

I PROTIDI

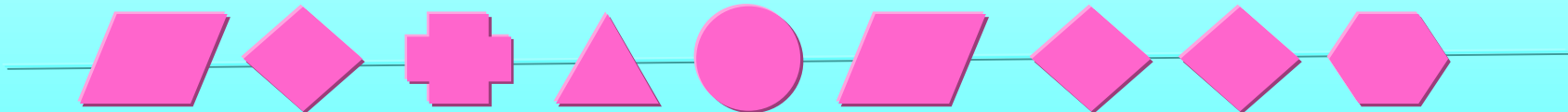
Protidi da **PROTOS** = primo per la loro importanza primaria

Sono sostanze quaternarie



contengono anche **S e P**

~~Ø~~ **POLIMERI LINEARI** di **20** amminoacidi diversi



GLI AMMINOACIDI

Gli amminoacidi che compaiono più frequentemente nelle proteine degli organismi viventi sono venti e sono detti ordinari o proteinogeni.

Insieme a loro ne compaiono alcuni più rari, detti occasionali.

Alcuni di essi vengono prodotti per modifiche chimiche successive alla sintesi della proteina.

In natura sono stati finora scoperti oltre 500 amminoacidi diversi.

Piante e batteri sono in grado di produrre amminoacidi particolari, che possono essere trovati negli antibiotici peptidici, ad esempio la nisina e l'alameticina.

GLI AMMINOACIDI

la carnitina (coinvolta nel trasporto dei lipidi all'interno della cellula),

l'ornitina,

la citrullina,

l'omocisteina,

l'idrossiprolina,

l'idrossilisina,

la sarcosina

GLI AMMINOACIDI

Amminoacidi di interesse commerciale o farmacologico

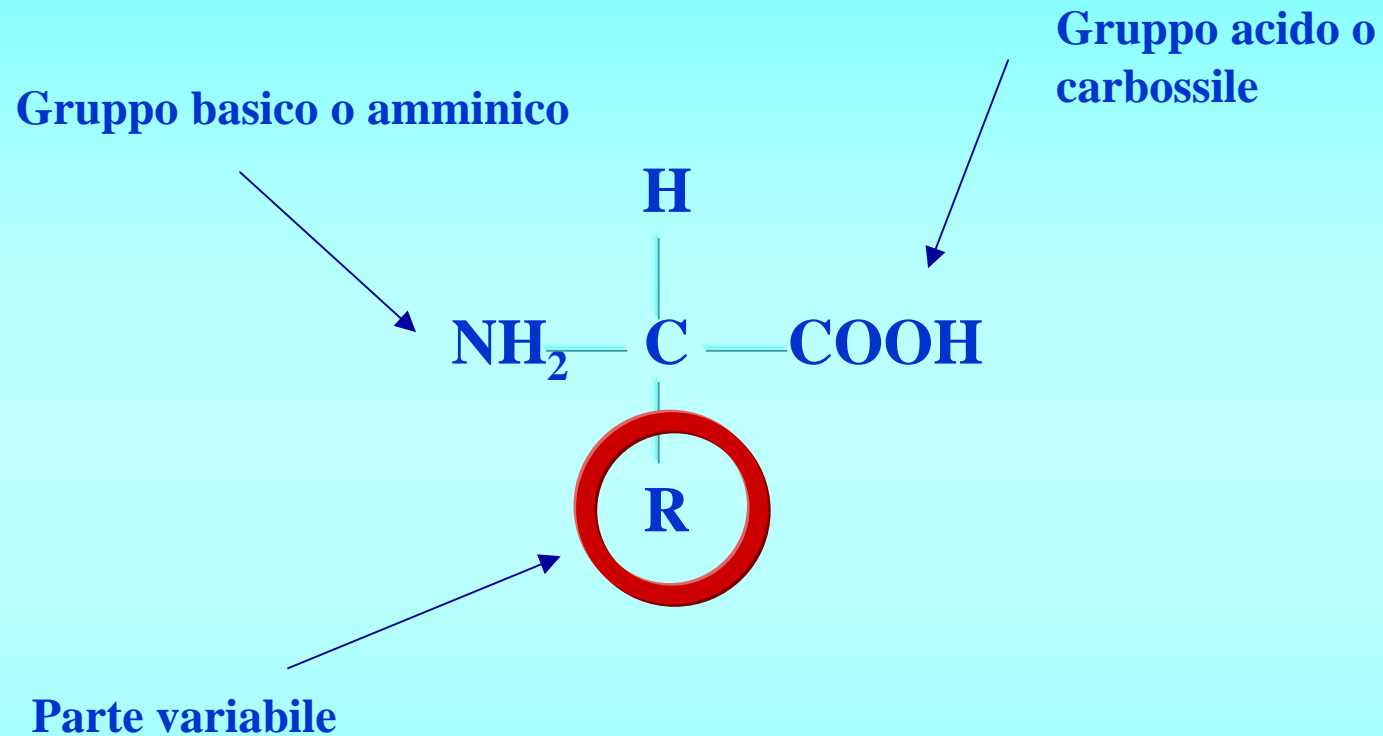
- **Il glutammato sodico è usato nell'industria alimentare come esaltatore di sapidità**
- **La L-diidrossifenilalanina (L-DOPA) è un farmaco usato per il trattamento del morbo di Parkinson.**
- **Il 5-idrossitriptofano (5-HTP) è stato usato per il trattamento dei sintomi neurologici associati alla fenilchetonuria.**

GLI AMMINOACIDI

Alcuni dei 20 amminoacidi ordinari sono detti essenziali, in quanto non possono essere sintetizzati dall'organismo a partire da altri composti, ma devono essere assunti col cibo.

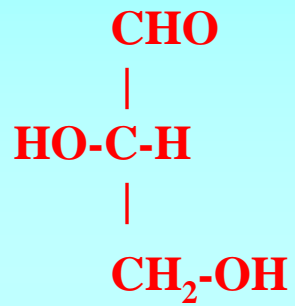
Per gli esseri umani, questi sono la fenilalanina, la leucina, l'isoleucina, la lisina, la metionina, la treonina, il triptofano, la valina, e, nei bambini, l'istidina e l'arginina.

AMMINOACIDI

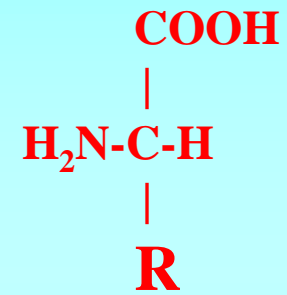


R = gruppo di atomi che formano una catena non molto lunga

CONFORMAZIONE



L(-)-gliceraldeide



L- amminoacido

Amminoacidi con R apolare:

alifatica: alanina, leucina, isoleucina, valina, prolina

aromatica: fenilalanina, triptofano

contenete S: metionina

Amminoacidi con R polare:

OH serina, treonina, tirosina

SH cisteina

CO- NH₂ asparagina, glutammina

H glicina

Amminoacidi con R basico: lisina, arginina, istidina

Amminoacidi con R acido: ac. glutammico, ac. aspartico

AMMINOACIDI

ESSENZIALI



8



Fenilalanina
Leucina
Isoleucina
Lisina
Metionina
Treonina
Tryptofano
Valina

SEMIESSENZIALI



2



Arginina
Istidina

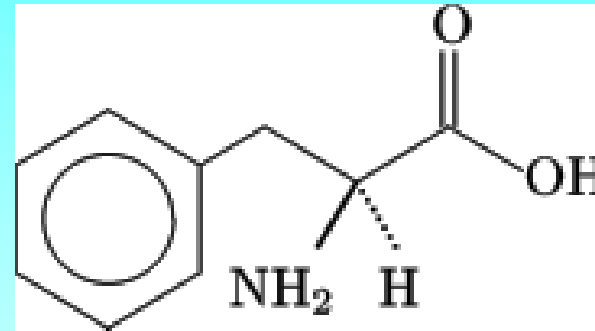
NON ESSENZIALI



10 - 12

ESSENZIALI = devono essere introdotti con gli alimenti
perché l'organismo non li sintetizza

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Fenilalanina - PHE –

La fenilalanina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un gruppo benzile.

