

23 A:

## amminoacidi

Un'impronta digitale può spesso essere la prova più importante lasciata sulla scena di un crimine. Gli investigatori della polizia usano una varietà di metodi per visualizzare le impronte. Uno di questi metodi prevede l'uso di un agente chimico chiamato ninidrina, che reagisce con gli aminoacidi presenti nell'impronta per produrre composti colorati che possono essere visti.



I peptidi sono strutturalmente identici alle proteine ma + piccoli.

la relazione tra struttura e attività è forse molto evidente per le molecole biologiche chiamate proteine. Le proteine sono polimeri che vengono assemblati da monomeri aminoacidi. Ogni aminoacido contiene un gruppo di amminico e un gruppo carbossilico. È la presenza di questi due gruppi funzionali che consente agli aminoacidi di legarsi tra loro mediante legami ammidici

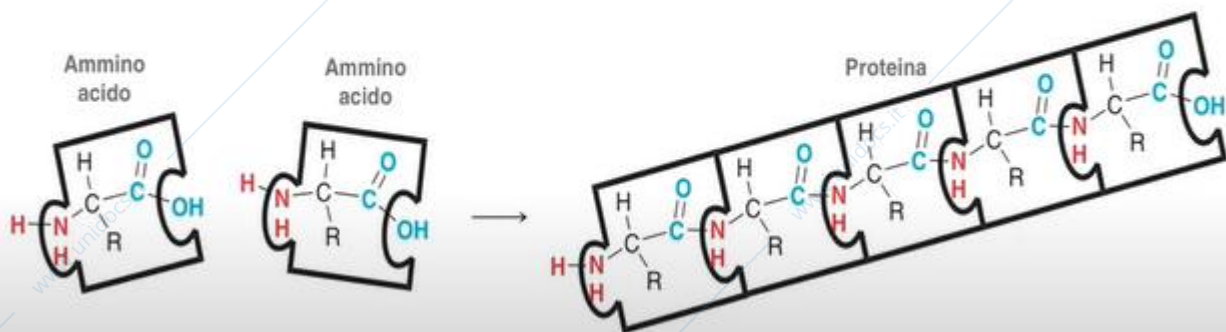


FIGURA 22.1

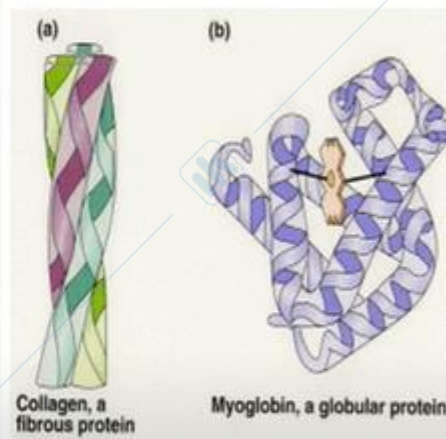
Gli aminoacidi costituiscono le unità strutturali di base delle proteine.

Un dipeptide sarà costituito da 2 aminoacidi e così via.

Le proteine sono polipeptidi naturali costituiti da 40-4000 aminoacidi.

**Tabella 17.1** Esempi delle innumerevoli funzioni svolte dalle proteine nei sistemi viventi

<b>Proteine strutturali</b>	Queste proteine conferiscono solidità alle strutture biologiche o proteggono gli organismi dall'ambiente che li circonda. Per esempio il collagene è il maggior componente delle ossa, dei muscoli e dei tendini; la cheratina è la componente principale dei capelli, degli zoccoli degli ungulati, delle piume, dei peli e dello strato esterno della pelle.
<b>Proteine con funzione di protezione</b>	Il veleno dei serpenti e le tossine delle piante proteggono l'organismo che le produce dai predatori. Le proteine coinvolte nel processo della coagulazione sanguigna proteggono il sistema vascolare quando è danneggiato. Anticorpi e antibiotici di natura peptidica proteggono l'uomo dalle malattie.
<b>Enzimi</b>	Sono proteine che catalizzano le reazioni che avvengono nelle cellule.
<b>Ormoni</b>	Alcuni ormoni, composti che regolano le reazioni che avvengono nei sistemi viventi, sono proteine.
<b>Proteine con funzioni fisiologiche</b>	Queste proteine includono quelle che trasportano e immagazzinano ossigeno nel corpo, nei muscoli e quelle che fanno contrarre i muscoli.



