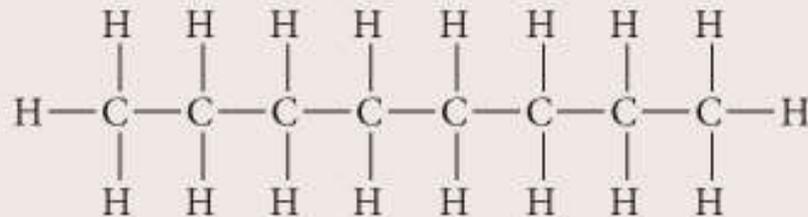


# Le biomolecole

# Il carbonio e le molecole biologiche

Ciascun atomo di carbonio può formare un legame con altri *quattro* atomi.



**L'ottano, una molecola contenuta nella benzina**

Il *legame carbonio-carbonio* è un legame stabile di tipo covalente. Per questo consente la formazione di **catene di carbonio** molto lunghe e resistenti.

# I gruppi funzionali

Gruppi funzionali		
Gruppo	Struttura	Composti
Ossidrilico	$R-OH$	Alcol Presente negli zuccheri e in alcuni amminoacidi
Carbonilico	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$	Aldeide Presente negli zuccheri
	$R-C \begin{matrix} \uparrow O \\ \downarrow R \end{matrix}$	Chetone Presente negli zuccheri
Carbossilico	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	Acido carbossilico Presente negli acidi grassi e negli amminoacidi
Amminico	$R-N \begin{matrix} \nearrow H \\ \searrow H \end{matrix}$	Ammina Presente negli amminoacidi
Solfidrilico	$R-SH$	Tioli Forma legami disolfuro; presente in alcuni amminoacidi
Fosfato	$R-O-P \begin{matrix} \uparrow O \\ \downarrow OH \\ \downarrow OH \end{matrix}$	Fosfato organico Presente nei nucleotidi e nei fosfolipidi

**I gruppi funzionali** sono combinazioni specifiche di atomi e conferiscono alle molecole proprietà caratteristiche.

# Le macromolecole

I *carboidrati*, i *lipidi*, le *proteine* e gli *acidi nucleici* sono molecole di grosse dimensioni (**polimeri**) formate da subunità molecolari unite tra loro.

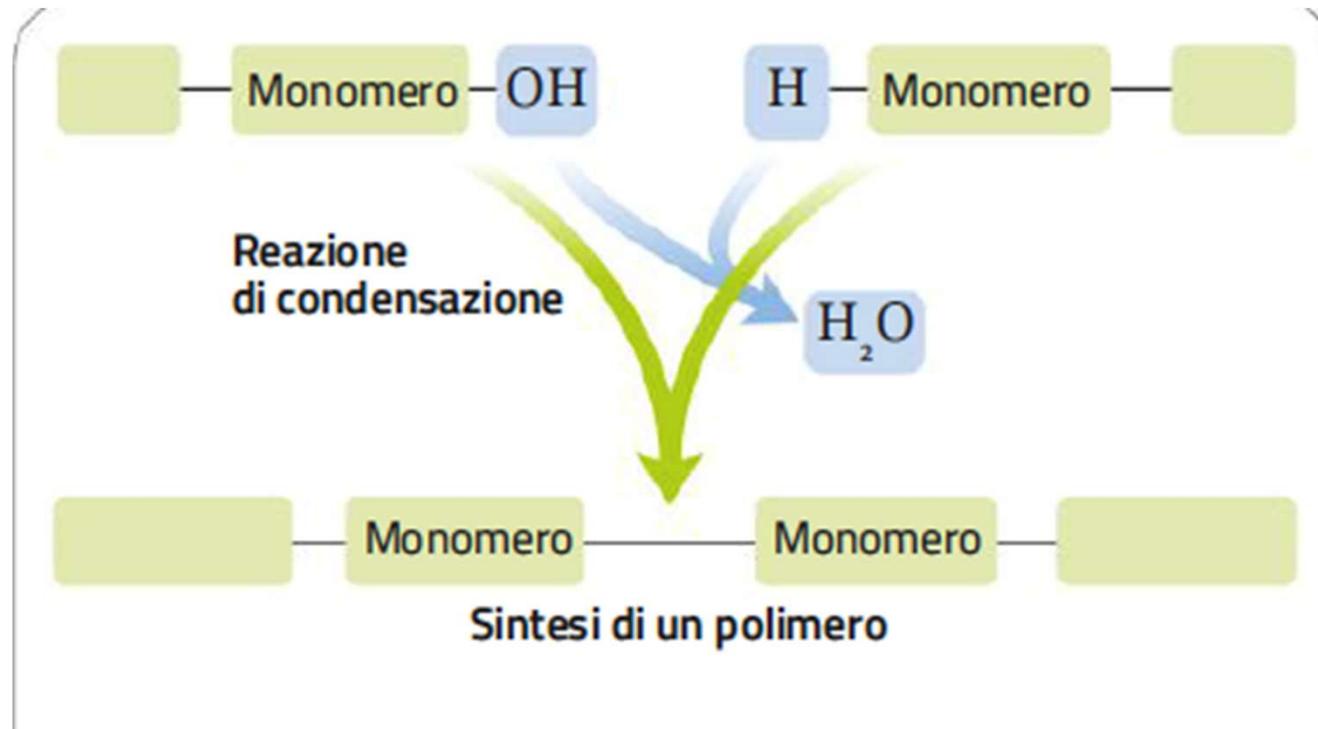
Categoria	Esempio	Monomero (i)
Carboidrati*	Polisaccaride (amido)	Monosaccaride (glucosio)
Lipidi	Grasso (burro)	Glicerolo e acidi grassi
Proteine*	Polipeptide (albumina)	Amminoacido
Acidi nucleici*	DNA, RNA	Nucleotide

\*Le macromolecole più grosse sono **polimeri**, costruiti unendo insieme un gran numero di subunità dello stesso tipo (**monomeri**), di solito con legami covalenti.

# I polimeri

Per la sintesi di un polimero la cellula usa una **reazione di condensazione**, in cui viene liberata una molecola d'acqua.

La reazione avviene grazie all'intervento degli *enzimi*, che mettono a contatto diretto i monomeri.

