

# GRUPPI FUNZIONALI

**GRUPPO FUNZIONALE** • Atomo o raggruppamento atomico presente in un composto organico, che conferisce adesso **particolari proprietà fisiche e chimiche**

- E' il punto più reattivo della molecola

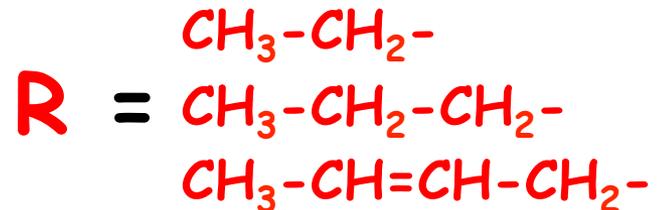
• I composti organici vengono classificati in base al gruppo funzionale che contengono Es: **ALCOLI, ALDEIDI, AMINE**, ecc.

• In una molecola possono essere presenti più gruppi funzionali

• La parte **non reattiva** della molecola viene indicata con **R- (radicale)**

Es: Il gruppo funzionale degli alcoli è -OH

La formula generica degli alcoli è R-OH dove R può essere un qualunque radicale alifatico



- Il gruppo funzionale **può sostituire un atomo di H** (alcoli, fenoli, amine, tioli) o **può far parte della catena carboniosa** (aldeidi, chetoni, acidi carbossilici)
- Tutti i **composti organici** (e anche la **radice del loro nome**) derivano dagli idrocarburi
- La **numerazione** di una catena carboniosa **comincia** sempre dal **gruppo funzionale** o dall'estremità più vicina ad esso
- **Le reazioni avvengono sempre tra gruppi funzionali**
- La presenza di atomi molto elettronegativi come O, N può rendere una molecola organica solubile in acqua
- **Se il gruppo funzionale è polare** fa aumentare **le forze intermolecolari** → aumenta la temperatura di fusione e la temperatura di ebollizione

# COMPOSTI ORGANICI

alcoli e fenoli ————— R-OH

eteri ————— R-O-R

tioli e tioeteri ————— R-SH, R-S-R

aldeidi e chetoni ————— R-CHO

acidi carbossilici e derivati

{ R-COOH, R-CONH<sub>2</sub>,  
R-CO-O-R, R-CO-O-CO-R

ammine ————— R-NH<sub>2</sub>

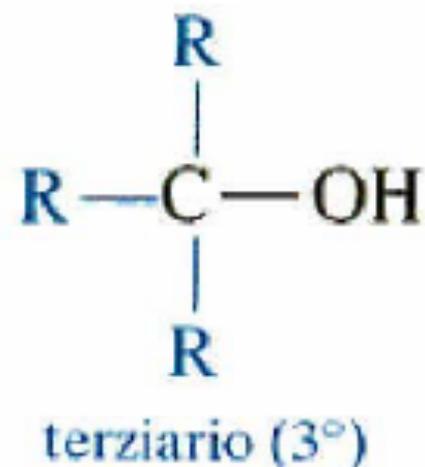
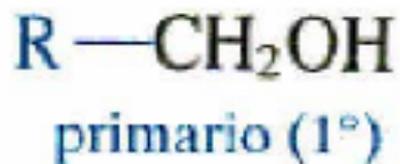
composti eterociclici

# ALCOLI

Derivati dagli idrocarburi per sostituzione di atomi di H con gruppi OH:



Possono essere primari, secondari o terziari, a seconda che il gruppo OH sia su un C primario, secondario o terziario.



# NOMENCLATURA DEGLI ALCOLI

**Alcoli monovalenti** = hanno un solo gruppo **OH**

prendono il nome dall'**alcano** aggiungendo il suffisso **-olo**



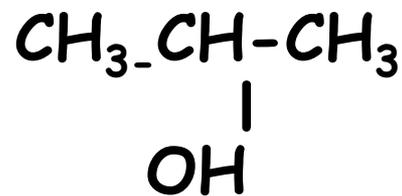
**Metanolo o Alcol Metilico**



**Etanolo o Alcol Etilico**



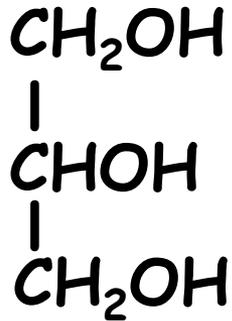
1-propanolo



2-propanolo

Alcoli polivalenti = hanno più di un gruppo OH

NOME: Si aggiunge il **suffisso -diolo (due gruppi OH) , -triolo, (tre gruppi OH)**, ecc. al nome dell'idrocarburo corrispondente preceduto dai **numeri** che identificano la posizione di ogni OH



**1,2,3** propantriolo o **Glicerolo**

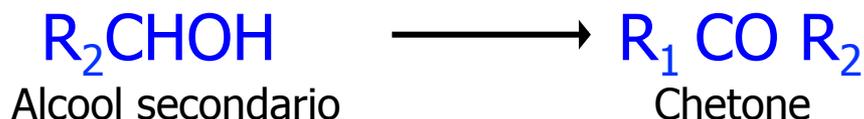
**Costituente fondamentale dei trigliceridi  
e fosfolipidi**

# Gli ALCOLI possono subire reazioni di ossidazione

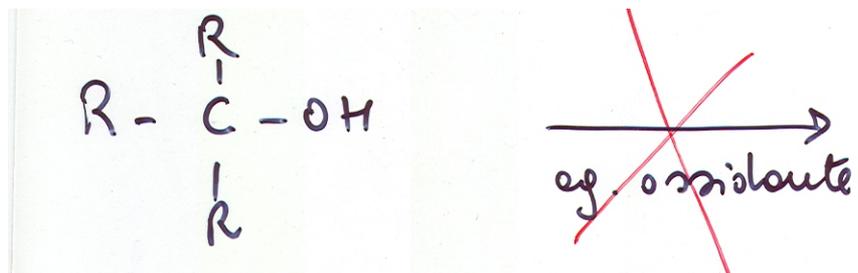
Gli *alcoli primari* si ossidano dando *aldeidi* che a loro volta si possono ossidare ad *acidi carbossilici* :



Gli *alcoli secondari* si ossidano dando *chetoni* :



Gli alcoli terziari non danno una ossidazione di questo tipo.

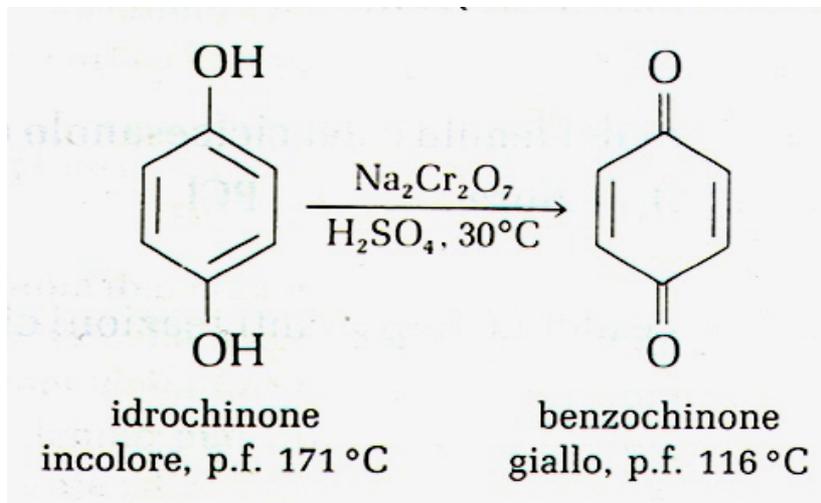


**FENOLI:** composti in cui il gruppo OH è legato direttamente ad un anello aromatico



Nome: si aggiunge la desinenza *-olo* (o si fa precedere dal prefisso *idrossi*) all'idrocarburo corrispondente

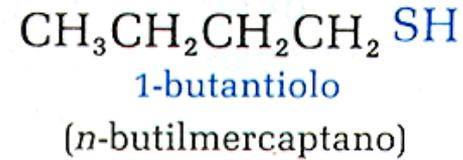
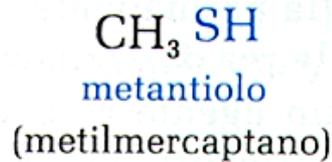
**Fenolo o idrossibenzene**



