

**PROTEINE ed**  
**INTEGRATORI**  
**PROTEICI**

# PROTEINE

Le proteine esplicano numerose funzioni all'interno dell'organismo:

- **funzione regolatrice:** entrano in strutture enzimatiche ed ormonali che controllano e indirizzano diversi processi biochimici;
  - **intervengono nella coagulazione del sangue**
  - **funzione di trasporto,** svolgono il trasporto di particolari nutrienti e gas nel sangue;
  - **funzione di difesa immunitaria,** attraverso le immunoglobuline;
  - **funzione di protezione da sostanze tossiche.**
- funzione energetica:** in caso di carenza alimentare o di eccessiva ingestione, le proteine possono essere utilizzate come fonte energetica;

**FUNZIONE PLASTICA**

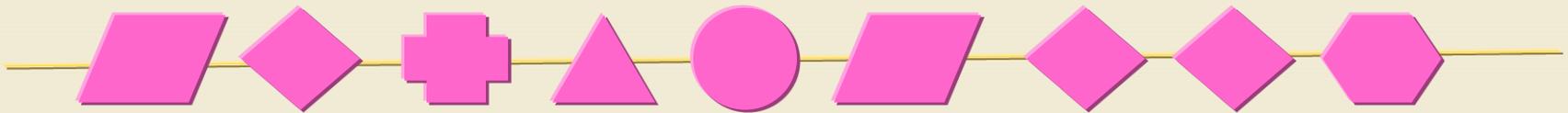
Protidi da **PROTOS** = primo per la loro importanza primaria

Sono sostanze quaternarie

**C H O N**

contengono anche **S e P**

➤ **POLIMERI LINEARI** di 20 amminoacidi diversi



# AMMINOACIDI NON PROTEINOGENI

la carnitina

l'ornitina,

la citrullina,

l'omocisteina,

l'idrossiprolina,

l'idrossilisina,

la sarcosina

la taurina

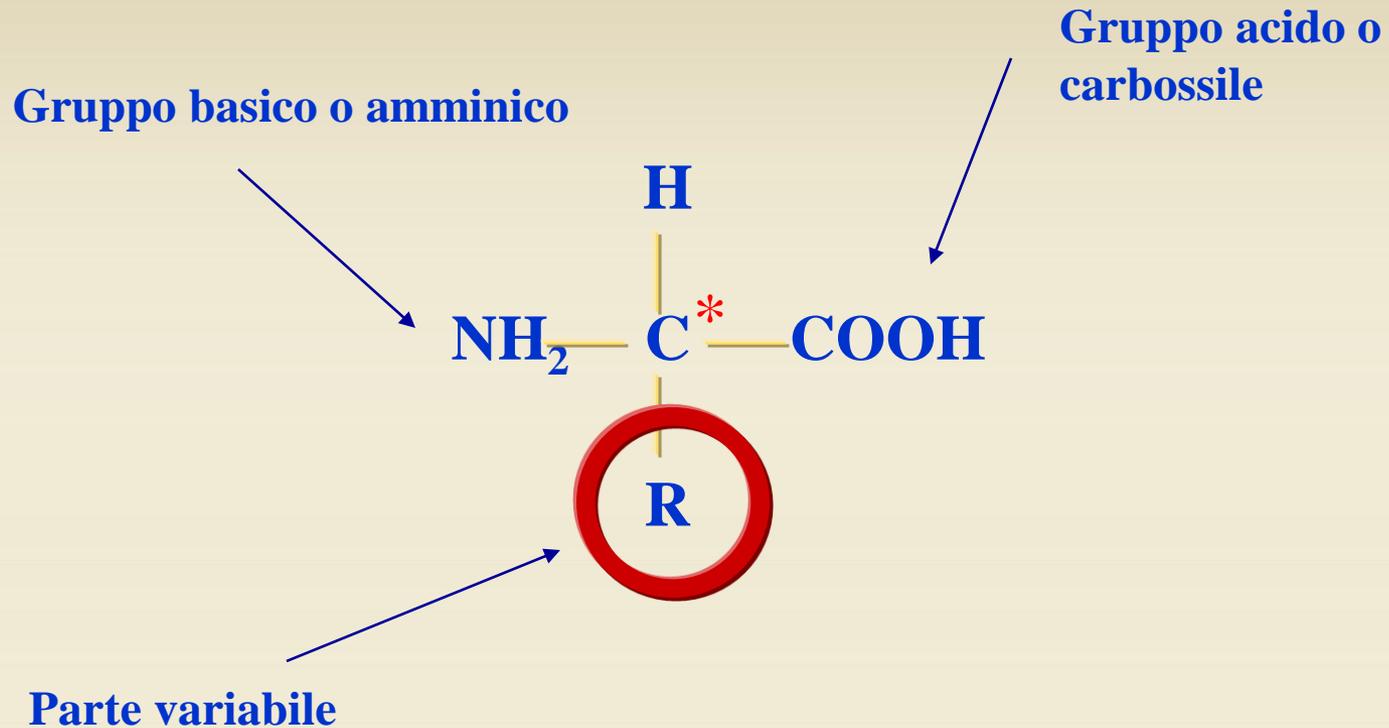
il GABA,

βalanina,

## **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.**

# AMMINOACIDI



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

**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- NH<sub>2</sub> 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