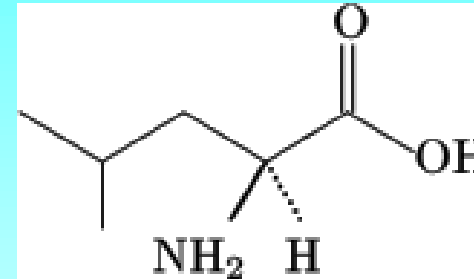
Nell'organismo umano, la fenilalanina è un amminoacido essenziale.

Può essere convertito nella tirosina che a sua volta può venire trasformata nell'L-DOPA, nell'epinefrina e nella norepinefrina.

La malattia genetica della fenilchetonuria è dovuta all'incapacità di metabolizzare la fenilalanina.

Infine, la fenilalanina è parte della composizione dell'aspartame, un dolcificante usato anche nell'industria alimentare, in special modo nelle bevande gassate.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Leucina - LEU -

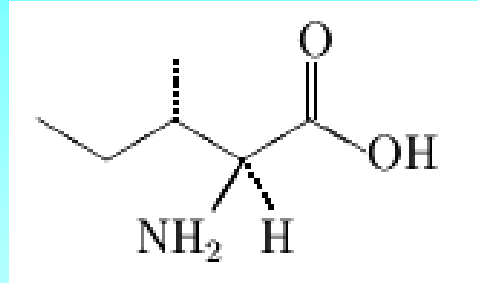
La leucina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un isobutile.

E' essenziale, cioè va assunta tramite l'alimentazione, dato che l'organismo umano non è in grado di sintetizzarla.

La leucina è importante per la costruzione ed il mantenimento del tessuto muscolare. Promuove la sintesi proteica nei muscoli e nel fegato, rallenta la decomposizione delle proteine muscolari e promuove i processi di rigenerazione.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Isoleucina - ILE -

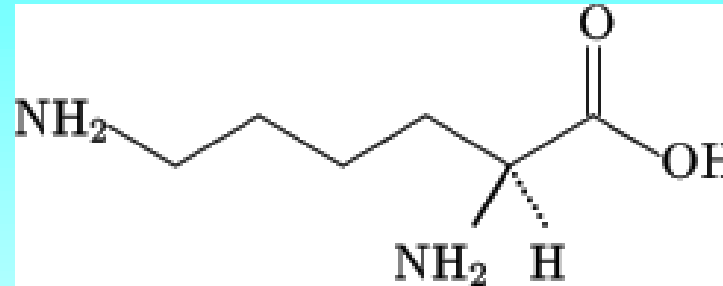
L'isoleucina è amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un sec-butile.

Negli esseri umani è **essenziale**, cioè deve essere assunto tramite il cibo, dato che l'organismo umano non è in grado di sintetizzarlo.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Lisina - LYS -



La lisina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo amminico che le conferisce un comportamento basico.

Negli esseri umani è **essenziale**, cioè va assunta tramite l'alimentazione, dato che l'organismo umano non è in grado di sintetizzarla.

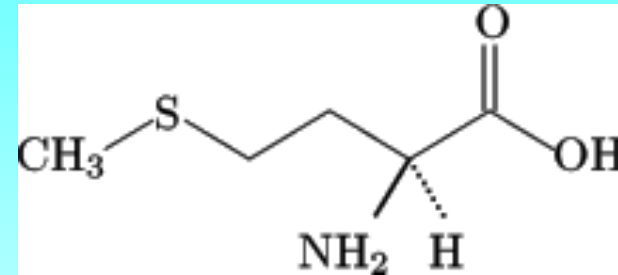
Può essere usata come integratore alimentare nella prevenzione dell'herpes.

La lisina è carente nei cereali ed è abbondante in tutti i legumi (tra gli altri, circa 25.000 ppm nei semi di soia; tra 2.500 e 25.000 ppm nelle diverse varietà dei fagioli; 20.000 ppm nelle lenticchie). Una carenza di lisina può produrre una carenza di niacina (nota anche come vitamina PP) e portare alla pellagra.

Per decarbossilazione, la lisina si trasforma in cadaverina.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Metionina - MET -



La metionina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo metilmercaptano che rende questo amminoacido l'unico, oltre alla cisteina, a contenere zolfo.

E' essenziale.

La metionina è l'amminoacido che occupa l'estremità N di tutte le proteine degli eucarioti e degli archeobatteri, benché a volte possa essere rimossa una volta terminata la sintesi della proteina.

È coinvolta nella sintesi della cisteina, della carnitina e della taurina tramite il processo della trans-solforazione, nella sintesi della lecitina e di altri fosfolipidi.

La metionina è un agente chelante, mentre è un agente metilante sottoforma di S-adenosilmetionina (SAM).

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

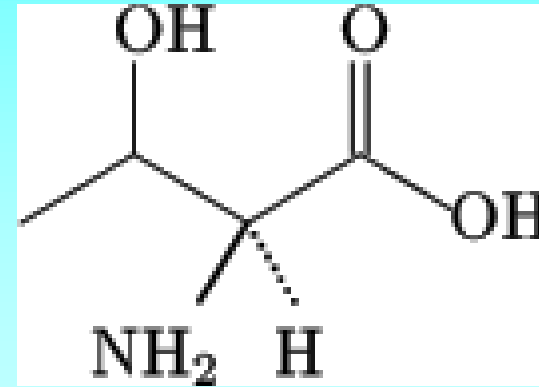
Treonina - THR -

La treonina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo ossidrile.

Negli esseri umani è **un amminoacido essenziale**, ovvero va assunto tramite l'alimentazione, dato che l'organismo umano non è in grado di sintetizzarlo.

Analogamente alla serina, il suo gruppo laterale può subire reazione di O-glicosilazione, cioè l'addizione di una molecola di glucosio.



Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

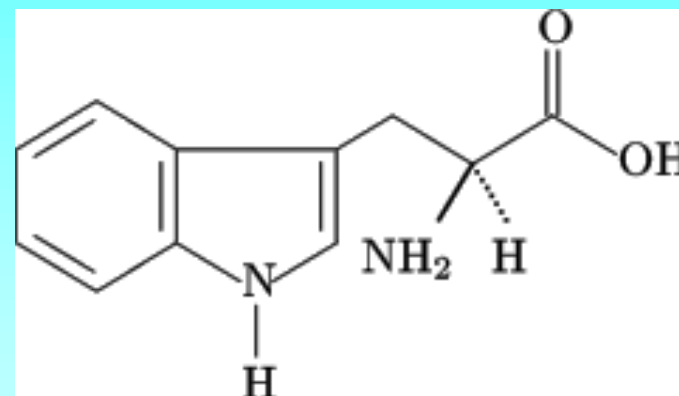
Triptofano - TRP -

Il triptofano è un amminoacido non polare.

