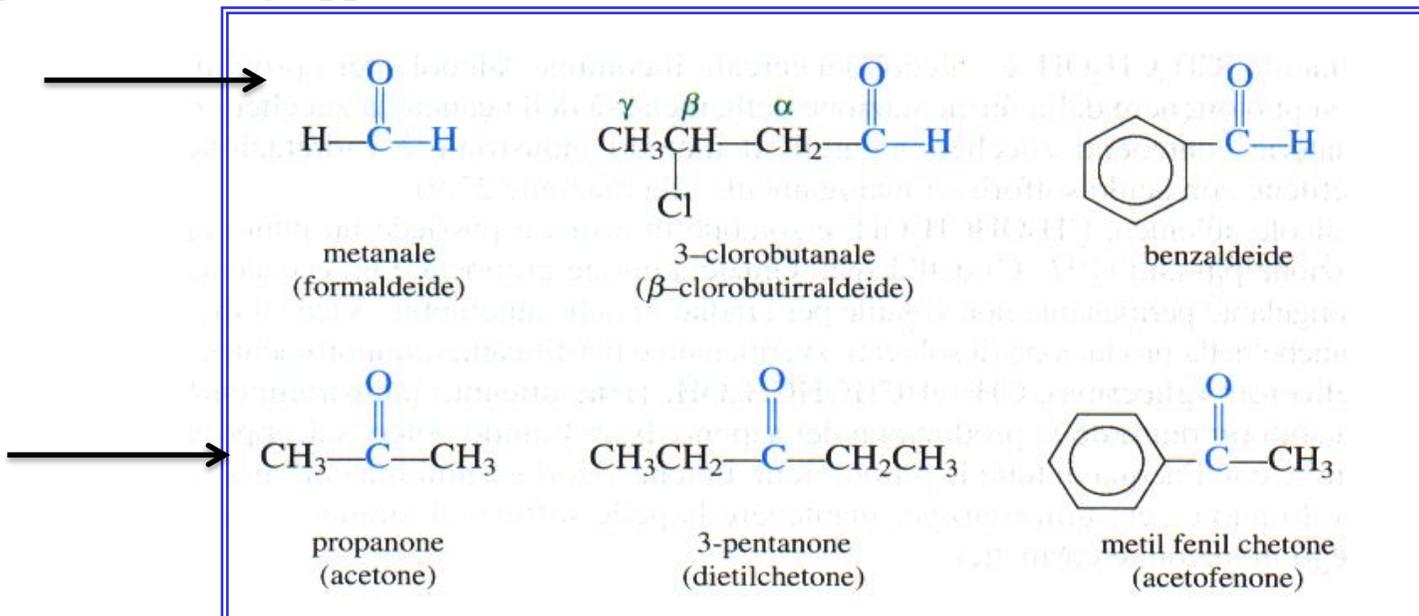
aldeidi



chetone

*I chetoni presentano un gruppo carbonile legato a due atomi di carbonio, mentre nelle aldeidi il carbonile è legato ad almeno un atomo di H.*

Il nome sistematico per un aldeide si ottiene per rimozione della -o finale del corrispondente alcano ed aggiunta del suffisso **-ale**. Per i chetoni si usa il suffisso **-one** ed un numero che indica la posizione del gruppo carbonile



## Usi in Medicina

### ALDEIDI

La formaldeide (Metanale) è un gas incolore con odore pungente. In laboratorio si usa in soluzione al 40% nota come FORMALINA potente germicida, denatura le proteine e le insolubilizza. Viene usata come liquido di conservazione di prelievi biologici.

L'acetaldeide (etanale) è responsabile degli effetti collaterali dovuti all'alcol etilico.

La gliceraldeide (2,3 diidrossipropanale) è uno degli intermedi importanti del metabolismo dei carboidrati.

