

***Università degli Studi di Ferrara***  
**Corso di laurea in Infermieristica – Ostetricia**  
**A.A. 2016/17**

**Corso integrato di *Basi molecolari e funzionali della vita***

- Modulo di Biologia applicata (Prof. Paola Rizzo)
- Testo di riferimento:  
Stefani, Taddei: Chimica, Biochimica e Biologia Applicata. Seconda Edizione.  
Zanichelli

# BIOLOGIA

**Bios logos** = studio della **vita**

**Riproduzione** = capacità di dare origine ad esseri simili a sé stessi

**Crescita e sviluppo:** Aumento delle dimensioni. Cambiamento (da uovo ad organismo adulto ).

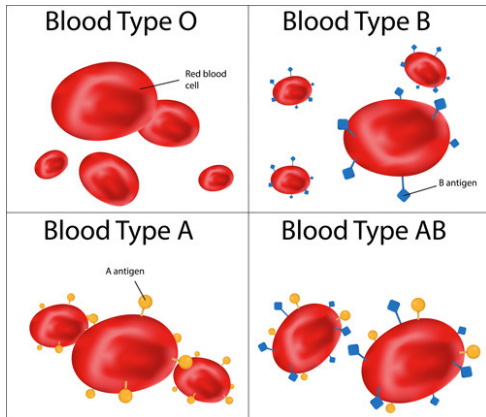
**Regolazione dei processi metabolici:** Produrre energia per lo svolgimento delle funzioni vitali . In grado di mantenere omeostasi (esempio i livelli di glucosio circolanti devono essere mantenuti costanti) Per metabolismo si intende l'insieme delle reazioni che avvengono all'interno di un organismo

**Risposta a stimoli/movimento**

**Le popolazioni si adattano all'ambiente:** evoluzione

**Composti da cellule:** La maggior parte degli organismi viventi è costituita da singole cellule; altri come noi sono multicellulari Ma in tutti i casi l'intero organismo è stato generato da divisioni cellulari di una singola cellula. **Cellula = unità fondamentale della vita**

# Perché studiare la biologia



**STO MORENDO**  
NON E' UN TUO PROBLEMA?

SENZA IMPOLLINAZIONE NON C'E' CIBO  
E SENZA CIBO TU MUORI!  
**ORA E' UN TUO PROBLEMA?**

**TS The Scientist**  
Ieri alle 22:30 · €

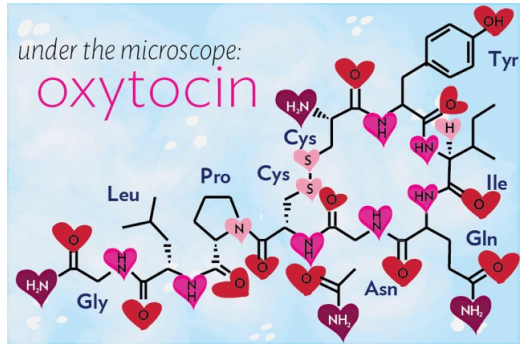
Update: The WHO has issued a statement announcing three laboratory-confirmed cases of wild poliovirus type 1 in Borno State.

**Polio Reemerges in Nigeria**  
Prior to last week's announcement of newly confirmed c...  
the-scientist.com

**NIH National Institutes of Health (NIH)**  
5 ore · €

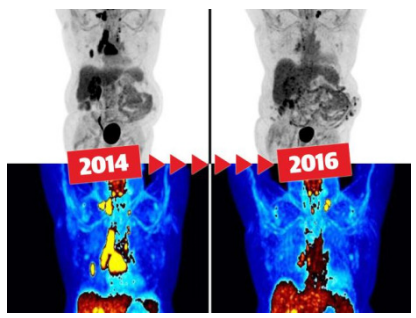
From **NIH Research Matters**: Researchers found that a fast-acting insulin from the cone snail can bind and activate the human insulin receptor. The 3-D structure and other findings from the study provide insights for designing rapid-acting insulins to better manage diabetes. Keep reading -->

**Cone snail venom reveals insulin insights**  
A study of a fast-acting insulin from the cone snail provi...  
nih.gov

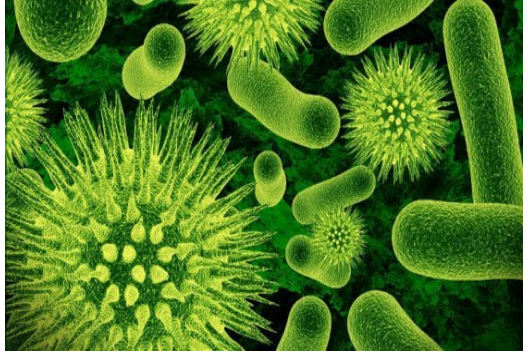


Trust me, I'm a "Biologist" ha aggiunto una nuova foto.  
8 ore · €

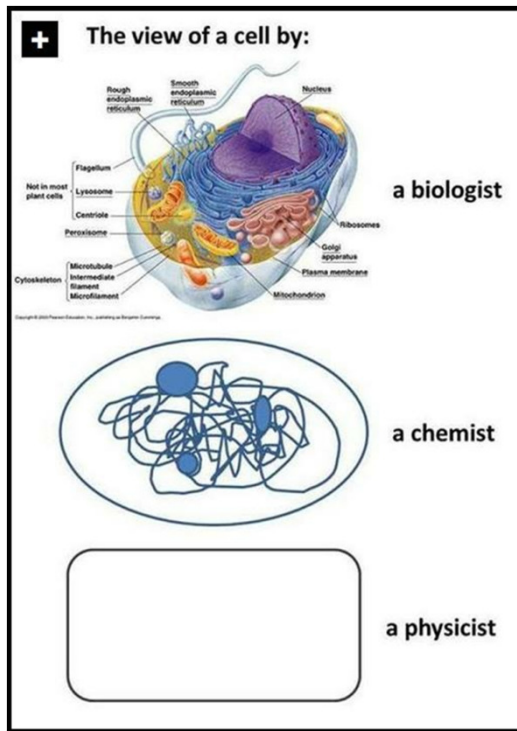
**Genetics in action**



**Nuove cure cancro!|**



**I batteri amici e nemici**



# **BASI CHIMICHE E ORGANIZZAZIONE MOLECOLARE DELLA “VITA”**

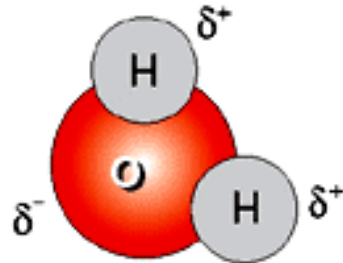
# La composizione molecolare delle cellule

Composizione chimica approssimativa di un batterio tipico e di una cellula tipica di mammifero

<i>Componente</i>	<i>Percentuale del peso cellulare totale</i>	
	<b>batterio E. coli</b>	<b>cellula di mammifero</b>
H <sub>2</sub> O	70	70
Ioni inorganici (Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1	1
Zuccheri, a.a., nucleotidi, acidi grassi (e precursori) e altre piccole molecole	3	3
Fosfolipidi	2	3
Altri lipidi	-	2
<b>Polisaccaridi</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RNA</b>	<b>6</b>	<b>1,1</b>
<b>DNA</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>
<b>Proteine</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
<b>MACROMOLECOLE</b>	<b>80-90% del peso secco</b>	
Volume cellulare totale	2 x 10 <sup>-12</sup> cm <sup>3</sup>	4 x 10 <sup>-9</sup> cm <sup>3</sup>
Volume cellulare relativo	1	2000

Molecole contenenti carbonio  
(molecole organiche)

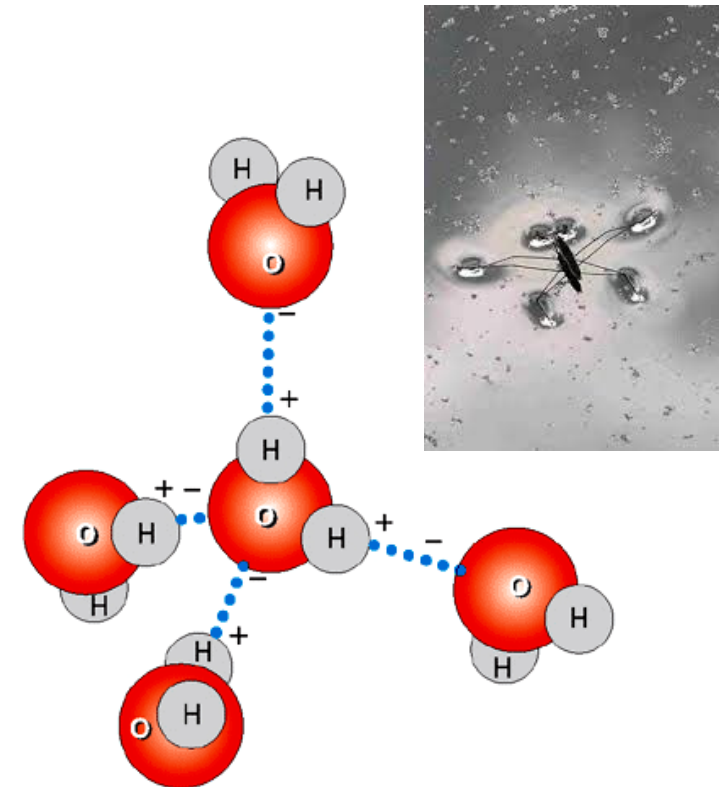
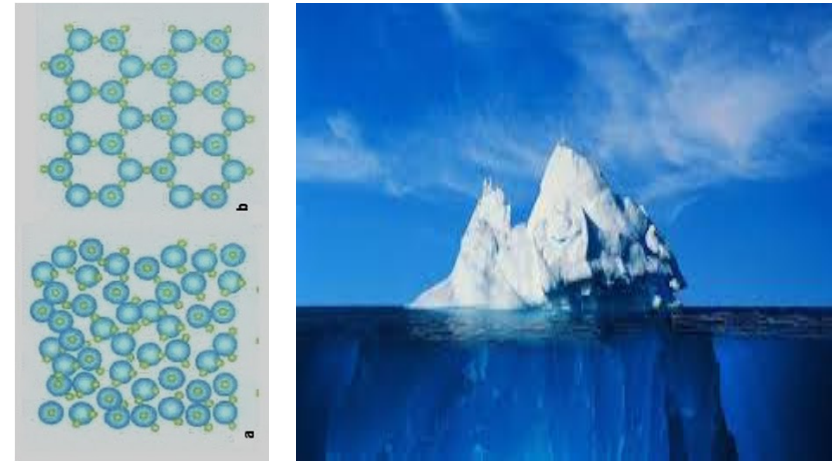
Proteine, polisaccaridi, DNA e RNA sono macromolecole. I lipidi non sono generalmente classificati come macromolecole.



■ **Figura 1.1** La molecola dell'acqua (H<sub>2</sub>O).

## Caratteristiche dell'H<sub>2</sub>O

(A) L'H<sub>2</sub>O è una molecola polare con una carica leggermente negativa ( $\delta^-$ ) in corrispondenza dell'atomo di ossigeno e una carica leggermente positiva ( $\delta^+$ ) in corrispondenza dell'atomo di idrogeno. A causa della loro polarità le molecole di H<sub>2</sub>O possono formare **legami idrogeno** (linee tratteggiate).



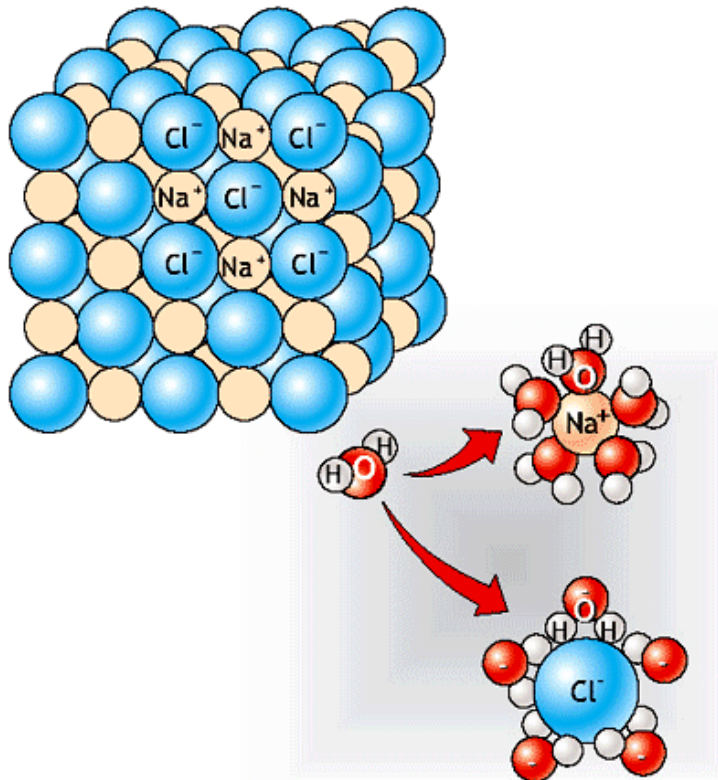
■ **Figura 1.2** I quattro legami idrogeno che possono essere formati da una molecola d'acqua. Lo schema non rispetta la reale disposizione spaziale, tetraedrica, essendo l'ossigeno in ibridazione  $sp^3$ .



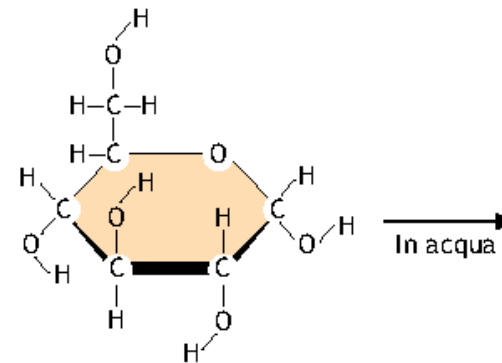
A causa della loro polarità le molecole di  $H_2O$  possono formare legami idrogeno anche con **altre molecole polari** e possono interagire con **ioni carichi**.



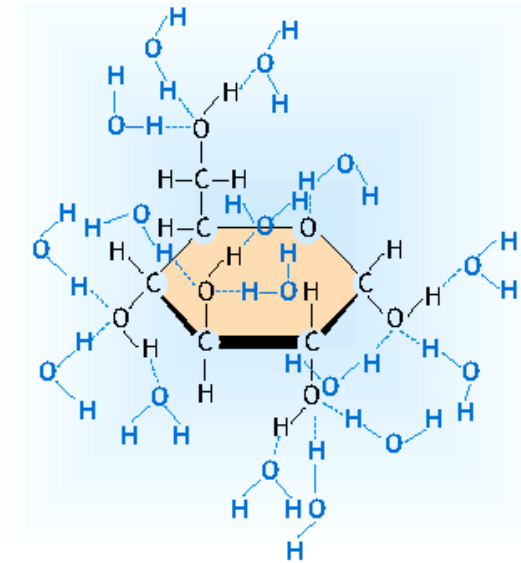
Come risultato di tali interazioni, ioni e molecole polari sono facilmente solubili in  $H_2O$  : **IDROFILICHE**



■ **Figura 1.7** Reazione di solvatazione del cloruro di sodio. È stato indicato un numero arbitrario di molecole di acqua intorno a ciascun ione.

