

Divisione Cellulare : Mitosi e Meiosi

Embriologia : Spermatogenesi e Ovogenesi

Sviluppo dell'embrione e dei principali organi

Genetica : Genotipo e Fenotipo

Mendel: I caratteri ereditari

**A. BEVILACQUA,  
B. P. CHIEFFI,  
C. L. SPERANZA,  
S. CANTERINI,  
M. PESCE,  
M. MONTORSI**



## ***Basi molecolari e cellulari della vita***

**PICCIN**

## Definizione:

**Scienza che studia gli organismi viventi e l'interazione tra di loro e l'ambiente dove vivono**

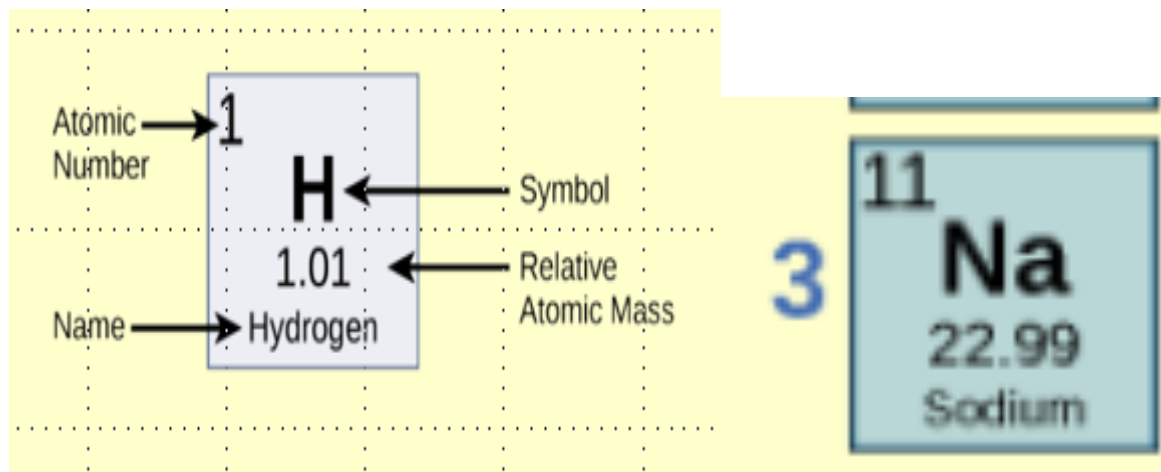
**Studio scientifico degli organismi, sia in vita sia dopo la morte per scoprire e comprendere la diversità e i processi complessi che formano la vita.**

# Particelle subatomiche

Particella	Carica elettrica	Carica relativa al protone	Massa (kg)
elettrone (e)	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	-1	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
protone (p)	$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	+1	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
neutrone (n)	0	0	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

**Ogni atomo contiene un nucleo, cioè una zona piccola e densa in cui sono confinati protoni e neutroni. Le particelle del nucleo (protoni e neutroni) occupano uno spazio enormemente ridotto rispetto al volume totale dell'atomo. L'atomo ha una struttura essenzialmente vuota, nella quale si muovono gli elettroni, la cui massa è praticamente trascurabile.**

# LA TAVOLA PERIODICA

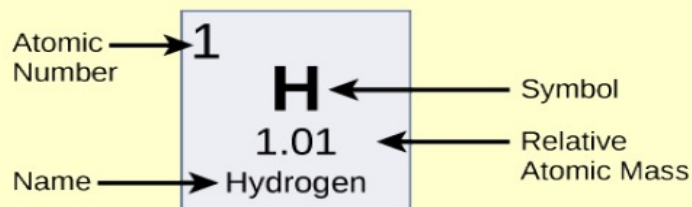


**Numero atomico (Z)= numero di protoni presenti nell'atomo**

**Massa atomica (A) = la somma del numero di protoni e di neutroni presenti nell'atomo**

**Periodic Table of the Elements**

<b>Group 1</b>																		<b>18</b>																	
1																	2																		
1	<b>H</b> 1.01 Hydrogen																	2	<b>He</b> 4.00 Helium																
2	<b>Li</b> 6.94 Lithium	<b>Be</b> 9.01 Beryllium															5	<b>B</b> 10.81 Boron	6	<b>C</b> 12.11 Carbon	7	<b>N</b> 14.01 Nitrogen	8	<b>O</b> 15.99 Oxygen	9	<b>F</b> 18.99 Fluorine	10	<b>Ne</b> 20.18 Neon							
3	<b>Na</b> 22.99 Sodium	<b>Mg</b> 24.31 Magnesium															13	<b>Al</b> 26.98 Aluminum	14	<b>Si</b> 28.09 Silicon	15	<b>P</b> 30.97 Phosphorus	16	<b>S</b> 32.07 Sulfur	17	<b>Cl</b> 35.45 Chlorine	18	<b>Ar</b> 39.95 Argon							
4	<b>K</b> 39.09 Potassium	<b>Ca</b> 40.08 Calcium	<b>Sc</b> 44.96 Scandium	<b>Ti</b> 47.87 Titanium	<b>V</b> 50.94 Vanadium	<b>Cr</b> 51.99 Chromium	<b>Mn</b> 54.94 Manganese	<b>Fe</b> 55.85 Iron	<b>Co</b> 58.93 Cobalt	<b>Ni</b> 58.69 Nickel	<b>Cu</b> 63.55 Copper	<b>Zn</b> 65.41 Zinc	<b>Ga</b> 69.72 Gallium	<b>Ge</b> 72.64 Germanium	<b>As</b> 74.92 Arsenic	<b>Se</b> 78.96 Selenium	<b>Br</b> 79.90 Bromine	<b>Kr</b> 83.79 Krypton																	
5	<b>Rb</b> 85.47 Rubidium	<b>Sr</b> 87.62 Strontium	<b>Y</b> 88.91 Yttrium	<b>Zr</b> 91.22 Zirconium	<b>Nb</b> 92.91 Niobium	<b>Mo</b> 95.94 Molybdenum	<b>Tc</b> [98] Technetium	<b>Ru</b> 101.1 Ruthenium	<b>Rh</b> 102.9 Rhodium	<b>Pd</b> 106.4 Palladium	<b>Ag</b> 107.9 Silver	<b>Cd</b> 112.4 Cadmium	<b>In</b> 114.8 Indium	<b>Sn</b> 118.7 Tin	<b>Sb</b> 121.8 Antimony	<b>Te</b> 127.6 Tellurium	<b>I</b> 126.9 Iodine	<b>Xe</b> 131.3 Xenon																	
6	<b>Cs</b> 132.9 Cesium	<b>Ba</b> 137.3 Barium	<b>La-Lu</b> * Lanthanides	<b>Hf</b> 178.5 Hafnium	<b>Ta</b> 180.9 Tantalum	<b>W</b> 183.8 Tungsten	<b>Re</b> 186.2 Rhenium	<b>Os</b> 190.2 Osmium	<b>Ir</b> 192.2 Iridium	<b>Pt</b> 195.1 Platinum	<b>Au</b> 196.9 Gold	<b>Hg</b> 200.6 Mercury	<b>Tl</b> 204.4 Thallium	<b>Pb</b> 207.2 Lead	<b>Bi</b> 208.9 Bismuth	<b>Po</b> [209] Polonium	<b>At</b> [210] Astatine	<b>Rn</b> [222] Radon																	
7	<b>Fr</b> [223] Francium	<b>Ra</b> [226] Radium	<b>Ac-Lr</b> ** Actinides	<b>Rf</b> [261] Rutherfordium	<b>Db</b> [262] Dubnium	<b>Sg</b> [266] Seaborgium	<b>Bh</b> [264] Bohrium	<b>Hs</b> [277] Hassium	<b>Mt</b> [268] Meitnerium	<b>Ds</b> [269] Darmstadtium	<b>Rg</b> [272] Roentgenium	<b>Cn</b> [285] Copernicium	<b>Uut</b> [284] Ununtrium	<b>Fl</b> [289] Flerovium	<b>Uup</b> [288] Ununpentium	<b>Lv</b> [293] Livermorium	<b>Uus</b> [294] Ununseptium	<b>Uuo</b> [294] Ununoctium																	
																			<b>57</b> 138.9 Lanthanum	<b>58</b> 140.1 Cerium	<b>59</b> 140.9 Praseodymium	<b>60</b> 144.2 Neodymium	<b>61</b> [145] Promethium	<b>62</b> 150.4 Samarium	<b>63</b> 151.9 Europium	<b>64</b> 157.3 Gadolinium	<b>65</b> 158.9 Terbium	<b>66</b> 162.5 Dysprosium	<b>67</b> 164.9 Holmium	<b>68</b> 167.3 Erbium	<b>69</b> 168.9 Thulium	<b>70</b> 173.1 Ytterbium	<b>71</b> 174.9 Lutetium		
																			<b>89</b> [227] Actinium	<b>90</b> 232.0 Thorium	<b>91</b> 231.0 Protactinium	<b>92</b> 238.0 Uranium	<b>93</b> [237] Neptunium	<b>94</b> [244] Plutonium	<b>95</b> [243] Americium	<b>96</b> [247] Curium	<b>97</b> [247] Berkelium	<b>98</b> [251] Californium	<b>99</b> [252] Einsteinium	<b>100</b> [257] Fermium	<b>101</b> [258] Mendelevium	<b>102</b> [259] Nobelium	<b>103</b> [262] Lawrencium		



**Color Code**

<span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Other non-metals	<span style="background-color: #ffe6e6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Noble gases
<span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Alkali metals	<span style="background-color: #ffe6e6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Lanthanides
<span style="background-color: #ffe6e6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Transition metals	<span style="background-color: #e6ffe6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Actinides
<span style="background-color: #e6e6ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Other metals	<span style="background-color: #ffffff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Unknown chemical properties
<span style="background-color: #ffe6e6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Alkaline earth metals	
<span style="background-color: #e6ffe6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Halogens	

**Solamente il 20-25 % degli atomi che costituiscono la tavola periodica sono essenziali per la vita degli organismi.**

**Ossigeno, il carbonio, idrogeno e azoto rappresentano circa il 96% degli elementi presenti negli organismi viventi**

Table 2.1 Elements in the Human Body		
Element	Symbol	Percentage of Body Mass (including water)
Oxygen	O	65.0%
Carbon	C	18.5%
Hydrogen	H	9.5%
Nitrogen	N	3.3%
Calcium	Ca	1.5%
Phosphorus	P	1.0%
Potassium	K	0.4%
Sulfur	S	0.3%
Sodium	Na	0.2%
Chlorine	Cl	0.2%
Magnesium	Mg	0.1%

Trace elements (less than 0.01% of mass): Boron (B), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), fluorine (F), iodine (I), iron (Fe), manganese (Mn), molybdenum (Mo), selenium (Se), silicon (Si), tin (Sn), vanadium (V), zinc (Zn)



# IL LEGAME CHIMICO

- 1. Gli atomi si uniscono tra di loro per dare origine alle molecole.**
- 2. Le molecole possono essere costituite dall'unione di atomi uguali come la molecola dell'ossigeno ( $O_2$ ) o di atomi diversi come l'acido cloridrico (HCl).**
- 3. Gli atomi formano legami chimici per raggiungere una configurazione elettronica più stabile, a minore contenuto energetico.**
- 4. Il modo in cui un atomo tende a legarsi ad altri atomi dipende dal numero e dalla disposizione dei suoi elettroni.**

