

Capitolo 3

Le biomolecole

I composti organici e i loro polimeri

3.1 La diversità molecolare della vita è basata sulle proprietà del carbonio

- Un atomo di carbonio può formare quattro **legami covalenti**.
- Questi legami gli permettono di formare **composti organici** (grandi molecole, molto diverse tra loro).

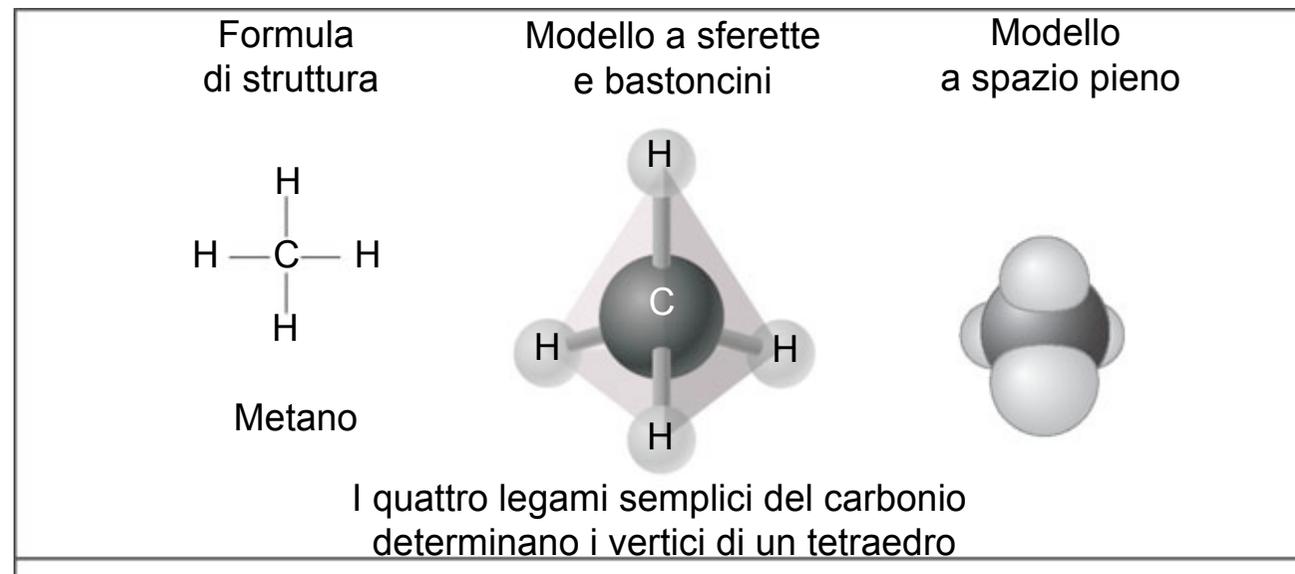


Figura 3.1A

Esiste una grande varietà di **molecole carboniose**:

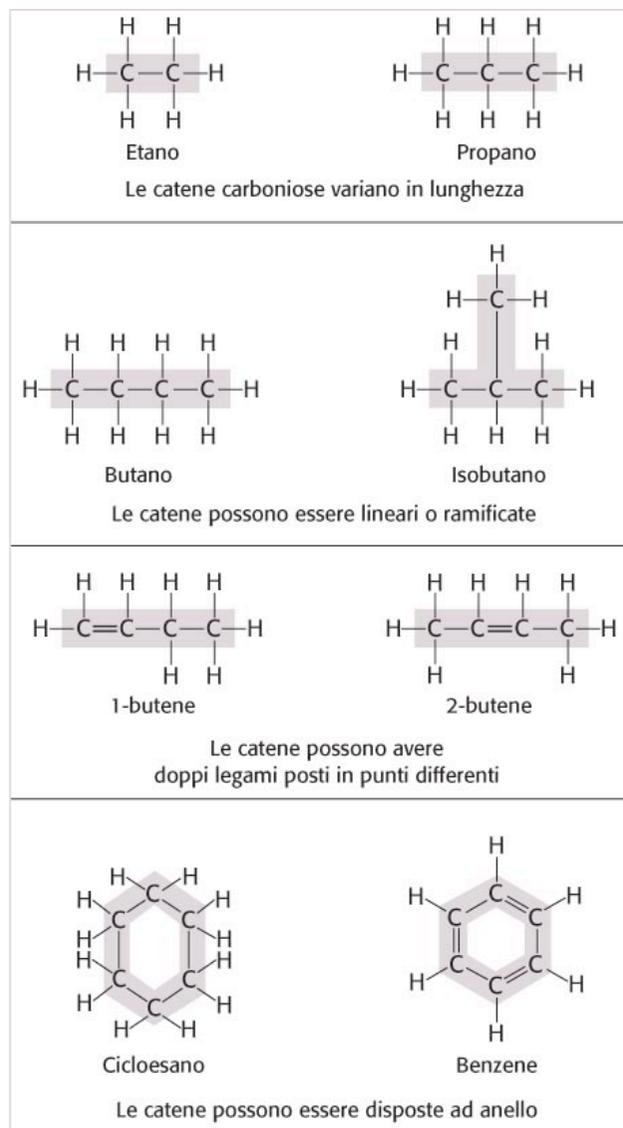


Figura 3.1B-E

-
- Gli **idrocarburi** sono composti organici formati soltanto da carbonio e idrogeno.
 - Alcuni composti del carbonio sono **isomeri**, molecole con la stessa *formula grezza* ma differente struttura.
 - Ogni isomero ha proprietà peculiari.

3.2 I gruppi funzionali determinano le caratteristiche chimiche dei composti organici

- In una molecola organica, i **gruppi funzionali** sono i gruppi di atomi che partecipano alle reazioni chimiche.
- Si tratta di gruppi particolari di atomi che conferiscono proprietà particolari alle molecole organiche.

Alcuni esempi di **gruppi funzionali** dei composti organici:

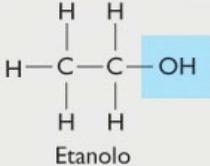
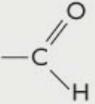
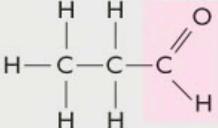
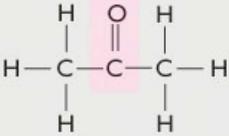
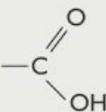
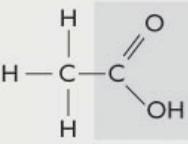
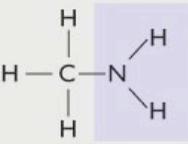
Gruppi funzionali	Formule generali	Nomi dei composti	Esempi	Molecole in cui si trovano
Ossidrilico —OH (oppure HO—)	—O—H	Alcoli	 <p>Etanolo</p>	Zuccheri; vitamine idrosolubili.
Carbonilico 		Aldeidi	 <p>Propanale</p>	Alcuni zuccheri; formaldeide (un conservante).
		Chetoni	 <p>Acetone</p>	Alcuni zuccheri; «corpi chetonici» nelle urine (dalla demolizione dei grassi).
Carbossilico —COOH		Acidi carbossilici	 <p>Acido acetico</p>	Amminoacidi; proteine; alcune vitamine; acidi grassi.
Amminico —NH ₂ (oppure H ₂ N —)		Ammine	 <p>Metilammina</p>	Amminoacidi; proteine; urea nelle urine (dalla demolizione delle proteine).

Tabella 3.2

3.3 Le cellule sintetizzano un enorme numero di grosse molecole a partire da una ristretta serie di molecole più piccole

- Le quattro classi principali di molecole biologiche sono: **carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici.**
- Molte di queste molecole hanno dimensioni enormi (dal punto di vista molecolare) e, per questo, sono definite **macromolecole.**

- Le cellule costruiscono la maggior parte delle loro molecole più grandi unendo molecole organiche più piccole in catene chiamate **polimeri**.
- Le cellule legano tra loro i monomeri per formare i polimeri mediante un processo chimico detto **condensazione**.