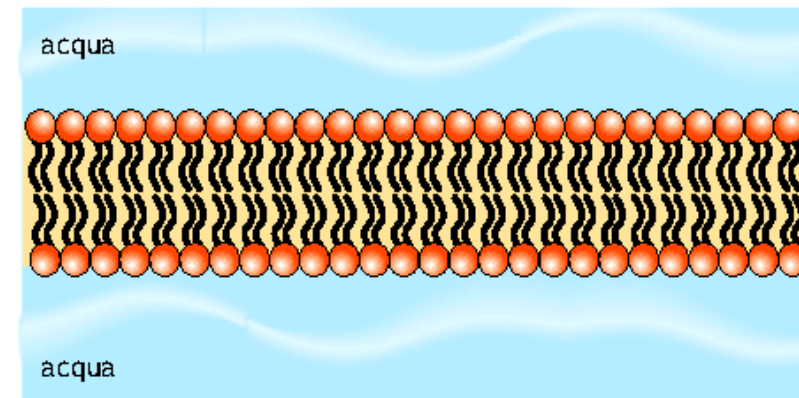
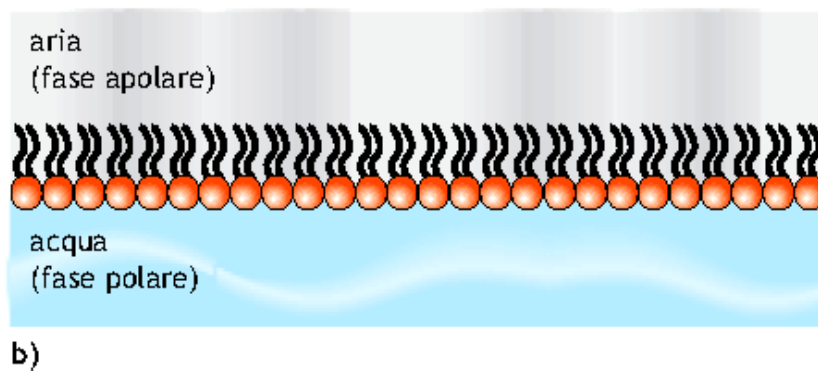
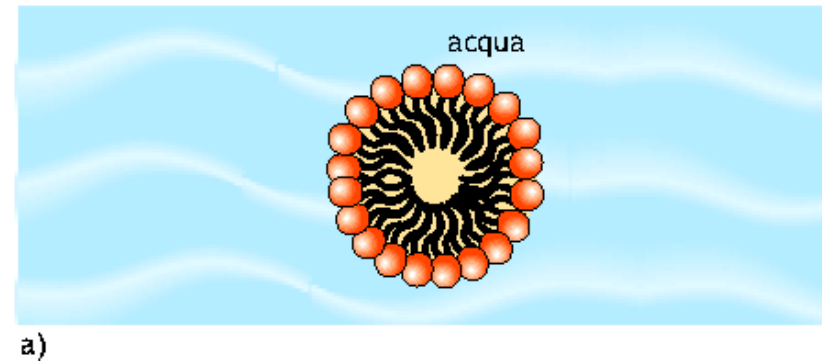
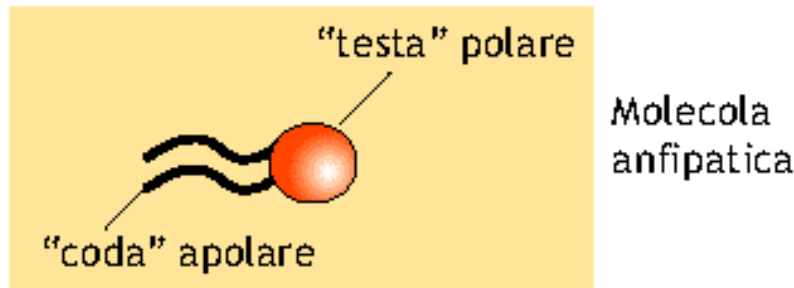


In acqua



■ **Figura 1.8** Reazione di solvatazione del glucosio. Sono i gruppi alcolici (OH) che possono formare legami idrogeno con le molecole di acqua.

Al contrario, molecole non polari, che non possono interagire con l'H<sub>2</sub>O, sono poco solubili in un ambiente acquoso: **IDROFOBICHE**. Conseguentemente, le molecole non polari tendono a minimizzare il loro contatto con l'H<sub>2</sub>O, associandosi, invece, strettamente tra loro.





# La composizione molecolare delle cellule

Composizione chimica approssimativa di un batterio tipico e di una cellula tipica di mammifero

Componente	Percentuale del peso cellulare totale	
	batterio E. coli	cellula di mammifero
H <sub>2</sub> O	70	70
Ioni inorganici (Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1	1
Zuccheri, a.a., nucleotidi, acidi grassi (e precursori) e altre piccole molecole	3	3
Fosfolipidi	2	3
Altri lipidi	-	2
Polisaccaridi	2	2
RNA	6	1,1
DNA	1	0,25
Proteine	15	18
Volume cellulare totale	2 x 10 <sup>-12</sup> cm <sup>3</sup>	4 x 10 <sup>-9</sup> cm <sup>3</sup>
Volume cellulare relativo	1	2000

**MACROMOLECOLE**

80-90% del peso secco

Molecole contenenti carbonio  
(molecole organiche)

Proteine, polisaccaridi, DNA e RNA sono macromolecole. I lipidi non sono generalmente classificati come macromolecole.

**Macromolecole sono polimeri  
formati da unità ripetute di  
sostanze semplici che  
prendono il nome di monomeri.**

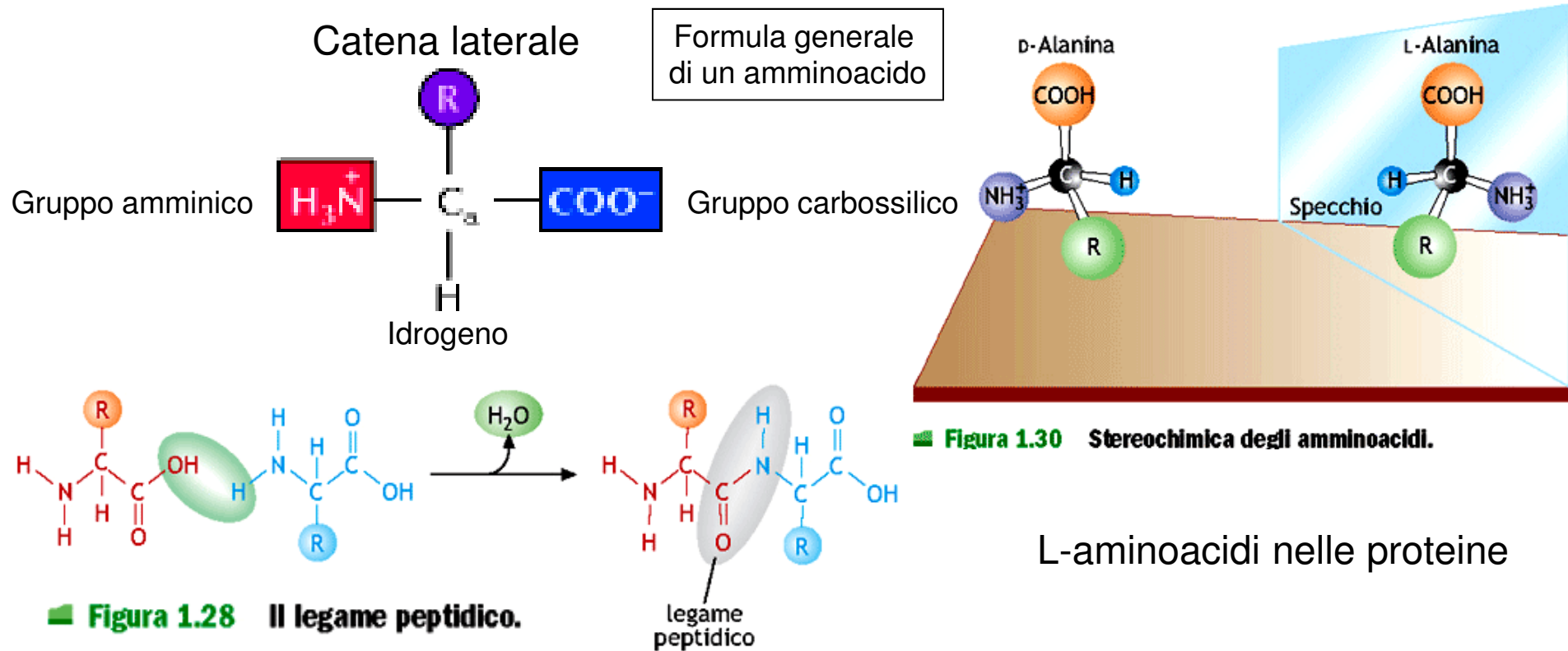
- 1. Proteine: polimeri di aminoacidi - Legame peptidico**
- 2. Acidi nucleici: polimeri di nucleotidi - Legame fosfodiesterico**
- 3. Polisaccaridi: polimeri di monosaccaridi - Legame glicosidico**
- 4. I lipidi non sono macromolecole perché non sono divisibili in maniera simmetrica in parti uguali**

# PROTEINE proteios = di primaria importanza

1. **Enzimi:** catalizzatori che accelerano la velocità delle reazioni chimiche (es. DNA polimerasi)
2. **Proteine strutturali:** proteine del citoscheletro, collagene, elastina, cheratina ecc.
3. **Proteine canale:** proteine inserite nella membrana citoplasmatica che consentono il passaggio di molecole e ioni.
4. **Proteine contrattili:** assicurano la motilità delle cellule e degli organismi.
5. **Ormoni proteici** (es. insulina)
6. **Proteine di trasporto:** es emoglobina del sangue.
7. **Anticorpi:** principale sistema di difesa degli organismi.
8. **Proteine di deposito:** deposito di materia o di energia (es., ovalbumina, caseina del latte) o di particolari sostanze (la ferritina, deposito di ferro).
9. **Tossine.**

# PROTEINE

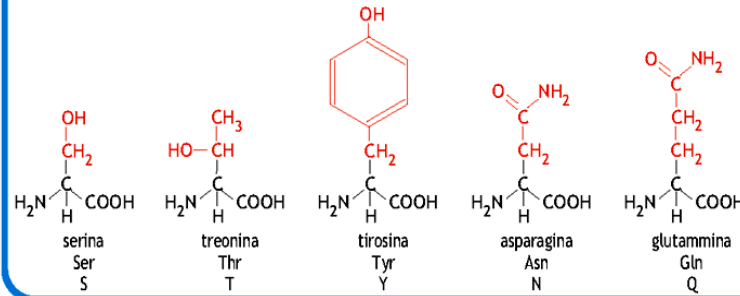
Le proteine sono polimeri di **20 aminoacidi**. Ciascun aminoacido consiste di un atomo di carbonio (detto carbonio  $\alpha$ ) legato ad un gruppo carbossilico ( $\text{COO}^-$ ), ad un gruppo amminico ( $\text{NH}_3^+$ ), ad un atomo di H e ad una variabile catena laterale (R). Le specifiche proprietà chimiche delle differenti catene laterali degli a.a. determinano il ruolo di ciascuno di essi nella struttura e funzione della proteina.



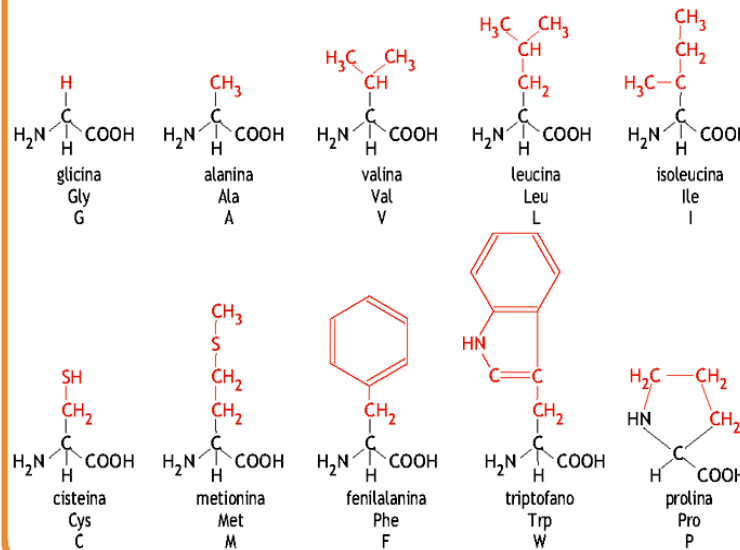
A pH fisiologico, sia il gruppo carbossilico che quello amminico sono ionizzati

# I 20 aminoacidi

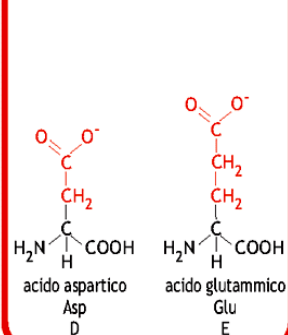
## Amminoacidi polari privi di carica



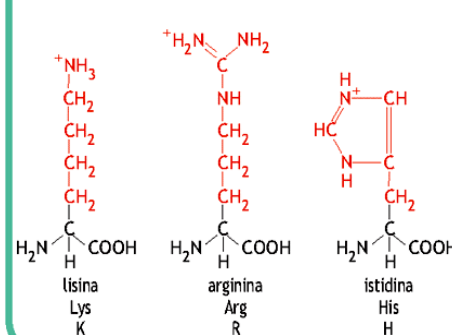
## Amminoacidi apolari



## Amminoacidi acidi (carichi negativamente)



## Amminoacidi basici (carichi positivamente)



Scoperti di recente!

Selenocisteina,  
Pirrolisina



# PROTEINE

**TABELLA: fabbisogno alimentare in a.a. nell'uomo**

Essenziali	Non essenziali
Istidina	Alanina
Isoleucina	Arginina <sup>a</sup>
Leucina	Asparagina
Lisina	Aspartato
Metionina	Cisteina
Fenilalanina	Glutammato
Treonina	Glutammina
Triptofano	Glicina
Valina	Prolina
	Serina
	Tirosina

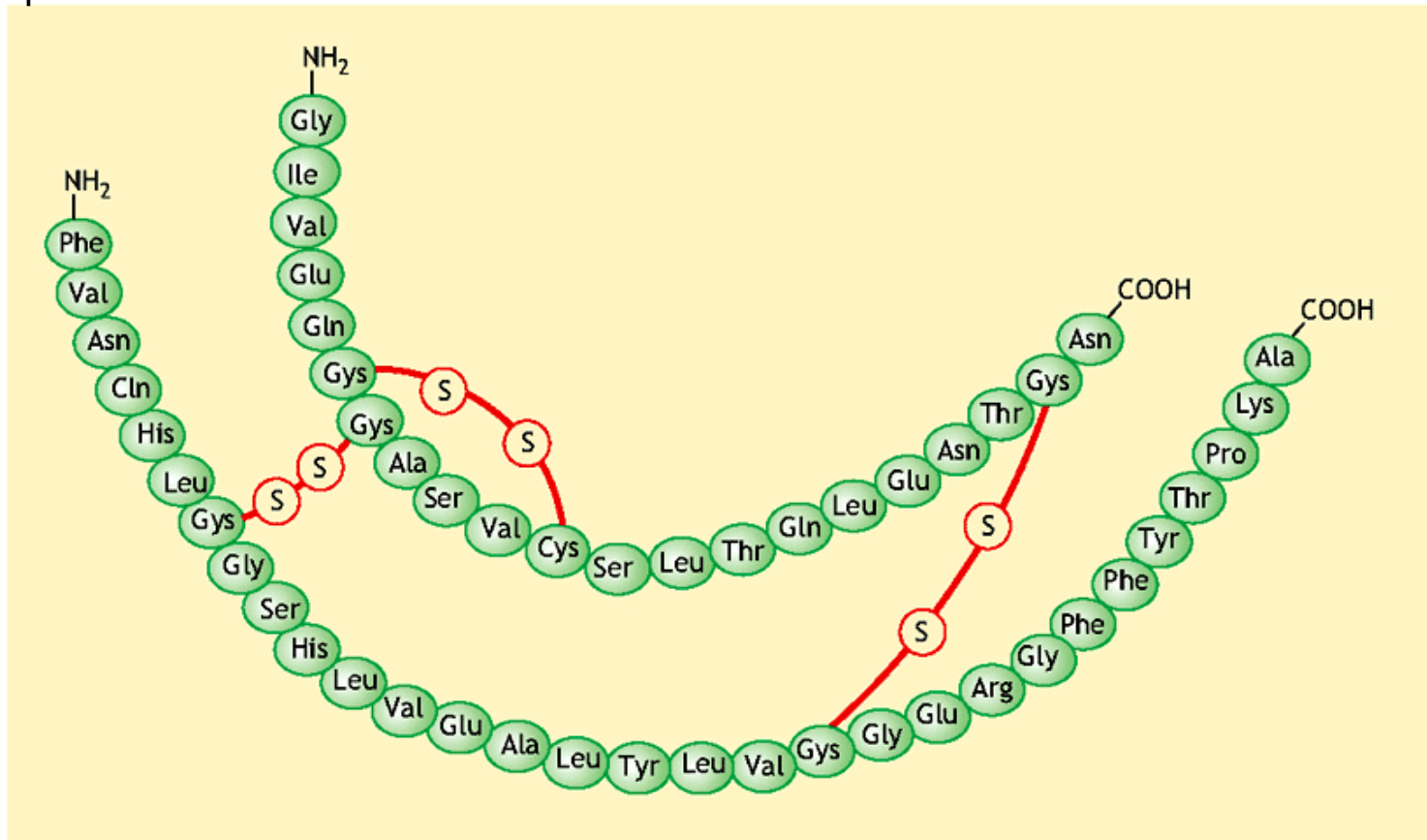
Gli a.a. essenziali devono essere introdotti con la dieta, gli a.a. non essenziali possono essere sintetizzati dalle cellule umane.

