

H. Curtis, N.S. Barnes,  
A. Schnek, A. Massarini

# Invito alla biologia.azzurro

# Capitolo 2

## Dagli atomi alle biomolecole

Lezione 1. Gli atomi e i legami chimici

Lezione 2. L'acqua è una sostanza speciale

Lezione 3. Tutti gli organismi sono formati da biomolecole

Lezione 4. Ci sono diversi tipi di carboidrati

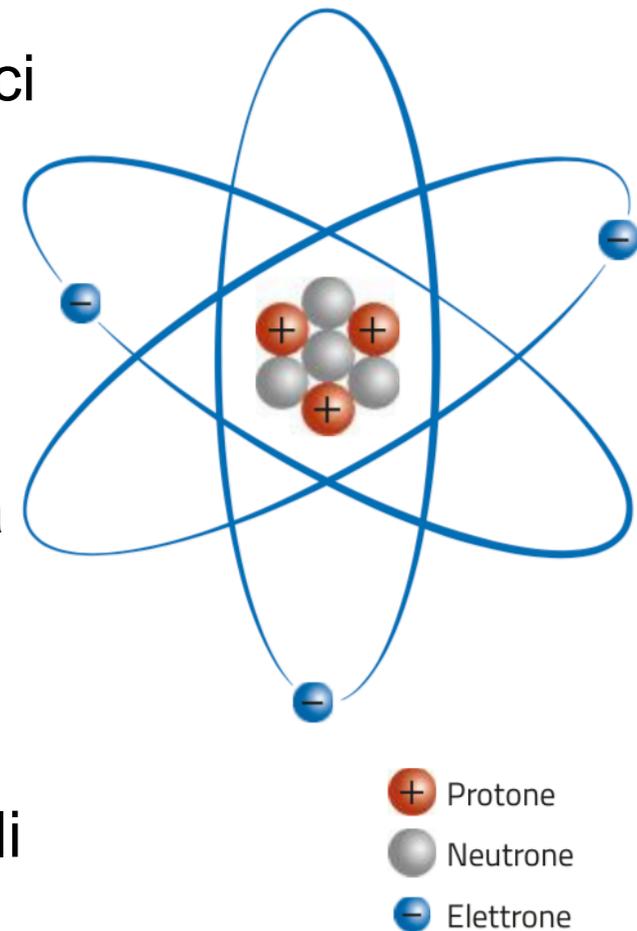
Lezione 5. I lipidi sono biomolecole energetiche

Lezione 6. Le proteine sono polimeri di amminoacidi

Lezione 7. DNA e RNA sono il materiale genetico

# Gli elementi chimici e gli atomi

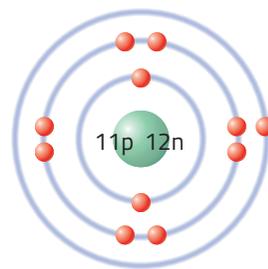
- La materia è formata dalla combinazione di **elementi chimici**, sostanze semplici non scomponibili.
- L'**atomo** è la parte più piccola di un elemento chimico.
- Ogni atomo ha un **nucleo**, formato da **protoni** carichi positivamente, e **neutroni** elettricamente neutri; esternamente al nucleo si muovono gli **elettroni**, carichi negativamente.



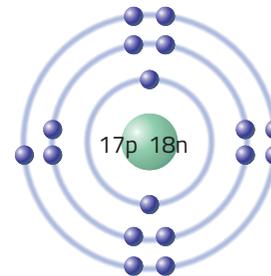
# Formazione dei legami chimici

Un atomo raggiunge la massima **stabilità** quando il livello energetico più esterno possiede otto elettroni:

- I **gas nobili** sono gli unici ad avere atomi con il livello energetico esterno completo.
- Tutti gli **altri atomi** tendono a raggiungere la stabilità reagendo fra loro e formando dei **legami chimici**.



atomo di sodio (Na)  
(11p<sup>+</sup> + 11e<sup>-</sup> = carica 0)

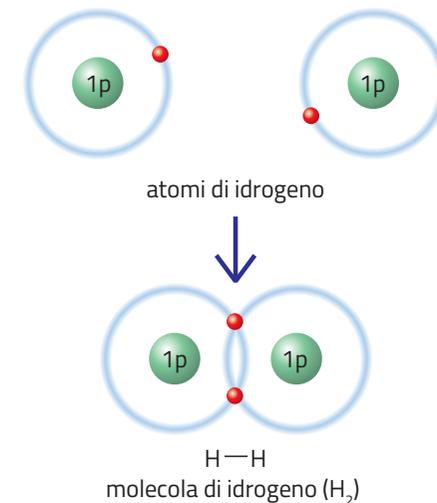
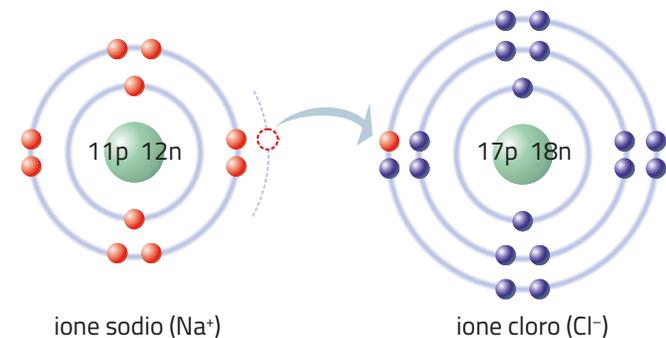


atomo di cloro (Cl)  
(17p<sup>+</sup> + 17e<sup>-</sup> = carica 0)

