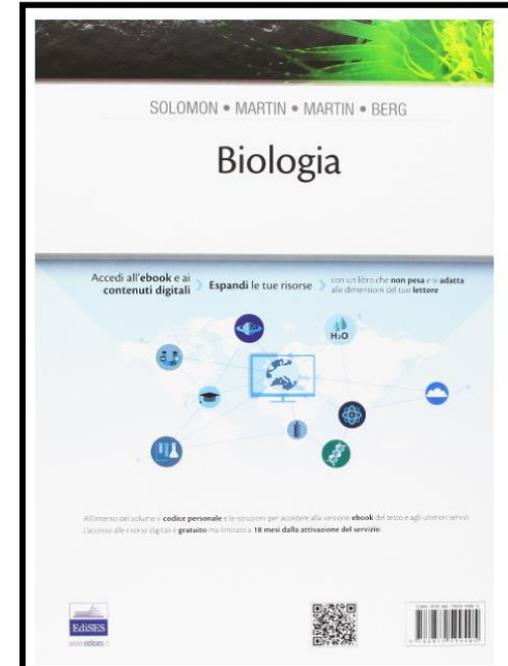
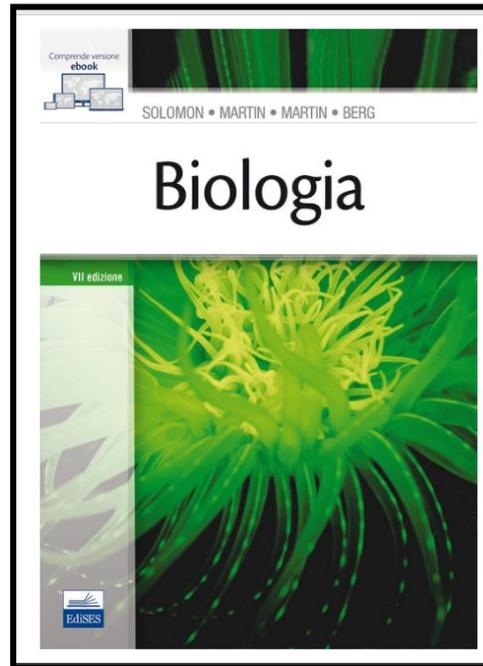




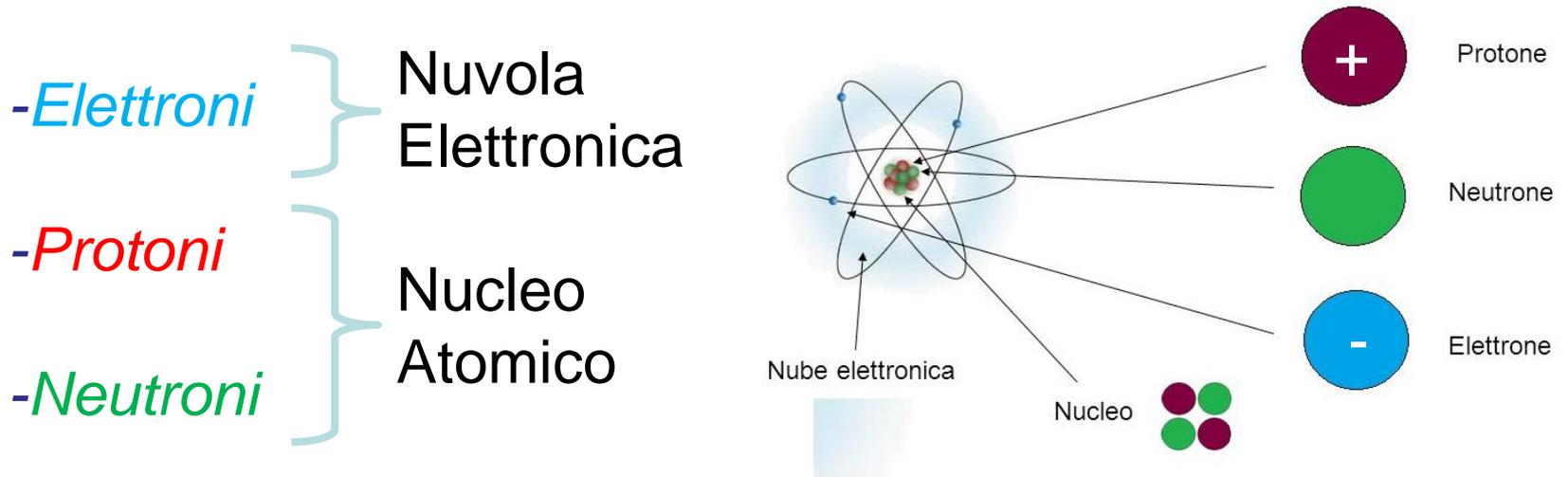
Corso: **BIOLOGIA APPLICATA**

Autore:
**Solomon -
Berg - Martin**



Dott.ssa **Franceschelli Sara**
Mail: **sara.franceschelli@unich.it**

Gli **atomi** sono le unità fondamentali della materia formati da *particelle subatomiche*:



In ogni **atomo** il **n° PROTONI** = **n° ELETTRONI**

In natura esistono vari tipi di atomi definiti : ELEMENTI

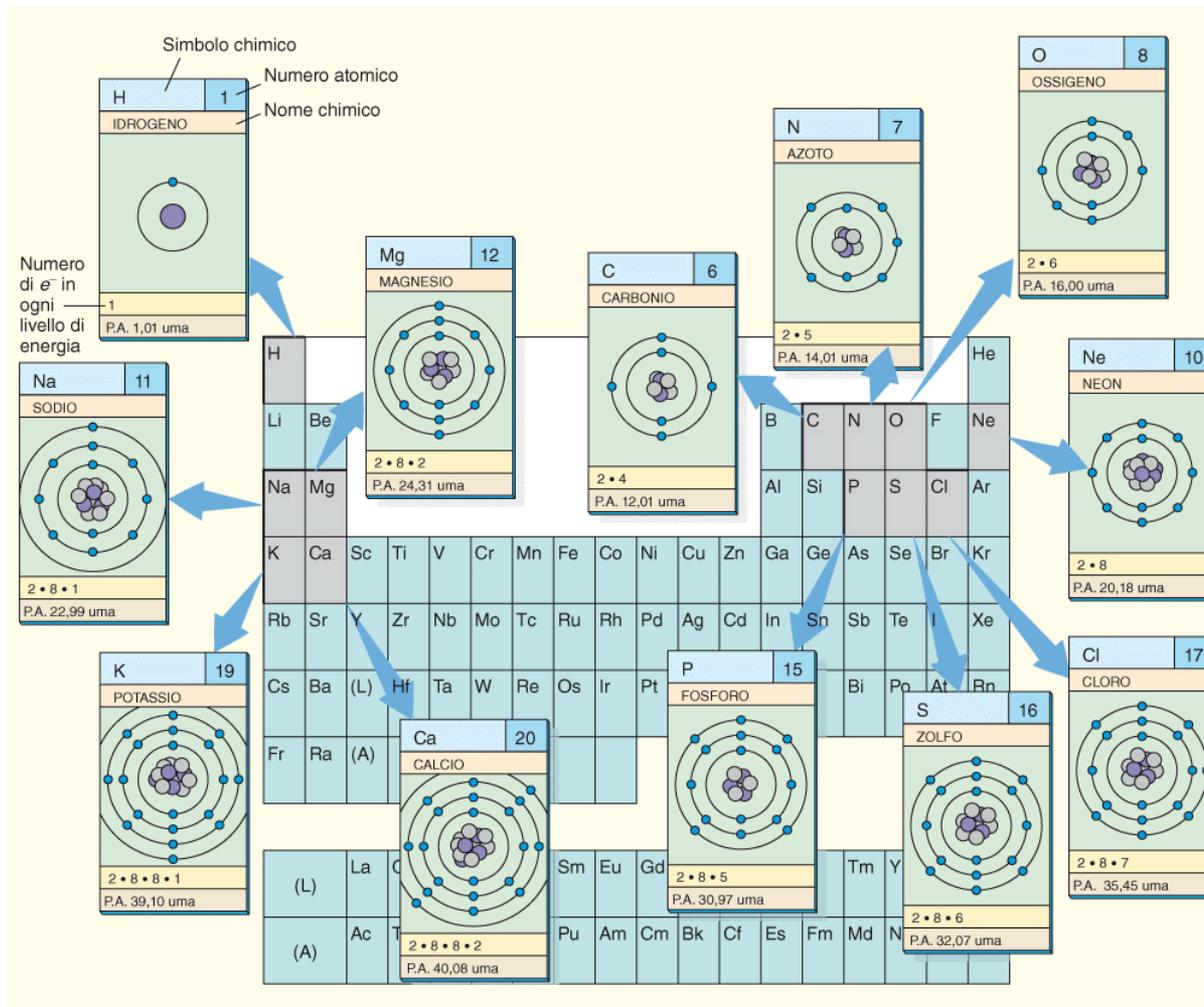


FIGURA 2-1 La tavola periodica

Da notare i modelli di Bohr che illustrano la configurazione elettronica di alcuni elementi biologicamente importanti. Benché il modello di Bohr non definisca accuratamente la configurazione elettronica, viene

comunemente usato data la sua semplicità e convenienza. Una tavola periodica completa è riportata nell'Appendice A.

Gli organismi viventi sono costituiti principalmente da: O, C, H, N, Ca, P, K, S, Na, Mg, Cl, Fe.

Tali elementi formano legami per avere una configurazione elettronica più stabile.

| TABELLA 2-1 Funzioni degli elementi negli organismi | |
|---|--|
| Elemento* (simbolo chimico) | Funzioni |
|  Ossigeno | Necessario per la respirazione cellulare; presente nella maggior parte dei composti organici; componente dell'acqua |
|  Carbonio | Costituisce lo scheletro delle molecole organiche; può formare quattro legami con altri atomi |
|  Idrogeno | Presente in tutti i composti organici; componente dell'acqua; lo ione idrogeno (H ⁺) è coinvolto in alcuni trasferimenti di energia |
|  Azoto | Componente delle proteine e degli acidi nucleici; componente della clorofilla nelle piante |
|  Calcio | Componente strutturale delle ossa e dei denti; lo ione calcio (Ca ²⁺) è importante per la contrazione muscolare, la conduzione dell'impulso nervoso e la coagulazione del sangue; associato alla parete cellulare delle piante |
|  Fosforo | Componente degli acidi nucleici e di fosfolipidi di membrana; importante nel trasferimento di energia; componente strutturale delle ossa |
|  Potassio | Lo ione potassio (K ⁺) è un importante ione positivo (catione) dei liquidi interstiziali degli animali; importante nella funzione nervosa e nella contrazione muscolare; controlla l'apertura degli stomi nelle piante |
|  Zolfo | Presente nella maggior parte delle proteine |
|  Sodio | Lo ione sodio (Na ⁺) è un importante ione positivo (catione) dei liquidi interstiziali degli animali; fondamentale nell'omeostasi dei liquidi; essenziale nella conduzione dell'impulso nervoso; importante nella fotosintesi delle piante |
|  Magnesio | Necessario nel sangue e in altri tessuti animali; attiva molti importanti sistemi enzimatici; componente della clorofilla nelle piante |
|  Cloro | Lo ione cloro (Cl ⁻) è il principale ione negativo (anione) dei liquidi interstiziali degli animali; importante nel bilancio idrico; essenziale per la fotosintesi |
|  Ferro | Costituente dell'emoglobina negli animali, attiva certi enzimi |

*Altri elementi presenti in piccole quantità (tracce) negli animali, nelle piante o entrambi includono iodio (I), manganese (Mn), rame (Cu), zinco (Zn), cobalto (Co), fluoro (F), molibdeno (Mo), selenio (Se), boro (B), silicio (Si) e pochi altri.

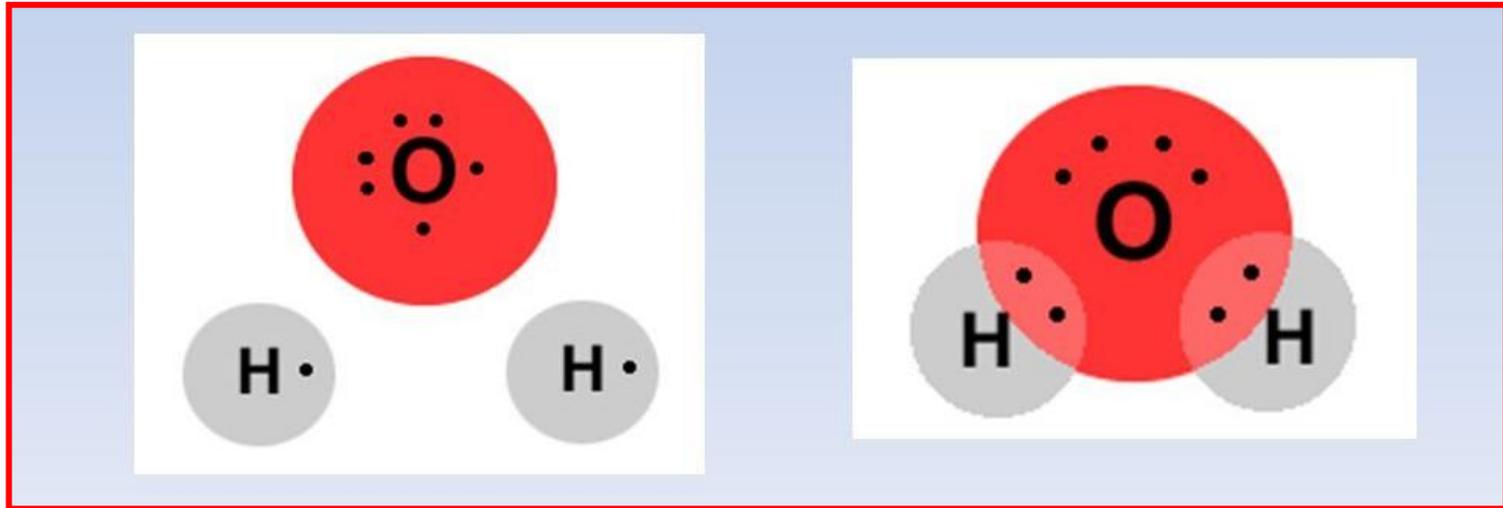
LEGAMI CHIMICI

Sono le forze attrattive che tengono insieme gli atomi di una molecola

| ATOMO | SIMBOLO | LEGAMI |
|----------|---------|--------|
| IDROGENO | H | 1 |
| OSSIGENO | O | 2 |
| CARBONIO | C | 4 |
| AZOTO | N | 3 |
| FOSFORO | P | 5 |
| ZOLFO | S | 2 |

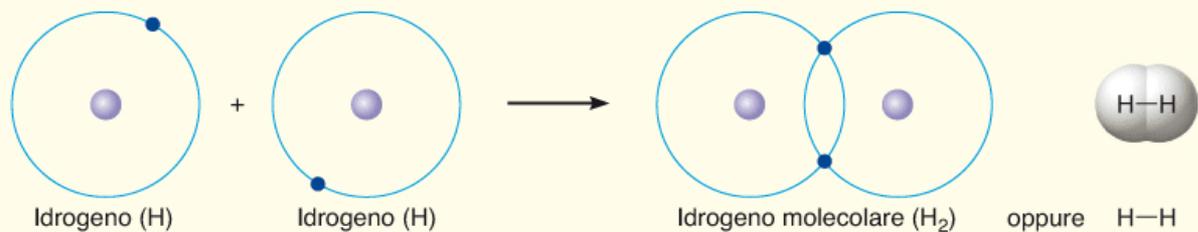
LEGAMI COVALENTI

In una molecola di acqua, due atomi di H sono legati in modo covalente ad un atomo di O:

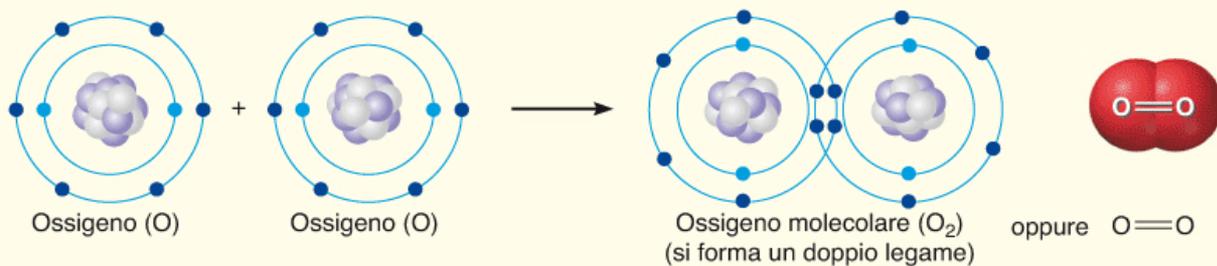


- coinvolge 2 elettroni messi in compartecipazione
- è molto forte

**LE MOLECOLE SONO ATOMI UNITI TRA LORO
MEDIANTE LEGAMI COVALENTI**



(a) Formazione di un legame covalente semplice. Due atomi di idrogeno raggiungono la stabilità, condividendo due elettroni, formando così una molecola di idrogeno. Nella formula di struttura sulla destra, il trattino tra i due atomi di idrogeno rappresenta un legame covalente semplice.