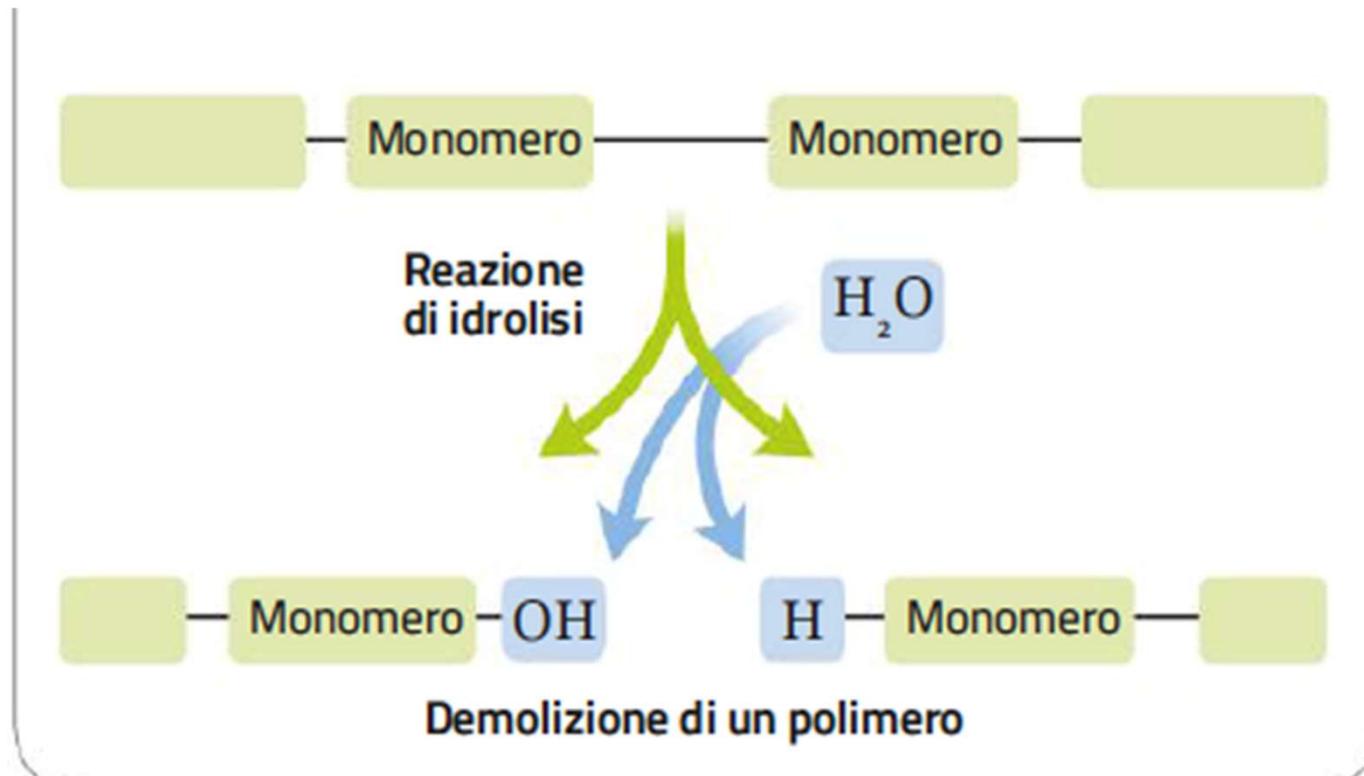


# I polimeri

La reazione opposta è la demolizione di un polimero.

In questo processo viene usata una molecola d'acqua per rompere i legami tra i due monomeri.

Il termine **idrolisi** significa infatti «spezzare con l'acqua».



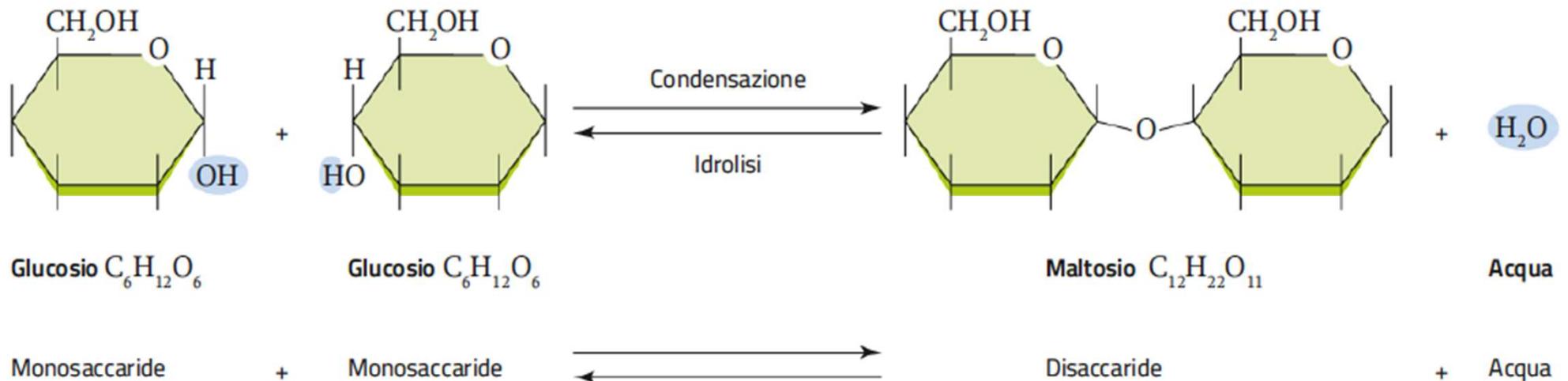
# I carboidrati

Sono formati da **carbonio (C)**, **idrogeno (H)** e **ossigeno (O)**, con un rapporto di **1 : 2 : 1**.

I *carboidrati semplici*, o zuccheri, possono essere:

- **monosaccaridi** (una singola molecola di zucchero)
- **disaccaridi** (due monosaccaridi)

Gli organismi li usano come fonti di energia e componenti strutturali.

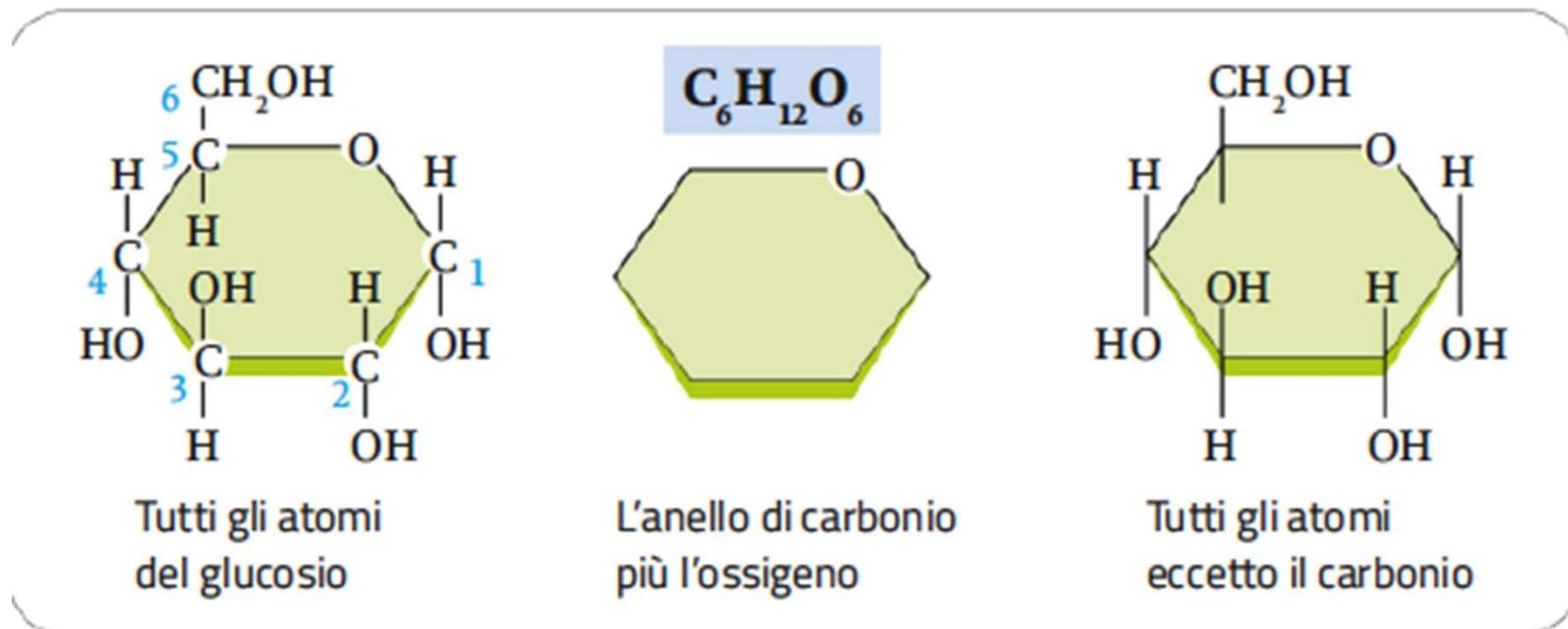


# I monosaccaridi e i disaccaridi

I carboidrati semplici forniscono energia a pronto rilascio.