# I legami chimici

I legami chimici più comuni sono:

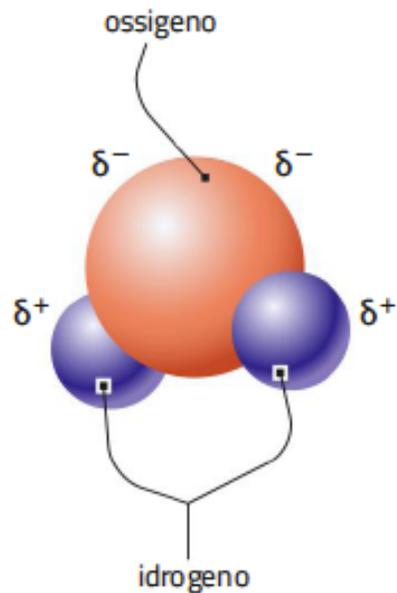
- Il **legame ionico**, che si forma tra ioni di carica opposta che si attraggono reciprocamente.
- Il **legame covalente**, che si forma quando due atomi mettono in comune coppie di elettroni.



# FISSA I CONCETTI

- Che differenza c'è tra elemento chimico e atomo?
- Descrivi la struttura di un atomo.
- Perché si formano i legami chimici?
- Quali elementi tendono a non reagire con altri elementi e perché?
- Descrivi in che modo si formano il legame ionico e il legame covalente.

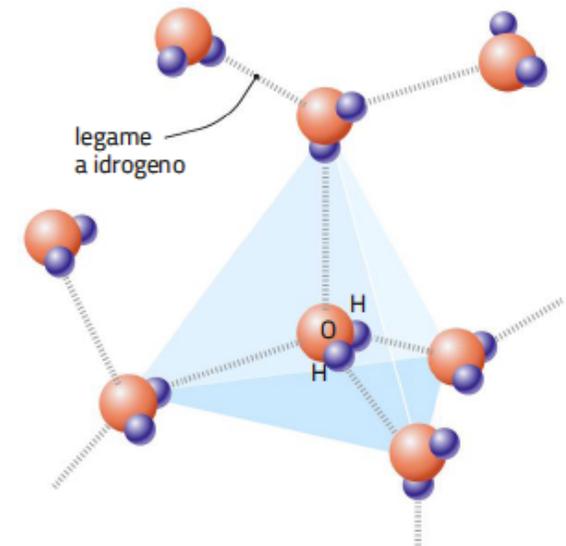
# Le proprietà fisico-chimiche dell'acqua



Ogni **molecola d'acqua** è costituita da due atomi d'idrogeno legati a un atomo di ossigeno con **legami covalenti**.

La molecola dell'acqua è complessivamente neutra, ma la distribuzione asimmetrica degli elettroni la rende **polare**.

Questa polarità determina la formazione di **legami a idrogeno** tra molecole d'acqua.



# Le caratteristiche dell'acqua

I legami a idrogeno conferiscono all'acqua particolari **proprietà fisiche:**



# FISSA I CONCETTI

- Descrivi la struttura di una molecola d'acqua.
- Quale tipo di legame tiene uniti gli atomi di una molecola d'acqua?
- Quale tipo di legame si forma tra le molecole d'acqua?
- Elenca le quattro principali proprietà fisiche dell'acqua.

# La struttura delle biomolecole

Tutte le **biomolecole**:

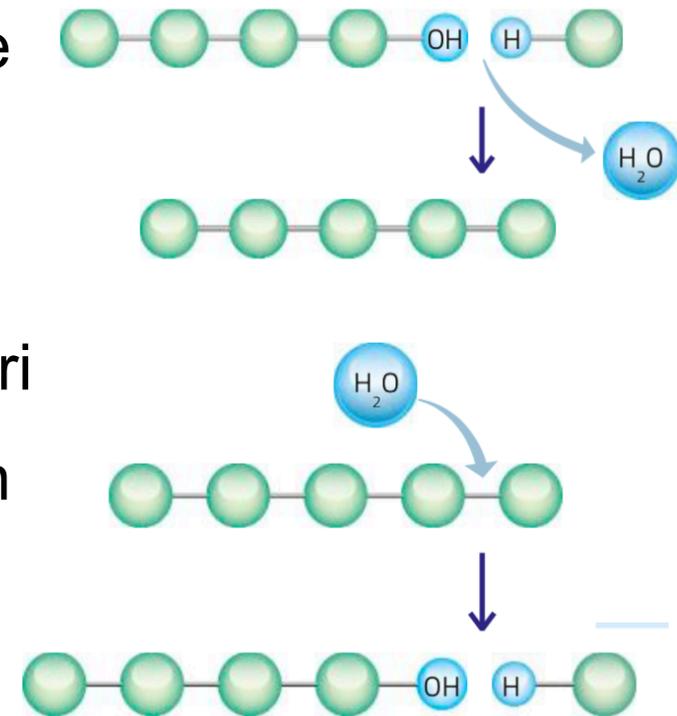
- sono costituite da pochi elementi chimici (**C, H, N, O, P, S**);
- hanno uno **scheletro carbonioso**;
- hanno un **gruppo funzionale**.

