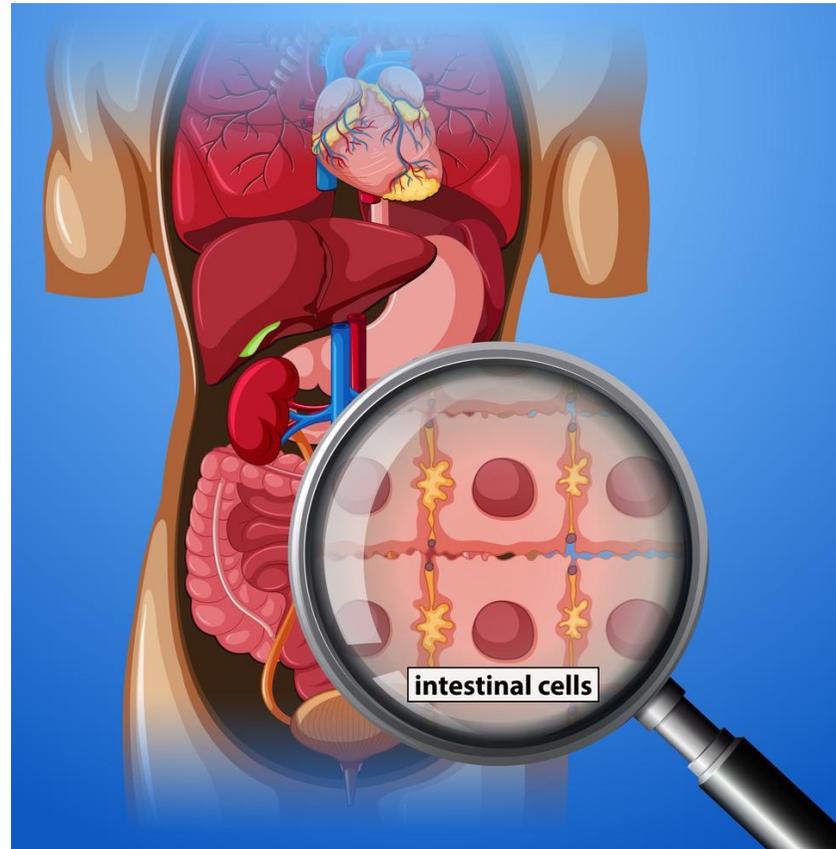


????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????

# COME SONO COSTITUITI GLI ORGANISMI VIVENTI?

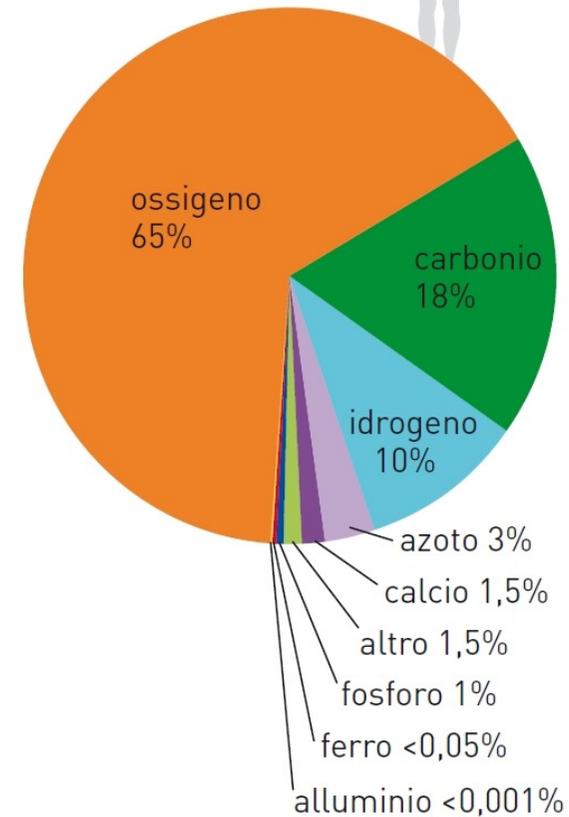
????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????  
????????????????

LE CELLULE SONO COSTITUITE DALLA  
COMBINAZIONE DI PIÙ MOLECOLE



# GLI ORGANISMI VIVENTI SONO COMPOSTI DI 4 ELEMENTI: C, H, O, N

- ⌘ Formano prontamente legami covalenti
- ⌘ I legami covalenti sono molto forti
- ⌘ Gli atomi di C hanno la capacità di legarsi tra loro a formare molteplici strutture



QUALE È LA COMPOSIZIONE CHIMICA DI UNA CELLULA?

ALCUNE COMBINAZIONI DI ATOMI  
SONO PARTICOLARMENTE FREQUENTI

OH

CH<sub>2</sub>-OH

CH<sub>3</sub>

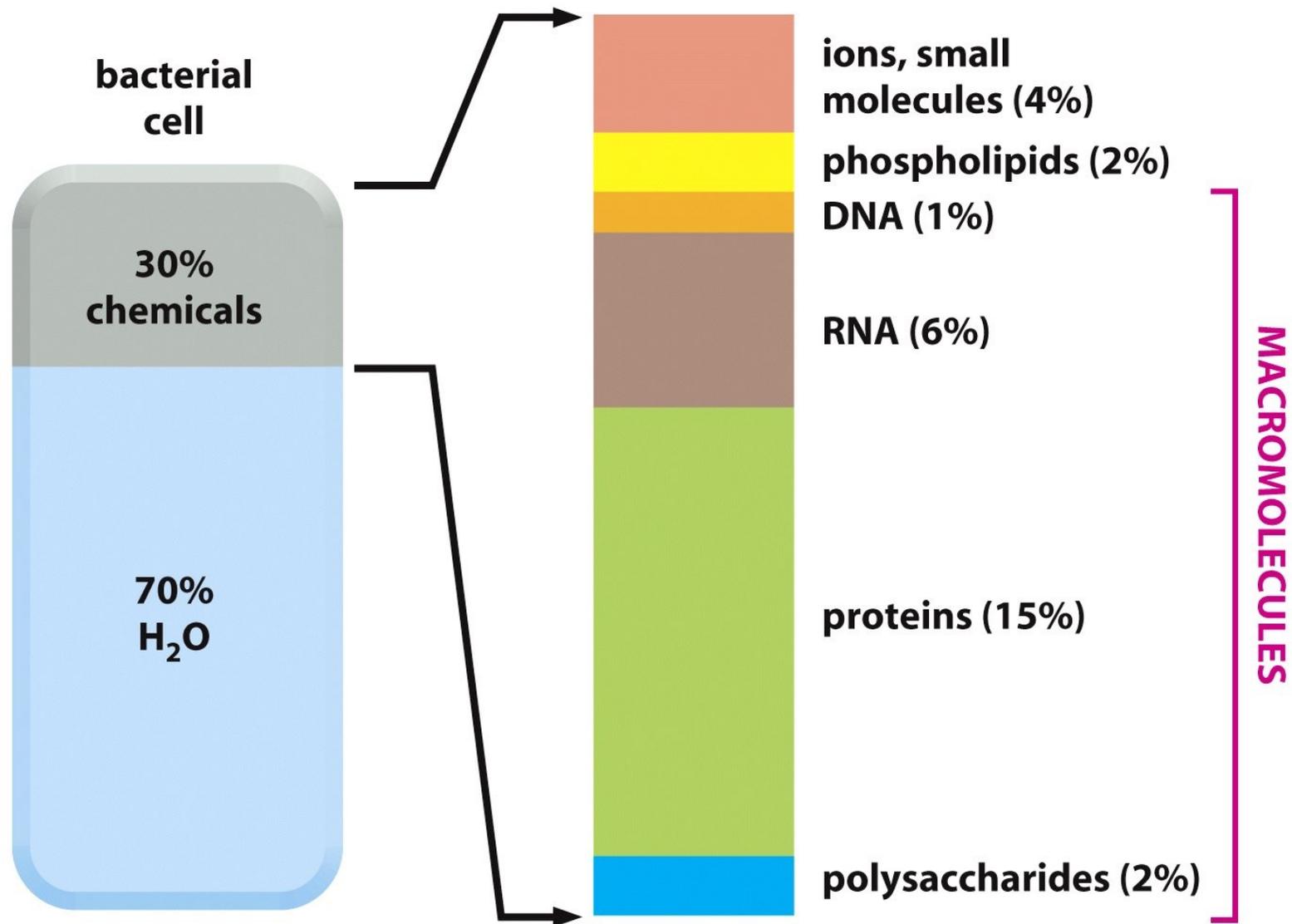
NH<sub>2</sub>

COOH

C=O

CHO

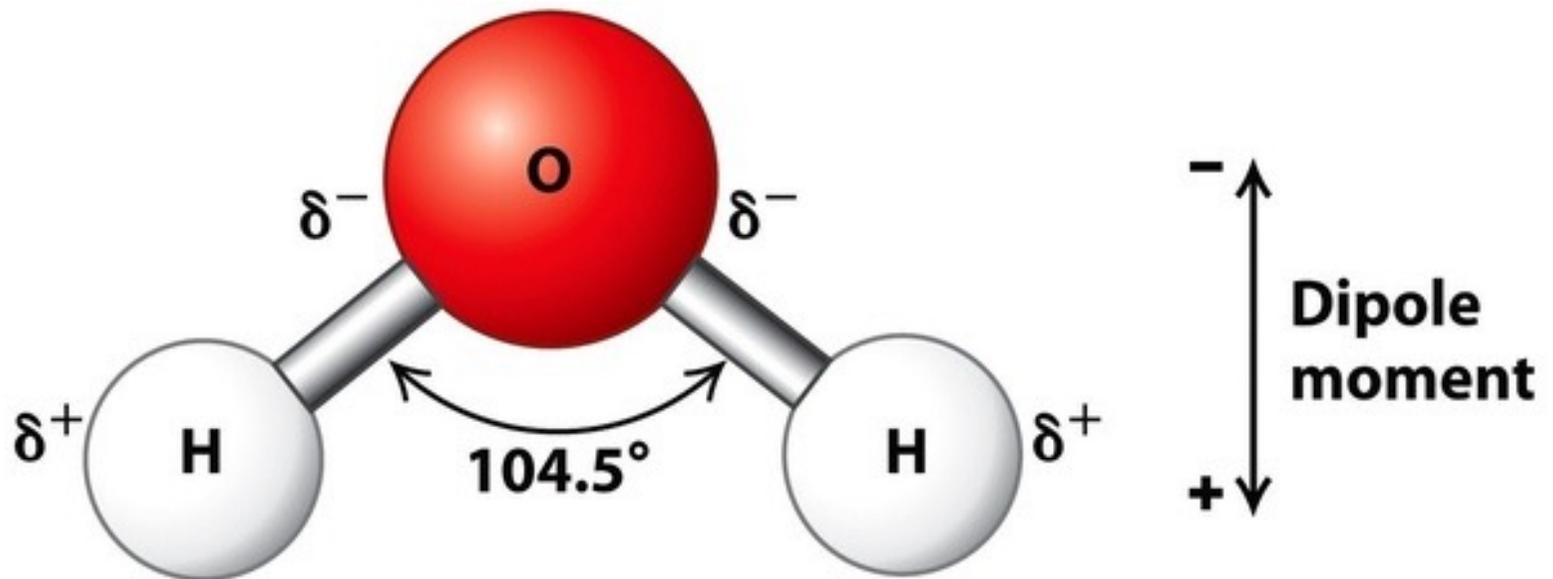
# IL COMPONENTE PIÙ ABBONDANTE È L'ACQUA



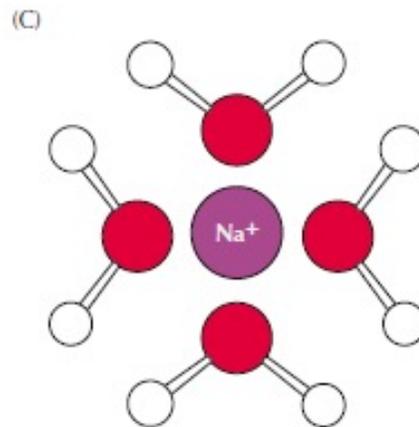
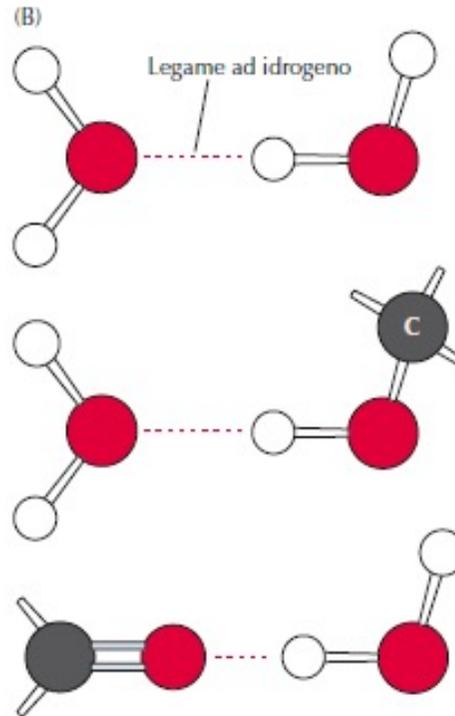
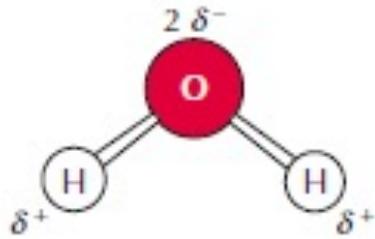
# L'ACQUA È IL PRINCIPALE COMPONENTE DEI VIVENTI

Si comporta come un dipolo

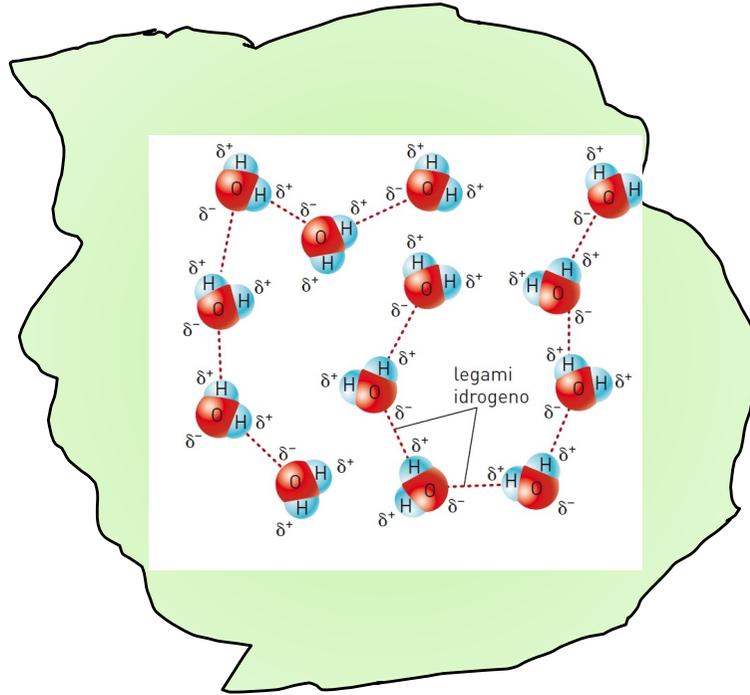
Ha una struttura ordinata



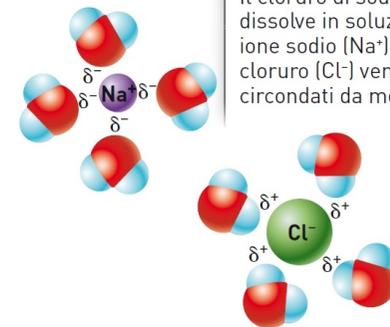
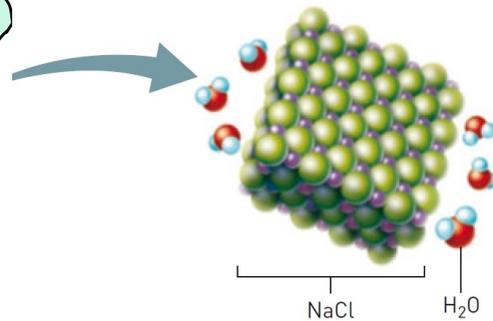
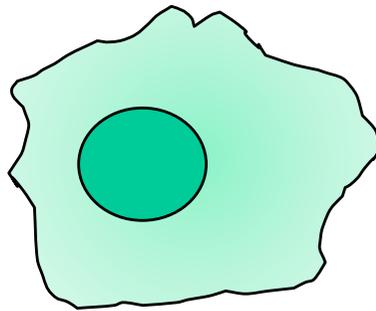
# L'ACQUA È UN OTTIMO SOLVENTE E REAGENTE



# L'ACQUA È UN OTTIMO SOLVENTE E REAGENTE



**MOLECOLE IDROFILICHE:  
PROTEINE  
ZUCCHERI  
ACIDI NUCLEICI**



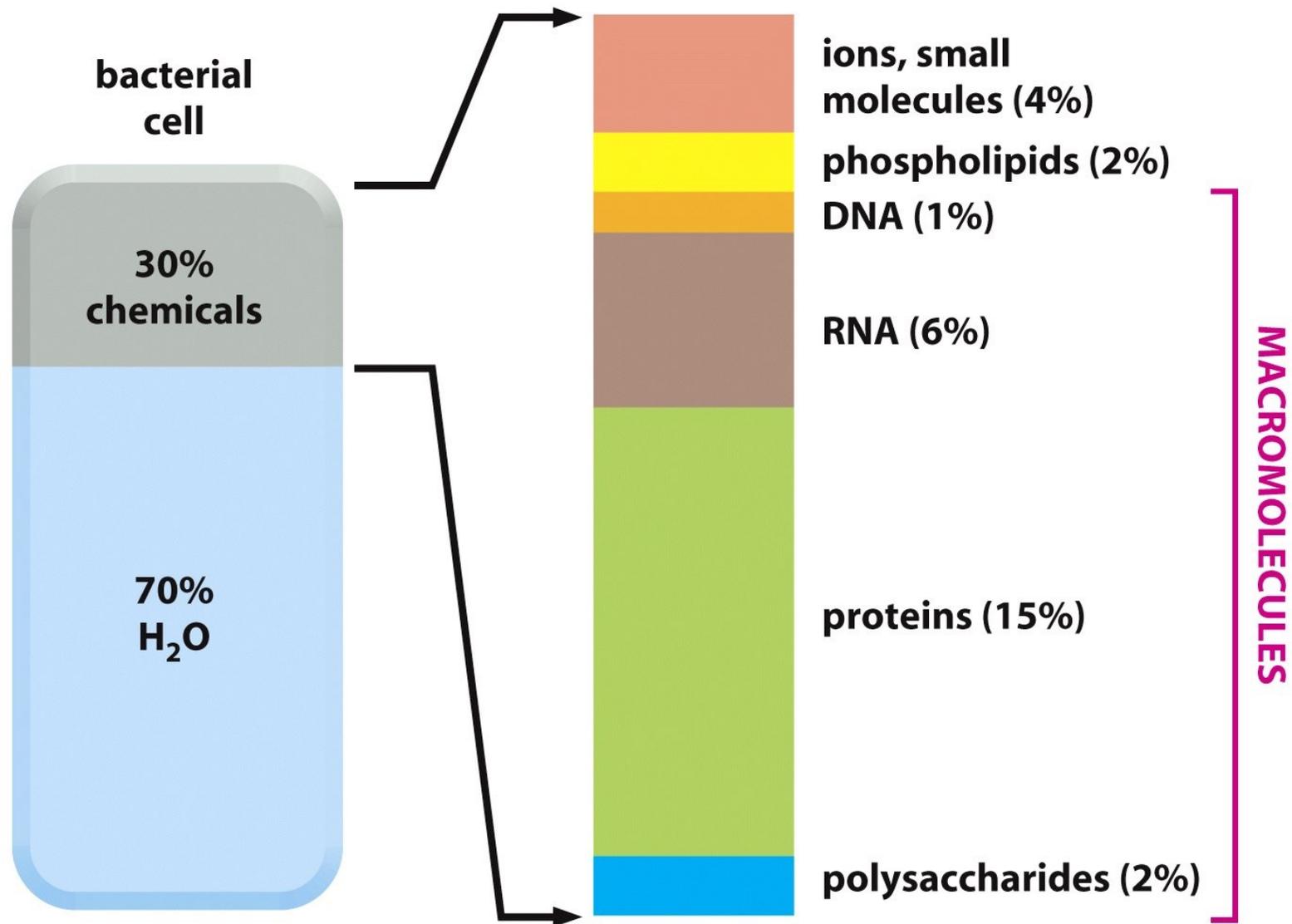
Il cloruro di sodio (NaCl) si dissolve in soluzione perché lo ione sodio ( $\text{Na}^+$ ) e lo ione cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) vengono entrambi circondati da molecole d'acqua.