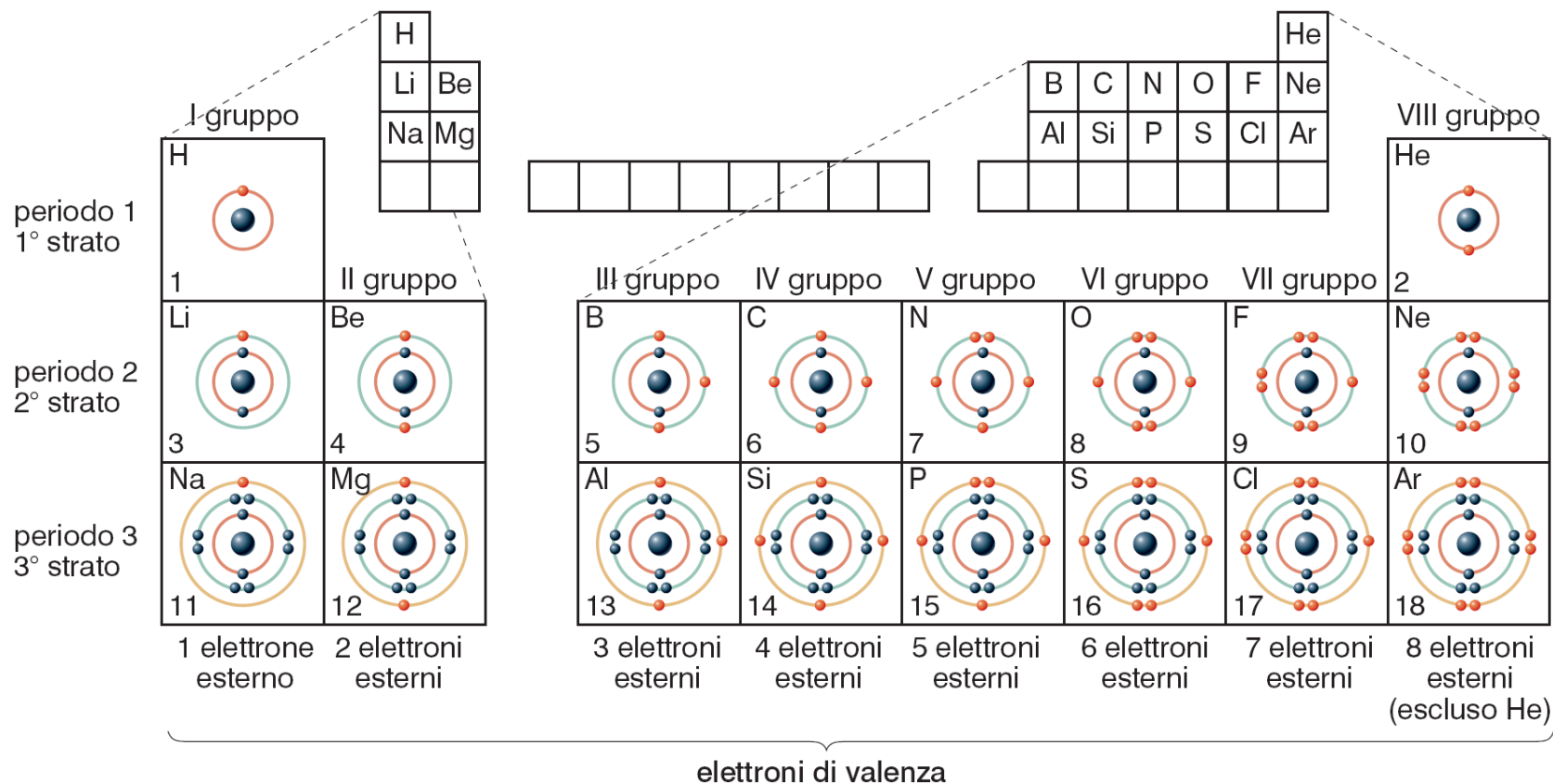
# Struttura elettronica

- 1. In un atomo solo alcuni valori di energia (livelli energetici) sono permessi per gli elettroni.**
- 2. Quanto più è alta l'energia di un elettrone, tanto maggiore è la sua probabile distanza dal nucleo. Un atomo ha maggior stabilità quando i suoi elettroni si trovano nei livelli energetici più bassi.**

# Struttura elettronica

- 1. Il primo livello può contenere al massimo due elettroni, il secondo e il terzo livello ne possono contenere otto ciascuno.**
- 2. Lungo ogni gruppo della tavola periodica si trova lo stesso numero di elettroni nel livello più esterno (strato di valenza).**

# Struttura elettronica



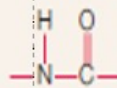
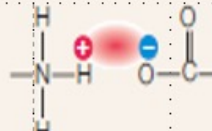
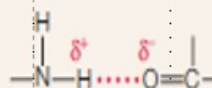
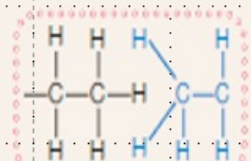
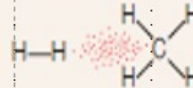
# Regola dell'ottetto

**Un atomo è particolarmente  
stabile quando ha otto  
elettroni nello strato di  
valenza.**

# Legame chimico

**Formando un legame chimico (covalente o ionico) gli atomi cercano di raggiungere la configurazione elettronica più stabile, mettendo in comune, cedendo o acquistando elettroni fino a completare un livello elettronico.**

# I LEGAMI CHIMICI

TABLE 2.1 Chemical Bonds and Interactions		
NAME	BASIS OF INTERACTION	STRUCTURE
Covalent bond	Sharing of electron pairs	
Ionic bond	Attraction of opposite charges	
Hydrogen bond	Sharing of H atom	
Hydrophobic interaction	Interaction of nonpolar substances in the presence of polar substances (especially water)	
van der Waals interaction	Interaction of electrons of nonpolar substances	

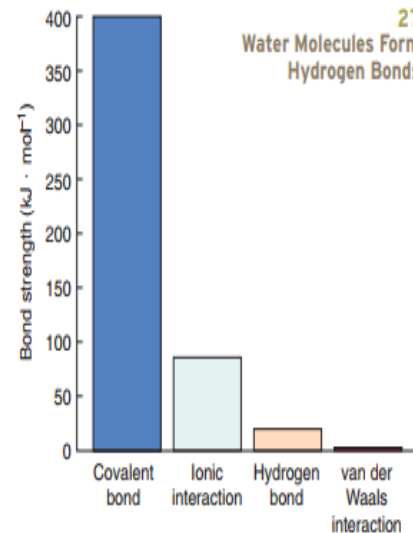


Figure 2-5 Relative strengths of bonds in biological molecules.

**Ordine /Organizzazione**

**Informazione Genetica**

**Metabolismo: Processi energetici**

**Riproduzione**

**Risposta agli stimoli**

**Crescita e Sviluppo**

**Adattamento**



# ORDINE/ORGANIZZAZIONE (1)



**1. Biosfera:** tutti i luoghi della terra dove esiste la vita



**2. Ecosistema:** un particolare luogo della terra dove esiste la vita



**3. Comunità:** l'insieme degli organismi che abitano un determinato ecosistema.

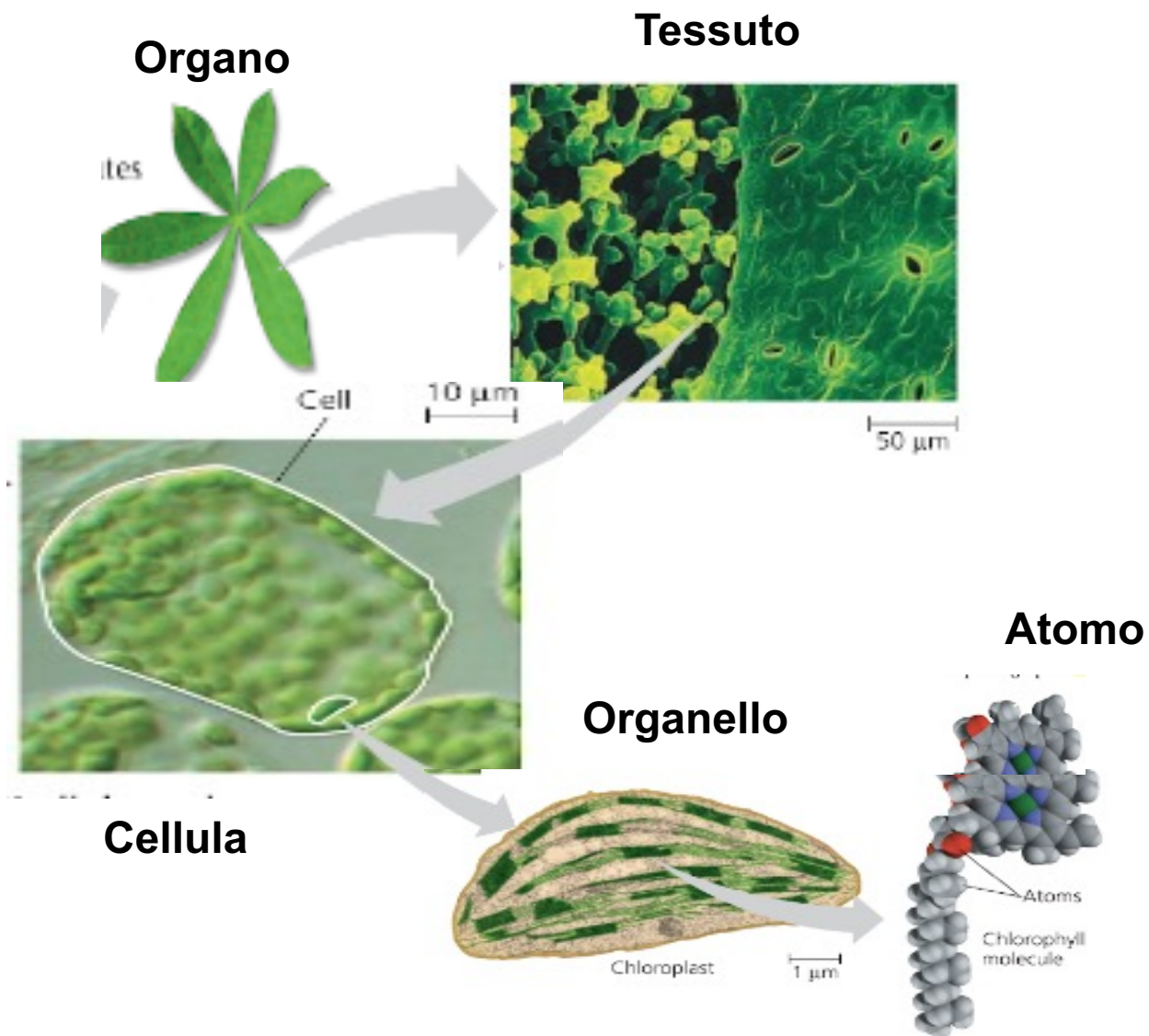


**5. Organismo:** individuo di una data specie

**4. Popolazione :** l'insieme degli individui di una specie che vivono in una specifica area.



# ORDINE/ORGANIZZAZIONE (2)



Ordine /Organizzazione

**Informazione Genetica**

Metabolismo: Processi energetici

Riproduzione

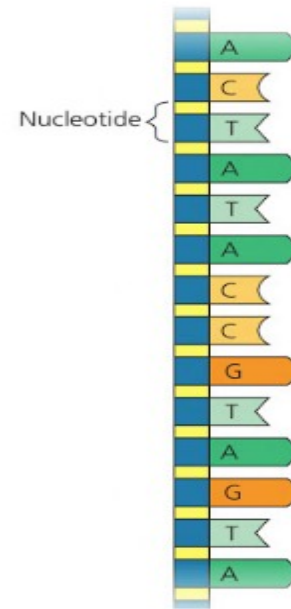
Risposta agli stimoli

Crescita e Sviluppo

Adattamento



**La doppia elica del DNA**



**I nucleotidi del DNA**

## Codice Genetico Universale : per ogni tripletta di nucleotidi corrisponde uno specifico amminoacido

Table 15.1 The Genetic Code

First Letter	Second Letter								Third Letter
	U	C	A	G					
U	UUU	Phenylalanine	UCU	Serine	UAU	Tyrosine	UGU	Cysteine	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leucine	UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Tryptophan	G
C	CUU	Leucine	CCU	Proline	CAU	Histidine	CGU	Arginine	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Glutamine	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Isoleucine	ACU	Threonine	AAU	Asparagine	AGU	Serine	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA	Methionine; Start	ACA		AAA	Lysine	AGA	Arginine	A
	AUG		ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Valine	GCU	Alanine	GAU	Aspartate	GGU	Glycine	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Glutamate	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

