

Cristina Cavazzuti
Daniela Damiano

Biologia

Terza edizione

Capitolo 1

La vita e le sue molecole

1. La biologia studia le caratteristiche della vita
2. Le ipotesi sull'origine della vita
3. L'acqua e le sue proprietà
4. I composti del carbonio
5. Le biomolecole

Lezione 1

**La biologia studia le
caratteristiche della vita**

1. Le proprietà dei viventi

La **biologia** è la scienza che studia la vita. Per distinguere ciò che è vivo da ciò che non lo è, i biologi hanno identificato un insieme di proprietà comuni a tutti gli esseri viventi:

1. sono costituiti da **cellule**;
2. hanno una **struttura organizzata**;
3. sono capaci di **autoregolarsi**;
4. reagiscono agli **stimoli**;
5. si **riproducono**;
6. ricavano **energia** da fonti esterne;
7. si accrescono e si **sviluppano**;
8. **evolvono** nel tempo.



2. I livelli gerarchici della vita

Il mondo dei viventi è strutturato in diversi livelli gerarchici.

Le **cellule** possono essere *procariotiche*, come quelle dei batteri, o *eucariotiche*, che costituiscono piante, animali e funghi.

Cellule simili formano i **tessuti**, che collaborano per svolgere una funzione.

Tessuti diversi uniti per svolgere un certo compito formano gli **organi**.

Più organi lavorano assieme nei **sistemi** e negli **apparati**.

Nel loro complesso, sistemi e apparati formano un **organismo**.

Gli organismi della stessa specie formano una **popolazione**.

Popolazioni che vivono in uno stesso luogo compongono una **comunità**.

L'ambiente fisico e la comunità che lo abita formano un **ecosistema**.

La totalità degli ecosistemi della Terra forma la **biosfera**.

Lezione 2

Le ipotesi sull'origine della vita

3. La teoria cellulare

La **cellula** è l'unità base di tutti gli organismi viventi.

L'osservazione e la descrizione delle cellule divenne possibile dopo l'invenzione del **microscopio**, nella seconda metà del 1600.

La **teoria cellulare**, formulata nel 1858, prevede tre punti fondamentali:

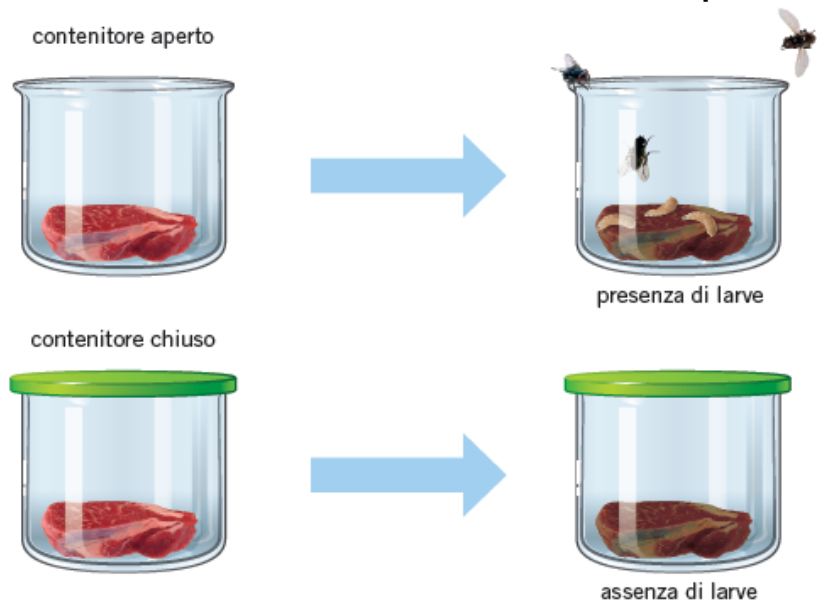
- ogni essere vivente è costituito da cellule;
- la cellula è l'unità strutturale e funzionale dei viventi;
- tutte le cellule derivano da cellule preesistenti.



4. Gli esperimenti di Redi e Pasteur

Fino al Seicento la teoria della **generazione spontanea** fu sostenuta da molti studiosi e pensatori.

Nel 1668 **Francesco Redi** sottopose tale teoria a verifica sperimentale.



Egli dimostrò che la carne chiusa nel contenitore, pur diventando putrida, non generava alcuna forma di vita.

Fu **Louis Pasteur**, nel 1861, a confutare definitivamente la teoria della generazione spontanea.

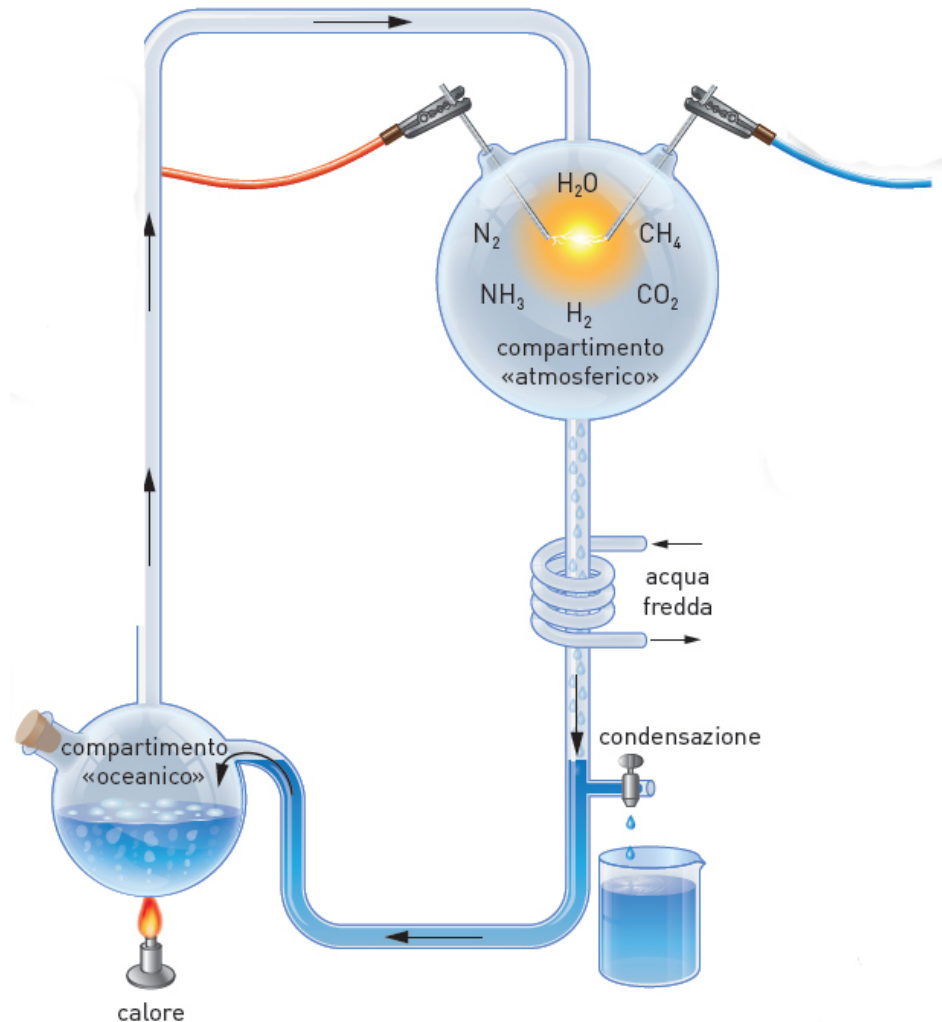
Si affermò quindi la teoria della **biogenesi**, secondo cui tutti gli esseri viventi sono generati da altri esseri viventi.

