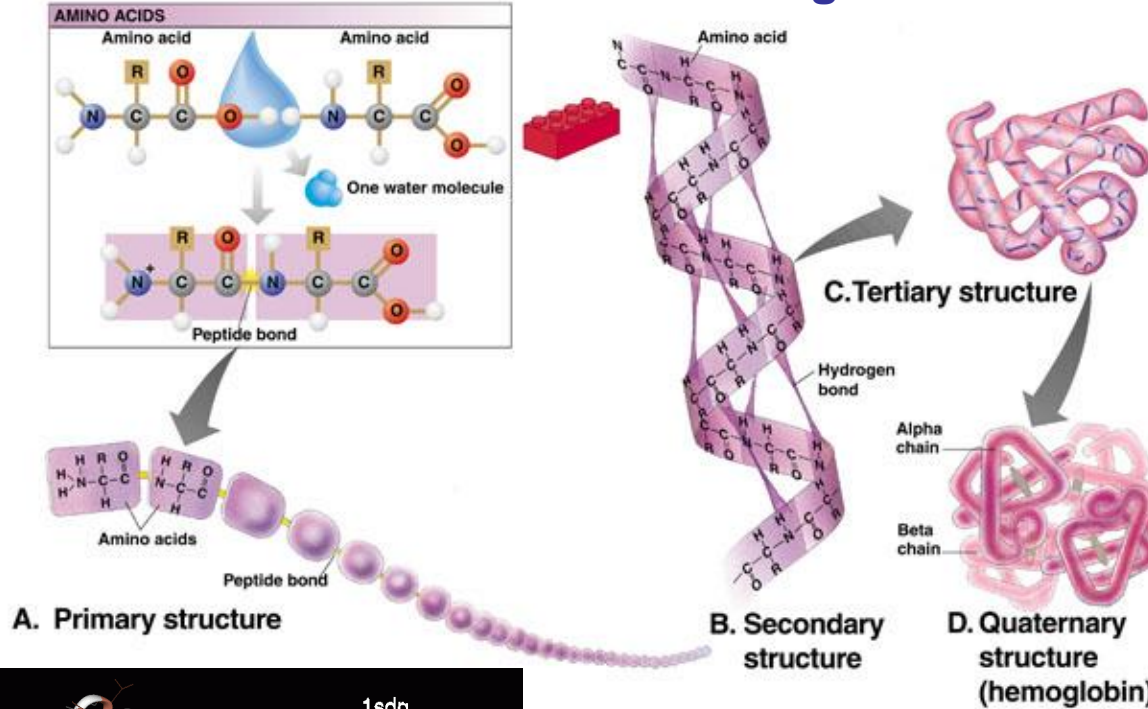


Proteine

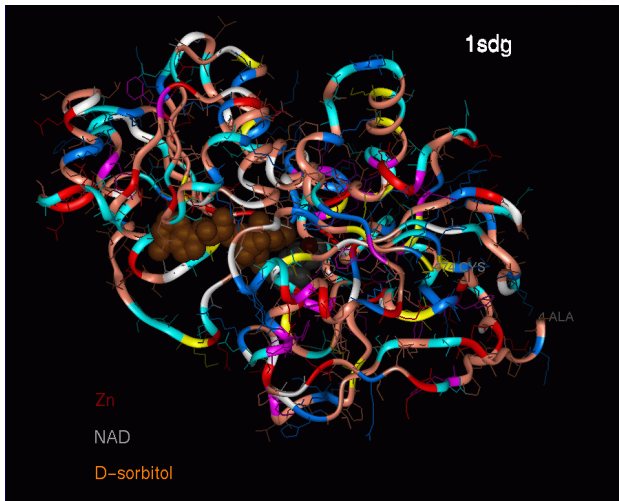
- La lunghezza della catena
- La sequenza degli amminoacidi è rigorosamente definita

Tobin/Dusheck, Asking About Life, 2/e
Figure 3.18



Copyright © 2001 by Harcourt, Inc. All rights reserved.

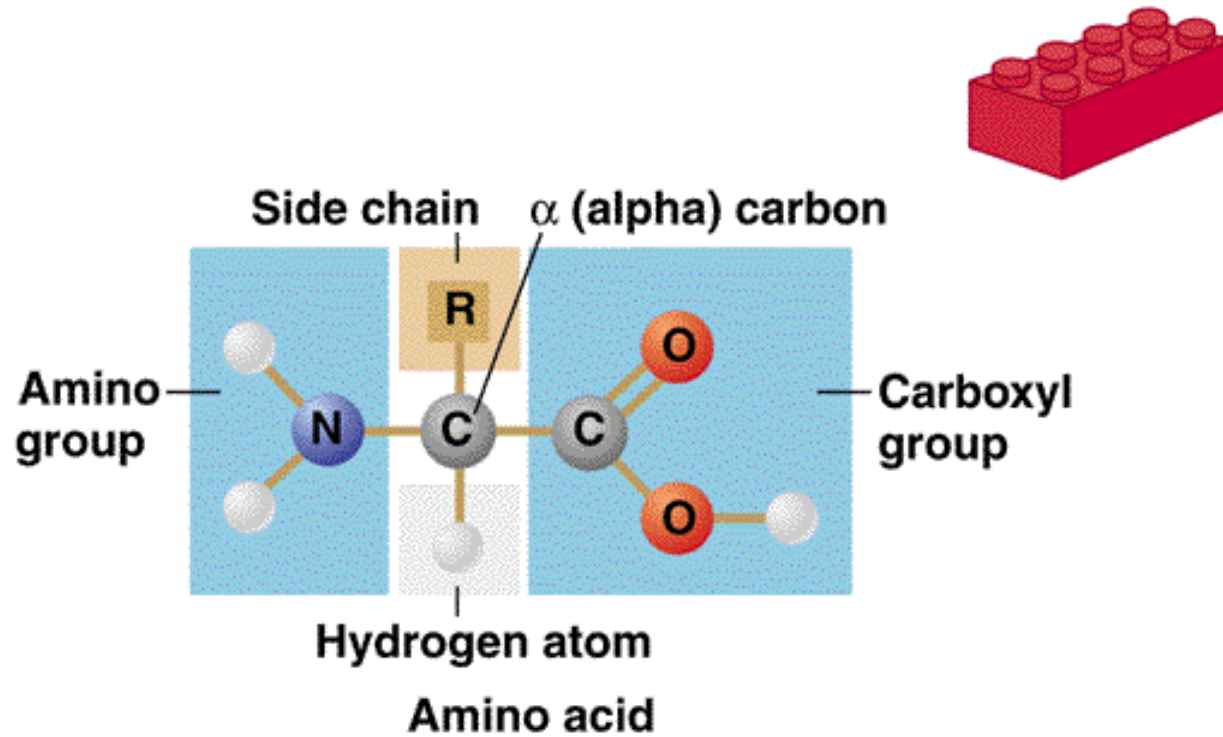
Le differenze funzionali delle proteine derivano dalla sequenza degli amminoacidi che ne determinano la struttura 3D



