

**Indagine biologica: elevato livello di organizzazione delle strutture coinvolte.**

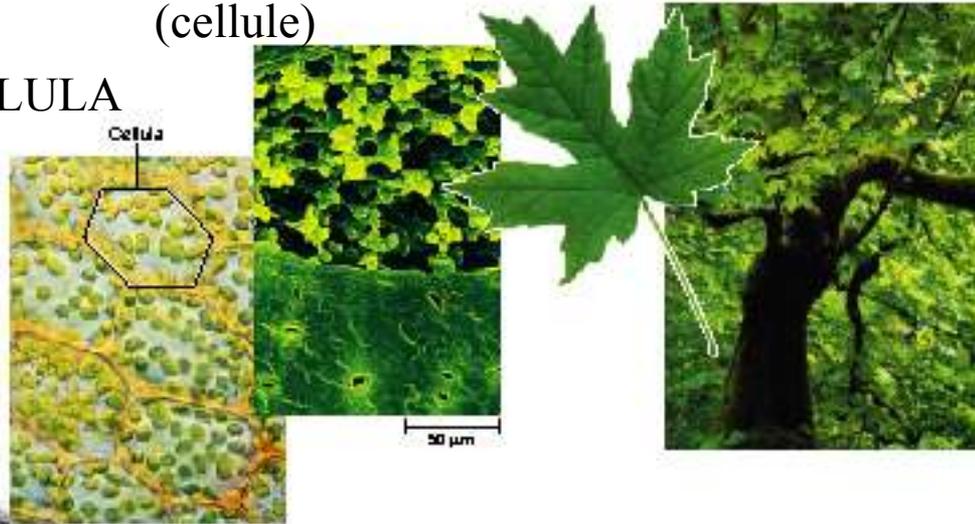
**L'organizzazione biologica si basa su una gerarchia di livelli strutturali**

**Si parte dall'atomo → molecola → organulo → cellula  
tessuti → organi → organismo → popolazione**

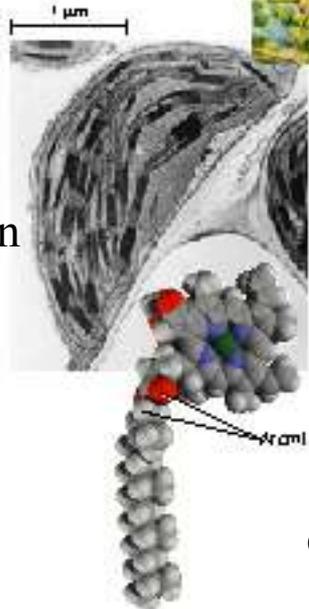
# Organizzazione gerarchica nelle strutture biologiche

3: **cellula** Numerosi organuli cooperano in una unità morfologico-funzionale definita CELLULA

4: **Tessuto**. Associazioni di elementi funzionali simili (cellule)



2: **organulo** Clorofilla si organizza con altre proteine in una sede ben specifica per ottimizzare la funzione



5 **Organo**. Diversi tessuti associati secondo una precisa organizzazione

6: **Organismo**. albero membro di una comunità biologica composta da diversi individui

1: **molecola** della clorofilla con una struttura molto complessa

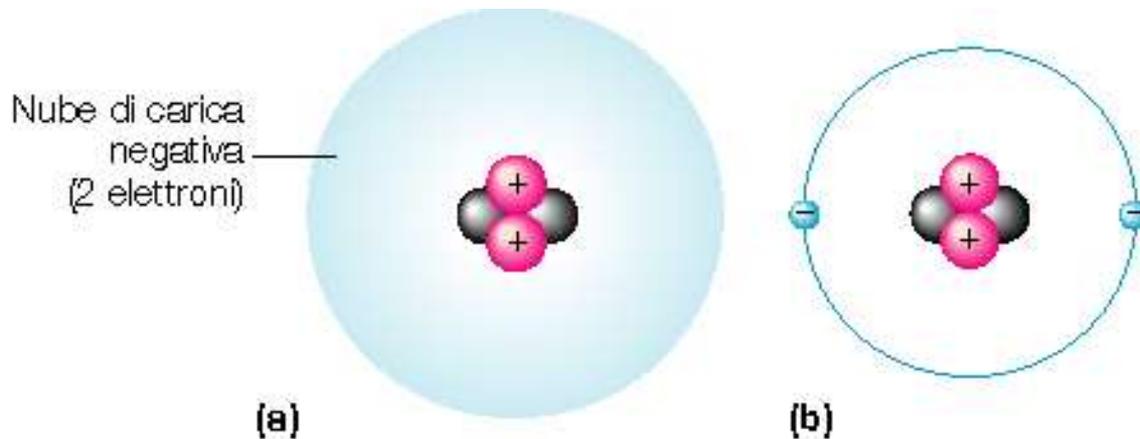
Esempio: Gli impulsi nervosi regolano e coordinano i movimenti del corpo umano, sono trasmessi dalle cellule nervose o neuroni che a loro volta sono organizzati in una rete di enorme complessità (encefalo). Nell'encefalo non ci sono solo neuroni ma anche cellule che costituiscono il tessuto connettivale con funzione protettiva. L'encefalo, il connettivo, il midollo spinale ed i nervi: Sistema nervoso centrale e periferico

Atomo: più piccola quantità di materia che mantiene le proprietà di un elemento.

E' costituito da particelle subatomiche: neutrone, protone ed elettrone

Gli elettroni ruotano attorno al nucleo con velocità simile a quella della luce formando una nube attorno al nucleo

La carica positiva del nucleo è necessaria per mantenere gli elettroni attorno al nucleo



Gli atomi di un particolare elemento hanno tutti lo stesso numero di protoni che è uguale al numero di protoni e corrisponde al peso atomico: in basso a sinistra).

numero di massa (alto a sn)= numero di protoni + numero di neutroni.

Numero di massa- numero di atomico= n° di neutroni.



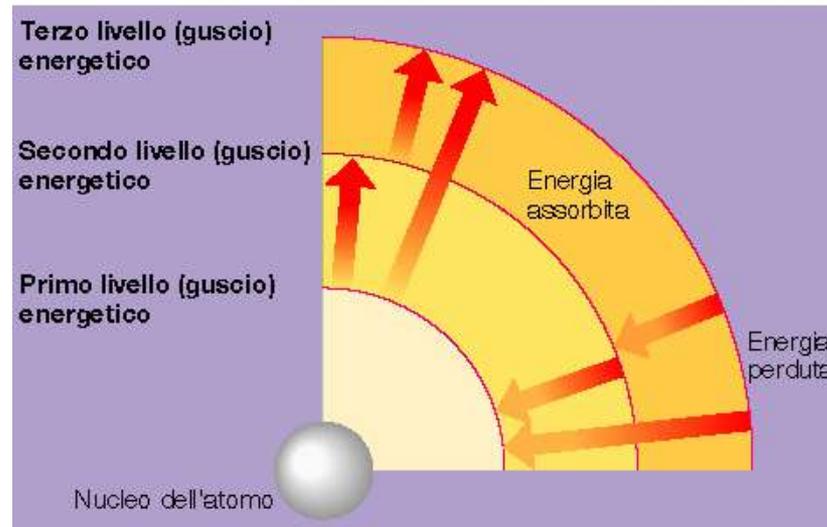
Il protone ed il neutrone pesano circa 1D, quindi il n° di massa equivale al peso atomico

**Gli elettroni che ruotano attorno al nucleo hanno una certa Energia che viene definita come  $E$  potenziale ossia capacità di compiere lavoro**

**La materia in natura ha la tendenza a spostarsi da  $E >$  a  $E <$ .**

**La stessa cosa vale per gli elettroni, dal momento che sono carichi negativamente sono attratti dal nucleo. Tanto più sono distanti dal nucleo quanta più  $E$  potenziale possiedono**

**Sono permessi solo cambiamenti di  $E$  potenziale da un livello energetico ad un altro con  $E$  potenziale minore, con conseguente liberazione di  $E$ .**



Il comportamento chimico di un atomo dipende dal numero di elettroni presenti nel livello energetico più esterno che vengono definiti elettroni di valenza.



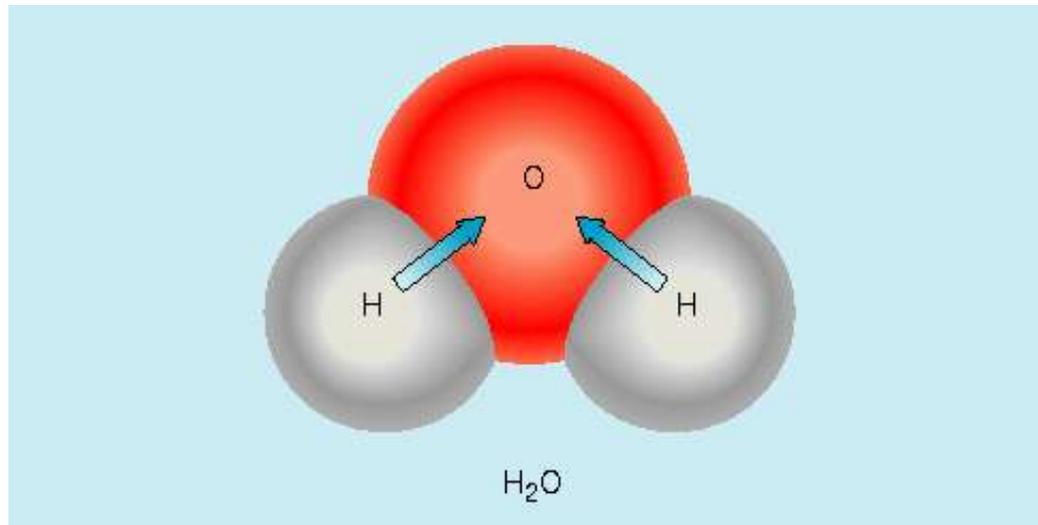
Gli atomi si combinano per formare molecole, le molecole si combinano per formare composti.

Molecole diverse si uniscono per formare i composti  
i legami con cui possono combinarsi gli atomi e le molecole tra di  
Loro possono essere definiti come:

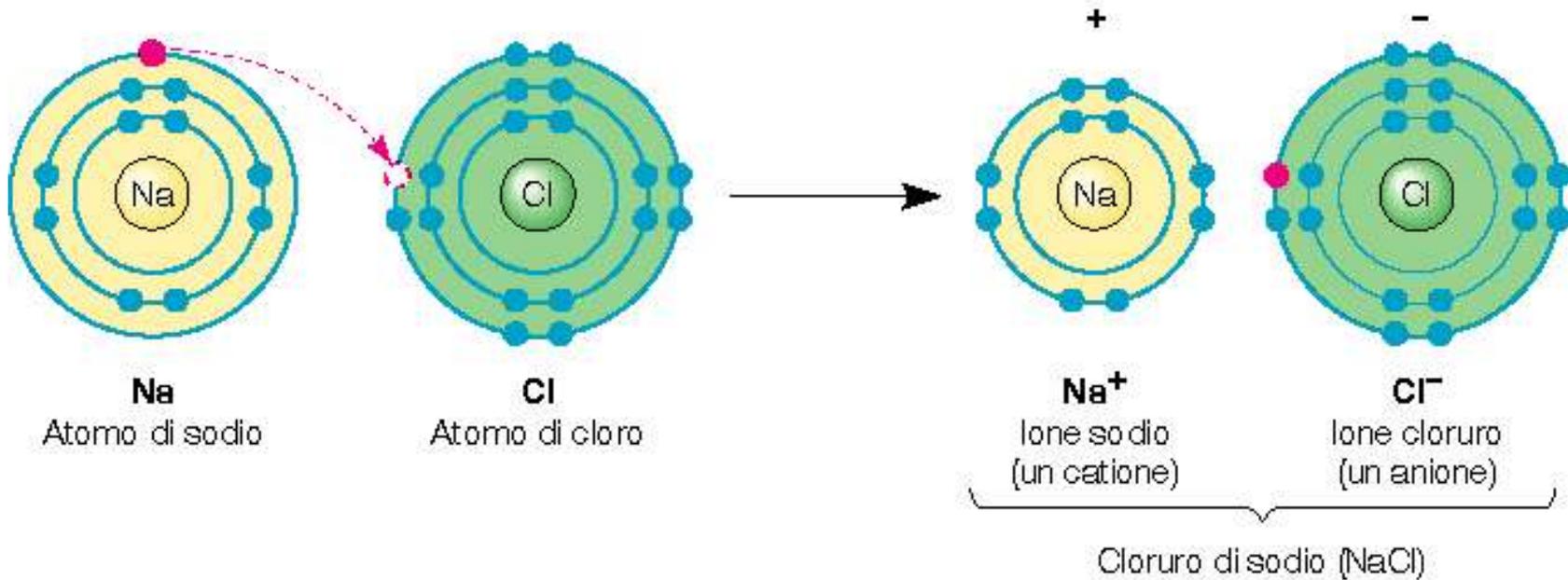
**Legami covalenti:** compartecipazione di una coppia di elettroni  
di valenza

**Polari:** nel caso dell' $H_2O$ , l'O molto elettronegativo, attrae verso di  
sè gli elettroni di legame molto di più rispetto all'atomo di H,  
quindi l'O viene ad assumere una parziale carica negativa e l'H  
parziale carica positiva.