<sup>a</sup>Sebbene l'arginina sia classificata come a.a. non essenziale, i bambini in crescita devono assumere ulteriore arginina con la dieta.

# PROTEINE

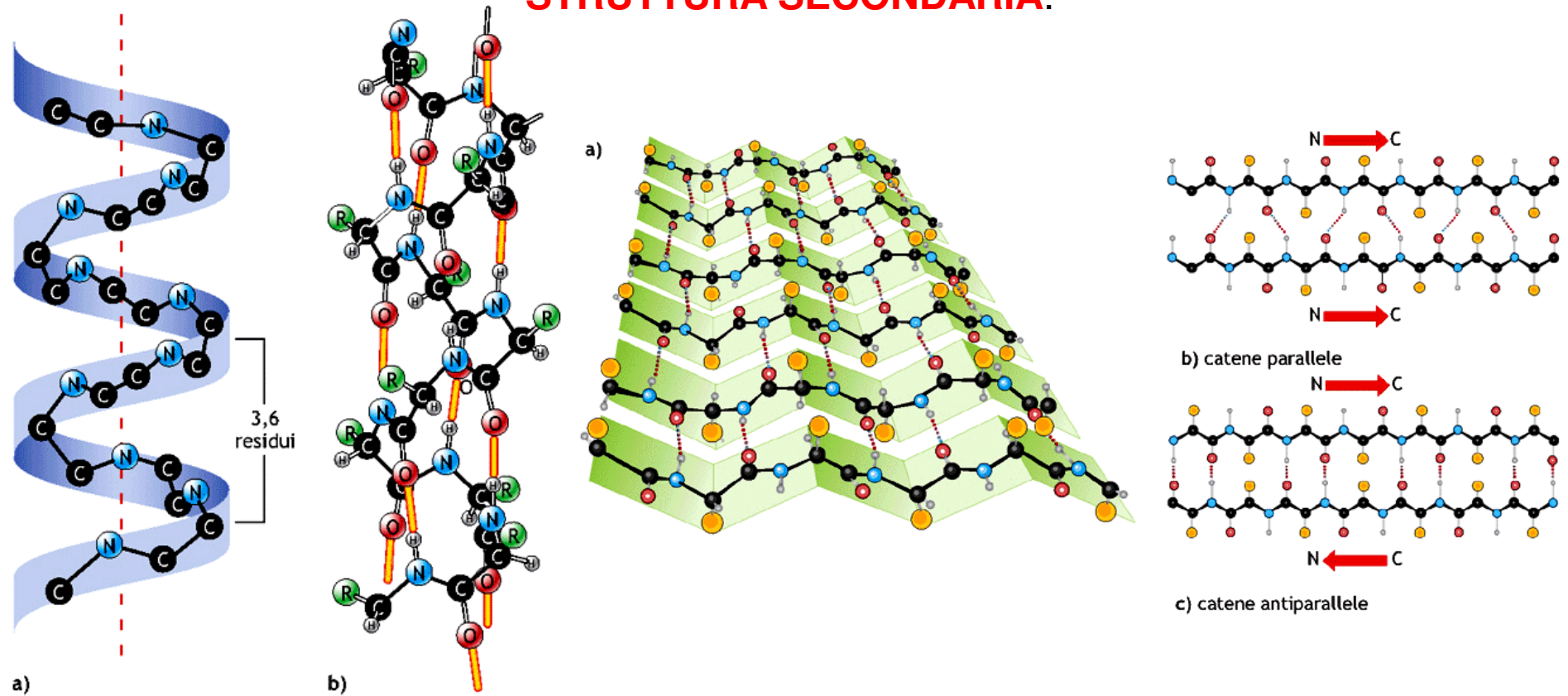
La caratteristica che definisce le **proteine è che esse sono polipeptidi** con una specifica sequenza di a.a. Fredrick Sanger è stato il primo a determinare, nel 1953, la sequenza completa di una proteina, l'ormone insulina. La sequenza a.a. di una proteina rappresenta solo il primo elemento della sua struttura e viene definita **STRUTTURA PRIMARIA**.

L'insulina è costituita da 2 catene polipeptidiche, una di 21 e l'altra di 30 a.a. Le catene laterali delle tre coppie di residui di cisteina sono legate da ponti disolfuro, due dei quali connettono le due catene polipeptidiche.



# Struttura secondaria $\alpha$ elica **PROTEINE**

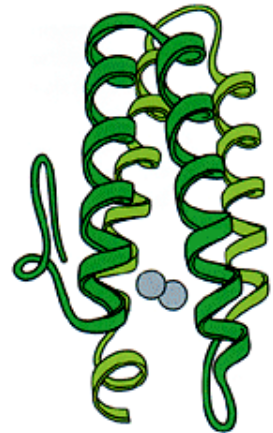
## STRUTTURA SECONDARIA.



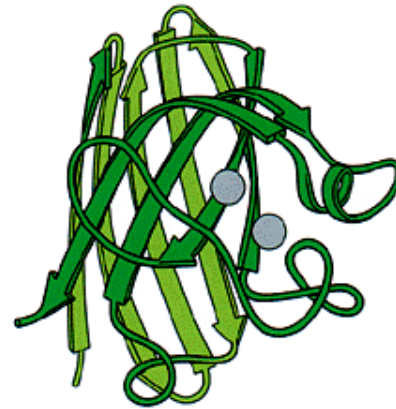
**Figura 1.34** Struttura secondaria  $\beta$  di una proteina. (a) Gli atomi adiacenti di ciascuna catena sono localizzati sui ripiegamenti ed i gruppi R sporgono alternativamente al di sopra e al di sotto del piano delle molecole. Legami idrogeno stabilizzano la struttura. Le due catene possono essere parallele (b) o antiparallele (c).

# PROTEINE

## STRUTTURA TERZIARIA.



Mioemeritrina



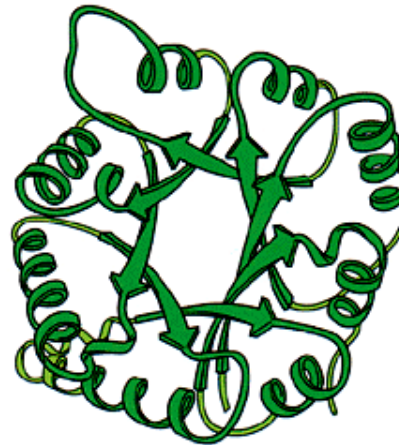
Superossido  
dismutasi



Lisozima



Triosofosfato isomerasi  
(vista laterale)



Triosofosfato isomerasi  
(vista dall'alto)

Consiste nel ripiegamento della catena polipeptidica quale risultato delle interazioni tra le catene laterali degli a.a. localizzati nelle differenti regioni della sequenza primaria. In moltissime proteine la combinazione  $\alpha$ -elica e  $\beta$ -foglietto, connessi da regioni ad ansa della catena polipeptidica, si ripiega in strutture compatte globulari dette domini, che rappresentano le unità di base della struttura terziaria.

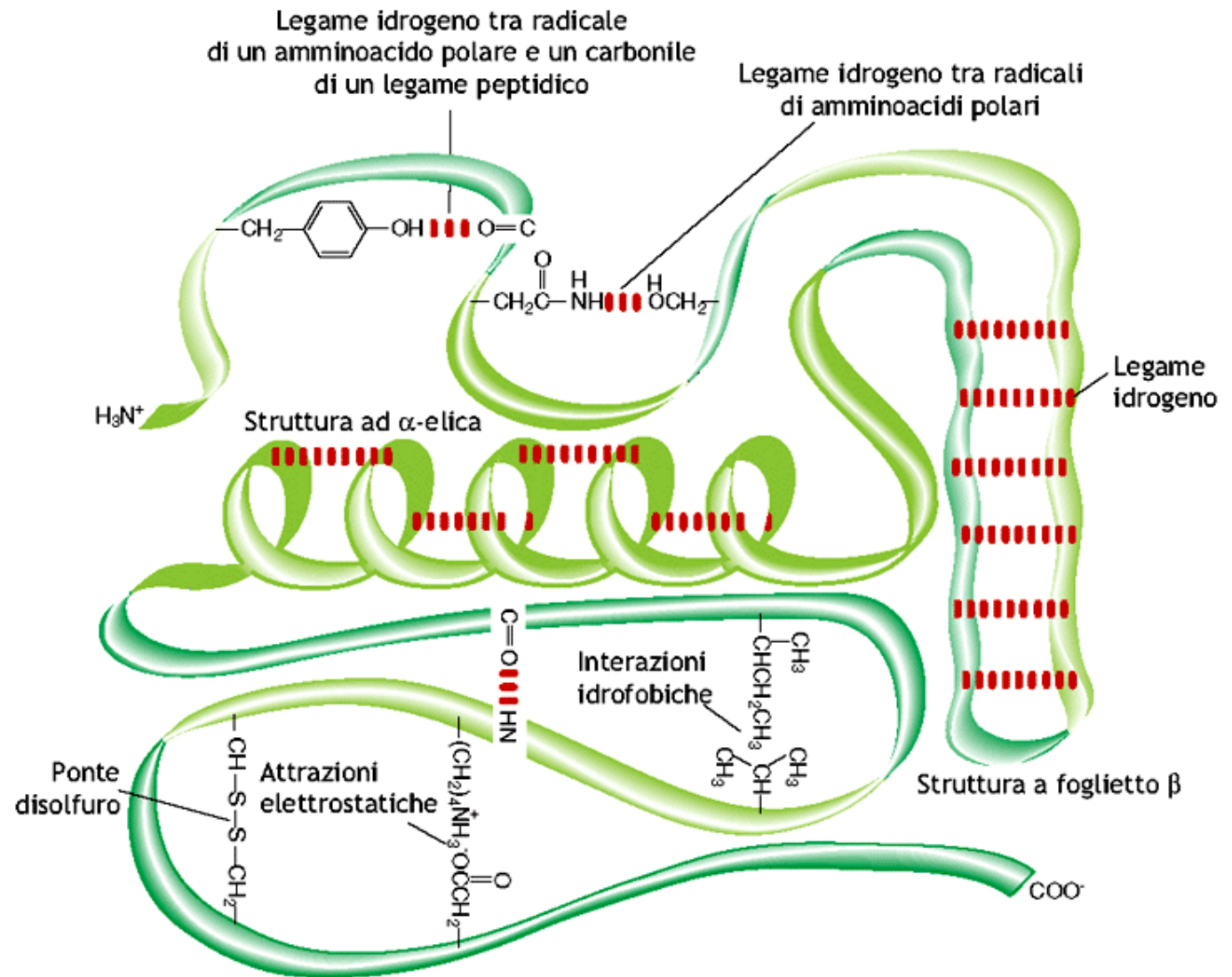
■ **Figura 1.35** Andamento della catena polipeptidica nella struttura terziaria di alcune proteine. Le sfere grigie rappresentano ioni metallici presenti in alcune proteine. Per convenzione le regioni ad  $\alpha$ -elica sono rappresentate da una spirale, mentre quelle a struttura  $\beta$  da una freccia.



# PROTEINE

## STRUTTURA TERZIARIA.

■ **Figura 1.36** Le interazioni che stabilizzano la struttura terziaria delle proteine.

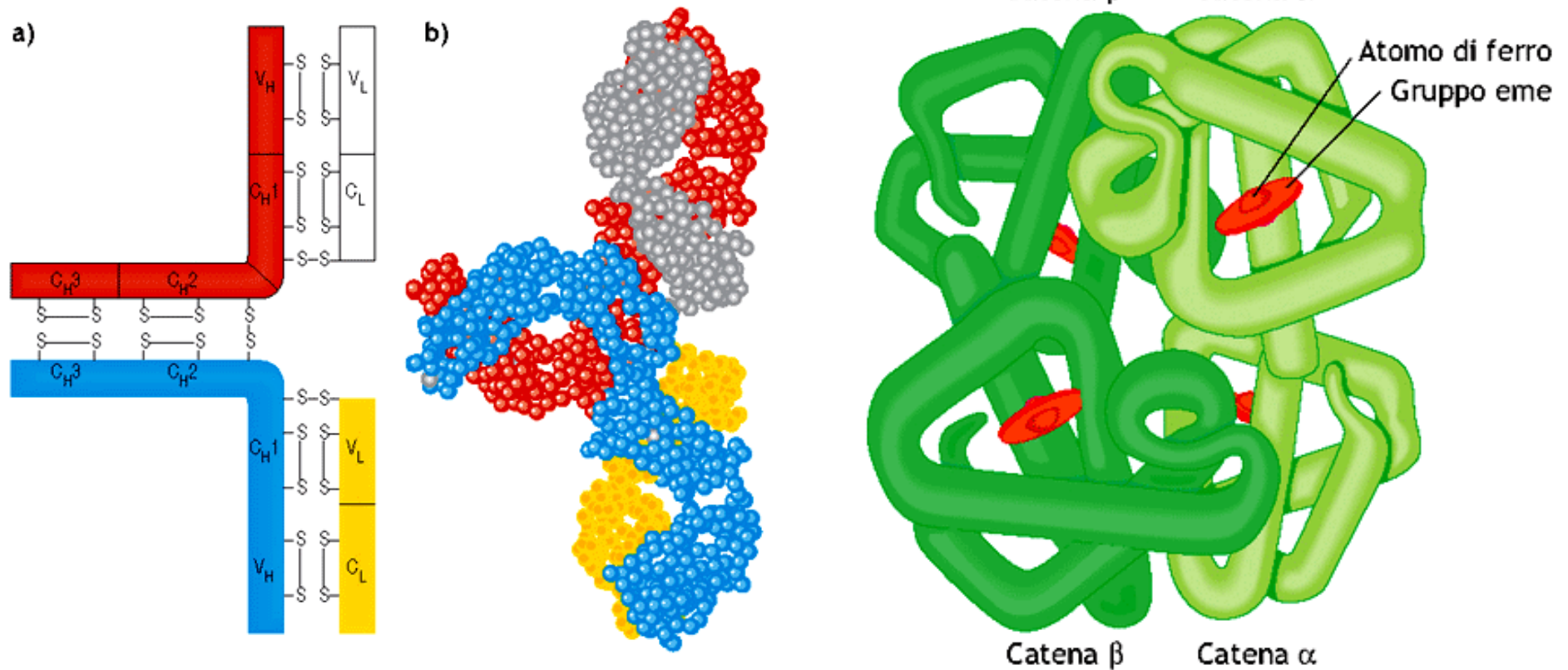




# PROTEINE

## STRUTTURA QUATERNARIA.

■ **Figura 1.38** Struttura quaternaria e domini nella molecola di un anticorpo (IgG).