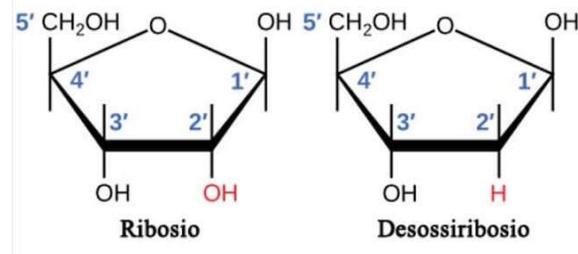
Il **glucosio** è un *monosaccaride* ed è la principale fonte di energia dei viventi.

La sua formula molecolare è  **$C_6H_{12}O_6$** .

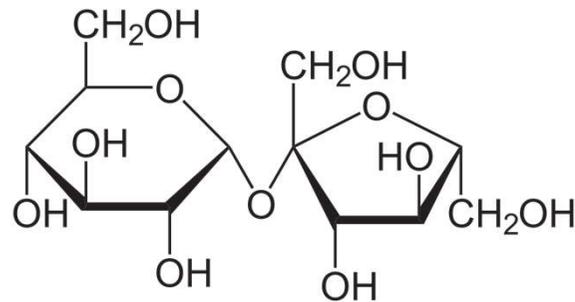


# I monosaccaridi e i disaccaridi

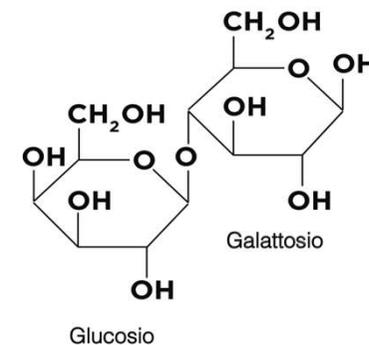
Il **ribosio** ( $C_5H_{10}O_5$ ) e il **desossiribosio** ( $C_5H_{10}O_4$ ) sono monosaccaridi importanti in quanto molecole costitutive degli acidi nucleici RNA e DNA.



Il **saccarosio** è un disaccaride, ed è la forma in cui gli zuccheri sono trasportati nelle piante. È formato da due monosaccaridi (glucosio e fruttosio) uniti grazie a una reazione di condensazione.



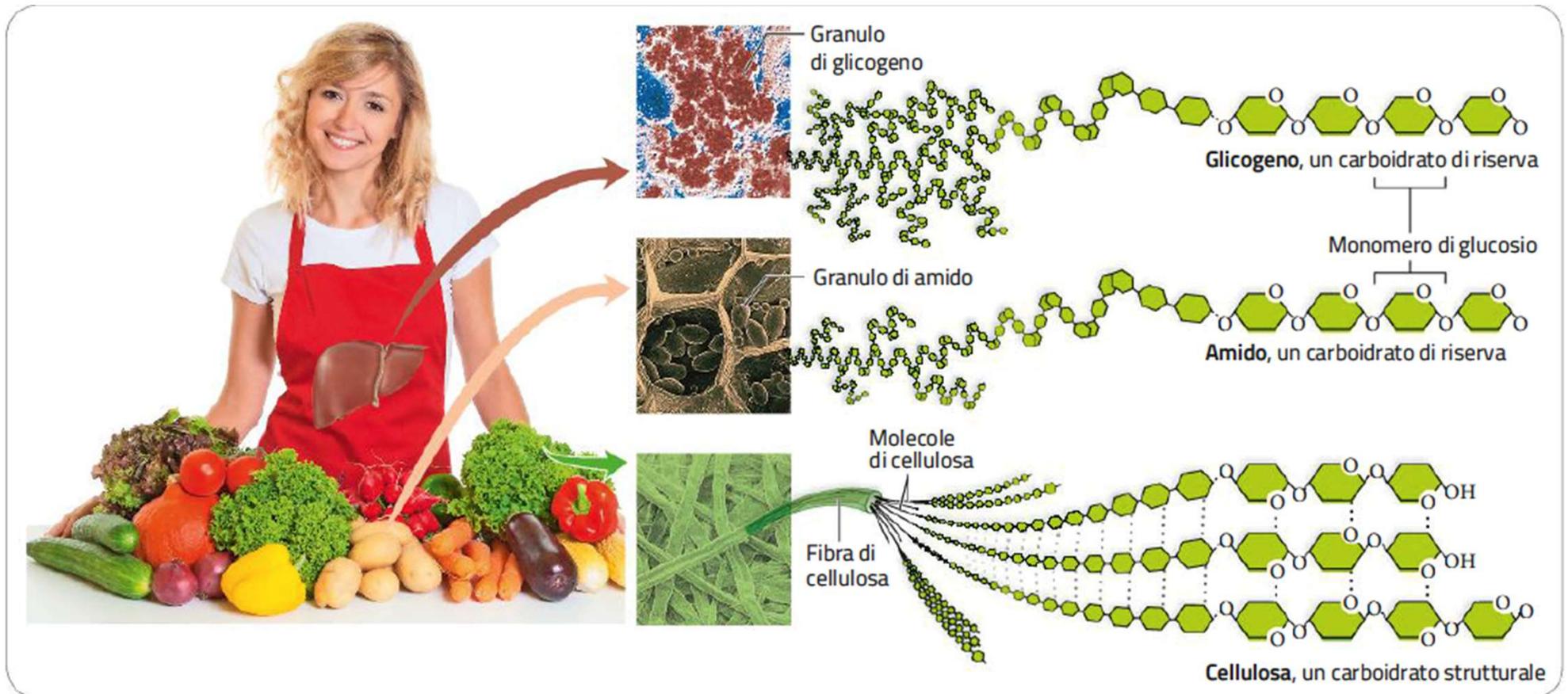
Il **lattosio** è un disaccaride che si trova nel latte. Deriva dall'unione di una molecola di glucosio e una di galattosio (un isomero del glucosio).