# ACQUA E PROTEINE COMPRENDONO LA MAGGIOR PARTE DELLA MASSA DI CELLULE PROCARIOTICHE ED EUCARIOTICHE

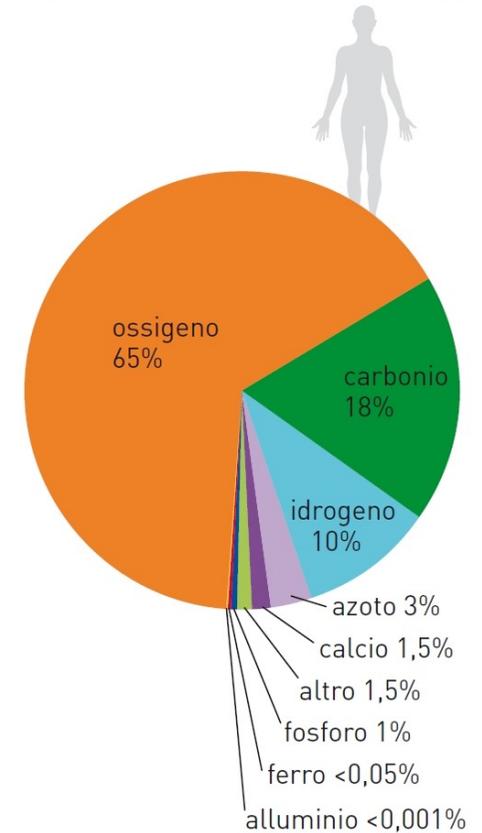
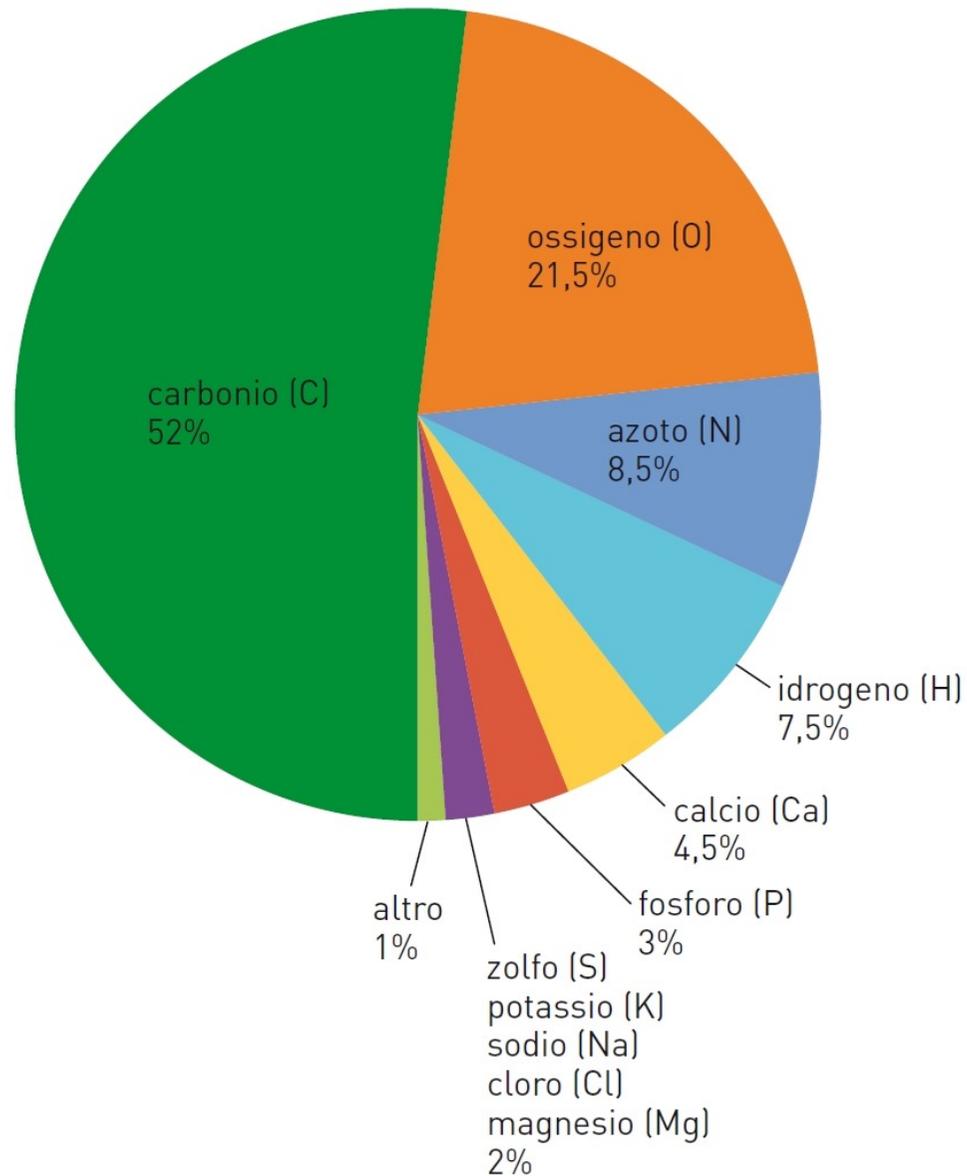
**Table 2–3 Approximate Chemical Compositions of a Typical Bacterium and a Typical Mammalian Cell**

COMPONENT	PERCENT OF TOTAL CELL WEIGHT	
	<i>E. COLI</i> BACTERIUM	MAMMALIAN CELL
H <sub>2</sub> O	70	70
Inorganic ions (Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , etc.)	1	1
Miscellaneous small metabolites	3	3
Proteins	15	18
RNA	6	1.1
DNA	1	0.25
Phospholipids	2	3
Other lipids	–	2
Polysaccharides	2	2
Total cell volume	$2 \times 10^{-12} \text{ cm}^3$	$4 \times 10^{-9} \text{ cm}^3$
Relative cell volume	1	2000

# LE MACROMOLECOLE SONO IL SECONDO COMPONENTE ABBONDANTE NELLE CELLULE



# LE CELLULE E I PROCESSI CELLULARI SI BASANO SUL CARBONIO



# LE CELLULE CONTENGONO QUATTRO TIPI PRINCIPALI DI MOLECOLE ORGANICHE

ZUCCHERI/SACCARIDI

ACIDI GRASSI

AMMINOACIDI

NUCLEOTIDI

# LE CELLULE CONTENGONO QUATTRO TIPI PRINCIPALI DI MACROMOLECOLE

POLISACCARIDI

LIPIDI

PROTEINE

ACIDI NUCEICI

# LE MACROMOLECOLE SONO POLIMERI DI UNITA' DI BASE

**SUBUNIT**



**sugar**

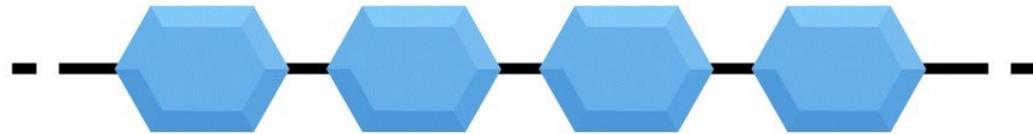


**amino  
acid**

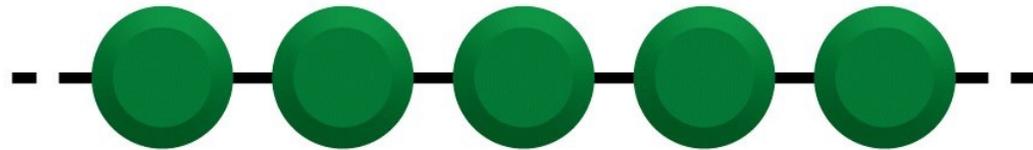


**nucleotide**

**MACROMOLECULE**



**polysaccharide**

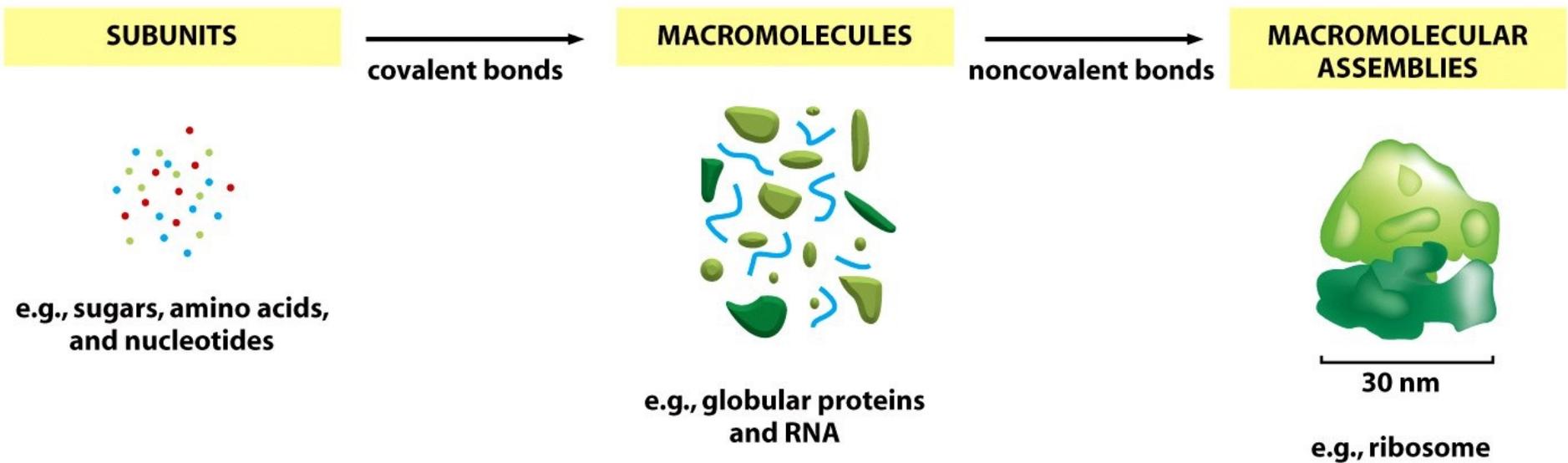


**protein**

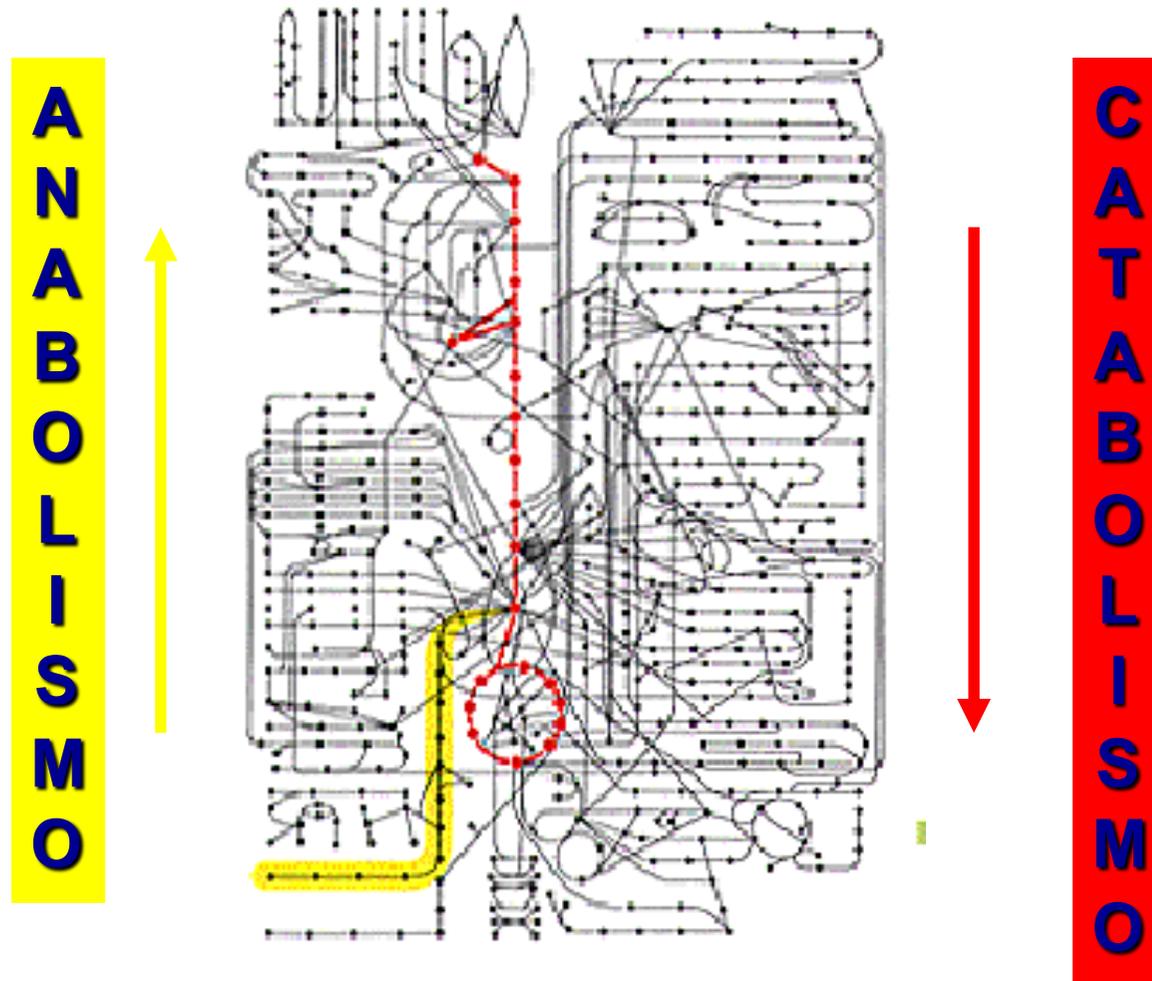


**nucleic acid**

# LE MACROMOLECOLE SI ASSEMBLANO ATTRAVERSO LEGAMI NON COVALENTI



ORGANISMI VIVENTI HANNO UN METABOLISMO CHE LI AIUTA A PRODURRE E USARE ENERGIA PER VIVERE, CRESCERE E SVILUPParsi





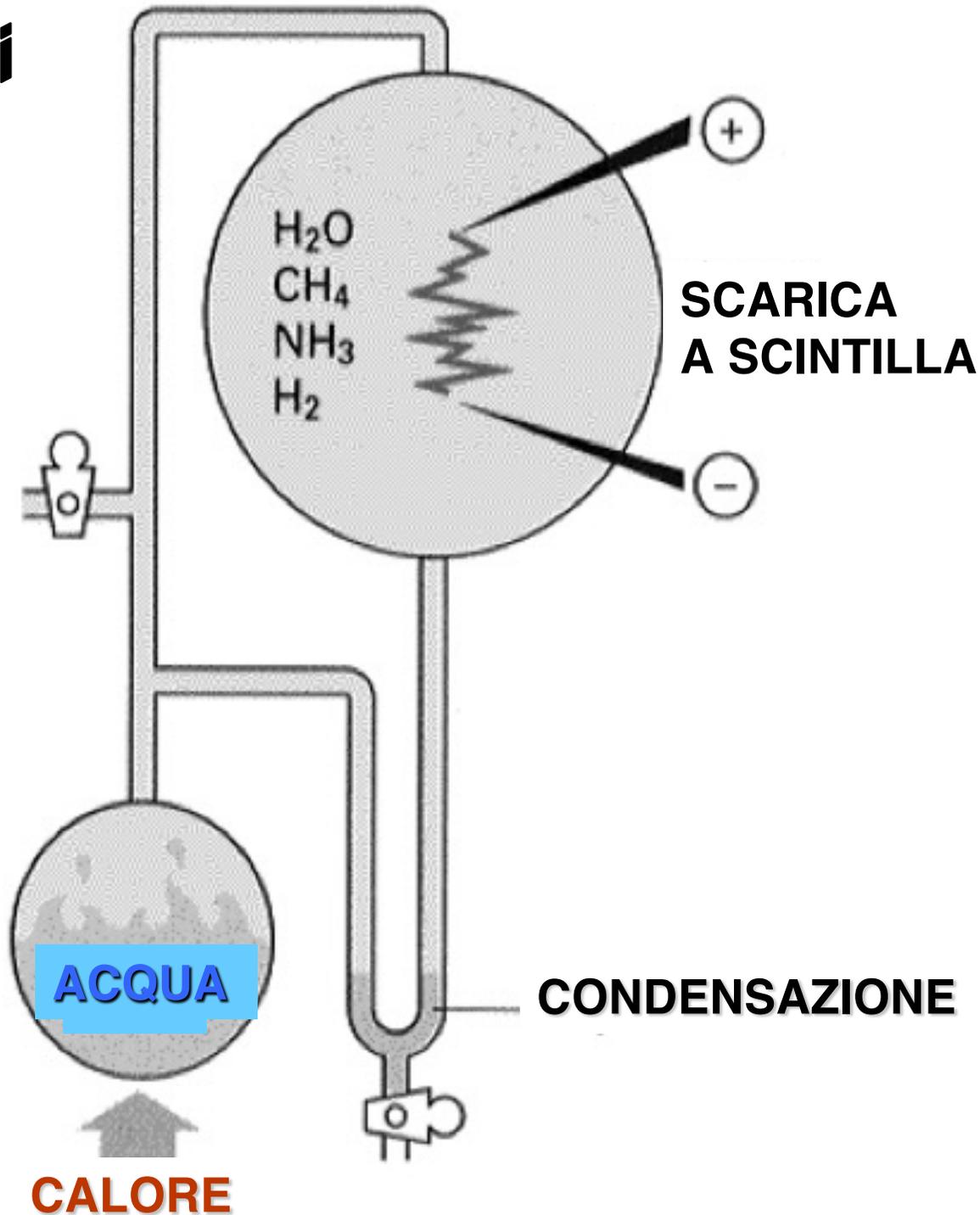
Come gli elementi si sono legati tra loro a formare molecole?