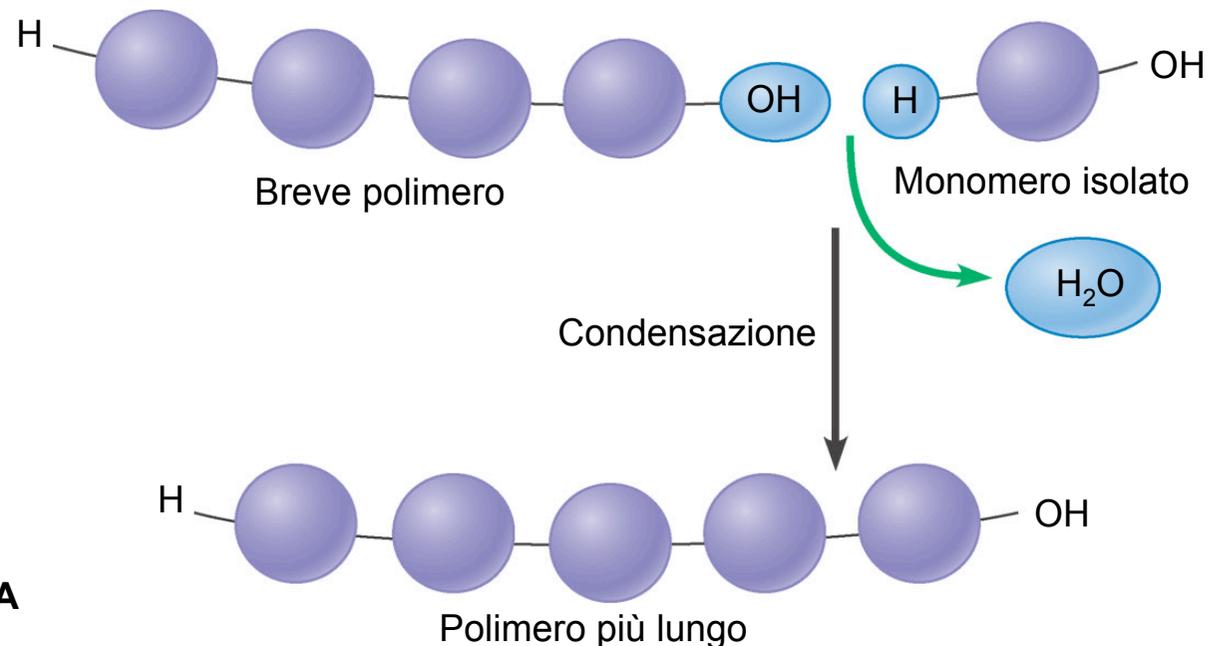


Figura 3.3A

- I polimeri sono spezzati in monomeri attraverso la reazione di **idrolisi**.
- L'idrolisi è il processo opposto alla condensazione.

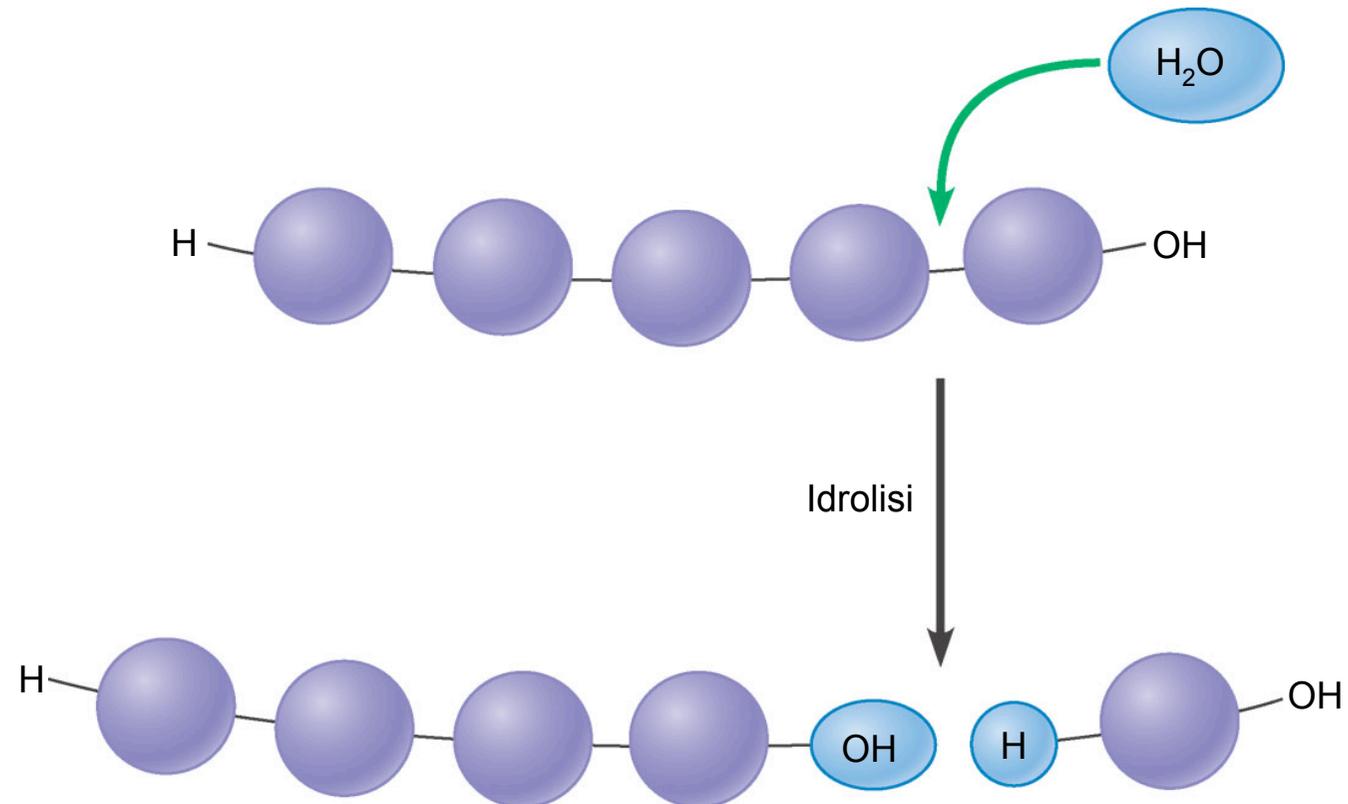


Figura 3.3B

I carboidrati

3.4 I monosaccaridi sono i carboidrati più semplici

I monomeri (le singole unità di zucchero) che costituiscono i **carboidrati** sono i **monosaccaridi**.



Figura 3.4 - Il miele è una miscela di due monosaccaridi.

-
- In genere i monosaccaridi presentano **formule grezze** che sono multipli di CH_2O .
 - Caratteristiche proprie degli zuccheri sono la presenza di:
 - un certo numero di **gruppi ossidrilici** (-OH) che conferiscono allo zucchero caratteristiche alcoliche;
 - un **gruppo carbonilico** ($>\text{C}=\text{O}$) che, a seconda di dove è posizionato nella molecola, conferisce caratteristiche aldeidiche o chetoniche.

- I monosaccaridi **glucosio** e **fruttosio** sono isomeri.
- Queste molecole contengono gli stessi atomi ma in disposizioni differenti.

