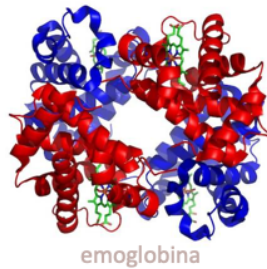
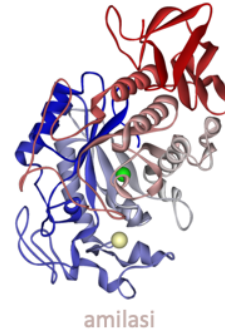




Le proteine

Le proteine sono dei polimeri formati da amminoacidi; rappresentano gli elementi strutturali e funzionali nei sistemi viventi; esse ci costituiscono, ma allo stesso tempo agiscono dentro di noi:



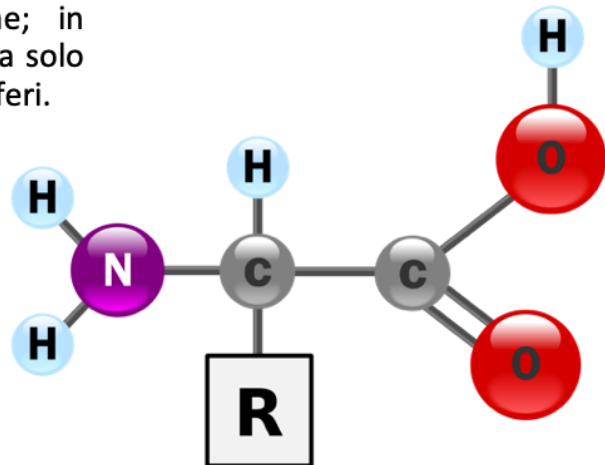
- gli **enzimi** sono proteine;
- l'**emoglobina** è una proteina;
- gli **anticorpi** sono proteine;
- **actina** e **miosina** sono proteine.

l'amilasi è l'enzima che "digerisce" l'amido

actina e miosina sono le proteine che consentono ai muscoli di contrarsi

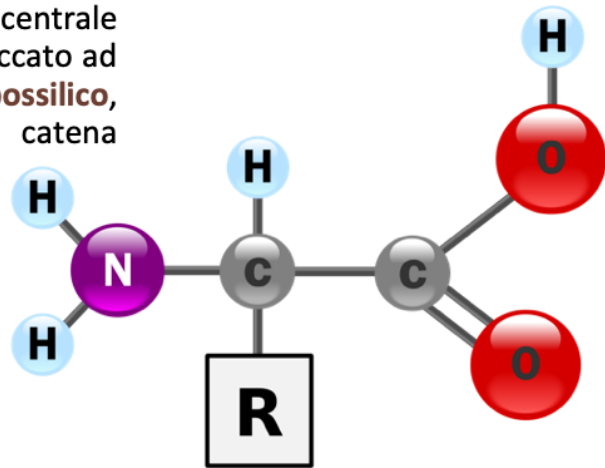
Gli amminoacidi

Gli **amminoacidi** sono i monomeri che costituiscono le proteine; in natura sono più di trecento, ma solo venti sono utilizzati nei mammiferi.



Gli amminoacidi

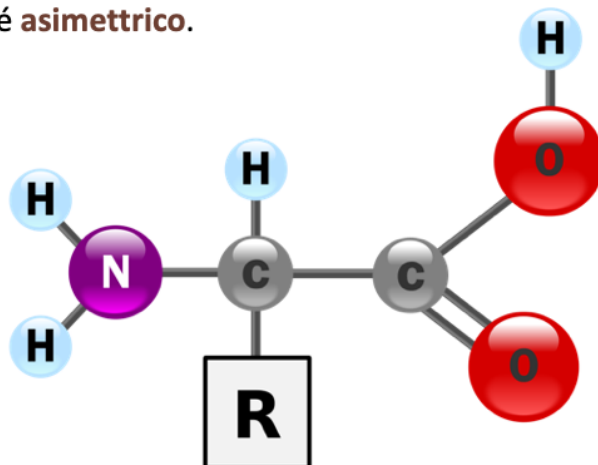
Ogni amminoacido, eccetto la **prolina**, possiede un carbonio centrale (chiamato carbonio *alpha*) attaccato ad un **idrogeno**, un **gruppo carbossilico**, un **gruppo amminico** e una catena laterale R.