Ordine /Organizzazione

Informazione Genetica

**Metabolismo: Processi energetici**

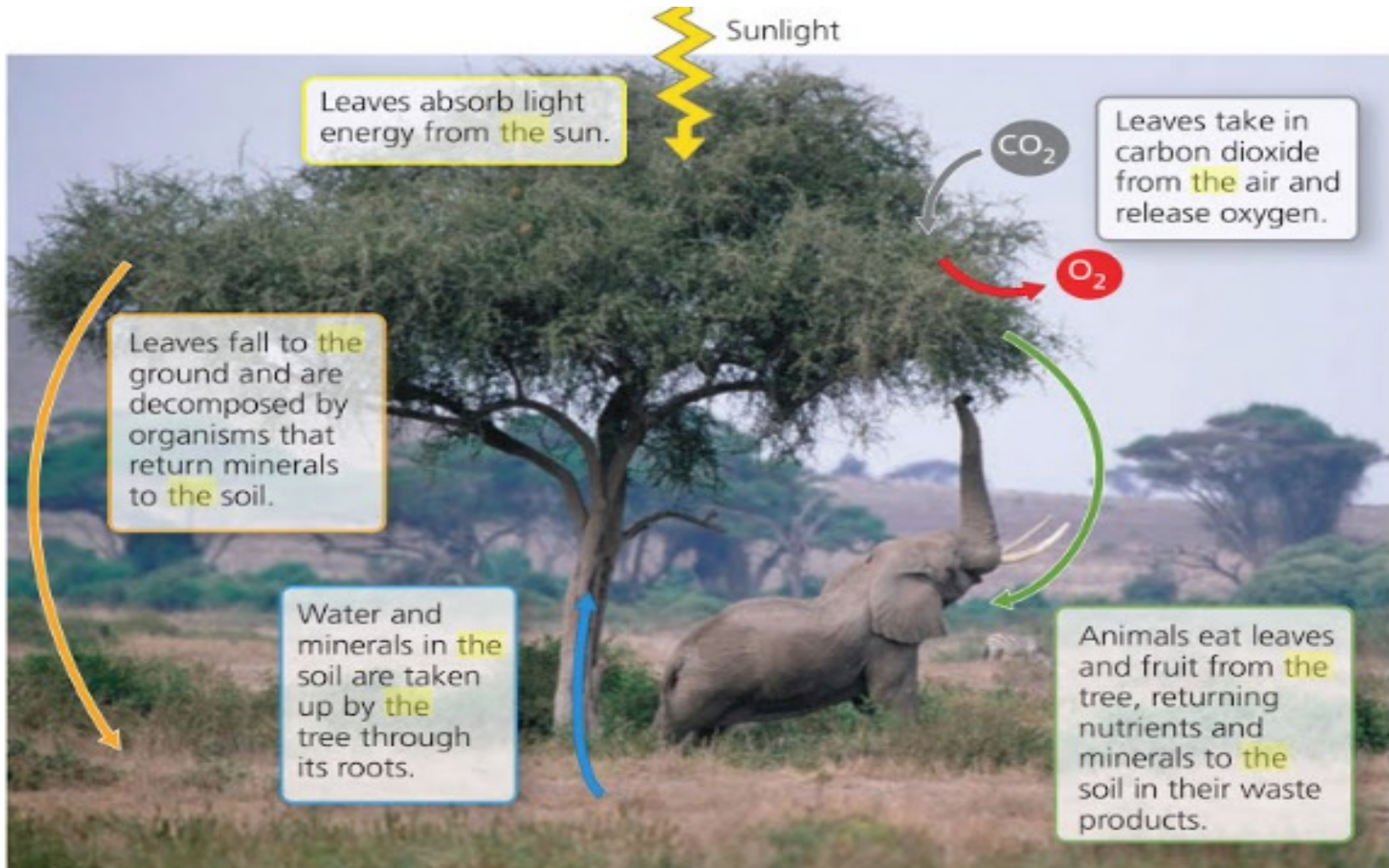
Riproduzione

Risposta agli stimoli

Crescita e Sviluppo

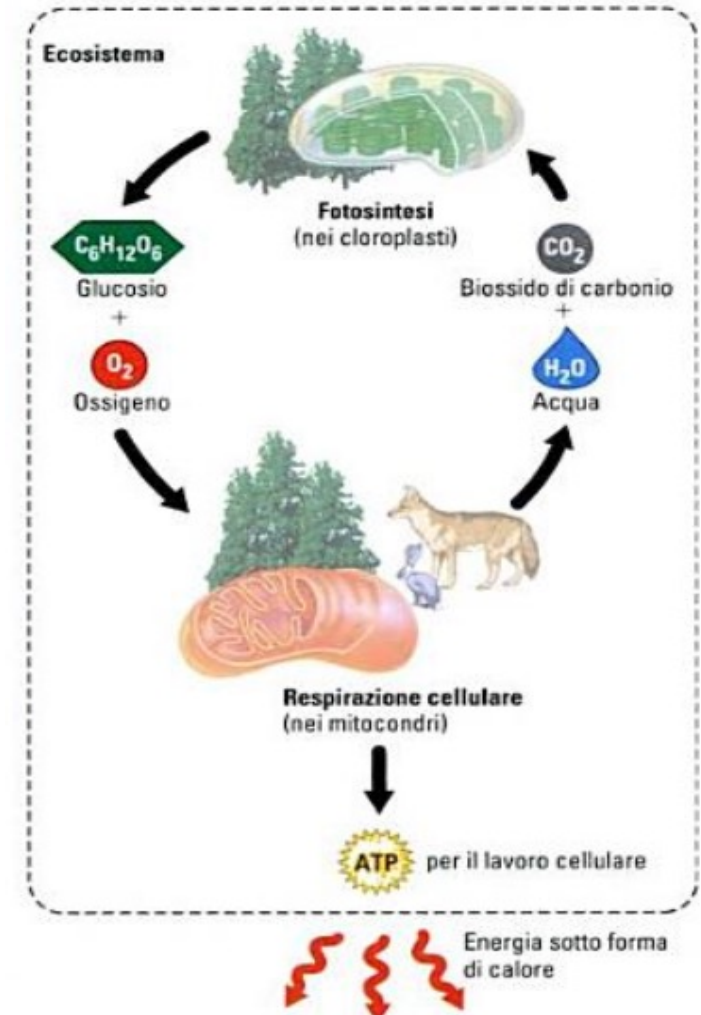
Adattamento

# METABOLISMO ENERGETICO



**Autotrofi:** organismi capaci di utilizzare nutrienti inorganici (acqua, sali minerali) per sintetizzare molecole complesse organiche:  
**Fotosintesi**

**Eterotrofi:** organismi che non possono sintetizzare molecole organiche complesse a partire da molecole inorganiche:  
**Respirazione Cellulare**

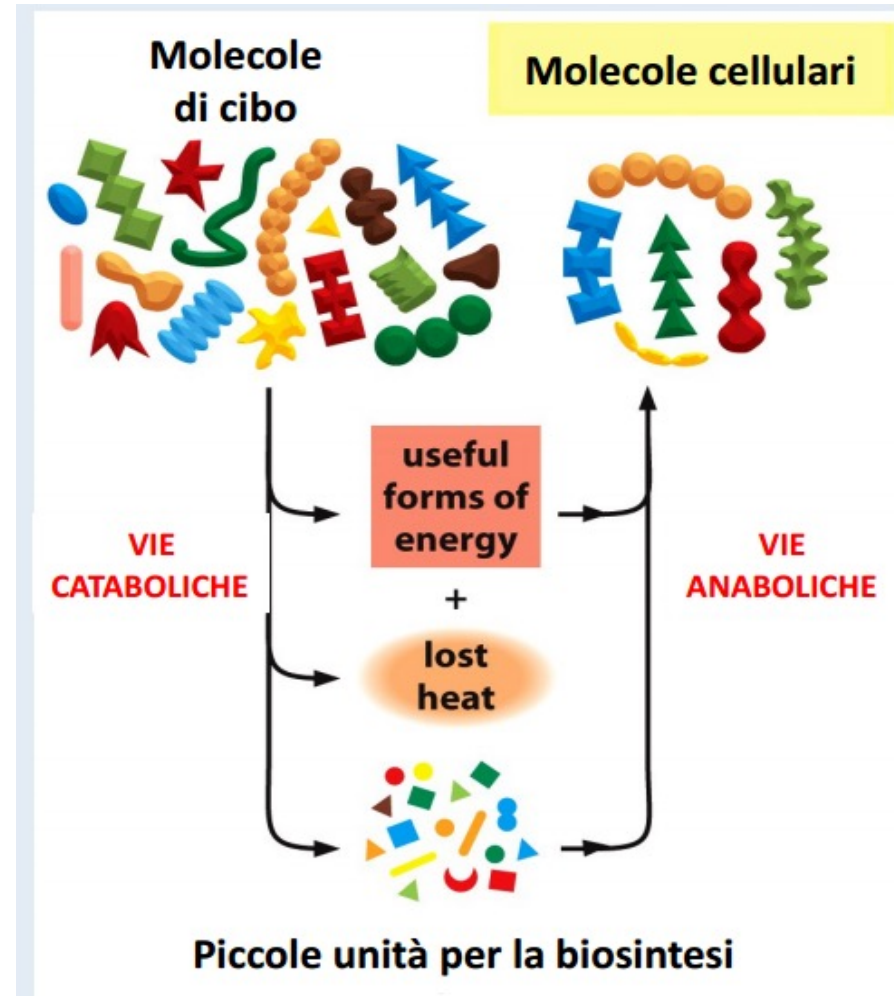




Il **Metabolismo** rappresenta l'insieme di tutte le reazioni chimiche che portano alla **formazione** di nuove molecole a partire da molecole più piccole (anabolismo) e alla **demolizione** delle molecole per ottenere unità semplici (catabolismo).

**Anabolismo** = Richiede Energia

**Catabolismo** = Fornisce energia



Ordine /Organizzazione

Informazione Genetica

Metabolismo: Processi energetici

**Riproduzione**

Risposta agli stimoli

Crescita e Sviluppo

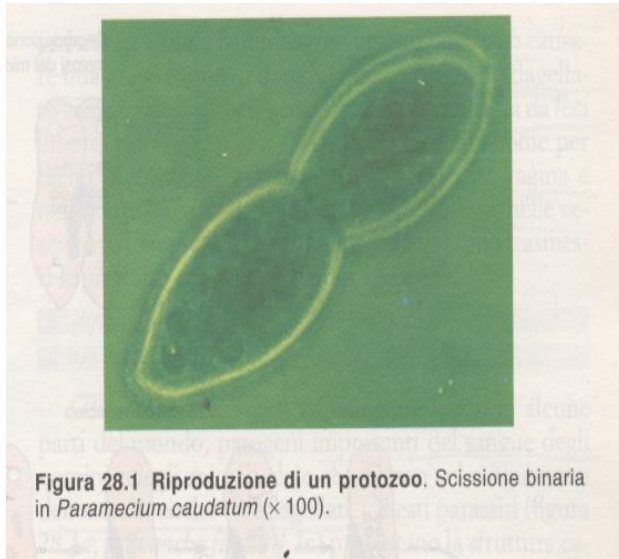
Adattamento

# 1. Aessuata o aessuale

# 2. Sessuata

# RIPRODUZIONE ASESSUATA

- 1. Scissione Binaria:** formazione di 2 cellule figlie uguali con lo stesso corredo cromosomico della cellula madre
- 2. Gemmazione:** il nuovo individuo si sviluppa sul corpo della cellula madre e si stacca solo dopo essersi formato completamente
- 3. Frammentazione:** un individuo si divide in diverse parti e ciascuna dà origine ad un nuovo organismo.



**Vantaggio:** Il patrimonio genetico viene riprodotto con rapidità e precisione

**Svantaggio:** Dà origine ad individui geneticamente simili all'individuo parentale

**La riproduzione sessuata prevede la presenza di due organismi, maschio e femmina, e l'unione, fecondazione, di due tipi di cellule aploidi: spermatozoo e cellula uovo, per dare origine a una nuova cellula diploide detta zigote con un corredo cromosomico metà ereditato dalla madre e metà dal padre**

**Vantaggi:**

- a) Rimescolamento delle caratteristiche genetiche**
- a) Aumento della variabilità della specie e della popolazione, maggiore adattabilità all'ambiente.**

Ordine /Organizzazione

Informazione Genetica

Metabolismo: Processi energetici

Riproduzione

**Risposta agli stimoli**

Crescita e Sviluppo

Adattamento

**Tutti gli organismi viventi interagiscono con l'ambiente e con gli altri organismi**

**Chemiotassi**

**Fototassi**

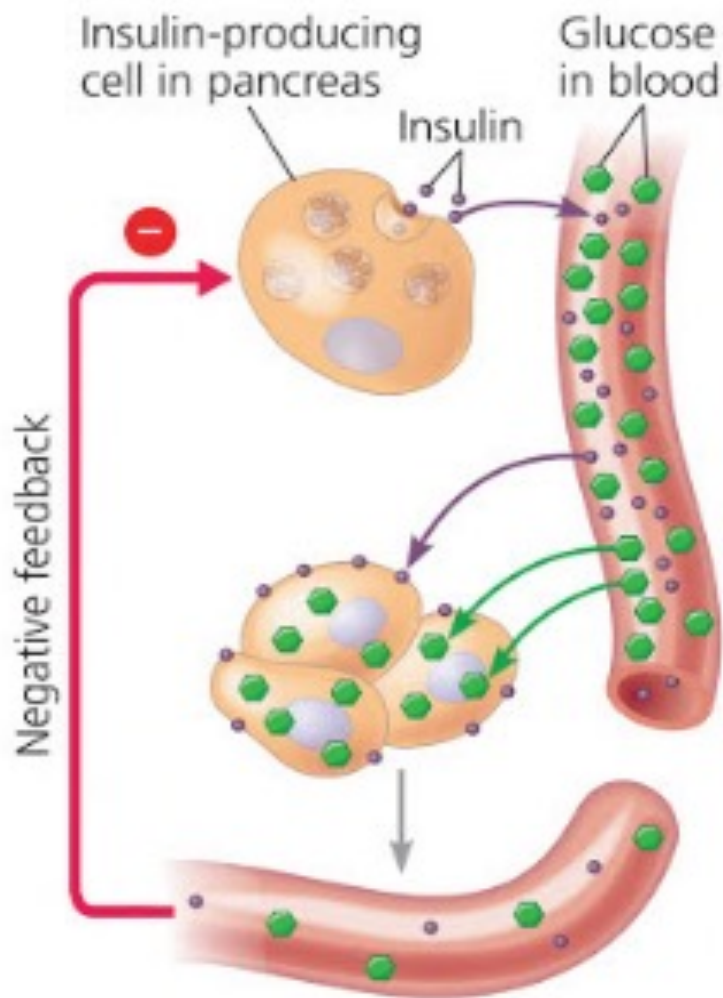
**Ormoni**



**Figure 1.3** The leaves of this sensitive plant (*Mimosa pudica*) will instantly droop and fold when touched. After a few minutes, the plant returns to its normal state. (credit: Alex Lomas)



# RISPOSTA AGLI STIMOLI



1 High blood glucose levels stimulate cells in the pancreas to secrete insulin into the blood.

2 Insulin circulates in the blood throughout the body.

3 Insulin binds to body cells, causing them to take up glucose and liver cells to store glucose. This lowers glucose levels in the blood.