5. L'origine delle biomolecole

Gli organismi viventi sono formati da biomolecole che ebbero origine sulla Terra primordiale.

Nel 1924, Alexander Oparin formulò la **teoria dell'evoluzione chimica**, secondo cui le molecole presenti nei primordiali oceani avrebbero reagito fra loro fino a formare le **biomolecole**.

Nel 1953, Stanley Miller e Harold Urey misero a punto un fondamentale esperimento per verificare tale teoria.

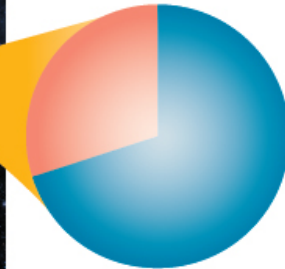


Lezione 3

L'acqua e le sue proprietà

6. L' acqua e la vita

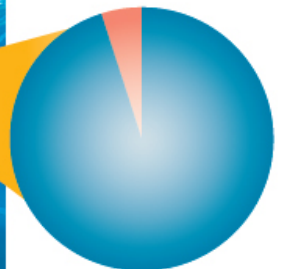
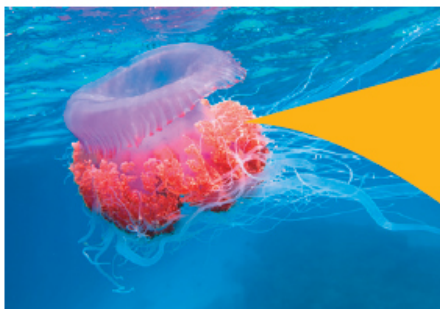
L' **acqua** costituisce buona parte della massa corporea di tutti gli organismi viventi. Questa sostanza possiede caratteristiche e proprietà uniche, che la rendono indispensabile per la vita.



Gli oceani e i mari coprono il 70% della superficie del pianeta Terra.



In termini di peso, il nostro corpo è costituito per circa il 60% d'acqua: questa quantità può variare nel corso della vita e in funzione dell'attività svolta.



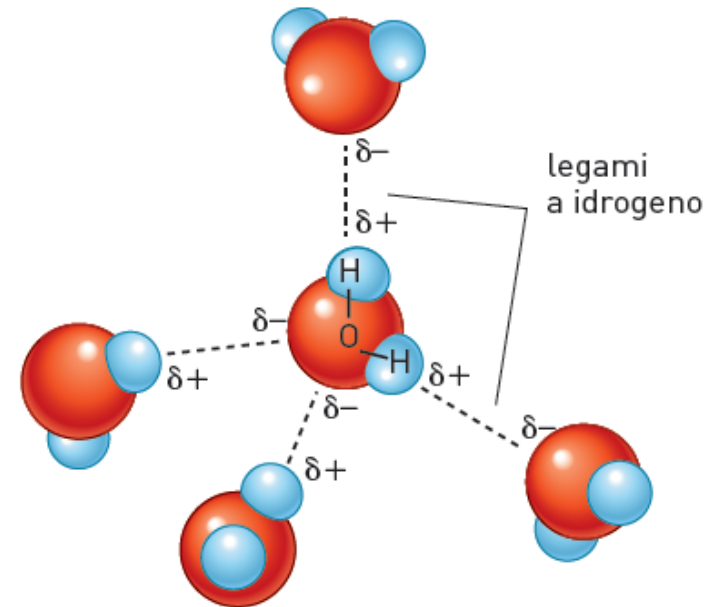
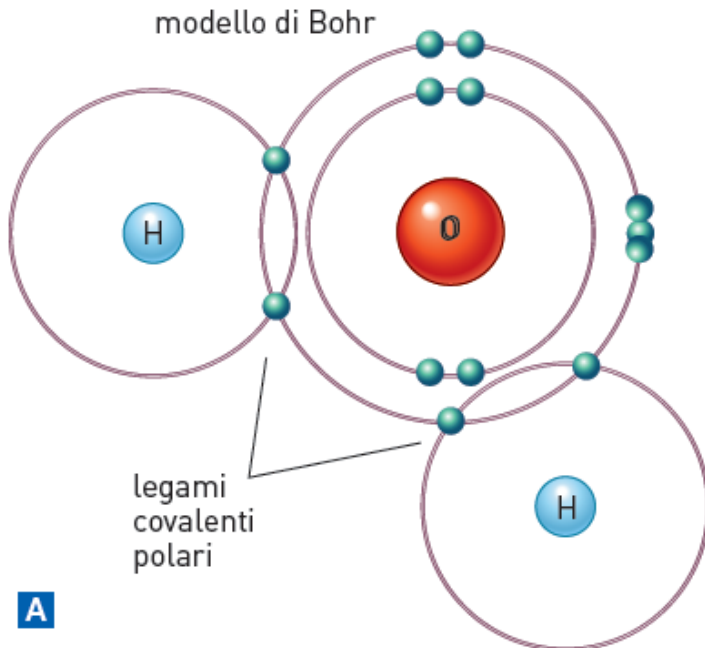
Il corpo di una medusa è quasi interamente composto d'acqua. Se si disidrata sulla spiaggia, questo animale perde il 95% del proprio peso corporeo.

7. La struttura chimica dell' acqua

Una **molecola d' acqua** è costituita da due atomi di idrogeno uniti a un atomo di ossigeno mediante un legame covalente.

Gli elettroni del **legame covalente** non sono condivisi alla pari tra i due elementi: l' ossigeno ha una parziale carica negativa, mentre l' estremità corrispondente agli atomi di idrogeno risulta positiva. Per questo motivo, la molecola è detta **polare** (A).

Le molecole d' acqua sono unite tra loro dal **legame a idrogeno** (B).



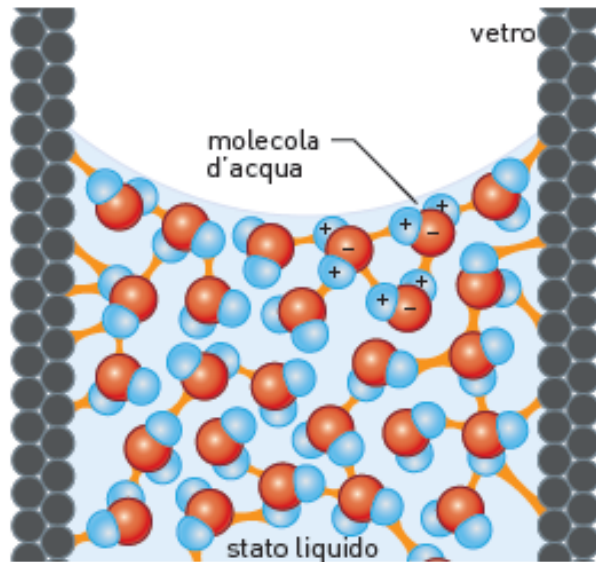
7. La struttura chimica dell' acqua

Le proprietà peculiari dell' acqua sono spiegate dalla presenza del legame a idrogeno.

La **coesione** è la tendenza delle molecole a rimanere unite tra loro.

La forza di **adesione** è la forza di attrazione tra molecole di materiali diversi.

Coesione e adesione sono alla base del fenomeno della **capillarità**.

