

MM
ADR

CHIMICA ORGANICA

COMPOSTI ORGANICI DI IMPORTANZA BIOLOGICA

Gruppi funzionali

Sono atomi o raggruppamenti di atomi che conferiscono particolari proprietà (funzioni) ai composti che li contengono.

In genere i composti organici di importanza biologica contengono più gruppi funzionali.

In base alla loro priorità vengono identificati con:

Un Suffisso : nel caso della massima priorità

Un Prefisso : nel caso in cui vi è un altro gruppo funzionale a più alta priorità

Principali gruppi funzionali

Gruppo Funzionale

Composto

-OH	Alcoli e fenoli
-O-	Eteri
-CHO	Aldeidi
>C=O	Chetoni
-COOH	Acidi carbossilici
-COOR	Esteri
-COX	Alogenuri acilici
-X	Alogenuri alchilici
-NH ₂	Ammine
-CONH ₂	Ammidi
-SH	Tioalcoli

Tipi di reazioni organiche

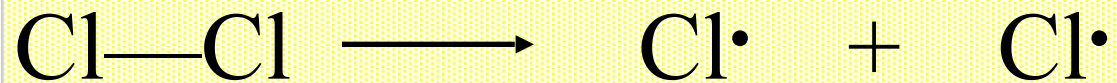
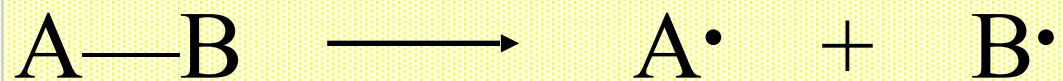
Rottura e formazione di legami chimici nei composti organici



Rottura omolitica

Rottura di un legame con divisione dei due elettroni ognuno sui due atomi impegnati nel legame.

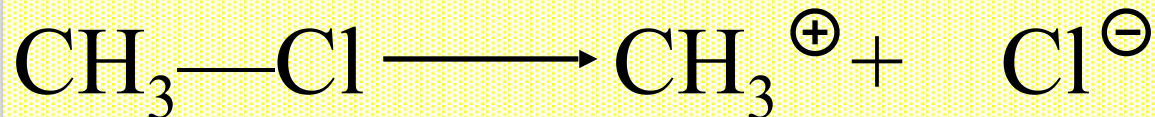
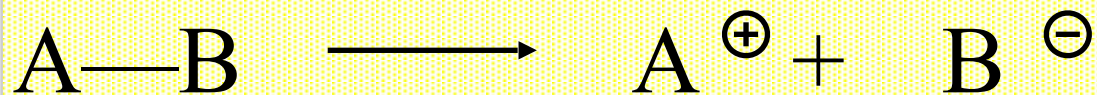
In questo modo si ottengono due specie chiamate “radicali”, molto reattive



Rottura eterolitica

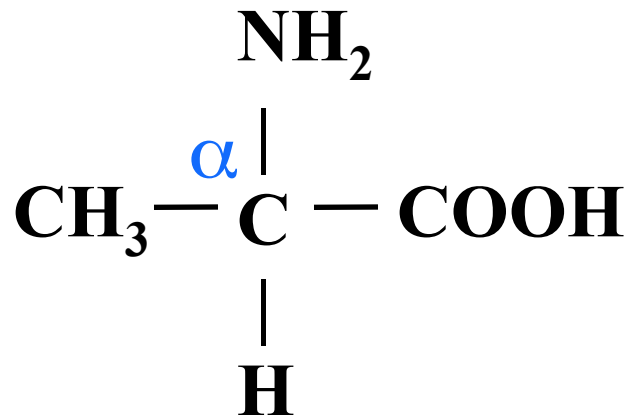
Rottura di un legame con uno degli atomi che riceve entrambi gli elettroni di legame.

In questo modo si ottiene un catione ed un anione.

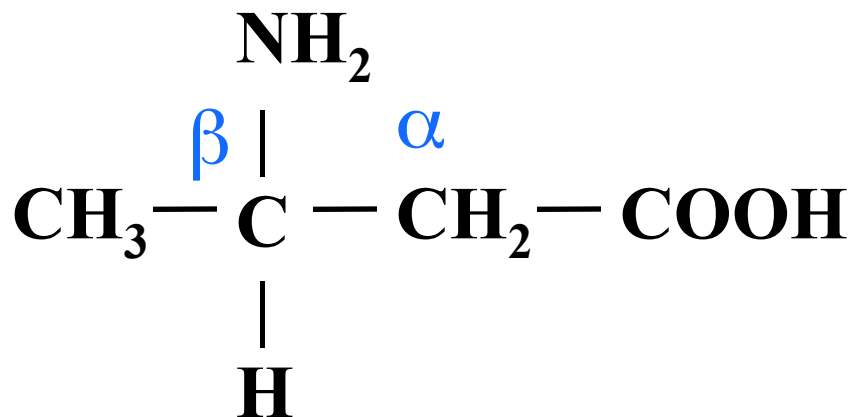


Amminoacidi (1)

Presentano un gruppo amminico (—NH_2) ed un gruppo carbossilico (—COOH) nella stessa molecola



Acido 2-ammino propanoico
(acido α -ammino propionico)



Acido 3-ammino butanoico
(acido β -ammino butirrico)

Amminoacidi (2)

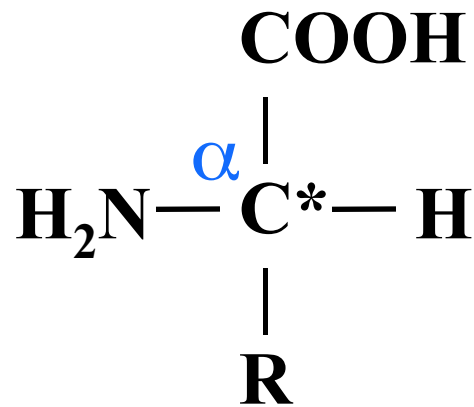
Sono composti organici molto diffusi in natura.

- Costituenti delle proteine
- Intermedi del metabolismo azotato
- Neurotrasmettitori

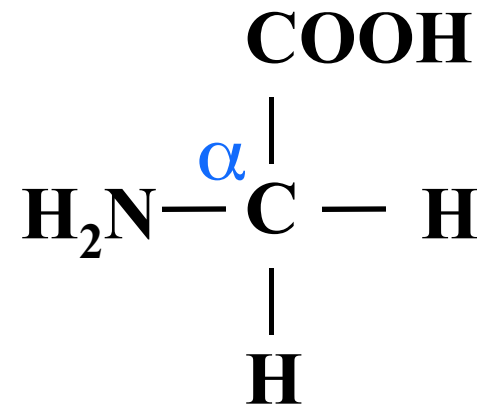
Nelle proteine si ritrovano esclusivamente α -amminoacidi (i più comuni sono 20) mentre per le altre funzioni si possono avere anche β - e γ - amminoacidi

α -amminoacidi (3)

Tutti gli α -amminoacidi presentano almeno un centro chirale costituito dal carbonio in alfa, ad eccezione della glicina.



α -amminoacido generico
(chirale)

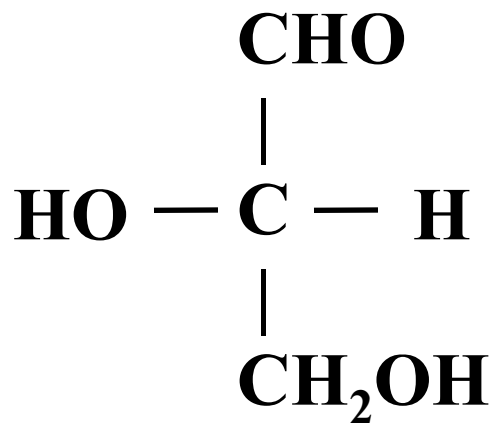


Glicina
(acido 2-amminoetanoico)

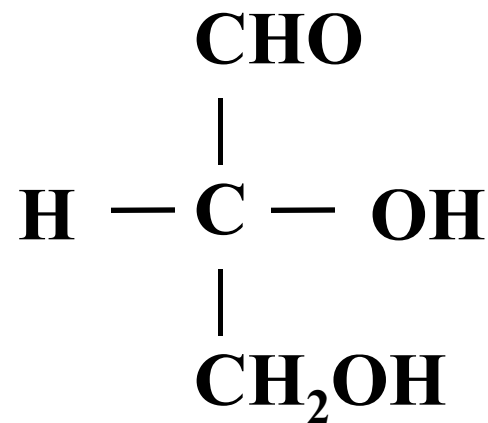
Gli α -amminoacidi che troviamo nelle proteine appartengono tutti (tranne la glicina) alla serie stereochimica L.

Serie stereochimiche (1)

L'appartenenza di un composto chirale ad una serie stereochimica viene verificata per omologia tra la struttura dell'atomo di carbonio in esame e quello presente nell'aldeide glicerica (2-idrossi propanale).