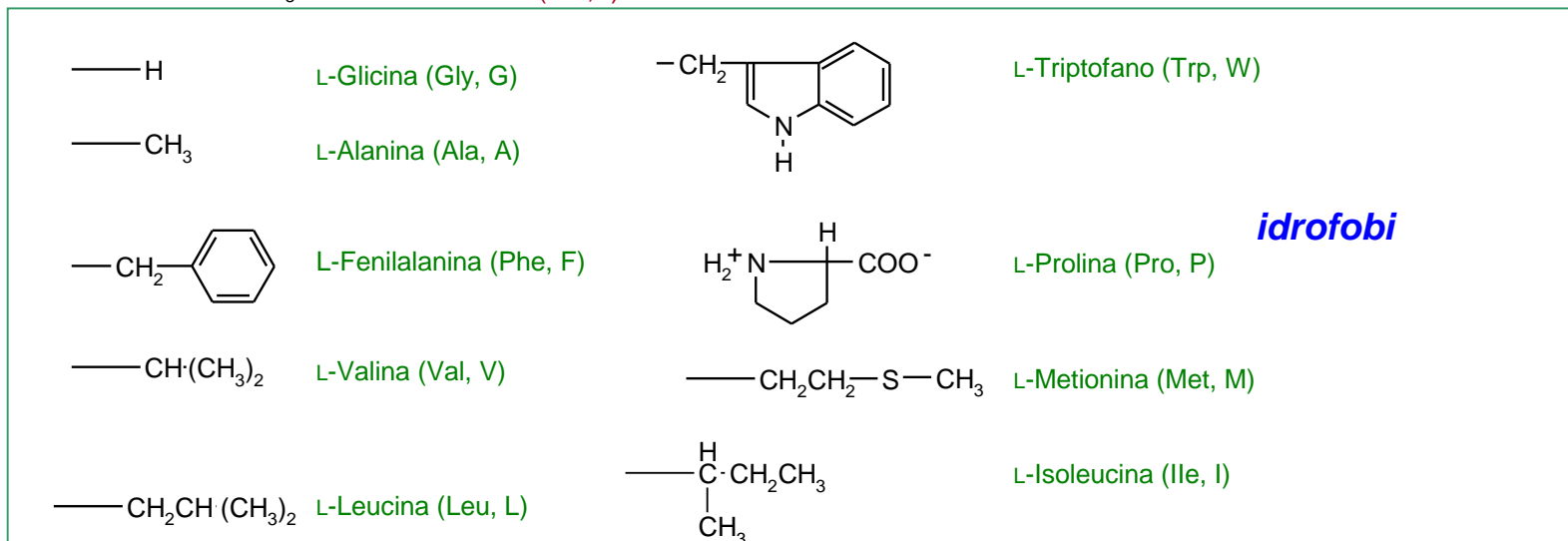
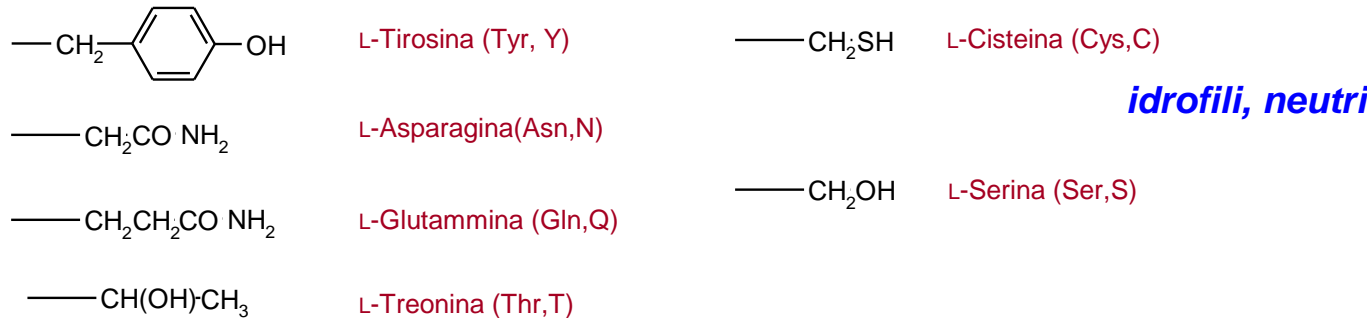
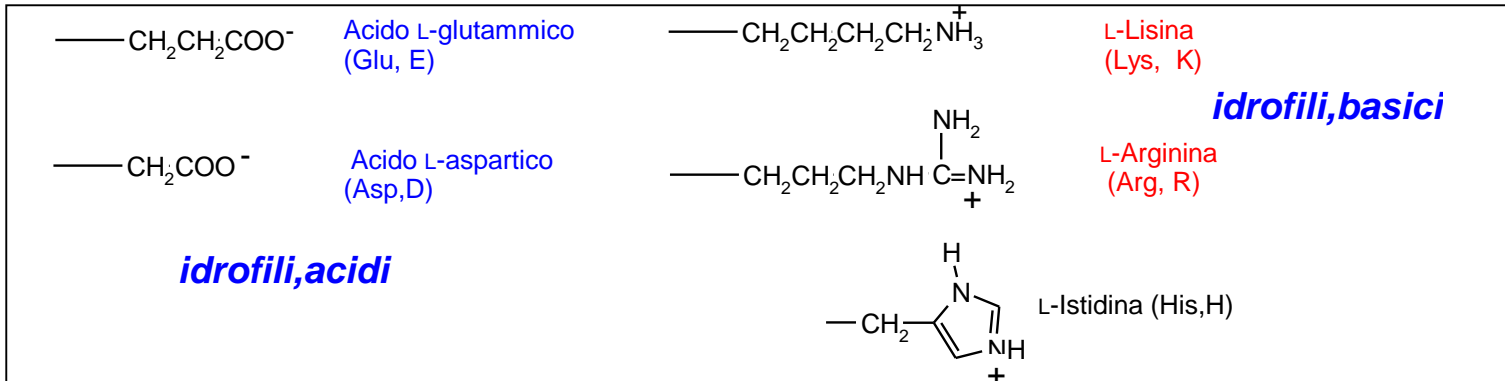
Le proteine negli alimenti

Alimento	Proteine totali (%)	Alimento	Proteine totali (%)
Pane bianco	8,4	Fagioli in scatola	5,2
Pane integrale	9,2	Lenticchie essiccate	24,3
Riso	2,6	Piselli congelati lessi	6,0
Pasta	3,6	Fagiolini crudi	2,9
Fiocchi di mais	7,9	Fagioli borlotti lessi	1,2
Latte vaccino intero	3,2	Cavoli crudi	1,7
Latte materno	1,3	Funghi crudi	1,8
Latte di soia	2,9	Mais dolce in scatola	2,9
Formaggio parmigiano	39,4	Mele	0,4
Formaggio brie	19,3	Banane	1,2
Yogurt bianco	5,7	Uva passa	2,1
Gelato al latte	3,6	Mandorle	21,1
Uova intere	12,5	Arachidi tostate	25,5
Carne magra cruda di manzo	20,3	Confettura	0,6
Carne magra e cruda d'agnello	20,8	Cioccolato al latte	4,7
Carne magra e cruda di pollo	20,5	Cioccolato fondente	8,4
Salsiccia di maiale cruda	10,6	Patatine fritte	5,6
Filetto di merluzzo crudo	17,4	Birra amara "Pils"	0,3
Tonno in scatola	27,5	Birra "stout"	0,3
Patate novelle	1,7	Birra "lager"	0,2

Gli elementi costitutivi delle proteine: gli amminoacidi

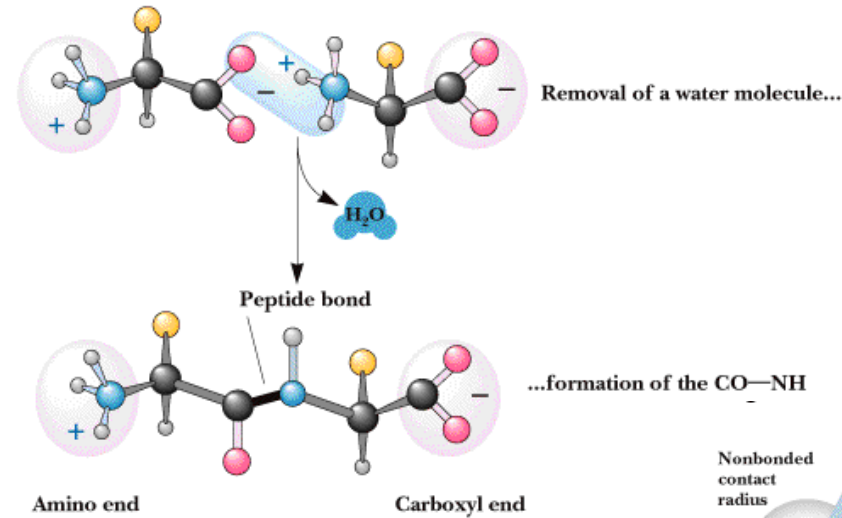
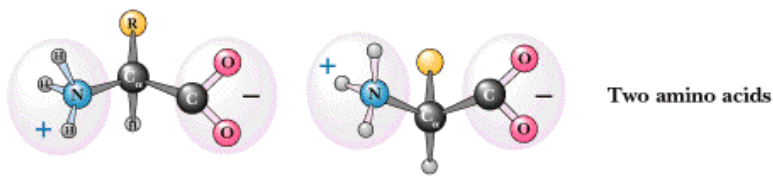