# I polisaccaridi

Sono *carboidrati complessi* con due tipi di funzioni:

- Riserva energetica– il glucosio è immagazzinato come **amido** nelle piante, come **glicogeno** negli animali e nei funghi
- Strutturali– la **cellulosa** è contenuta nelle piante, la **chitina** in alcuni animali e funghi



# Lipidi

Molecole con struttura chimica e funzioni molto diverse

**Immagazzinare “energia” (Tessuto adiposo)**

**Costituire le membrane cellulari**

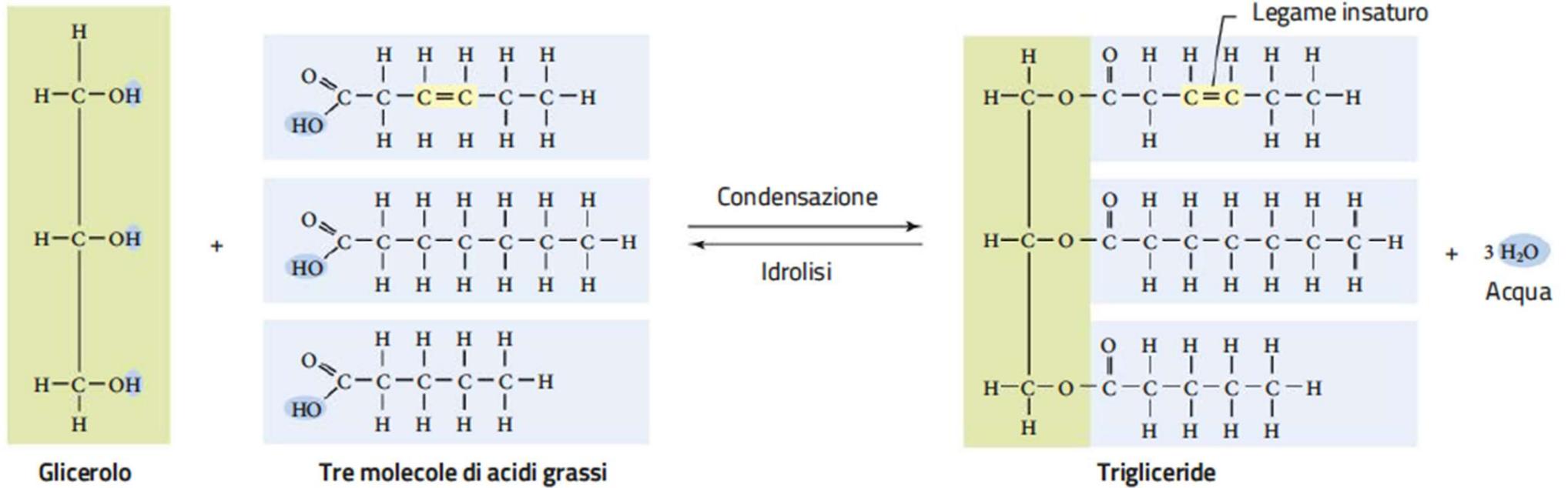
- ☞ Creare una barriera con l'esterno
- ☞ Creare compartimenti specializzati
- ☞ Controllare il flusso di materiale

**Comunicazione tra cellule (segnali)**

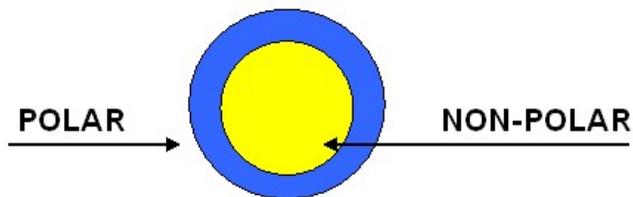
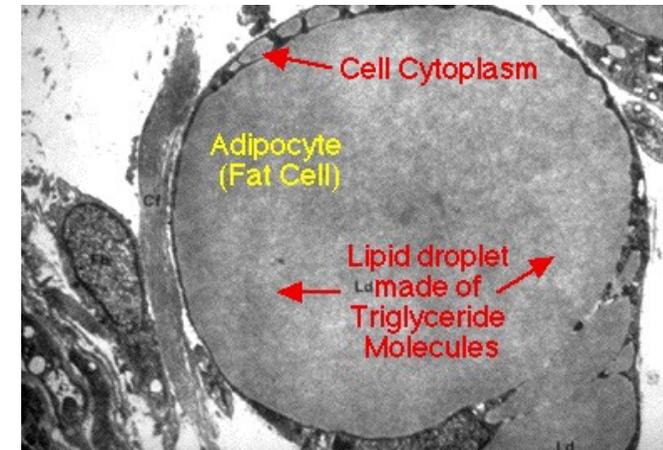
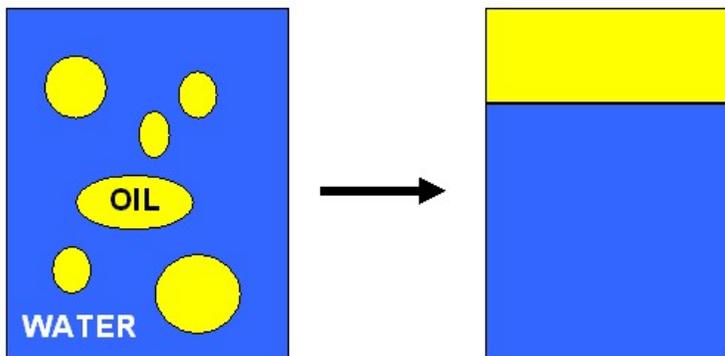
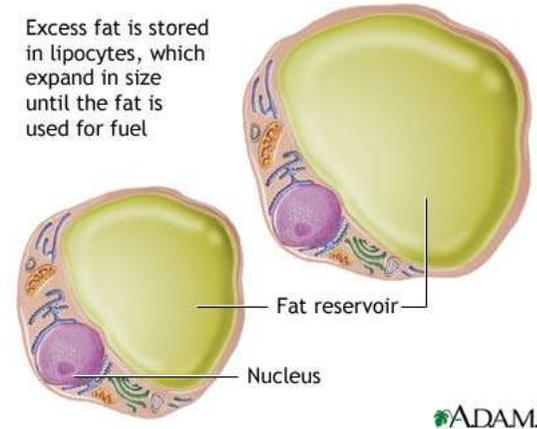
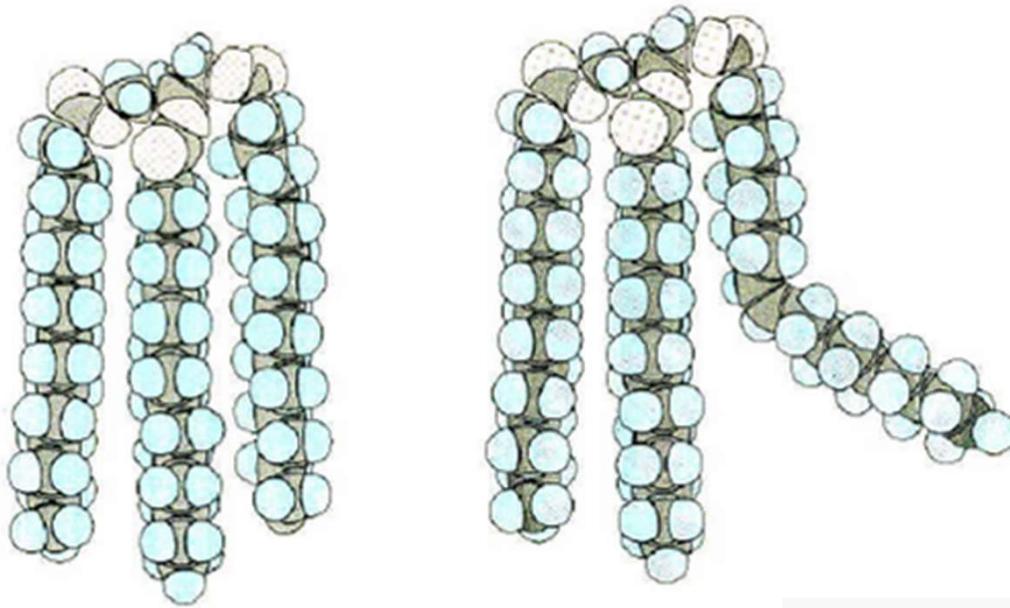
**Vitamine (cofattori di attività proteiche).**



