

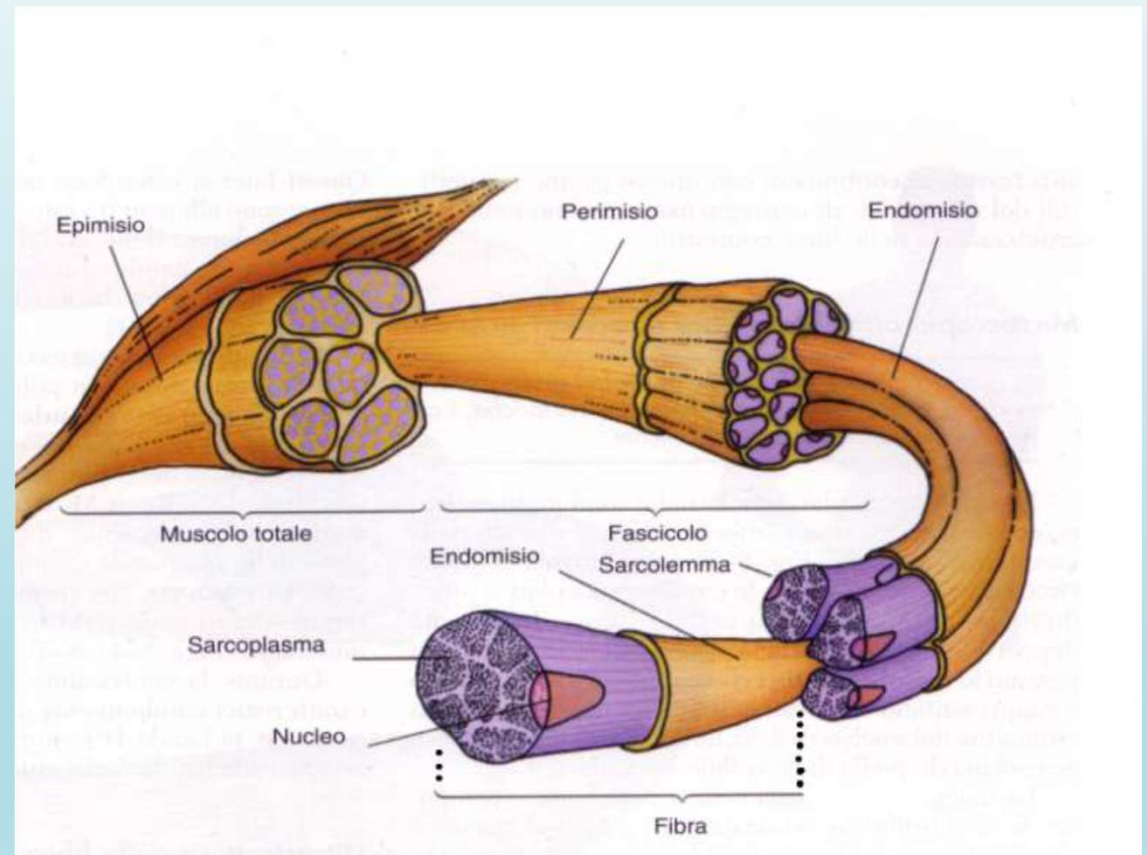
La carne

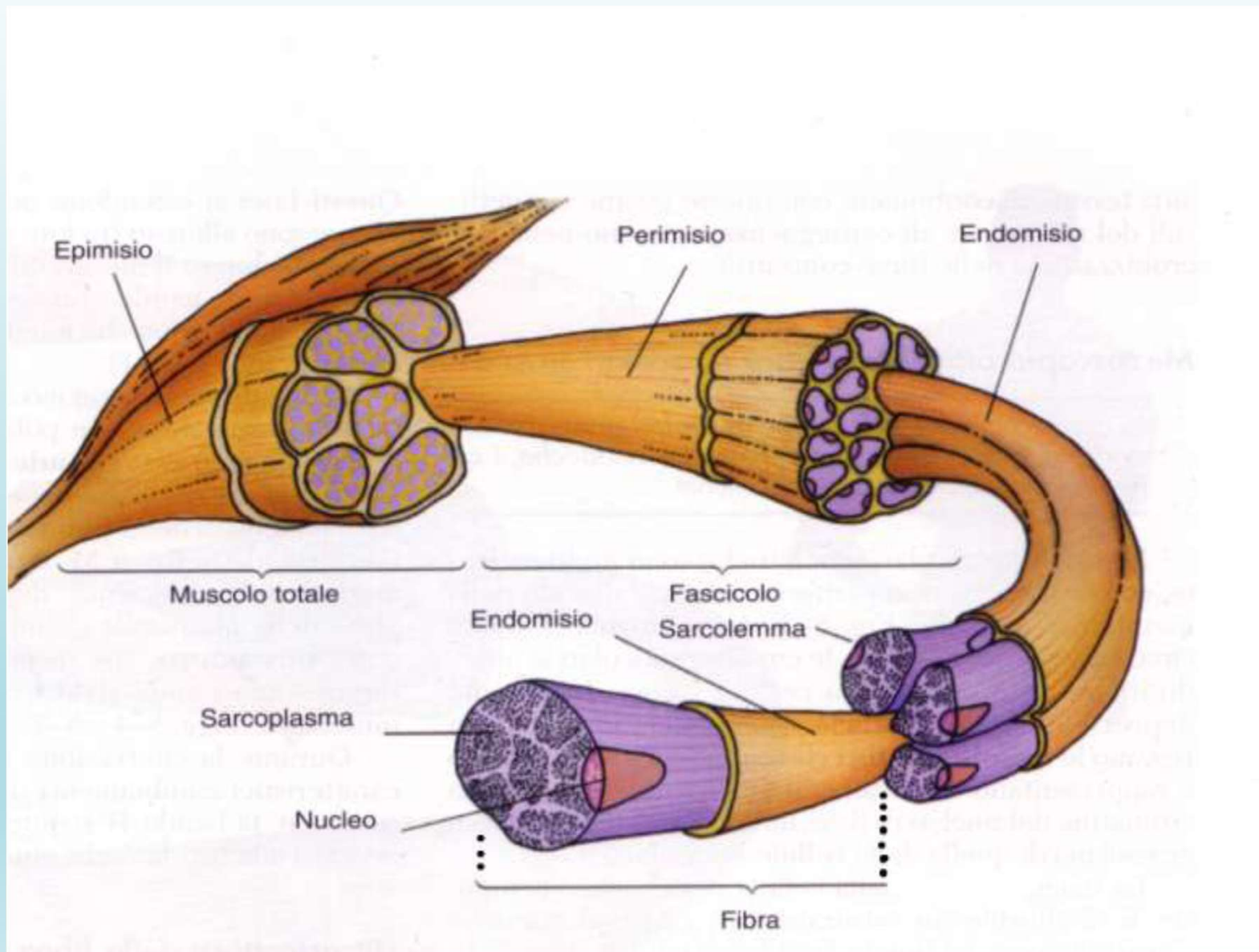
- rappresenta uno dei tre componenti fondamentali della nostra alimentazione, in quanto *fonte principale delle proteine* di cui abbiamo bisogno.
- l'organismo *non è interessato alle proteine in sé*, ma ai monomeri che le compongono: *gli aminoacidi*.
- La carne contiene tutti gli *aminoacidi necessari*, per di più nelle concentrazioni relative immediatamente utili al nostro organismo.

Composizione del muscolo

dall'interno verso l'esterno abbiamo:

- le **fibrille muscolari**, circondate da **endomisio** (tessuto connettivo)
- le **fibre muscolari** formate da fibrille e circondate da **perimisio** (strato spesso di tessuto connettivo)