(b) Formazione di un doppio legame covalente. Due atomi di ossigeno condividono due coppie di elettroni per formare l'ossigeno molecolare, dotato di un doppio legame covalente. I trattini paralleli nella formula di struttura rappresentano un doppio legame covalente.

FIGURA 2-5 Condivisione degli elettroni nei composti covalenti

Se gli atomi di una molecola hanno elettronegatività uguale, gli elettroni sono condivisi in maniera equivalente e il legame covalente viene detto **APOLARE** (H_2 , O_2).

Se gli atomi di una molecola hanno elettronegatività differente, gli elettroni non sono condivisi in maniera equivalente e il legame covalente viene detto **POLARE** (H_2O).

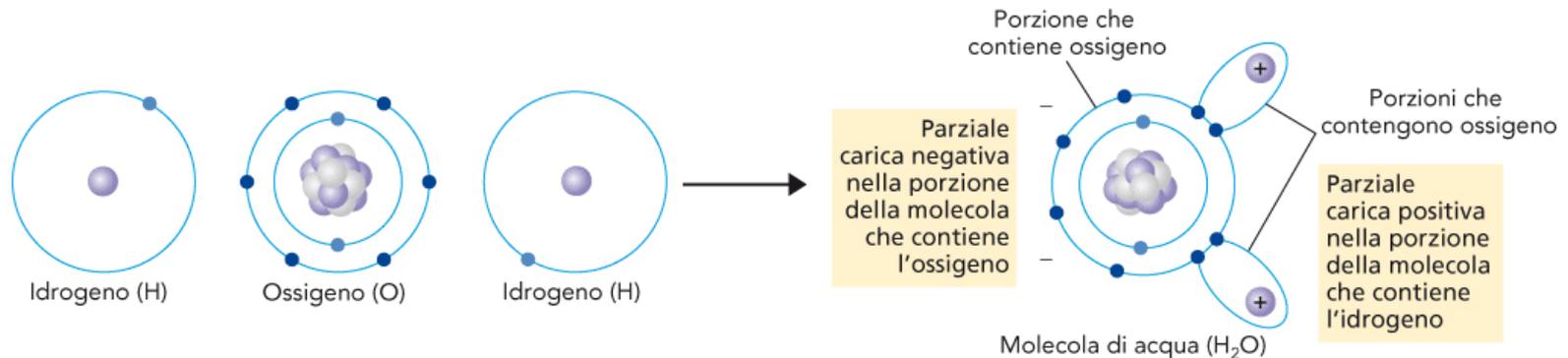
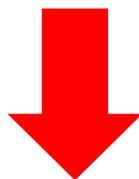


FIGURA 2-7 L'acqua, una molecola polare

È da notare che gli elettroni tendono a stare più vicini al nucleo dell'ossigeno che non a quelli dell'idrogeno. Questo dà luogo ad una parziale carica negativa sulla parte della molecola contenente l'ossigeno e una parziale carica positiva sulla parte in cui si trova l'idrogeno. Sebbene l'acqua sia una molecola nel complesso elettricamente neutra, la si può definire un composto covalente polare.

IL LEGAME IONICO

Se i due atomi hanno una grande differenza di elettronegatività, il più elettronegativo può strappare completamente l'elettrone al più debole



Si formano due cariche elettriche di segno opposto.

Quando un atomo accetta o perde uno o più elettroni, diventa uno ione.

CATIONI: +

ANIONI: -

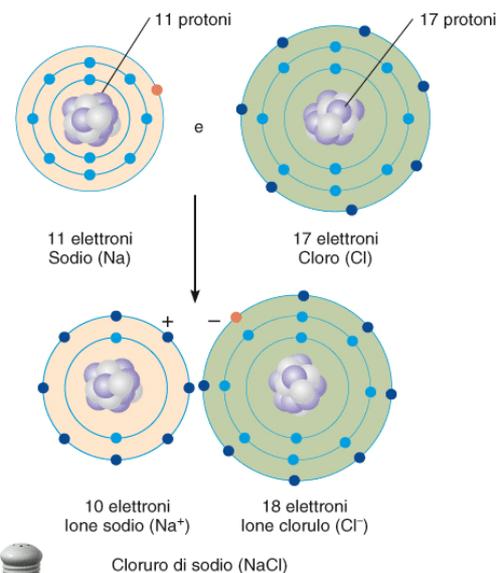
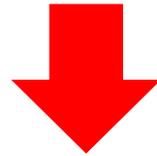


FIGURA 2-8 Legame ionico

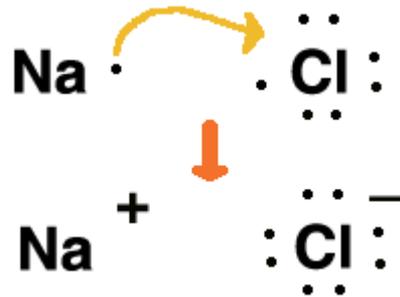
Donando il suo unico elettrone di valenza al cloro, che ha sette elettroni di valenza, il sodio si trasforma nello ione sodio a carica positiva. Con questo elettrone in più, il cloro completa il suo guscio esterno trasformandosi nello ione cloruro a carica negativa. Questi ioni si attraggono l'un l'altro a causa delle loro cariche elettriche opposte, formando il cloruro di sodio, che è un composto ionico.

Un legame ionico si viene a formare come conseguenza dell'attrazione tra la carica + di un **catione** e la carica - di un **anione**.



LEGAME IONICO

Se la differenza di elettronegatività supera una certa soglia il legame non è più covalente ma ionico!



I LEGAMI A IDROGENO

Si forma tra un atomo di idrogeno legato covalentemente a un atomo fortemente elettronegativo (detto donatore) e un secondo atomo anch'esso elettronegativo (detto accettore).

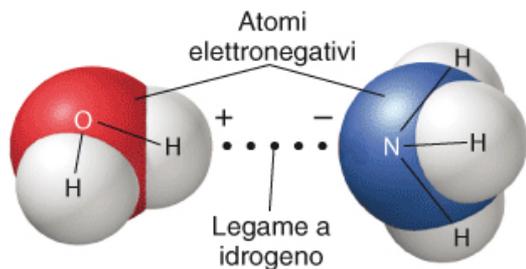


FIGURA 2-11 Legame a idrogeno

Un legame a idrogeno (*linea tratteggiata*) si può formare tra due molecole che presentano regioni con cariche parziali di segno opposto. In questo esempio, l'atomo di azoto della molecola di ammoniaca è legato all'atomo di idrogeno della molecola d'acqua per mezzo di un legame a idrogeno.

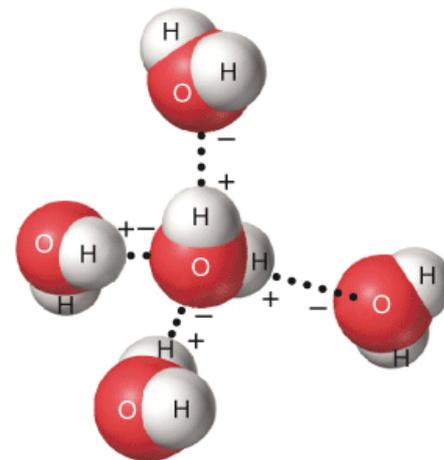


FIGURA 2-13 Legami a idrogeno tra molecole di acqua

Ciascuna molecola di acqua può formare legami a idrogeno (*linee punteggiate*) con quattro molecole di acqua vicine.

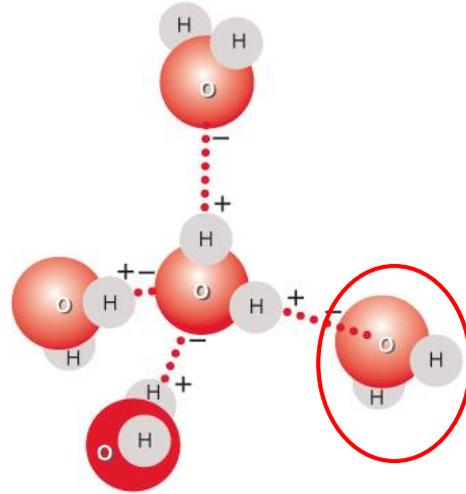
INTERAZIONI DI van der Waals

Si instaurano tra le molecole apolari, elettricamente neutre.

Agiscono su distanze molto brevi e sono molto deboli.

Composizione molecolare della cellula

Acqua
70%



Idrofiliche: ioni e
molecole polari

Idrofobiche: molecole
non polari

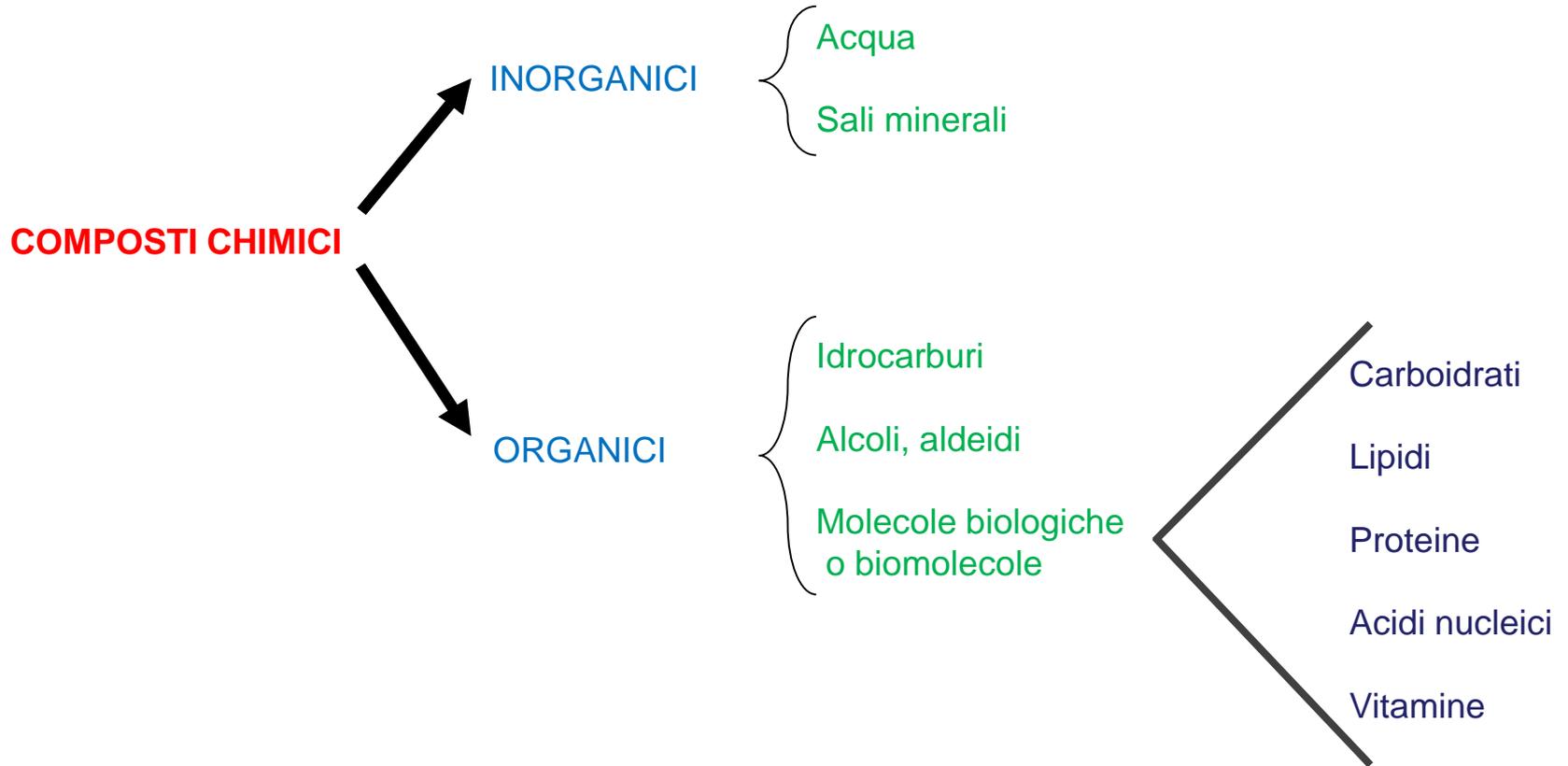
Ioni inorganici
1%

Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^-

Molecole organiche

Carboidrati- Lipidi-Proteine-Acidi nucleici

LA CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI CHIMICI



Le molecole organiche

Tutti i composti chimici che costituiscono la materia vivente sono costituiti da carbonio combinato con altri atomi.

Il carbonio può formare legami covalenti forti
Questi legami possono essere:

- *semplici*
- *doppi*
- *tripli*

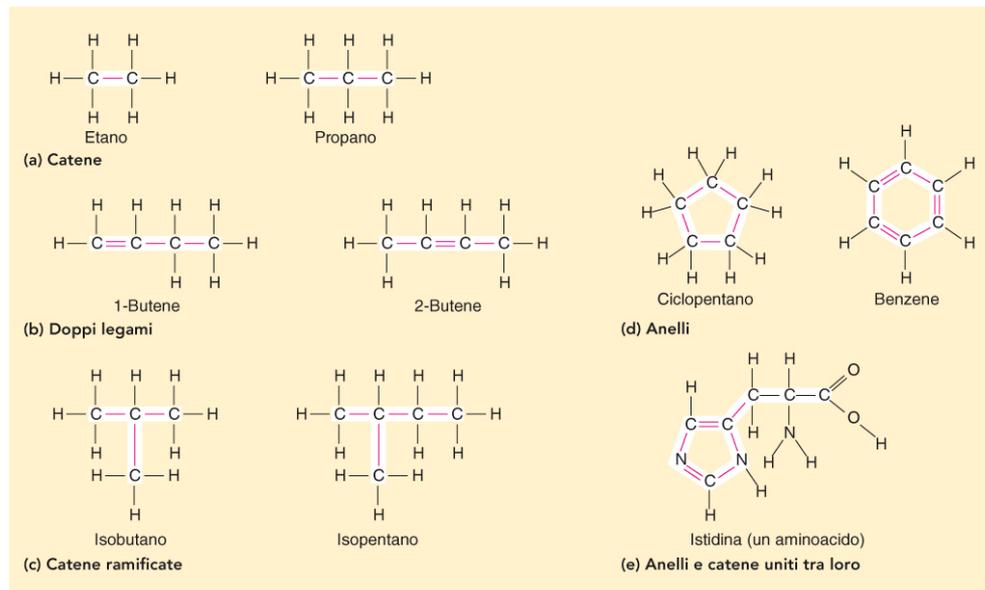


FIGURA 3-1 Molecole organiche

Notare che ciascun atomo di carbonio forma quattro legami covalenti, producendo un'ampia varietà di forme.