**Apolari:** gli elettroni di legame sono condivisi in modo simmetrico

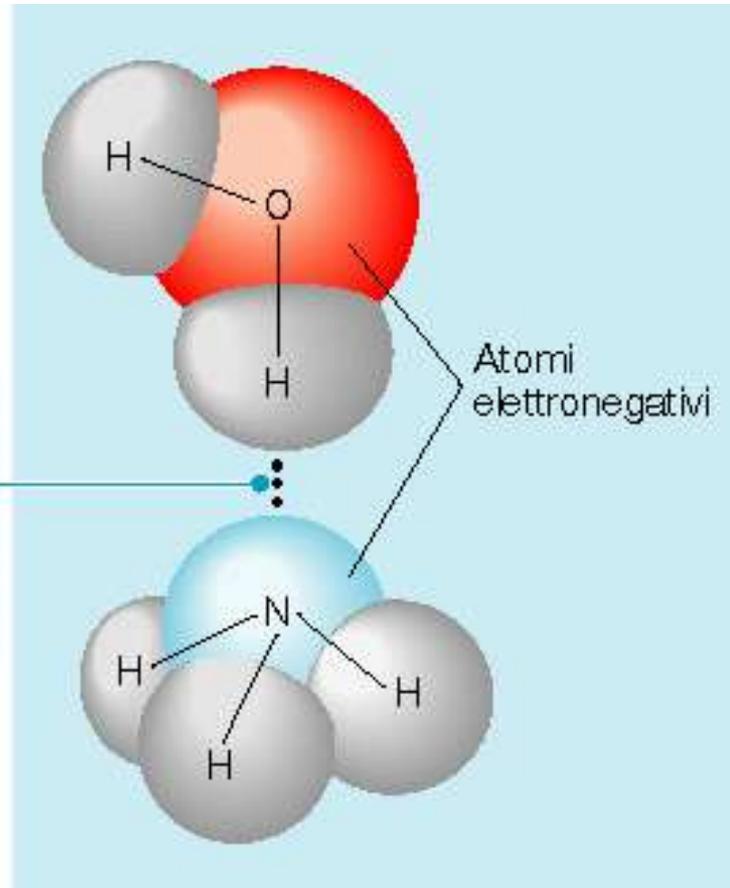


**Legami ionici:** l'atomo più elettronegativo strappa un elettrone di Valenza. Tipico dei sali



A volte i legami possono essere delle interazioni deboli, come  
Ad esempio il legame ad H, le forze di Van der Waals.

Questo legame a idrogeno  
lega un atomo di idrogeno  
di una molecola  
di acqua ( $H_2O$ )  
con l'atomo di azoto  
di una molecola  
di ammoniaca ( $NH_3$ ).



Lo studio dei composti del Carbonio è definito **Chimica Organica**

Una cellula è costituita per il 70-90% da H<sub>2</sub>O, la restante parte è costituita da composti a base di atomi di C. Il DNA, le proteine, i carboidrati e i lipidi sono costituiti da atomi di Carbonio diversamente legati tra i loro e da atomi di altri elementi quali: H, O, N, S e P.

Lo scheletro delle molecole organiche è formato da catene carboniose Tali scheletri possono essere di lunghezza diversa , lineari, ramificate o ad anello.

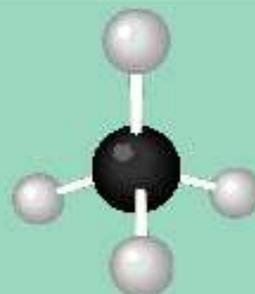
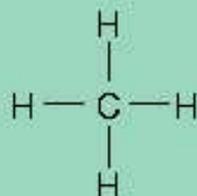
Formula  
molecolare

Formula  
di struttura

Modello a biglie  
e bastoncini

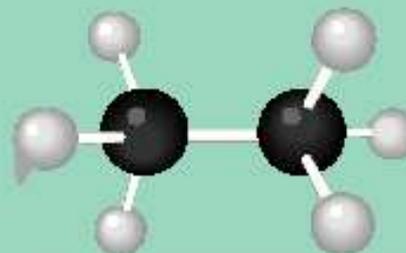
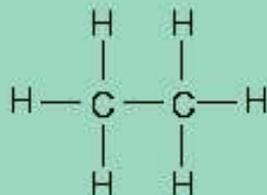
Modello  
compatto

CH<sub>4</sub>



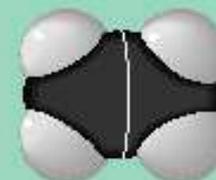
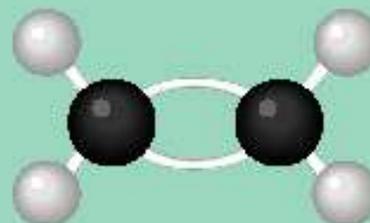
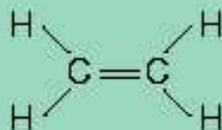
**(a) Metano.** Quando un atomo di carbonio forma quattro legami semplici, la molecola ha forma tetraedrica.

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

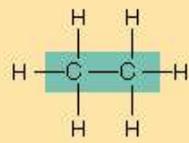


**(b) Etano.** Una molecola può avere più di un gruppo tetraedrico formato da atomi uniti da legami semplici. (L'etano consiste di due di questi gruppi.)

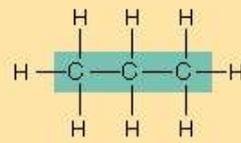
C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>



**(c) Etere (etilene).** Quando due atomi di carbonio sono uniti da un doppio legame, tutti gli atomi uniti a tali atomi giacciono nel medesimo piano.

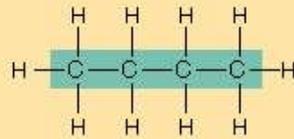


Etano

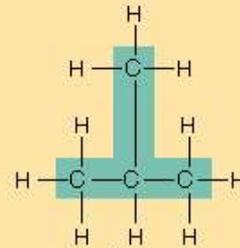


Propano

**(a) Lunghezza.** Gli scheletri carboniosi hanno lunghezza variabile.

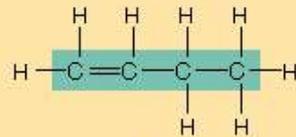


Butano

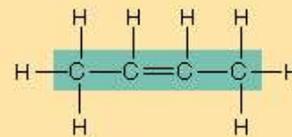


Isobutano

**(b) Presenza di ramificazioni.** Gli scheletri possono essere lineari o ramificati.

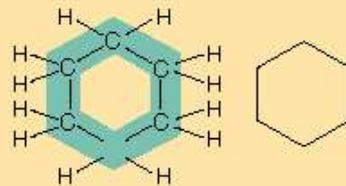


1-Butene

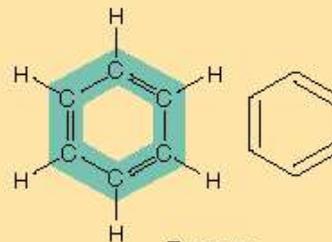


2-Butene

**(c) Presenza di doppi legami.** Lo scheletro può contenere doppi legami, che possono avere localizzazione variabile.



Cicloesano



Benzene

**(d) Presenza di anelli.** Alcuni scheletri carboniosi sono disposti a formare anelli. (Le formule di struttura abbreviate non mostrano gli atomi di carbonio dell'anello e gli atomi di idrogeno a essi legati.)

Le caratteristiche di una molecola organica possono essere cambiate quando uno o più atomi di H legati allo scheletro carbonioso di un idrocarburo possono essere sostituiti da altri gruppi di atomi, detti gruppi funzionali.

R-OH ossidrile polare carico negat.

R-CHO carbonilico esterno

R-CO chetone interno

R-COOH carbossilico molto polare

R-NH<sub>2</sub> aminico possono acquistare H<sup>+</sup> (carico pos.)

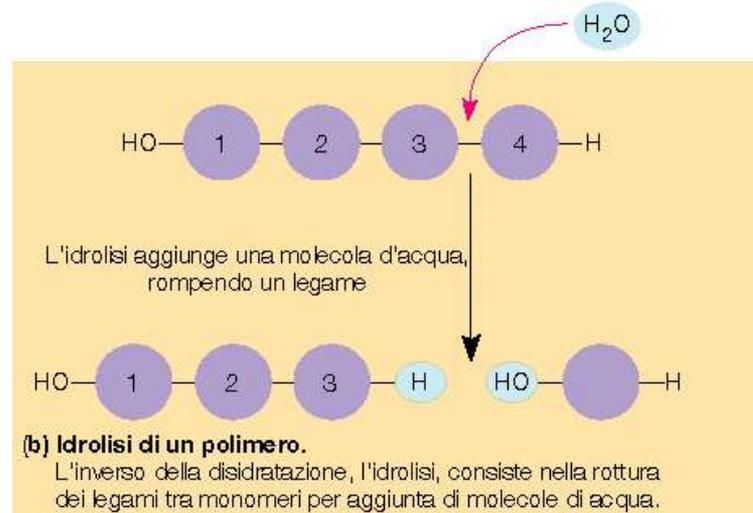
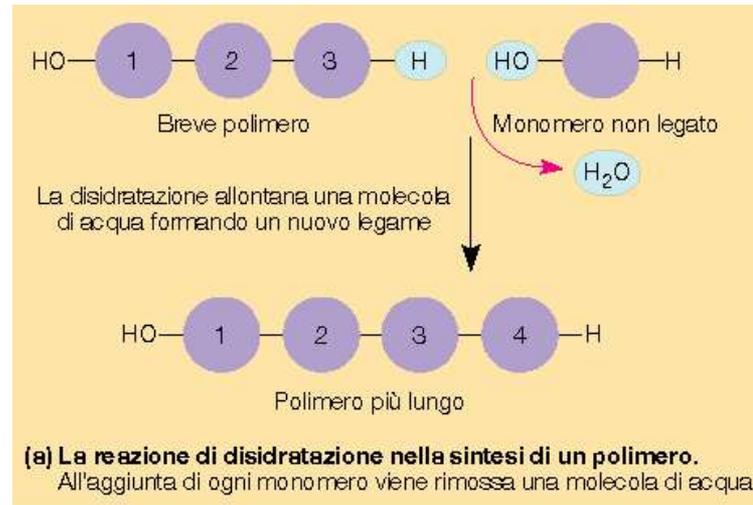
R-PO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> fosfato (ac. Nucleico)

R-SH tioli (contributo strutturale)

R-CH<sub>3</sub> metilico apolare

R-restante parte della molecola

Le prouteine e gli acidi nucleici sono delle macromolecole, formate dall'associazione di monomeri



# CARBOIDRATI

Gli zuccheri, gli amidi e la cellulosa: costituiscono una riserva di Energia, formati da C, H e O, sono idrati di C.

