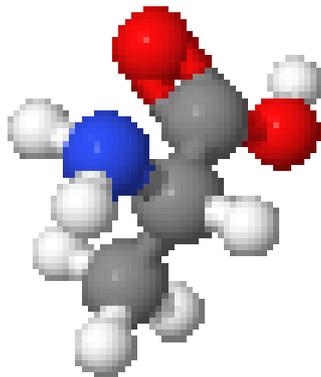
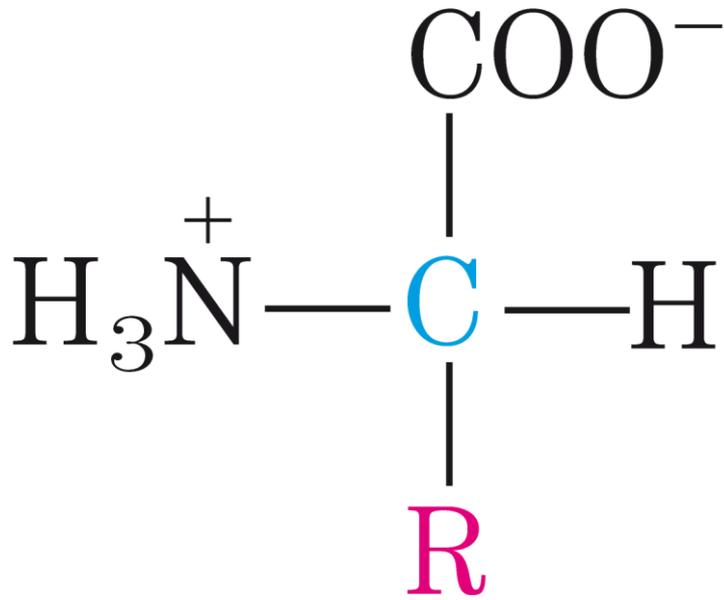
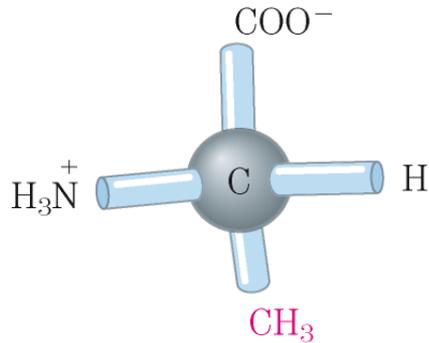


Gli amminoacidi

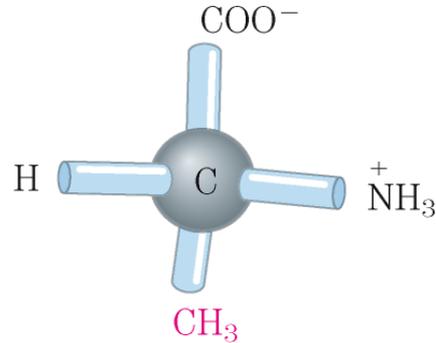


- La caratteristica più importante degli amminoacidi è la presenza dell'atomo di carbonio tetraedrico (C- α) che è covalentemente legato ad un gruppo amminico ed ad un gruppo carbossilico.
- Legato allo stesso atomo di carbonio troviamo un atomo di idrogeno ed una catena laterale variabile (**R**), che caratterizza ogni amminoacido.

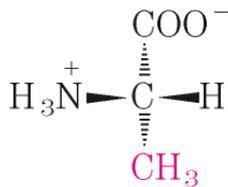
Stereoisomeria degli α -amminoacidi



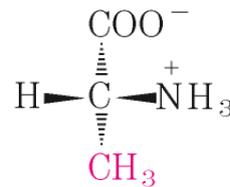
(a) L-Alanina



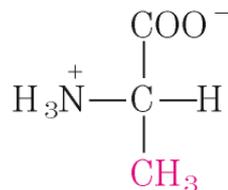
D-Alanina



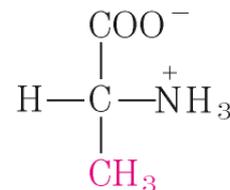
(b) L -Alanina



D-Alanina

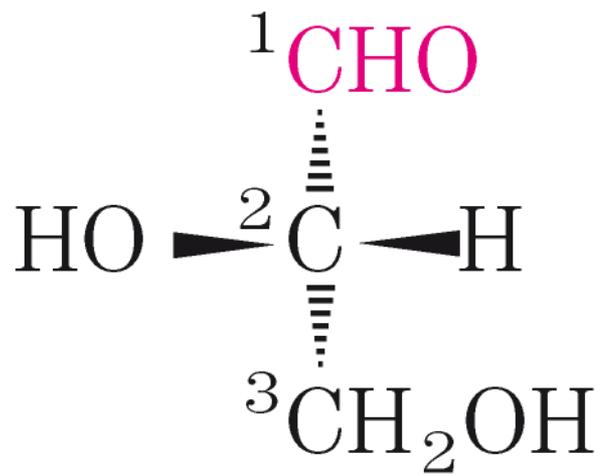


(c) L -Alanina

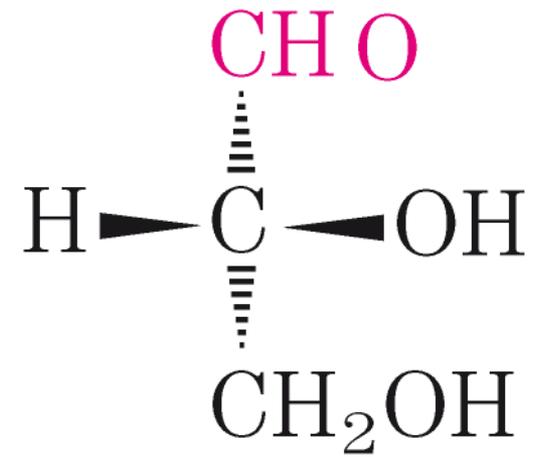


D-Alanina

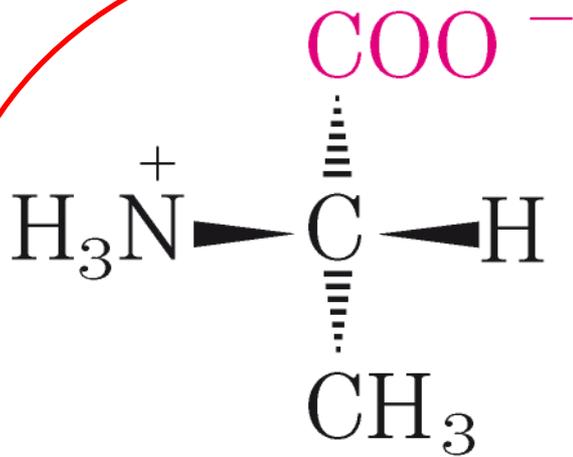
I due stereoisomeri sono immagini speculari e non sovrapponibili (enantiomeri) dell'amminoacido alanina



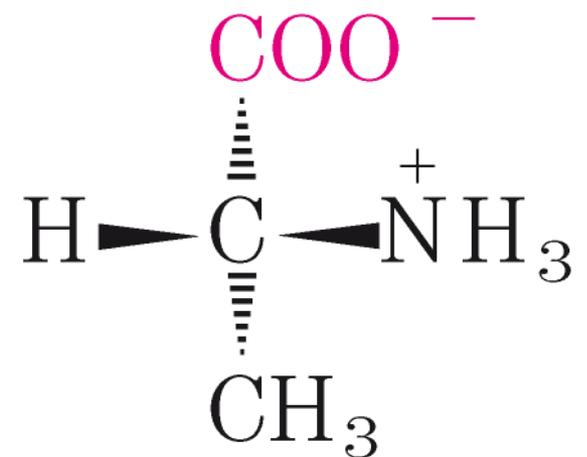
L-Gliceraldeide



D-Gliceraldeide



L-Alanina



D-Alanina

Gli aminoacidi

- All'interno del nostro organismo le proteine sono costituite da 20 differenti α -amminoacidi
- Eccetto la glicina, tutti contengono un carbonio asimmetrico in configurazione **L**
- In alcuni batteri sono prodotti ed utilizzati aminoacidi della serie **D**, ma non vengono utilizzati per costruire proteine

TABLE 3.2 Abbreviations for amino acids

Amino acid	Three-letter abbreviation	One-letter abbreviation	Amino acid	Three-letter abbreviation	One-letter abbreviation
Alanine	Ala	A	Methionine	Met	M
Arginine	Arg	R	Phenylalanine	Phe	F
Asparagine	Asn	N	Proline	Pro	P
Aspartic Acid	Asp	D	Serine	Ser	S
Cysteine	Cys	C	Threonine	Thr	T
Glutamine	Gln	Q	Tryptophan	Trp	W
Glutamic Acid	Glu	E	Tyrosine	Tyr	Y
Glycine	Gly	G	Valine	Val	V
Histidine	His	H			
Isoleucine	Ile	I			
Leucine	Leu	L			
Lysine	Lys	K			