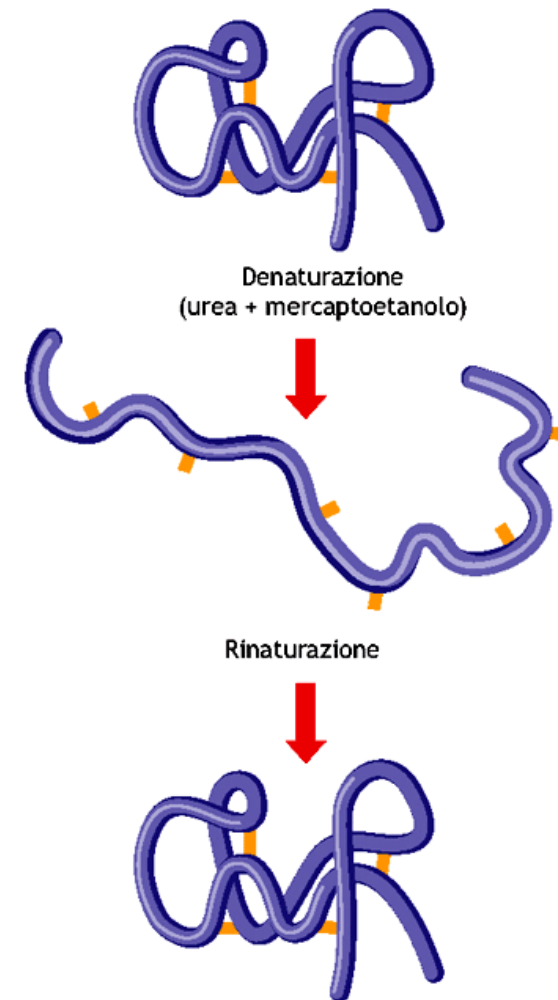


■ **Figura 1.39** Struttura quaternaria dell'emoglobina.

# PROTEINE

## Denaturazione e Rinaturazione

Oltre che ad essere estese catene di a.a., le proteine acquisiscono distinte conformazioni tridimensionali che sono critiche per la loro funzione. Tali conformazioni tridimensionali delle proteine rappresentano il risultato delle interazioni tra i loro a.a. costitutivi, cosicché la forma delle proteine viene determinata dalla loro sequenza a.a. Ciò fu dimostrato per la prima volta dagli esperimenti di Christian Anfinsen nel corso dei quali distrusse la struttura tridimensionale delle proteine mediante trattamenti, quali il riscaldamento, che rompono i legami non covalenti – un processo noto come denaturazione. A seguito di incubazione in condizioni più blande, le proteine così denaturate spesso ritornano spontaneamente alla loro conformazione nativa, indicando che tali conformazioni sono determinate direttamente dalla sequenza degli a.a.



■ Figura 1.40 Denaturazione e rinaturazione di una proteina.

**La perdita di struttura porta alla perdita della funzione della proteina e quindi a stati patologici!!!!!!**

**Anemia Falciforme**

**Malattia di Alzheimer**

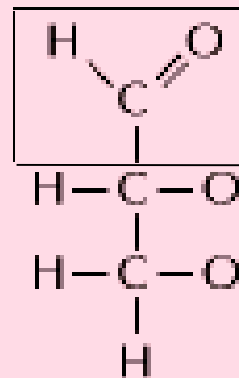
**Malattia di Creutzfeldt-Jakob (accumulo di prioni)**

I polisaccaridi (zuccheri, amidi, cellulosa) sono carboidrati: C = “carbo” e H<sub>2</sub>O = “idrato”. La formula di base di queste molecole è (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>

## I MONOSACCARIDI SONO LE UNITA' BASE DI OLIGOSACCARIDI (OLIGO-POCHI) E POLISACCARIDI (POLI-MOLTI)

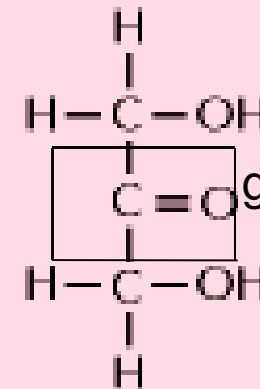
I **monosaccaridi** più rappresentativi contengono tre, cinque o sei atomi di carbonio (triosi, pentosi ed esosi, rispettivamente).

### 1. Triosi (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)



gruppo aldeidico  
Aldosi

Gliceraldeide



gruppo chetonico  
Chetosi

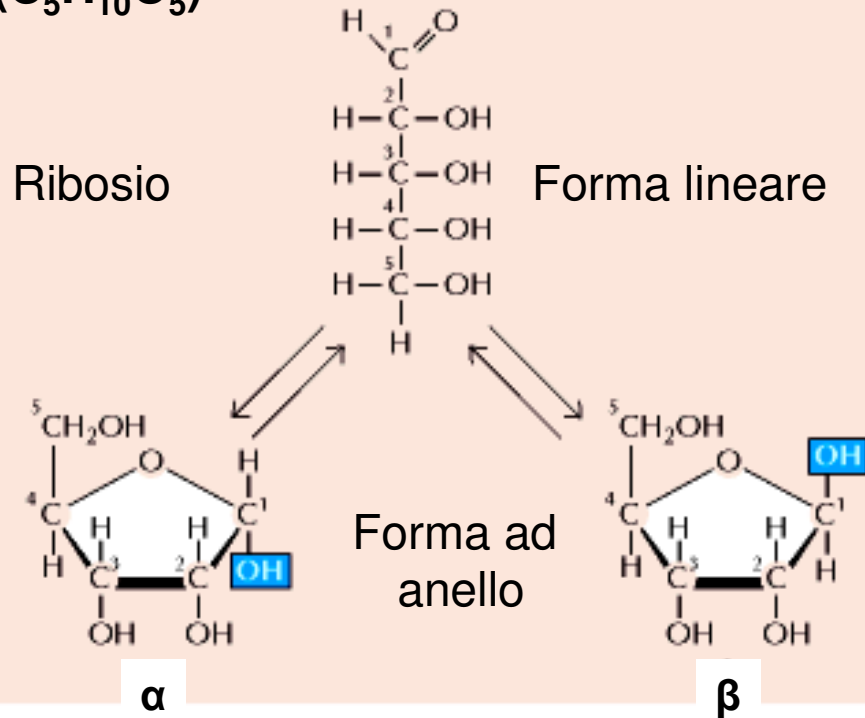
Diidrossiacetone

■ **Figura 1.10** Alcuni monosaccaridi di importanza biologica. D-gliceraldeide, il più semplice degli aldosi (aldotrioso); Diidrossiacetone, il più semplice dei chetosi.

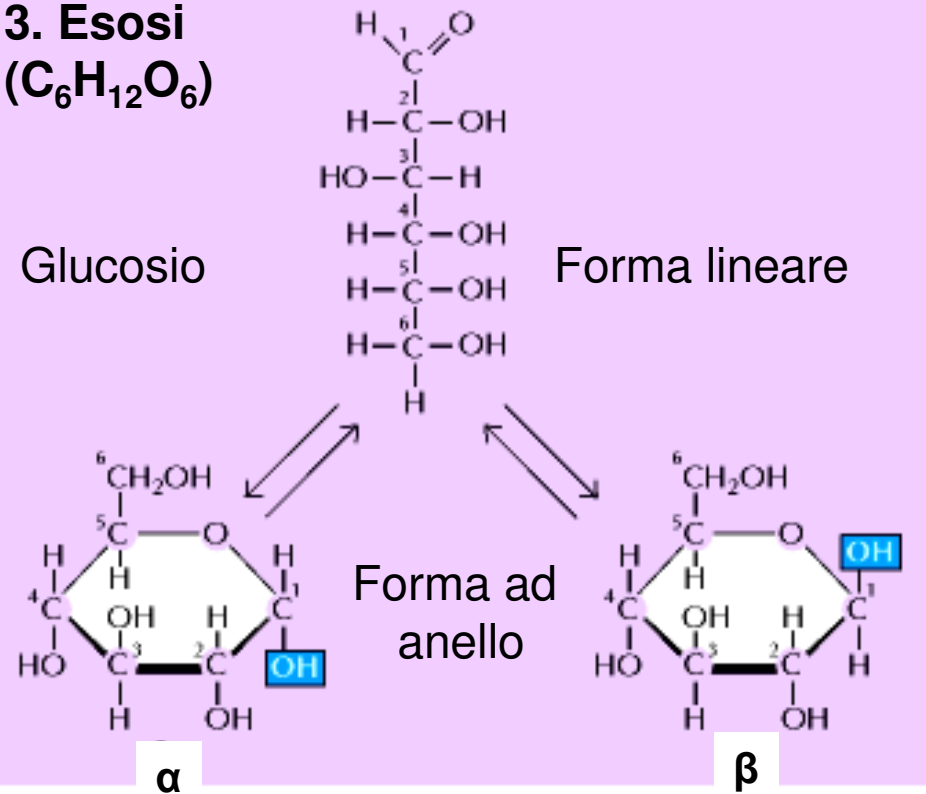
# La composizione molecolare delle cellule

## Carboidrati (C = "carbo" e H<sub>2</sub>O = "idrato")

### 2. Pentosi (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)



### 3. Esosi (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)

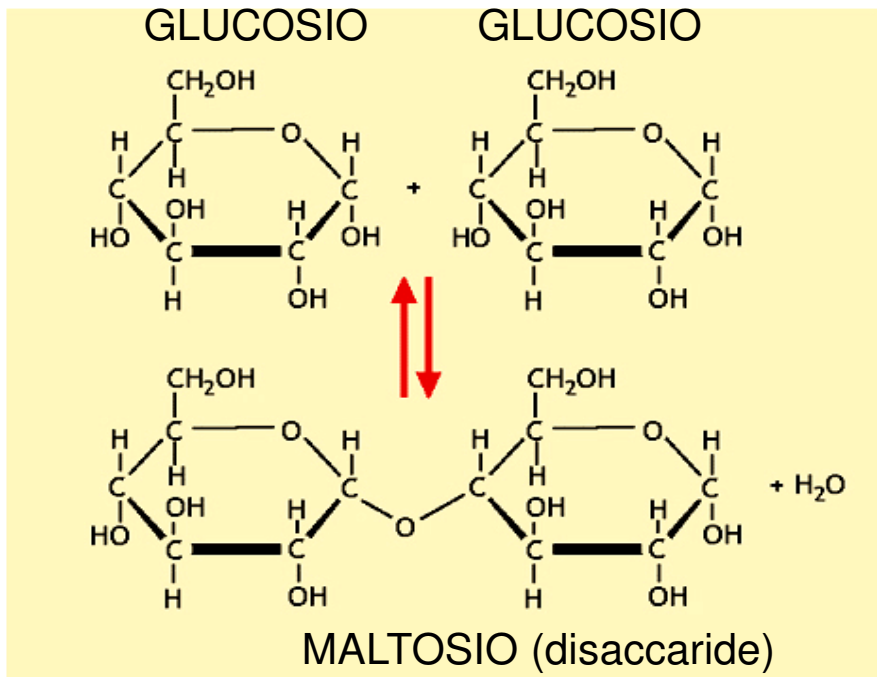


Il glucosio rappresenta la fonte principale di energia nelle cellule. Altri zuccheri semplici hanno da tre a sette atomi di carbonio; quelli a tre o cinque atomi di carbonio sono i più comuni. Gli zuccheri che presentano cinque o più atomi di carbonio possono assumere una struttura ciclica acquistando una forma ad anello che rappresenta la forma predominante di queste molecole nella cellula. Gli zuccheri ciclici esistono in due forme alternative (dette  $\alpha$  e  $\beta$ ) che dipendono dalla configurazione del carbonio 1.

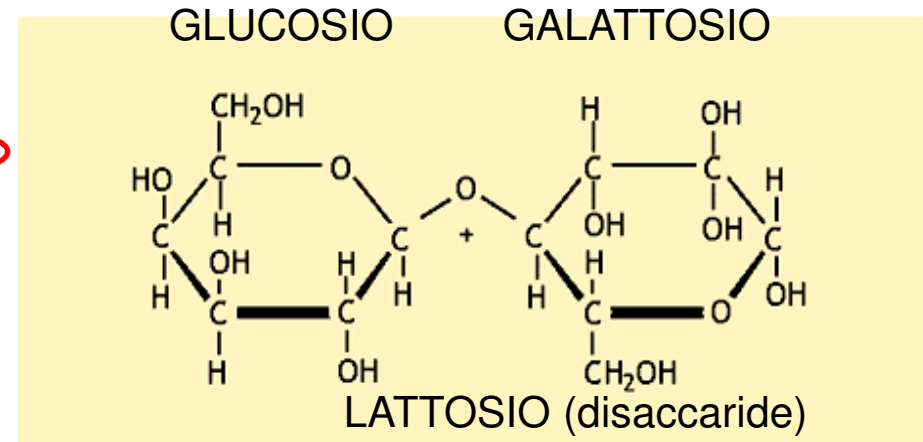
## DISACCARIDI

# CARBOIDRATI

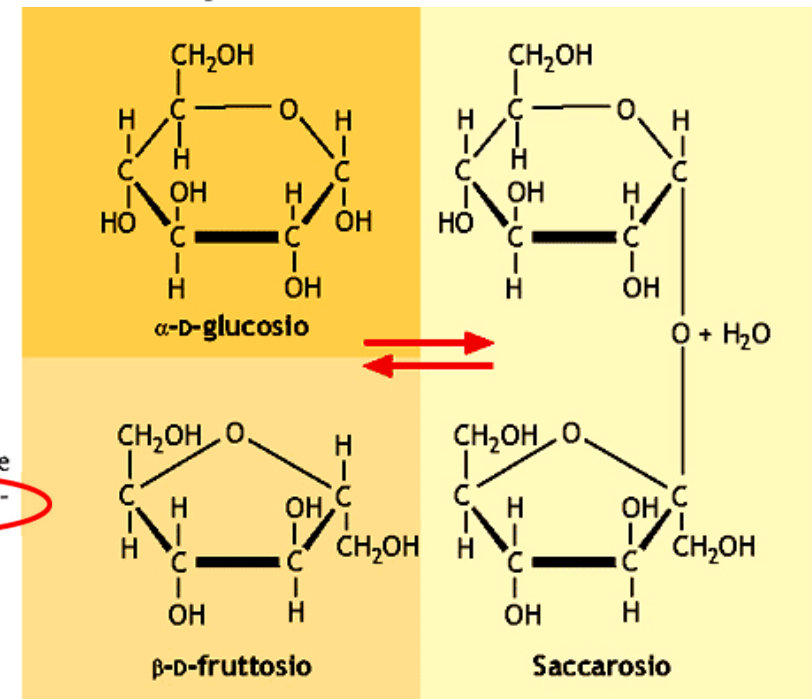
■ **Figura 1.16** Un monosio, in questo caso D-glucosio, può reagire tramite il suo gruppo glicosidico (che nella figura è in forma  $\alpha$ ) con un gruppo alcolico di un altro monosio (in questo caso con l'ossidrilico in posizione 4 di una seconda molecola di D-glucosio) formando un legame glicosidico (nella figura un **legame  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  4-glicosidico**): il composto che si forma è un disaccaride (nella figura, il maltosio).



■ **Figura 1.18** Una molecola di saccarosio è formata da glucosio e fruttosio legati tramite i rispettivi gruppi glicosidici (**legame di-glicosidico**).



■ **Figura 1.17** Il lattosio è costituito da una unità di galattosio, unita mediante un **legame  $\beta$ -1  $\rightarrow$  4-glicosidico** al carbonio in posizione 4 di una unità di glucosio.