Possono essere suddivise in quattro classi di composti:

- *glucidi* o carboidrati (gli zuccheri);
- *lipidi* (i grassi e gli oli);
- *protidi* (le proteine);
- *acidi nucleici* (DNA e RNA).

# Monomeri e polimeri

- Le biomolecole più grandi e complesse, dette **polimeri**, sono formate dall'assemblaggio di più subunità dette **monomeri**.
- La reazione di **condensazione** unisce più monomeri tra di loro, con l'eliminazione di molecole d'acqua.
- La reazione di **idrolisi** scinde i polimeri complessi in polimeri più semplici, con l'aggiunta di molecole d'acqua.



# Gli idrocarburi

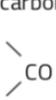
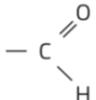
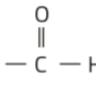
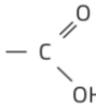
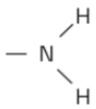
I composti organici più semplici sono gli **idrocarburi**, costituiti solo da *carbonio* e *idrogeno*. Si dividono in:

- **alcani**, che presentano solo legami covalenti semplici tra gli atomi di carbonio;
- **alcheni**, che presentano almeno un legame covalente doppio tra gli atomi di carbonio;
- **alchini**, che presentano almeno un legame covalente triplo tra gli atomi di carbonio.



# Le proprietà delle biomolecole

I composti organici più complessi sono caratterizzati dalla presenza di **gruppi funzionali** legati allo scheletro carbonioso.

Gruppo funzionale	Formula generale	Classe di composti	Esempi	Molecole che li contengono
ossidrilico - OH	- OH	alcoli	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H} - \text{C} & - & \text{C} - \text{OH} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ etanolo	zuccheri; vitamine idrosolubili
carbonilico 		aldeidi	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H} - \text{C} & - & \text{C} - \text{C} = \text{O} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ propanale	alcuni zuccheri; formaldeide (un conservante)
		chetoni	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} \\   &    &   \\ \text{H} - \text{C} & - & \text{C} - \text{C} - \text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ acetone	alcuni zuccheri; «corpi chetonici» presenti nelle urine (provenienti dalla demolizione dei grassi)
carbossilico - COOH		acidi carbossilici	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} = \text{O} \\   &   \\ \text{H} & \text{OH} \end{array}$ acido acetico	amminoacidi; proteine; alcune vitamine; acidi grassi
amminico - NH <sub>2</sub>		ammine	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H} - \text{N} - \text{C} - \text{N} - \text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ urea	amminoacidi; proteine; urea presente nelle urine (proveniente dalla demolizione delle proteine)

# FISSA I CONCETTI

- Descrivi la struttura generale di una biomolecola.
- Cosa sono i gruppi funzionali? Elenca i principali.
- Quali sono le quattro classi di composti in cui si suddividono le biomolecole?
- Come si chiama la reazione che porta alla formazione di un polimero a partire da più monomeri? E la reazione inversa?
- In cosa differiscono alcani, alcheni e alchini?

# Struttura e funzioni dei carboidrati

Gli zuccheri, chiamati più propriamente **carboidrati** o **glucidi**, sono composti organici formati da carbonio, idrogeno e ossigeno.

In ogni molecola le proporzioni sono di un atomo di carbonio ogni due di idrogeno e uno di ossigeno.

I carboidrati sono la principale **fonte energetica** per la maggior parte degli organismi.