P. Y. Bruice  
Elementi di Chimica Organica  
EdISES

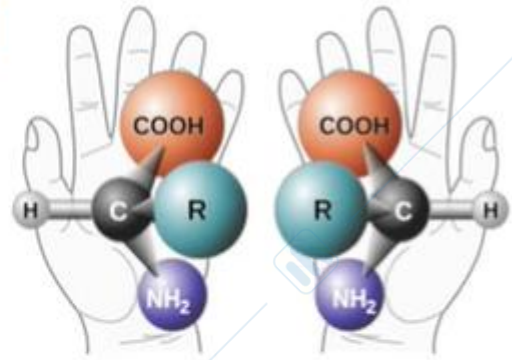
Sono note + di 28000 proteine e possono essere classificate in base alle loro funzioni.

Le proteine possono essere classificate come proteine fibrose o globulari: le proteine fibrose sono costituite da lunghe catene polipeptidiche organizzate in fasci e sono insolubili in acqua; le proteine globulari hanno una forma +/- sferica e sono solubili in acqua.

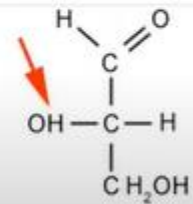
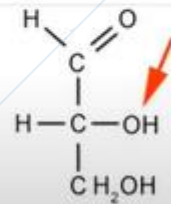
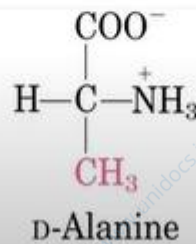
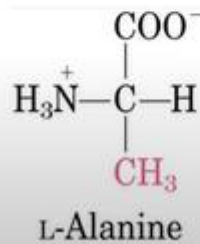
Tutte le proteine strutturali sono di tipo fibroso mentre gli enzimi sono quasi tutti proteine globulari.

## AMMINO ACIDI

tutti gli amminoacidi (tranne la glicina) hanno l'atomo di carbonio  $\alpha$  legato a quattro gruppi diversi: il carbonio  $\alpha$  (asimmetrico) è quindi un **centro chirale o otticamente attivo**.



Gli amminoacidi che hanno un centro asimmetrico nel carbonio  $\alpha$  possono esistere in due forme speculari (D ed L, in base alla configurazione della gliceraldeide)



In natura esistono solo AA di configurazione L.

I peptidi e le proteine sono polimeri di amminoacidi legati tramite legami amminici.

Un amminoacido è un acido carbossilico con un gruppo amminico legato al carbonio in posizione alpha.

Il carbonio alpha di tutti gli amminoacidi naturali, ad eccezione della glicina, è un centro asimmetrico.

Gli amminoacidi naturali sono 20 quindi 19/20 naturali possono esistere come coppia di enantiomeri.

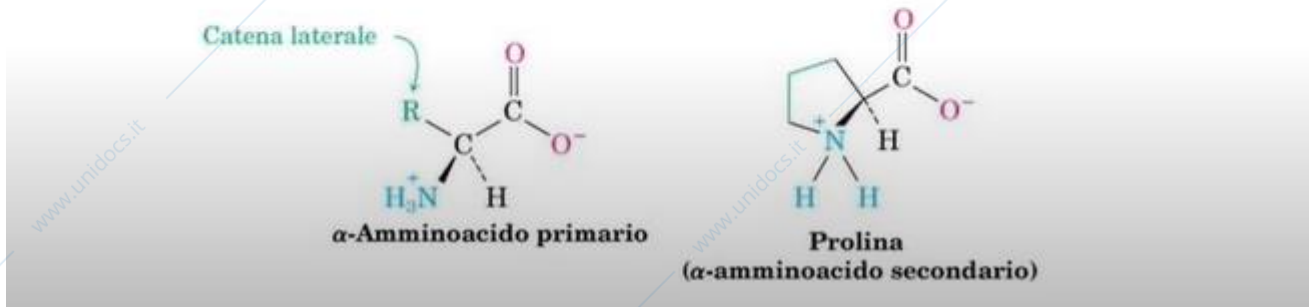
Un amminoacido che nella proiezione di Fisher ha il gruppo carbossilico in alto sulla verticale, il sostituito R in basso, è un amminoacido di tipo D se il gruppo amminico è presente sulla destra, mentre è di tipo L se è presente a sinistra.

A differenza dei monosaccaridi per i quali l'isomero D è QUELLO + DIFFUSO in natura, per la maggior parte degli amminoacidi in natura sono presenti della serie L.

Ci sono però degli antibiotici peptidici o altri tipi di peptidi sulla superficie cellulare soprattutto dei batteri, che contengono la serie D.

