

a.a. 2016-17

CORSO DI LAUREA IN INFERMIERISTICA

Dott.ssa Marilena Greco

BIOLOGIA APPLICATA

Docente: drMARILENA GRECO

Introduzione alla biologia, le proprietà dei viventi.

I livelli di organizzazione della materia vivente: gerarchia della organizzazione. Il livello cellulare.

I costituenti chimici della materia vivente, proprietà dell'acqua, le macromolecole : carboidrati, lipidi, proteine ed acidi nucleici

La cellula: definizione e generalità. Le tipologie cellulari: le cellule procariote e le cellule eucariote.

Caratteristiche generali della cellula procariotica. Caratteristiche della cellula eucariotica. Il nucleo cellulare, organuli citoplasmatici, citoscheletro

I virus.

Le membrane biologiche: struttura, modello a mosaico fluido. Mosaicismo proteico e fluidità lipidica: fosfolipidi, acidi grassi insaturi e colesterolo. Le proteine e glicoproteine di membrana.

Il trasporto di membrana.

Energia e metabolismo: termodinamica, reazioni metaboliche, respirazione cellulare.

Organizzazione del genoma, i meccanismi molecolari di trascrizione e traduzione. Il codice genetico. Sintesi proteica.

Il ciclo di divisione delle cellule: definizione, fasi, eventi fondamentali, punti di controllo.

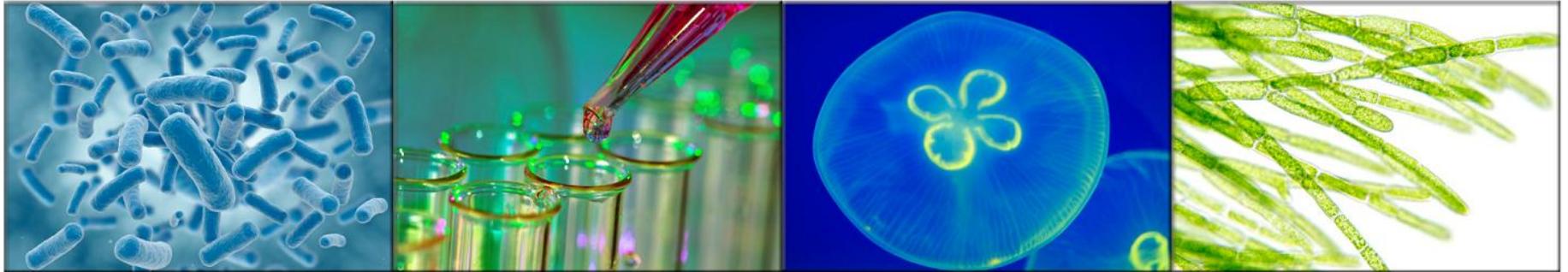
I processi di mitosi e meiosi.

Riproduzione degli organismi: gametogenesi, fecondazione, sviluppo.

Testo: Solomon et al. ELEMENTI DI BIOLOGIA EdiSes

La biologia è la scienza della vita:

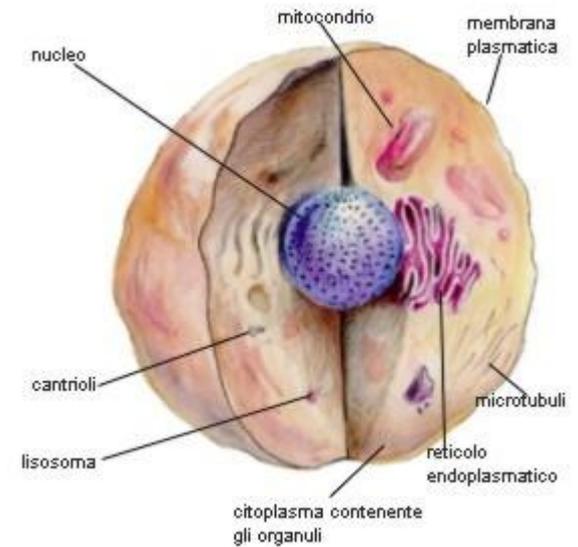
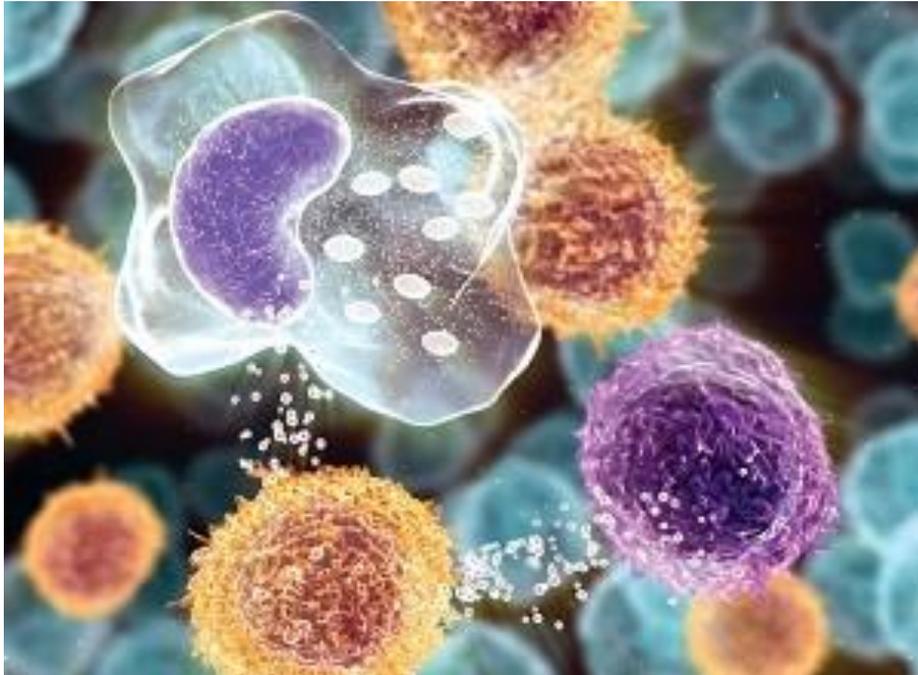
scienza che indaga le proprietà dei sistemi viventi



- Biologia animale
- Biologia cellulare
- Biologia molecolare
- Ricerca



UNITA' VIVENTE



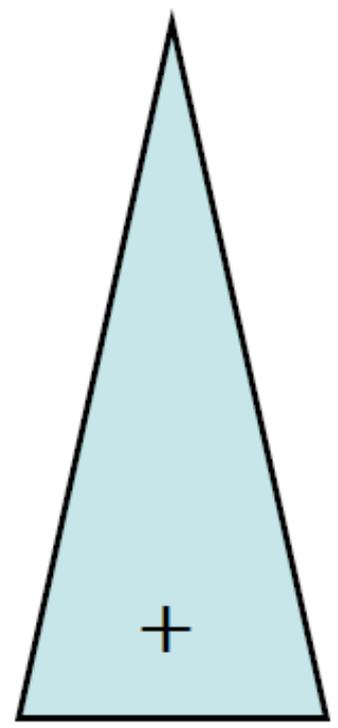
LA CELLULA

- MEMBRANA CELLULARE
- NUCLEO
- ORGANELLI CITOPLASMATICI
 - MITOCONDRI
 - APPARATO DEL GOLGI
 - RETICOLO ENDOPLASMMATICO LISCIO E RUGOSO
 - LISOSOMI
 - PEROSSISOMI

1. GERARCHIA DELL'ORGANIZZAZIONE BIOLOGICA

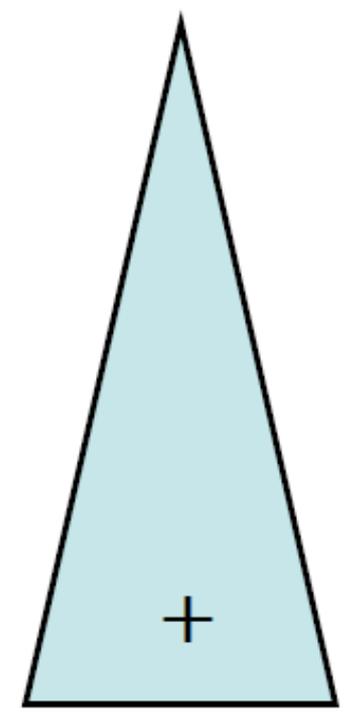
L'organizzazione biologica si basa su una gerarchia di *livelli strutturali*

Dimensione



- atomo**
- molecola**
- macromolecola**
- organulo**
- cellula**
- tessuto**
- organo**
- sistema/apparato**
- organismo**

Organizzazione

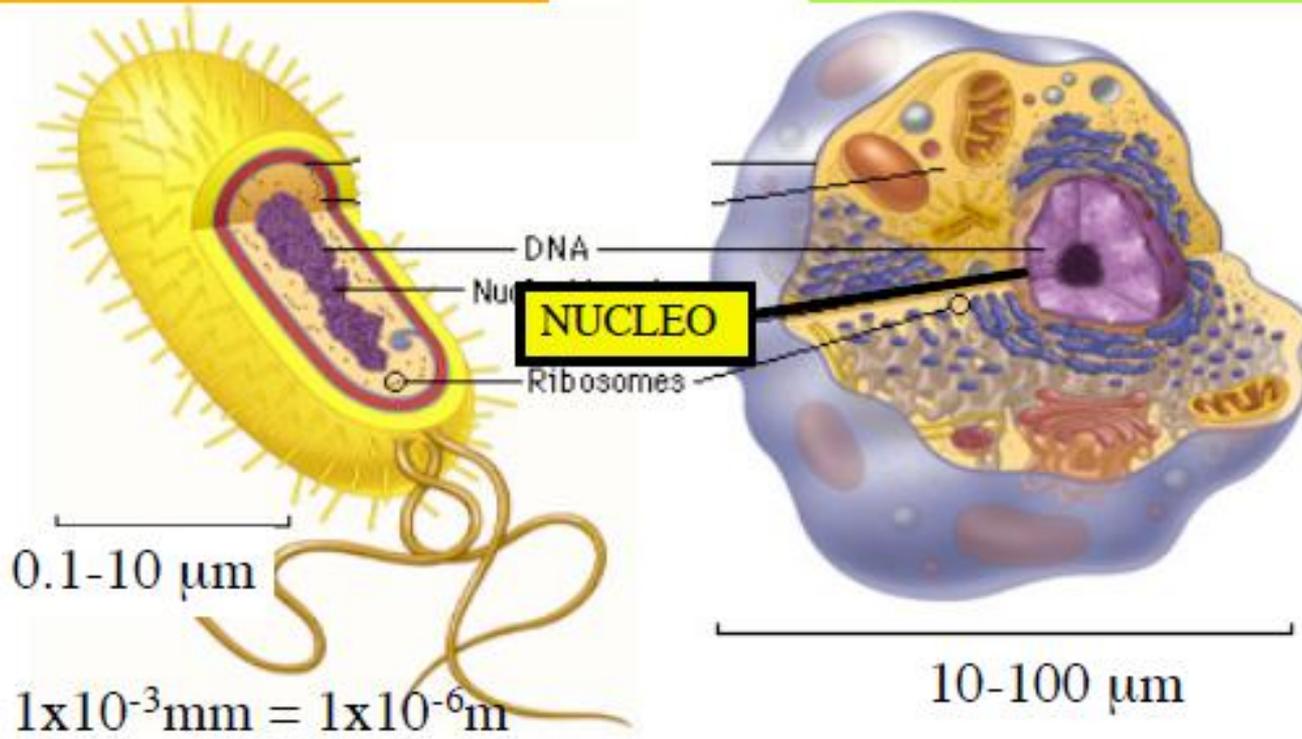


5. BASE CELLULARE DELLA VITA

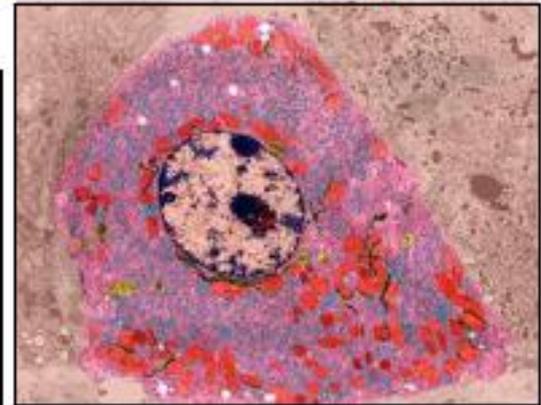
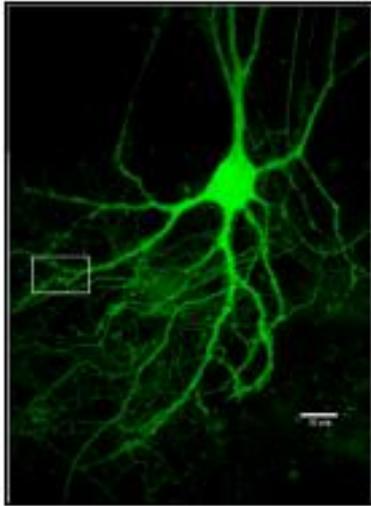
La **cellula** è l'unità strutturale e funzionale degli organismi viventi.
Struttura minima in grado di **compiere tutte le attività minime della vita**.

cellula PROCARIOTA

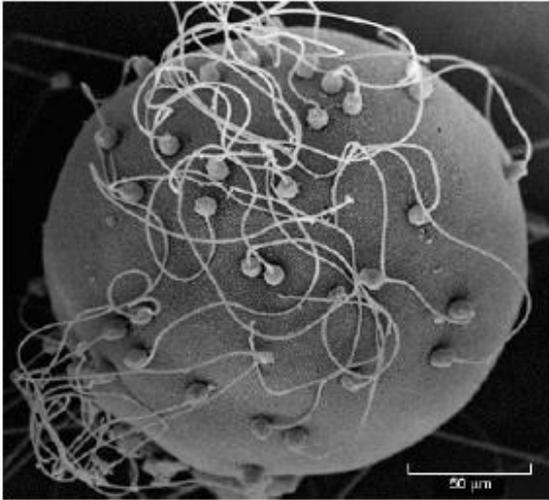
cellula EUCARIOTA



Le forme cellulari sono le più varie:



LA VITA è AFFIDATA ALLE CELLULE
formazione dei gameti ed incontro



PENETRAZIONE SPERMATOZOO: 15-20 MIN

SVILUPPO



I 4 processi biologici cellulari tramite i quali l'embrione è costruito sono:

proliferazione cellulare

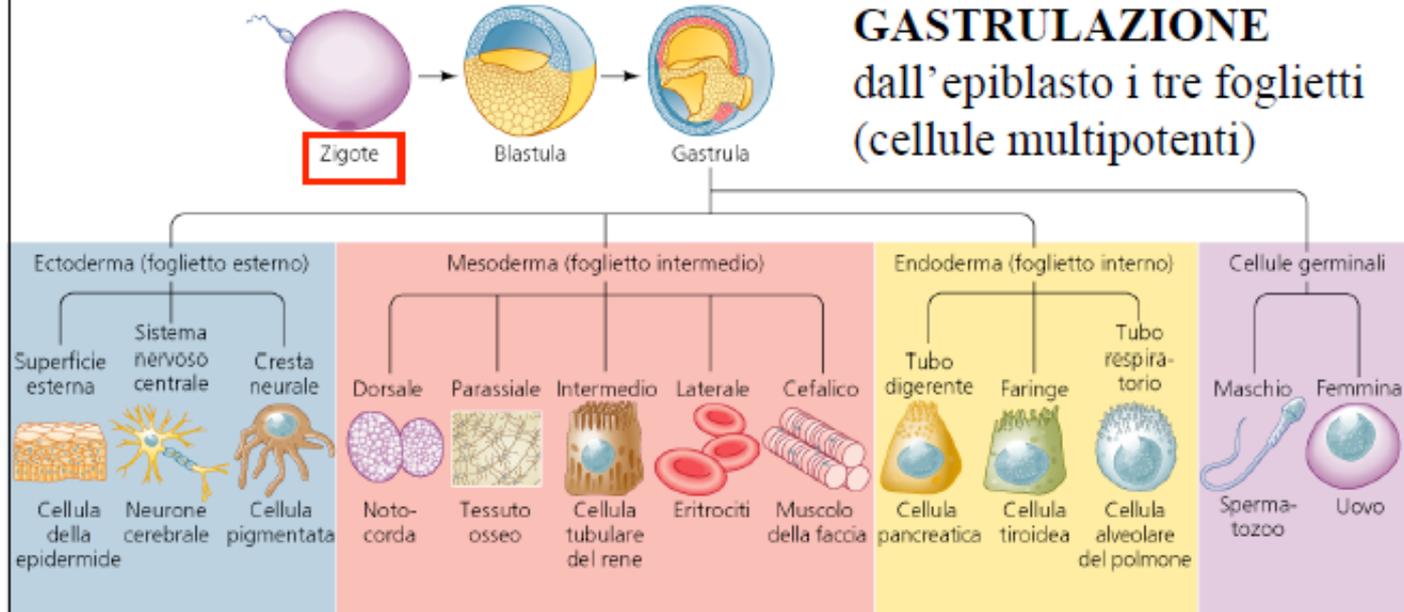
interazioni cellulari

movimento cellulare

specializzazione cellulare (differenziamento)

DIFFERENZIAMENTO

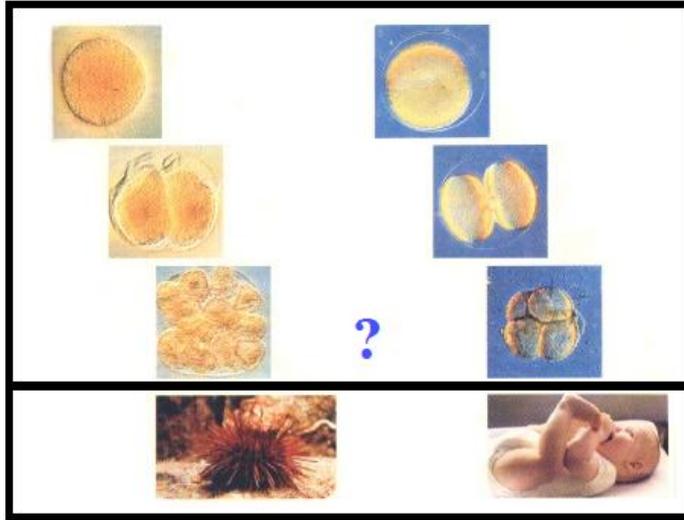
Nell'uomo alla 3^a settimana
GASTRULAZIONE
dall'epiblasto i tre foglietti
(cellule multipotenti)



- Come si stabilisce un *pattern* di espressione genica
- Come è reso stabile ed ereditabile (creazione di **cellule unipotenti**)
- Staminalità/ meccanismi di differenziamento

INFORMAZIONI

CONSERVATE
TRASMESSE
ESPRESSE



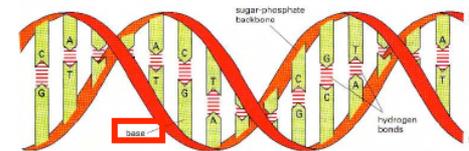
Come è organizzata l'INFORMAZIONE BIOLOGICA?

Le **istruzioni biologiche** sono:

il *progetto interno* della cellula
contenute nel DNA

in **sequenze specifiche** di 4 lettere chimiche cioè
4 piccole molecole organiche, i “**nucleotidi**”

A G T C Basi azotate



BIOLOGIA APPLICATA

- 1) Caratteristiche e composizione chimica della materia vivente**
- 2) Cellula procariotica, cellula eucariotica e virus**
- 3) Membrana plasmatica**
- 4) Citoplasma e sistema di endomembrane**
- 5) Flusso dell'informazione genetica**
- 6) Ciclo cellulare e sua regolazione**

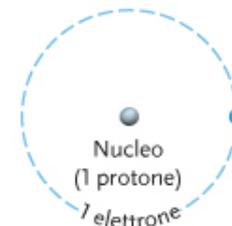
1) Caratteristiche e composizione chimica della materia vivente

• LA TAVOLA PERIODICA: elementi e atomi

Gli **ELEMENTI** sono sostanze che non possono essere scisse in sostanze più semplici mediante reazioni chimiche ordinarie

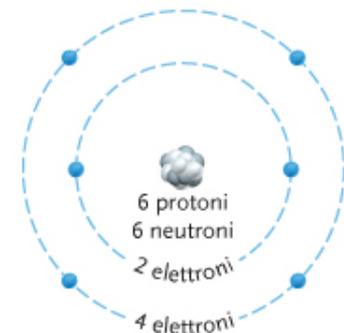
L'**ATOMO** è la più piccola porzione di un elemento che mantiene tutte le proprietà chimiche di quello specifico elemento.

a. Idrogeno



NUMERODI MASSA 1
NUMERO ATOMICO 1 H

b. Carbonio

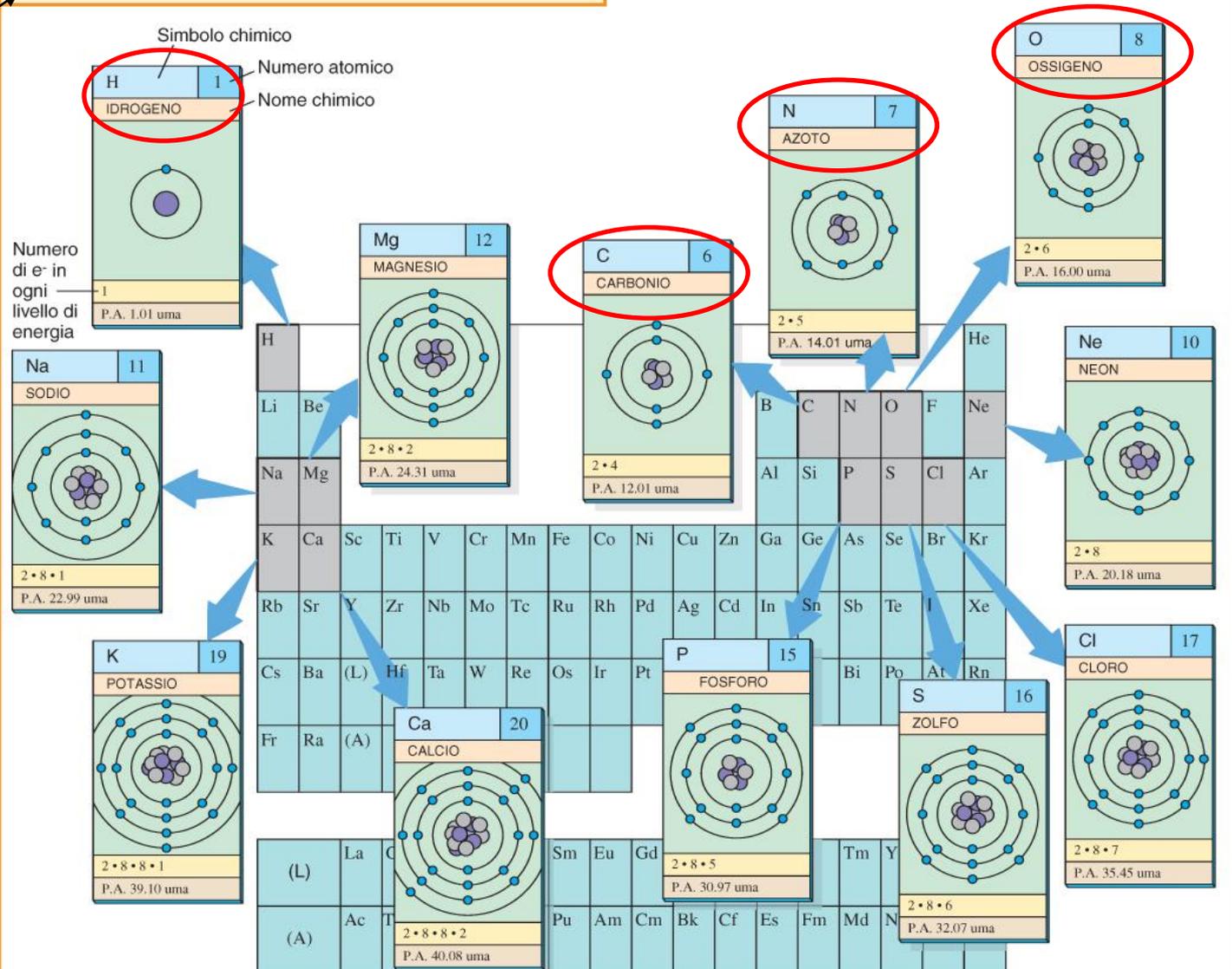


$^{12}_6\text{C}$

MODELLO DI BOHR

LA TAVOLA PERIODICA

CONCETTO CHIAVE: La tavola periodica fornisce informazioni sugli elementi: la composizione, la struttura ed il comportamento chimico.



Isotopi dell'idrogeno



^1H

1 protone

numero atomico = 1
numero di massa = 1



^2H (deuterio)

1 protone
1 neutrone

numero atomico = 1
numero di massa = 2



^3H (trizio)

1 protone
2 neutroni

numero atomico = 1
numero di massa = 3

Isotopi del carbonio



^{12}C

6 protoni
6 neutroni

numero atomico = 6
numero di massa = 12



^{13}C

6 protoni
7 neutroni

numero atomico = 6
numero di massa = 13



^{14}C

6 protoni
8 neutroni

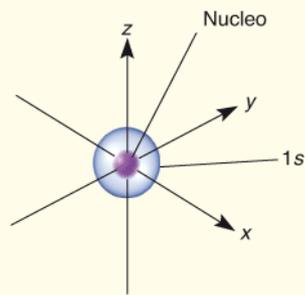
numero atomico = 6
numero di massa = 14

TABELLA 2-1

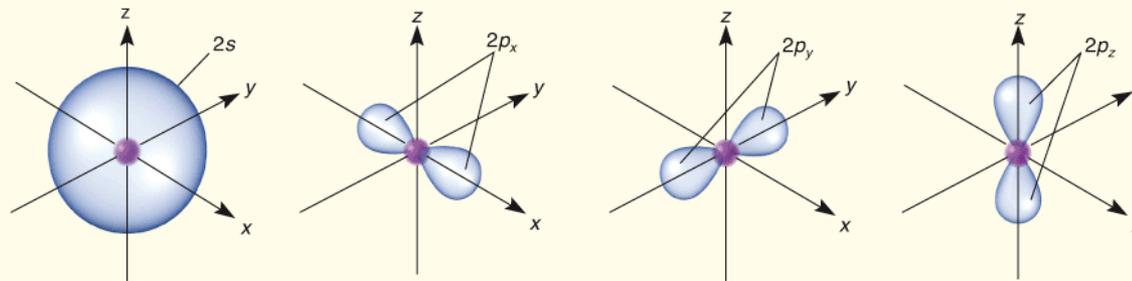
Funzioni degli elementi negli organismi

| 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 (tissutali) 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 |

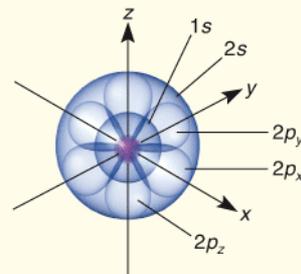
*Altri elementi presenti in piccole quantità (tracce) negli animali, nelle piante o entrambi includono iodio (I), manganese (Mn), rame (Cu), zinco (Zn), cobalto (Co), fluoro (F), molibdeno (Mo), selenio (Se), boro (B), silicio (Si) e pochi altri.



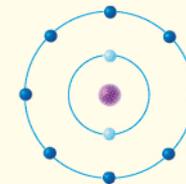
(a) Il primo livello energetico principale ha un unico orbitale sferico (1s) che può contenere un massimo di due elettroni. Gli elettroni rappresentati nel disegno potrebbero trovarsi ovunque all'interno dell'area blu.



(b) Il secondo livello energetico principale ha quattro orbitali, ciascuno con un massimo di 2 elettroni: uno sferico (2s) e tre a doppia clava (2p) perpendicolari l'uno rispetto all'altro.



(c) Gli orbitali del primo e del secondo livello energetico di un atomo di neon sono mostrati sovrapposti l'uno all'altro. Si noti che il singolo orbitale 2s più i tre orbitali 2p formano il **guscio di valenza** completo del neon contenente otto elettroni. Si confronti questa visione più realistica degli orbitali atomici con il modello di Bohr (d) di un atomo di neon.



(d) Atomo di neon (modello di Bohr)

FIGURA 2-4 Gli orbitali atomici

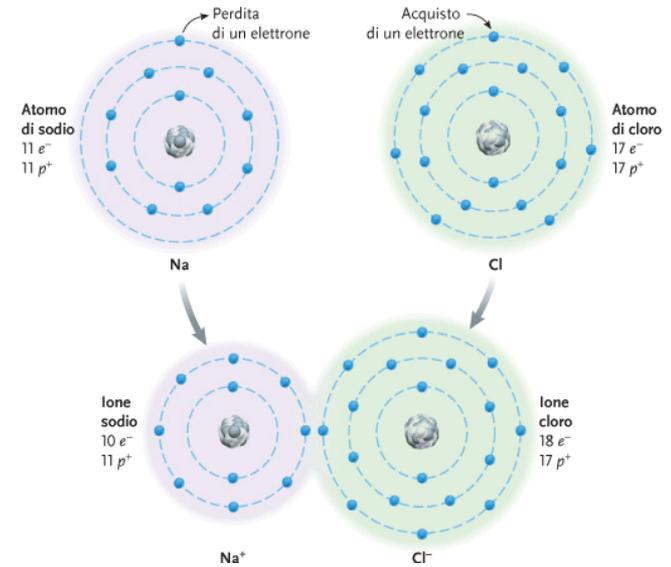
Ciascun orbitale è rappresentato come una "nube elettronica". Le frecce indicate con x, y e z rappresentano gli assi immaginari dell'atomo.

I legami chimici

- Ionico

- Si forma tra cationi (+) e anioni (-)

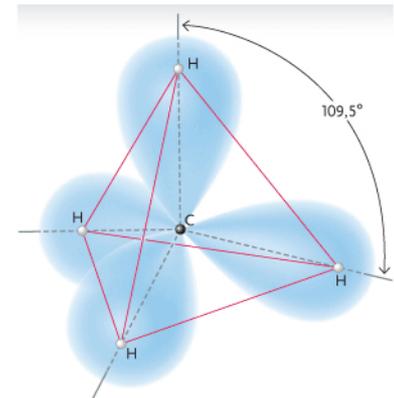
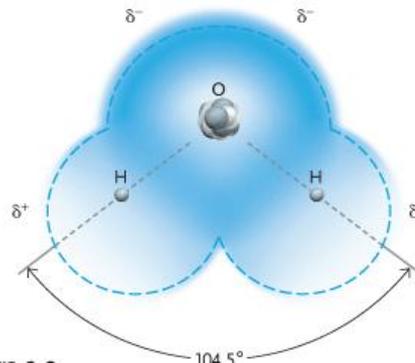
a. Formazione di un legame ionico tra sodio e cloro



- Covalente

- Condivisione di elettroni in modo tale che ogni atomo abbia il guscio di valenza completo ($8e^-$), gli e^- ruotano intorno a entrambi i nuclei

- Polare o apolare

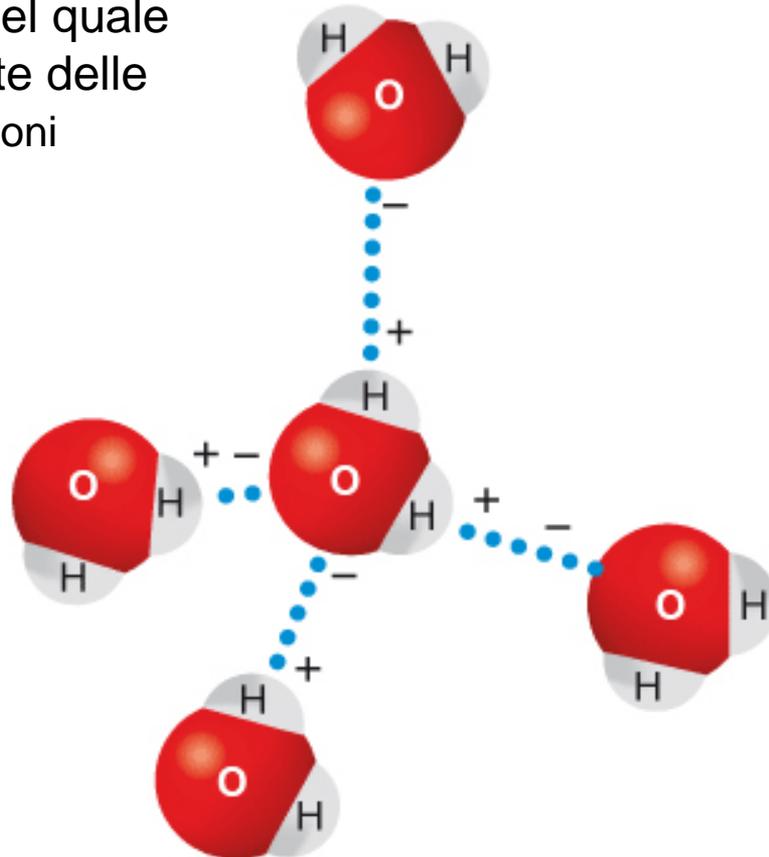


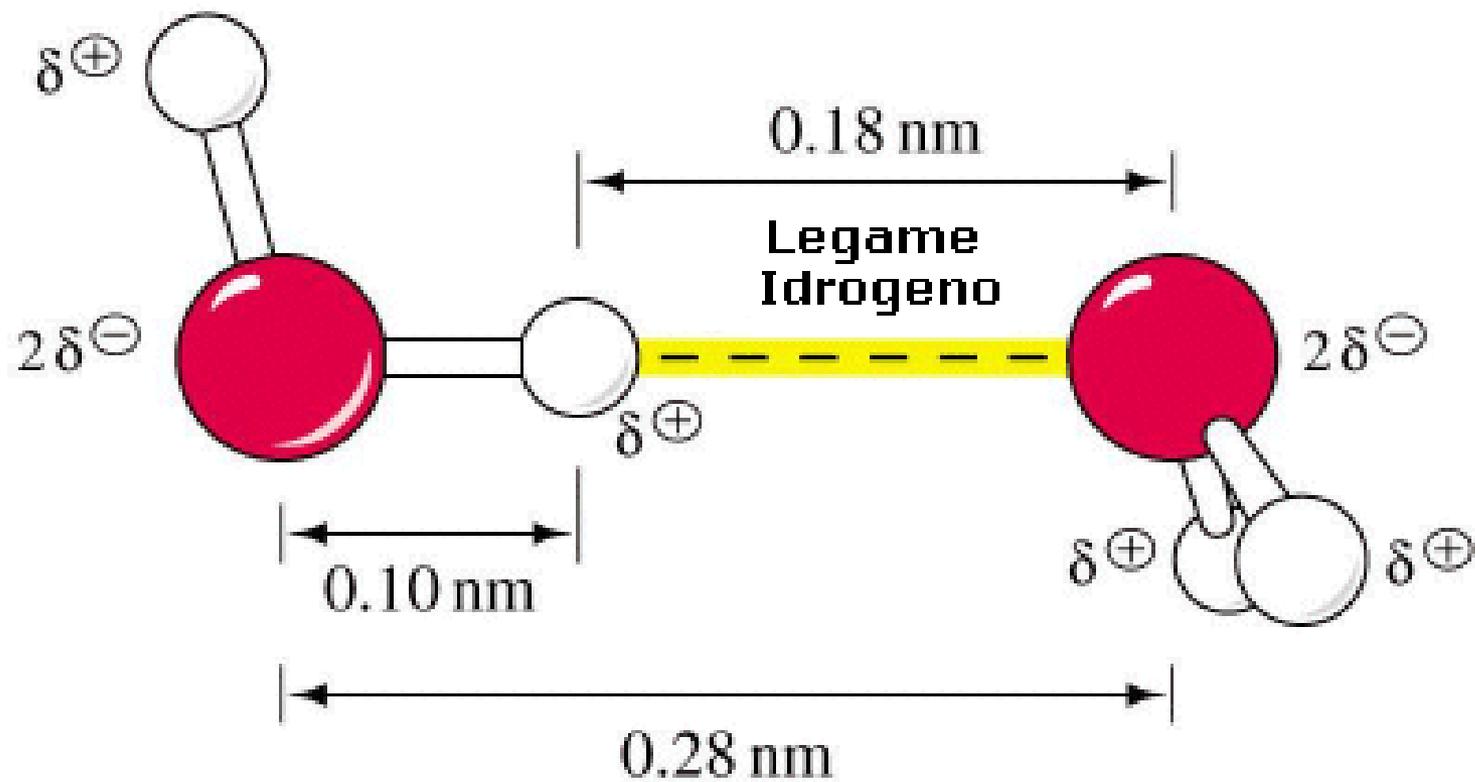
I componenti chimici di una cellula

- Una cellula vivente è composta da un ristretto numero di elementi, QUATTRO DEI QUALI (C, H, N, O) COSTITUISCONO CIRCA IL 99% DEL SUO PESO
- Questa composizione differisce marcatamente da quella della crosta terrestre
- Il componente più abbondante in una cellula vivente è l'ACQUA (ca 70% del peso di una cellula)

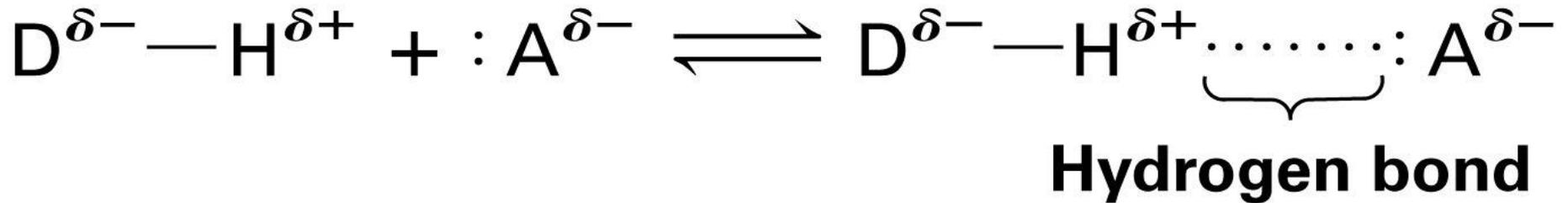
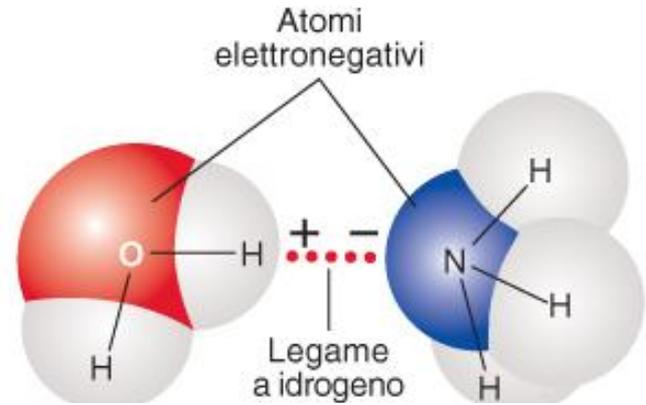
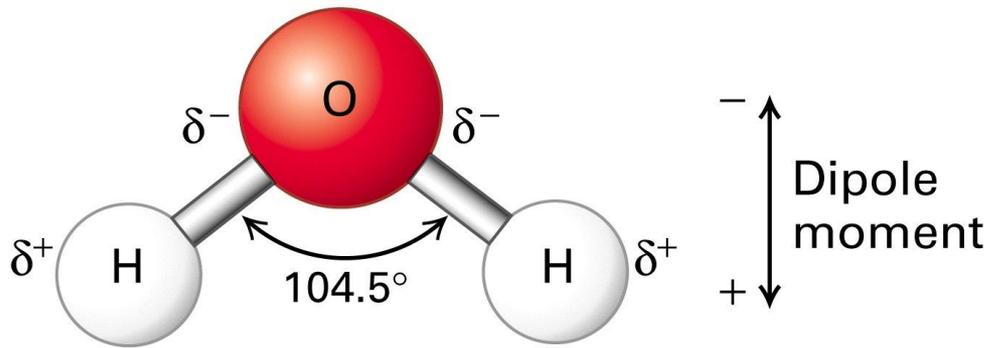
L'ACQUA E' ESSENZIALE PER LA VITA.