Gli elementi costitutivi delle proteine: gli amminoacidi

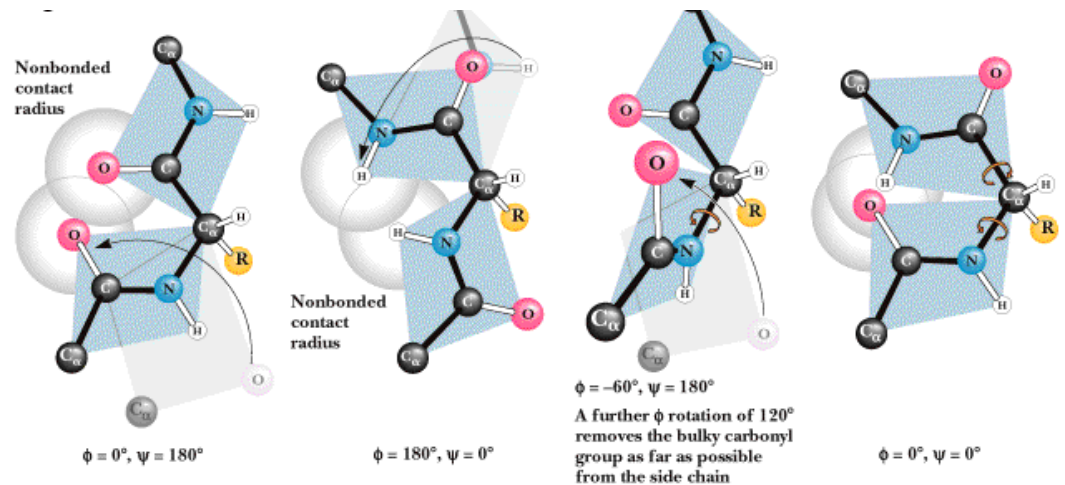
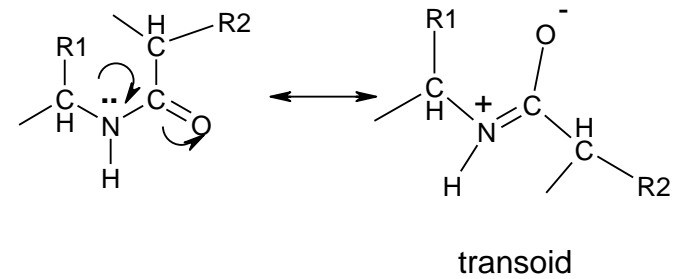


La struttura delle proteine

Struttura primaria



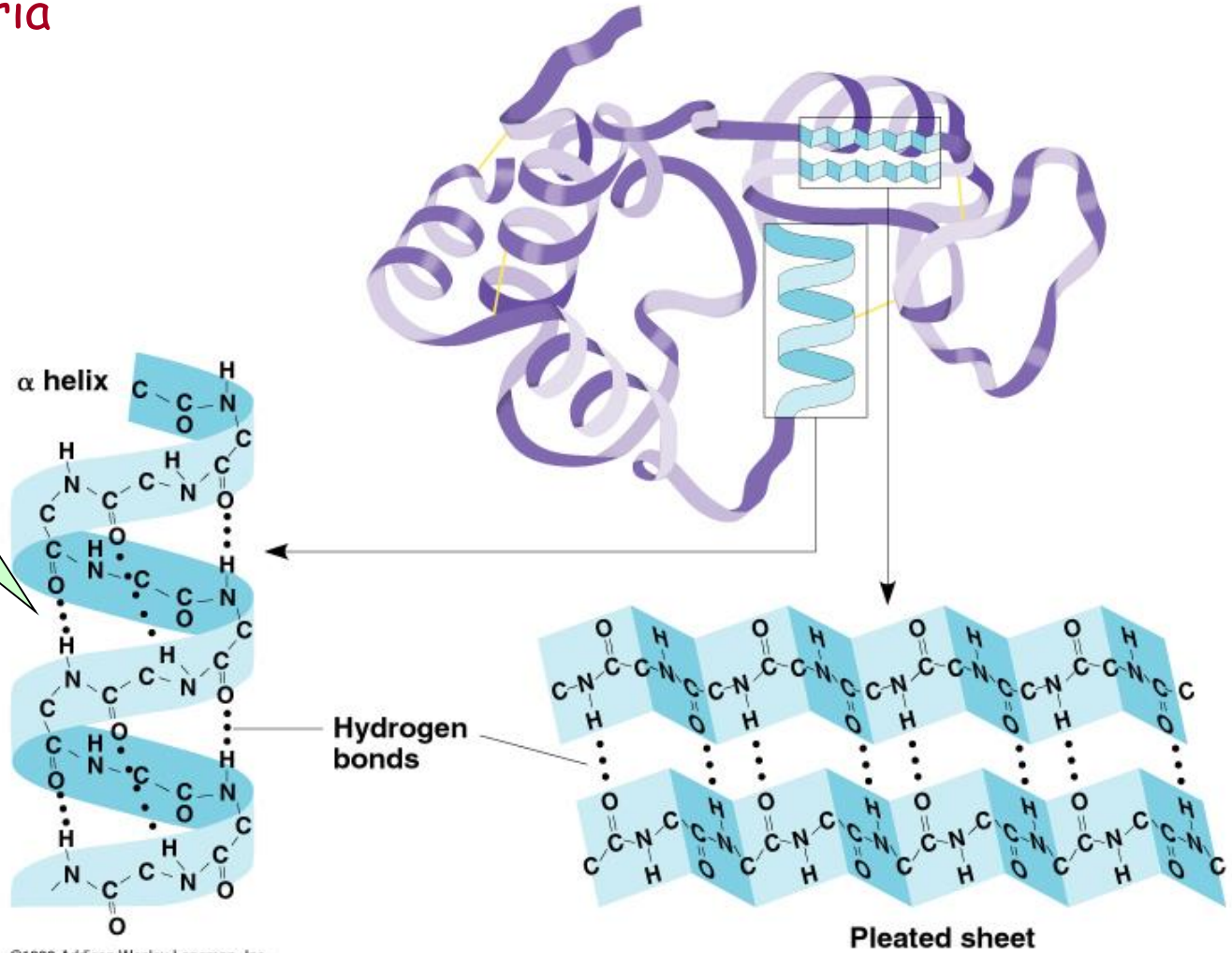
Il legame peptidico



La struttura delle proteine

Struttura secondaria

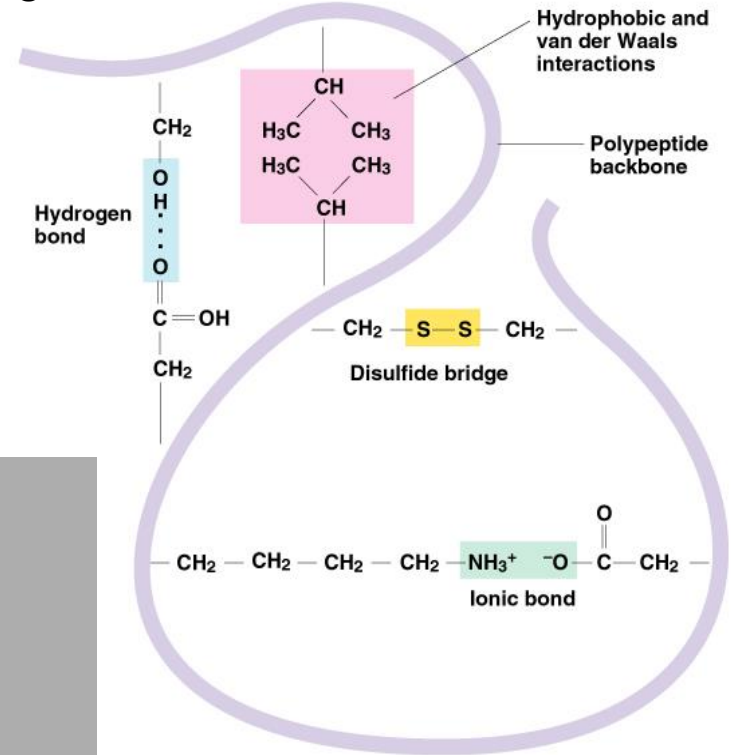
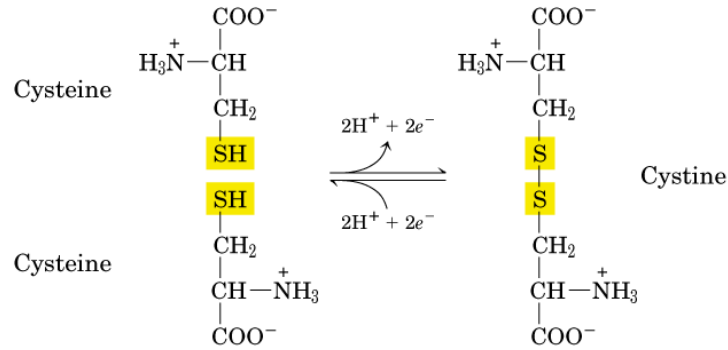
Legame idrogeno tra ossigeno acilico e l'idrogeno del gruppo ammidico di tre residui successivi