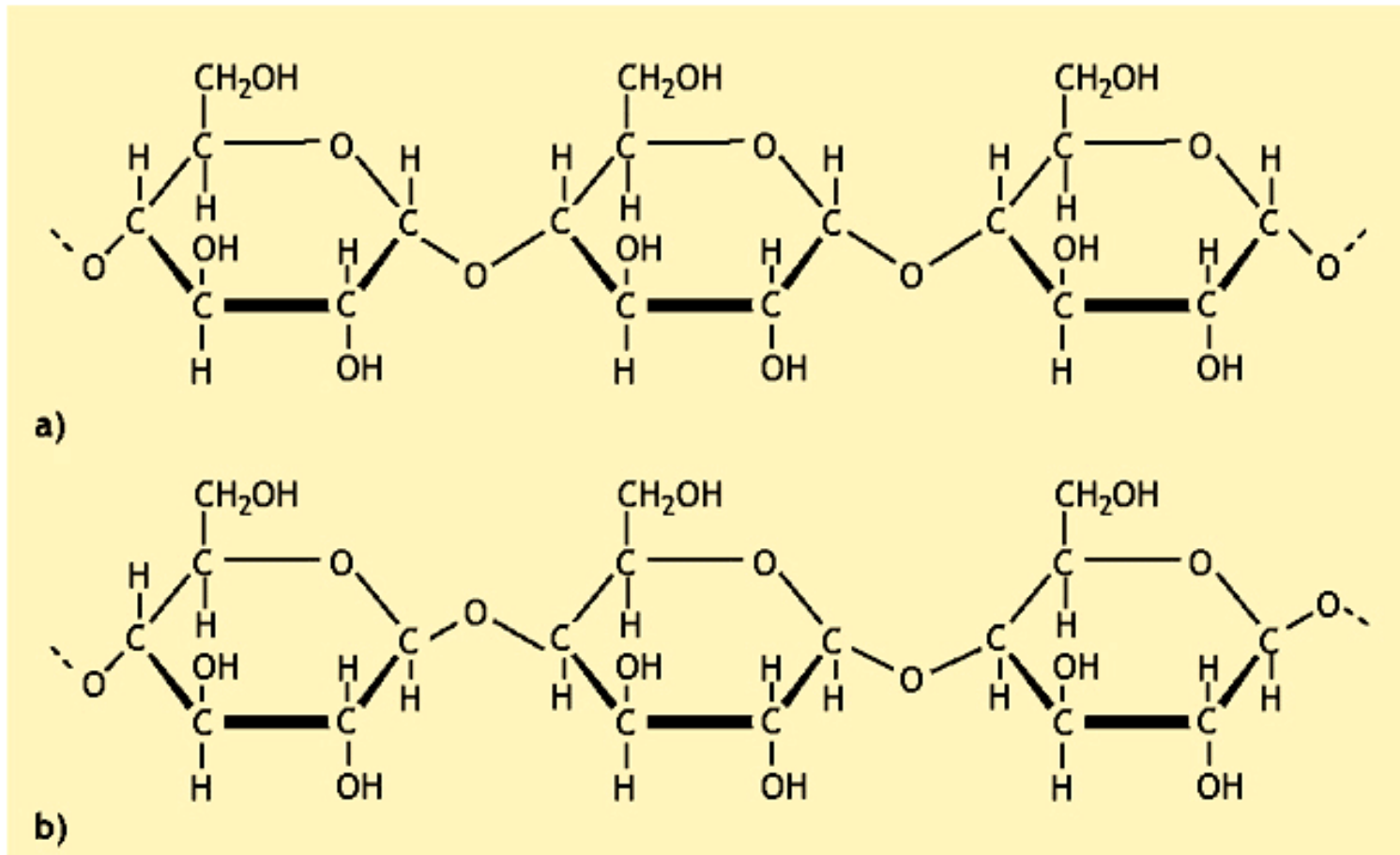
**Legame glicosidico!!**



# CARBOIDRATI

**OLIGOSACCARIDI:** Se il numero di monosaccaridi che si legano è ridotto.

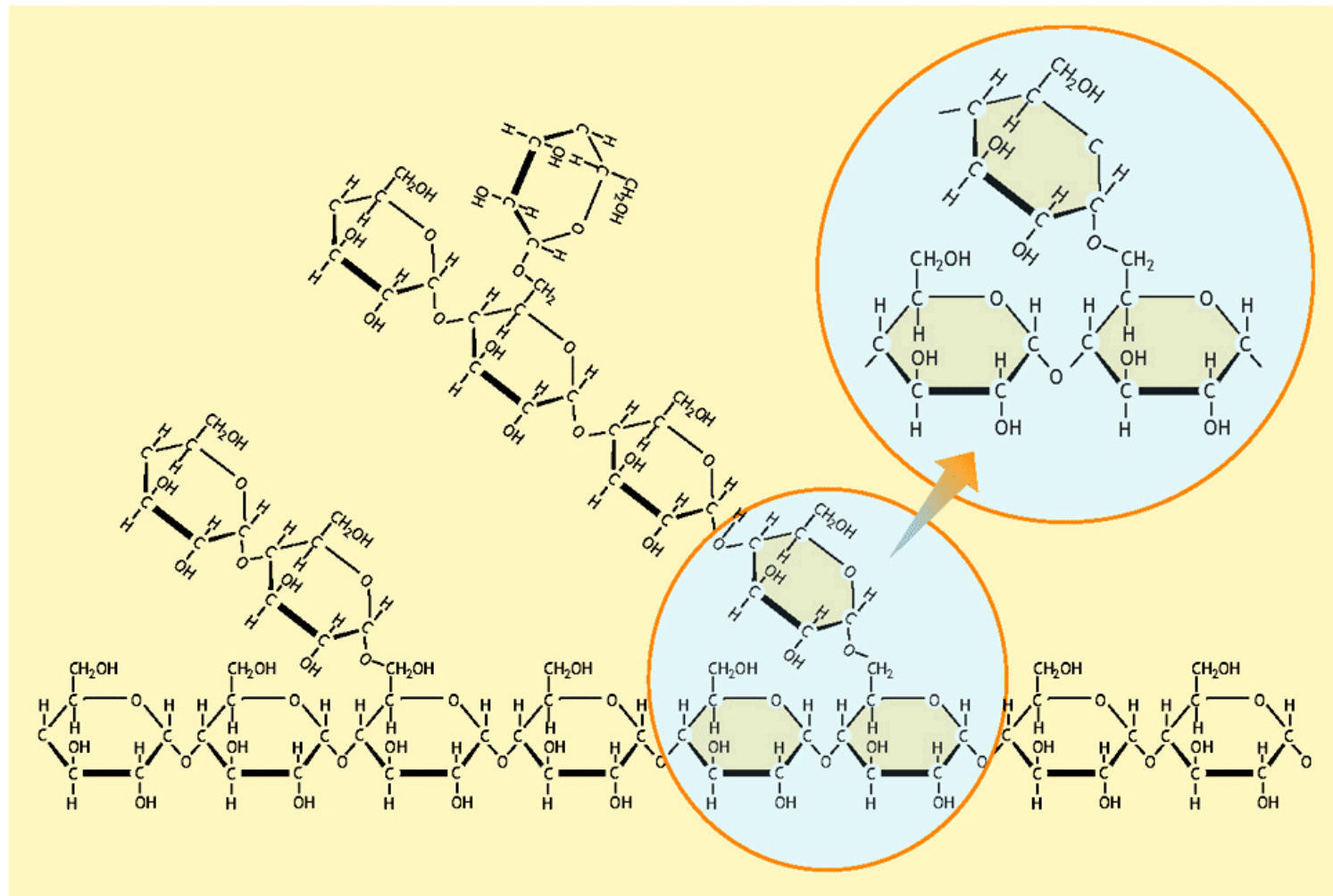
**POLISACCARIDI:** Se il numero di monosaccaridi che si legano è superiore a 100.



■ **Figura 1.20** Amilosio (a) e cellulosa (b) differiscono solo per la conformazione  $\alpha$  o  $\beta$  del legame glicosidico.

# CARBOIDRATI

## POLISACCARIDI

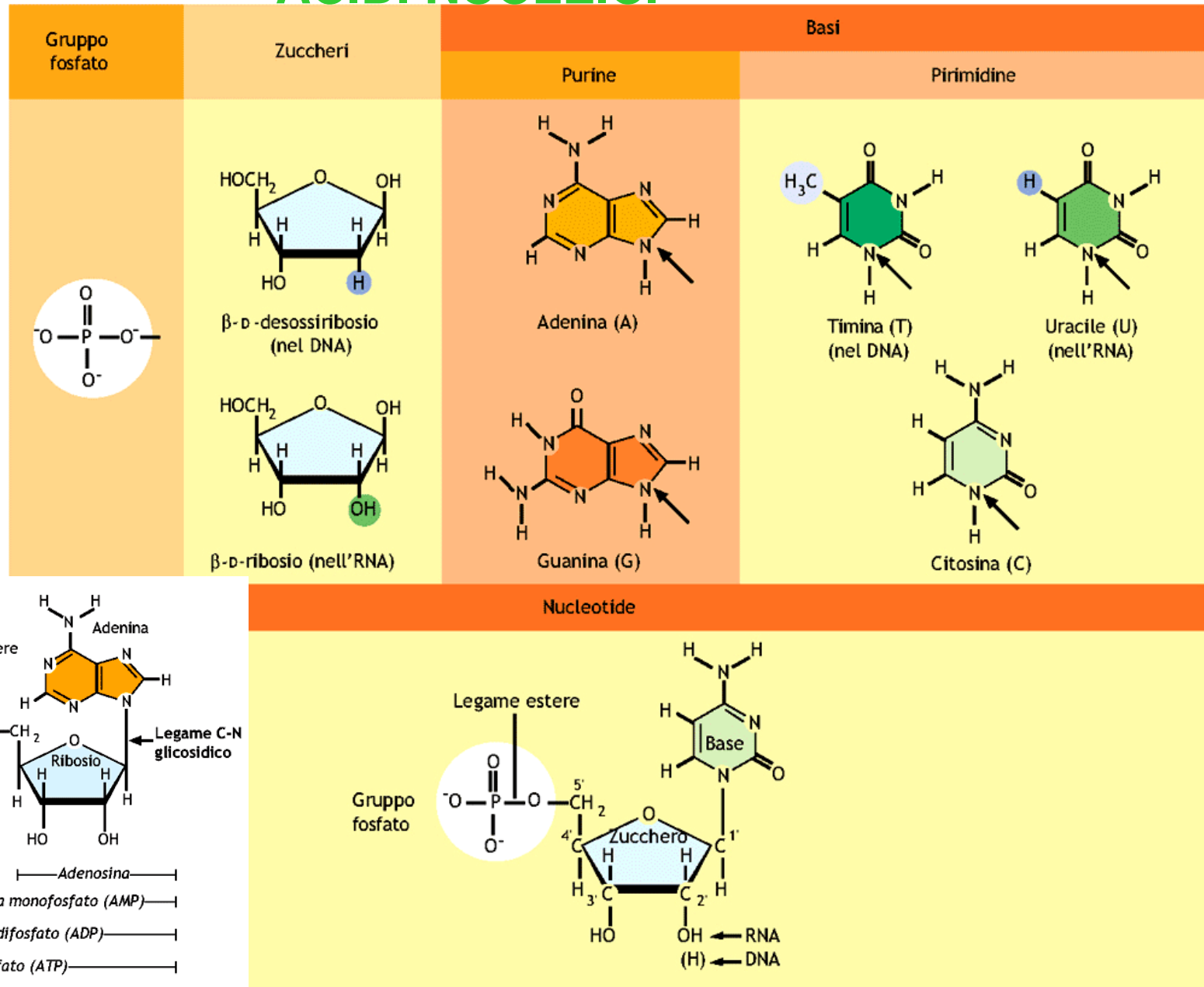


■ **Figura 1.21** Frammento di una molecola di **glicogeno**: le catene sono costituite da unità di glucosio unite da legami  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  4-glicosidici. Le ramificazioni si inseriscono sulle catene principali mediante legami  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  6-glicosidici.

# ACIDI NUCLEICI

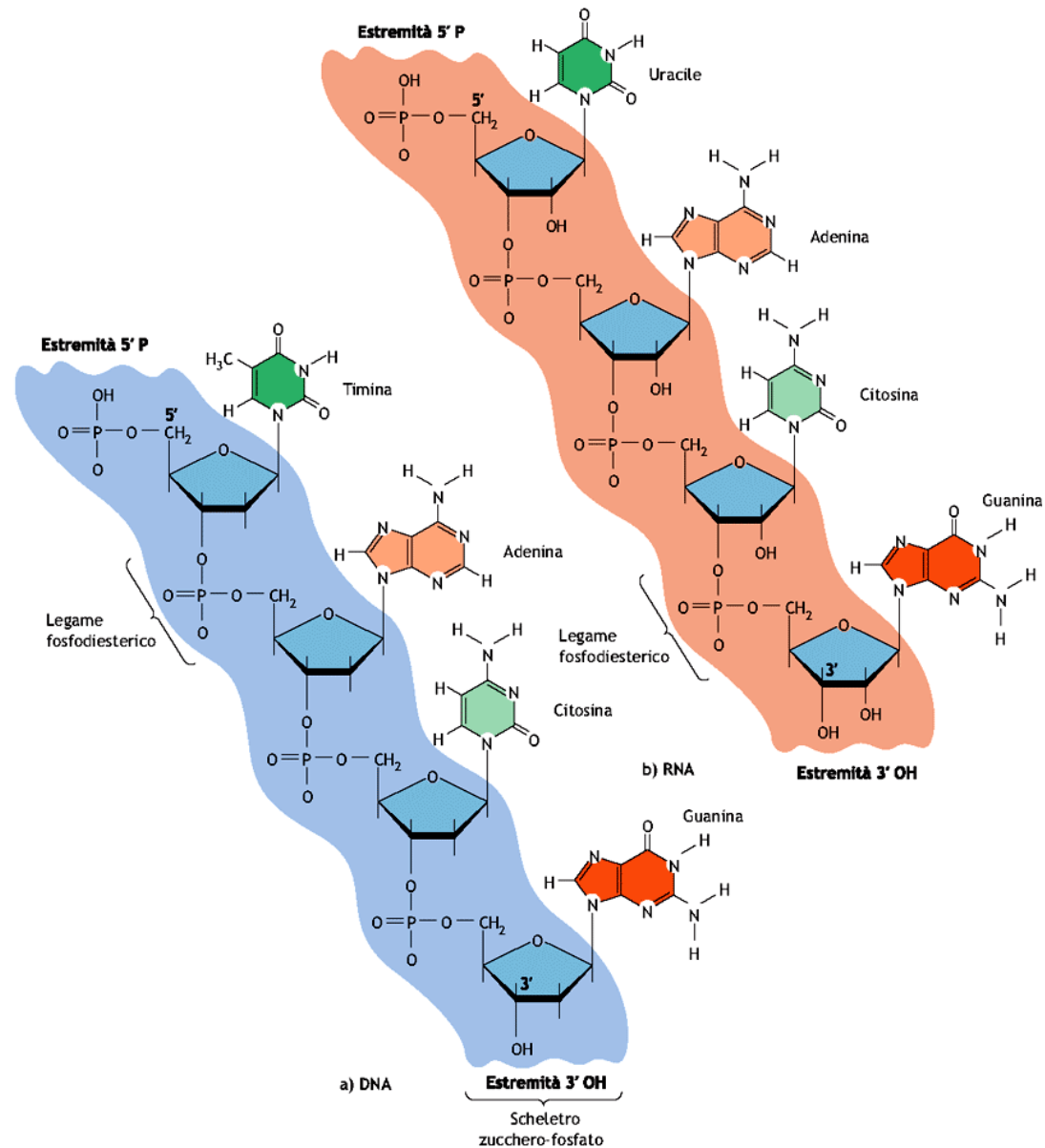
## DNA ed RNA

DNA ed RNA sono polimeri di **nucleotidi** che sono costituiti da **basi puriniche** e **pirimidiniche** legate a **zuccheri fosforilati**.