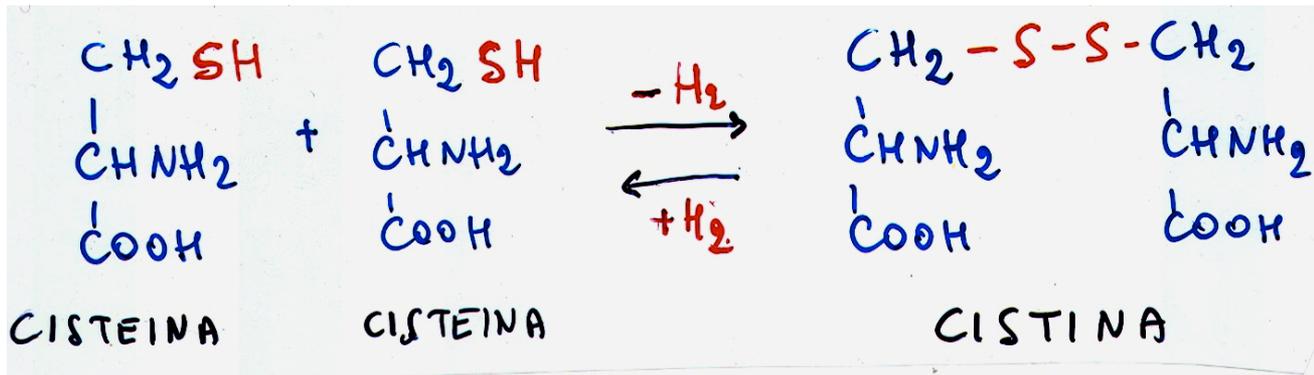
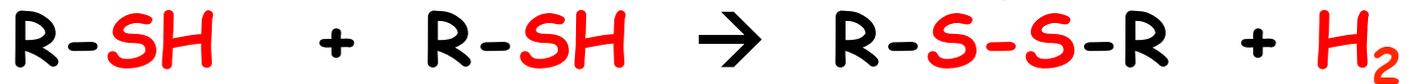
- I fenoli si ossidano con facilità
- L'ossidazione di anelli diidrossibenzenici porta alla formazione di **dichetoni ciclici insaturi** che vengono detti **CHINONI**

# TIOALCOL (TIOLO)

alcol in cui il gruppo  $-OH$  è sostituito da un gruppo sulfidrilico: **R-SH**



Quando si ossidano danno dei ponti disolfuro



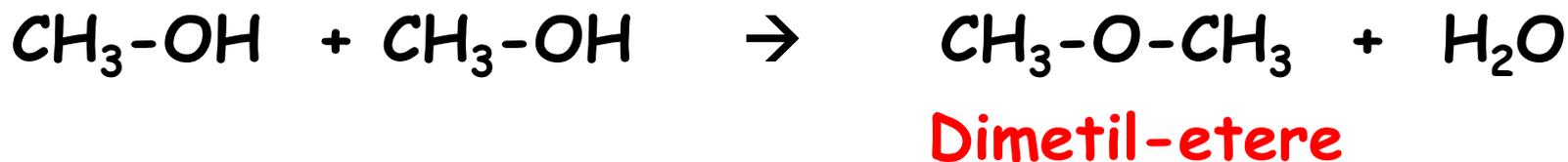
•L'ossidazione dell'aminoacido CISTEINA porta alla formazione di un importante disolfuro, la **CISTINA**, essenziale nel mantenimento della struttura tridimensionale delle proteine.

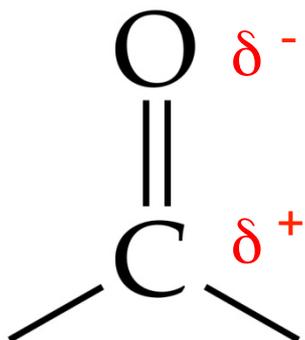
•I "ponti disolfuro" si possono formare sia all'interno della stessa catena che tra catene diverse

# Eteri

Formula generale  $R-O-R'$

Si ottengono per disidratazione di due alcoli



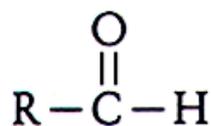


## Gruppo carbonilico o carbonile

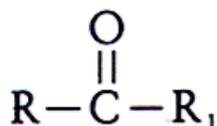
Gli elettroni del doppio legame C=O sono addensati sull'atomo più elettronegativo, l'ossigeno.

Il gruppo carbonilico è *fortemente polarizzato*

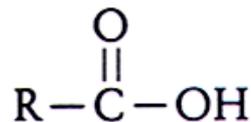
TABELLA 7.1 - Composti organici che contengono il gruppo carbonilico



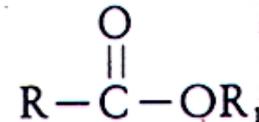
aldeide



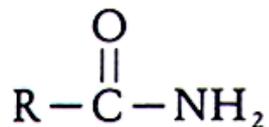
chetone



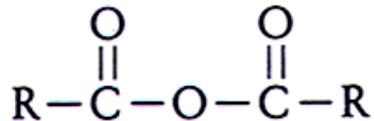
acido carbossilico



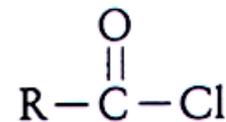
estere



ammide



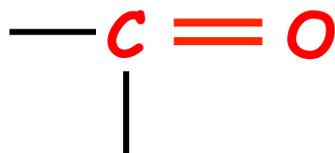
anidride



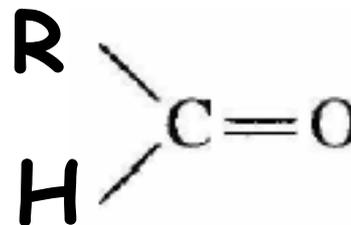
alogenuro acilico

# ALDEIDI E CHETONI

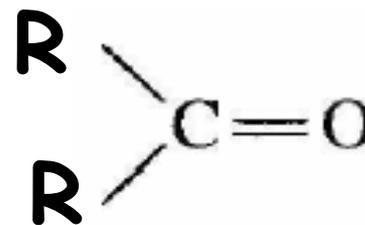
Stesso gruppo funzionale: gruppo carbonilico



**Aldeidi:** C è legato a un radicale idrocarburico e ad un H (gruppo carbonilico all'estremità).



**Chetoni:** C legato a due catene idrocarburiche (gruppo carbonilico interno).



NOME **ALDEIDI**: dall' idrocarburo con suffisso **-ale**

Esempi:



Aldeide formica



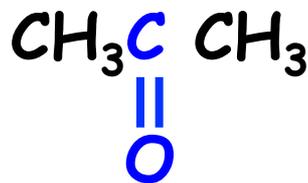
Etanale o  
aldeide acetica



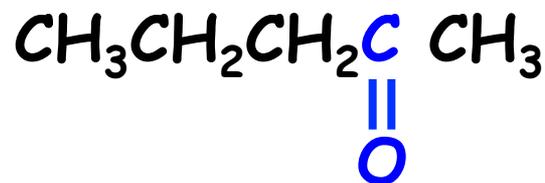
Propanale o  
aldeide propanoica

NOME **CHETONI**: dall' idrocarburo con suffisso **-one**  
specificando il numero della posizione del carbonile

Esempi:



Propanone o  
dimetil chetone



2-pentanone o meti-  
propil-chetone

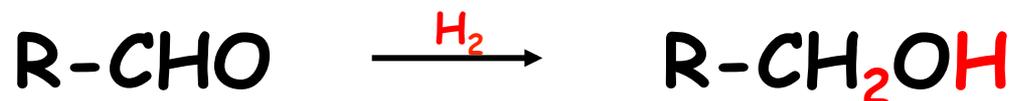
oppure si aggiunge **-chetone** al nome dei **due radicali**  
**legati al carbonile**

Le **aldeidi** si possono **ossidare** formando i corrispondenti **acidi carbossilici**,



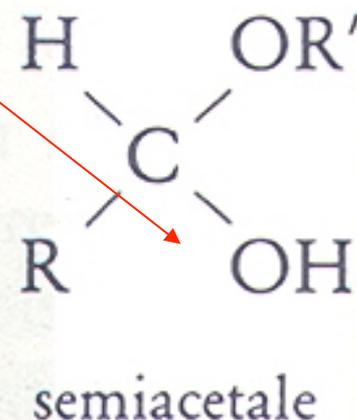
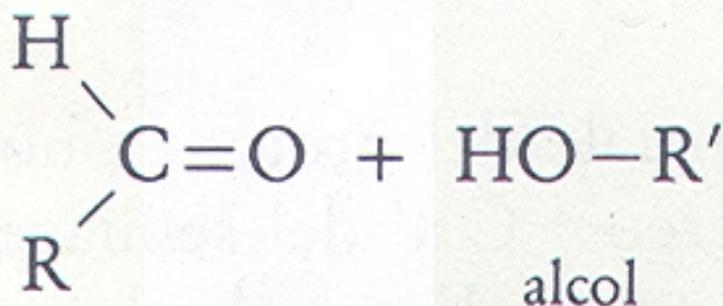
**I chetoni non subiscono ossidazione**

Le aldeidi e i chetoni si possono **ridurre** ad **alcoli primari e secondari**.