La struttura delle proteine

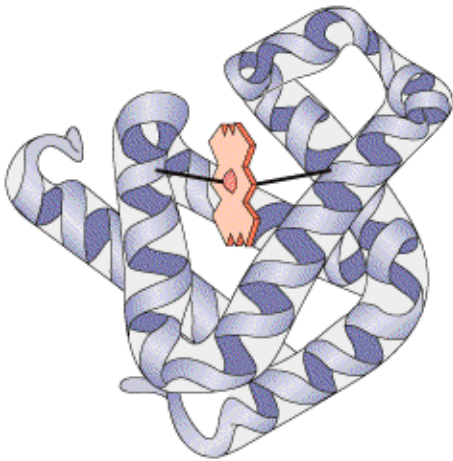
Struttura terziaria

Determinata da interazioni deboli (legami ad idrogeno, interazioni di carica, ponti disolfuro, interazioni idrofobiche).



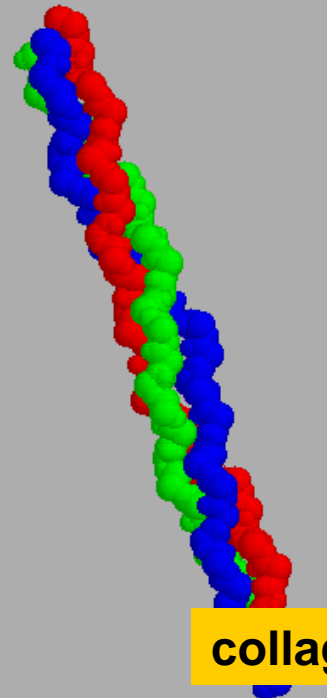
Due principali classi :

