

## LE BIOMOLECOLE

### 1. IL CARBONIO E I SUOI COMPOSTI

- Il carbonio è l'elemento base del mondo vivente. Ciò si deve alla sua particolare capacità di formare 4 legami covalenti, in genere molto forti, o con altri atomi di carbonio o con atomi di natura diversa. Si chiama 'chimica organica' la chimica dei composti del carbonio o composti organici.
- I composti organici più semplici sono gli idrocarburi, formati solo da C e H. Essi tuttavia pur essendo di grande importanza economica, non rientrano fra le molecole biologiche. Queste ultime invece sono spesso derivate dagli idrocarburi per aggiunta di particolari gruppi di atomi detti gruppi funzionali.
- Principali gruppi funzionali:
  - gruppo ossidrilico  $-\text{OH}$  che è caratteristico degli alcoli (es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  etanolo)
  - gruppo carbonilico  $-\text{C}=\text{O}$  che si trova in composti detti chetoni;  
se porta un H terminale lo si ritrova in composti detti aldeidi:  $-\text{C}=\text{O}$   
 $\text{H}$
  - gruppo carbossilico  $-\text{C}=\text{O}$   
 $\text{OH}$  caratteristico di composti detti acidi carbossilici
  - gruppo amminico  $\begin{matrix} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{N}- \\ \diagup \\ \text{H} \end{matrix}$  caratteristico di composti detti ammine
- I composti organici che entrano nella costituzione degli esseri viventi vengono chiamati molecole biologiche o biomolecole. Molte molecole biologiche vengono dette **polimeri**, in quanto formate dall'unione di molte unità base ripetute dette **monomeri**. La particolare reazione chimica che assembla fra loro i monomeri per costituire un polimero (reazione di sintesi) viene detta **condensazione** ed è una reazione che per ogni coppia di monomeri che si unisce libera una molecola d'acqua. Al contrario, la scissione chimica di un polimero nelle subunità che lo costituiscono che si attua ad esempio durante la digestione, viene detta **idrolisi**.
- Le molecole biologiche sono divise in 4 categorie: carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici.

### 2. CARBOIDRATI o ZUCCHERI o GLUCIDI

Sono composti formati da C, H e O. Si trovano nelle cellule animali e vegetali e rappresentano la prima sorgente di energia per l'uomo. Si distinguono in monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi.

#### 1. MONOSACCARIDI

Sono gli zuccheri semplici che hanno formula generale  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ . La loro molecola è costituita da una catena di atomi di carbonio contenente più gruppi alcolici (-OH) che in soluzione assume una forma ciclica a pentagono o a esagono.

- RIBOSIO ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ )**: è lo zucchero presente nei nucleotidi dell'RNA

□ **DESOSSIRIBOSIO (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>):** è lo zucchero presente nei nucleotidi del DNA

□ **GLUCOSIO (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>):** si trova nella frutta (uva), nel miele. Nel sangue umano è presente in quantità di circa 1 g/l e viene distribuito a tutte le cellule che lo ossidano nei mitocondri in presenza di O<sub>2</sub> per ricavarne ATP. In assenza di O<sub>2</sub> va incontro a processi di fermentazione (alcolica, lattica ecc).

- Il glucosio viene prodotto dalle piante per mezzo della reazione della fotosintesi clorofilliana