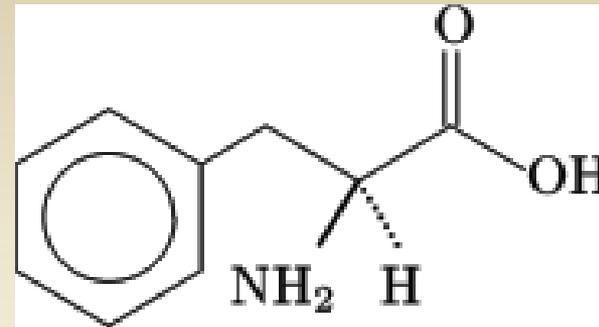
**NON ESSENZIALI**



**10 - 12**

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

# Struttura e nomenclatura degli Amminoacidi



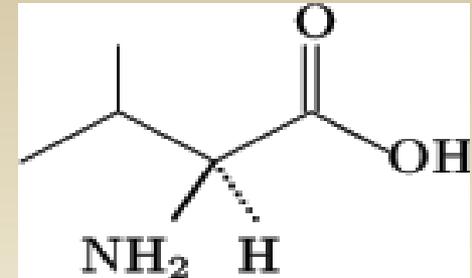
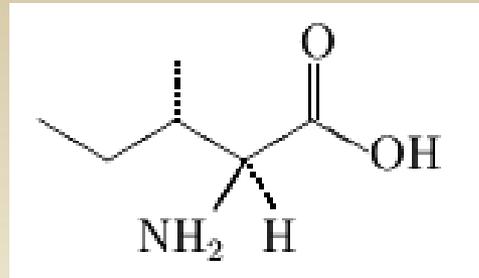
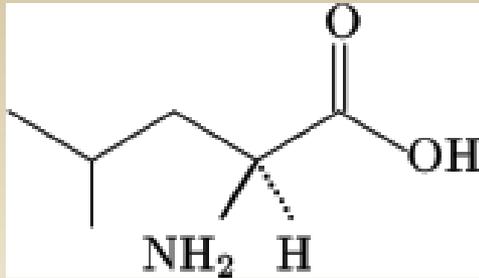
## Fenilalanina - PHE –

La fenilalanina è un amminoacido non polare, essenziale.

Può essere convertito nella tirosina che a sua volta può venire trasformata nei neurotrasmettitori dopamina, adrenalina e noradrenalina.

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

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



**Leucina - LEU -**

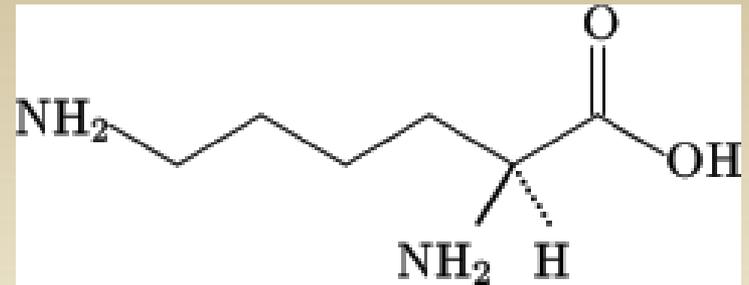
**Isoleucina - ILE -**

**Valina - VAL -**

**Leucina, isoleucina, valina sono amminoacidi non polari, essenziali.**

**Sono importanti per la costruzione ed il mantenimento del tessuto muscolare. Promuovono la sintesi proteica nei muscoli e nel fegato, rallentano la decomposizione delle proteine muscolari e promuovono i processi di rigenerazione.**

## Lisina - LYS -

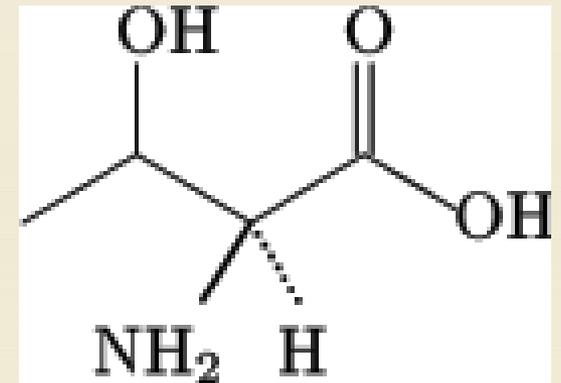


La lisina è un amminoacido polare, essenziale.

