

## PROTEINE: funzioni e composizione chimica

Funzioni strutturali

componenti di diversi tessuti

Funzioni di regolazione e di trasporto:

enzimi, ormoni, carrier, proteine nucleari

	Contenuto (%)
<b>Carbonio</b>	<b>51 - 55</b>
<b>Ossigeno</b>	<b>21.5 - 23.5</b>
<b>Idrogeno</b>	<b>6.5 - 7.3</b>
<b>Azoto</b>	<b>15.5 - 18.0</b>
<b>Zolfo</b>	<b>0.5 - 3.5</b>
<b>Fosforo</b>	<b>0 - 1.5</b>

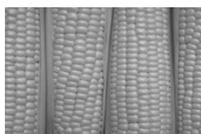
→ 16%

## PROTEINA: fonti alimentari



Fonti fibrose	Proteina grezza (% ss)
<b>Foraggi verdi:</b>	
Dactylis	18.9
Loiessa	13.6
Prato stabile	10.8
Medica	18.9
Trifoglio violetto	17.3
<b>Foraggi affienati:</b>	
Dactylis	9.8
Loiessa	8.5
Prato stabile	9.6
Medica	17.6
Trifoglio violetto	15.9
<b>Insilato di mais</b>	<b>8.4</b>
<b>Insilato di medica</b>	<b>17.8</b>
<b>Medica disidratata</b>	<b>17.5 - 20.8</b>

<b>PROTEINA: fonti vegetali</b>		<b>Proteina grezza (% ss)</b>
	<b>Cereali</b>	
	-mais	10.3 – 11.8
	-avena	12.1
	-frumento	12.6
	-orzo	12.3
	<b>Sottoprodotti :</b>	
	-crusca di frumento	17.0
	-cruschello di frumento	17.8
	-glutine di mais	66.8
	-semola glutinata	24.0
	<b>Semi (integrali) oleaginose</b>	
	-soia	39.6
-colza	21.7	
-cotone	23.3	
-girasole	17.4	
-lino	25.4	



### PROTEINA: residui estrazione dell'olio

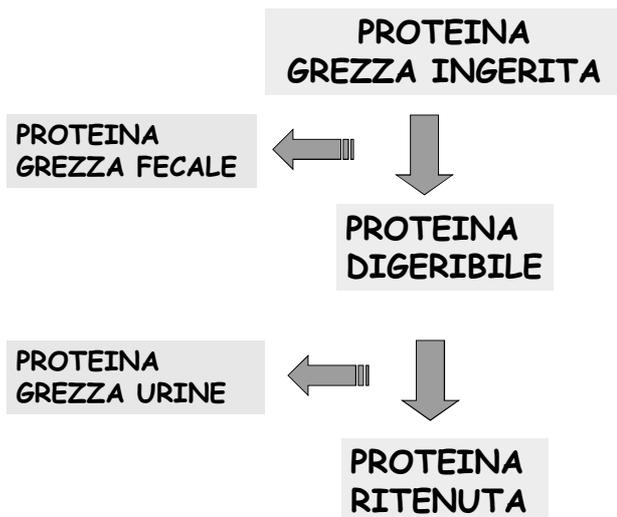
Alimenti	Proteina grezza (% ss)	
	Farine di estrazione	Panelli
Girasole	35.5 – 46.4	37.7
Soia	49.5 – 53.0	40.0
Lino	39.1	36.5
Cotone	48.0	45.2
Arachide	54.4	50.9

## PROTEINA: fonti di origine animale



Alimenti di origine animale	Proteina grezza (% ss)
<b>Pesce:</b>	
-Aringhe	73.7
-Pesce bianco	69.0
-Solubili di pesce	75.0
<b>Macello:</b>	
- Farina di carne	66.7
- Farina di carne e ossa	52.4
- Farina di sangue	91.9
- Farina di penne	89.6
<b>Latte:</b>	
-Latte intero essiccato	26.9
-Latte scremato	36.4
-Siero di latte essiccato	14.1