# Grassi e oli sono riserve di energia



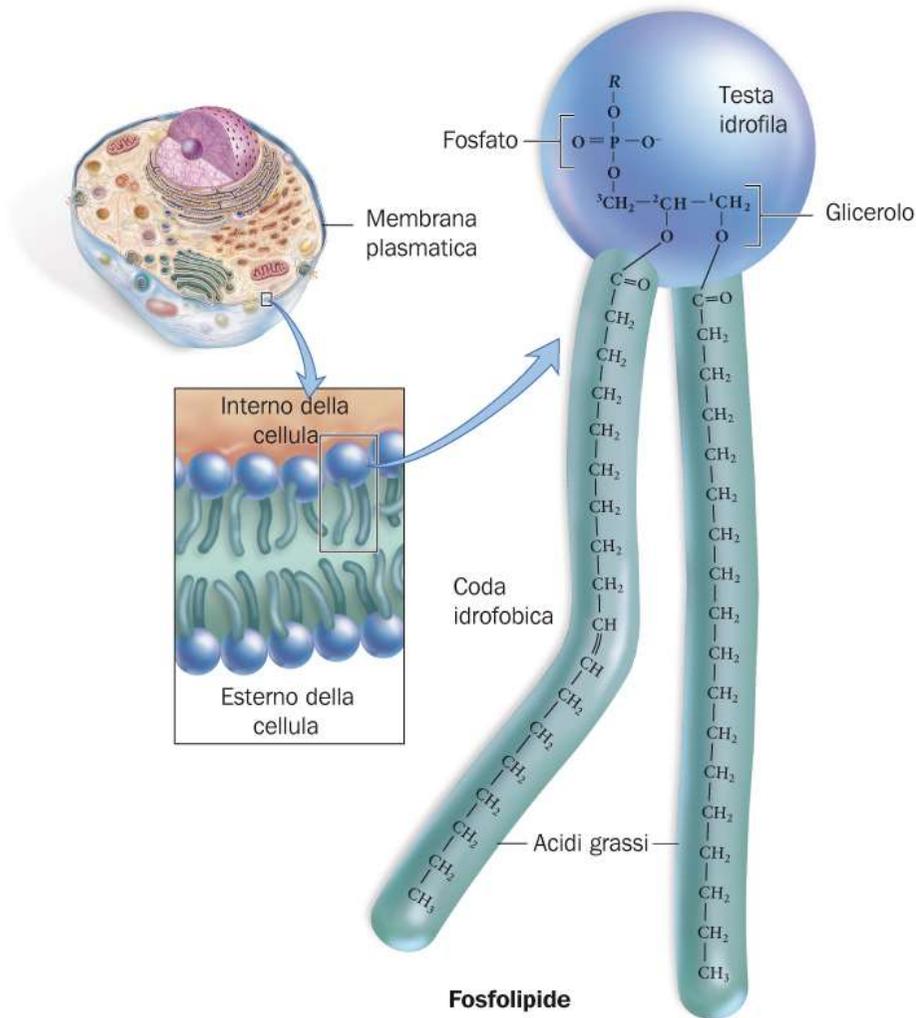
# Altamente insolubili in acqua



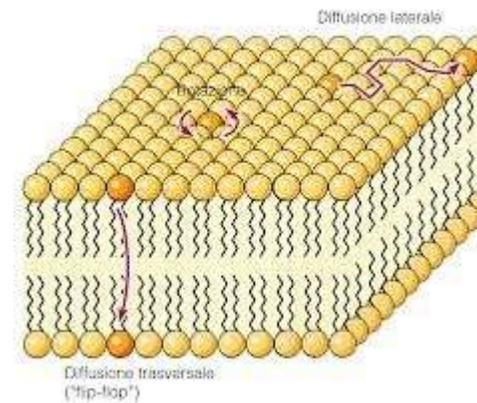
## Importanza biologica:

- Riserva energetica
- Isolamento termico
- Protezione meccanica

# I fosfolipidi sono componenti della membrana plasmatica



Come i lipidi, i **fosfolipidi** contengono glicerolo e tre gruppi a esso legati. Nei fosfolipidi il terzo gruppo è un *fosfato polare*.

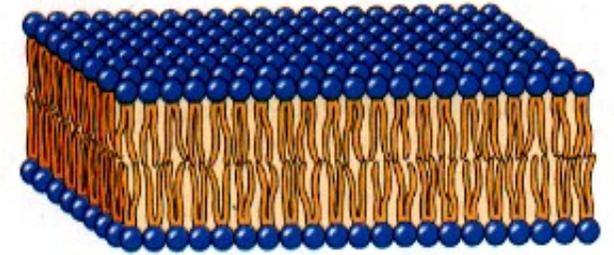


# Strutture sopramolecolari dei lipidi polari

micella



doppio strato

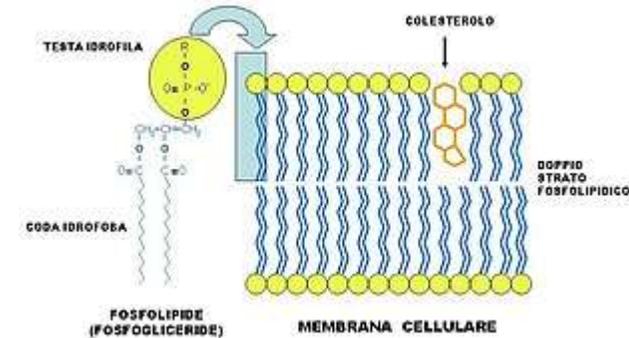
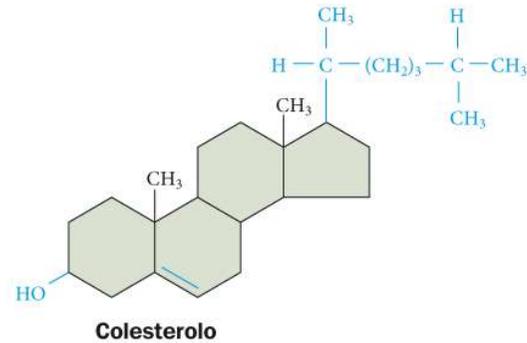


liposoma

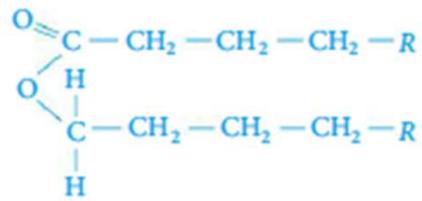


# Gli steroidi e le cere

Gli **steroidi** stabilizzano la membrana esterna delle cellule, oppure hanno funzioni ormonali.



Le **cere** formano uno strato protettivo che riduce la perdita di acqua. In molti animali e piante proteggono e mantengono in salute la superficie e il pelo.



Cera

## I lipidi semplici: le cere

Essendo insolubili in acqua, le cere svolgono un'importante funzione di rivestimento protettivo ed impermeabilizzante

Le penne degli uccelli



La cuticola sulle foglie



Conferiscono lucentezza ai frutti (mele, pere, ciliegie)



Le api le usano per costruire le pareti degli alveari



# Le PROTEINE

Macromolecole formate di amminoacidi uniti tra loro da un legame peptidico.