La lisina è carente nei cereali ed è abbondante in tutti i legumi. La decarbossilazione della lisina dà la cadaverina, prodotto di degradazione delle proteine.

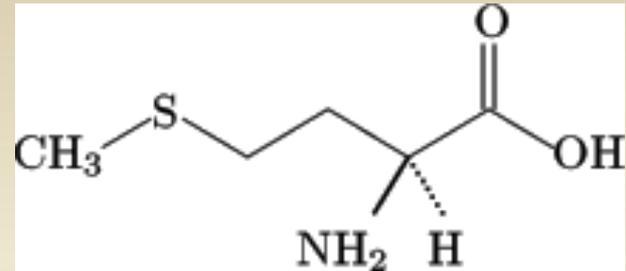
Precursore della carnitina

## Treonina - THR -



La treonina è un amminoacido polare, essenziale.

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



## **Metionina - MET -**

**La metionina è un amminoacido non polare, 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-solfurazione, nella sintesi della lecitina e di altri fosfolipidi.**

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

## **Triptofano - TRP -**

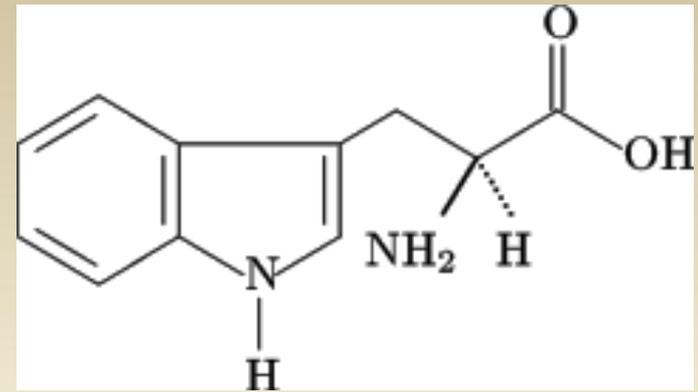
**Il triptofano è un amminoacido non polare, essenziale.**

**Il triptofano è anche un precursore della serotonina (un neurotrasmettitore) e della melatonina.**

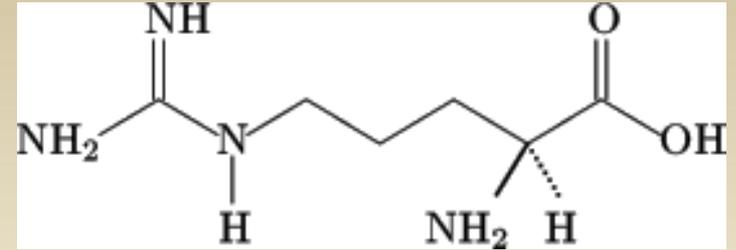
**Alcune ricerche cliniche hanno evidenziato l'attività del triptofano come induttore del sonno e come farmaco antidepressivo, sia da solo che in sinergia con altri farmaci antidepressivi. Altre possibili indicazioni sembrano essere l'attenuazione del dolore cronico ed il trattamento dei comportamenti violenti, maniaci, compulsivi ed ossessivi legati a malattie nervose.**

**Una carenza di triptofano può produrre una carenza di niacina (nota anche come vitamina PP) e portare alla pellagra.**

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



## Arginina - ARG –

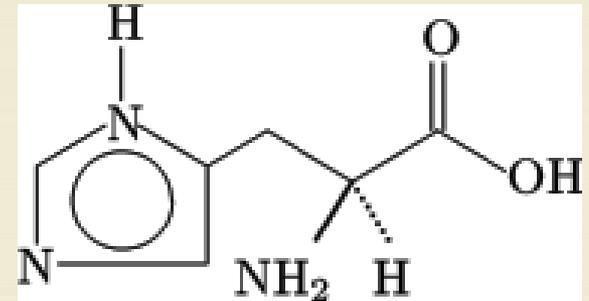


L'arginina è un amminoacido polare.

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, un neurotrasmettitore, o convertita a citrullina.

## Istidina - HIS –



L'istidina è un amminoacido polare.

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

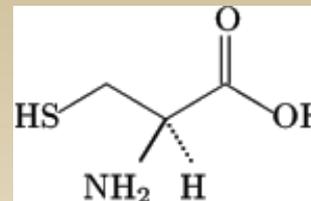
L'istidina è un precursore dell'istamina.

## Cisteina - CYS -

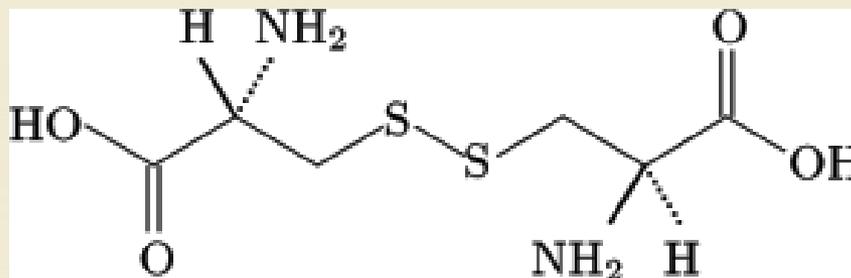
La cisteina è un amminoacido polare.