## VALORE PROTEICO degli alimenti



## **DIGERIBILITA' DELLE PROTEINE**

### **DIGERIBILITA' = Ingesta (I)– Escreta (E)**

La digeribilità delle proteine dipende da molti fattori:

- tipo di proteina (le proteine fibrose sono meno digeribili delle proteine globulari)
- trattamenti termici (es: lisina del latte)
- presenza di agenti ossidanti (es. metionina)
- composizione della dieta (presenza di inibitori proteolitici)

### **PROTEINE SEMPLICI: classificazione sulla base delle proprietà chimico-fisiche**

Proteine fibrose  
(insolubili, di origine animale)

COLLAGENE } tessuti connettivi  
ELASTINE }  
CHERATINE (peli, piume, lana, tess. corneo, unghie)

Proteine globulari  
(solubili in acqua o in soluzioni acide e basiche)

PROTAMMINE e ISTONI (basiche, associate al DNA)  
ALBUMINE e GLOBULINE (uova, latte, siero...)  
GLUTELINE (glutine del frumento)  
PROLAMMINE (nei semi dei cereali: zeina, ordeina...)



Fig 6. The intestinal trichobezoar from Case 2 during removal from the proximal jejunum.



Tricobezoar rinvenuto nello stomaco di un vitello di 21 mesi di età (ASL 3 Genova) →

## PROTEINE: aminoacidi

Name	Structural formula	Abbreviations		Side chain	Essentiality
		3-letter	1-letter		
Alanine	$  \begin{array}{c}  \text{NH}_2 \\    \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad \quad   \\  \text{H} \quad \quad \text{OH}  \end{array}  $	Ala	A	Aliphatic	Nonessential
Arginine	$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{HN} & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{NH}_2 \\  & // & &   &   &   & // \\  \text{C} & -\text{N}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C}- & \text{C} \\  / &   &   &   &   &   & \backslash \\  \text{H}_3\text{N} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{OH}  \end{array}  $	Arg	R	Basic	Essential
Asparagine	$  \begin{array}{ccccccc}  & & \text{H} & & \text{NH}_2 & & \\  & &   & &   & & \\  \text{O} & & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & & \text{O} \\  // & &   & &   & &   & & // & & \\  \text{H}_2\text{N} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{OH}  \end{array}  $	Asn	N	Acidic	Nonessential
Aspartate	$  \begin{array}{ccccccc}  & & \text{H} & & \text{NH}_2 & & \\  & &   & &   & & \\  \text{O} & & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & & \text{O} \\  // & &   & &   & &   & & // & & \\  \text{HO} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{OH}  \end{array}  $	Asp	D	Acidic	Nonessential
Cysteine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad \quad   \\  \text{HS}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad \quad   \\  \text{H} \quad \quad \text{OH}  \end{array}  $	Cys	C	Sulfur containing	Nonessential but can provide for up to 50% of methionine requirements

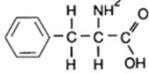
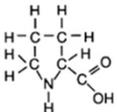
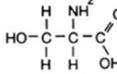
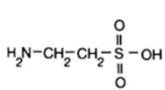
## PROTEINE: aminoacidi

Glutamate	$  \begin{array}{c}  \text{O} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\  \parallel \quad   \quad   \quad   \\  \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{HO} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Glu	E	Acidic	Nonessential
Glutamine	$  \begin{array}{c}  \text{O} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\  \parallel \quad   \quad   \quad   \\  \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{H}_2\text{N} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Gln	Q	Acidic	Conditionally essential
Glycine	$  \begin{array}{c}  \text{NH}_2 \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{OH}  \end{array}  $	Gly	G	Aliphatic	Nonessential
Histidine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad   \quad   \\  \text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{N} \quad \text{NH} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\    \\  \text{C} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $	His	H	Basic and aromatic	Essential