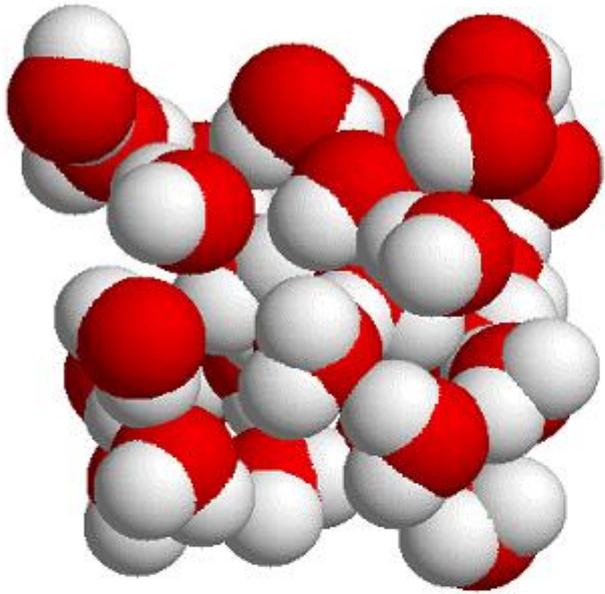
1. 70% del nostro peso corporeo
2. Fonte dell'ossigeno atmosferico
3. Ambiente nel quale vivono animali e piante.
4. Solvente molto versatile nel quale avvengono la maggior parte delle reazioni biologiche (interazioni idrofiliche ed idrofobiche)





II LEGAME A IDROGENO.

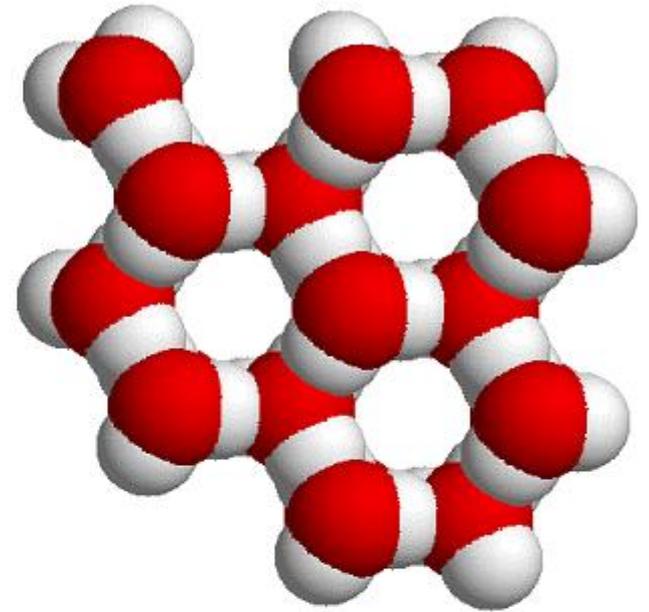




acqua



104.5°

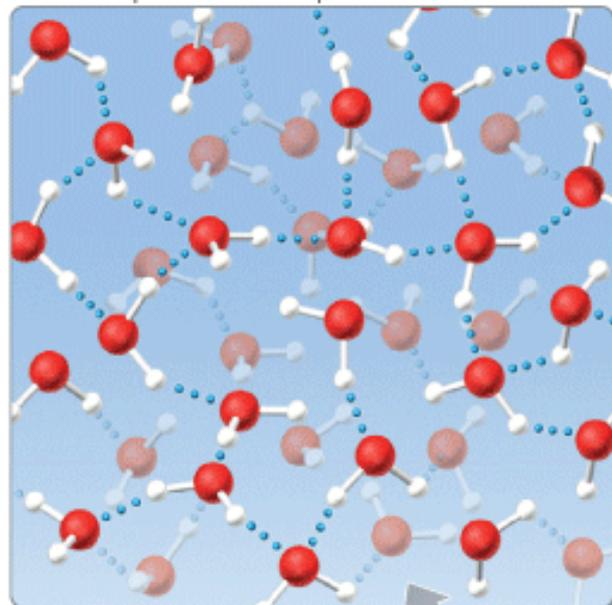


ghiaccio

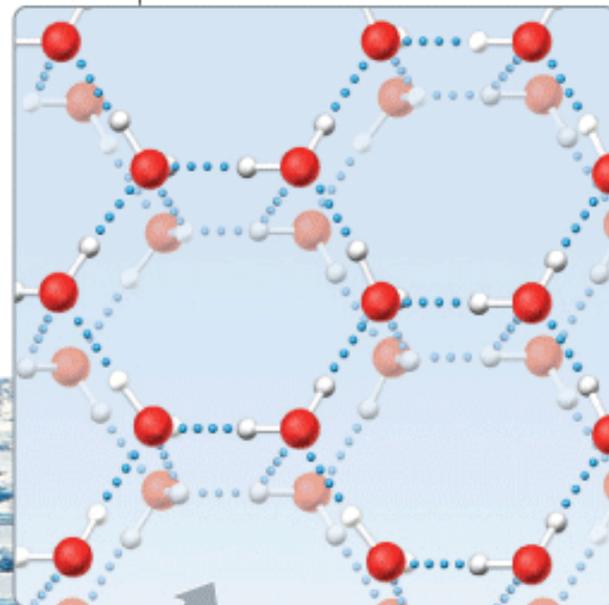


109°

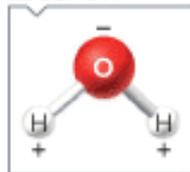
a. La rete di legami idrogeno che si forma nell'acqua allo stato liquido



b. La rete di legami idrogeno che si forma nell'acqua allo stato solido

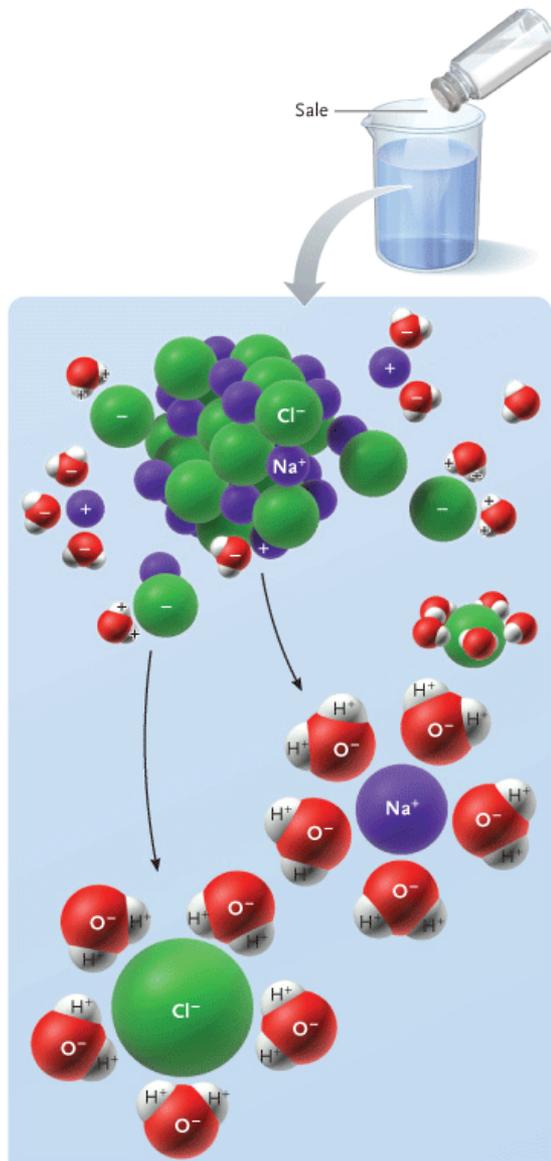


LEGENDA

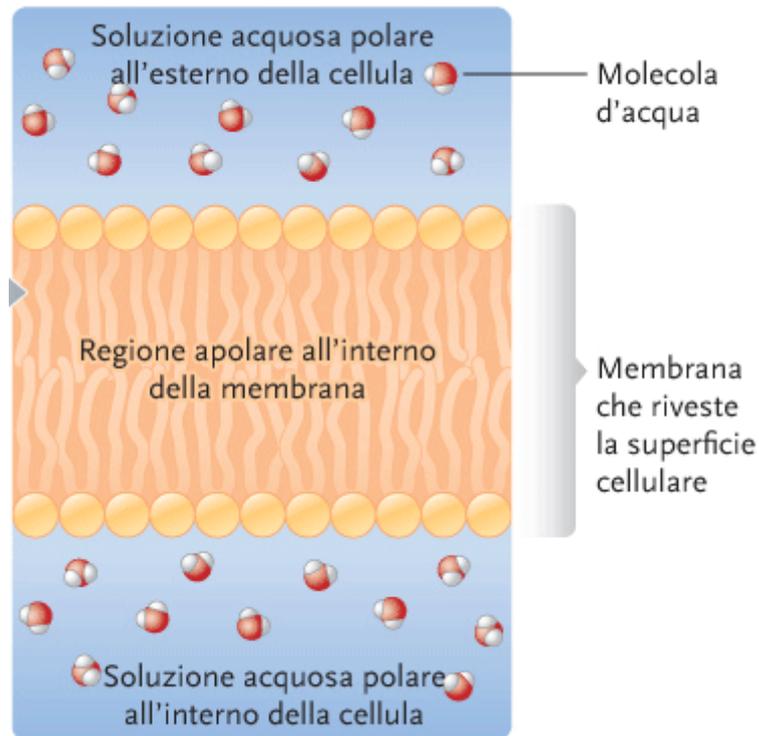


Wolfgang Kaehler





interazioni idrofiliche

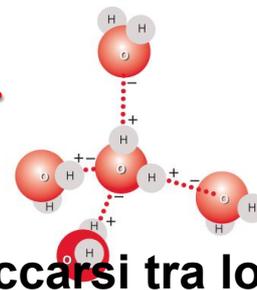


interazioni idrofobiche

LE CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELL'ACQUA.

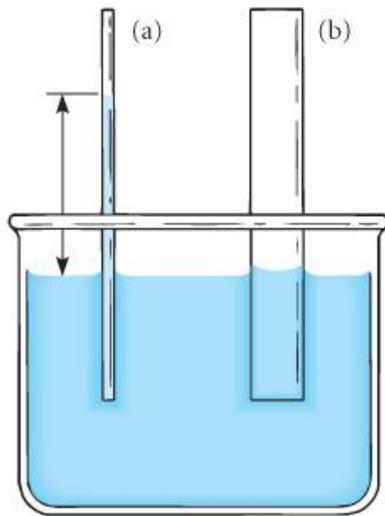
COESIVA

Le molecole d'acqua hanno forte tendenza ad attaccarsi tra loro a causa dei legami idrogeno

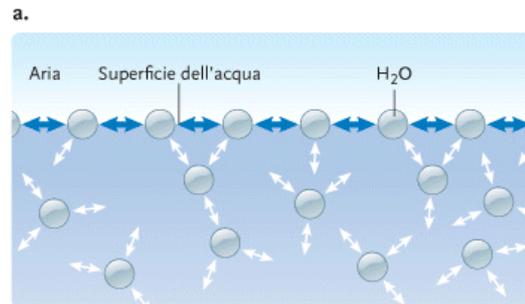


ADESIVA

Le molecole d'acqua hanno forte tendenza ad attaccarsi ad altre sostanze che presentano cariche sulla loro superficie

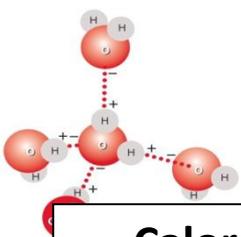


Azione capillare



Tensione superficiale

L'ACQUA SI PRESENTA IN TRE FORME: gas liquido solido.



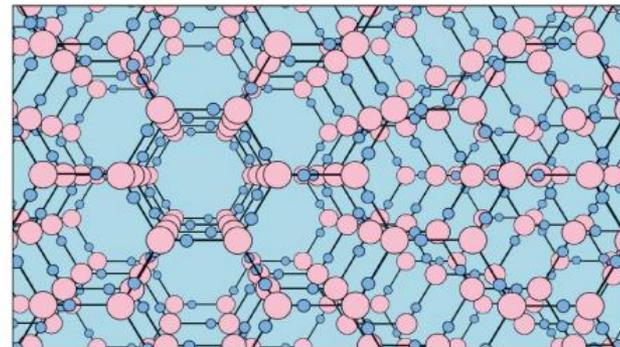
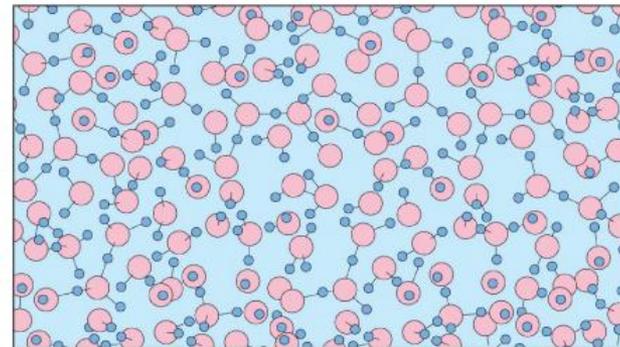
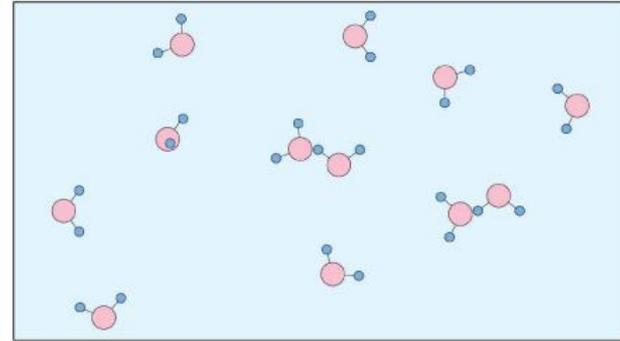
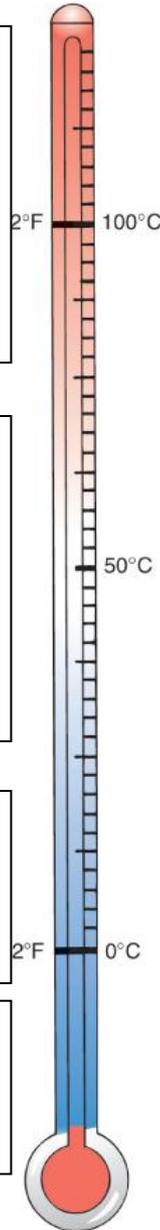
Calore di evaporazione: quantità di energia termica necessaria a far passare 1 grammo di una sostanza dallo stato liquido a quello gassoso.

(è elevato per l'acqua=540cal)

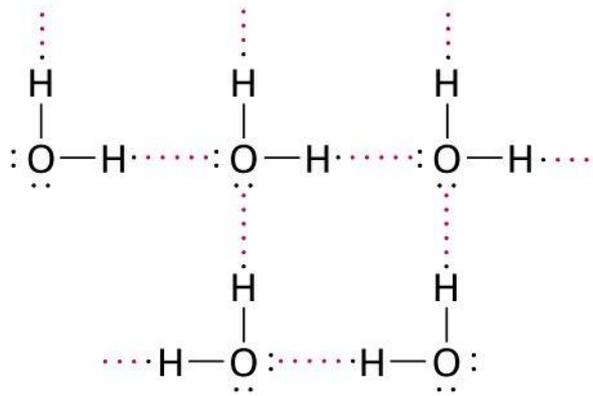
Una **Caloria** è la quantità di energia termica necessaria per innalzare di 1 C° la temp. di 1 grammo di acqua.

L'acqua possiede un elevato **calore specifico** per la presenza dei **legami idrogeno**.

Raffreddamento per evaporazione.

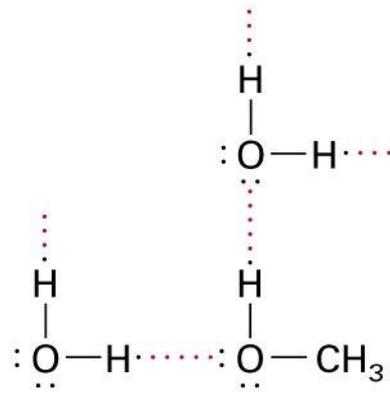


(a)

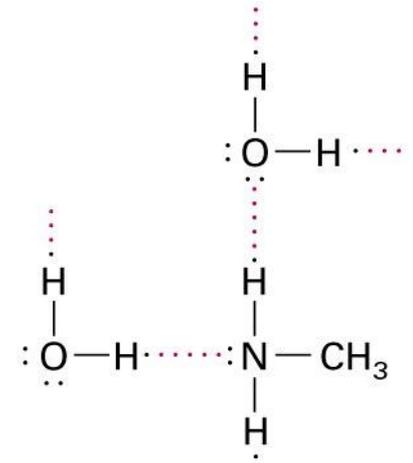


Water-water

(b)

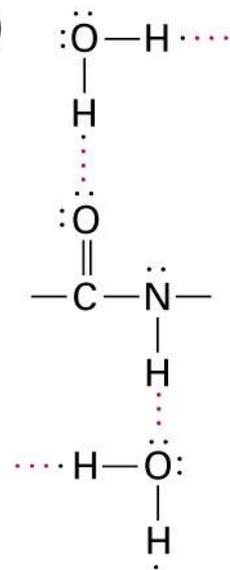


Methanol-water

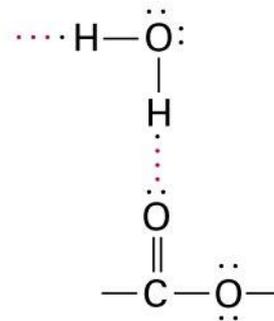


Methylamine-water

(c)

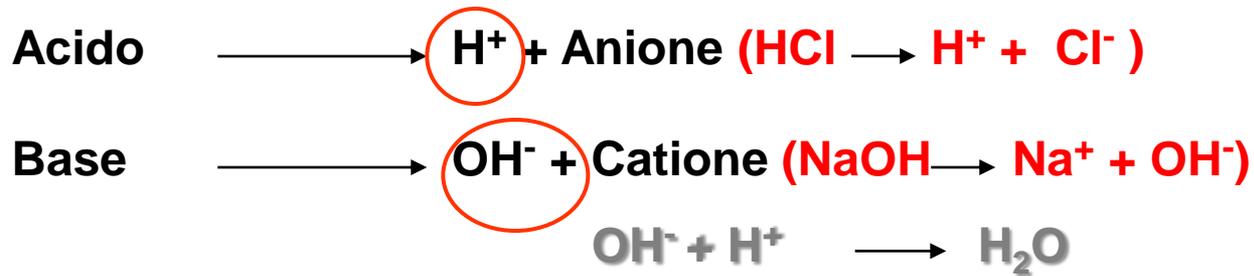


Peptide group-water

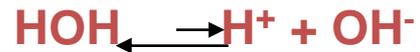


Ester group-water

Gli acidi sono donatori di protoni, le basi sono accettori di protoni.



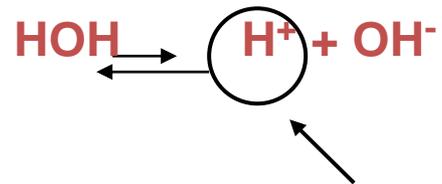
L'acqua presenta una bassa tendenza a dissociarsi:



La concentrazione degli ioni idrogeno e idrossido nell'acqua pura è identica: soluzione **NEUTRA.**

Il pH esprime l'acidità

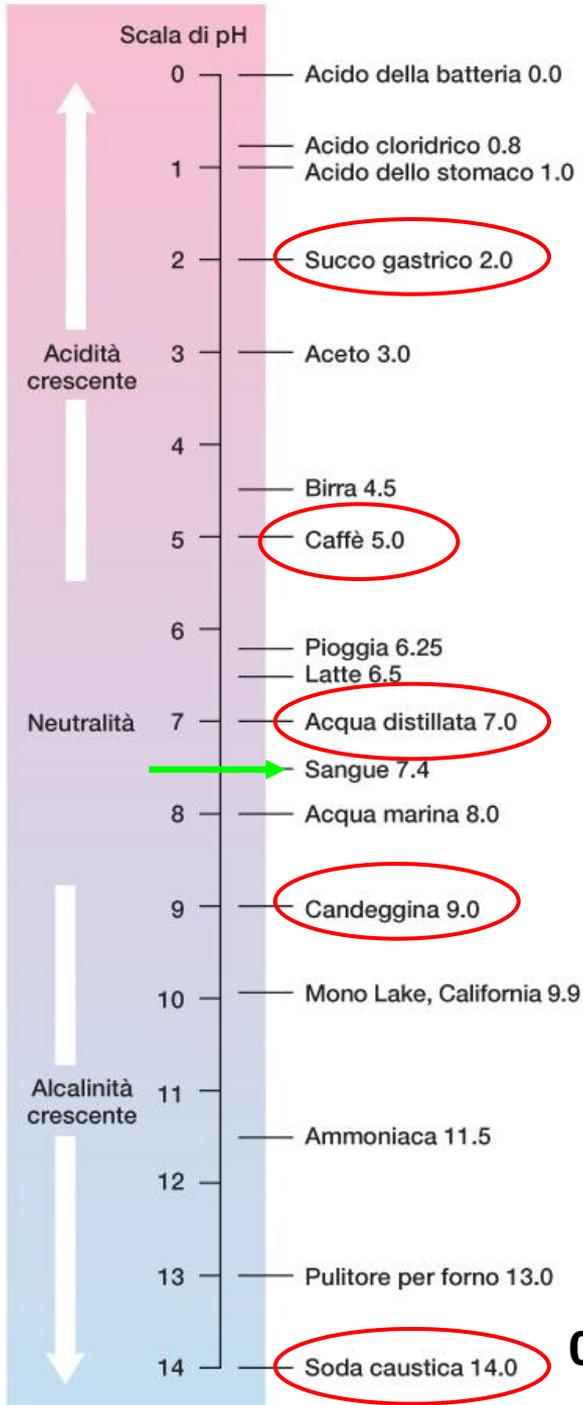
$$[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$$



$$0.0000001 = 10^{-7} \text{ moli/litro}$$

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

$$\text{pH acqua} = 7$$



$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

$$0.01 = 10^{-2} \text{ moli/litro}$$

$$0.00001 = 10^{-5} \text{ moli/litro}$$

$$0.0000001 = 10^{-7} \text{ moli/litro}$$

$$0.000000001 = 10^{-9} \text{ moli/litro}$$

$$0.0000000000000001 = 10^{-14} \text{ moli/litro}$$

Sistemi tampone

acido debole HA con la sua base coniugata A- (sotto forma ad esempio di un sale sodico NaA) in concentrazioni simili

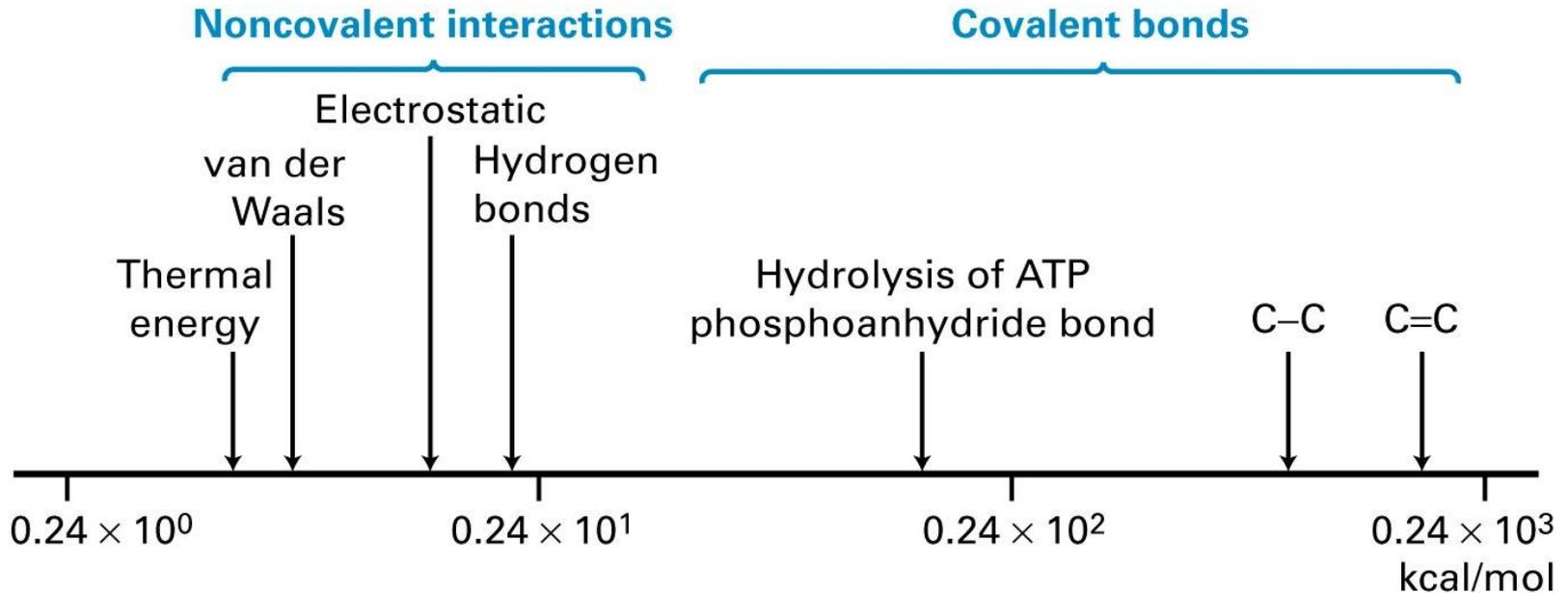
- uno dei parametri più importanti di una soluzione acquosa è la concentrazione dei protoni, [H+]. Benchè la sua concentrazione è solitamente bassa dell'ordine da 10^{-6} a 10^{-8} M, deve essere mantenuta in questo campo di valori affinché possa esserci la vita. Gli acidi deboli si dissociano in acqua secondo l'equilibrio



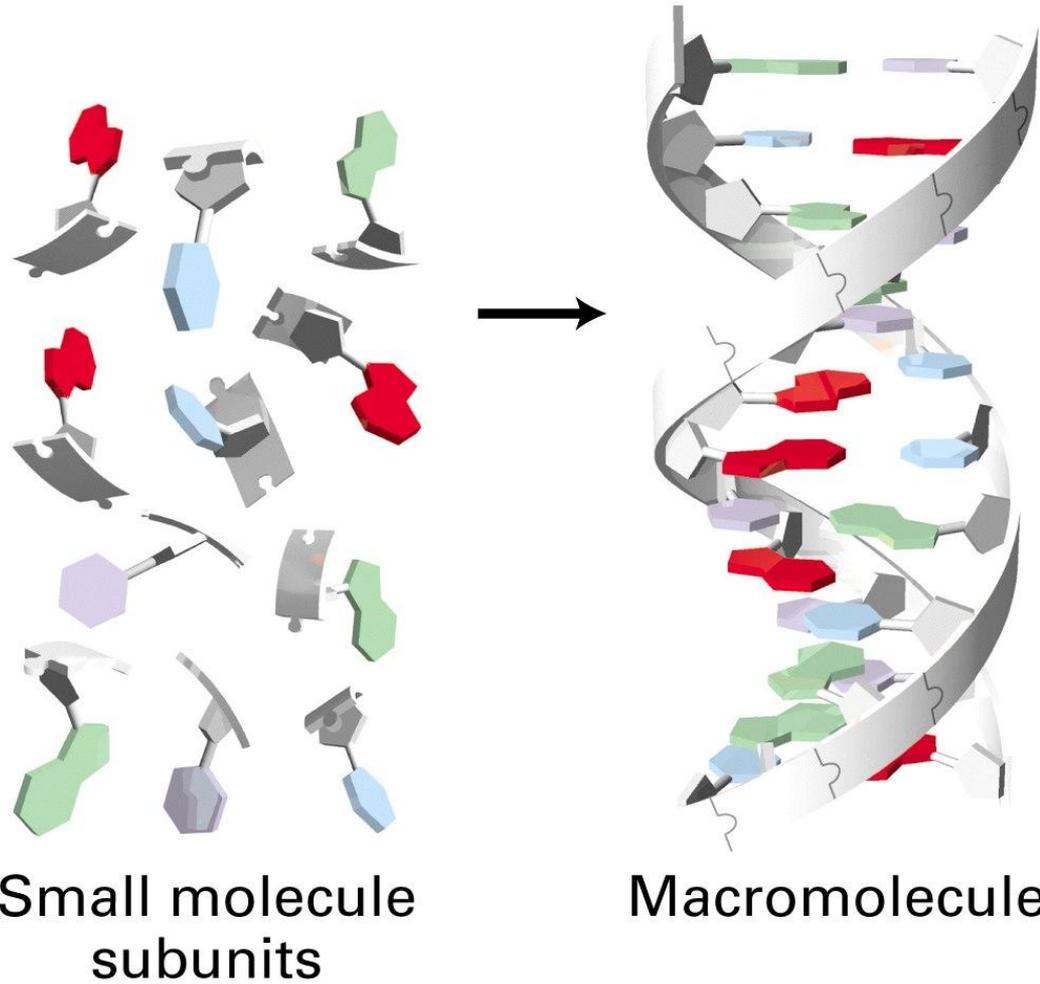
- Il sistema tampone **acido carbonico/bicarbonato** ha una proprietà unica per cui l'acido, H_2CO_3 , è in equilibrio con il gas CO_2 .
- A causa di ciò, la concentrazione di H_2CO_3 nel sangue è fissata dalle concentrazioni di CO_2 nella fase gassosa, la cui concentrazione è determinata a sua volta dalle concentrazioni di CO_2 nei polmoni. La CO_2 contenuta nei polmoni dipende dall'andamento della produzione di CO_2 nel metabolismo e dall'andamento del respiro.



LE INTERAZIONI TRA ATOMI SONO DI VARIA NATURA



I LEGAMI COVALENTI PERMETTONO LA “COSTRUZIONE” DI MACROMOLECOLE.



La chimica della vita: i composti organici.