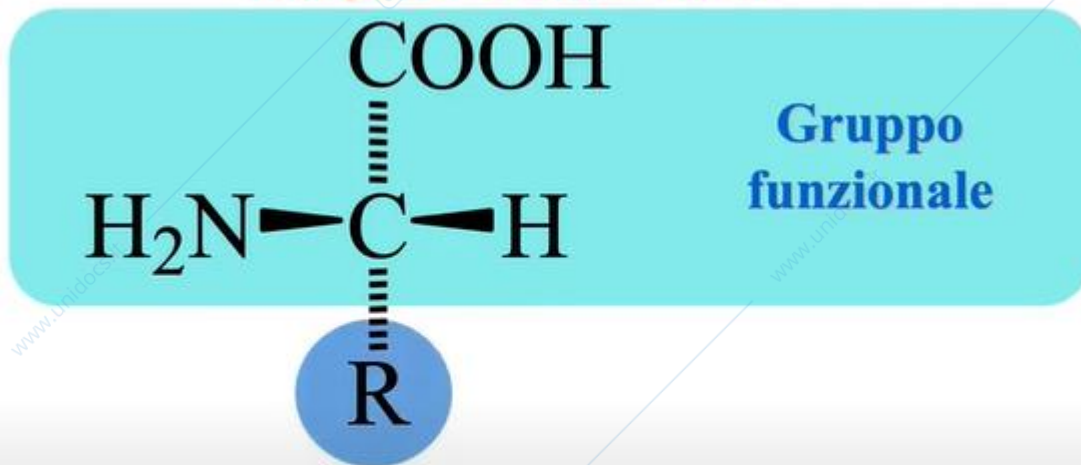
## AMMINO ACIDI

- Alcuni hanno altri centri stereogenici, ma in natura si trova solo uno stereoisomero.
- A parte la Prolina tutti gli AA hanno un gruppo amminico primario.



Quindi abbiamo una struttura generica in cui abbiamo un gruppo R legato al carbonio alpha che varia nei diversi amminoacidi.

### Famiglie di amminoacidi



Gli amminoacidi naturali differiscono per la struttura della catena laterale

Abbiamo una porzione che rimane invariata in tutti gli amminoacidi che è quella del carbonio alpha legato al carbossile COOH e al gruppo NH<sub>2</sub>.

R invece varia e sulla base del tipo di catena legata al carbonio alpha si possono distinguere diverse famiglie di amminoacidi.

## Famiglie di amminoacidi

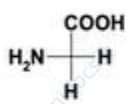
Gli amminoacidi che costituiscono le proteine sono 20 e sono codificati a livello del genoma.

Sulla base della natura della catena laterale sono raggruppati in 5 famiglie:

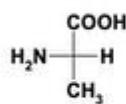
**ALIFATICA NON POLARE**  
**POLARE NON CARICA**  
**AROMATICA**  
**CARICA POSITIVAMENTE (BASICA)**  
**CARICA NEGATIVAMENTE (ACIDA)**

Se gli amminoacidi hanno una catena carica positivamente significa che gli amminoacidi sono con catena basica, se è carica negativamente allora si parla di una catena acida.

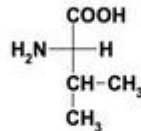
### I 20 AMMINOACIDI COMUNI



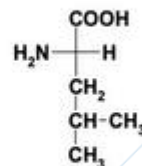
Glicina  
(Gly, G)



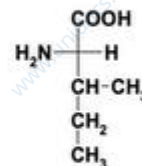
Alanina  
(Ala, A)



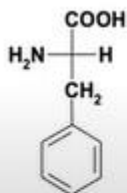
Valina  
(Val, V)



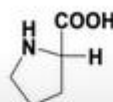
Leucina  
(Leu, L)



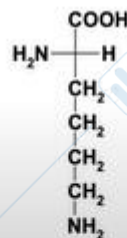
Isoleucina  
(Ile, I)



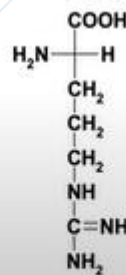
Fenilalanina  
(Phe, F)



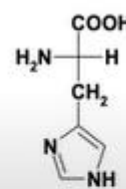
Prolina  
(Pro, P)



Lisina  
(Lys, K)



Arginina  
(Arg, R)



Istidina  
(His, H)

Gli amminoacidi sono chiamati con i nomi comuni e questo ci dice anche delle informazioni sull'amminoacido.