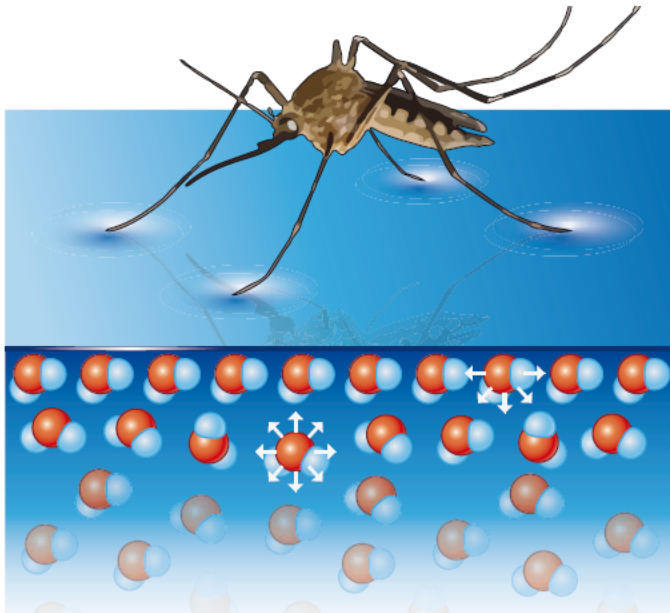


La capillarità permette il trasporto d'acqua nelle piante: l'evaporazione nelle foglie «risucchia» le molecole dalle radici attraverso sottili condotti del tronco.

7. La struttura chimica dell' acqua

Per la loro polarità, le molecole situate sulla superficie dell' acqua sono attratte dalle molecole sottostanti. Si crea così una sorta di pellicola elastica superficiale.

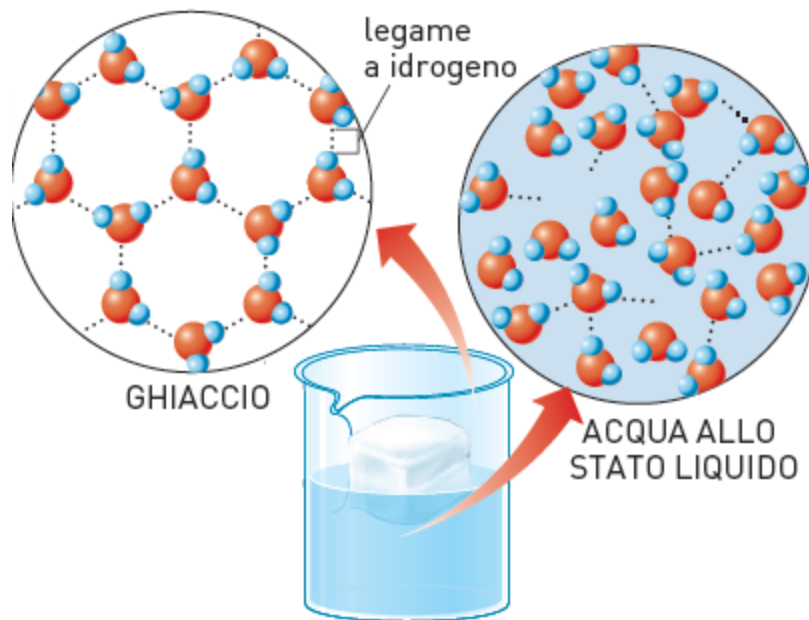
La forza che genera tale fenomeno si chiama **tensione superficiale**.



La tensione superficiale consente ad alcuni animali, come il basilisco piumato, di muoversi sull'acqua.

7. La struttura chimica dell' acqua

La densità è definita come la massa di un corpo divisa per il volume che occupa. Nell' acqua solida i legami a idrogeno sono stabili e bloccano le molecole in un reticolo, mentre nell' acqua liquida i legami sono instabili e le molecole si muovono più vicine. Pertanto, la **densità del ghiaccio è minore** di quella dell' acqua liquida.



Quando l'acqua gela, il ghiaccio galleggia e isola l'acqua liquida sottostante.

7. La struttura chimica dell' acqua

Il calore specifico è la capacità di resistere alle variazioni di temperatura.

Occorre fornire molto calore per far aumentare la temperatura dell' acqua: essa ha quindi un **elevato calore specifico**.

È necessario molto calore anche per trasformare l' acqua liquida in vapore: essa ha quindi un **elevato calore di evaporazione**.



In un bollitore pieno d'acqua, il liquido si scalda più lentamente del metallo perché l'acqua ha un calore specifico maggiore.



Nei viventi l'acqua aiuta a stabilizzare la temperatura: quando sudiamo l'acqua evapora e sottrae calore al nostro corpo.

7. La struttura chimica dell' acqua

Se aggiungiamo del sale in un bicchiere di acqua formiamo una **soluzione**, in cui l' acqua è la sostanza che scioglie (detta **solvente**) e il sale è la sostanza che viene sciolta (detta **soluto**).

L' acqua è il **solvente principale** delle cellule ed è un ottimo solvente per le sostanze polari.



Le sostanze che formano facilmente soluzioni acquose, come il sale o lo zucchero (molecole polari) sono dette **idrofile**.

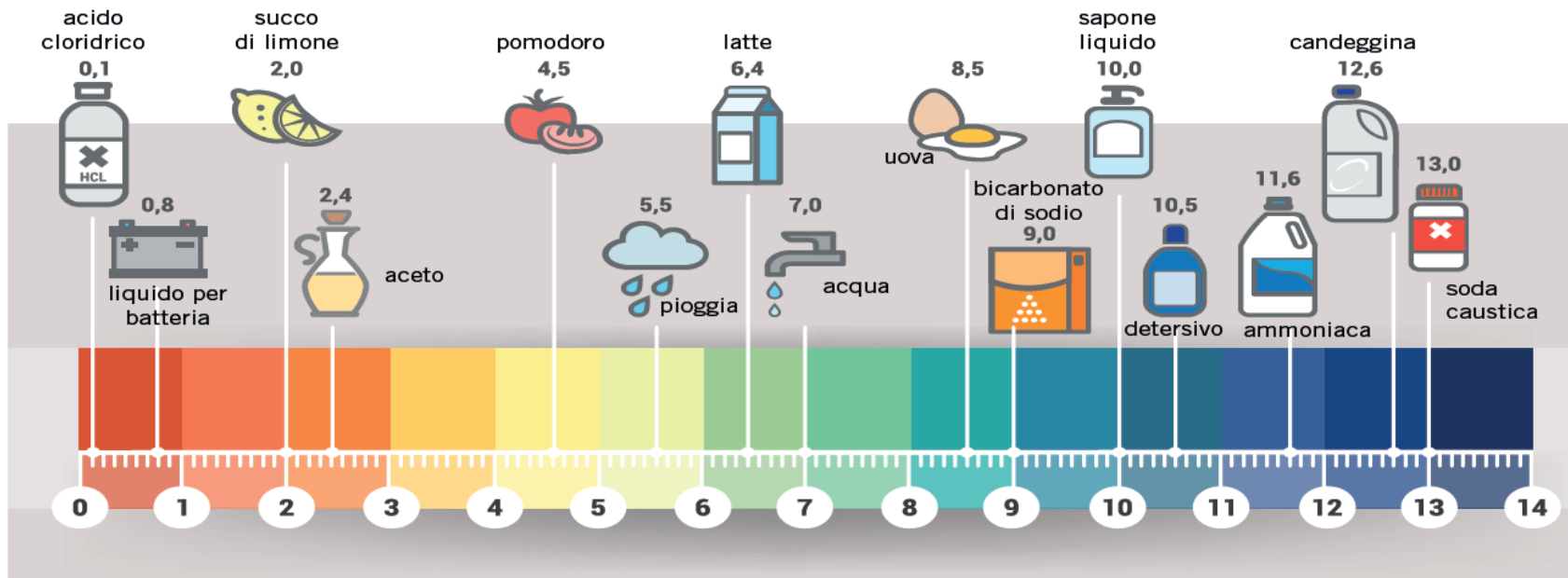
Le sostanze composte da molecole apolari, come grassi e oli, tendono a essere insolubili in acqua e sono dette **idrofobe**.