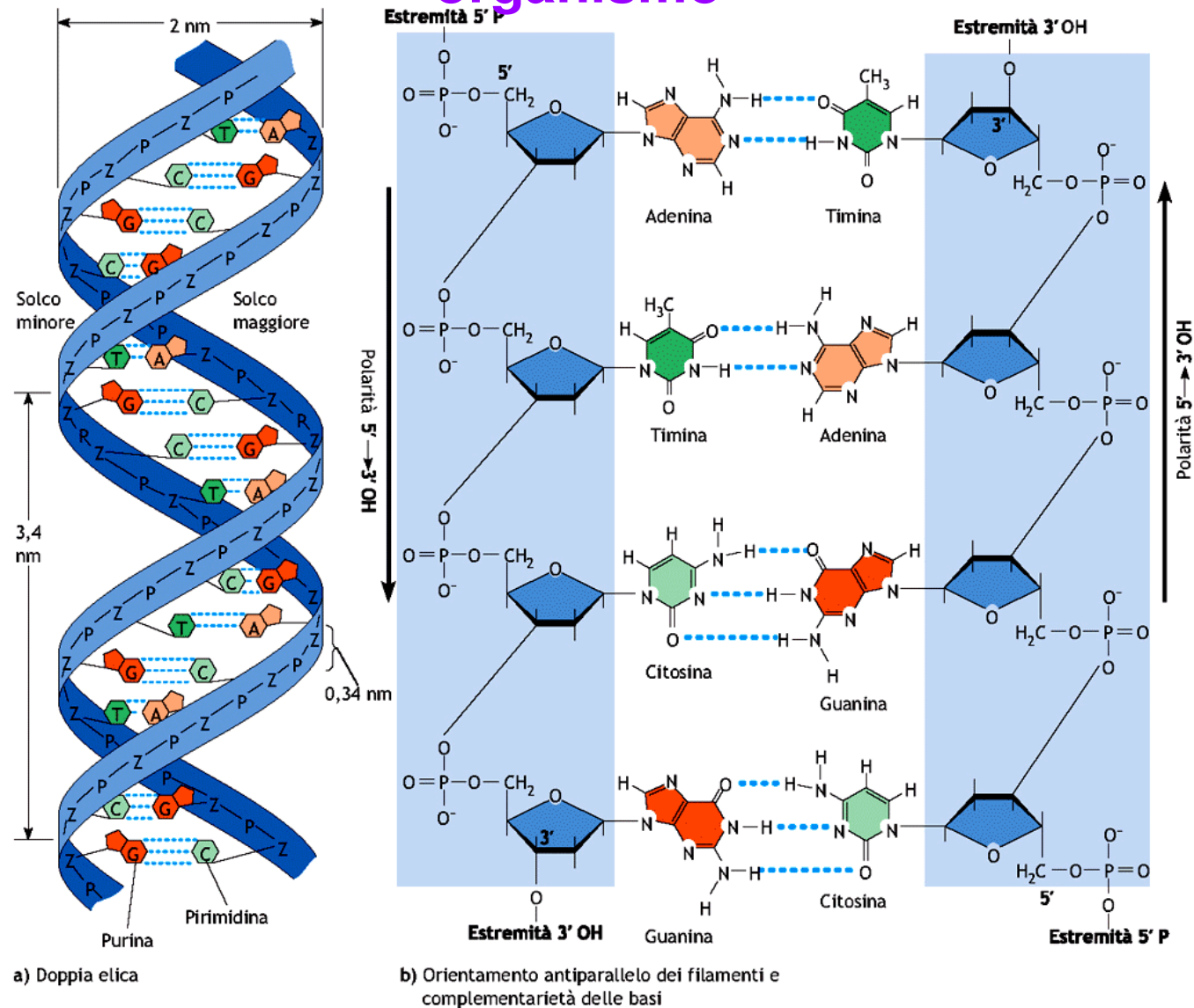
# ACIDI NUCLEICI

## DNA ed RNA



■ **Figura 1.50** Costruzione di una singola elica. Gli acidi nucleici sono costituiti da catene lineari di nucleotidi uniti fra loro grazie ad un ponte fosfodiesterico che si instaura tra l'estremità 3'OH del primo nucleotide e l'estremità 5'P del secondo. Un polinucleotide così costituito ha, per convenzione, una polarità 5'P → 3'OH. Sia nel DNA che nell'RNA, lo scheletro è rappresentato dal regolare alternarsi di molecole di zucchero e di acido fosforico, da cui sporgono le basi azotate.

# DNA contiene le istruzioni per lo sviluppo di un organismo



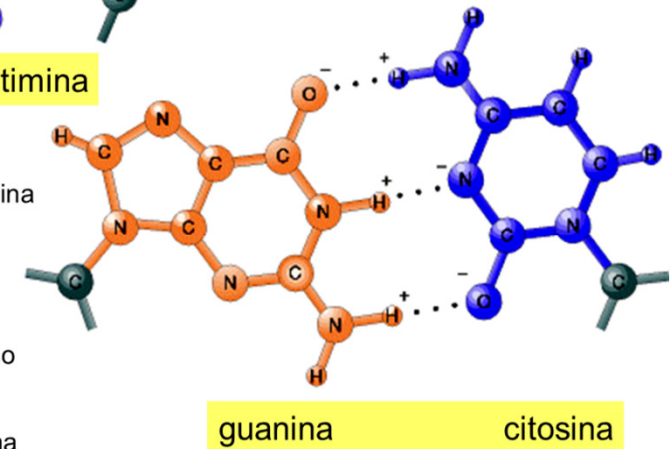
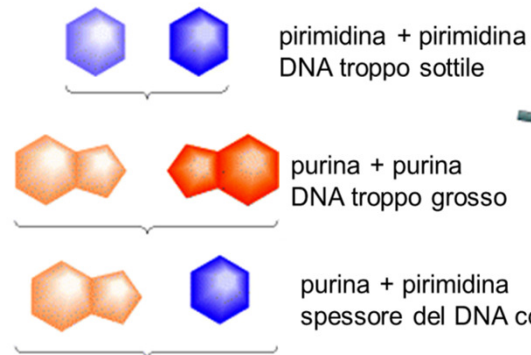
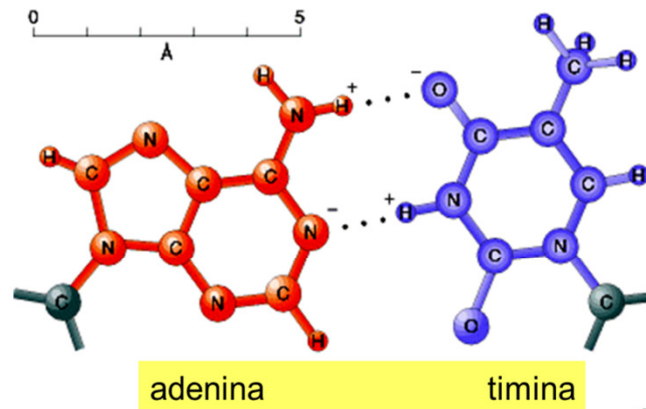
**Figura 1.51** Le due eliche del DNA sono complementari e antiparallele. I legami idrogeno che si instaurano fra le basi complementari sono indicati dalle linee tratteggiate in blu. Gli accoppiamenti canonici nel DNA prevedono le coppie A=T e C≡G. Nei tratti a doppia elica dell'RNA, la coppia A=T è sostituita dalla coppia A=U. Inoltre, le due eliche (che hanno polarità 5'P → 3'OH) decorrono in direzione opposta (antiparallelismo).



# STRUTTURA DNA

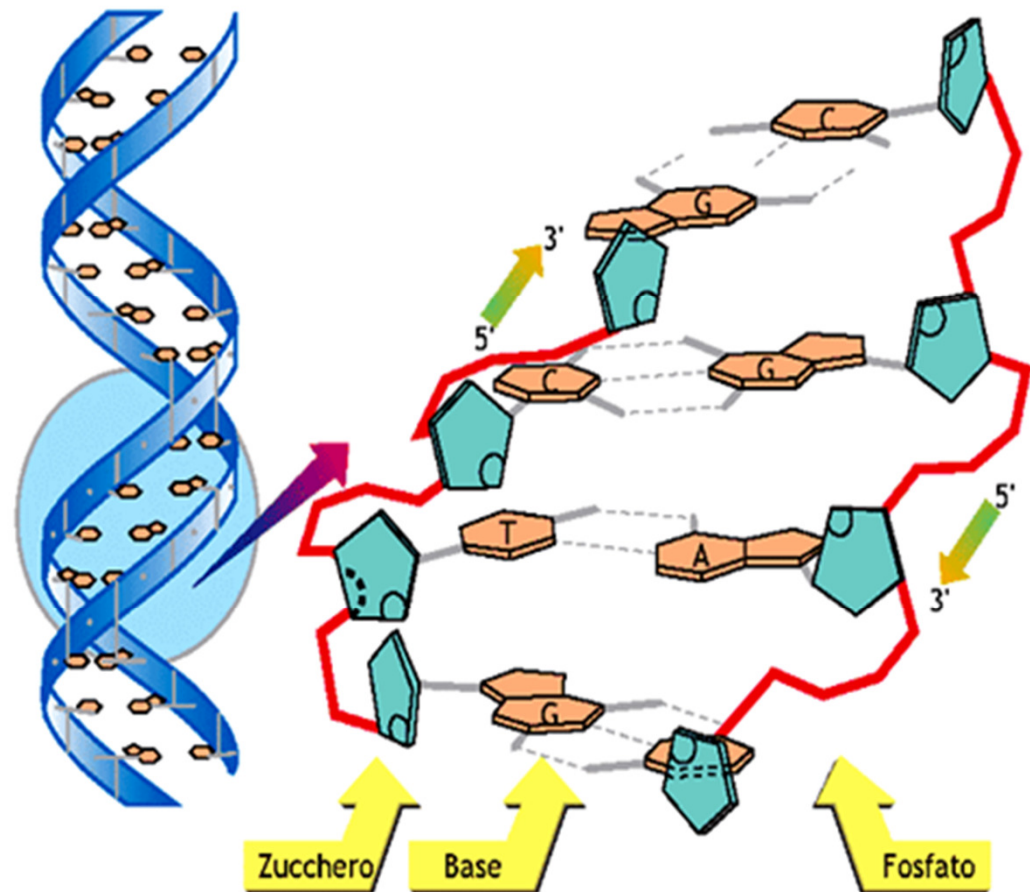
Premio Nobel 1953, James D. Watson, Francis H. Crick.

Il loro modello per la struttura del DNA era principalmente basato su studi di **diffrazione dei raggi X**, ottenuti da Maurice Wilkins e Rosalind Franklin.



## ANTIPARALLELISMO DELLA DOPPIA ELICA

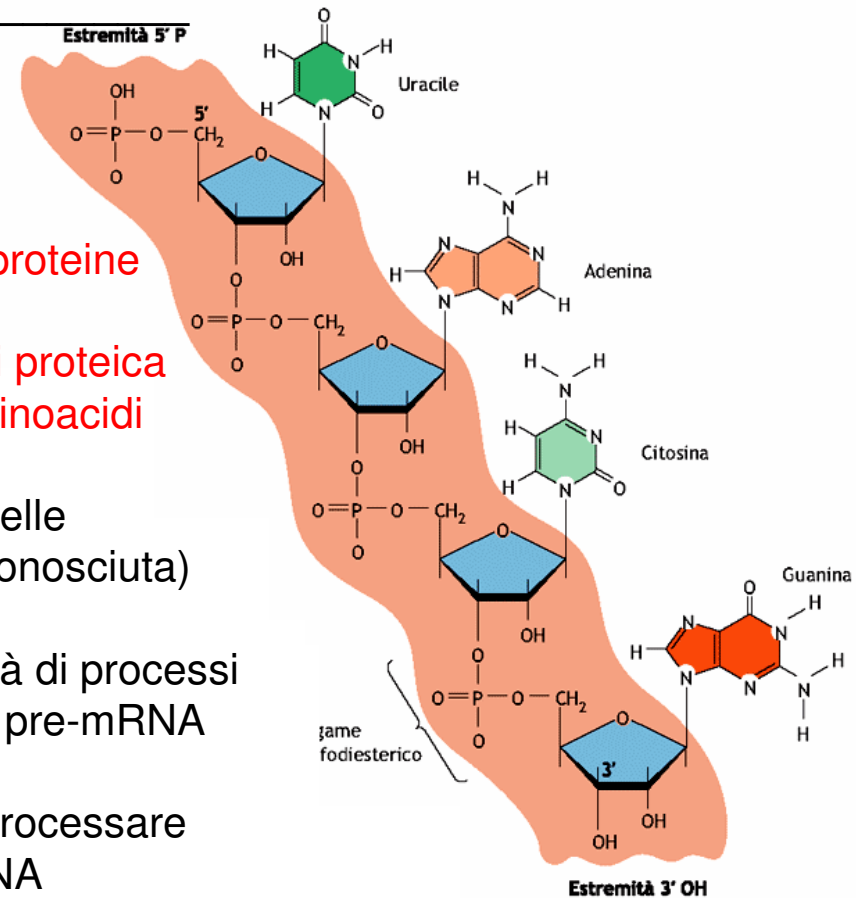
■ **Figura 1.52** L'antiparallelismo consente la formazione di legami idrogeno fra le basi complementari. Grazie all'orientamento antiparallelo delle due eliche, le basi azotate si trovano nella giusta posizione per formare legami idrogeno corretti (notare la posizione del legame C-N glicosidico rispetto al piano del foglio).



# ACIDI NUCLEICI RNA

Tabella: i tipi principali di RNA prodotti nelle cellule

RNA	Funzione
rRNA	RNA ribosomali, formano la struttura base dei ribosomi e catalizzano la sintesi proteica
mRNA	RNA messaggeri, codificano per proteine
tRNA	RNA transfer, centrali nella sintesi proteica come adattatori fra mRNA e amminoacidi
scRNA	RNA citoplasmatici, componenti delle ribonucleoproteine (SRP l'unica conosciuta)
snRNA	piccoli RNA nucleari, in una varietà di processi nucleari, compreso lo splicing dei pre-mRNA
snoRNA	piccoli RNA nucleolari, usati per processare e modificare chimicamente gli rRNA



microRNA

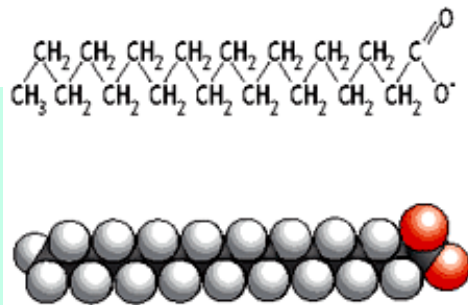
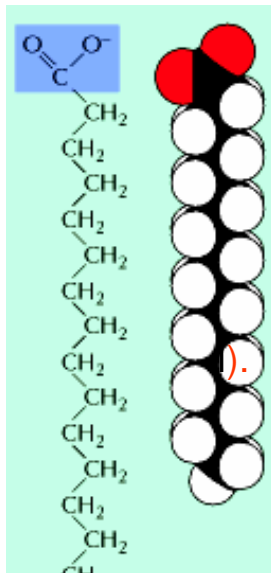
circa 21-22 nt, coinvolti nell'espressione piante e animali

# LIPIDI (INSOLUBILI IN ACQUA)

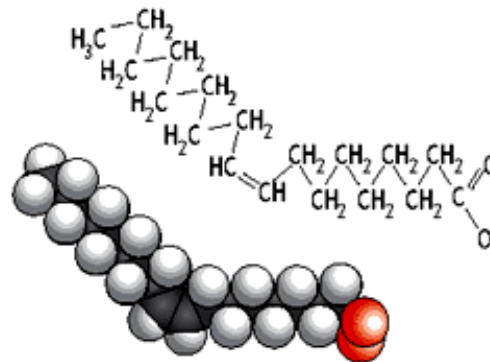
Tre importanti ruoli: (1) accumulo di energia; (2) il maggiore componente delle membrane cellulari; (3) segnalazione cellulare