Globulari



mioglobina

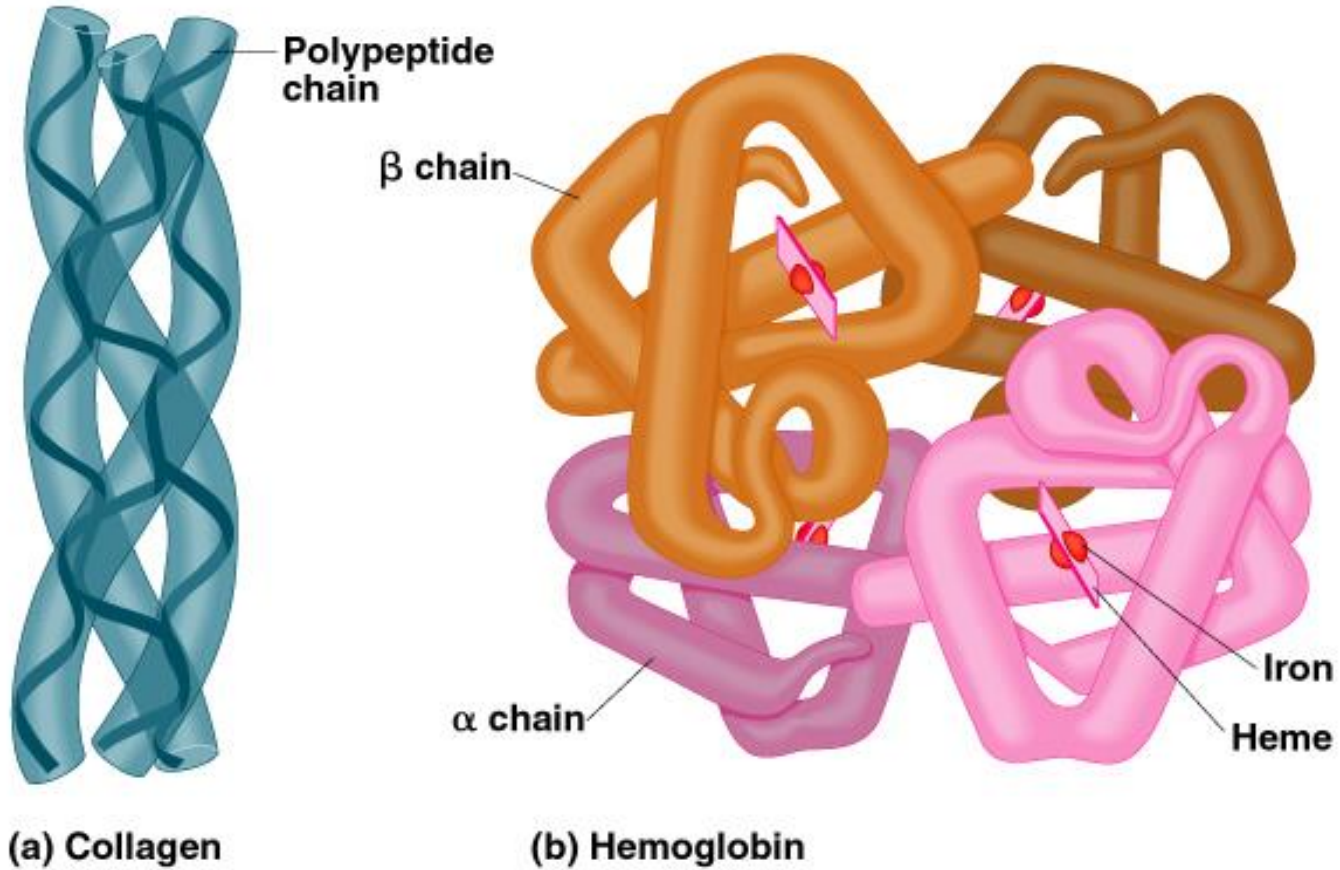
Fibrose



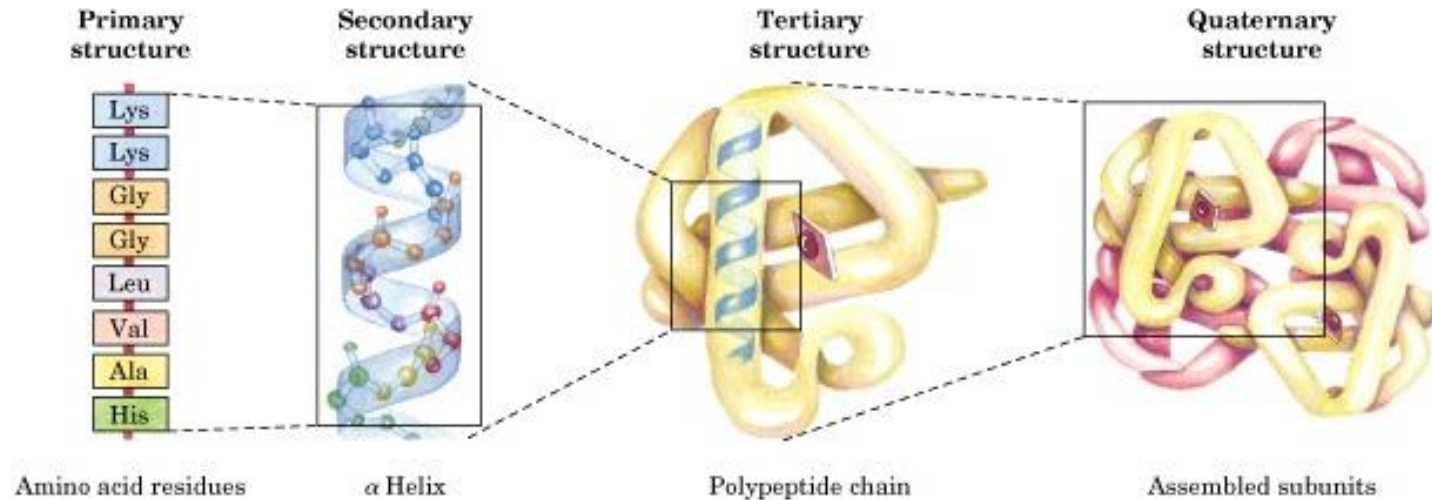
collagene

La struttura delle proteine

Struttura quaternaria

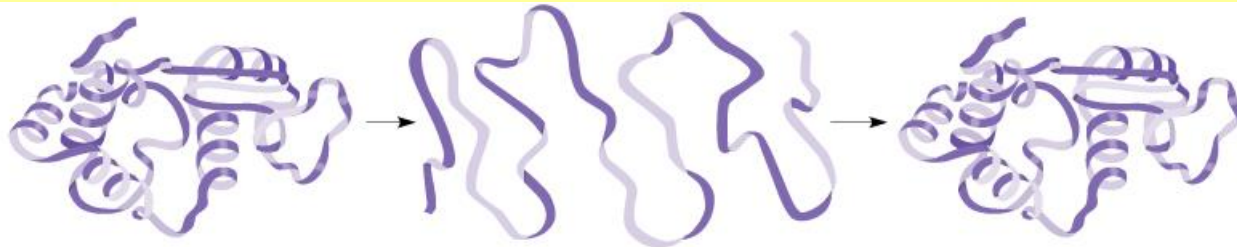


La struttura delle proteine



Denaturazione

In condizioni di pH estremi o alte temperature si rompono le interazioni che mantengono la struttura terziaria e secondaria della proteina



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Il processo di denaturazione è difficilmente reversibile negli alimenti

Le proteine denaturate formano nuove interazioni tra loro causando precipitazione, solidificazione o formazione di gel

Amminoacidi essenziali

⇒ Le proteine assunte con la dieta ci forniscono gli amminoacidi che utilizziamo per la sintesi proteica.

⇒ Gli amminoacidi sono anche materiale di partenza per la produzione di purine, pirimidine, porfirine ed altre sostanze.

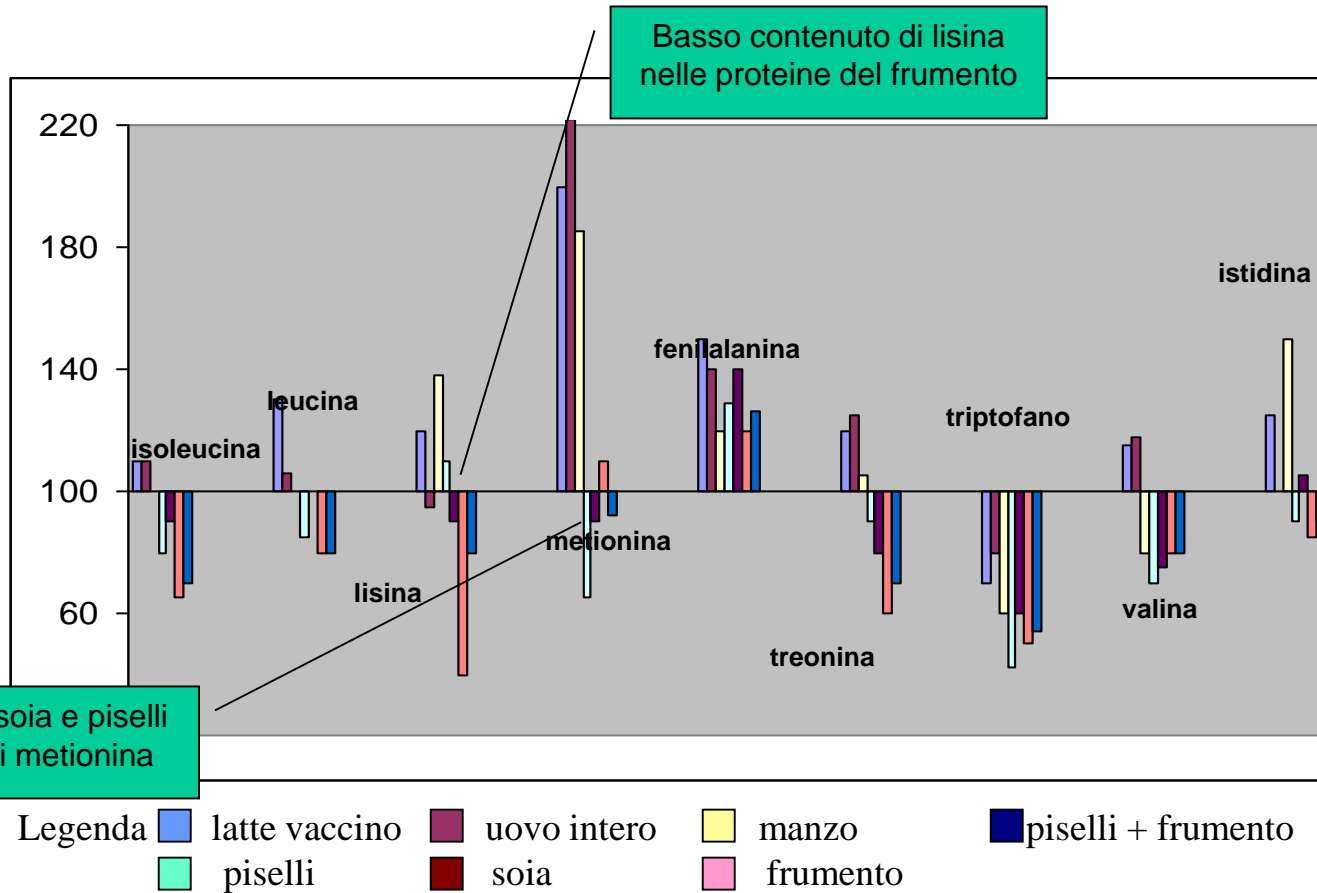
Alcuni amminoacidi non possono essere sintetizzati dai mammiferi e sono detti **amminoacidi essenziali**



Isoleucina
Leucina
Treonina
Metionina
Valina
Lisina
Istidina
Fenilalanina
Tryptofano

Gli amminoacidi in eccesso sono distrutti ricavando energia attraverso un processo di ossidazione oppure convertiti in grasso di riserva. L'azoto è escreto come urea.

Amminoacidi essenziali e qualità delle proteine



Amminoacidi essenziali in alcune importanti proteine presenti negli alimenti. Per ciascun amminoacido è indicato il rapporto percentuale rispetto al latte materno

Qualità delle proteine

L'efficienza di una proteina, di un alimento o di una dieta completa può essere definita numericamente calcolando le percentuali di ogni suo aminoacido.

Confrontando questi dati con il latte materno si può calcolare il **punteggio chimico** come la percentuale relativa all'amminoacido meno rappresentato.