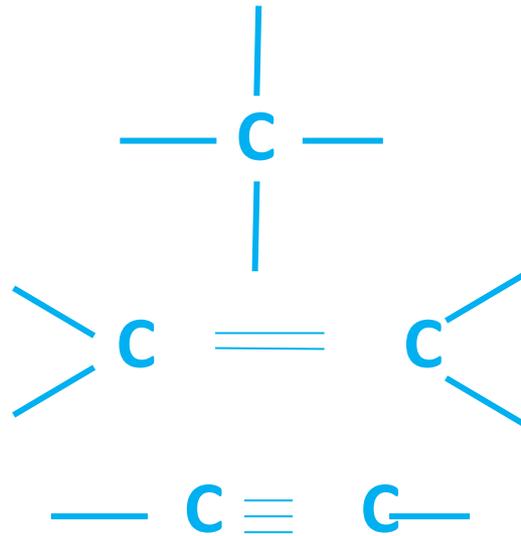
CARBOIDRATI

LIPIDI

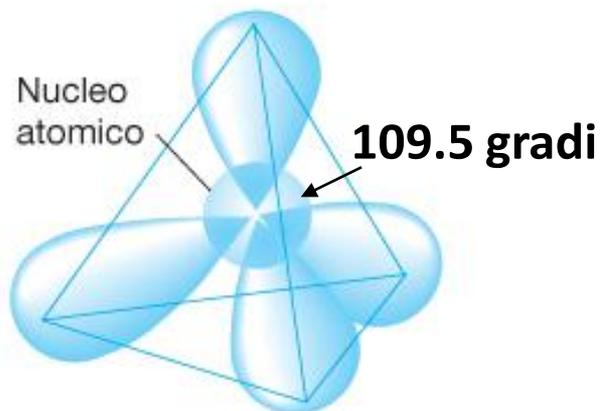
PROTEINE

ACIDI NUCLEICI (DNA, RNA)

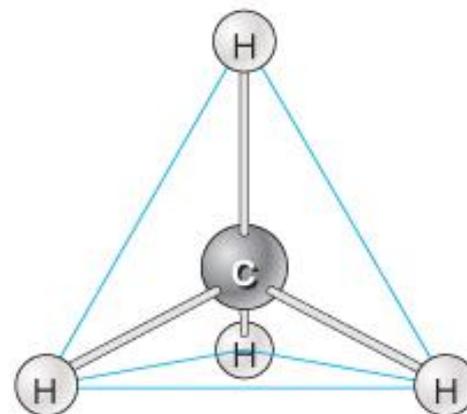
L'atomo del carbonio (C)



I legami del carbonio



(a) Carbonio (C)

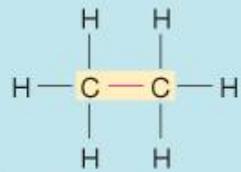


(b) Metano (CH₄)

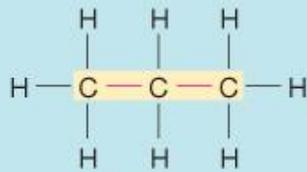


(c) Anidride carbonica (CO₂)

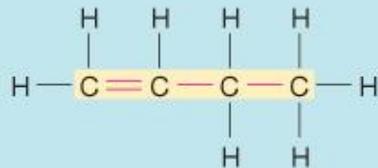
Gli idrocarburi



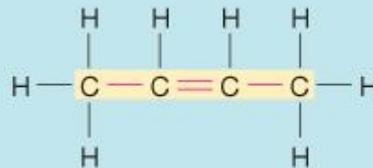
(a) **Etano**



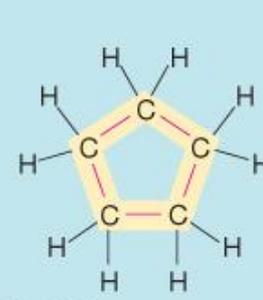
Propano



(b) **1-butene**



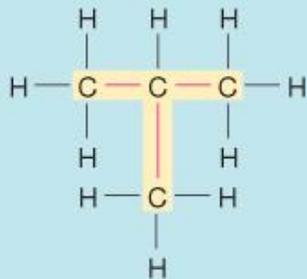
2-butene



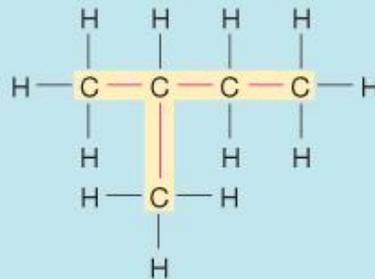
(d) **Ciclopentano**



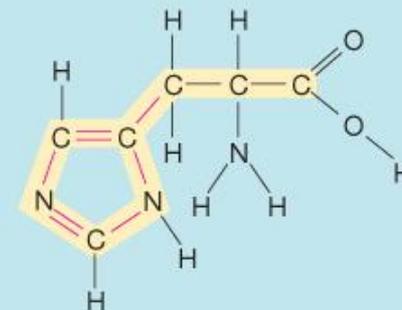
Benzene



(c) **Isobutano**

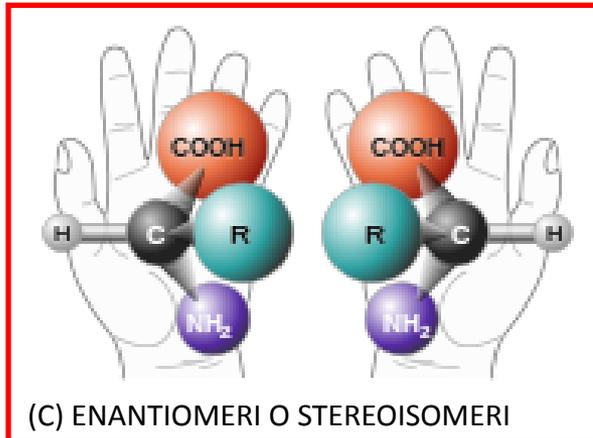
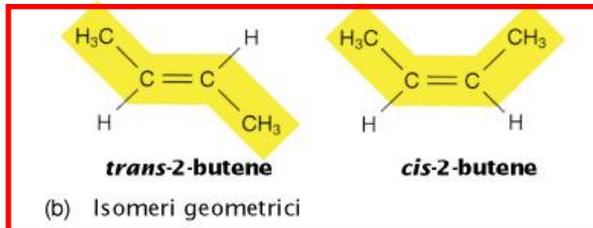
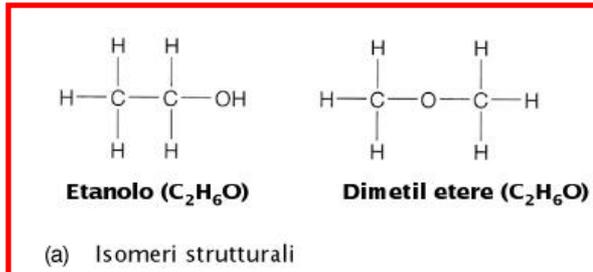


Isopentano

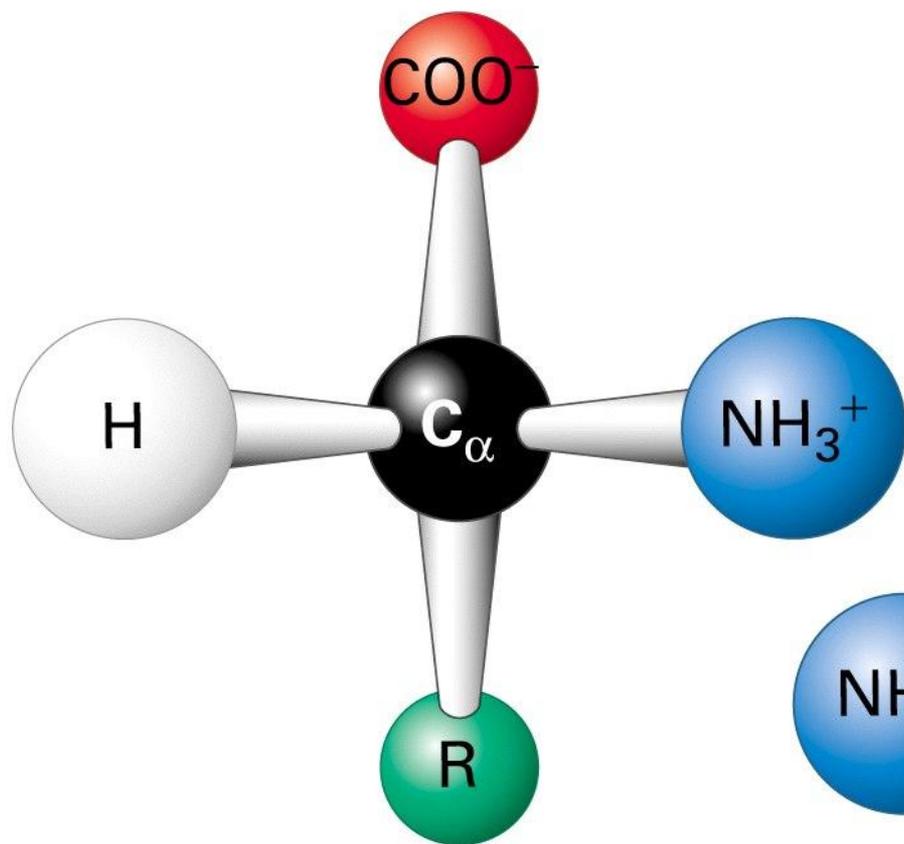


(e) **Istidina (un aminoacido)**

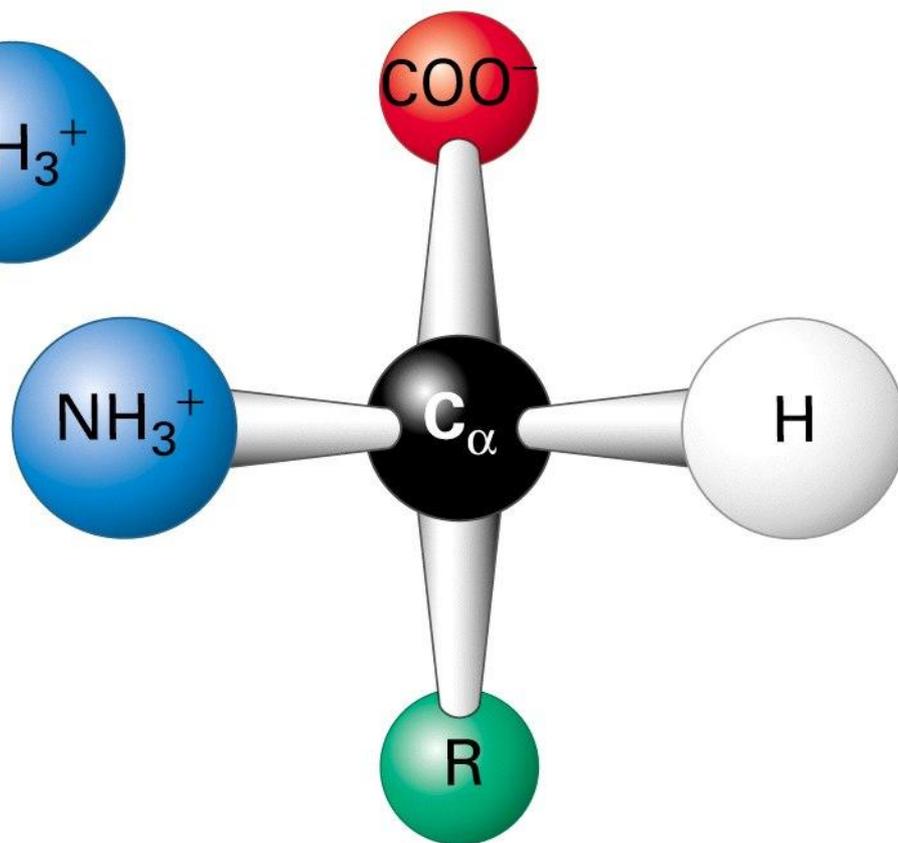
Gli isomeri: stessa formula molecolare e differenti strutture.



- presentano proprietà chimico-fisiche diverse
- possono presentare nomi diversi
- biologicamente è attiva una delle due strutture isomeriche



D isomer



L isomer

Gruppi reattivi legati alle molecole organiche

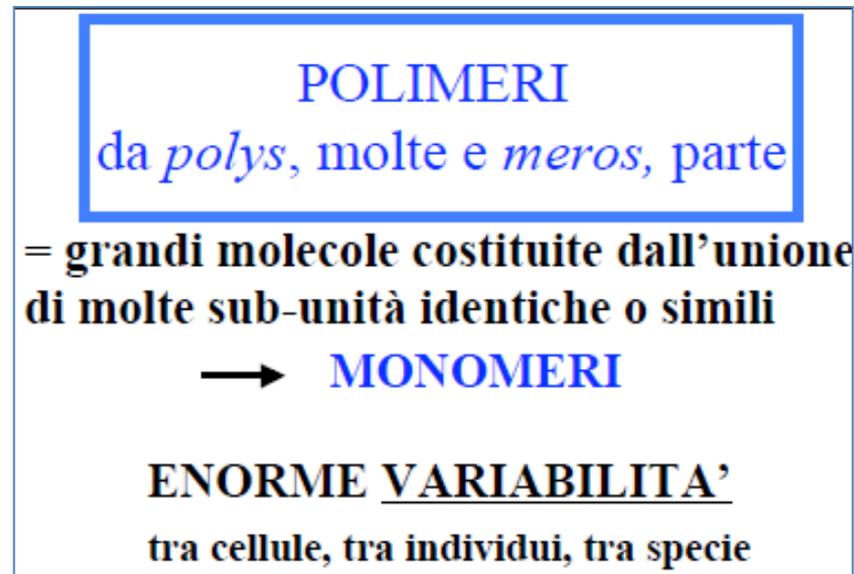
| Gruppo funzionale | Formula di struttura | Classe di composti caratterizzati dal gruppo | Descrizione |
|----------------------|---|--|---|
| Alcolico (ossidrile) | $R-OH$ | Alcoli $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-OH \\ & \\ H & H \end{array}$ Etanolo | Polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni covalentemente |
| Carbonilico | $R-\overset{O}{\parallel}C-H$ | Aldeidi $\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array}$ Formaldeide | Il gruppo carbonilico è legato con almeno un atomo di H; polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni covalentemente |
| | $R-\overset{O}{\parallel}C-R$ | Chetoni $\begin{array}{c} H & O & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & & H \end{array}$ Acetone | Il gruppo carbonilico è legato ad altri due atomi di carbonio; polare perché l'ossigeno elettronegativo attrae gli elettroni covalentemente |
| Carbossilico | $R-\overset{O}{\parallel}C-OH$ Non ionizzato $R-\overset{O}{\parallel}C-O^{-} + H^{+}$ Ionizzato | Acidi carbossilici (acidi organici) $\begin{array}{c} NH_2 & O \\ & \\ R-C & -C-OH \\ \\ H \end{array}$ Aminoacido | Debolmente acido; può rilasciare ioni H^{+} |
| Aminico | $R-N\begin{array}{l} H \\ \\ H \end{array}$ Non ionizzato $R-N^{+}\begin{array}{l} H \\ \\ H \\ \\ H \end{array}$ Ionizzato | Amine $\begin{array}{c} NH_2 & O \\ & \\ R-C & -C-OH \\ \\ H \end{array}$ Aminoacido | Debolmente basico; può accettare ioni H^{+} |
| Metilico | $R-CH_3$ | Componenti di molti composti organici $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$ Etano | Idrocarburo; non polare |

TABELLA 3-1 continua

| Gruppo funzionale | Formula di struttura | Classe di composti caratterizzati dal gruppo | Descrizione |
|-------------------|---|--|---|
| Fosfato | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Non ionizzato $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{O}^- \\ \\ \text{O}^- \end{array} + 2 \text{H}^+$ Ionizzato | Fosfati organici $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{O}-\text{R} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Esteri fosforici (come nell'ATP) | Debolmente acido; possono essere rilasciati uno o due ioni H^+ |
| Sulfidrilico | $\text{R}-\text{SH}$ | Tioili $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{SH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ Cisteina | Aiuta a stabilizzare la struttura interna delle proteine |

polimeri

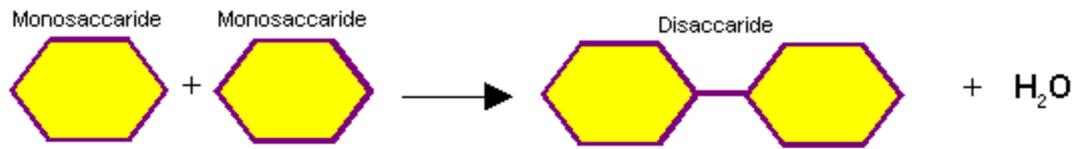
Molte molecole organiche di grandi dimensioni (**macromolecole**) sono dei **polimeri** (proteine, DNA): unione di composti organici di minori dimensioni.



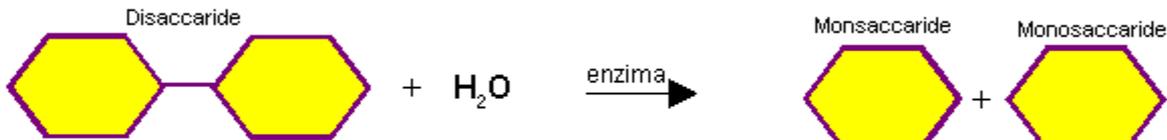
Reazioni di condensazione e idrolisi

L'unione di due monomeri forma un dimero;

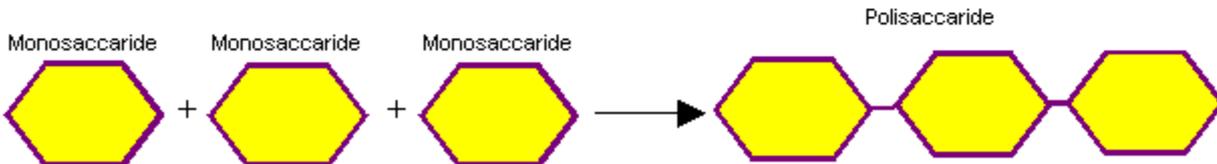
l'aggiunta di ulteriori monomeri forma un polimero.



Condensazione



Idrolisi



• **SINTESI DI POLIMERI:**
processi di
condensazione
(disidratazione)

• **DEGRADAZIONE DI
POLIMERI:** processi di
idrolisi (idratazione)

**Gli enzimi che
catalizzano le
reazioni di
condensazione o
idrolisi sono
diversi.**

CARBOIDRATI

- ❖ monosaccaride (un solo zucchero)
- ❖ disaccaride (due zuccheri)
- ❖ polisaccaride (molti zuccheri)

- ZUCCHERI

- AMIDI

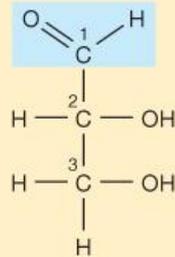
- CELLULOSA

} Funzione prevalentemente
energetica

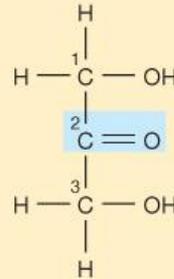
} Funzione strutturale



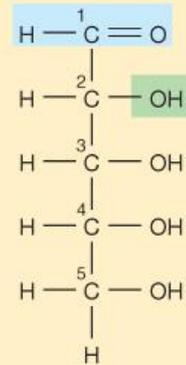
Monosaccaridi: zuccheri semplici



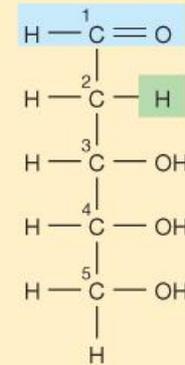
Gliceraldeide (C₃H₆O₃)
(un'aldeide)



Diidrossiacetone (C₃H₆O₃)
(un chetone)



Ribosio (C₅H₁₀O₅)
(zucchero componente dell'RNA)

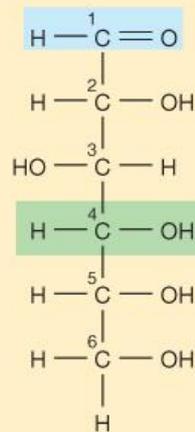


Desossiribosio (C₅H₁₀O₄)
(zucchero componente del DNA)

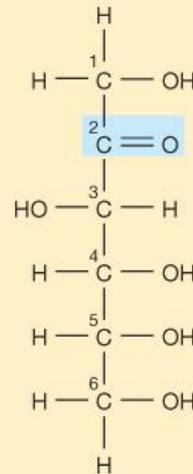
(a) Zuccheri triosi (zuccheri a 3 atomi di carbonio)

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

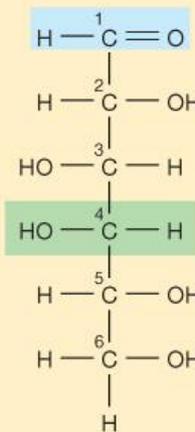
Isomeri strutturali



Glucosio (C₆H₁₂O₆)
(un'aldeide)



Fruttosio (C₆H₁₂O₆)
(un chetone)



Galattosio (C₆H₁₂O₆)
(un'aldeide)

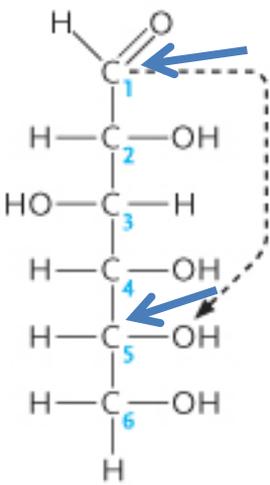
(c) Zuccheri esosi (zuccheri a 6 atomi di carbonio)

enantiomeri

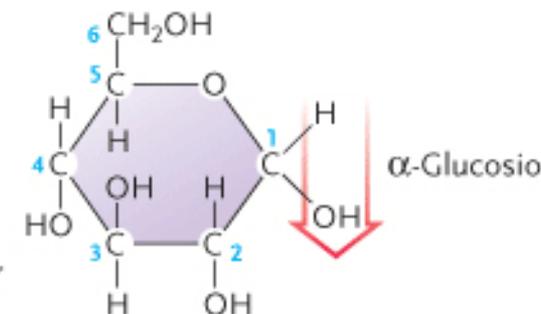
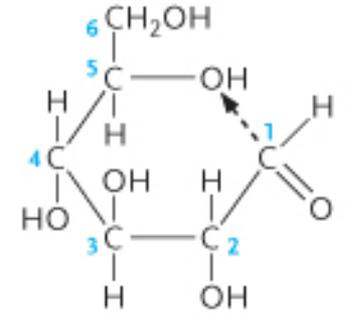
FIGURA 3-6 | **Monosaccaridi.**

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 ossidrilico, è legato al carbonio 2 (*in verde*). Il glucosio e il galattosio sono enantiomeri che differiscono per l'organizzazione del gruppo ossidrilico e dell'idrogeno legati al carbonio 4 (*in verde*).

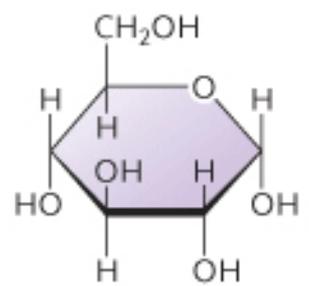
a. Glucosio (struttura lineare)



b. Formazione di strutture cicliche del glucosio

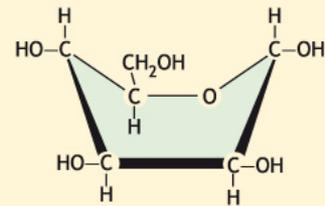


c. Proiezione di Haworth

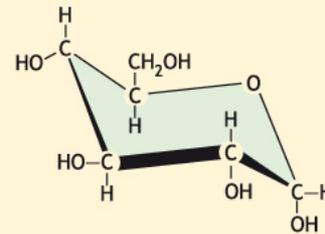


d. Modello a spazio pieno





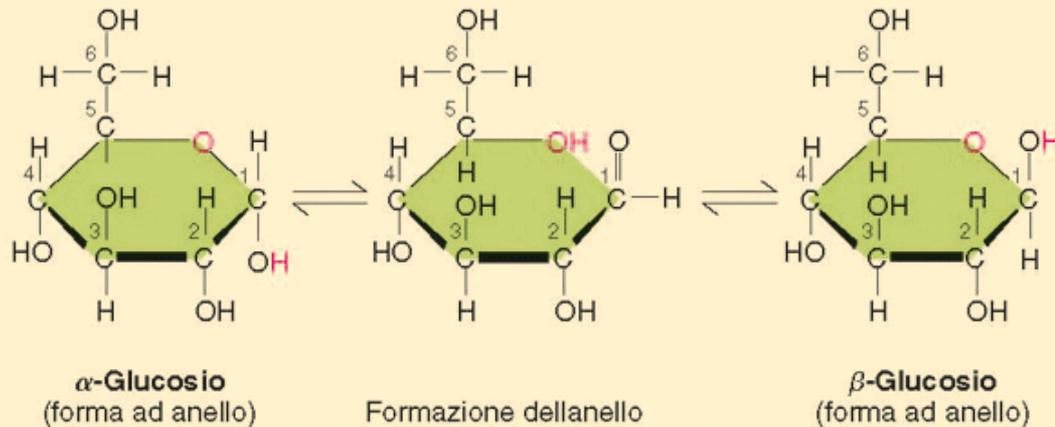
Forma a barca



Forma a sedia

Figura 1.12 Disposizioni spaziali dell'anello piranosico dei monosaccaridi (es.: α -D-glucosio).

Il glucosio

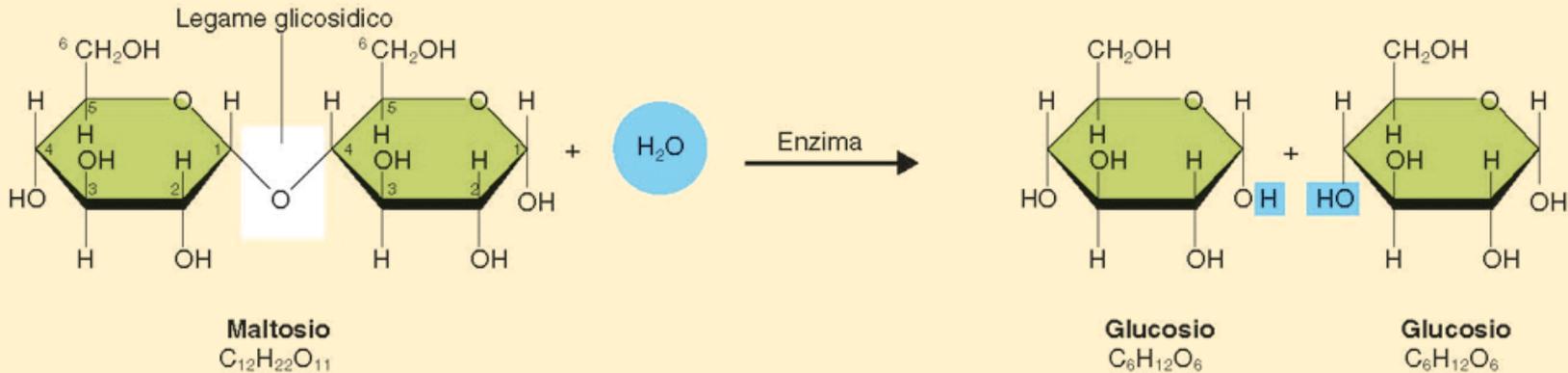


(a) Il glucosio, se sciolto in acqua, subisce un riarrangiamento degli atomi, dando origine ad una delle sue due strutture ad anello: α -glucosio o β -glucosio. Anche se il disegno non è in grado di rendere l'idea della struttura tridimensionale, i legami rappresentati con una linea più spessa che si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

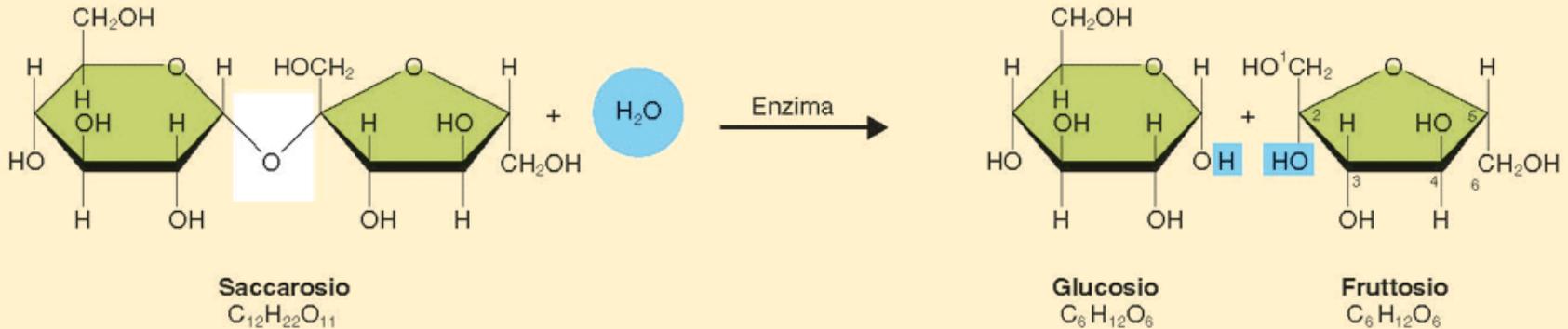


(b) Le principali differenze esistenti tra l' α -glucosio e il β -glucosio risultano più immediate osservando queste strutture semplificate. Si assume per convenzione che, se non è indicato nessun altro atomo, ad ogni angolo dell'anello sia presente un atomo di carbonio. Sono stati omessi anche molti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

I disaccaridi: due unità monosaccaridiche



(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.

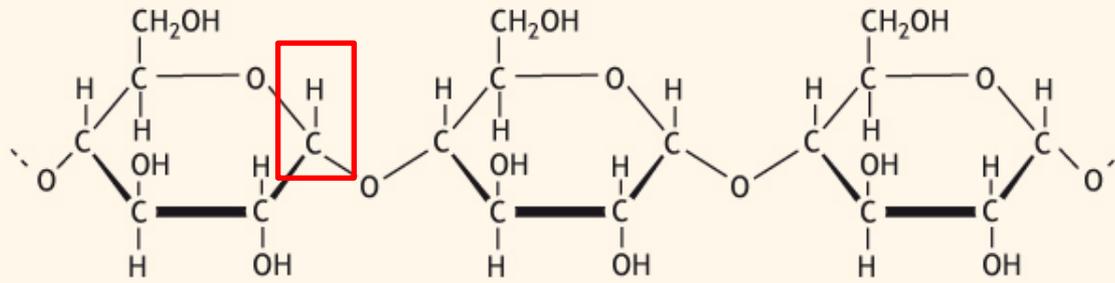
I polisaccaridi: numerose unità monosaccaridiche

- AMIDO (amilosio e amilopectina)
- GLICOGENO
- CELLULOSA

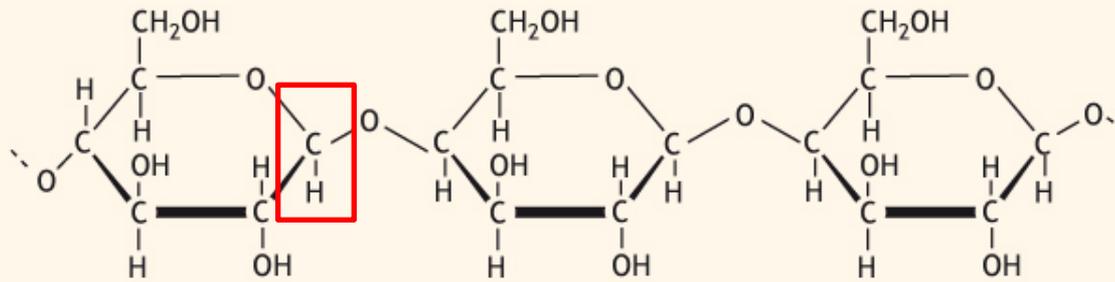
Costituiti da glucosio in migliaia di unità.
Catene lineari o ramificate.

α 1,4

amilosio



a)



b)

β 1,4

cellulosa

Il glicogeno

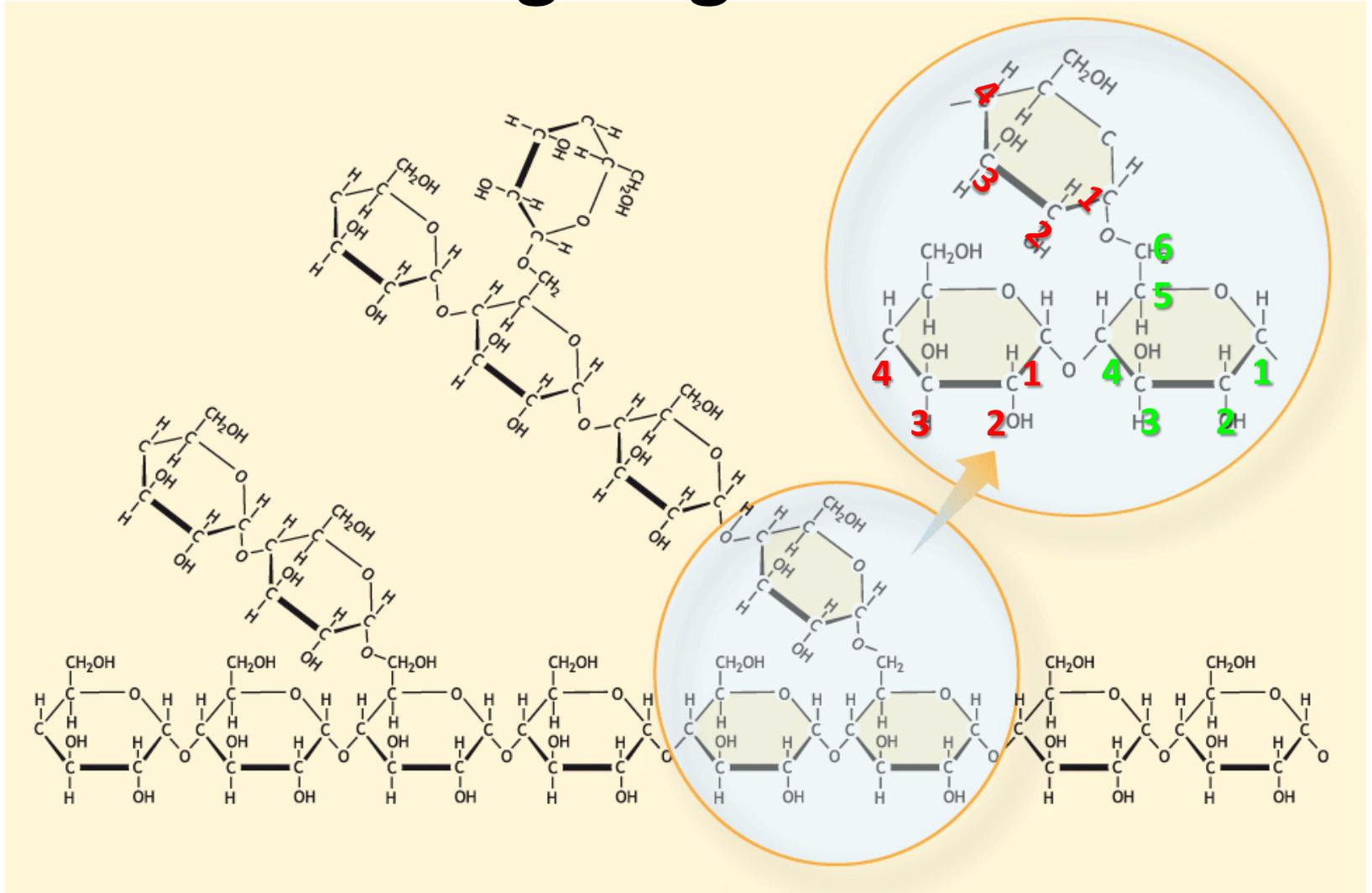


Figura 1.21 Frammento di una molecola di glicogeno. Le catene sono costituite da unità di glucosio unite da legami α -1 \rightarrow 4-glicosidici; le ramificazioni si inseriscono sulle catene principali mediante legami α -1 \rightarrow 6-glicosidici.