Come si sono formate molecole più grandi?

Come si sono formate le macromolecole?



# Esperimento di MILLER-Urey



# Esperimento di MILLER



FORMALDEIDE



ACIDO FORMICO



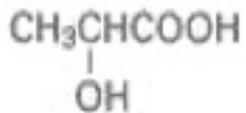
ACIDO CIANIDRICO



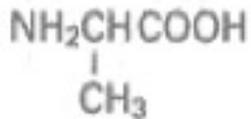
ACIDO ACETICO



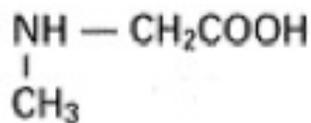
GLICINA



ACIDO LATTICO



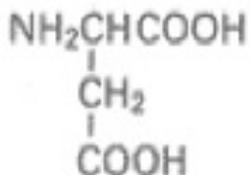
ALANINA



SARCOSINA



UREA



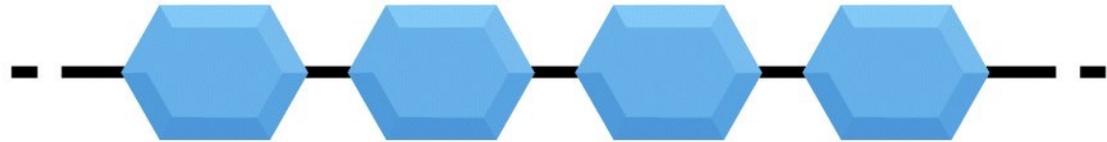
ACIDO ASPARTICO

# I MONOSACCARIDI SONO L'UNITÀ DI BASE DEI POLISACCARIDI

MONOSACCARIDE

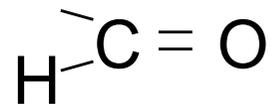


POLISACCARIDE

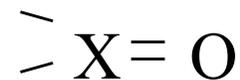


carboidrati →  $C_nH_{2n}O_n$

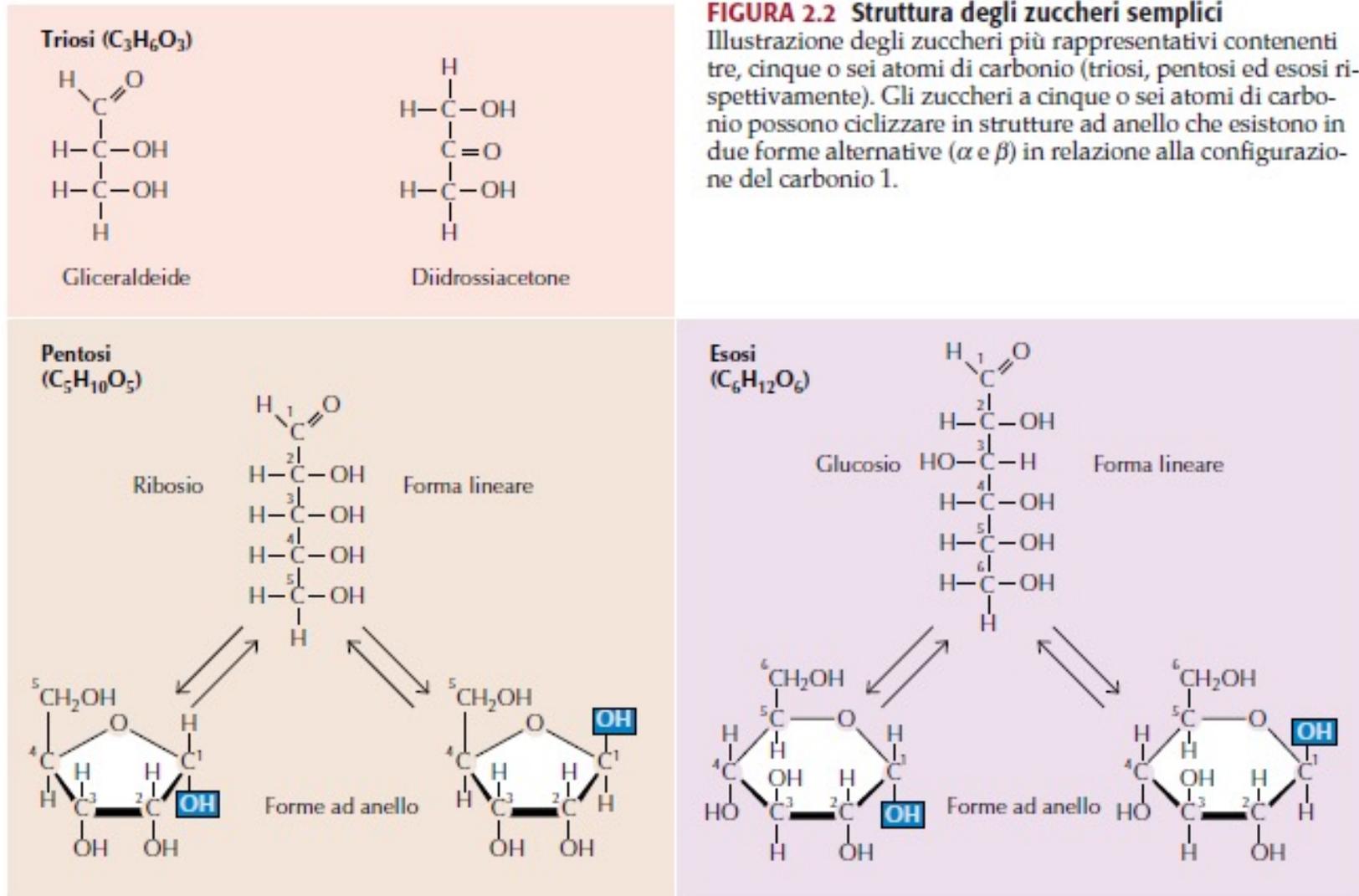
GRUPPO ALDEICO



GRUPPO CHETONICO



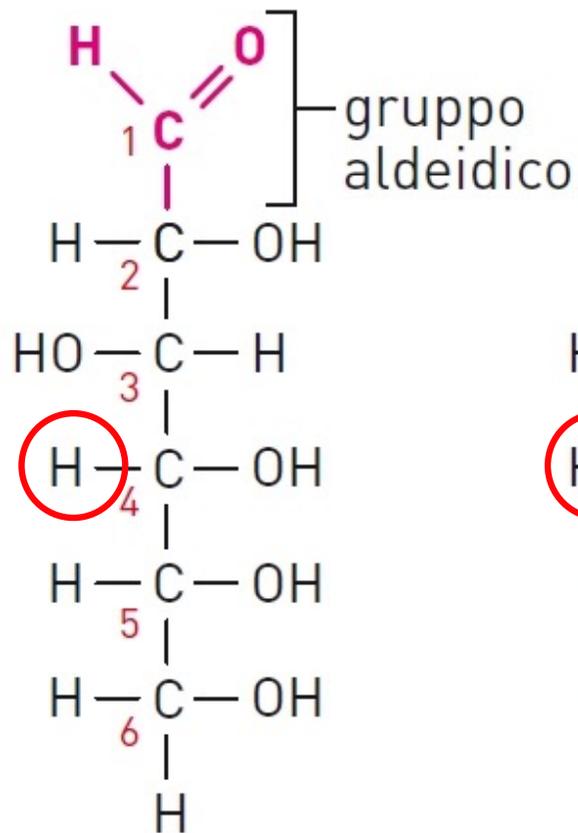
# I MONOSACCARIDI SONO CLASSIFICATI IN BASE AL NUMERO DI ATOMI DI CARBONIO



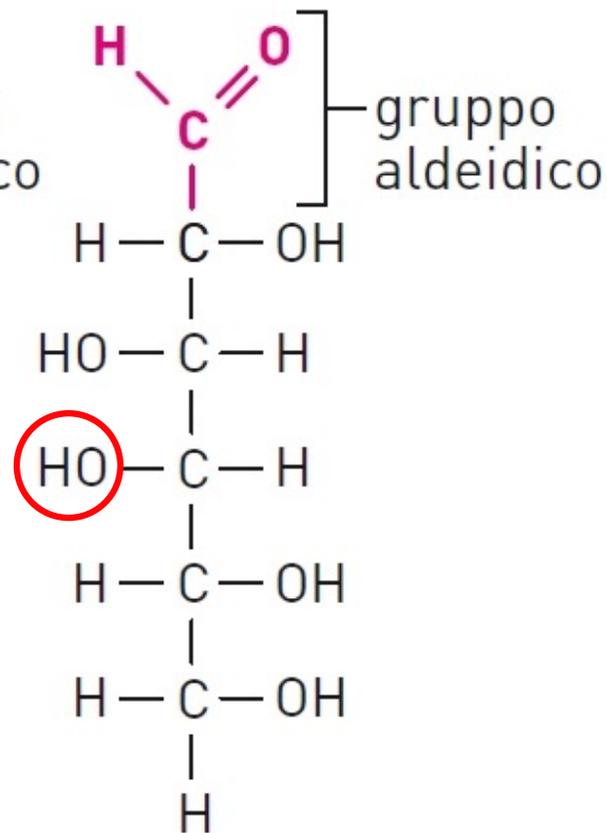
**FIGURA 2.2** Struttura degli zuccheri semplici

Illustrazione degli zuccheri più rappresentativi contenenti tre, cinque o sei atomi di carbonio (triosi, pentosi ed esosi rispettivamente). Gli zuccheri a cinque o sei atomi di carbonio possono ciclizzare in strutture ad anello che esistono in due forme alternative ( $\alpha$  e  $\beta$ ) in relazione alla configurazione del carbonio 1.

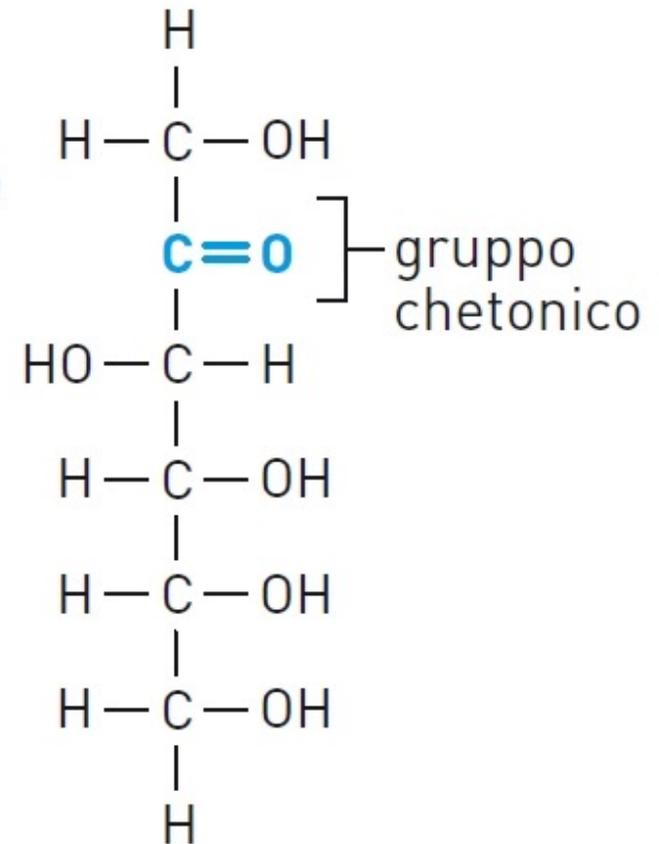
# GLUCOSIO E FRUTTOSIO SONO DUE MONOSACCARIDI ABBONDANTI NELLE CELLULE



glucosio



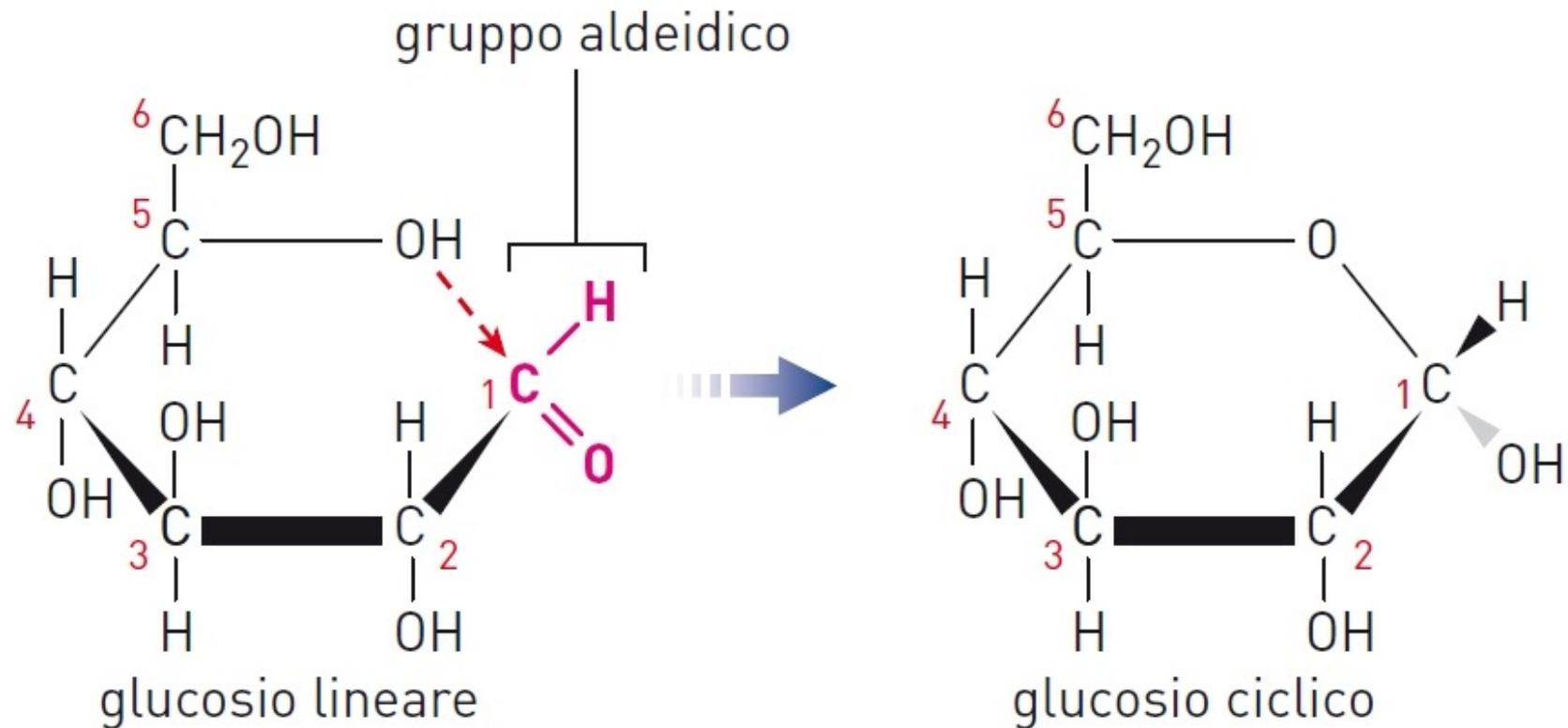
galattosio



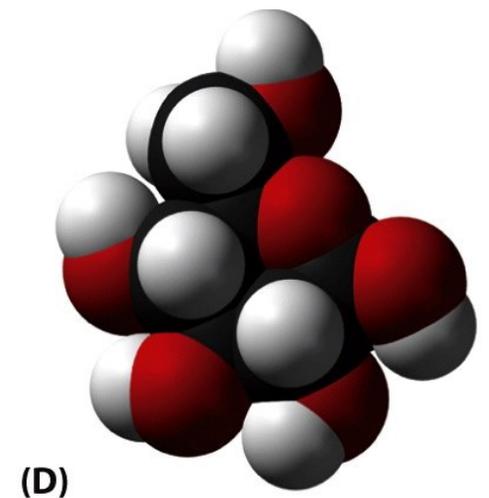
fruttosio



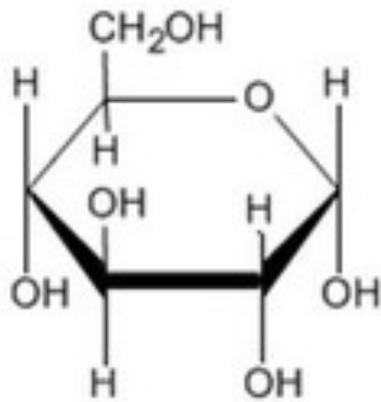
# I CARBOIDRATI ASSUMONO UNA FORMA CICLICA AD ANELLO PIÙ STABILE



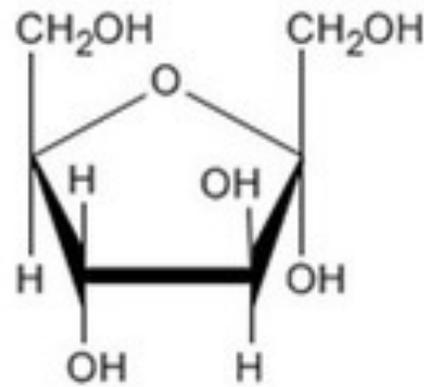
a pH 7 circa lo 0,0026% delle molecole è presente in forma aperta



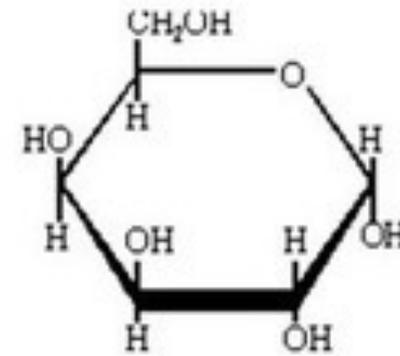
# LA FORMA CICLICA DEI PRINCIPALI MONOSACCARIDI