GRUPPI FUNZIONALI

Le caratteristiche di una molecola organica possono essere cambiate con la sostituzione di un H con **gruppi funzionali** (responsabili del comportamento chimico della molecola).

R(residuo):

simbolo usato per rappresentare la restante parte della molecola a cui appartiene il gruppo funzionale.

| TABELLA 3-1 Alcuni gruppi funzionali biologicamente importanti | | |
|---|--|--|
| Gruppo funzionale e descrizione | Formula di struttura | Classe di componenti caratterizzati dal gruppo |
| Ossidrilico Polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni del legame covalente | $R-OH$ | Alcoli $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-OH \\ & \\ H & H \end{array}$ Esempio, etanolo |
| Carbonilico Aldeidi: Il carbonio del gruppo carbonilico è legato con almeno un atomo di H; polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni del legame covalente | $R-\overset{O}{\parallel}C-H$ | Aldeidi $\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array}$ Esempio, formaldeide |
| Chetoni: Il carbonio del gruppo carbonilico è legato ad altri due atomi di carbonio; polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni del legame covalente | $R-\overset{O}{\parallel}C-R$ | Chetoni $\begin{array}{c} H & O & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & & H \end{array}$ Esempio, acetone |
| Carbossilico Debolmente acido; può rilasciare uno ione H^+ | $R-\overset{O}{\parallel}C-OH$ Non ionizzato | $R-\overset{O}{\parallel}C-O + H^+$ Ionizzato |
| Amminico Debolmente basico; può accettare uno ione H^+ | $R-N\begin{array}{l} H \\ / \\ H \end{array}$ Non ionizzato | $R-N^+\begin{array}{l} H \\ / \\ H \\ \backslash \\ H \end{array}$ Ionizzato |
| Fosfato Debolmente acido; possono essere rilasciati uno o due ioni H^+ | $R-O-\overset{O}{\parallel}P(OH)_2$ Non ionizzato | $R-O-\overset{O}{\parallel}P(O^-)_2$ Ionizzato |
| Sulfidrilico Aiuta a stabilizzare la struttura interna delle proteine | $R-SH$ | Tioali $\begin{array}{c} H & H & O \\ & & \\ H-C & -C & -C-OH \\ & & \\ SH & NH_2 & \end{array}$ Esempio, cisteina |

LE PROTEINE

Macromolecole
costituite da
amminoacidi

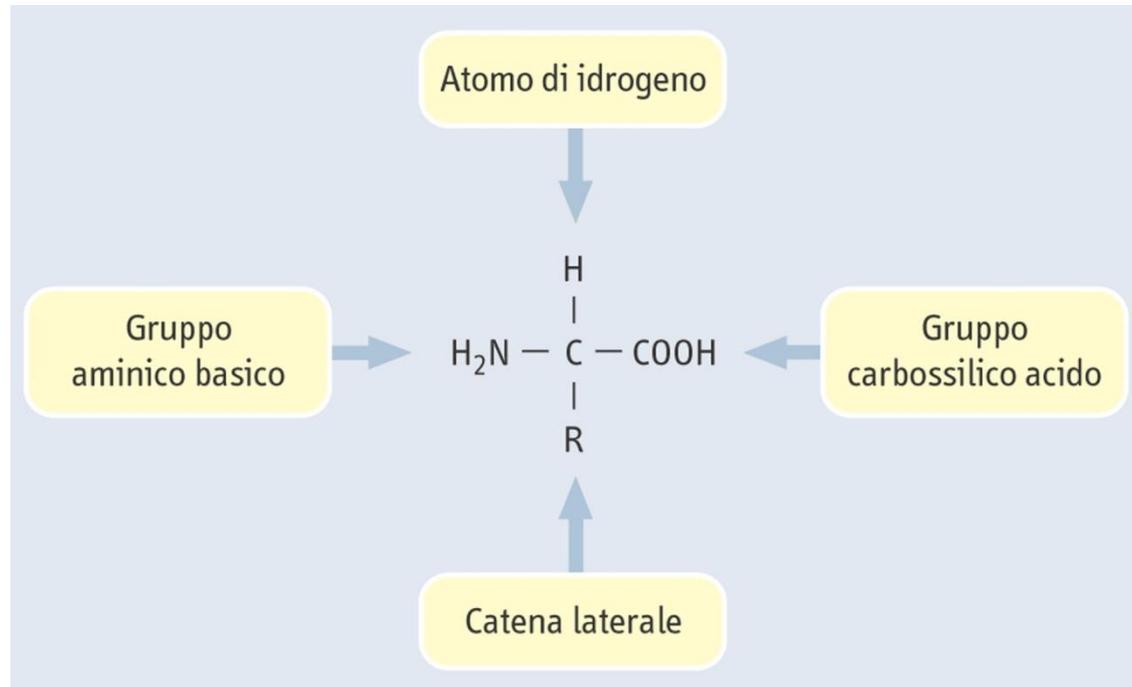
TABELLA 3-2

Principali classi di proteine e loro funzioni

| Classi di proteine | Funzioni ed esempi |
|-------------------------|--|
| Enzimi | Catalizzano specifiche reazioni chimiche |
| Proteine strutturali | Rafforzano e proteggono le cellule e i tessuti (ad es. il collagene rafforza i tessuti animali) |
| Proteine di riserva | Nutrienti di riserva; particolarmente abbondanti nelle uova (ad es. l'ovoalbumina nell'albume dell'uovo) e nei semi (ad es. la zeina nei semi di grano) |
| Proteine di trasporto | Trasportano specifiche sostanze tra le cellule (ad es. l'emoglobina trasporta l'ossigeno nei globuli rossi); spostano specifiche sostanze attraverso la membrana cellulare (ad es. ioni, glucosio, aminoacidi) |
| Proteine di regolazione | Alcune sono ormoni (insulina); alcune controllano l'espressione di specifici geni |
| Proteine di movimento | Partecipano al movimento cellulare (ad es. actina e miosina sono fondamentali per la contrazione muscolare) |
| Proteine di difesa | Proteine che proteggono da agenti estranei (ad es. gli anticorpi giocano un ruolo fondamentale nel sistema immunitario) |

GLI AMMINOACIDI

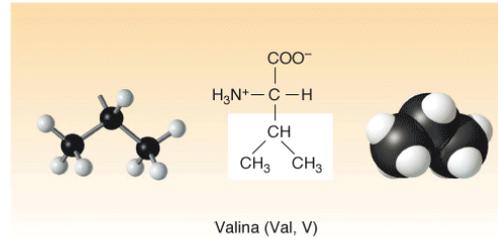
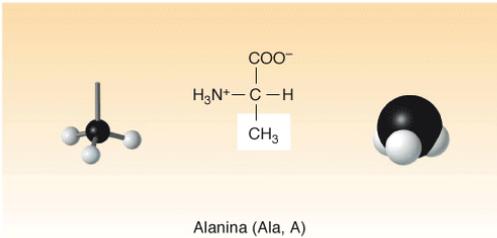
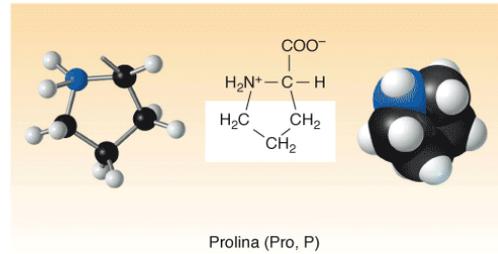
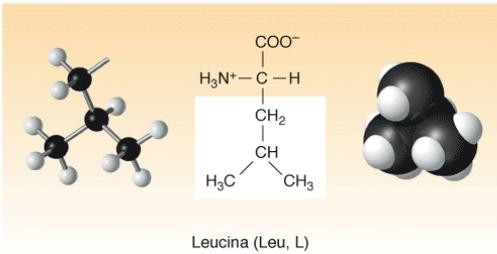
Contengono un gruppo carbossilico (COOH) e uno amminico (NH₂) legati ad un C.



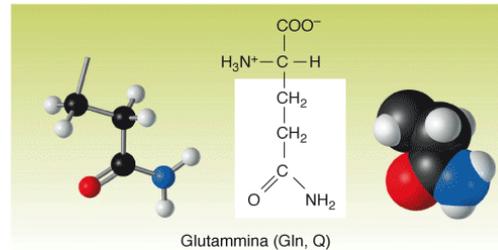
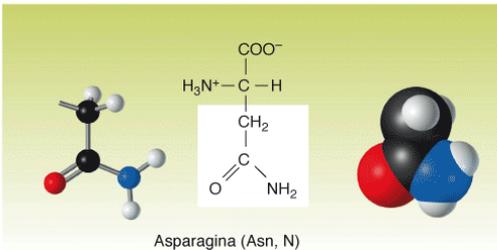
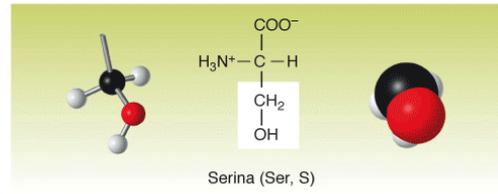
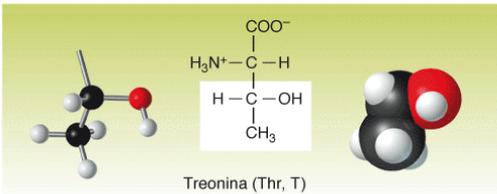
R = residuo in cui differiscono gli aa.

Glicina: aa più semplice, R = H

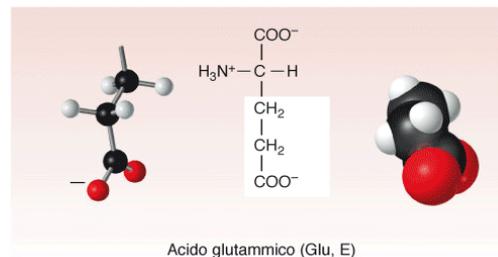
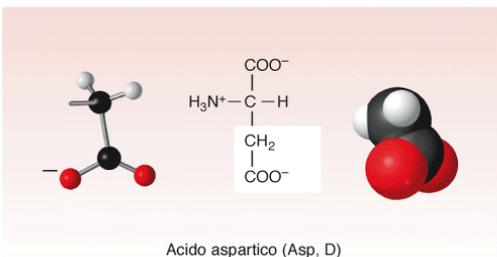
(a) Non polari (idrofobici)



(b) Polari, non carichi



(c) Acidi

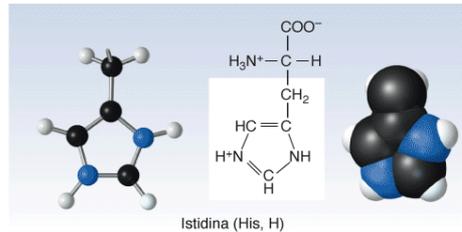
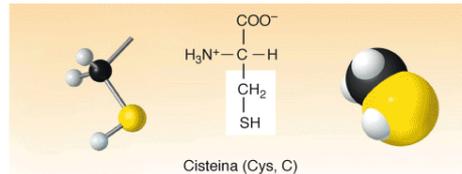
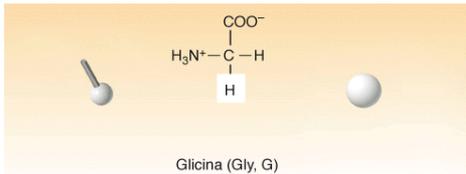
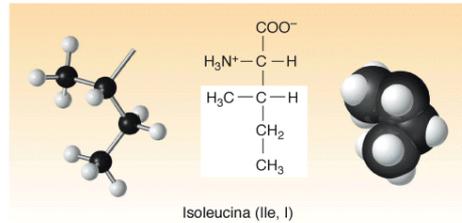
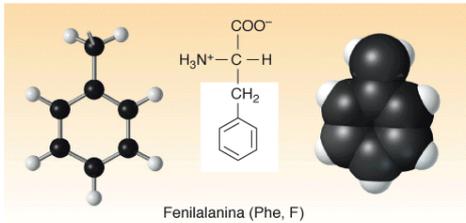
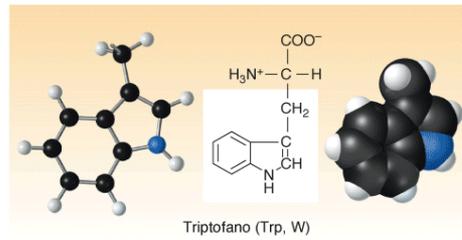
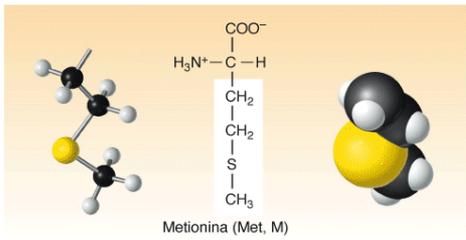


Gli AA standard (20) sono stati divisi in base alla proprietà dei gruppi R:

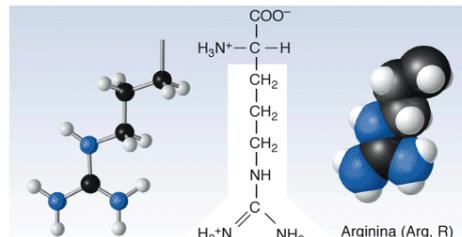
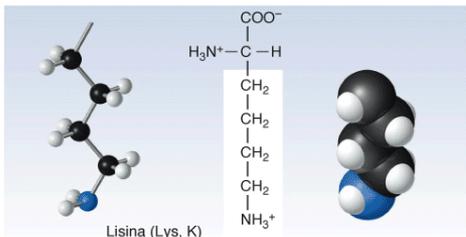
1. Non polari (idrofobici)
2. Polari (idrofilii)
3. Elettricamente carichi

-Acidi:
catene laterali con gruppo carbossilico dissociato a pH cellulare (carica negativa)

-Basici:
catene laterali con gruppo amminico carico positivamente



(d) Basici



Gli AA standard (20) sono stati divisi in base alla proprietà dei gruppi R:

1. Non polari (idrofobici)
2. Polari (idrofilici)
3. Elettricamente carichi

Acidi:

catene laterali con gruppo carbossilico dissociato a pH cellulare (carica negativa)

Basici:

catene laterali con gruppo amminico carico positivamente

FIGURA 3-17 I 20 aminoacidi comuni

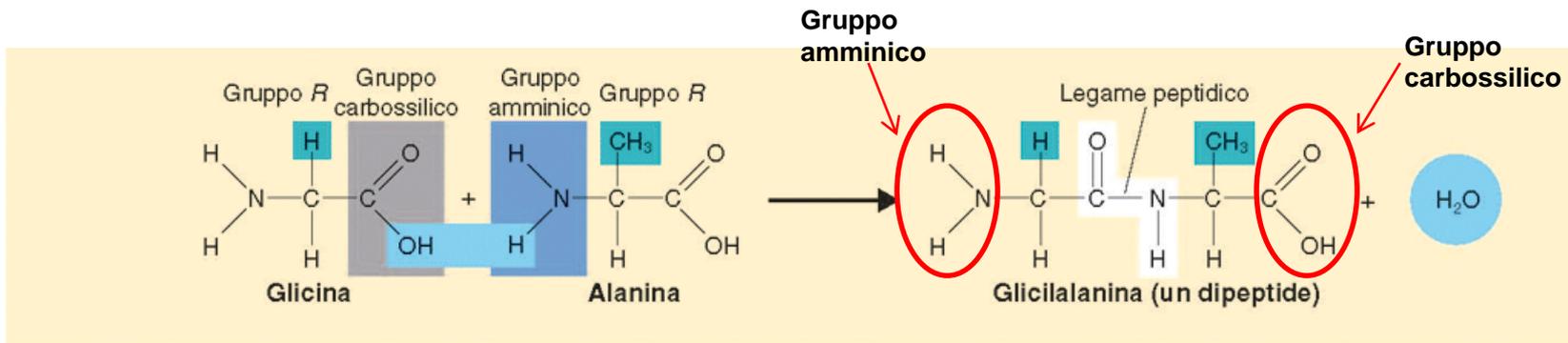
(a) Gli aminoacidi non polari hanno catene laterali relativamente idrofobiche, mentre (b) gli aminoacidi polari hanno catene laterali relativamente idrofiliche. I gruppi carbossilici e i gruppi amminici sono elettricamente carichi al pH cellulare; di conseguenza (c) gli aminoacidi acidi e (d) gli aminoacidi basici sono idrofilici. Accanto ai nomi degli aminoacidi sono mostrate le abbreviazioni standard a tre lettere e ad una lettera.