Gli amminoacidi

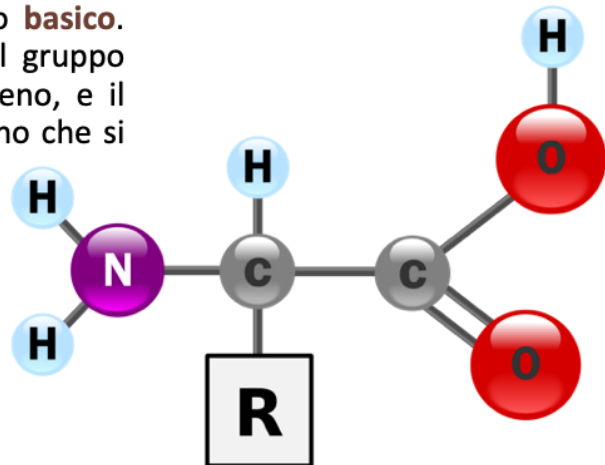
Il carbonio centrale è un centro **chirale**,
tranne che per la glicina, nonché **asimetrico**.

La chiralità dà luogo a **stereoisomeri**, ovvero alla
presenza di una forma L e D
di ogni amminoacido; in
natura esistono solo
L-amminoacidi

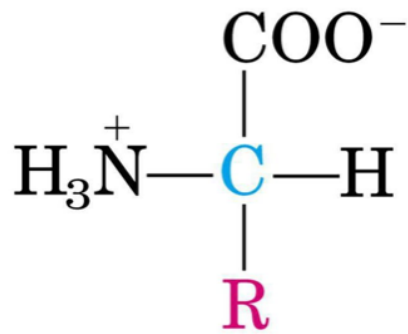


Gli amminoacidi

Gli amminoacidi nella stessa struttura hanno un **gruppo acido** e uno **basico**. Quando sono in soluzione, dal gruppo carbossilico si stacca un idrogeno, e il gruppo amminico lega l'idrogeno che si stacca dal carbossile.



Gli amminoacidi



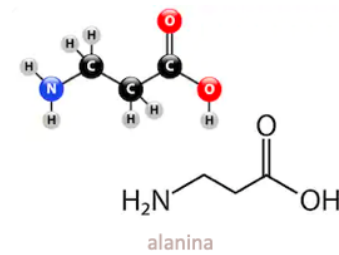
La molecola quindi presenta un gruppo negativo (carbossilico) e uno positivo (amminico); questo ione dipolare si chiama **zwitterione**.

Le sostanze che hanno questa doppia natura si definiscono **anfòtere** o **anfoliti**. Anche l'acqua lo è.

Gli amminoacidi

Ciò che contraddistingue ogni amminoacido è la **catena laterale**, che gli conferisce proprietà diverse.

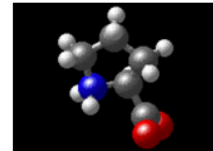
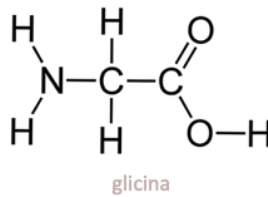
- gli amminoacidi con catene laterali polari (idrofile) generalmente sono esposti sulla superficie delle proteine
- gli amminoacidi idrofobici si trovano in genere all'interno delle proteine, protetti dal contatto con l'acqua



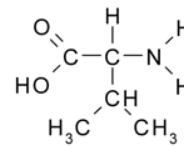
Gli amminoacidi: catene -R alifatiche

Tra questi troviamo

- la **glicina** (-H)
- l'**alanina** (-CH₃)
- la **valina** (isopropile)
- la **prolina**



prolina



valina

Sono amminoacidi non polari

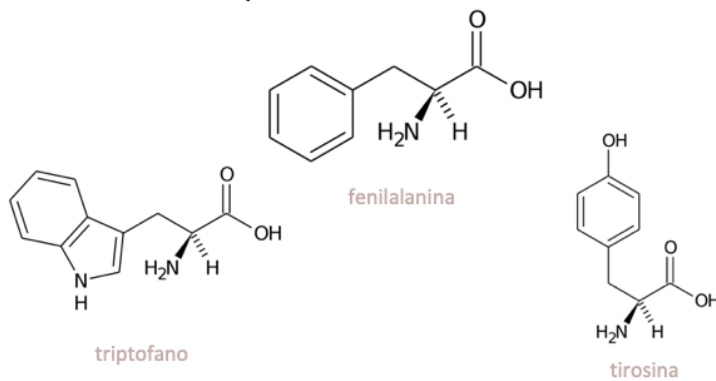
La prolina presenta una catena laterale che si chiude sul gruppo amminico, formando un gruppo imminico

Gli amminoacidi: catene -R aromatiche

Sono amminoacidi non polari. Presentano gruppi idrofili, perciò possono legarsi all'acqua attraverso ponti a idrogeno rendendo così l'amminoacido polare

Tra questi troviamo

- la **fenilalanina**
- la **tirosina**
- il **triptofano**

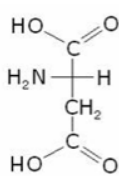


La tirosina presenta un gruppo idrossido
Il triptofano presenta il gruppo amminico

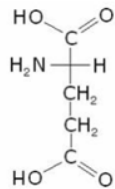
Gli amminoacidi: catene -R acide e basiche

Quelli acidi sono principalmente l'**acido aspartico** e l'**acido glutammico**, che si ottengono da asparagina e glutammina.