Glucosio

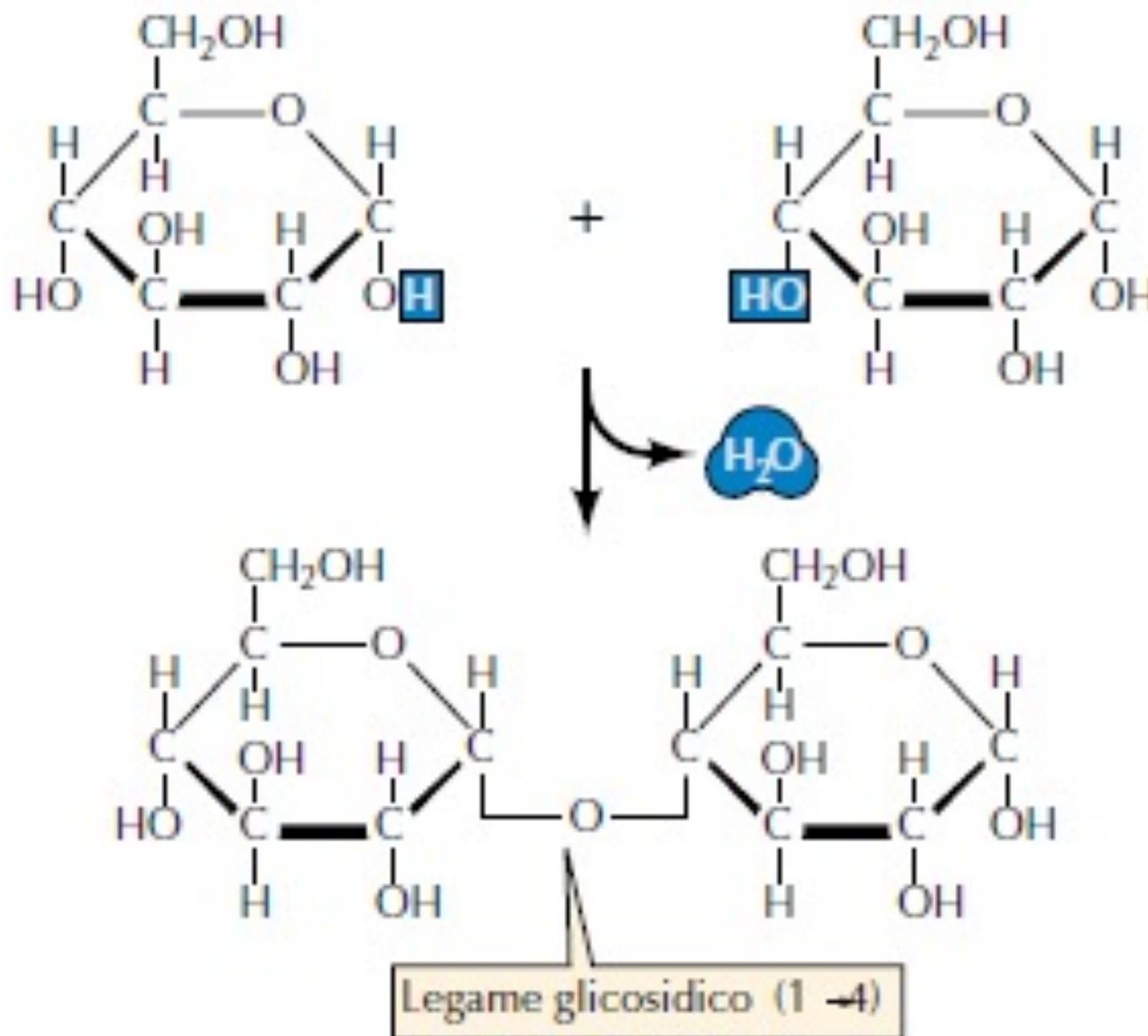


Fruttosio

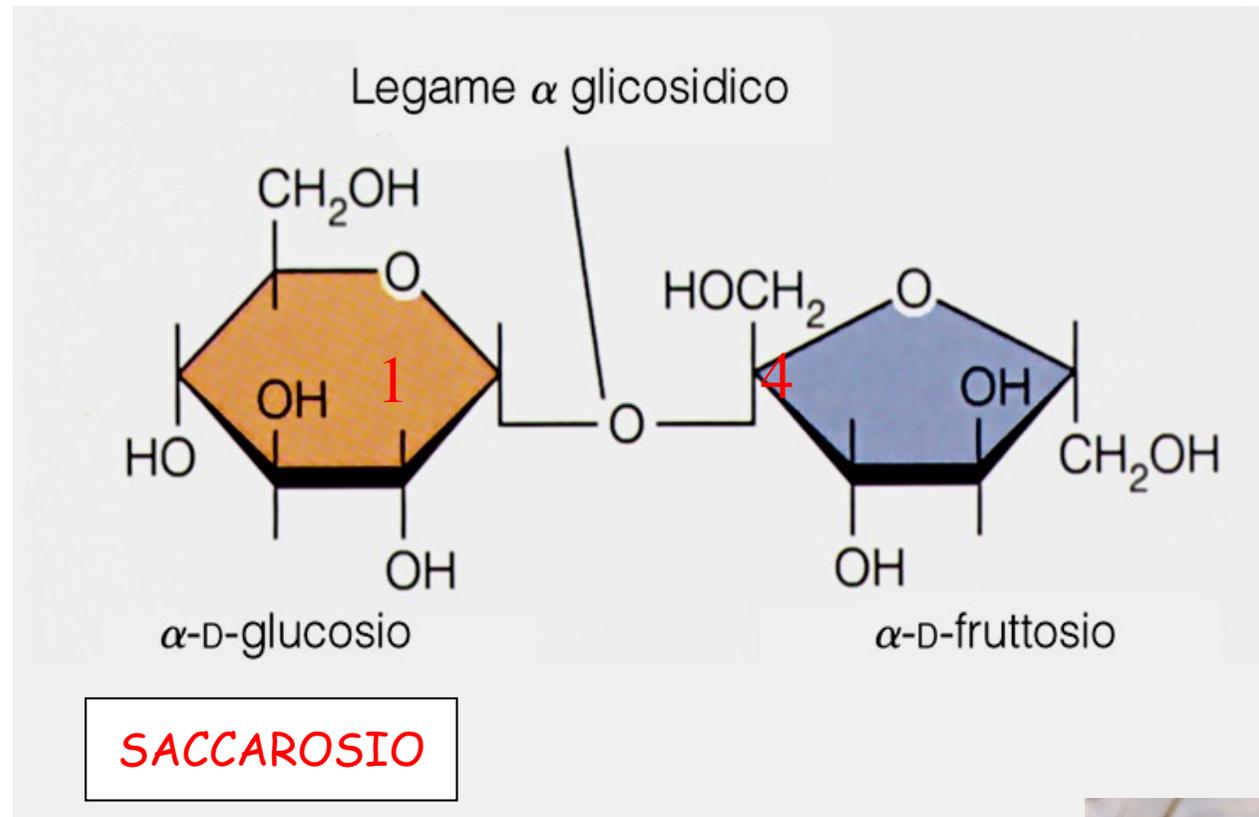


Galattosio

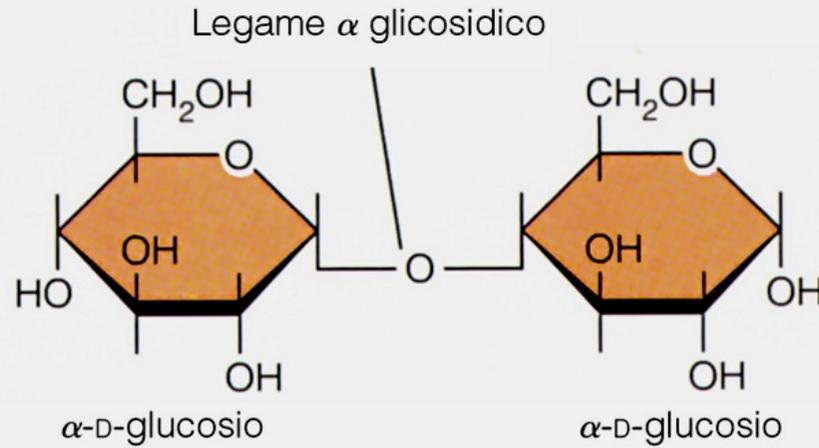
# UNITÀ SACCARIDICHE SONO UNITE IN POLIMERI MEDIANTE REAZIONI DI CONDENSAZIONE



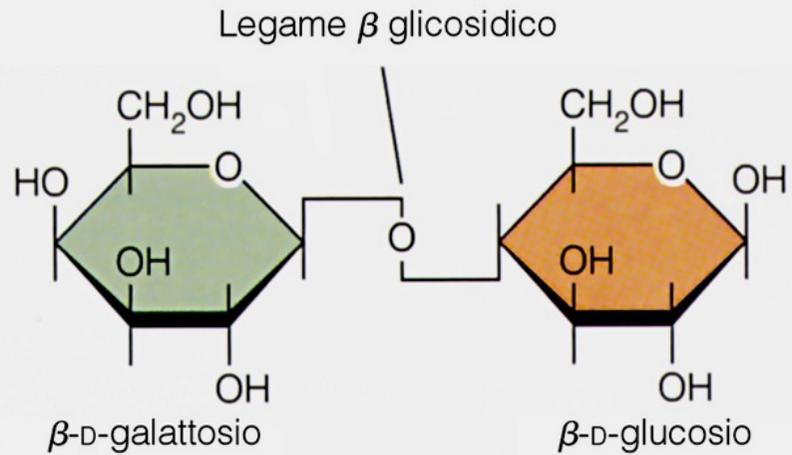
# I DISACCARIDI SONO COSTITUITI DA 2 UNITÀ MONOSACCARIDICHE



# ALTRI DISACCARIDI COMUNI

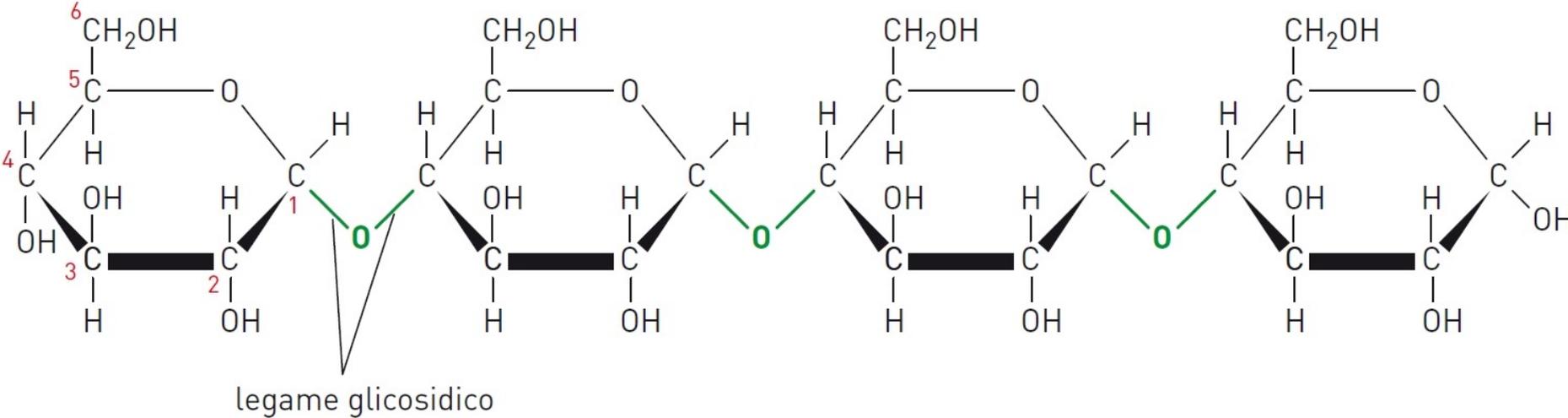


**Maltosio**



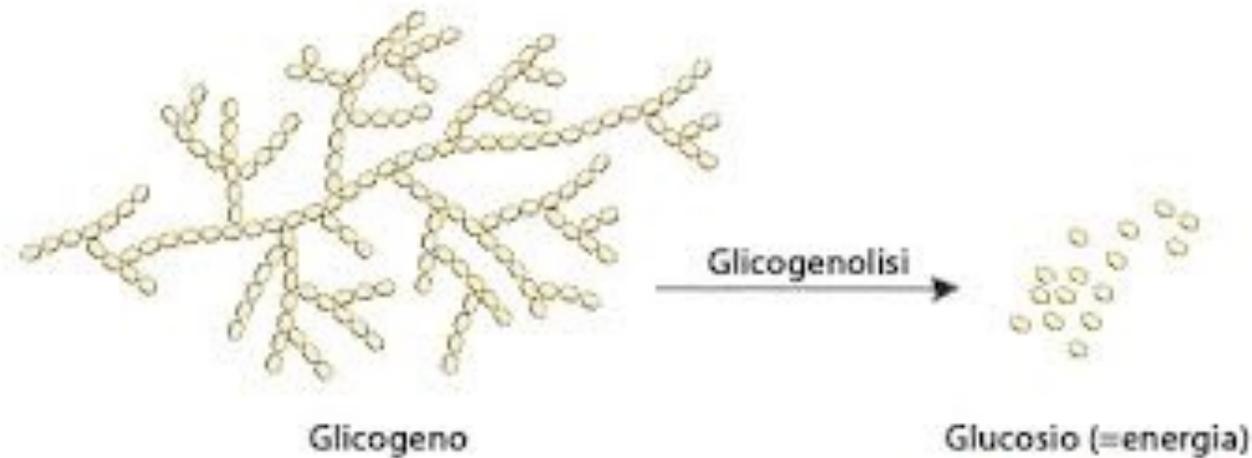
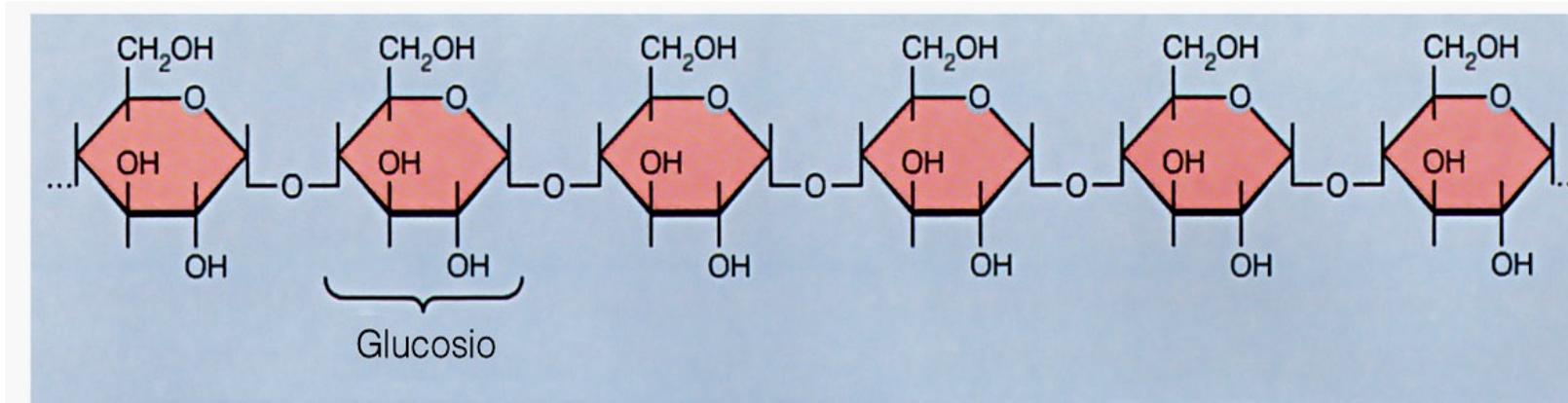
**Lattosio**

# IL LEGAME TRA PIU UNITÀ SACCARIDICHE FORMANO I POLISACCARIDI O CARBOIDRATI COMPLESSI



# I CARBOIDRATI RAPPRESENTANO RISERVE DI ENERGIA DI RAPIDO UTILIZZO

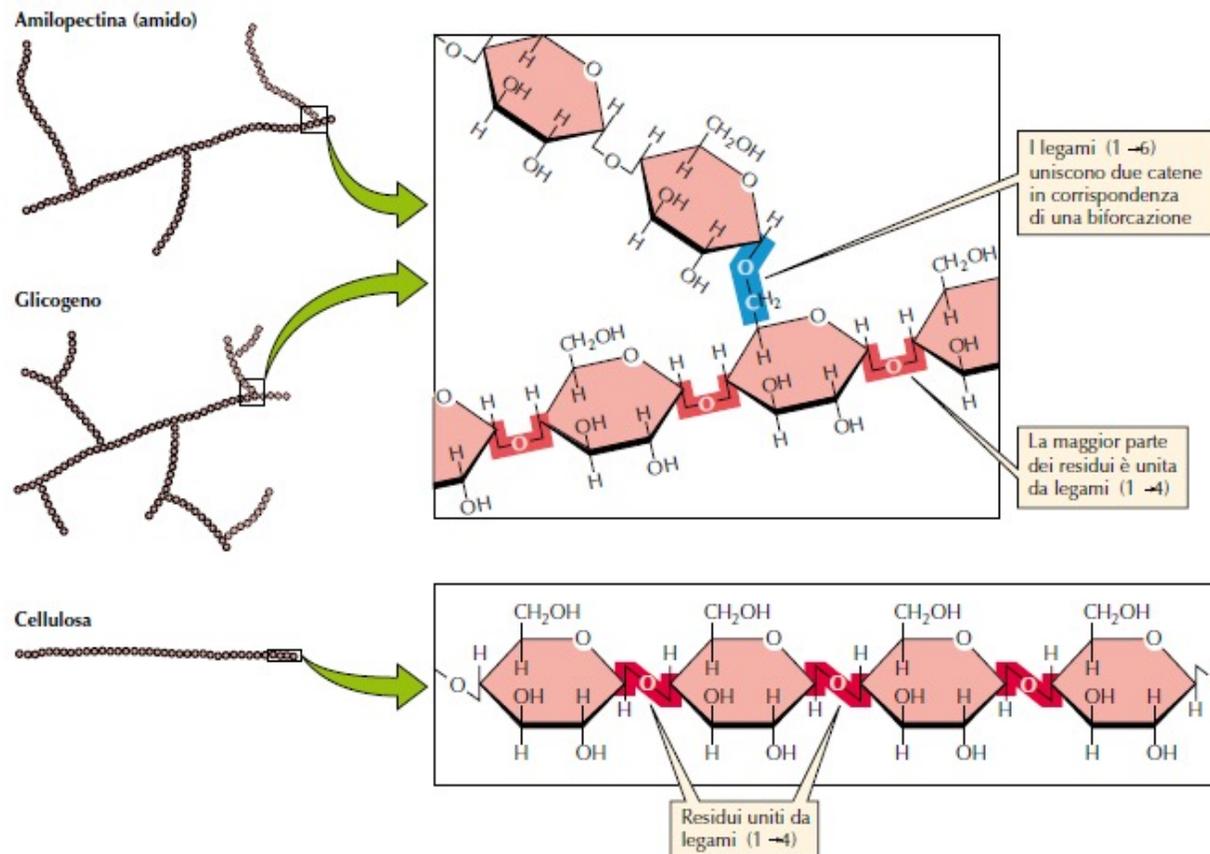
**GLICOGENO** è un polimero del glucosio



# ALTRI POLISACCARIDI

**AMIDO** è costituito da due polimeri del glucosio (amilosio e amilopectina), cellule vegetali

**CELLULOSA** è un polimero del glucosio (legame  $\beta$  1-4 glicosidico) pareti delle piante



I CARBOIDRATI SONO IL

“CARBURANTE”

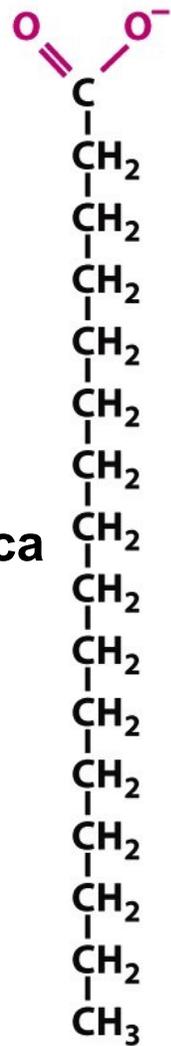
DEI VIVENTI



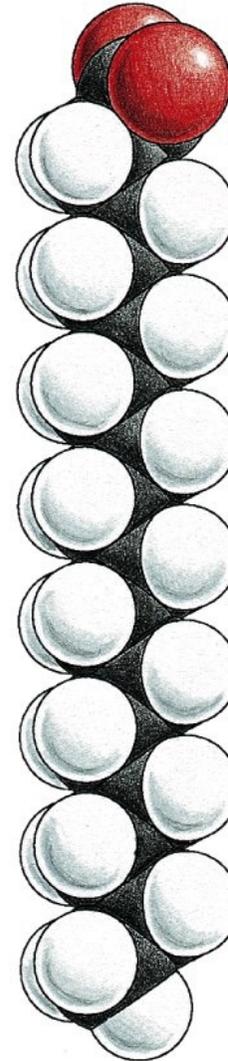
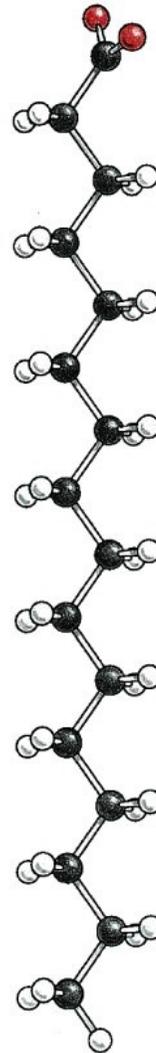
# GLI ACIDI GRASSI SONO CATENE LINEARI DI CARBONIO