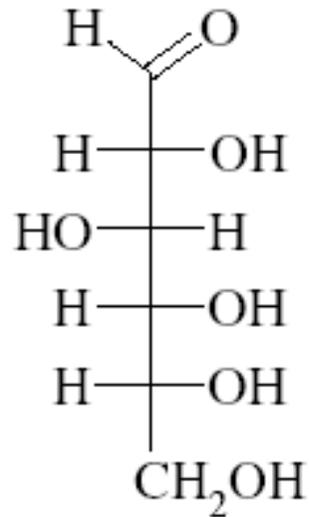
### CHETONI

L'**acetone** (propanone o dimetil chetone) è un buon solvente per gli oli e grassi. Si trova in piccole quantità nel sangue e nelle urine.

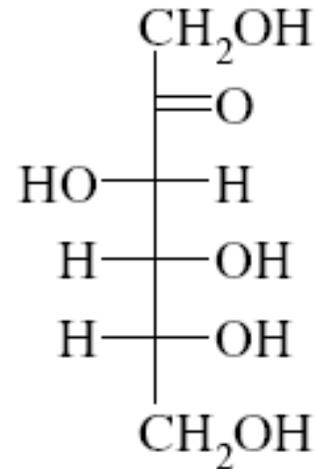
**Il diidrossiacetone** è un intermedio del metabolismo dei carboidrati.

# Monosaccaridi importanti:

## Glucosio (aldoso) e Fruttosio (chetoso)

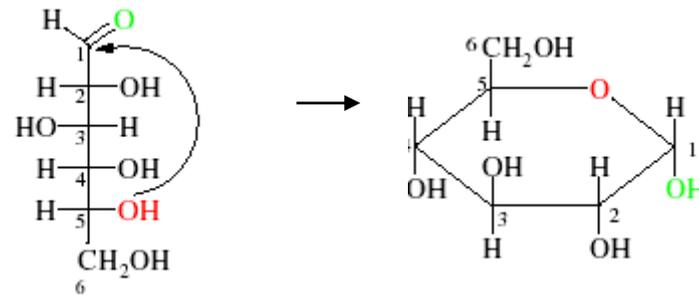


D-Glucosio

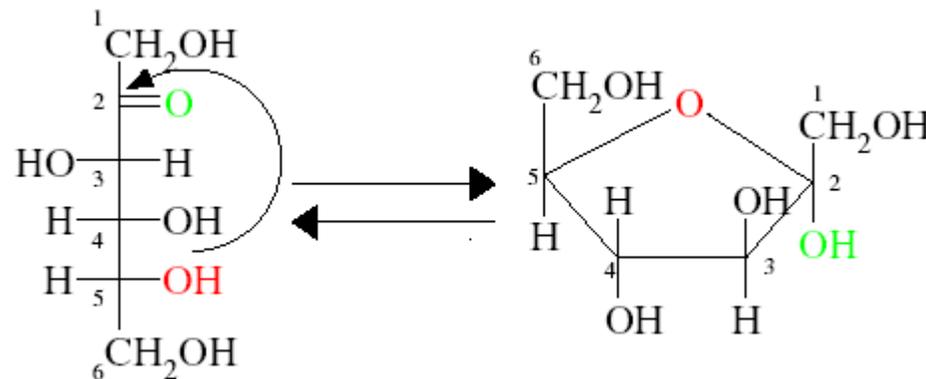


D-Fruttosio

**Il gruppo alcolico (-OH) e il gruppo carbonilico (aldeidico o chetonico), se presenti all'interno della stessa molecola ad una opportuna distanza possono reagire formando un composto ciclico.**



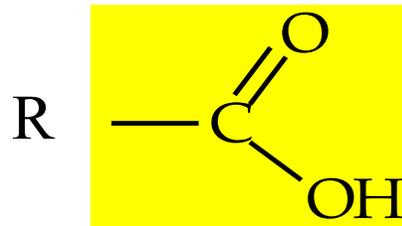
D-Glucosio



D-Fruttosio

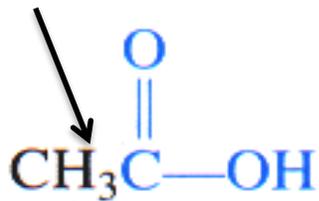
# Gruppi funzionali: acidi carbossilici ed esteri