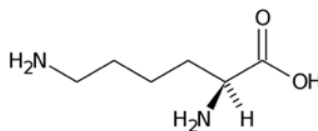
Quelli basici, invece, sono accettori di protoni, e sono **lisina**, **arginina**, e **istidina**



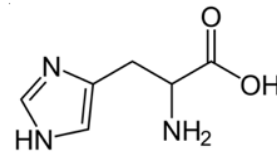
acido aspartico



acido glutammico



lisina



istidina

L'istidina è debolmente basica ($pK_a = 6,0$) ed a pH fisiologico l'amminoacido libero è in gran parte non ionizzato; quando si trova incorporata in una proteina può recare una carica positiva o essere neutra (proprietà molto importante!)

Gli amminoacidi: catene -R acide e basiche

In base alla quantità di amminoacidi acidi e basici presenti al suo interno, una proteina si dirà, per l'appunto, **acida** o **basica**, secondo questa regola:

$$\frac{\text{lys} + \text{arg}}{\text{asp} + \text{glu}} > 1 \quad \text{è basica}$$

$$\frac{\text{lys} + \text{arg}}{\text{asp} + \text{glu}} < 1 \quad \text{è acida}$$

Classificazione biochimica degli amminoacidi

- * Essenziali: quegli AA che una determinata specie non è in grado di sintetizzare (o li sintetizza in quantità non sufficienti); devono essere introdotti con la dieta
- * Non essenziali: quegli AA che una determinata specie è in grado di sintetizzare.

Classificazione degli amminoacidi secondo il metabolismo

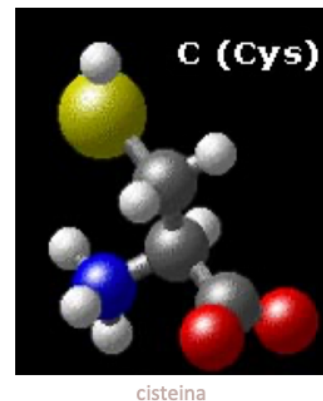
- * Glucogenici: tutti gli AA dal cui catabolismo otteniamo acido piruvico o un intermedio del ciclo di Krebs e che quindi possono essere utilizzati per riformare glucosio
- * Chetogenici: gli AA dal cui catabolismo otteniamo acetilCoA o acetoacetilCoA, che quindi non possono essere utilizzati per riformare glucosio leucina e lisina
- * Sia chetogenici che glucogenici: dal loro catabolismo otteniamo acido piruvico o un intermedio del ciclo di Krebs, oltre che acetil CoA o acetoacetilCoA

Le proteine vengono catabolizzate solo nel caso in cui vi sia la mancanza di grassi e zuccheri, al fine di fornire energia.

Gli amminoacidi: la cisteina

La **cisteina** è un amminoacido solforato: questo significa che, in una proteina contenente grandi quantità di questo amminoacido, quando due residui di zolfo entrano a contatto tra di loro, si crea un ponte disolfuro.

Questo meccanismo interviene nei nostri capelli; essendo fatti di cheratina, geneticamente può capitare che questa proteina sia più o meno ricca di cisteina; con più cisteina si formano più ponti disolfuro, che danno ai capelli la forma **riccia**.



Classificazione biochimica degli amminoacidi

- * Essenziali: quegli AA che una determinata specie non è in grado di sintetizzare (o li sintetizza in quantità non sufficienti); devono essere introdotti con la dieta
- * Non essenziali: quegli AA che una determinata specie è in grado di sintetizzare.

Classificazione degli amminoacidi secondo il metabolismo

- * Glucogenici: tutti gli AA dal cui catabolismo otteniamo acido piruvico o un intermedio del ciclo di Krebs e che quindi possono essere utilizzati per riformare glucosio
- * Chetogenici: gli AA dal cui catabolismo otteniamo acetilCoA o acetoacetilCoA, che quindi non possono essere utilizzati per riformare glucosio leucina e lisina
- * Sia chetogenici che glucogenici: dal loro catabolismo otteniamo acido piruvico o un intermedio del ciclo di Krebs, oltre che acetil CoA o acetoacetilCoA

Le proteine vengono catabolizzate solo nel caso in cui vi sia la mancanza di grassi e zuccheri, al fine di fornire energia.