*Sono gli ATTORI di tutte le più importanti funzioni cellulari:  
non possiamo immaginare forme di vita prive di proteine*

## FUNZIONI DELLE PROTEINE

Enzimi

Proteine di riconoscimento

Proteine di trasporto

Proteine contrattili

Proteine strutturali

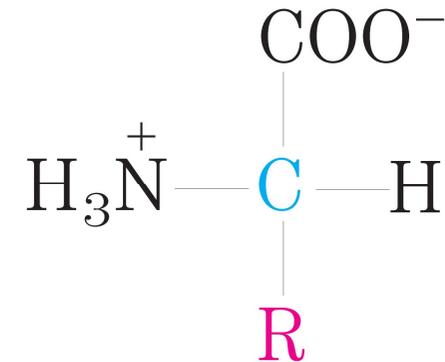
Proteine con funzioni di difesa

**La funzione delle proteine  
dipende dallo loro  
STRUTTURA**

# Una proteina è un polimero formato da una sequenza di aminoacidi

Gli **amminoacidi** sono composti da:

- un atomo di carbonio centrale
- un gruppo amminico ( $-\text{NH}_3^+$ )
- un gruppo carbossilico ( $-\text{COO}^-$ )
- un gruppo  $R$ , che è variabile e rappresenta il resto della molecola



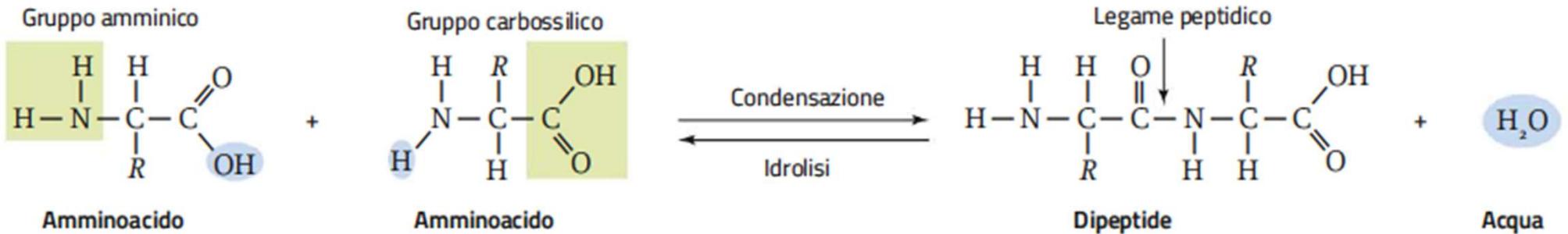
Le proteine degli organismi viventi contengono 20 aminoacidi diversi, combinati in un enorme numero di sequenze possibili.

## Il gruppo *R* differenzia gli amminoacidi

Formula	Nome	Formula	Nome
	glicina (Gly)		serina (Ser)
	alanina (Ala)		treonina (Thr)
	valina (Val)		cisteina (Cys)
	leucina (Leu)		metionina (Met)
	isoleucina (Ile)		prolina (Pro)
	acido aspartico (Asp)		asparagina (Asn)
	acido glutammico (Glu)		glutammina (Glu)
	fenilalanina (Phe)		lisina (Lys)
	tirosina (Tyr)		arginina (Arg)
	triptofano (Trp)		istidina (His)

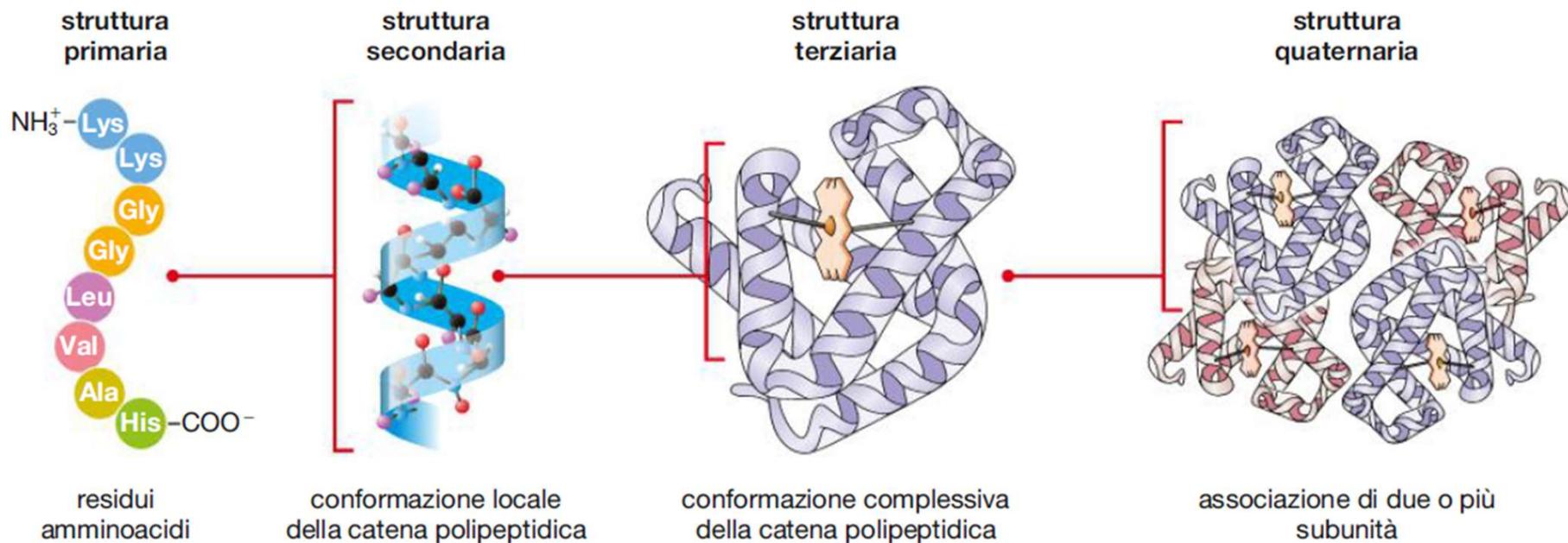
## Le proteine sono polipeptidi

Un **polipeptide** è una catena di molti amminoacidi uniti da *legami peptidici*.

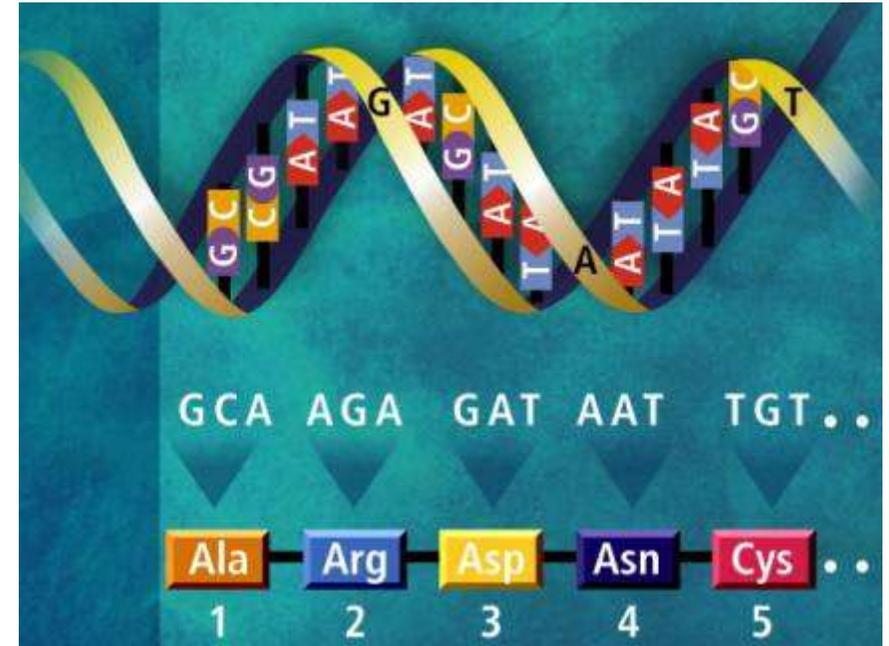


# La funzione delle proteine dipende dalla loro **STRUTTURA**

Le proteine hanno quattro livelli di organizzazione di complessità crescente:



# La struttura delle proteine e la loro attività biologica



La **struttura primaria** è data dalla sequenza amminoacidica della catena proteica.