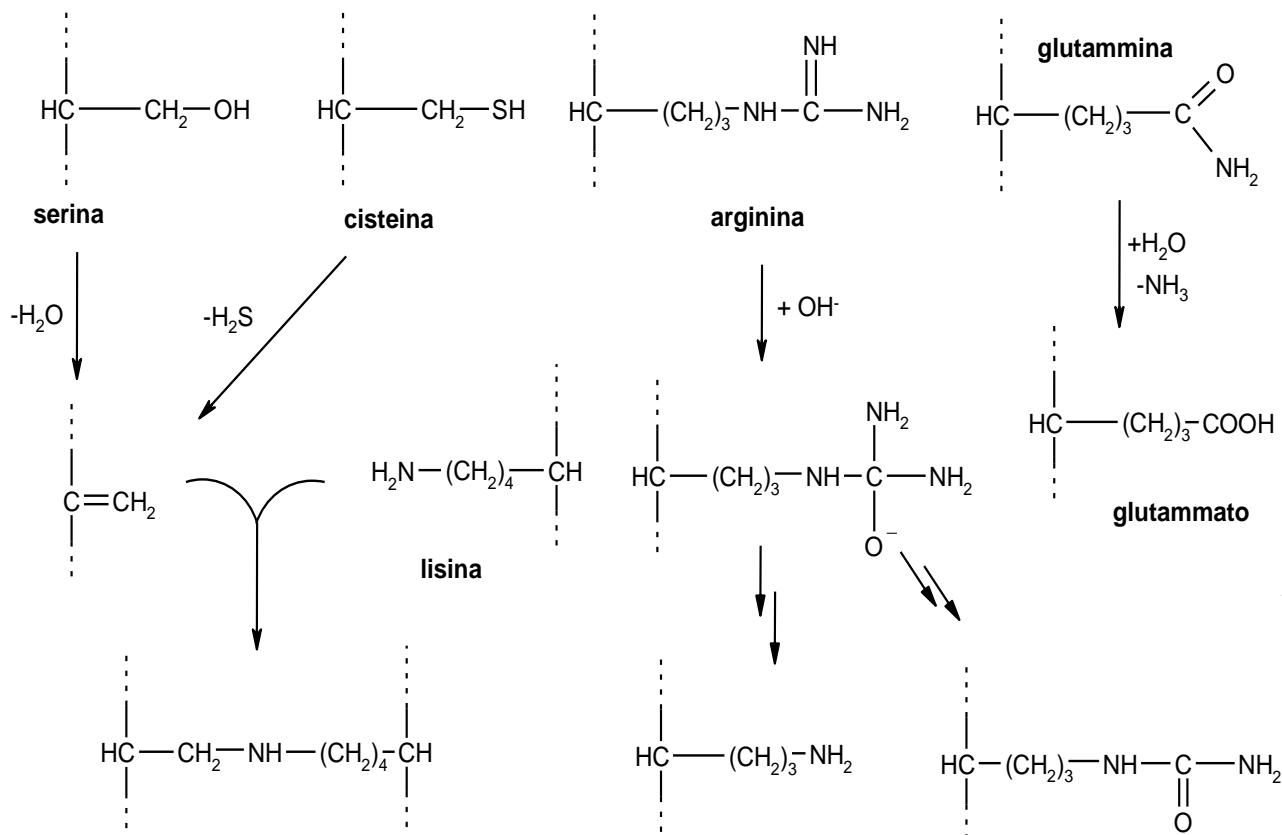
Fonte proteica	Punteggio Chimico	Valore sperimentale approssimato
Latte materno	100	94
Uovo intero	100	87
Latte vaccino	95	81
Arachidi	65	47
Manzo	57	--
frumento	53	49

Le differenze tra valore teorico e sperimentale sono dovute all'inefficienza del sistema digestivo e agli effetti della cottura

Qualità delle proteine

La qualità di una proteina dal punto di vista nutrizionale può essere determinata in modo certo solo con **prove di alimentazione**.

Tuttavia, conoscendo la composizione proteica di un alimento, la composizione in amminoacidi delle proteine e le trasformazioni che tali componenti possono subire nel corso della lavorazione degli alimenti è possibile fare delle ragionevoli previsioni.



Processi di degradazione degli amminoacidi in proteine sottoposte all'azione del calore in ambiente alcalino

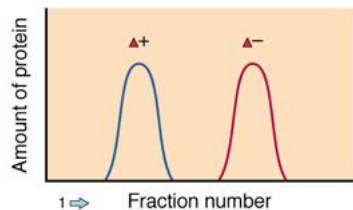
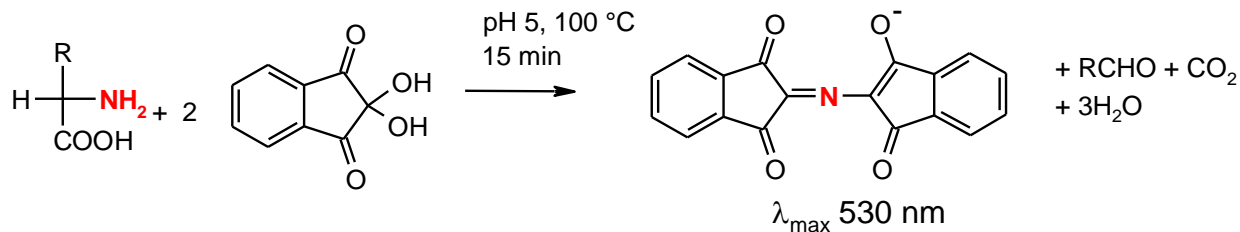
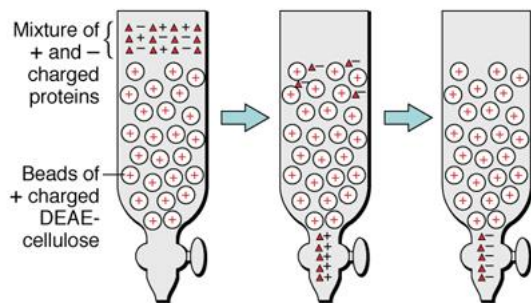
Analisi delle proteine negli alimenti

Analisi quali/quantitativa aminoacidi

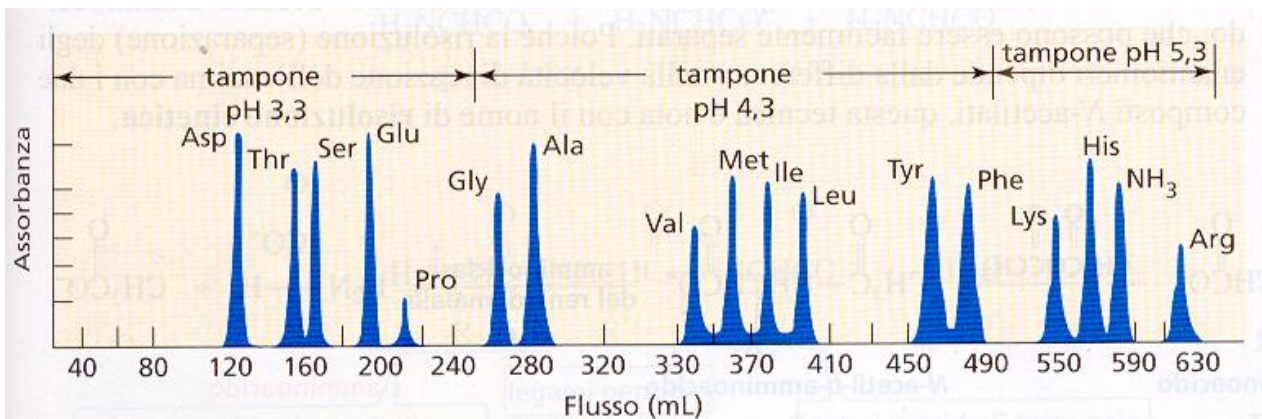
Idrolisi proteine
in acidi

Separazione mediante
cromatografia
a scambio ionico

Rivelazione spettrofotometrica
mediante reazione con ninidrina



Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.



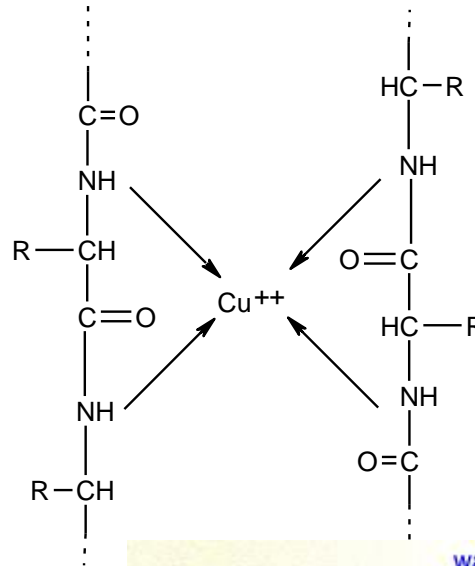
Analisi delle proteine negli alimenti

Metodo di Lowry

I residui di tirosina in ambiente alcalino ed in presenza di rame riducono il fosfomolibdotungstato ad composto blu determinabile spettrofotometricamente.