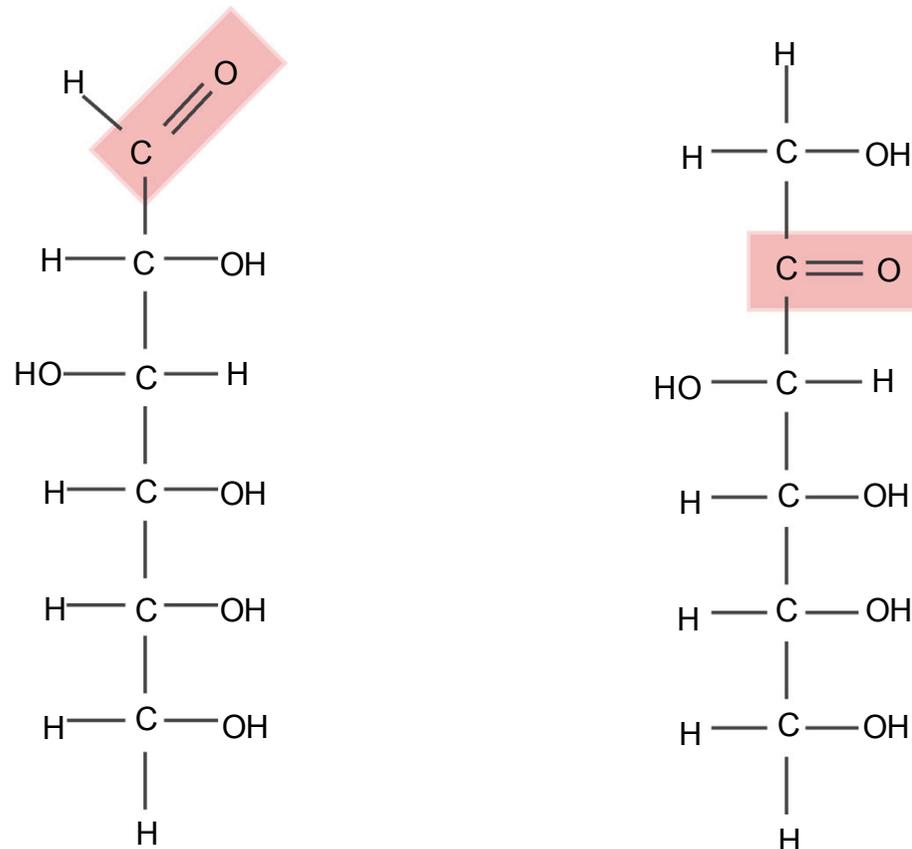
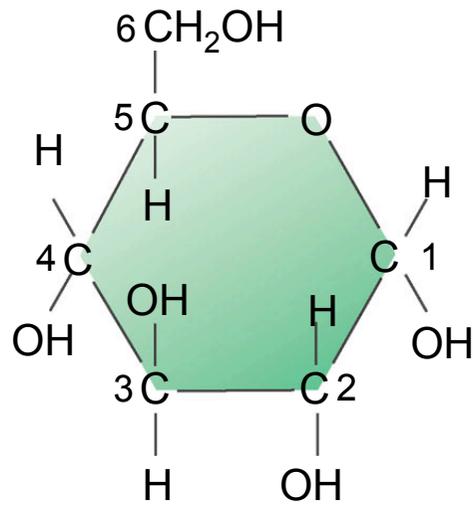


Figura 3.4B

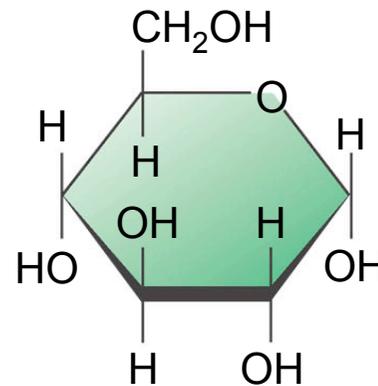
Glucosio

Fruttosio

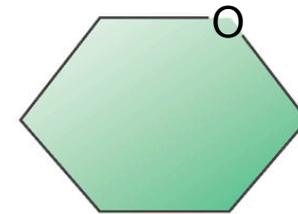
I monosaccaridi possono anche presentarsi sotto forma di **strutture ad anello**:



Formula di
struttura



Formula
semplificata



Struttura
semplificata

Figura 3.4C

3.5 Le cellule legano tra loro singole unità di zuccheri per formare disaccaridi

Due monosaccaridi possono unirsi per formare i **disaccaridi** come il saccarosio (lo zucchero da tavola) e il maltosio.

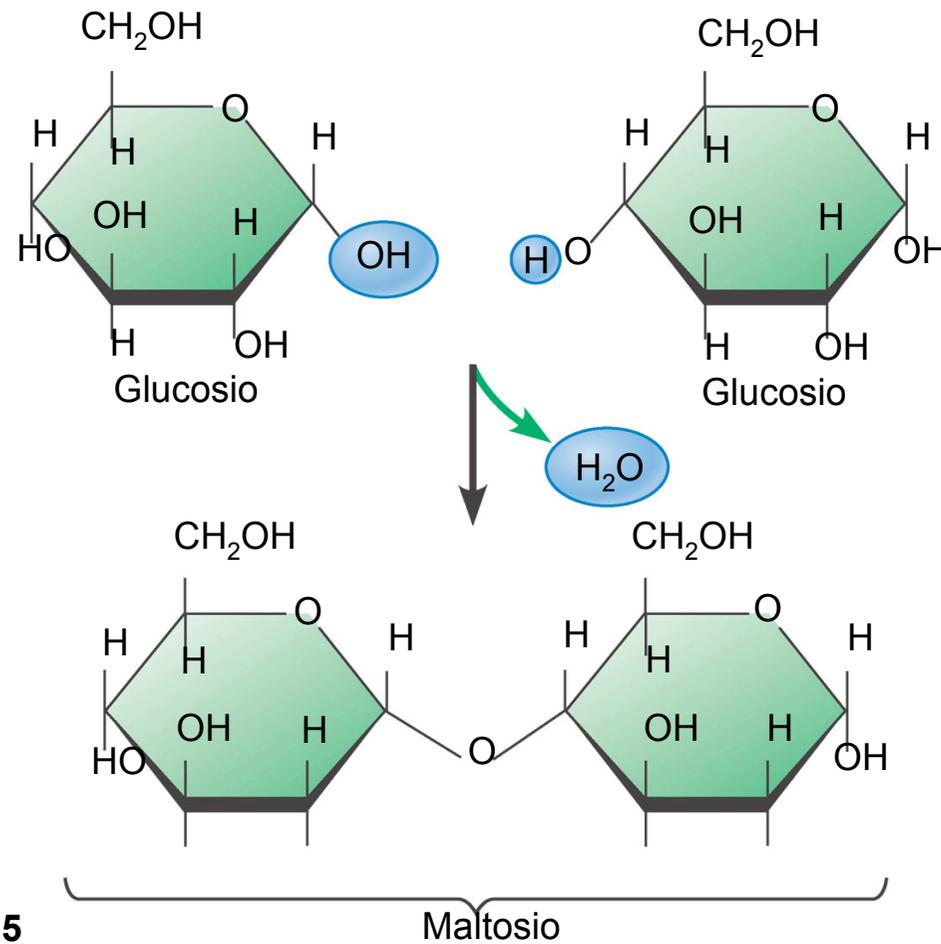


Figura 3.5

COLLEGAMENTI

3.6 Quanto è dolce il sapore dolce?

Oltre agli zuccheri, molti tipi di molecole hanno un sapore dolce perché si legano ai recettori del «dolce» presenti sulla lingua.

Composto	Dolcezza rispetto al saccarosio
Zuccheri naturali	
Lattosio	Meno dolce
Maltosio	Stessa dolcezza
Glucosio	Un po' più dolce
Fruttosio	4 volte più dolce
Dolcificanti artificiali	
Ciclamato	30 volte più dolce
Aspartame	150 volte più dolce
Saccarina	450 volte più dolce
Saccarosio	600 volte più dolce

Tabella 3.6

3.7 I polisaccaridi sono lunghe catene di monosaccaridi

- I **polisaccaridi** sono polimeri formati da centinaia o migliaia di molecole di monosaccaridi.
- Le molecole di monosaccaride sono unite tra loro per **condensazione**.
- Alcuni polisaccaridi sono **sostanze di riserva** che le cellule demoliscono quando hanno bisogno di zucchero.