E' essenziale.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un indolile.

Il triptofano è anche un precursore della serotonina (un neurotrasmettitore) e della melatonina. Per qualche tempo il triptofano è stato distribuito sul mercato come integratore alimentare. Per molte persone si è rivelato un rimedio abbastanza efficace e sicuro per promuovere il sonno, data la sua capacità di alzare il livello nel cervello della serotonina, sostanza dall'azione calmante se presente in dosi moderate, e della melatonina, un ormone che induce sonnolenza prodotto dalla ghiandola pineale in risposta al buio o alla poca luce. Alcune ricerche cliniche hanno confermato l'utilità del triptofano come sonnifero naturale e come farmaco per i disturbi legati ad un basso livello di serotonina. In particolare, il triptofano si è mostrato promettente come antidepressivo, sia da solo che in sinergia con altri farmaci antidepressivi. Altre possibili indicazioni sembrano essere l'attenuazione del dolore cronico ed il trattamento dei comportamenti violenti, maniaci, compulsivi ed ossessivi legati a malattie nervose.



Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Triptofano - TRP –

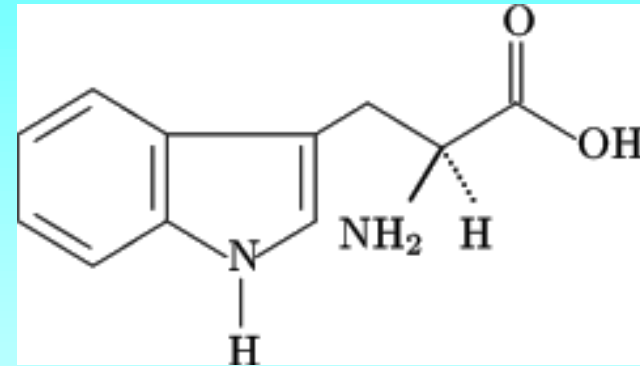
Nel 1989, una misteriosa epidemia di casi disabilitanti (e a volte mortali) di una malattia autoimmune chiamata sindrome eosinofilo-mialgica è stata attribuita ad un lotto di triptofano sintetizzato impropriamente.

La coltura batterica usata da un importante produttore fu geneticamente modificata per aumentare la resa di triptofano; sfortunatamente la riduzione dei costi comportò anche la cancellazione di uno stadio di purificazione su carboni attivi, facendo sì che anche alcuni metaboliti batterici, responsabili dell'azione tossica, finissero nel prodotto finito.

A prescindere dalle cause della tossicità, il triptofano -come integratore alimentare- fu ritirato dal mercato negli Stati Uniti e in altri Paesi subito dopo.

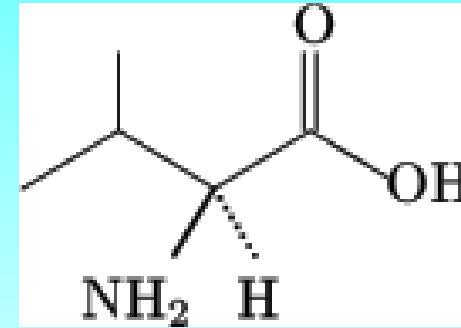
Il triptofano rimane sul mercato come farmaco che alcuni psichiatri continuano a prescrivere, specialmente a pazienti poco rispondenti ad altri farmaci antidepressivi ed è ancora oggetto di vari test clinici.

Nell'alimentazione, il triptofano si trova abbondante nel cioccolato, nell'avena, nelle banane, nei datteri, nelle arachidi, nel latte e nei latticini.



Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Valina - VAL –



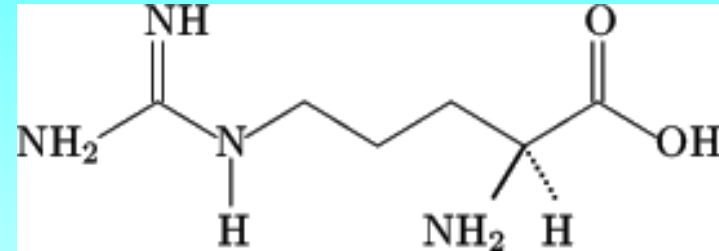
La valina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi naturali, il suo gruppo laterale è un isopropile.

Negli esseri umani è **essenziale**, cioè va assunta tramite l'alimentazione, dato che l'organismo umano non è in grado di sintetizzarla.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Arginina - ARG –



L'arginina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo guanidile che le conferisce un comportamento basico.

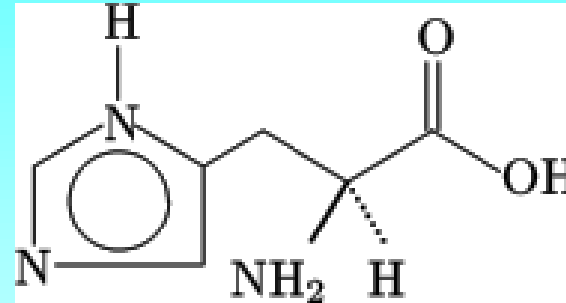
Negli esseri umani l'arginina è considerata essenziale nei bambini, ovvero va assunta tramite l'alimentazione perché l'organismo non è in grado di sintetizzarne una quantità sufficiente; negli adulti viene sintetizzata nel ciclo dell'urea.

L'arginina può essere decarbossilata a dare l'agmatina.

La conversione in citrullina tramite l'enzima ossido nitrico sintetasi produce anche ossido di azoto, che agisce da vasodilatatore.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Istidina - HIS -



L'istidina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un anello imidazolico.

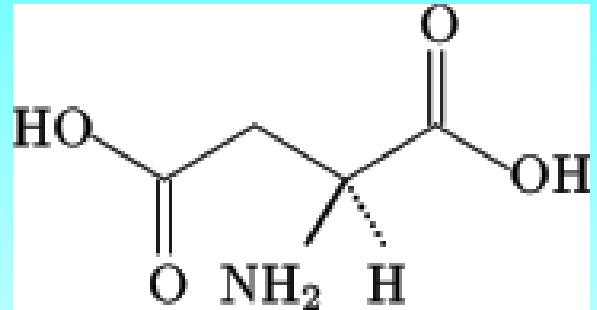
E' considerato semiessenziale, perché essenziale solo per i neonati.

L'anello imidazolico che l'istidina reca sulla sua molecola ha un comportamento praticamente neutro, ciò fa sì che piccole variazioni di pH nell'ambiente cellulare possano cambiare il segno della sua ionizzazione.

Per questa ragione, nelle proteine, il residuo dell'istidina compare nei siti in cui la proteina coordina ioni metallici o i substrati su cui va ad esercitare la sua attività enzimatica.

L'istidina è un precursore dell'istamina.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Acido aspartico - ASP –

L'acido aspartico è un amminoacido polare acido, **non essenziale**.

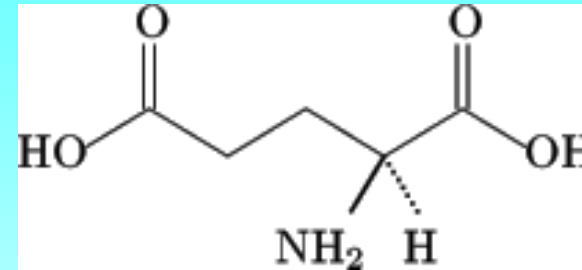
L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un carbossile, che gli conferisce il comportamento acido da cui prende il nome.