Gli acidi organici contengono il gruppo *carbossile*

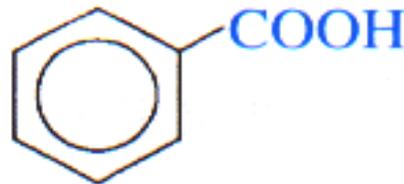


In genere questi composti sono acidi deboli in soluzione acquosa.

La nomenclatura degli acidi carbossilici prevede la sostituzione della *-o* finale del corrispondente alcano con il suffisso *-oico*:



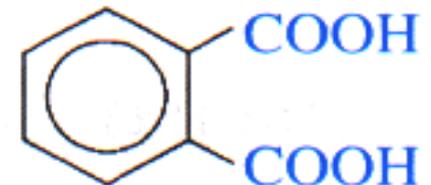
acido acetico  
(un acido alifatico)



acido benzoico  
(un acido aromatico)



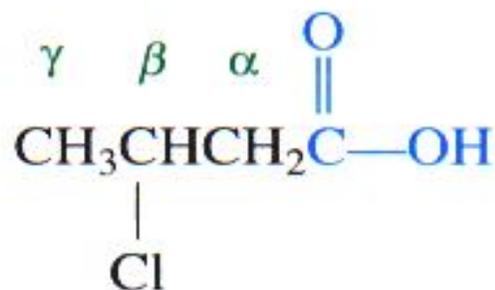
acido ossalico  
(un acido dicarbossilico  
alifatico)



acido ftalico  
(un acido dicarbossilico  
aromatico)

# Gruppi funzionali: acidi carbossilici ed esteri

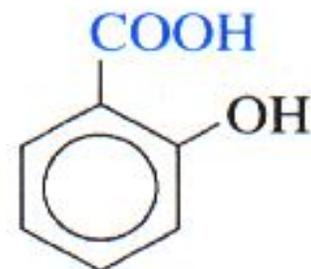
Altri es



acido 3-clorobutanoico  
acido  $\beta$ -clorobutirrico

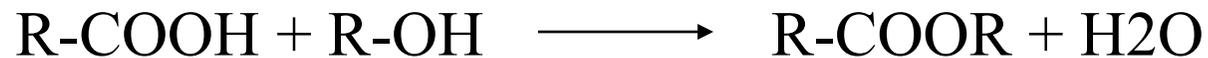
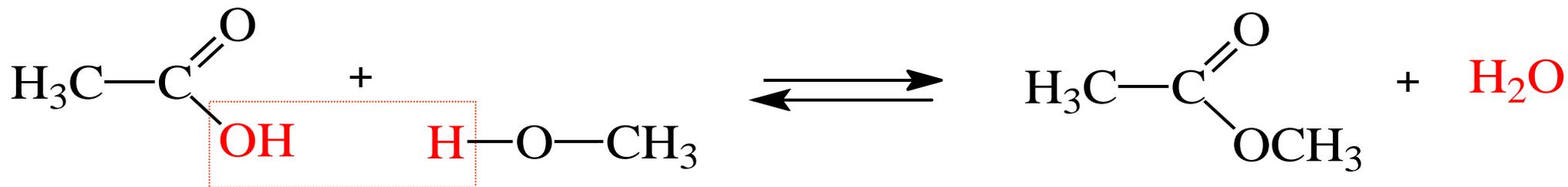


acido 3-metilbenzoico  
acido *m*-metilbenzoico  
(od anche acido *m*-toluico)



acido 2-idrossibenzoico  
acido *o*-idrossibenzoico  
(od anche acido salicilico)