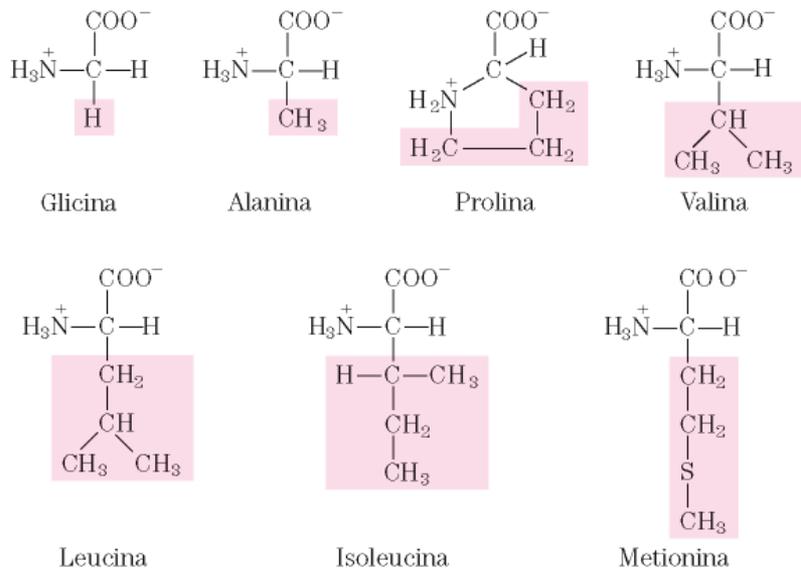
Gli amminoacidi essenziali

- Il nostro organismo riesce a sintetizzare ex novo 12 amminoacidi
- 8 devono essere introdotti con la dieta in quantità appropriate

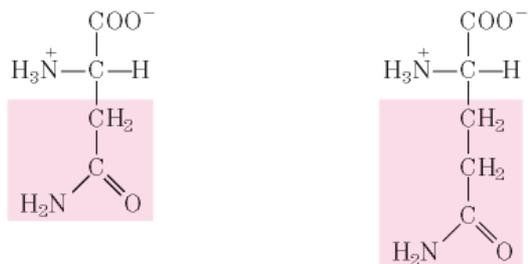
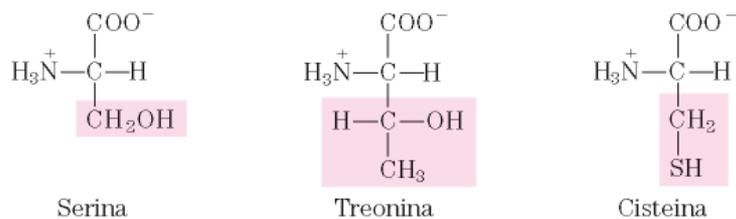
Essenziali

- Valina
- Leucina
- Isoleucina
- Fenilalanina
- Triptofano
- Treonina
- Lisina
- Metionina_{3|5}⁵