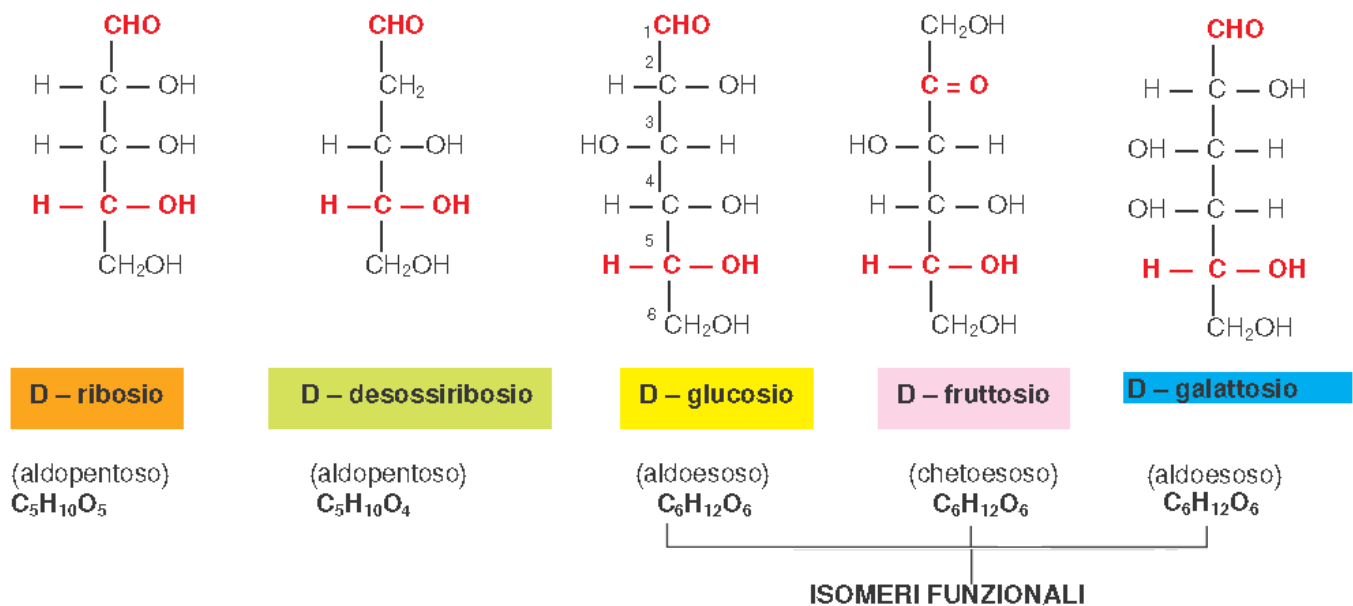


- Il glucosio viene bruciato da tutti gli esseri viventi per produrre energia grazie alla respirazione cellulare aerobica



□ **FRUTTOSIO (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, isomero del glucosio).** Si trova abbondantemente nella frutta matura, nel miele e, combinato col glucosio, nel saccarosio.

□ **GALATTOSIO (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, isomero del glucosio).** Combinato col glucosio forma il lattosio.



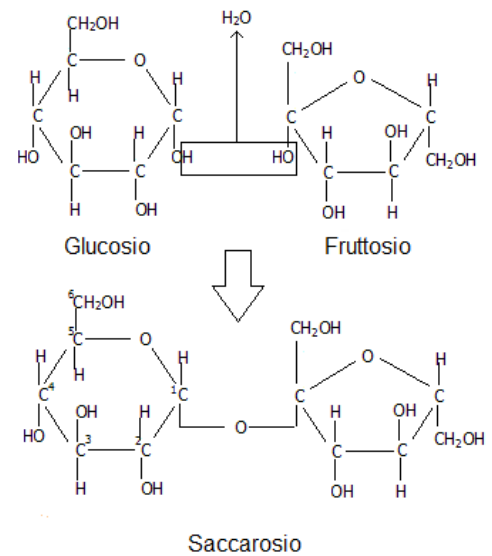
## 2. DISACCARIDI

I disaccaridi sono glucidi ottenuti dalla condensazione di due monosaccaridi. Il legame che si forma tra i due monosaccaridi viene detto LEGAME GLICOSIDICO.

□ **LATTOSIO.** E' un disaccaride formato da glucosio e galattosio. Si trova nel latte di tutti i mammiferi. Alcune persone non riescono a digerire il latte perché il loro organismo non produce l'enzima in grado di spezzare il legame fra glucosio e galattosio; in commercio esistono tipi di latte ad alta digeribilità nei quali il lattosio è sostituito da saccarosio o da altri zuccheri.