- il **fascio muscolare** formato da gruppi di fibre muscolari e circondato da **epimisio** (tessuto connettivo spesso e robusto)





In definitiva i componenti principali della carne sono:

- **tessuto connettivo, proteina fibrosa formata da *collagene, elastina e reticolina***
- **proteine fibrose che compongono le fibre muscolari**
- **proteine globulari (mioglobina, enzimi vari)**
- **grasso**

Prima di affrontare il comportamento in cottura della carne, cerchiamo di chiarire la natura chimica dei singoli componenti

Proteine

Struttura chimica

le proteine di cui ci alimentiamo sono costituite da catene di 20 tipi diversi di aminoacidi



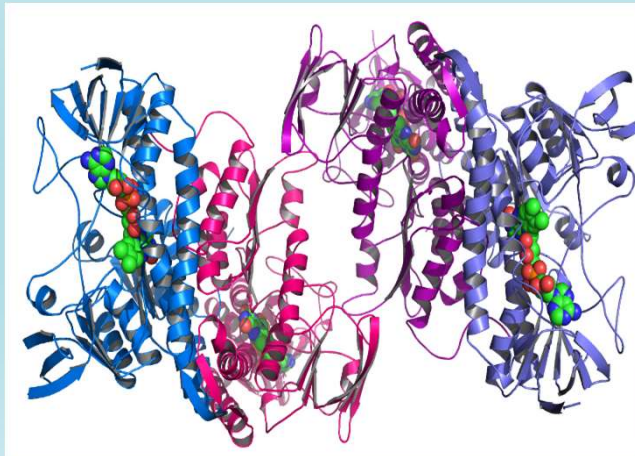
I gruppi terminali consentono ai diversi aminoacidi di legarsi tra di loro