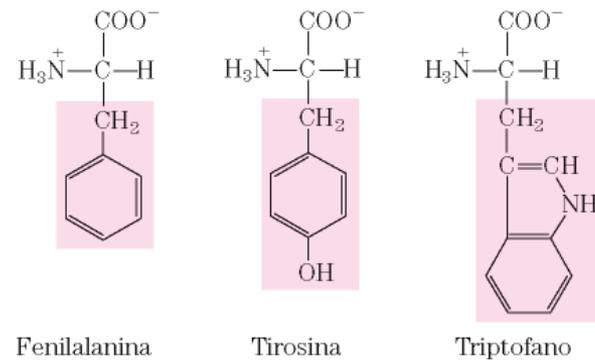
Gruppi R alifatici, non polari



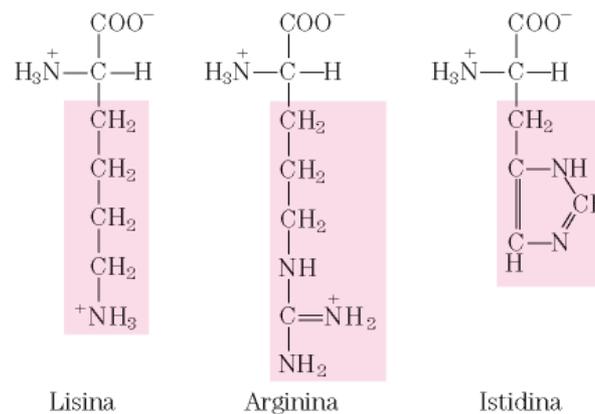
Gruppi R polari, non carichi



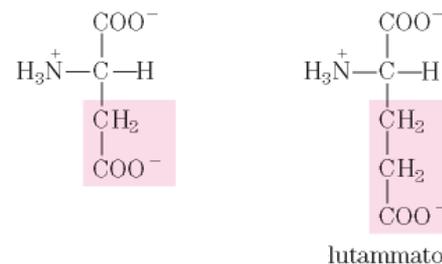
Gruppi R aromatici



Gruppi R carichi positivamente

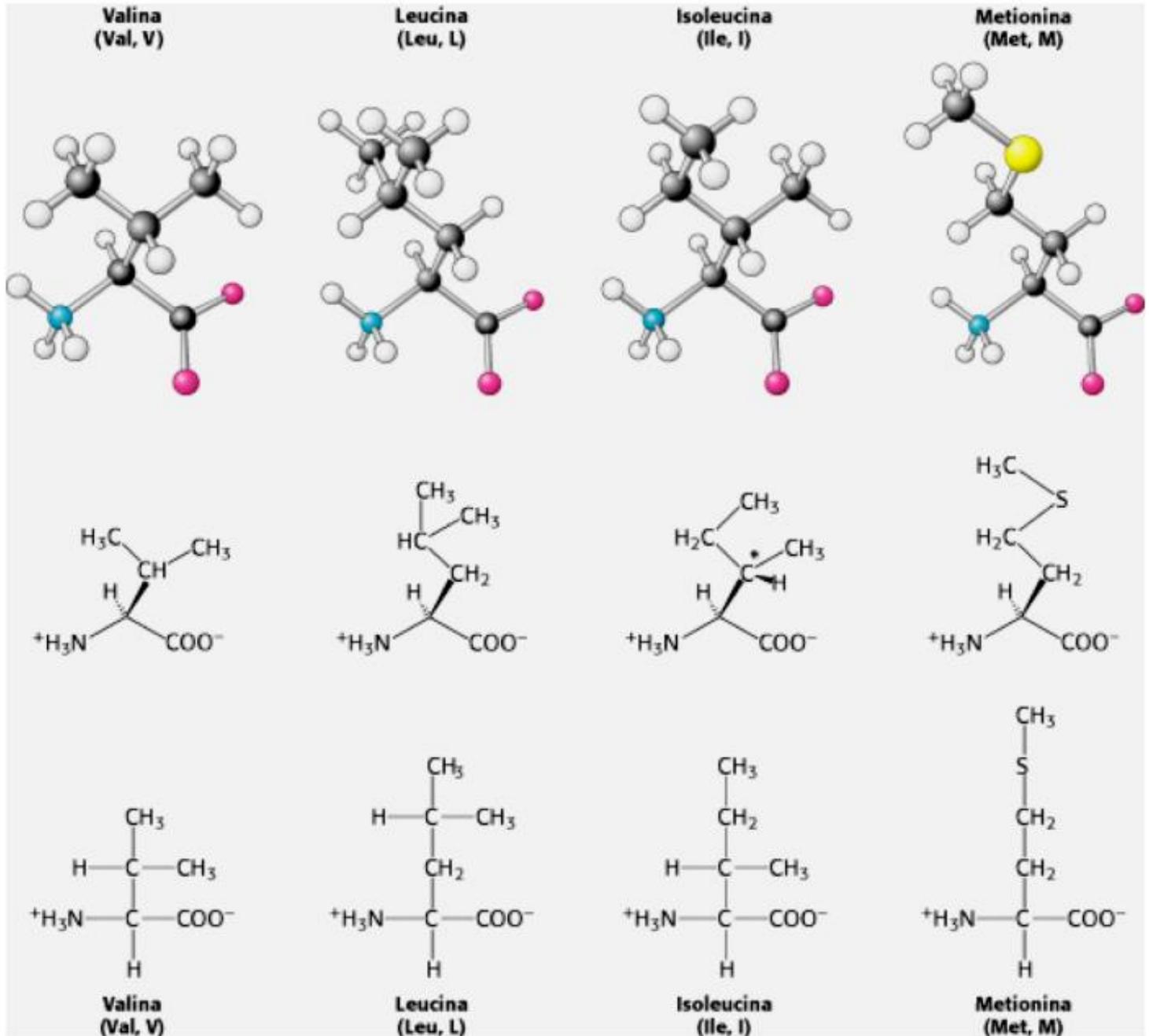


Gruppi R carichi negativamente

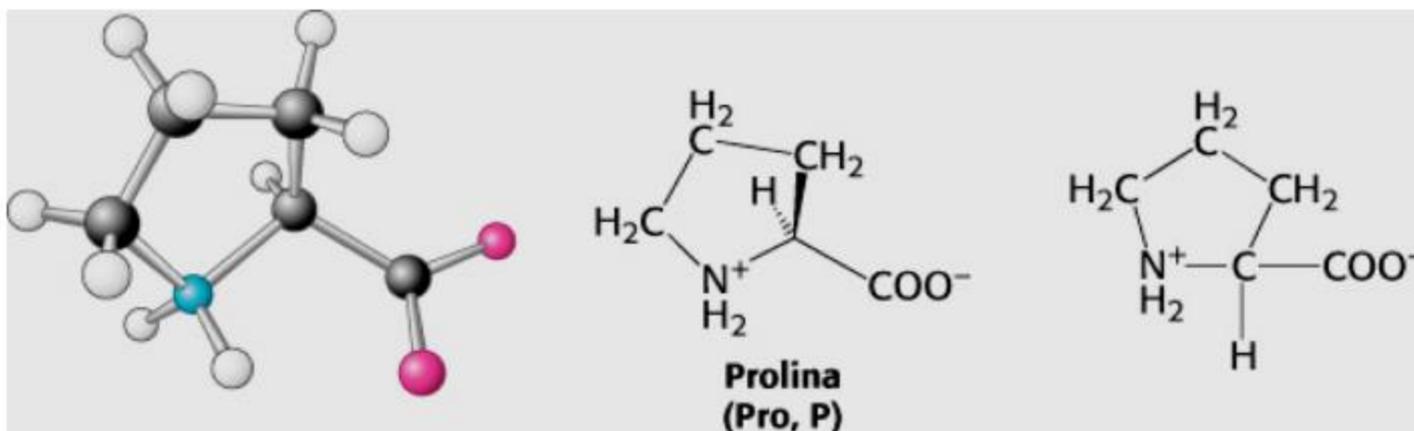


Aminoacidi idrofobici

Valina
Leucina
Isoleucina
Metionina