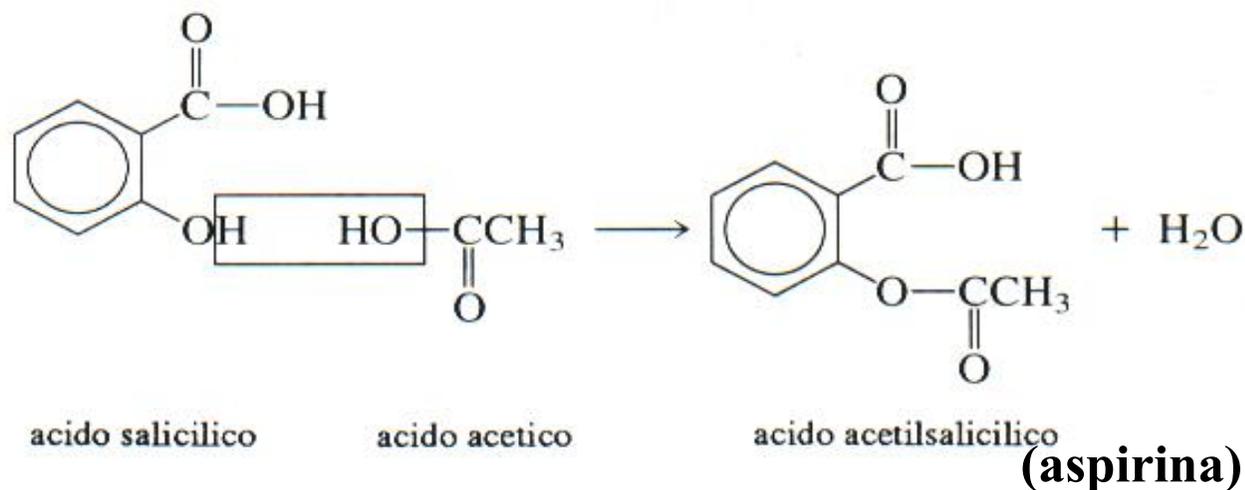
Per reazione di un acido carbossilico con un  
alcol si ottiene un  
**ESTERE**



Acido carbossilico + alcol = estere + acqua

# Gruppi funzionali: acidi carbossilici ed esteri

La reazione più importante degli acidi carbossilici è la reazione di **esterificazione diretta** con un alcol che porta alla formazione del corrispondente estere. (vedi anche alcoli)



La nomenclatura degli esteri prevede la sostituzione del suffisso **-oico** dell'acido di partenza con il suffisso **-ato** seguito dal nome del radicale alchilico dell'alcol.

Gli esteri possiedono aromi molto piacevoli. Le caratteristiche fragranze di molti fiori e frutti si possono far risalire agli esteri che contengono. Per questo motivo sono utilizzati nei profumi e come agenti aromatizzanti per pasticceria e bibite.

**ESTERI IMPORTANTI sono gli esteri fosforici (ci sono nell'ATP DNA RNA Fosfolipidi)**

# Acidi Carbossilici usati in medicina

**Acido formico** o acido metanoico  $\text{HCOOH}$

Si trova nel pungiglione delle api e nelle formiche è responsabile del rigonfiamento dei tessuti dopo una puntura d'insetto. È un acido forte (si tampona con una base come l'ammoniaca).

**Acido acetico** o acido etanoico  $\text{CH}_3\text{COOH}$

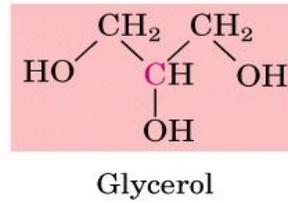
Si trova nell'aceto di vino per il 4%. Importante per numerose reazioni metaboliche.