A sua volta, dipende dalla sequenza nucleotidica dei singoli geni nel DNA

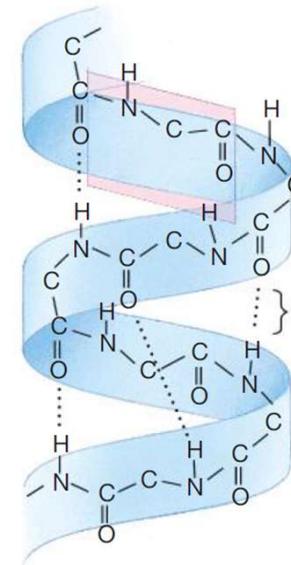
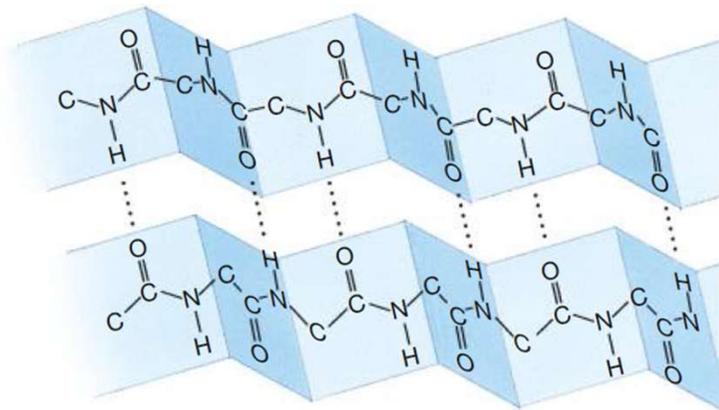
Tale sequenza nucleotidica viene trascritta in mRNA e successivamente TRADOTTA a livello dei ribosomi

Anche una singola variazione nella sequenza può rendere inattiva la proteina.

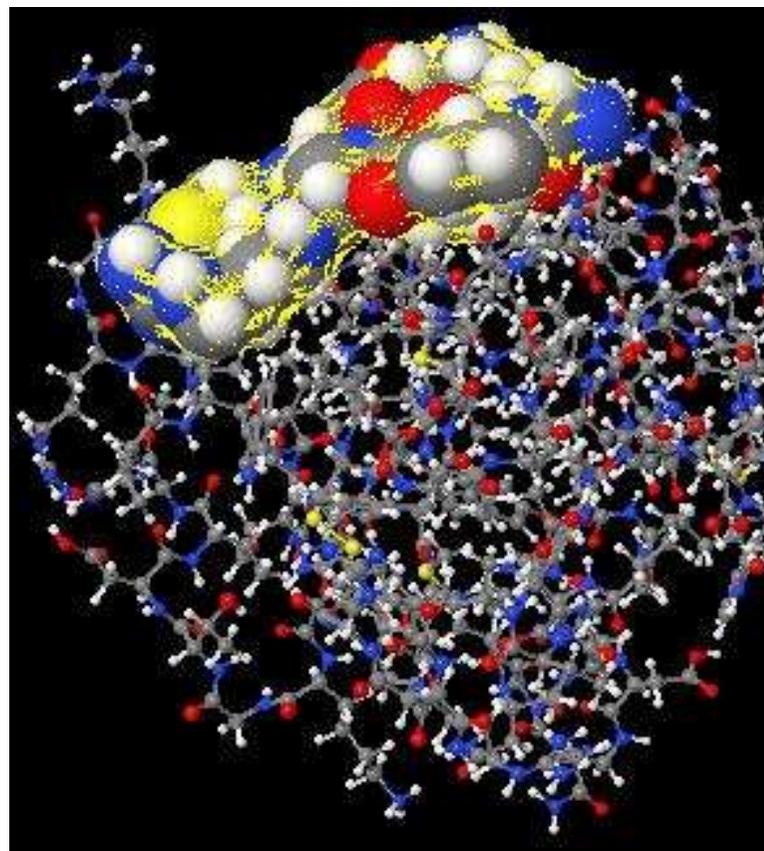
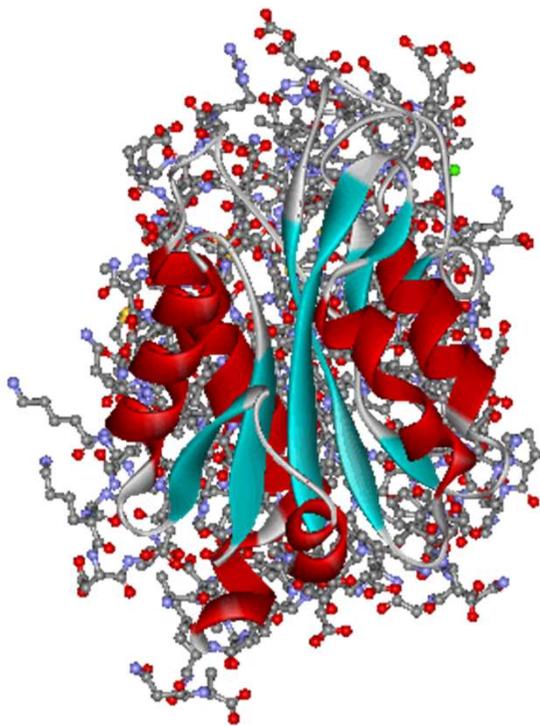
# STRUTTURA SECONDARIA: struttura periodica degli SCHELETRI proteici

Le strutture secondarie più comuni sono:

- $\alpha$ -elica
- foglietto  $\beta$

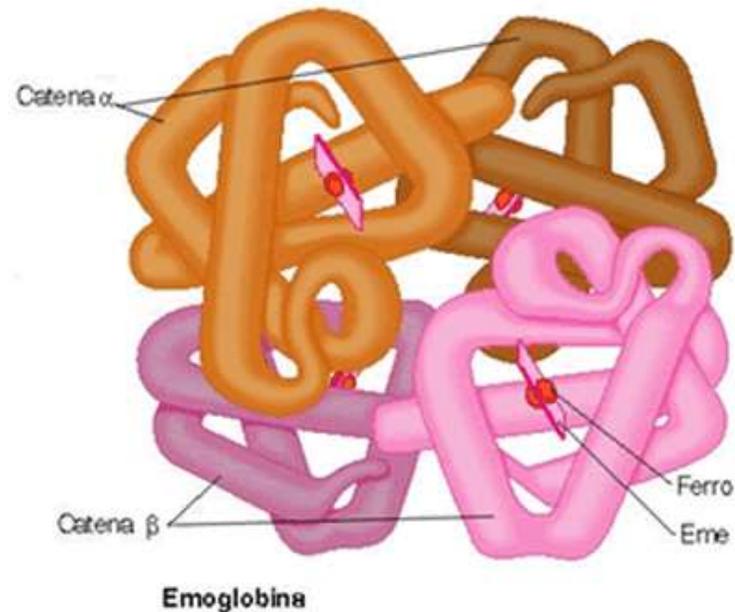


La **struttura terziaria** è la conformazione complessiva dovuta all'ulteriore ripiegamento delle catene ad  $\alpha$ -elica o dei foglietti  $\beta$ .