E' un amminoacido condizionatamente essenziale che 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. Tuttavia anche l'attività dell'enzima che catalizza la reazione è adeguata solo dopo i quattro mesi di vita.

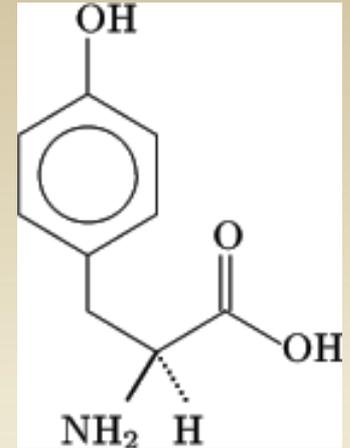
Due gruppi -SH, posti in ambiente ossidante possono legarsi tramite un ponte disolfuro -S-S- perdendo una molecola di acqua.



## Cistina



## Tirosina - TYR -



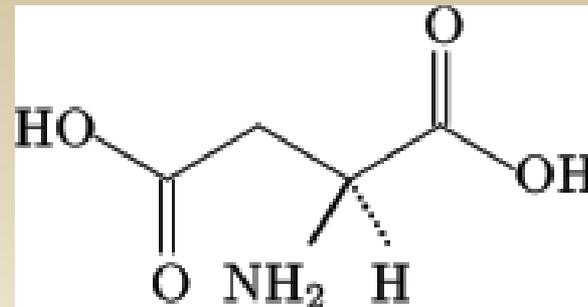
La tirosina è un amminoacido polare, condizionatamente essenziale, perchè la sintesi è condizionata dalla presenza di fenilalanina.

La tirosina è biologicamente importante in quanto precursore di ormoni tiroidei e delle catecolammine dopamina, noradrenalina e adrenalina.

# Composizione ottimale di aminoacidi essenziali a diverse età (mg/g proteina)

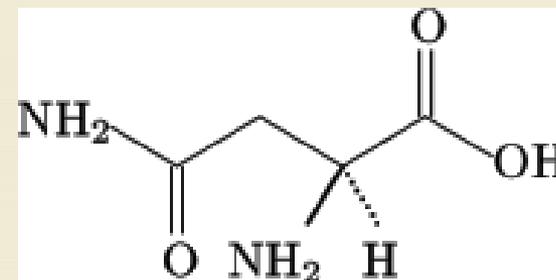
Aminoacido	0.5 anni	1-2 anni	3-10 anni	11-14anni	15-18 anni	Adulti (dati 2007)
Istidina	20	18	16	16	16	15
Isoleucina	32	31	31	30	30	30
Leucina	66	63	61	60	60	59
Lisina	57	52	48	48	47	45
Metionina + cisteina	28	26	24	23	23	22
Fenilalanina + tirosina	52	46	41	41	40	38
Treonina	31	27	25	25	24	23
Triptofano	8.5	7.4	6.6	6.5	6.3	6
Valina	43	42	40	40	40	39
<b>TOTALE</b>	<b>337.5</b>	<b>312.4</b>	<b>292.6</b>	<b>289.5</b>	<b>286.3</b>	<b>277</b>

## Acido aspartico - ASP –



L'acido aspartico è un amminoacido polare acido, non essenziale. Nel cervello agisce come 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.

## Asparagina - ASN –



L'asparagina è un amminoacido polare non essenziale. È l'ammide dell'acido aspartico. Essendo necessaria per il metabolismo dell'etanolo, viene impiegata nella preparazione di farmaci per il trattamento dei postumi da ubriacatura.

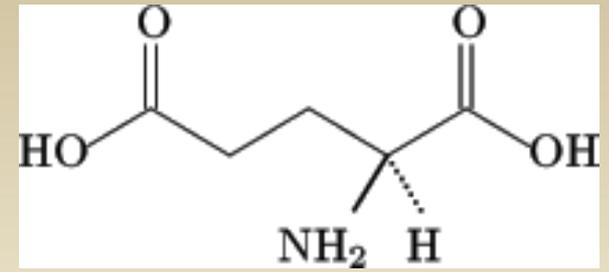
## Acido glutammico - GLU -

L'acido glutammico è un amminoacido polare, non è essenziale.

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, deve essere convertito in glutammina.