□ **MALIOSIO.** È formato dalla condensazione di due molecole di glucosio. Non si trova libero in natura, ma si ottiene per idrolisi dell'amido. È abbondante nel malto (=orzo germinato).

□ **SACCAROSIO.** È formato dalla condensazione di una molecola di glucosio e di una di fruttosio. È la forma in cui lo zucchero delle piante viene trasportato dalle foglie dove viene prodotto alle altre parti della pianta. Il saccarosio è lo zucchero da tavola che si ottiene o dalla canna da zucchero o dalla barbabietola da zucchero.

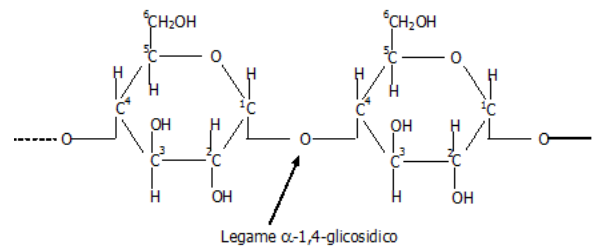


### **3. POLISACCARIDI**

Sono polimeri formati dall'unione di migliaia di monosaccaridi legati con legame glicosidico. I più comuni sono:

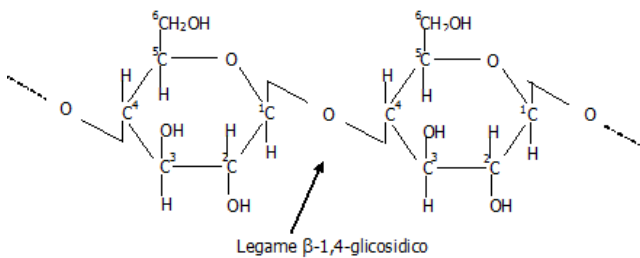
□ **AMIDO.** È il polisaccaride di riserva delle piante formato da unità di glucosio legate fra loro per lo più da legami α-glicosidici.

□ **GLICOGENO.** È il polisaccaride di riserva degli animali, si trova nel fegato e nei muscoli. Ha una struttura simile all'amido. Fra il glucosio presente nel sangue e il glicogeno del fegato e dei muscoli esiste un continuo equilibrio di scambio che ha lo scopo di mantenere costante la glicemia, cioè la concentrazione di glucosio nel sangue.



□ **CELLULOSA.** È il polisaccaride di struttura delle piante, componente fondamentale della parete delle cellule vegetali. È formato da unità di glucosio legate fra loro da legami β-glicosidici.

L'uomo e gli animali in genere possiedono solo gli enzimi per digerire il legame α-glicosidico dell'amido, ma non quello β-glicosidico della cellulosa. Al contrario batteri e protozoi posseggono enzimi in grado di idrolizzare il legame β-glicosidico. È infatti dalla simbiosi con tali microrganismi che termiti ed erbivori possono nutrirsi del legno e della cellulosa.



