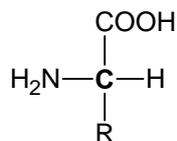


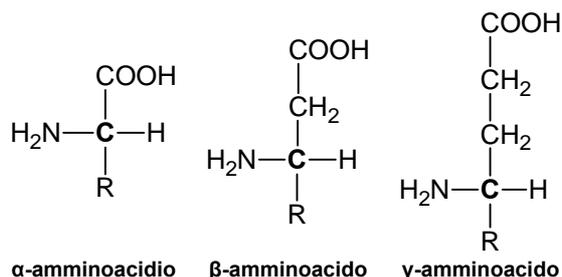
Gli amminoacidi

Gli amminoacidi sono dei composti polifunzionali che hanno formula generale:



Il nome ordinario degli amminoacidi prevale su quello della nomenclatura IUPAC.

Si possono avere α -amminoacidi, β -amminoacidi o γ -amminoacidi: dipende dalla collocazione del gruppo amminico.

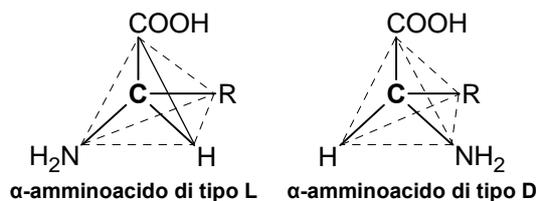
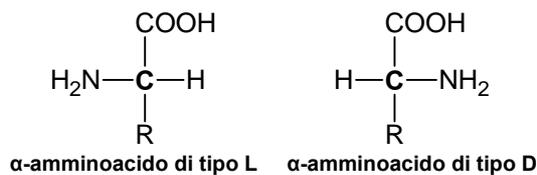


Nella struttura di un α -amminoacido si riconoscono:

- un atomo di carbonio chirale (asimmetrico)
- un gruppo amminico $-\text{NH}_2$
- il gruppo carbossilico $-\text{COOH}$
- il residuo laterale (gruppo $-\text{R}$), che è di natura eterogenea:
 - se $\text{R} = \text{H}$, si ha la glicina, l'amminoacido più semplice;
 - R può essere, in genere, alifatico o aromatico e più o meno complesso.

Gli esseri viventi utilizzano gli α -amminoacidi di tipo L.

Un esempio di amminoacido di tipo D è l'acido D-glutammico, presente nella parete delle cellule batteriche.



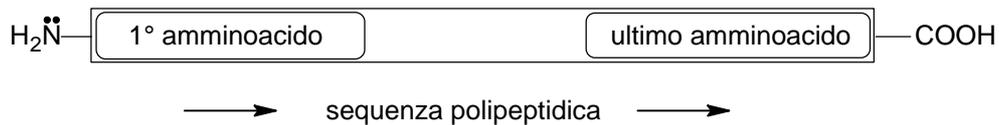
Proprietà fisiche

Gli amminoacidi sono:

- $n > 40$ si parla di **polipeptide**

Struttura primaria delle proteine

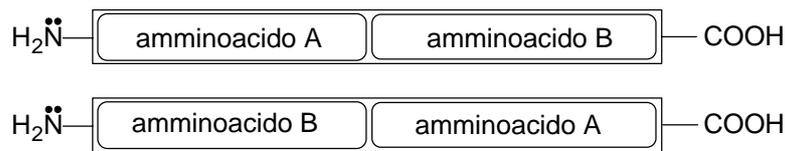
La disposizione degli amminoacidi in una proteina è molto precisa e di tipo sequenziale: **il primo amminoacido è N-terminale, l'ultimo amminoacido è C-terminale**. Per convenzione, il gruppo amminico va scritto a sinistra, il gruppo carbossilico a destra.



Nella struttura primaria di una proteina vengono infatti definiti:

- il **numero degli amminoacidi presenti (aspetto quantitativo)**;
- il **tipo degli amminoacidi presenti (aspetto qualitativo)**;
- la **disposizione degli amminoacidi presenti (aspetto sequenziale)**.

Se si considera il caso più semplice, quello di un **dipeptide**, si osserva che essendo **diversa la disposizione sequenziale**, si ottengono **due diversi amminoacidi**.



Con 2 amminoacidi si ottengono 2 varianti; con 3 amminoacidi si ottengono 6 varianti; con 4 amminoacidi si ottengono 24 varianti e con 8 amminoacidi oltre 40.000 varianti.

Nel **1951**, Frerericck **Sanger** (premio Nobel 1958) riuscì a determinare per primo la **struttura primaria** di una proteina: l'**insulina**, costituita da **51 amminoacidi**.

L'**emoglobina** è costituita da **due catene α** (di 141 amminoacidi ciascuna) e da **due catene β** (di 146 amminoacidi ciascuna). Nelle **catene β** , la sostituzione dell'**acido glutammico** con la **valina** provoca l'**anemia falciforme**.

Le **α globuline** sono costituite da due catene di 446 amminoacidi ciascuna e da due catene di 214 amminoacidi ciascuna, per un totale di 1320 amminoacidi.

Struttura secondaria delle proteine

Nella definizione della struttura secondaria delle proteine è importante la funzione del **legame idrogeno** che si viene ad instaurare tra l'idrogeno (che è ancora legato all'azoto del gruppo amminico di un amminoacido) e l'ossigeno del carbonile di un altro amminoacido, posto ad una opportuna distanza nello spazio tridimensionale.

Si possono così avere due tipi fondamentali di struttura secondaria.

1. Struttura ad α elica destrorsa

E' presente, ad esempio nella α -cheratina dei capelli.