**Gruppo carbossilico  
idrofilico**

**Catena idrocarburica  
idrofobica**



hydrophilic carboxylic acid head



hydrophobic hydrocarbon tail

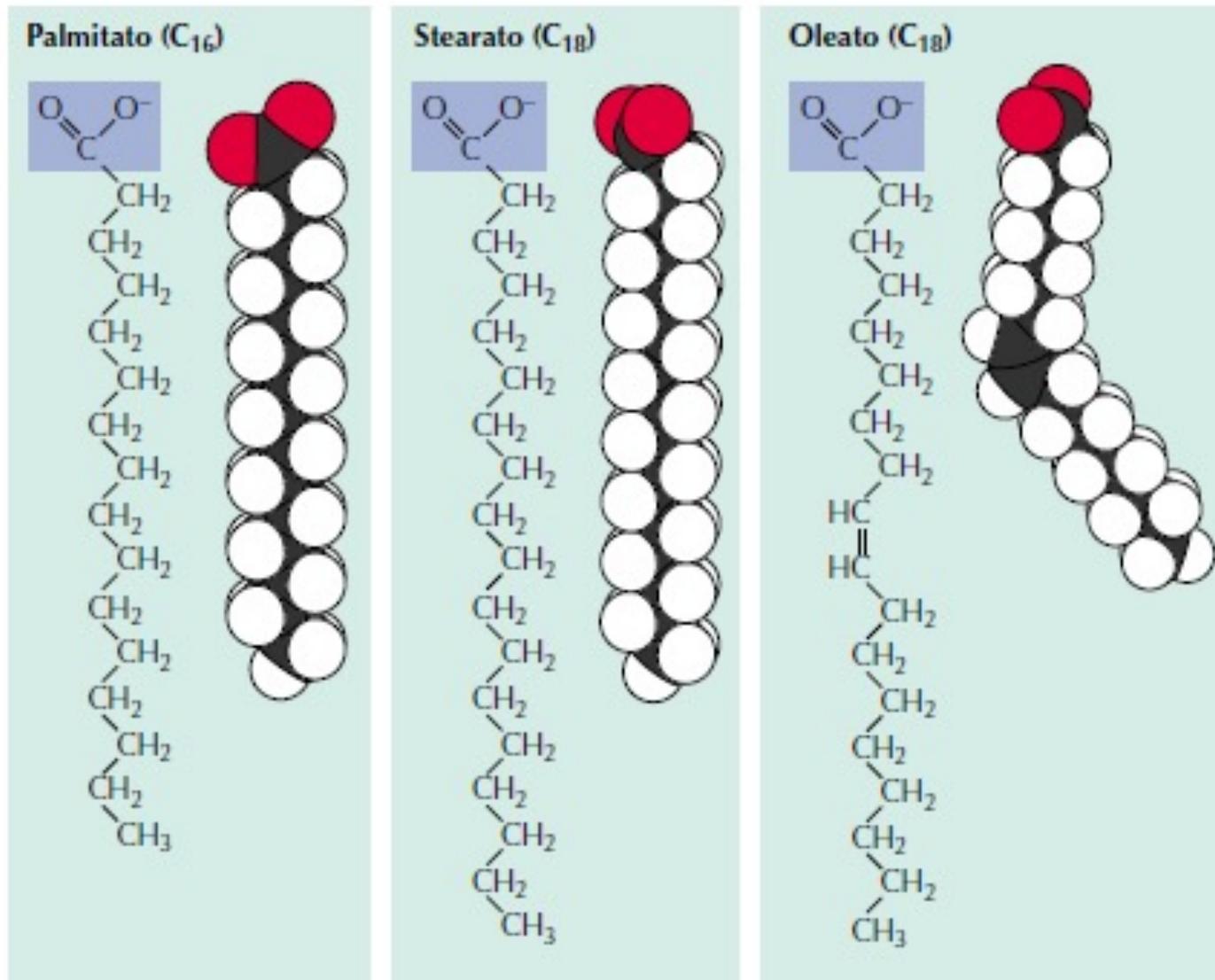
**Acido Palmitico**

(A)

(B)

(C)

# GLI ACIDI GRASSI SONO CATENE LINEARI DI CARBONIO



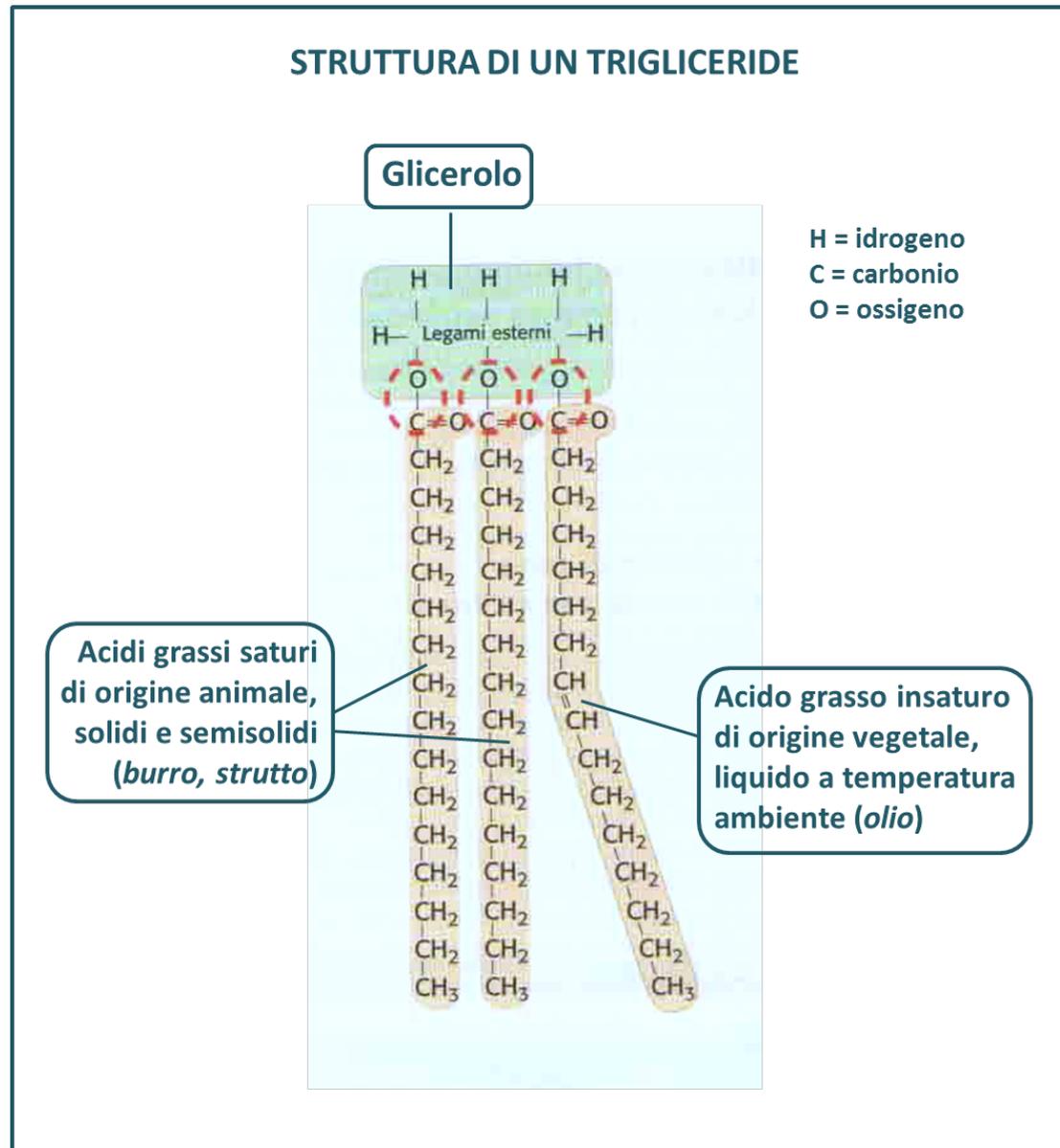
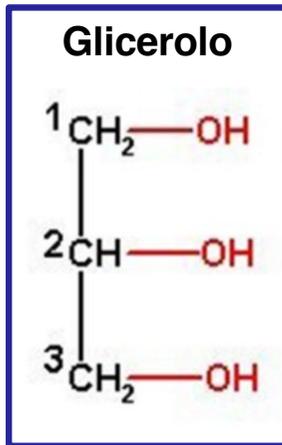
# QUALI LIPIDI TROVIAMO NELLE NOSTRE CELLULE?