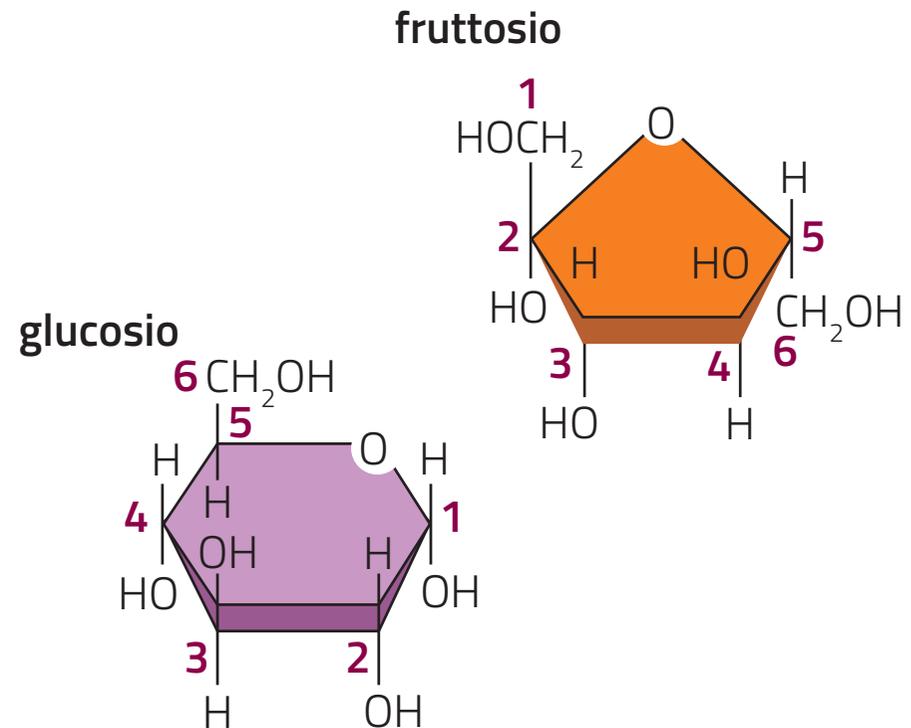


# I monosaccaridi

I **monosaccaridi** rappresentano i monomeri di base di cui sono composti gli zuccheri più complessi.

Sono monosaccaridi:

- glucosio
- fruttosio
- galattosio
- ribosio

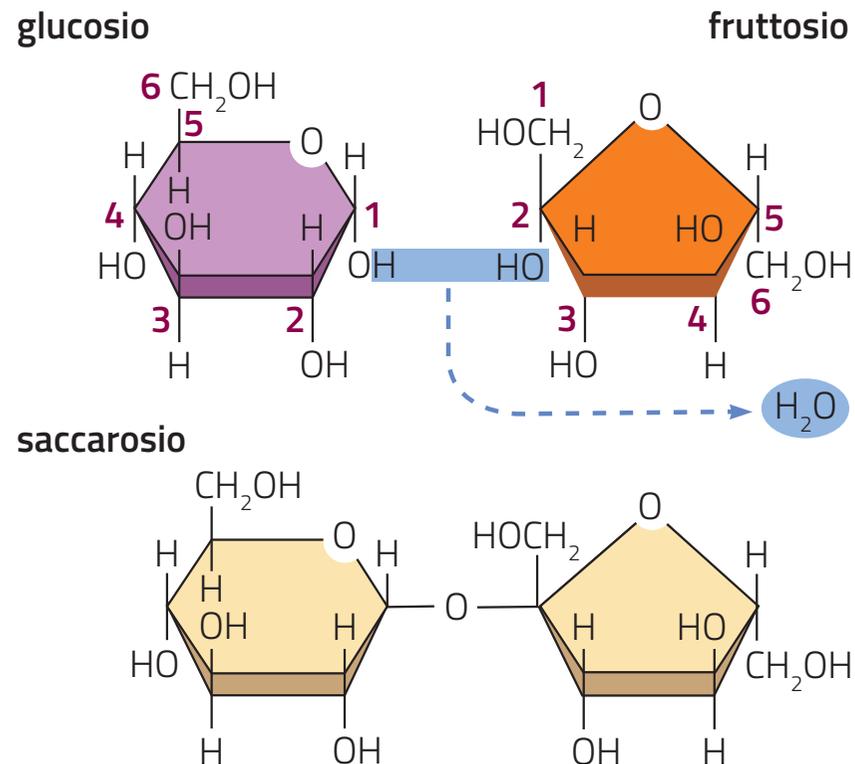


# I disaccaridi

I **disaccaridi** derivano dalla condensazione di due monosaccaridi.

Sono disaccaridi:

- saccarosio
- lattosio
- trealosio



# I polisaccaridi

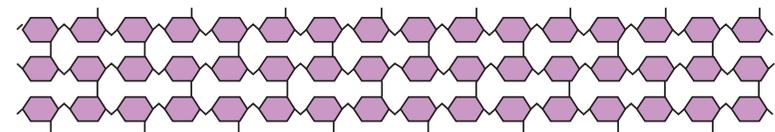
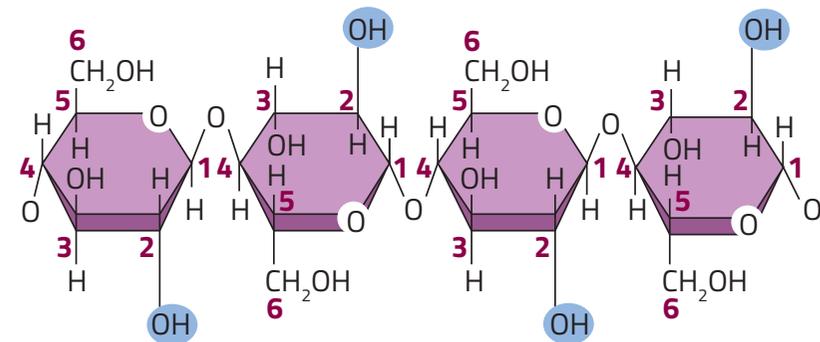
I **polisaccaridi** derivano dalla condensazione di molti monosaccaridi e hanno funzioni di **riserva** e di **struttura**.

Sono *polisaccaridi di riserva*:

- glicogeno (in funghi e animali);
- amido (nelle piante).

Sono *polisaccaridi di struttura*:

- chitina (negli animali);
- cellulosa (nelle piante).