- L'**amido** e il **glicogeno** sono polisaccaridi che immagazzinano zuccheri di riserva.
- La **cellulosa** è un polisaccaride che si trova nelle pareti delle cellule vegetali.

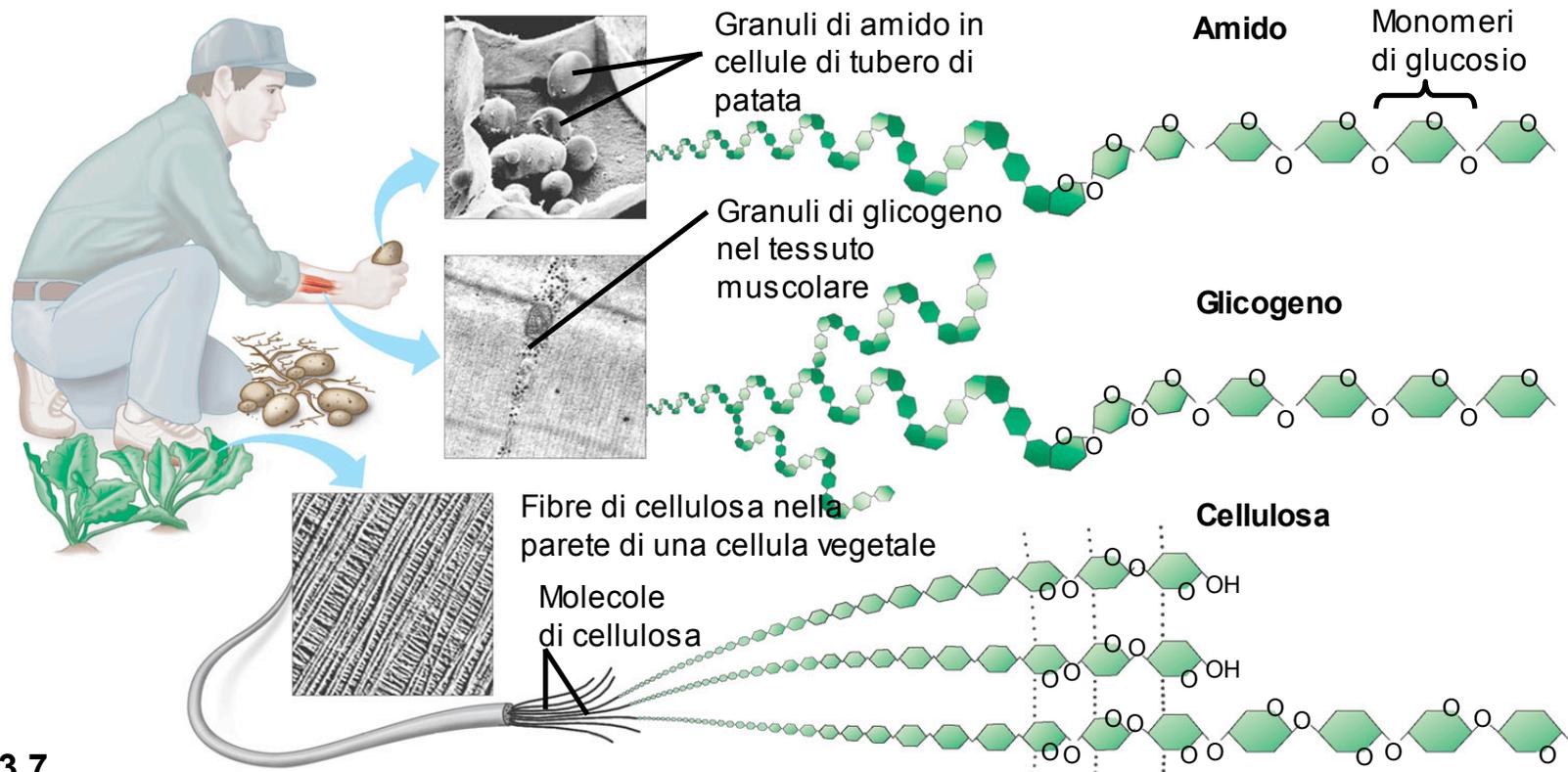


Figura 3.7

I lipidi

3.8 I lipidi includono i grassi, che sono le principali molecole energetiche

- I **lipidi** comprendono diversi composti formati essenzialmente da atomi di carbonio e di idrogeno uniti tra di loro con legami covalenti non polari.
- Essendo per la maggior parte **non polari**, le molecole dei lipidi non sono attratte dalle molecole d'acqua, che sono polari.

I lipidi sono raggruppati insieme perchè sono **idrofobi** (non si «mescolano» con l'acqua).



Figura 3.8A

- I grassi, chiamati anche **trigliceridi**, sono lipidi la cui funzione principale è quella di immagazzinare energia.
- I trigliceridi sono formati dalla condensazione di tre **acidi grassi** con i tre gruppi ossidrilici del **glicerolo**.

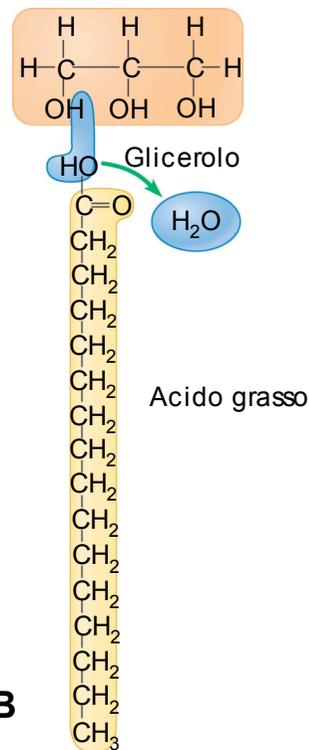


Figura 3.8B

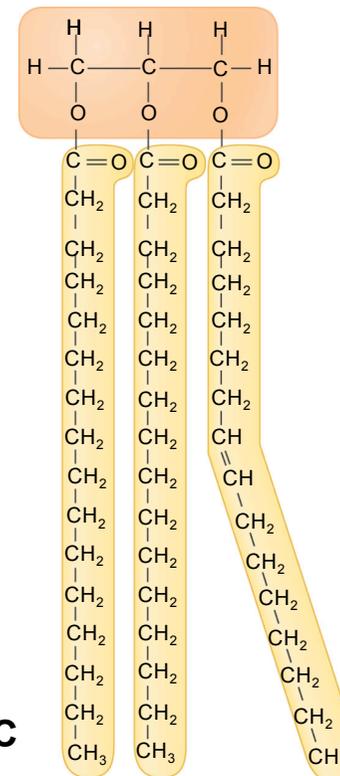
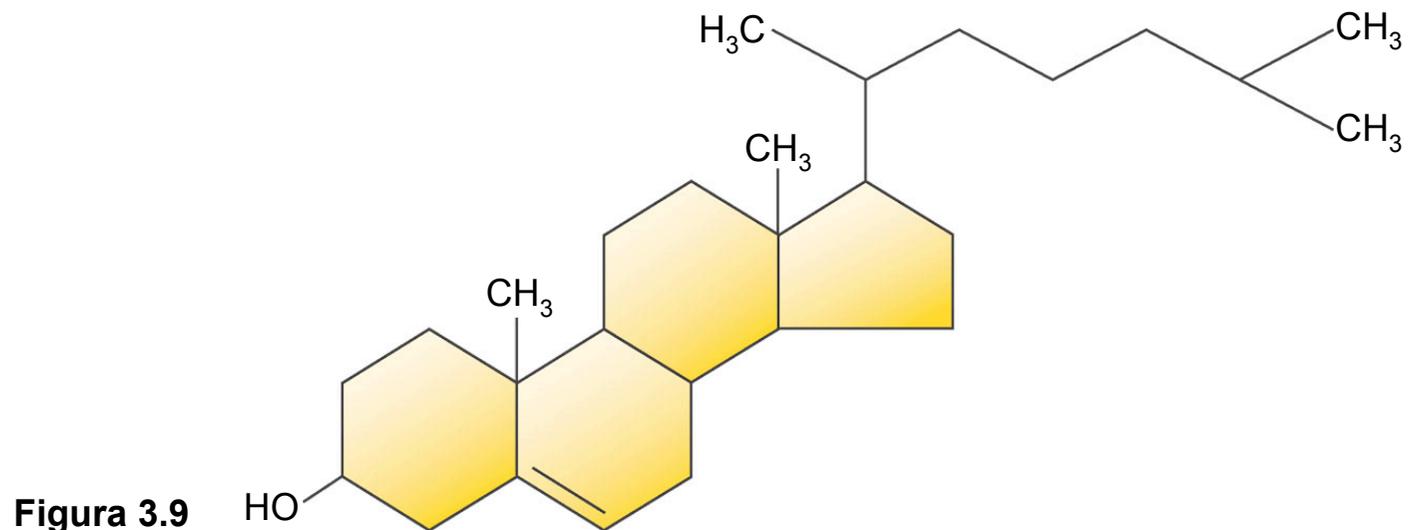