8. Il pH e i viventi

Una soluzione può essere acida, basica o neutra. Una sostanza che in acqua libera ioni H^+ è detta **acido**. Una sostanza che in acqua libera ioni OH^- è detta **base**.

Il grado di acidità o basicità di una soluzione viene espresso mediante la **scala del pH**.



Molti processi biochimici dei viventi dipendono da una corretta regolazione del pH, assicurata dai **sistemi tampone**.

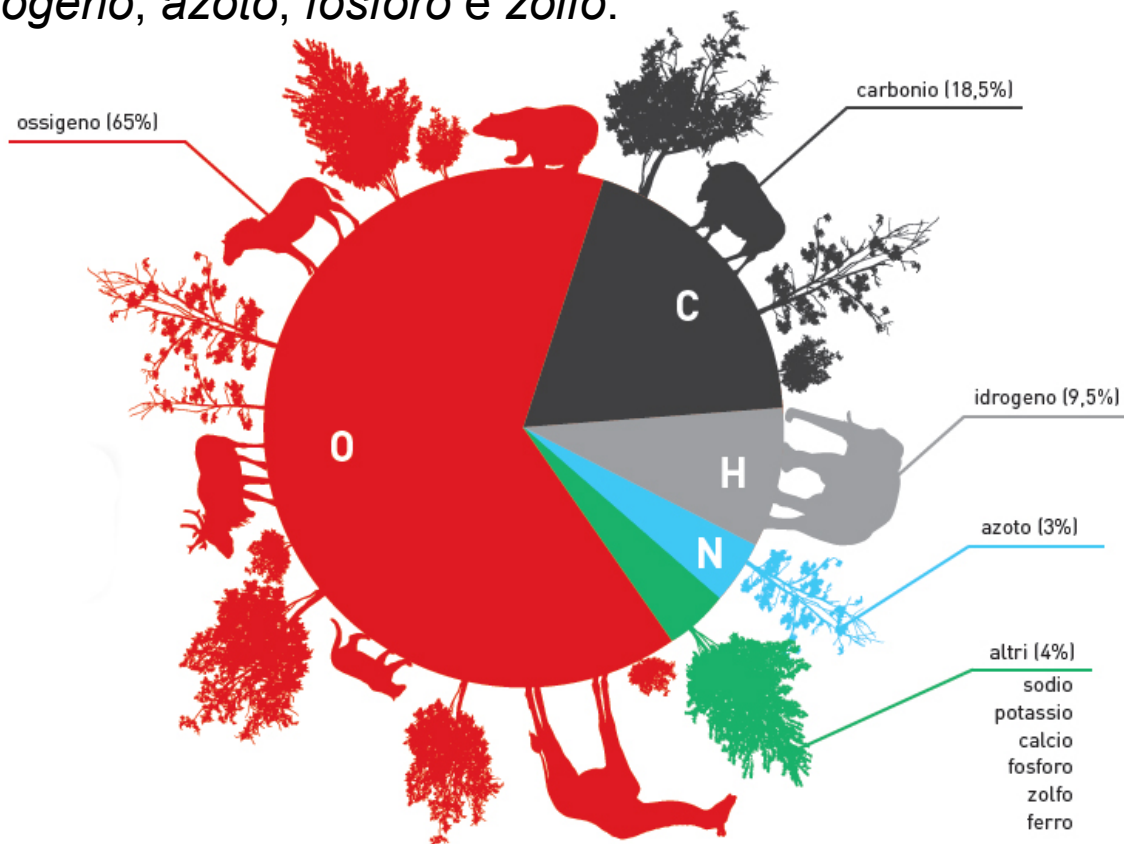
Lezione 4

I composti del carbonio

9. Gli elementi indispensabili alla vita

Tutta la materia presente nell' Universo è fatta da atomi, che combinandosi tra loro possono formare **elementi** (sostanze pure formate da atomi uguali) o **composti** (sostanze formate da atomi diversi).

Il 96% della materia vivente è costituita da sei elementi: *ossigeno, carbonio, idrogeno, azoto, fosforo e zolfo*.



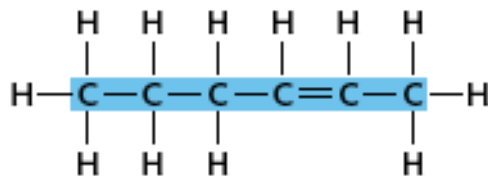
10. Le caratteristiche del carbonio

Le molecole che si trovano esclusivamente negli organismi viventi sono chiamate **biomolecole**.

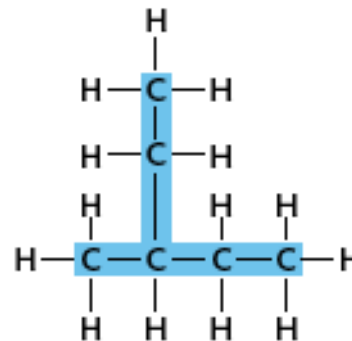
Le biomolecole contengono atomi di **carbonio**.

Le biomolecole fanno parte di un gruppo molto ampio di composti del carbonio chiamati **composti organici**.

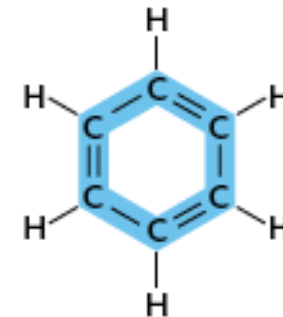
I composti organici più semplici, costituiti solo da carbonio e idrogeno, sono gli **idrocarburi**, che possono essere a catena lineare o ramificata o ad anello.



a catena lineare



a catena ramificata



ad anello

11. I gruppi funzionali

Quando sulle catene carboniose si inseriscono atomi o gruppi di atomi diversi dal carbonio, questi vengono chiamati **gruppi funzionali**.

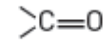
I gruppi funzionali conferiscono alla molecola a cui si legano particolari proprietà fisiche e chimiche.



Gruppo ossidrilico o ossidrite

classe di composti

Alcoli

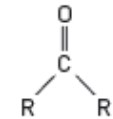
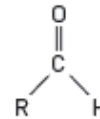


Gruppo carbonilico o carbonile

classe di composti

Aldeidi

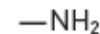
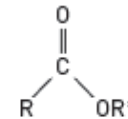
Chetoni