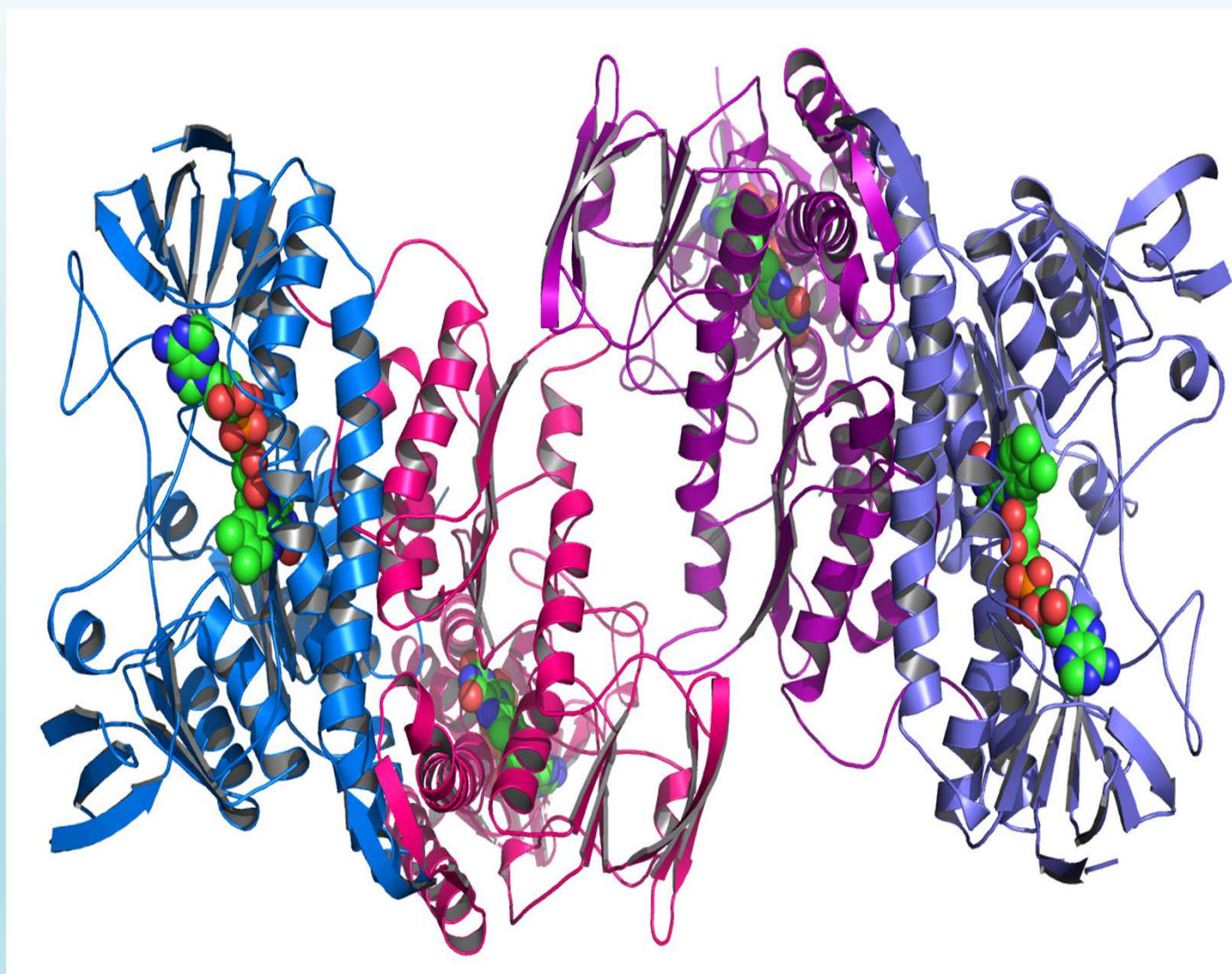


Struttura spaziale proteine

Le proteine come la maggior parte delle macromolecole tendono ad assumere una conformazione spaziale del tipo “ random coil” , ovvero avvolgimento casuale.

Tuttavia gli aminoacidi possiedono gruppi NH, C=O, SH che tendono a formare dei legami tra di loro imponendo alla proteina una forma spaziale, non più casuale ma assolutamente precisa a cui corrisponde una funzionalità biochimica specifica.





Stereochimica e funzionalità delle proteine

La struttura spaziale è fondamentale per il funzionamento di ogni proteina

Esempio.

Gli enzimi sono proteine o complessi proteici che controllano le innumerevoli reazioni che avvengono nel nostro organismo.

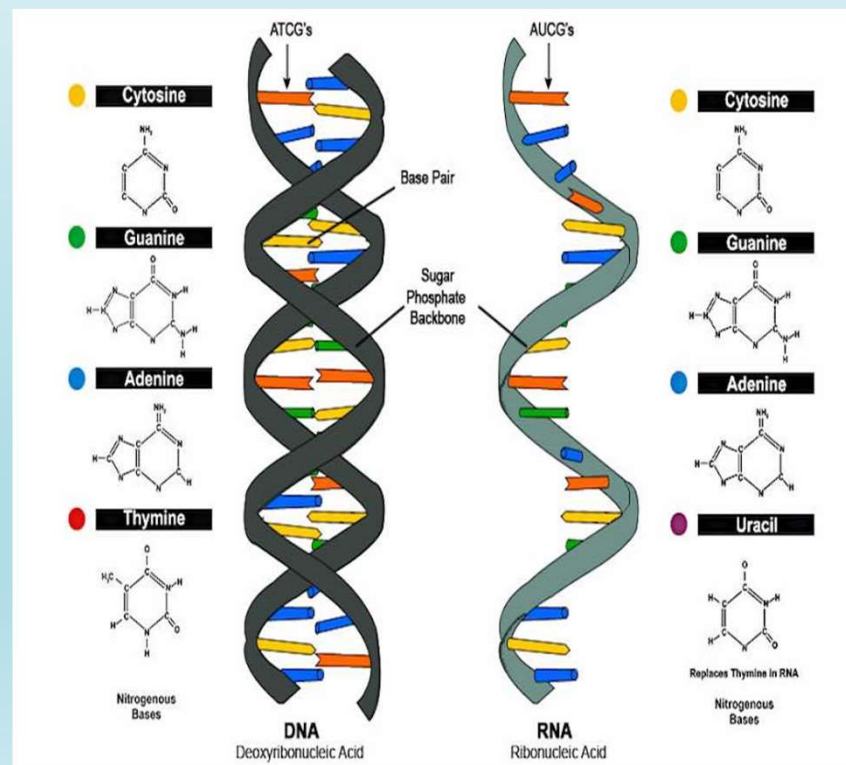
Abbiamo quasi sempre un enzima diverso per ogni tipo di reazione.