Le aldeidi e i chetoni reagiscono con gli alcoli dando luogo alla formazione di **semiacetali e semichetali**

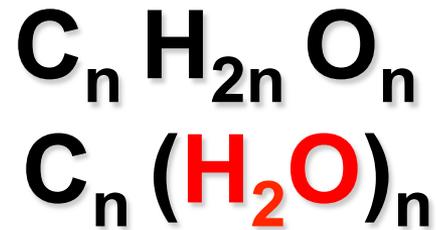
un semiacetale presenta un gruppo etero e un gruppo alcolico sullo stesso atomo di C



La formazione di semiacetali e semichetali ciclici è di fondamentale importanza nella chimica dei

**GLUCIDI**

# GLUCIDI



## POLIIDROSSIALDEIDI

E

## POLIIDROSSICHETONI



DERIVATI ALDEIDICI DI ALCOLI  
POLIVALENTI



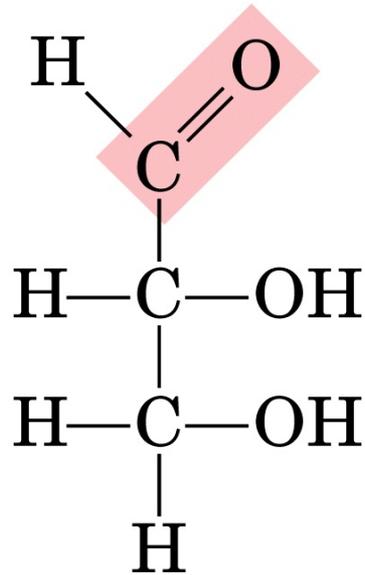
DERIVATI CHETONICI DI ALCOLI  
POLIVALENTI

Vengono genericamente detti

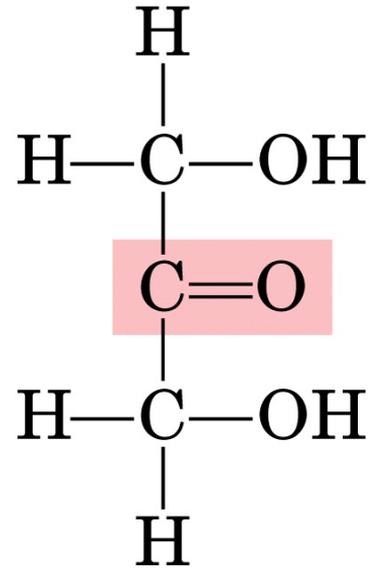
**MONOSACCARIDI**  
o **MONOSI**

- ◆ Possono essere **triosi, tetrosi, pentosi, esosi**
- ◆ Possono essere **aldosi** o **chetosi**

- **Disaccaridi** - 2 monosaccaridi
- **Oligosaccaridi** - da 2-12 unità di monosaccaridi
- **Polisaccaridi** - polimeri di lunghe catene di mono- o disaccaridi

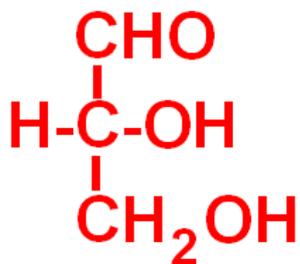


Glyceraldehyde,  
an aldotriose

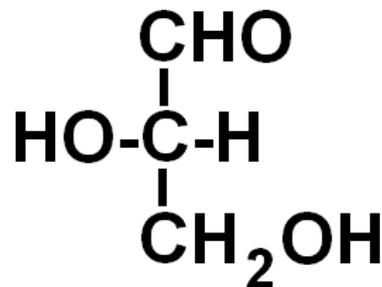


Dihydroxyacetone,  
a ketotriose

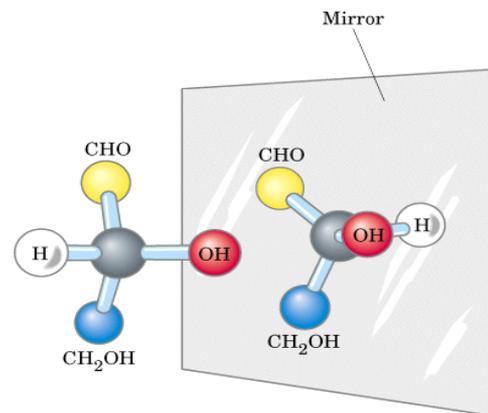
Gli aldosi con almeno 3 atomi di carbonio ed i chetosi con almeno 4 atomi di carbonio contengono atomi di carbonio asimmetrici (centri chirali)