Nei mammiferi è un amminoacido non essenziale e nel cervello agisce come un neurotrasmettitore eccitatorio. È coinvolto anche nel ciclo dell'urea e nella gluconeogenesi.

Insieme all'asparagina, è stato per la prima volta isolato dall'ortaggio da cui prendono il nome, l'asparago.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Acido glutammico - GLU –



L'acido glutammico è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari , il suo gruppo laterale reca un carbossile, che gli conferisce il comportamento acido da cui prende il nome.

Non è essenziale, è tuttavia un composto di importanza critica per il funzionamento della cellula.

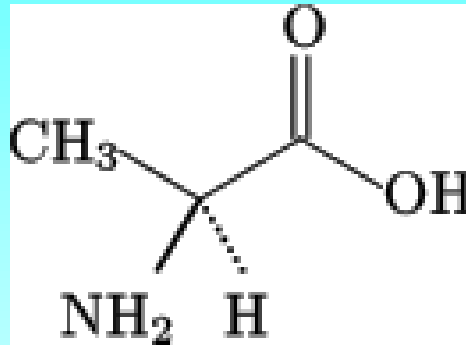
Oltre al suo ruolo di costituente delle proteine, nel sistema nervoso è anche un neurotrasmettitore eccitatorio ed un precursore dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA).

L'acido glutammico non attraversa la barriera ematoencefalica; per giungere al cervello, dove viene usato per la sintesi proteica, viene convertito in glutammina.

Si ipotizza che l'acido glutammico sia coinvolto nel cervello in funzioni cognitive quali l'apprendimento e la memoria, benché in quantità eccessive possa causare danni neuronali tipici di sclerosi progressive e del morbo di Alzheimer.

Il sale sodico dell'acido glutammico, il glutammato di sodio, è ampiamente usato nell'industria alimentare come esaltatore di sapidità.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Alanina - ALA -

L'alanina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un metile. Dopo la glicina, è il più piccolo degli amminoacidi.

È stato isolato per la prima volta nel 1879.

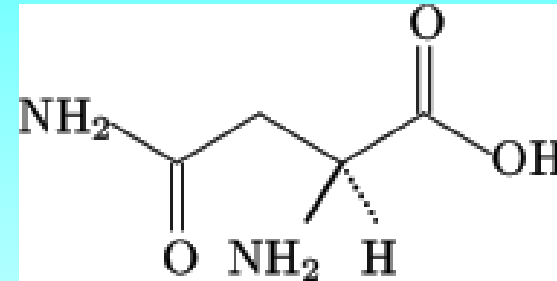
E' un amminoacido **non essenziale**.

Può venire infatti prodotta nei muscoli a partire dall'acido glutammico tramite un processo chiamato transaminazione.

Nel fegato l'alanina viene trasformata in acido piruvico.

L'enzima alanina-amminotransferasi catalizza la reazione nella quale il gruppo ammino dell'alanina viene trasferito all'acido • -chetoglutarico.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Asparagina - ASN –

L'asparagina è un amminoacido polare **non essenziale**.

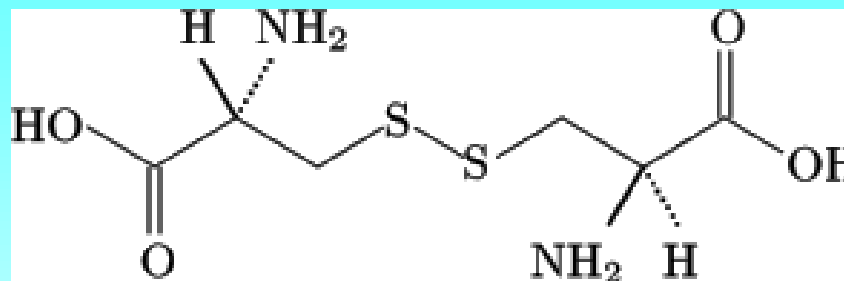
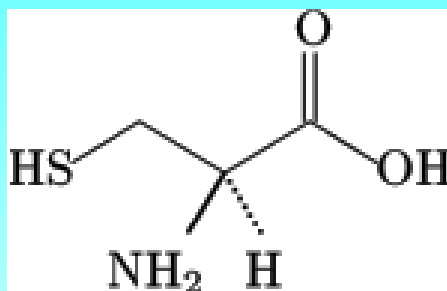
L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo carbossammide.

È l'amide dell'acido aspartico.

Essendo necessaria per il metabolismo dell'alcol, viene impiegata nella preparazione di farmaci per il trattamento dei postumi da ubriacatura.

Ad alcuni suoi metaboliti viene imputato il tipico odore che assumono le urine di chi si è cibato di asparagi.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



Cisteina - CYS -

Cistina

La cisteina è un amminoacido polare.

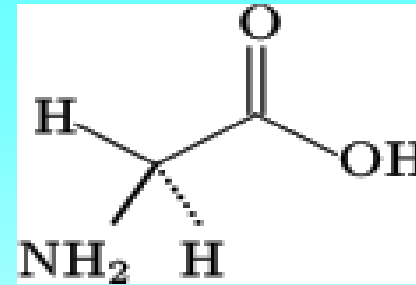
L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo mercaptano.

E' un amminoacido **non essenziale**, può essere ottenuto dalla metionina tramite due reazioni: la transmetilazione, che trasforma la metionina in omocisteina, seguita dalla transolfurazione, che trasforma l'omocisteina in cisteina.

Due gruppi -SH, posti in ambiente ossidante possono legarsi tramite un ponte disolfuro -S-S- perdendo una molecola di acqua. Legami di questo tipo permettono a due unità di cisteina poste in punti diversi della catena polipeptidica (o su due polipeptidi diversi) di legarsi tra loro, plasmando in maniera decisiva le strutture terziaria e quaternaria della proteina. Strutture da cui dipende l'azione biologica della proteina medesima.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Glicina - GLY -



La glicina è un amminoacido non polare.

È il più semplice dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un atomo di idrogeno. Avendo due atomi di idrogeno legati all'atomo di carbonio α , non è chirale.

Non è essenziale. A causa del suo ridotto gruppo laterale, può inserirsi in molti spazi dove altri amminoacidi non possono. Ad esempio, solo la glicina può essere l'amminoacido interno di una elica di collagene.

L'evoluzione ha preservato la glicina per molto tempo in alcune posizioni di alcune proteine (ad esempio nel citocromo C, nella mioglobina e nell'emoglobina), dato che la sua mutazione ad un amminoacido diverso e più ingombrante potrebbe portare ad un'alterazione consistente della struttura della proteina.

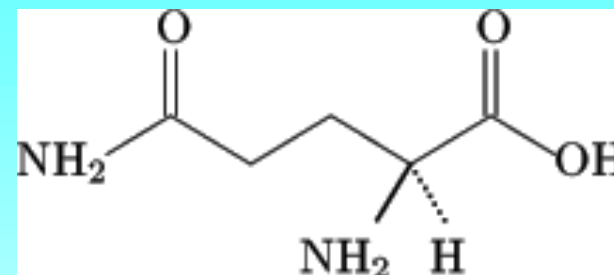
La maggior parte delle proteine è costituita da piccole quantità di glicina. Una notevole eccezione è il collagene, di cui invece ne costituisce circa un terzo.