Alcuni carboidrati complessi modificati svolgono ruoli particolari

- **AMMINOZUCCHERI** (-OH → -NH₂)
(glucosamina, galattosamina)
- **GLICOPROTEINE**
- **GLICOLIPIDI**

I lipidi

Consistenza oleosa

Insolubili in acqua

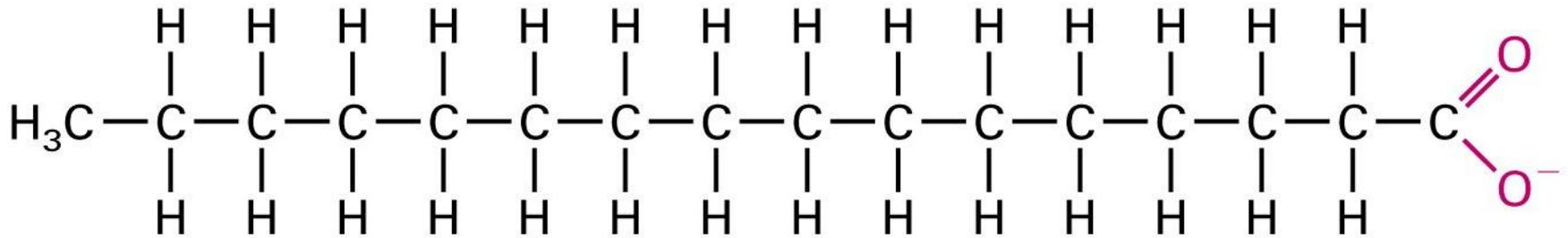
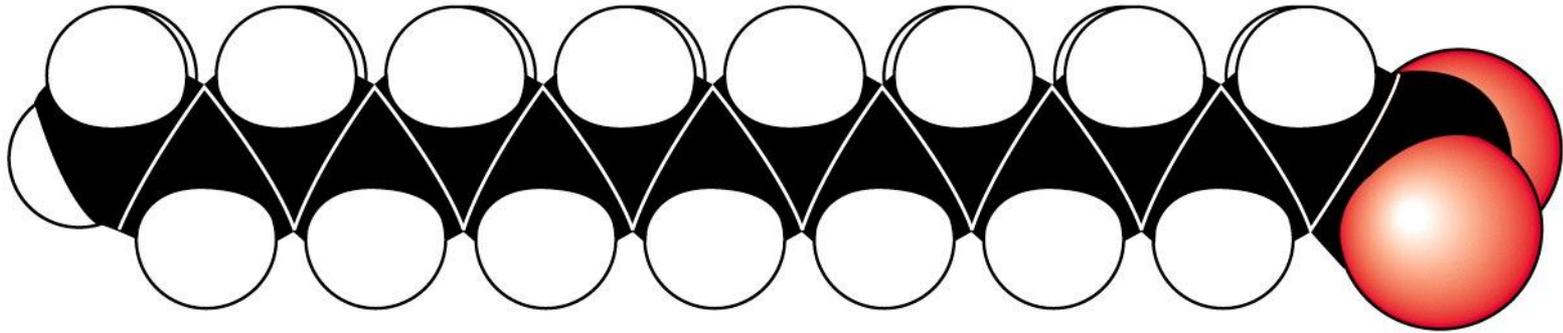
Costituiti da C, H e O

- **GRASSI**
- **FOSFOLIPIDI**
- **STEROIDI**
- **CAROTENOIDI**
- **CERE**

Funzione energetica

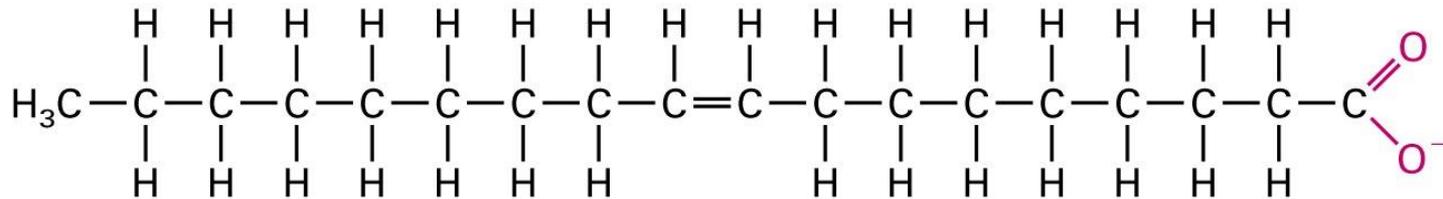
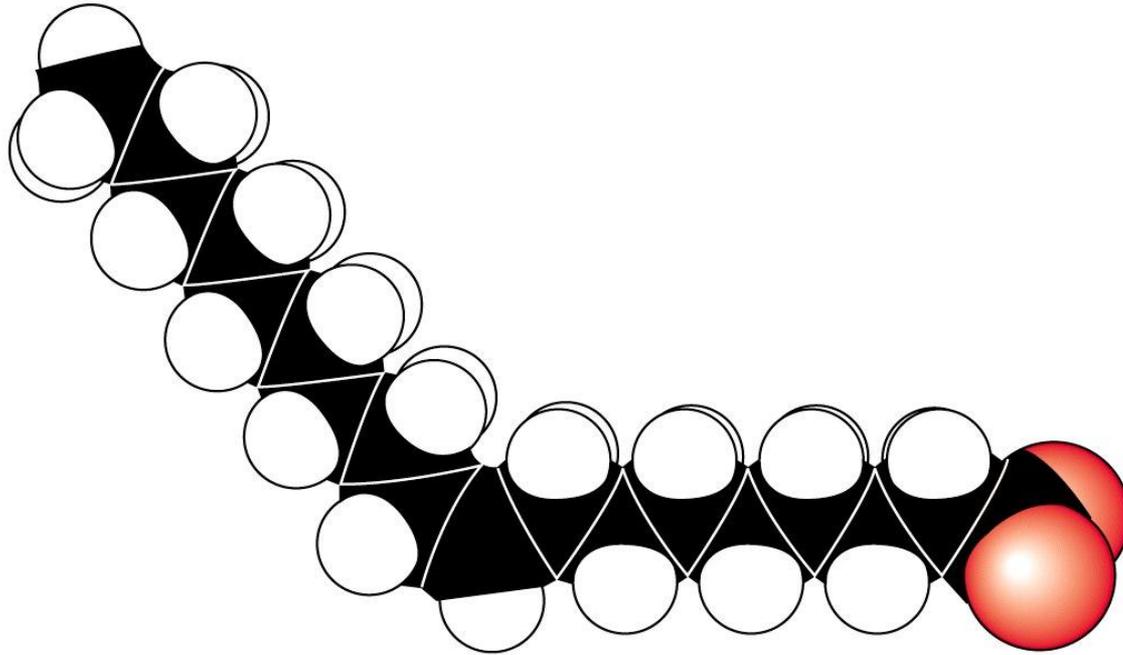
Funzione strutturale

ACIDI GRASSI SATURI



Palmitate
(ionized form of palmitic acid)
16 ATOMI DI CARBONIO

ACIDI GRASSI INSATURI



Oleate

(ionized form of oleic acid)

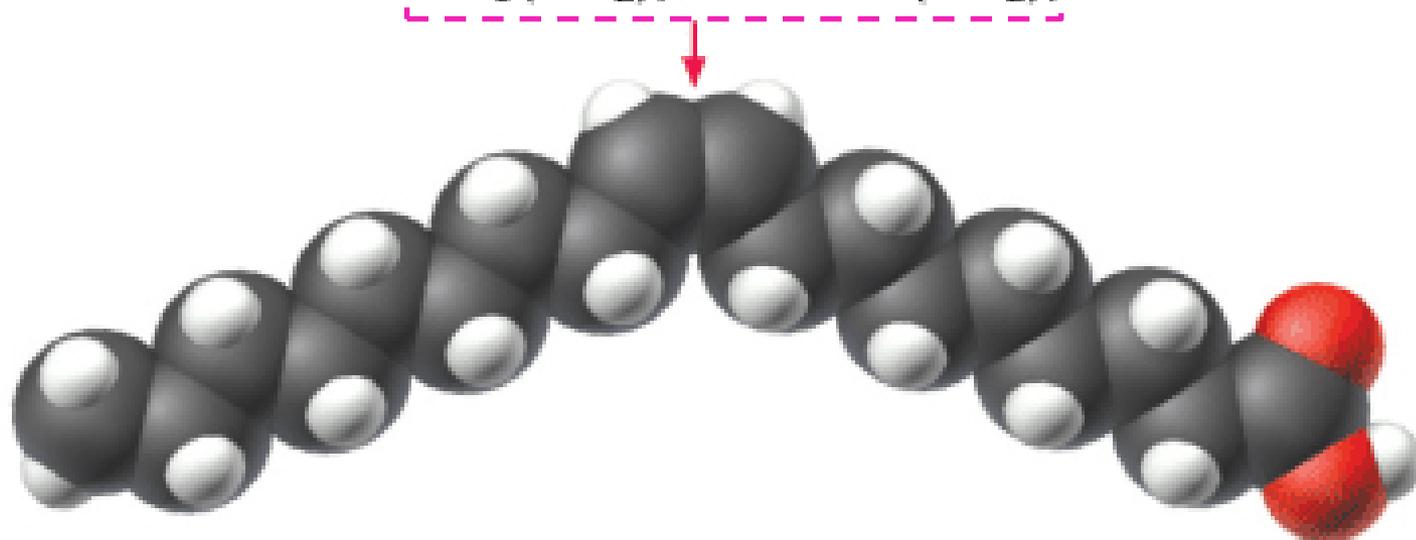
(L'acido grasso più abbondante in natura)

18ATOMI DI CARBONIO

a. Acido stearico, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$



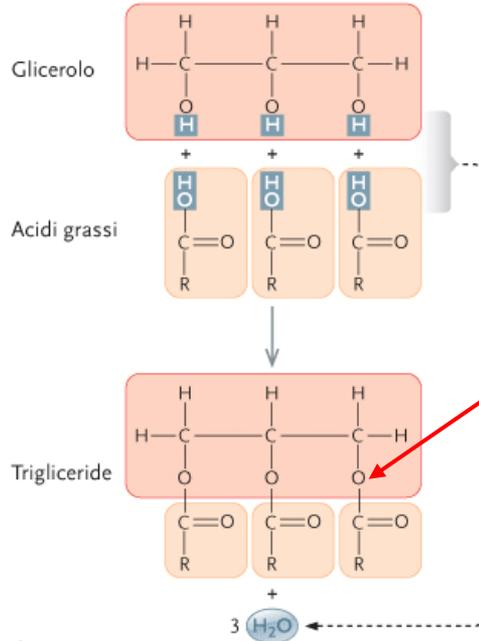
b. Acido oleico, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$



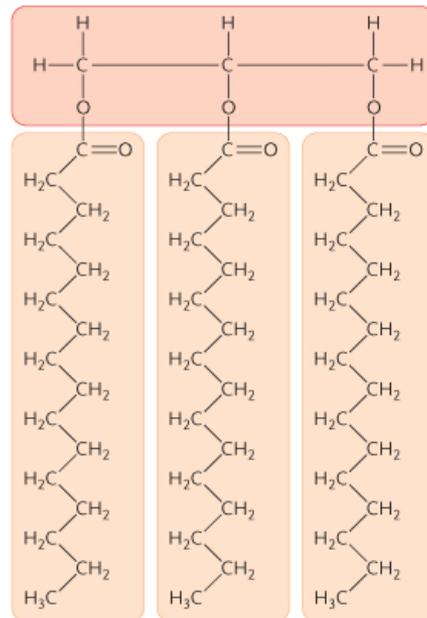
TRIGLICERIDI

Legame esterico

a. Sintesi di un trigliceride



b. Gliceril palmitato



c. Modello di trigliceride

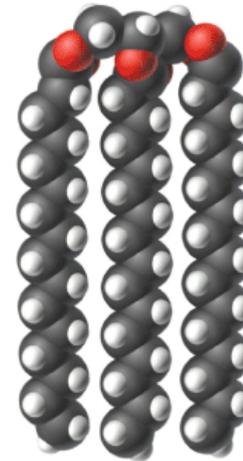
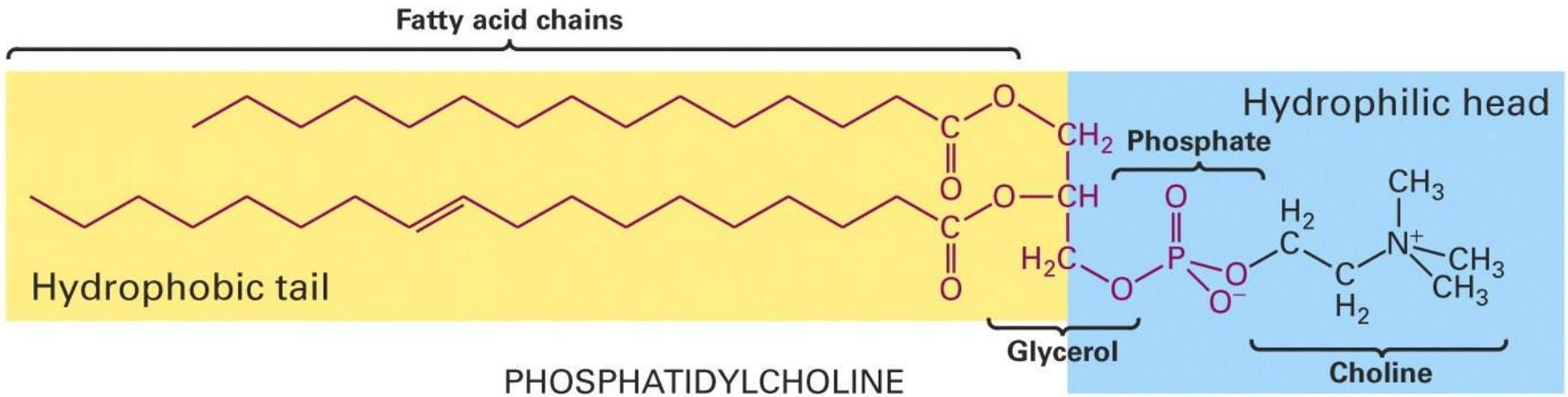


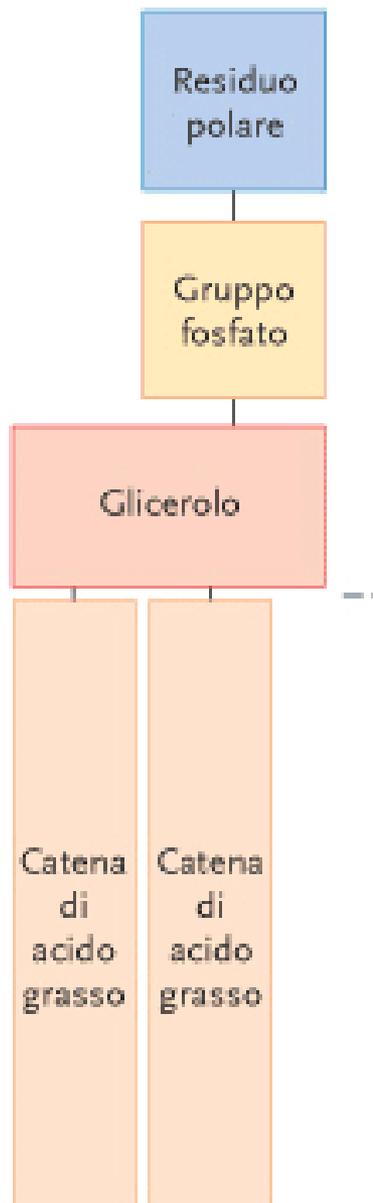
Figura 3.9

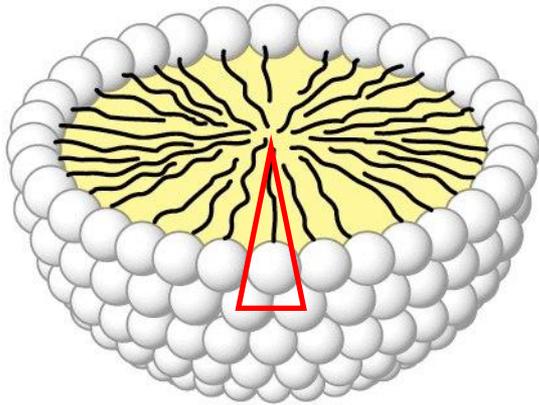
Trigliceridi. (a) Sintesi di un trigliceride mediante condensazione di una molecola di glicerolo con tre acidi grassi. Il gruppo R rappresenta la catena idrocarburica degli acidi grassi. Per ognuno dei tre legami formati, le due componenti dell'acqua (in blu) vengono liberate dal glicerolo e dagli acidi grassi. (b) Struttura chimica e (c) modello a spazio pieno del gliceril palmitato, un trigliceride.

I FOSFOLIPIDI: lipidi anfipatici.

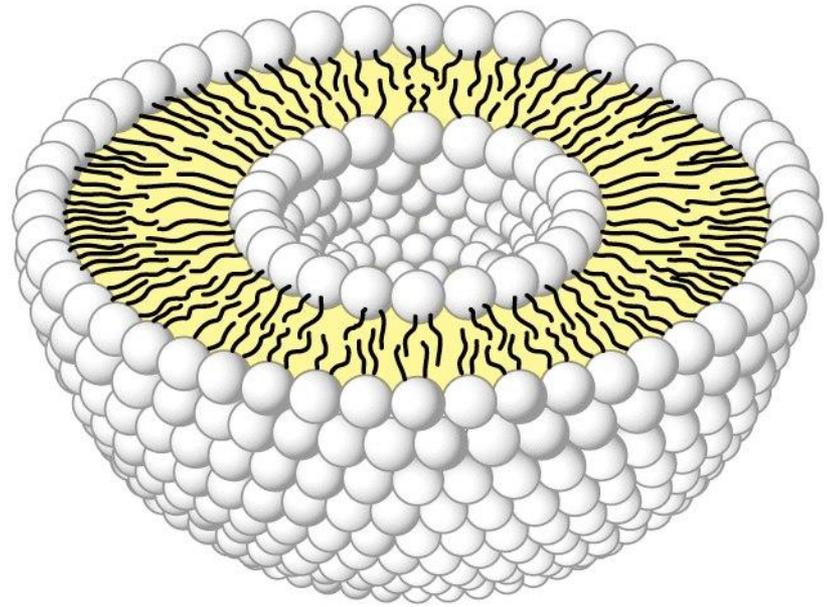


a. Schema strutturale di un fosfolipide

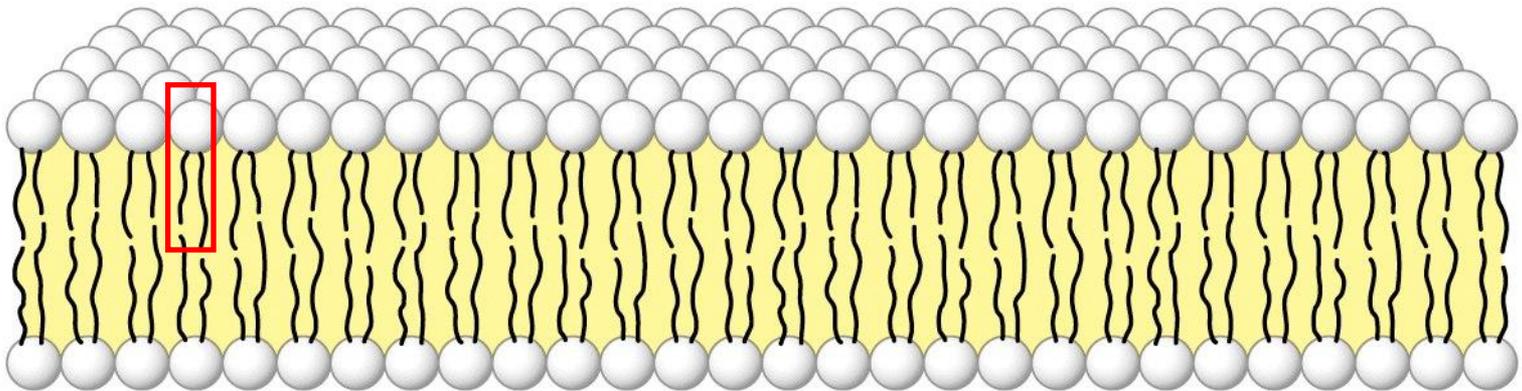




Micelle

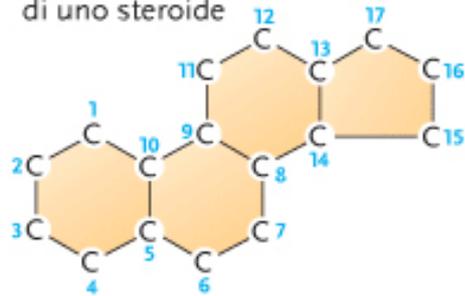


Liposome

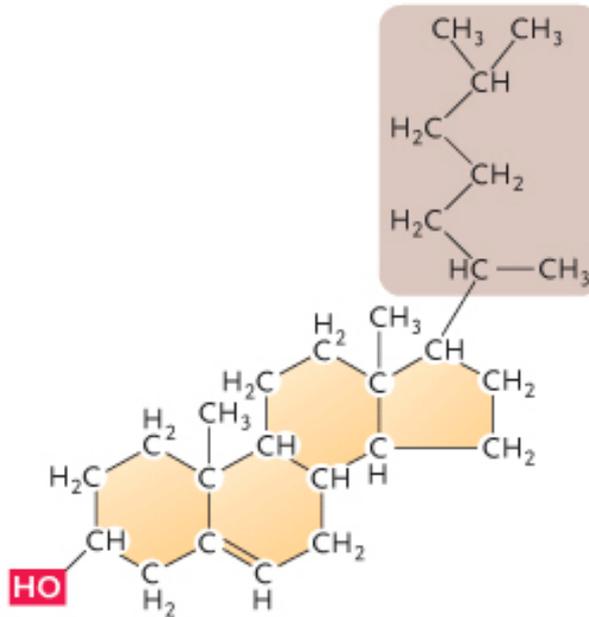


Phospholipid bilayer

- a. Organizzazione degli anelli di carbonio nella struttura di uno sterone



- b. Il colesterolo, uno sterolo



Ciclopentanoperidrofenantrene :
 (idrocarburo tetraciclico composto da una molecola di peridrofenantrene fusa ad un ciclopentano) struttura base degli steroli e degli steroidi

COLESTEROLO

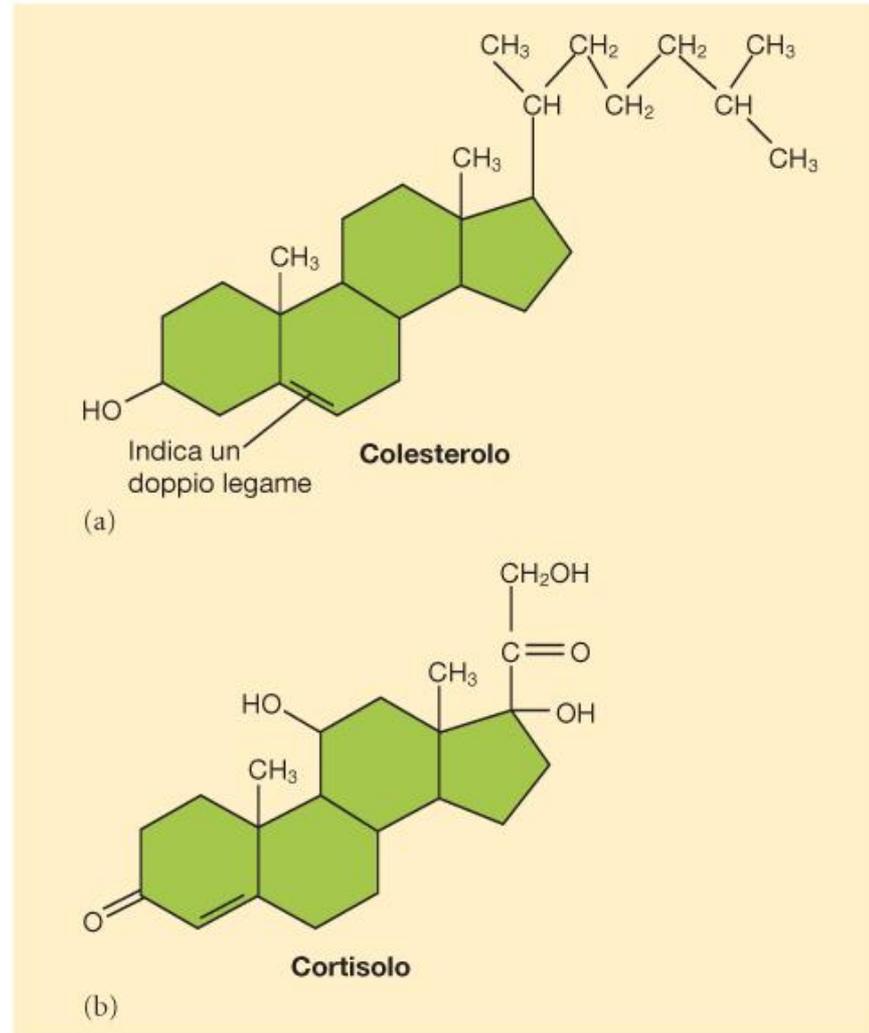
Gli steroidi contengono 4 anelli carboniosi

- Colesterolo

- Sali biliari

- Ormoni sessuali

- Ormoni secreti dalla corteccia surrenale



Le proteine sono macromolecole formate da aminoacidi.

Versatilità

Componenti cellulari e tissutali

Enzimi

regolazione -Ormoni

Messaggeri chimici

Molecole di difesa cellulare

trasporto

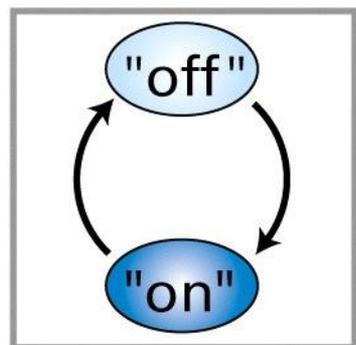
riserva

Specie-specificità

Specificità inter-individuale

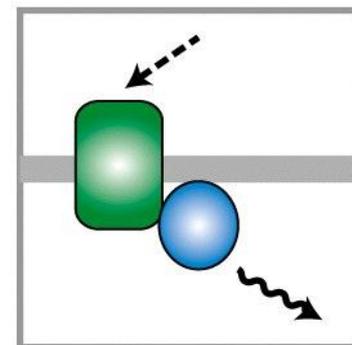
Supramolecular (large-scale assemblies)

(b)



Regulation

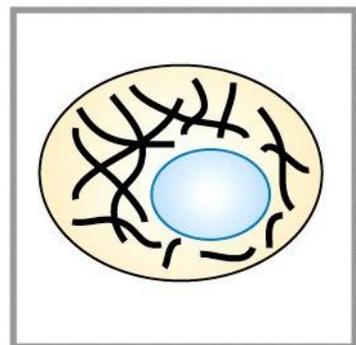
Signaling



Structure

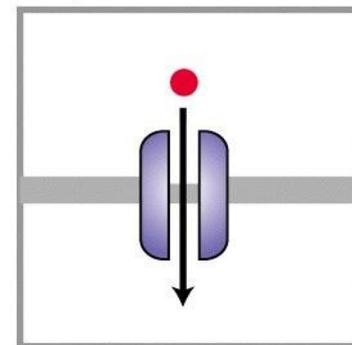
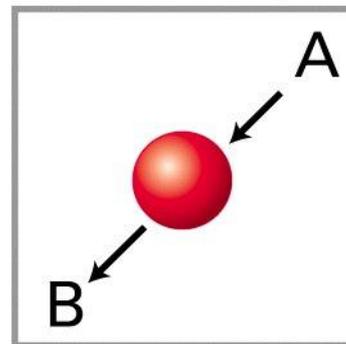
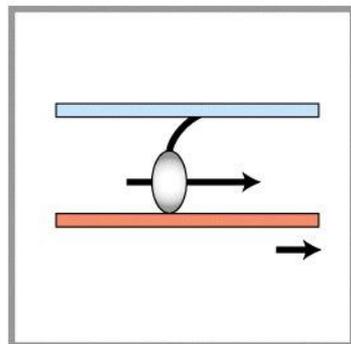
FUNCTION

Transport

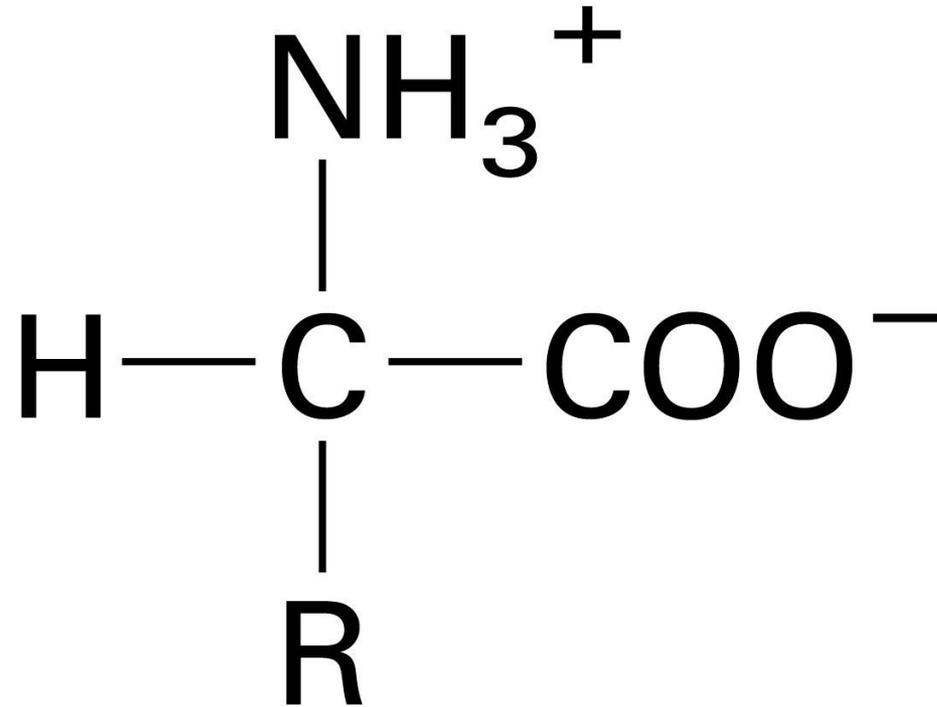


Movement

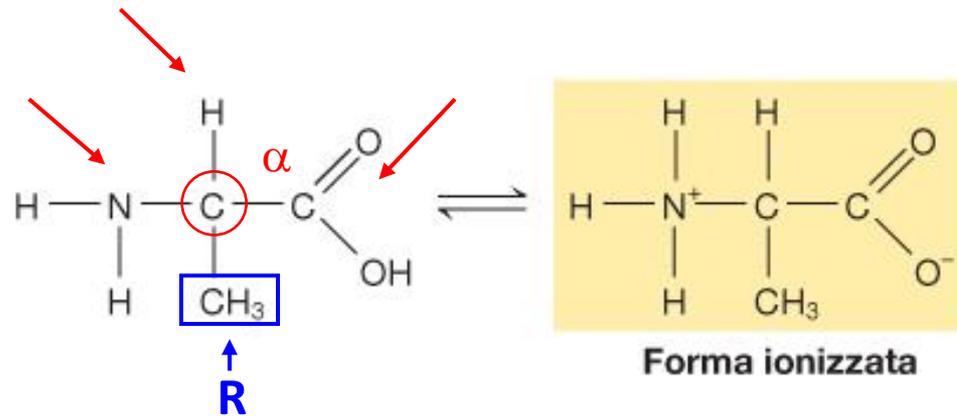
Catalysis



Gli aminoacidi sono le subunità che costituiscono le proteine.

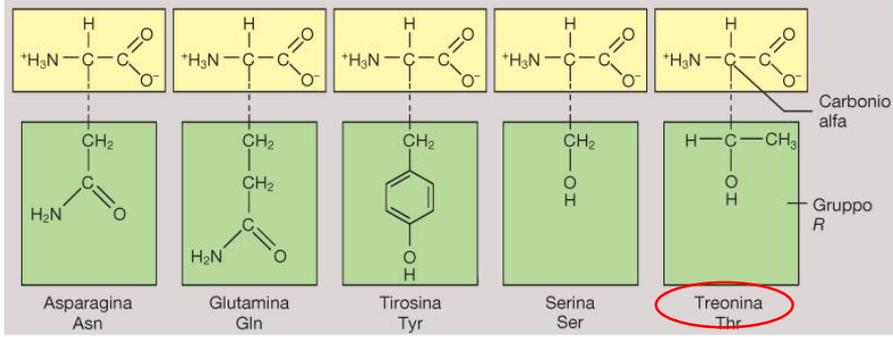


Gli aminoacidi sono le subunità che costituiscono le proteine

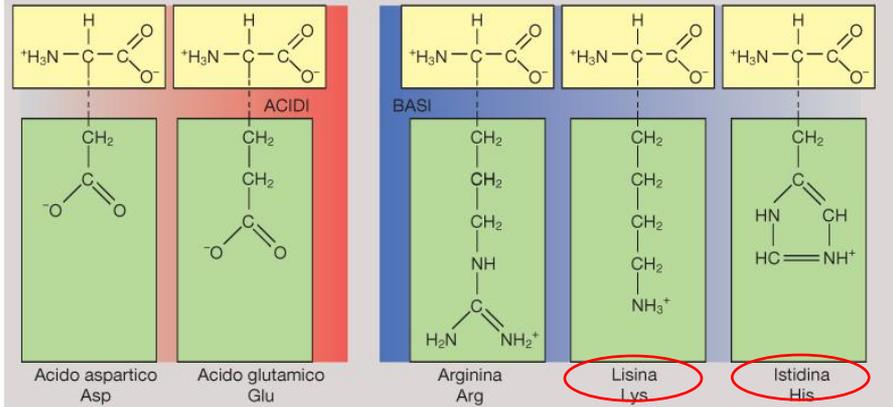


Le **proteine** sono costituite da **20 aminoacidi diversi**, caratterizzate da diversi gruppi R.

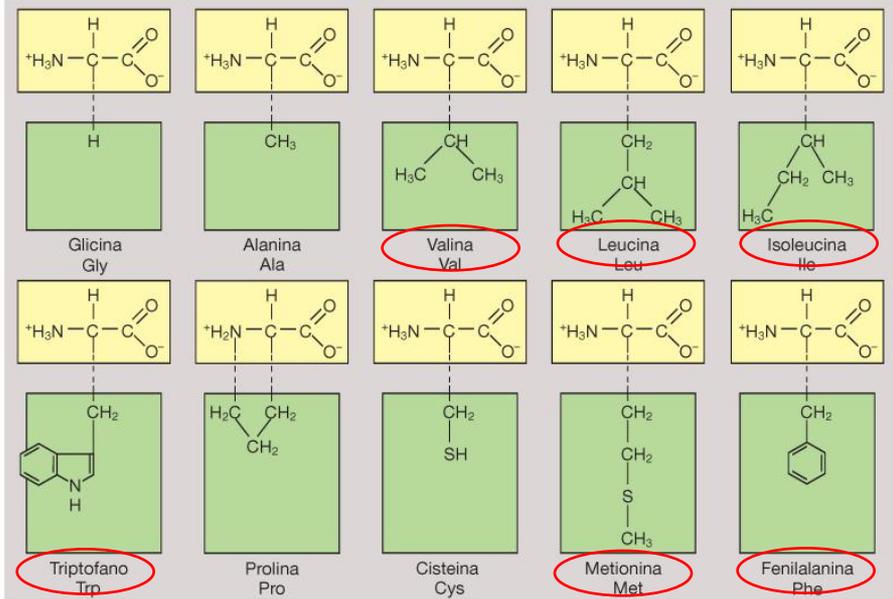
POLARI



ELETTRICAMENTE CARICHI



NON POLARI



Le catene polipeptidiche sono formate da aminoacidi

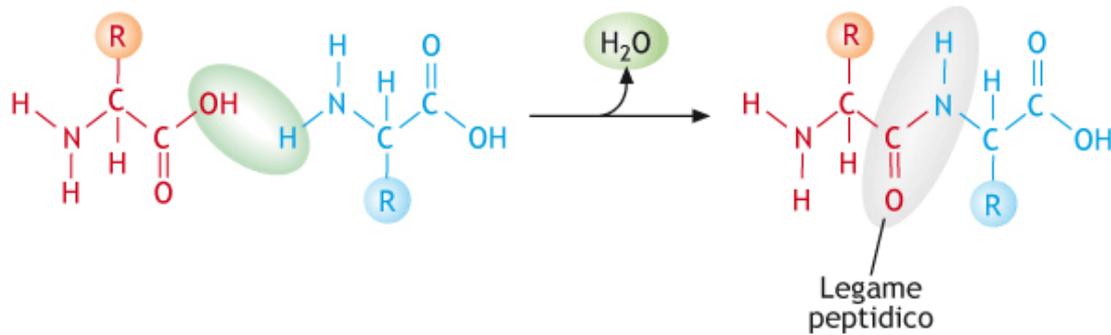
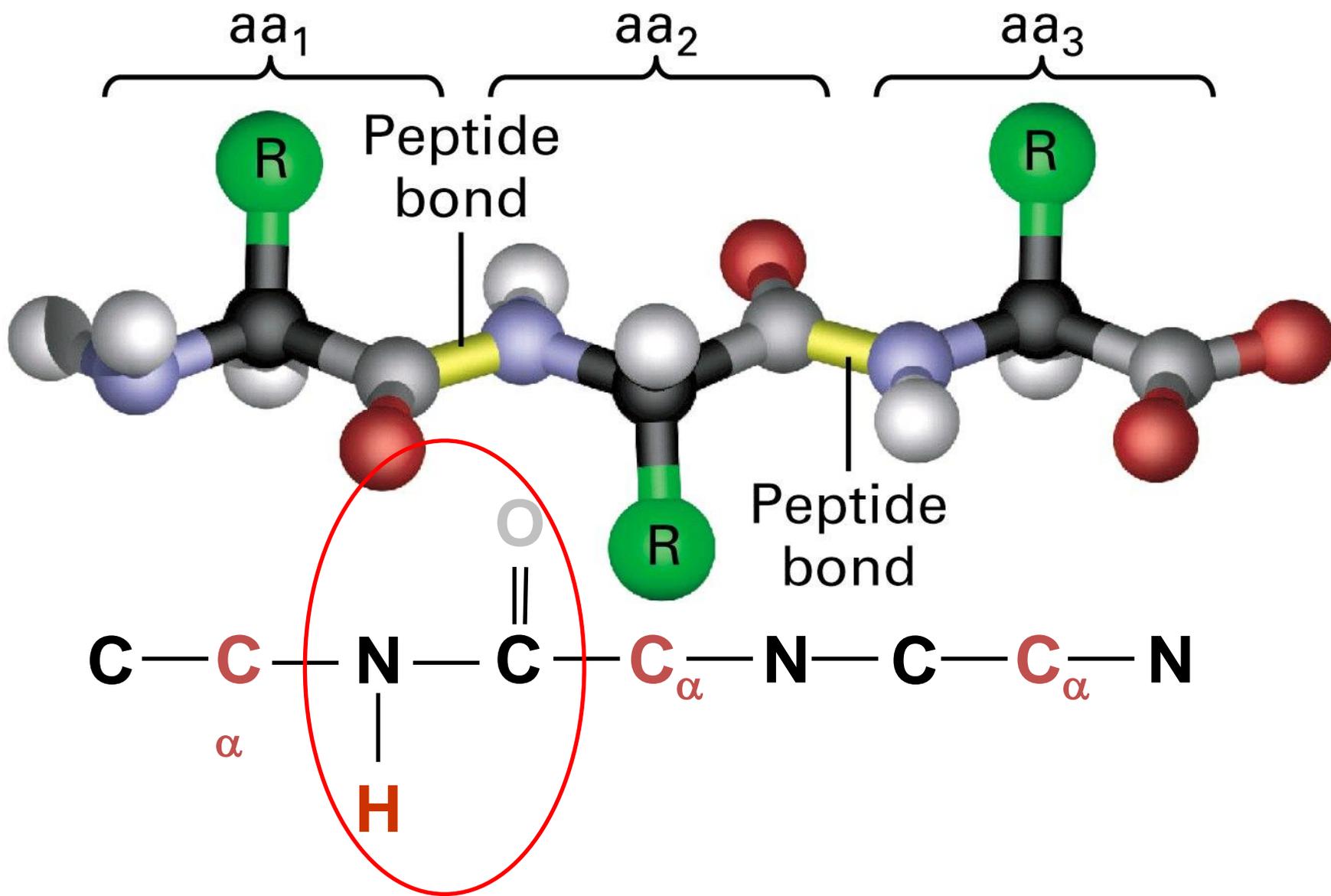


Figura 1.28 Il legame peptidico.