Se i capelli vengono bagnati (o c'è un alto tasso di umidità nell'aria), l'acqua che è un composto polare interferisce con i legami idrogeno dell' α -cheratina: la proteina si allunga, si de-spiralizza, ed i capelli si allungano.

Se si usano dei bigodini e si forza l'evaporazione dell'acqua con un getto d'aria calda, le molecole di α -cheratina si dispongono nel modo desiderato (*messa in piega*). La pettinatura, specie se l'aria è povera di umidità, elettrizza i capelli che si respingono e rendono più vaporosa la capigliatura.

Nelle molecole proteiche ad α elica, l'ossigeno del carbossile di una rampa è unito, per mezzo di un legame idrogeno, con l'idrogeno del gruppo $-NH$ immediatamente soprastante (o sottostante), posto nella rampa successiva.

Tutti i legami idrogeno sono allineati e paralleli all'asse di allungamento del cilindro dell' α elica.

Ogni giro (con un passo di 0,54 nm) vede la presenza di 3,6 amminoacidi: quindi ogni 5 giri ($3,6 * 5 = 18$), cioè ogni 18 amminoacidi, l' α elica vede ripetersi gli allineamenti dei legami idrogeno.

2. Struttura β a foglietti ripiegati

E' presente nelle β -cheratine, proteine della seta e della lana.

Gli amminoacidi si dispongono lungo filari allineati e con una collocazione antiparallela (testa-coda).

Le catene laterali (i gruppi $-R$) dei singoli amminoacidi sono situate in modo alterno, al di sopra ed al di sotto del piano dello strato proteico.

Il passo di ripetizione è di circa 0,7 nm.

Le catene polipeptidiche affiancate sono tenute assieme da legami idrogeno.

La struttura di tipo β a foglietti ripiegati è tipica di proteine con amminoacidi a catena lineare $-R$ corta (la β -cheratina della seta contiene il 36% di glicina ed il 22% di alanina) ed in genere si trova nella parte più interna delle proteine globulari.

In molte **proteine di tipo globulare** si ritrova un **particolare livello di organizzazione strutturale (dominio)**: è una regione tridimensionale ben definita alla quale è possibile attribuire spesso delle funzionalità specifiche.

Per esempio, nelle molecole degli **anticorpi**, ci sono dei domini che consentono un legame altamente specifico con gli **antigeni**: lo scopo della reazione è quello di far sì che si generi un **complesso antigene-anticorpo** che deve rendere (possibilmente) inattivo l'antigene.

Struttura terziaria delle proteine

La struttura terziaria di una proteina mostra una disposizione spaziale a gomitolo degli amminoacidi costituenti. Infatti le regioni ad α - elica e quelle a foglietti β ripiegati a fisarmonica subiscono fenomeni di ulteriore ripiegamento, originando delle entità che, generalmente, assumono un aspetto globulare.

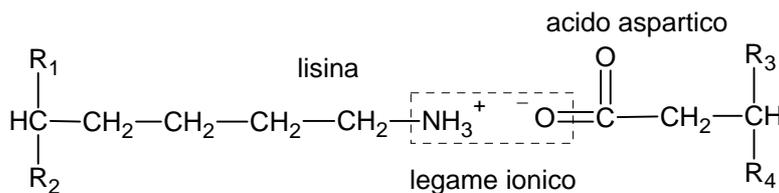
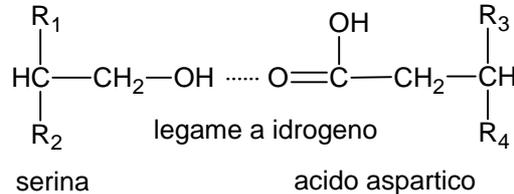
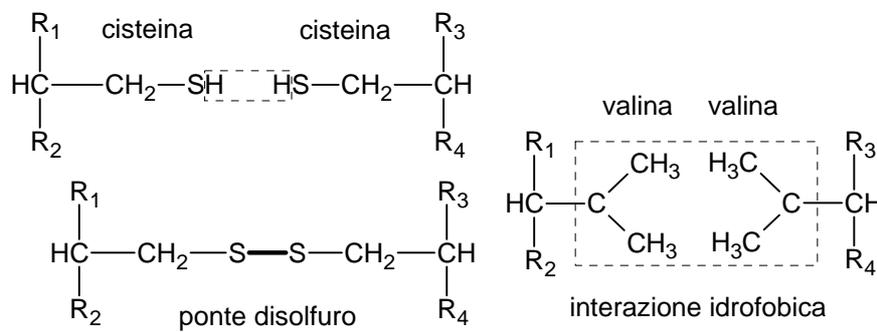
Questo assetto viene mantenuto molto stabile perché interagiscono le catene laterali –R: si instaurano quindi diversi tipi di legame, a seconda che gli amminoacidi siano polari, apolari o elettricamente carichi.

Quando, per esempio, due molecole di **cisteina** sono vicine nello spazio ma molto lontane nella sequenza polipeptidica, si instaura il **legame disolfuro** o **ponte disolfuro**.

La α -cheratina (presente nei peli, nell'epidermide e nelle unghie) ha una struttura terziaria che viene stabilizzata dai molti legami disolfuro presenti.

Le singole catene dell' α -elica della cheratina si possono avvolgere ulteriormente le une sulle altre, dando origine ad una superelica. Nei peli ci sono 3 molecole di α -elica sopravvolte; nella lana sono invece presenti 7 molecole di α -elica sopravvolte.

La struttura terziaria varia, da proteina a proteina, e permette in questo modo di avere, per ognuna, una differente conformazione nello spazio; da quest'ultima dipende poi la specifica funzione svolta.



pH, calore e denaturazione

Struttura quaternaria delle proteine