I lipidi più semplici sono gli **acidi grassi**, costituiti da lunghe catene idrocarburiche (a 16 o 18 atomi di C) che terminano con un gruppo carbossilico ( $\text{COO}^-$ ). Gli acidi grassi insaturi contengono uno o più doppi legami tra gli atomi di C (oleato); negli acidi grassi saturi (palmitato, stearato), tutti gli atomi di C sono legati al numero massimo di atomi di H. **Le lunghe catene idrocarburiche degli a.g. contengono solo legami non polari C-H, che sono incapaci di interagire con l' $\text{H}_2\text{O}$  (molecole idrofobiche)**

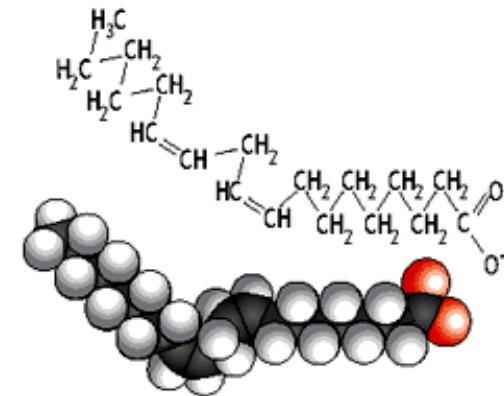
Palmitato (C16)



acido stearico



acido oleico



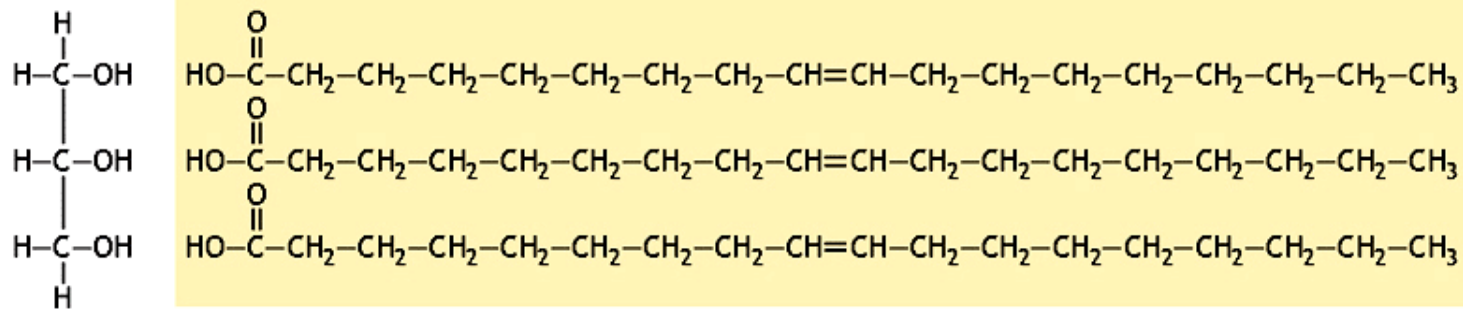
acido linoleico

**Figura 1.22** Tre acidi grassi a 18 atomi di carbonio: *stearico* (saturato), *oleico* (insaturo con un doppio legame in conformazione *cis*) e *linoleico* (insaturo con due doppi legami, entrambi in conformazione *cis*). I modelli molecolari sono disposti in modo da ottenere la massima distensione possibile in ciascuna molecola: è chiaro che la presenza dei doppi legami rende più irregolari le “forme” delle molecole, rendendo quindi più difficile l’instaurarsi di interazioni tra molecole diverse. I gruppi carbossilici sono rappresentati in forma dissociata ( $-\text{COO}^-$ ).

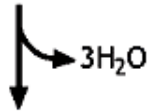


# LIPIDI

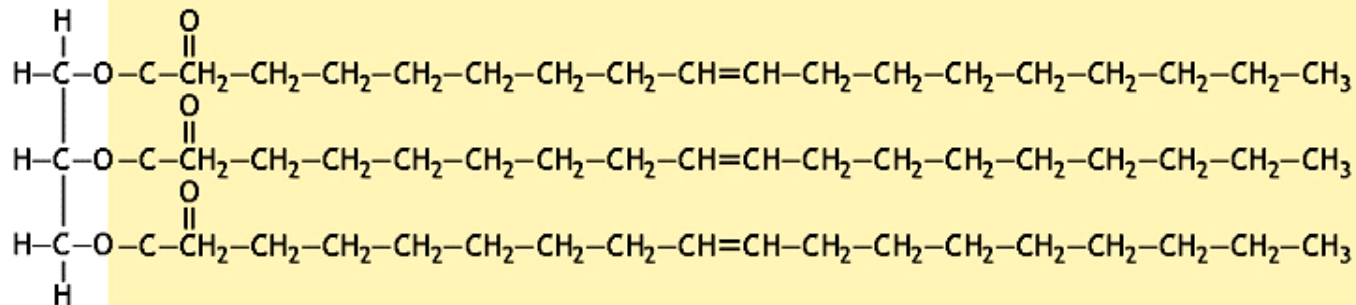
Tre importanti ruoli: (1) accumulo di energia.



Glicerolo + Acidi grassi



Gli acidi grassi vengono conservati sotto forma di **triacilgliceroli**, o grassi (insolubili in H<sub>2</sub>O; **accumulo nel citoplasma sotto forma di goccioline di grasso**).



Trigliceride

■ **Figura 1.23** L'esterificazione dei tre gruppi alcolici del glicerolo con altrettanti acidi grassi porta alla formazione di un trigliceride, la triolielina, principale costituente dell'olio di oliva.

Quando necessario, sono demoliti ed utilizzati nelle reazioni per produzione di energia. **I grassi rappresentano una forma di accumulo di energia più efficiente rispetto ai carboidrati, dando luogo a più del doppio di energia per unità di peso di materiale demolito.**

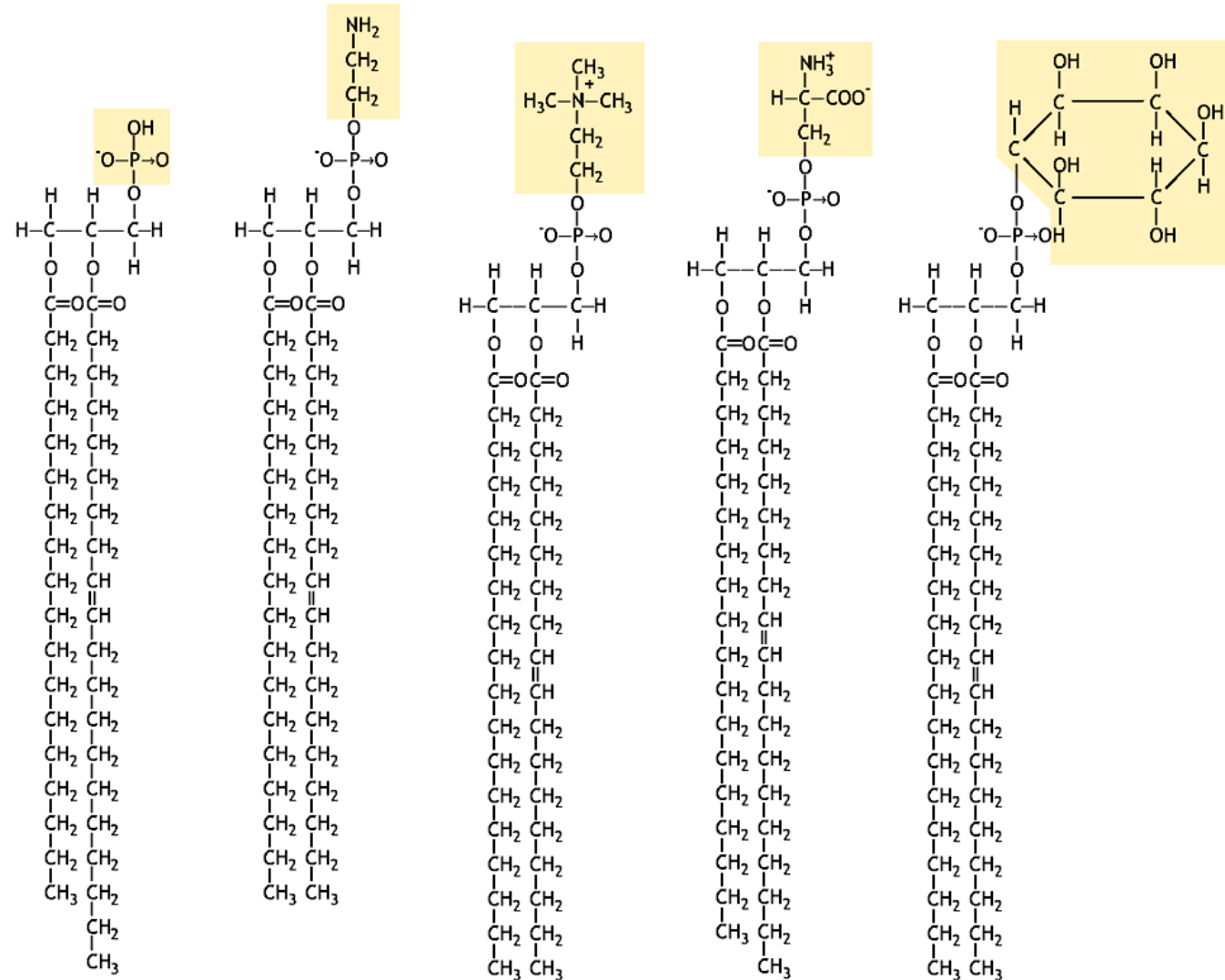
# LIPIDI

Tre importanti ruoli: (2) il maggiore componente delle membrane cellulari;

## Fosfogliceridi:

2 acidi grassi + 1 glicerolo +  
1 gruppo fosfato + piccola  
molecola polare  
(colina, serina,  
inositolo, etanolamina).

I **fosfolipidi**, i principali  
costituenti  
delle membrane cellulari,  
consistono di due acidi  
grassi legati ad una testa  
polare.



Acido fosfatidico

Fosfatidil-etanolamina

Fosfatidil-colina

Fosfatidil-serina

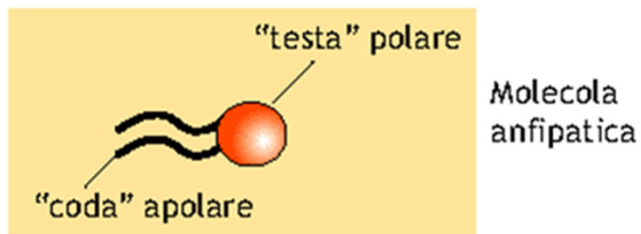
Fosfatidil-inositolo

■ **Figura 1.24** I più comuni fosfogliceridi.

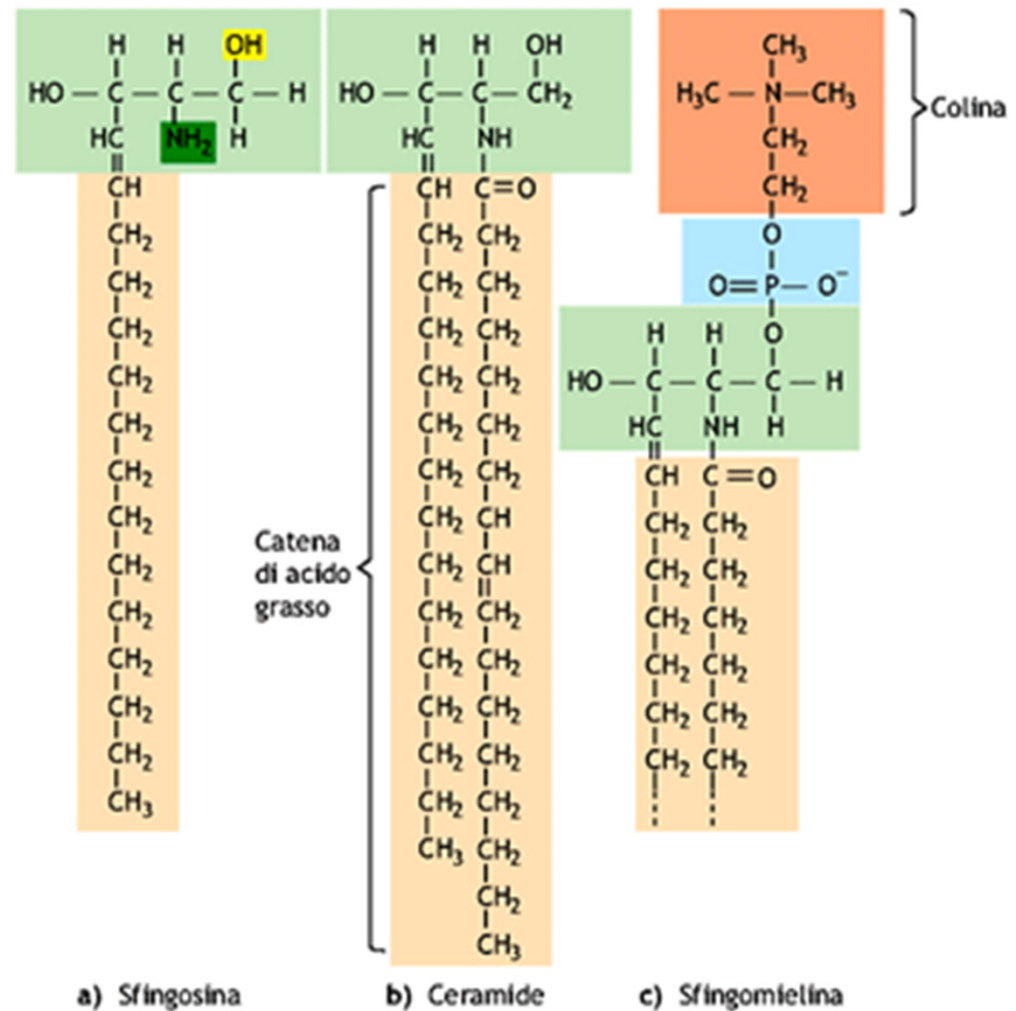


# LIPIDI

Tutti i fosfolipidi presentano code idrofobiche, rappresentate da due catene idrocarburiche, ed una testa idrofila, rappresentata da un gruppo fosfato e da una molecola polare ad esso legata. Conseguentemente i fosfolipidi sono molecole **anfipatiche**, in parte solubili in H<sub>2</sub>O ed in parte insolubili in essa. Questa proprietà dei fosfolipidi sta alla base delle formazioni delle membrane biologiche.