Gruppo carbossilico o carbossile

classe di composti

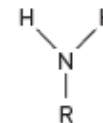
Acidi carbossilico



Gruppo amminico

classe di composti

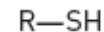
Ammine



Gruppo tiolico o tiolo

classe di composti

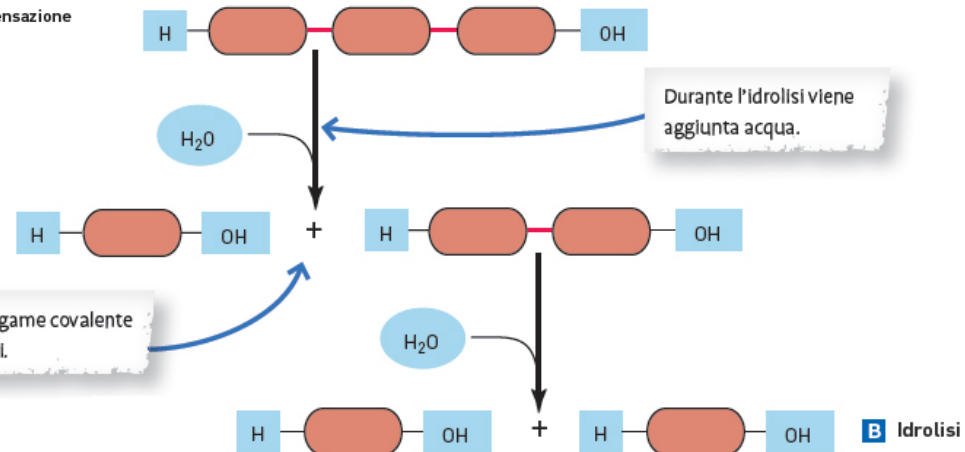
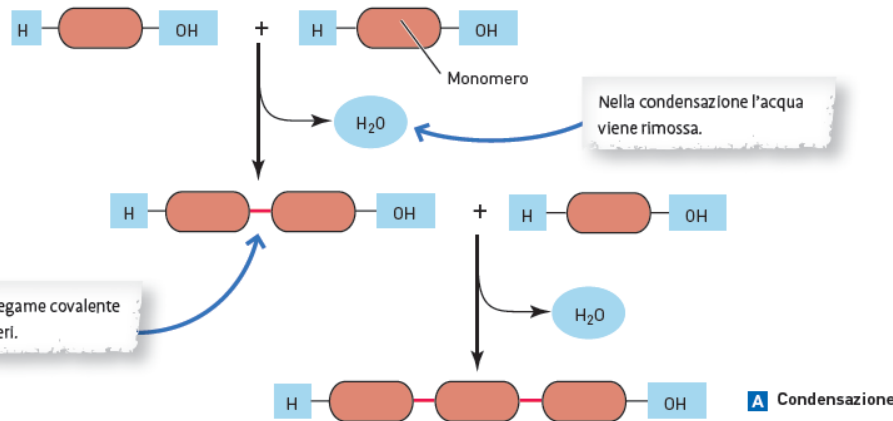
Tioli o mercaptani



12. I polimeri

Le macromolecole sono **polimeri** formati dall' unione di molte molecole più piccole (**monomeri**) unite mediante legami covalenti.

Quando un qualsiasi tipo di monomero si lega a un altro, avviene una **reazione di condensazione**. Quando un polimero viene scomposto nei suoi monomeri, avviene una **reazione di idrolisi**.

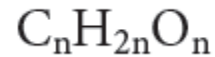


Lezione 5

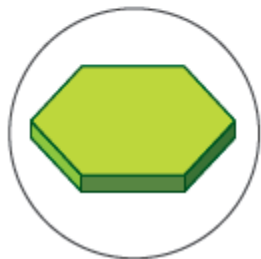
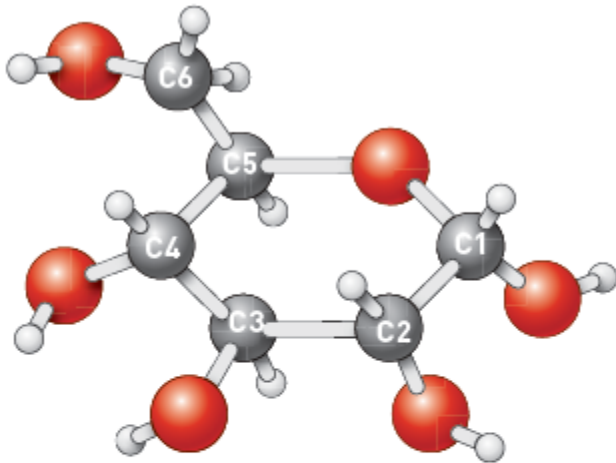
Le biomolecole

13. I carboidrati

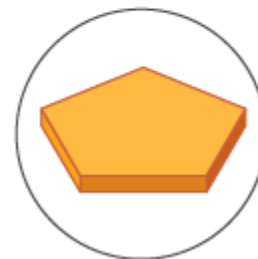
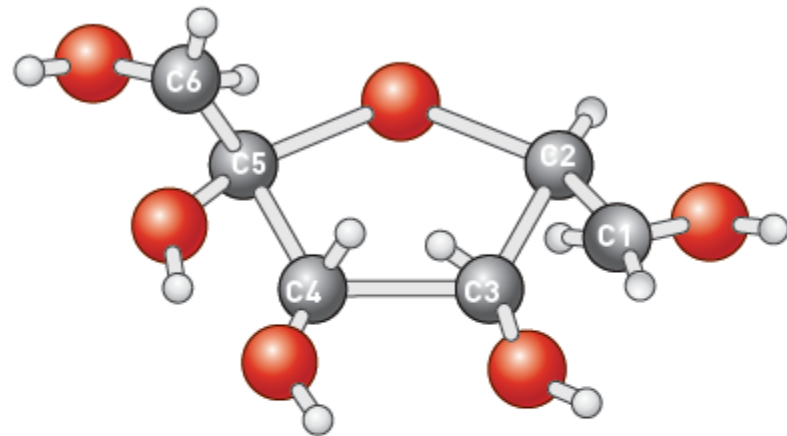
I **carboidrati**, detti anche glucidi o zuccheri, sono molecole costituite da atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno. Hanno formula generale:



I **monosaccaridi** sono formati da una sola molecola di zucchero.



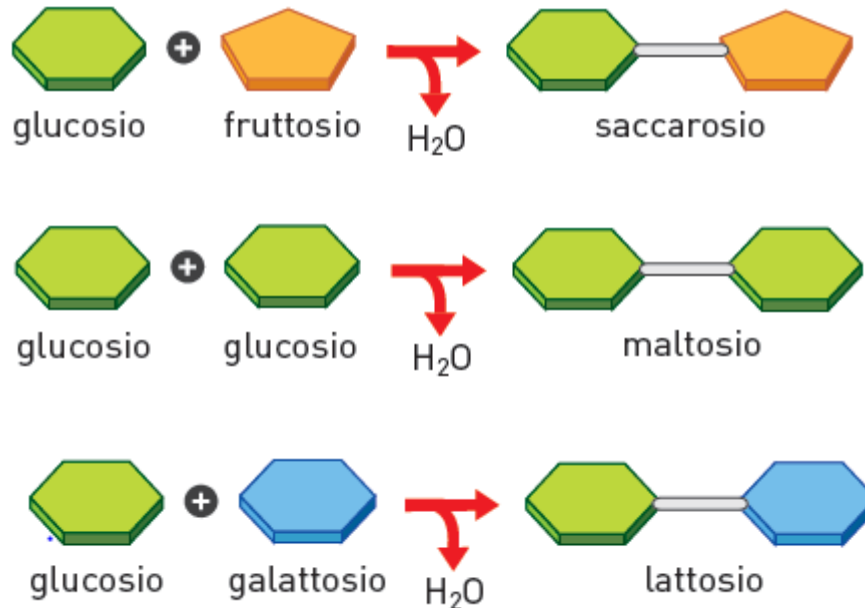
glucosio
 $C_6H_{12}O_6$



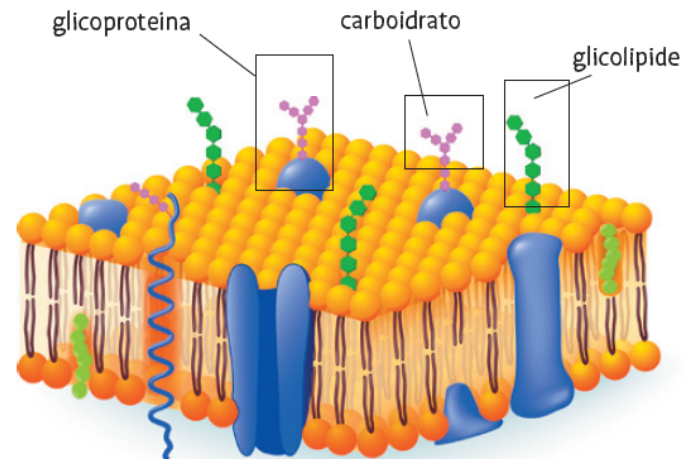
fruttosio
 $C_6H_{12}O_6$

13. I carboidrati

I **disaccaridi** sono formati dall' unione di due monosaccaridi.