### 3. LIPIDI o GRASSI

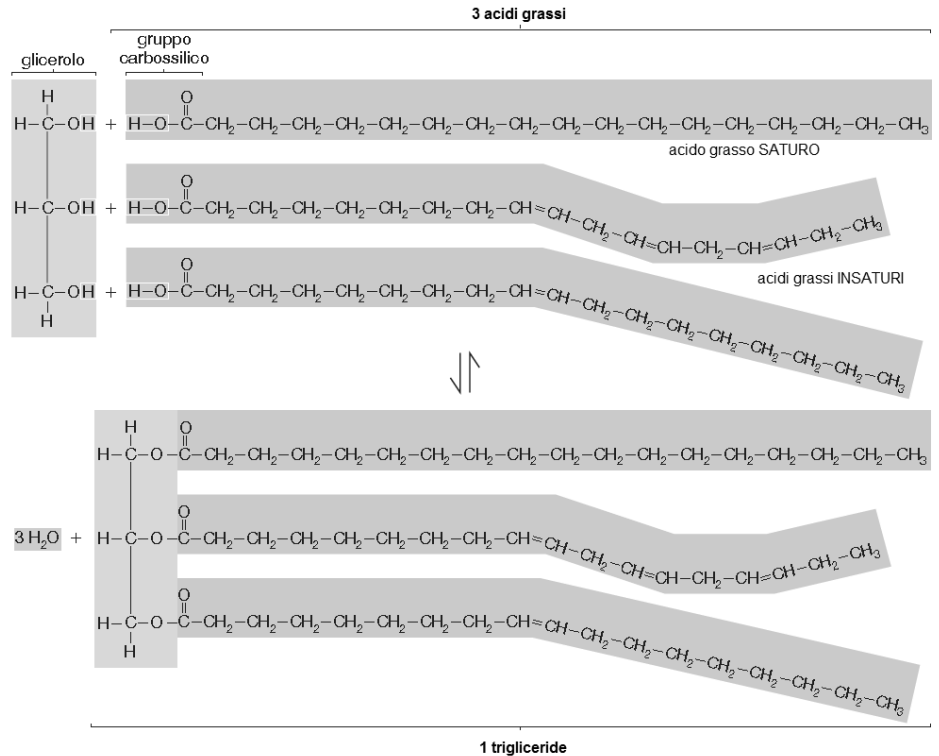
Sono composti di vario tipo che hanno tutti la caratteristica di essere poco o per niente solubili in acqua. A parità di peso, se idrolizzati liberano più del doppio delle calorie degli zuccheri. L'unità base di tutti i lipidi sono gli ACIDI GRASSI. Le categorie di lipidi che più interessano sono date dai TRIGLICERIDI, dai FOSFOLIPIDI e dagli STEROIDI.

□ **ACIDI GRASSI.** Possono suddividersi in due famiglie:

- acidi grassi saturi, se nella catena carboniosa non ci sono doppi legami. Sono solidi a temperatura ambiente, hanno origine animale.
- acidi grassi insaturi, se nella catena carboniosa vi sono doppi legami. Sono liquidi a temperatura ambiente, hanno origine vegetale.

□ **TRIGLICERIDI**

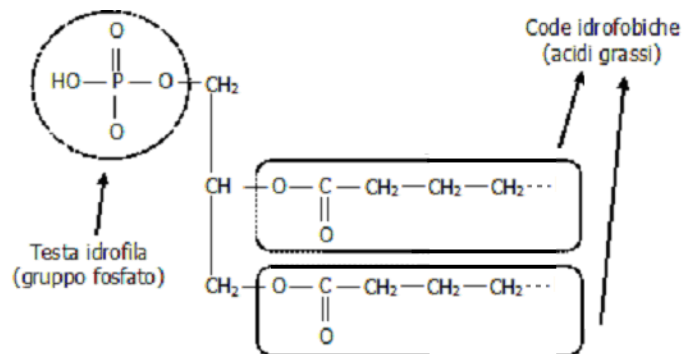
Sono composti in cui un glicerolo è condensato con 3 acidi grassi (vedi figura). I trigliceridi sono una forma di deposito dei grassi. Quelli saturi sono costituenti fondamentali dei grassi animali quali burro e lardo: da essi il fegato ricava colesterolo. Quelli insaturi sono gli oli di origine vegetale.



□ **FOSFOLIPIDI**

Sono composti da un glicerolo condensato con due acidi grassi (le due code del fosfolipide) e con un gruppo fosfato (testa del fosfolipide).

□ I fosfolipidi sono i principali costituenti della membrana cellulare. Nella membrana sono disposti in un doppio strato con le teste rivolte verso l'esterno e le code rivolte verso l'interno.