4 Lowered blood glucose levels do not stimulate secretion of insulin.

Ordine /Organizzazione

Informazione Genetica

Metabolismo: Processi energetici

Riproduzione

Risposta agli stimoli

**Crescita e Sviluppo**

Adattamento

**Gli organismi crescono e si sviluppano in relazione a specifiche istruzioni presenti nei loro geni.**

**Questi geni forniscono le istruzioni che dirigeranno la crescita e lo sviluppo assicurando al nuovo individuo gran parte delle caratteristiche parentali**

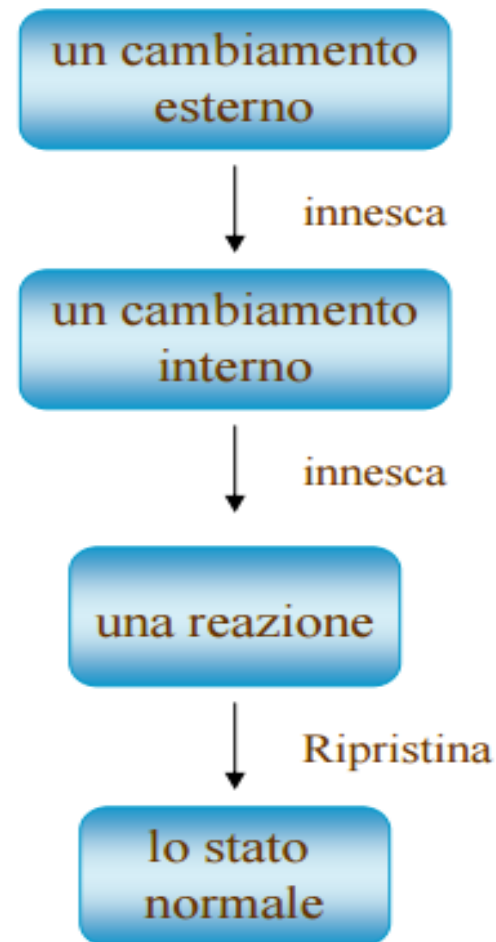


**Figure 1.4** Although no two look alike, these kittens have inherited genes from both parents and share many of the same characteristics. (credit: Pieter & Renée Lanser)

L'**omeostasi** è la capacità di un individuo di rispondere in maniera adeguata a mutamenti dell'ambiente esterno per mantenere la sua stabilità interna



**Figure 1.5** Polar bears and other mammals living in ice-covered regions maintain their body temperature by generating heat and reducing heat loss through thick fur and a dense layer of fat under their skin. (credit: "longhornrdave"/Flickr)



**1. Carboidrati (zuccheri)**

Unità ripetitive di glucosio



**2. Lipidi (Grassi)**

Unità ripetitive di acidi grassi



**3. Proteine**

Unità ripetitive di aminoacidi

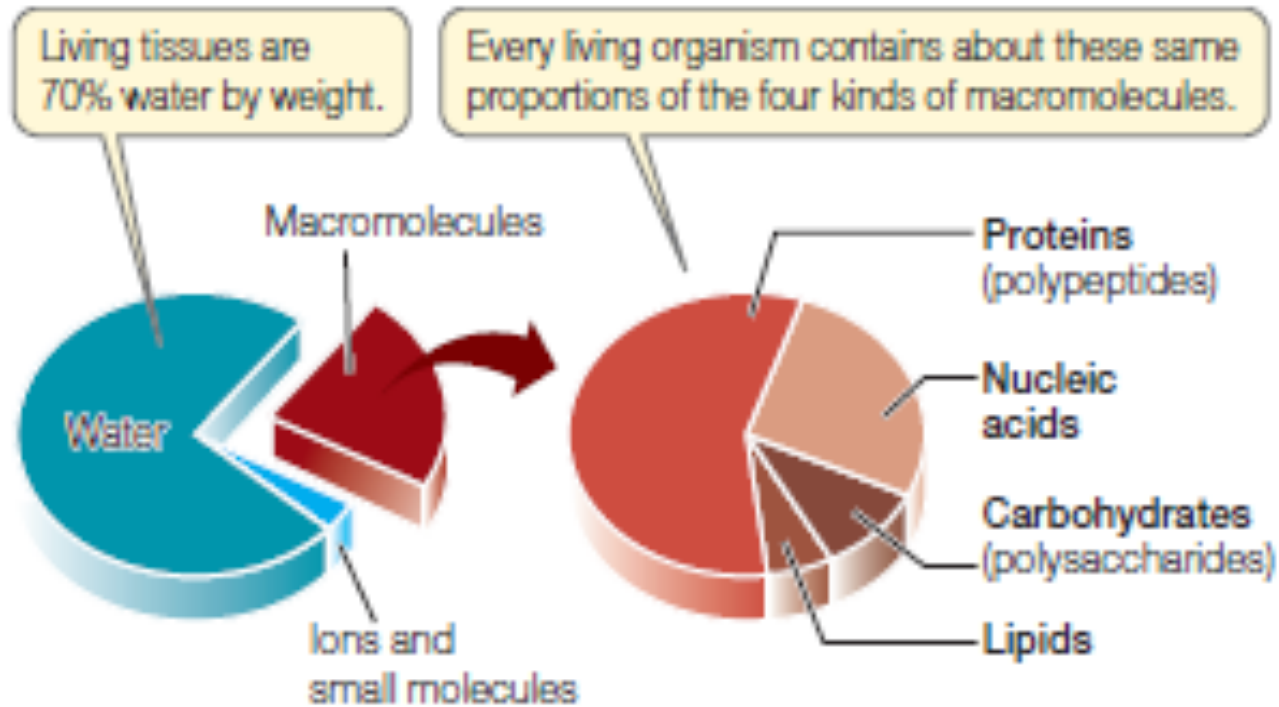


**4. Acidi nucleici**

Unità ripetitive di nucleotidi



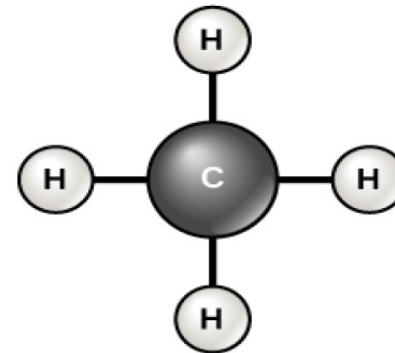
L'elemento presente in maggiore quantità nelle macromolecole biologiche è il **Carbonio**.



**3.3 Substances Found in Living Tissues** The substances shown here make up the nonmineral components of living tissues (bone would be an example of a mineral component).

# CARBONIO: CARATTERISTICHE CHIMICHE

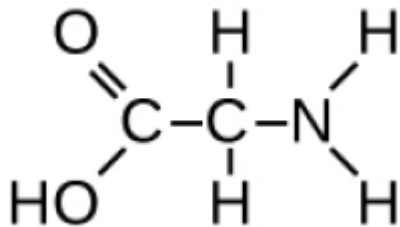
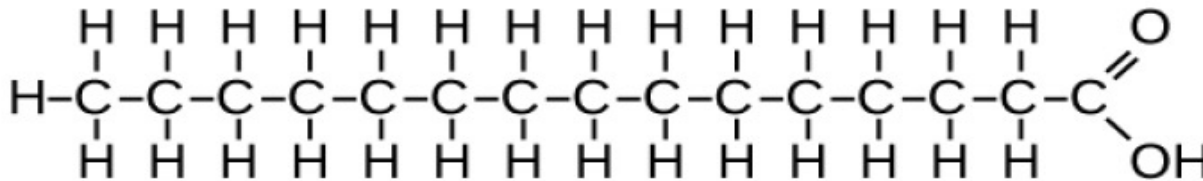
- a. L'atomo di carbonio contiene 4 elettroni nel suo orbitale più esterno.
- b. L'atomo di Carbonio è in grado di formare 4 legami covalenti con altri atomi o molecole per completare il suo orbitale
- c. La più semplice molecola organica è il metano, costituito da un atomo di C legato a 4 atomi di H.



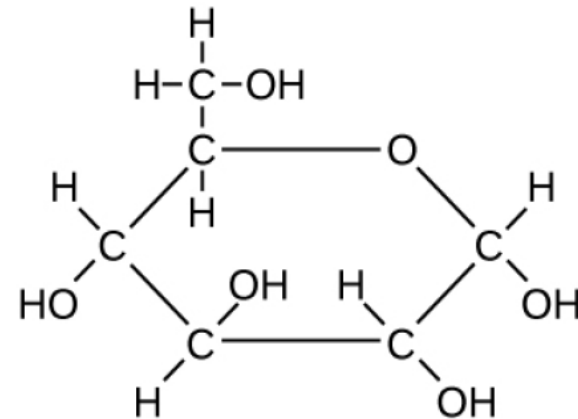
# CARBONIO: CARATTERISTICHE CHIMICHE

L'atomo di C può dare origine a strutture più complesse: l'atomo di idrogeno può essere sostituito da un altro atomo di C formando lunghe catene di C-H (idrocarburi), o essere legato a molecole di O, N e P.

**acido stearico (ac grasso)**



**Glicina (aminoacido))**



**Glucosio (monosaccaride)**



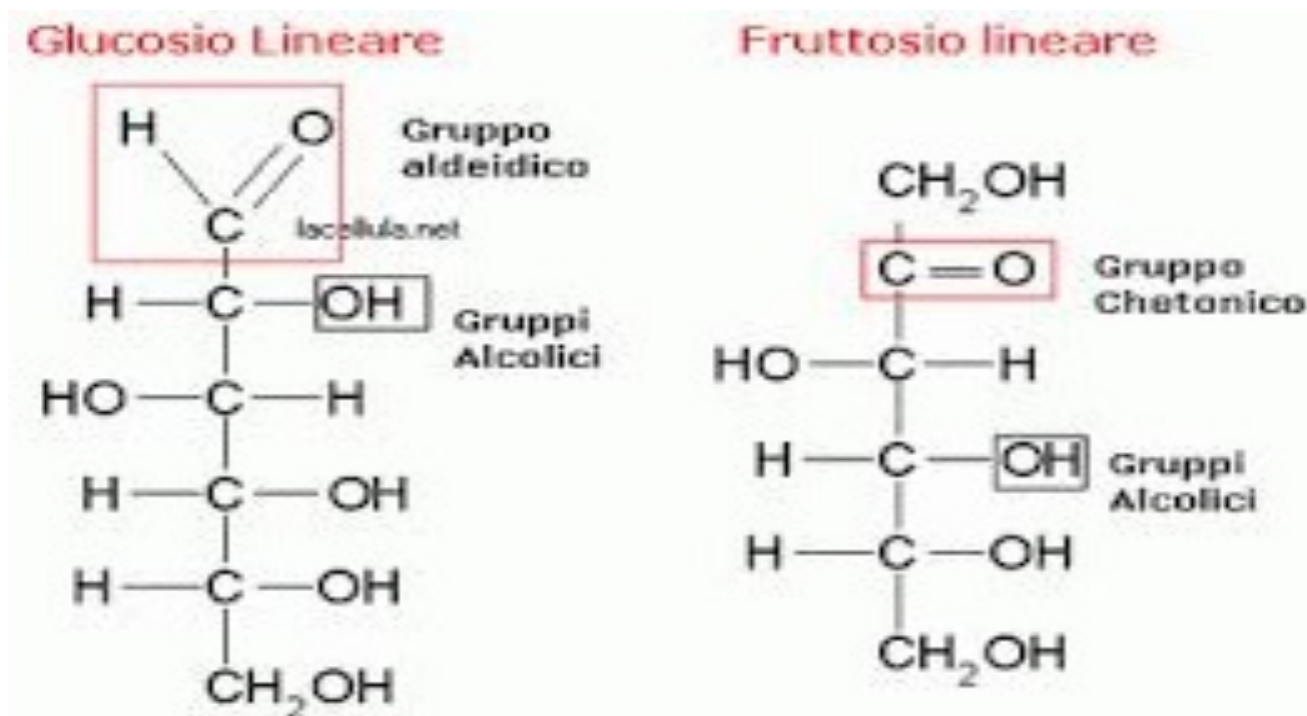
# I CARBOIDRATI

## **Funzione:**

- 1. Metabolismo Energetico**
- 2. Partecipano alla formazione degli acidi nucleici**
- 3. Si trovano nella membrana plasmatica**

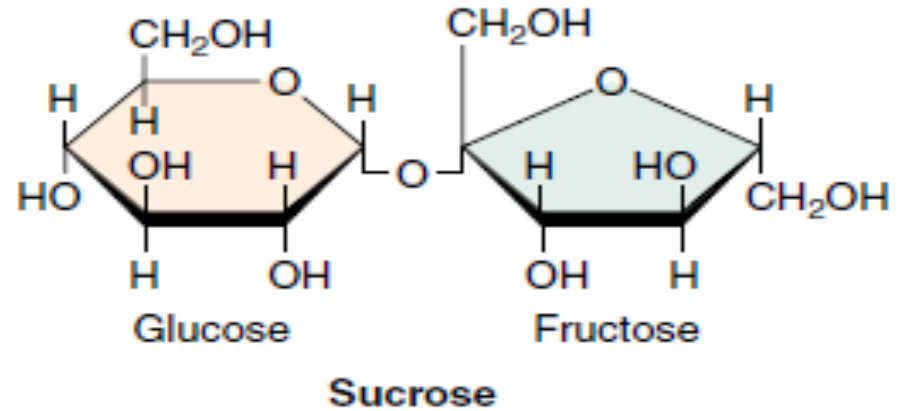
# I CARBOIDRATI

I carboidrati sono molecole costituite da **atomi di carbonio**, da **atomi di idrogeno e di ossigeno**, in rapporto **1:2:1**.