Se si tratta di una sola molecola di zucchero: monosaccaride

Se due molecole legate con legame glucosidico: disaccaride

Se più molecole: polisaccaride

I monosaccaridi sono gli zuccheri più semplici formati da 3 a 7 atomi di C

Il composto a 3C più comune: gliceraldeide

5C: ribosio e desossiribosio

6C: glucosio, fruttosio e galattosio: esosi

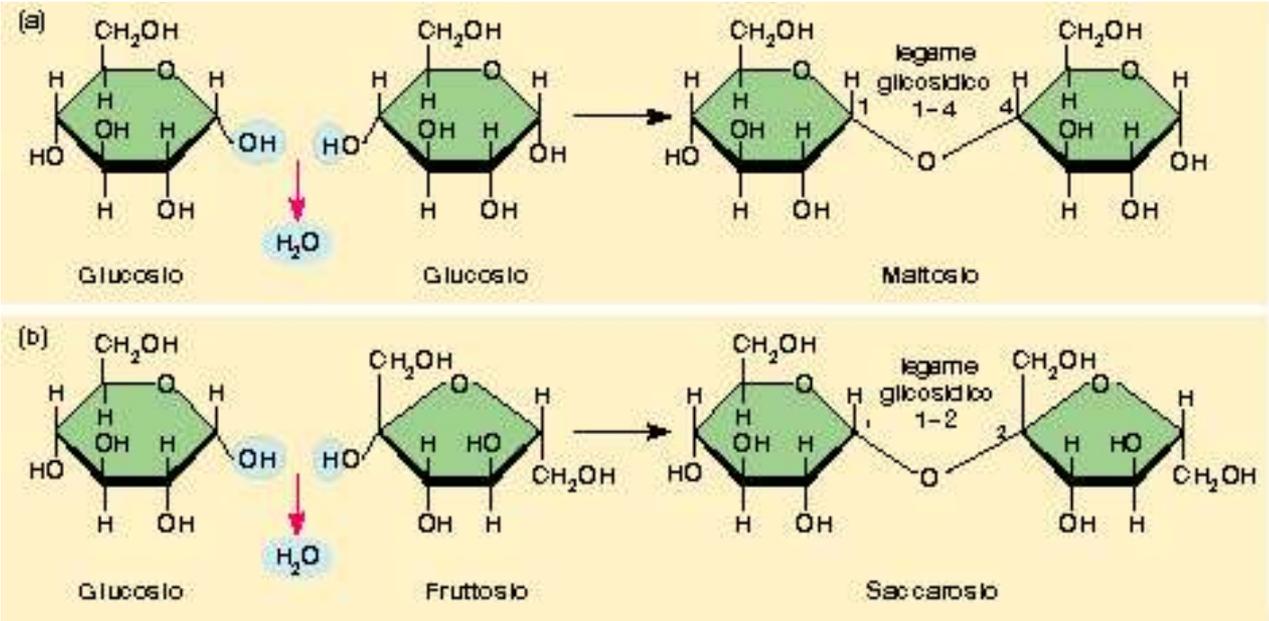
Disaccaridi:

Maltosio: 2 glucosio, saccarosio: 1 glucosio ed un fruttosio, lattosio, 1

Glucosio ed 1 galattosio

Condensazione ed idrolisi

	Zuccheri triosi ( $C_3H_6O_3$ )	Zuccheri pentosi ( $C_5H_{10}O_5$ )	Zuccheri esosi ( $C_6H_{12}O_6$ )	
Aldosi	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Gliceraldeide</p>	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Ribosio</p>	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Glucosio</p>	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Galattosio</p>
Chetosi	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Diidrossiacetone</p>	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Ribulosio</p>	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ <p>Fruttosio</p>	



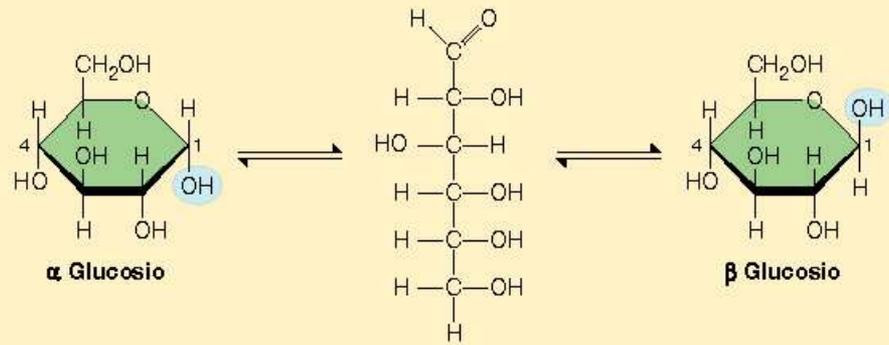
Polisaccaridi: Sono più abbondanti (amidi, glicogeno, cellulosa) costituiti da unità ripetute di uno zucchero semplice ( come ad es. il glucosio) che può formare catene lineari o ramificate, molto diverse tra di loro; quelli che sono facilmente scindibili hanno ruolo di riserva energetica, gli altri strutturale.

Amido: costituito da n unità di alfa-glucosio (vegetali, riserva, accumulato nei plastidi)

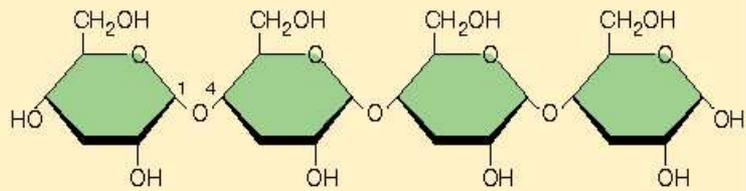
Amido si distingue in amilosio (non ram.) ed amilopectina (ram) più comune.

Glicogeno: forma di accumulo di glucosio nelle cellule animali. Molto Ramificato, è più idrosolubile rispetto all'amido vegetale.

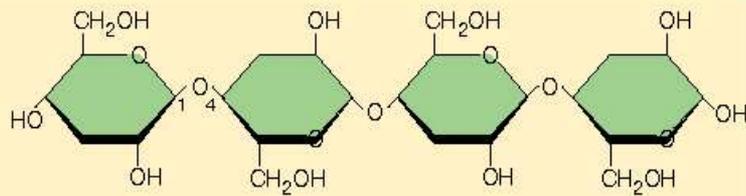
Cellulosa: il più abbondante dei polisaccaride, insolubile, monomeri di beta-glucosio, ruolo strutturale, insolubile, l'uomo e la > parte degli animali non possiedono enzimi per idrolizzarla.



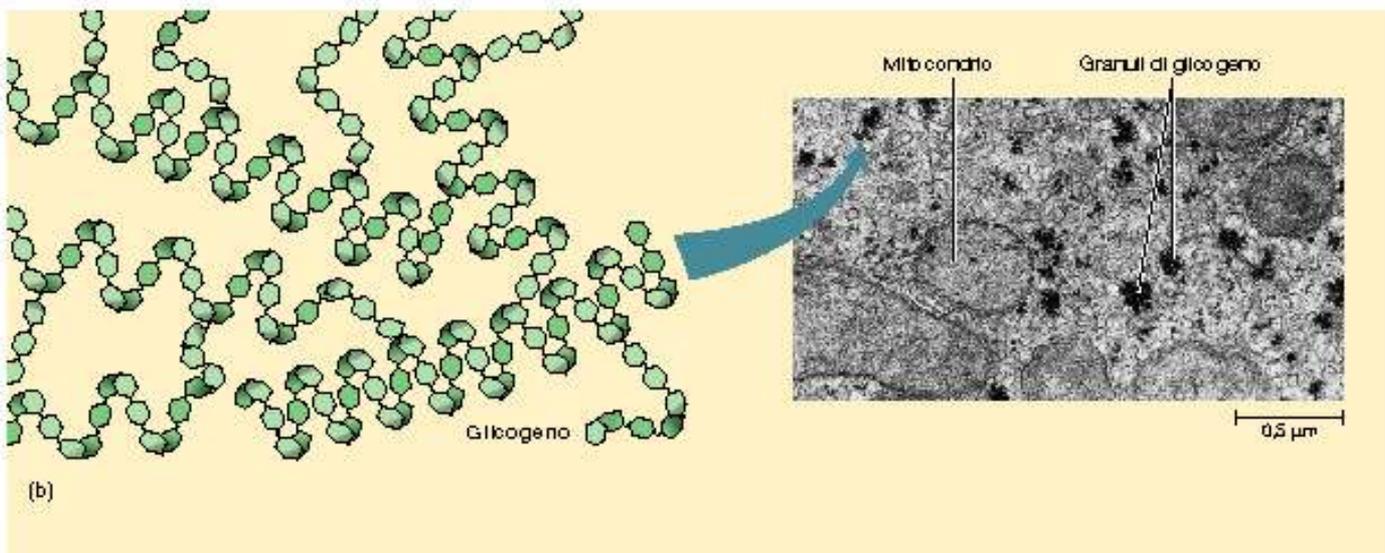
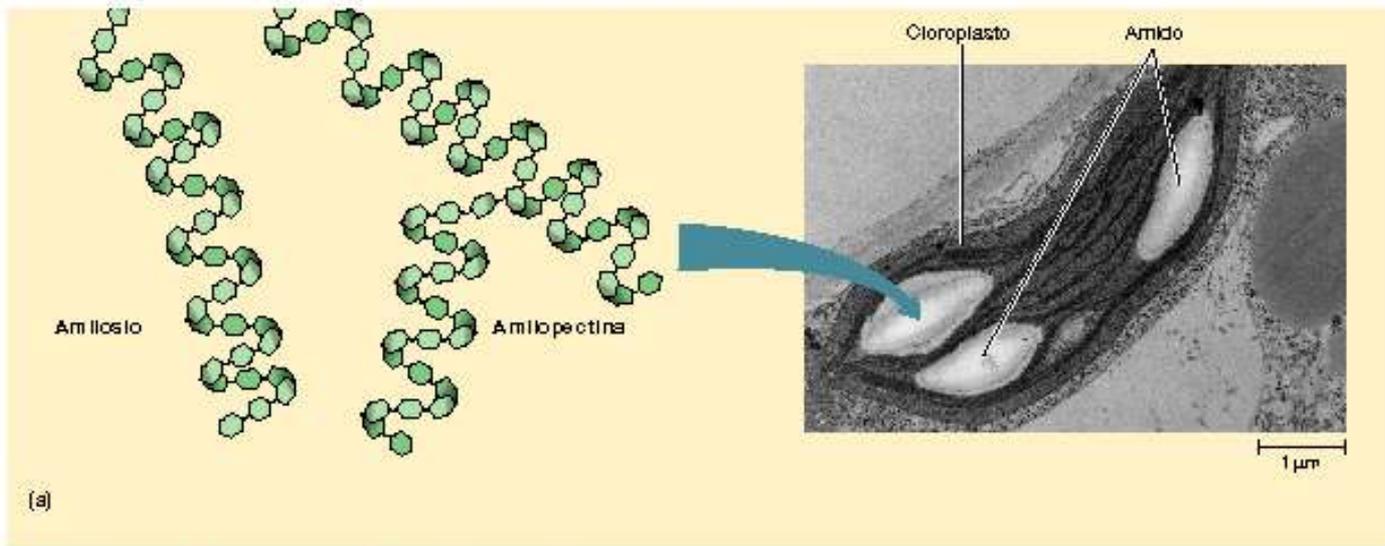
(a)



(b)