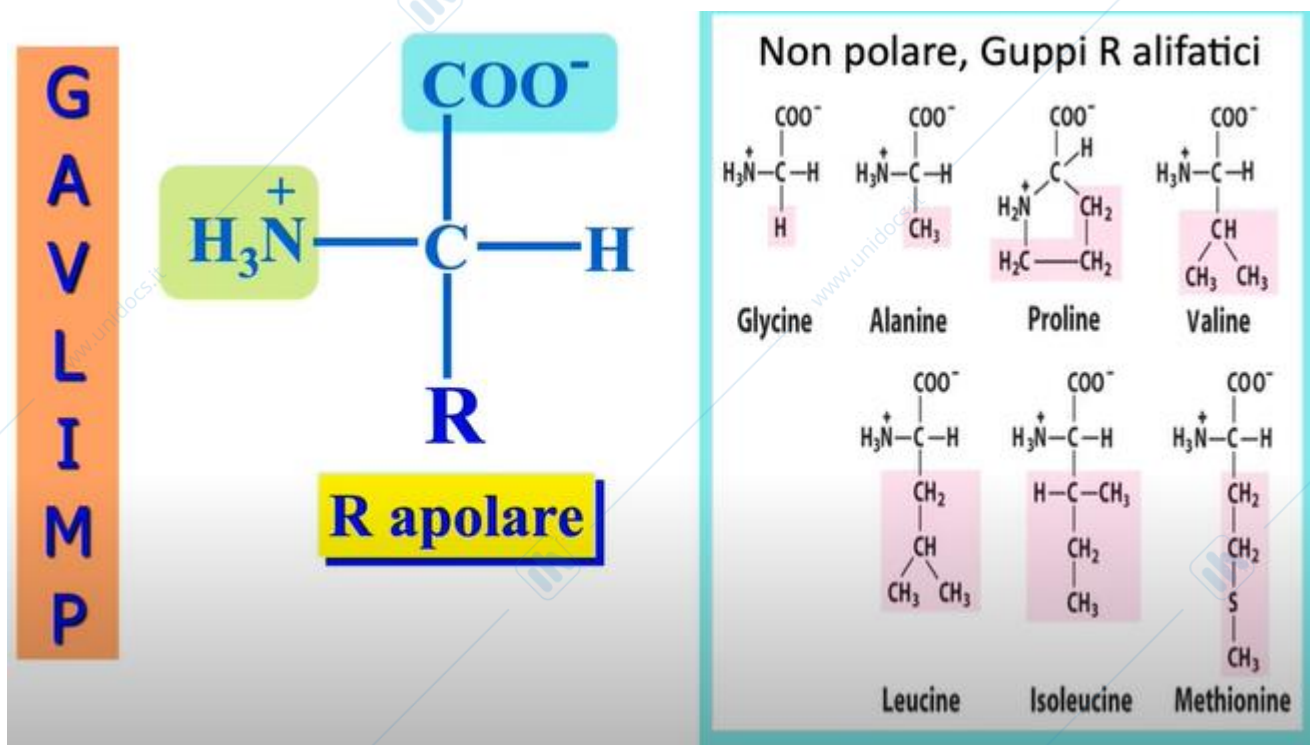
Il nome glicina deriva dal suo sapore dolce, che in greco si pronuncia glycos.

L'asparagina è stata isolata per la prima volta dagli asparagi.

Per ogni amminoacido esiste un'abbreviazione di 3 lettere (si parla dell'abbreviazione delle prime tre lettere del suo nome in inglese), sia un'abbreviazione con una sola lettera.

La suddivisione degli amminoacidi in classe aiuta nella memorizzazione.

Nella prima famiglia c'è una catena R apolare, questi includono la glicina (sostituente con un atomo di idrogeno e 5 aa con catena laterale alchilica). A volte si trova esclusa da questo gruppo la prolina, in quanto è ciclica.