Le proteine

Le proteine sono catalogate in base alla loro struttura: possono essere **globulari** o **fibrose**.

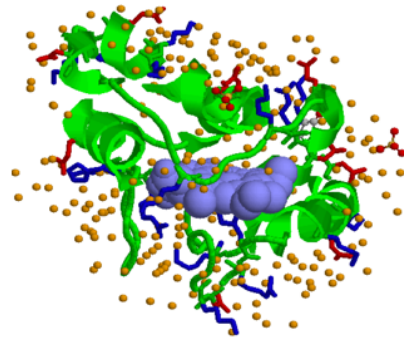
Le proteine globulari

Le catene polipeptidiche sono ripiegate e assumono forma compatta, **sferica** o **globulare**. Contengono più tipi di struttura secondaria.

Comprendono:

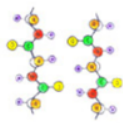
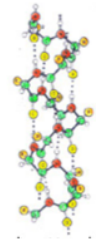
- enzimi
- proteine di trasporto
- proteine regolatrici
- immunoglobuline

Sono solubili in acqua, e le interazioni sono dovute a ponti disolfuro, alla polarità di -R e ai legami a idrogeno

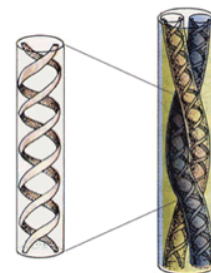


Le proteine fibrose

Sono caratterizzate da catene polipeptidiche disposte in lunghi fasci o foglietti, e presentano un unico tipo di struttura secondaria; sono insolubili in acqua.

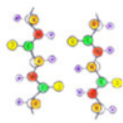


Sono adatte a ruoli strutturali, dal momento che i gruppi apolari e i ponti disolfuro tendono a conferire rigidità e insolubilità alle molecole

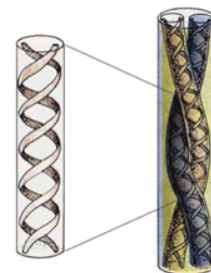
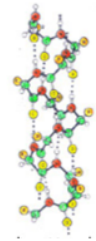


Le proteine fibrose

Sono di origine animale e sono divise in tre categorie



1. Cheratine, dalla struttura ad elica che formano i tessuti protettivi
2. Collageni, dalla struttura ad elica, che formano i tessuti connettivi
3. Sete, dalla struttura a foglietto beta



Le proteine

Le proteine sono catalogate in base alla loro struttura: possono essere **globulari** o **fibrose**.

Oppure sono catalogate in base al numero di catene peptidiche che le compone

Le proteine: ruoli

I ruoli delle proteine sono molteplici:

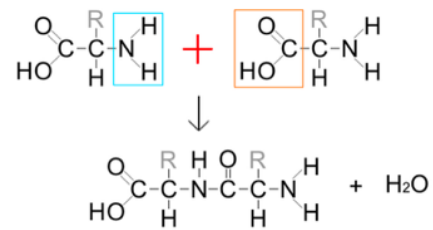
- **strutturale**, come collagene o cheratina
- **trasportatrici**, come emoglobina, albumina e gli ormoni
- **catalizzatori**, come gli enzimi
- **anticorpi**, come l'immunoglobulina
- **deposito di materiale**, come la ferritina
- **contrattili**: actina e miosina

L'albumina trasporta molecole insolubili nel sangue

Gli ormoni sono proteine trasportatrici di informazioni

Le proteine: legame peptidico

Gli amminoacidi che formano le proteine sono legati tra di loro da legami **peptidici**: un gruppo -OH del gruppo carbossilico del primo amminoacido e un atomo di idrogeno del gruppo amminico del secondo amminoacido si condensano, legando i due amminoacidi.



Questo legame è un legame forte, che genera una struttura (il dipeptide) planare: la molecola non può avvenire; O e H si mettono in conformazione trans, con parziale dipolo elettirco;

In base al numero di peptidi, si distinguono in oligopeptidi e polipeptidi

Le proteine

Le proteine si ripiegano su sé stesse, dando luogo a **legami a idrogeno** tra amminoacidi.