Funzioni fisiologiche

La glicina è un neurotrasmettitore inibitorio nel sistema nervoso centrale, specialmente nel midollo spinale. Quando i recettori della glicina sono attivati, gli ioni cloruro entrano nel neurone, che subisce una iperpolarizzazione per la quale la cellula tende a rimanere in uno stato inibito. La stricnina, un farmaco convulsante, agisce bloccando i recettori della glicina.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Glutammina - GLN -



La glutammina è un amminoacido polare.

È l'ammide dell'acido glutammico. **Non è essenziale.**

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo carbossammide.

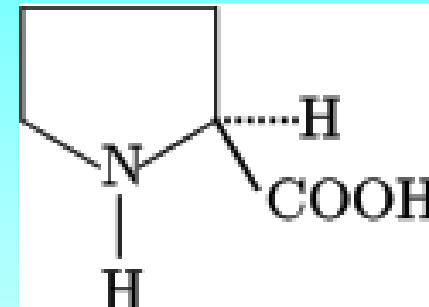
Nei neuroni viene convertita in acido glutammico dall'enzima glutaminasi. L'acido glutammico ha attività eccitatoria sul neurone ed in quantitativi eccessivi è tossico. Un'esposizione eccessiva porta alla morte dei neuroni. L'aggiunta di glutammina alla dieta di animali esposti ad un'altra neurotossina, l'acido chinolinico, ha portato ad un aumento significativo dei danni neurali.

Un accumulo di glutammina si osserva anche nei malati del morbo di Alzheimer. Studi recenti mostrano che elevati livelli di glutammina aumentano la concentrazione di radicali liberi che vanno ad ostacolare il regolare funzionamento dei mitocondri.

Dato che la glutammina è anche un carburante muscolare, l'esercizio atletico contribuisce ad abbassarne il livello ematico prima che questa possa accumularsi nei tessuti nervosi. È stato ipotizzato che la glutammina venga metabolizzata a livelli superiori al normale in soggetti affetti da malattie che mettono sotto stress il sistema immunitario, quali l'HIV.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Prolina - PRO -



La prolina è un amminoacido non polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari.

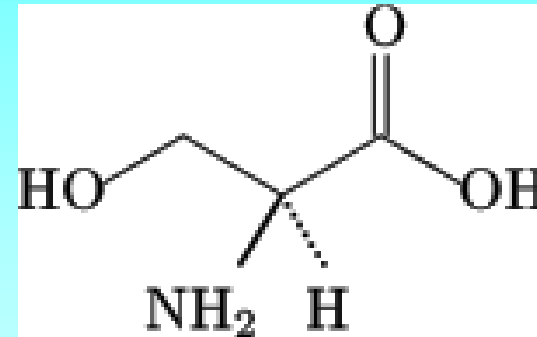
Tra essi, è l'unica ad avere il gruppo amminico secondario, dato che il suo gruppo laterale si chiude sull'atomo di azoto formando una struttura ciclica. **E' un amminoacido non essenziale.**

Nelle proteine, data la sua struttura unica, impedisce alla catena polipeptidica di formare delle eliche • e funge da punto di svolta nei foglietti •. Più proline in sequenza si conformano a loro volta in una tipica struttura ad elica.

Formando un legame peptidico con un altro amminoacido, la prolina forma un'ammide terziaria, non ha quindi atomi di idrogeno per formare legami a idrogeno con le restanti parti del polipeptide.

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

Serina - SER -



La serina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale reca un gruppo ossidrile.

Negli esseri umani **non è un amminoacido essenziale.**

Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi

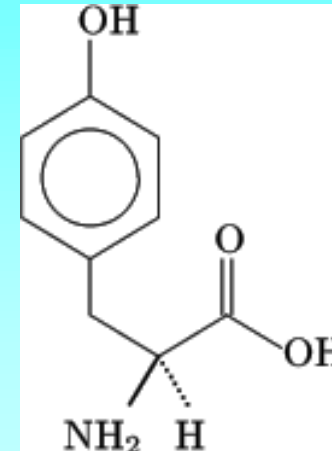
Tirosina - TYR -

La tirosina è un amminoacido polare.

L'enantiomero L è uno dei 20 amminoacidi ordinari, il suo gruppo laterale è un p-idrossibenzile.

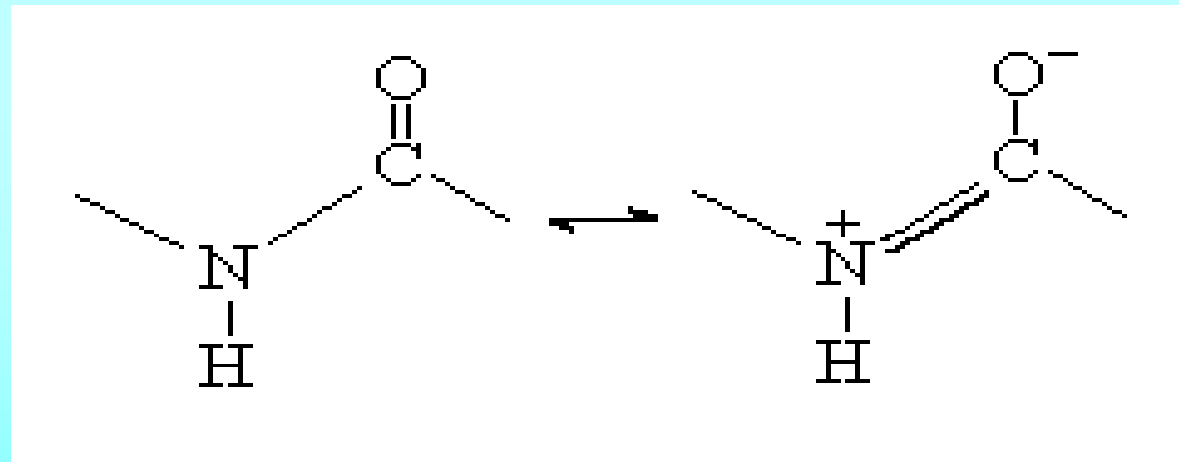
Negli esseri umani **non è essenziale**, l'organismo umano è in grado di sintetizzarla.

La tirosina è biologicamente importante in quanto precursore di vari ormoni. Tra questi la tiroxina (un ormone tiroideo), le catecolammine, la dopamina, la noradrenalina e l'adrenalina.