L-gliceraldeide $[\alpha] =$

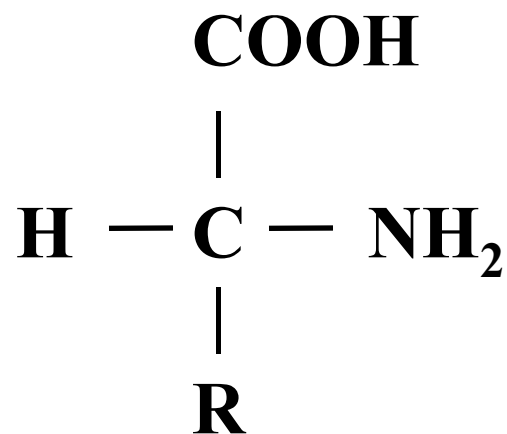


D-gliceraldeide $[\alpha] =$

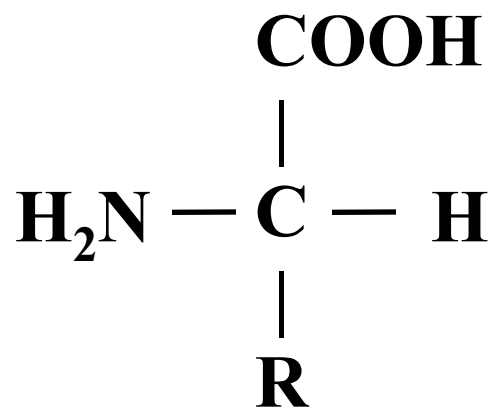
Non esiste alcuna relazione tra l'appartenenza ad una serie stereochimica ed il potere rotatorio di un composto asimmetrico

Appartenenza di un amminoacido ad una serie stereochimica

- Identificare l'atomo di carbonio chirale ed i suoi sostituenti (-COOH, -R, -H, -NH₂)
- Legare il gruppo a priorità maggiore in alto (COOH)
- Legare il gruppo discriminante per la serie in basso (R)



Configurazione D

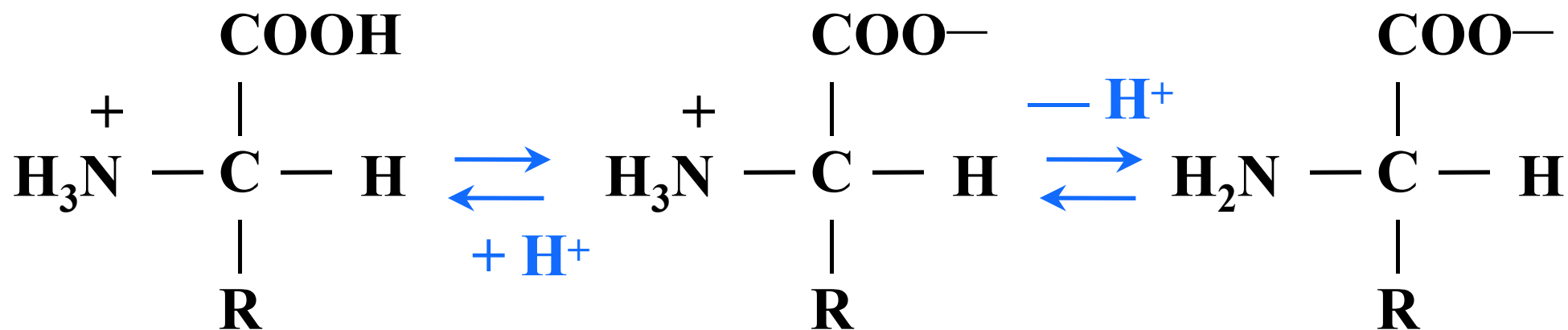


Configurazione L

Si assegna la configurazione D all' α -amminoacido che presenta il gruppo a priorità maggiore (-NH₂) a destra come nella D-gliceraldeide

Equilibrio acido-base negli α -amminoacidi

I gruppi $-\text{COOH}$ e $-\text{NH}_2$ negli α -amminoacidi si trovano in forma ionizzata; infatti allo stato puro questi composti sono sostanze ioniche cristalline



Forma cationica

Ione dipolare o anfoione

Forma anionica

$\text{pH} < \text{pI}$

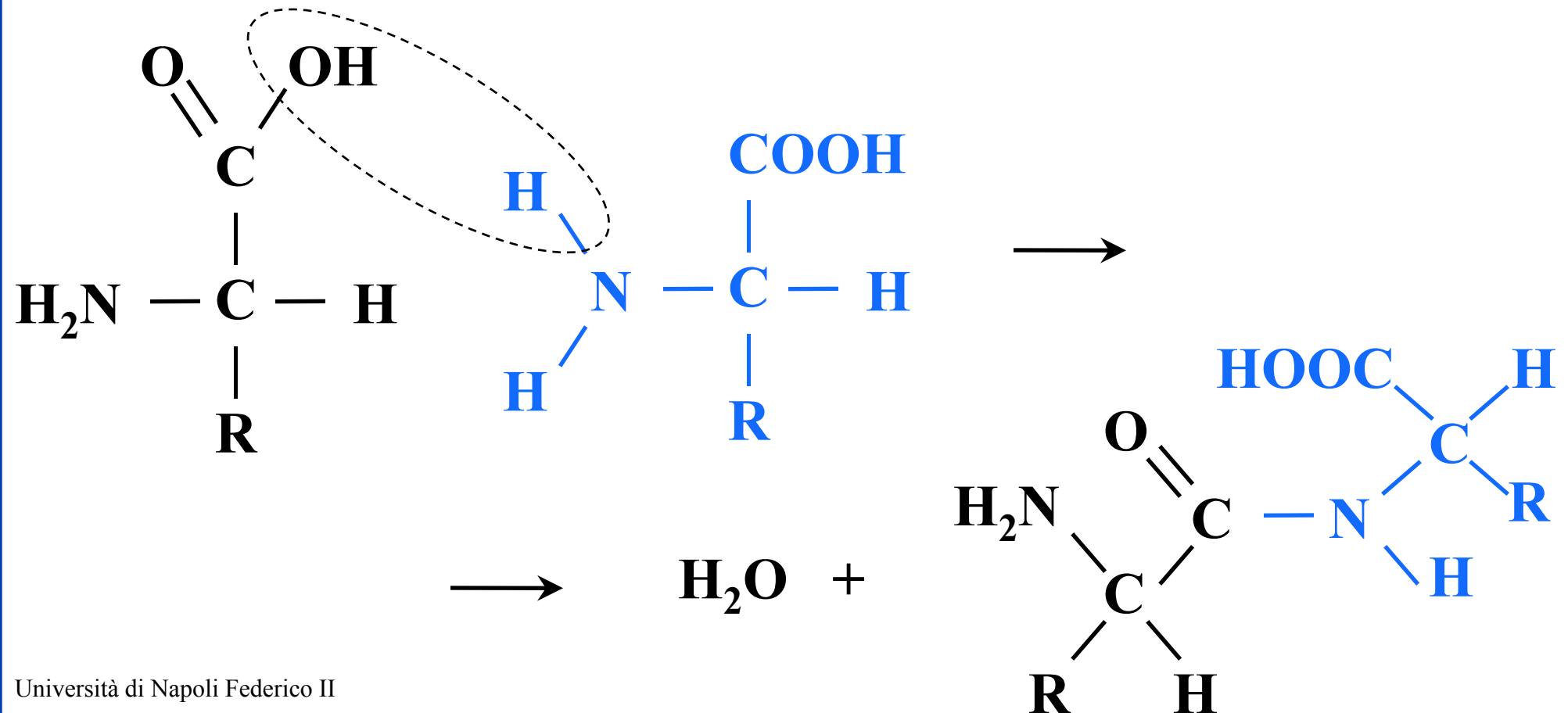
$\text{pH} = \text{pI}$

$\text{pH} > \text{pI}$

Punto isoelettrico (pI): valore di pH al quale la forma anfoionica è predominante