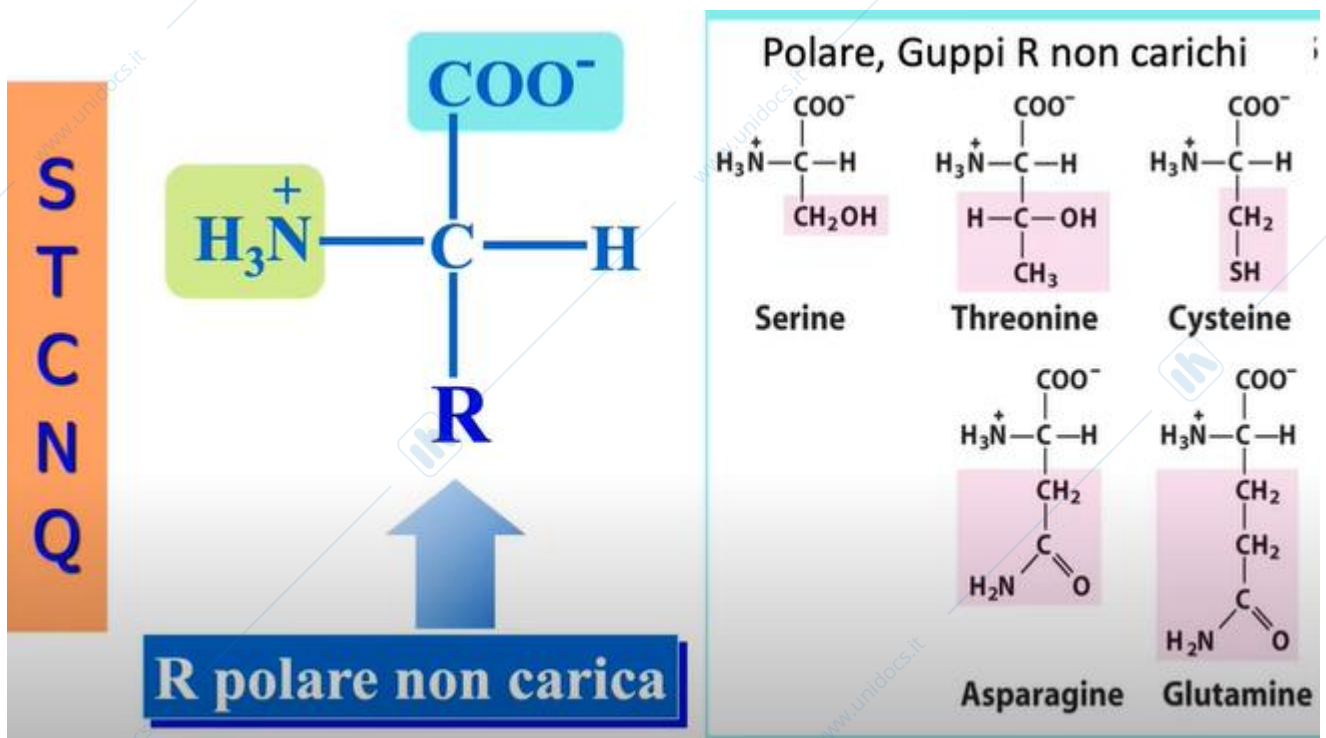
L'alanina è un amminoacido con un metile nella catena laterale mentre la valina ha un gruppo isopropile.

Nonostante il nome, l'isoleucina non ha un gruppo isobutilico nella catena laterale, ma un gruppo sec butilico.

La leucina invece è l'aa con il gruppo iso butilico.

La prolina è l'aa in cui il gruppo amminico fa parte di un ciclo a 5 termini ed è l'unico aa che possiede una funzione amminica di tipo secondario.

La seconda famiglia è quella in cui la catena R è polare e non carica.



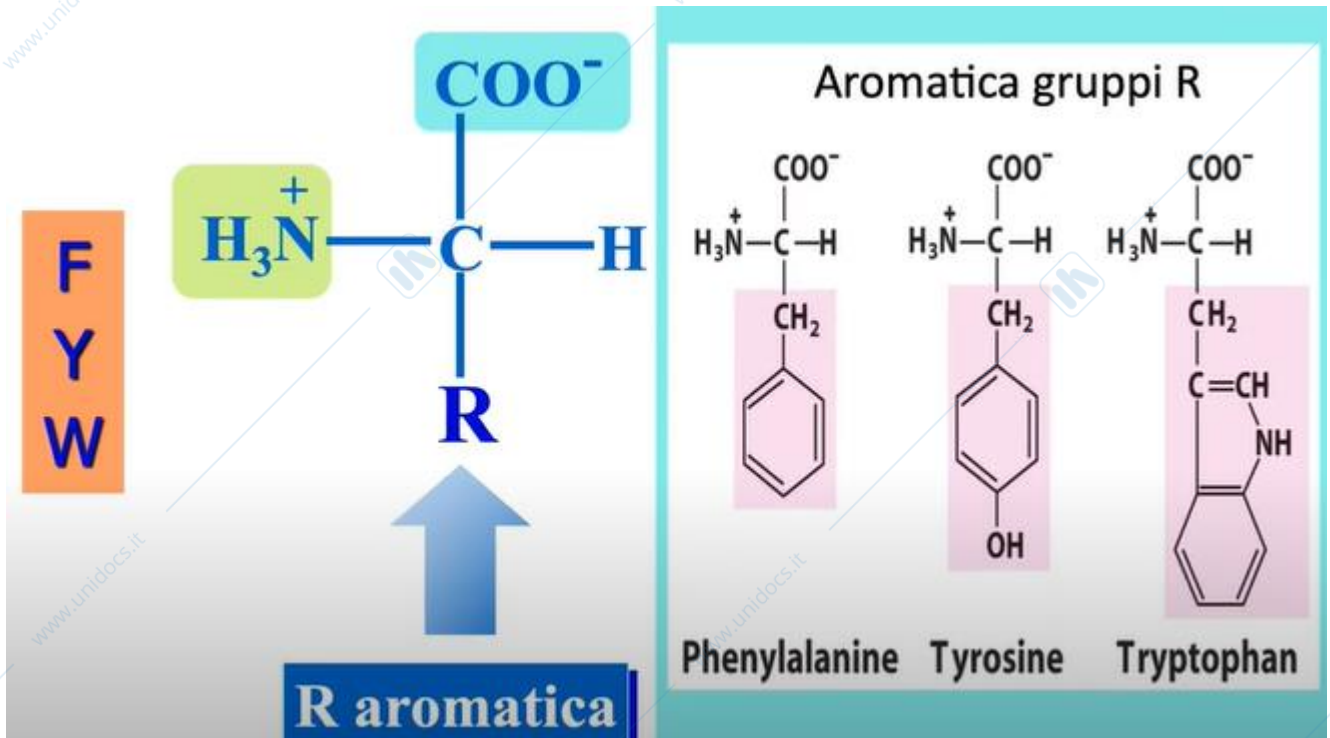
A questa famiglia appartengono 2 aa serina e treonina che hanno i gruppi alcolici nella catena laterale. La serina è un analina in cui un idrogeno metilico è sostituito da un gruppo OH mentre la treonina ha un unità di etanolo nella catena laterale.