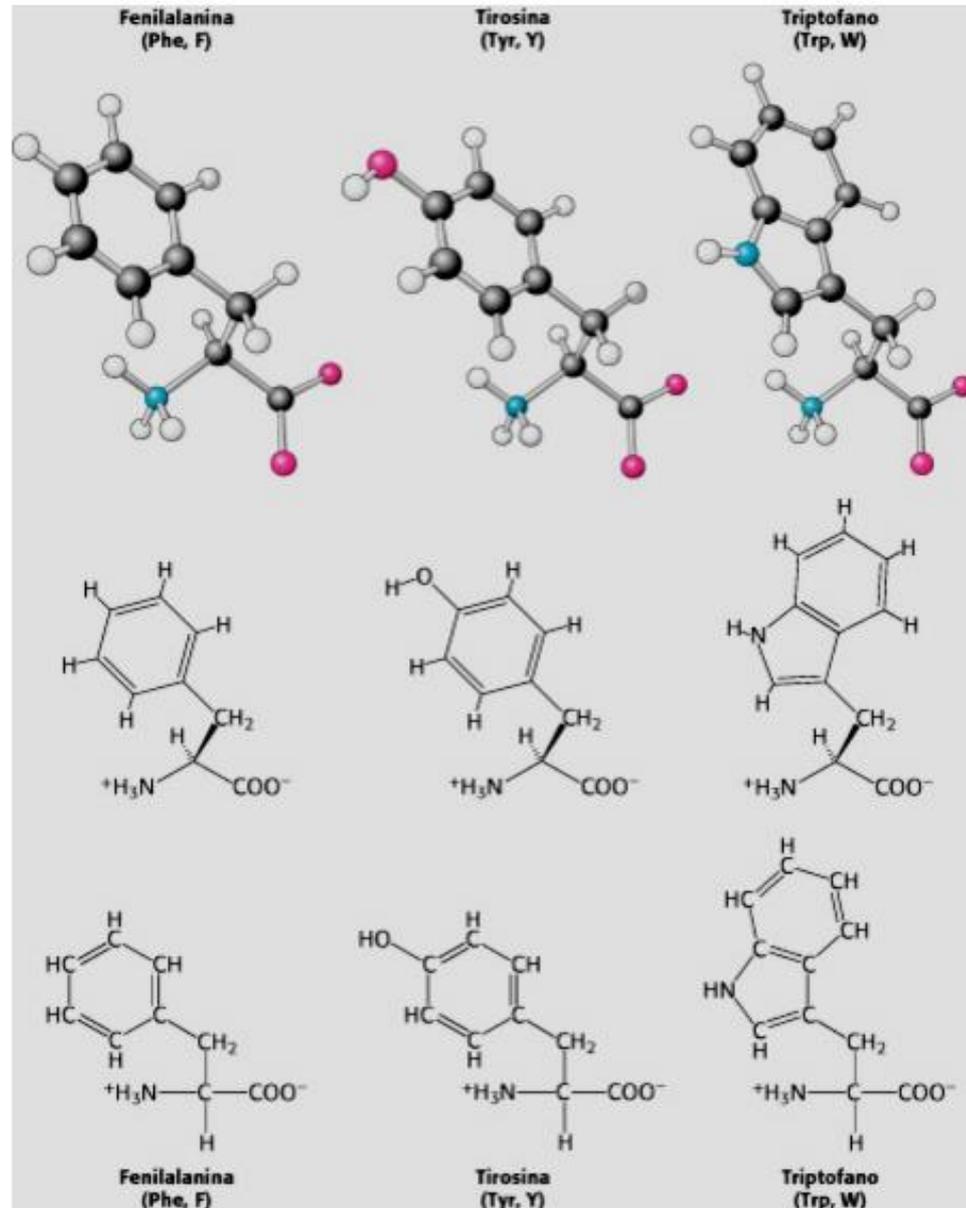


Prolina



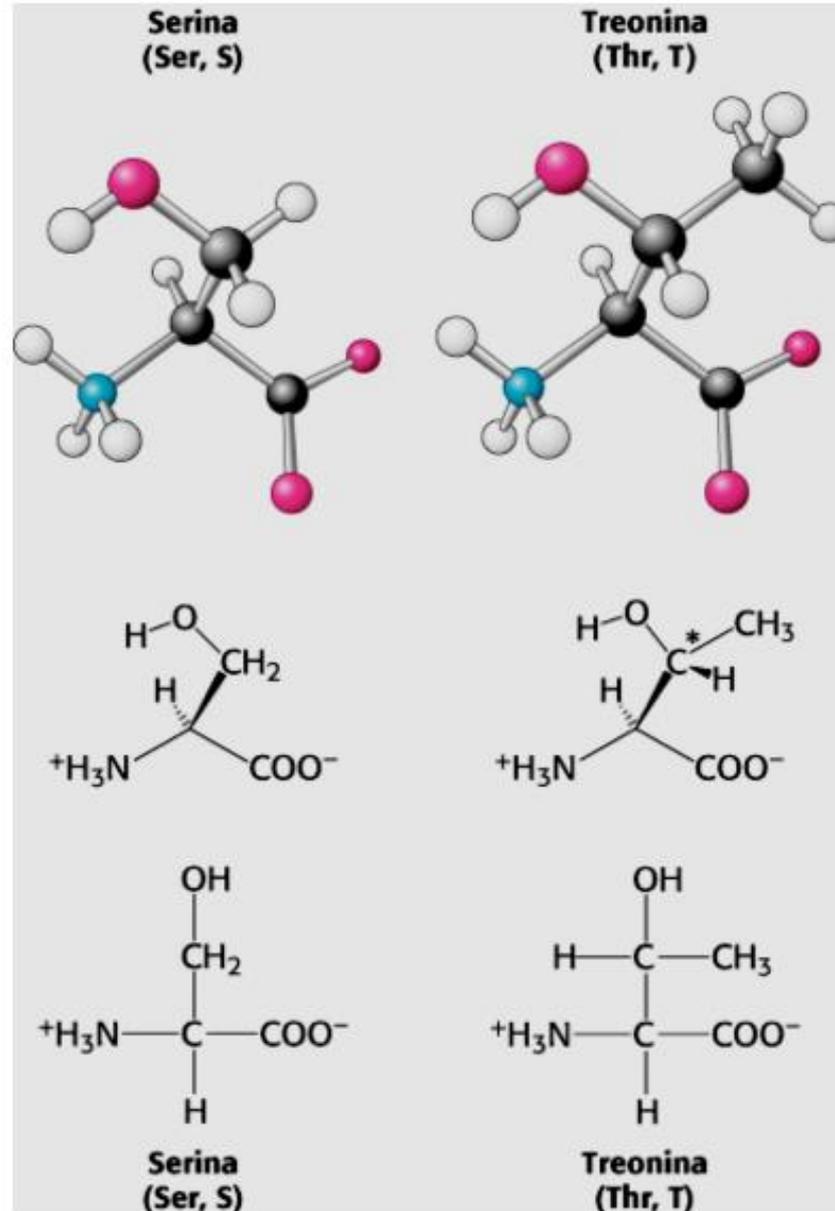
Aminoacidi aromatici

Fenilalanina
Tirosina
Tryptofano



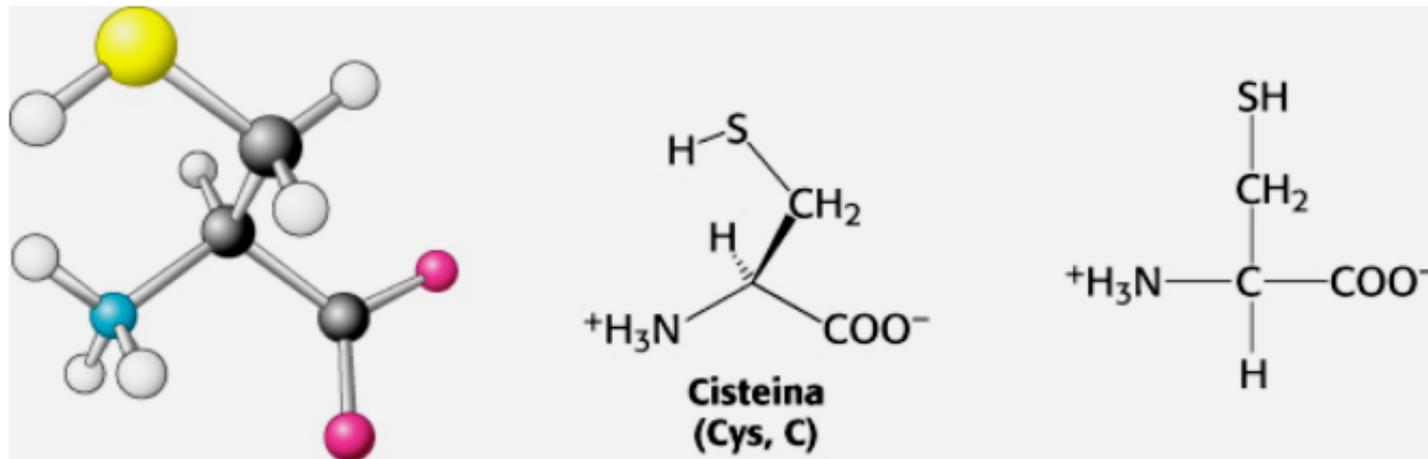
Aminoacidi polari con gruppo -OH

Serina
Treonina

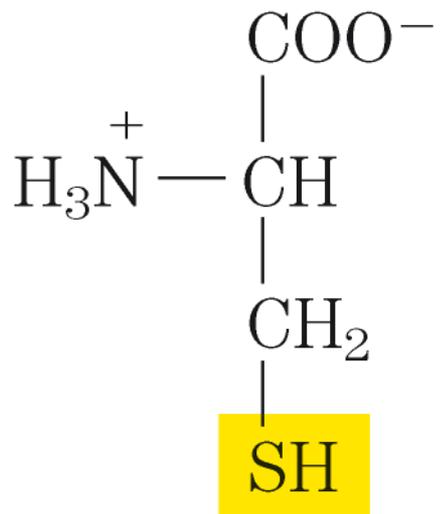


Aminoacidi polari con gruppo -SH

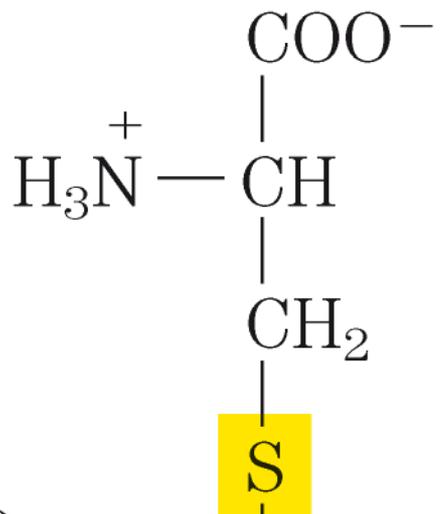
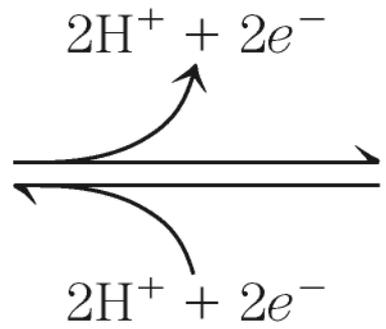
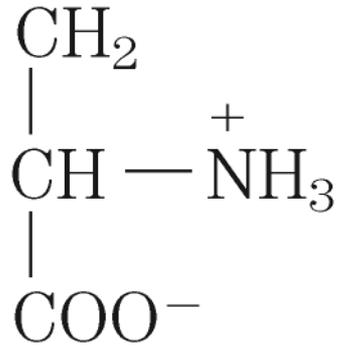
Cisteina