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

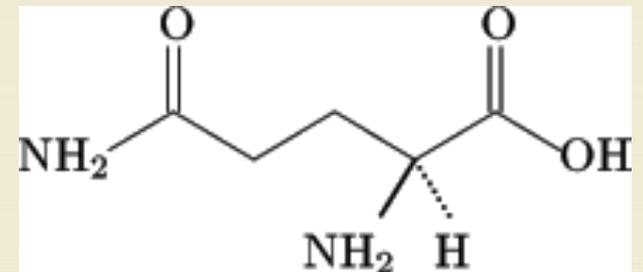


## Glutammina - GLN -

La glutammina è un amminoacido polare, non essenziale.

Nei neuroni viene convertita in acido glutammico dall'enzima glutaminasi.

Fa parte degli aminoacidi glucogenetici, assieme ad alanina e glicina.



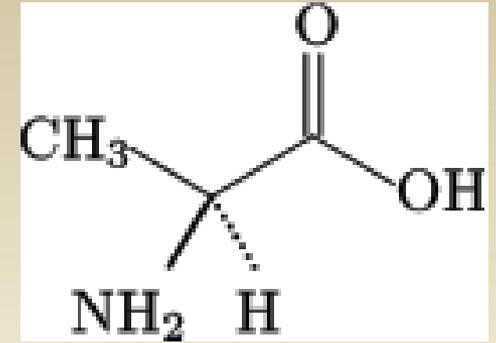
## Alanina - ALA -

L'alanina è un amminoacido non polare, non essenziale.

Dopo la glicina, è il più piccolo degli amminoacidi.

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

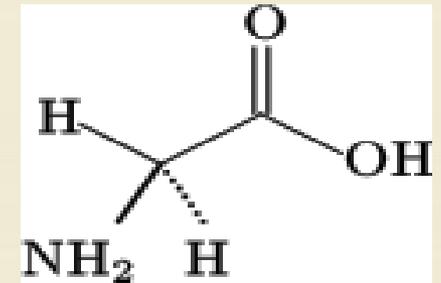
Nel fegato l'alanina viene trasformata ad acido piruvico.



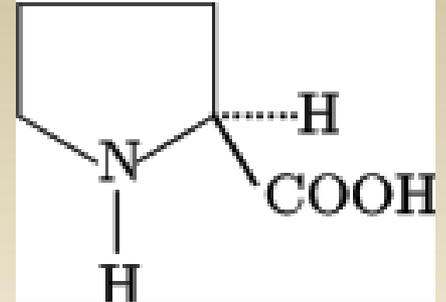
## Glicina - GLY -

La glicina è un amminoacido non polare, non chirale, non essenziale.

La glicina agisce da neurotrasmettitore inibitorio nel sistema nervoso centrale, specialmente nel midollo spinale.



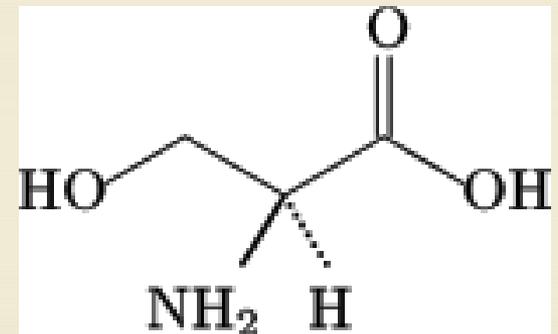
## Prolina - PRO -



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

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

## Serina - SER -



La serina è un amminoacido polare, non essenziale.

# PROTIDI

In base al numero di amminoacidi presenti si hanno:

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

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.)**

# APPORTO PROTEICO

10-12 % calorie giornaliere

0,8-1,2 g /die Kg p.c. (età, sesso, attività fisica)

## CARENZA

- abbassamento difese immunitarie
- dimagrimento
- perdita di massa magra
- astenia
- difficoltà di concentrazione

## ECESSO

- affaticamento apparato digestivo
- affaticamento apparato renale
- stipsi
- acidosi metabolica
- disidratazione

# PROPRIETA' NUTRIZIONALI DELLE PROTEINE

I principali fattori che influiscono sull'utilizzazione alimentare di una proteina sono il suo **contenuto in aminoacidi essenziali** e la sua **digeribilità**.

$$\text{Digeribilità proteica (DP)} = \text{N assorbito} / \text{N ingerito}$$

Più la proteina presenta una distribuzione di aminoacidi essenziali vicina a quella necessaria all'organismo più tale proteina è utilizzabile a fini plastici.

Dal momento che per la sintesi proteica devono essere disponibili contemporaneamente tutti gli aminoacidi essenziali necessari tale sintesi si interrompe quando un aminoacido non è più disponibile. Tale aminoacido si definisce **aminoacido limitante**.

**V.B. = valore biologico**

=

**N trattenuto dall'organismo/N assorbito x 100**

=

**AA utilizzati/AA assorbiti**

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

## Altri indici biologici sono:

**Rapporto di efficienza proteica (PER):** rappresenta l'incremento di peso corporeo di un ratto da esperimento, in rapporto alla quantità di proteina ingerita.