Modello della membrana cellulare  
(Doppio strato di fosfolipidi)

## □ STEROIDI

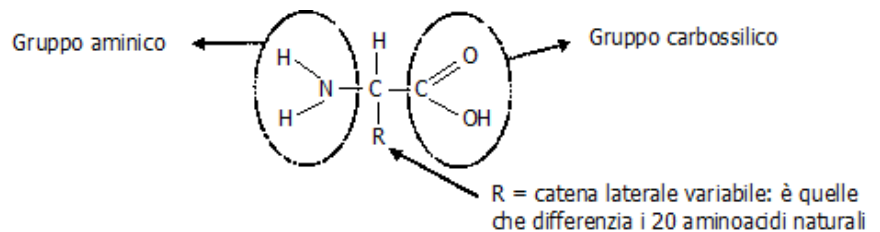
Al gruppo degli steroidi appartiene il colesterolo, un alcol che si trova nella membrana di tutte le cellule eucarioti e serve a renderle più fluide. Viene sintetizzato nel fegato a partire dagli acidi grassi saturi. Un suo eccesso nell'alimentazione determina l'aterosclerosi, ossia l'accumulo di grassi sulle pareti interne delle arterie con conseguente ostruzione dei vasi stessi. Conseguenze dell'aterosclerosi possono essere l'ischemia, l'infarto e l'ictus. Dal colesterolo derivano anche gli ormoni sessuali quali il testosterone, il progesterone e gli estrogeni e gli ormoni prodotti dalla corticale surrenale aldosterone e cortisolo.

## 4. PROTEINE

□ Sono polimeri formati dall'unione di parecchie centinaia di AMINOACIDI legati tra loro da LEGAMI PEPTIDICI. Gli aminoacidi naturali, quelli che formano le proteine, sono soltanto 20. Tutte le proteine esistenti in natura derivano dalla combinazione di questi 20 aminoacidi. Il nostro organismo è in grado di sintetizzarne soltanto 12 autonomamente; gli altri 8 devono essere assunti con la dieta e vengo perciò detti aminoacidi essenziali.

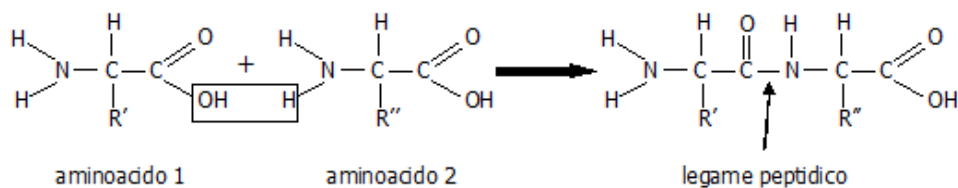
## □ AMINOACIDI

Sono composti quaternari, formati da C, H, O e N. In natura esistono 20 aminoacidi e tutti hanno una struttura di base comune, determinata dalla presenza di un gruppo amminico e di un gruppo carbossilico, legati entrambi a un atomo di carbonio centrale. A tale carbonio sono associati anche un atomo di H e una catena laterale R che differenzia i 20 aminoacidi:



## □ LEGAME PEPTIDICO

Il legame peptidico è il legame che si forma fra due aminoacidi nelle proteine. Esso si forma sempre fra il gruppo carbossilico di un aminoacido e il gruppo amminico dell'aminoacido che lo segue per perdita di una molecola di H<sub>2</sub>O, come è mostrato nella figura