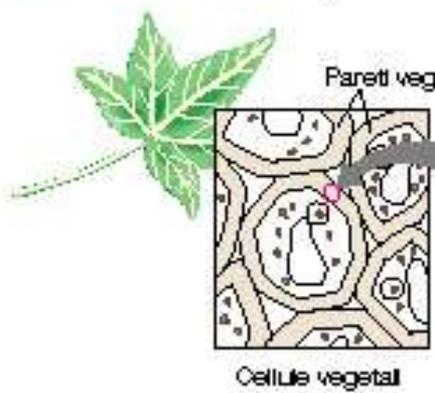
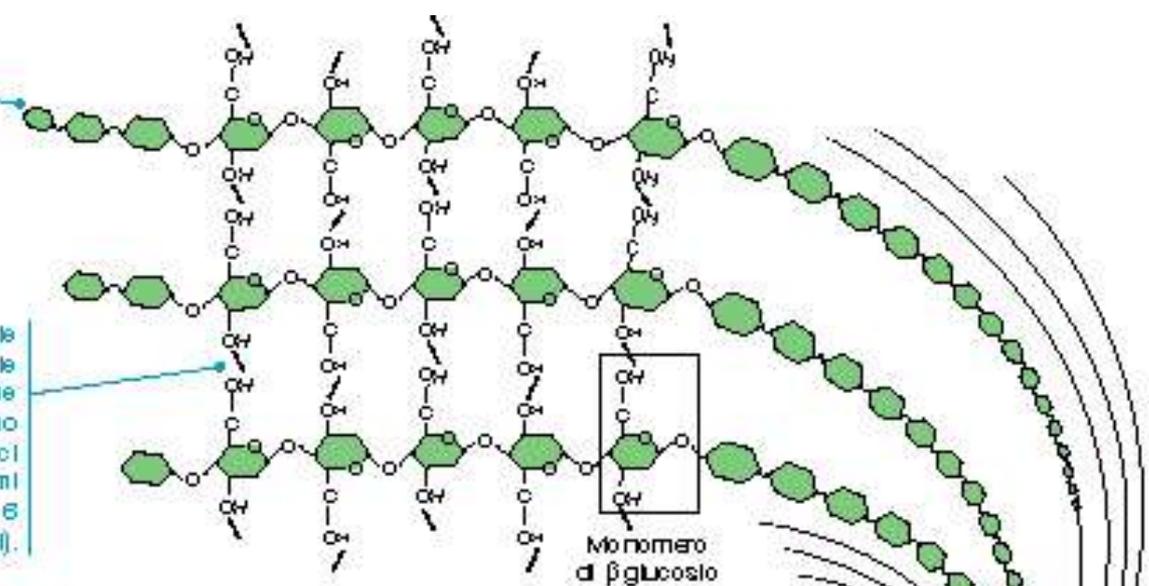


(c)



Una molecola di cellulosa, è un polimero non ramificato di  $\beta$  glucosio.

Molecole di cellulosa parallele sono tenute assieme da legami a idrogeno tra i gruppi ossidrilici legati agli atomi di carbonio 3 e 6 (gli unici mostrati).



Molecole di cellulosa

Circa 80 molecole di cellulosa si associano a formare una microfibrilla, la principale unità strutturale della parete delle cellule vegetali.

## LIPIDI:

Sono dei composti non definiti dalla struttura ma sono accomunate dal fatto di essere solubili in solventi apolari e relativamente insolubili in H<sub>2</sub>O. Costituiti di C e H poco O.

Tra i lipidi più importanti ci sono i grassi neutri, i fosfolipidi, gli steroidi, i carotenoidi, e le cere.

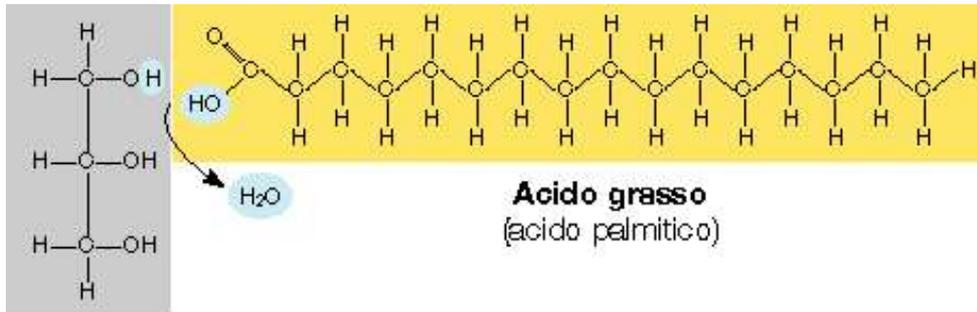
Funzioni: carburanti biologici, composti strutturali nelle mem. Biol. Ormoni.

**Trigliceridi:** lipidi più abbondanti negli esseri viventi, Riserva di Energia (più del doppio dei carboidrati).

**Acidi grassi:** n° pari di C

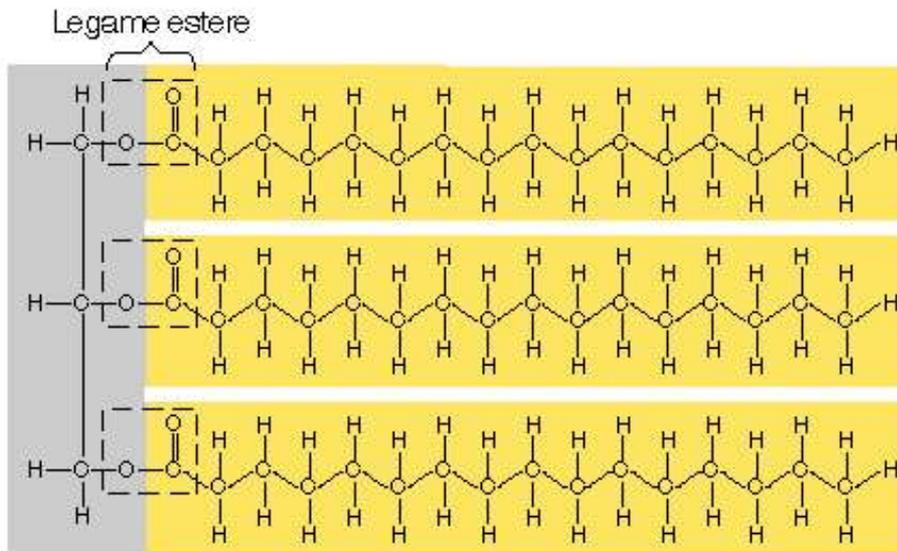
Saturi: Atomi di C completamente saturati con H, solidi

Insaturi: doppi legami tra due C adiacenti, liquidi,  
(ac. Linoleico e arachidonico).

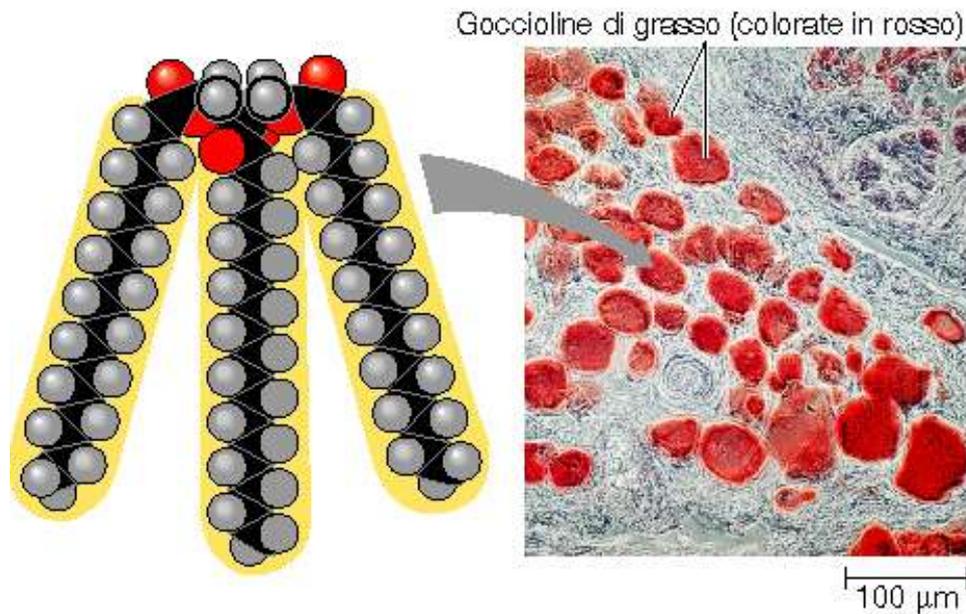


**Glicerolo**

**(a) Sintesi per disidratazione**

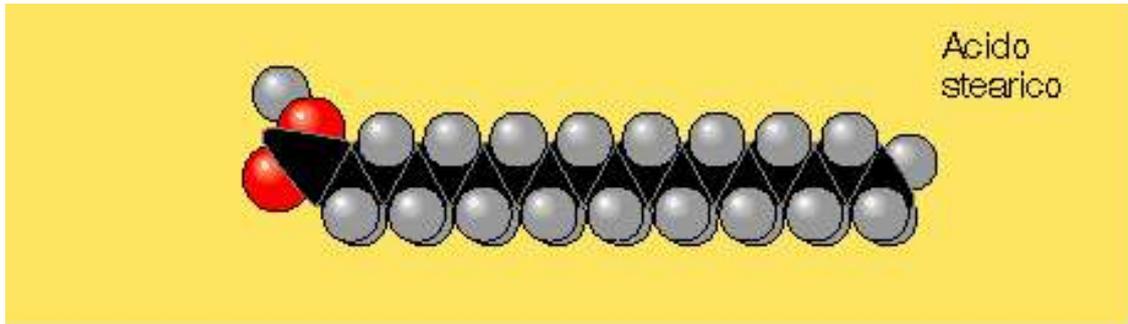


**(b) La molecola di un grasso (triacylglicerolo)**



**(a) Una molecola di grasso**

**(b) Cellule adipose di mammifero**

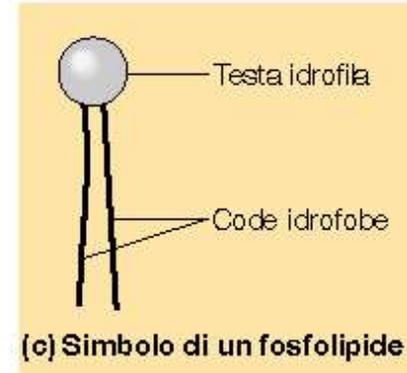
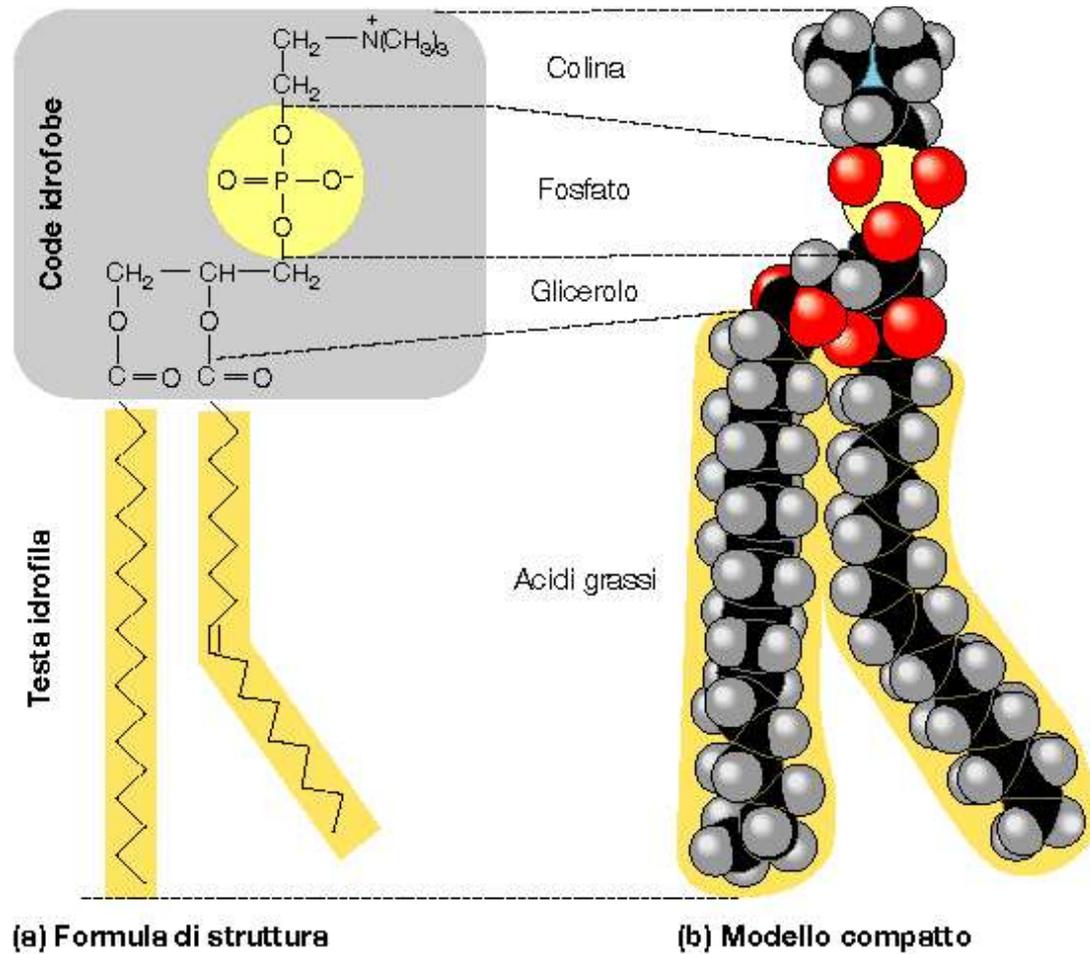