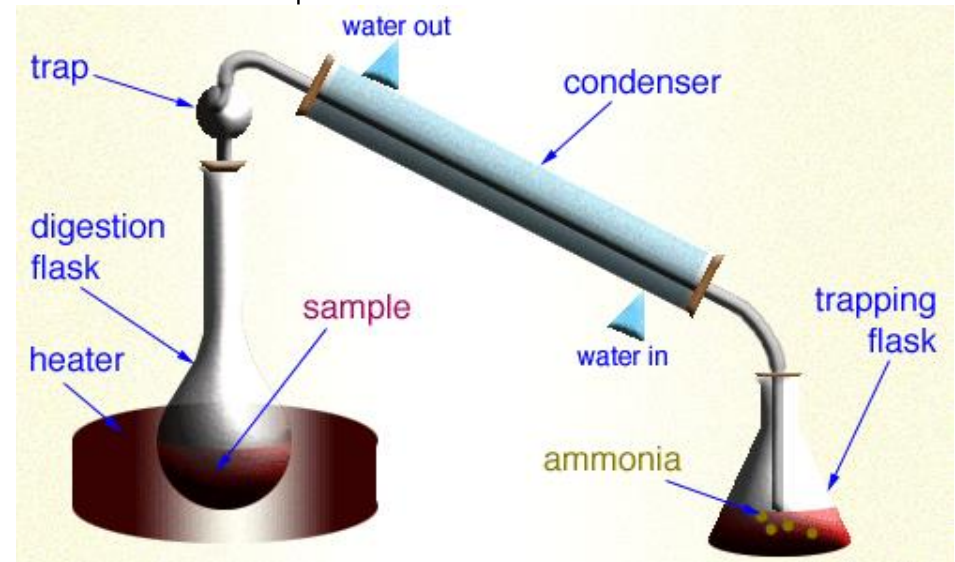
Metodo del biureto

In ambiente alcalino la proteina subisce denaturazione e gli atomi di azoto possono formare un complesso con Cu^{2+} . In soluzione è presente bitartrato di potassio che evita la precipitazione del rame in eccesso come idrossido.



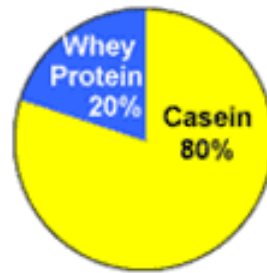
Metodo di Kjeldahl

Il campione è digerito riscaldandolo a ricadere in acido solforico. Tutta la materia organica è mineralizzata e l'azoto passa in soluzione come ione ammonio. Si distilla in corrente di vapore l'ammoniaca formata per alcalinizzazione della soluzione raccogliendola in una soluzione di acido borico e quindi la si titola.



Sistemi alimentari proteici

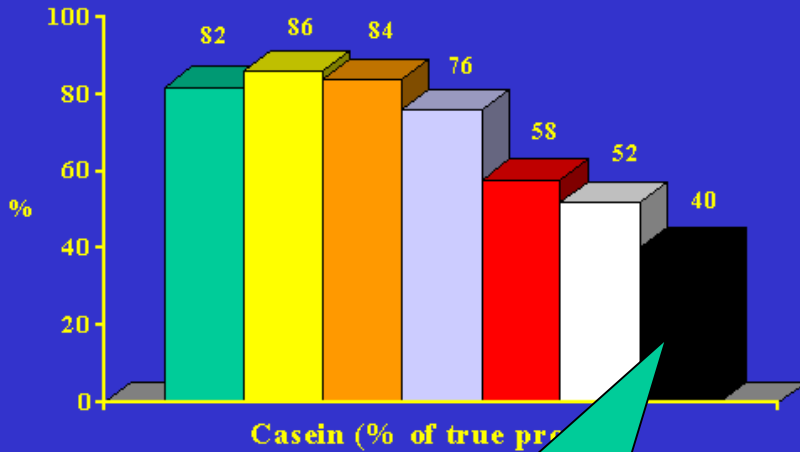
Latte



Caseine

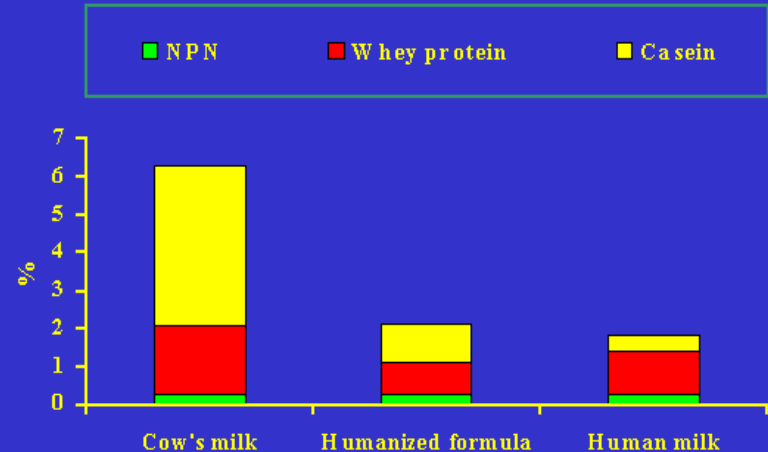
- Coniugate a gruppi fosfato
- Precipitano a pH 4.6 e per azione dell'enzima gastrico chimosina
- Quattro tipi principali $\alpha, \beta, \gamma, \kappa$

Proportion of casein in milk protein



Meno abbondanti nel latte umano

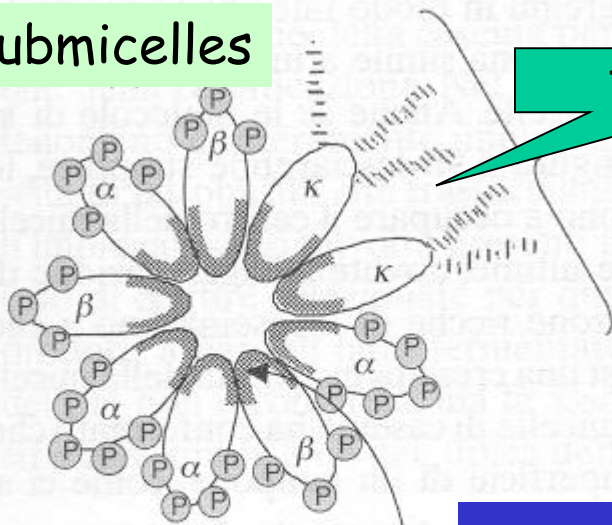
Cow milk Vs human milk



Le caseine sono presenti in forma di micelle

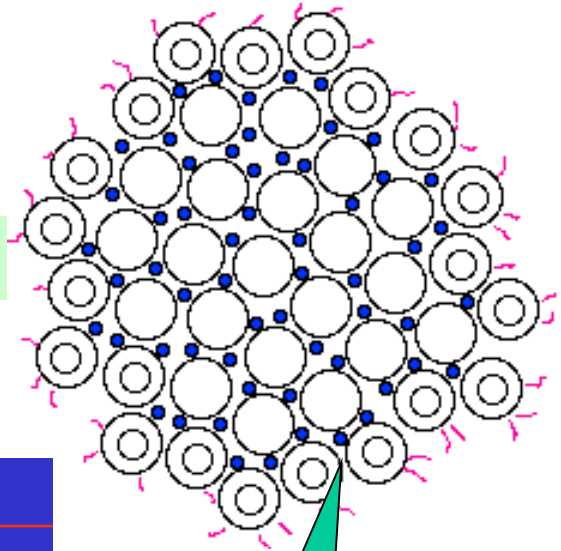
Le caseine presentano una predominanza di amminoacidi polari all'estremità N; α e β caseina presentano all'estremità N gruppi di serina fosforilata che permettono di legare il calcio e formare legami tra le submicelle mediante aggregati di calcio colloidale. La κ caseina ha residui di treonina all'estremità C legati ad un trisaccaride