Dal punto di vista nutrizionale, gli aa si dividono in:

- **essenziali**: devono essere introdotti con la dieta, non sintetizzabili dall'organismo (isoleucina, leu, lisina, met, fenilalanina, treonina, triptofano, valina, istidina)

| | | | | |
|--------------|-------|----------------|-----------|----------|
| Leucina | latte | mais | pollo | uova |
| Lisina | latte | soia | manzo | |
| Valina | latte | mais | uova | bresaola |
| Fenilalanina | uova | riso integrale | grano | |
| Treonina | mais | soia | uova | |
| Triptofano | latte | manioca | uova | |
| Metionina | grano | carne | uova | |
| Istidina | pesce | carne | formaggio | |
| Isoleucina | mais | patate | pollo | uova |

- **non essenziali**: l'organismo è in grado di sintetizzarli.



PEPTIDI: L-a-amminoacidi legati con **legame peptidico**

I composti formati da L-amminoacidi si dividono in:

dipeptidi (2 aa)

polipeptidi (lunga catena di aa)

Peptide: molecola con PM ≤ 5000 Da

Proteina: una o più catene polipeptidiche

Proteine differiscono: numero, tipo e ordine degli AA

PROTEINE: si distinguono quattro diversi livelli di organizzazione, denominati:

Struttura primaria: successione degli aa che formano la catena polipeptidica (dal N-terminale al C-terminale).

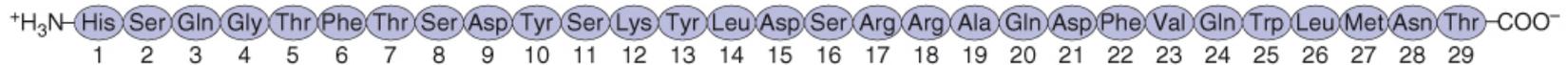


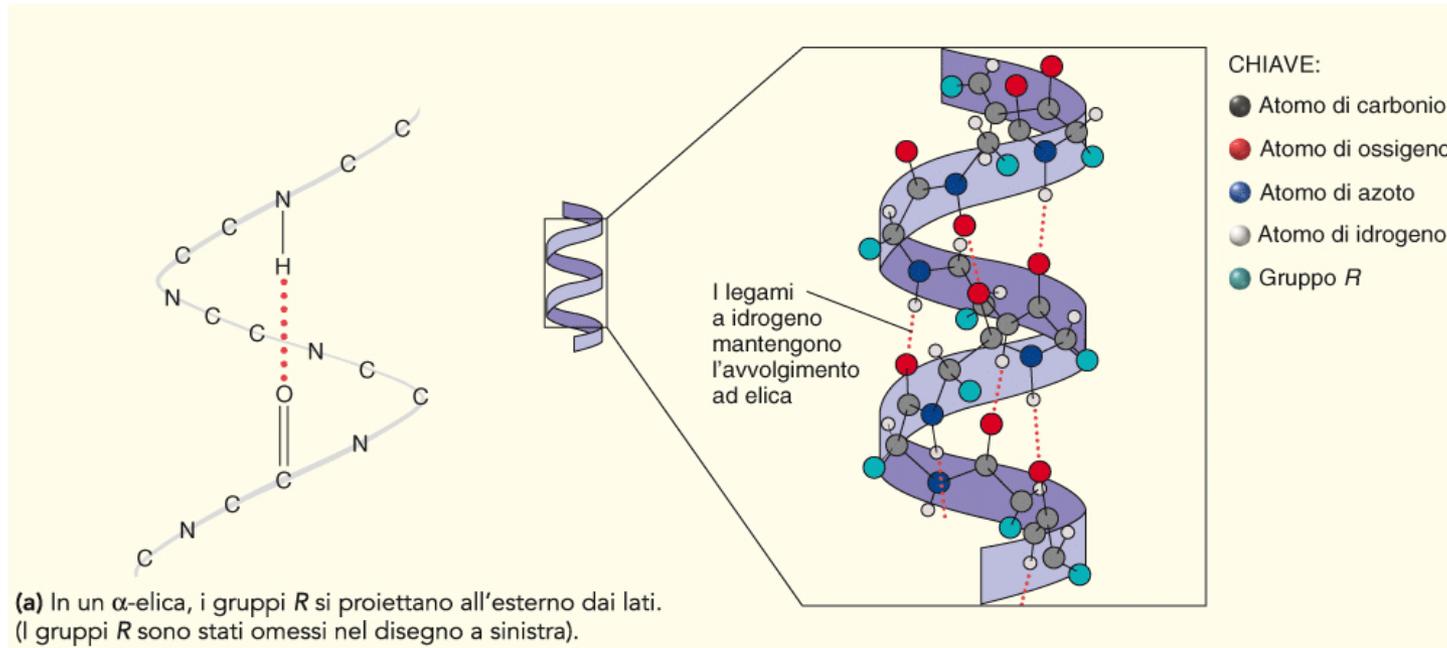
FIGURA 3-19 Struttura primaria di un polipeptide

Il glucagone è un polipeptide molto piccolo costituito da 29 aminoacidi. La sequenza lineare degli aminoacidi è rappresentata da ovali che contengono i corrispondenti nomi abbreviati (vedi Fig. 3-17).

Struttura secondaria: In alcune regioni della catena polipeptidica si trovano delle strutture II regolari perché mantenute da legami H tra alcuni atomi dello scheletro della catena. Può essere tipo:

- alfa-elica
- foglietto-beta

Struttura secondaria



•alfa-elica:

forma a spirale.

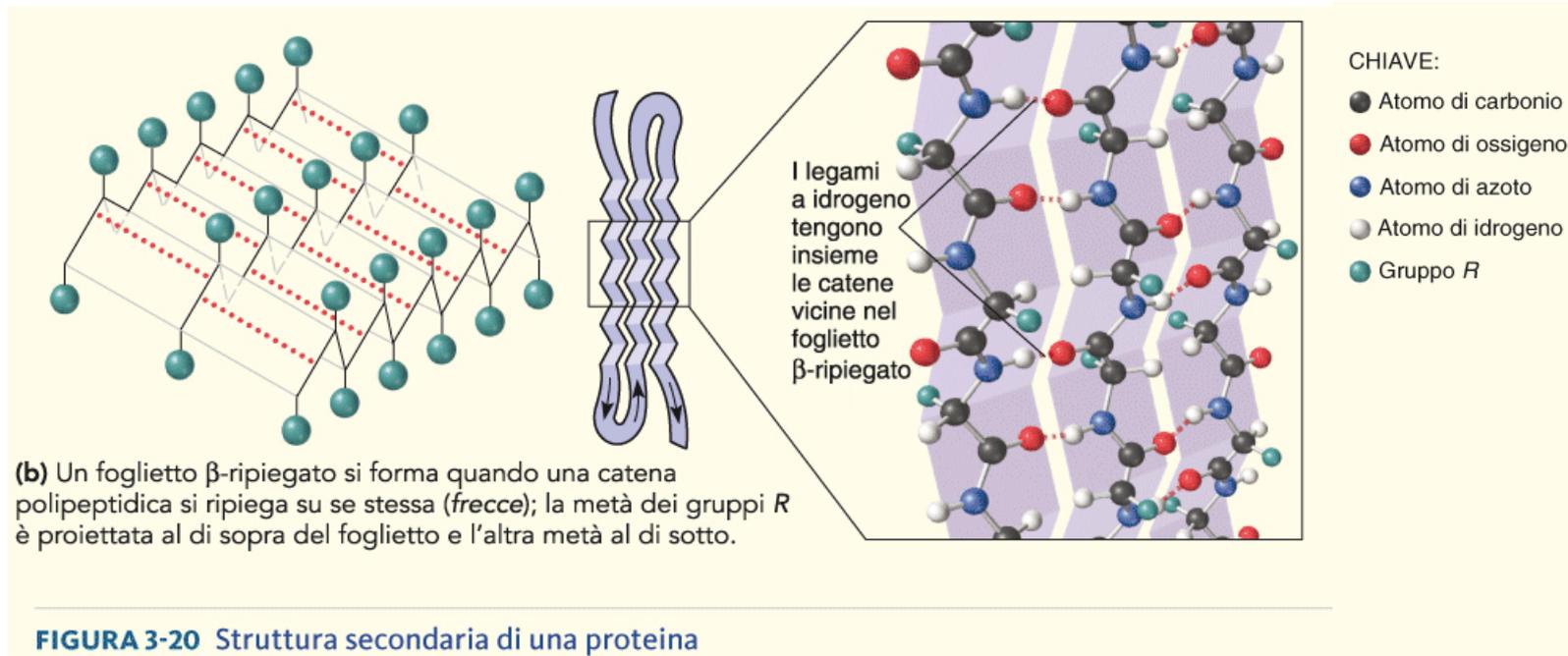
Il legame H si forma tra un O (con parziale carica negativa) di un AA ed un H (con parziale carica positiva) di un gruppo dell'AA che si trova in quarta posizione rispetto al precedente. In ciascuna spirale dell'elica si trovano 3,6 AA.

(unità di base strutturale di proteine fibrose = elasticità)

β -planare a foglietto ripiegato

Legami H tra catene polipeptidiche adiacenti o tra regioni differenti di una stessa catena ripiegata su se stessa.

Quando le strutture β allineate l'una a fianco all'altra sono tenute a registro da legami H, esse formano un *piano beta* o *foglio ondulato* (*struttura a zig zag*).



(flessibilità/fibroina-proteina della seta)

Struttura terziaria:

Forma complessiva di una catena polipeptidica.

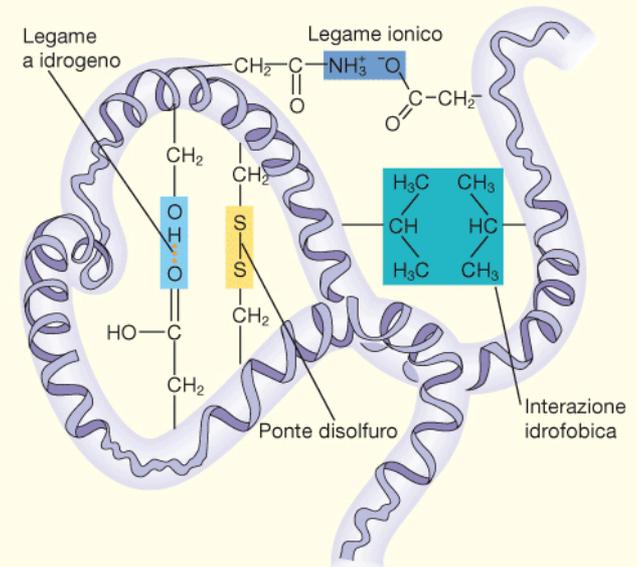
Formazione di legami fra i residui R degli aa del filamento:

-legame idrogeno

-interazioni idrofobiche

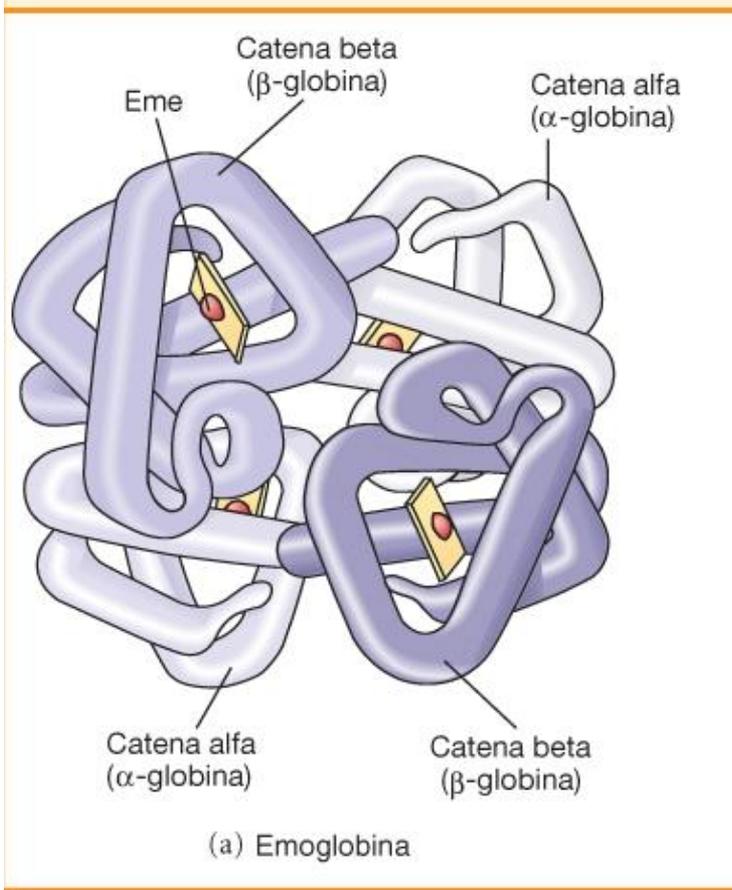
-legami ionici

-legami covalenti (ponti disolfuro S-S).



(a) I ponti disolfuro, i legami a idrogeno, le interazioni idrofobiche e i legami ionici tra i gruppi R tengono insieme le parti della molecola nella forma prestabilita.

FIGURA 3-21 Struttura terziaria di una proteina



Struttura quaternaria: solo nelle proteine formate da più catene polipeptidiche, con propria struttura tridimensionale.