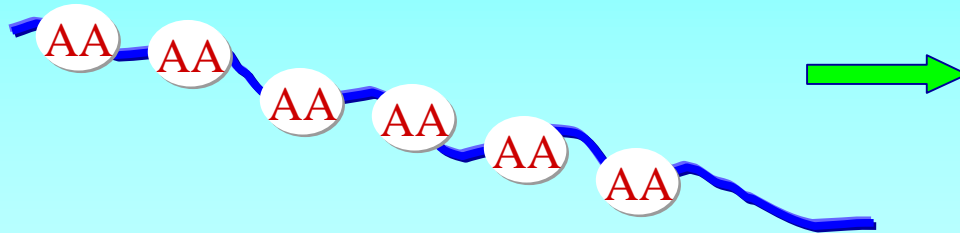


LEGAME PEPTIDICO

Gli amminoacidi si legano fra loro tramite il **legame peptidico**



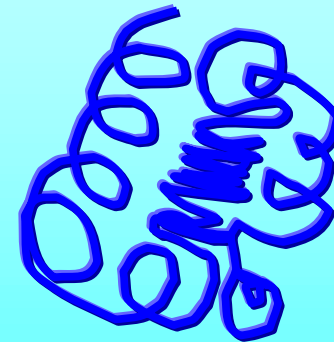
STRUTTURE DELLE PROTEINE



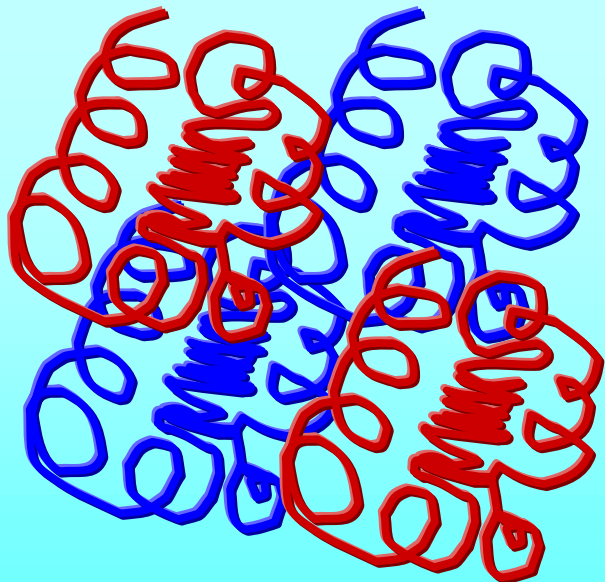
Struttura primaria: la sequenza degli AA



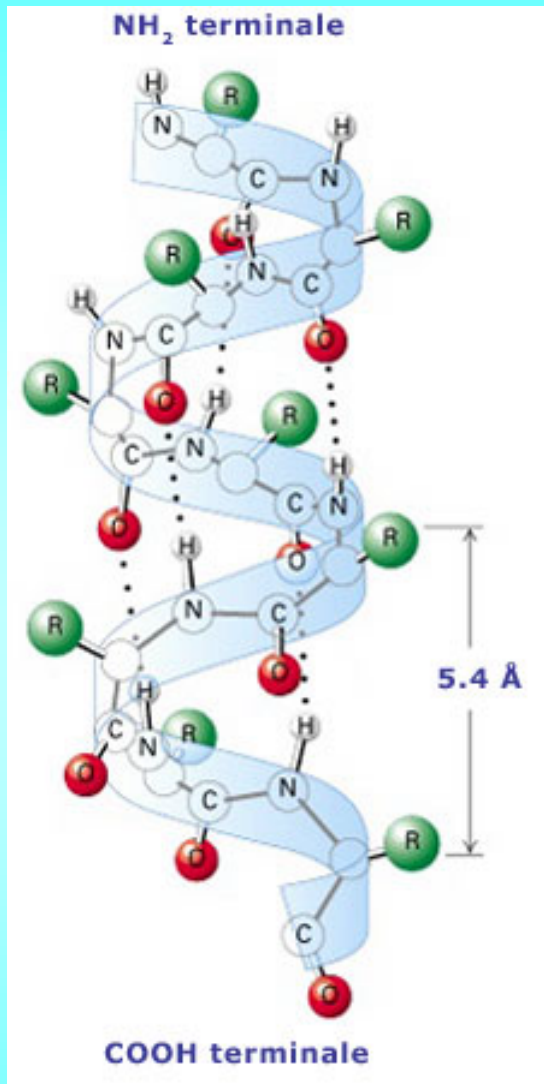
Struttura secondaria:
primo ripiegamento della catena



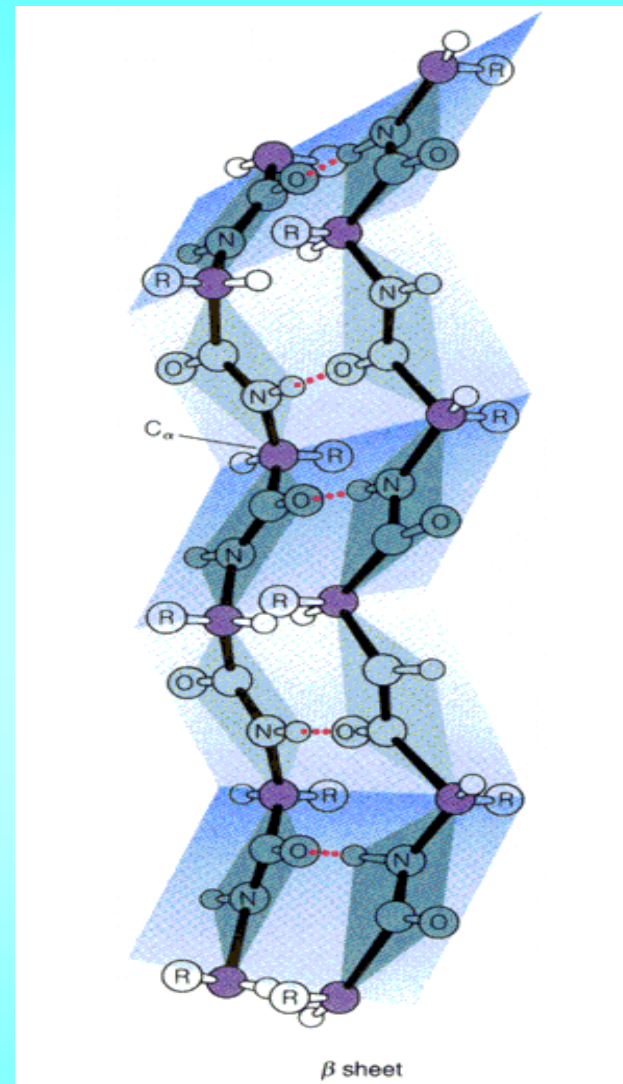
Struttura terziaria: ripiegamento a gomitolo



Struttura quaternaria: più gomitoli che si uniscono



a elica



Lamina b

PROTIDI

In base al numero di amminoacidi presenti si hanno:

- **oligopeptidi:** catene con meno di 10 amminoacidi;
- **polipeptidi:** catene con 10-100 amminoacidi.

Numerosi sono i criteri classificativi delle proteine:

- **In base alla forma: proteine fibrose e proteine globulari;**
- **In base alla composizione chimica: proteine semplici e proteine complesse o coniugate;**
- **In base alla funzione: proteine strutturali e proteine dotate di una particolare attività biologica (ad es: enzimi, ormoni, anticorpi, ecc.)**

PROTIDI

Le principali funzioni all'interno dell'organismo sono:

- funzione plastica e costruttrice, promovendo sintesi ed accrescimento delle strutture corporee;
- funzione regolatrice, controllano e indirizzano diversi processi biochimici per mezzo di enzimi ed ormoni;
- funzione energetica, in caso di carenza alimentare o di eccessiva ingestione, le proteine possono essere utilizzate come fonte energetica;
- funzione di trasporto, alcune di loro svolgono il trasporto di particolari nutrienti e gas nel sangue;
- funzione di difesa immunitaria, attraverso le immunoglobuline;
- funzione di protezione dagli agenti esterni, (la cheratina è una proteina)

PROTIDI

La finalità primaria delle proteine alimentari è quella di fornire all'organismo, attraverso gli amminoacidi, gli elementi per la sintesi delle proprie proteine ed è questa finalità che differenzia essenzialmente i protidi dai glucidi e lipidi la cui funzione è fondamentalmente energetica.

Dal punto di vista nutritivo assumono particolare importanza le proteine delle masse muscolari (carne e pesce), e quelle di riserva (latte e uova).