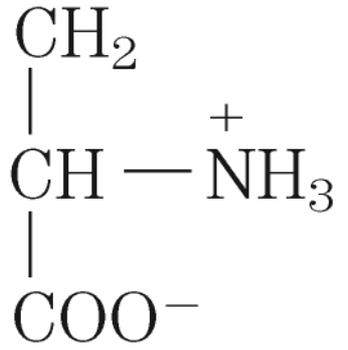
Cisteina



Cisteina

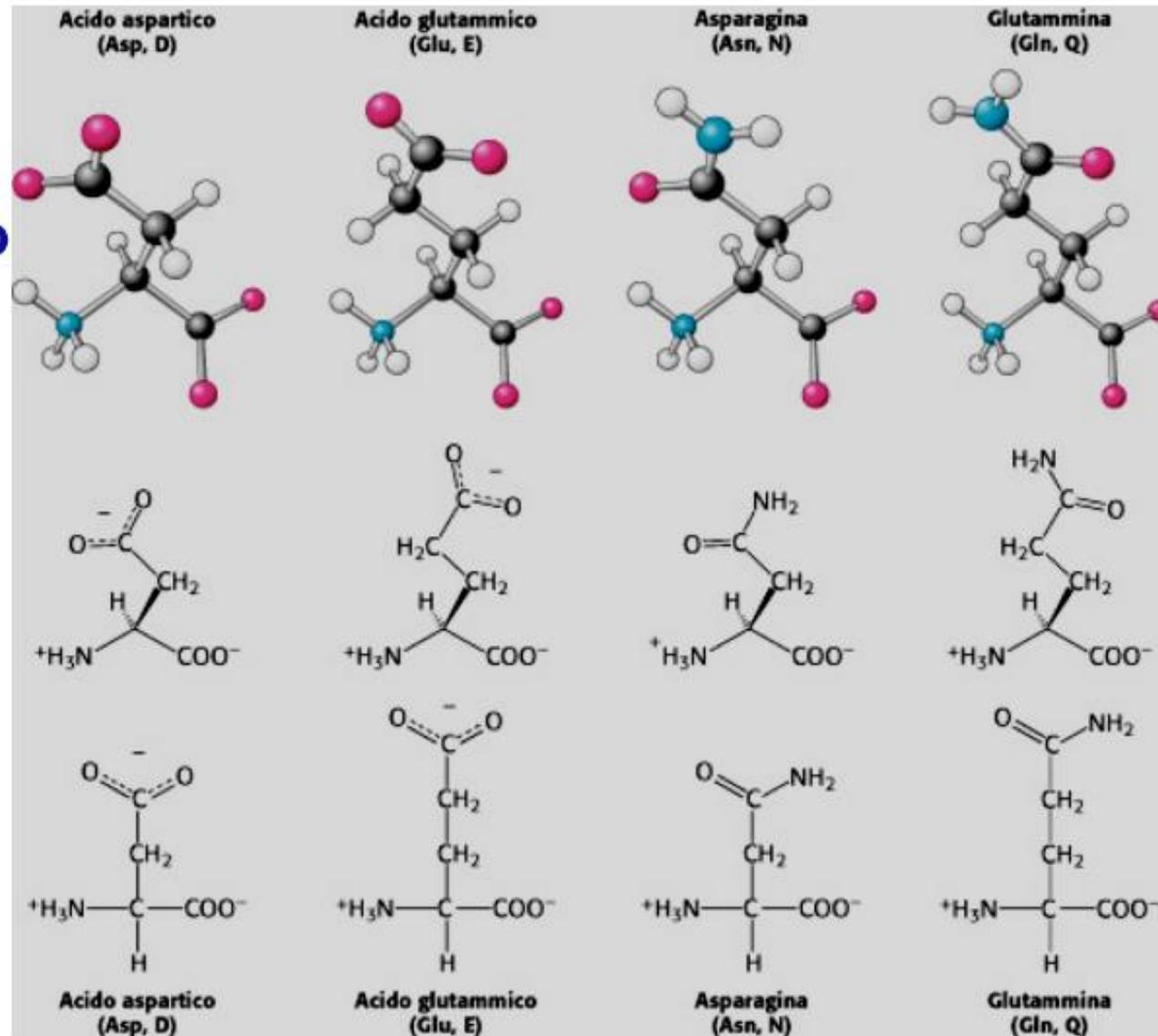


Cistina



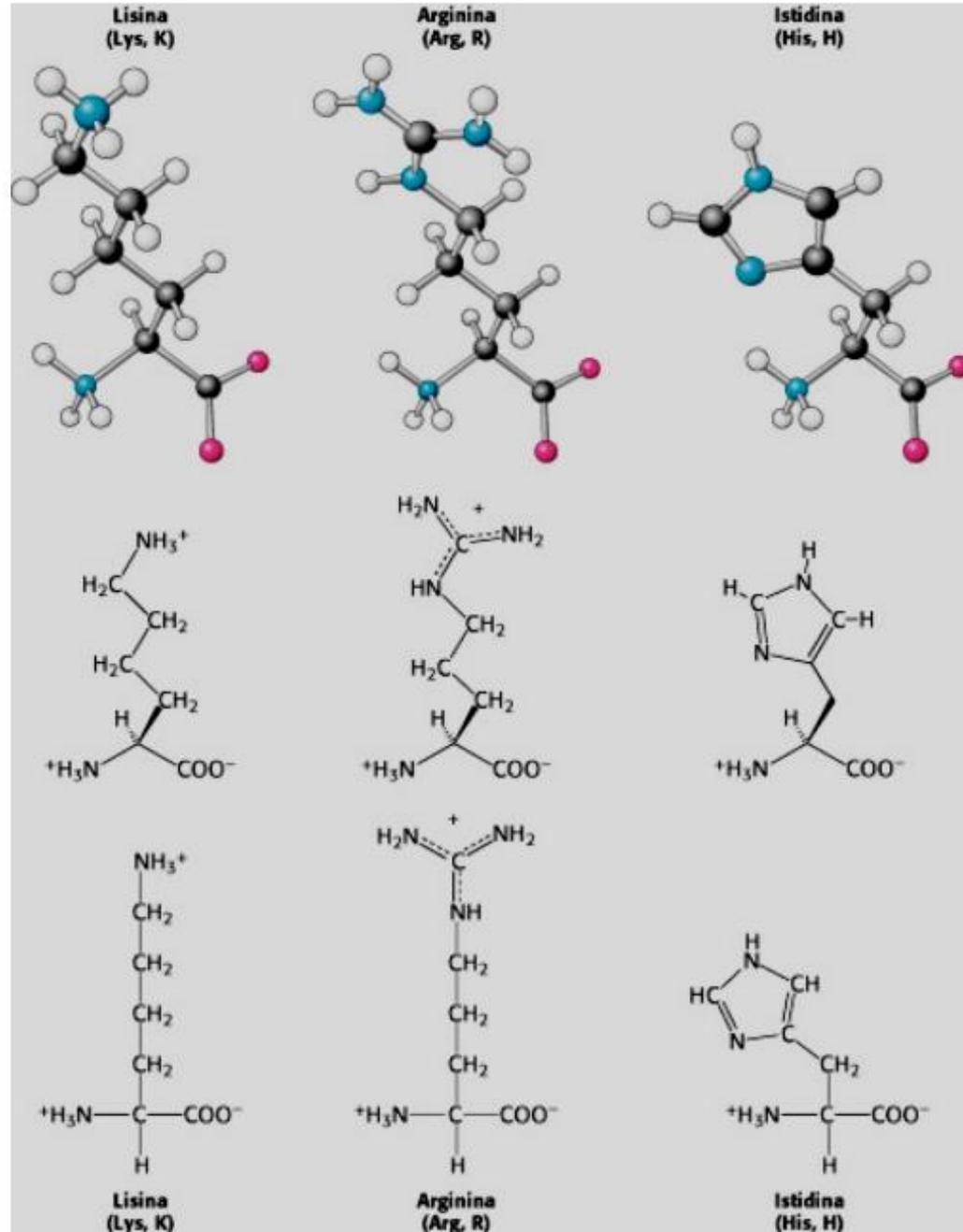
Aminoacidi ACIDI e loro ammidi

Acido aspartico
Acido glutammico
Asparagina
Glutammina

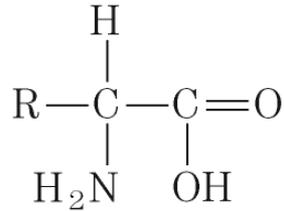


Aminoacidi BASICI

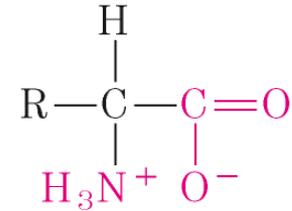
Lisina
Arginina
Istidina



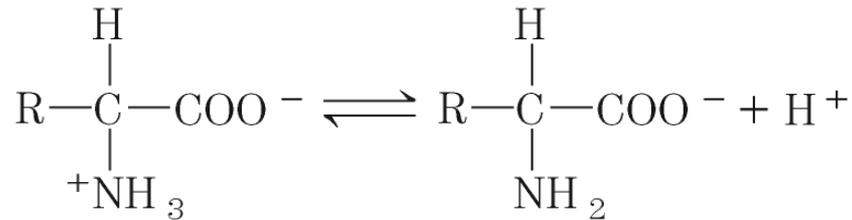
Le proprietà acido-base degli aminoacidi



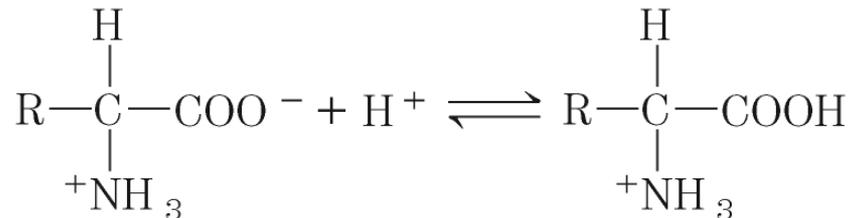
Forma non ionica



Forma zwitterionica



Zwitterione
come acido

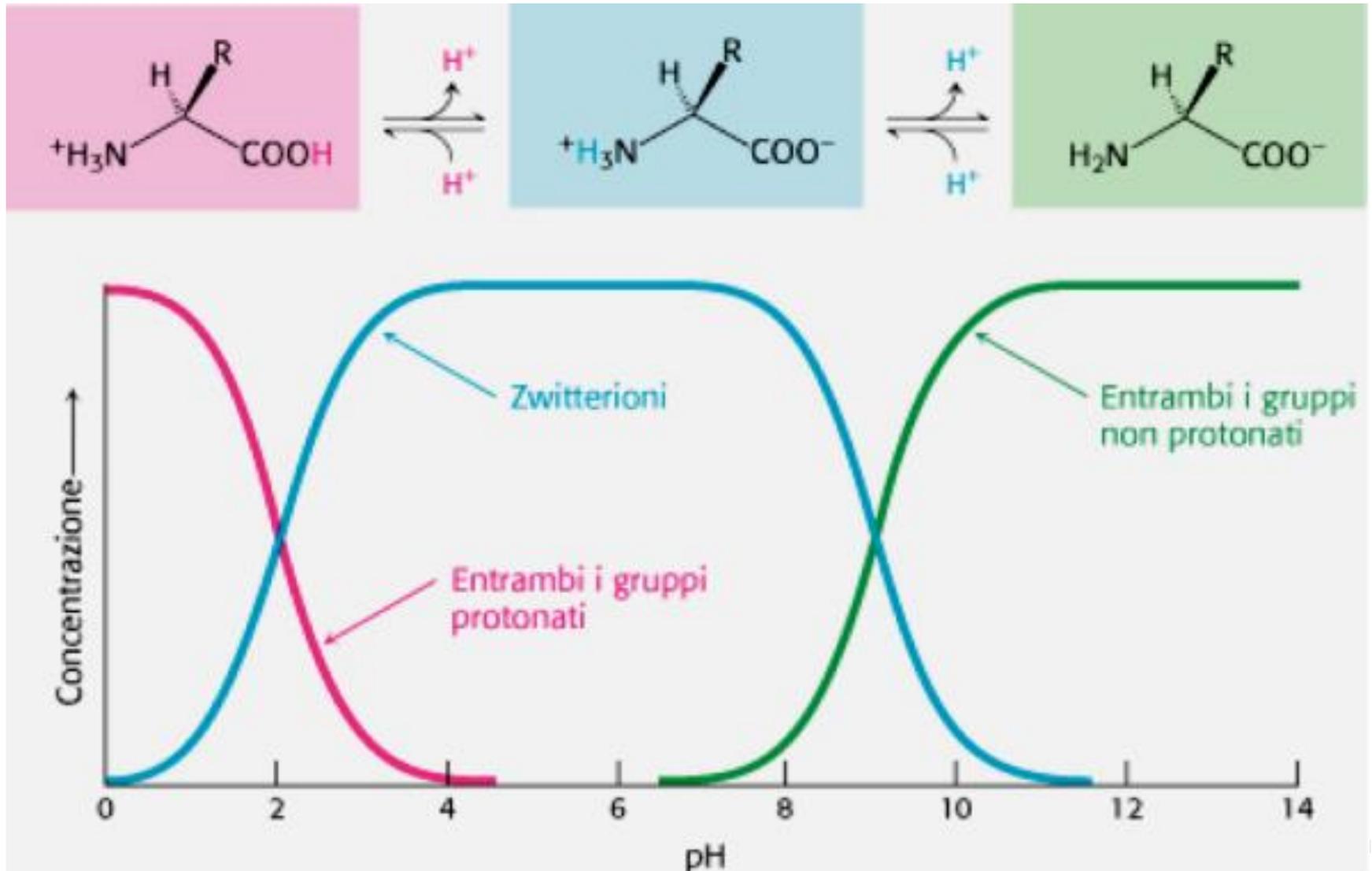


Zwitterione
come base

Le proprietà acido-base degli aminoacidi

pK_a	2	4	6	8	10	12
Gruppo carbossilico e gruppo amminico legati a un gruppo metilico		$\text{CH}_3-\text{COOH} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{H}^+} \text{CH}_3-\text{COO}^-$ <p>Acido acetico Il valore normale dei pK_a dei gruppi carbossilici è intorno a 4,8</p>			$\text{CH}_3-\text{NH}_3^+ \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{H}^+} \text{CH}_3-\text{NH}_2$ <p>Metilammina Il valore normale dei pK_a dei gruppi amminici è intorno a 10,6</p>	
Gruppo carbossilico e gruppo amminico della glicina		$\begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>α-amminoacido (glicina) $pK_a = 2,34$ La repulsione tra il gruppo amminico e il protone uscente abbassa il pK_a del gruppo carbossilico, e i gruppi con cariche opposte abbassano il valore di pK_a, stabilizzando lo zwitterione</p>			$\begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>α-amminoacido (glicina) $pK_a = 9,60$ Gli atomi di ossigeno elettronegativi del gruppo carbossilico tendono a sottrarre elettroni dal gruppo amminico abbassando il suo pK_a</p>	