**Utilizzazione proteica netta (NPU):** rapporto tra l'azoto trattenuto e quello ingerito ed è uguale al prodotto del BV x la DP

**Punteggio chimico:** rapporto espresso in mg per ogni aminoacido essenziale presente in un g della proteina da analizzare e in un g della proteina di riferimento. Il rapporto relativo all'amminoacido limitante rappresenta il punteggio chimico.

$$\frac{\text{mg aminoacido limitante per g proteina in esame}}{\text{mg dello stesso aminoacido per g proteina standard}} \times 100$$

Le proteine in base all'importanza nutrizionale si dividono in:

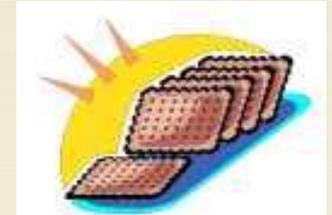
*-proteine ad alto valore biologico:*

presenti negli alimenti di natura animale;



*-proteine a medio 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;

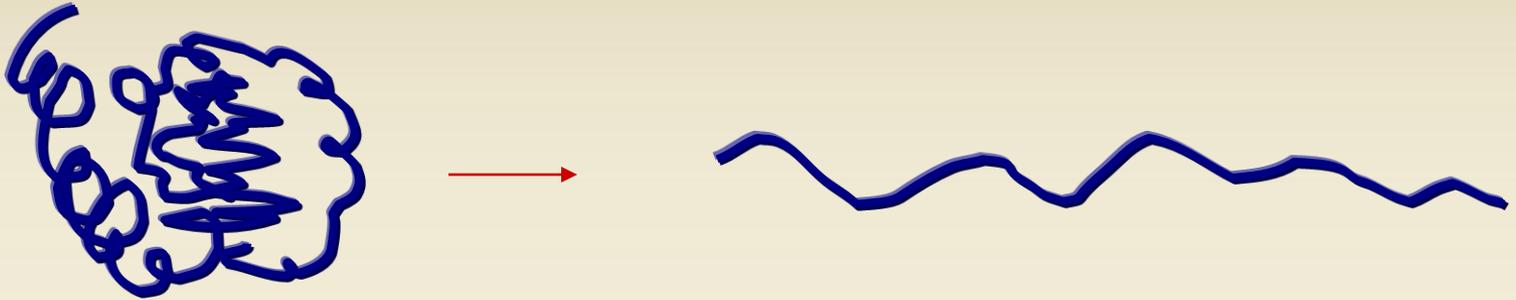


*-proteine a basso valore biologico:*

proteine incomplete nelle quali mancano uno o più aminoacidi essenziali.