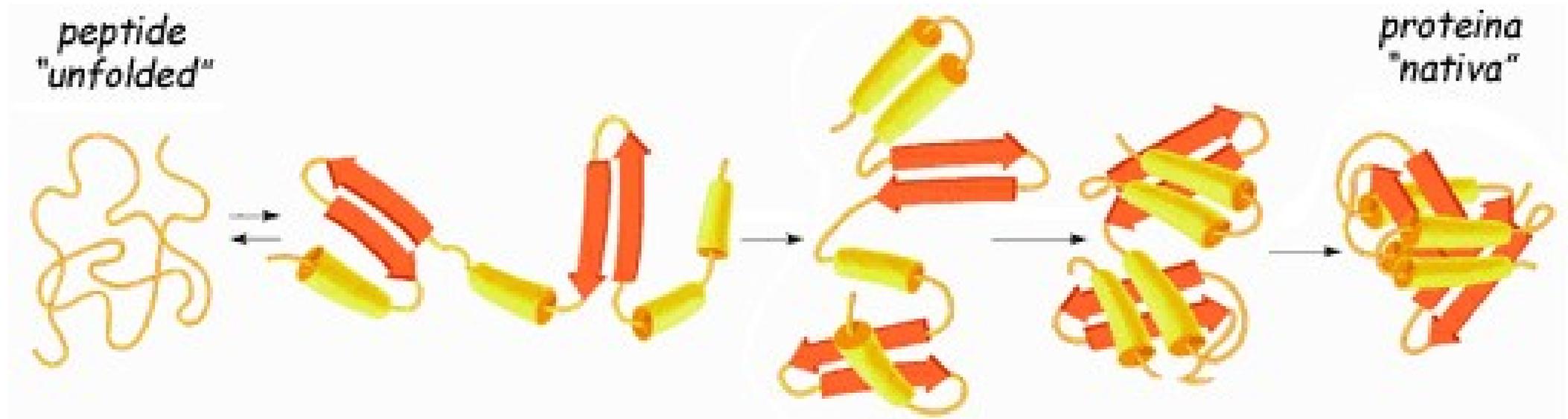


La **struttura quaternaria** è caratteristica soltanto di alcune proteine: esse, infatti, devono essere costituite da due o più subunità, che si associano mediante legami elettrostatici.

Un esempio è l'emoglobina, costituita da quattro catene polipeptidiche ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) disposte a tetraedro.



Per poter svolgere la propria funzione biologica, una proteina deve essere strutturata nella cosiddetta **CONFORMAZIONE NATIVA**.



La conformazione nativa è quella struttura 3D stabile e funzionale, caratterizzata da un **MINIMO DI ENERGIA LIBERA**.



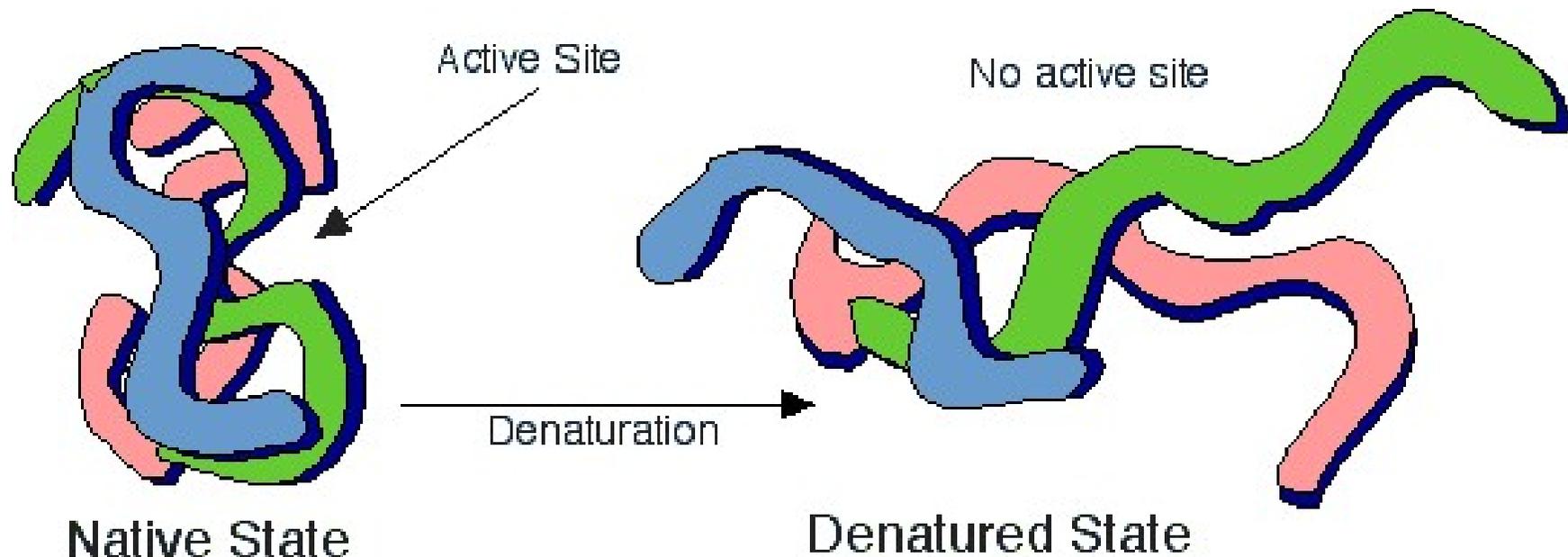
**MASSIMA STABILITA'**

## DENATURAZIONE: perdita delle strutture IV, III e II

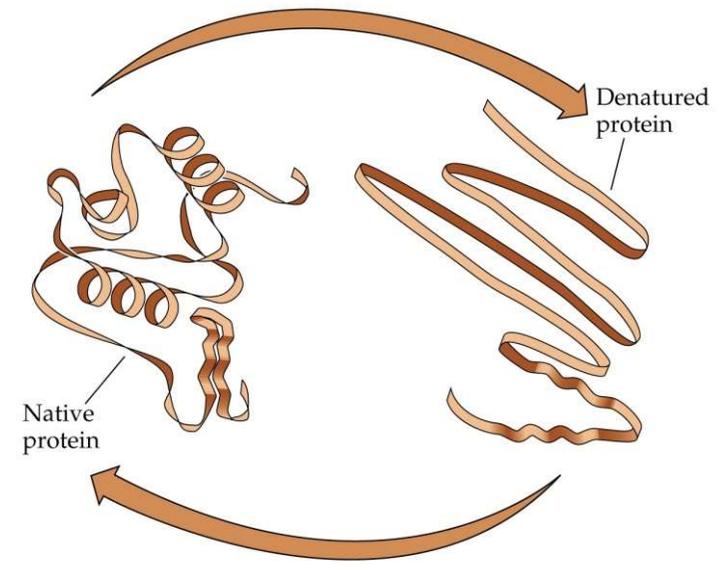
La denaturazione è causata dalla rottura dei legami deboli che stabilizzano le strutture IV, III e II.

La denaturazione delle proteine può essere prodotta dal calore, dal pH, da alcuni solventi organici (alcool, acetone), da alcuni soluti (urea), da detergenti.

La conseguenza della denaturazione è la perdita dell'attività biologica.



**Il processo di denaturazione  
è reversibile**



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

**LA STRUTTURA PRIMARIA DETERMINA IL  
RIPIEGAMENTO**