Grassi neutri

Fosfolipidi

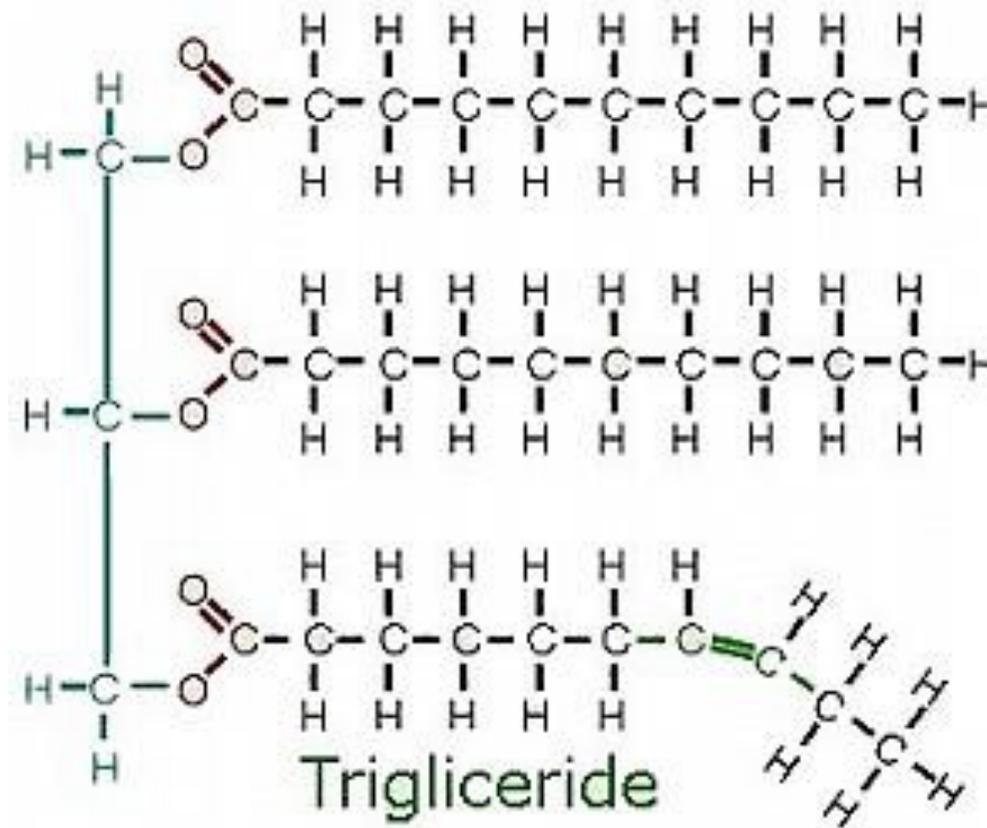
Steroidi

# GRASSI NEUTRI: I TRIGLICERIDI

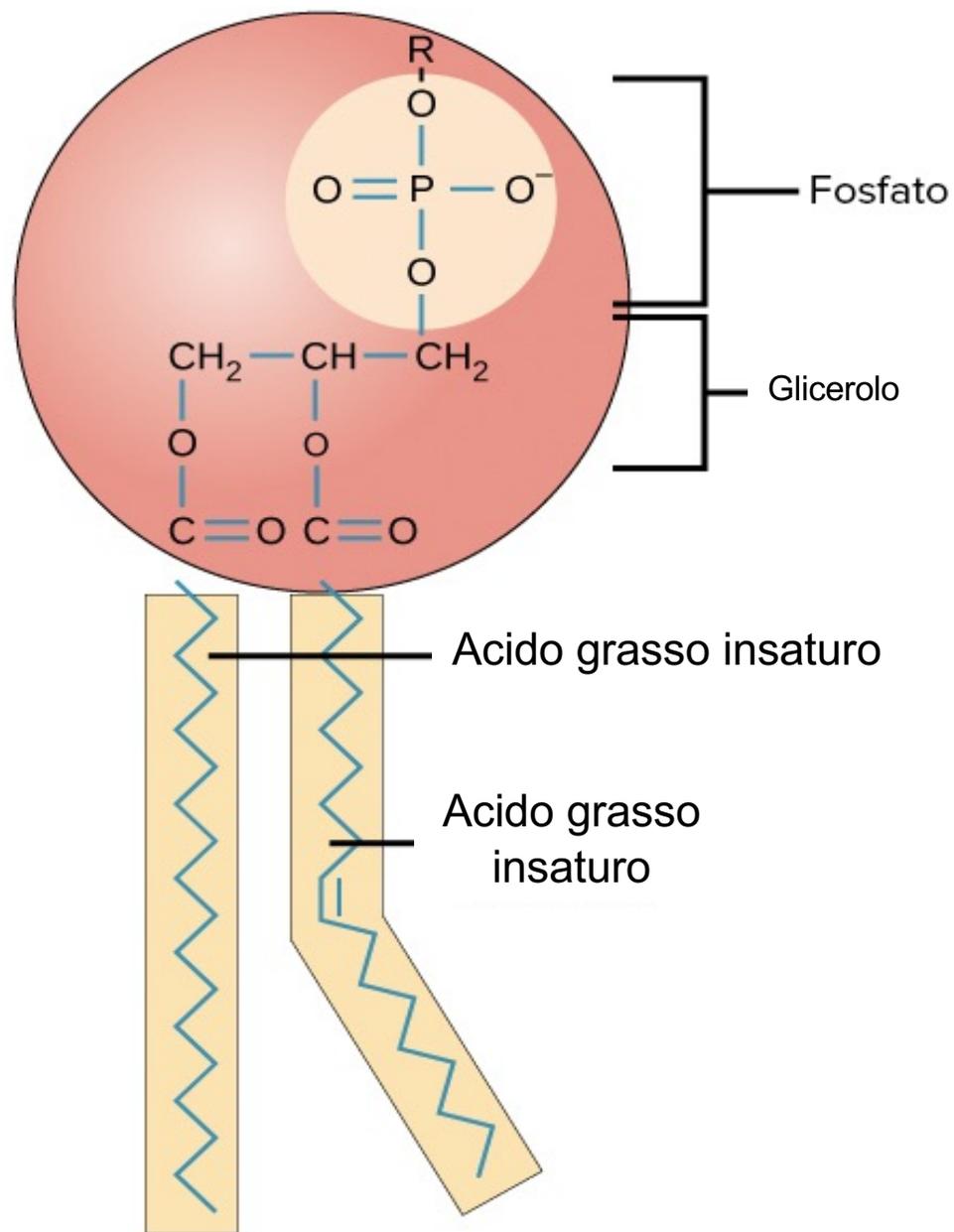


**OLIO  
BURRO  
MARGARINA**

LA REAZIONE TRA UNA MOLECOLA DI GLICEROLO CON  
TRE MOLECOLE DI ACIDI GRASSI GENERA UNA  
MOLECOLA DI TRIGLICERIDE

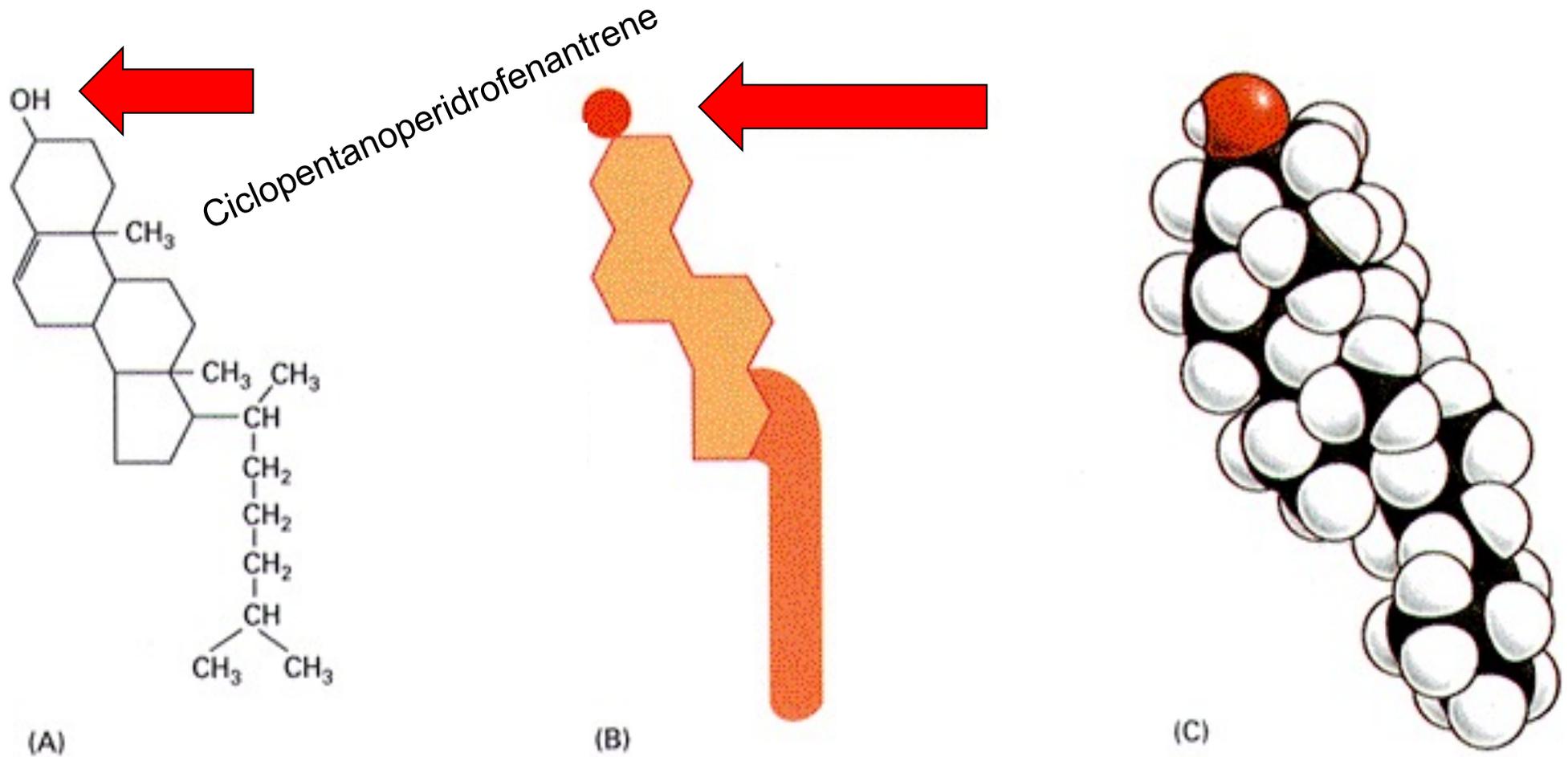


# I FOSFOLIPIDI SONO MOLECOLE ANFIPATICHE



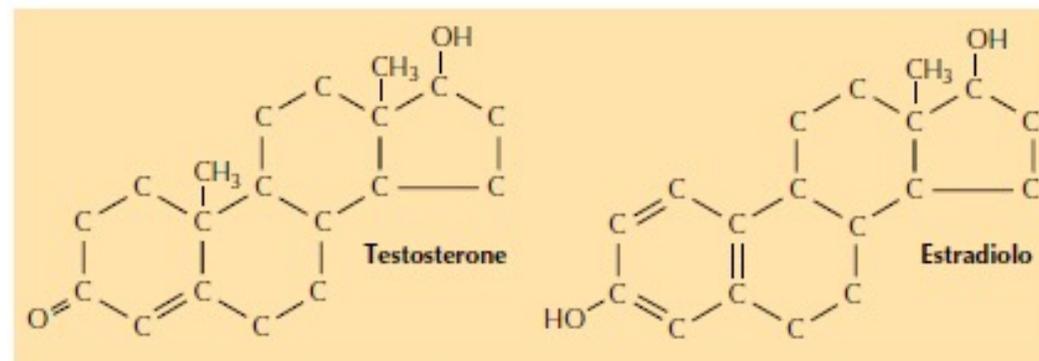
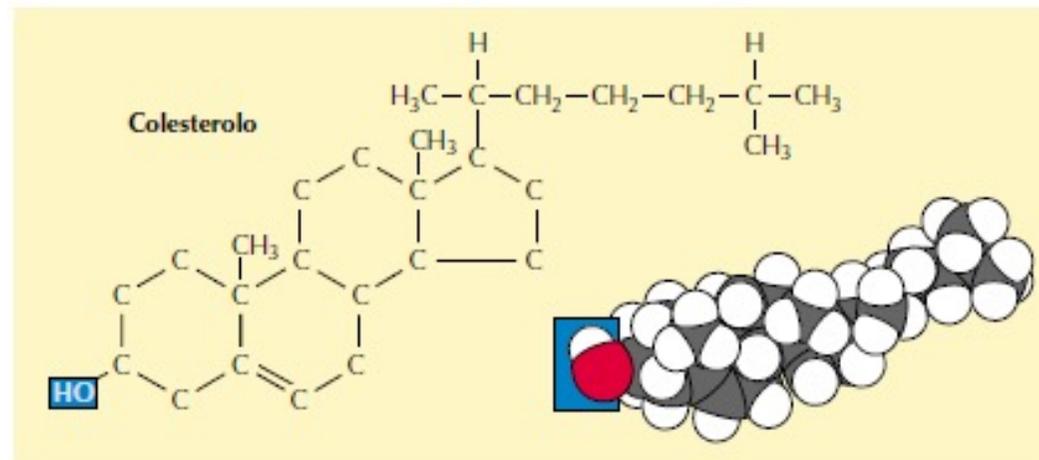
Colina  
Etanolamina  
Serina  
Inositolo

# IL COLESTEROLO HA UN GRUPPO OH POLARE



❖ IL COLESTEROLO È UN COMPONENTE DELLE MEMBRANE CELLULARI

❖ GLI ORMONI STEROIDEI DERIVANO DAL COLESTEROLO



# I LIPIDI HANNO SIA FUNZIONE STRUTTURALE CHE DI RISERVA DI ENERGIA



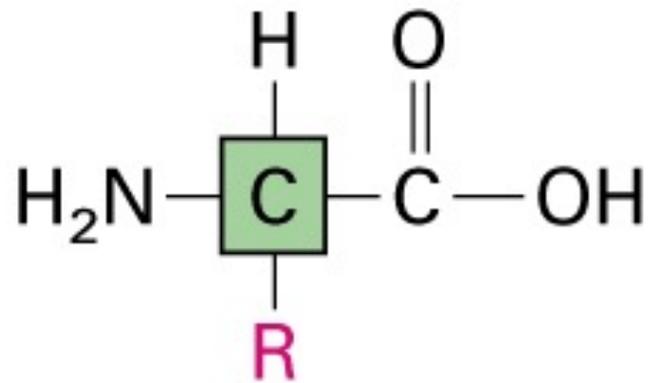
ENERGIA



COMUNICAZIONE  
CELLULARE

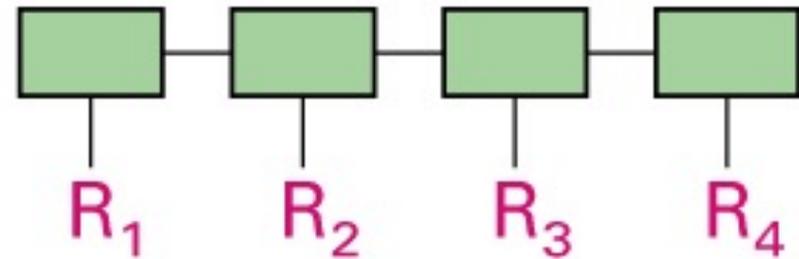
# LE PROTEINE SONO POLIMERI DI AMINOACIDI

MONOMERO



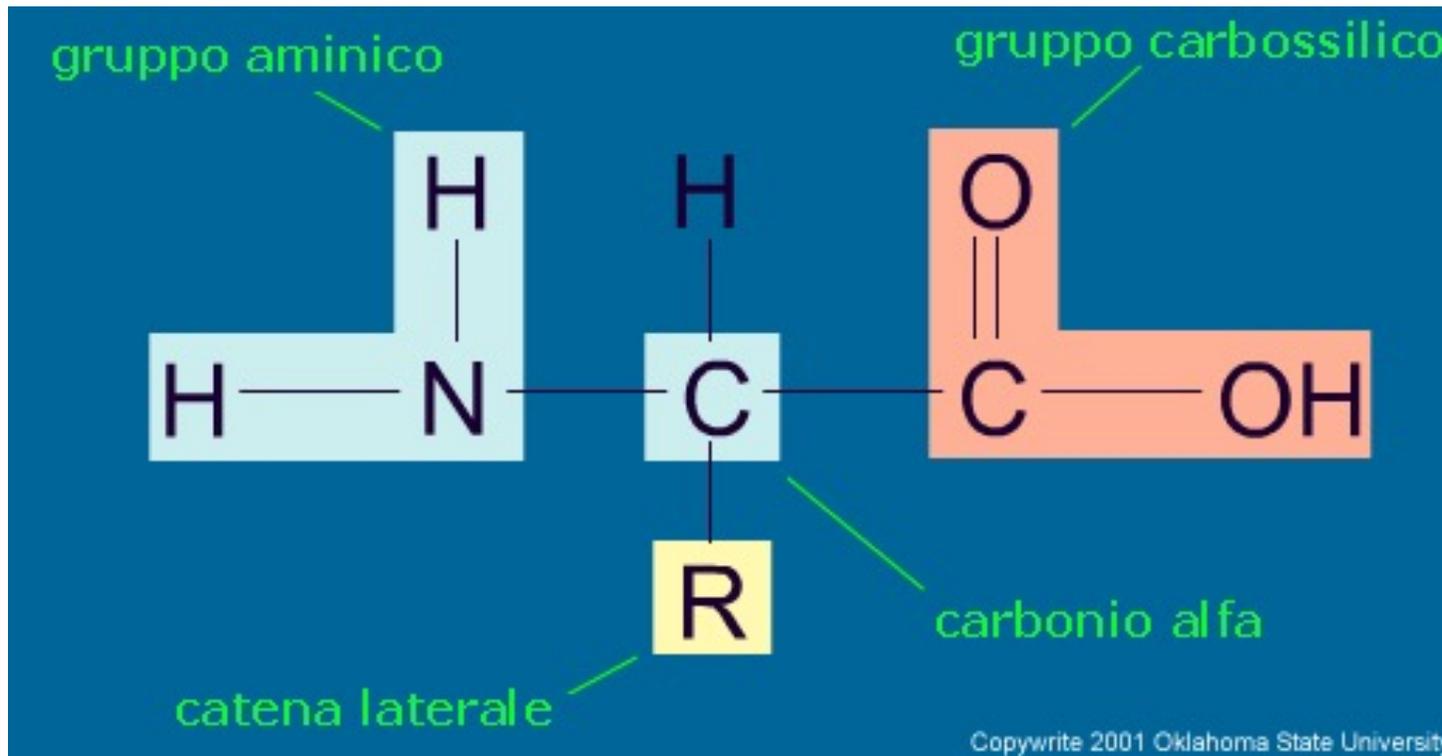
AMINOACIDO

POLIMERO



PEPTIDE

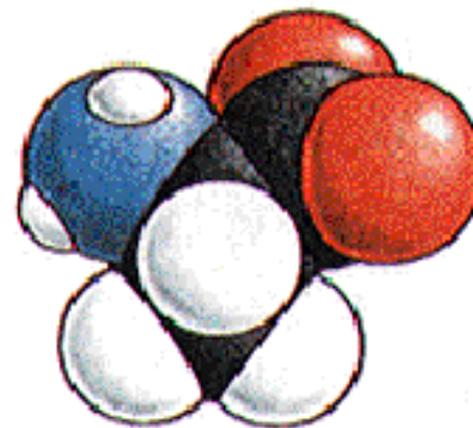
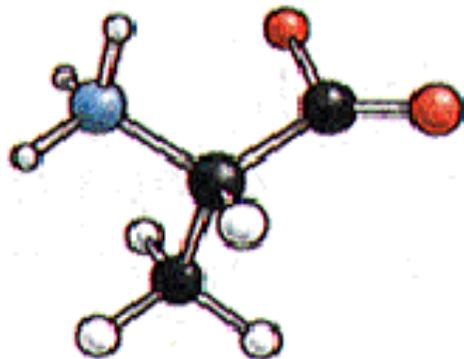
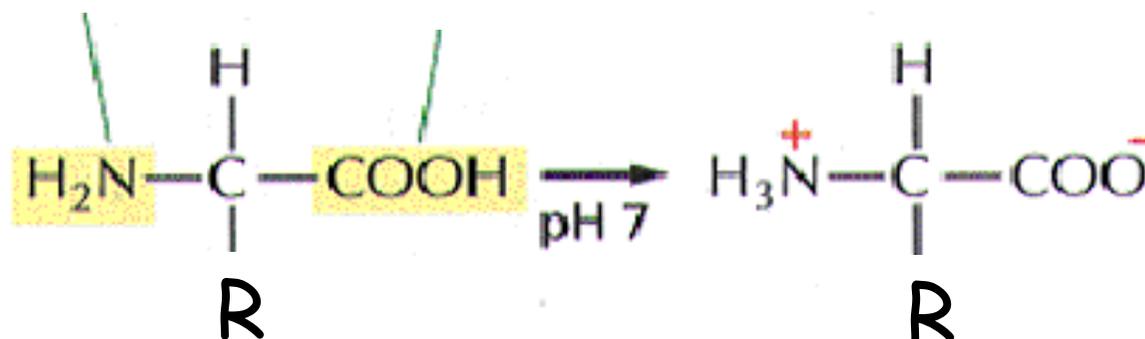
# TUTTI GLI AMINOACIDI CONTENGONO IL GRUPPO AMINICO ED IL GRUPPO CARBOSSILICO LEGATI AL CARBONIO



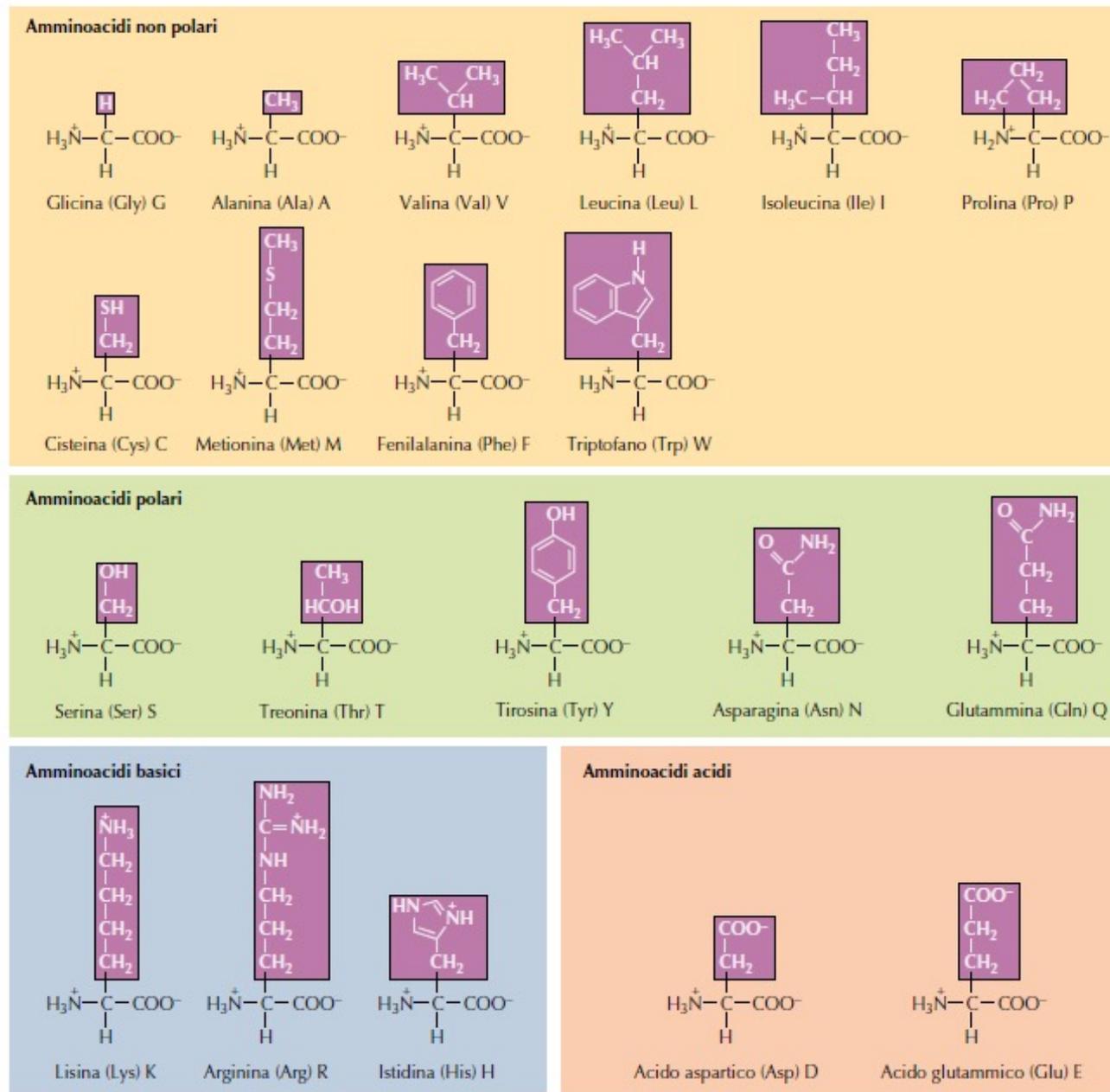
# IL GRUPPO AMMINICO E CARBOSSILICO SONO I GRUPPI FUNZIONALI DEGLI AMINOACIDI

Gruppo  
amminico

Gruppo  
carbossilico



# I PRINCIPALI AMMINOACIDI SONO 20



Fenilalanina  
leucina  
Isoleucina  
Valina  
Triptofano  
Metionina

Treonina

Istidina  
Lisina

# LE PROTEINE SONO UNA CLASSE DI COMPOSTI STRUTTURALMENTE MOLTO VARIA

Quante proteine sono teoricamente ottenibili?

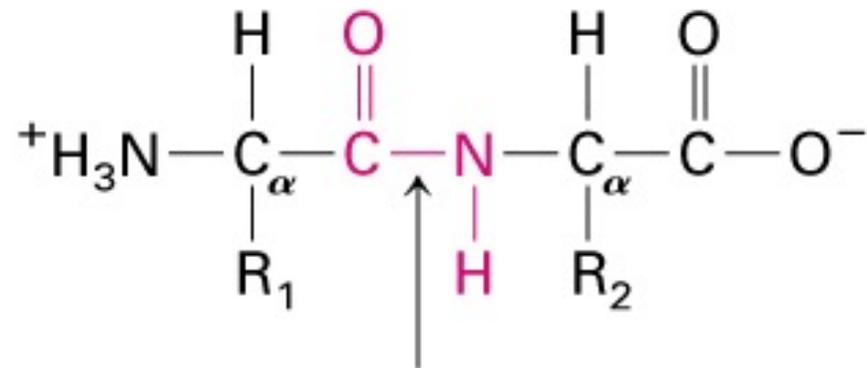
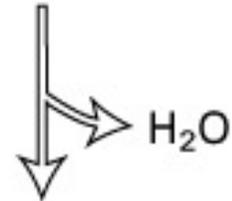
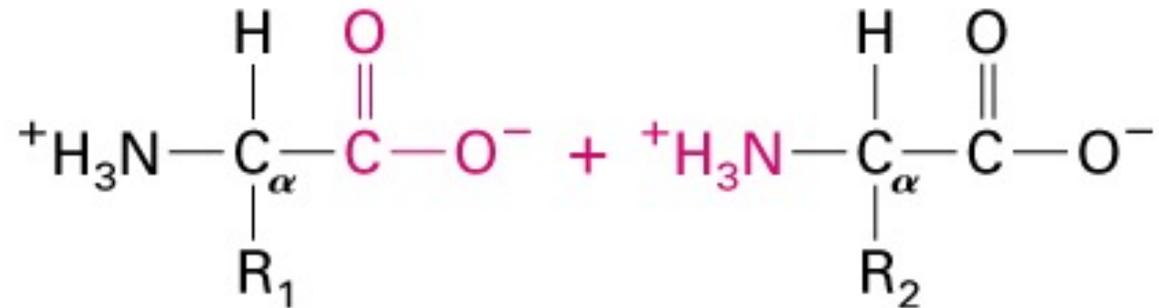
Quanti dipeptidi?  $20^2$