Figura 3.8C

3.9 Fosfolipidi, cere e steroidi sono lipidi con svariate funzioni

- I **fosfolipidi** sono costituenti principali delle membrane cellulari.
- Le **cere** formano rivestimenti resistenti all'acqua.
- Gli **steroidi**, spesso, sono ormoni.



COLLEGAMENTI

3.10 Gli steroidi anabolizzanti creano grossi muscoli e grossi problemi

- Gli steroidi anabolizzanti sono derivati sintetici del testosterone.
- Queste sostanze imitano il testosterone stimolando la sintesi proteica e accentuando le caratteristiche maschiline.
- L'assunzione di steroidi anabolizzanti può causare seri problemi di salute.

Le proteine

3.11 Le proteine sono essenziali per la struttura e le funzioni degli organismi viventi

- Una **proteina** è un polimero biologico formato da monomeri di amminoacidi.
- Le proteine sono coinvolte in quasi tutte le attività di una cellula.
- Gli **enzimi** sono proteine che regolano le reazioni chimiche.



Figura 3.11

3.12 Le proteine sono costituite solo da 20 tipi diversi di amminoacidi

- Tra tutte le molecole, le proteine sono quelle che presentano le maggiori differenze tra di loro per struttura e funzione.
- La diversità tra proteine è basata sulle differenti disposizioni in cui si può assemblare un gruppo comune di 20 monomeri di **amminoacidi**.

Ogni amminoacido contiene:

- un gruppo amminico;
- un gruppo carbossilico;
- un gruppo R, la regione variabile che determina le proprietà specifiche di ciascuno dei 20 diversi amminoacidi.

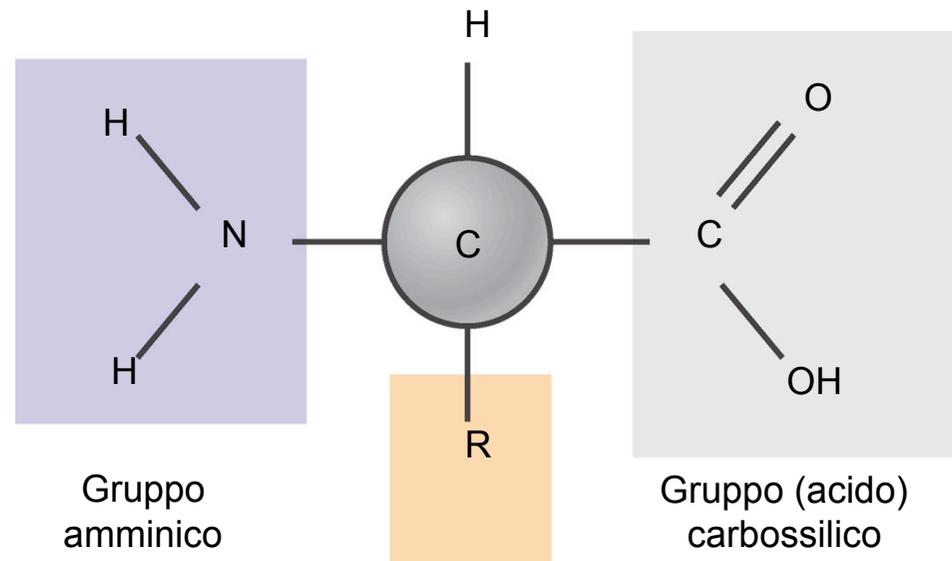


Figura 3.12A

Ogni amminoacido ha proprietà specifiche basate sulla propria struttura:

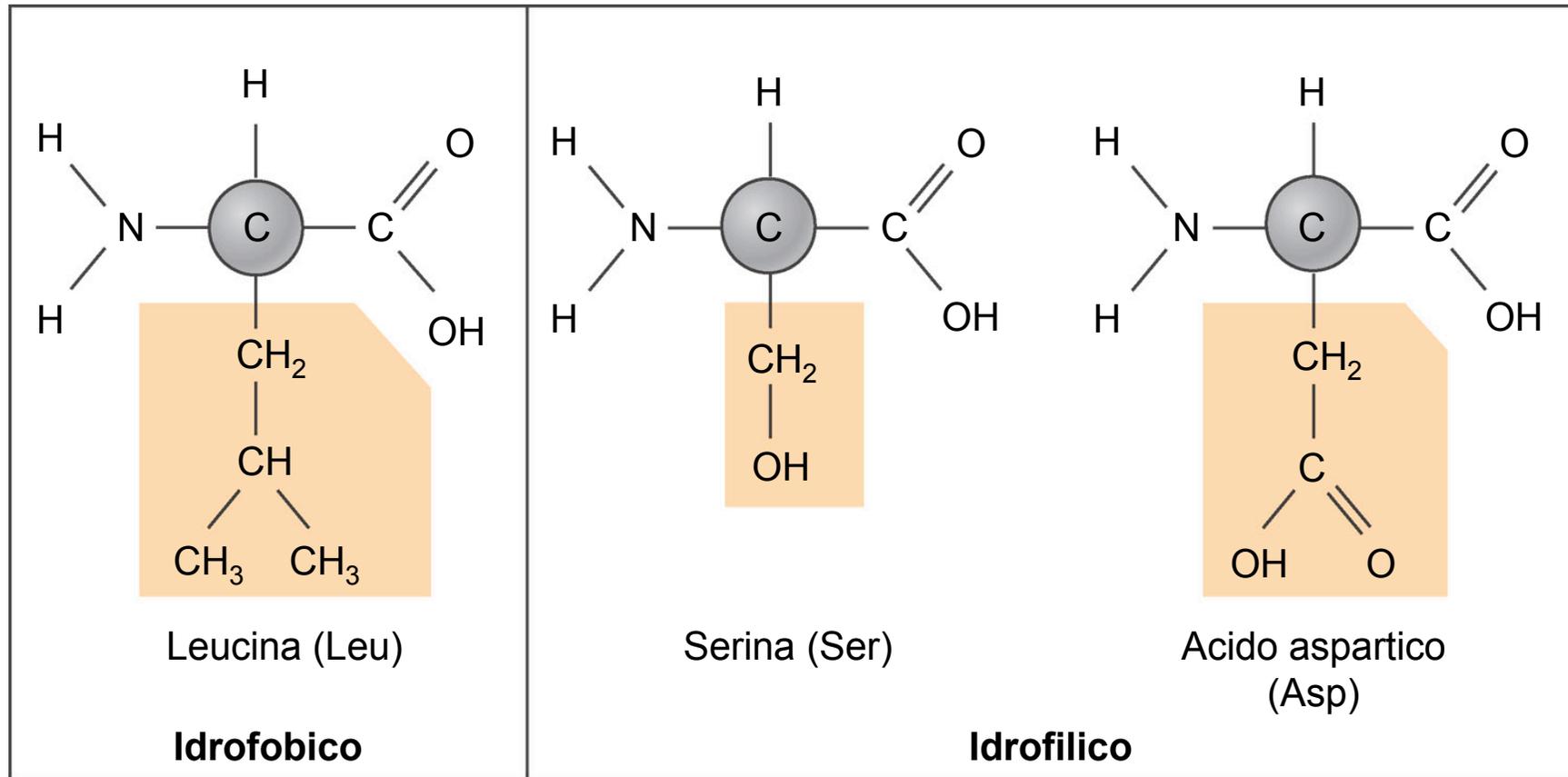


Figura 3.12B

3.13 Gli amminoacidi si legano tra loro mediante legami peptidici

- Le cellule legano tra loro gli amminoacidi tramite reazioni di condensazione.
- I legami covalenti tra i monomeri di amminoacidi sono detti **legami peptidici**.

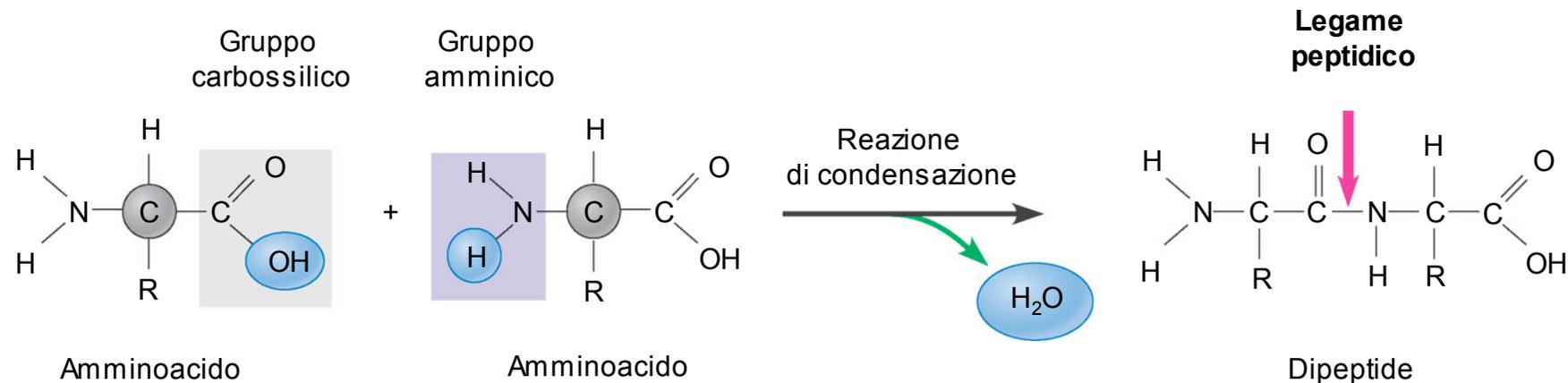


Figura 3.13

3.14 La configurazione specifica della proteina determina la sua funzione

Una proteina è costituita da una o più catene polipeptidiche ripiegate secondo una particolare configurazione che determina la funzione della proteina.

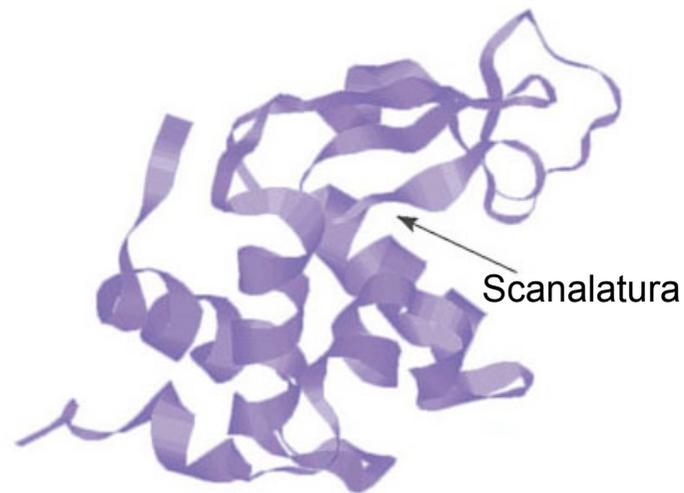


Figura 3.14A

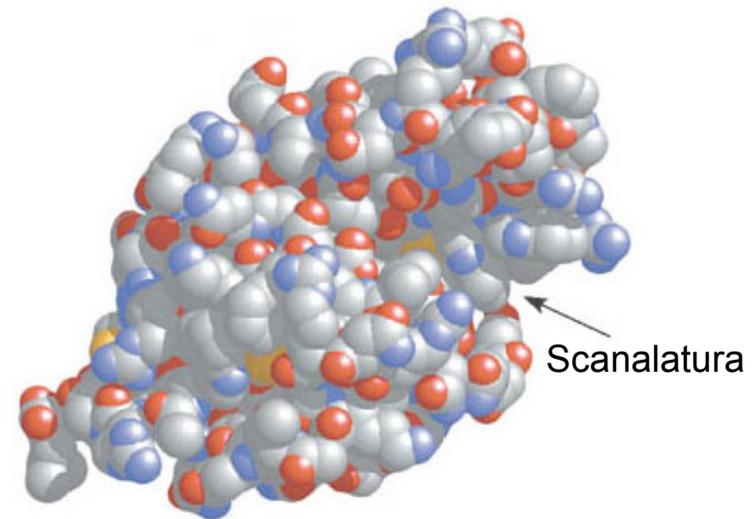


Figura 3.14B

3.15 La forma delle proteine comprende quattro livelli strutturali

- La **struttura primaria** di una proteina è la sequenza di amminoacidi che formano la sua catena polipeptidica.

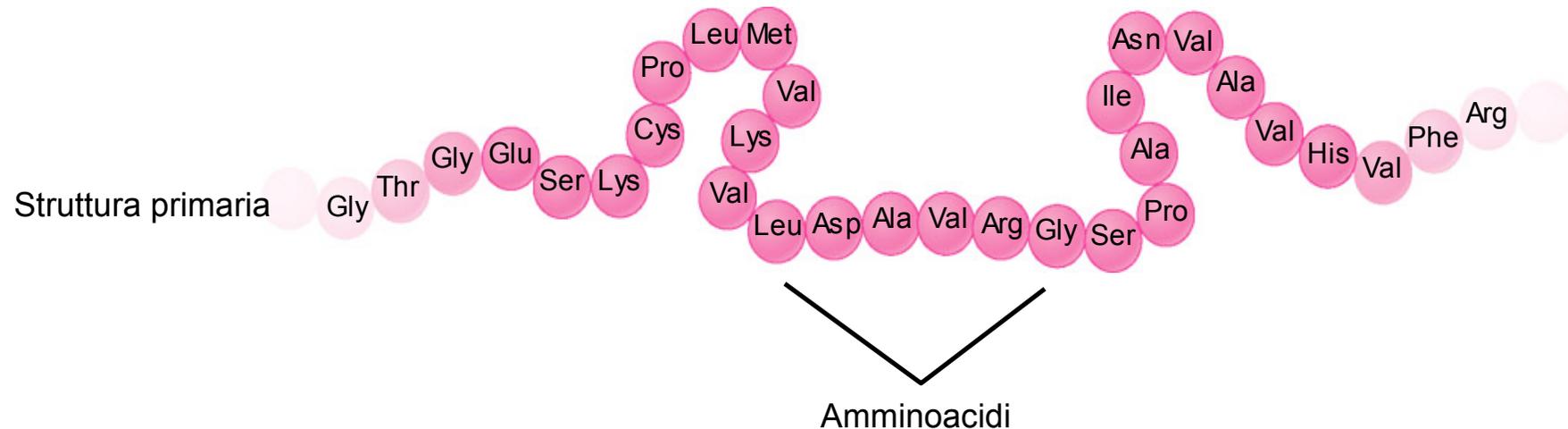


Figura 3.15A

- Nella **struttura secondaria** (il secondo livello della struttura proteica), alcuni tratti del polipeptide si ripiegano o formano delle spirali stabilizzate da legami idrogeno.
- La spiralizzazione della catena polipeptidica dà origine a una struttura secondaria indicata come **alfa elica**.
- Un particolare tipo di ripiegamenti porta alla struttura chiamata **foglietto ripiegato**.