**Acido Citrico** è un acido tricarbossilico con un gruppo ossidrilico (idrossiacido)

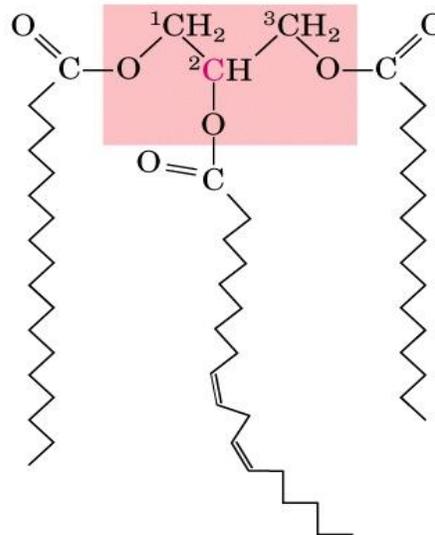
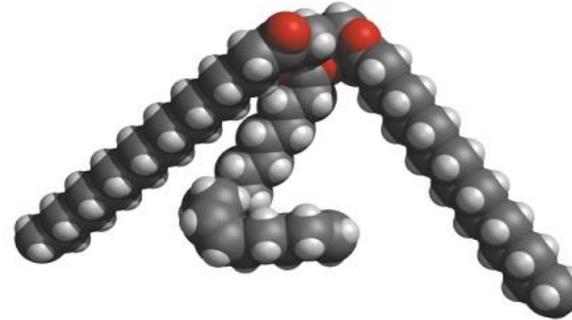
Si trova negli agrumi. Il suo sale con il Mg è un purgante mentre il suo sale con il sodio è un anticoagulante (**il citrato di sodio**) perché rimuove gli ioni Ca necessari per la coagulazione. Importante nel metabolismo.

**Acido lattico** è un idrossiacido monocarbossilico e viene prodotto nell'organismo ogni volta che si ha una produzione anaerobica di energia.

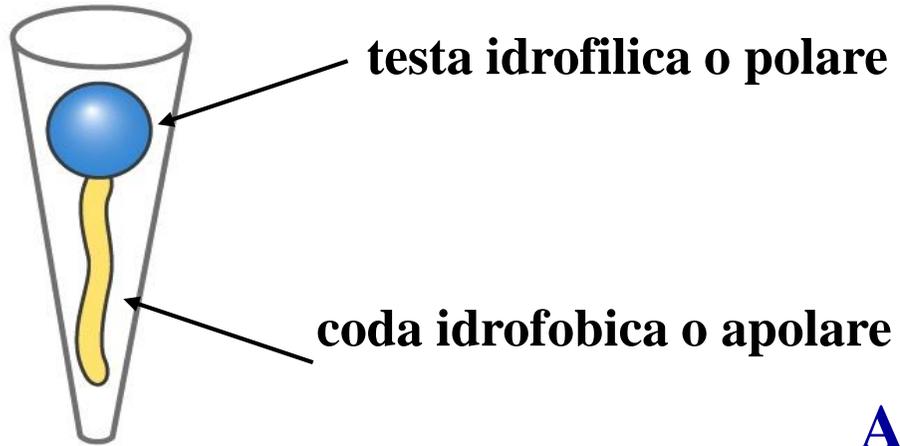
Acido grasso = acido  
carbossilico a lunga  
catena carboniosa



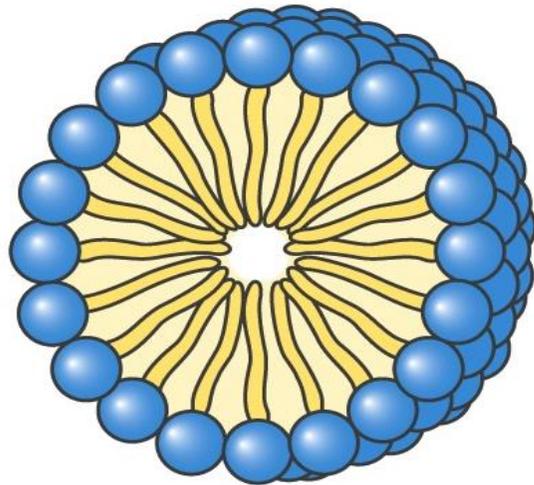
Glicerolo + 3 acido  
grasso = trigliceride