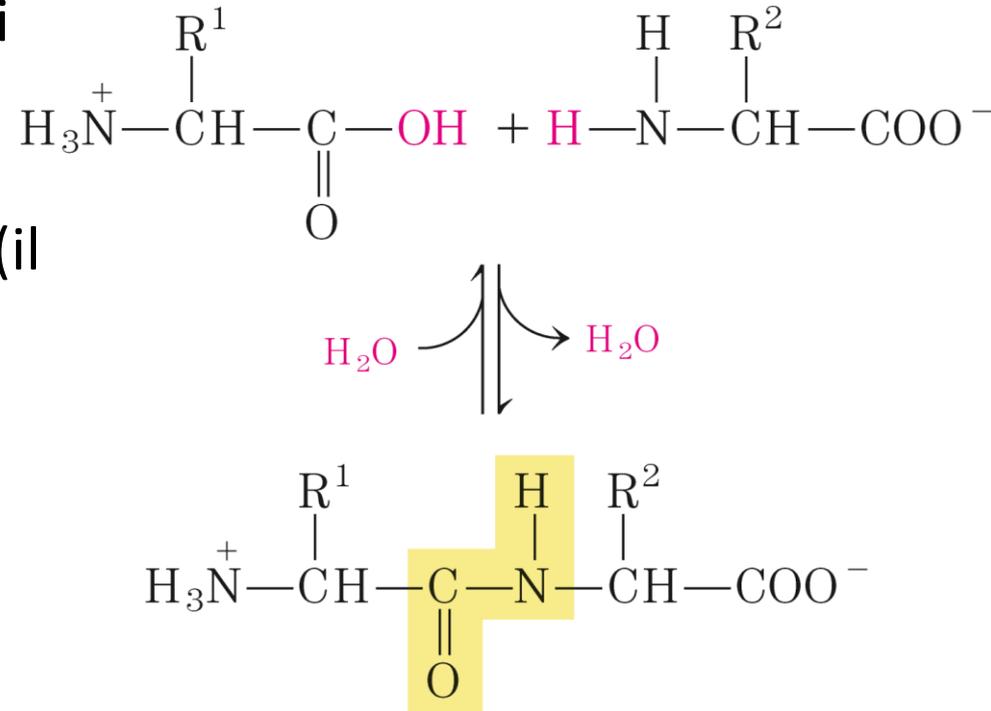
La carica elettrica degli amminoacidi dipende dal pH



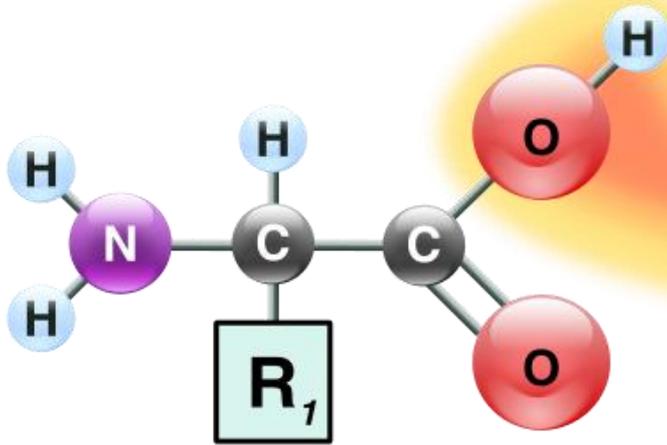
Il legame peptidico

Il legame peptidico si genera da un processo di condensazione (ovvero l'unione di due strutture molecolari con la perdita di una molecola di H_2O).

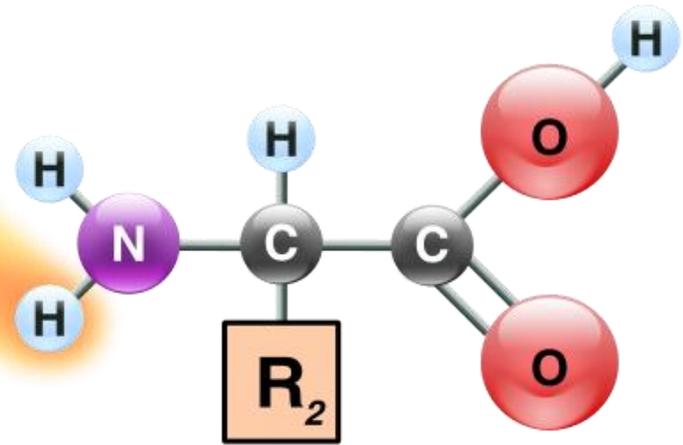
la parte basica di un amminoacido (il gruppo funzionale amminico $-NH_2$) si unisce con quella acida di un amminoacido diverso (il gruppo carbossilico $-COOH$). Quando ciò avviene, uno degli idrogeni (H^+) legati all'azoto si separa e si unisce al gruppo OH^- legato al carbonio formando una molecola d'acqua e permettendo a C e ad N di unirsi con un legame peptidico.



Amino acid (1)



Amino acid (2)