Submicelles



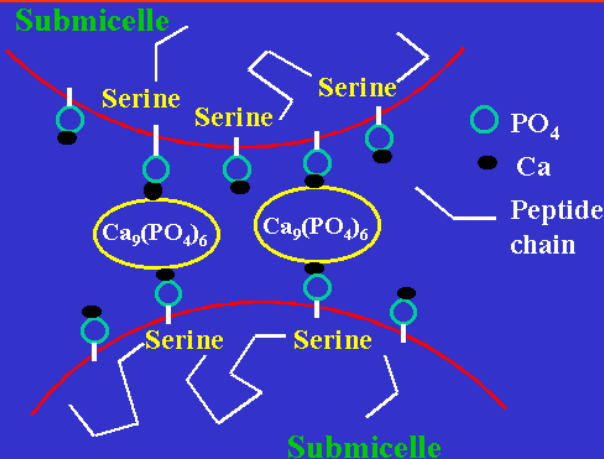
Trisaccaride

Micelles



Le parti ombreggiate indicano le zone idrofobe delle molecole di caseina, che si aggregano mediante interazioni non polari

Casein Micelles



Aggregati di calcio fosfato colloidale

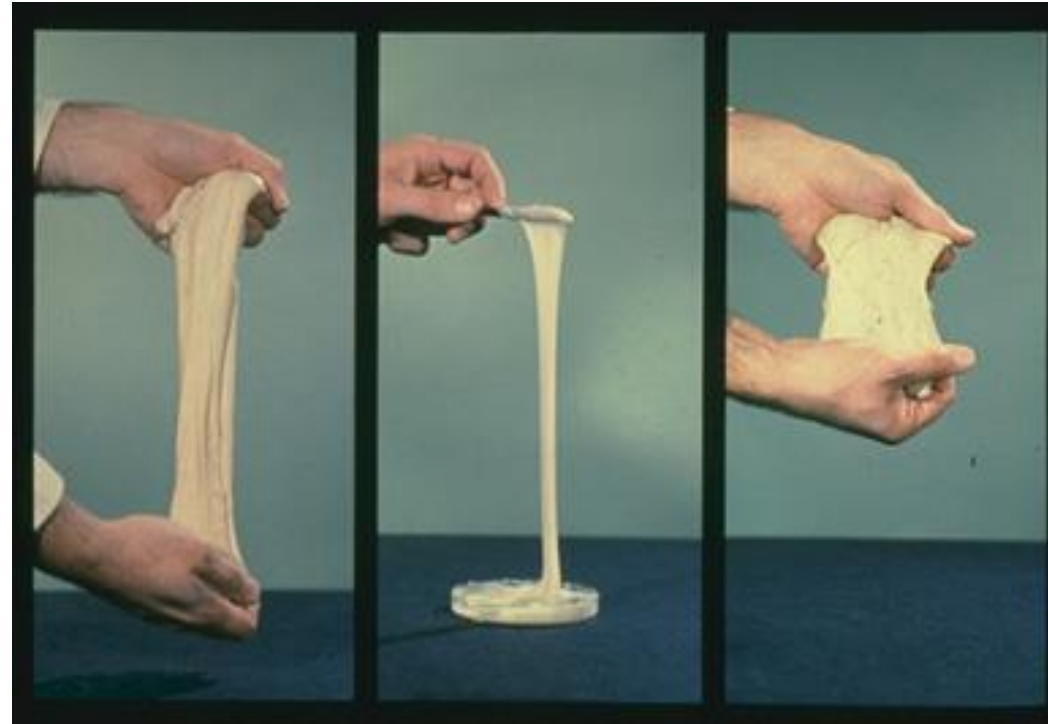
Sistemi alimentari proteici

Pane



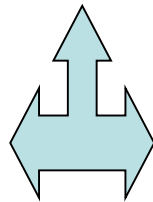
L'85% delle proteine della farina è costituito dalle proteine di riserva del seme, insolubili nei comuni sistemi acquosi e responsabili della formazione dell'impasto indicate come

GLUTINE



Le principali proteine del glutine sono:

Gliadine
Solubili



Glutenine

Poco solubili ad alto peso molecolare
(fino a 2000 Kda)

Le proteine del glutine

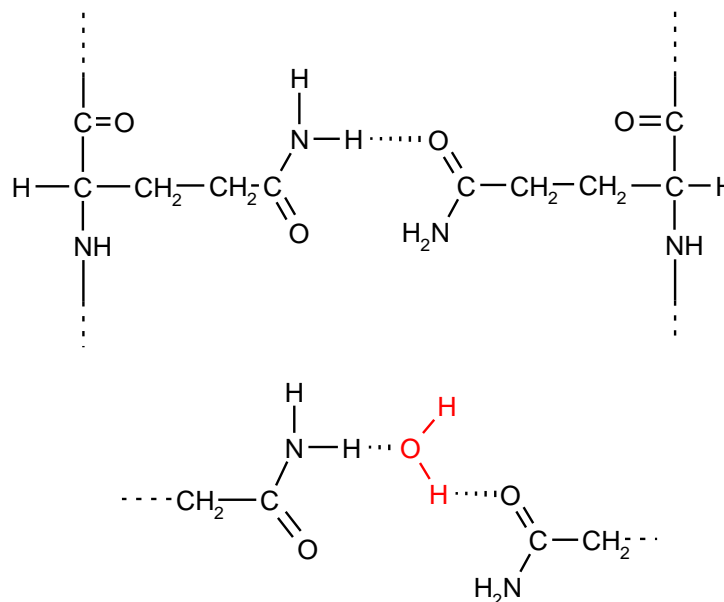


• Sono caratterizzate da alti contenuti di **glutammina e prolina**. La presenza di glutammina porta alla formazione di numerosi legami ad idrogeno lungo la catena peptidica. Molecole d'acqua possono mediare tale legame.

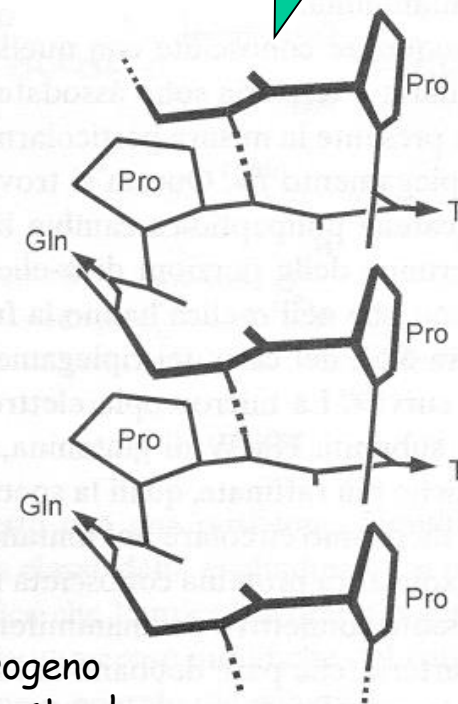
• La sequenza di amminoacidi presenta molte ripetizioni.

• Assumono una struttura secondaria nota come **ripiegamento β**

Unità pentapeptidica ripetuta –Pro-Tyr-Pro-Gln-Gln-



Spirale β della ω -gliadina



La struttura è stabilizzata da legami ad idrogeno che si formano attraverso la spirale β piuttosto che lungo di essa come nell' α elica consentendo un certo grado di stiramento per rotazione dei legami attorno ai residui di Gln. Ulteriore stabilizzazione è data dall'interazione della nuvola elettronica π delle tirosine impilate

Il processo di lievitazione Chorleywood Bread Process (CBP)

Introdotta nel 1961 dalla British Baking Research Association a Chorleywood

Oggi usato in tutti i panifici industriali



Questo prodotto richiede minor tempo di cottura con formazione di minori quantità di crosta consentendo di tagliarlo più facilmente e di usare meno farina a parità del peso di pane ottenuto.

E' basato sull'impiego dell'acido ascorbico (AA) e su una agitazione molto veloce dell'impasto, controllando la quantità di lavoro fornita all'impasto

Durante la miscelazione degli ingredienti l'AA si ossida a deidroascorbico DHAA ad opera dell'enzima acido ascorbico ossidasi presente nella farina



Il DHAA ossida il glutathione al suo dimero rendendolo inattivo negli scambi di ponte disolfuro durante la lievitazione.