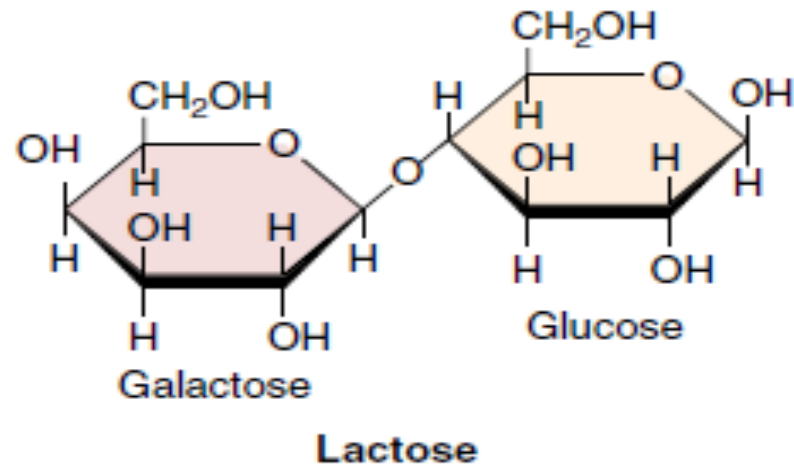


# I DISACCARIDI

Il saccarosio è il disaccaride  
più comune:  
**glucosio e fruttosio**



Il lattosio è formato da :  
**glucosio e galattosio**



# I POLISACCARIDI

I **polisaccaridi** sono costituiti dall'unione di più monosaccaridi

Hanno una funzione biologica fondamentale come riserva di energia e nel mantenimento dell'integrità strutturale degli organismi viventi

I polisaccaridi formati da monosaccaridi uguali sono detti omopolimeri (glicogeno, amido e cellulosa)

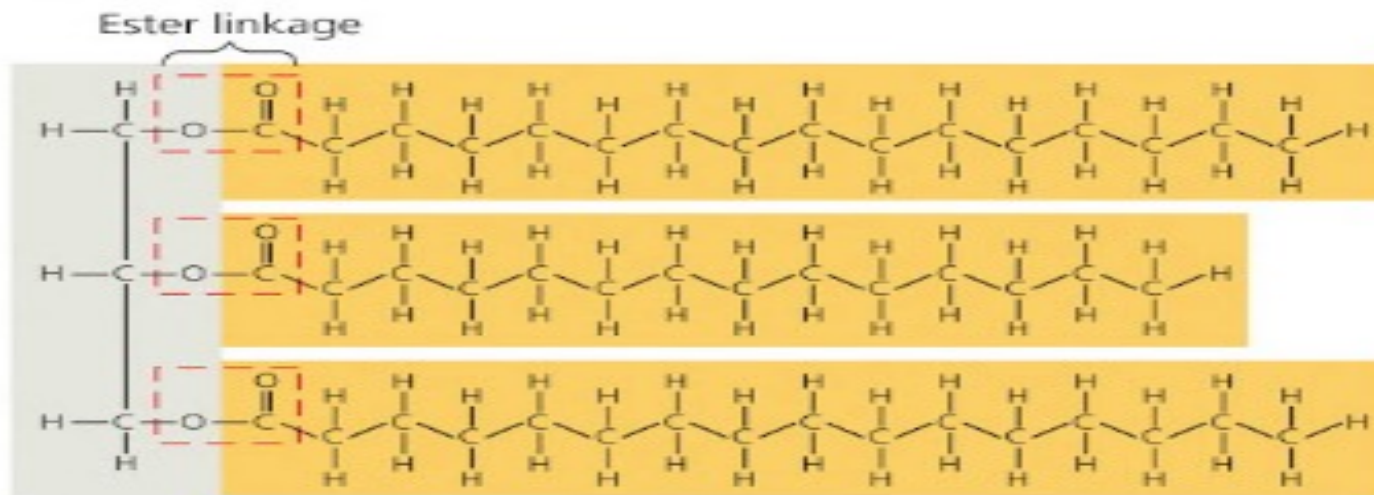
Il glicogeno è presente soprattutto nel fegato e muscolo, l'amido rappresenta la forma di riserva di glucosio nelle piante e la cellulosa ha funzione strutturale nelle piante

Presenti nella membrana cellulare possono interagire con stimoli o ormoni

# I LIPIDI

**Molecole non polari, insolubili in acqua (in presenza di acqua tendono ad riunirsi tra loro in aggregati macromolecolari), solubili in solventi organici (metanolo, cloroformio, benzene..)**

**La struttura base dei lipidi è costituita da una molecola di acido grasso costituito da una lunga catena idrocarburica (CH<sub>2</sub>) e da un gruppo carbossilico (COOH) terminale.**



**(b) Fat molecule (triacylglycerol)**

# LIPIDI: FUNZIONE

- **I lipidi hanno diverse funzioni come :**
  - **lipidi di deposito o di riserva: per lo più sono trigliceridi e si accumulano negli adipociti**
  - **lipidi strutturali: per lo più sono lipidi complessi (fosfolipidi, sfingolipidi, steroidi) formano le membrane cellular**
  - **lipidi con specifiche attività biologiche: alcuni lipidi sono precursori di vitamine liposolubili (A, D e K) e di ormoni (steroidi)**
  - **lipidi precursori di sostanze chiave modulatorici delle risposte infiammatorie (es. prostaglandine e leucotrieni).**

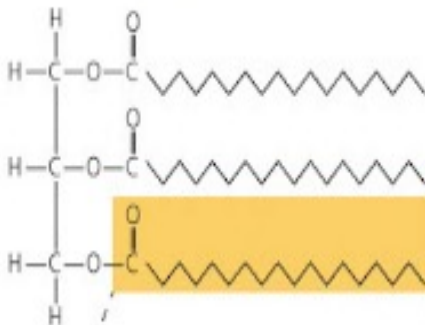
Gli acidi grassi si distinguono **in saturi** (legami singolo) e **insaturi** (con uno o più di doppi legami)

## (a) Saturated fat

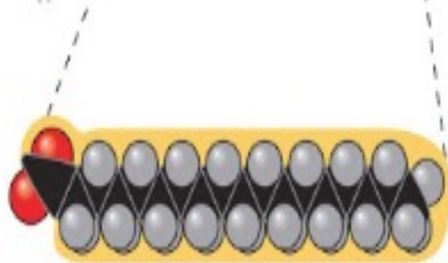
At room temperature, the molecules of a saturated fat, such as the fat in butter, are packed closely together, forming a solid.



Structural formula of a saturated fat molecule (Each hydrocarbon chain is represented as a zigzag line, where each bend represents a carbon atom; hydrogens are not shown.)



Space-filling model of stearic acid, a saturated fatty acid (red = oxygen, black = carbon, gray = hydrogen)

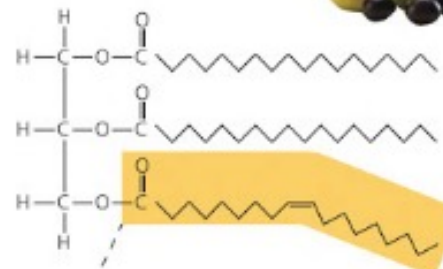


## (b) Unsaturated fat

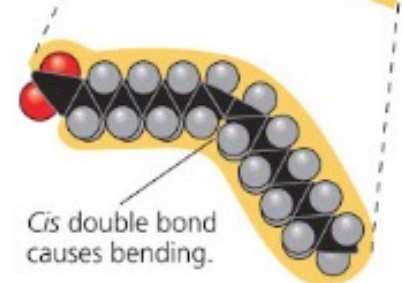
At room temperature, the molecules of an unsaturated fat such as olive oil cannot pack together closely enough to solidify because of the kinks in some of their fatty acid hydrocarbon chains.



Structural formula of an unsaturated fat molecule

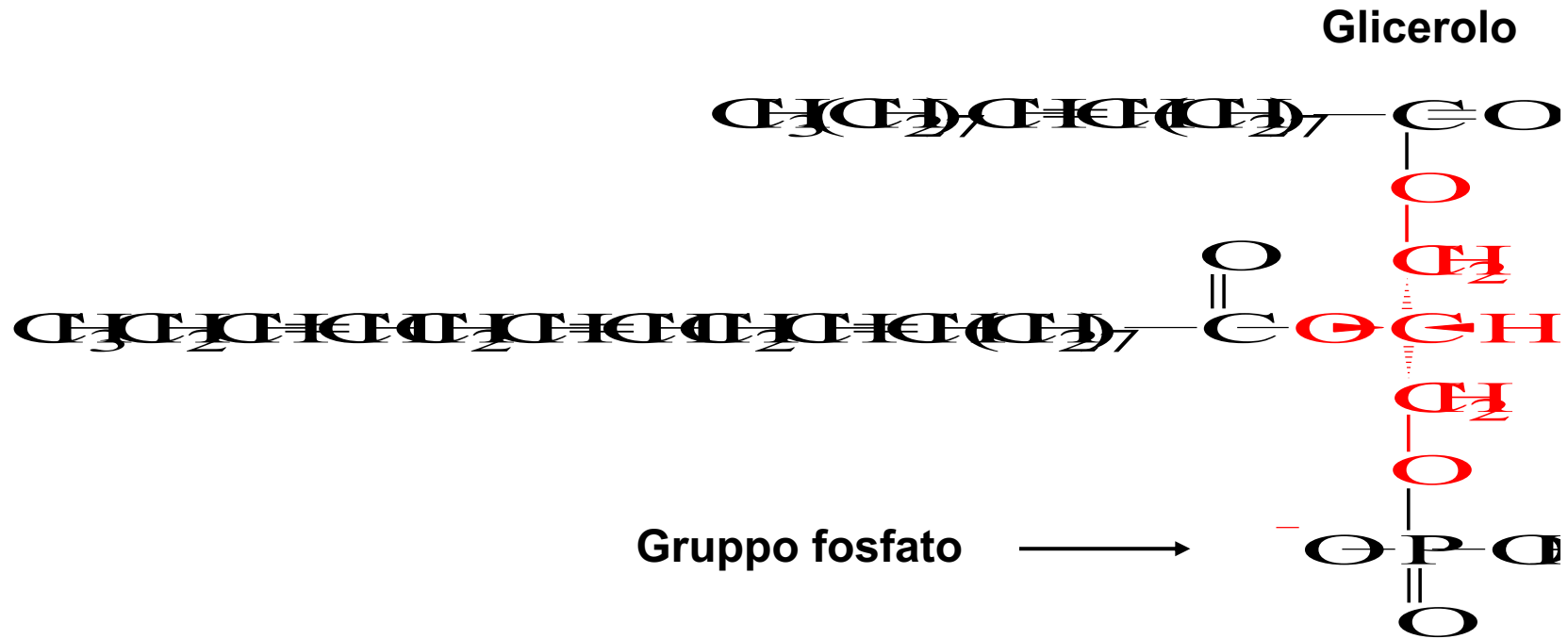


Space-filling model of oleic acid, an unsaturated fatty acid



Sono i lipidi che costituiscono le membrane cellulari

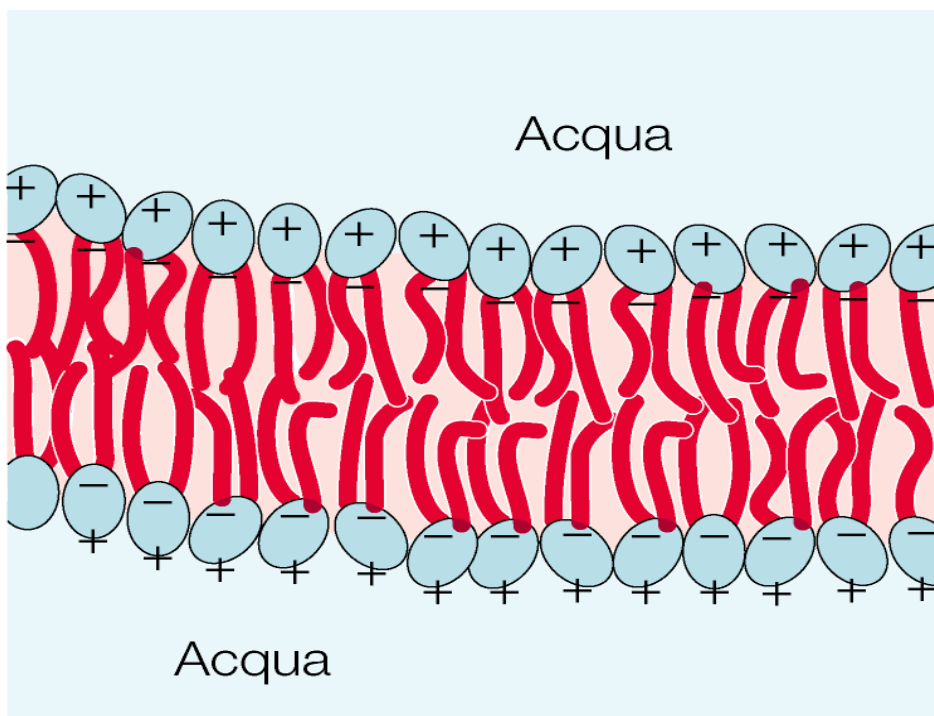
La molecola di glicerolo è legata a 2 molecole di acido grasso e a una molecola di fosfato





In presenza di acqua, miscele di fosfolipidi formano spontaneamente un **DOPPIO STRATO**, cioè un foglietto dello spessore di due molecole con le teste polari rivolte verso l'acqua e le code apolari all'interno