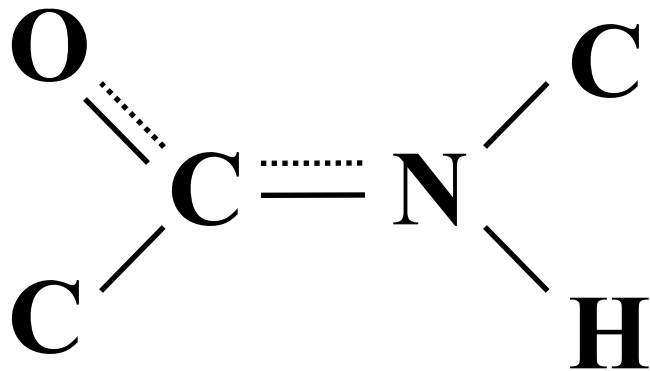
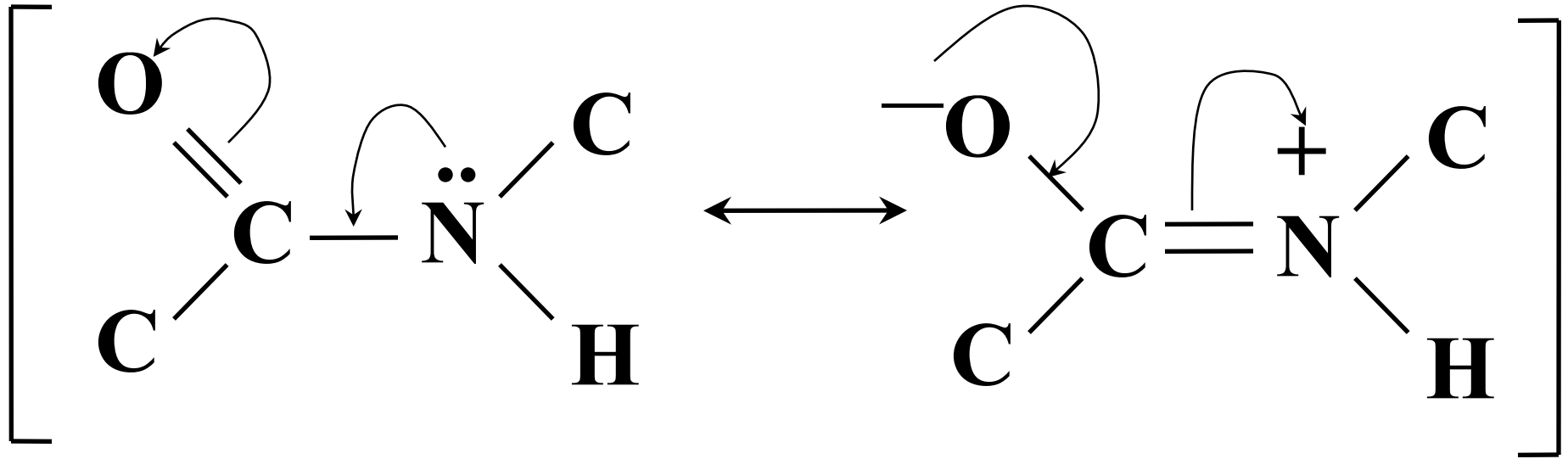
Legame peptidico (1)

I gruppi $-\text{COOH}$ e $-\text{NH}_2$ di due diversi α -amminoacidi possono reagire e attraverso l'eliminazione di una molecola di acqua formando il legame peptidico responsabile della struttura primaria delle proteine



Legame peptidico (2)

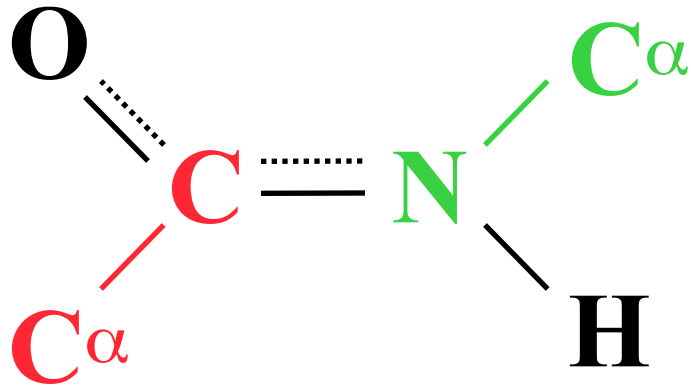
E' un legame molto forte perché stabilizzato per risonanza



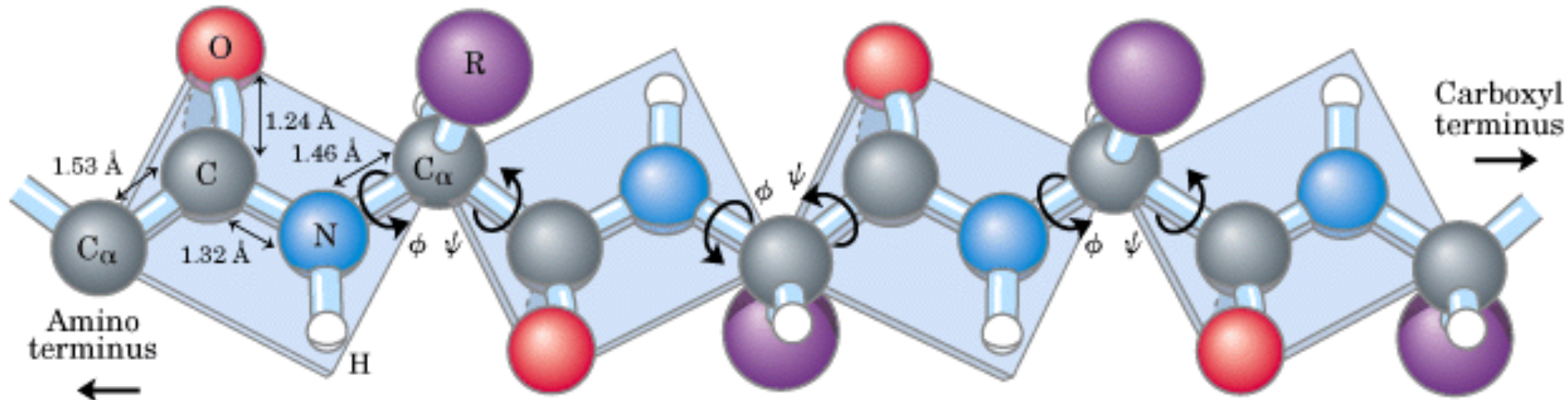
Gli atomi di C, N e O impegnati nel legame peptidico sono ibridati sp^2 e quindi giacciono, insieme agli atomi ad essi legati, sullo stesso piano.

Legame peptidico (3)

C'è invece libera rotazione intorno ai legami $C\alpha-C$ e $N-C\alpha$



Nella struttura primaria di una proteina questi legami fungono da cerniera tra i diversi gruppi peptidici



(b)

Carboidrati

Sono i composti organici più comuni in natura. Sono noti anche come zuccheri, saccaridi, glucidi, o idrati di carbonio.

Tale nome deriva dal fatto che hanno formula generale:



Sono composti bifunzionali in quanto presentano nella stessa molecola sia un gruppo carbonilico (aldeidico o chetonico) che almeno due gruppi alcolici, che coinvolgono atomi di carbonio diversi.

Per cui uno zucchero deve essere costituito almeno tre atomi di carbonio e ne può contenere al massimo sette.

Carboidrati: classificazione

I glucidi si classificano in:

Monosaccaridi: presentano un'unica funzione carbonilica

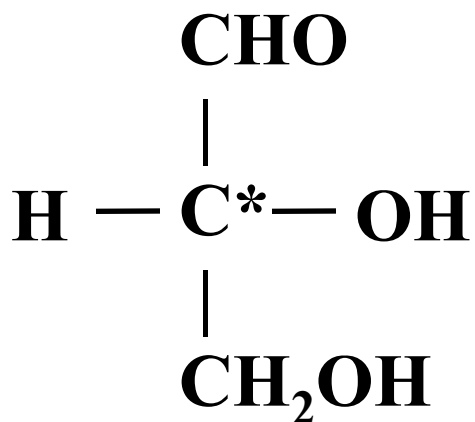
Disaccaridi: per idrolisi danno due molecole di monosaccaridi

Oligosaccaridi: sono costituiti da due molecole a dieci molecole di monosaccaridi

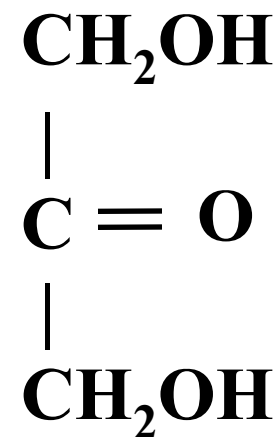
Polisaccaridi: per idrolisi danno molte (diverse decine o centinaia) molecole di monosaccaridi

Monosaccaridi (1)

Sono **poliidrossialdeidi** o **poliidrossichetoni** e prendono il nome rispettivamente di **aldosi** e **chetosi**. Il termine più semplice delle due classi è



D-gliceraldeide
(2,3 diidrossi-propanale)
(chirale)

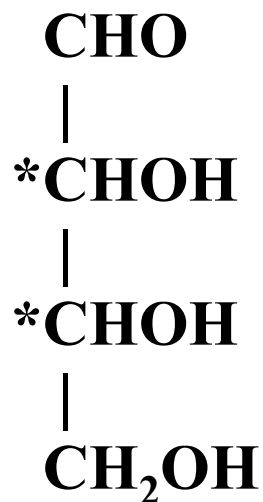


Diidrossiacetone
(1,3-diidrossi-propanone)
(non chirale)

Monosaccaridi (2)

Si aggiunge inoltre un prefisso prima della desinenza -oso per indicare il numero degli atomi di carbonio.