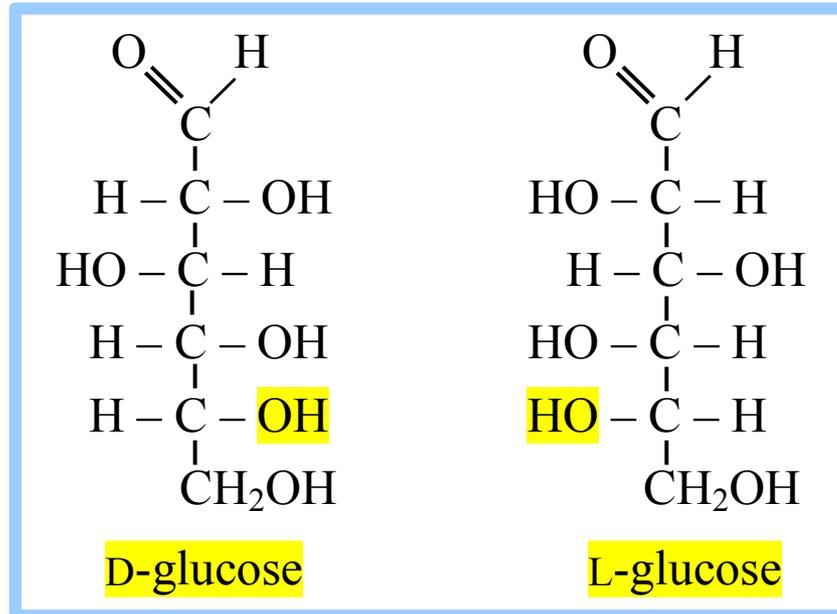
*D-glyceraldehyde*



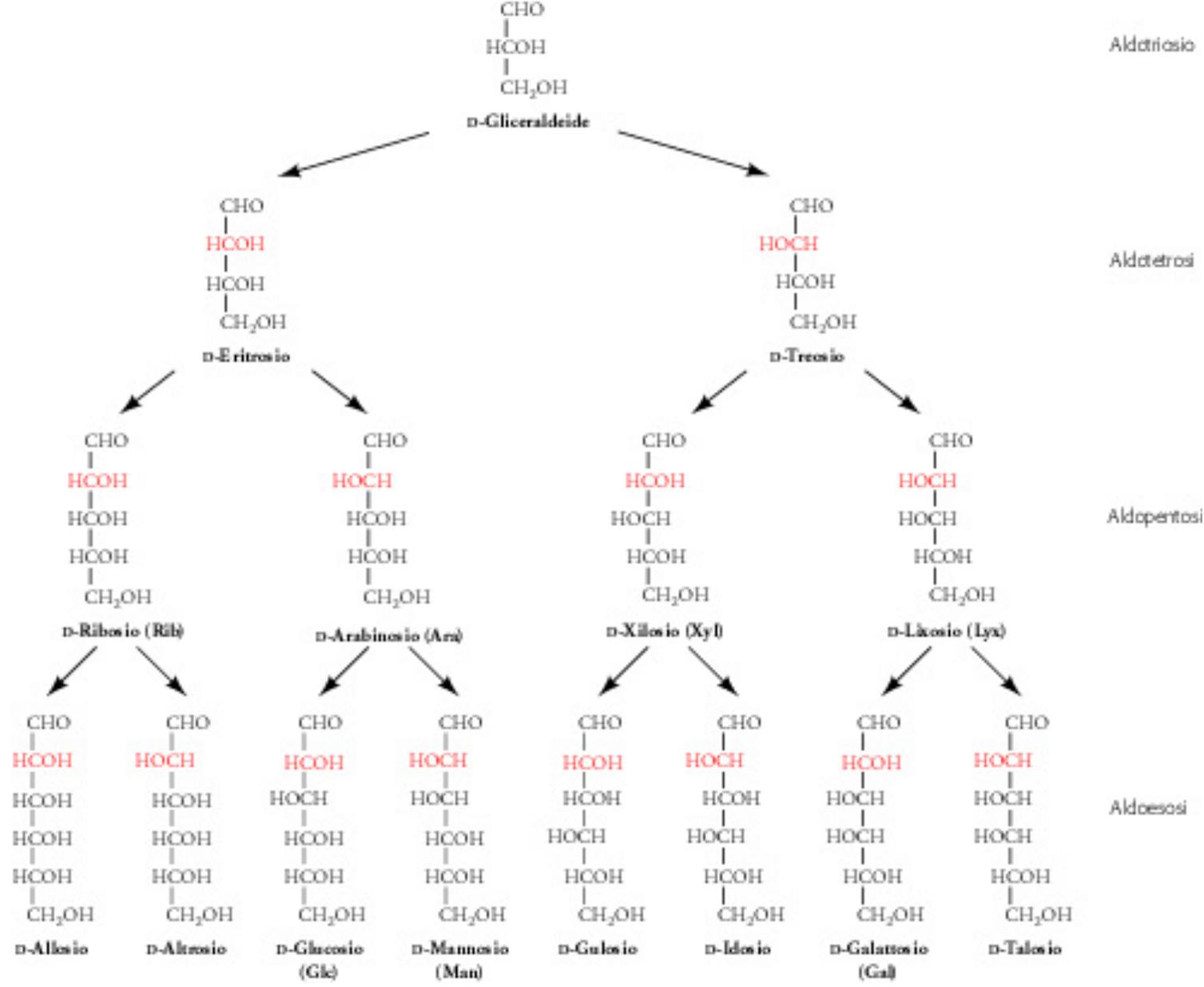
*L-glyceraldehyde*



Per gli zuccheri con più di un C asimmetrico, **D** o **L** si riferisce a quello più lontano dal gruppo aldeidico o chetonico.



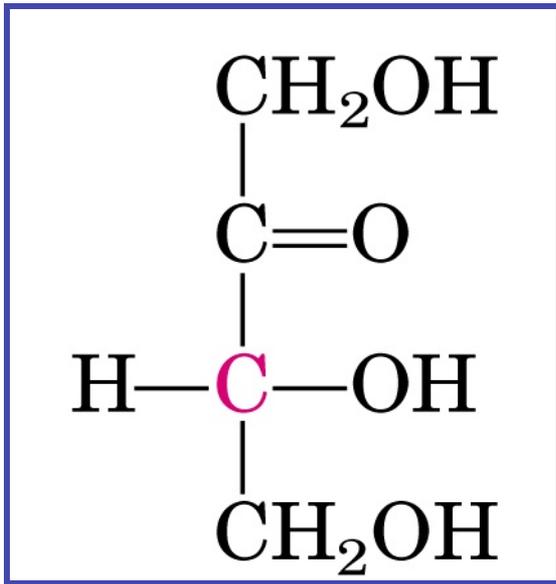
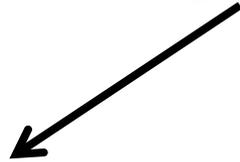
I monosaccaridi naturali sono tutti della serie D



Gli aldosesi hanno 4 C asimmetrici: esistono **16 stereoisomeri** -8 di serie D e 8 di serie L



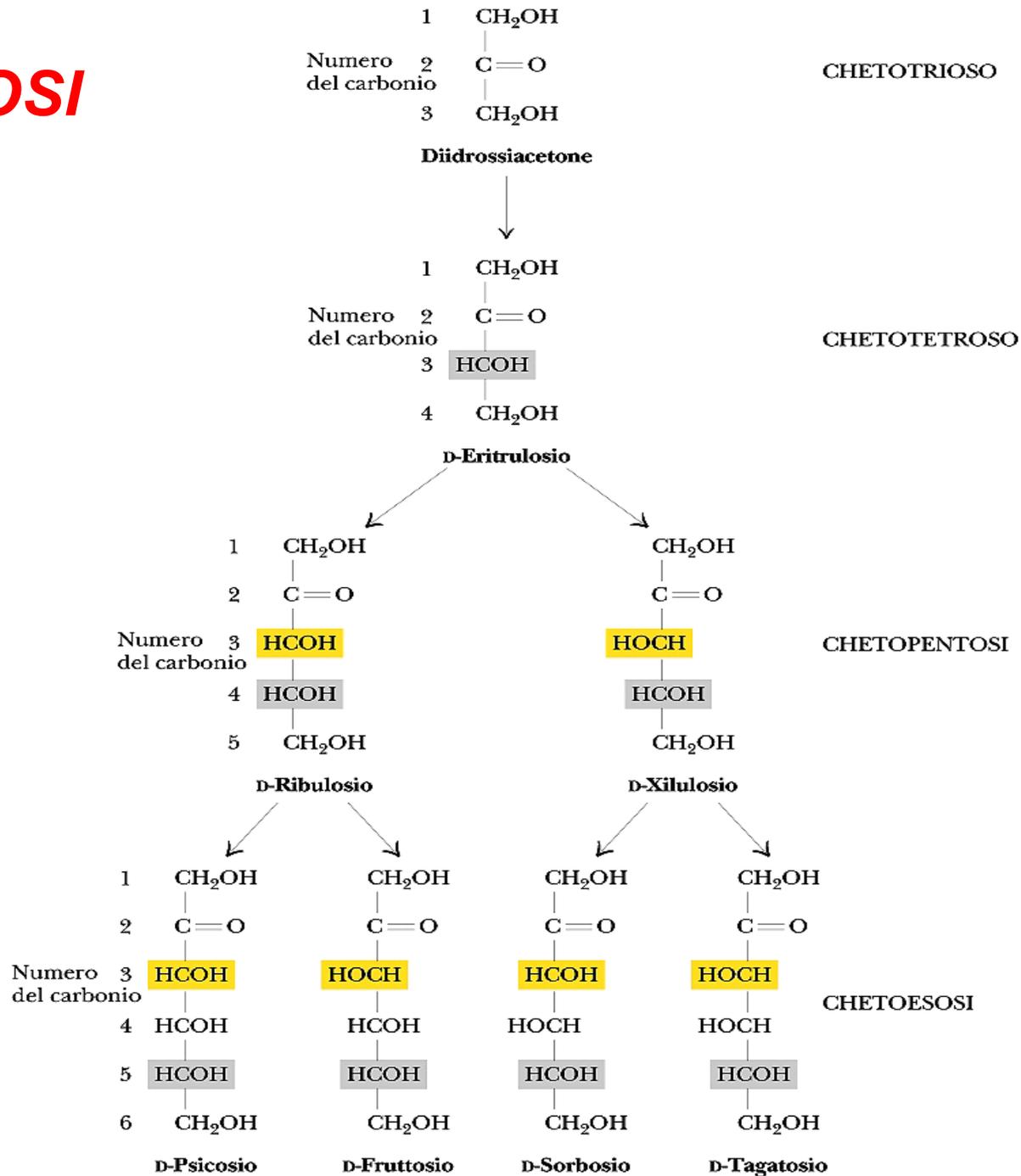
diidrossiacetone



**D-CHETOSI**

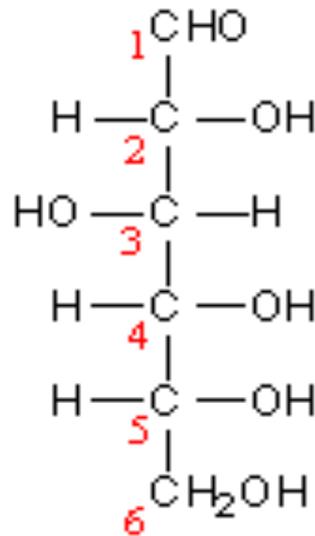
*D-eritrosio*

# D-CHETOSI

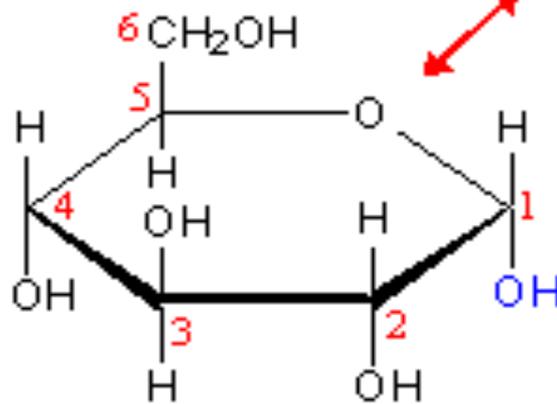
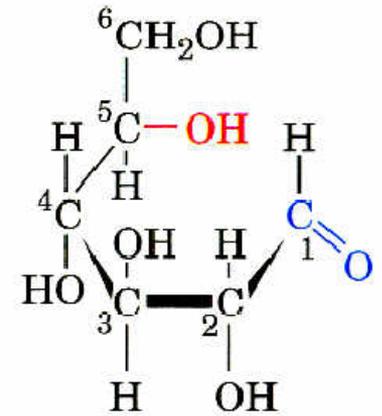