↑
Reazione di
condensazione



Le strutture proteiche presentano quattro livelli di organizzazione.



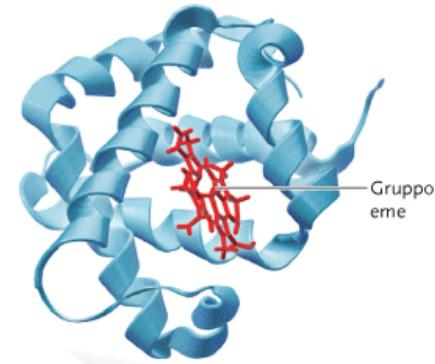
a. Struttura primaria: la sequenza degli amminoacidi in una proteina

Strutt. primaria



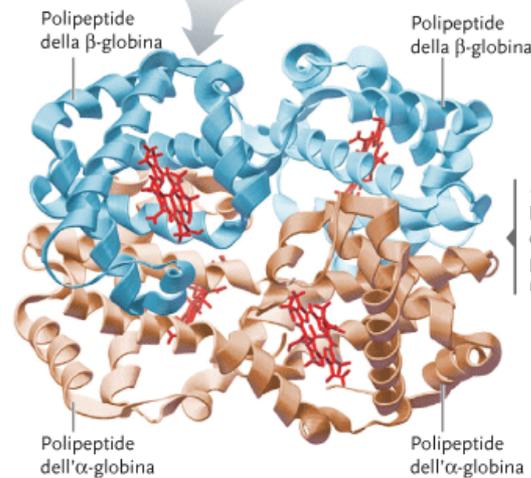
b. Struttura secondaria: le regioni di una catena polipeptidica organizzate in alfa elica, foglietti beta o avvolgimento casuale

Strutt. secondaria



c. Struttura terziaria: la struttura tridimensionale complessiva assunta dalla catena polipeptidica

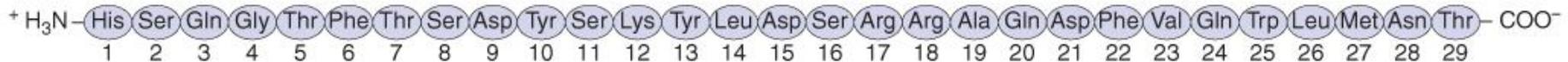
Strutt. Terziaria



d. Struttura quaternaria: è la disposizione delle diverse catene polipeptidiche in una proteina costituita da più di una catena polipeptidica

Strutt. Quaternaria

La struttura primaria è rappresentata dalla sequenza aminoacidica.



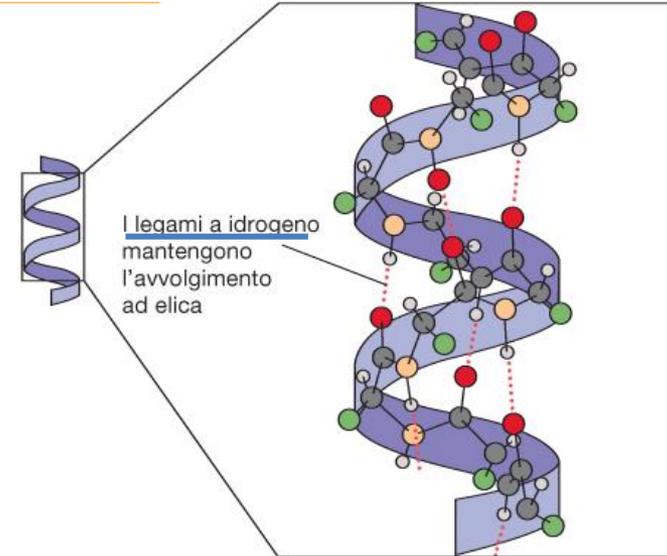
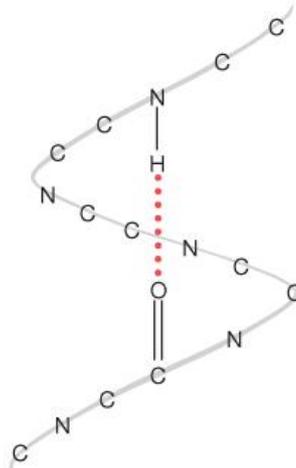
Glucagone:

è un polipeptide di piccole dimensioni costituito da 29 aa.

LA STRUTTURA SECONDARIA DERIVA DAI LEGAMI A IDROGENO TRA ELEMENTI DELLO SCHELETRO AMINOACIDICO. .

α -elica

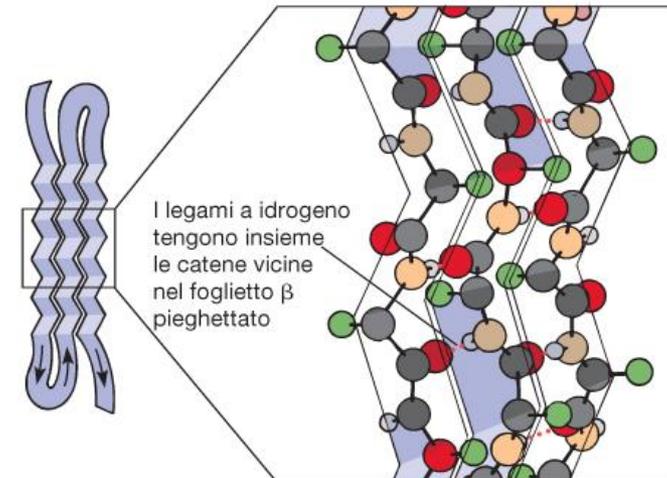
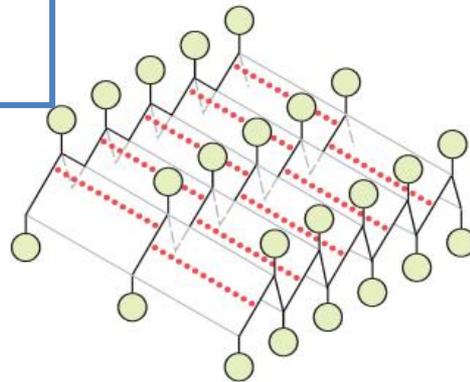
Lana
Capelli
Pelle
Unghie



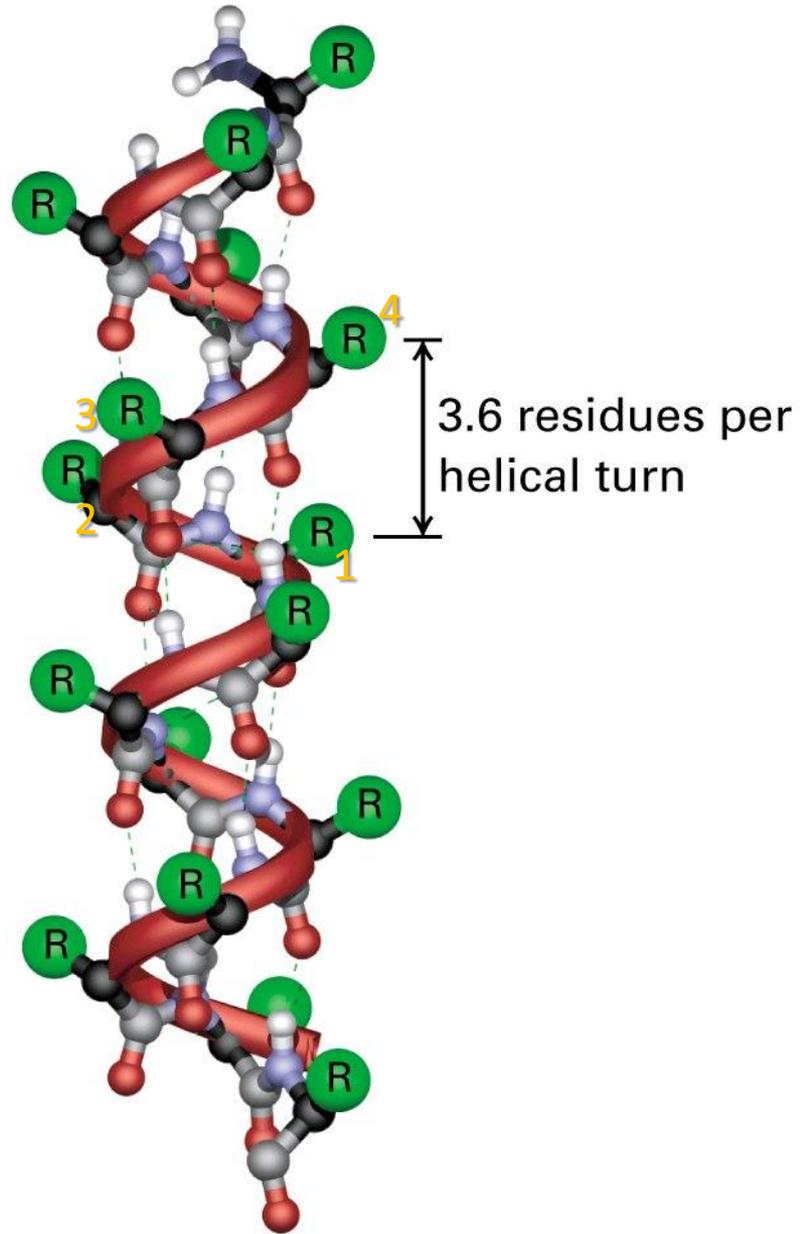
CHIAVE:
● Atomo di carbonio
● Atomo di ossigeno
● Atomo di azoto
● Atomo di idrogeno
● Gruppo R

β -planare a foglietto ripiegato

Fibroina
(seta)

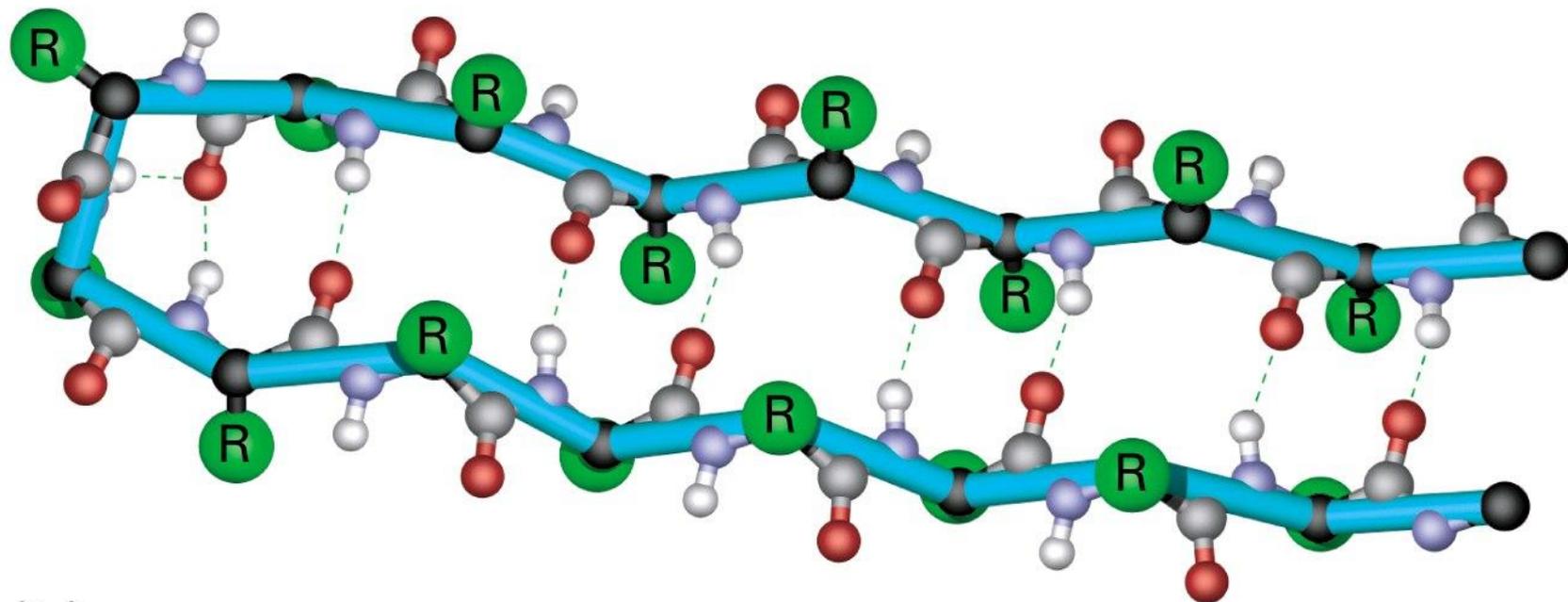


alfa-elica

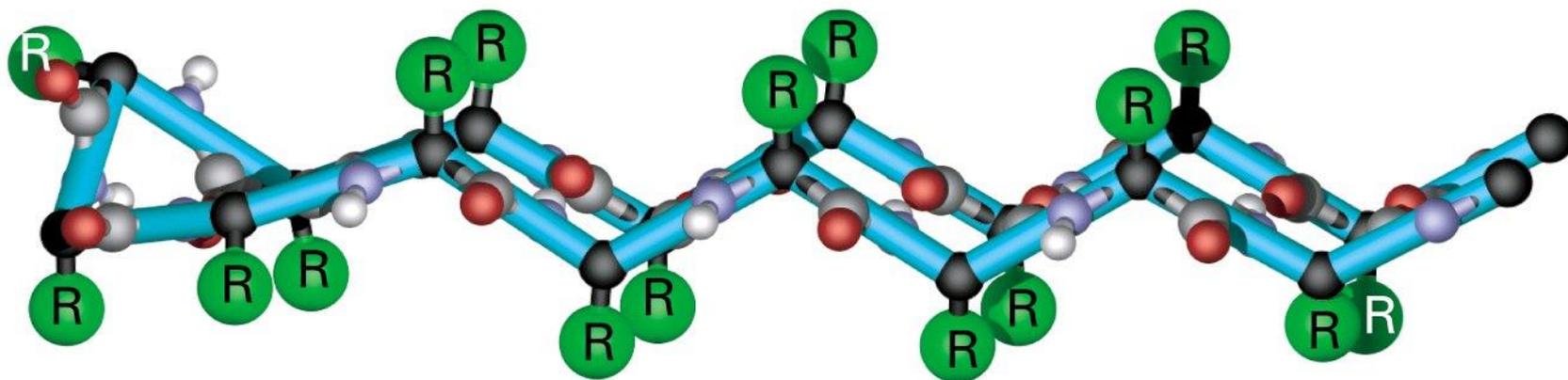


beta-planare a foglietto ripiegato

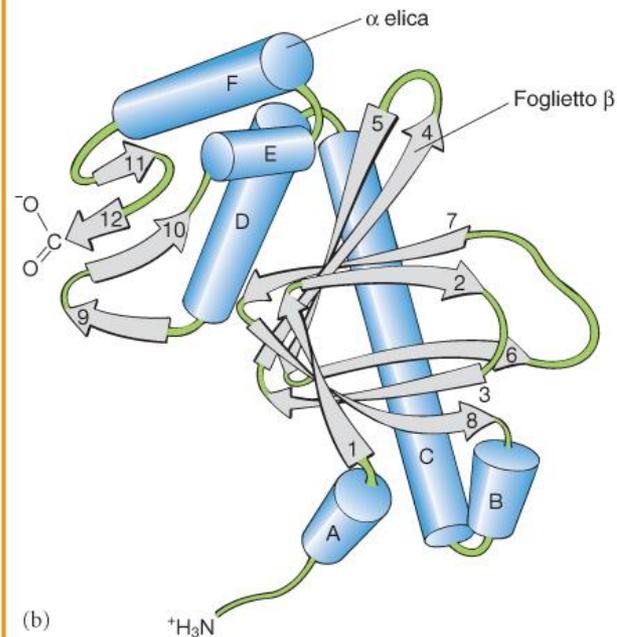
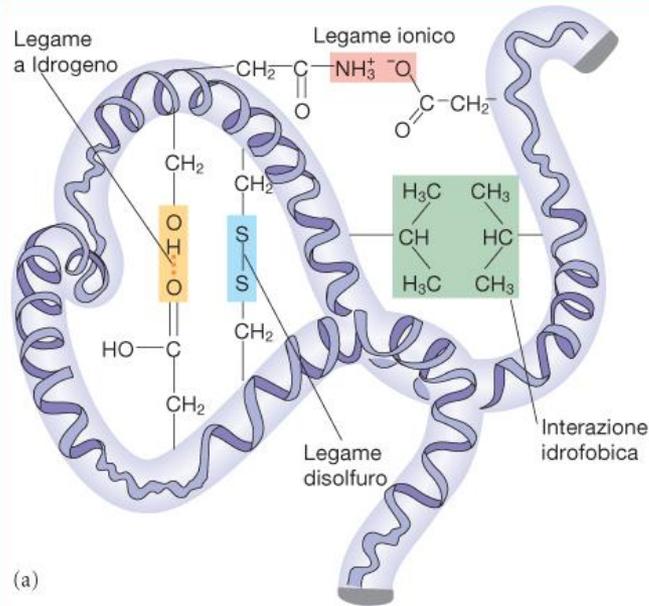
(a)



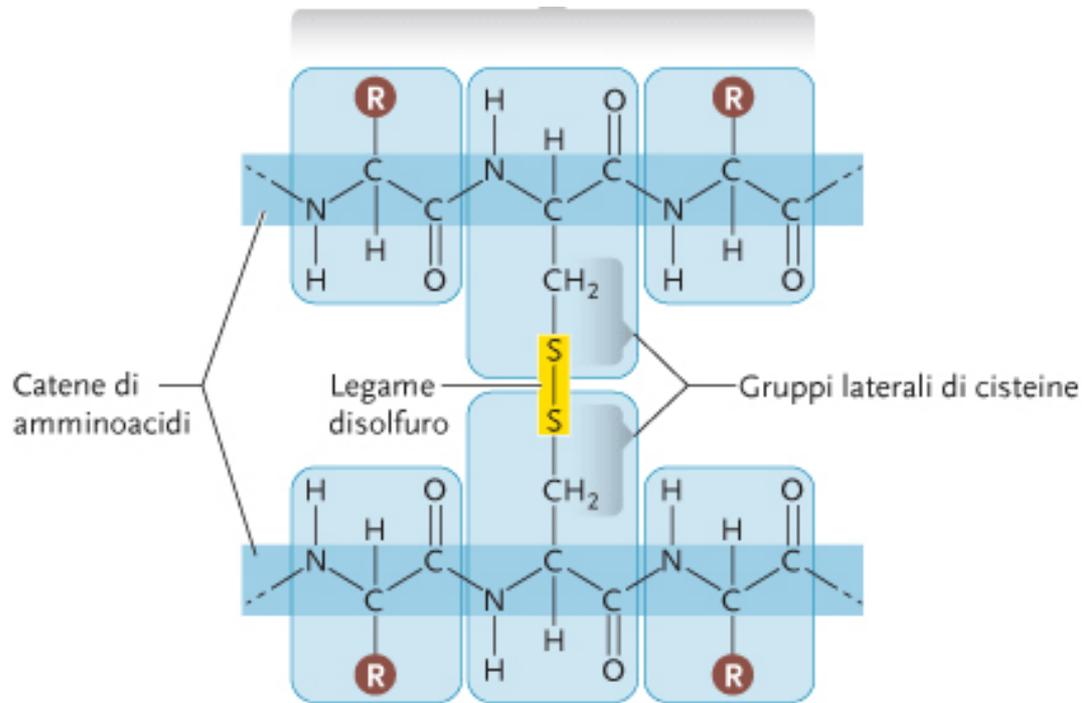
(b)



CONCETTO CHIAVE: La struttura terziaria dipende dalle interazioni tra le catene laterali.

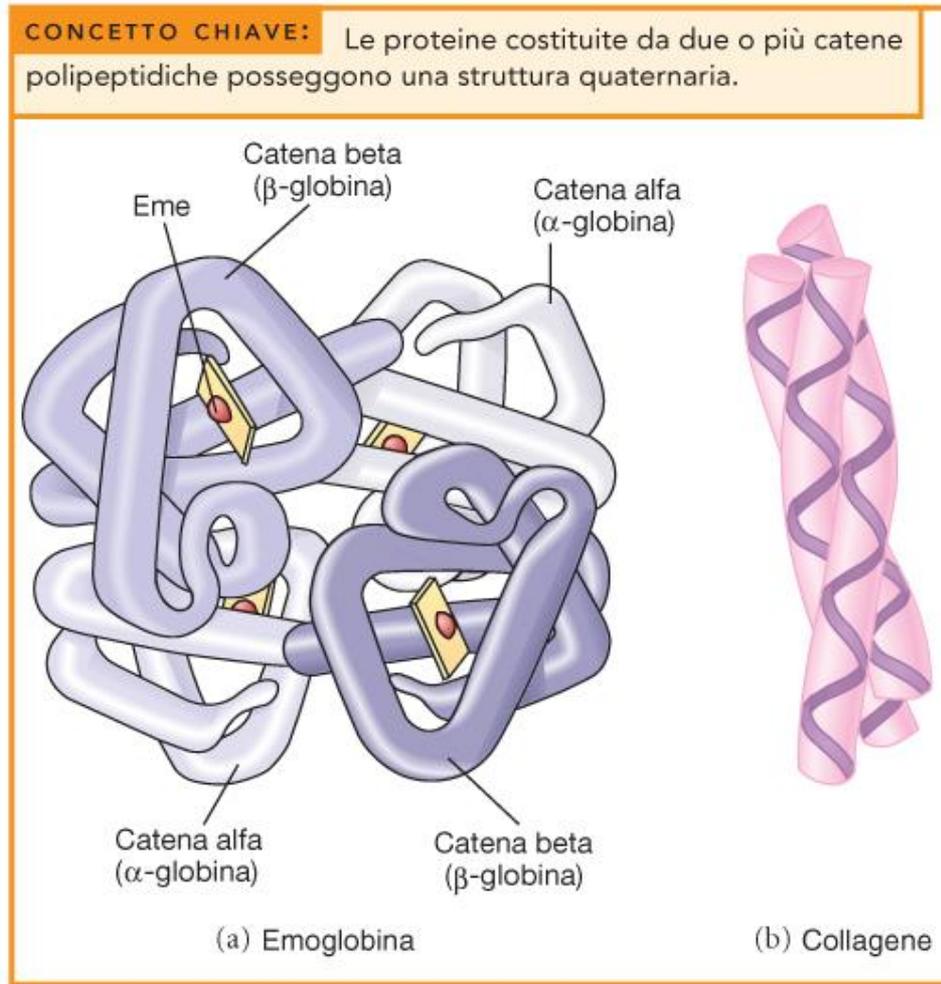


La struttura terziaria dipende dalle interazioni dei gruppi laterali.



Rappresentazione schematica di un legame disolfuro tra due catene amminoacidiche diverse o tra due regioni differenti di una stessa proteina. Il legame si forma in seguito alla reazione tra i gruppi sulfidrilici (-SH) delle cisteine. Le "R" indicano i gruppi laterali di altri amminoacidi nelle catene. La Figura 3.19 mostra, in maniera schematica, i legami disolfuro in una proteina realmente esistente (l'insulina).

La struttura quaternaria deriva dalle interazioni tra i polipeptidi.

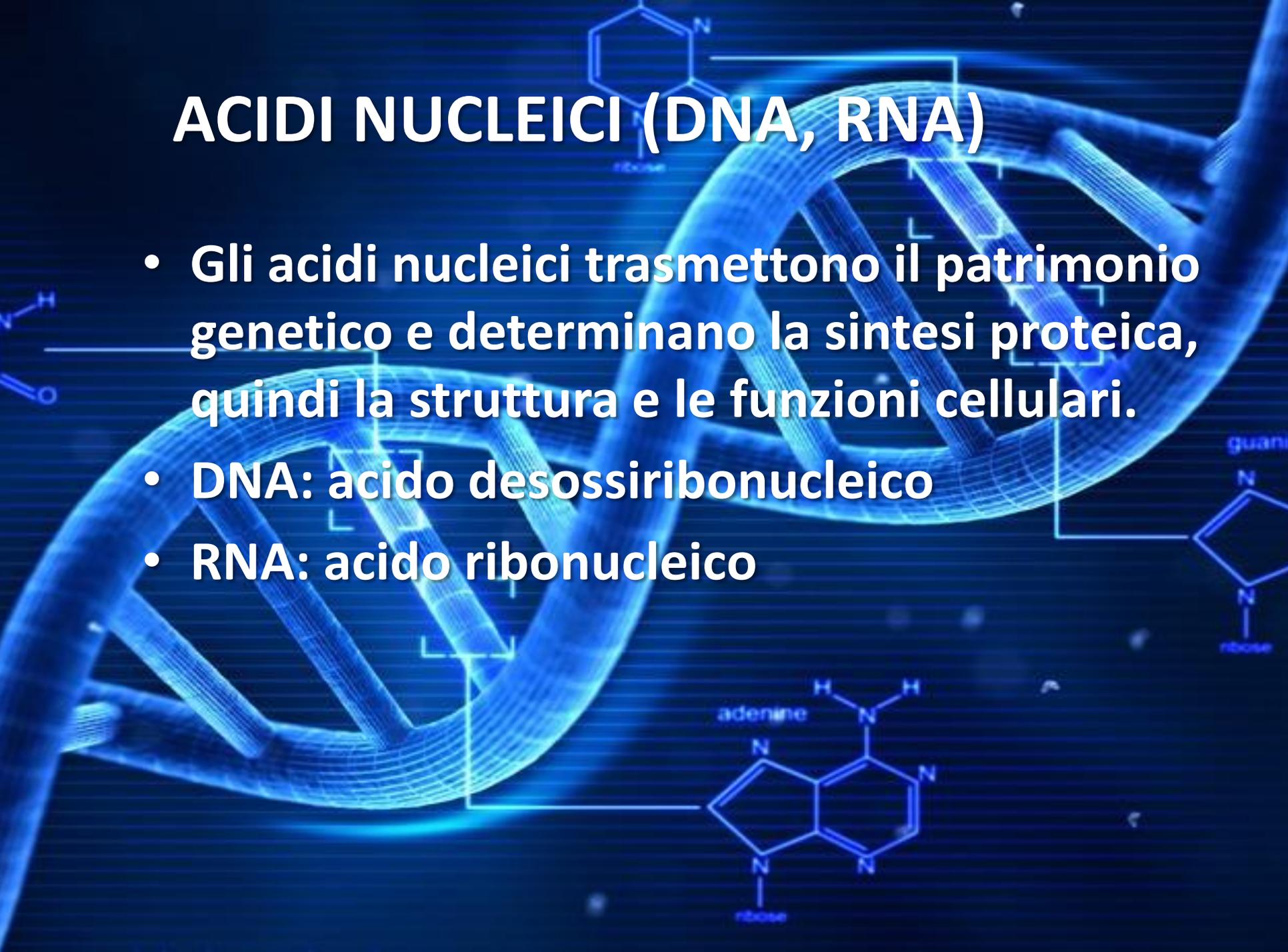


574 aminoacidi organizzati in 4 catene polipeptidiche, 2 α e 2 β

- **La sequenza aminoacidica di una proteina determina la sua conformazione.**
(gli chaperoni molecolari sono proteine che mediano il ripiegamento e l'aggregazione di proteine).
- **La conformazione di una proteina ne determina la funzione (anemia falciforme, denaturazione, ecc).**
- **L'attività biologica di una proteina è spesso determinata da specifici 'domini' della proteina, una stessa proteina può avere più domini che svolgono funzioni differenti**

ACIDI NUCLEICI (DNA, RNA)

- Gli acidi nucleici trasmettono il patrimonio genetico e determinano la sintesi proteica, quindi la struttura e le funzioni cellulari.
- DNA: acido desossiribonucleico
- RNA: acido ribonucleico



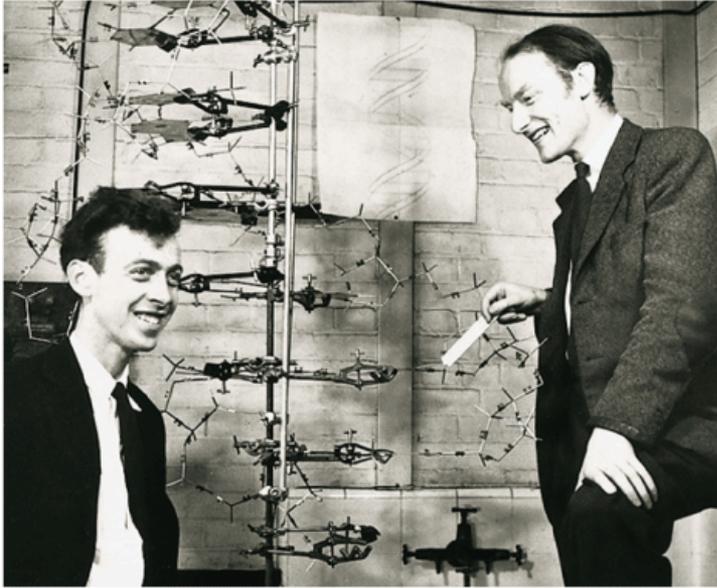
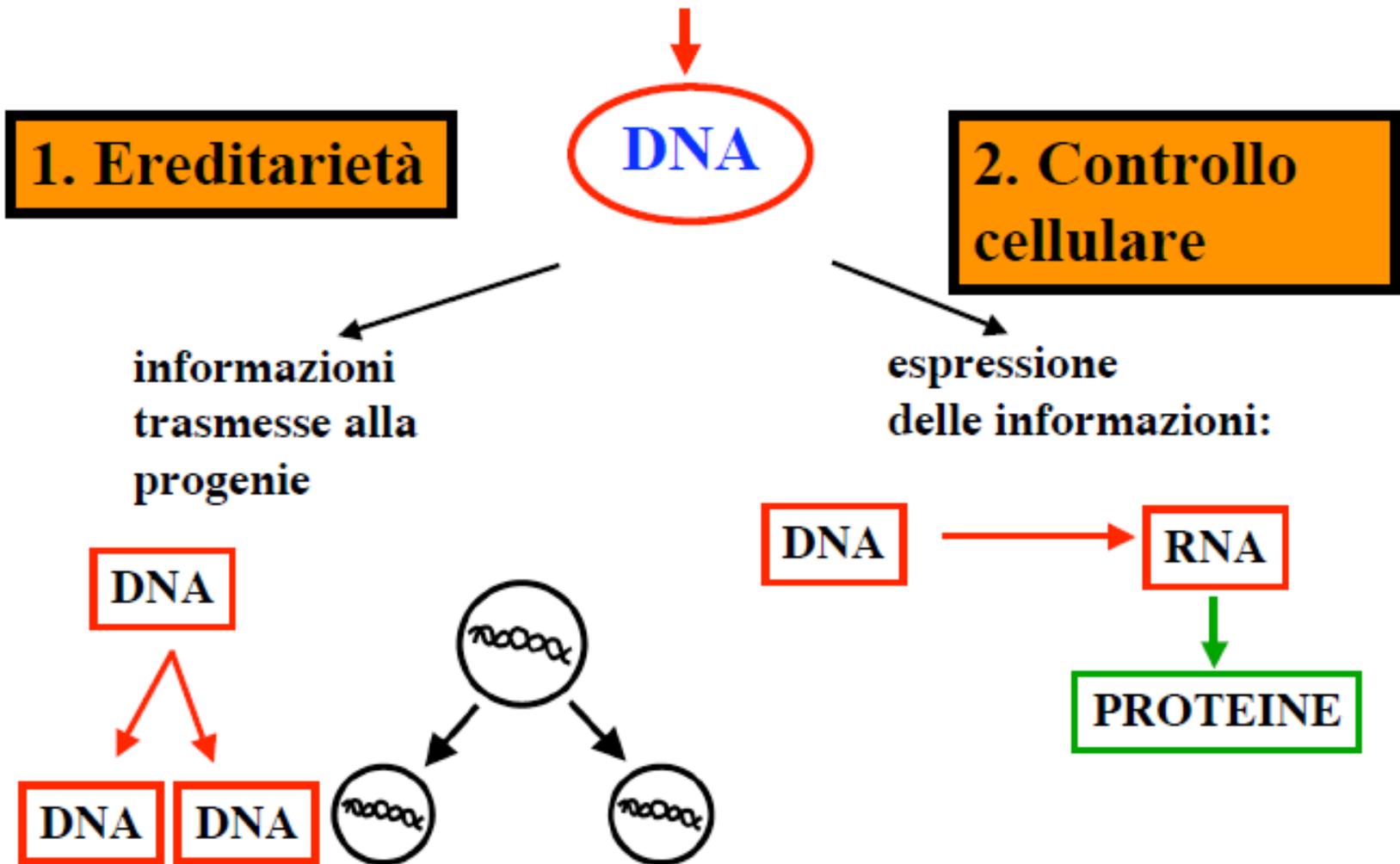


Figura 1.47 Watson e Crick davanti al modello del DNA.

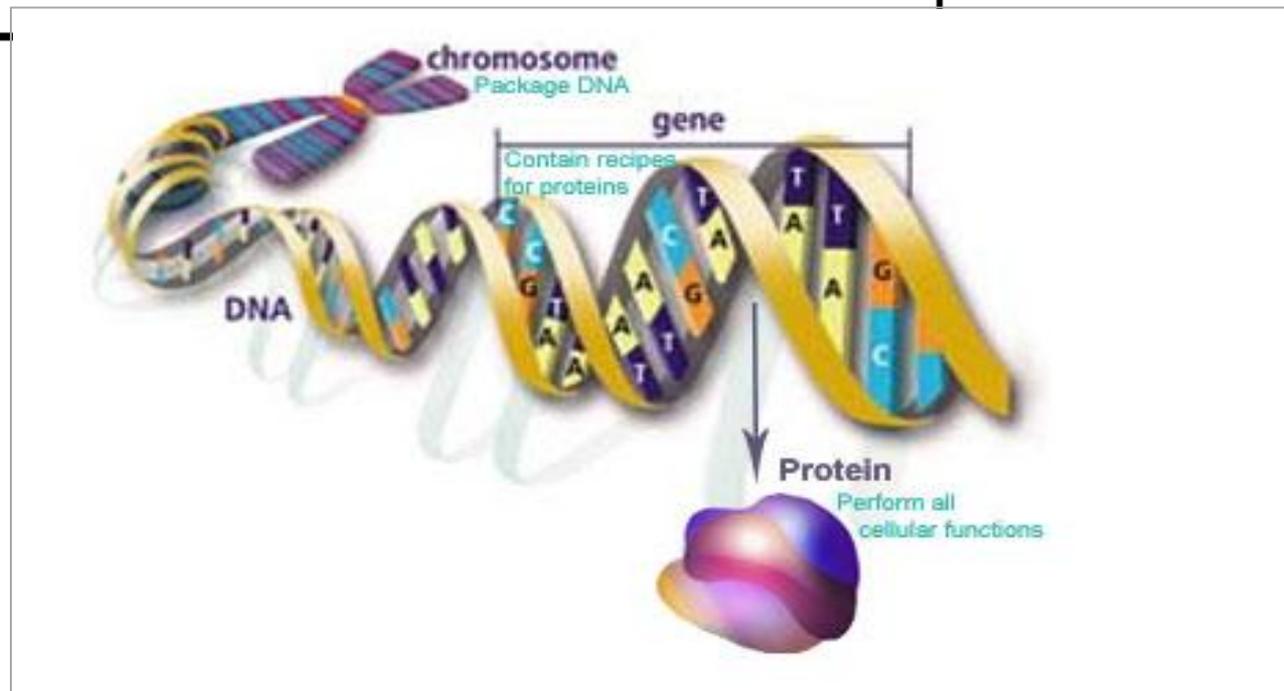
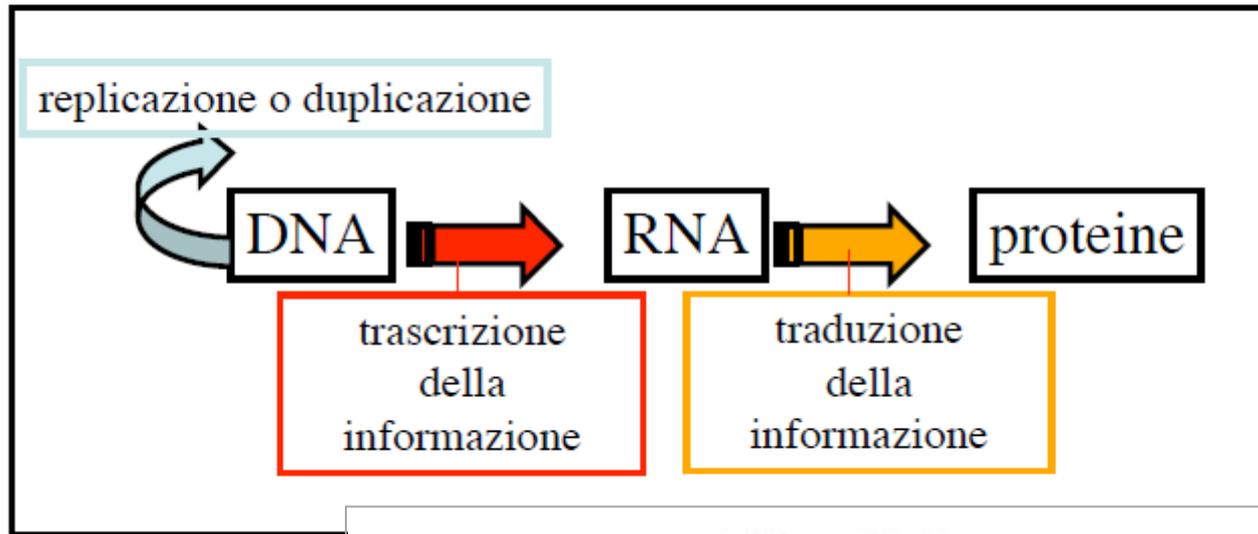
una struttura elicoidale con un diametro costante di 2 nm; individuarono, inoltre, due grandezze che si ripetevano monotonamente ogni 3,4 e ogni 0,34 nm. A questo punto bisognava costruire un modello molecolare e quindi definire la struttura elicoidale del DNA. Fu quasi subito chiaro che il DNA non poteva essere costituito da una singola elica. Infatti, sia i parametri dimensionali misurati, sia l'elevata viscosità di soluzioni di DNA che "crollava" dopo riscaldamento della soluzione a 70-80°C faceva pensare ad una struttura più complessa.