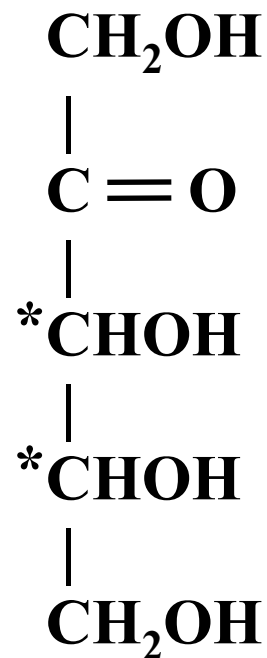
Aldo-tetroso



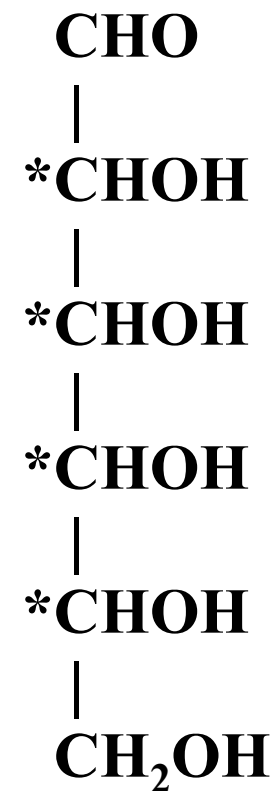
2ⁿ stereoisomeri

2 coppie di enantiomeri

Cheto-pentoso



Aldo-esoso

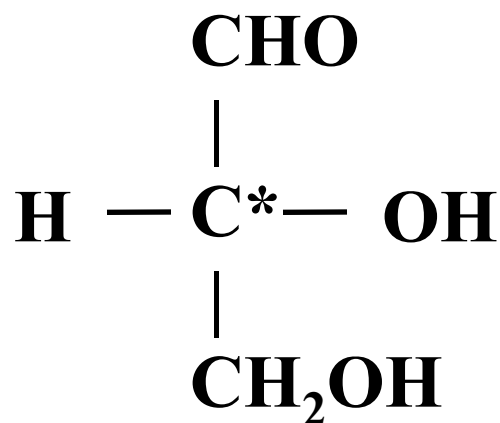


2ⁿ stereoisomeri

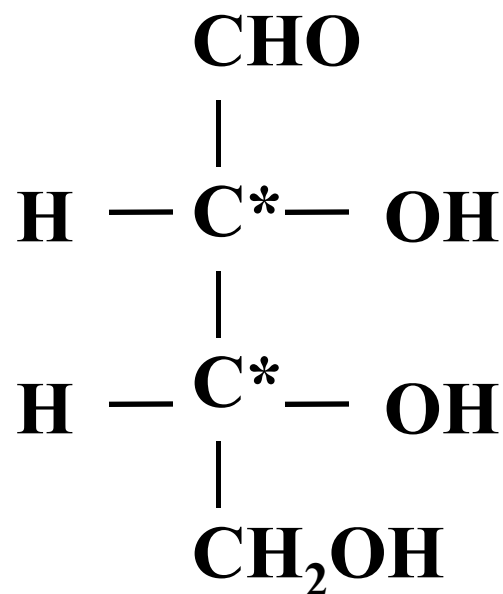
8 coppie di enantiomeri

Monosaccaridi (3): serie stereochimiche

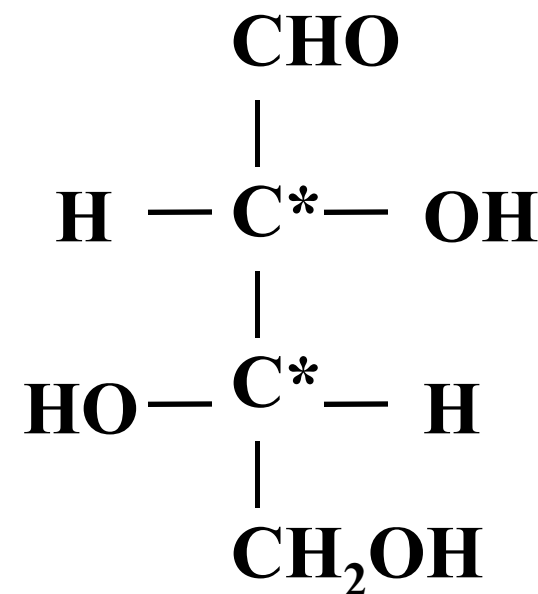
Tutti gli zuccheri naturali appartengono alla serie stereochimica D. Nel caso della presenza di più atomi di carbonio asimmetrici, tale configurazione si riferisce a quello più distante dalla funzione carbonilica.



D-gliceraldeide

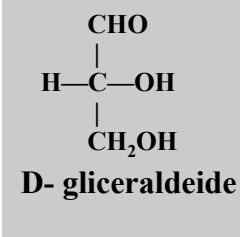


D-eritrosio

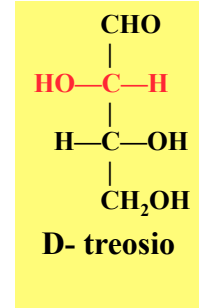


L-treosio

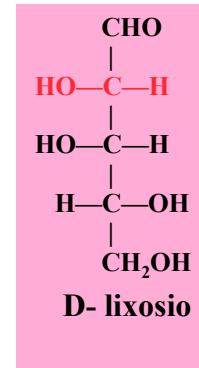
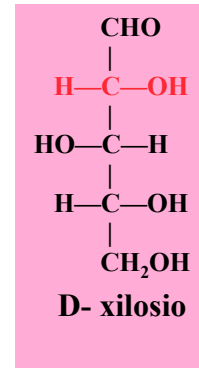
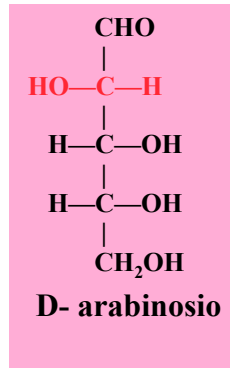
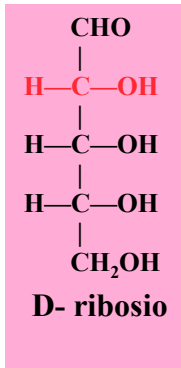
Aldosi appartenenti alla serie D



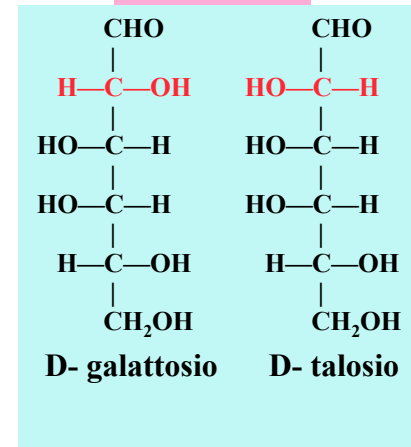
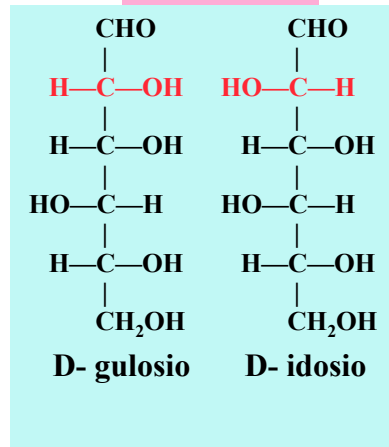
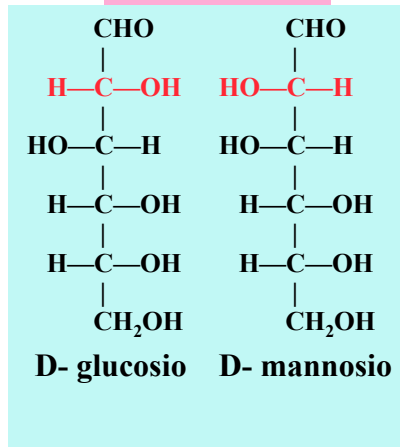
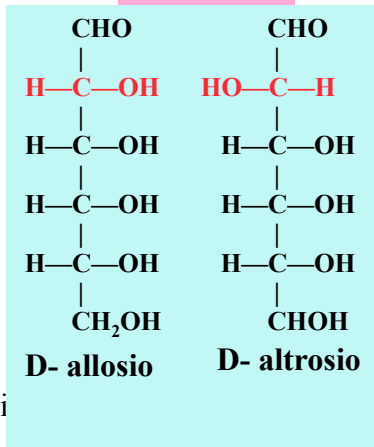
TRIOSO



TETROSI



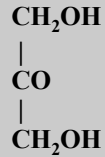
P
E
N
T
O
S
I



E
S
O
S
I

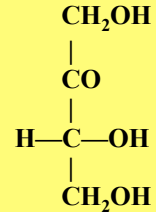
Chetosi appartenenti alla serie D

MM
ADR



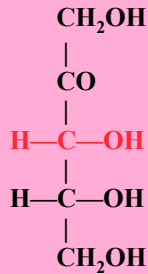
Diidrossi-acetone

TRIOSO
(non chirale)

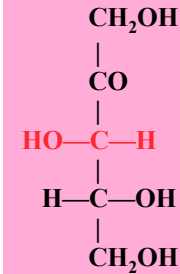


D- eritrosio

TETROSO



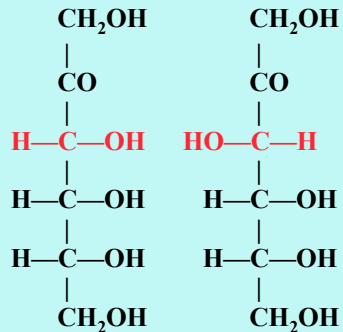
D- ribulosio



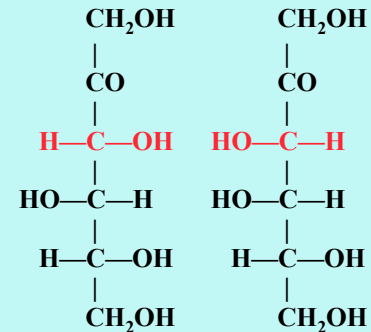
D- xilulosio

**P
E
N
T
O
S
I**

Gli stereoisomeri degli aldosi sono in numero doppio rispetto a quelli dei chetosi