In questa famiglia è presente anche un aa contenente zolfo che è la cisteina, cioè l'analogo solforato della serina.

L'altro aa contenente zolfo è la metionina apolare.

Gli aa asparagina e glutammina sono le ammidi di aspartato e glutammato.

Abbiamo poi la famiglia in cui la catena R è aromatica.



Due aa fenilalanina e tirosina contengono anelli benzenici aromatici.

La fenilalanina è un aa fenil sostituita, mentre la tirosina è una fenilalanina con un sostituito OH in posizione para.

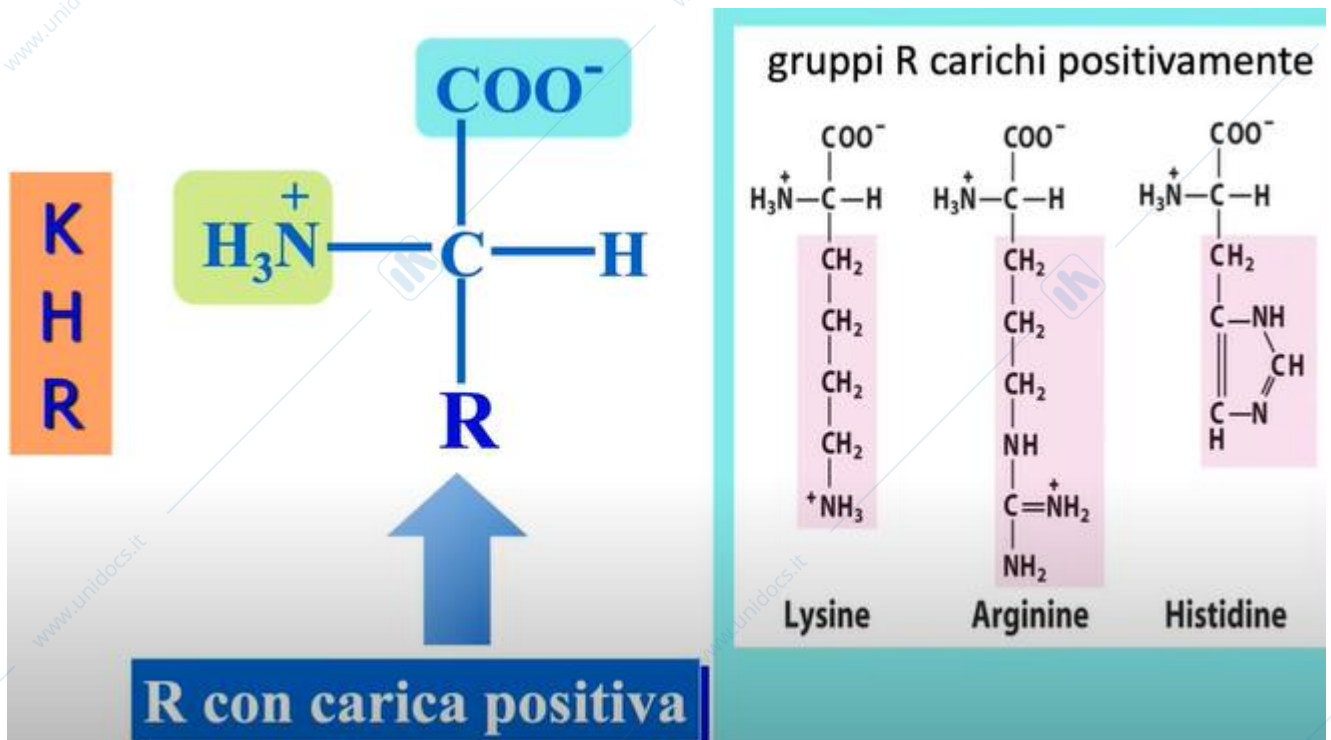
Il triptofano è un alanina con un sostituito indolico.