# Un aldeide o un chetone possono reagire con un alcol per formare un emiacetale o un emichetale

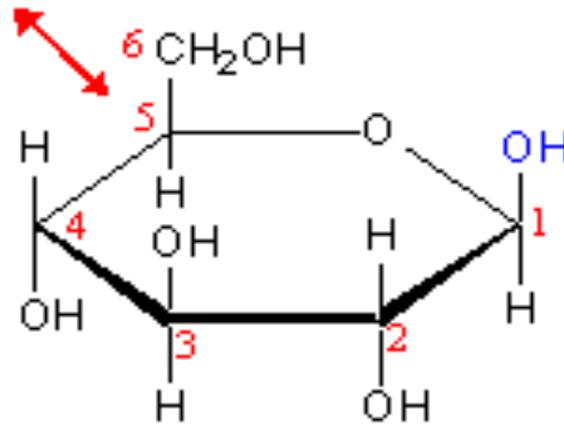
Nei monosaccaridi si ha la formazione di un legame emiacetalico **INTRAMOLECOLARE** tra la funzione aldeidica o chetonica e un -OH alcolico che porta alla **CICLIZZAZIONE** della molecola



D-glucose  
(linear form)

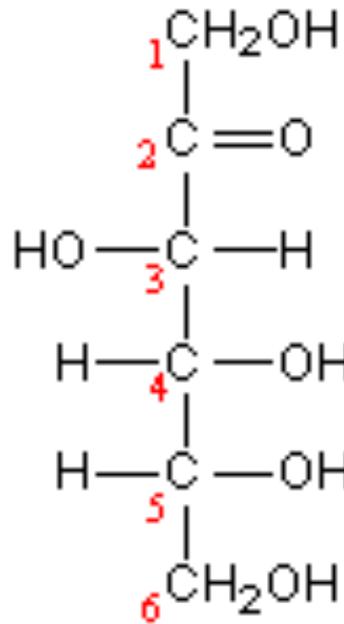


$\alpha$ -D-glucose

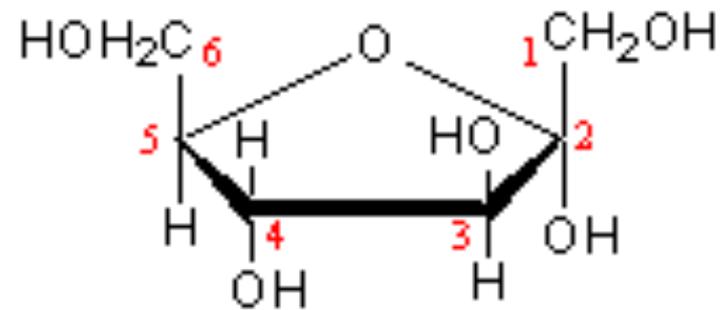


$\beta$ -D-glucose

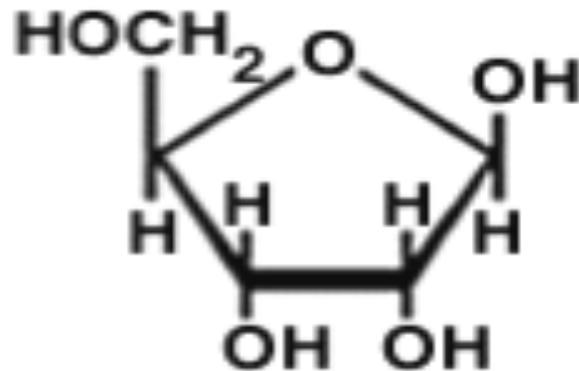
# FRUTTOSIO



D-fructose (linear)



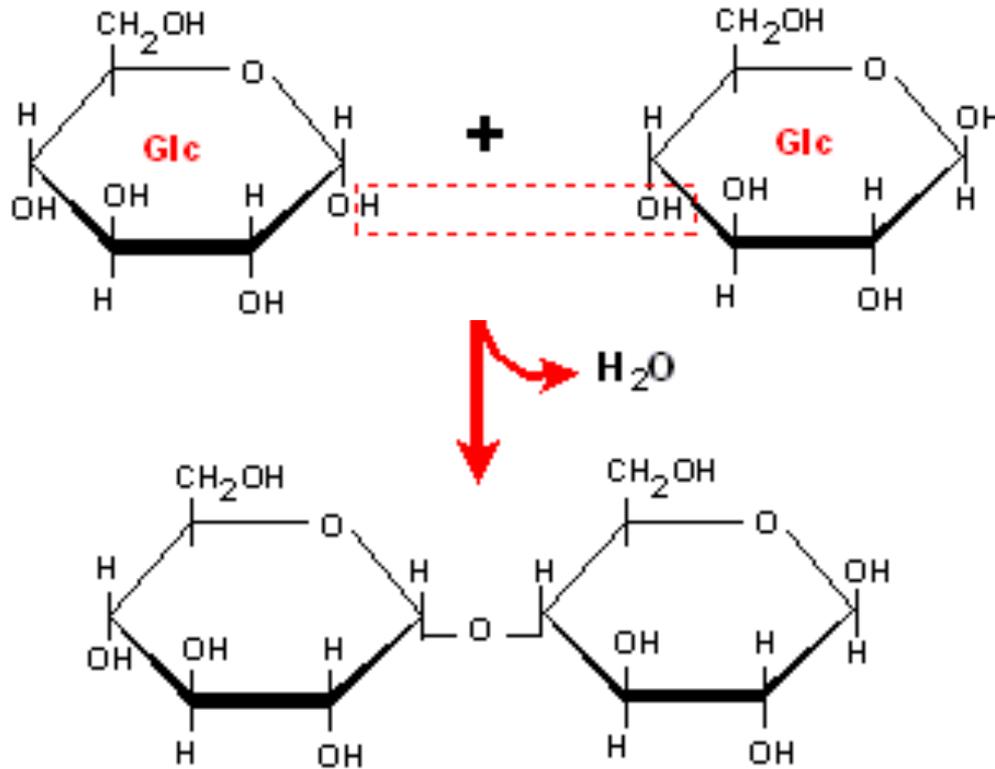
$\alpha$ -D-fructofuranose



**Ribose**

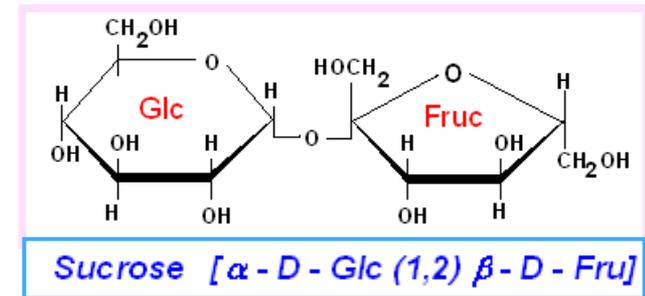
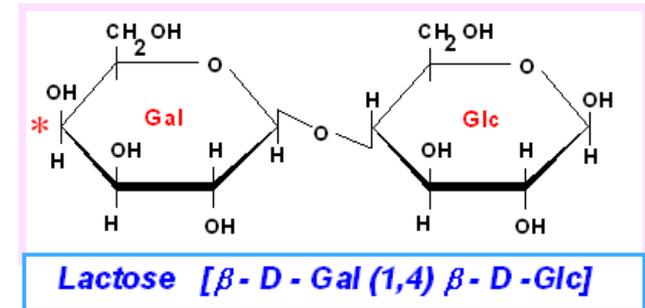
# Legame Glicosidico

si forma dalla reazione dell'-OH anomerico di un monosaccaride con un -OH di un altro monosaccaride per eliminazione di una molecola di acqua:



Legame 1 $\rightarrow$ 4  $\alpha$ -glicosidico

**DISACCARIDE**    **MALTOSO**



Legando altri monosaccaridi sull'-OH semiacetalico libero si formano lunghe catene di

## POLISACCARIDI

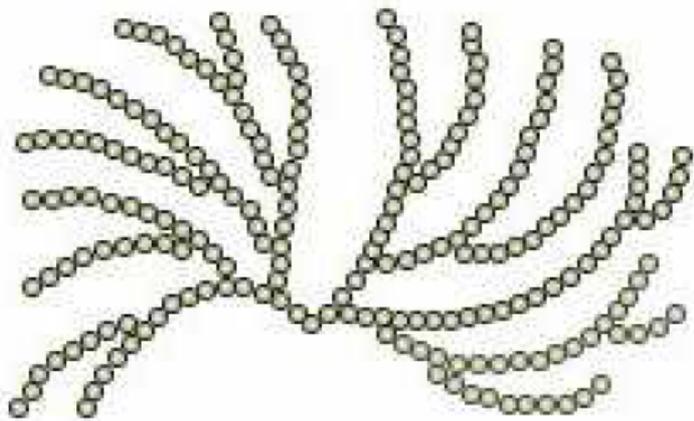
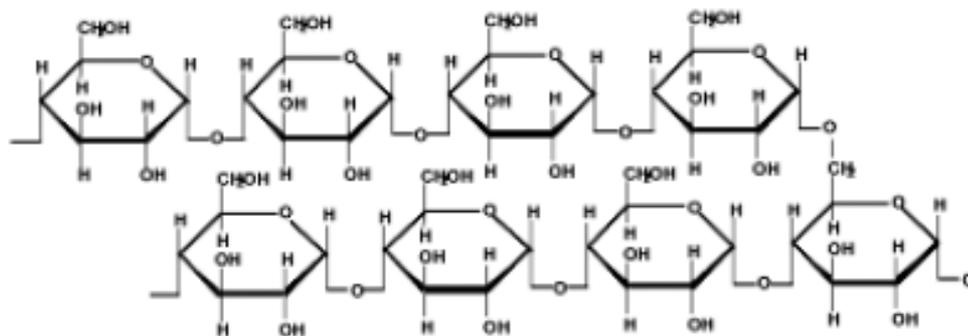
**Amido** → omopolisaccaride contenente glucosio



*amilosio*

10-20%

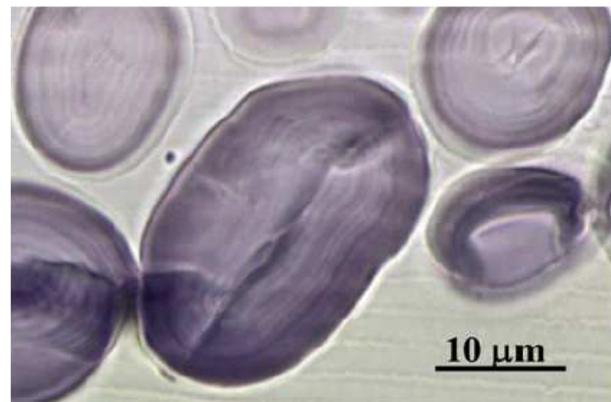
500-20,000 unità di glucosio



*amilopectina*

80-90%

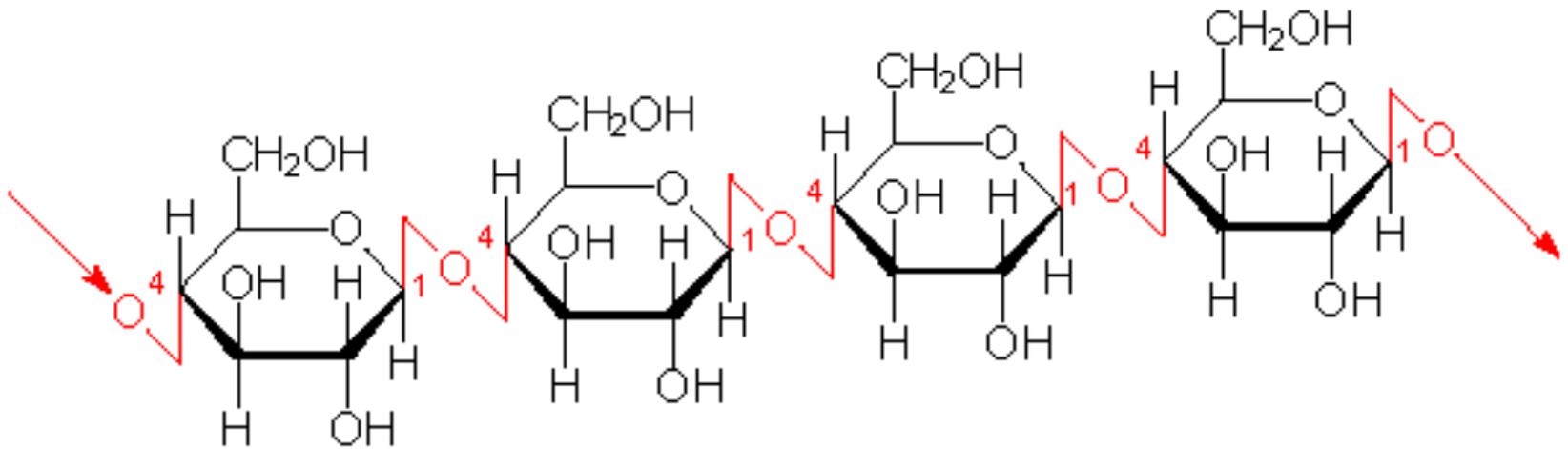
10<sup>6</sup> unità di glucosio



granuli di amido da semi di pisello colorati con lo iodio

# Cellulosa

- E' il polimero più abbondante presente sulla terra
- E' un polimero lineare di molecole di D-glucosio unite con legami  $\beta$  1-4 glicosidici



# GLI ACIDI CARBOSSILICI

Gruppo funzionale carbossilico (o carbossile):



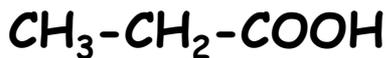
Il NOME deriva dall'idrocarburo corrispondente con suffisso *-oico* preceduto dalla parola *acido*:



ac. metanoico (formico)



ac. Etanoico (acetico)



ac. Propanoico (propionico)



ac. Butanoico (butirrico)

## • Reazione di dissociazione (Acidità)

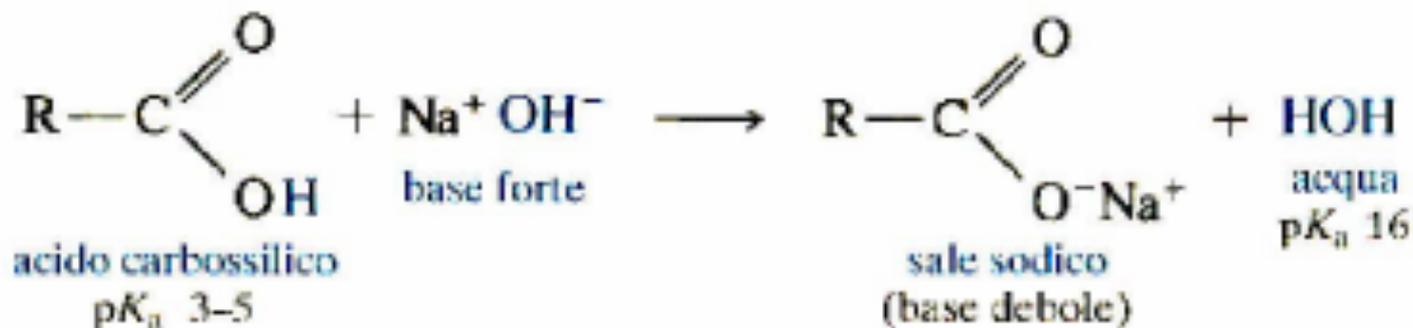
Gli acidi carbossilici si dissociano nell'acqua per formare un anione carbossilato