Per fare ciò hanno una forma che si adatta perfettamente alla molecola che deve reagire come una chiave con la sua serratura.

Un difetto nella sequenza degli aminoacidi e quindi nella forma della proteina pregiudica la reazione da controllare con implicazioni anche gravissime per la salute e la sopravvivenza.

Ma cosa decide nel nostro organismo quale sequenza di aminoacidi deve avere una determinata proteina? **Risposta: Il DNA.**

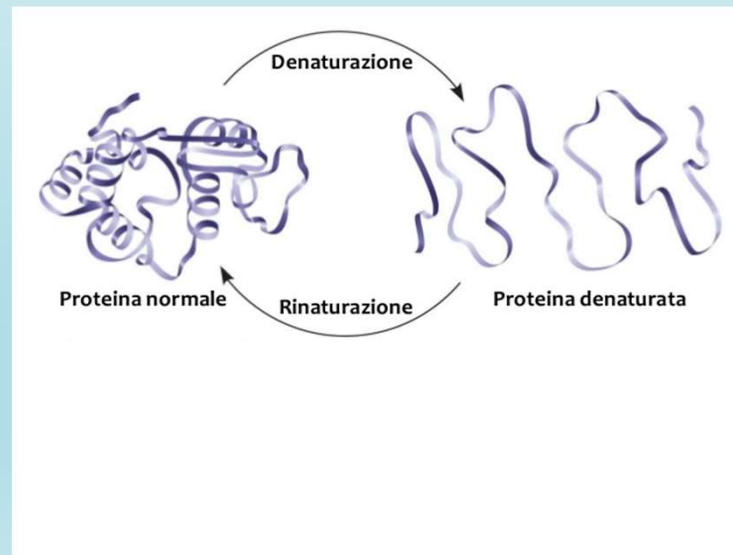
un difetto nel codice genetico implica un difetto nella sequenza proteica con conseguenze disastrose sulla salute.

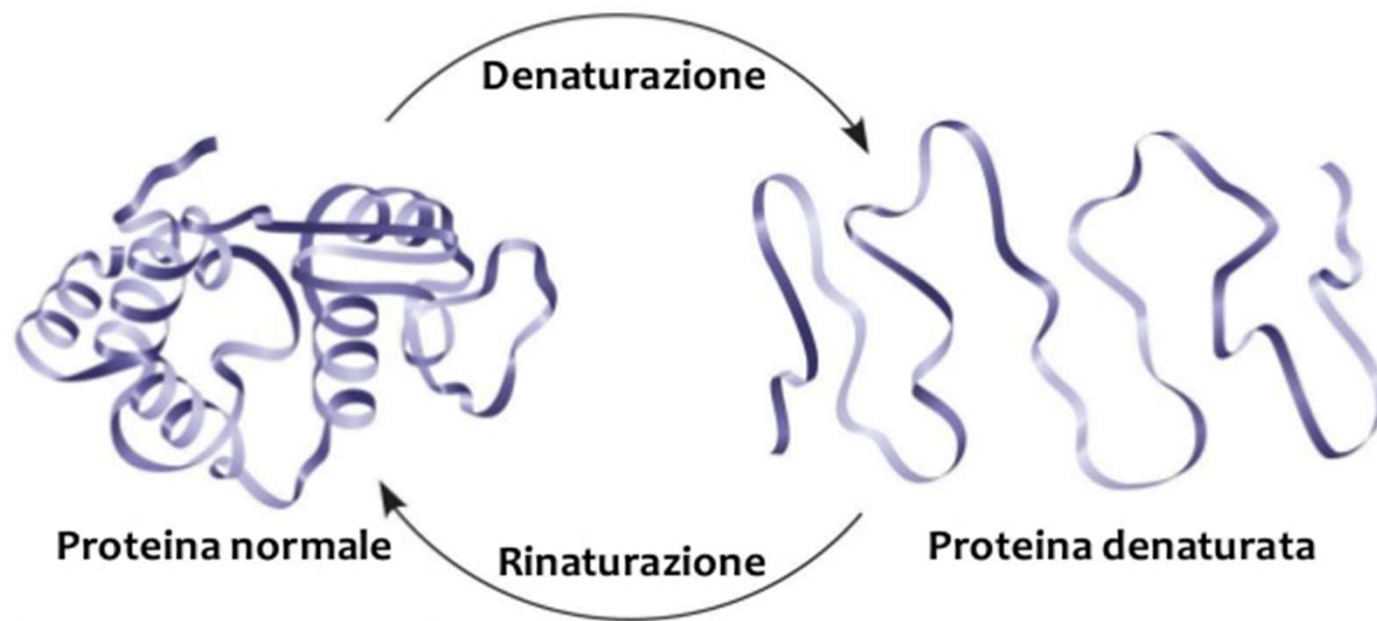


Denaturazione proteine

Per riscaldamento e/o in presenza di acidi i legami idrogeno che danno l'energia necessaria perché le proteine mantengano la loro forma nativa, si aprono e la catena proteica prende la forma più stabile ovvero random coil.

questo processo si chiama denaturazione





Struttura delle componenti della carne

Tessuto connettivo

I tessuto connettivo è un materiale proteico con funzioni di sostegno diffuse in tutto l'organismo: ossa, pelle muscoli etc.