Quanti tripeptidi?  $20^3$

Quante proteine di 150 amminoacidi?  $20^{150}$

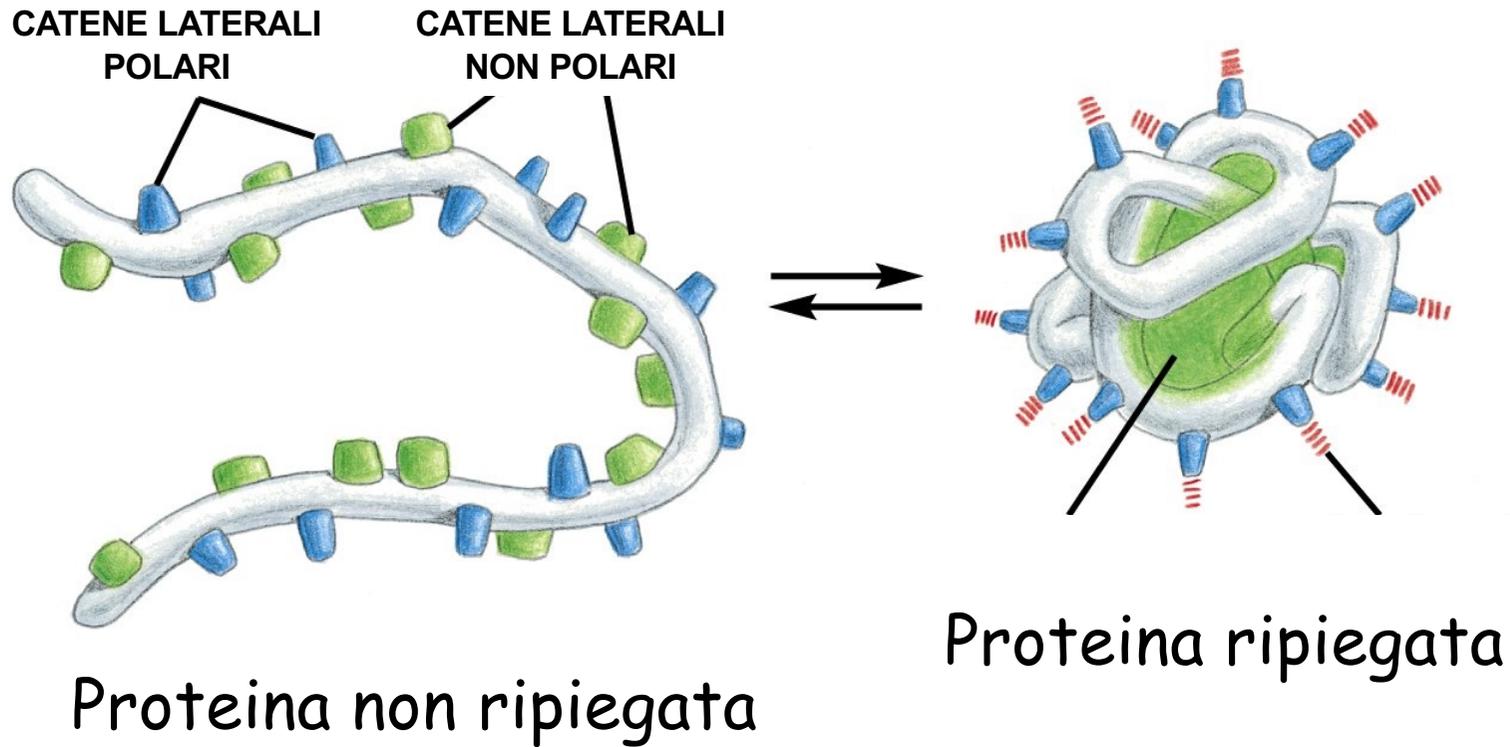
# GLI AMINOACIDI SONO TENUTI INSIEME DAL LEGAME PEPTIDICO

(a)

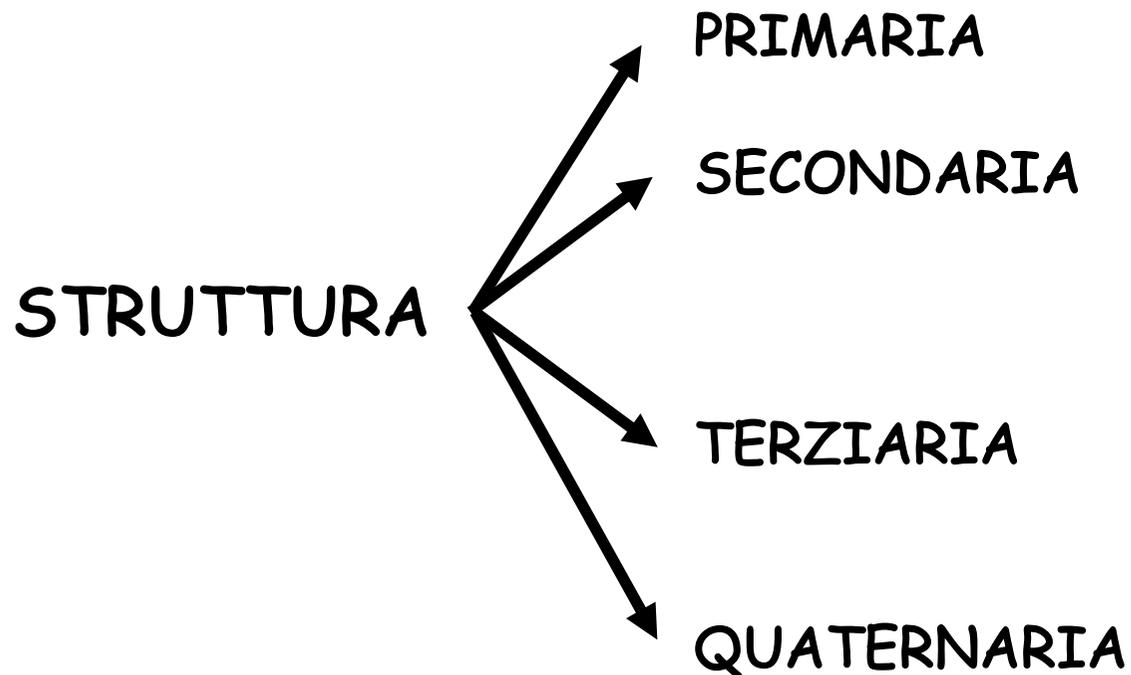
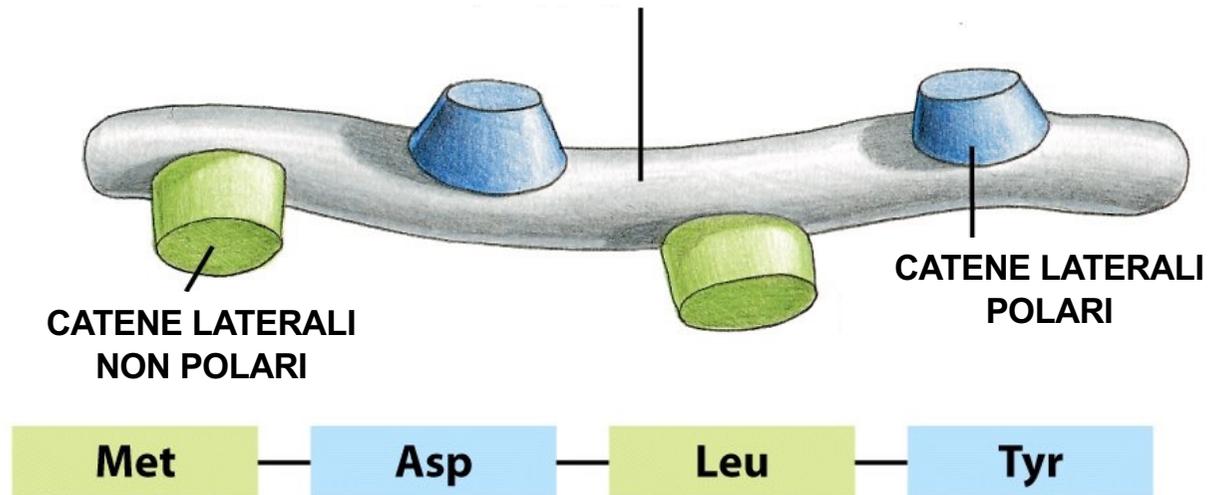


**LEGAME PEPTIDICO**

# DOPO LA SUA SINTESI LA PROTEINA TENDE A RIPIEGARSI ACQUISENDO LA CONFORMAZIONE MATURA

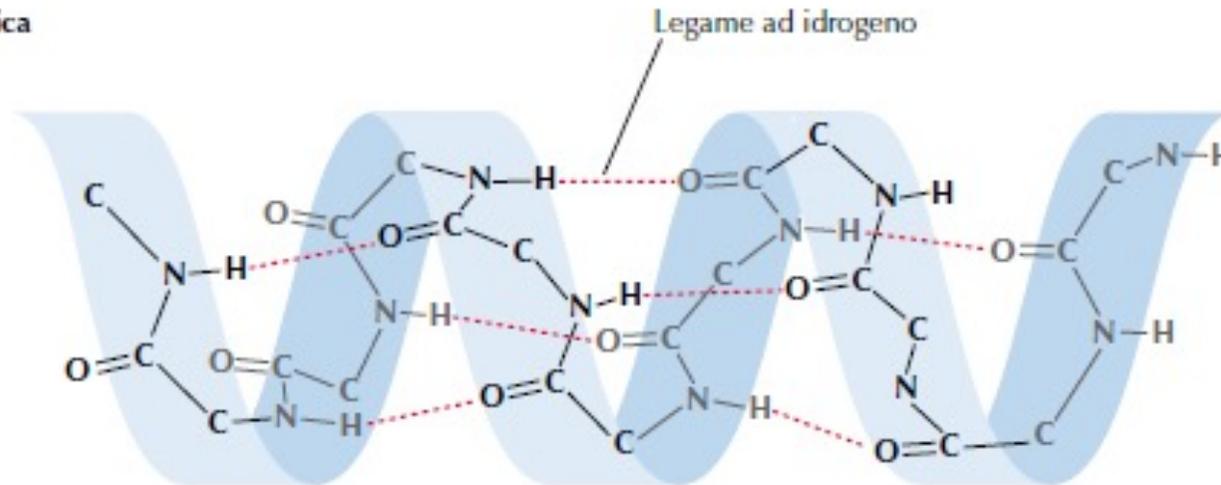


# IL RIPIEGAMENTO DELLA MOLECOLA PROTEICA DIPENDE DALLA SEQUENZA DEGLI AMMINOACIDI

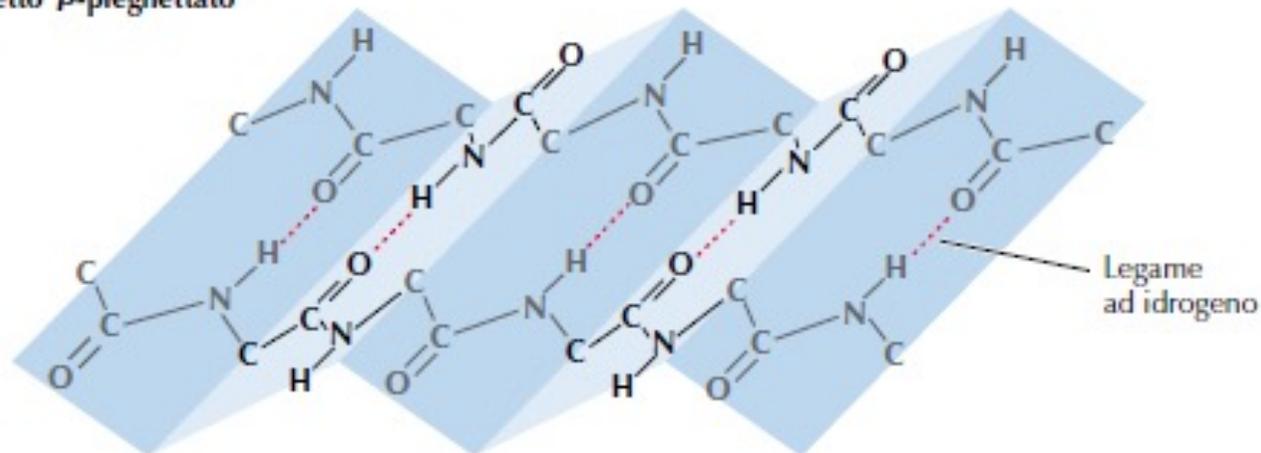


# LE STRUTTURE SECONDARIE, ALFA-ELICA E BETA-FOGLIETTO, SONO DOVUTE A PONTI AD IDROGENO

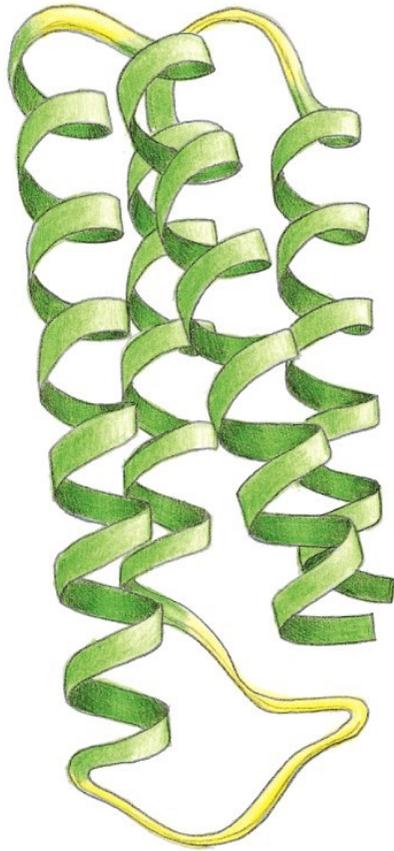
$\alpha$ -elica



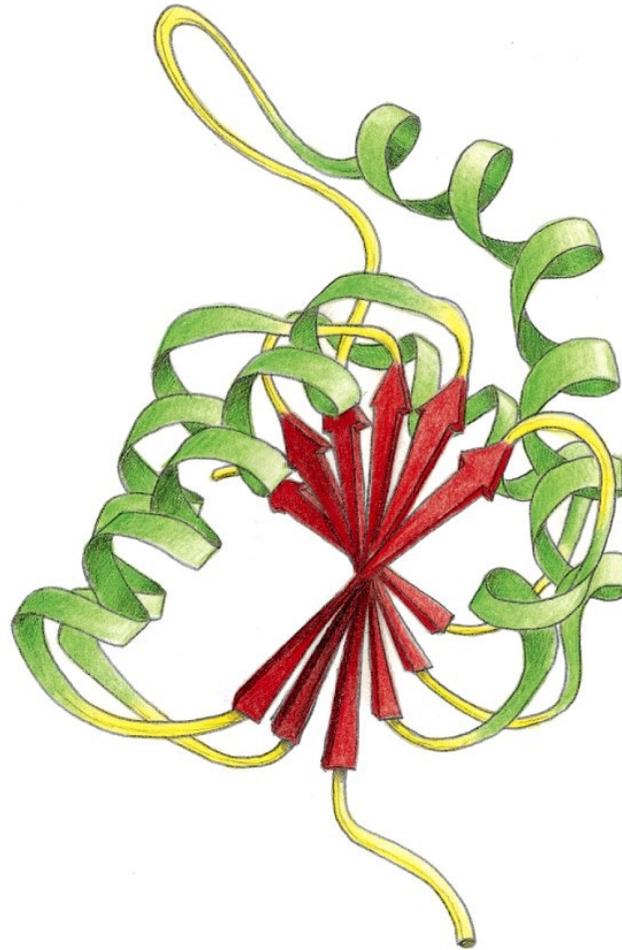
Foglietto  $\beta$ -pieghettato



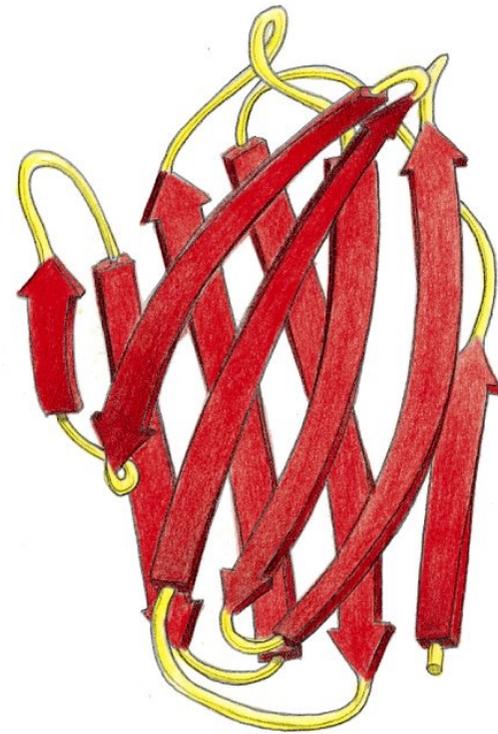
UNA PROTEINA PUO' PRESENTARE SOLO ALFA-  
ELICHE O SOLO BETA-FOGLIETTI O ENTRAMBI



(A)



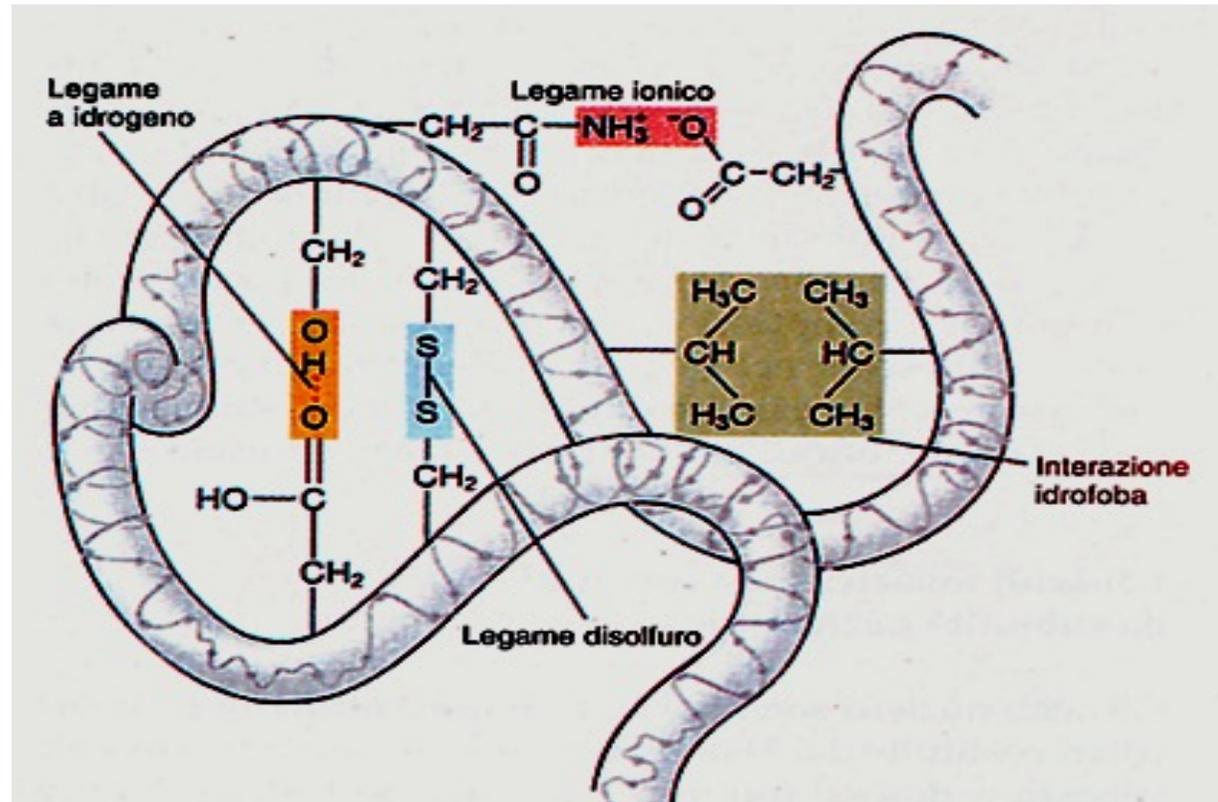
(B)