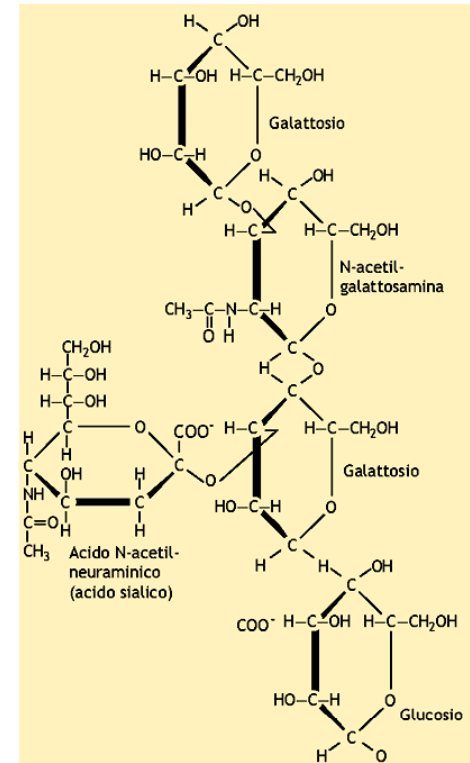
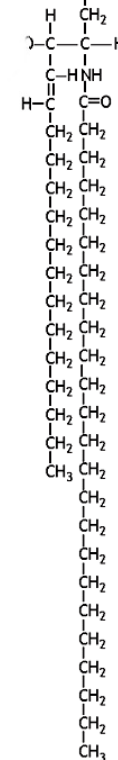
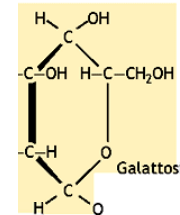
## La sfingomielina è un **fosfolipide**



**La ceramide e la sfingomielina sono derivati dalla sfingosina e pertanto sono sfingolipidi**

# GLICOLIPIDI

(contengono zuccheri) .  
I più abbondanti  
sono glicosfingolipidi  
(derivati dalla ceramide  
e presenti nella  
membrana plasmatica  
delle cellule nervose)



glicolipidi

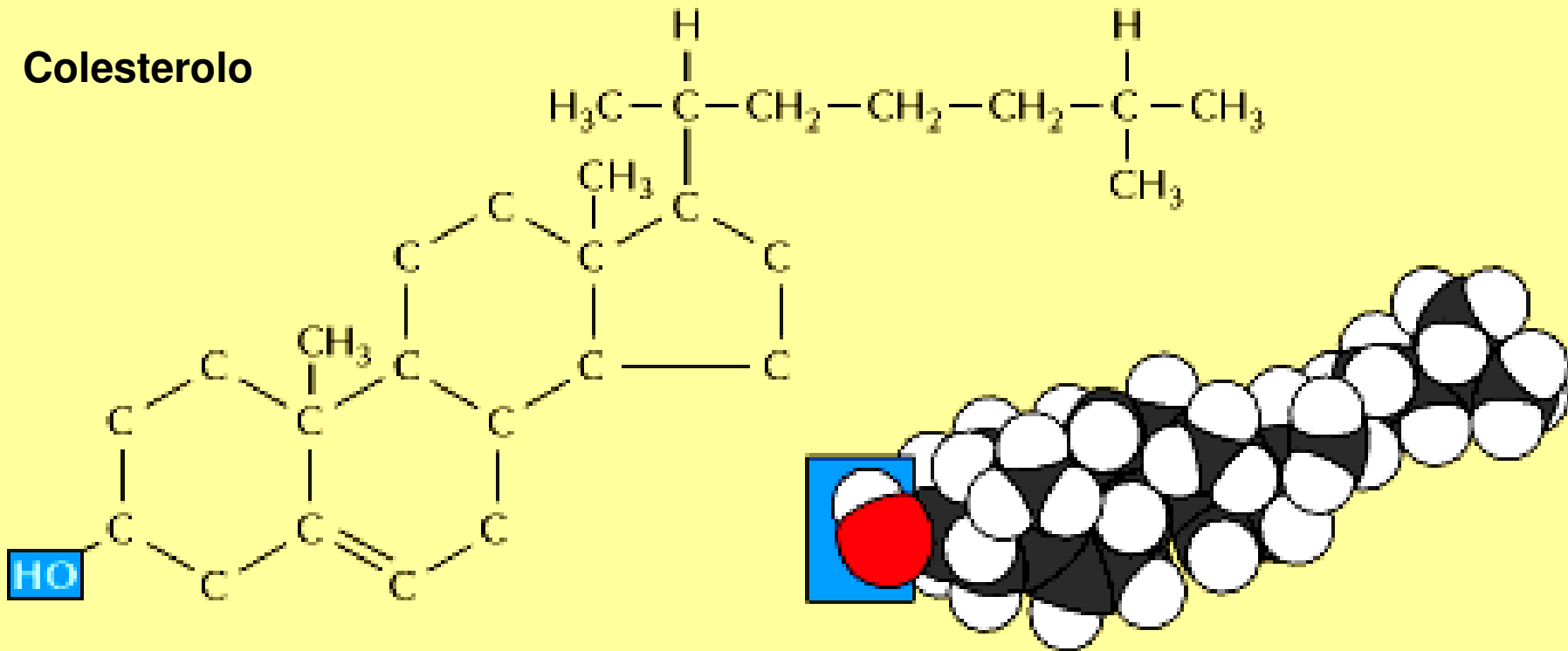
Galatto-cerebroside

Ganglioside GM<sub>1</sub>

# LIPIDI

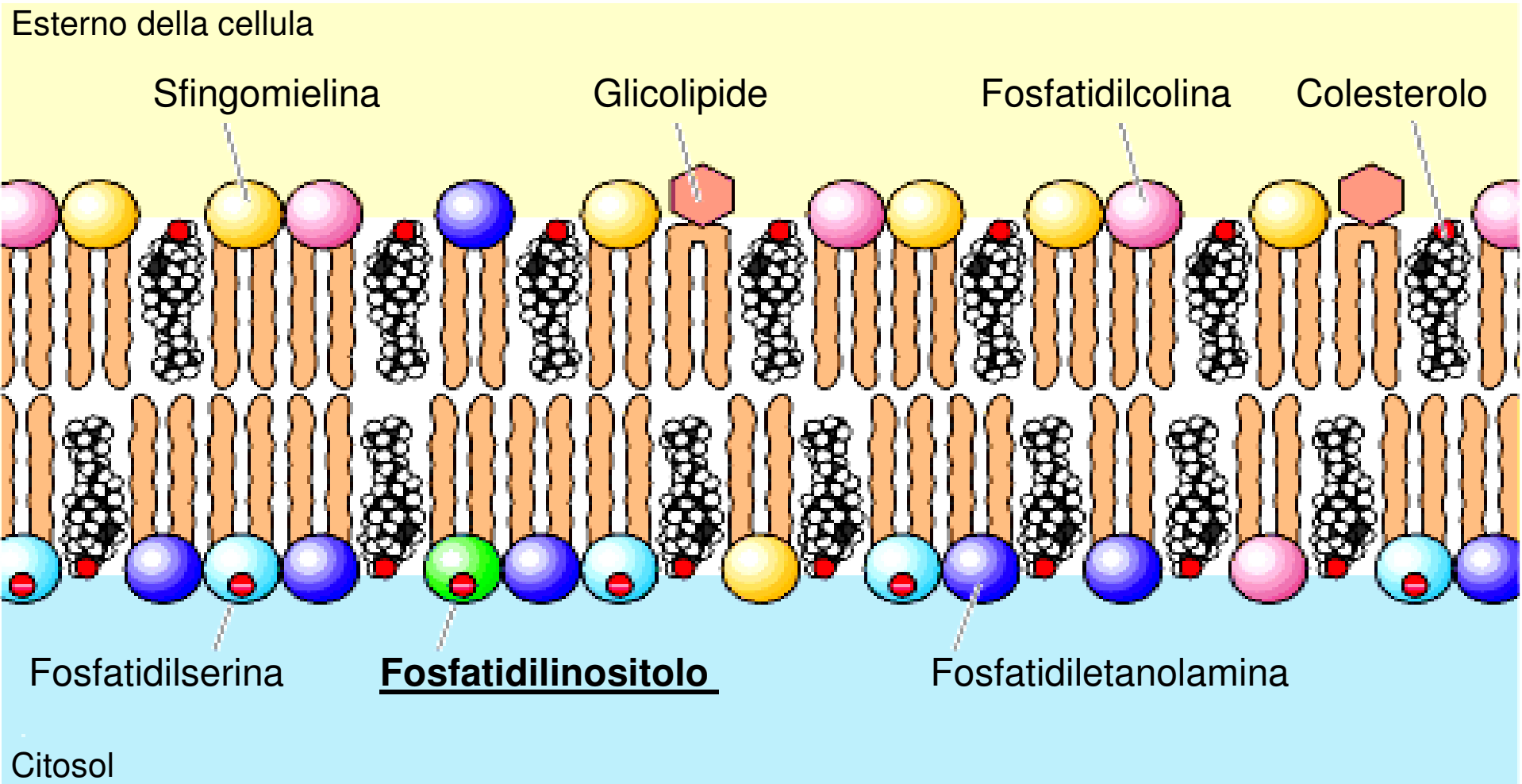
Tre importanti ruoli: (2) il maggiore componente delle membrane cellulari;  
Oltre ai fosfolipidi, la maggior parte delle membrane cellulari contiene **glicolipidi** e **colesterolo**. Il colesterolo è costituito da 4 anelli idrocarburici e non da catene idrocarburiche. Gli anelli idrocarburici sono fortemente idrofobici ma il gruppo ossidrilico (OH) legato ad una estremità del colesterolo è debolmente idrofilico cosicché anche il colesterolo è anfipatico.

**Colesterolo**

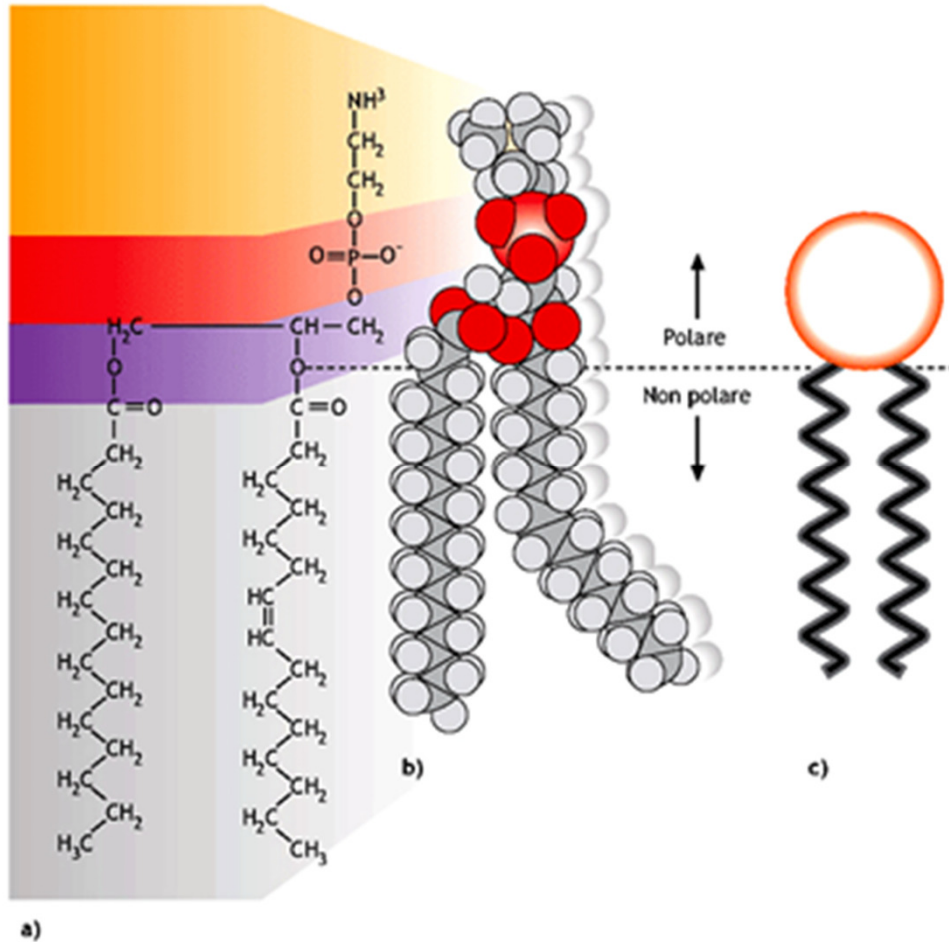


# LIPIDI

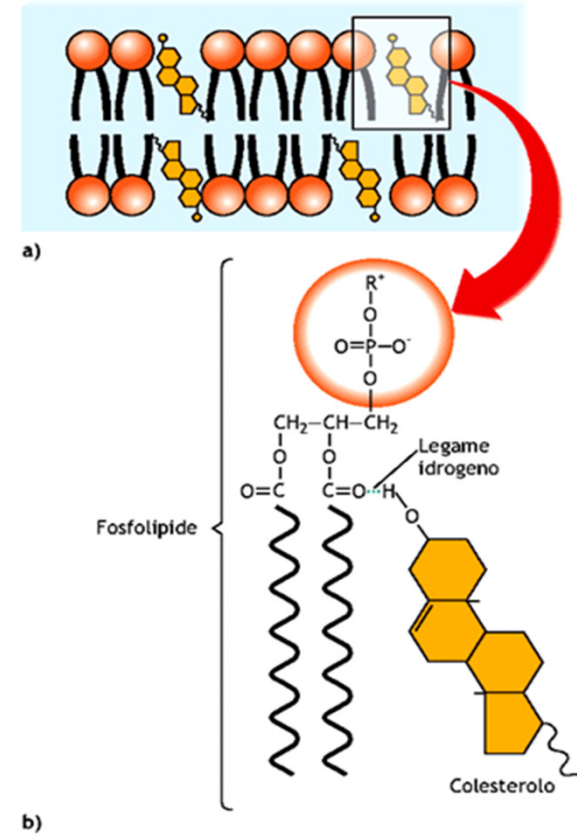
Tre importanti ruoli: (3) segnalazione cellulare come molecole messaggere (convogliano segnali dai recettori della superficie cellulare ai bersagli endocellulari). Anche alcuni derivati dei fosfolipidi (es. fosfatidilinositolo) funzionano come messaggeri molecolari entro le cellule, convogliando segnali dai recettori della superficie cellulare a bersagli intracellulari e regolando così una vasta gamma di processi cellulari tra cui la proliferazione cellulare, il movimento, la sopravvivenza ed il differenziamento.



## Acidi grassi saturi si impacchettano meglio di quelli non saturi



**A basse temperature il colesterolo fluidifica la membrana perché interferisce con le interazioni tra le catene di acidi grassi**



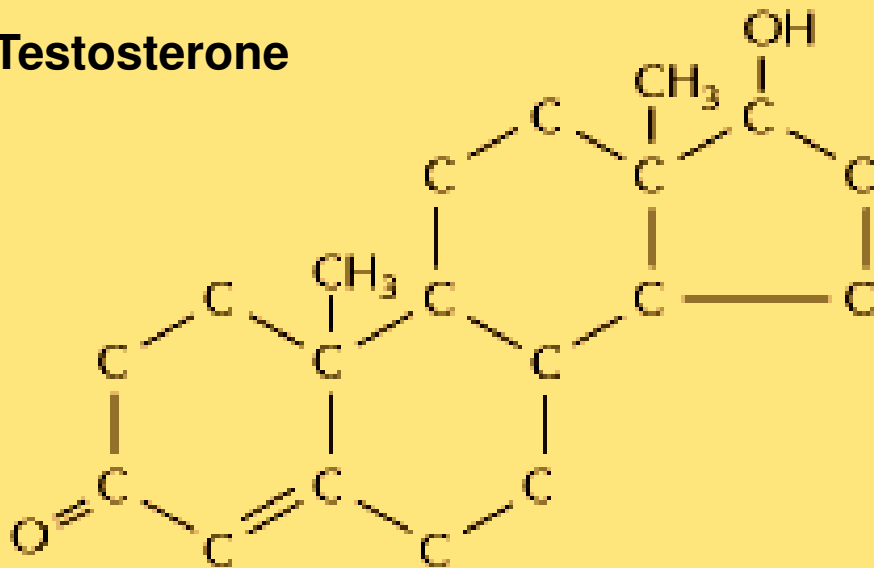
**Figura 2.33 Orientamento del colesterolo nel doppio strato lipidico.** (a) Le membrane delle cellule animali sono ricche, in entrambi gli strati lipidici, di molecole di colesterolo. (b) Nel doppio strato lipidico il colesterolo si orienta in modo tale che l'estremità polare (rappresentata dal gruppo -OH) sia in prossimità della testa polare dei fosfolipidi adiacenti, con la quale stabilisce dei legami idrogeno. La porzione apolare del colesterolo (rappresentata dagli anelli carboniosi e dalla lunga catena idrocarburica laterale) interagisce, invece, con le code idrofobe dei fosfolipidi adiacenti.

# LIPIDI

Tre importanti ruoli: (3) segnalazione cellulare, sia sotto forma di ormoni steroidei (ad es. estrogeno e testosterone)

Gli **ormoni steroidei** sono derivati del colesterolo. Questi ormoni rappresentano un peculiare gruppo di messaggeri chimici, tutti costituiti da 4 anelli idrocarburici a cui sono legati differenti gruppi funzionali.

**Testosterone**



**Estradiolo**