- **costituisce il 25% delle proteine del nostro organismo**
- **è composto da collagene, elastina e reticolina.**

Ma per i nostri scopi il componente più importante è il *collagene*.

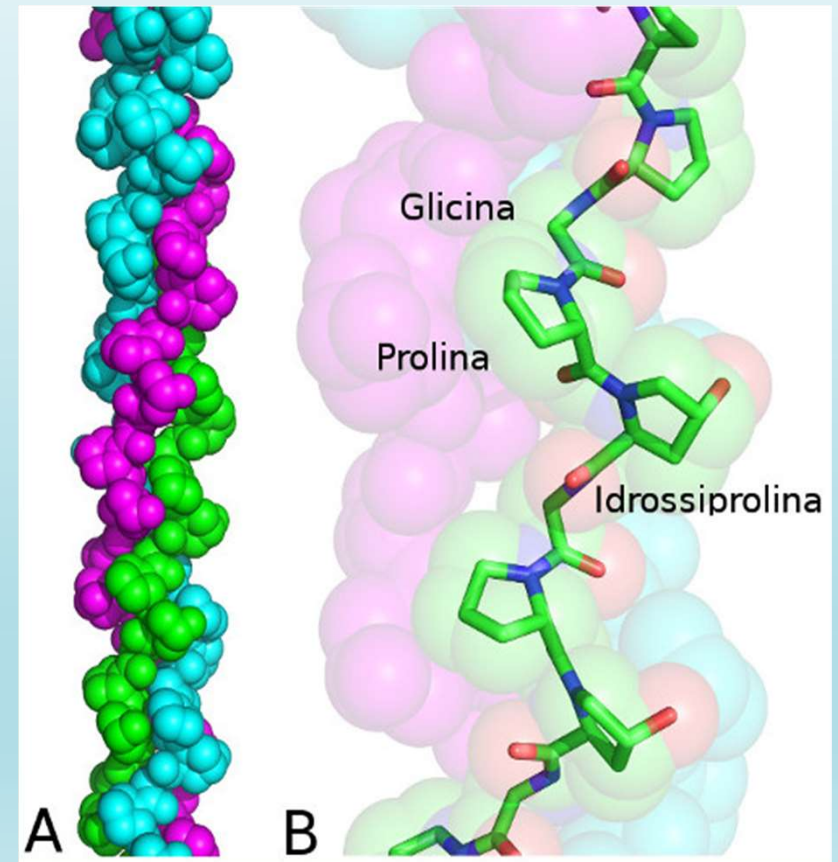
Collagene

La base è una proteina con configurazione a elica, costituita da una sequenza di tre aminoacidi

glicina, prolina e un aminoacido variabile

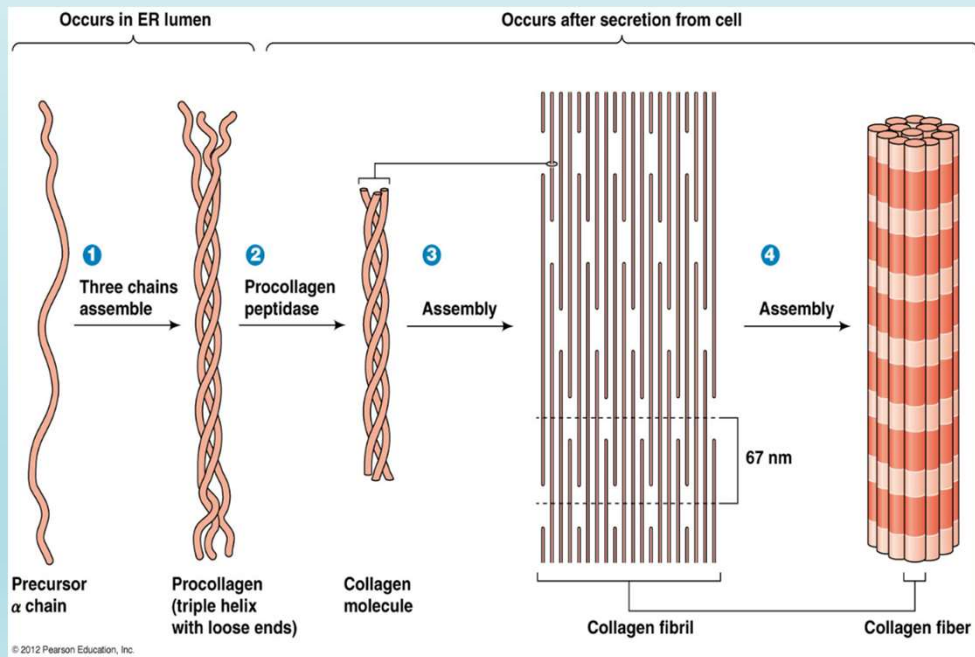
La proteina tende ad assumere una configurazione del tipo *random coil*.

Tuttavia grazie alla formazione di ponti idrogeno tre catene dello stesso tipo si avvolgono tra di loro per formare una fibra lineare e stabile chiamata *proto-collagene*.