(a)

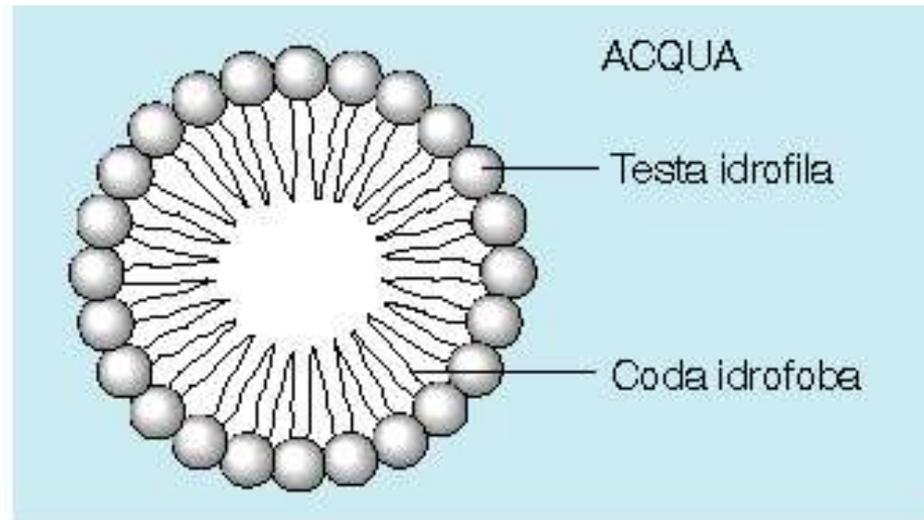


(b)

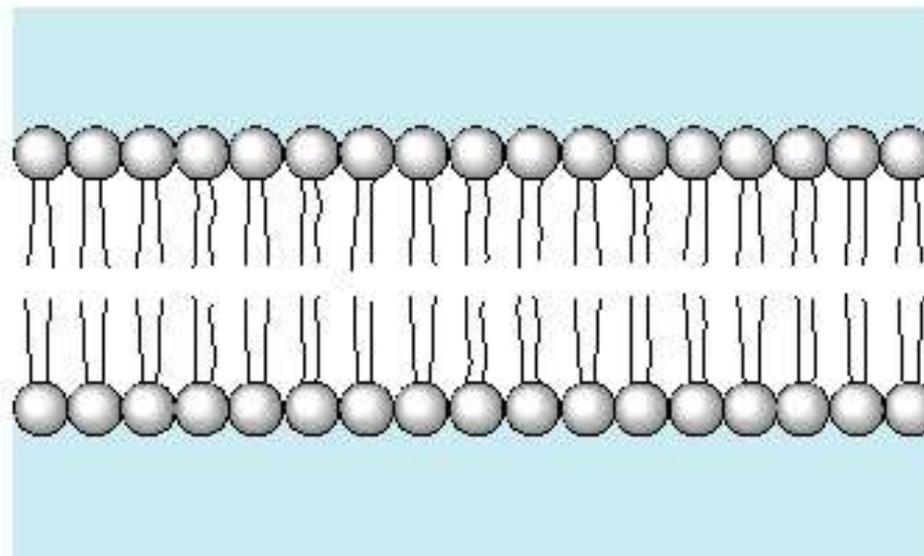
Fosfolipidi: molto importanti definiti ANFIPATICI perché hanno una estremità idrofila ed una idrofoba



**(a) Micella**



**b) Doppio strato fosfolipidico**



Carotenoidi: pigmenti gialli e rossi contenuti nei plastidi delle cellule vegetali.

Steroidi: sono formati da 4 anelli di atomi di C uniti tra di loro (3 anelli a 6C e 1 a 5C). Tra i più comuni il colesterolo, i sali biliari, gli ormoni sessuali.

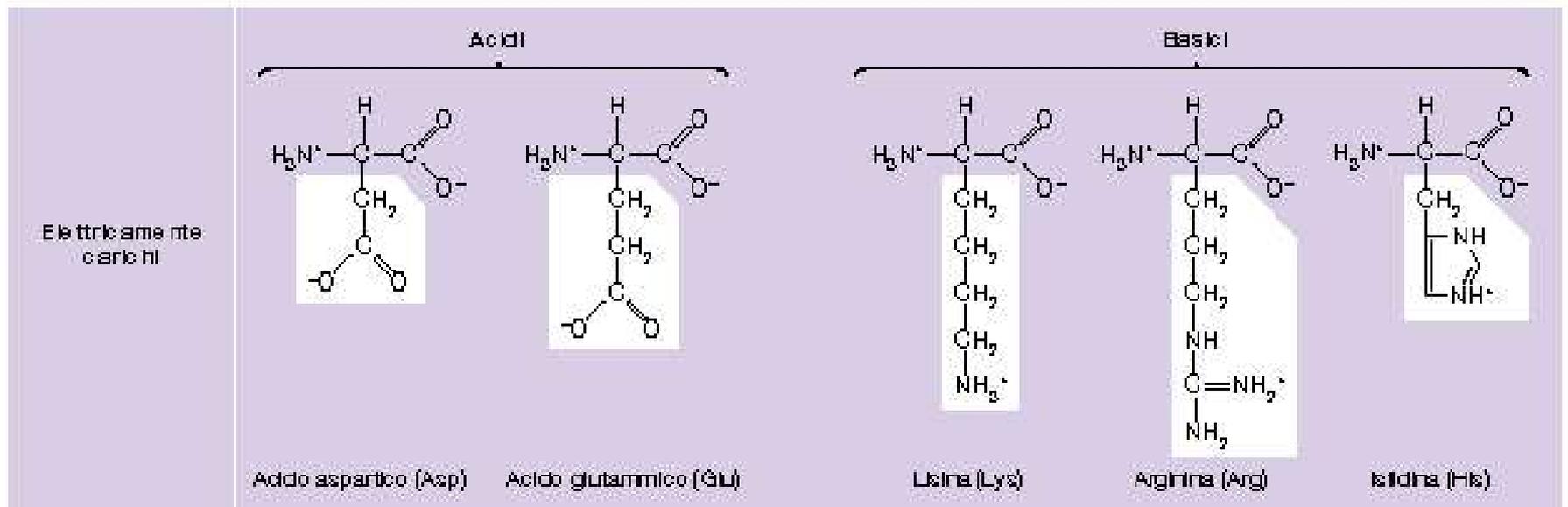
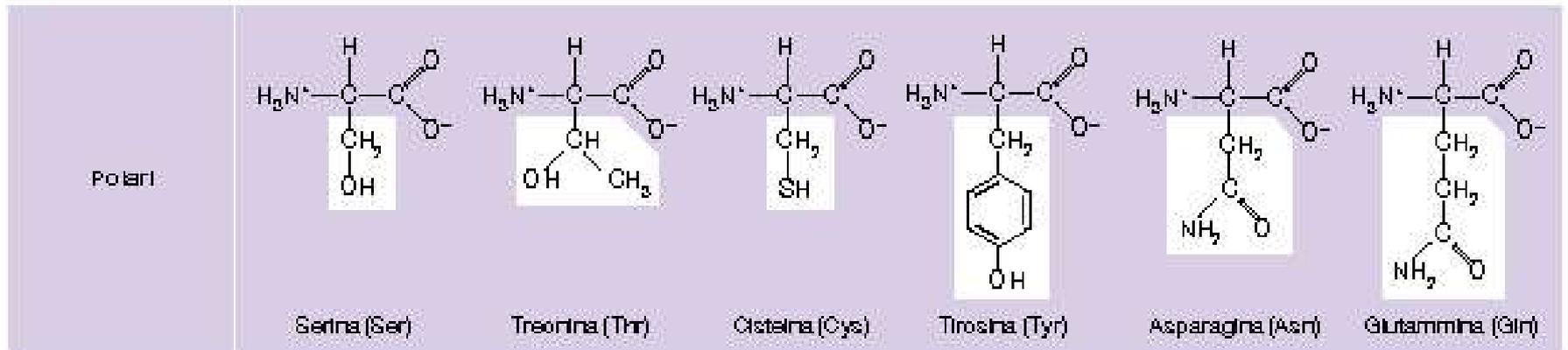
Colesterolo: molto utile perché costituisce le membrane cellulari ma se in eccesso causa il deposito di placche sulle arterie.

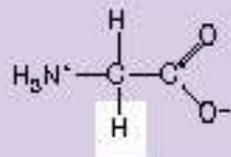


**Proteine:** Sono i componenti più versatili  
 Ruolo Strutturale, Nei meccanismi di difesa,  
 nel movimento, nella regolazione metabolica,  
 nei processi in generale, di riserva, di trasporto.

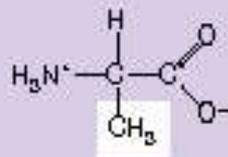
Sono costituite da aminoacidi con un gruppo  
 NH<sub>2</sub> e COOH legati allo stesso Carbono.  
 Esistono 20 aa diversi con R diverso.