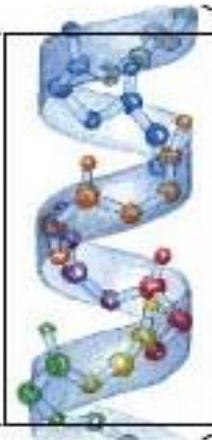
Le proteine hanno diversi livelli di struttura

Primary structure



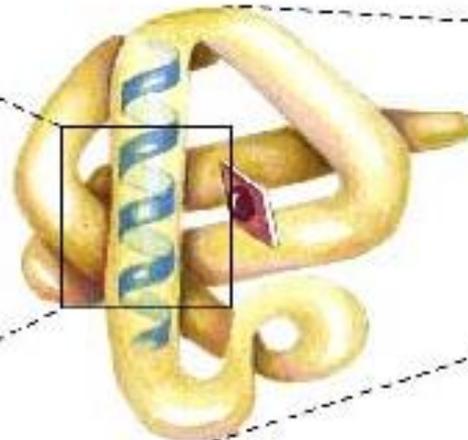
Amino acid residues

Secondary structure



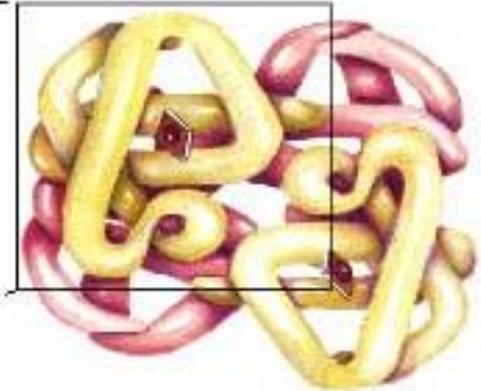
α Helix

Tertiary structure



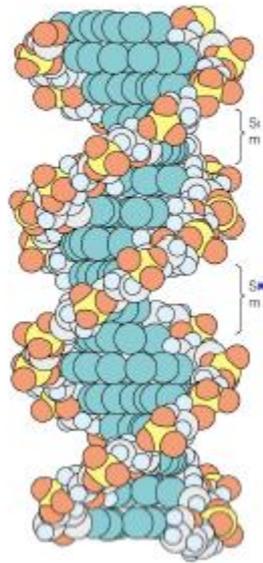
Polypeptide chain

Quaternary structure

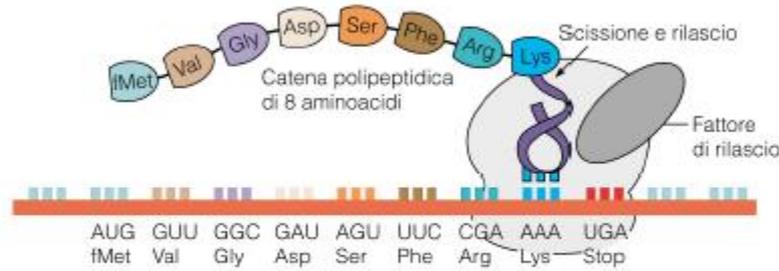


Assembled subunits

Gene



Proteina-1D

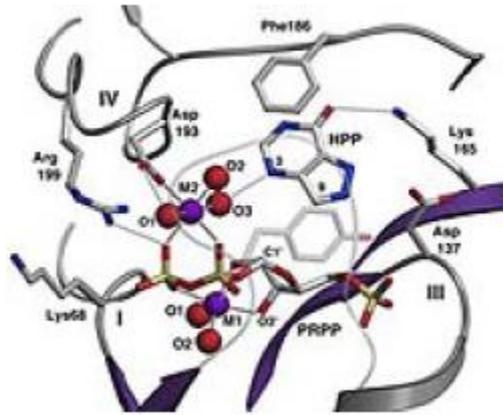
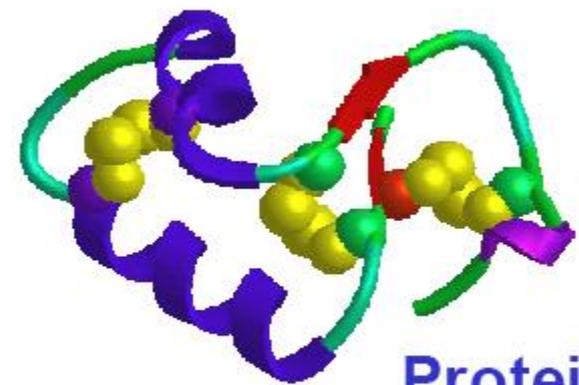


traduzione

Proteina-2D



Proteina-3D

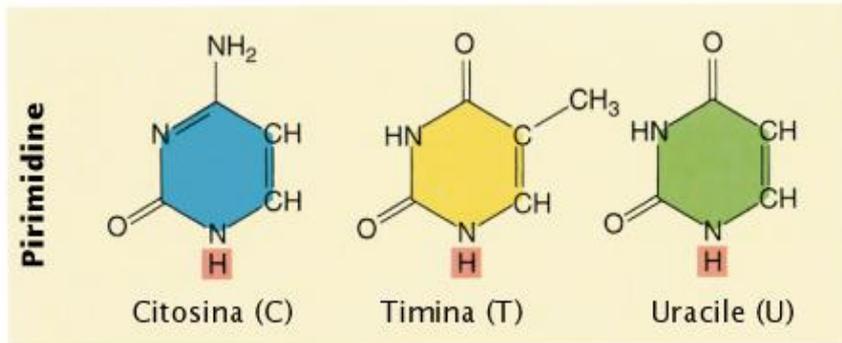


Funzione

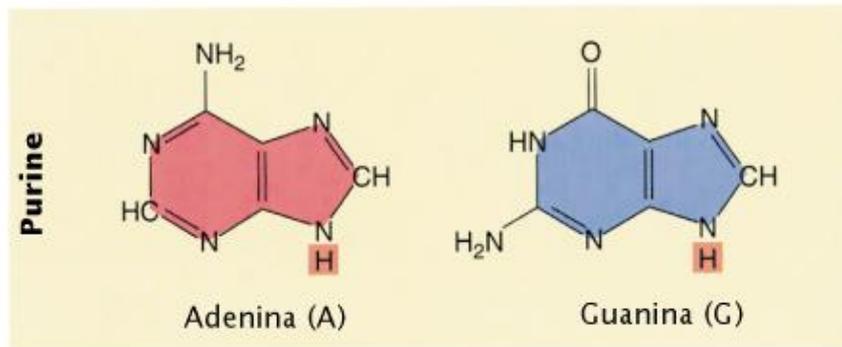
ACIDI NUCLEICI

- Gli **acidi nucleici** sono il **DNA** e l'**RNA**.
- Sono i depositari dell'**informazione genetica**, cioè della trasmissione dei caratteri ereditari.
- Controllano la **sintesi delle proteine**.

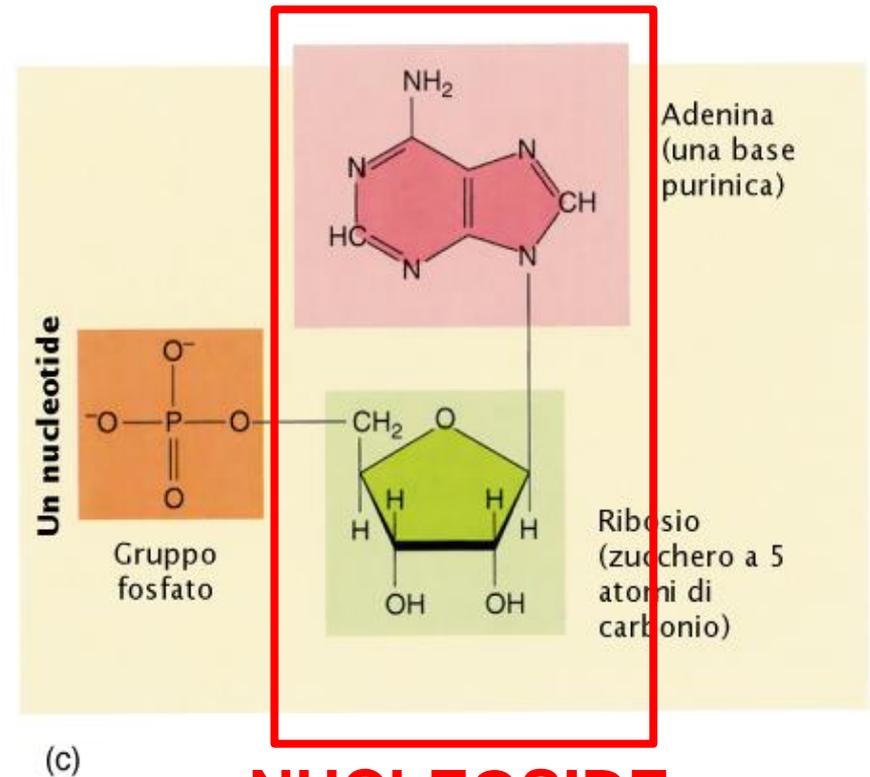
Gli Acidi Nucleici, DNA ed RNA, sono polimeri dei nucleotidi



(a)



(b)



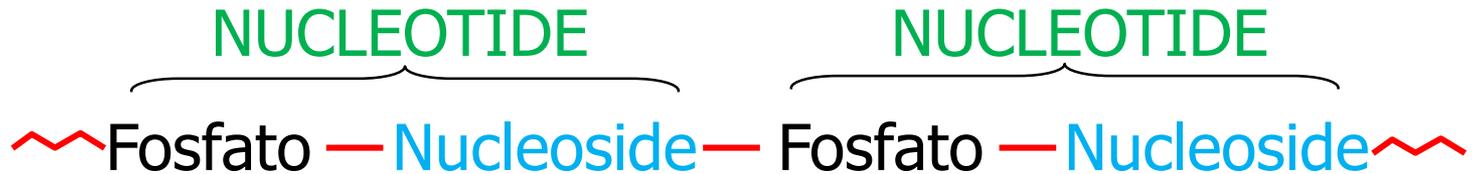
(c)

NUCLEOSIDE

■ **Figura 3-24 Nucleotidi.** (a) Le tre principali basi pirimidiniche che si trovano nei nucleotidi sono la citosina, la timina (solo nel DNA) e l'uracile (solo nell'RNA). (b) Le due principali basi puriniche che si trovano nei nucleotidi sono l'adenina e la guanina. L'idrogeno indicato dal quadratino viene rimosso quando la base si lega allo zucchero. (c) Un nucleotide, l'adenosina monofosfato (AMP).

ACIDI NUCLEICI

Polimeri formati dalla ripetizione di monomeri detti **nucleotidi**, formati a loro volta da una parte organica detta **nucleoside** e da acido fosforico legati con legame estereo.

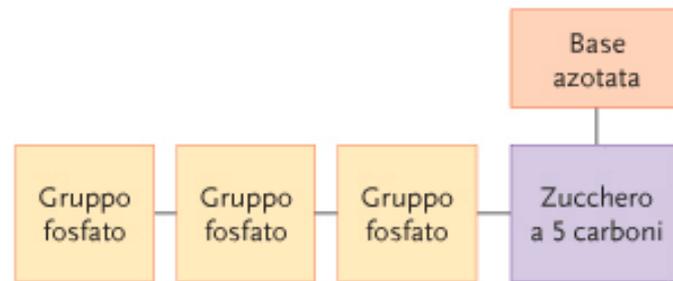


Nucleosidi: formati da una base (derivata da purina - A e G - o pirimidina - C, T e U -) e uno zucchero (ribosio o desossiribosio) legati con legame N-glicosidico (eliminazione di una molecola d'acqua).

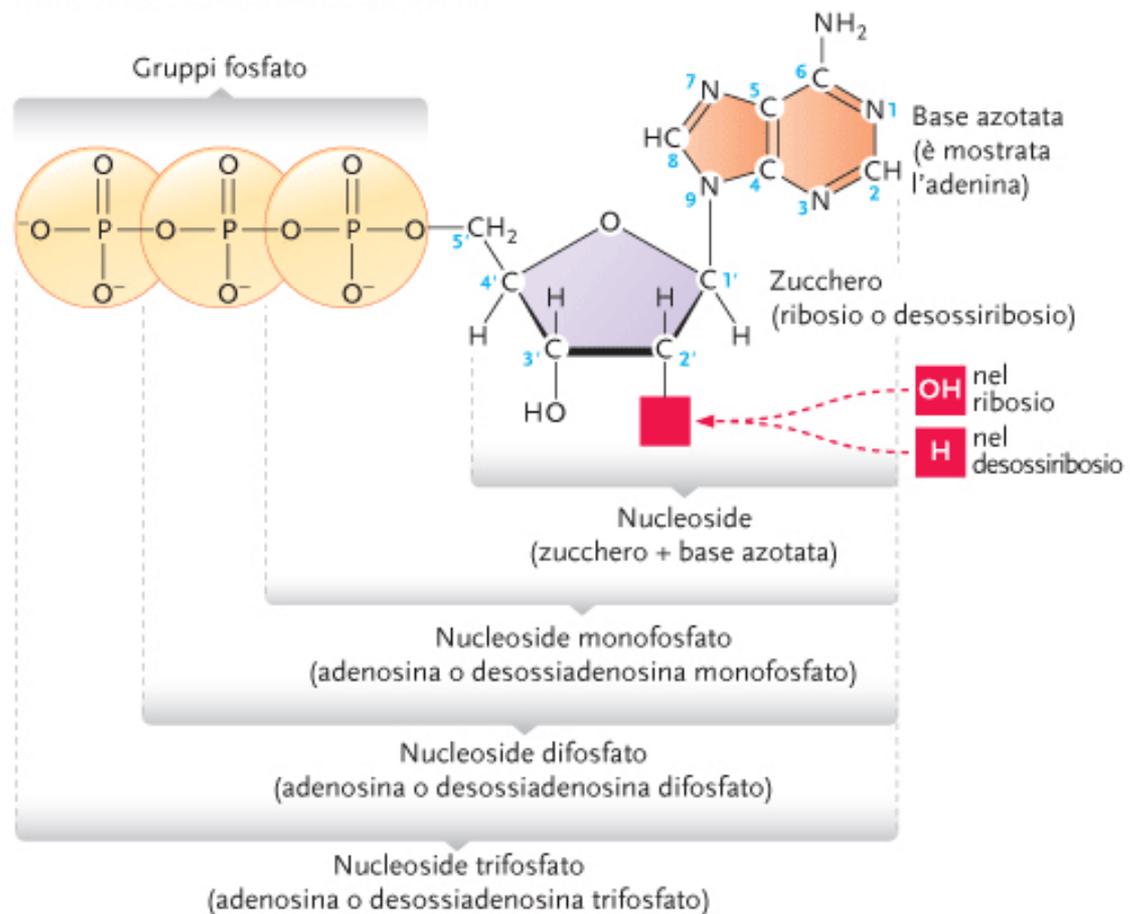
Nucleotidi: nucleoside legato, attraverso lo zucchero, ad una molecola di acido fosforico.

Figura 3.26

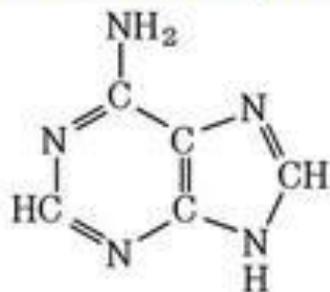
La struttura di un nucleotide.