Solo nel 1953 Watson e Crick riuscirono a definire un modello molecolare di DNA coerente con i risultati ottenuti dai vari ricercatori che, nel tempo, avevano fornito numerosi parametri (soprattutto Chargaff, Wilkins e Franklin). Essi, così, costruirono la struttura a doppia elica che risponde a tutti i requisiti richiesti e rispetta i parametri fisici misurati senza avere compiuto alcun esperimento (Figura 1.47).

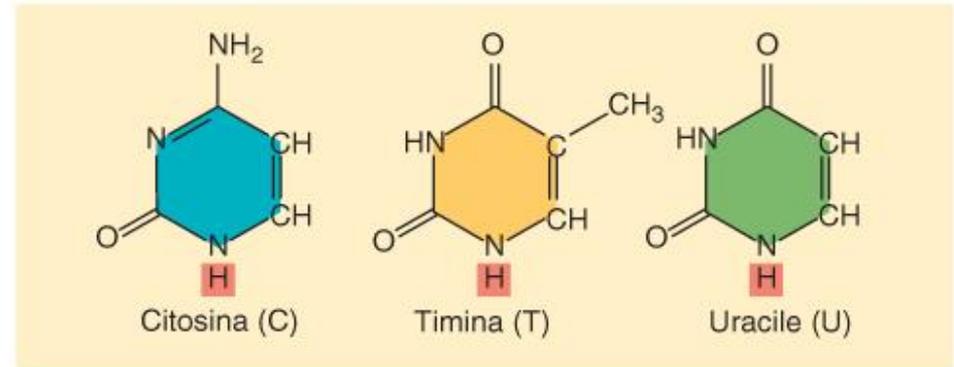
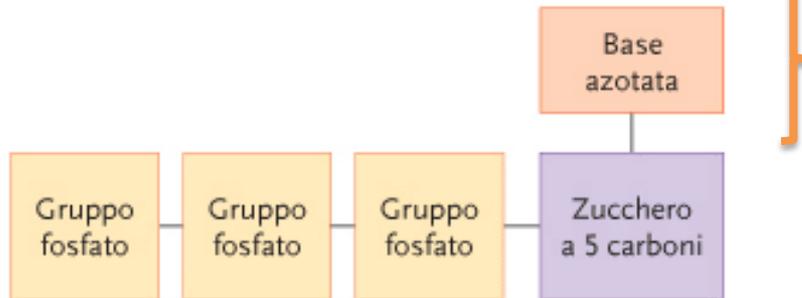
IL DNA HA UN DUPLICE RUOLO:



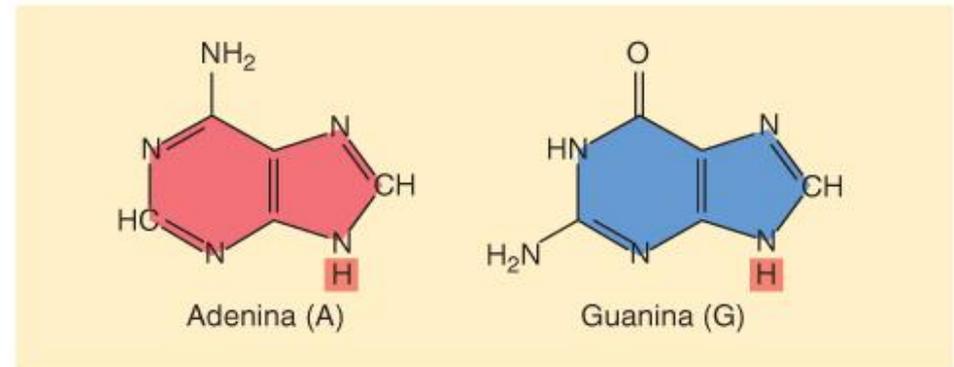
Esemplificazione del **flusso di informazione genetica**:



Gli acidi nucleici sono costituiti da subunità nucleotidiche



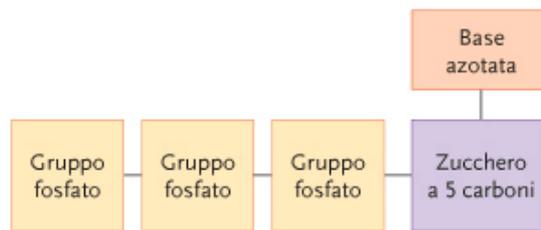
(a) Pirimidine



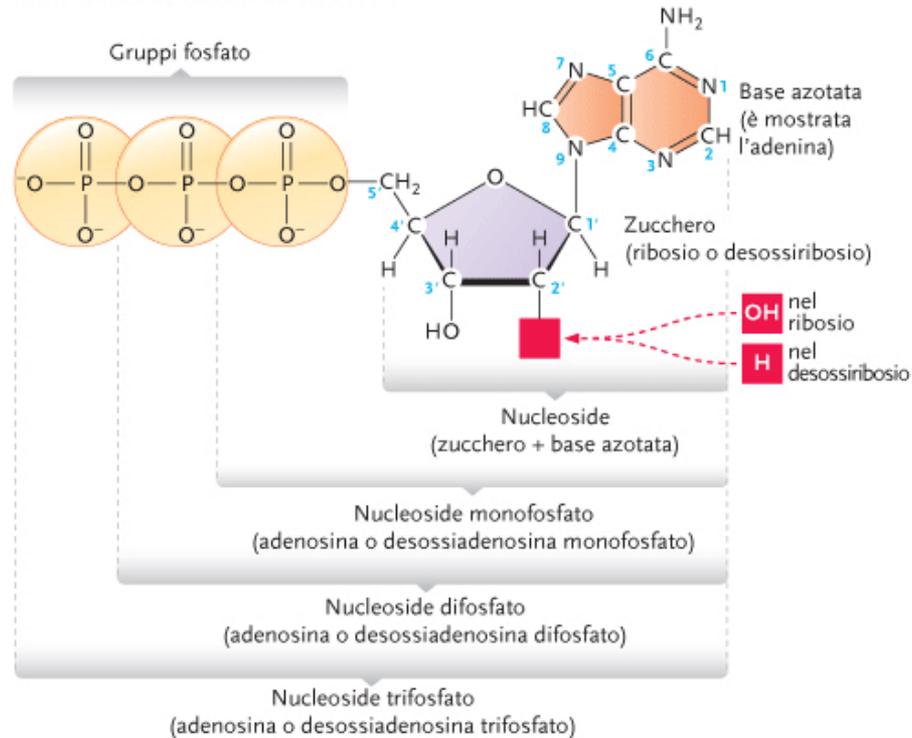
(b) Purine

Figura 3.26

La struttura di un nucleotide.



b. Struttura chimica dei nucleotidi



Altri nucleotidi contenenti:

Guanina: Guanosina o desossiguanosina monofosfato, difosfato o trifosfato

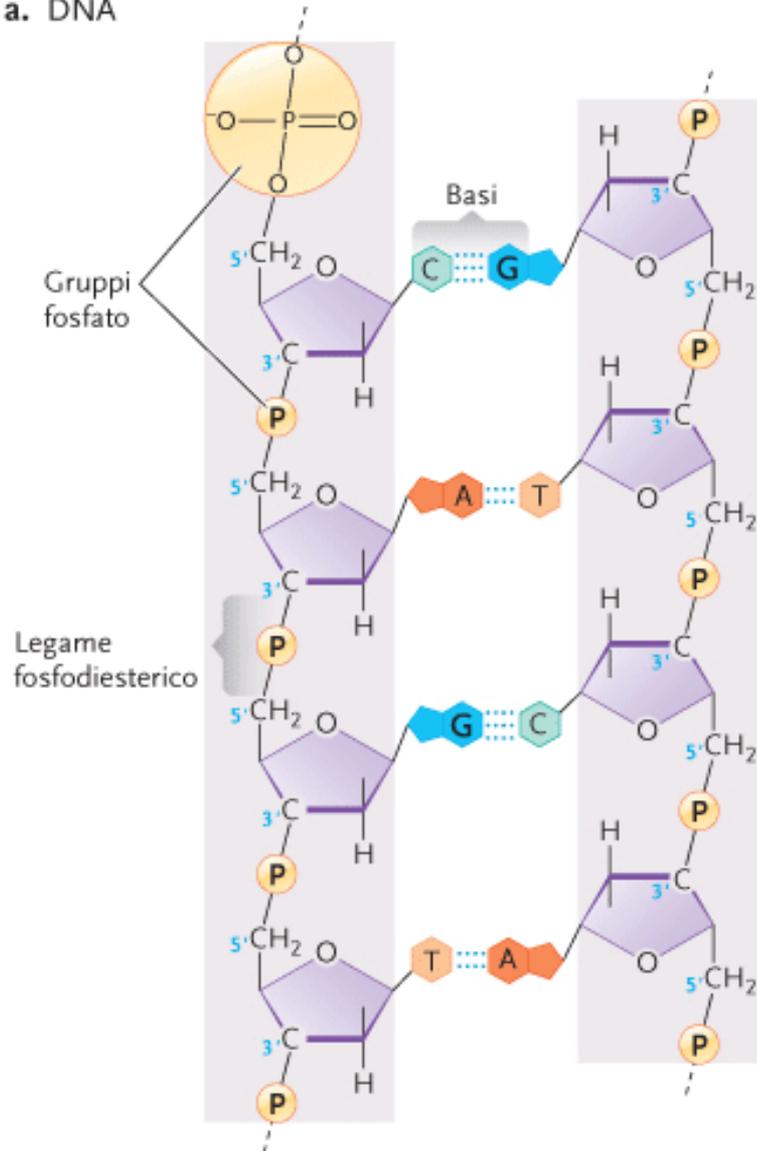
Citosina: Citidina o desossicitidina monofosfato, difosfato o trifosfato

Timina: Timidina monofosfato, difosfato o trifosfato

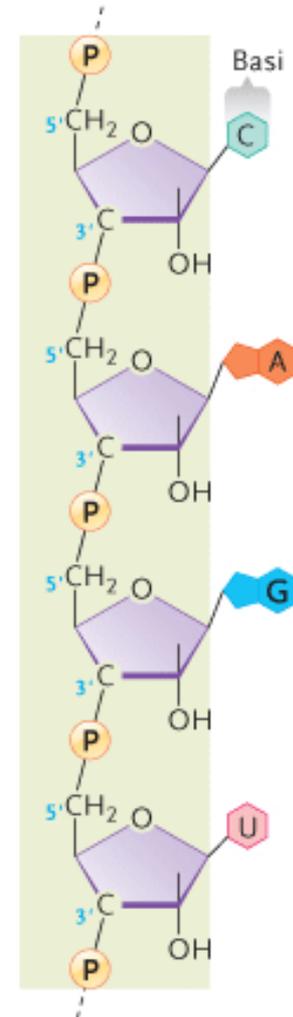
Uracile: Uridina monofosfato, difosfato o trifosfato

ACIDI NUCLEICI: DNA E RNA

a. DNA

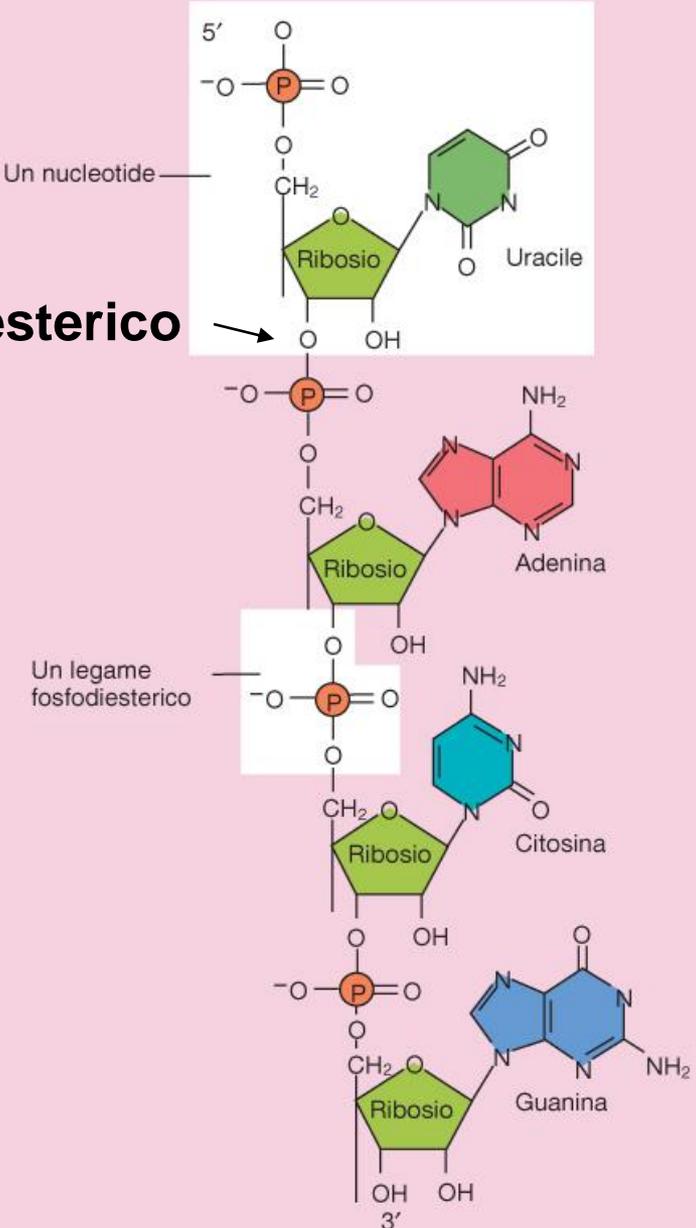


b. RNA

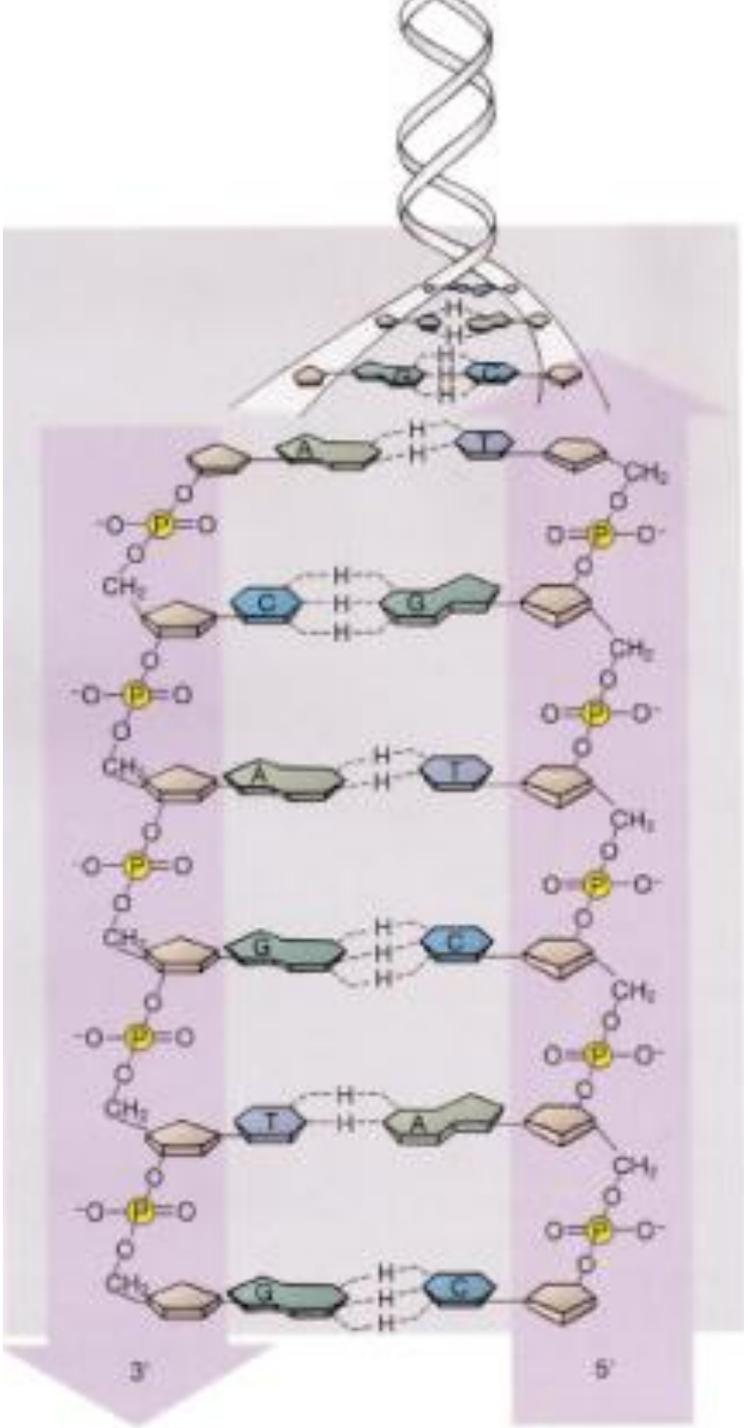


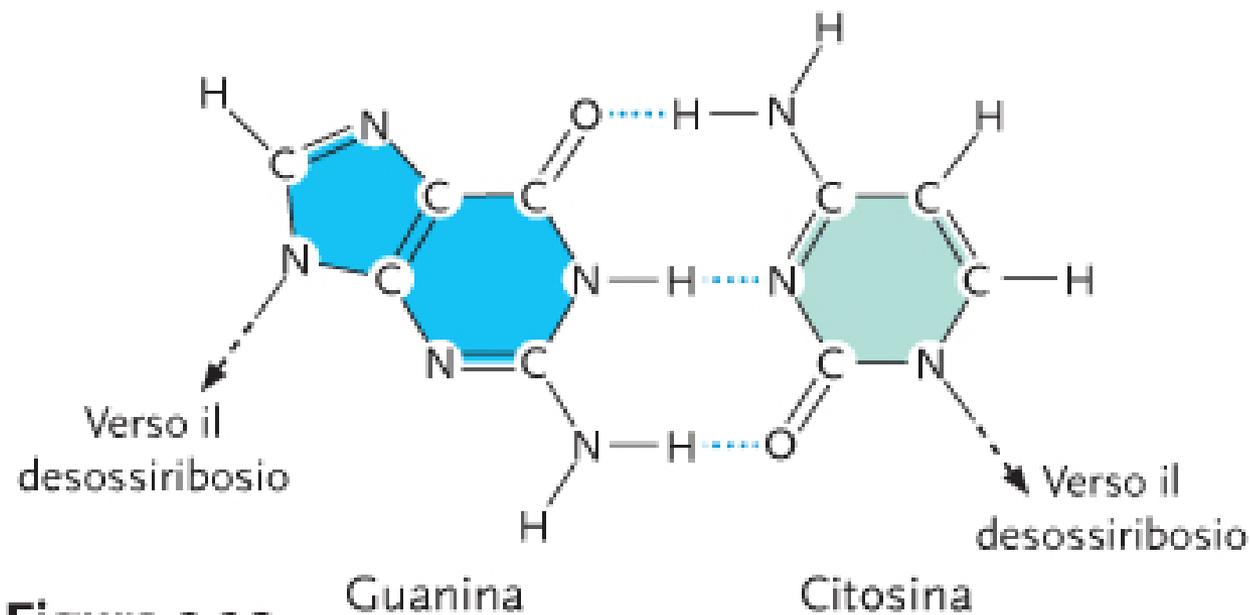
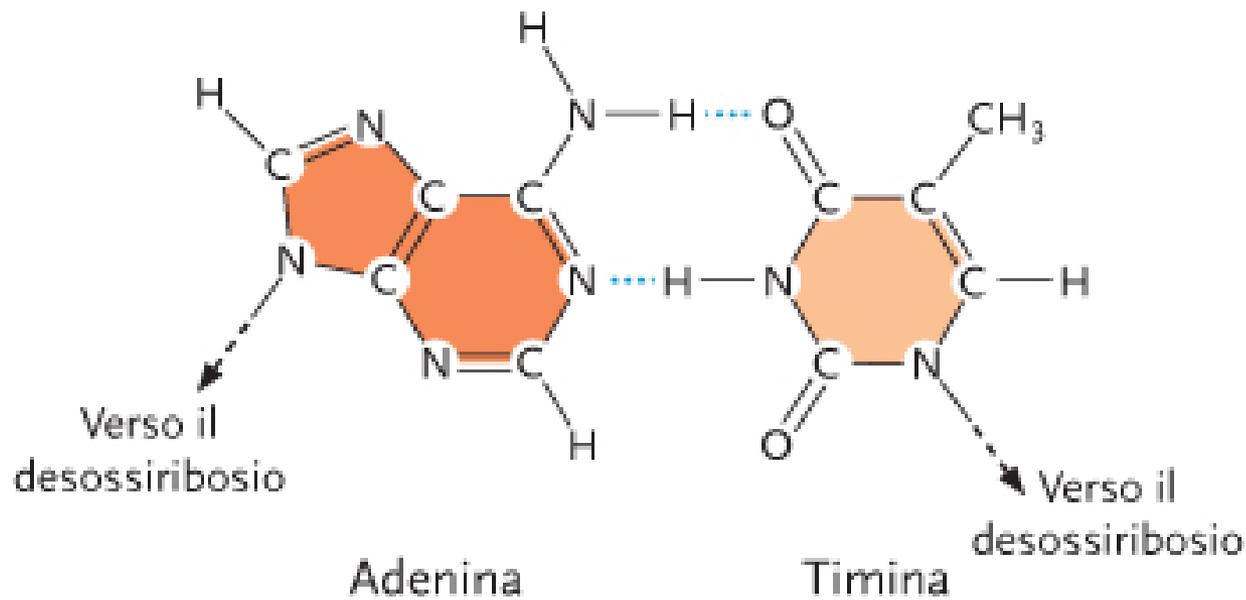
RNA

Legame fosfodiesterico

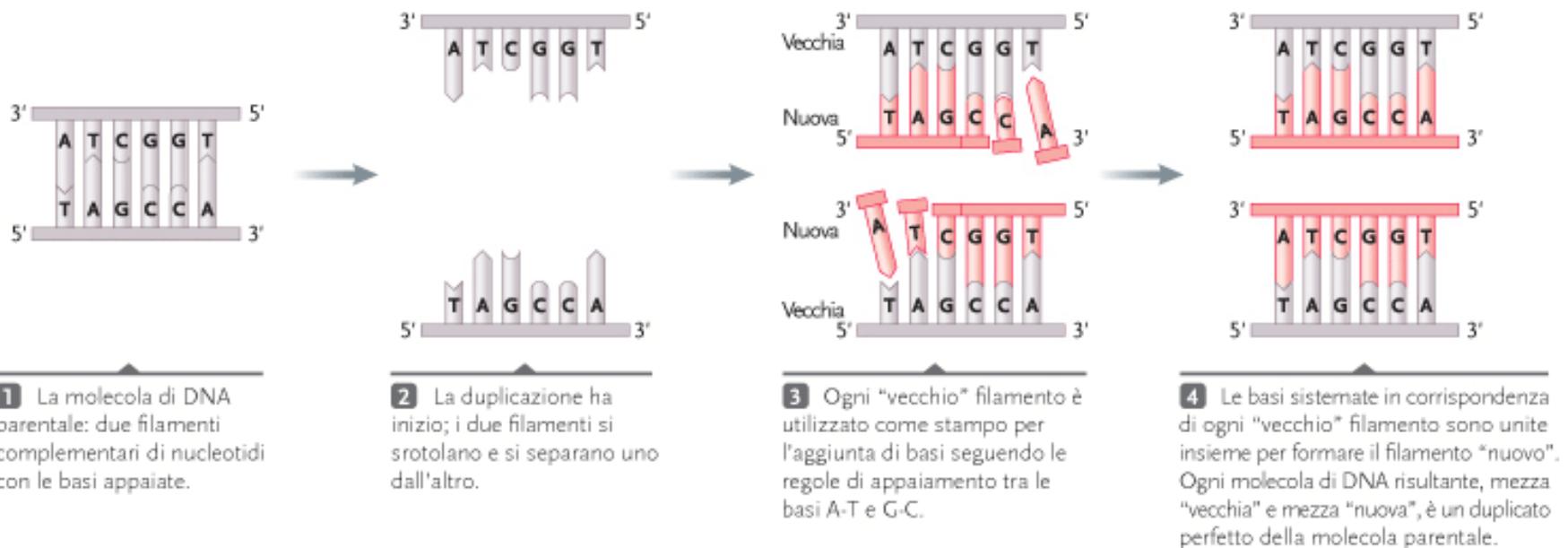


DNA

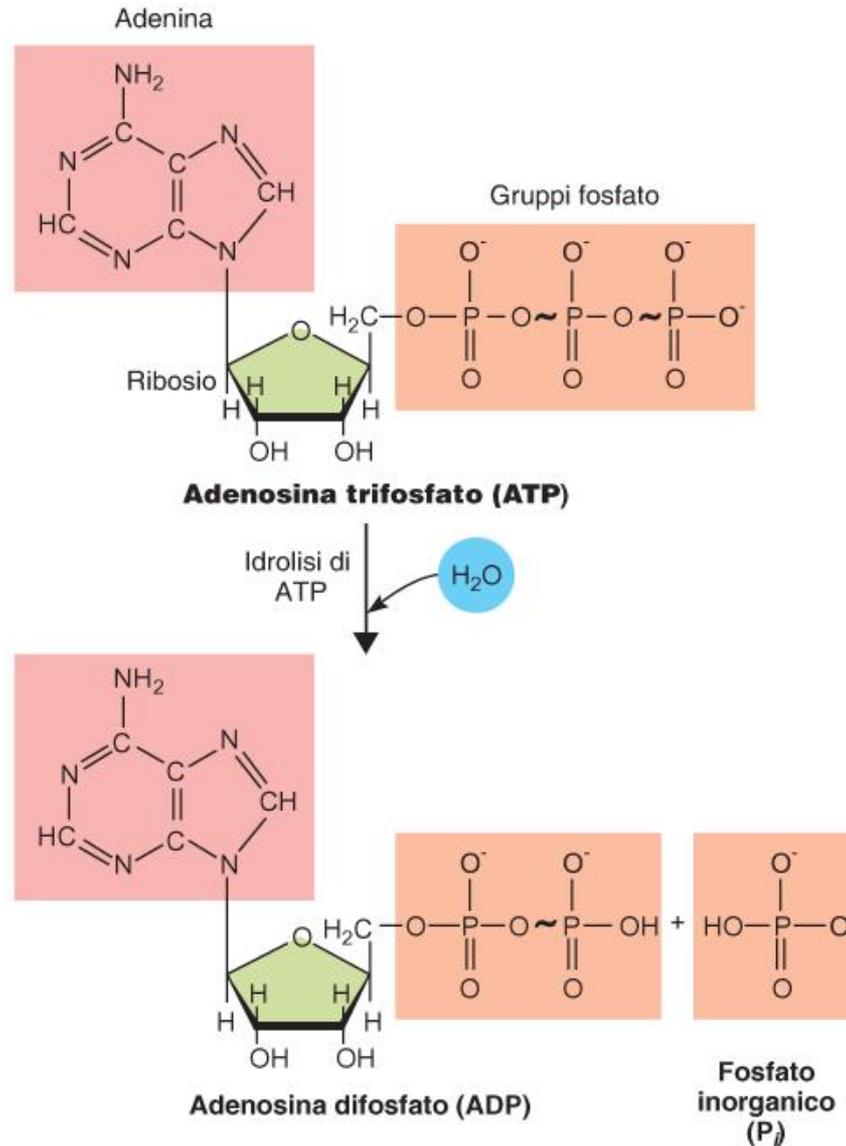




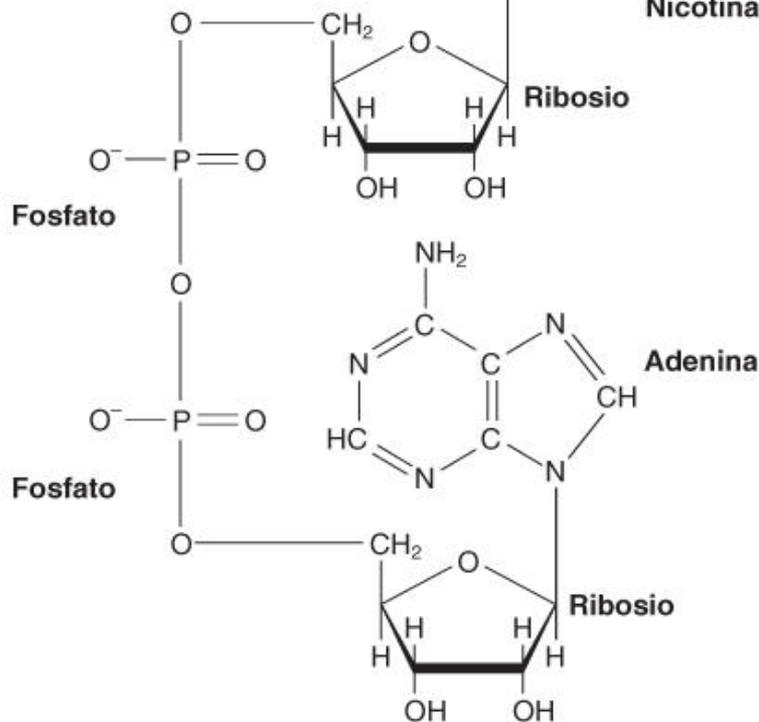
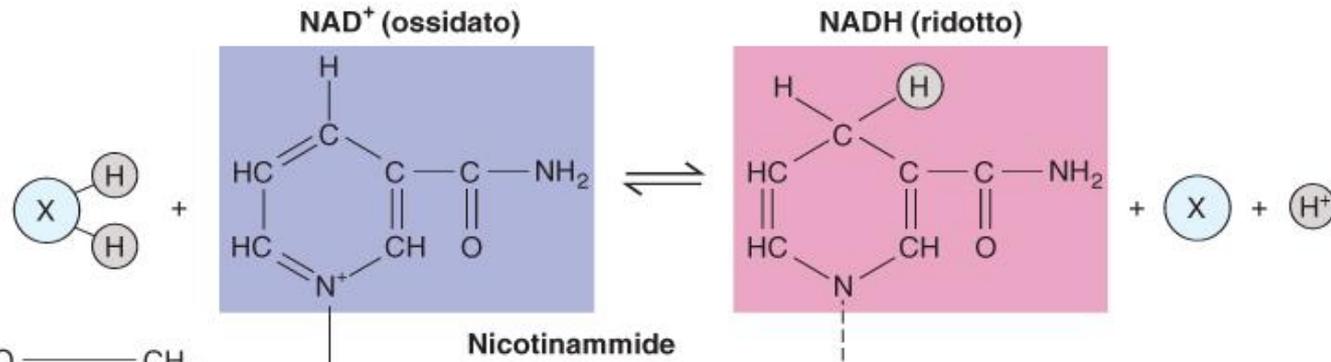
La sequenza nucleotidica di un filamento di DNA e' complementare a quella dell'altro



Alcuni nucleotidi svolgono un ruolo importante nei trasferimenti di energia : ATP

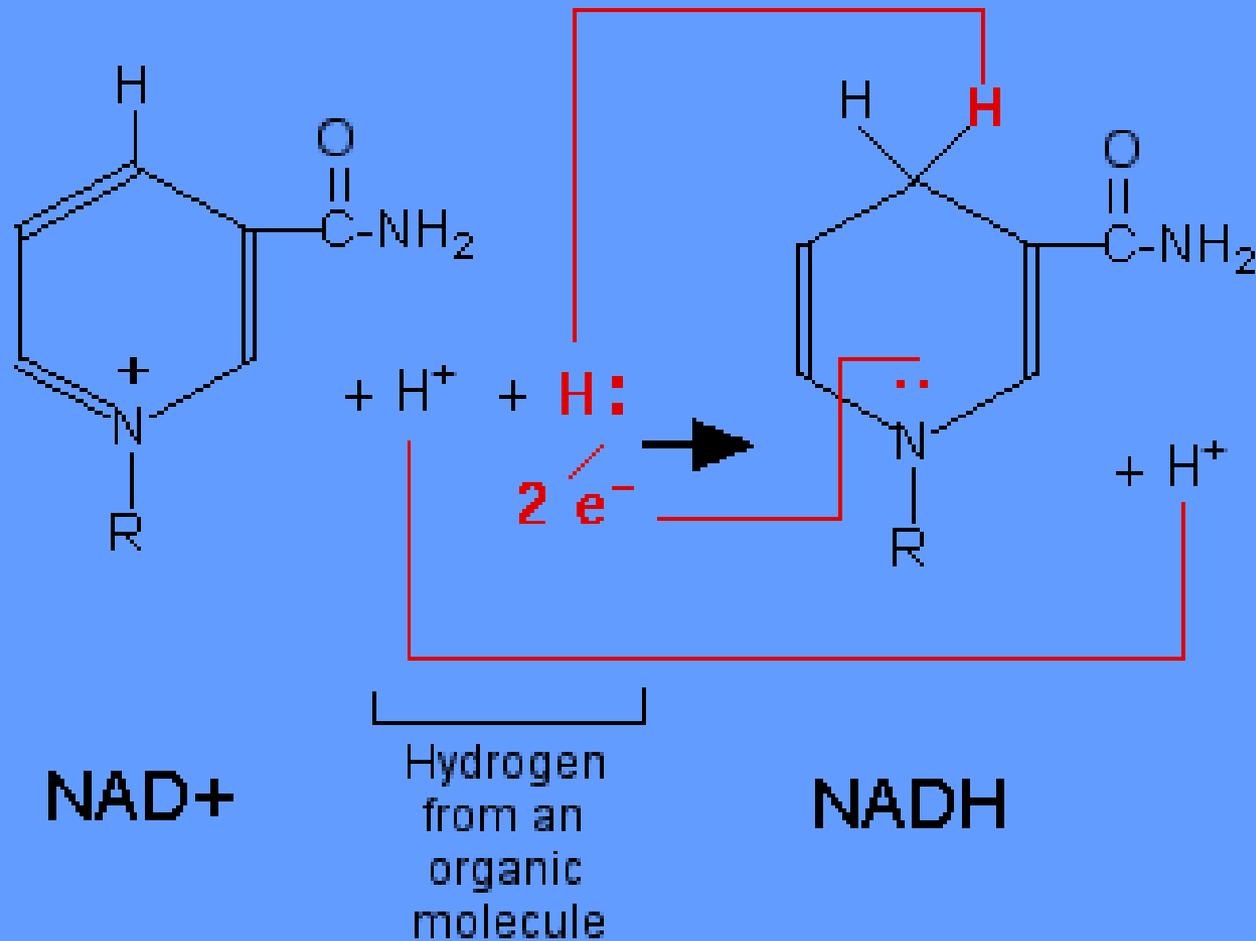


Alcuni nucleotidi svolgono un ruolo importante nei trasferimenti di energia : NAD+