Cellulosa

# FISSA I CONCETTI

- Quali sono gli elementi chimici presenti nei carboidrati?
- Descrivi le principali funzioni dei carboidrati.
- Fai due esempi di monosaccaridi e due di disaccaridi.
- Quali polisaccaridi si trovano solo nelle piante? Quali funzioni svolgono?
- Quali sono i polisaccaridi che si trovano in funghi e animali? Quali funzioni svolgono?

# Struttura e funzioni dei lipidi

I lipidi sono molecole organiche accomunate da due principali caratteristiche:

- sono **insolubili in acqua**;
- liberano **grandi quantità di energia**.

I lipidi svolgono funzioni di **riserva energetica** e di **isolanti termici**.



# Gli acidi grassi

Gli **acidi grassi** si suddividono in:

- **acidi grassi saturi**, in cui non compaiono doppi legami tra gli atomi di carbonio (come il burro);
- **acidi grassi insaturi**, in cui compaiono anche doppi legami tra gli atomi di carbonio (come l'olio di oliva).



# Fosfolipidi e glicolipidi

## Fosfolipidi e glicolipidi

svolgono ruoli strutturali.

In soluzione acquosa, le

molecole dei fosfolipidi dispongono

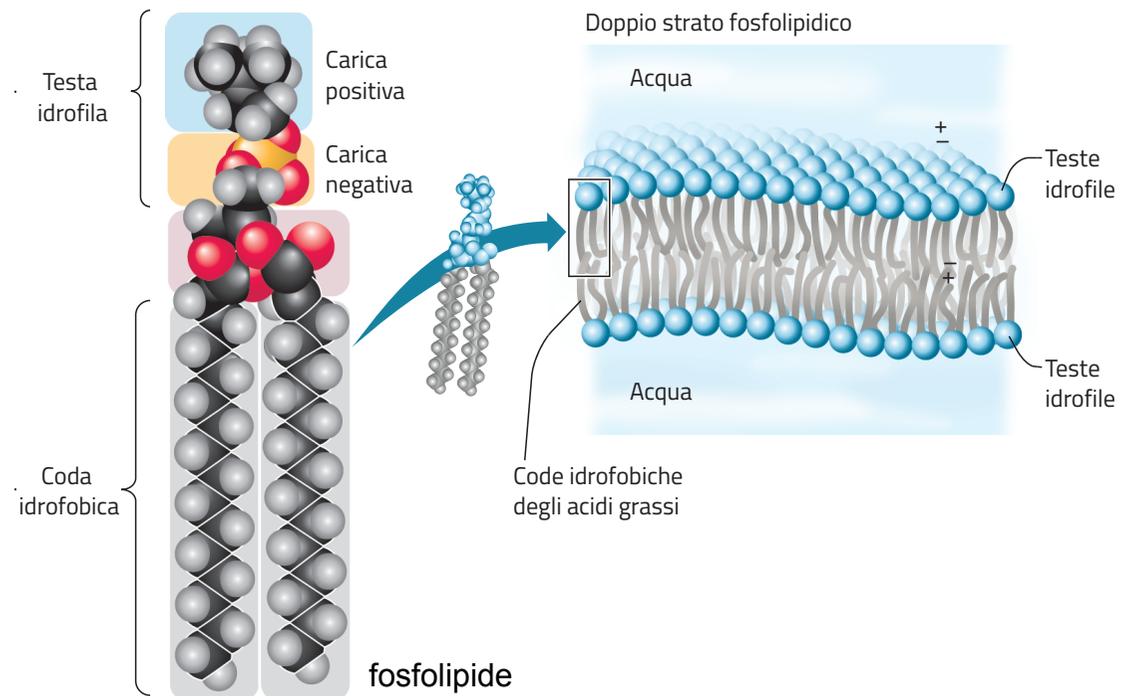
le «teste» verso l'acqua

e le «code» orientate in

direzione opposta.

Questa è la struttura di base delle membrane cellulari:

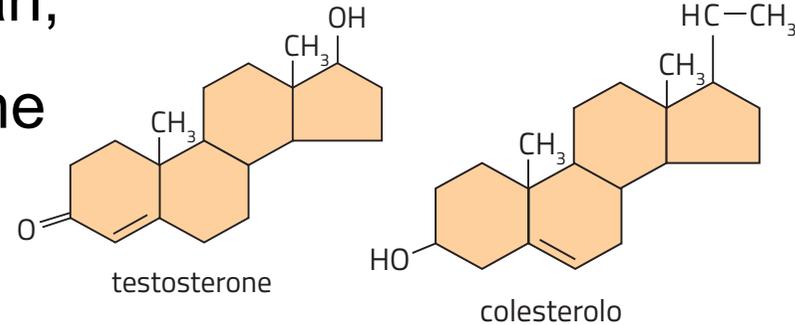
**il doppio strato fosfolipidico.**



# Steroidi e cere

**Steroidi e cere** svolgono ruoli strutturali:

- tra gli steroidi, il **colesterolo** è presente nelle membrane cellulari, mentre il **testosterone** è l'ormone sessuale maschile;



- le cere costituiscono un **rivestimento protettivo e impermeabile** nei vertebrati e in molti insetti, così come in foglie e frutti delle piante terrestri.



# FISSA I CONCETTI

- Descrivi le principali caratteristiche e funzioni dei lipidi.
- Fai due esempi di acidi grassi insaturi e due di acidi grassi saturi.
- Quale importante ruolo biologico svolgono i fosfolipidi?
- Cos'è il testosterone e a quale classe di biomolecole appartiene?