L'indolico è aromatico esattamente come l'imidazolo.

L'indolo si comporta come una base molto debole, la pKa della forma protonata dell'indolo è -2.4. questo perché la coppia non condivisa di elettroni sull'N è partecipe dell'aromaticità, cioè è necessaria affinché il composto sia aromatico.

Quindi l'azoto indociclico del triptofano a pH fisiologico non può essere protonato.

Abbiamo poi la famiglia in cui la catena R ha carica positiva.



Quindi ci sono due amminoacidi basici, cioè aa con gruppi azotati basici, che sono lisina e arginina.

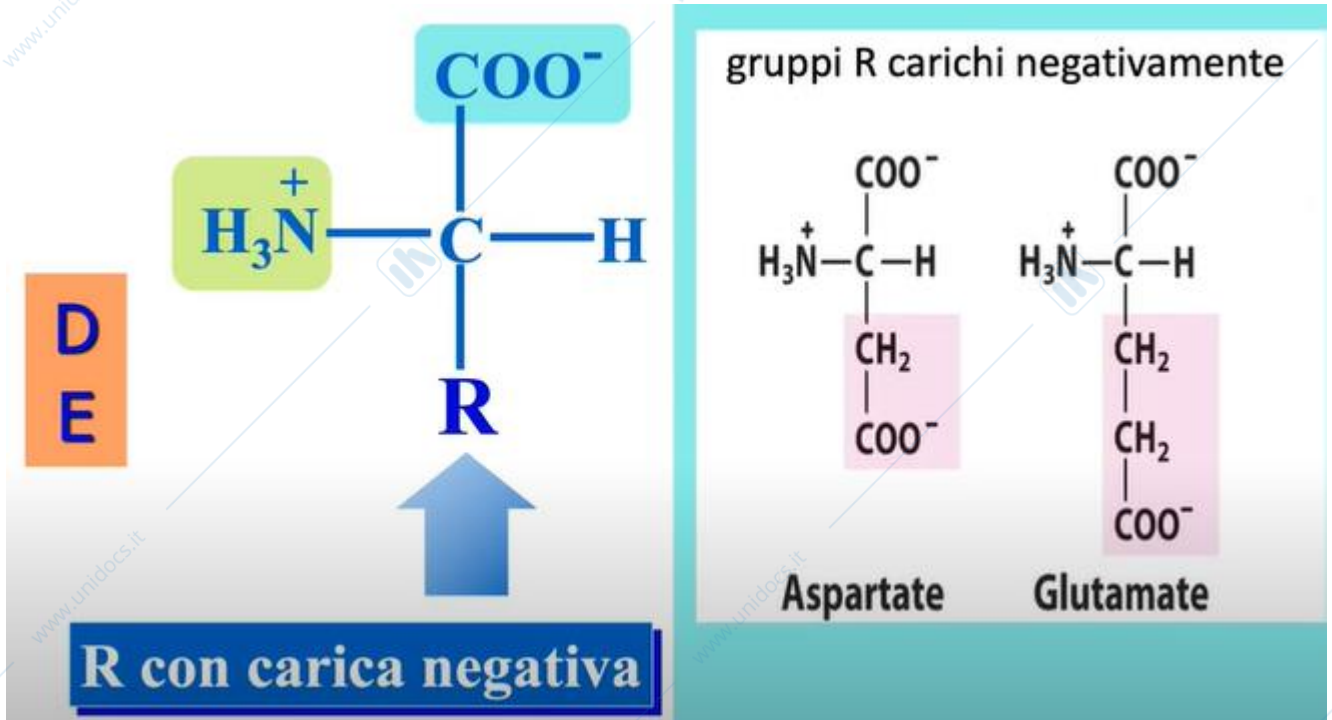
La lisina ha un gruppo amminico in posizione  $\gamma$  della catena laterale e l'arginina ha un gruppo guaninico in posizione delta.