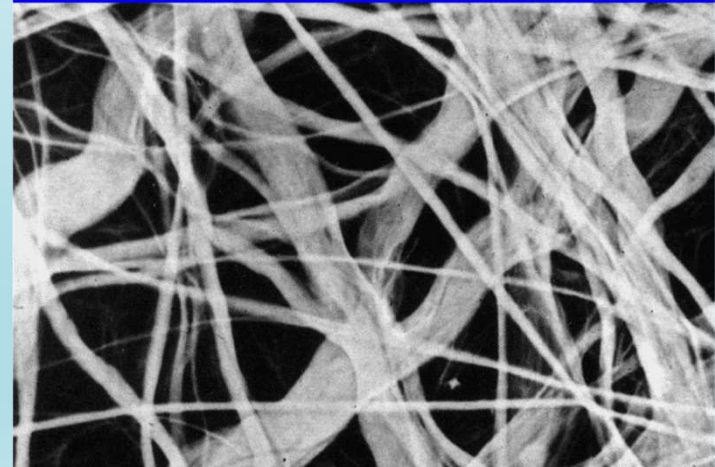
Varie fibre di proto-collagene a loro volta si assemblano in modo ordinato formando una fibra molto robusta di collagene vero e proprio.

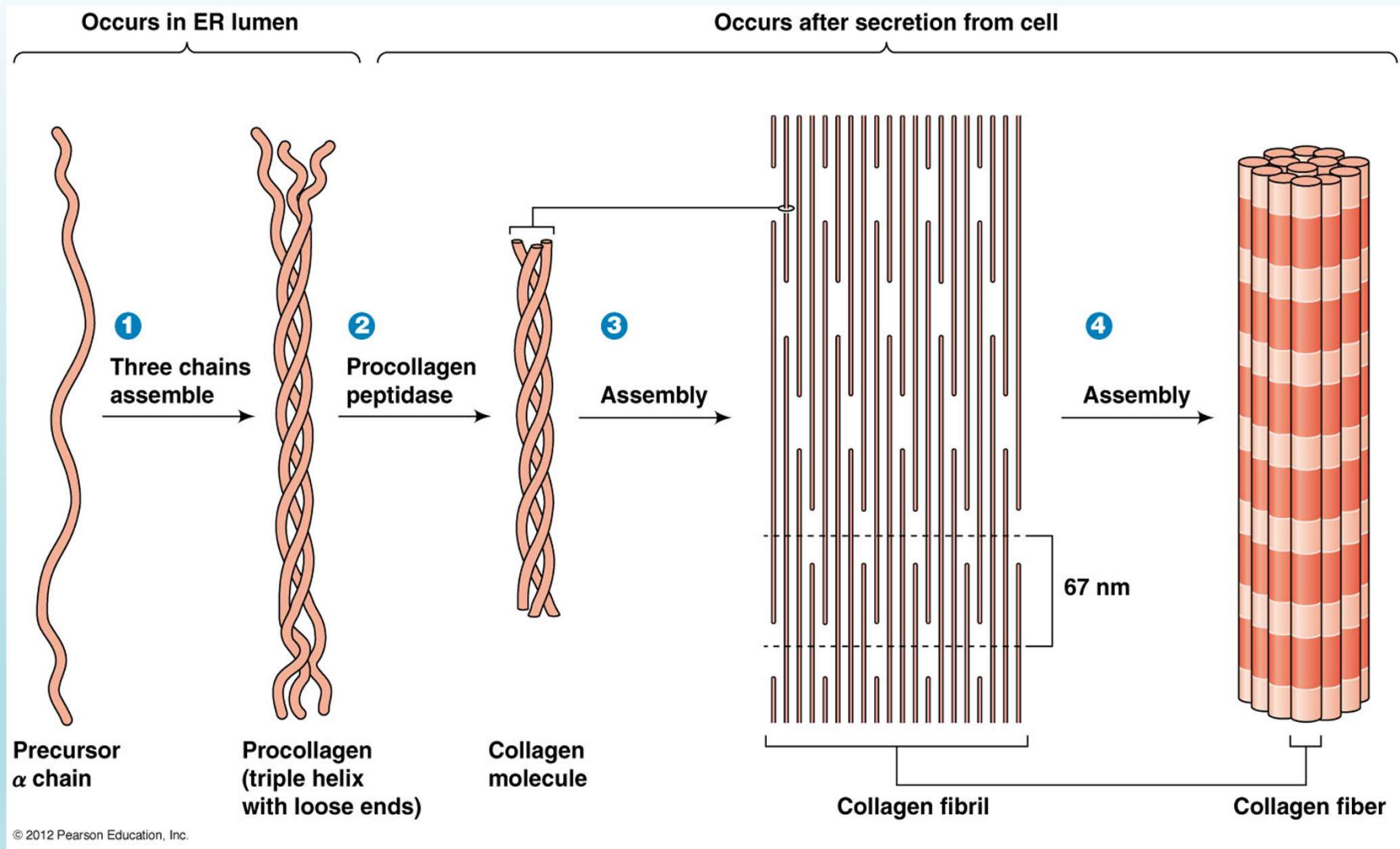
L'intreccio di queste fibre proprio come in un tessuto da luogo al tessuto connettivo