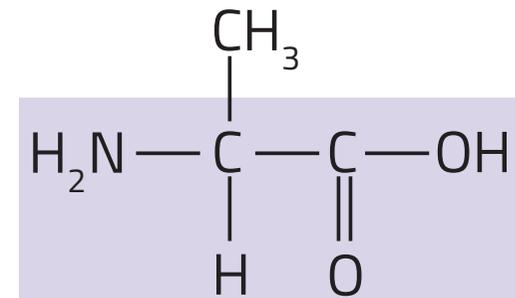
# Struttura e funzioni delle proteine

Le **proteine**, o **peptidi**, sono polimeri di amminoacidi.

Esistono 20 tipi di amminoacidi, ciascuno costituito da un atomo di carbonio centrale legato a un atomo di idrogeno, un **gruppo carbossilico** (-COOH), un **gruppo amminico** (-NH<sub>2</sub>), e uno specifico **gruppo R** (radicale).

Le proteine svolgono **moltissime funzioni**.

La funzione di una proteina è strettamente legata alla sua **struttura** e alla sua **organizzazione**.



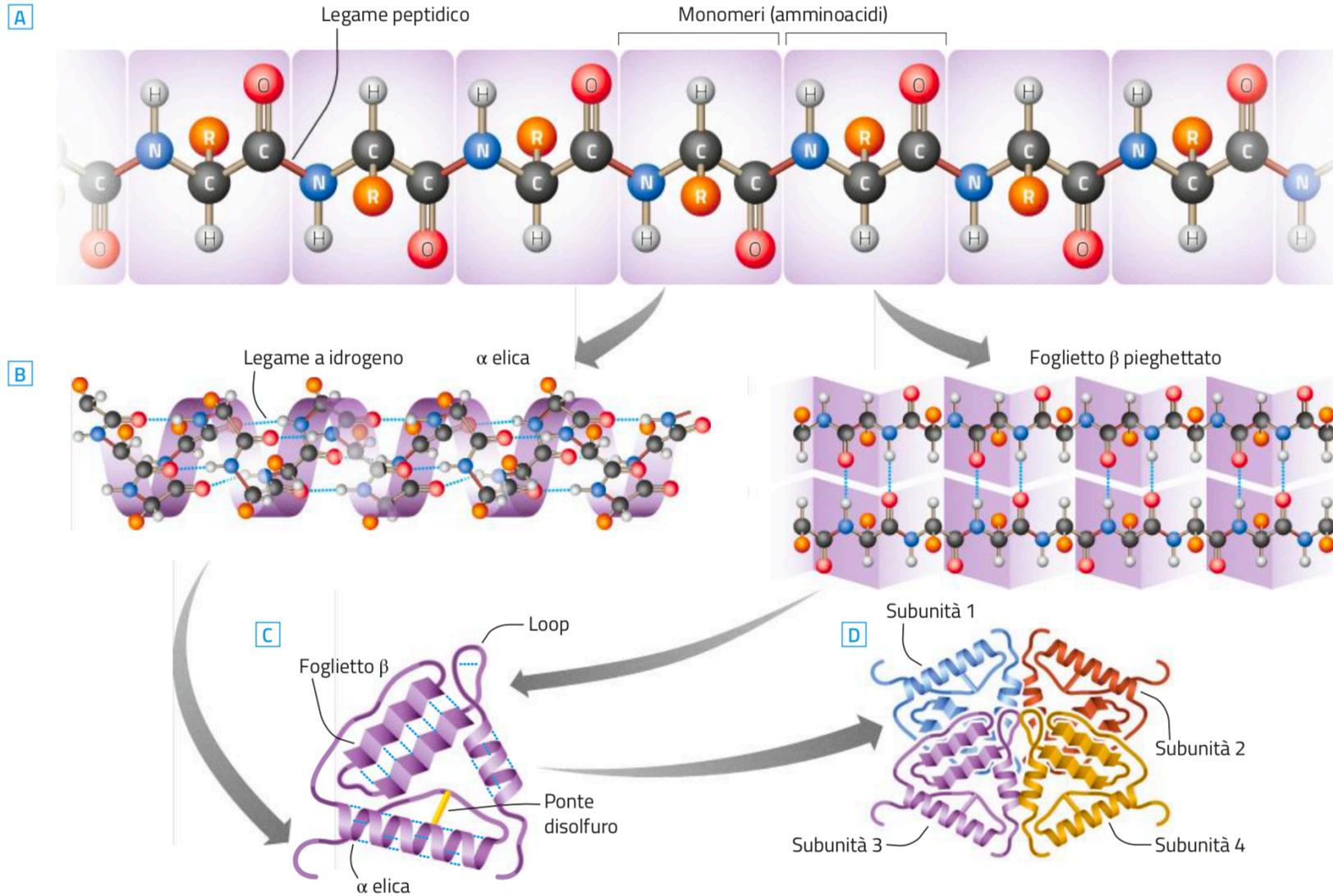
alanina (ala)

# L'organizzazione delle proteine

Le proteine hanno **quattro livelli di organizzazione** molecolare:

- **struttura primaria:** data dalla sequenza lineare di amminoacidi;
- **struttura secondaria:** data dal ripiegamento della catena di amminoacidi; può essere ad  *$\alpha$ -elica* o a *foglietto  $\beta$  ripiegato*;
- **struttura terziaria:** data dal ripiegamento di polipeptidi a struttura secondaria;
- **struttura quaternaria:** data dall'interazione fra due o più polipeptidi.