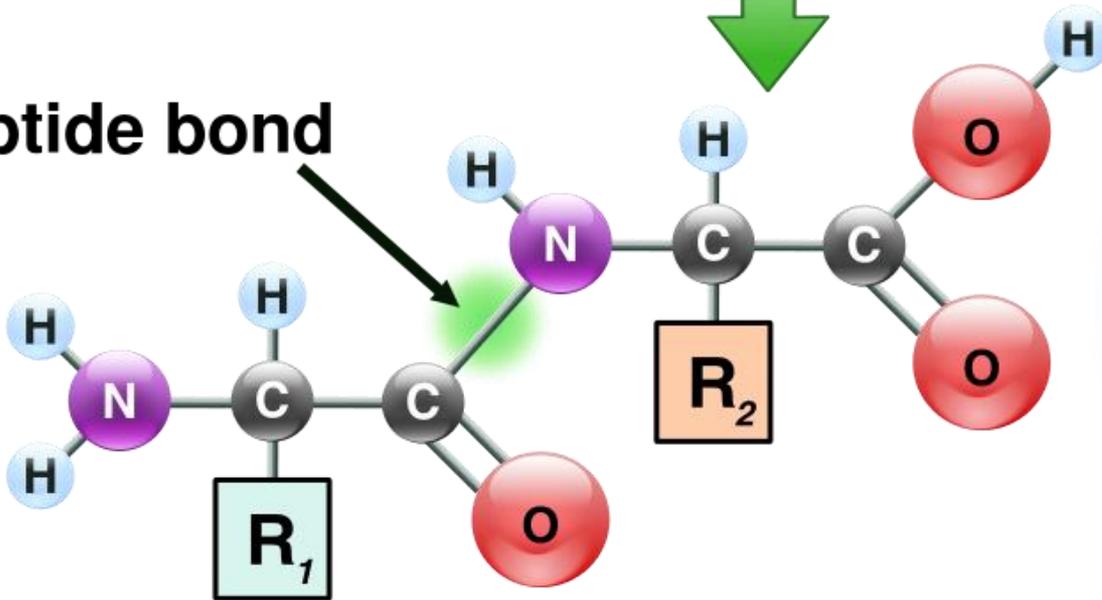


N-terminus

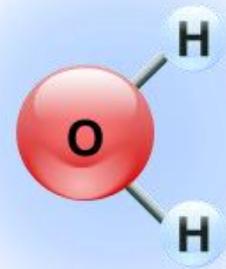
C-terminus



Peptide bond



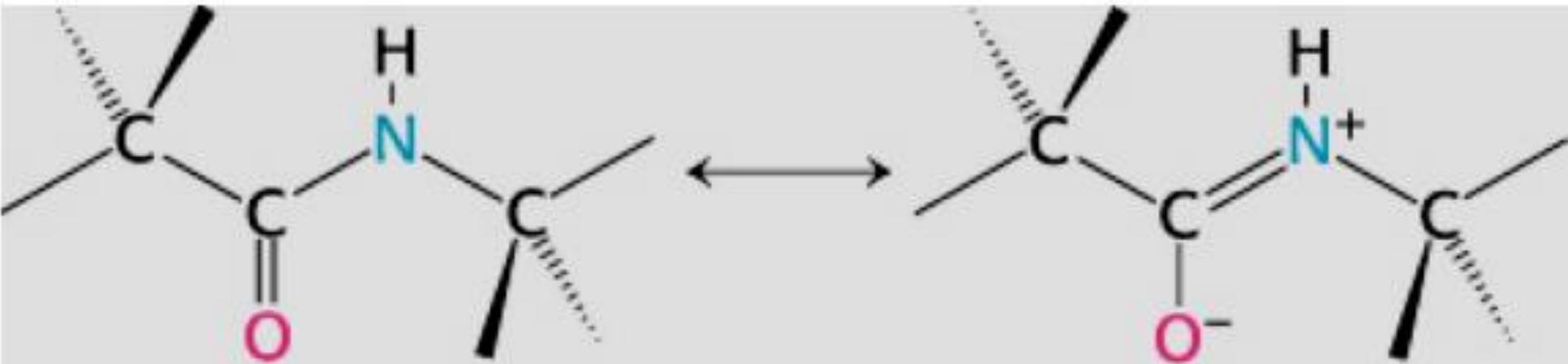
Dipeptide



Water

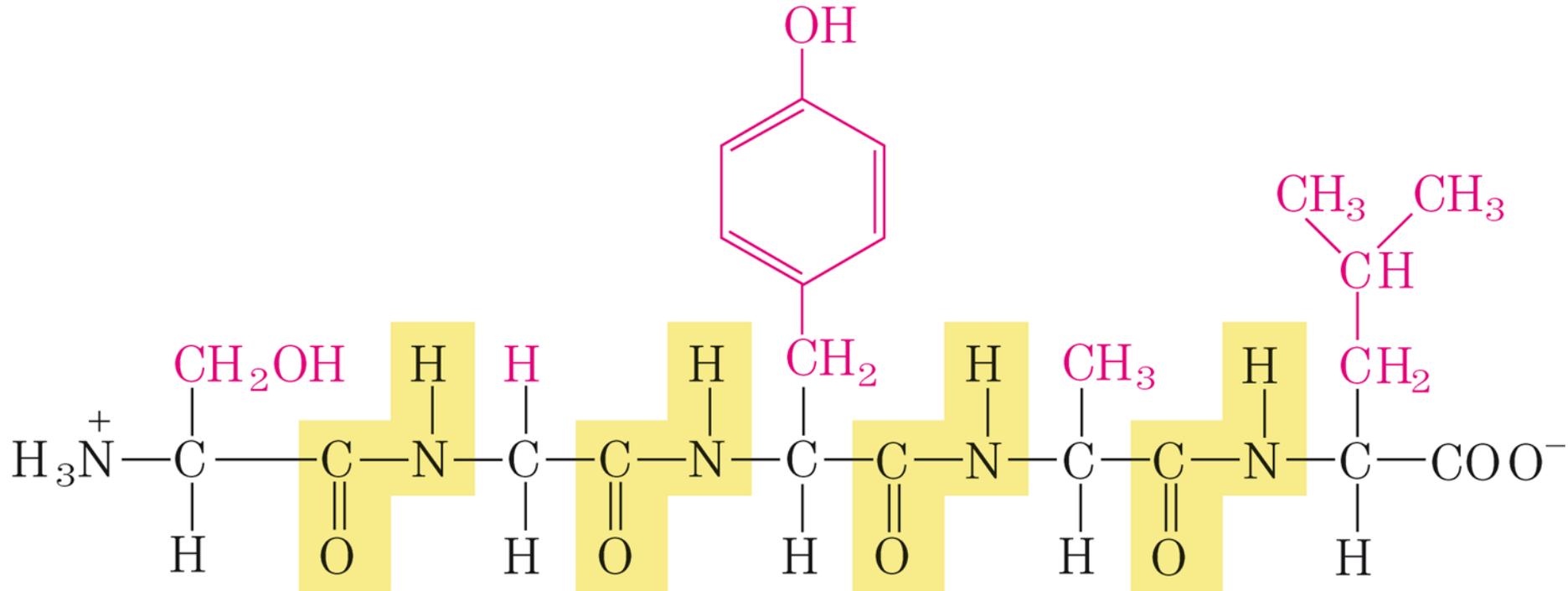
Proprietà del legame peptidico

Il legame peptidico non è un legame singolo perché i legami C-N e C=O sono rappresentazioni approssimate dell'effettiva struttura reale. Il legame C-N è un legame di ordine intermedio fra singolo e doppio delocalizzato (tautomeria), pertanto non è possibile una rotazione libera attorno ad esso; **l'azoto ed il carbonio peptidici sono di fatto ibridati sp^2** , con una struttura planare e angoli di legame di circa 120° .



Strutture di risonanza del legame peptidico

I peptidi e le proteine



Estremità

amminoterminal

Estremità

carbossiterminale

Catene di aminoacidi legate mediante legame peptidico vengono dette **peptidi**, se costituite da pochi aminoacidi (< 30), mentre sono **proteine** se il numero di aminoacidi è elevato.

Gli ordini di struttura delle proteine

L'organizzazione spaziale delle proteine dipende dalla sequenza amminoacidica e si organizza in quattro ordini di struttura.

Struttura primaria

Pro
Ala
Asp
Lys
Thr
Asn
Val
Lys
Ala
Ala
Trp
Gly
Lys
Val

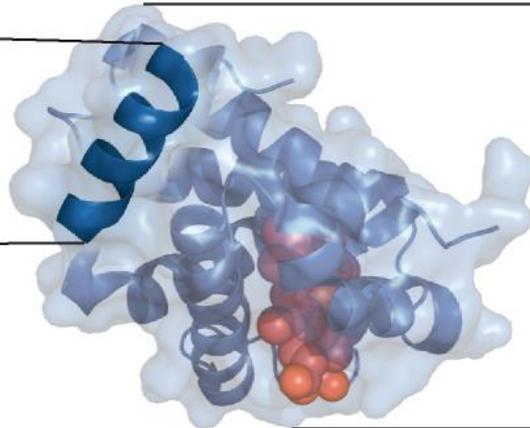
Residui
amminoacidici

Struttura secondaria



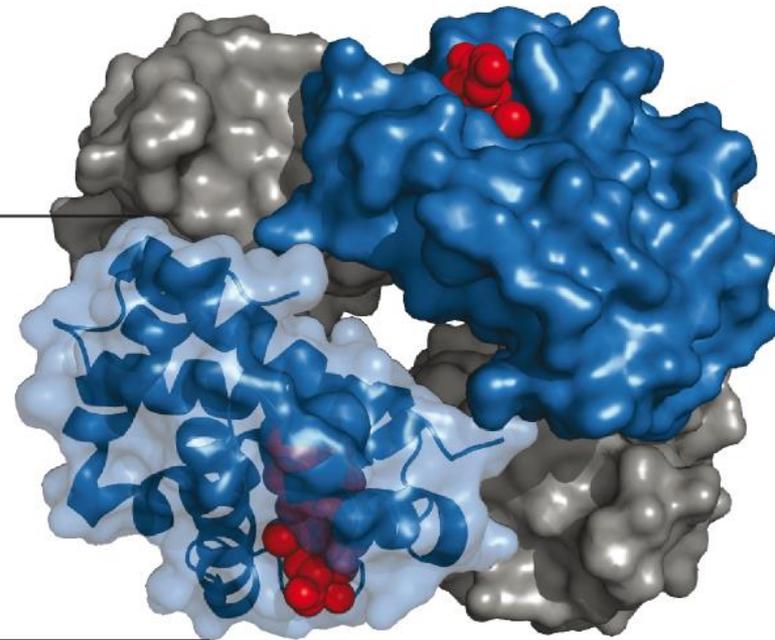
α Elica

Struttura terziaria



Catena polipeptidica

Struttura quaternaria



Subunità associate

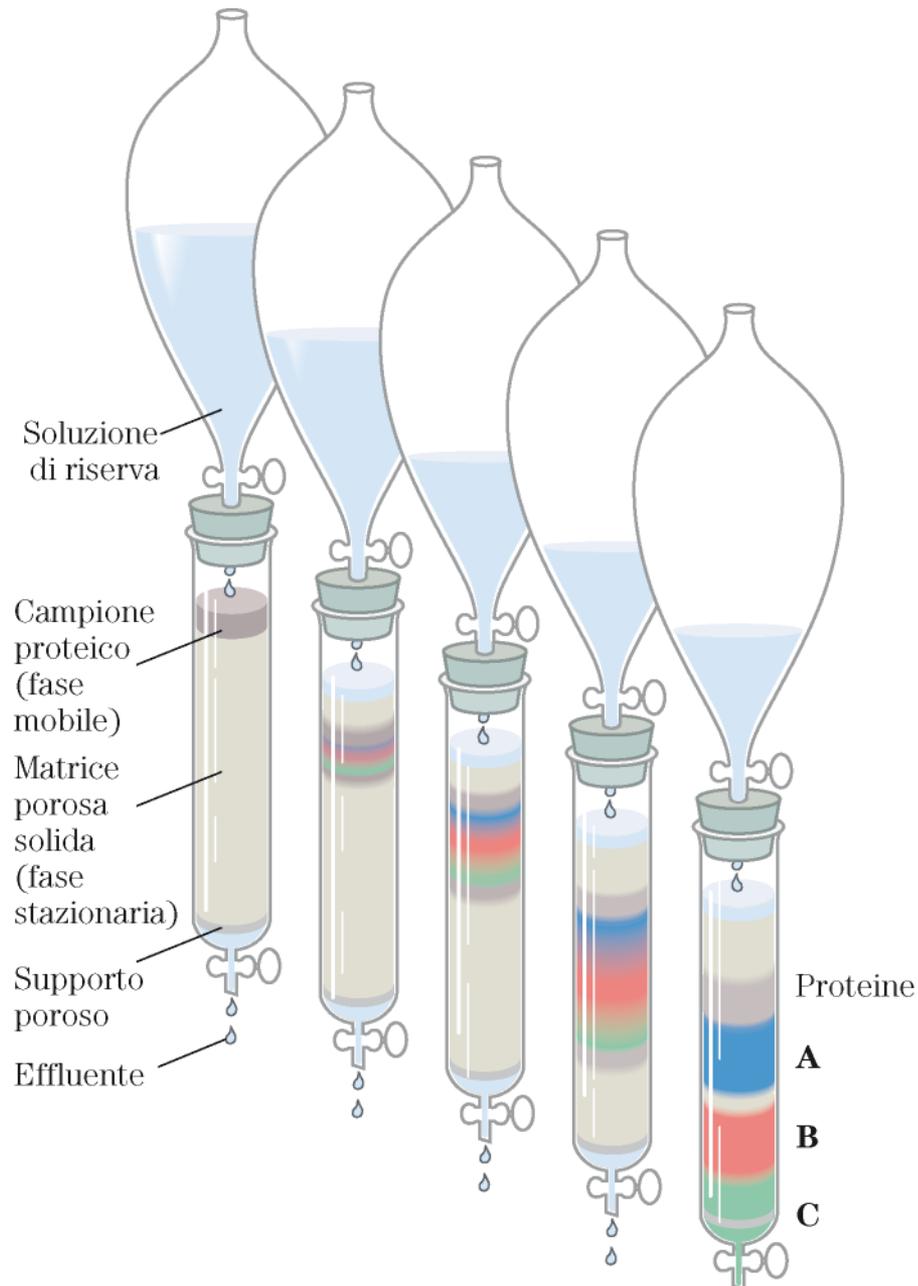
PROTEINE

Sono molecole molto grandi costituite da una o più catene polipeptidiche.