Fibre collagene

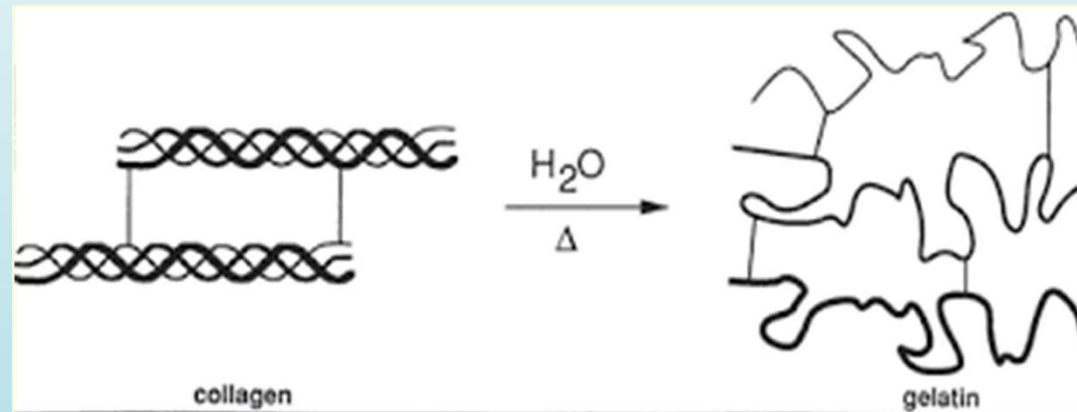
- Lunghe, resistenti ma flessibili, non ramificate
- Non si estendono molto se tirate





Gelatinizzazione del collagene

I legami di idrogeno che stabilizzano il collagene sono **termolabili**, cioè in cottura si aprono con la temperatura. con due conseguenze fondamentali:



- le catene si accorciano passando da lineari a random coil.
- i legami idrogeno che si liberano si legano all'acqua presente formando un sol.
- raffreddando, le molecole si riorganizzano, formando un morbido gel.

In fase di cottura abbiamo due tipi diversi di comportamento del collagene

In umido (bolliti, stufati, brasati, etc) avviene la gelatinizzazione.

- La cottura vien fatta a temperature relativamente basse e molto a lungo.
- Il tessuto connettivo ha tutto il tempo per passare attraverso le varie fasi del processo.

A secco (carne ai ferri) non avviene la gelatinizzazione

- le temperature diventano rapidamente alte
- Il collagene si apre e si contrae, strizzando la carne come una spugna
- l'acqua contenuta nelle fibre muscolari viene espulsa.

Fibrille muscolari

Sono costituite essenzialmente da due tipi di proteine che sono alla base dei movimenti di contrazione muscolare.