A seconda delle proprietà delle catene laterali gli  
 Aa possono essere divisi in:  
 Non polari: + idrofobici  
 Polari: + idrofilici

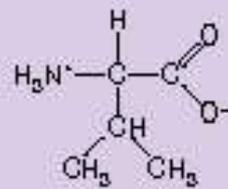




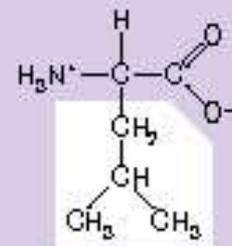
Glicina (Gly)



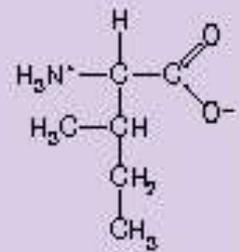
Alanina (Ala)



Valina (Val)

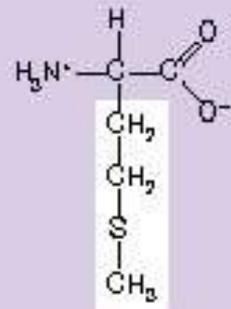


Leucina (Leu)

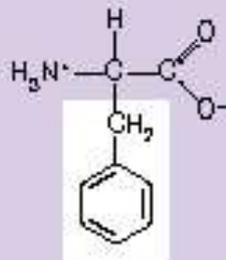


Isoleucina (Ile)

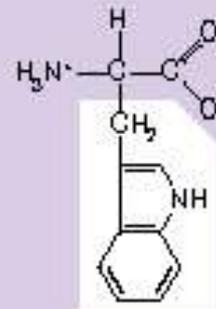
Non polari



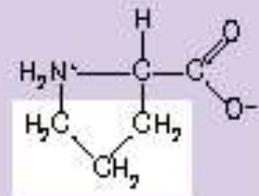
Metionina (Met)



Fenilalanina (Phe)

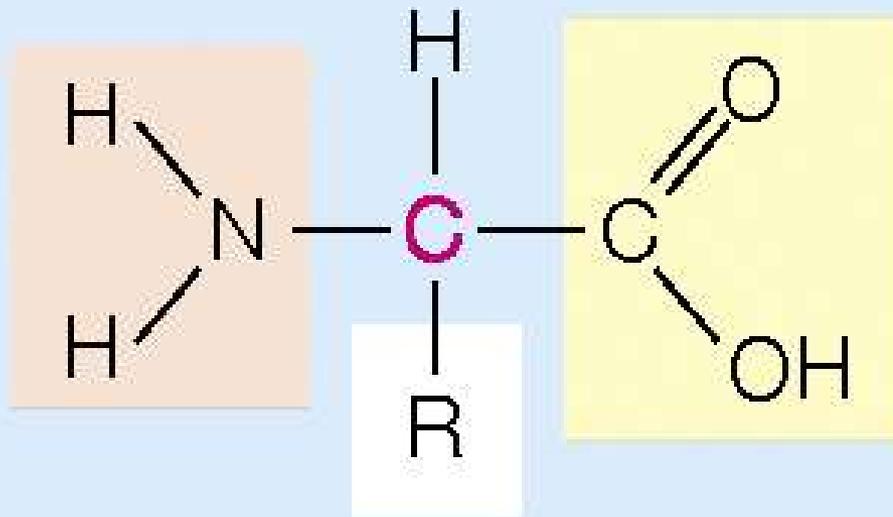


Triptofano (Trp)



Prolina (Pro)

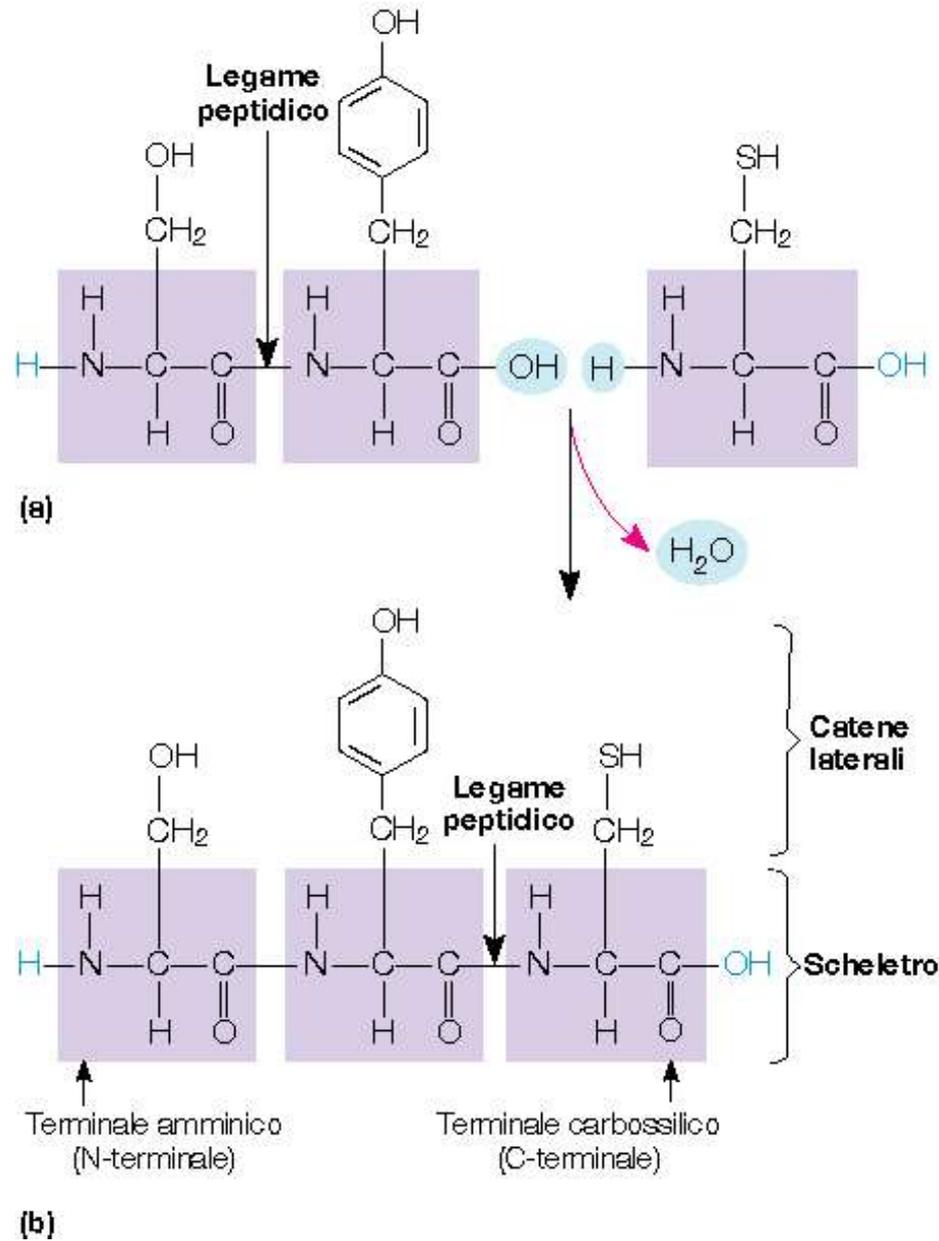




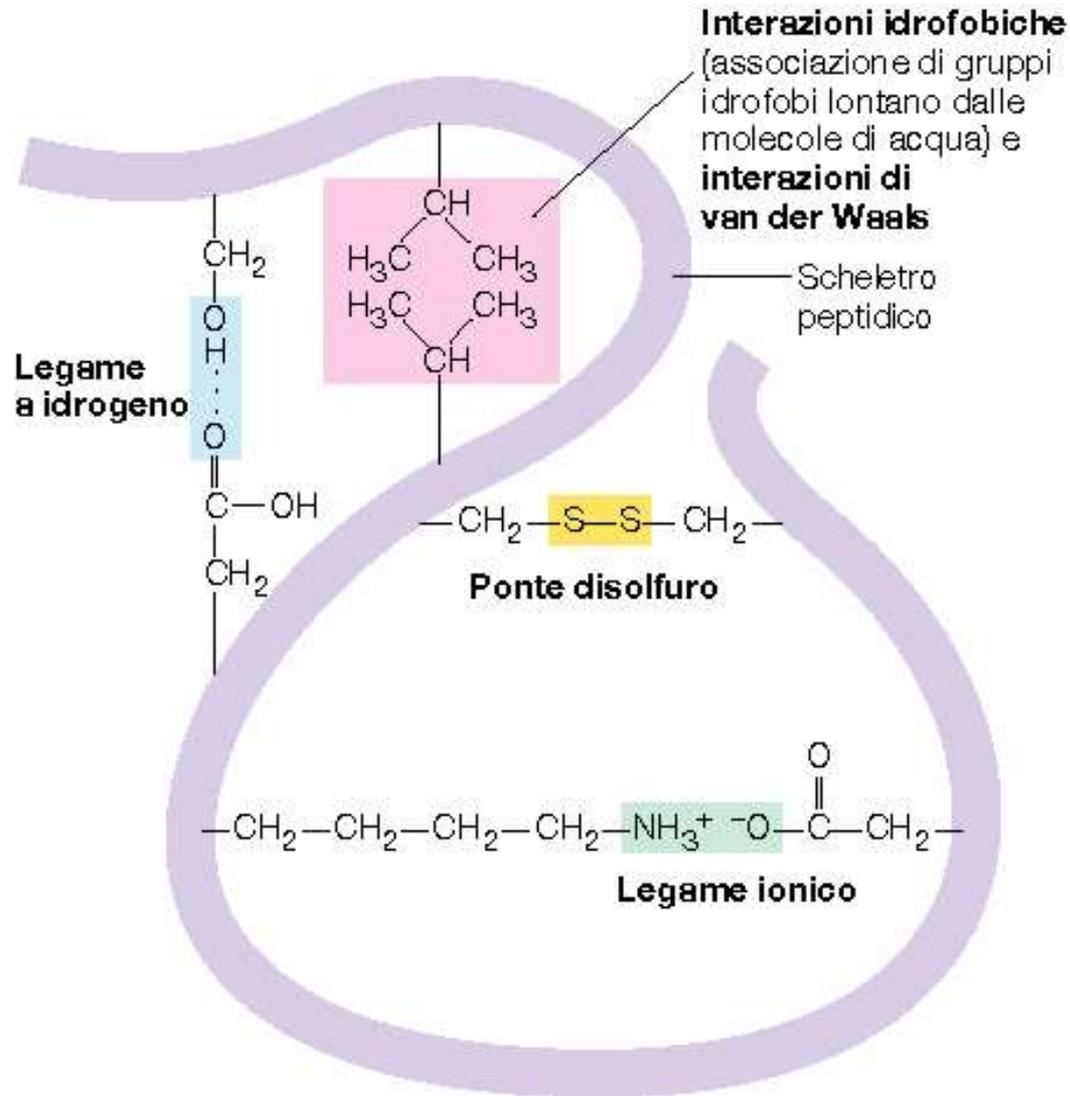
Gruppo  
amminico

Gruppo  
carbossilico

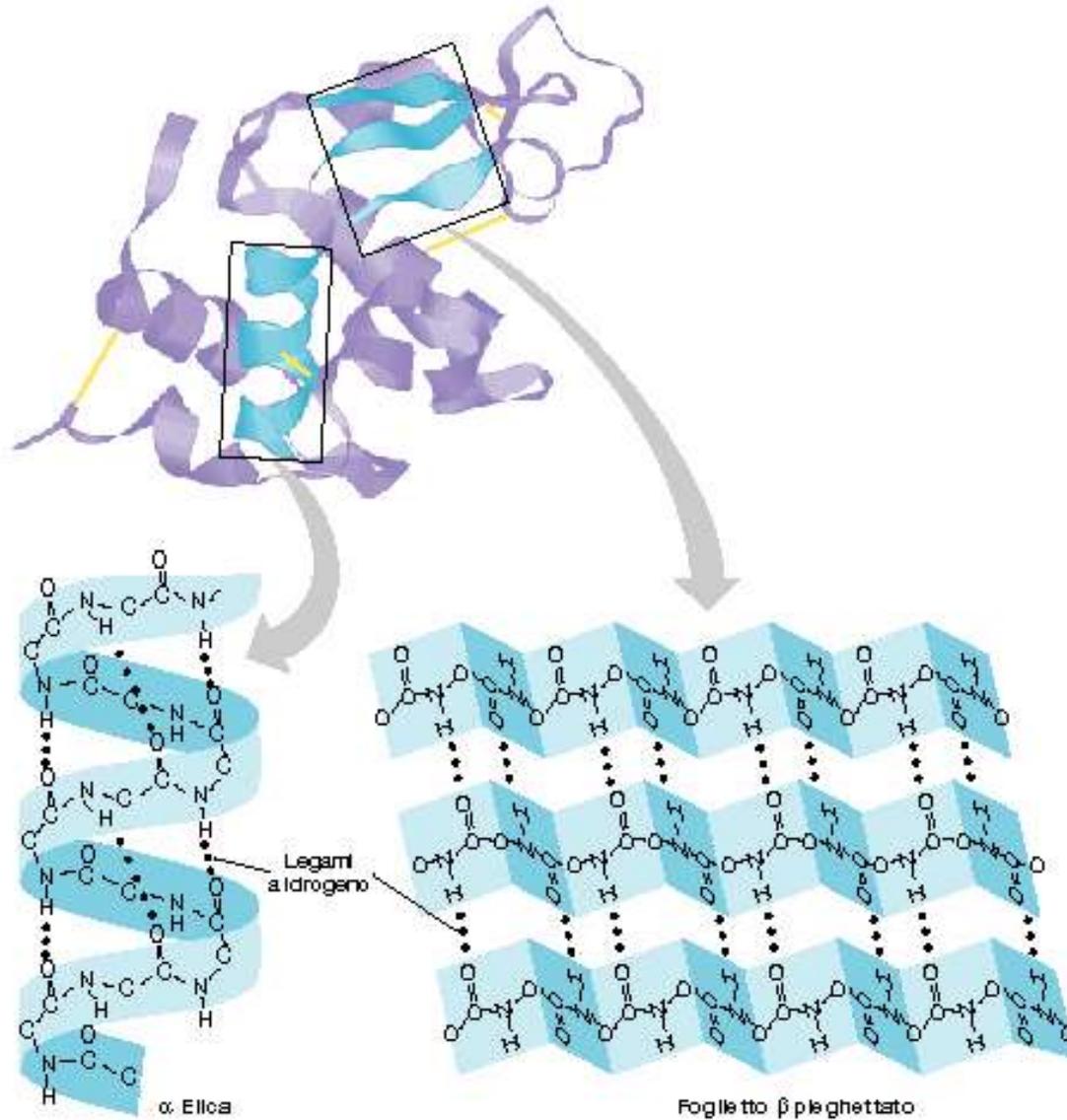
# Gli aa si legano tra loro attraverso un legame peptidico