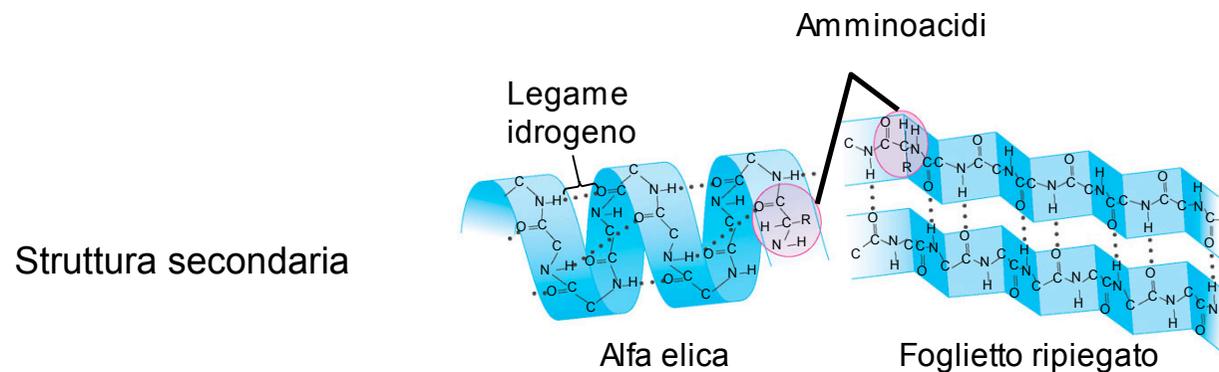


Figura 3.15B

- La **struttura terziaria** di una proteina è l'aspetto generale e tridimensionale di un polipeptide.
- In genere, la struttura terziaria è dovuta ai legami a idrogeno e ionici che si formano tra alcuni dei gruppi R polari e alle interazioni tra gruppi R idrofobici del polipeptide e l'acqua.

Struttura terziaria

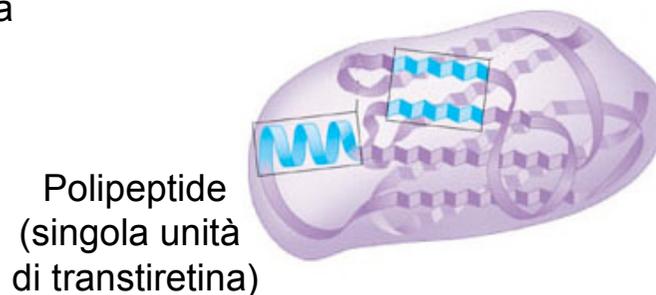
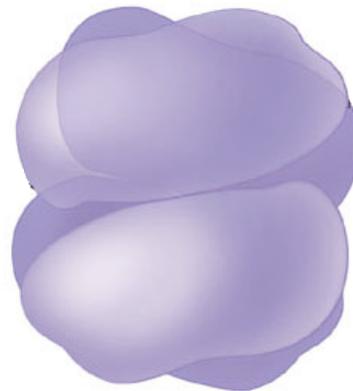


Figura 3.15C

- La **struttura quaternaria** di una proteina risulta dall'associazione di due o più catene polipeptidiche.
- Un esempio di proteina che possiede una struttura quaternaria è il collagene: una proteina fibrosa costituita da tre alfa eliche avvolte a spirale.

Struttura quaternaria



Transtiretina,
con quattro subunità
polipeptidiche
identiche

Catena polipeptidica



Collagene

Figura 3.15D

I nucleotidi e gli acidi nucleici

3.16 L'ATP è una molecola in grado di trasferire energia dalle reazioni che la liberano alle reazioni che la consumano

- I **nucleotidi** sono i monomeri degli acidi nucleici.
- Ogni nucleotide è composto da uno **zucchero**, un **gruppo fosfato** e una **base azotata**, uniti da legami covalenti.

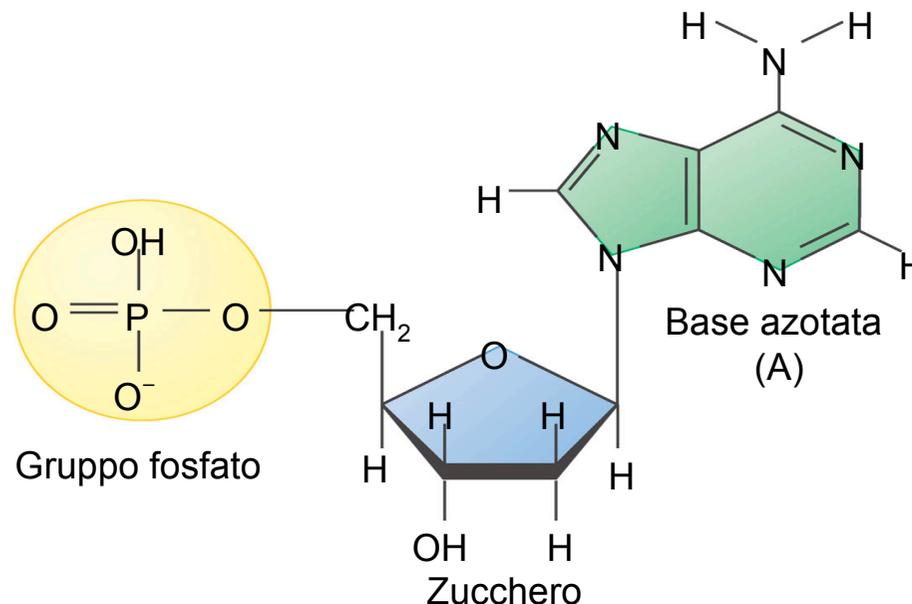


Figura 3.16A

Nella molecola di ATP (*adenosin trifosfato*) lo zucchero a cinque atomi di carbonio è il ribosio, la base azotata è l'adenina, e i gruppi fosfato sono tre.