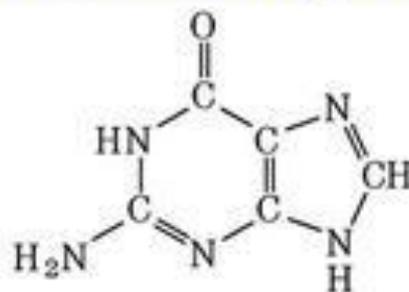
b. Struttura chimica dei nucleotidi



Basi puriniche e pirimidiniche degli acidi nucleici

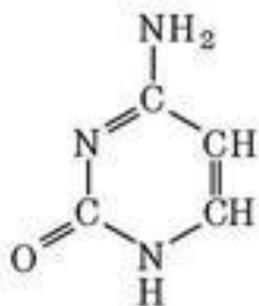


Adenina

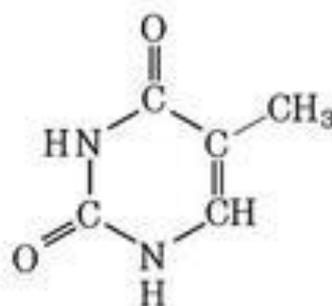


Guanina

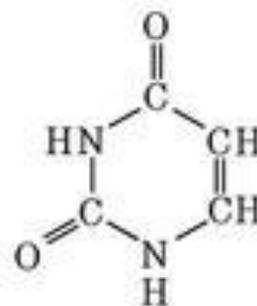
Purine



Citosina



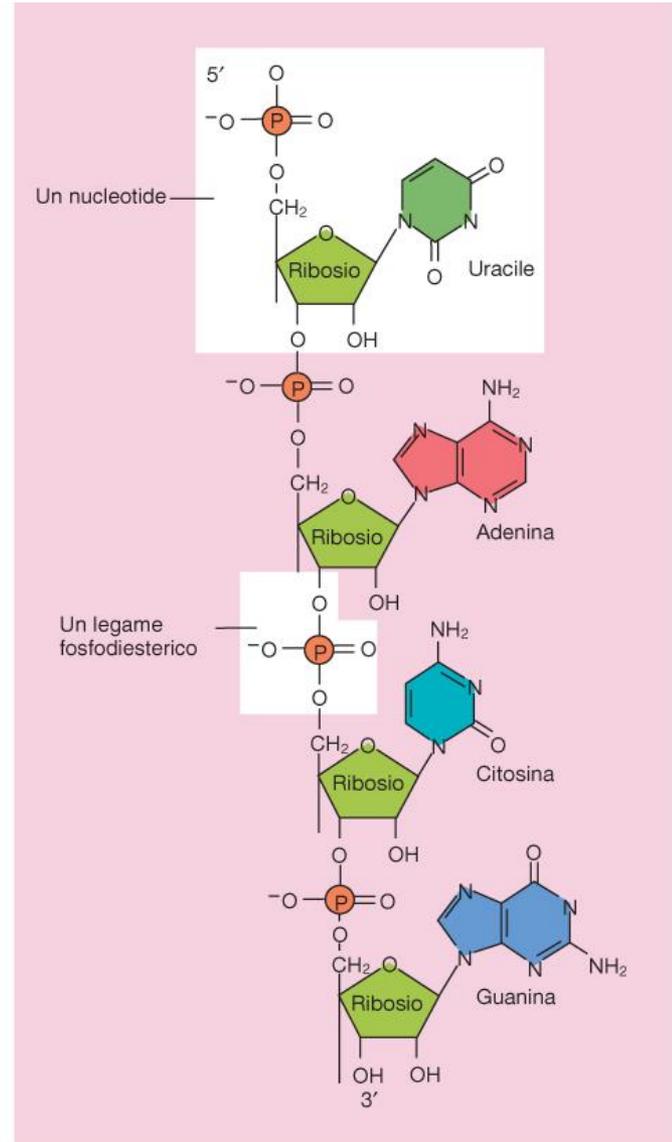
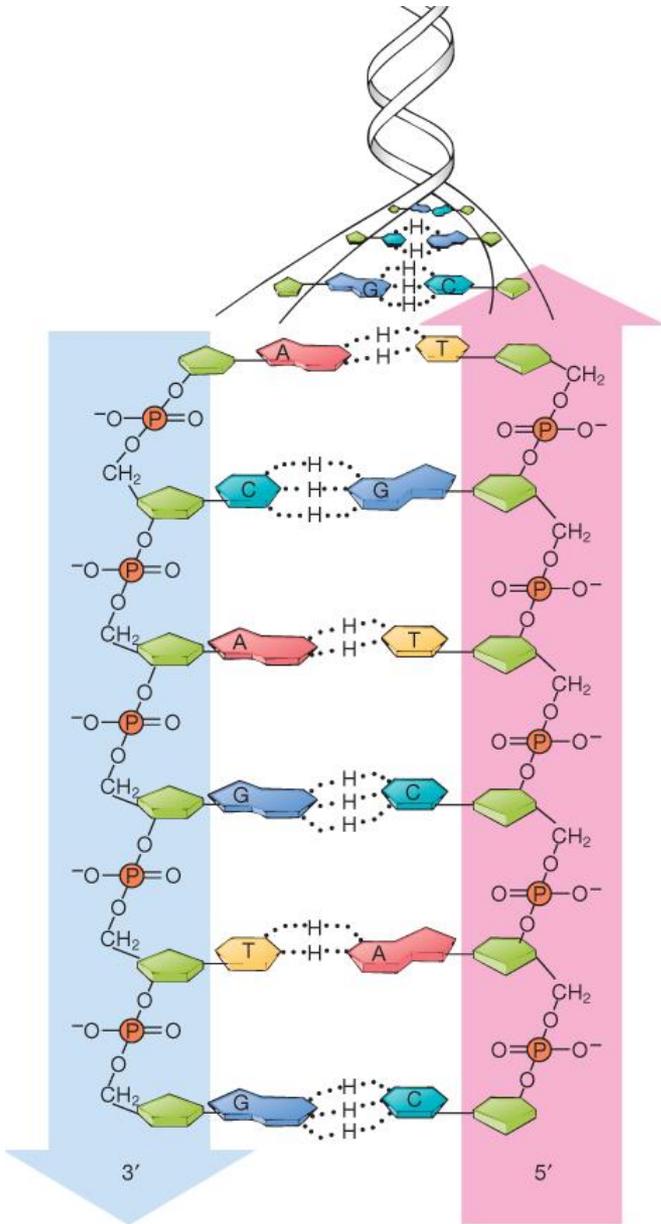
Timina
(DNA)



Uracile
(RNA)

Pirimidina

DNA vs RNA



- Lo **zucchero** del DNA è il 2-deossiribosio (2-deossi significa che sul carbonio 2 manca l'atomo di ossigeno).
- **L'RNA ha la stessa composizione del DNA con sole tre differenze.**

1. lo zucchero è il ribosio e non il desossiribosio;
2. la base timina è sostituita dall'**uracile**;
3. l'RNA ha massa molecolare inferiore a quella del DNA.

Acidi
nucleici

Ribonucleici
(RNA)

A, G, C, U

Desossiribonucleici
(DNA)

A, G, C, T

rRNA

mRNA

tRNA

I CARBOIDRATI

I carboidrati contengono C, H e O in un rapporto di circa 1 atomo di C per due di H e uno di O (CH_2O)_n.

-rapporto 2:1 tra H e O.

Glucosio: C₆H₁₂O₆

Saccarosio: C₁₂H₂₂O₁₁

In alternativa sono chiamati **zuccheri** o **saccaridi** (dal latino *saccharum* = zucchero).

solubili in acqua (**idrofili**), perché polari e possiedono numerosi gruppi ossidrilici e un **gruppo carbonilico**

I carboidrati sono sostanze naturali molto importanti, perché:

- Sono le sostanze naturali più abbondanti in natura. Rivestono infatti un importante ruolo **strutturale** negli esseri viventi.
- Sono la principale fonte di nutrimento (e quindi di energia) per il mondo animale.
- Sono componenti essenziali degli acidi nucleici.
- Rappresentano i sistemi molecolari che consentono il riconoscimento cellulare (sono quindi implicati nelle reazioni immunitarie, nei fenomeni di rigetto, nelle infezioni virali etc.)

Si possono legare a
-lipidi: **glicolipidi**
-proteine: **glicoproteine**



agiscono come:
recettori,
molecole di riconoscimento,
molecole di adesione.

Classificazione in base alla loro grandezza molecolare

Molti carboidrati presenti in natura sono in realtà **polimeri** di unità saccaridiche semplici.

Una classificazione generale si può fare sulla base delle “unità” saccaridiche, e cioè:

- **Monosaccaridi** - zuccheri semplici con più gruppi. In base al numero di atomi di carbonio (3, 4, 5, 6), un monosaccaride è un trioso, tetroso, pentoso o un esoso.
- **Disaccaridi** - 2 unità monosaccaridiche legate covalentemente.
- **Oligosaccaridi** - alcune unità monosaccaridiche legate covalentemente.
- **Polisaccaridi** - polimeri che consistono in catene di unità monosaccaridiche o disaccaridiche.

Classificazione in base alla loro grandezza molecolare

Carboidrati



Monosaccaridi

oligosaccaridi

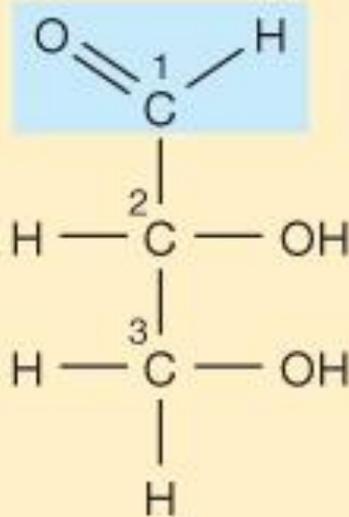
Polisaccaridi

(saccarosio,
maltosio
lattosio,...)

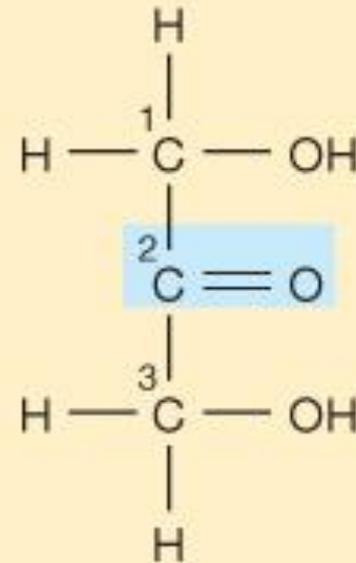
Il legame presente nei carboidrati è il **legame glicosidico**, che tiene uniti i monosaccaridi in carboidrati più complessi.

I monosaccaridi sono gli zuccheri più semplici; contengono generalmente da 3 a 7 atomi di C.

Tutti gli atomi di C legano un OH, tranne uno il quale è legato ad un O mediante un doppio legame.



Gliceraldeide (C₃H₆O₃)
(un'aldeide)

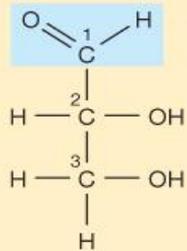


Diidrossiacetone (C₃H₆O₃)
(un chetone)

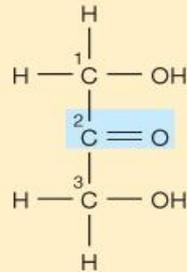
Sono identificati e quindi denominati sulla base di 2 caratteristiche strutturali:

| <u>n° atomi C</u> | <u>TIPO</u> | <u>ESEMPI</u> | <u>ATTIVITÀ</u> |
|-------------------------------------|-------------|---|--|
| 3 | Triosi | gliceraldeide | Intermedi nelle reazioni che producono energia |
| 4 | Tetrosi | eritrosio | |
| 5 | Pentosi | Ribosio,desossiribosio | Componenti degli acidi nucleici |
| 6 | Esosi | glucosio, fruttosio,galattosio, mannosio | sostanze nutritive, prod. Fotosintesi |
| 7 | Eptosi | sedoeptulosio | int. Fotosintesi |
| | | | |
| natura dei gruppi funzionali | | | |
| ALDOSI | | GALATTOSIO | |
| CHETOSI | | FRUTTOSIO | |

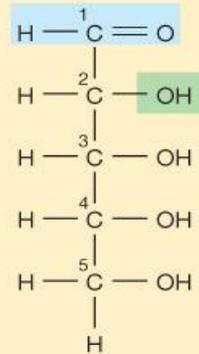
monosaccaridi



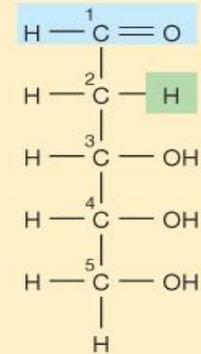
Gliceraldeide (C₃H₆O₃)
(un'aldeide)



Diidrossiacetone (C₃H₆O₃)
(un chetone)



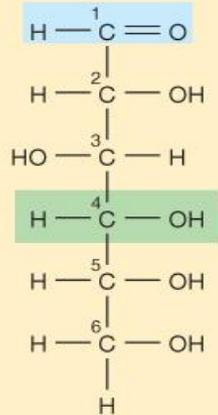
Ribosio (C₅H₁₀O₅)
(zucchero componente dell'RNA)



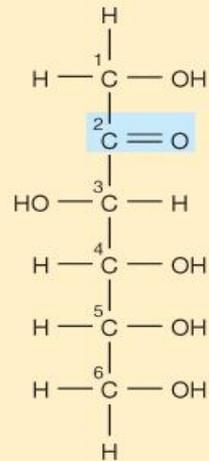
Desossiribosio (C₅H₁₀O₄)
(zucchero componente del DNA)

(a) Zuccheri triosi (zuccheri a 3 atomi di carbonio)

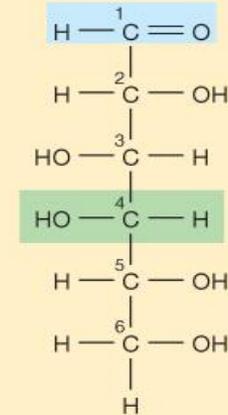
(b) Zuccheri pentosi (zuccheri a 5 atomi di carbonio)



Glucosio (C₆H₁₂O₆)
(un'aldeide)



Fruttosio (C₆H₁₂O₆)
(un chetone)

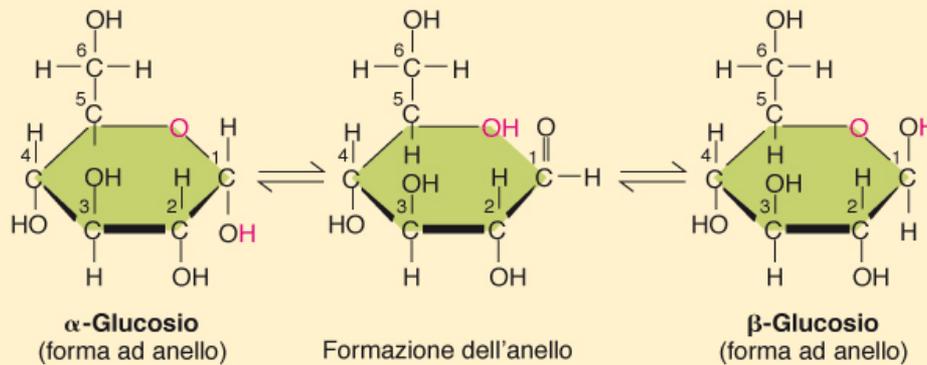


Galattosio (C₆H₁₂O₆)
(un'aldeide)

(c) Zuccheri esosi (zuccheri a 6 atomi di carbonio)

FIGURA 3-6 | Monosaccaridi.

Struttura bidimensionale a catena di (a) triosi, (b) pentosi, e (c) esosi. Anche se è conveniente rappresentare i monosaccaridi in questa forma, è più corretto rappresentare i pentosi e gli esosi nella forma ad anello (vedi Figura 3-7). Il gruppo carbonilico (*in blu*) è terminale negli zuccheri aldeidici e interno in quelli chetonici. Il desossiribosio differisce dal ribosio per l'assenza di un ossigeno: un idrogeno, al posto di un gruppo ossidrile, è legato al carbonio 2 (*in verde*). Il glucosio e il galattosio sono enantiomeri che differiscono per l'organizzazione del gruppo ossidrile e dell'idrogeno legati al carbonio 4 (*in verde*).



(a) Il glucosio, se sciolto in acqua, subisce un riarrangiamento degli atomi, dando origine ad una delle sue due strutture ad anello: α -glucosio o β -glucosio. Anche se il disegno non è in grado di rendere l'idea della struttura tridimensionale, i legami rappresentati con una linea più spessa che si trovano nella parte bassa dell'anello servono a rappresentare quella parte della molecola che si protenderebbe fuori dalla pagina.