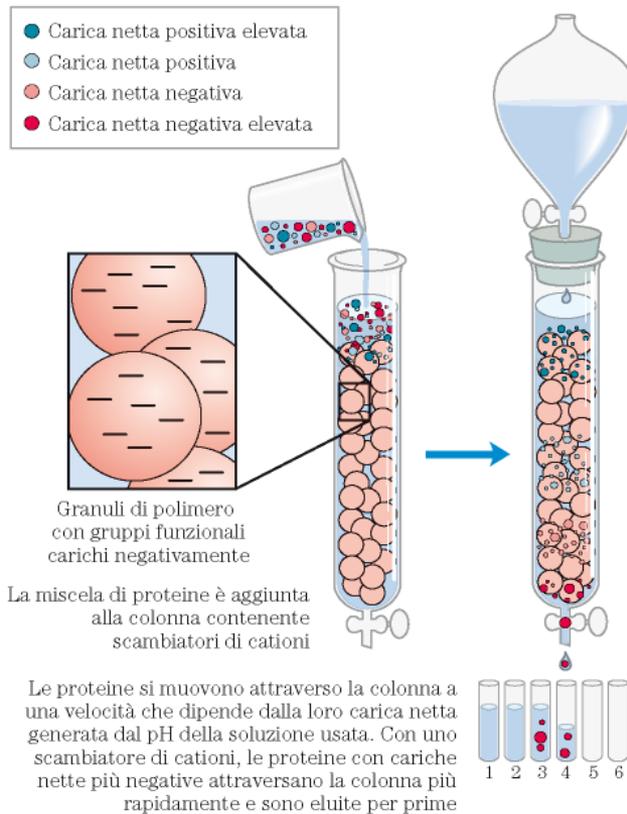
Ogni proteina ha una caratteristica composizione in aminoacidi.

Possono contenere gruppi chimici diversi dagli aminoacidi (gruppo prostetico): lipoproteine, glicoproteine, metalloproteine.

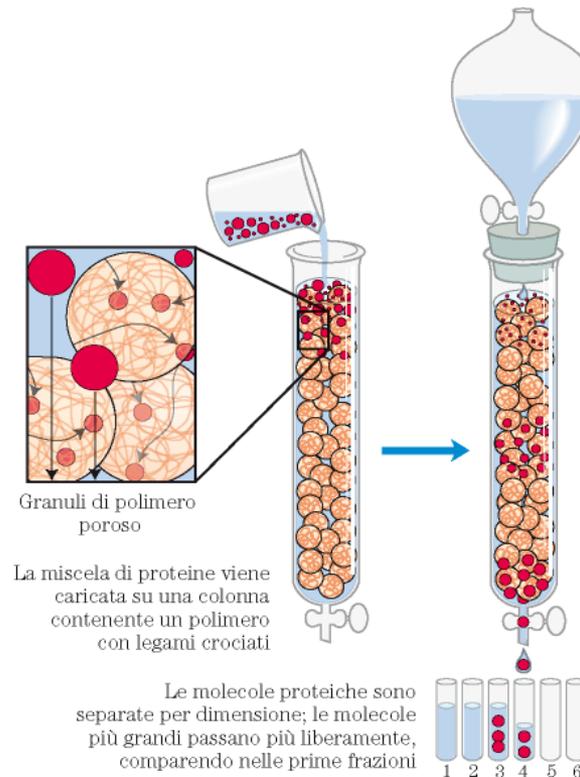
Le proteine possono essere separate in base alla loro carica elettrica



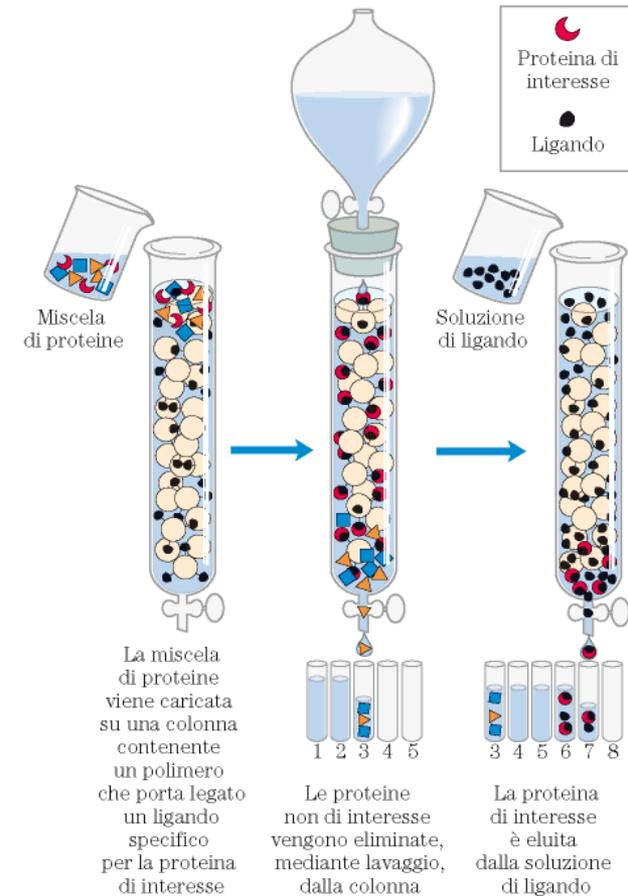
Le proteine possono essere separate in base alle loro dimensioni



(a) Cromatografia a scambio ionico

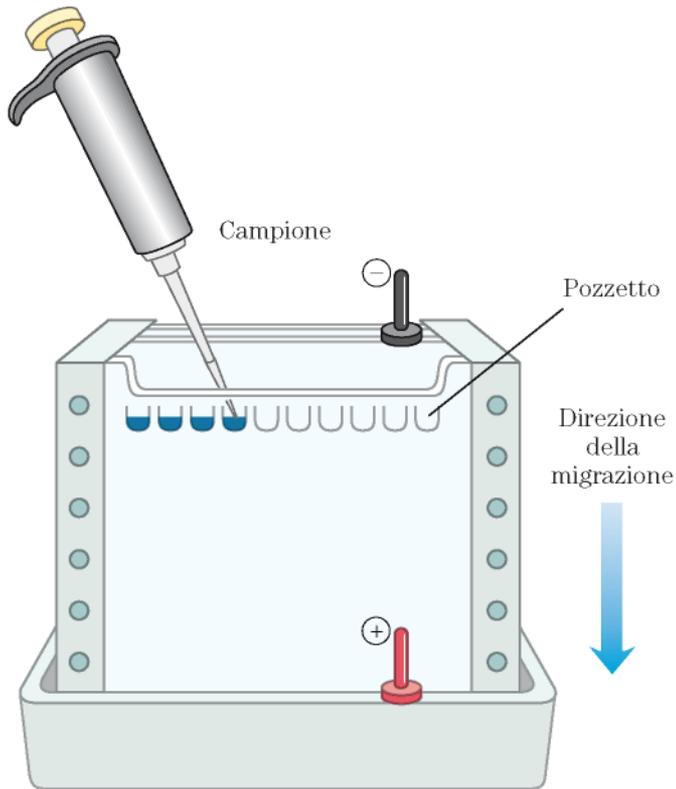


(b) Cromatografia per esclusione molecolare

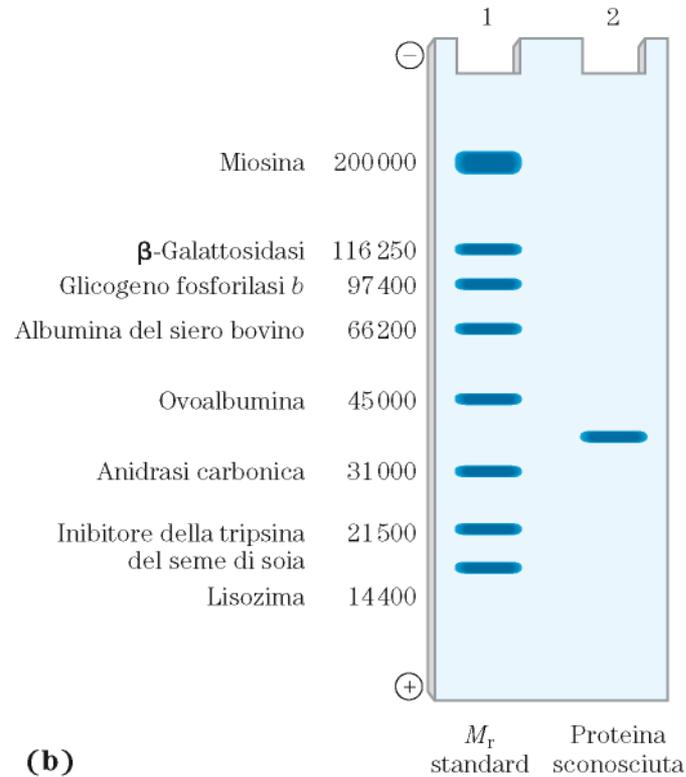


(c) Cromatografia per affinità

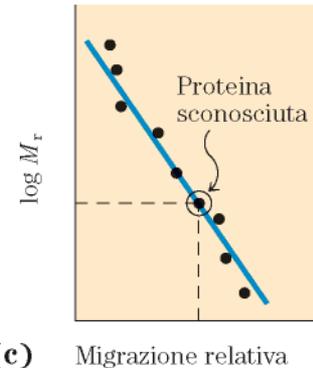
Le proteine possono essere separate in base al loro rapporto carica/massa



(a)



(b)



(c)