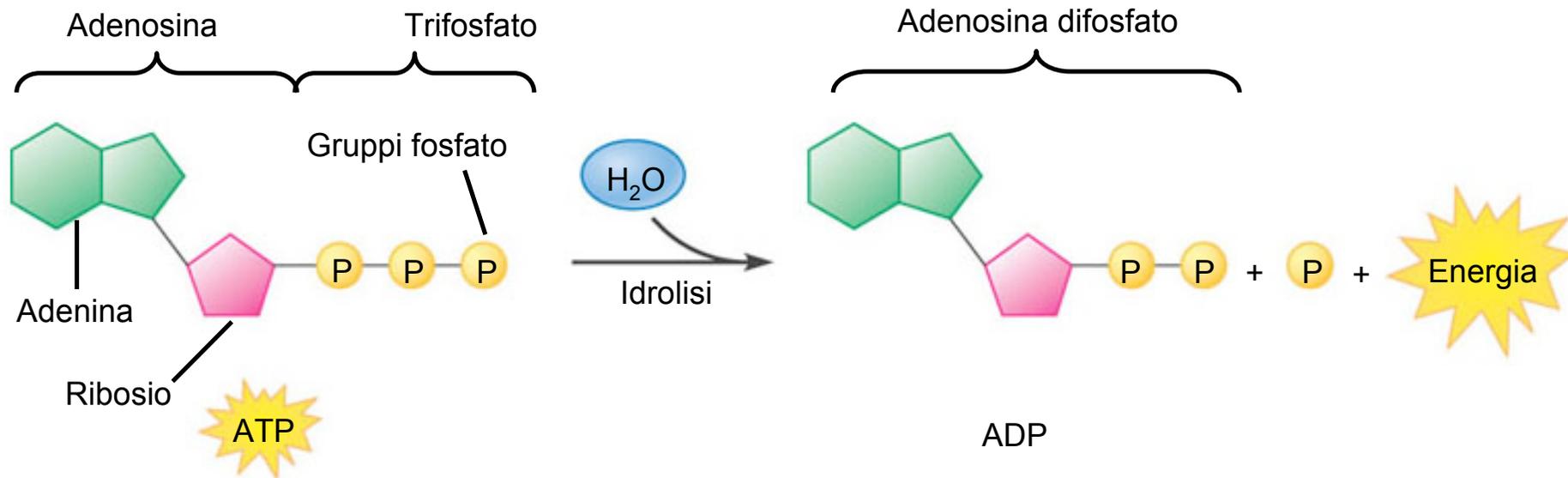


Figura 3.16B

3.17 Gli acidi nucleici sono polimeri portatori di informazioni

- Gli **acidi nucleici** sono polimeri di nucleotidi.
- Vi sono due tipi di acidi nucleici: l'**acido ribonucleico (RNA)** e l'**acido deossiribonucleico (DNA)**.
- Il DNA e l'RNA hanno funzione di stampo per l'assemblaggio delle proteine e controllano la vita di una cellula.

- Un polinucleotide si forma per condensazione a partire dai suoi monomeri.
- Il gruppo fosfato di un nucleotide si lega allo zucchero del nucleotide successivo andando a costituire uno **scheletro zucchero-fosfato** con le basi azotate collocate all'esterno di questa impalcatura.

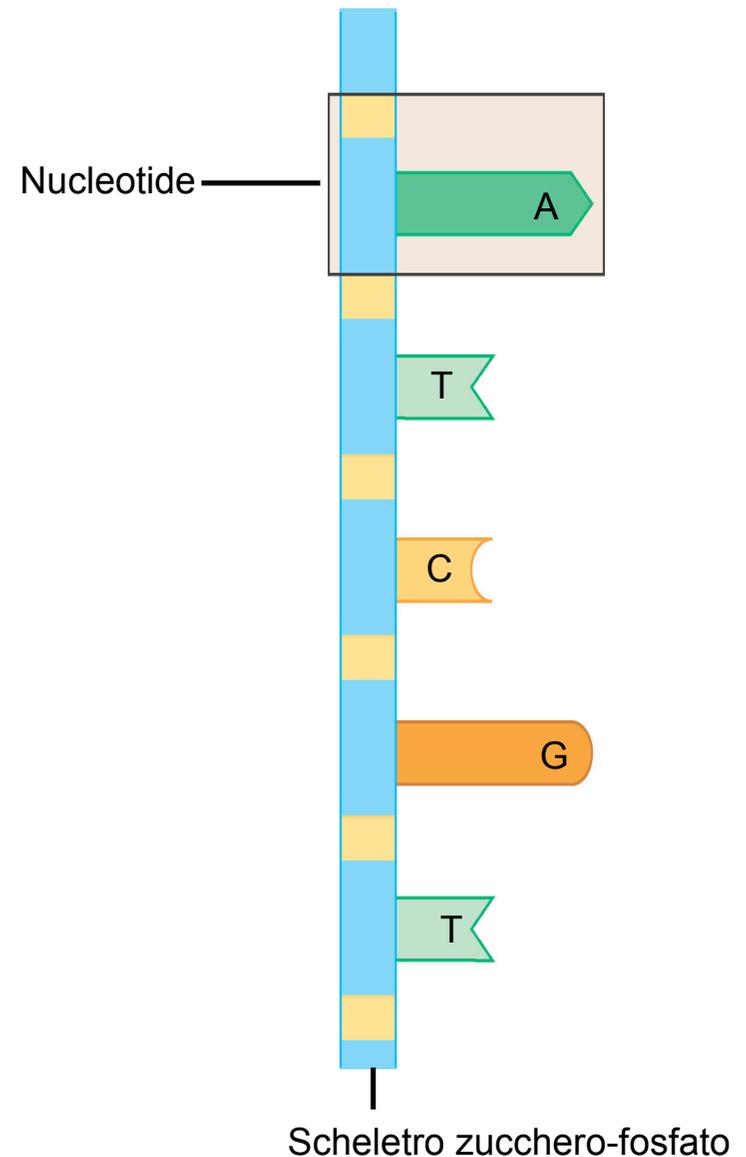


Figura 3.17A

- Il DNA è formato da due polinucleotidi avvolti uno sull'altro in una **doppia elica**.
- L'RNA è invece costituito da un unico filamento polinucleotidico.

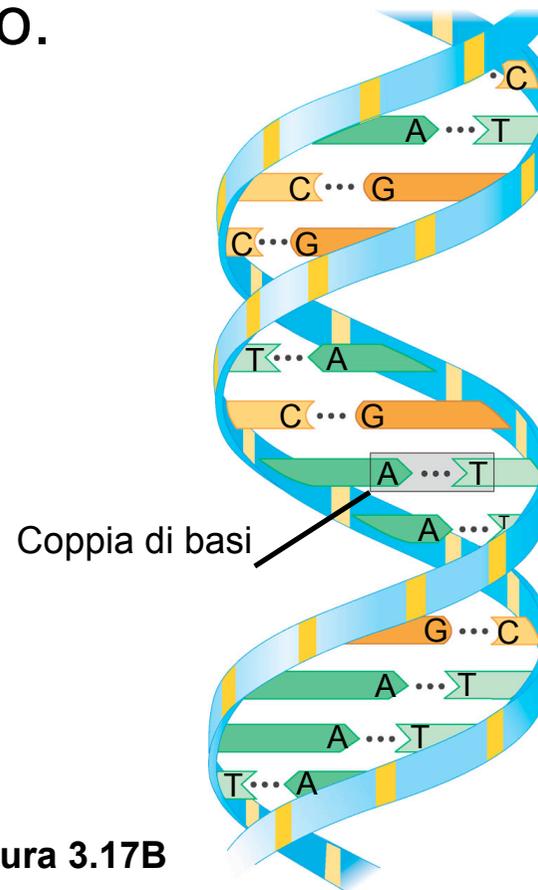


Figura 3.17B

-
- Il *materiale genetico* che gli organismi ereditano dai loro genitori è costituito dal DNA.
 - Nel DNA si possono individuare i **geni**, specifici segmenti della molecola che codificano per le sequenze degli amminoacidi che formano le proteine.
 - Una lunga molecola di DNA contiene molti geni.

3.18 Le biomolecole possono interagire tra loro e formare complesse molecole miste

Nelle cellule, le proteine interagiscono tra di loro formando molecole complesse, con funzioni specifiche:

- **glicoproteine** (fanno parte delle membrane cellulari);
- **glicolipidi** (svolgono funzioni simili alle glicoproteine);
- **nucleoproteine** (regolano la duplicazione e la trascrizione del DNA);
- **lipoproteine** (regolano il trasporto dei lipidi nel sangue).



Figura 3.18