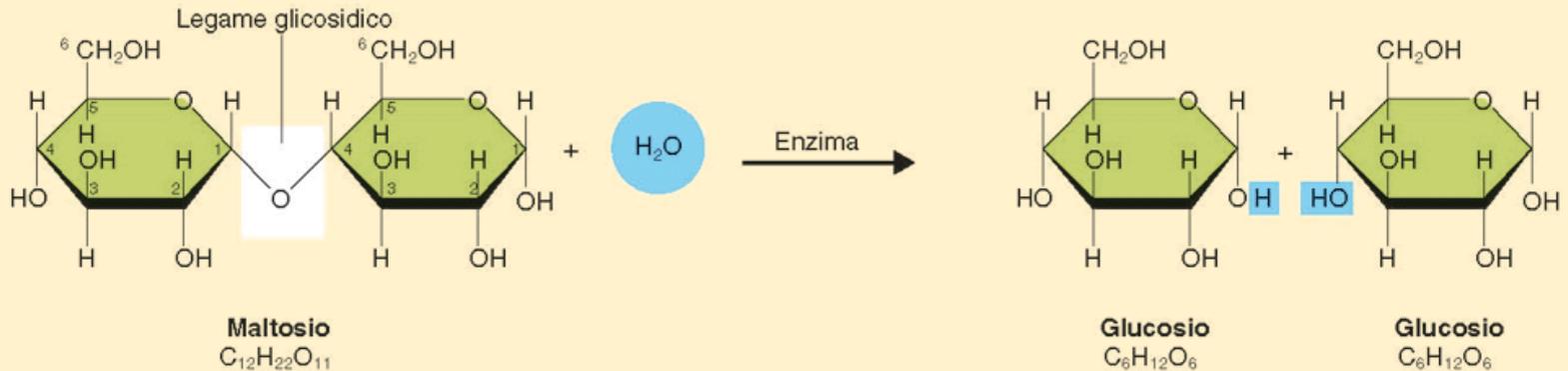


(b) Le principali differenze esistenti tra l' α -glucosio e il β -glucosio risultano più immediate osservando queste strutture semplificate. Si assume per convenzione che, se non è indicato nessun altro atomo, ad ogni angolo dell'anello sia presente un atomo di carbonio. Sono stati omessi anche molti degli atomi di idrogeno.

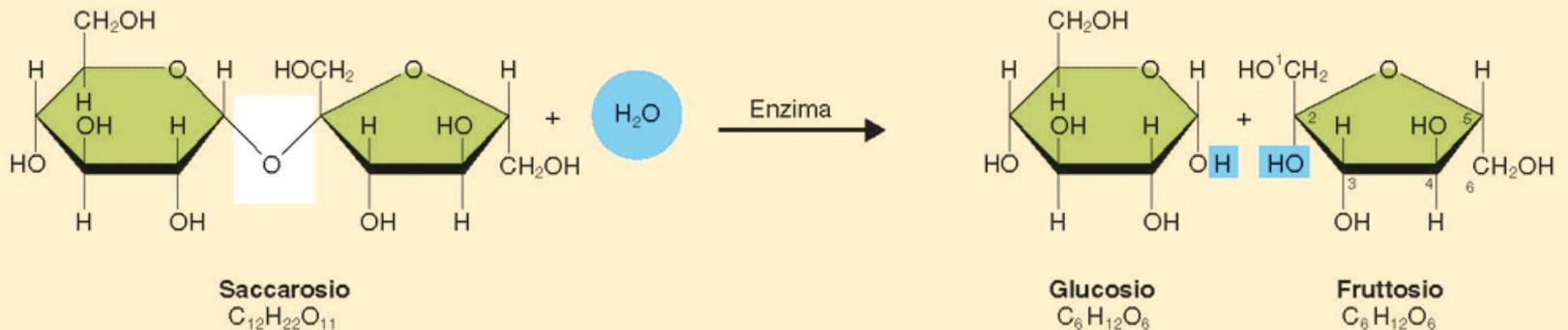
In soluzione le molecole di glucosio e altri pentosi ed esosi non sono catene lineari di atomi di C ma piuttosto anelli.

FIGURA 3-7 Forme α e β del glucosio

DISACCARIDI : due molecole di monosaccaridi legate con legame glicosidico tra il C1 di una molecola e il C4 della molecola adiacente



(a) Il maltosio può essere scisso (come durante la digestione) per formare due molecole di glucosio. Il legame glicosidico viene rotto mediante una reazione di idrolisi che richiede l'aggiunta di acqua.



(b) Il saccarosio può essere idrolizzato per produrre una molecola di glucosio ed una di fruttosio.

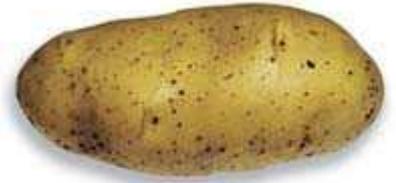
polisaccaridi

Macromolecola costituita da unità ripetute di uno zucchero semplice (es. glucosio)

Catena lineare o ramificata

Funzioni:

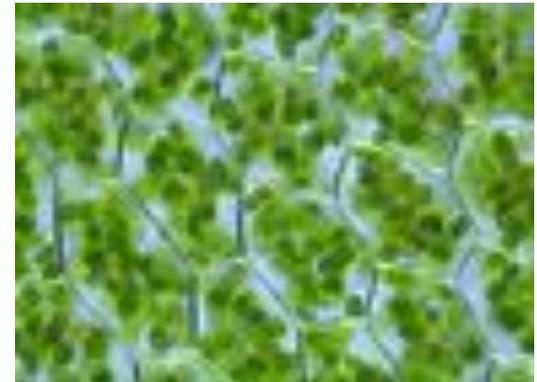
- energia (amido, glicogeno)
- strutture stabili (cellulosa)



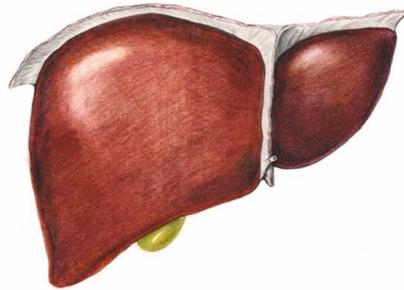
- **Amido:** carboidrato di riserva dei vegetali
polimero di α -glucosio (monomeri uniti da legame α 1-4
(tutti gli organismi hanno enzimi (amilasi) che scindono questo
legame).

2 forme: **amilosio** (forma più semplice, non ramificata)
amilopectina (forma più comune, circa mille unità,
catena ramificata)

Accumulo di amido nelle piante sotto forma di granuli in organuli
specializzati (amiloplasti)



Glicogeno (amido animale)



- Strutturalmente simile all'amido vegetale (glucosio, legame α 1-4, ramificato e idrosolubile; riserva di energia animale (fegato, cell. Muscolari)

Cellulosa

Carboidrato strutturale vegetale

Polisaccaride insolubile di β -glucosio (legami β 1-4 glicosidici)

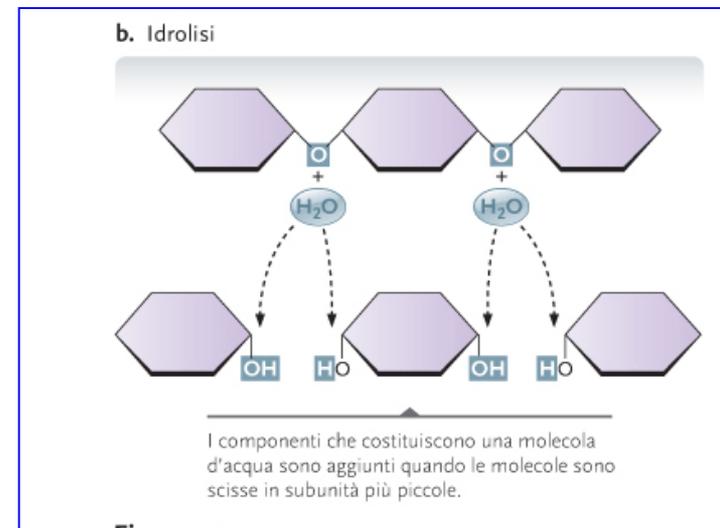
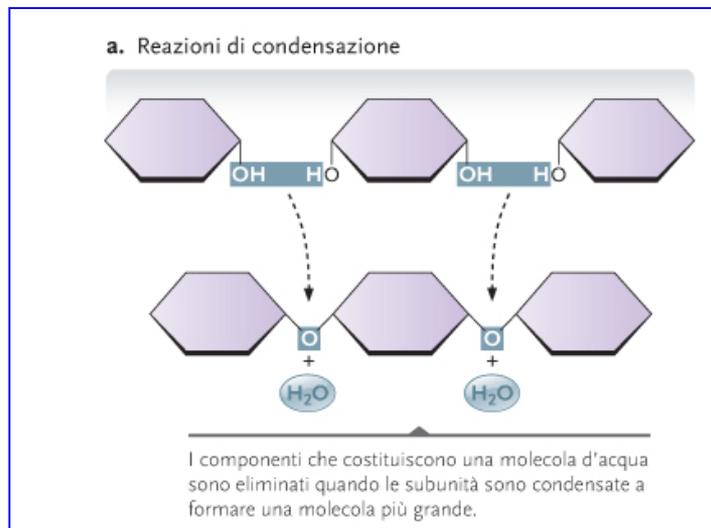
Assenza nell'uomo di enzimi che idrolizzano il legame

Presenza nell'intestino di animali erbivori di batteri in grado di digerire la cellulosa



I polimeri sono:

- degradati nei monomeri che li compongono mediante *idrolisi*
- *sintetizzati (polimerizzazione: unione (legami covalenti) di un elevato numero di monomeri) mediante condensazione*



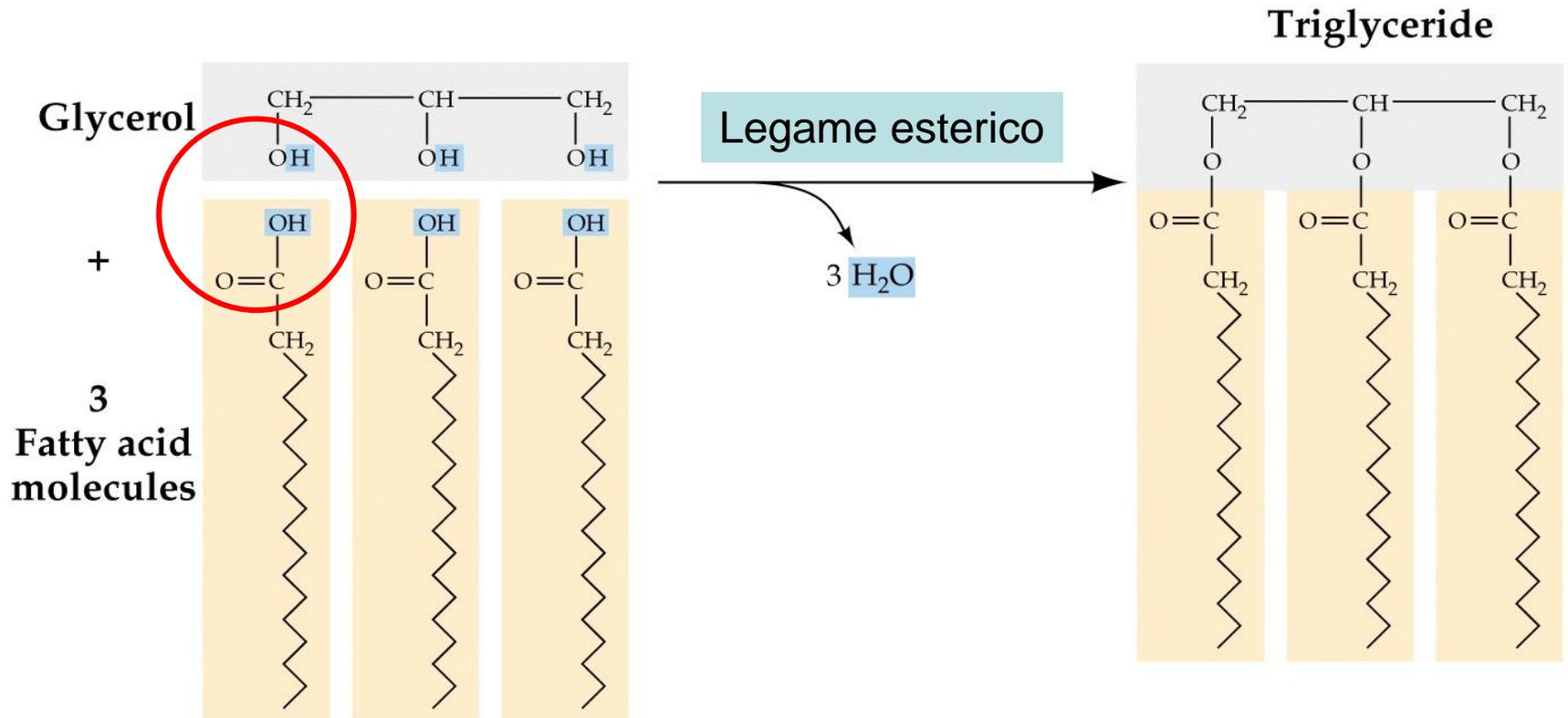
Lipidi

- Gruppo eterogeneo di composti definiti non dalla loro struttura ma dal fatto che sono solubili in solventi apolari (etere, cloroformio...)
- Lipidi importanti biologicamente: grassi, fosfolipidi, steroidi, carotenoidi.
- Funzioni: strutturali (membrana), energia, ormoni

Lipidi: Riserva di energia (quando metabolizzati danno il doppio di energia/grammo rispetto ai carboidrati)

Rappresentano una combinazione di acidi grassi e glicerolo.

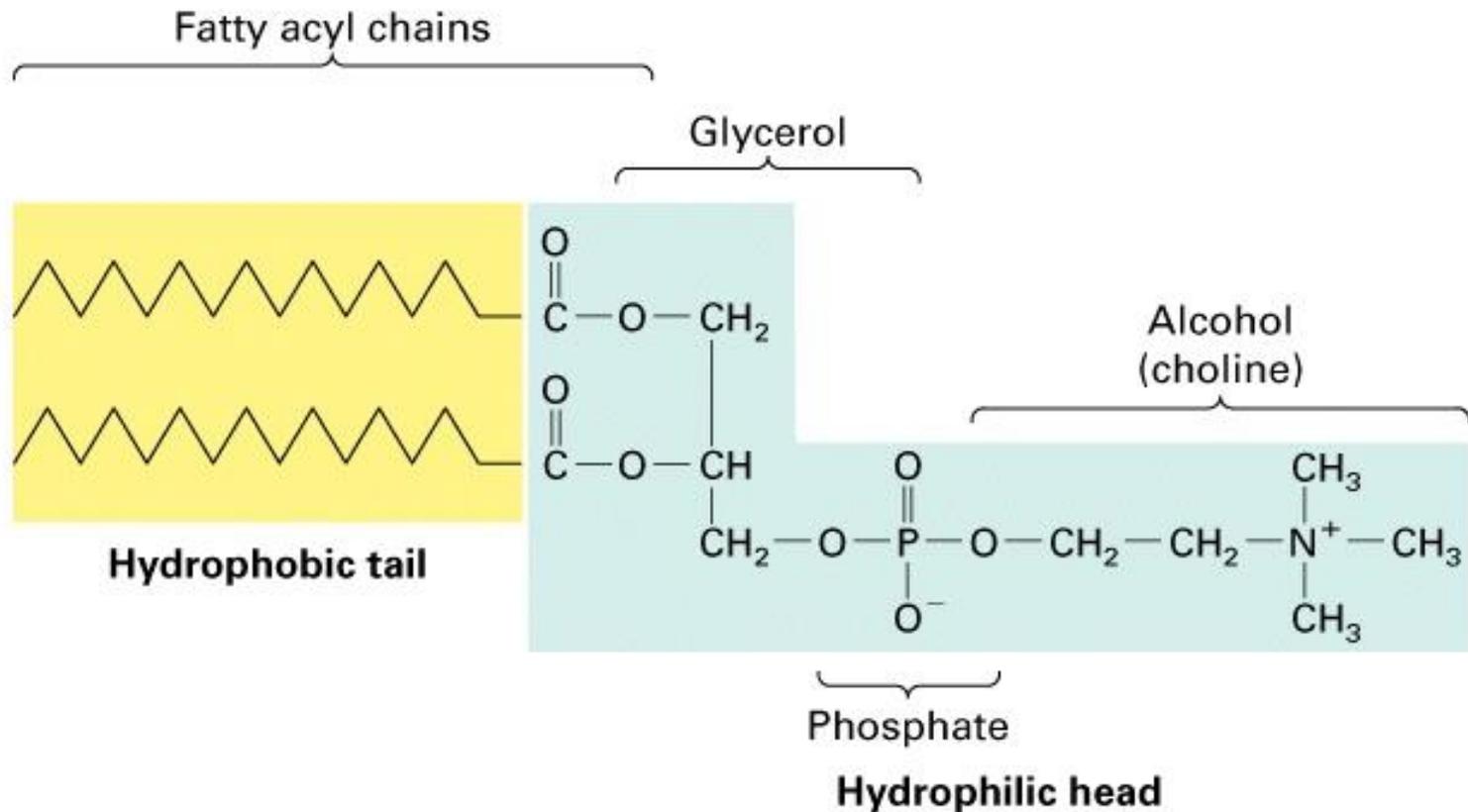
Carboidrati e proteine possono essere trasformati enzimaticamente in grassi ed immagazzinati in adipociti.