La membrana cellulare : Doppio strato di fosfolipidi



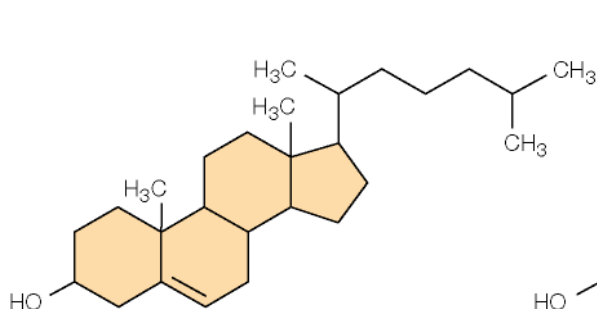
“Teste”  
idrofile

“Code” idrofobe  
degli acidi grassi

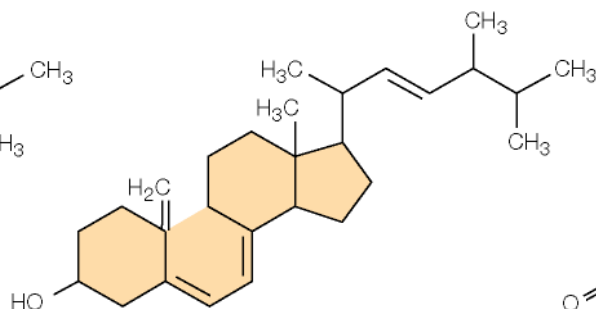
“Teste”  
idrofile

Doppio strato  
fosfolipidico

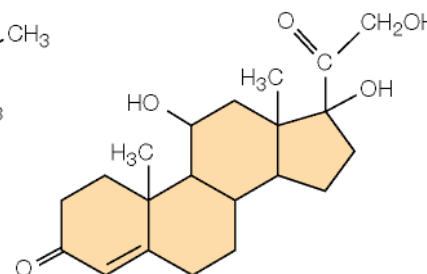
- 1. Gli steroidi sono composti ciclici con strutture a più anelli fusi cui sono legati diversi gruppi funzionali**
- 2. Importanti come molecole segnale, ormoni (testosterone, estrogeni, cortisolo, ecc.)**
- 3. Il colesterolo, costituente delle membrane, può essere assorbito dagli alimenti e poi convertito in altri steroidi**



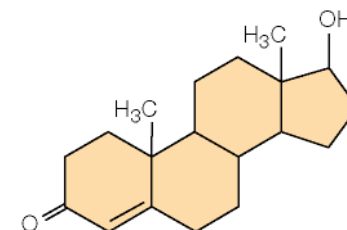
Il **colesterolo** è un costituente delle membrane cellulari e il prodotto di partenza per la sintesi degli ormoni steroidei.



La **vitamina D<sub>2</sub>** può essere prodotta nella cute per azione delle radiazioni ultraviolette su un derivato del colesterolo.



Il **cortisolo** è un ormone secreto dalle ghiandole surrenali.



Il **testosterone** è un ormone sessuale maschile.

# COLESTEROLO

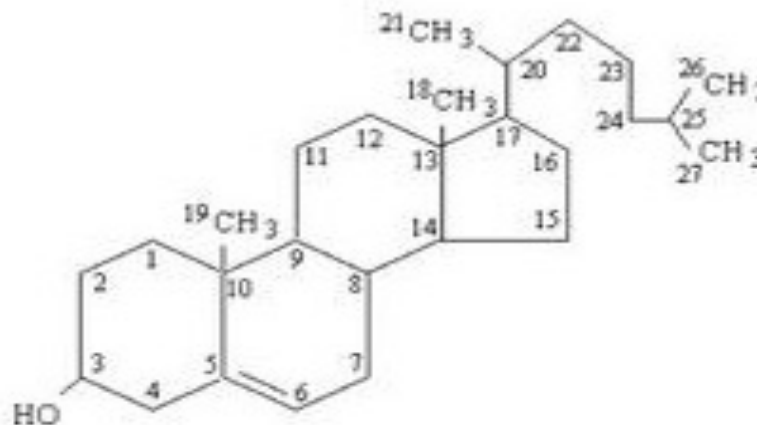
Composto da **27 atomi di carbonio**

Molecola anfipatica con una **testa polare** (ossidrilica) e una **parte apolare** (nucleo steroideo)

Componente essenziale della **membrana biologica**

Precursore **ormoni steroidei**

Precursore dei **Sali biliari**



Struttura della molecola di colesterolo

**Le proteine sono macromolecole costituite dall'unione di un grande numero di unità elementari: gli amminoacidi**

**20 aminoacidi costituiscono le proteine della cellula eucariote**

**Sono codificate dagli acidi nucleici**

**Sono polimeri lineari di amminoacidi**

**Ogni proteina ha una propria struttura tridimensionale per svolgere specifiche funzioni biologiche**

**Enzymatic proteins**

**Function:** Selective acceleration of chemical reactions

**Example:** Digestive enzymes catalyze the hydrolysis of bonds in food molecules.

**Defensive proteins**

**Function:** Protection against disease

**Example:** Antibodies inactivate and help destroy viruses and bacteria.

**Storage proteins**

**Function:** Storage of amino acids

**Examples:** Casein, the protein of milk, is the major source of amino acids for baby mammals. Plants have storage proteins in their seeds. Ovalbumin is the protein of egg white, used as an amino acid source for the developing embryo.

**Transport proteins**

**Function:** Transport of substances

**Examples:** Hemoglobin, the iron-containing protein of vertebrate blood, transports oxygen from the lungs to other parts of the body. Other proteins transport molecules across membranes, as shown here.

**Hormonal proteins**

**Function:** Coordination of an organism's activities

**Example:** Insulin, a hormone secreted by the pancreas, causes other tissues to take up glucose, thus regulating blood sugar concentration.

**Receptor proteins**

**Function:** Response of cell to chemical stimuli

**Example:** Receptors built into the membrane of a nerve cell detect signaling molecules released by other nerve cells.

**Contractile and motor proteins**

**Function:** Movement

**Examples:** Motor proteins are responsible for the undulations of cilia and flagella. Actin and myosin proteins are responsible for the contraction of muscles.

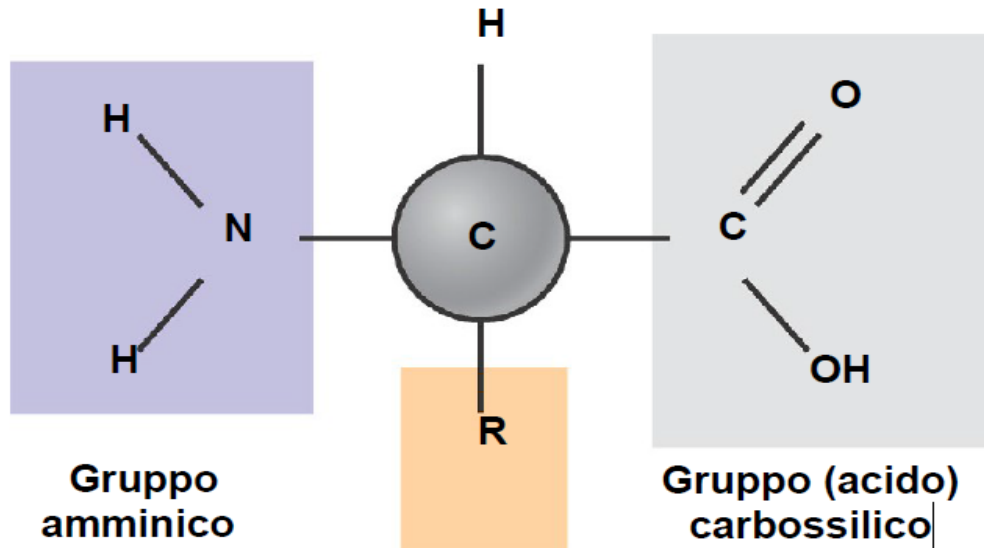
**Structural proteins**

**Function:** Support

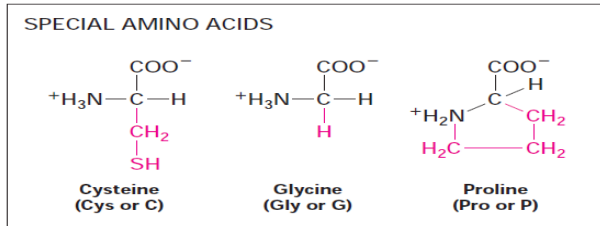
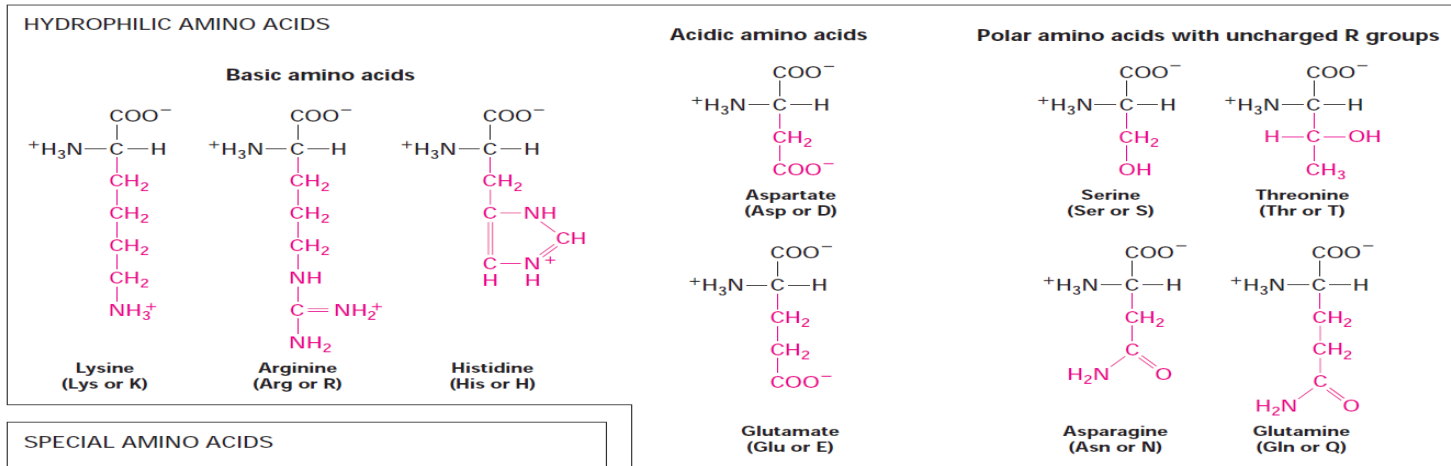
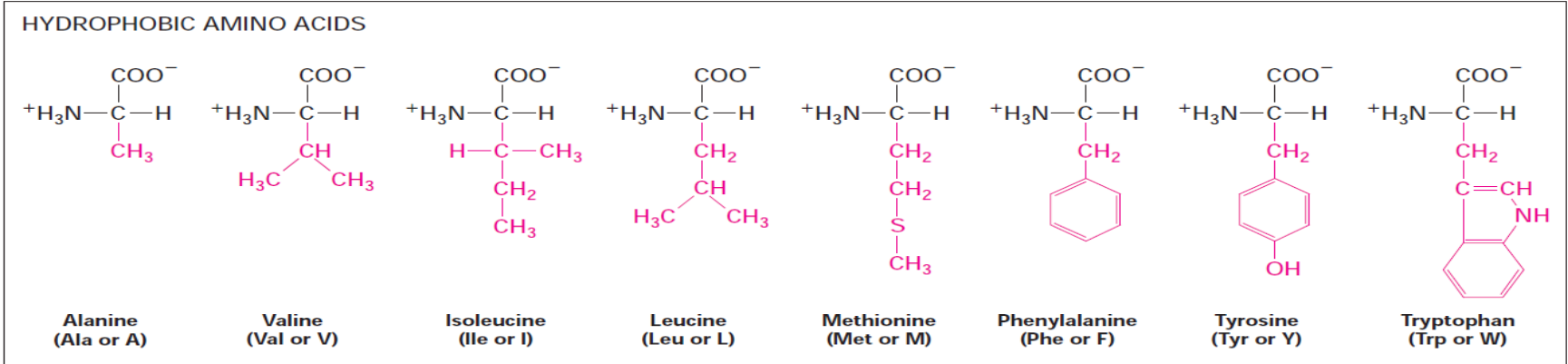
**Examples:** Keratin is the protein of hair, horns, feathers, and other skin appendages. Insects and spiders use silk fibers to make their cocoons and webs, respectively. Collagen and elastin proteins provide a fibrous framework in animal connective tissues.

•Ogni amminoacido contiene:

- un gruppo amminico;
- un gruppo carbossilico;
- un gruppo R, regione variabile che determina le proprietà specifiche di ciascuno dei 20 diversi amminoacidi.