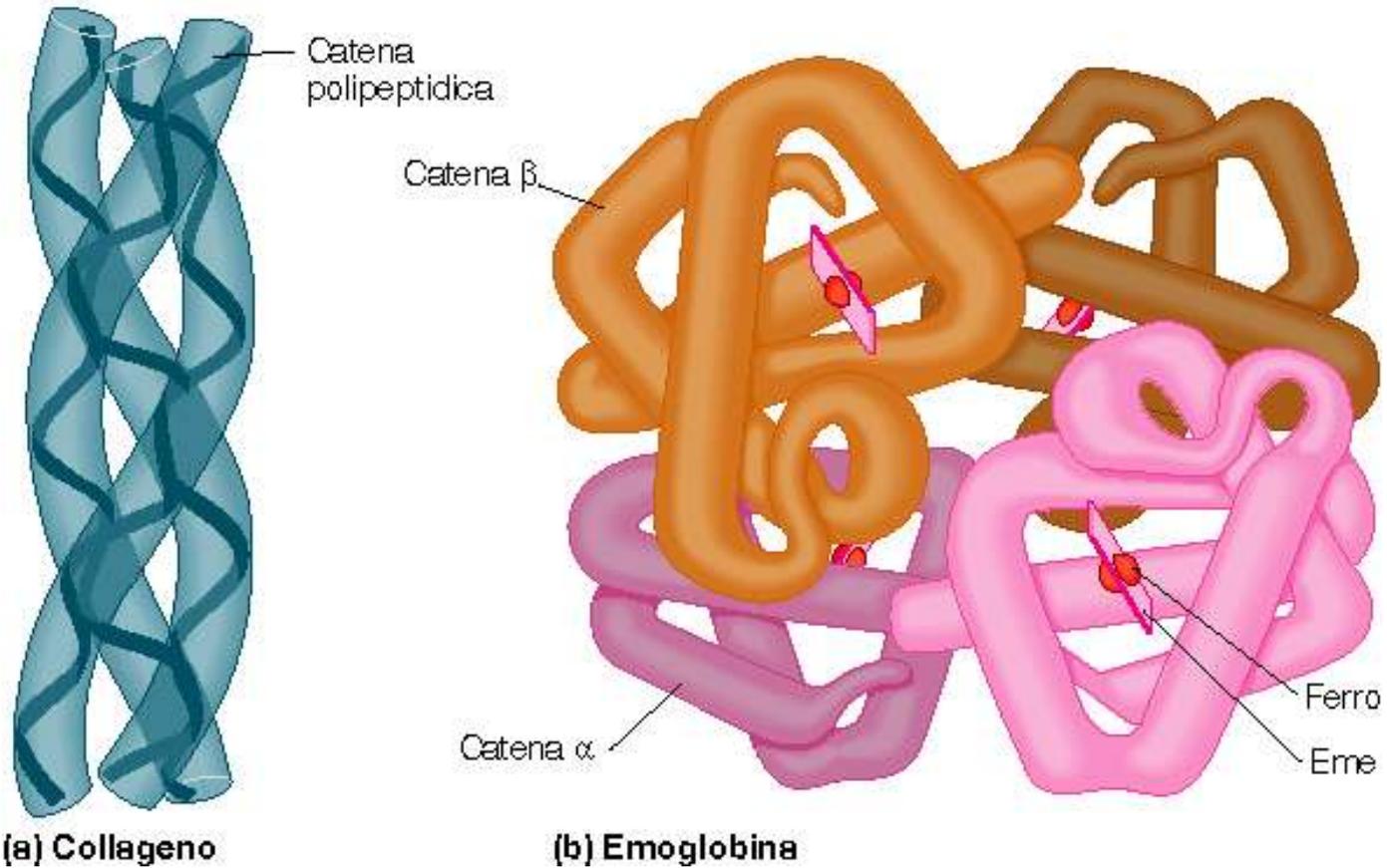
# Interazioni della sequenza primaria



# Strutture secondarie e terziarie



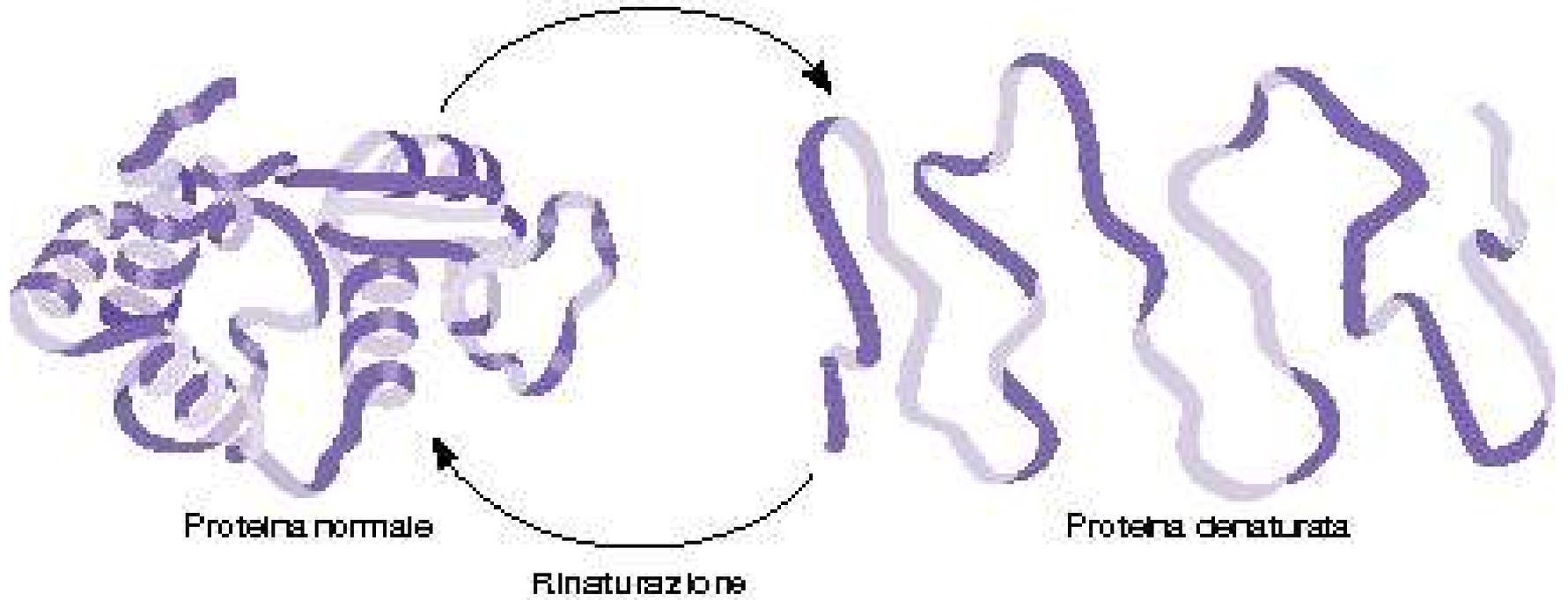
# Struttura quaternaria

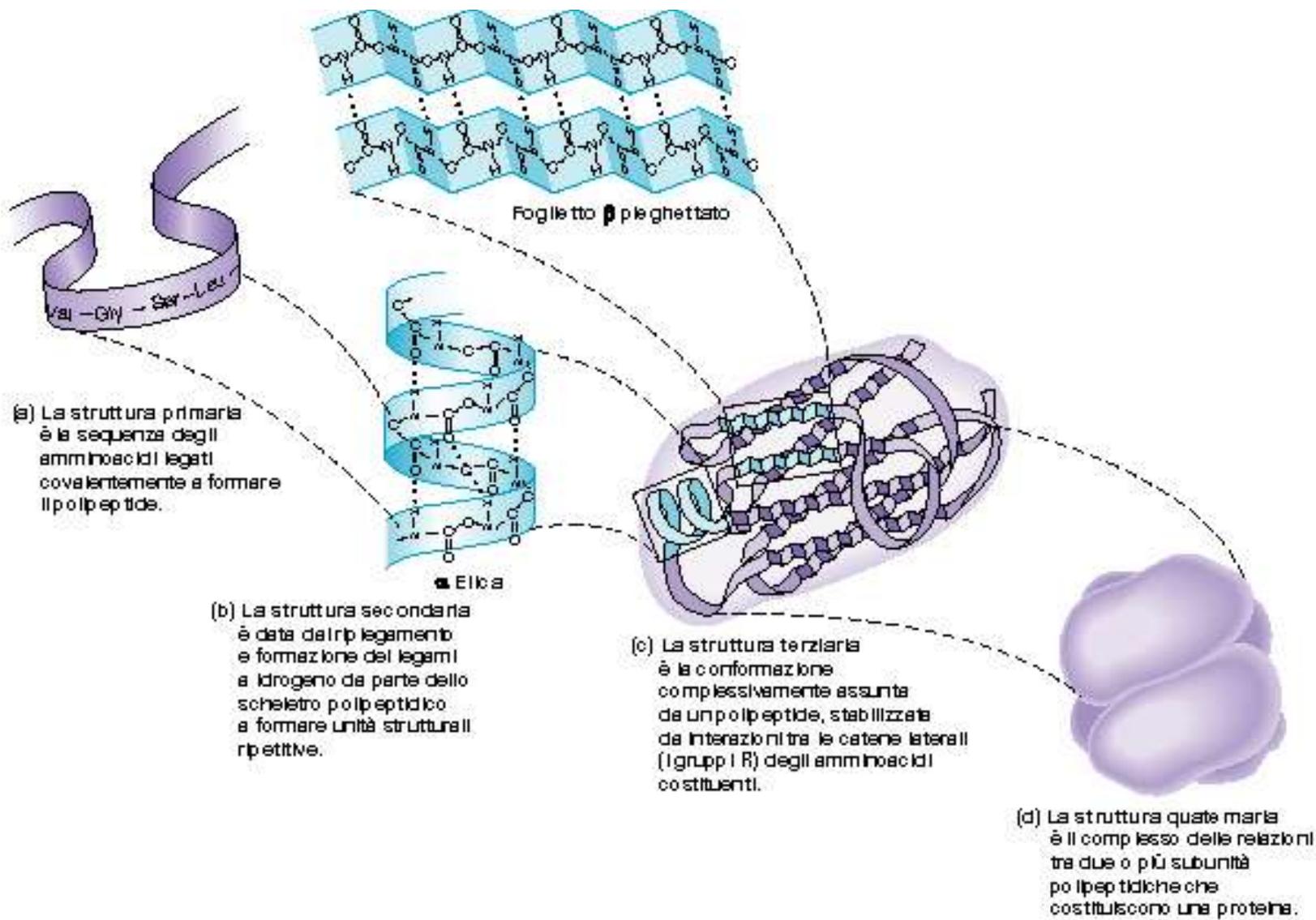


Proteine fibrose

proteine globulari

De naturaazione



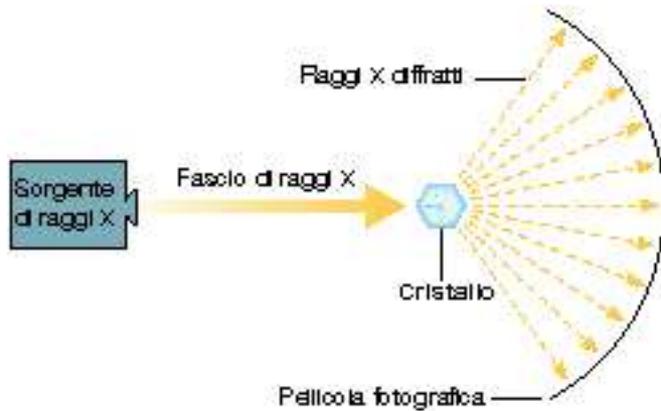


(a) La struttura primaria è la sequenza degli amminoacidi legati covalentemente a formare il polipeptide.