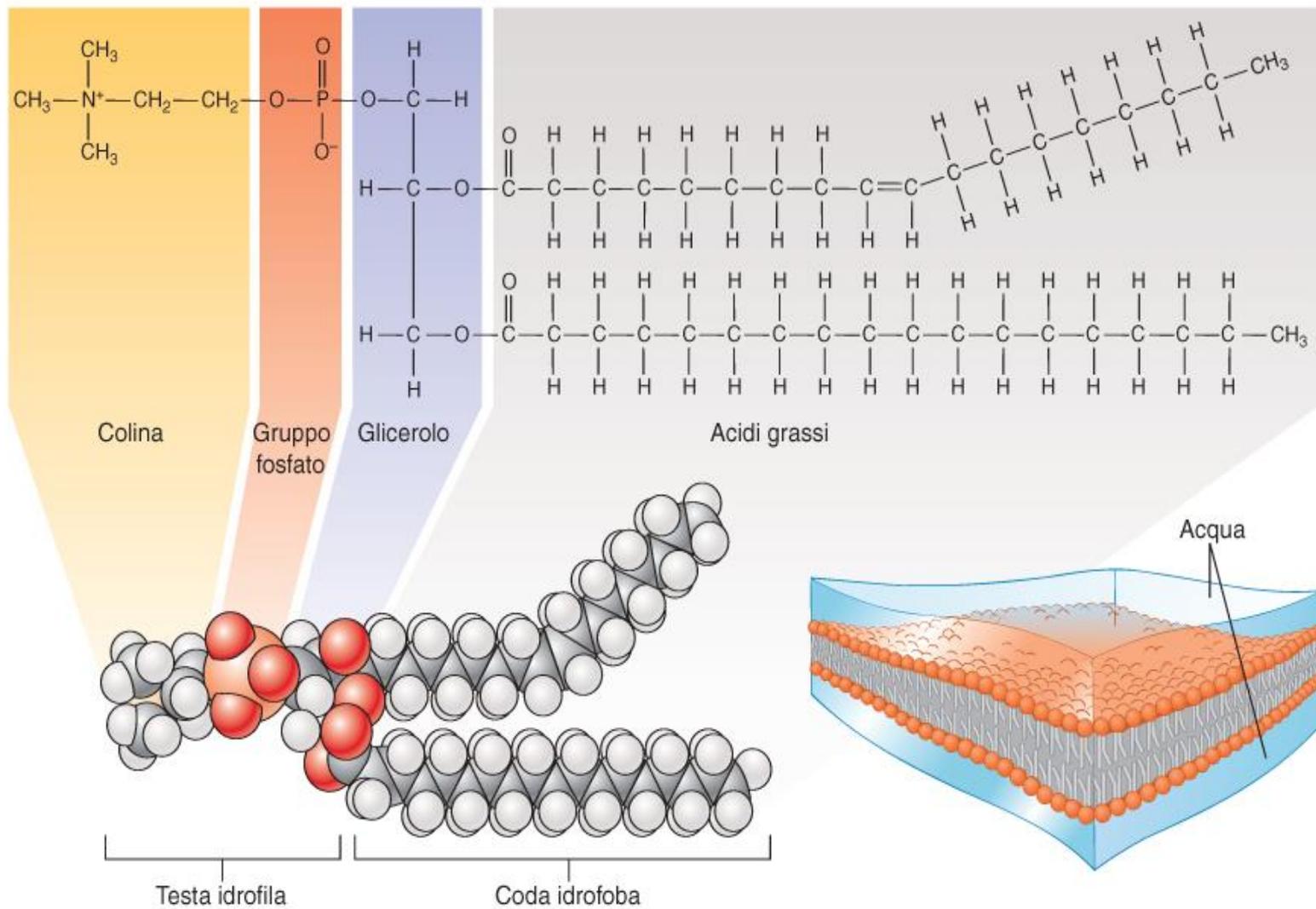
Acidi grassi: lunga catena idrocarburica non ramificata con all'estremità un gruppo Carbossilico (R-COOH)

I composti anfipatici

Fosfolipidi: molecole anfipatiche, rappresentano i principali lipidi delle membrane biologiche. I più comuni sono i fosfogliceridi (fosfatidilcolina)



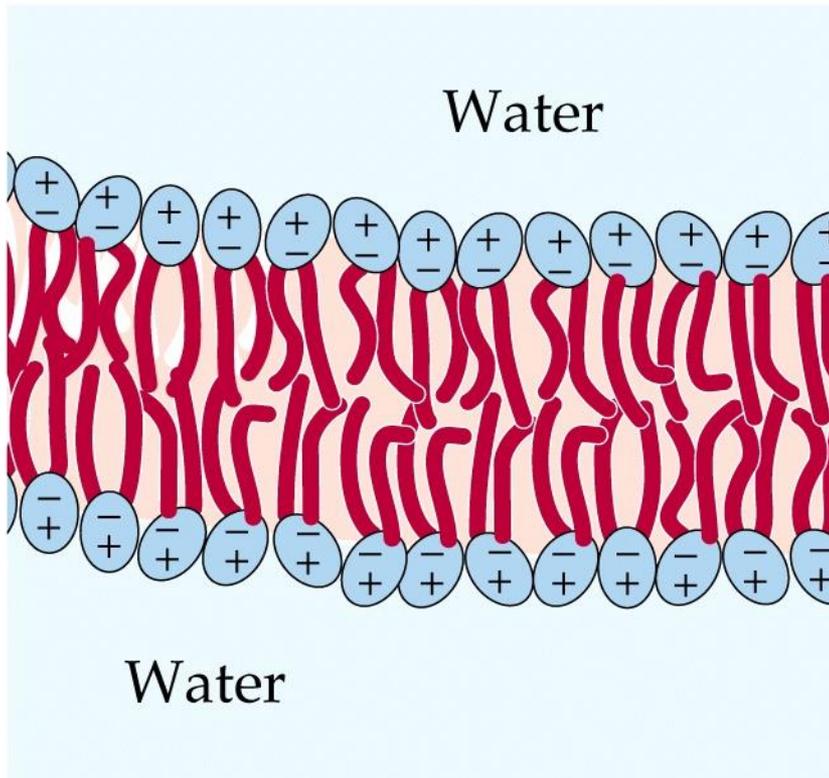
PHOSPHATIDYLCHOLINE



(a) Fosfolipide (lecitina)

(b) Doppio strato fosfolipidico

In acqua le interazioni delle code idrofobiche e delle teste idrofiliche generano un doppio strato fosfolipidico. Le teste sono dirette verso l'esterno, dove interagiscono con l'acqua che le circonda. Le code sono rivolte verso l'interno.



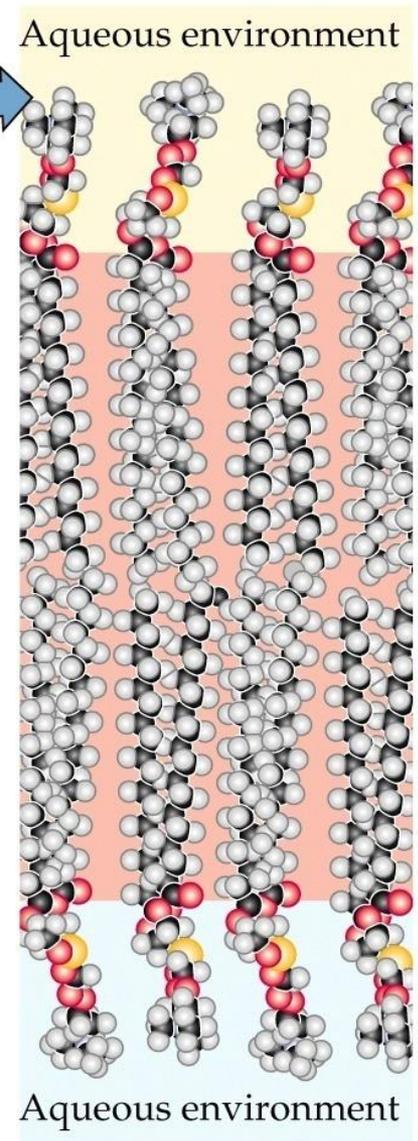
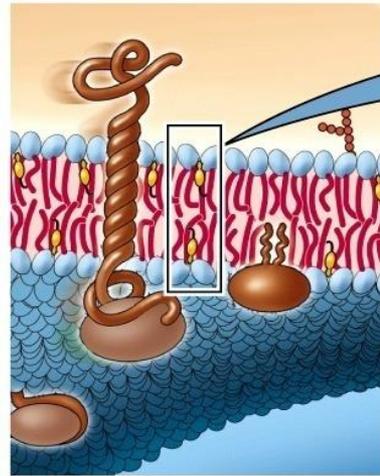
Hydrophilic
"heads"

Hydrophobic
fatty acid "tails"

Hydrophilic
"heads"

Phospholipid
bilayer

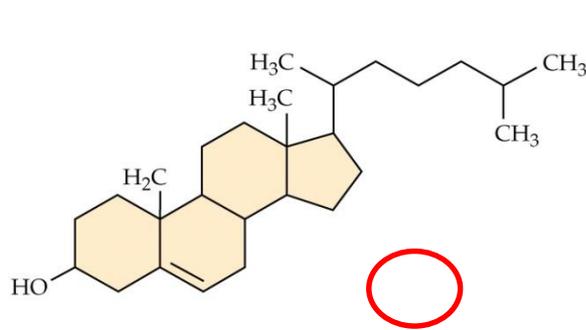
La struttura e la funzione di tutte le membrane cellulari dipende fundamentalmente dai fosfolipidi e da derivati degli steroidi. Le specifiche funzioni di ciascuna membrana dipendono dal tipo di proteine presenti su quella specifica membrana. Lipidi e proteine di membrana possono essere glicosilati.



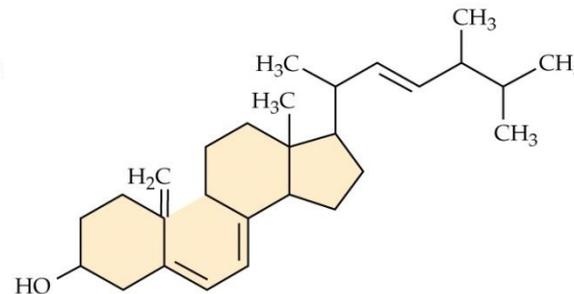
Steroidi:

-Formati da atomi di carbonio disposti ad anelli (3 anelli a 6 atomi di C ed 1 a 5 atomi di C). Si distinguono per la lunghezza e struttura delle catene laterali

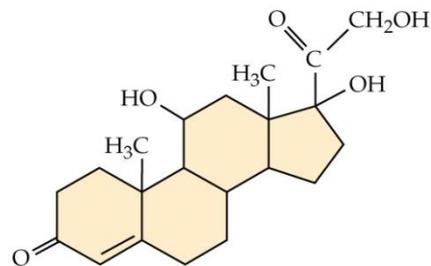
-**biologicamente importanti:** colesterolo, ormoni sessuali maschili e femminili, ormoni della corteccia surrenale (regolano la crescita e l'attività cellulare).



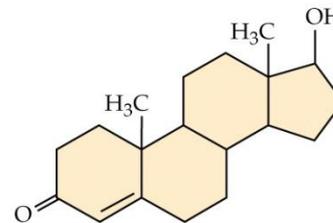
Cholesterol



Vitamin D₂



Cortisol



Testosterone

Carotenoidi

Pigmenti vegetali arancio-gialli (ruolo nella fotosintesi) es. B-carotene

Lipidi perché insolubili in acqua e consistenza oleosa

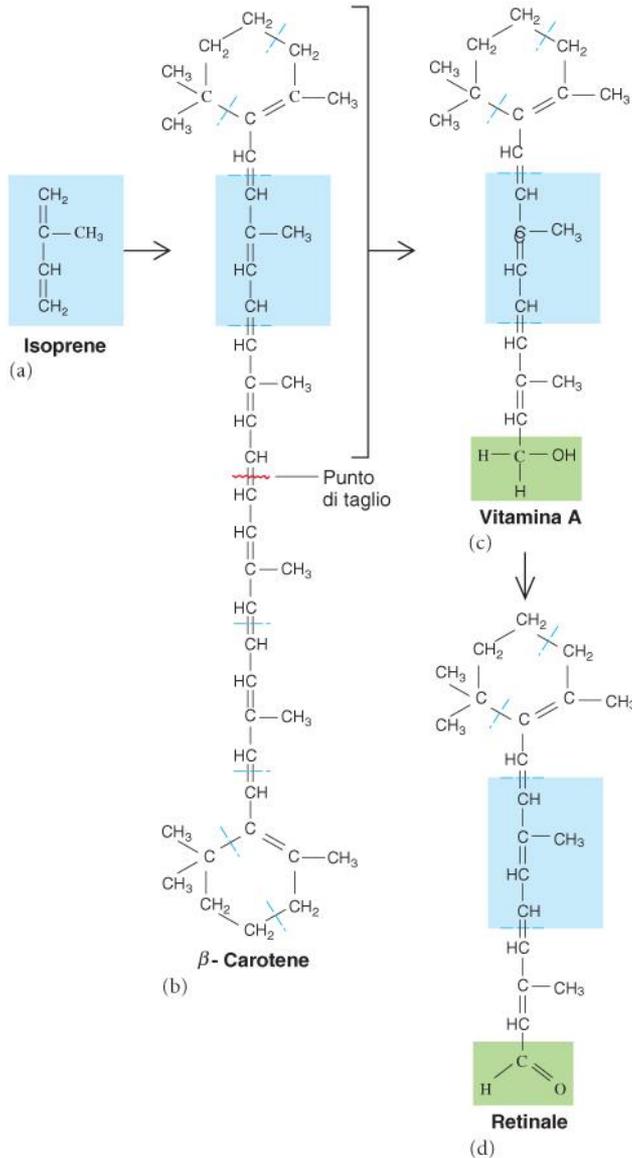
Formati da monomeri idrocarburici a 5 atomi di carbonio (unità isopreniche)

Molti animali convertono

carotenoidi

Vitamina A

Retinale (pigmento visivo)



Le macromolecole

La maggior parte dei composti organici appartiene ad una delle seguenti classi di molecole (chimica di base delle cellule: studio della struttura e funzione delle 4 classi di molecole):

- carboidrati
- lipidi
- proteine
- acidi nucleici

MONOMERO

- Monosaccaride

- α -amminocidi

- nucleotidi

LEGAME

glicosidico

peptidico

fosfodiesterico

POLIMERO

polisaccaride

proteine

acidi nucleici



Proteine

Acidi nucleici

4 basi nucleotidiche

20 amminoacidi