- La **struttura primaria** di una proteina è la sequenza di amminoacidi nell'ordine corretto
- Nella **struttura secondaria** la proteina si avvolge
- Nella **struttura terziaria** si chiude a gomitolo
- Nella **struttura quaternaria** vi è l'unione di più strutture terziarie

Le proteine: struttura secondaria

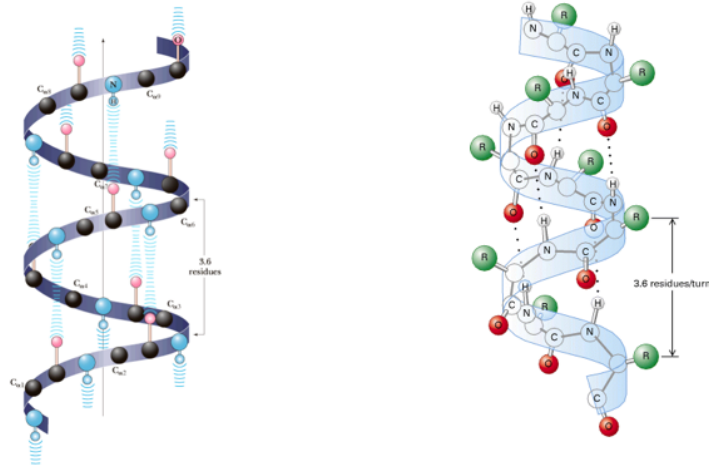
È il primo ripiegamento della molecola, ed è determinata da **legami a idrogeno** tra l'ossigeno di un gruppo carbonilico e l'idrogeno del gruppo ammidico di un altro amminoacido.

Si distinguono due forme:

- l' **α -elica**, caratterizzata da legami a idrogeno intercatena ogni 4 amminoacidi
- il **foglietto- β** , caratterizzato da legami a idrogeno tra fogli adiacenti, o tra la singola catena ripiegata; i polipeptidi, in questo caso, possono disporsi in modo parallelo o antiparallelo;

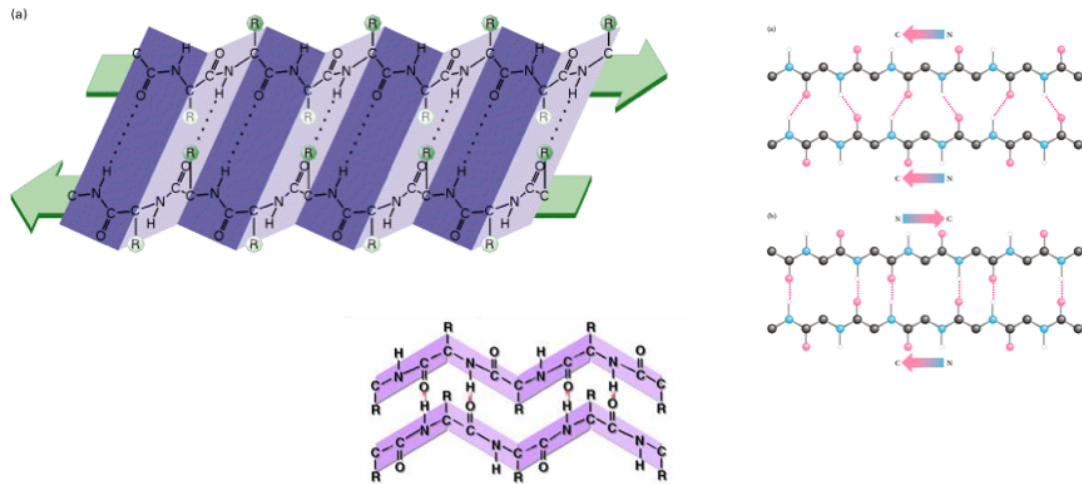
La prolina interrompe l'elica

Le proteine: struttura secondaria (α -elica)



La prolina interrompe l'elica

Le proteine: struttura secondaria (foglietto- β)



La prolina interrompe l'elica

Le proteine: struttura terziaria

È dettata da ulteriori legami tra peptidi distanti tra loro; può formarsi per mezzo di

- ponti disolfuro
- interazioni idrofobiche
- legami ionici
- ponti idrogeno
- legami covalenti

Da qui arriva la distinzione tra **proteine fibrose** e **proteine globulari**

Le proteine: struttura terziaria

La struttura terziaria di una proteina è soggetta alla **denaturazione**, ovvero alla rottura di tutte quelle interazioni proprie della struttura stessa, che porta la proteina ad un avvolgimento casuale.

A volte la denaturazione è reversibile, in quanto allontanando l'agente denaturante la proteina riprende la sua conformazione tridimensionale, **dettata dalla struttura primaria**