D- allulosio D- fruttosio



D- sorbosio D- tagatosio

**E
S
O
S
I**

DISACCARIDI

Saccarosio



Maltosio



Cellobiosio

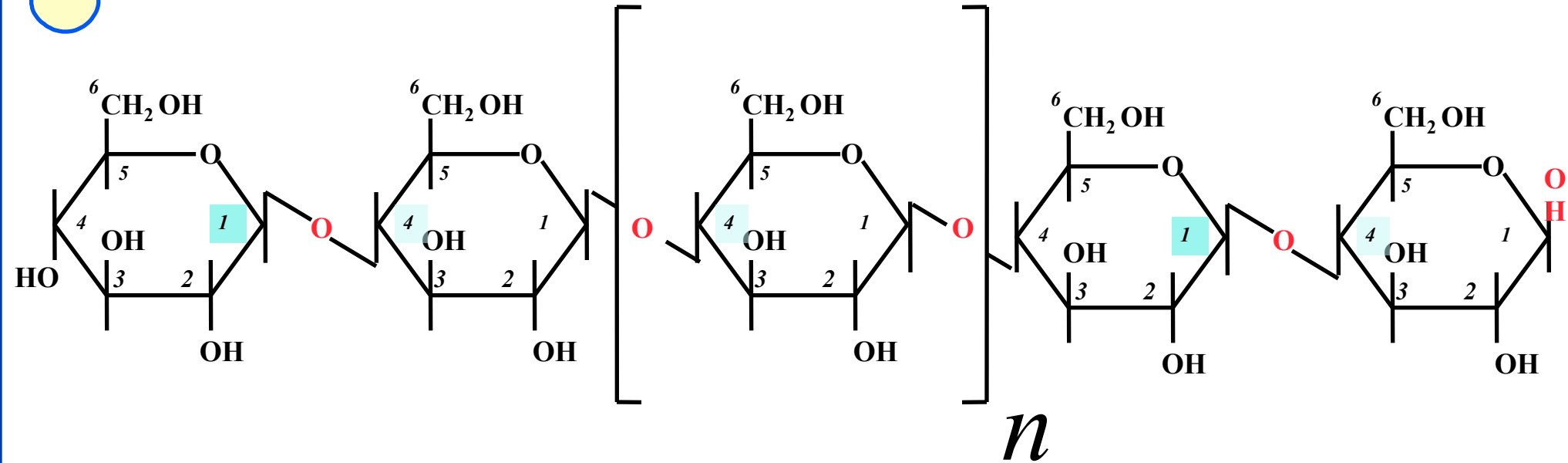


Lattosio



Polisaccaridi: cellulosa

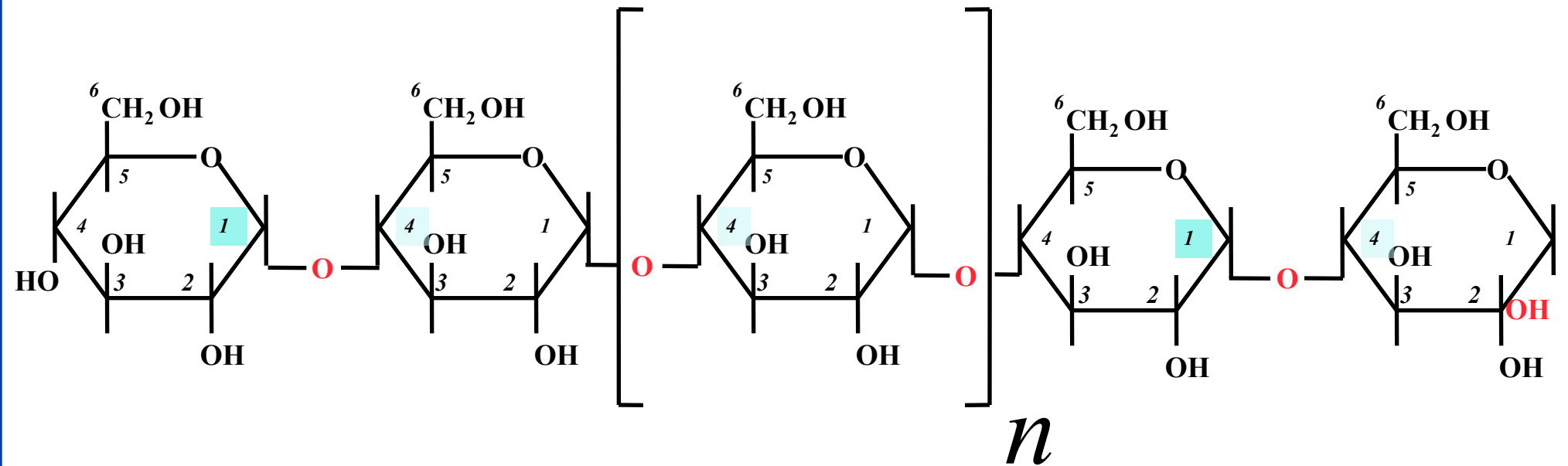
Polimero lineare costituito da molecole di β -D-glucopiranosio legate da legami β -1-4 glicosidici



Il numero di molecole di β -D-glucosio legate può essere anche di diverse migliaia. Le diverse catene lineari si dispongono in maniera affiancata e la formazione di numerosi legami ad idrogeno intercatena conferisce l'eccezionale rigidità alla cellulosa, proprietà alla base della sua funzione strutturale nei sistemi biologici.

Polisaccaridi: amido

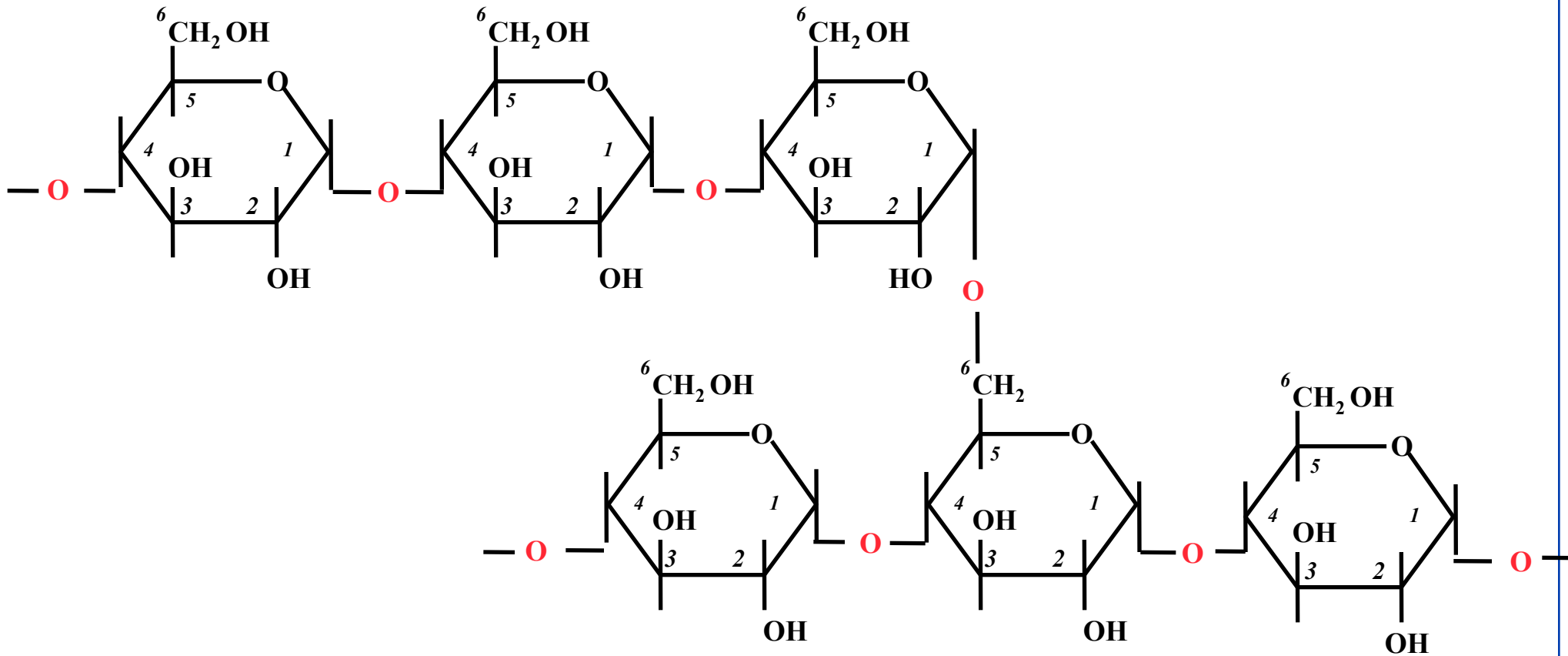
Costituito da due componenti: α -amilosio ed amilopectina.
L' α -amilosio è un polimero lineare in cui molecole di α -D-glucopiranosio sono legate da legami α -1-4 glicosidici



Per idrolisi fornisce molecole di maltosio e/o α -D-glucosio

Polisaccaridi: amilopectina

Nell'amilopectina polimeri lineari di α -amilosio sono unite da legami α -1-6 glicosidici che coinvolgono l'ossidrile semiacetalico libero di una catena di α -amilosio e quello in posizione 6 di un'altra catena.