Gli alimenti di origine animale contengono percentuali elevate di proteine ad alto valore biologico e facilmente digeribili;

I cereali ed i legumi contengono invece protidi a medio valore biologico e a composizione complementare.

V.B. = valore biologico

=

AA utilizzati/AA assorbiti

Più la proteina alimentare è simile a quelle umane, più il nostro organismo è in grado di utilizzarne gli aminoacidi

PROTIDI

La qualità proteica è espressa secondo un parametro denominato valore biologico rappresentante il rapporto tra la quantità di azoto trattenuto dall'organismo e l'azoto assorbito per 100.

L'alimento con proteine a più alto valore biologico per l'uomo è l'uovo intero, con un indice pari a 97%.

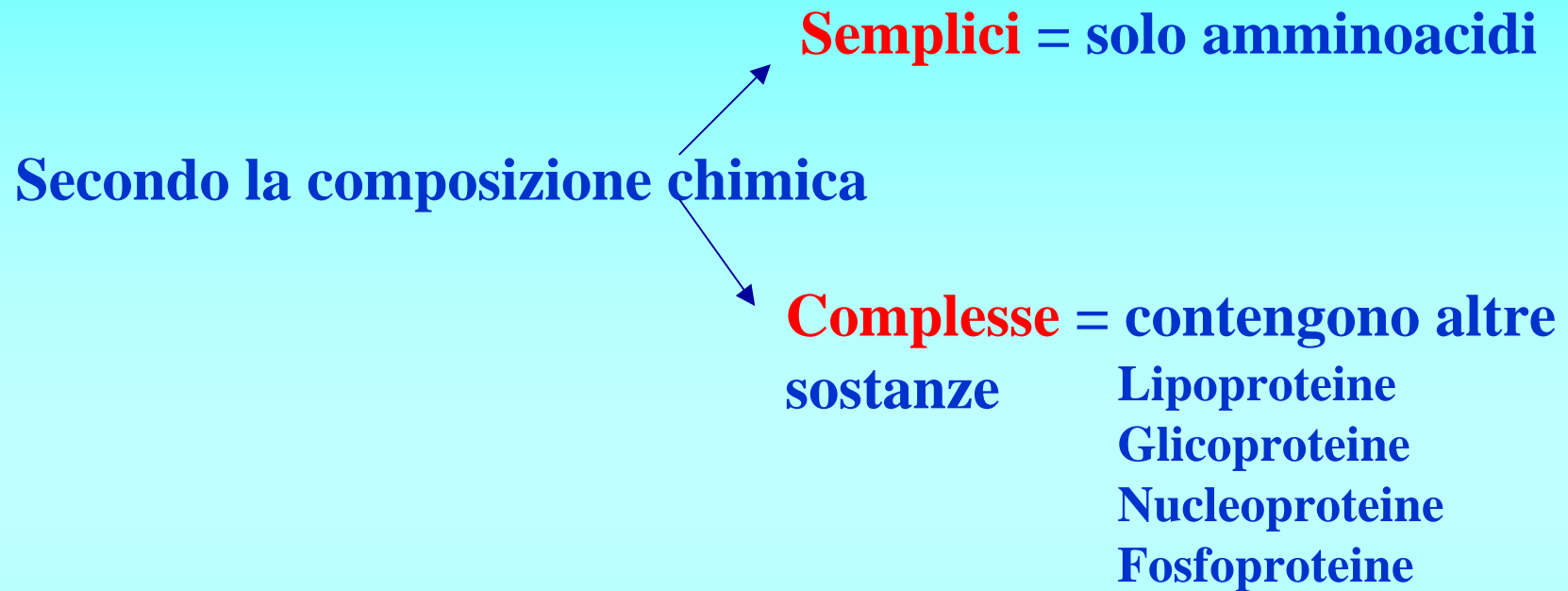
Il fabbisogno proteico è più elevato nella fase dell'accrescimento, per poi stabilizzarsi a valori più bassi.

PROTIDI

Le proteine alimentari si dividono in:

- *proteine ad alto valore biologico*: presenti negli **alimenti di natura animale**;
- *proteine a basso valore biologico*: presenti in alimenti di natura vegetale (come i legumi), che pur avendo tutti gli otto aminoacidi, non hanno un'equilibrata miscela degli stessi, in quanto alcuni non sono presenti in quantità rappresentative;
- *proteine a nullo valore biologico*: **proteine incomplete nelle quali mancano uno o più aminoacidi essenziali.**