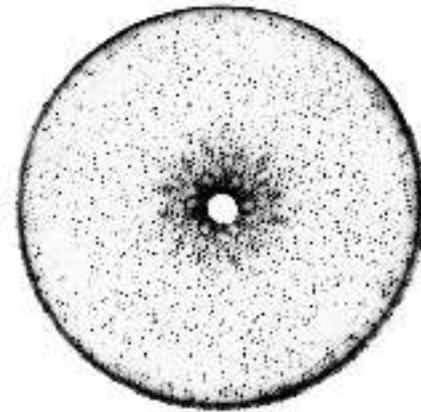
(b) La struttura secondaria è data dal ripiegamento e formazione dei legami a idrogeno da parte dello scheletro polipeptidico a formare unità strutturali ripetitive.

(c) La struttura terziaria è la conformazione complessivamente assunta da un polipeptide, stabilizzata da interazioni tra le catene laterali (i gruppi R) degli amminoacidi costituenti.

(d) La struttura quaternaria è il complesso delle relazioni tra due o più subunità polipeptidiche che costituiscono una proteina.



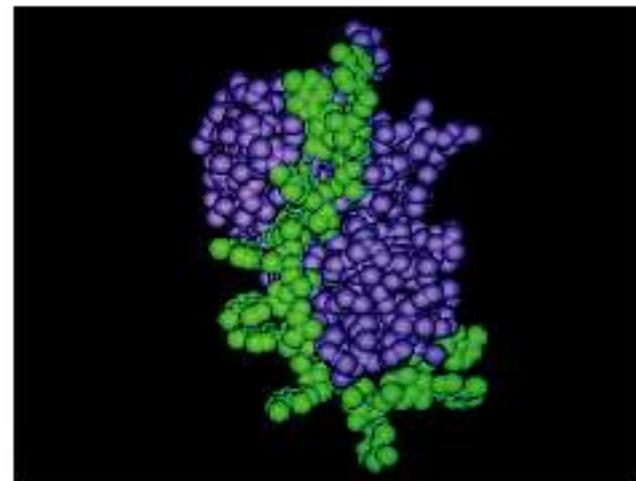
- 1 Cristallografia a raggi X. Uno strumento dirige un fascio di raggi X attraverso il cristallo della proteina. Gli atomi del cristallo disposti a intervalli regolari diffrangono (deflettono) i raggi X formando un disegno regolare.



- 2 Quadro di diffrazione dei raggi X prodotto dal cristallo di una proteina. I raggi X diffratti impressionano la pellicola fotografica producendo un quadro regolare di macchie.



- 3 Una mappa di densità elettronica. Da questi quadri di diffrazione, i computer generano mappe di densità elettronica di piani differenti delle molecole proteiche nel cristallo. Combinando le informazioni contenute nelle mappe di densità elettronica con la struttura primaria della proteina, determinata attraverso metodi chimiche, è possibile definire le coordinate tridimensionali (x, y e z) di ogni atomo.

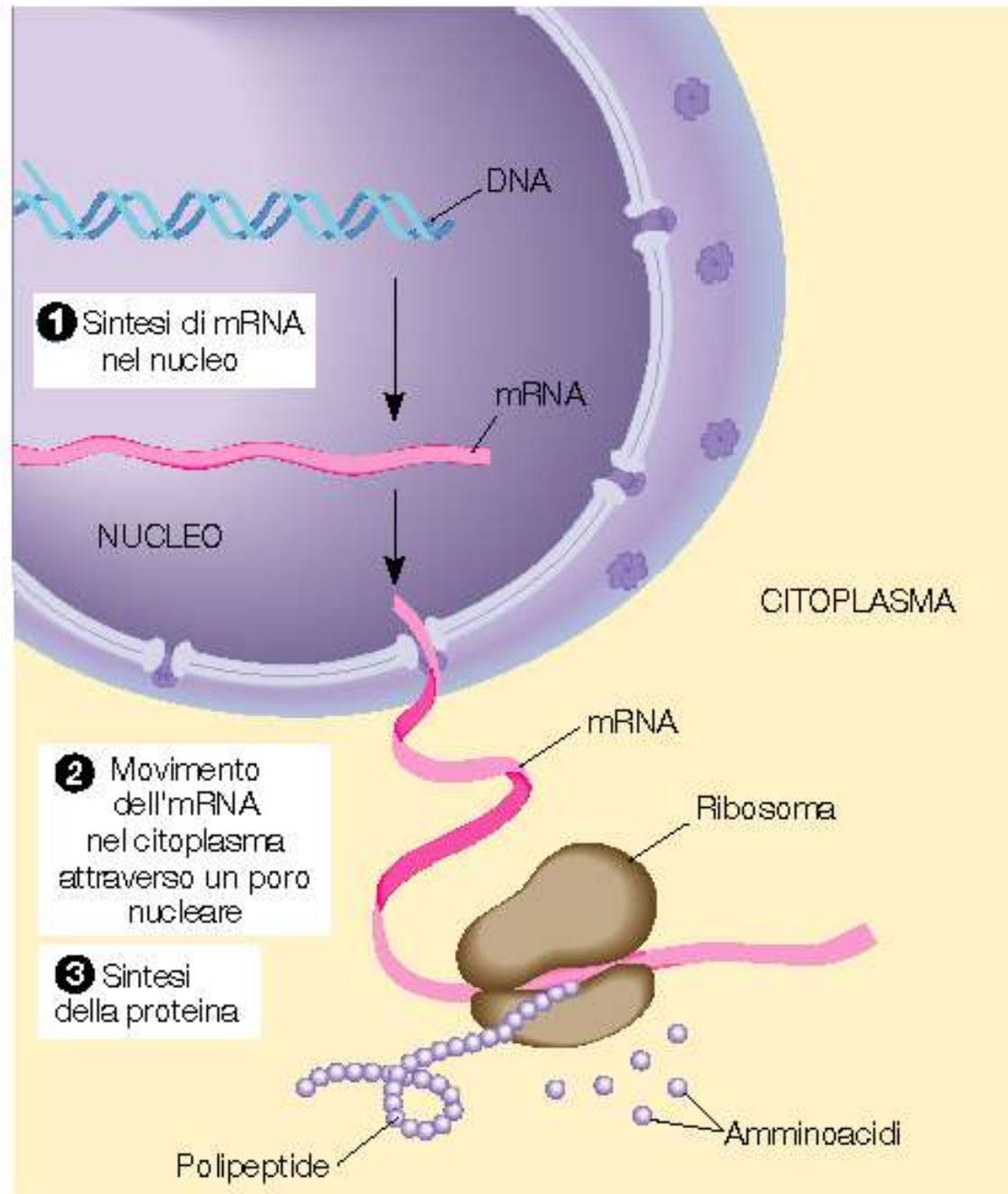


- 4 Un modello di grafica computerizzata della proteina ribonucleasi (in viola) legata a un breve filamento di acido nucleico (in verde). Infine, programmi di grafica per computer permettono di ottenere un'immagine che mostra la posizione di ciascun atomo nella molecola. I ricercatori possono utilizzare tali programmi per visualizzare l'aspetto della molecola sotto differenti angoli visivi.

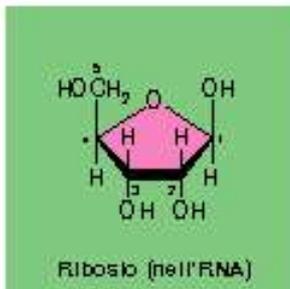
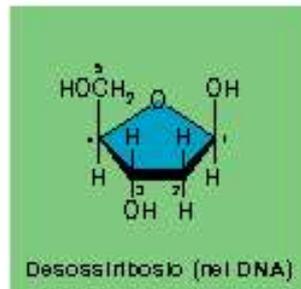
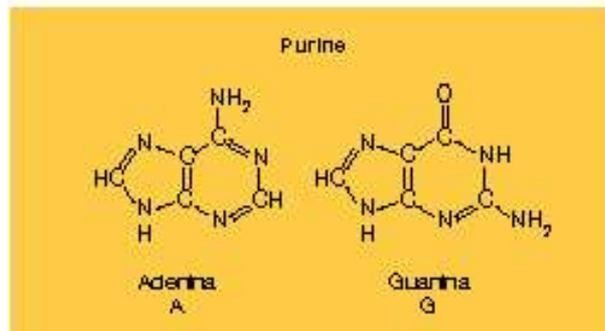
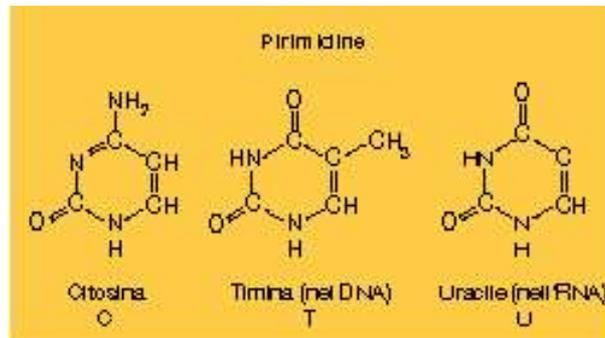
# ACIDI NUCLEICI

DNA: geni  
Materiale ered.  
Quali proteine  
devono essere sint.

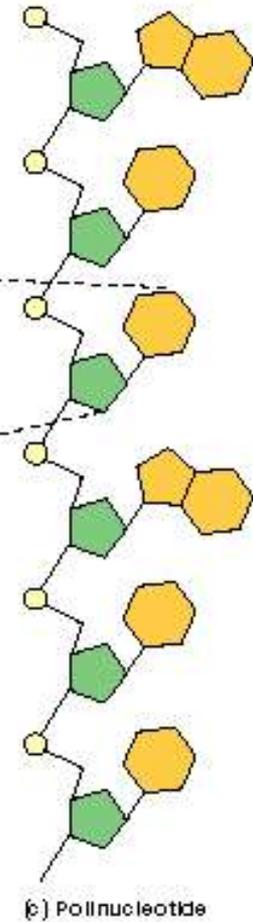
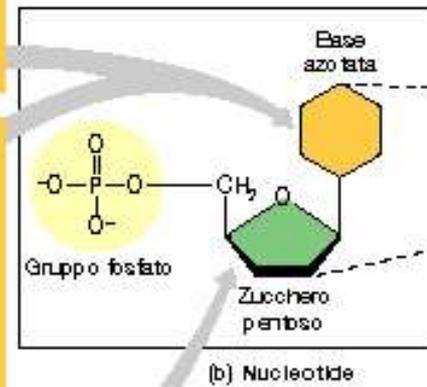
RNA: trad. proteine



# Le basi azotate: C=G, A=T



(a) Componenti dei nucleotidi



# La doppia elica del DNA