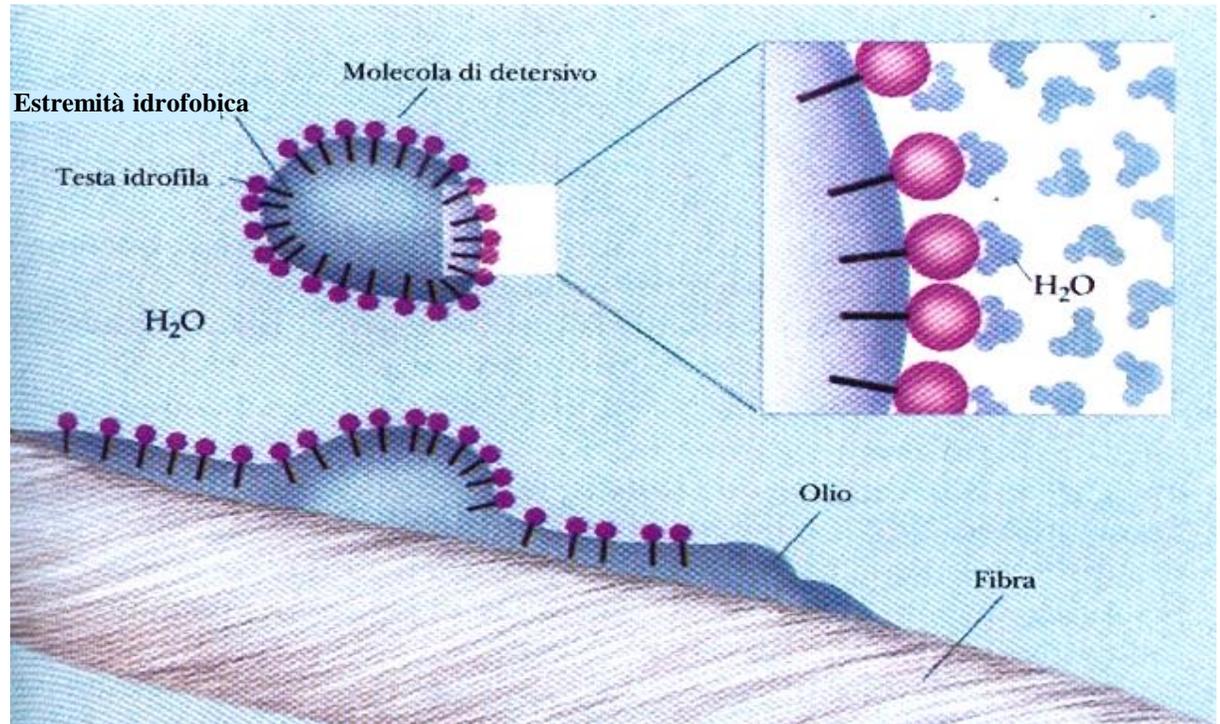
1-Stearoyl, 2-linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol,  
a mixed triacylglycerol



## Azione detergente del sapone



micella



# Gruppi funzionali: ammine

---

Sono descritti come derivati dell'ammoniaca per sostituzione di uno o più legami N-H con legami N-C.



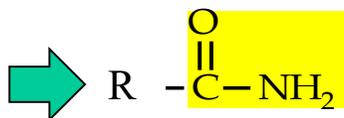
Per ammine semplici sono spesso usati nomi comuni; per quelle più complesse si usa il nome *ammino* per il gruppo funzionale -NH<sub>2</sub>.