(C)

# LA STRUTTURA TERZIARIA È UN ULTERIORE LIVELLO DI RIPIEGAMENTO DELLE PROTEINE

- ⌘ E' mantenuta da legami tra catene laterali degli aminoacidi
- ⌘ E' tipico di ogni proteina

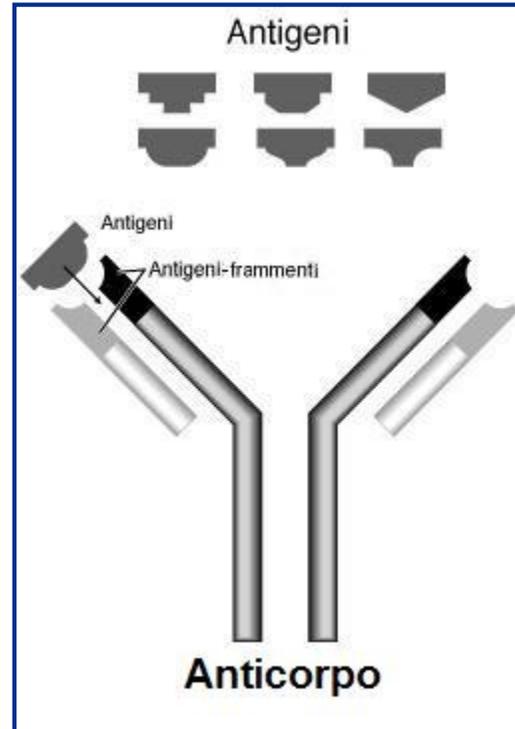
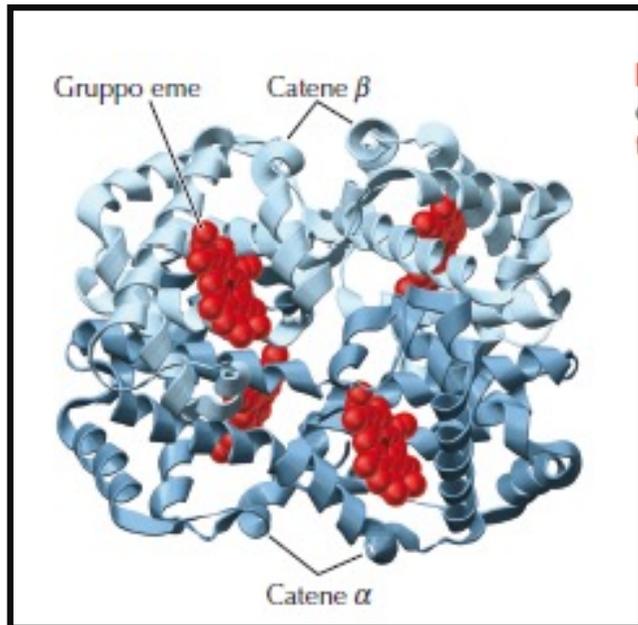


lys - glu  
tyr - glu  
phe - phe  
ala - ala

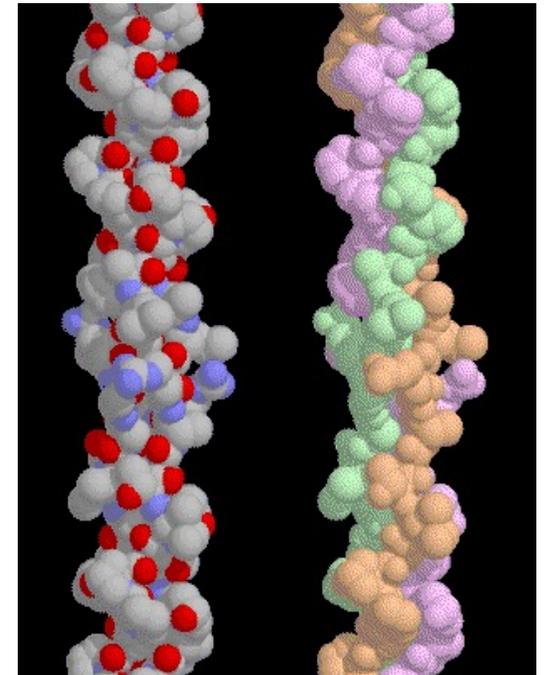
legame ionico  
ponte a idrogeno  
legame idrofobico  
forze di Van der Waals

# LA STRUTTURA QUATERNARIA È LA STRUTTURA ASSUNTA DA ALCUNE PROTEINE COSTITUITE DA PIÙ SUBUNITÀ

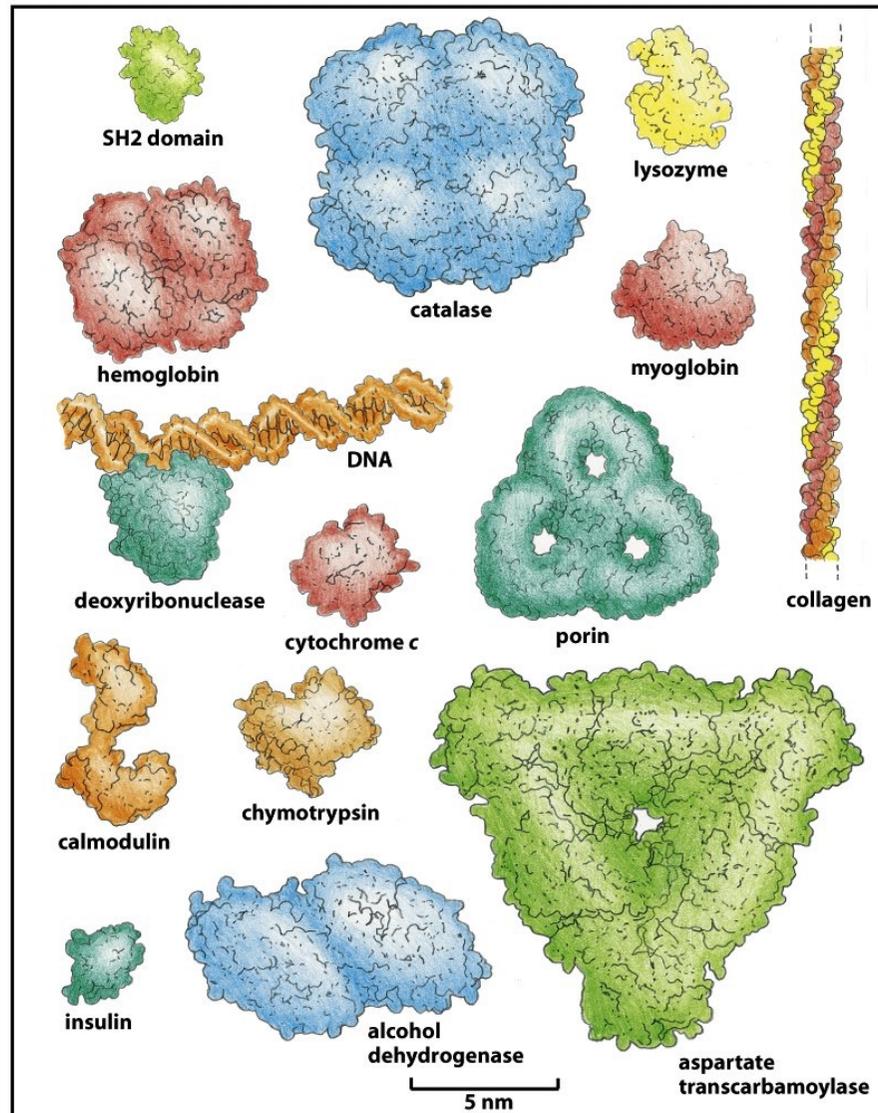
Emoglobina



Collagene



# LE PROTEINE SONO LE MOLECOLE EFFETTRICI CHE MEDIANO TUTTE LE REAZIONI DELLA VITA



ENZIMI

TRASPORTATORI

RECETTORI

ORMONI

PROTEINE STRUTTURALI

PROTEINE CONTRATTILI

PROTEINE DI ADESIONE

PROTEINE REGOLATRICI

PROTEINE PROTETTIVE

TOSSINE

# LE PROPRIETÀ DI UN ENZIMA

Accelera la velocità di una reazione  
abbassando l'energia di attivazione

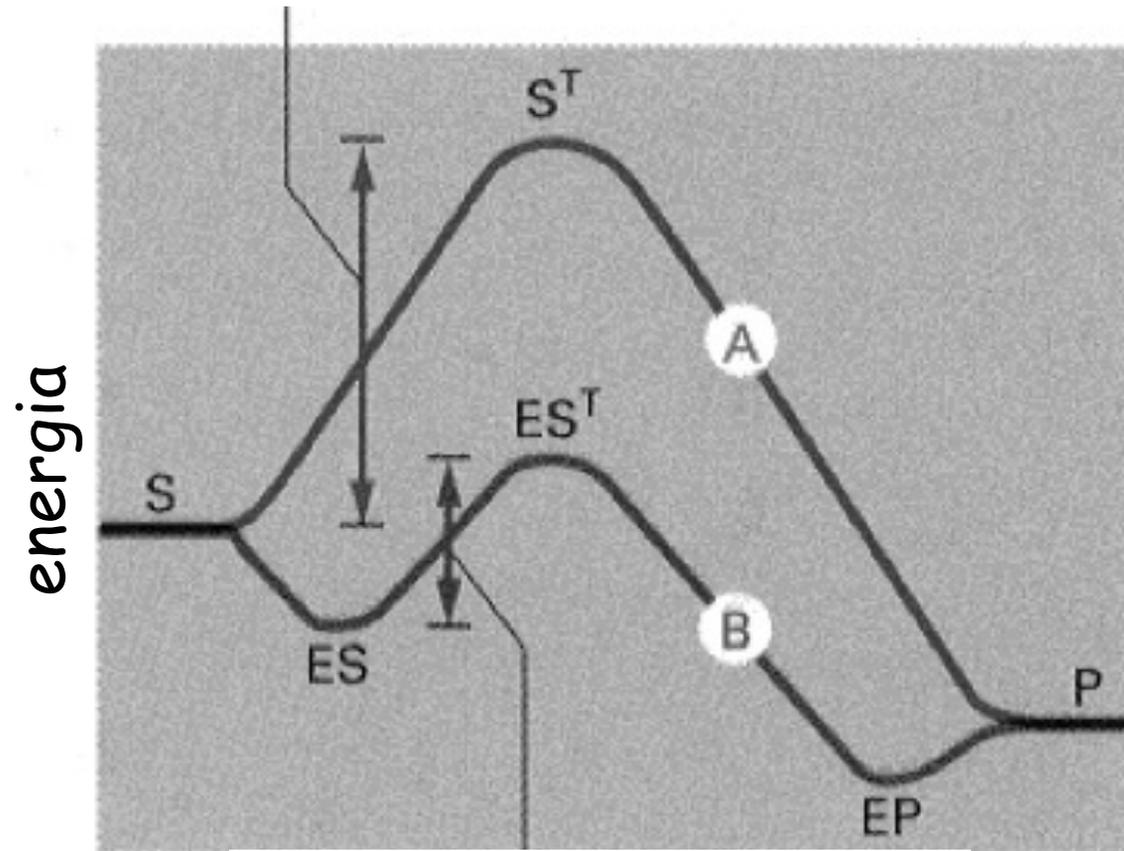
NON rende possibili reazioni  
termodinamicamente sfavorevoli

NON sposta l'equilibrio della reazione

NON si ritrova modificato dopo aver  
catalizzato la reazione

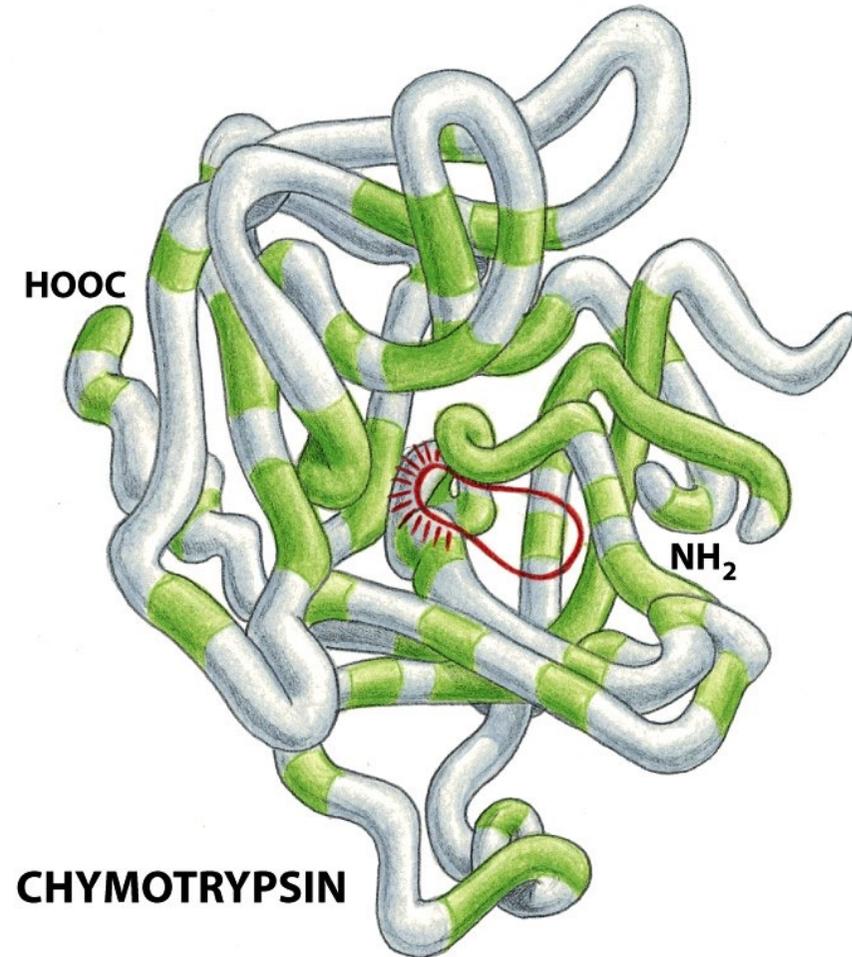
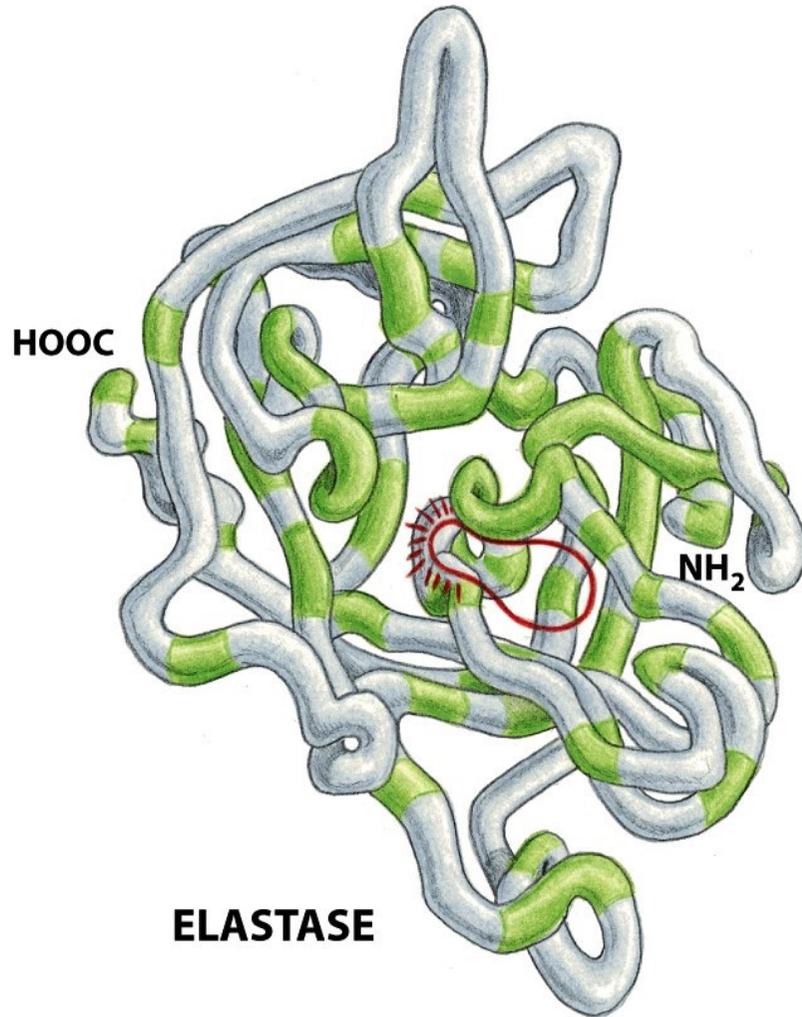
# UN ENZIMA ABBASSA L'ENERGIA DI ATTIVAZIONE

Reazione non catalizzata

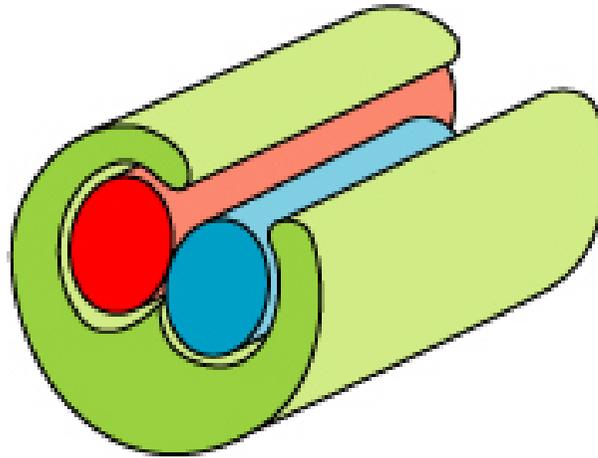


Reazione catalizzata

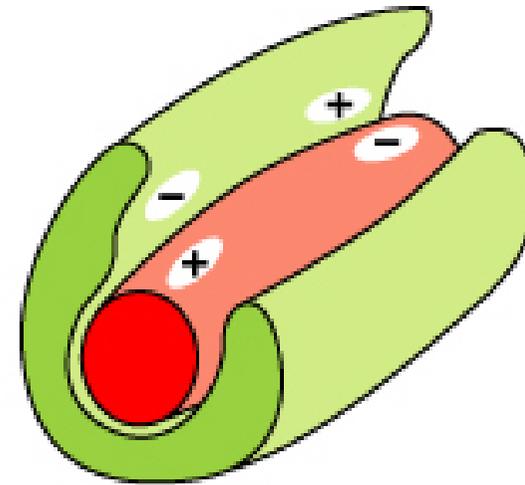
# OGNI ENZIMA HA UNO SPECIFICO SITO CATALITICO



# GLI ENZIMI CATALIZZANO LE REAZIONI ATTRAVERSO DIVERSI MECCANISMI



(A) l'enzima si lega a due molecole di substrato e le orienta precisamente per incoraggiare una reazione fra di loro



(B) l'attacco del substrato all'enzima riarrangia elettroni nel substrato, creando parziali cariche negative e positive che favoriscono una reazione