Gli acidi carbossilici sono acidi deboli

## • Reazione di salificazione

Gli acidi carbossilici reagiscono con basi forti per formare i sali



I sali degli acidi grassi prendono il nome di SAPONI

# ACIDI GRASSI $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$

$n \geq 10$  pari o dispari

**ACIDI GRASSI SATURI** Sono **solidi** a temperatura ambiente

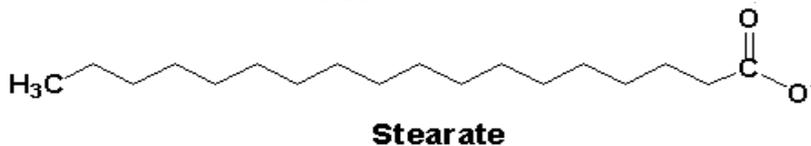
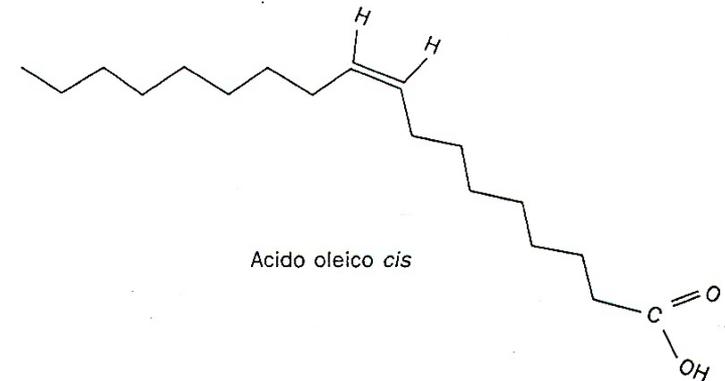
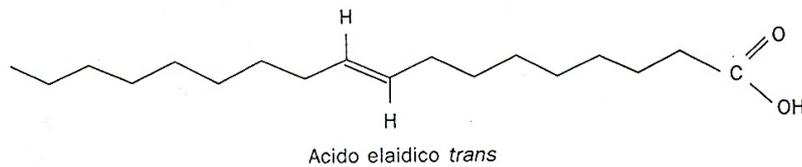
Common Name	Systematic Name	Abbreviation	Structure	Melting Point (°C)
<b>Saturated Fatty Acids</b>				
Capric	<i>n</i> -Decanoic	10:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31.6
Lauric	<i>n</i> -Dodecanoic	12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44.2
Myristic	<i>n</i> -Tetradecanoic	14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	53.9
Palmitic	<i>n</i> -Hexadecanoic	16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63.1
Stearic	<i>n</i> -Octadecanoic	18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69.6

# ACIDI GRASSI INSATURI

## Monoinsaturi

## Polinsaturi ("PUFA")

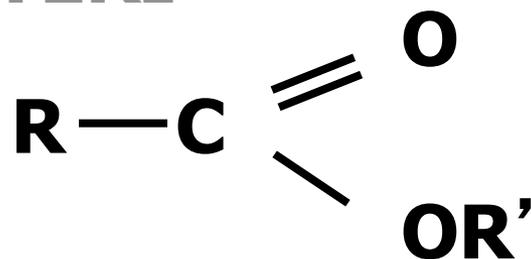
Common Name	Systematic Name	Abbreviation	Structure	Melting Point (°C)
Palmitoleic	<i>cis</i> -9-Hexadecenoic	16:1cΔ9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	0
<u>Oleic</u>	<i>cis</i> -9-Octadecenoic	18:1cΔ9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	16
<u>Linoleic</u>	<i>cis,cis</i> -9,12-Octadecadienoic	18:2cΔ9,12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	5
<u>Linolenic</u>	<i>all-cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic	18:3cΔ9,12,15	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-11
<u>Arachidonic</u>	<i>all-cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenoic	20:4cΔ5,8,11,14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-50



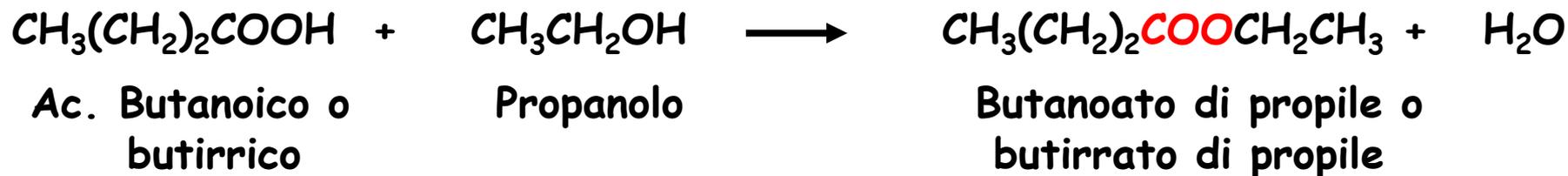
I doppi legami degli acidi grassi naturali sono sempre in configurazione **Cis**.

# GLI ESTERI

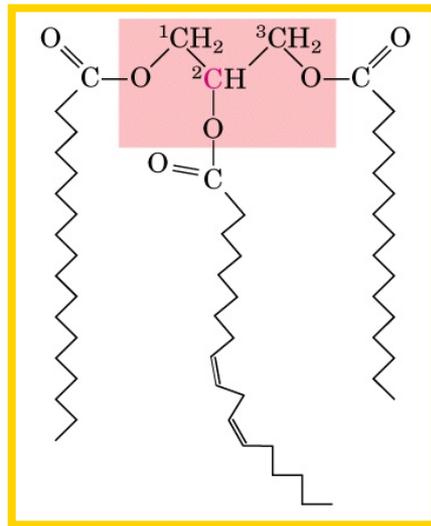
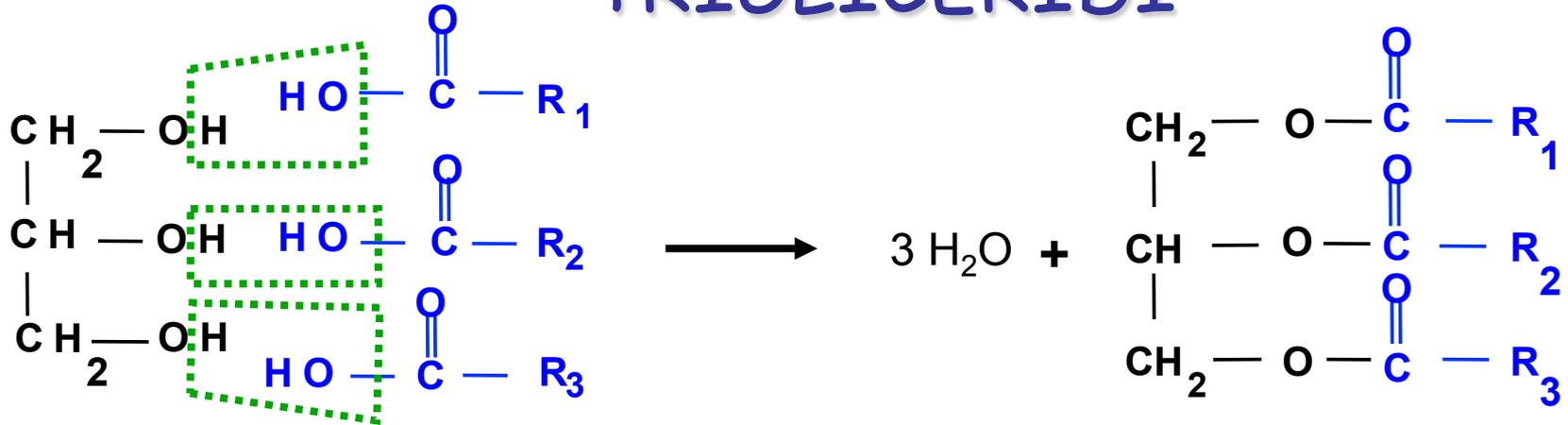
Formula generale



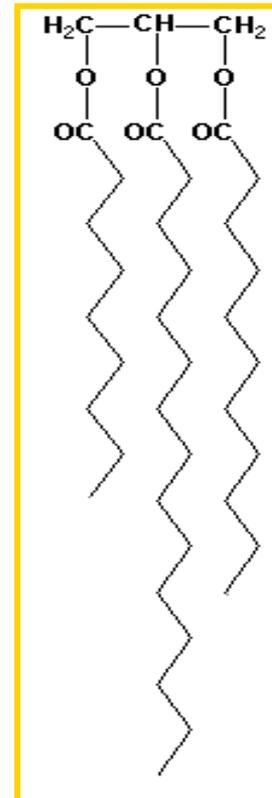
Si considerano derivati dalla reazione di un acido con un alcol per eliminazione di una molecola d'acqua:



# TRIGLICERIDI



**OLIO**



**GRASSO**

# FUNZIONI DEI TRIGLICERIDI

## 1) riserva energetica (9 Kcal/g)

a) sono più ridotti di glucidi e proteine  
maggiore rapporto energia/unità di massa

b) sono conservati in forma anidra

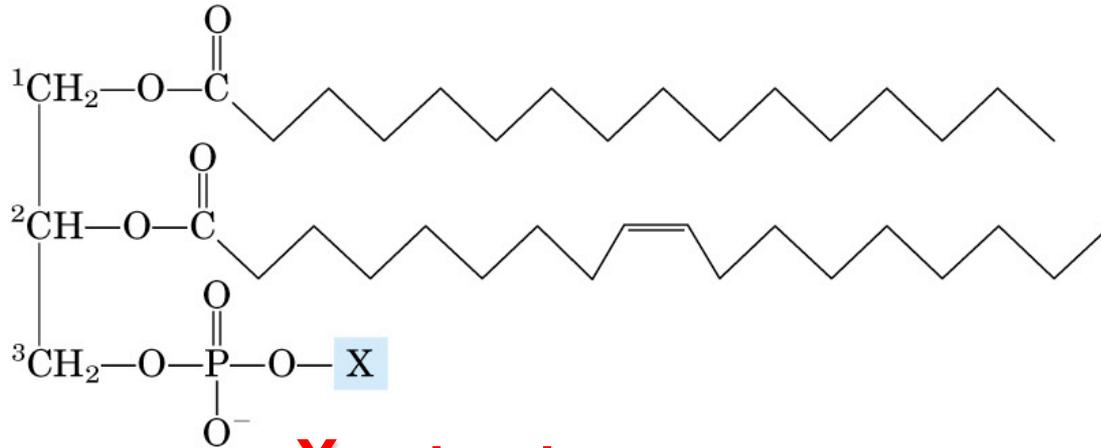
Energia depositata / peso del deposito è 6 volte  
più elevato rispetto ai glucidi: 10 Kg di  
trigliceridi = 60 Kg di glicogeno.

2) Isolamento termico

3) Protezione meccanica

Tessuto adiposo sottocutaneo

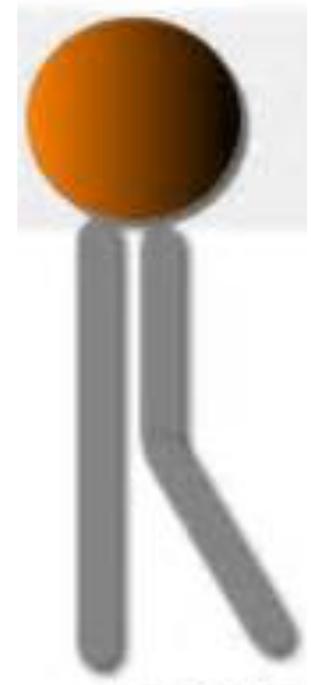
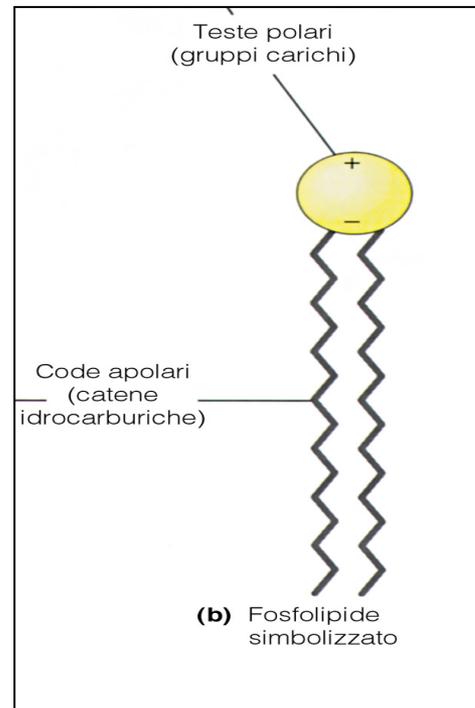
# FOSFOLIPIDI FOSFOGLICERIDI



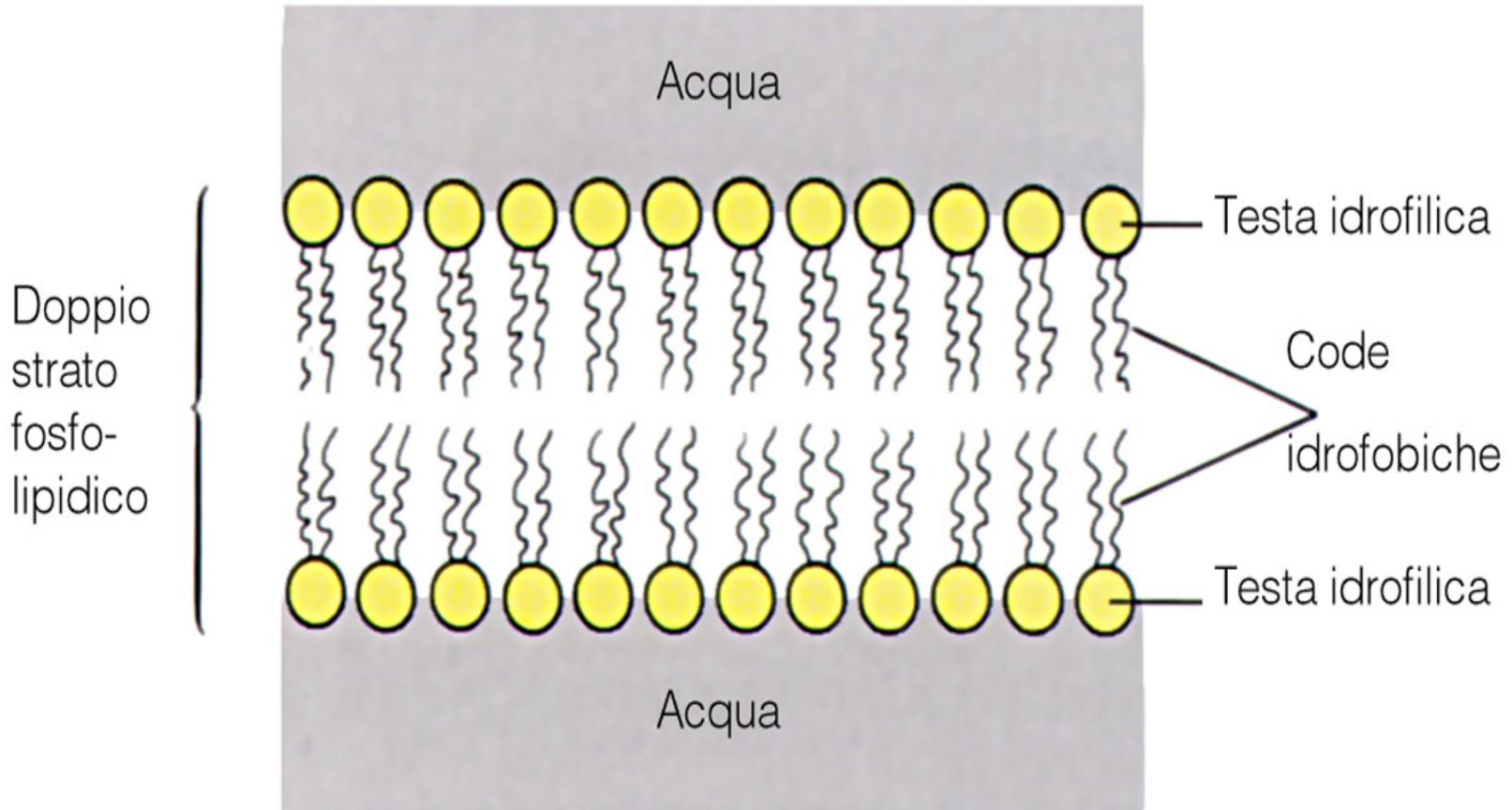
Saturated fatty acid  
(e.g., palmitic acid)

Unsaturated fatty acid  
(e.g., oleic acid)

**X = alcool -  
aminoalcool**



# Il doppio strato fosfolipidico è alla base della struttura della membrana



La **fluidità delle membrane** biologiche dipende dalla quantità di acidi grassi insaturi che sono contenuti nei fosfolipidi di membrana