Classificazione delle proteine



Secondo l'importanza nutrizionale

Alto VB



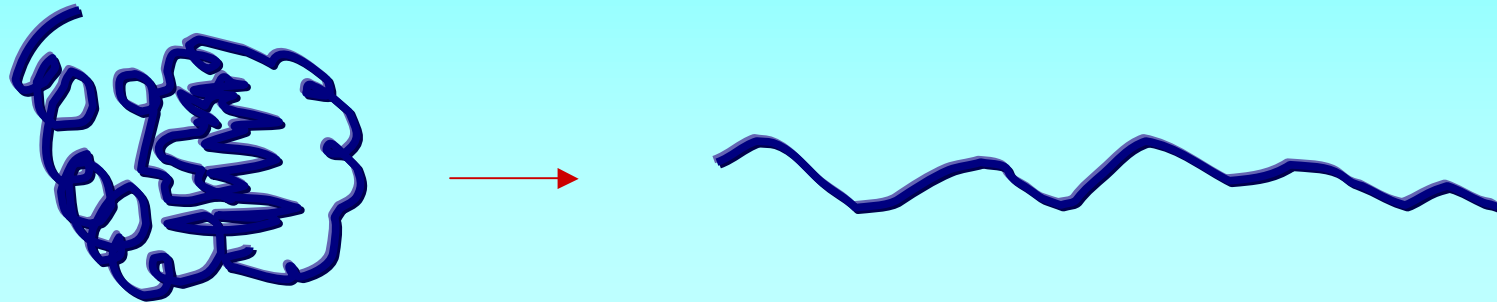
Medio VB



Basso VB



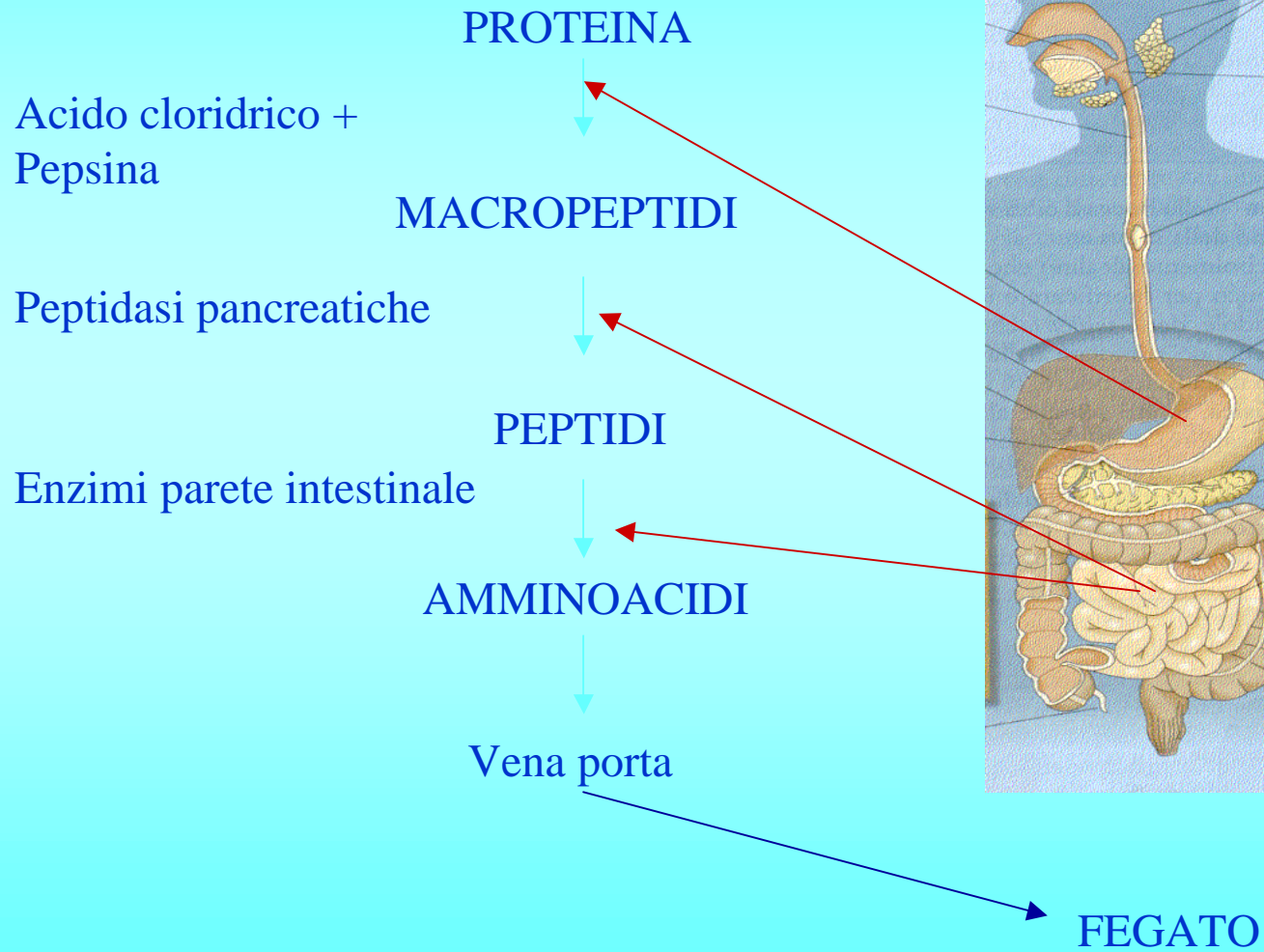
DENATURAZIONE PROTEICA



Per effetto del calore, degli acidi, dello stiramento meccanico le proteine perdono tutte le loro strutture escluso la primaria

Con la cottura si ha denaturazione e le proteine diventano più digeribili

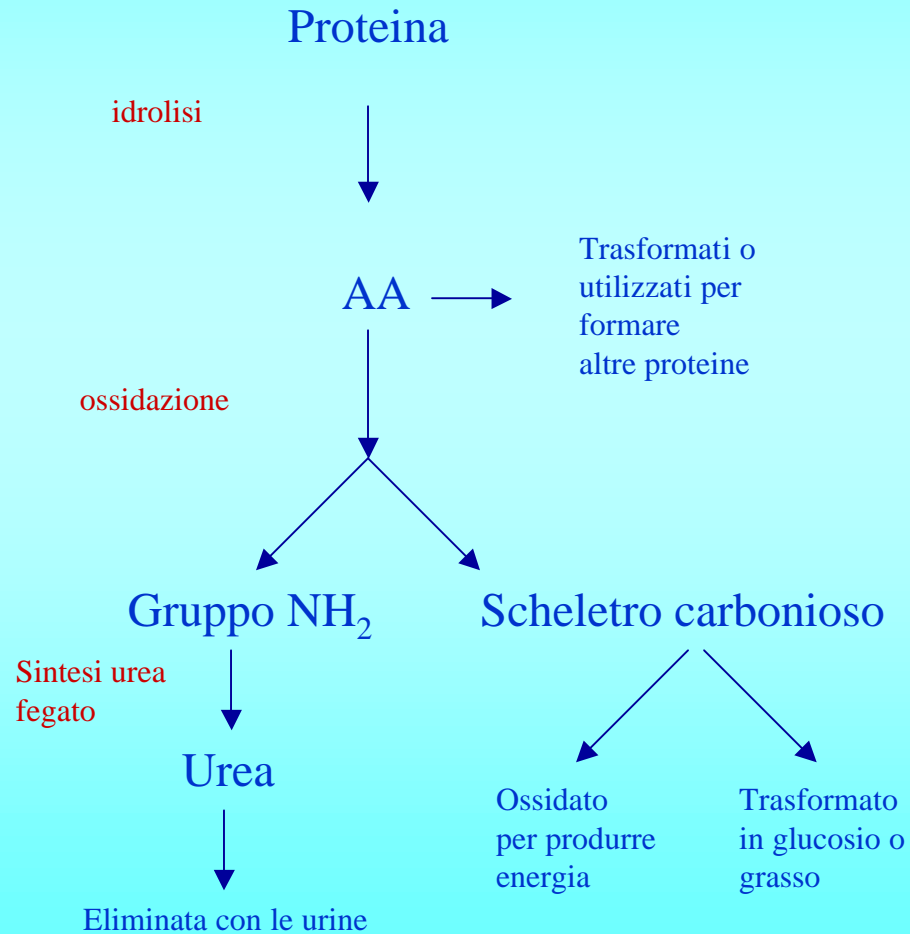
DIGESTIONE DELLE PROTEINE



METABOLISMO DEI PROTIDI

CATABOLISMO

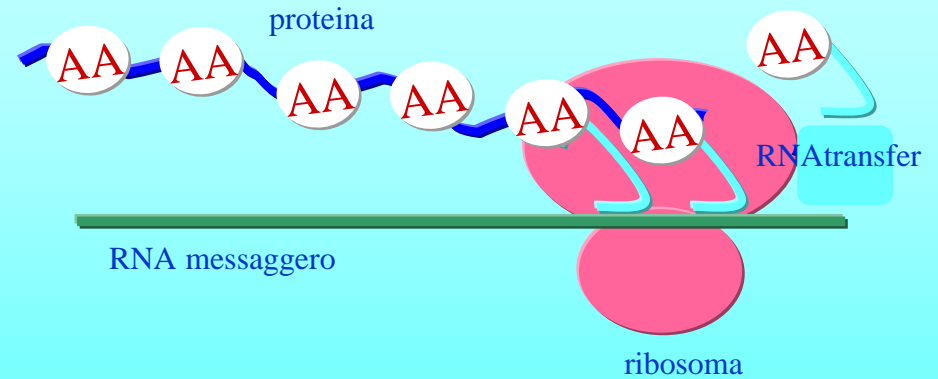
Le proteine vengono demolite ad AA



ANABOLISMO

Le cellule fabbricano gli AA non essenziali

Le cellule legano insieme gli AA secondo un ordine stabilito dal DNA (sintesi proteica)



PROTIDI

Talvolta gli alimenti possono contenere delle proteine che svolgono un ruolo negativo per il funzionamento dell'organismo come

- fattori antinutrizionali: sono inattivati con la cottura, presenti soprattutto nei legumi e nel bianco d'uovo;**
- tossine: sia di origine batterica che contenute originariamente nell'alimento;**
- allergeni: responsabili delle manifestazioni allergiche nei soggetti 'atopici' ossia predisposti.**