# L'organizzazione delle proteine



# FISSA I CONCETTI

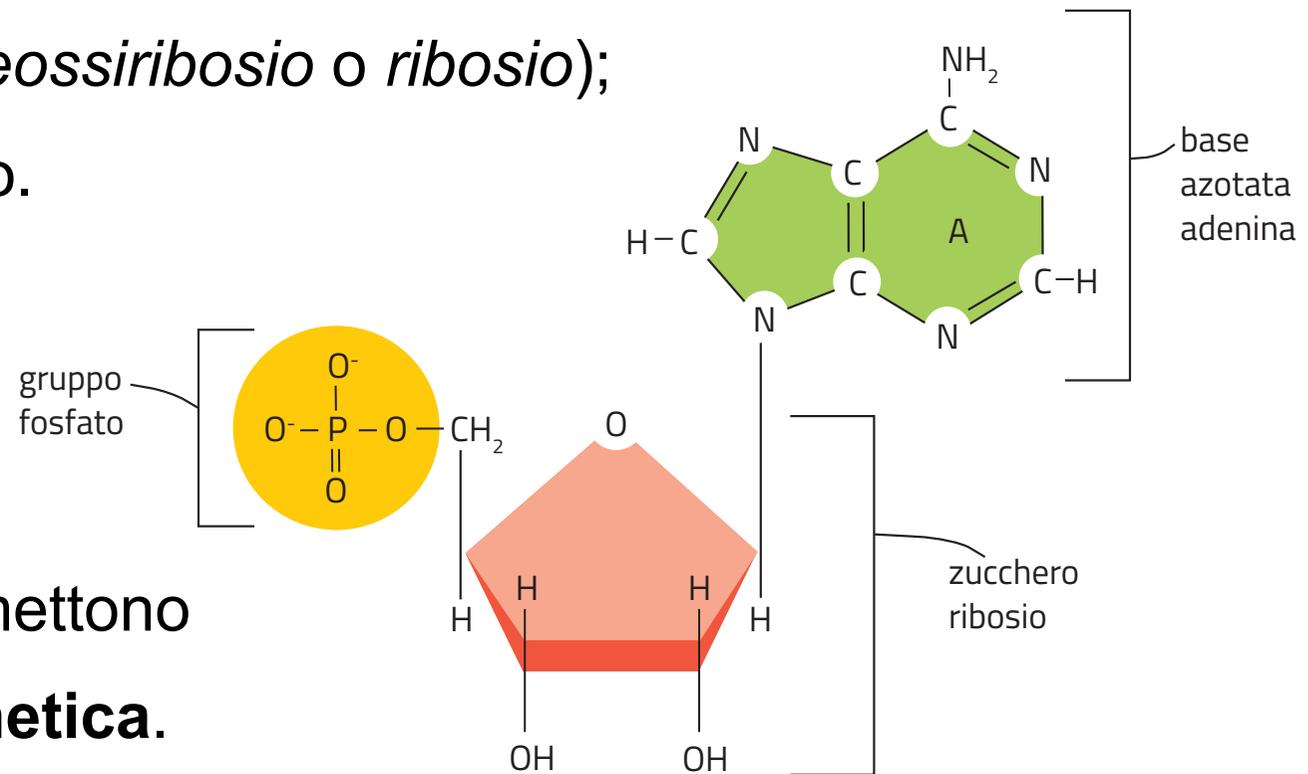
- Le proteine sono polimeri di quali monomeri?
- Le proteine svolgono molte differenti funzioni: grazie a quale caratteristica ciò è possibile?
- Elenca e descrivi i quattro livelli di organizzazione delle proteine.
- A quale livello di organizzazione le proteine presentano una struttura ad  $\alpha$ -elica o a foglietto  $\beta$  ripiegato?

# Struttura e funzioni degli acidi nucleici

Gli **acidi nucleici** sono polimeri formati da lunghe catene di **nucleotidi**, ciascuno costituito da tre componenti:

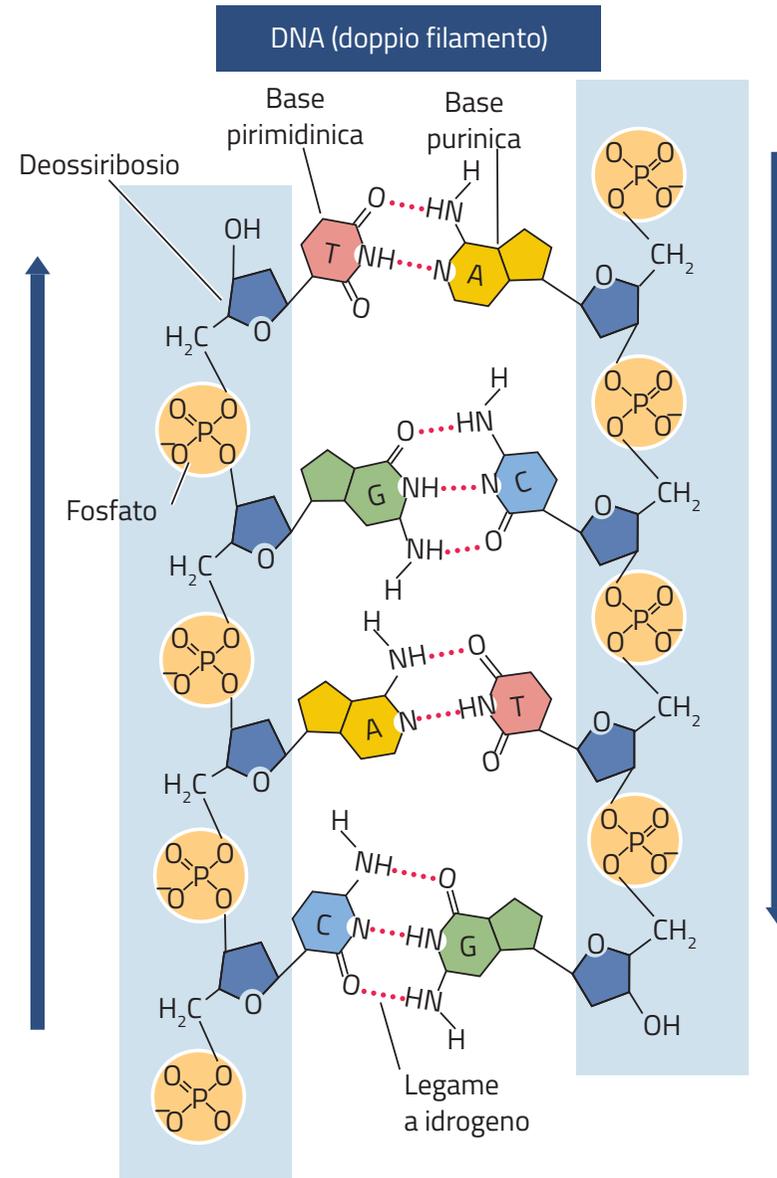
- una base azotata (*adenina, citosina, guanina, timina o uracile*);
- uno zucchero (*deossiribosio o ribosio*);
- un gruppo fosfato.

Gli acidi nucleici  
contengono e trasmettono  
l'**informazione genetica**.



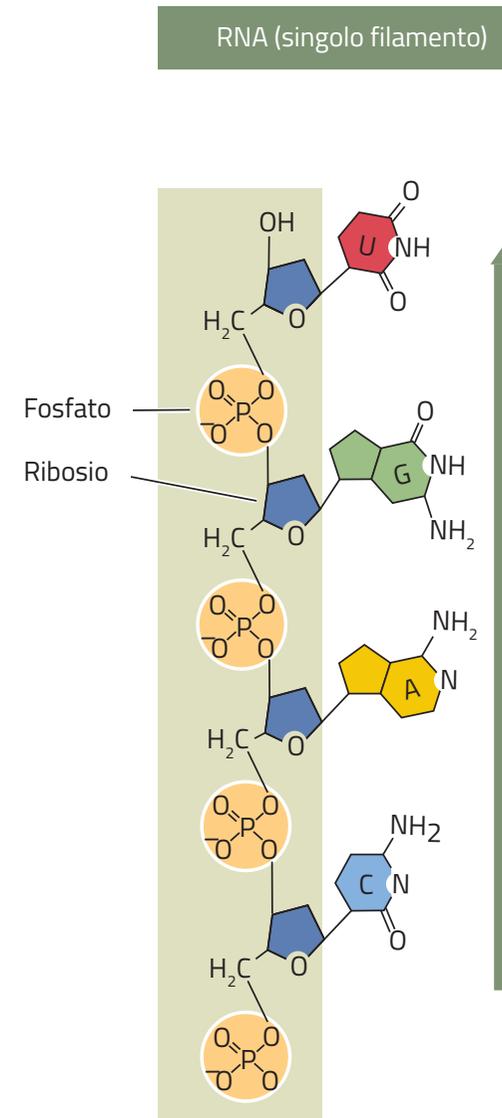
# Il ruolo del DNA

- L' **acido deossiribonucleico (DNA)** è formato dallo zucchero deossiribosio e dalle basi azotate adenina, guanina, citosina e timina.
- È costituito da **due filamenti** di nucleotidi avvolti a spirale.
- Contiene il **messaggio genetico**.



# Il ruolo dell'RNA

- L'**acido ribonucleico (RNA)** è formato dallo zucchero ribosio e dalle basi azotate adenina, guanina, citosina e uracile.
- È costituito da **un singolo filamento** di nucleotidi.
- È una copia del messaggio genetico portato da un tratto di DNA ed è coinvolto nella **sintesi delle proteine**.



# FISSA I CONCETTI

- Qual è la principale funzione svolta dagli acidi nucleici?
- Metti a confronto le strutture di DNA ed RNA: cosa hanno in comune e in cosa differiscono?
- In quale acido nucleico si trova l'uracile e in quale la timina?