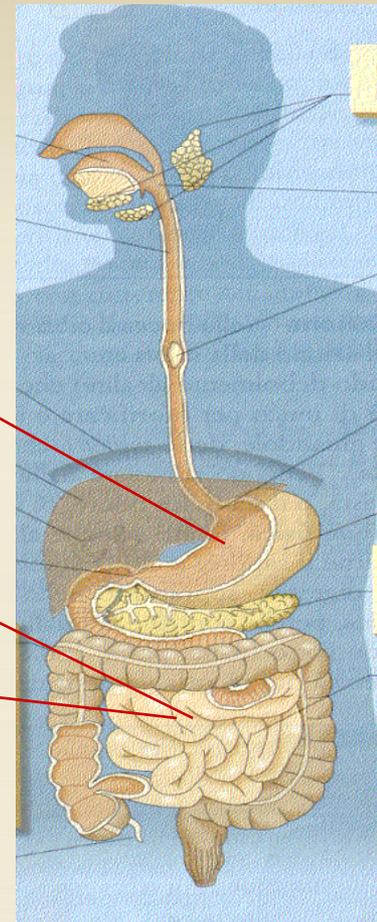
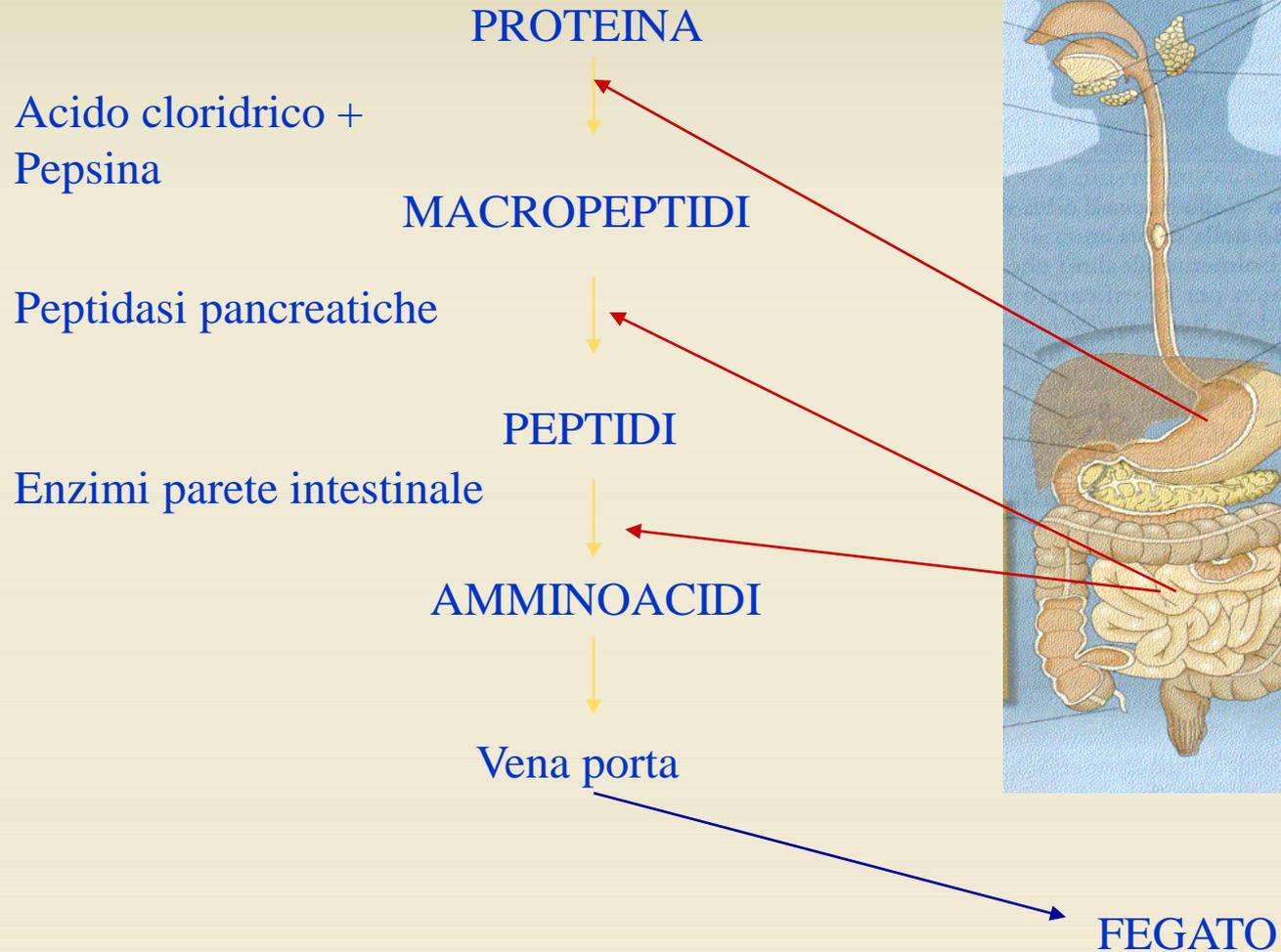
# DENATURAZIONE PROTEICA