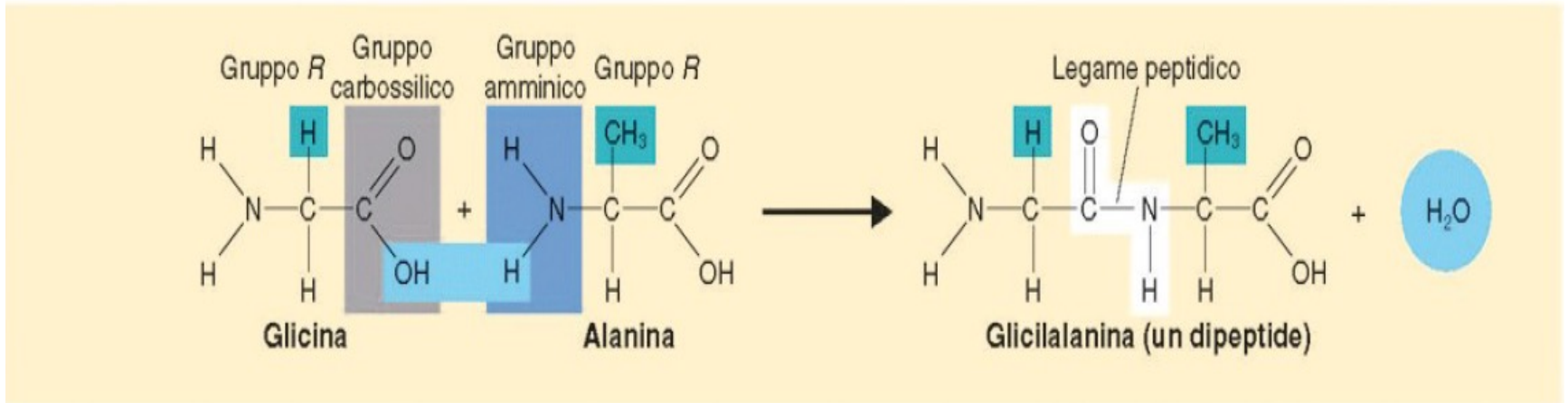
# AMMINOACIDI



**▲ FIGURE 2-13 The 20 common amino acids used to build proteins.** The side chain (R group; red) determines the characteristic properties of each amino acid and is the basis for grouping amino acids into three main categories: hydrophobic, hydrophilic, and special. Shown are the ionized forms that exist at the pH (≈7) of the cytosol. In parentheses are the three-letter and one-letter abbreviations for each amino acid.

# II LEGAME PEPTIDICO

**Il legame peptidico unisce 2 aminoacidi mediante una reazione di condensazione (eliminazione di una molecola di H<sub>2</sub>O) tra il gruppo Carbossilico di un aminoacido e il gruppo amminico dell'altro aminoacido**

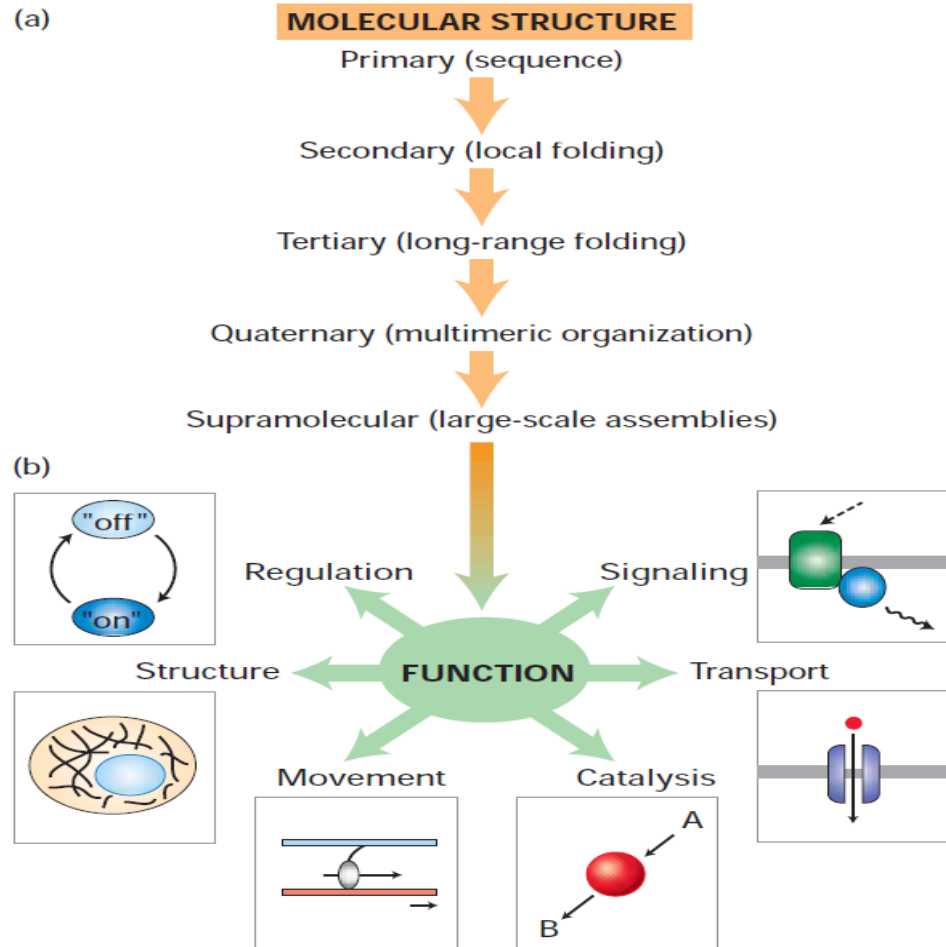


**Il legame peptidico è un legame covalente carbonio-azoto**

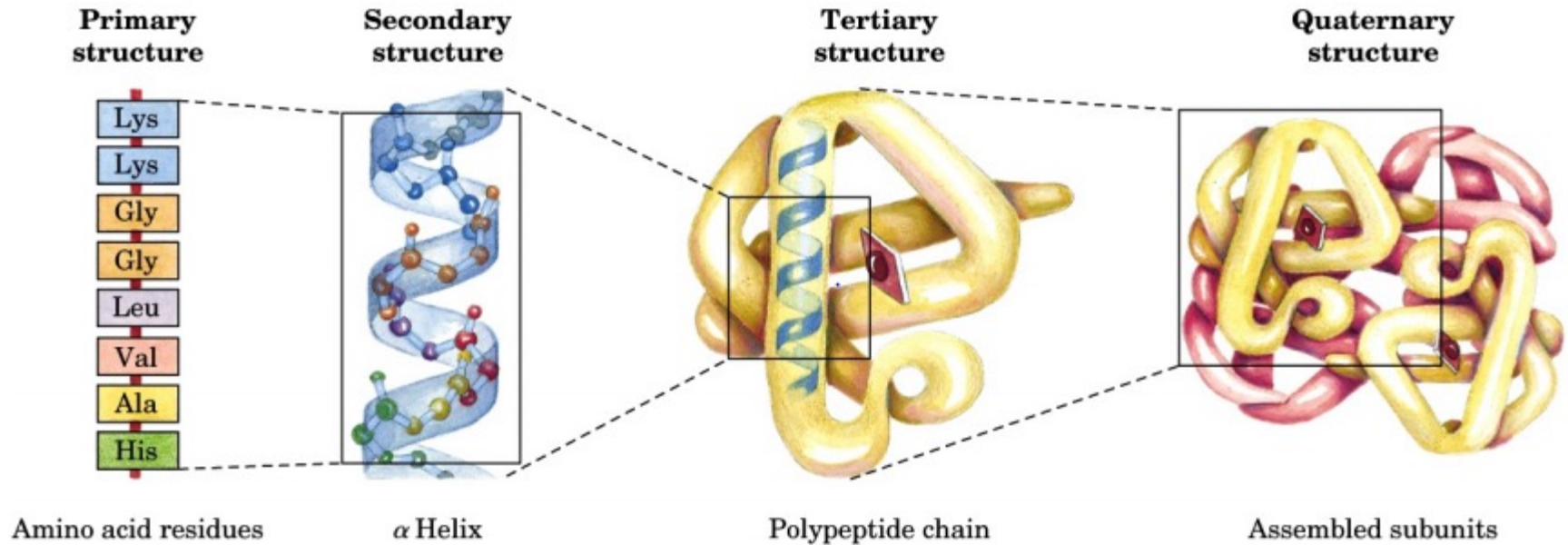
**Si possono aggiungere anche altri aminoacidi per formare una lunga catena polipeptidica**



# STRUTTURA DELLE PROTEINE



# STRUTTURA DELLE PROTEINE



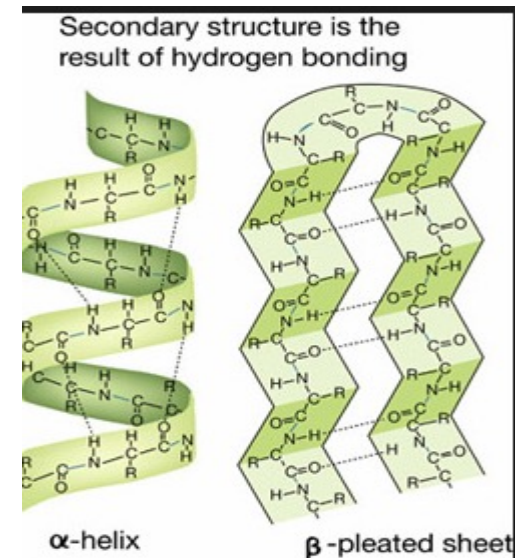
La struttura secondaria descrive la formazione di **legami idrogeno** tra i gruppi **CO** e **NH** dello scheletro polipeptidico di amminoacidi adiacenti nella struttura primaria

Struttura rigida e regolare

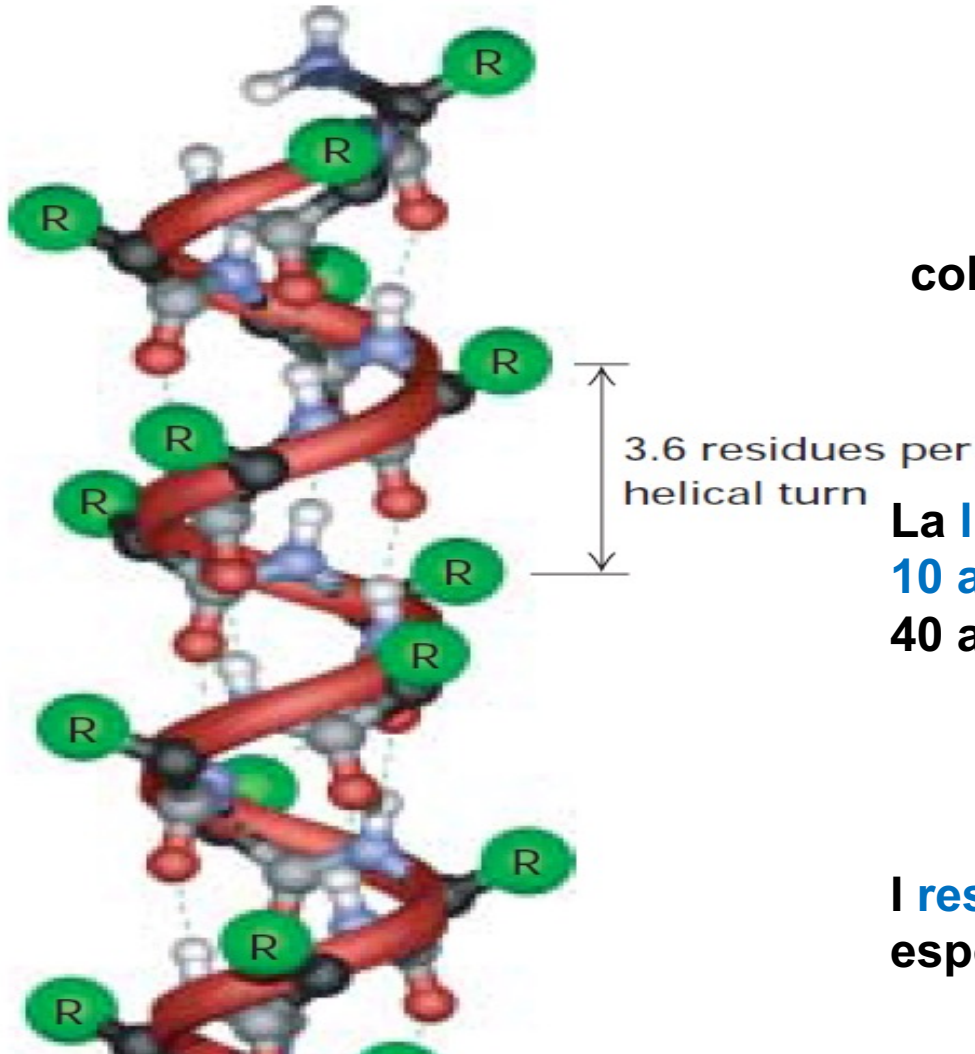
Ci sono due principali tipi di struttura secondaria:

**Alfa-elica**

**Foglietto-beta (beta-sheet)**



# Proteine: Struttura Secondaria



**Alfa-elica:** il gruppo **CO** di un aminoacido **forma un legami di idrogeno** col gruppo **NH** del quarto aminoacido successivo