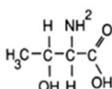
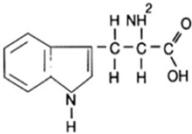
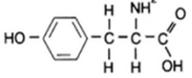
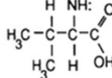
## PROTEINE: aminoacidi

Isoleucine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad   \\  \text{H}_3\text{C}-(\text{H}_2\text{C})-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Ile	I	Aliphatic branched chain	Essential
Leucine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad   \quad   \\  \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Leu	L	Aliphatic branched chain	Essential
Lysine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Lys	K	Basic	Essential
Methionine	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{NH}_2 \\    \quad   \quad   \\  \text{H}_2\text{N}-\text{S}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \quad   \quad   \quad   \quad \parallel \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O}  \end{array}  $	Met	M	Sulfur containing	Essential

## PROTEINE: aminoacidi

Phenylalanine		Phe	F	Aromatic	Essential
Proline		Pro	P	Imino acid	Nonessential
Serine		Ser	S	Aliphatic	Nonessential
Taurine		Tau		Beta-amino acid and sulfonic acid group	Essential for cats, possibly conditionally essential for dogs

## PROTEINE: aminoacidi

Threonine		Thr	T	Aliphatic	Essential
Tryptophan		Trp	W	Aromatic	Essential
Tyrosine		Tyr	Y	Aromatic	Nonessential but can provide for up to 50% of phenylalanine requirements
Valine		Val	V	Aliphatic branched chain	Essential

## RITENZIONE DI PROTEINA

Il ruolo fondamentale della nutrizione proteica è quello di fornire aminoacidi destinati alla sintesi di nuova proteina.

Se manca un solo aminoacido la sintesi proteica si arresta (Legge di Liebig). Gli aminoacidi presenti in eccesso sono utilizzati a scopo energetico (N eliminato con le urine)

Gli aminoacidi devono quindi essere presenti nelle quantità ottimali.

Alcuni (**aminoacidi essenziali**) devono essere presenti negli alimenti in quanto non possono essere sintetizzati dall'organismo a partire da altri (ad esempio attraverso reazioni di transaminazione)

Gli aminoacidi "condizionatamente essenziali" sono essenziali solo in alcune condizioni fisiologiche o patologiche.

## PROTEINE: aminoacidi essenziali

	Pulcino	Suino	Ratto	Uomo
Arginina	Si	Si/No	Si	Si/No
Fenilalanina	Si	Si	Si	Si
Isoleucina	Si	Si/No	Si	Si
Istidina	Si	Si	Si	No
Leucina	Si	Si	Si	Si
Lisina	Si	Si	Si	Si
Metionina	Si	Si	Si	Si
Tirosina	Si	Si	No	Si/No
Treonina	Si	Si	Si	Si
Triptofano	Si	Si	Si	Si
Valina	Si	Si	Si	Si
Glicina	Si	No	No	No
Taurina	No	No	No	No

## PROTEINA IDEALE nel suino

Proteina, che nella dieta, è in grado di apportare tutti gli aa essenziali (%) nelle proporzioni corrispondenti ai fabbisogni di un animale di una certa specie, età e categoria

Lisina	7.0
Metionina + cisteina	3.5
Treonina	4.2
Triptofano	1.0
Isoleucina	3.8
Leucina	7.0
Istidina	2.3
Fenilalanina + Tirosina	6.7
Valina	4.9