Gli **oligosaccaridi** sono costituiti dall' unione di alcune molecole di monosaccaridi e di solito si legano a proteine o a lipidi.



13. I carboidrati

I **polisaccaridi** sono formati da numerose molecole di monosaccaridi, sono poco solubili in acqua e non sono dolci.

L'**amido** è accumulato dalle piante in organi di riserva come semi (mais, grano, orzo), fusti (patate) o radici (tapioca).



A

Il **glicogeno** è prodotto dagli animali come riserva di energia ed è accumulato nei muscoli e nel fegato per essere scomposto quando l'organismo ha bisogno di glucosio.



C

La **cellulosa** è il polimero più abbondante in natura ed è presente nel rivestimento delle cellule vegetali con funzione strutturale. Gli erbivori ospitano nell'intestino batteri in grado di scomporla.



B

La **chitina** è il componente principale della corazza esterna di crostacei e insetti e del rivestimenti cellulare dei funghi.



D

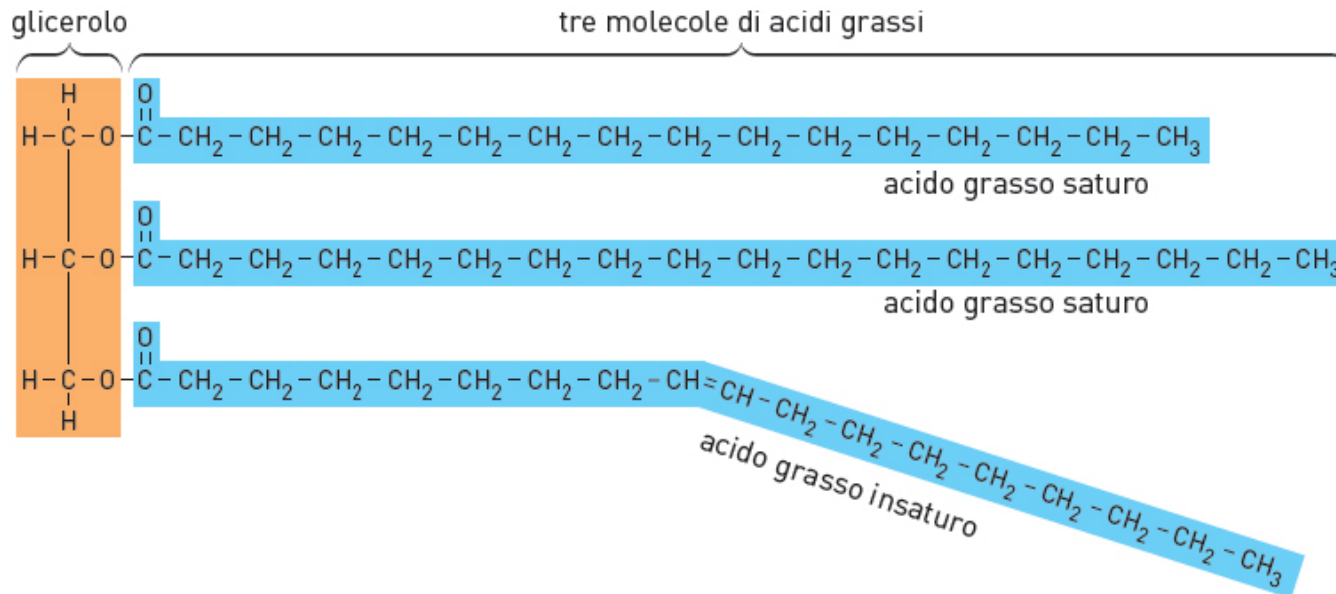
14. I lipidi

La classe dei **lipidi** comprende composti piuttosto diversi l'uno dall'altro, ma tutti caratterizzati dall'essere *idrofobici*, ossia insolubili in acqua.

I **trigliceridi** (o *grassi*) sono formati da una molecola di glicerolo (a tre atomi di carbonio) alla quale si legano tre catene di idrocarburi (*acidi grassi*).

I **grassi** possono essere saturi o insaturi, a seconda del numero di atomi di idrogeno presenti nei legami (massimo per i grassi saturi).

I trigliceridi rappresentano una riserva di energia.

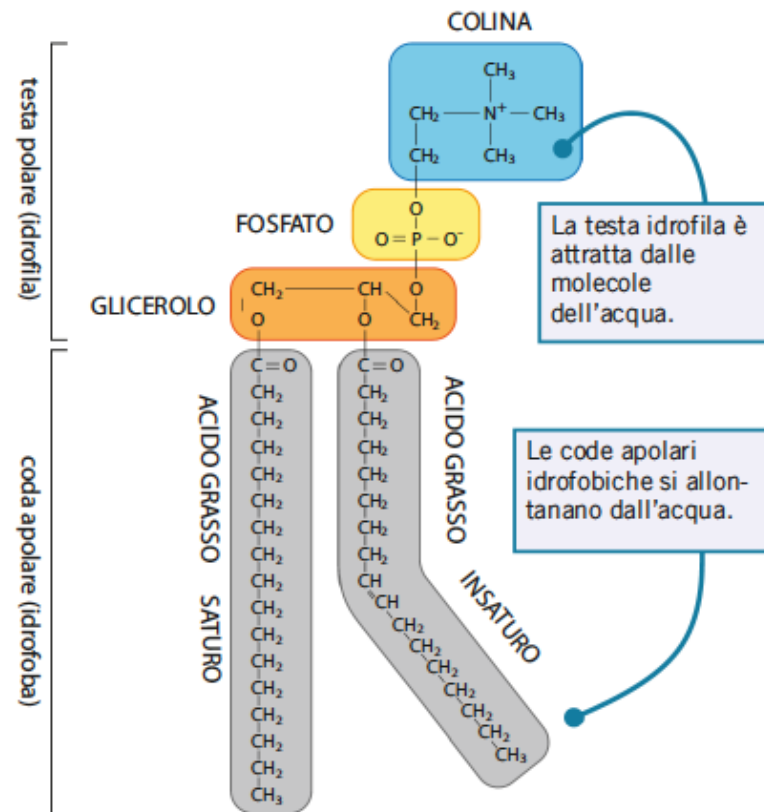


14. I lipidi

Nei **fosfolipidi** una catena di acidi grassi è sostituita da un gruppo fosfato.

Il gruppo fosfato ha carica negativa ed è pertanto idrofilo.

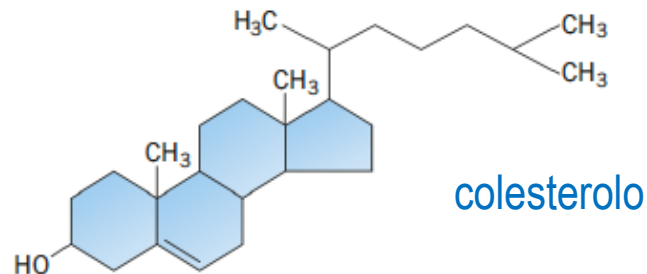
I fosfolipidi sono importanti per le cellule poiché costituiscono le membrane plasmatiche.



14. I lipidi


Gli **steroidi** sono formati da quattro strutture ad anello.

Alcuni di questi composti hanno la funzione di messaggeri chimici all'interno dell'organismo (*ormoni steroidei*) o tra diversi organismi (*feromoni*).



Le **cere** sono costituite da un acido grasso legato a un alcol.

Hanno la proprietà di limitare la perdita d'acqua.



Anche gli insetti e molti altri animali sono protetti contro la disidratazione da un sottile strato di cera.