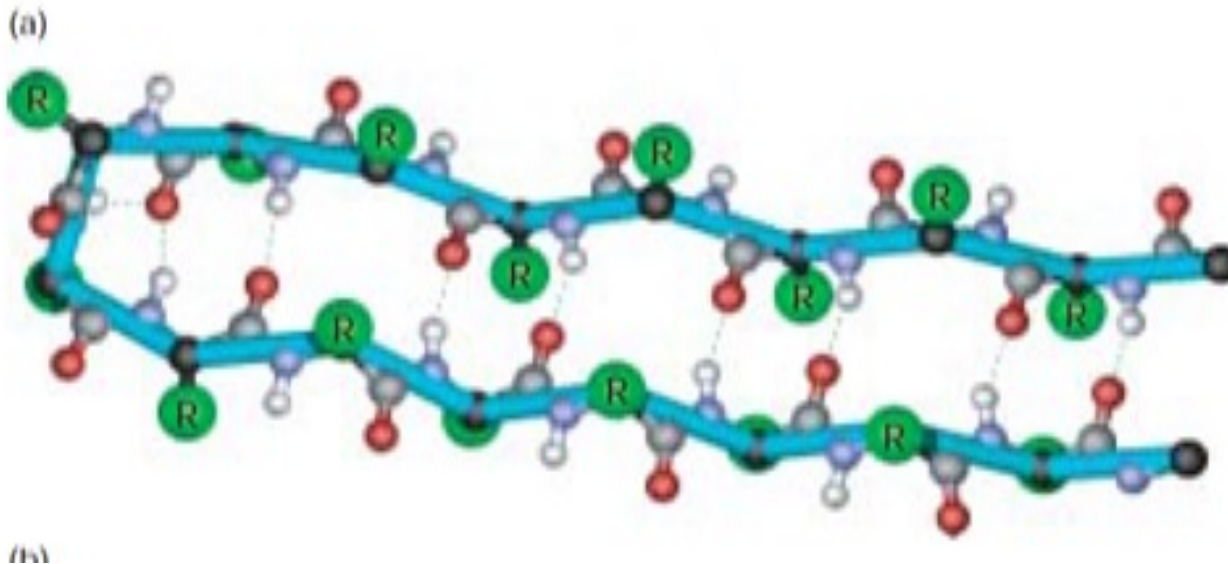
La **lunghezza media di un'alfa-elica è di 10 amminoacidi** ma può variare dai 5 ai 40 amminoacidi

**I residui R degli amminoacidi si trovano esposti al di fuori dal ripiegamento**

## Foglietto-beta

I filamenti  $\beta$  sono allineati uno vicino all'altro, in modo tale che si possano formare legami idrogeno **tra i gruppi CO di un filamento** e i gruppi NH del filamento  $\beta$  adiacente e viceversa

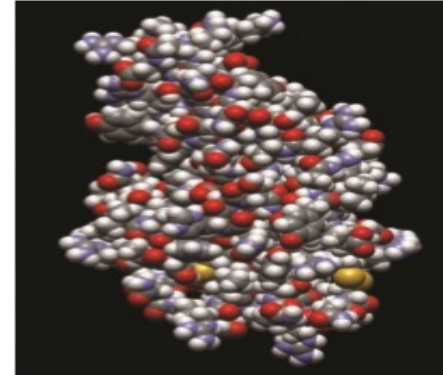
Sono costituiti **in media da 5 a 10 aminoacidi**, con la catena polipeptidica quasi completamente estesa a differenza della alfa elica



**La struttura terziaria di una proteina è data dai legami e dalle interazioni **tra i gruppi R degli aminoacidi****

**Tipi di interazione tra gruppi R :**

- ✓ **Ponti disolfuro tra cisteine**
- ✓ **Legami idrogeno**
- ✓ **Legami idrofobici**
- ✓ **Forze van der Waals**
- ✓ **Legami ionici tra residui R con carica opposta**



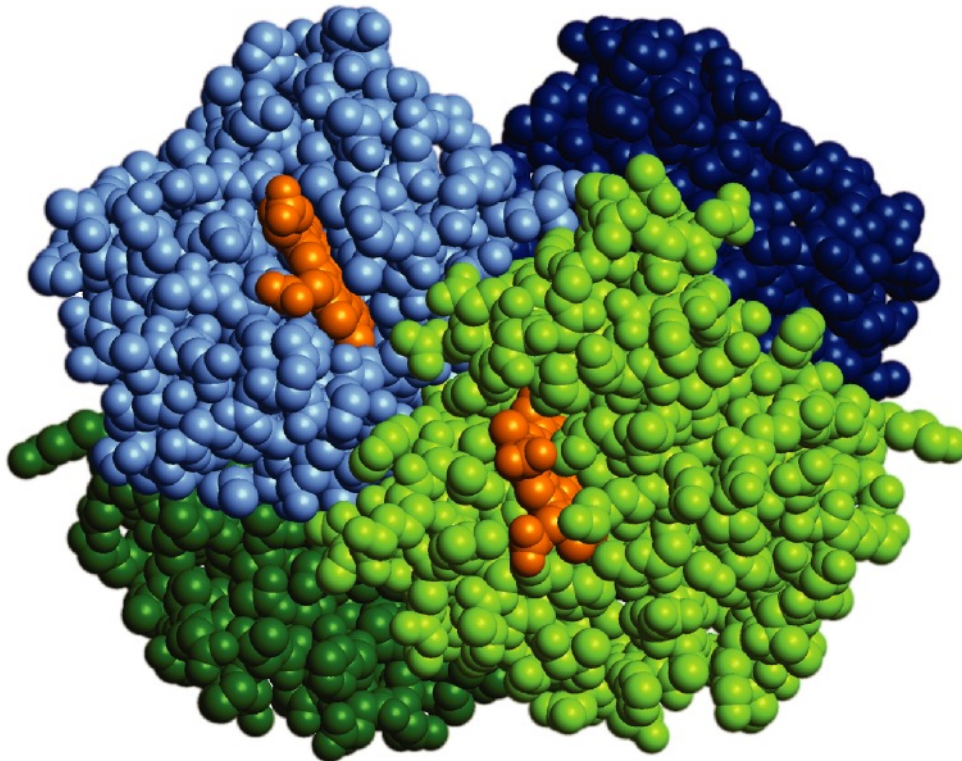
# PROTEINE: STRUTTURA QUATERNARIA

Alcune proteine sono formate **da due o più subunità** dette **catene polipeptidiche** che possono essere uguali o diverse tra di loro

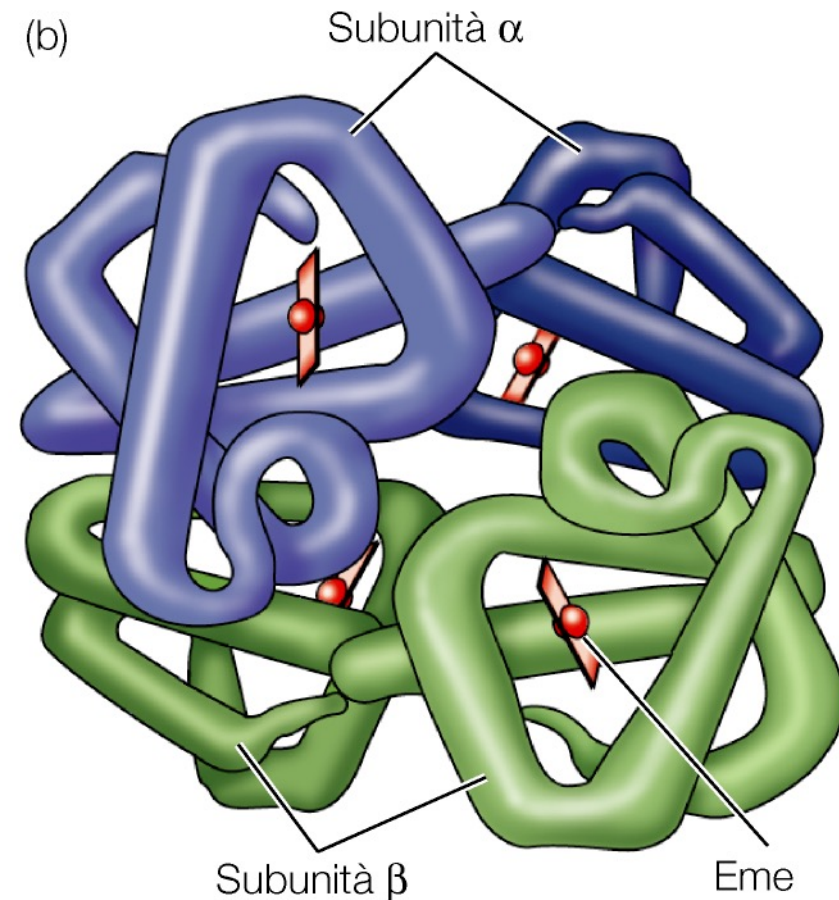
Le catene polipeptidiche di una proteina sono legate tra di loro da **legami deboli** che sono importanti per la funzionalità biologica della proteina

# PROTEINE: STRUTTURA QUATERNARIA

(a)



(b)



**Struttura quaternaria dell'emoglobina:**

**2 catene alpha + 2 beta, ciascuna legata ad un gruppo eme. Il gruppo eme è costituito da un anello di porfirine che contiene l'atomo di ferro**



# FOLDING E LE MOLECOLE CHAPERONES

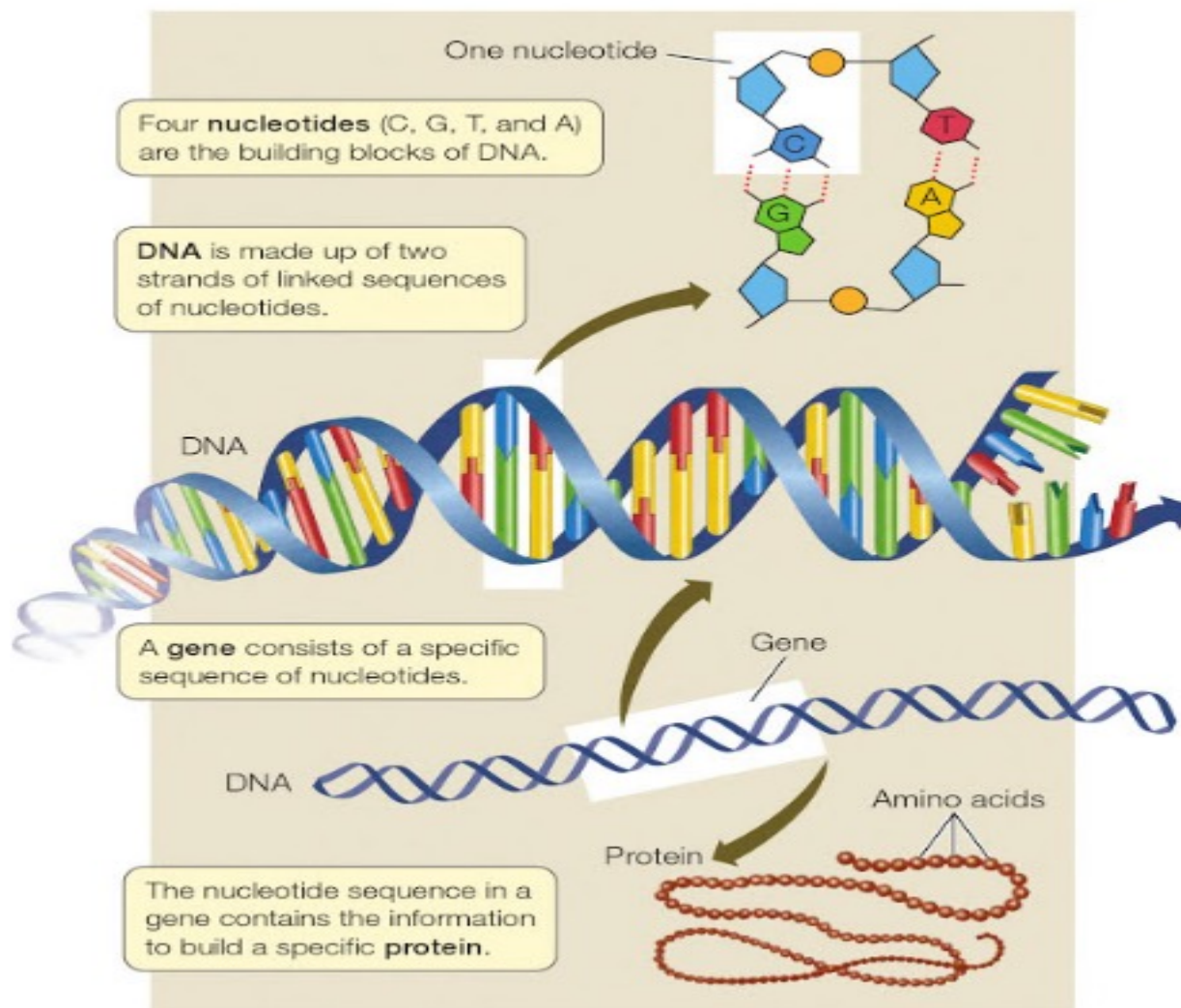
**Le cellule possiedono un sistema particolare per aiutare le proteine nascenti ad assumere il corretto ripiegamento**

- **Il corretto ripiegamento o folding** è facilitato dalla presenza di molecole «assistenti», chiamate **chaperones**
- **Chaperones** sono proteine che interagiscono con le proteine nascenti parzialmente o impropriamente ripiegate per consentire un ripiegamento corretto

## 1. SINTESI DEGLI ACIDI NUCLEICI

## 2. LA FORMAZIONE DI UNA MEMBRANA BIOLOGICA

# LE PROPRIETA' DELLA VITA



**Il DNA costituisce il genoma di un individuo e caratterizza il suo fenotipo**