## Contenuto di aminoacidi in diversi alimenti (% PG)

	Met	Met+Cys	Lys	Thr	Trp
Orzo	1.5	3.5	3.3	3.1	1.0
Avena	1.5	4.4	3.7	3.2	1.2
Mais	1.9	4.0	2.7	3.2	0.7
Glutine di mais	2.5	4.3	1.6	3.4	0.5
Fumento	1.5	3.6	2.6	2.7	1.0
Lievito di birra	1.4	2.6	7.0	4.4	1.1
Medica disidratata	1.4	2.4	4.2	4.0	1.6
Soia f.e.	1.3	2.8	6.1	3.3	1.5
Arachidi f.e.	1.0	2.4	3.4	2.6	0.9
Lino f.e.	1.8	3.5	3.5	3.5	1.5
Girasole f.e.	2.1	3.8	3.5	3.2	1.1
Farina di pesce	2.8	3.7	7.5	4.3	1.1
Farina di sangue	1.2	2.3	9.1	4.5	1.3
Latte scremato	2.5	3.4	8.8	4.6	1.3

## PUNTEGGI CHIMICI

Il punteggio chimico è attribuito in relazione agli aminoacidi essenziali contenuti in una proteina

Sorgente proteica	Contenuto percentuale in aminoacidi essenziali della proteina				Punteggio chimico (amminoacido limitante)
	lisina	solforati	treonina	triptofano	
Ideale	5.5	3.5	4.0	1.0	100
Cereali	2.4	3.8	3.0	1.1	44 (lisina)
Legumi	7.2	2.4	4.2	1.4	68 (solforati)
Latte in polvere	8.0	2.9	3.7	1.3	83 (solforati)
Miscela cereali: legumi: latte (67:12:11)	5.1	3.2	3.5	1.2	88 (treonina)

## AZOTO NON PROTEICO Non protein nitrogen (NPN)

AMINOACIDI (LIBERI)  
40-50% dell'NPN

AMINE

ISTAMINA  
(decarbossilazione dell'istidina)  
BETAINA (deriva dalla colina per ox nei tessuti della bietola, può venir metabolizzata a trimetilamina) (odore di pesce)

Aminoacido	Amina
Arginina	Putrescina
Istidina	Istamina
Lisina	Cadaverina
Fenilalanina	Feniletilamina
Tirosina	Tiramina
Triptofano	Triptamina

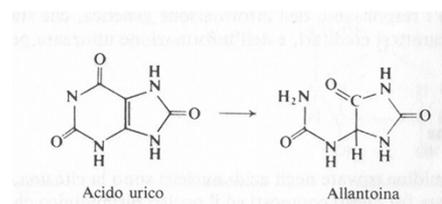
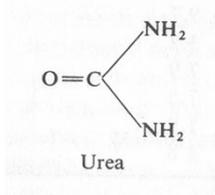
## AZOTO NON PROTEICO Non protein nitrogen (NPN)

### AMIDI

Urea

Acido urico

Allantoina (dal metabolismo delle purine)



## AZOTO NON PROTEICO Non protein nitrogen (NPN)

ALCALOIDI solanina (patata)  
ricinina (foglie e semi di ricino)

### NITRATI

4-8% dell'NPN

(nel rumine ridotti a nitriti → tossicità)

**Tab. 4 - Effetti sugli animali di vari livelli di nitrati  
negli alimenti di uso zootecnico.**

CONTENUTO DI NITRATI	EFFETTI
< 3.000 mg/kg s.s.	Innocui
Tra 3.000 - 6.000 mg/kg s.s.	Sicuri (se inseriti in diete bilanciate con altri alimenti)
Tra 6.000 - 9.000 mg/kg s.s.	Potenzialmente tossici
> 9.000 mg/kg s.s.	Tossici

## **AZOTO NON PROTEICO** **Non protein nitrogen (NPN)**

Composizione dell'azoto non proteico (%)  
in due piante foraggere

<b>NPN</b>	<b>Lolium perenne</b>	<b>Trifolium repens (bianco)</b>
N- aminoacidico	46.6	49.8
N-amidico	9.7	13.0
N-ammoniacale	3.2	2.6
N-nitrati	7.9	3.9
N-purine	7.5	6.7
N-betaina	1.9	1.0
N-colina	1.8	0.8