**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. Alcune di esse perdono anche il potere allergenico.**

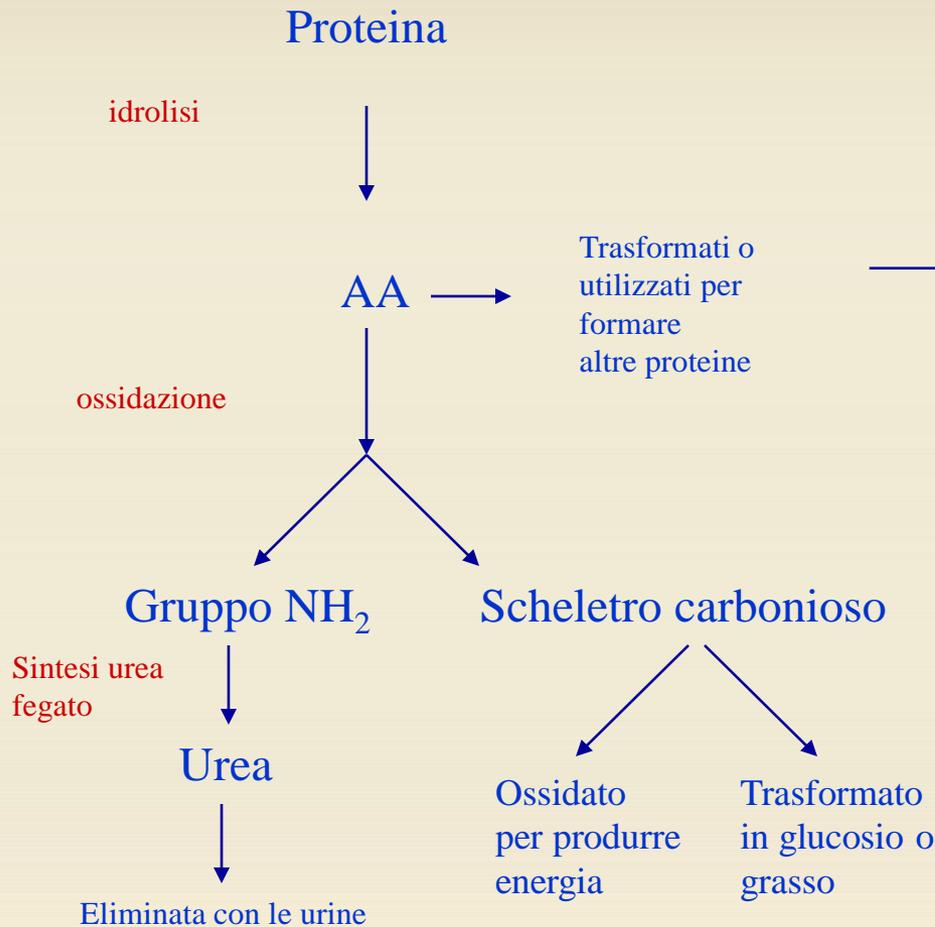
# DIGESTIONE DELLE PROTEINE



# METABOLISMO DEI PROTIDI

## CATABOLISMO

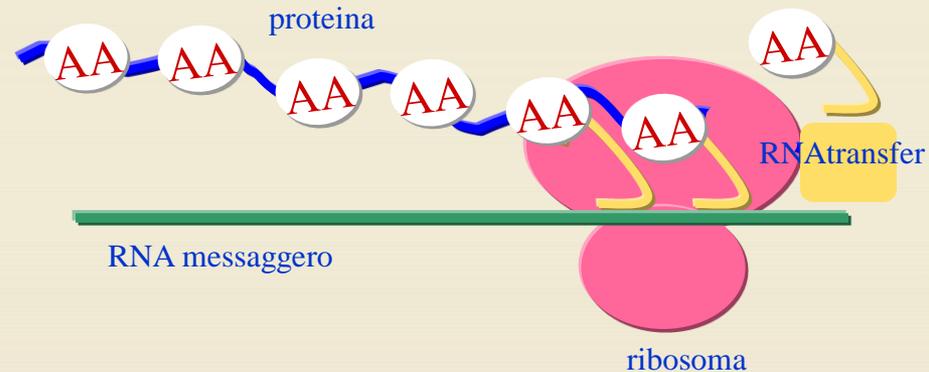
Le proteine vengono demolite ad AA



## ANABOLISMO

Le cellule sintetizzano gli AA non essenziali  
AA provenienti dalla dieta

Gli AA sono uniti secondo un ordine stabilito dal DNA (sintesi proteica)



# ASPETTI NEGATIVI ASSOCIATI ALLE PROTEINE

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.

# INTEGRATORI DI PROTEINE

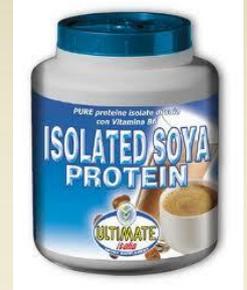
**Proteine:** 7-35 g (corrispondenti al 10-50% dell'apporto di riferimento per l'adulto).

In etichetta va riportata la seguente avvertenza:  
In caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane)  
è necessario il parere del medico.

Non usare comunque il prodotto in caso di patologia epatica o renale, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni se non dopo aver sentito il parere del medico.

**Energia:** 125-600 kcalorie (5-25% dell'apporto energetico della razione alimentare media di riferimento = 2400 kcal).

Deve essere presente la vitamina B6 in quantità non inferiore a 0.02mg/g



# INTEGRATORI DI AMINOACIDI:

Apportano da un minimo di 7 g (pari al 10% dell' RDA) a un massimo di 35 g (la metà della richiesta di un adulto di 70 Kg).

Gli aminoacidi negli integratori si trovano sotto forma di:

- Miscela di aminoacidi essenziali e non essenziali,
- Aminoacidi singoli
- Combinazione di diversi aminoacidi.



# PRODUZIONE

## IDROLISI DI PROTEINE

Miscele di aa liberi e  
peptidi difficili da  
purificare

Stessa composizione della  
proteina di partenza

## FERMENTAZIONE

BIOLOGICA

## **DERIVATI DI AMINOACIDI:**

**Carnitina:** apporto un massimo di 200 mg / die

**Creatina:** Apporto massimo 3000 mg / die. L' uso prolungato (più di 8 settimane) deve essere approvato del medico o dal nutrizionista. Non può essere utilizzata da persone con patologie renali, in gravidanza, da minori di 12 anni.

**Glutathione:** Apporto massimo 50 mg

**Taurina:** Apporto massimo di 500 mg

**Carnosina:** Apporto massimo 500 mg

**OKG (ornitina Alfa – cheto- glutarato):** apporto massimo 2000 mg