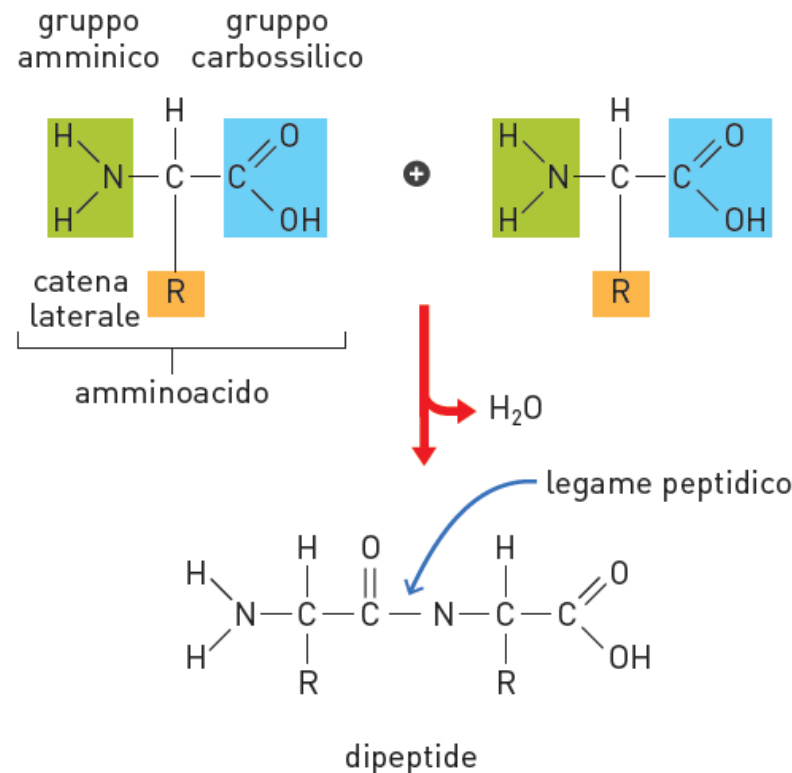
Le foglie e i fusti di molte piante, così come alcuni frutti tra cui le prugne e l'uva sono rivestiti di cera.

15. Le proteine

Le **proteine** sono composte da una o più **catene peptidiche**, ciascuna delle quali è formata da amminoacidi legati tra loro.

Ogni **amminoacido** è costituito da un atomo di carbonio centrale al quale sono legati quattro gruppi.

Gli amminoacidi sono legati tra loro a formare un **legame peptidico**, che si forma tramite una reazione di condensazione.

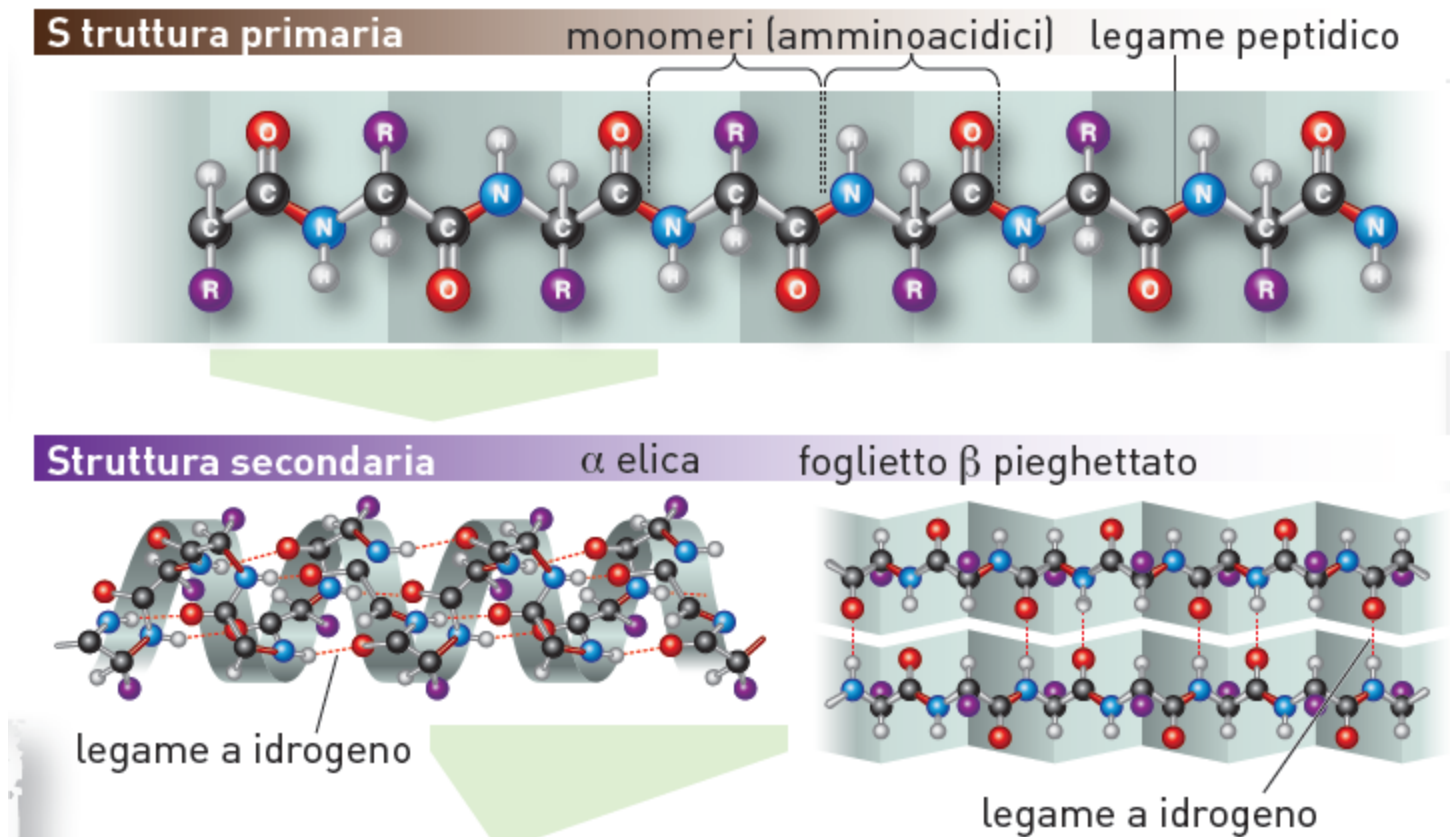


15. Le proteine

In una proteina, l'ordine secondo cui si susseguono gli amminoacidi è detto **struttura primaria**.

Tra gli amminoacidi si instaurano interazioni di tipo attrattivo o repulsivo.

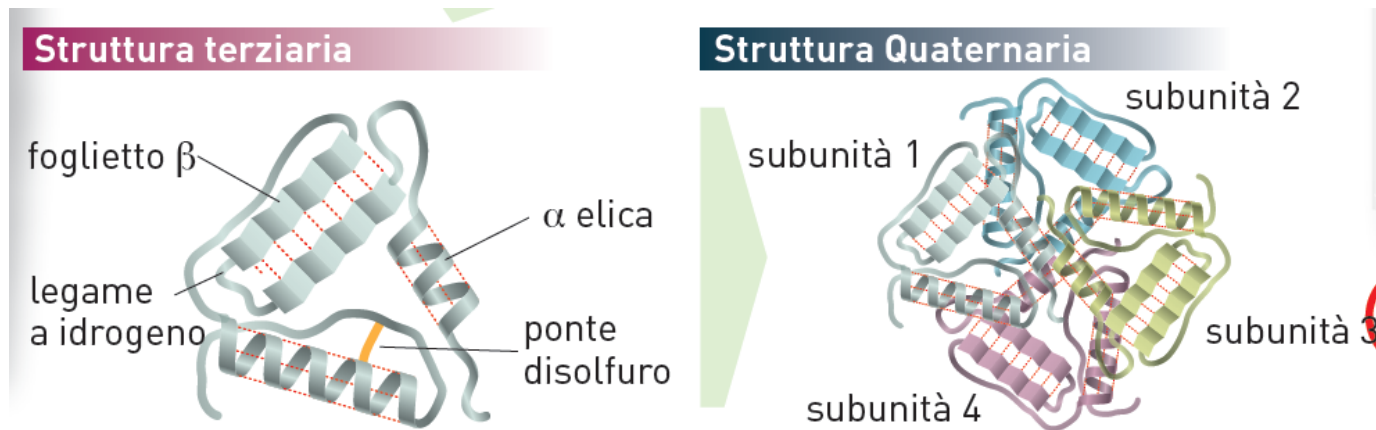
La forma che assume la catena è denominata **struttura secondaria**.