LIPIDI

Sono composti organici che hanno la caratteristica di essere insolubili nei solventi polari ma solubili in quelli apolari.

E' una classe di composti molto eterogenea dal punto di vista strutturale; infatti possono essere costituiti da esteri, da ammidi, da catene idrocarburiche e possono essere non ciclici, ciclici o policiclici. Per questo motivo la loro classificazione risulta difficile.

Le classi principali di questi composti sono:

- **Gliceridi**
- **Cere**
- **Fosfolipidi**
- **Steroli**

GLICERIDI

Sono esteri del glicerolo con acidi grassi.

ACIDI GRASSI

Gli acidi grassi sono acidi carbossilici a lunga catena carboniosa e, riguardo la catena idrocarburica, possono essere sia saturi che insaturi.

In natura sono più rappresentati quelli a numero pari di atomi di carbonio (compreso quello del gruppo carbossilico) e, riguardo quelli insaturi, il doppio legame è in forma cis.

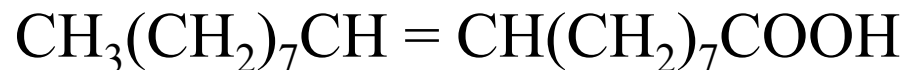
Sono conosciuti con i loro nomi comuni.

ACIDI GRASSI SATURI

NOME (At. carbonio)	Formula razionale	P. di fusione (°C)
• Acido laurico (12)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44
• Acido miristico (14)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	58
• Acido palmitico (16)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63
• Acido stearico (18)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	70
• Acido arachidico (20)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	77

Acidi grassi insaturi a 18 atomi di carbonio

Acido oleico (p.f. = 13°C)



Acido linoleico (p.f. = - 5°C)



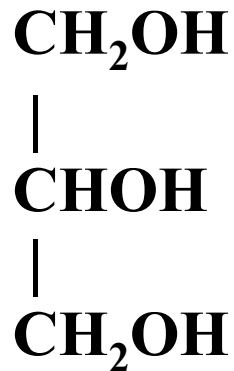
Acido linolenico (p.f. = -11°C)



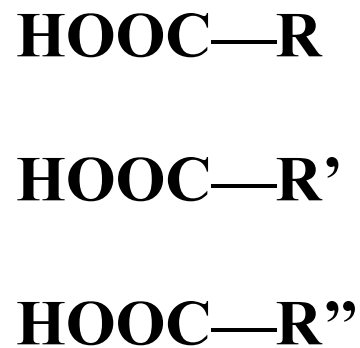
TUTTI IN FORMA CIS

GLICERIDI

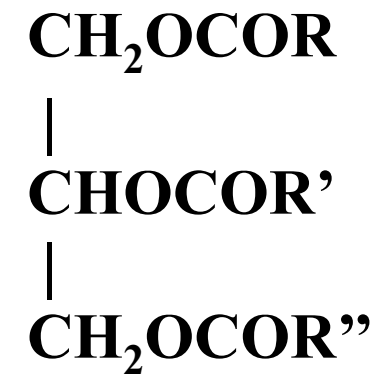
GLICEROLO



ACIDI GRASSI



TRIGLICERIDE



$R = R' = R''$ Trigliceride semplice

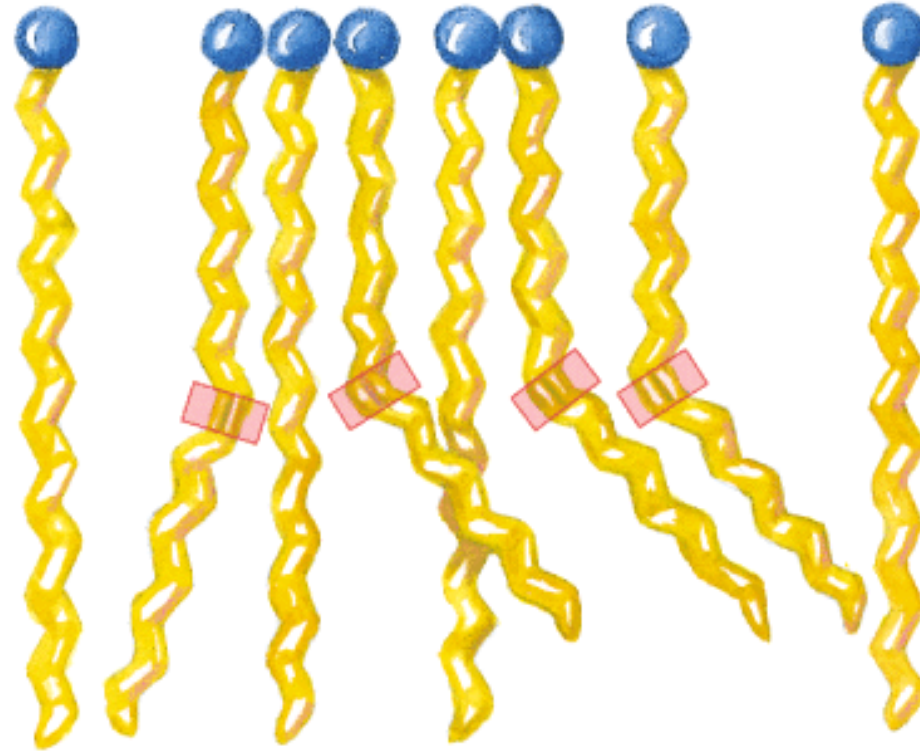
$R \neq R' \neq R''$ Trigliceride misto

I trigliceridi che contengono in prevalenza acidi grassi saturi sono solidi (grassi) mentre quelli contenenti acidi grassi insaturi sono liquidi (oli).



Saturated
fatty acids

(c)

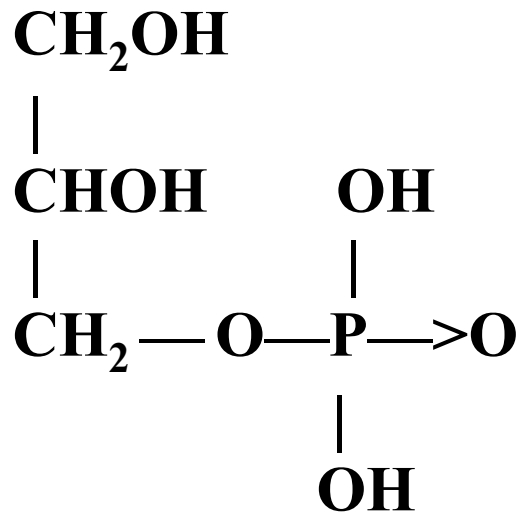


Mixture of saturated and
unsaturated fatty acids

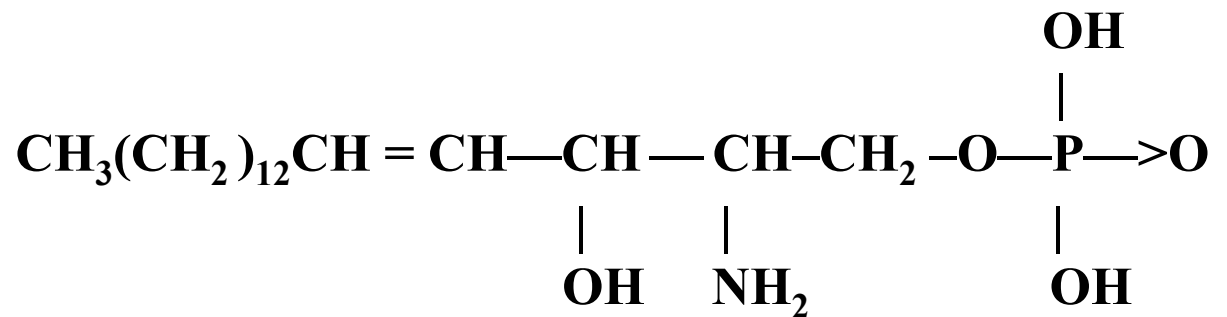
(d)

FOSFOLIPIDI

Si differenziano in due classi che si possono considerare come derivati dal glicerofosfato (fosfogliceridi) o dalla sfingosinafosfato (sfingomieline).