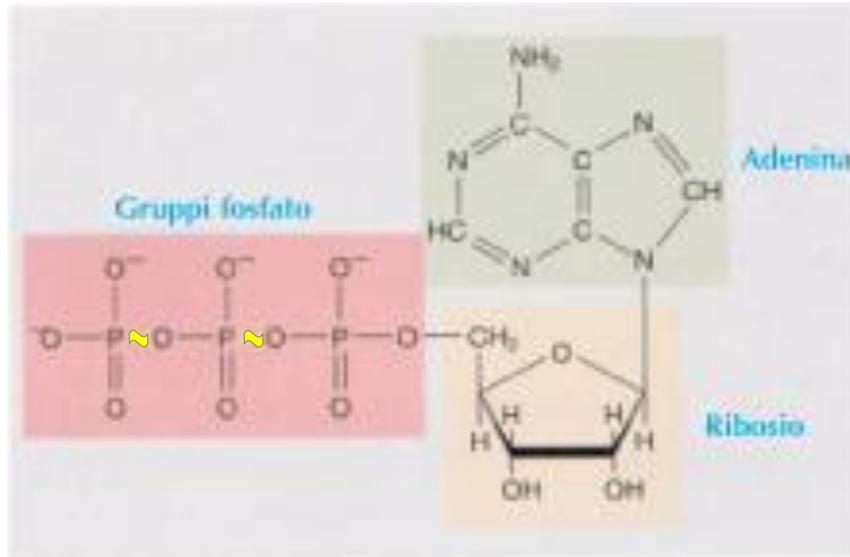
NICOTINAMMIDE ADENIN-DINUCLEOTIDE

Reaction of NAD⁺ to NADH



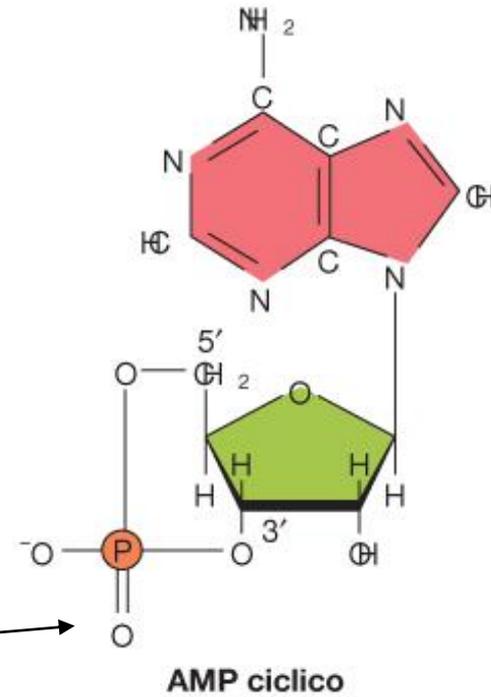
$\Gamma\gamma-$

...ed in altre funzioni cellulari

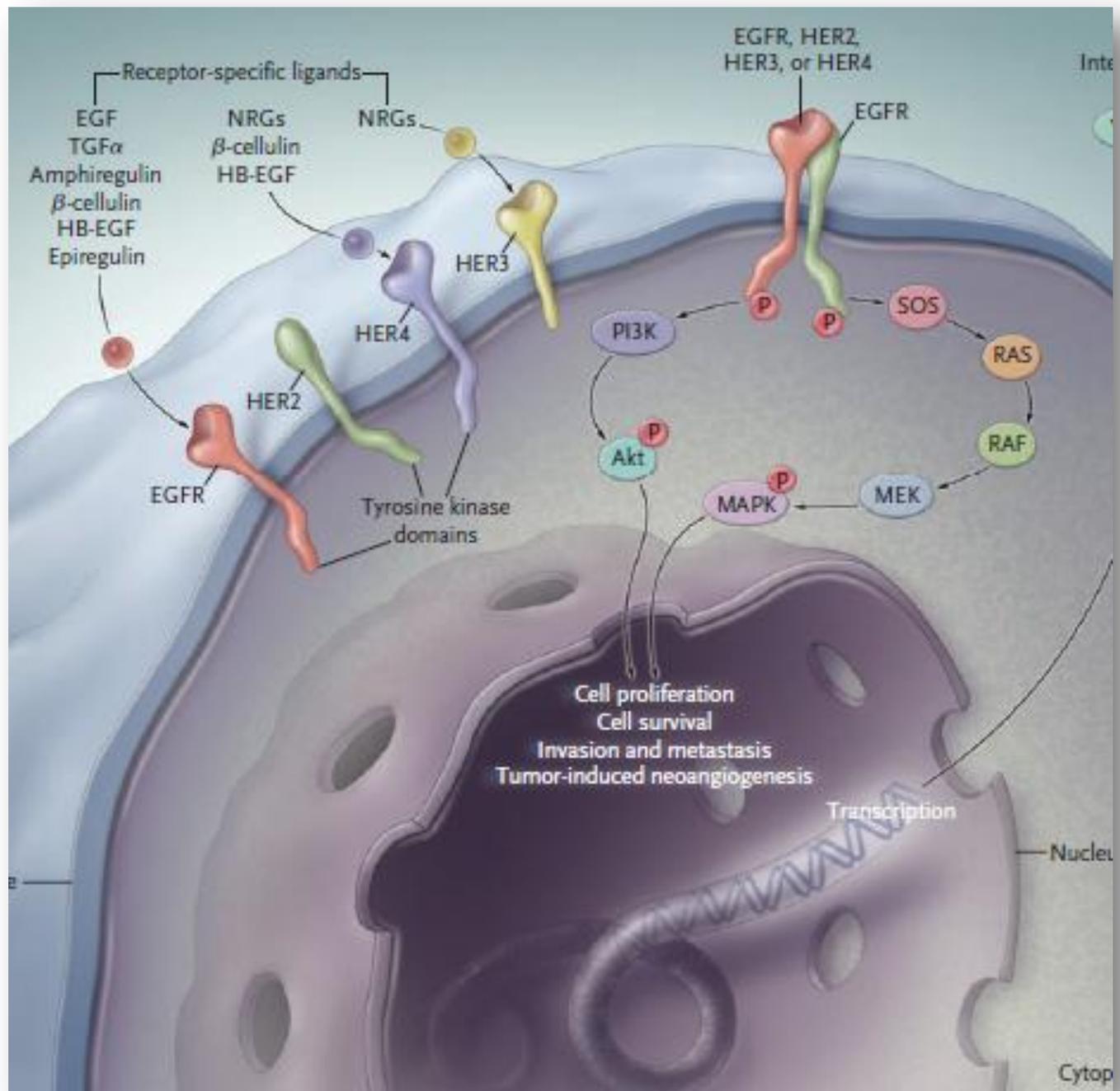


ATP → AMP

Adenilato
ciclastasi

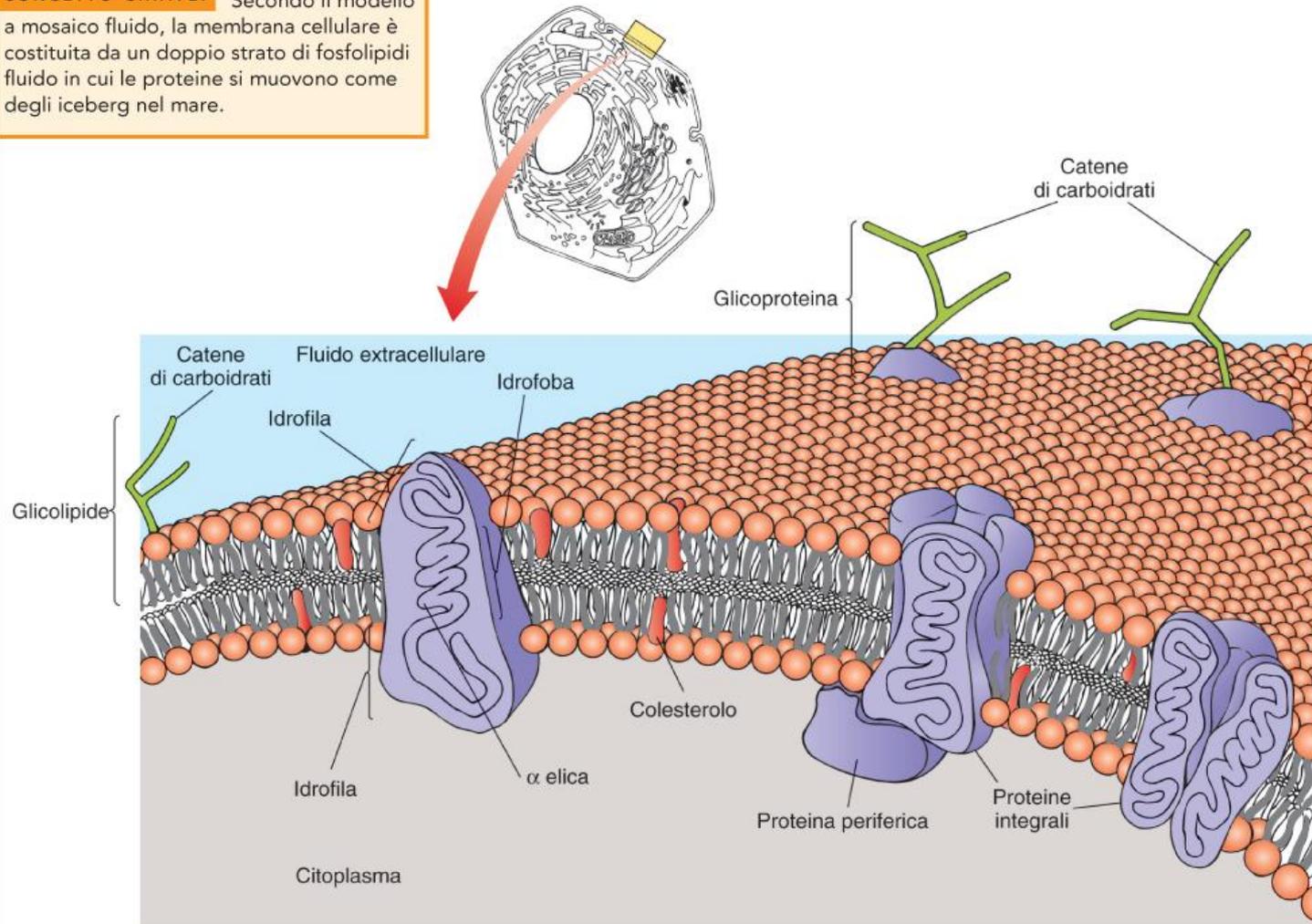


Le Membrane Cellulari



La membrana nella sua completezza.

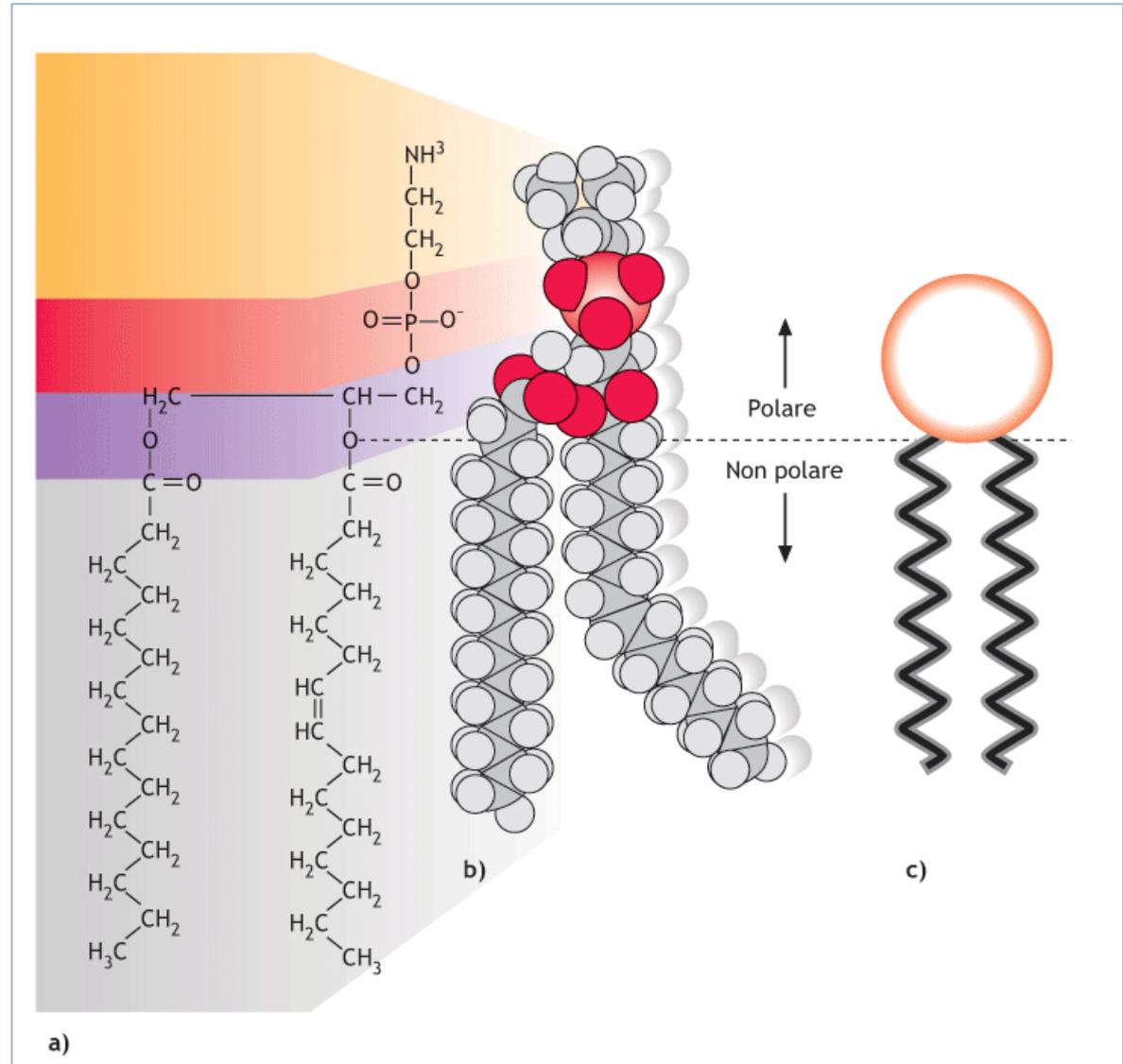
CONCETTO CHIAVE: Secondo il modello a mosaico fluido, la membrana cellulare è costituita da un doppio strato di fosfolipidi fluido in cui le proteine si muovono come degli iceberg nel mare.



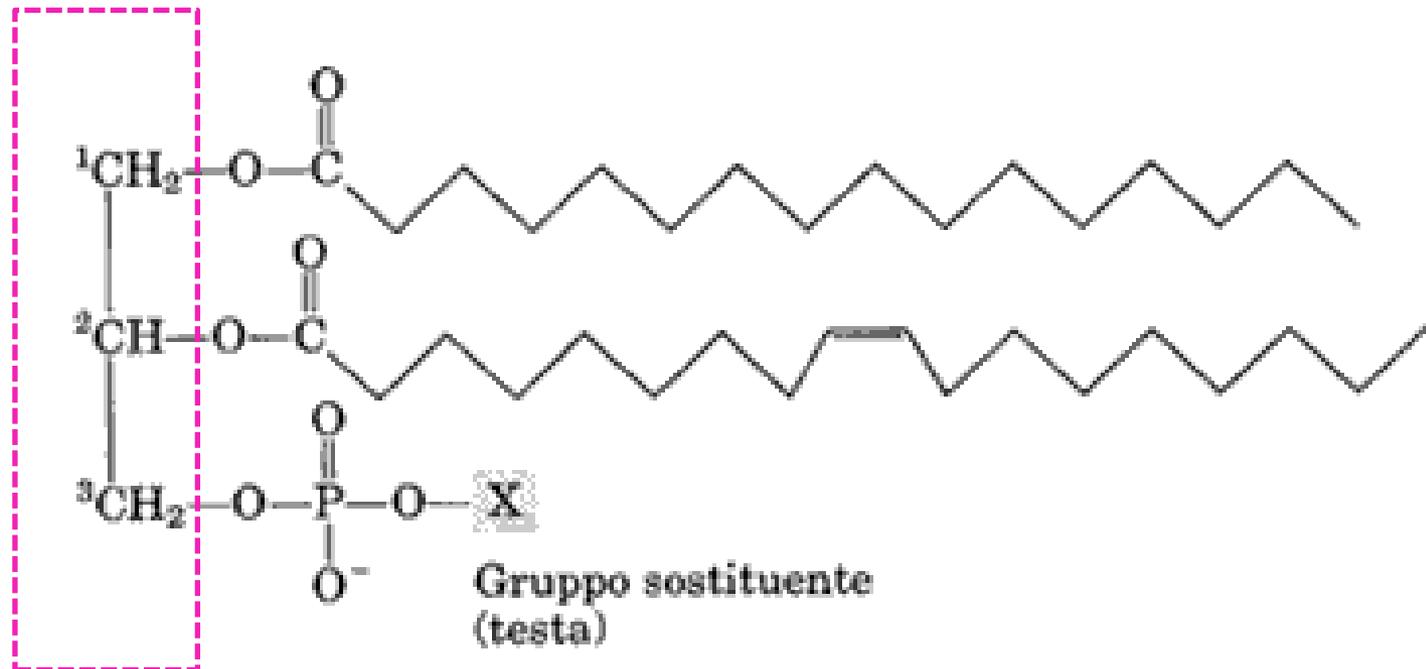
Fosfolipide: molecola anfipatica

Porzione idrofoba e apolare
: due catene di acidi grassi
esterificati con il glicerolo

Porzione idrofila e polare:
Il terzo gruppo OH del
glicerolo è esterificato con
il gruppo fosfato che, a sua
volta , è legato ad un
gruppo polare

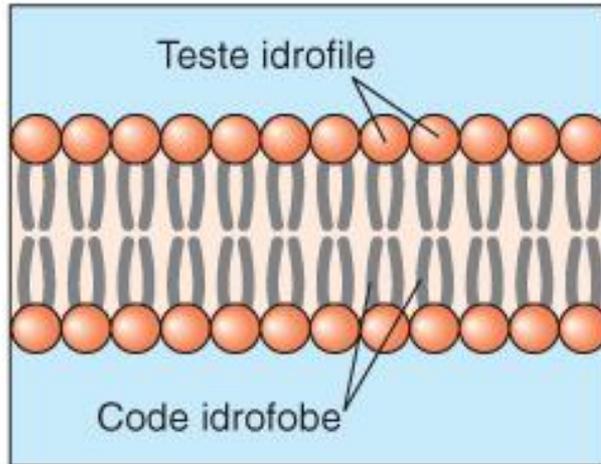


FOSFOLIPIDE

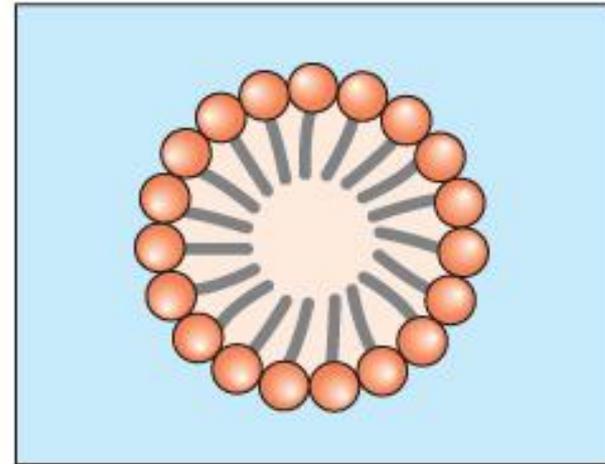


GLICEROLO

Le membrane biologiche: doppio strato fosfolipidico.



(a) Fosfolipidi in acqua

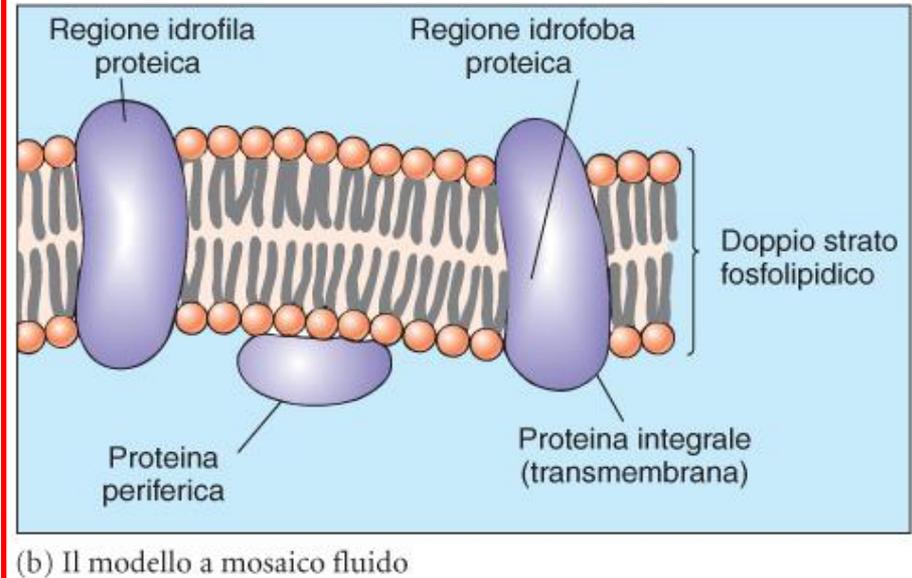
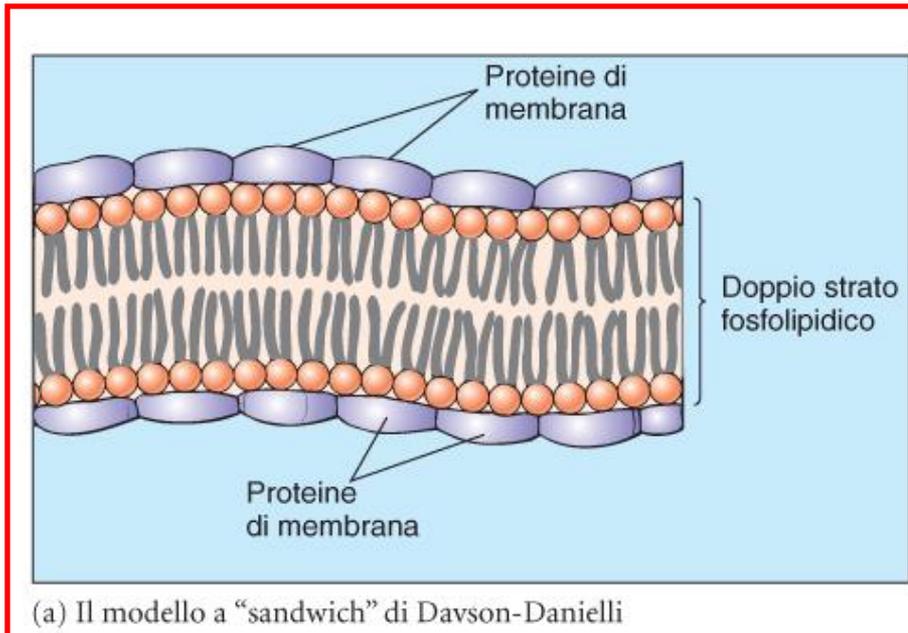


(b) Detergente in acqua

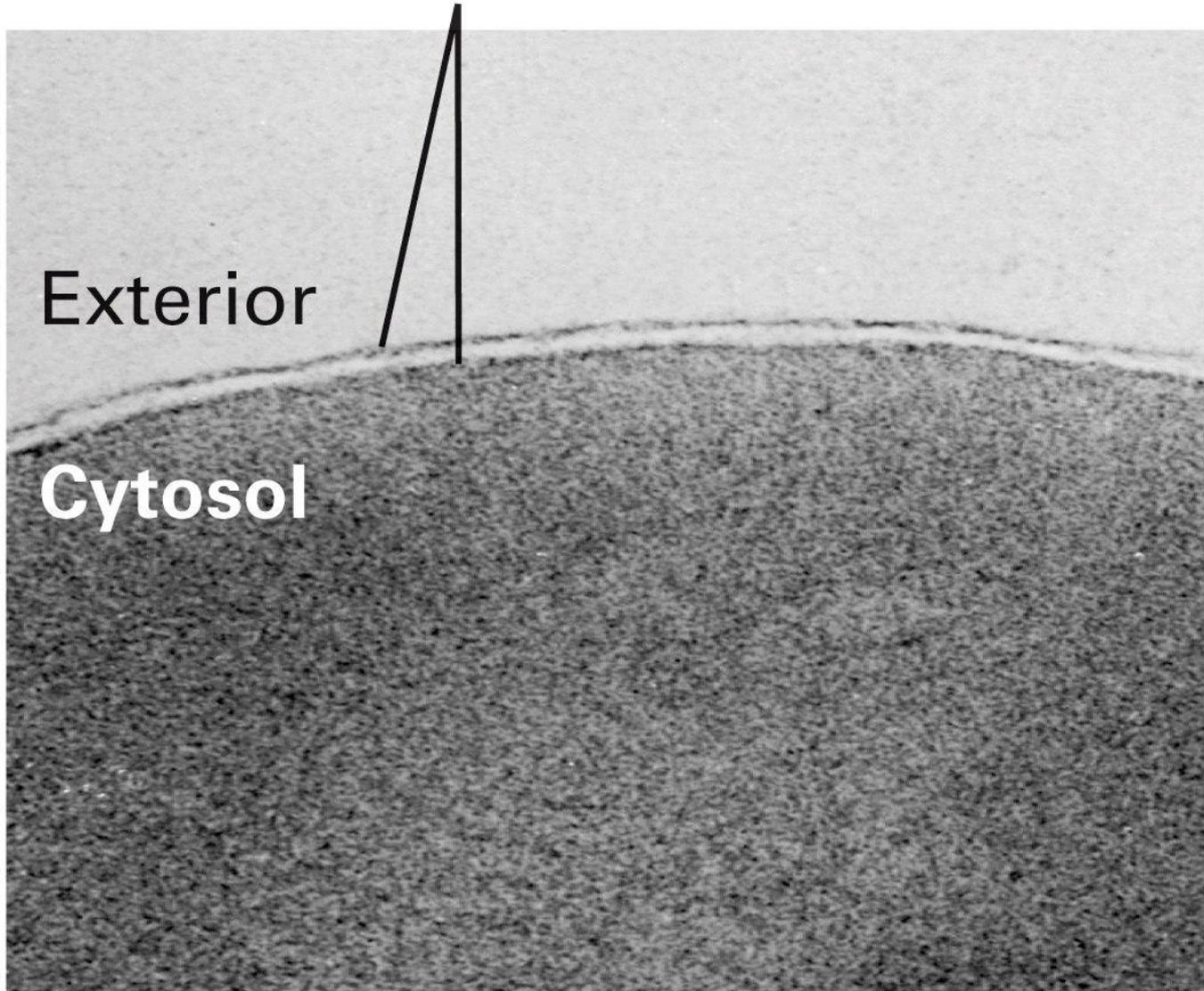
Natura anfipatica
Forma cilindrica

**Costituzione del doppio
strato fosfolipidico**

Studio della struttura delle membrane biologiche: i modelli.



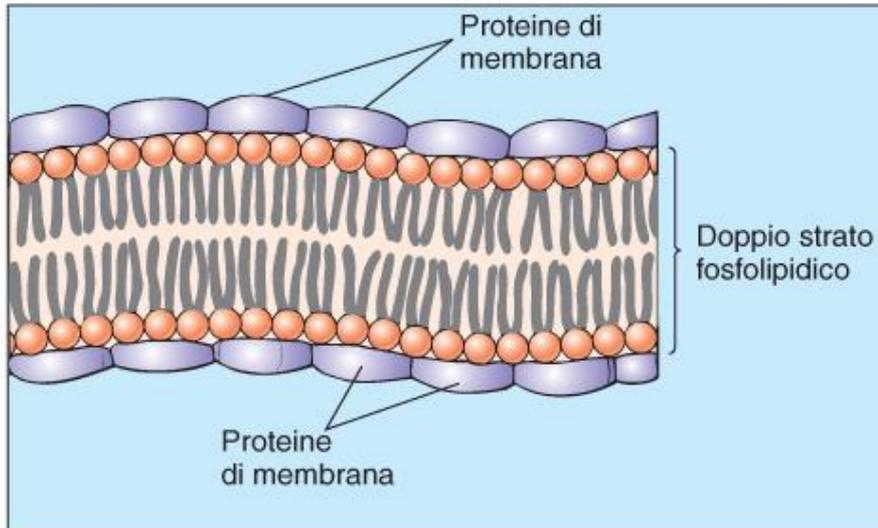
Membrane bilayer



Exterior

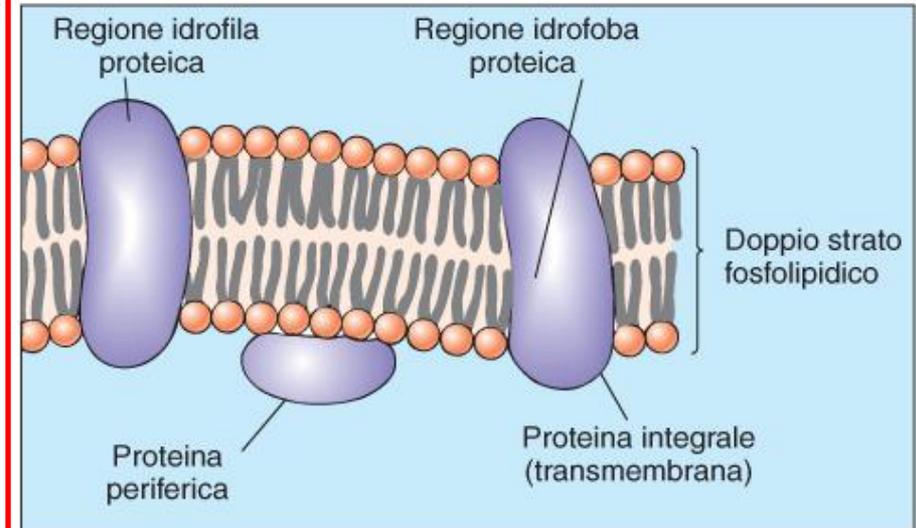
Cytosol

Studio della struttura delle membrane biologiche: i modelli.



(a) Il modello a "sandwich" di Davson-Danielli

1935

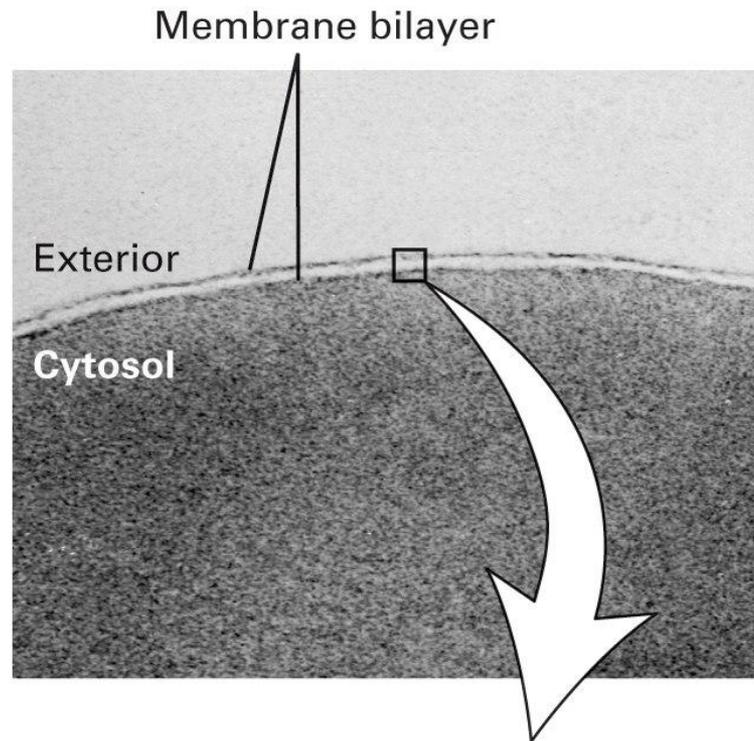


(b) Il modello a mosaico fluido

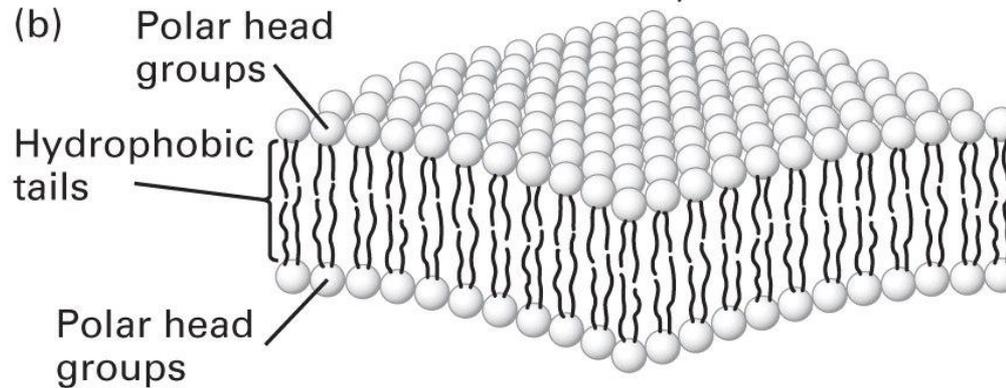
1972

La microscopia conferma l'idea del doppio strato lipidico.