A pH fisiologico questi due gruppi sono protonato.

L'istidina è un anilina con un sostituito imidazolico. L'imidazolo è un composto aromatico ciclico, planare ed ogni carbonio dell'anello ha un orbitale p e 6 elettroni  $\pi$  delocalizzati sul ciclo.

L'atomo di azoto in posizione 3 è come quello della piridina, quindi il doppietto non partecipa all'aromaticità e può essere protonato a pH fisiologico.

L'altra famiglia comprende aa in cui la catena R ha carica negativa. Sono amminoacidi a carattere acido.



Hanno cioè due gruppi carbossilici.

Questi sono aspartato e glutammato.

L'aspartato è un alanina carbossi sostituita, mentre il glutammato ha un gruppo CH<sub>2</sub> rispetto all'aspartato.

NON POLARI			AROMATICI		
Glicina	Gly	G	Fenilalanina	Phe	F
Alanina	Ala	A	Tirosina	Tyr	Y
Valina	Val	V	Triptofano	Trp	W
Leucina	Lau	L			
Isoleucina	Ile	I			
Metionina	Met	M			
POLARI, NON CARICHI			CARICHI POSITIVAMENTE		
Serina	Ser	S	Lisina	Lys	K
Prolina	Pro	P	Istidina	His	H
Treonina	Thr	T	Arginina	Arg	R
Cisteina	Cys	C			
Asparagina	Asn	N			
Glutamina	Gln	Q			
			CARICHI NEGATIVAMENTE		
			Acido aspartico	Asp	D
			Acido glutammico	Glu	E

**Aminoacidi.** Tabella degli aminoacidi raggruppati in base alle caratteristiche chimiche del gruppo R. E' indicato il nome per esteso ed i codici internazionali a tre lettere ed a singola lettera.

## Alcuni aminoacidi sono essenziali "o indispensabili"

I nostri corpi possono sintetizzare 10 di questi aminoacidi in quantità sufficiente, ma gli altri 10, chiamati aminoacidi essenziali, devono essere ottenuti dalla nostra dieta.

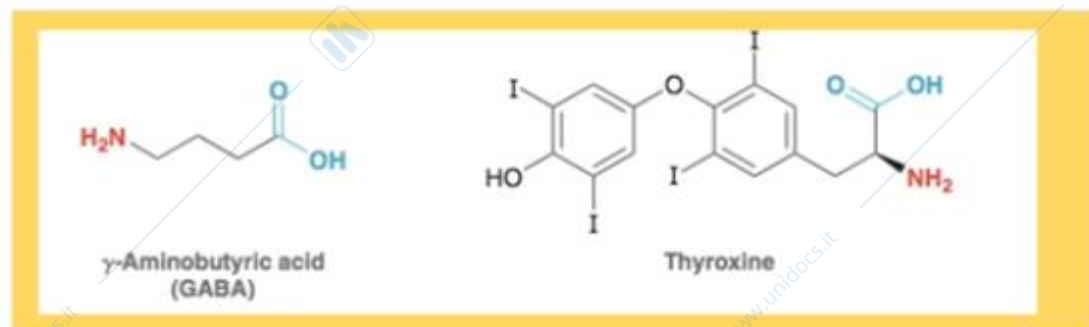
Gli aminoacidi essenziali sono **isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina, arginina, istidina e lisina**. Questi aminoacidi sono ottenuti dalla digestione di alimenti contenenti proteine.

Le proteine che contengono tutti i 10 aminoacidi essenziali sono chiamate **proteine complete**, in quanto ci forniscono tutti i mattoni di cui abbiamo bisogno. Esempi di proteine complete includono **carne, pesce, latte e uova**.

Le proteine carenti in uno o più degli aminoacidi essenziali sono chiamate **proteine incomplete**. Esempi includono **riso** (carente in lisina e treonina), **mais** (carente in lisina e triptofano), e **fagioli e piselli** (carente in metionina)

## Altri aminoacidi naturali

oltre ai 20 aminoacidi presenti nelle proteine, ci sono altri aminoacidi utilizzati dagli organismi per diverse funzioni. Si considerino, ad esempio, le strutture dell'acido  $\gamma$ -aminobutirrico (GABA) e la tiroxina.



questi composti sono aminoacidi, ma **non si trovano nelle proteine**. GABA si trova nel cervello e agisce come un **neurotrasmettitore**, mentre la tiroxina si trova nella ghiandola tiroidea e agisce come un **ormone**. ci sono anche molti altri esempi, ma ci concentreremo quasi esclusivamente sui 20 aminoacidi presenti nelle proteine.