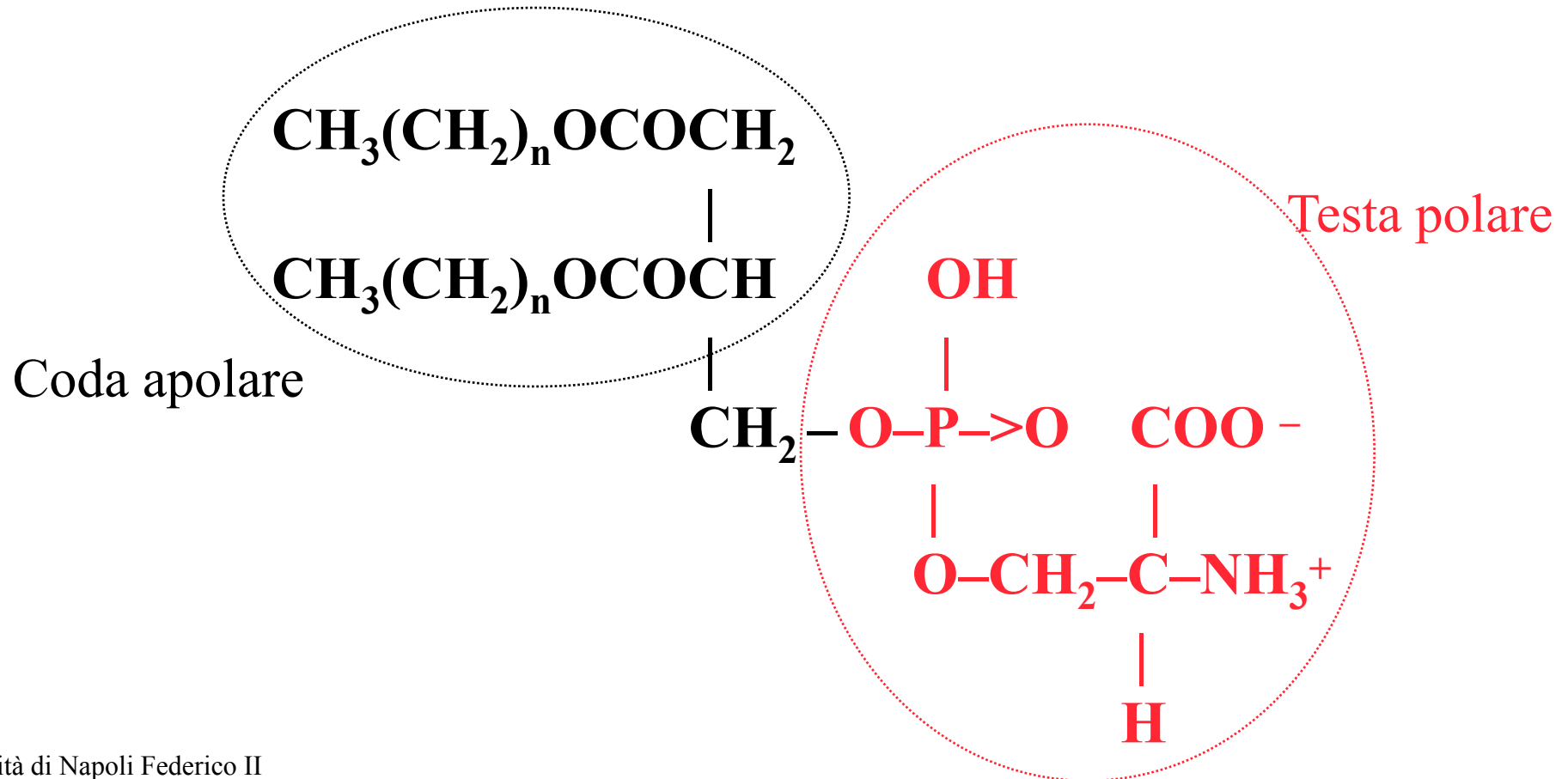
Glicerofosfato



Sfingosinafosfato

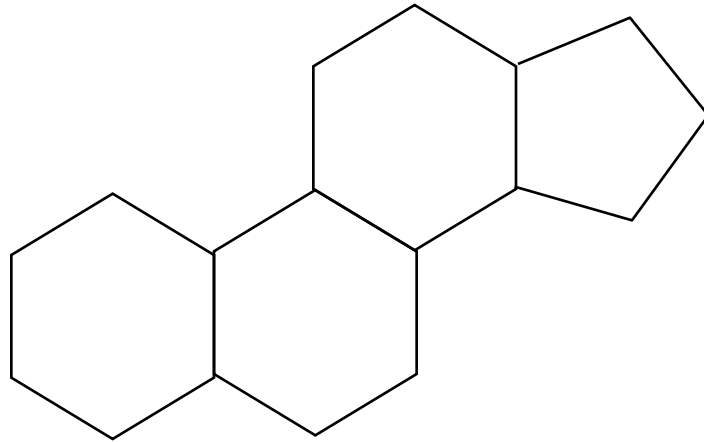
FOSFOLIPIDI

Presentano la caratteristica di essere molecole anfipatiche, che presentano cioè nella stessa molecola una **testa polare** costituita dal **gruppo fosfodiester**e e una coda apolare costituita dalle lunghe catene idrocarburiche.



STEROLI

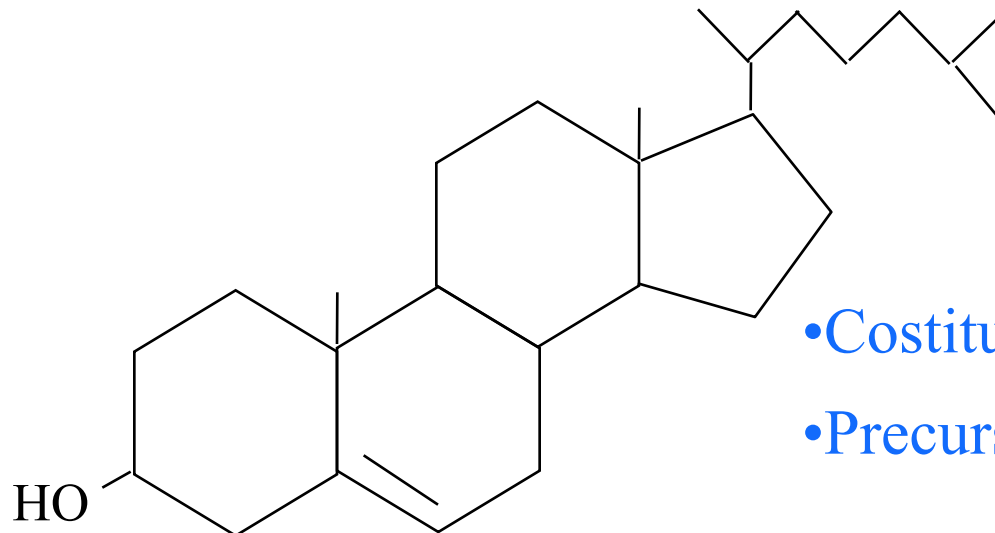
Presentano un sistema ciclico costituito da quattro anelli condensati: il ciclopentano-peridrofenantrene



ciclopentano-peridrofenantrene

Tutti gli atomi di carbonio sono ibridati sp^3 .

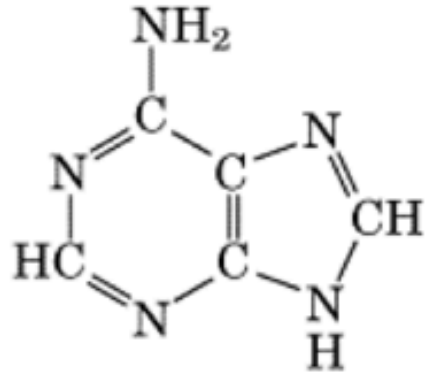
La molecola non è aromatica.