(a)



(b)



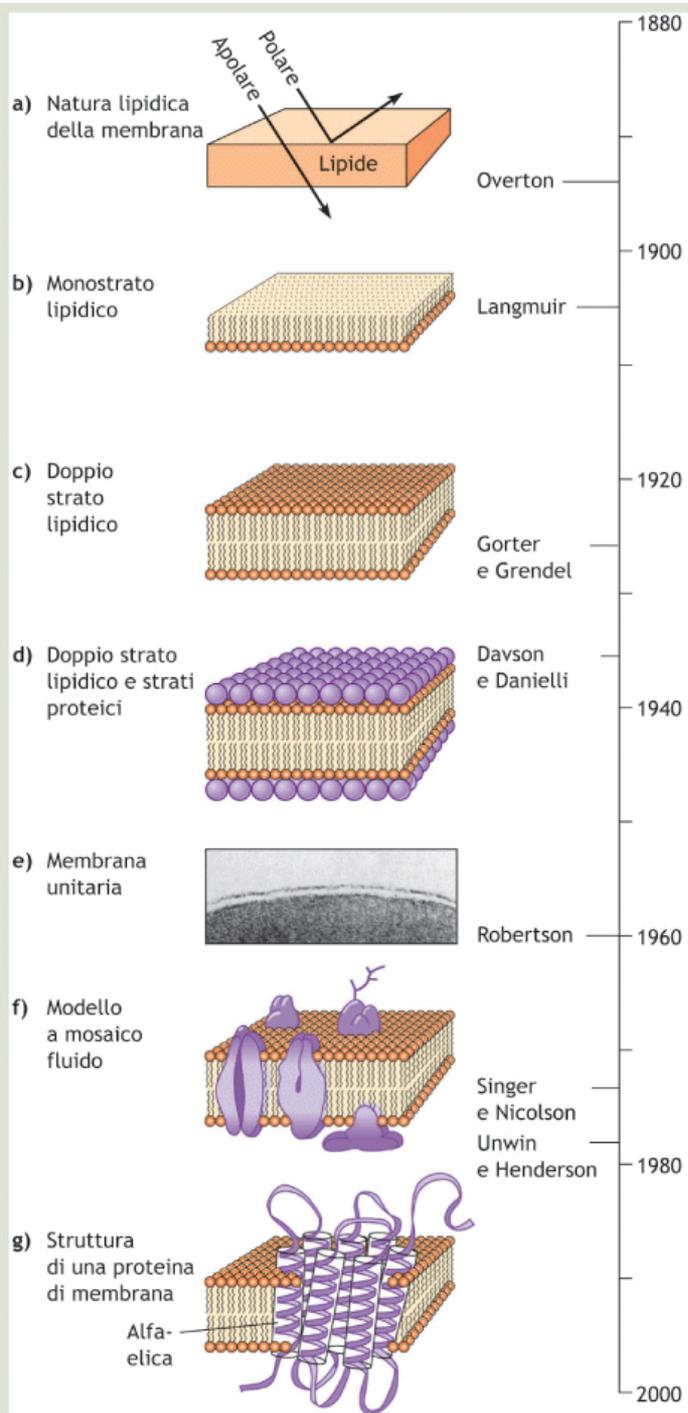
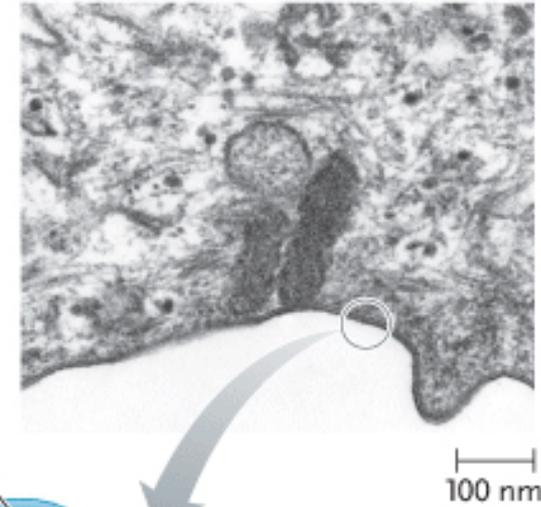
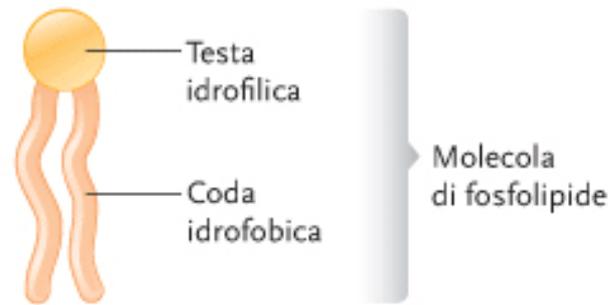


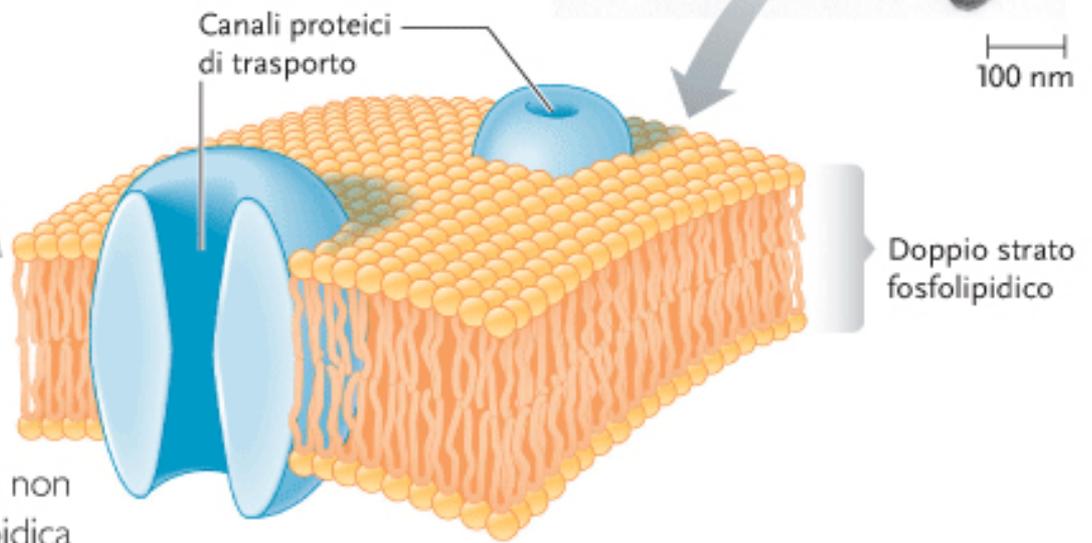

FIGURA 12.2-1 Cronologia dello sviluppo del modello a mosaico fluido. Il modello a mosaico fluido della struttura della membrana, che Singer e Nicolson proposero nel 1972, costituì il culmine di studi che risalgono al 1890 ed è stato poi significativamente rifinito mediante studi successivi.

La membrana nella sua completezza.



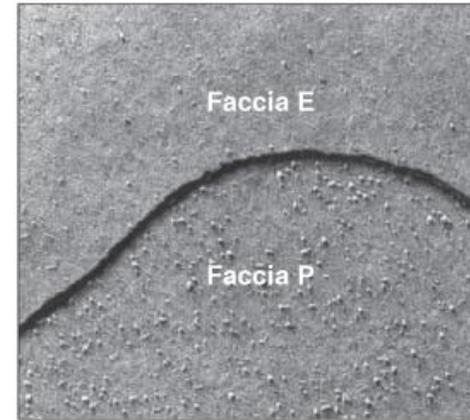
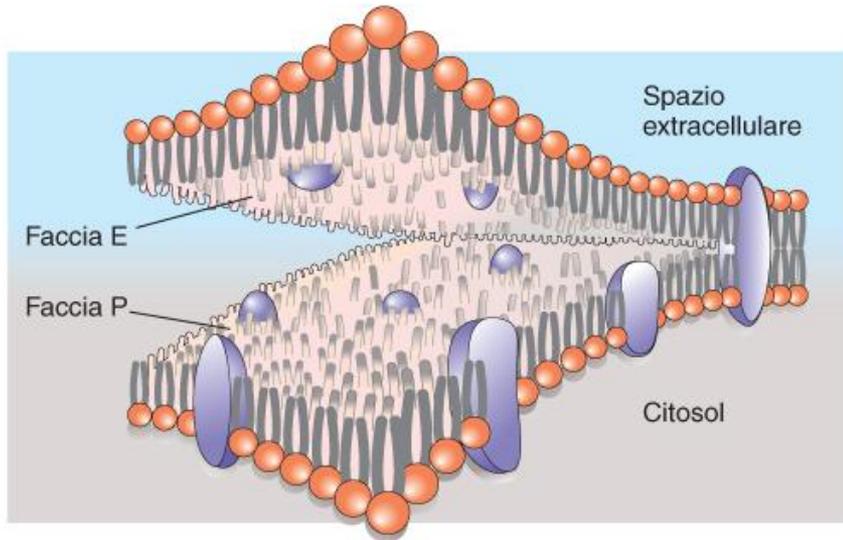
Prof. H. Wentenberg from Dr. H. Jastrow's electron microscope Atlas

La membrana plasmatica, che costituisce il limite esterno del citoplasma cellulare. La membrana plasmatica è formata da un doppio strato fosfolipidico, ossia una disposizione di fosfolipidi dello spessore di due molecole, che costituisce lo schema generale di tutte le membrane biologiche. Le sostanze idrosolubili non possono attraversare la regione fosfolipidica



della membrana, ma possono passare attraverso canali proteici specializzati presenti nella membrana; nella figura sono rappresentate due proteine che permettono il transito di molecole da un lato all'altro della membrana. Anche altri tipi di proteine si trovano associate alle membrane plasmatiche. (Insero) Micrografia elettronica di una porzione di una cellula animale che evidenzia la membrana plasmatica (cerchietto).

Proteine di membrana: orientate asimmetricamente.



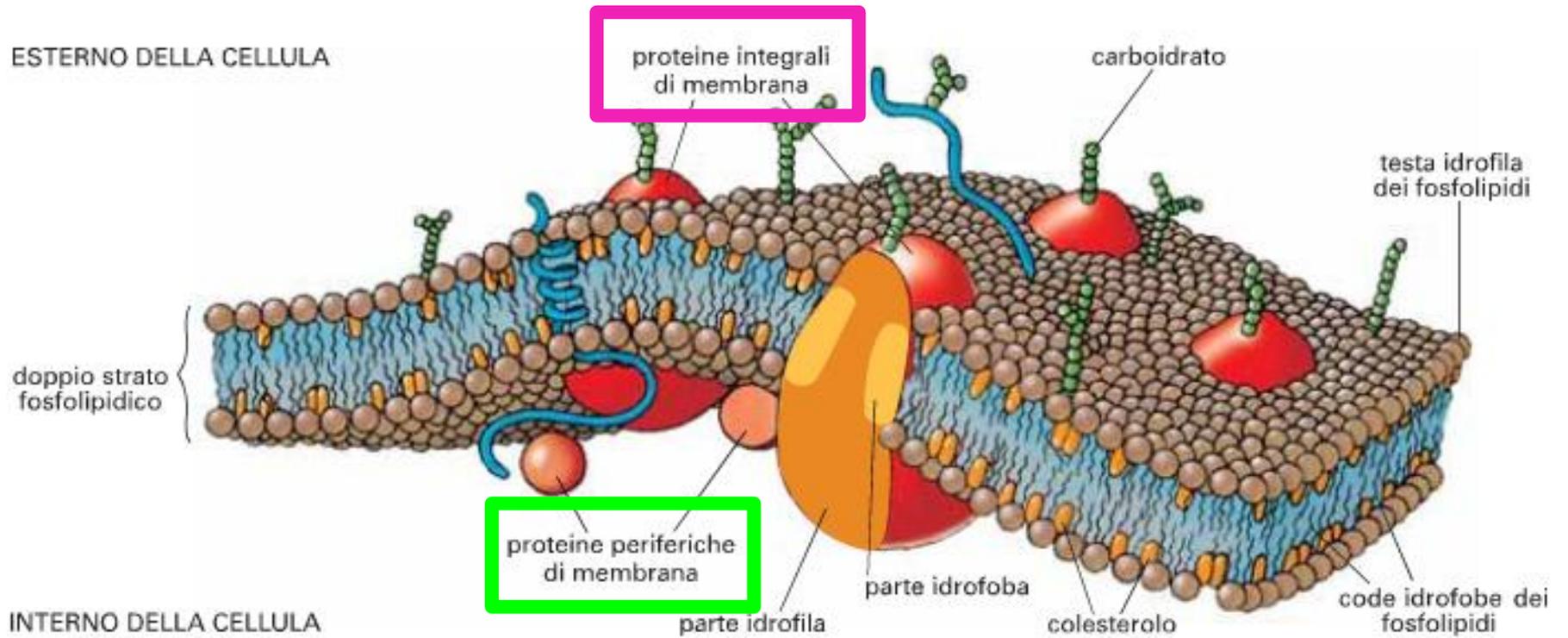
D.W. Fawcett

Criofratturazione: la faccia P (protoplasmatica) e la faccia E (esterna) vengono separate. E' possibile osservare le proteine su entrambe le facce

Proteine transmembrana

Proteine di membrana periferiche

ESTERNO DELLA CELLULA



proteine integrali di membrana

carboidrato

testa idrofila dei fosfolipidi

doppio strato fosfolipidico

proteine periferiche di membrana

parte idrofoba

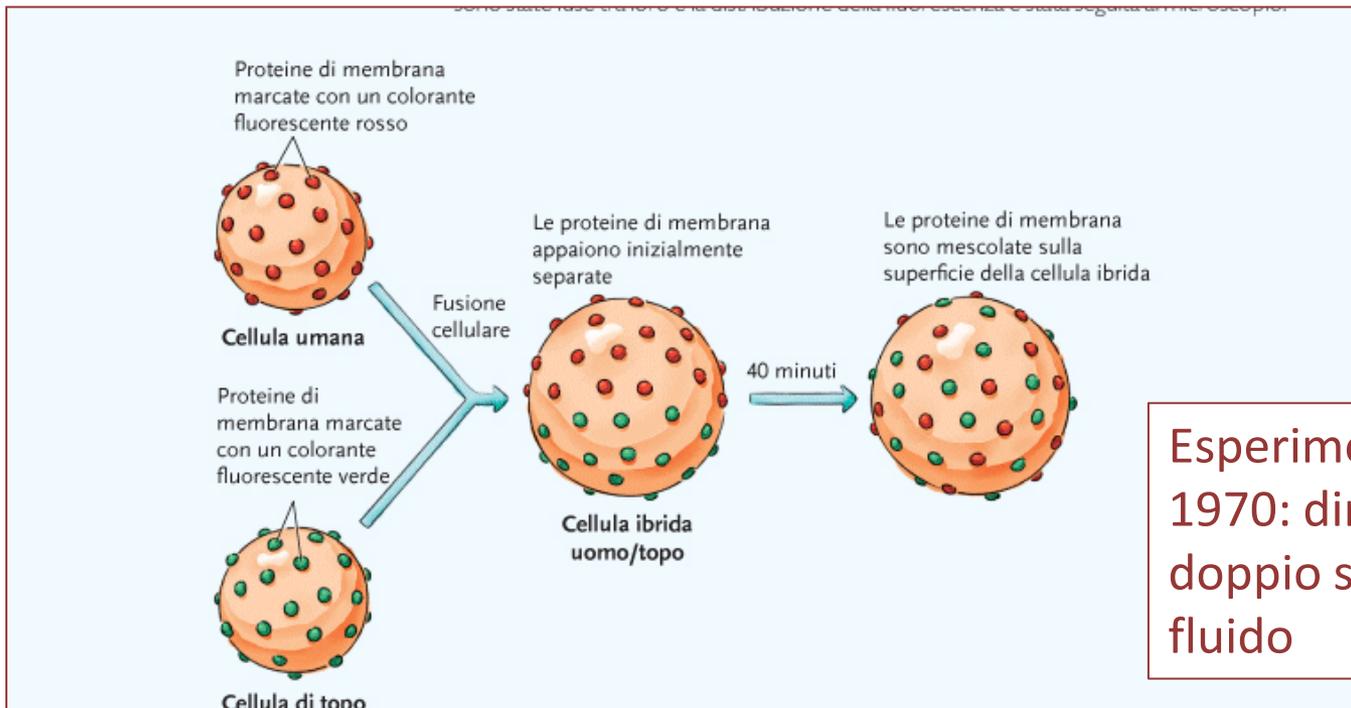
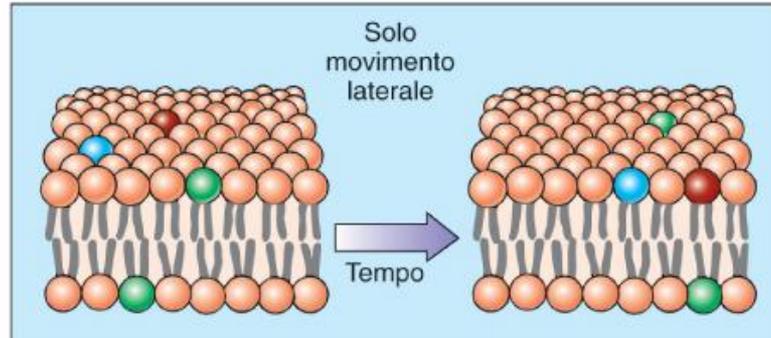
colesterolo

code idrofobe dei fosfolipidi

INTERNO DELLA CELLULA

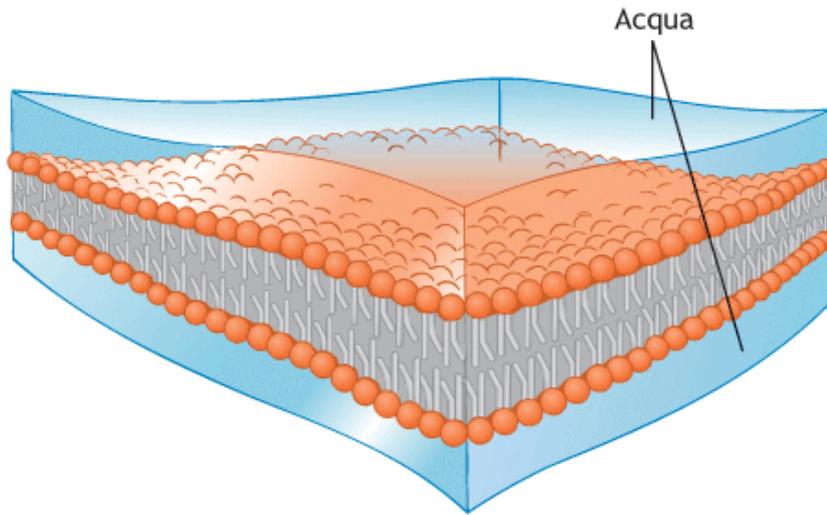
parte idrofila

Le membrane sono fluide

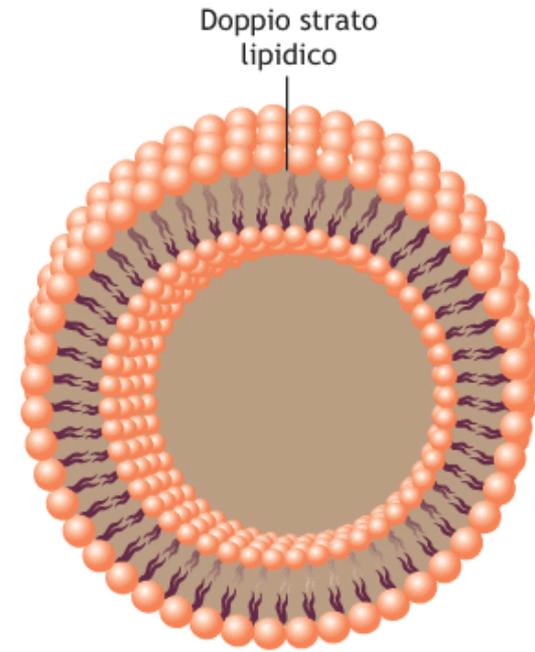


Esperimento di FRYE-EDIDIN 1970: dimostrazione che il doppio stato di fosfolipidi è fluido

Fosfolipidi in ambiente acquoso:
le teste idrofile interagiscono con
l'acqua , le code idrofobe sono
rivolte verso l'interno del doppio
strato



a) Struttura planare

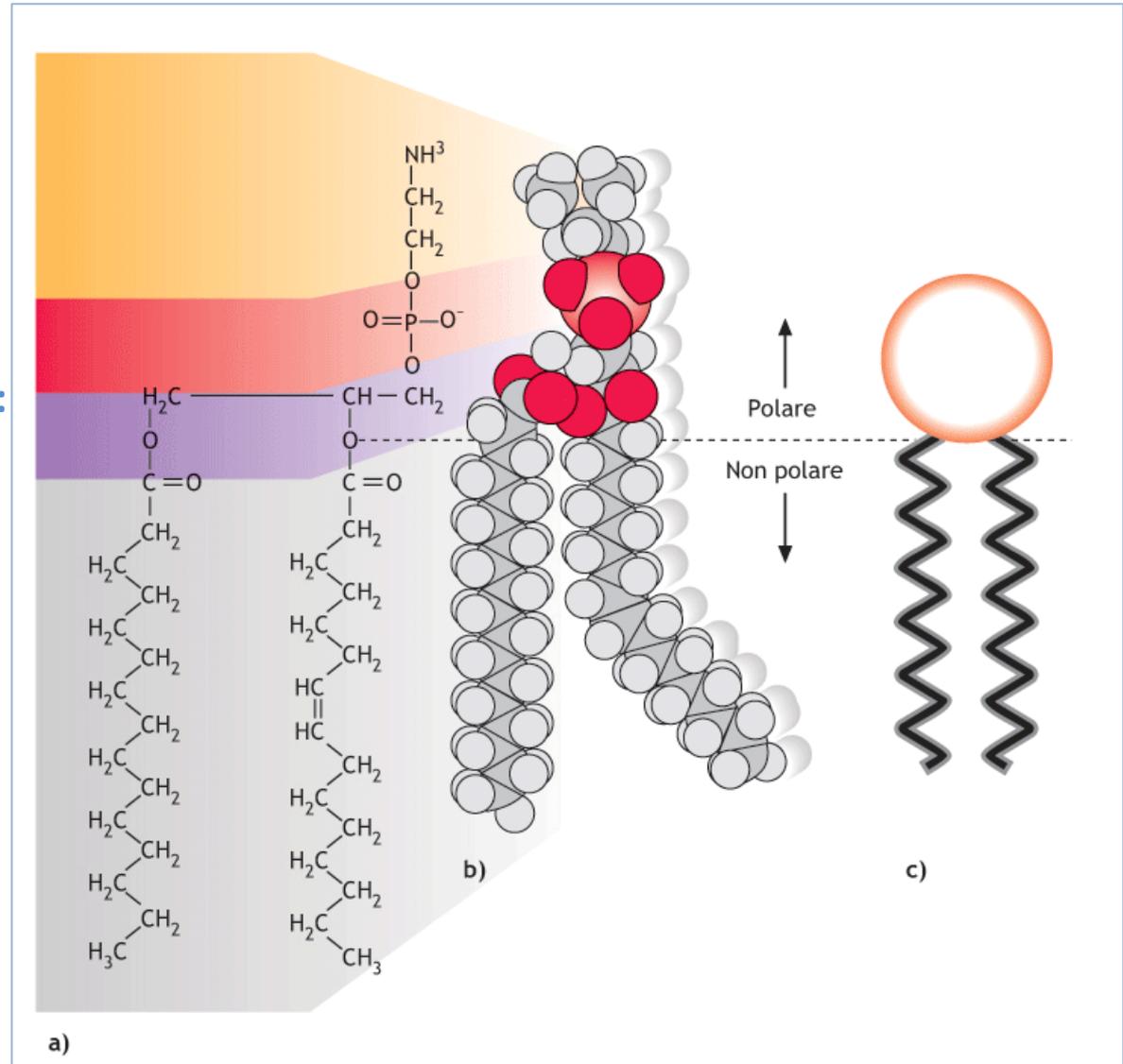


b) Liposoma

Fosfolipide: molecola anfipatica

Porzione idrofoba e apolare:
due catene di acidi grassi
esterificati con il glicerolo

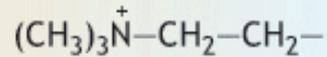
Porzione idrofila e polare:
Il terzo gruppo OH del
glicerolo è esterificato con il
gruppo fosfato che, a sua
volta, è legato ad un
gruppo polare



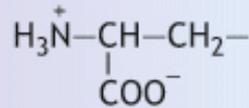
Fosfogliceridi

Glicerolo, 2 catene di ac. grassi, gruppo fosfato

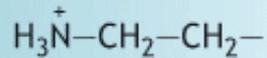
Fosfatidil-colina
(lecitina)



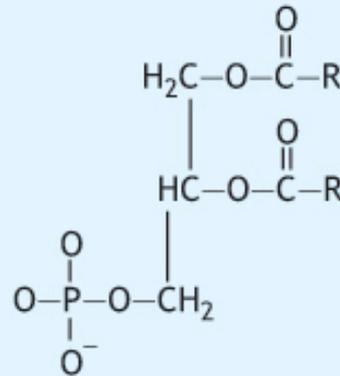
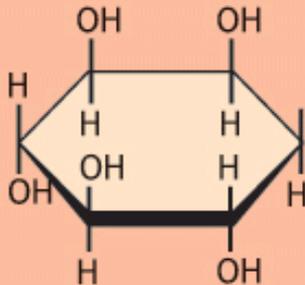
Fosfatidil-serina



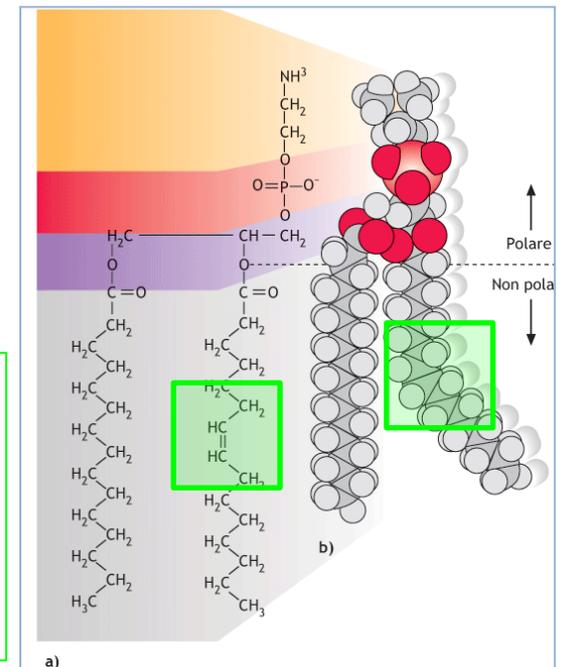
Fosfatidil-etano-
lammina
(cefalina)

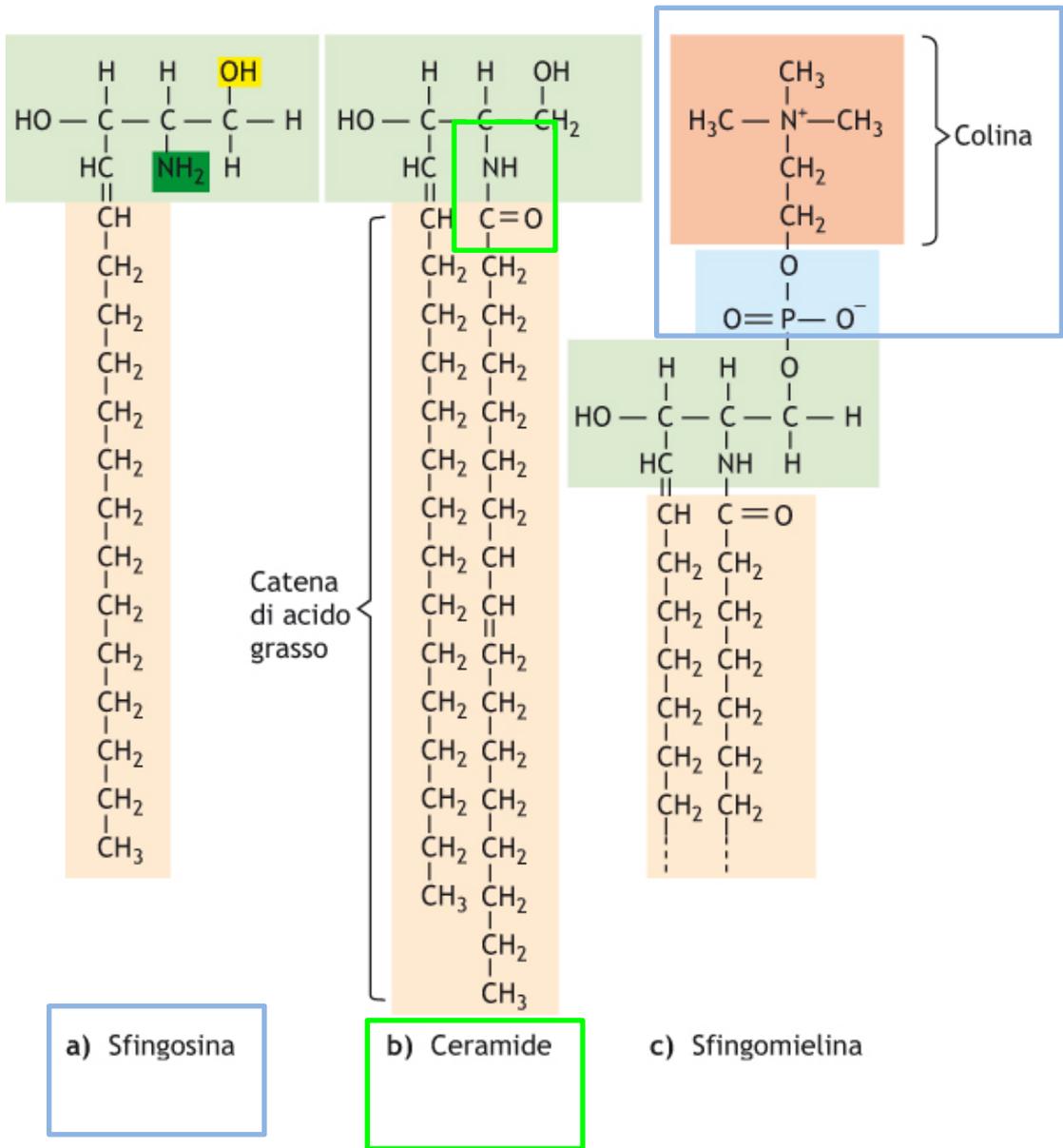


Fosfatidil-inositolo



Acidi grassi a 16, 18, 20 atomi
di carbonio
La presenza di doppi legami in
forma cis conferisce fluidità
alla membrana

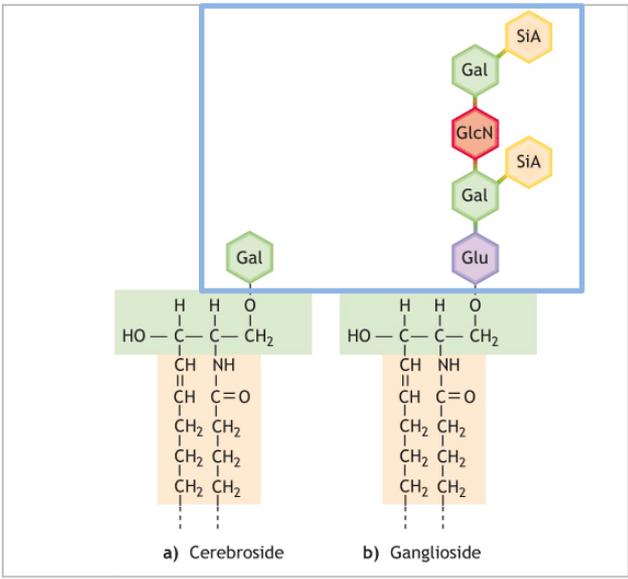




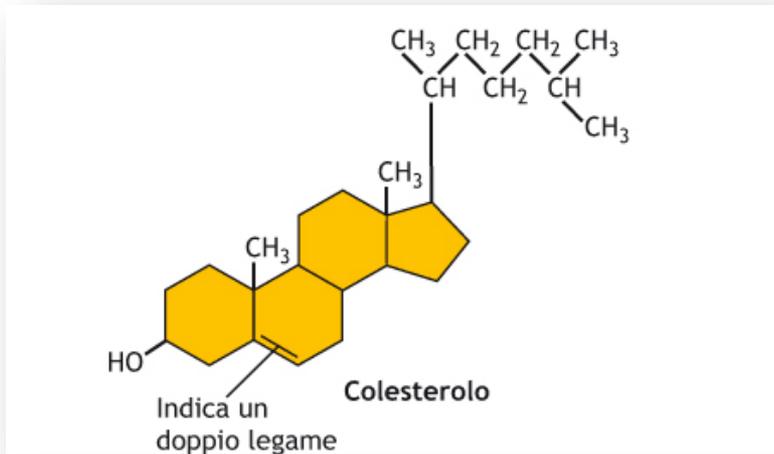
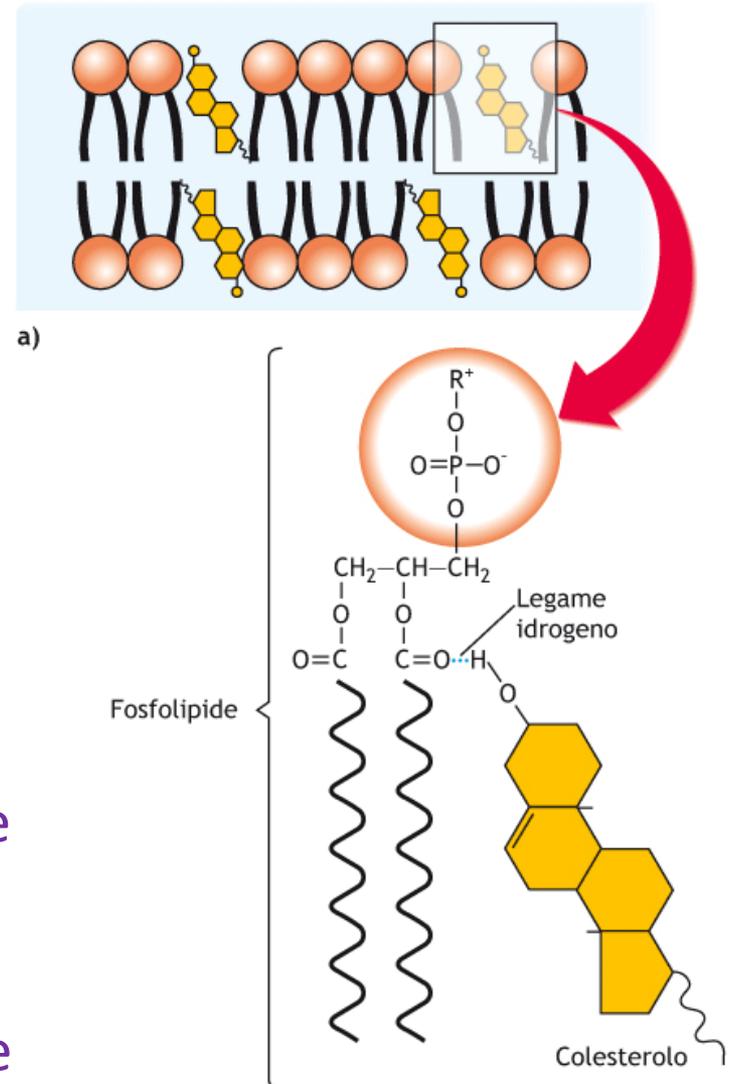
sfingolipidi

Amminoalcol a lunga catena al posto del glicerolo

glicosfingolipidi

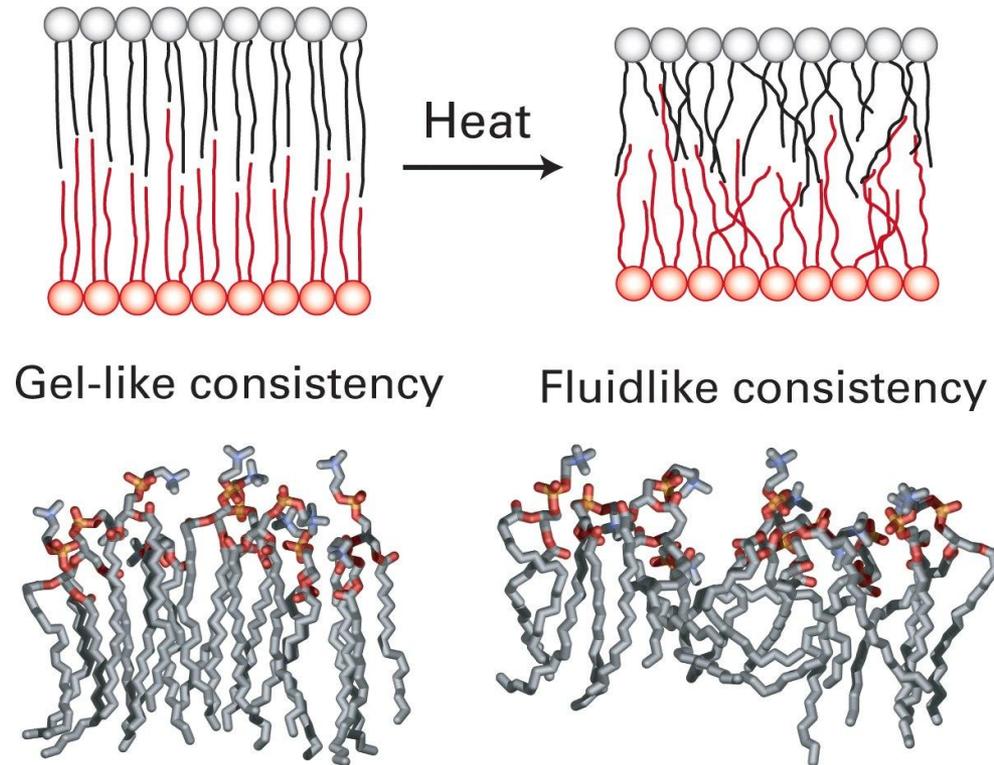


Steroidi



Il colesterolo riduce la mobilità del tratto prossimale degli ac grassi, ma non di quello distale. Ciò evita l'eccessivo compattamento delle code di ac grassi = **fluidità** di membrana a basse temperature. Aumenta la **flessibilità** e **stabilità** delle membrane

Transizione di fase : differente mobilità delle catene aciliche dei fosfolipidi al variare della temperatura



Maggiore è la lunghezza delle catene degli ac grassi, minore sarà la fluidità di membrana.
Maggiore è il numero di doppi legami, maggiore sarà la fluidità di membrana. (..doppi legami cis).

All'aumentare della TEMPERATURA il colesterolo limita la fluidità della membrana poiché limita il movimento disordinato delle catene idrocarburiche , al contrario del suo effetto a basse temp.