15. Le proteine

In seguito ai legami che si formano, le catene polipeptidiche si ripiegano a formare la **struttura terziaria**.

Le varie catene polipeptidiche che costituiscono una proteina interagiscono tra loro dando luogo alla **struttura quaternaria**.



Se la variazione che la forma della proteina subisce è irreversibile, la molecola perde le sue proprietà. Tale processo è detto **denaturazione**. Quando si cuoce un uovo, per esempio, l' albume subisce un' alterazione irreversibile.

15. Le proteine

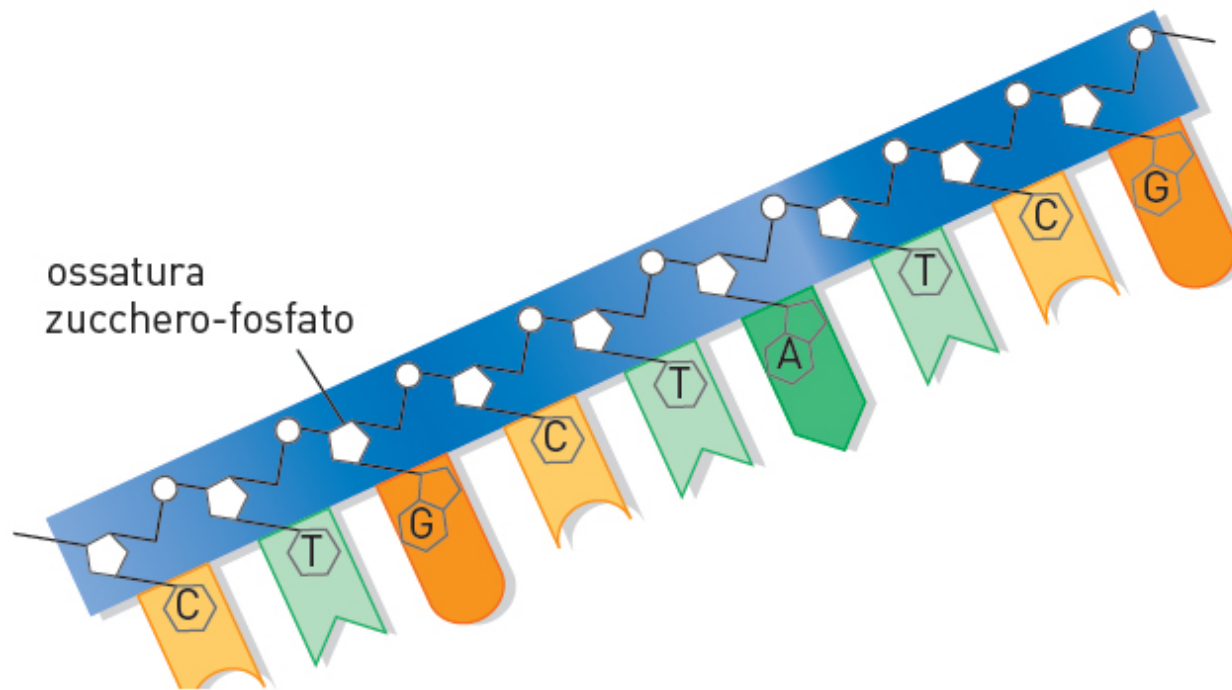
Le **proteine** svolgono diverse funzioni:

- hanno funzioni *strutturali* (capelli e le unghie);
- i muscoli sono costituiti da proteine *contrattili*;
- le reazioni chimiche sono regolate da proteine chiamate *enzimi*;
- hanno funzione di *trasporto* (emoglobina);
- svolgono un'azione *protettiva* e una funzione di *difesa*;
- sono *messaggeri* chimici, come l'insulina;
- rappresentano un *deposito* di nutrienti (ovoalbumina).

16. Gli acidi nucleici

Gli acidi nucleici sono polimeri di **nucleotidi**, formati a loro volta da uno zucchero pentoso, una base azotata e un gruppo fosfato.

Nei polinucleotidi, un gruppo fosfato si alterna a uno zucchero, costituendo uno *scheletro zucchero-fosfato* da cui sporgono le basi azotate.



16. Gli acidi nucleici

Negli acidi nucleici, lo zucchero può essere di due tipi:

- il *ribosio* forma l' **RNA** o **acido ribonucleico**;
- il *deossiribosio* forma il **DNA** o **acido deossiribonucleico**.

Le basi azotate possono assumere due strutture chimiche: le *pirimidine* sono formate da un solo anello, le *purine* da una struttura a doppio anello.

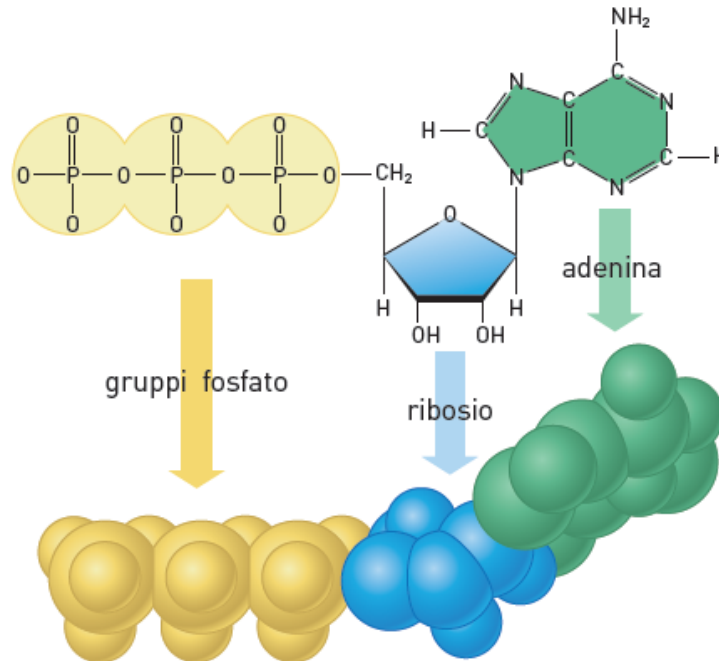
Il **DNA** è costituito da due catene polinucleotidiche avvolte a formare una **doppia elica**. L' RNA è formato da un' unica catena di nucleotidi.

Il **DNA** contiene le istruzioni per costruire le proteine, che vengono trasmesse di generazione in generazione.

Le informazioni contenute nel DNA sono trasformate in sequenze di **RNA** e poi convertite in sequenze di amminoacidi.

17. L' ATP

Un altro nucleotide presente nelle cellule è l' **adenosintrifosfato** o **ATP**.



L' ATP è usato nelle cellule come **trasportatore di energia**, che è immagazzinata nei legami tra i gruppi fosfato. Grazie all' instabilità di questi legami, l' energia può essere facilmente liberata mediante una *reazione di idrolisi* e resa disponibile per svolgere altre reazioni all' interno della cellula.