Derivano dall'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e **sono basiche**

# Gruppi funzionali: ammidi

**Derivano dalla reazione di un derivato di un acido carbossilico con una ammina.**

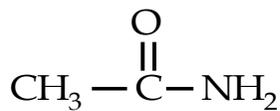
Il gruppo funzionale dell'ammido si riconosce dal fatto che il gruppo amminico NH<sub>2</sub> è legato ad un carbonio legato con doppio legame all'ossigeno (cioè l'NH<sub>2</sub> è legato al gruppo carbonilico)



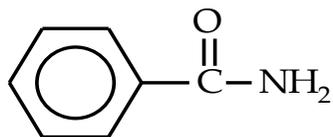
**N.B!!!!**

L'acido carbossilico(acido)  
+ ammina(base) =sale

Il nome deriva da quello dell'acido corrispondente mediante la sostituzione del suffisso *-oico* con *ammide*.

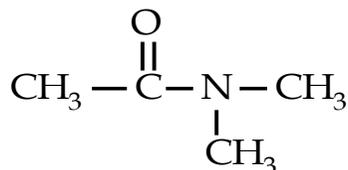


Etanammide (acetammide)



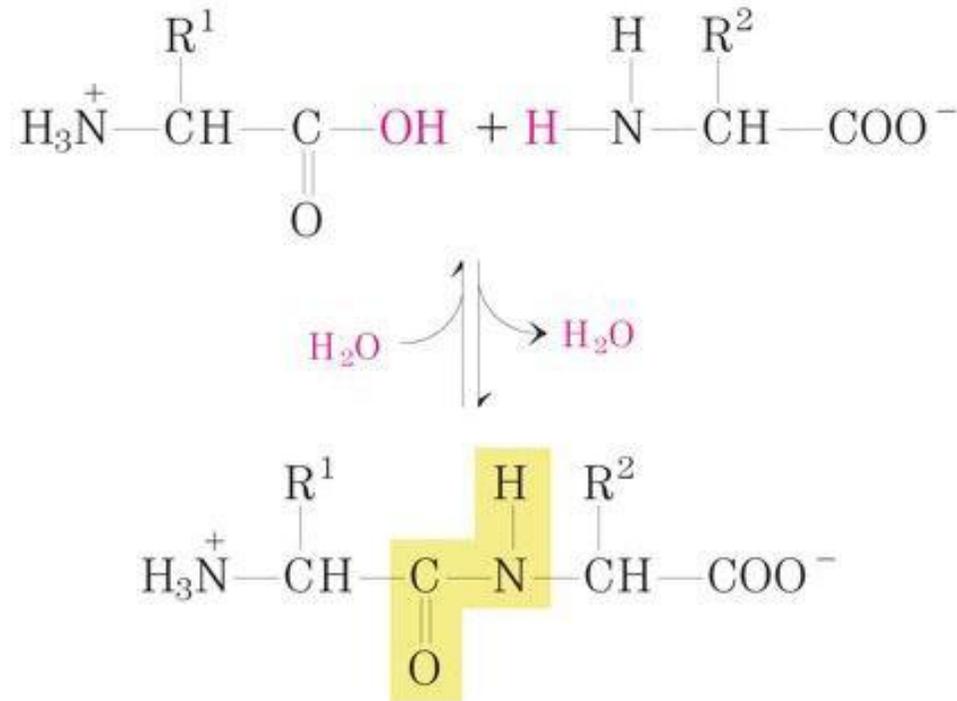
Benzammide

Se il gruppo -NH<sub>2</sub> contiene dei sostituenti l'ammido si dice **N-sostituito**



N,N-dimetiletanammide

Composti importanti nel nostro organismo che contengono sia un gruppo amminico che un gruppo carbossilico legati ad un carbonio chirale sono gli amminoacidi



tratta da:

D.L. Nelson, M.M. Cox, I principi di biochimica di Lehninger, Zanichelli, 4a edizione, 2006,  
traduzione di P. Capini, E. Regola, revisione di E. Melloni, F. Salamino

Ed ora.....Buon studio della  
Biochimica!