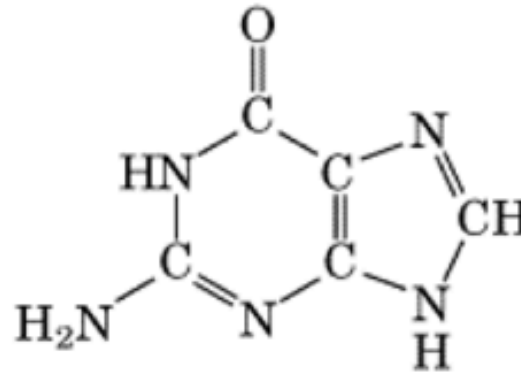
Colesterolo

- Costituente delle membrane biologiche
- Precursore ormoni steroidei

Basi azotate presenti negli acidi nucleici

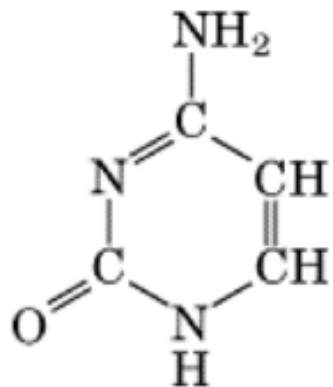


Adenina

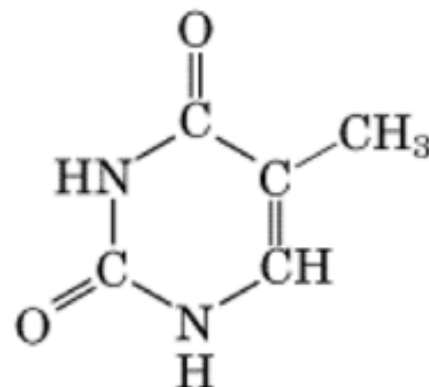


Guanina

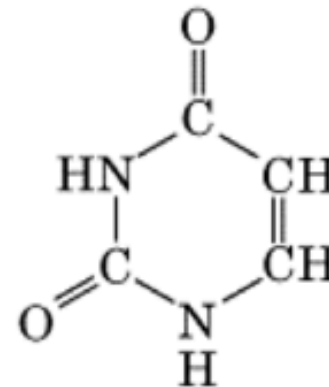
Puriniche



Citosina



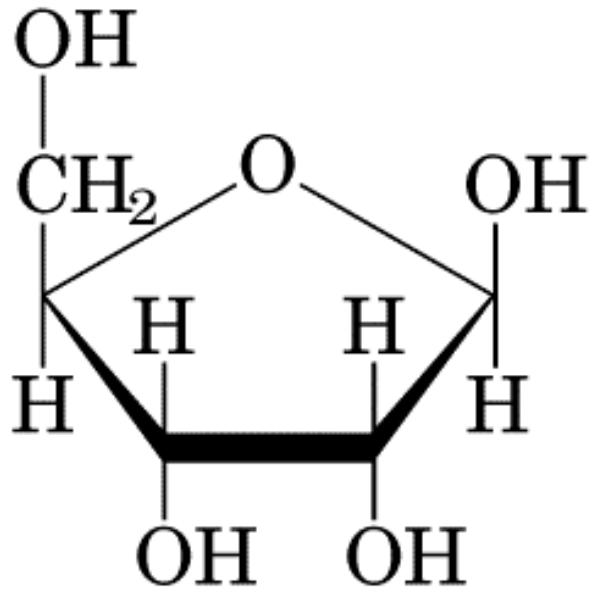
**Timina
(DNA)**



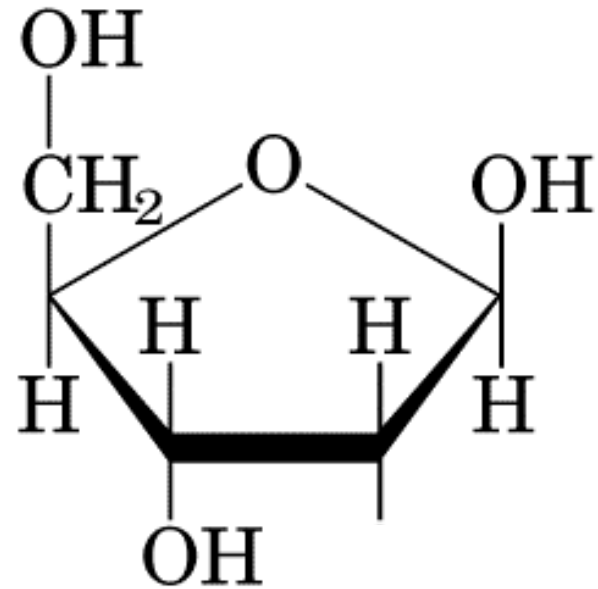
**Uracile
(RNA)**

Pirimidiniche

Zuccheri presenti negli acidi nucleici

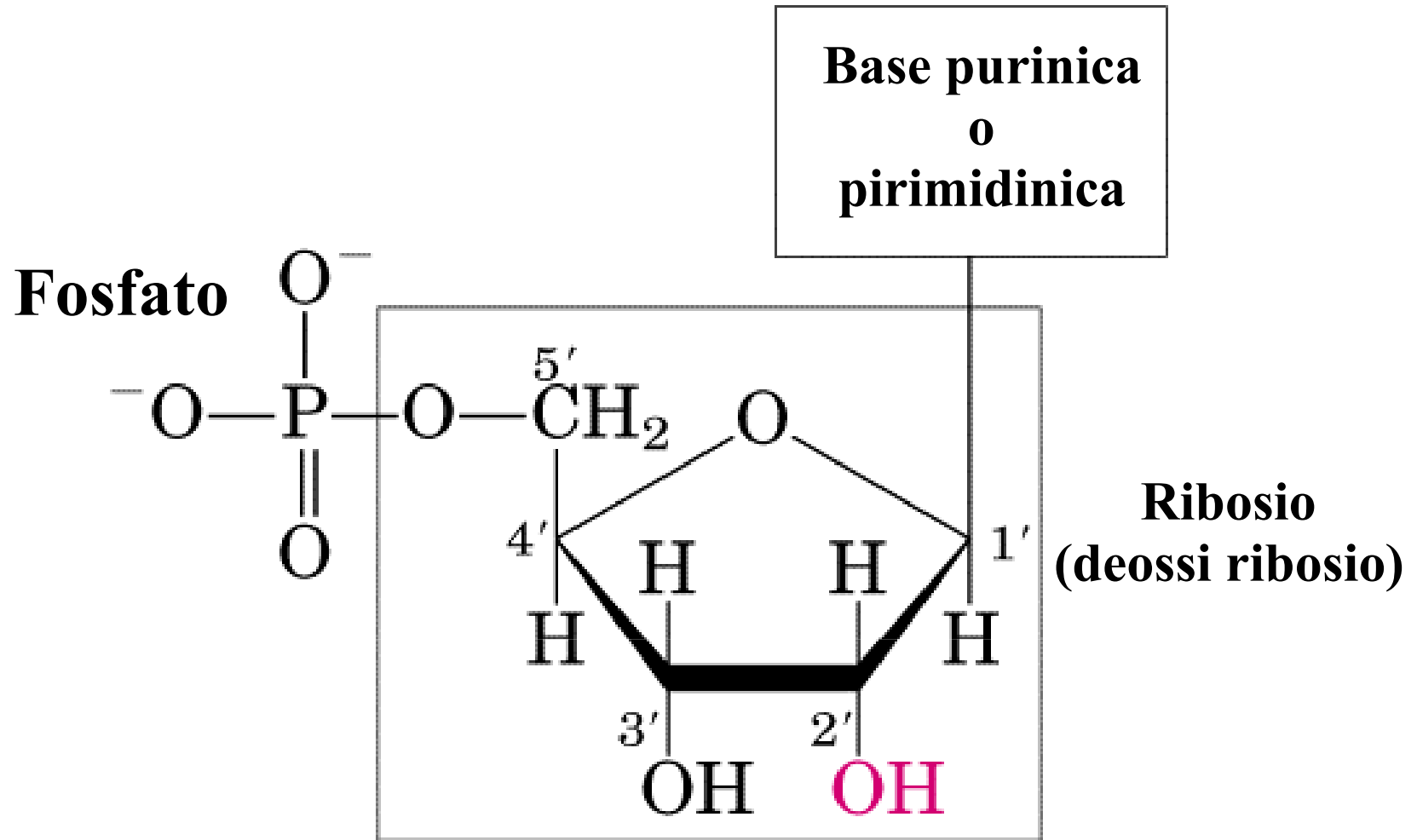


**Ribosio
(RNA)**

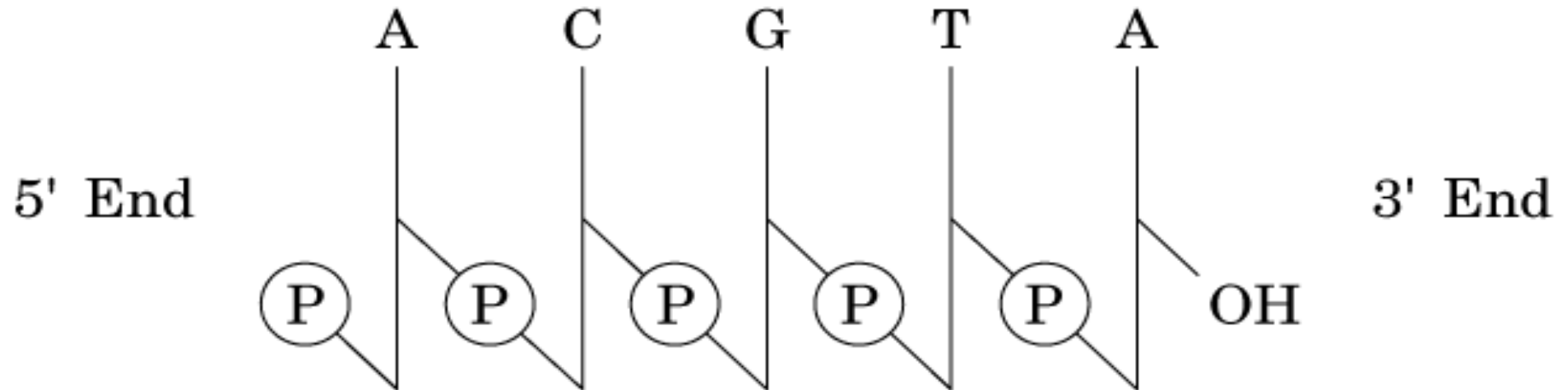


**2-deossiribosio
(DNA)**

I monomeri presenti negli acidi nucleici: i nucleosidi monofosfato (nucleotide)



Nelle molecole di acido nucleico, i nucleotidi sono legati tra loro attraverso un legame fosfodiesterico



Il gruppo fosfato lega l'ossidrile in posizione 3' del primo nucleotide con quello in posizione 5' del seguente

Nella doppia elica del DNA i due filamenti sono legati tra loro attraverso ponti ad idrogeno tra i nucleotidi. Due tra adenina e timina, tre tra guanina e citosina.