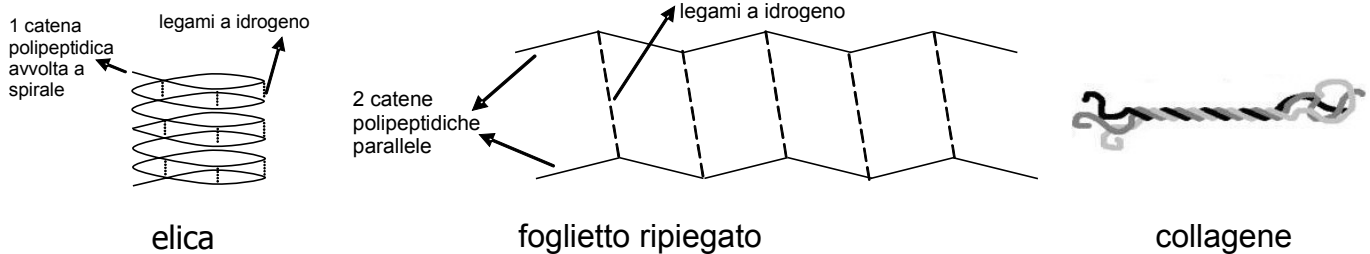


## □ STRUTTURA DELLE PROTEINE

a. Si dà il nome di **struttura primaria** di una proteina alla sequenza degli aminoacidi che la formano. Tale struttura viene definita catena polipeptidica ed è dettata dalle informazioni ereditarie presenti nel DNA.

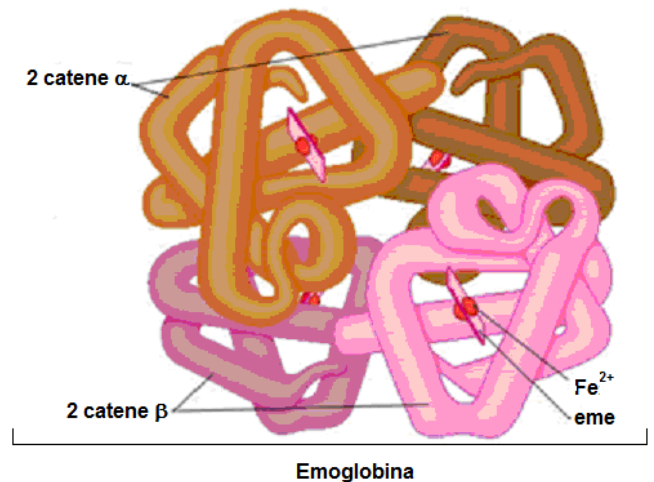
b. La **struttura secondaria** di una proteina è la particolare conformazione che la catena polipeptidica assume nello spazio. È dovuta alla formazione di legami a idrogeno fra i gruppi amminici e carbossilici di aminoacidi che si vengono a trovare vicini. Dà origine a proteine fibrose, che svolgono funzioni strutturali per l'organismo. Può essere di 3 tipi:

- a elica, costituita da una catena polipeptidica a forma di spirale (proteine elastiche come la cheratina e la miosina)
- a foglietto ripiegato, costituita da catene polipeptidiche allineate in file parallele e unite tra loro da legami a idrogeno (proteine soffici e lisce come la seta)
- a cavo elettrico, costituito da lunghe catene polipeptidiche che si arrotolano a tre per volta (proteine resistenti come il collagene che forma tendini e muscoli).



**c.** La **struttura terziaria** è un complicato ripiegamento su se stessa della struttura secondaria, che serve a compattare la proteina. È stabilizzata dalla formazione di legami deboli fra i gruppi R degli aminoacidi. Le proteine con struttura terziaria hanno un aspetto globulare come gli anticorpi, i recettori e gli enzimi.

**d.** Infine, la **struttura quaternaria** si trova solo in alcune proteine che, come l'emoglobina, sono formate da più subunità con struttura terziaria che si uniscono tra loro. L'emoglobina è costituita da 4 subunità, ciascuna delle quali è avvolta attorno ad un gruppo detto EME contenente  $Fe^{2+}$ , il quale può legare una molecola di  $O_2$ .



## □ FUNZIONI DELLE PROTEINE

1. Proteine di regolazione: ormoni
2. Proteine contrattili: actina e miosina
3. Proteine strutturali: cheratina e collagene
4. Proteine di trasporto: emoglobina (Hb)
5. Proteine di riserva: ovoalbumina
6. Proteine di difesa: immunoglobuline (Ig), fibrinogeno
7. Tossine: tossina botulinica, tossina difterica
8. Enzimi: lipasi, amilasi, proteasi