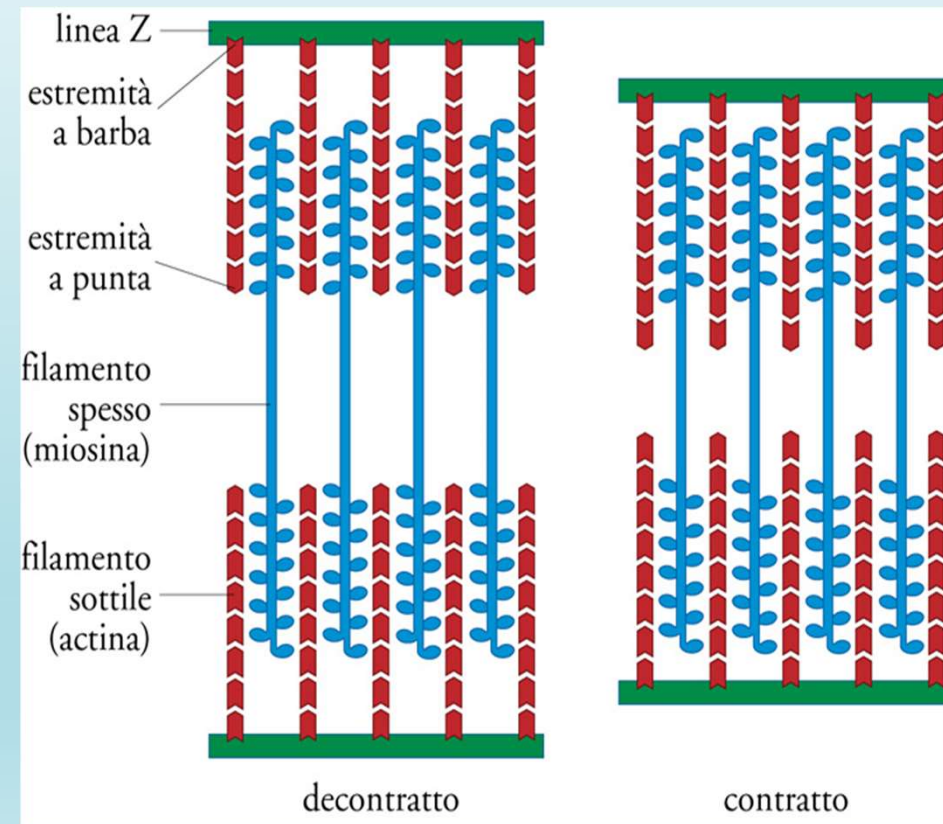
➤ Miosina

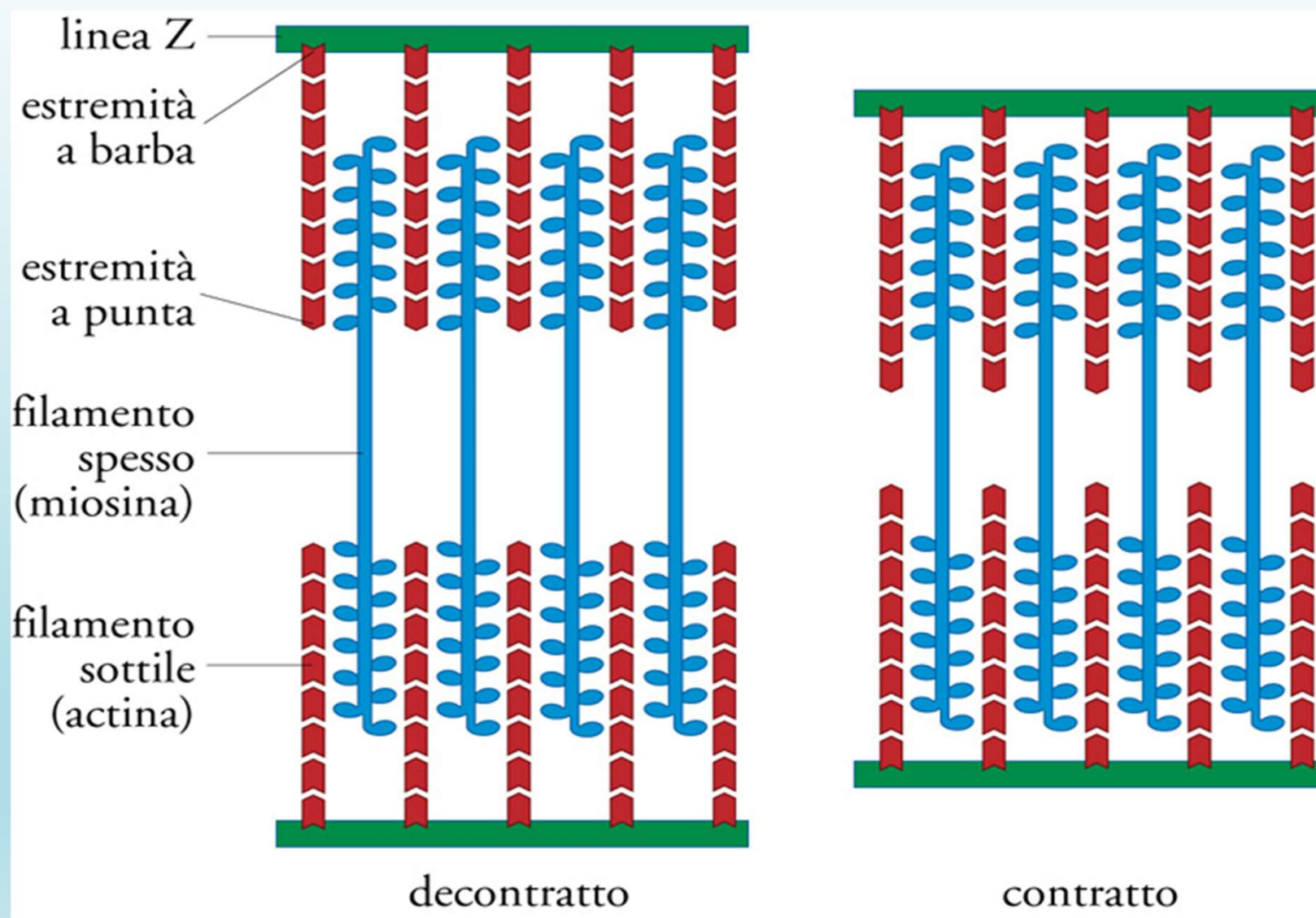
proteina lineare e spessa che possiede dei lobi

➤ Actina

proteina lineare e sottile

- Dal sistema nervoso centrale arriva un impulso elettrico al movimento
- i lobi della *miosina* si agganciano all'*actina* e la trascinano verso l'interno
- il risultato è la *contrazione muscolare*.





Proteine globulari

Mioglobina

E' una proteina analoga all'emoglobina in quanto contiene un gruppo *eme* che lega l'ossigeno.

L'emoglobina scorre nel sangue, cattura l'ossigeno dai polmoni e lo trasferisce alla mioglobina che sta all'interno delle cellule.

Il colore rosso della carne dipende dall'ossigenazione dalla mioglobina all'interno della cellula.

Aumentando l'ossigeno si passa dal rosso porpora scuro al rosso intenso.

Quando si cuoce la carne, la mioglobina perde ossigeno e si denatura.

Il cambio di tonalità da indicazioni sulla temperatura interna della carne

Enzimi

Gli enzimi sono proteine globulari presenti in grande quantità nella carne.

Reazioni di Maillard

Come mai la carne viene cotta a temperature superiori alla denaturazione delle proteine?

Perché a temperature superiori a 140 gradi hanno luogo sulla superficie della carne delle reazioni chimiche che danno gusto e sapore alla carne:

le reazioni di Maillard

La reazione di Maillard avviene in presenza di

Zuccheri riducenti

Amminoacidi basici

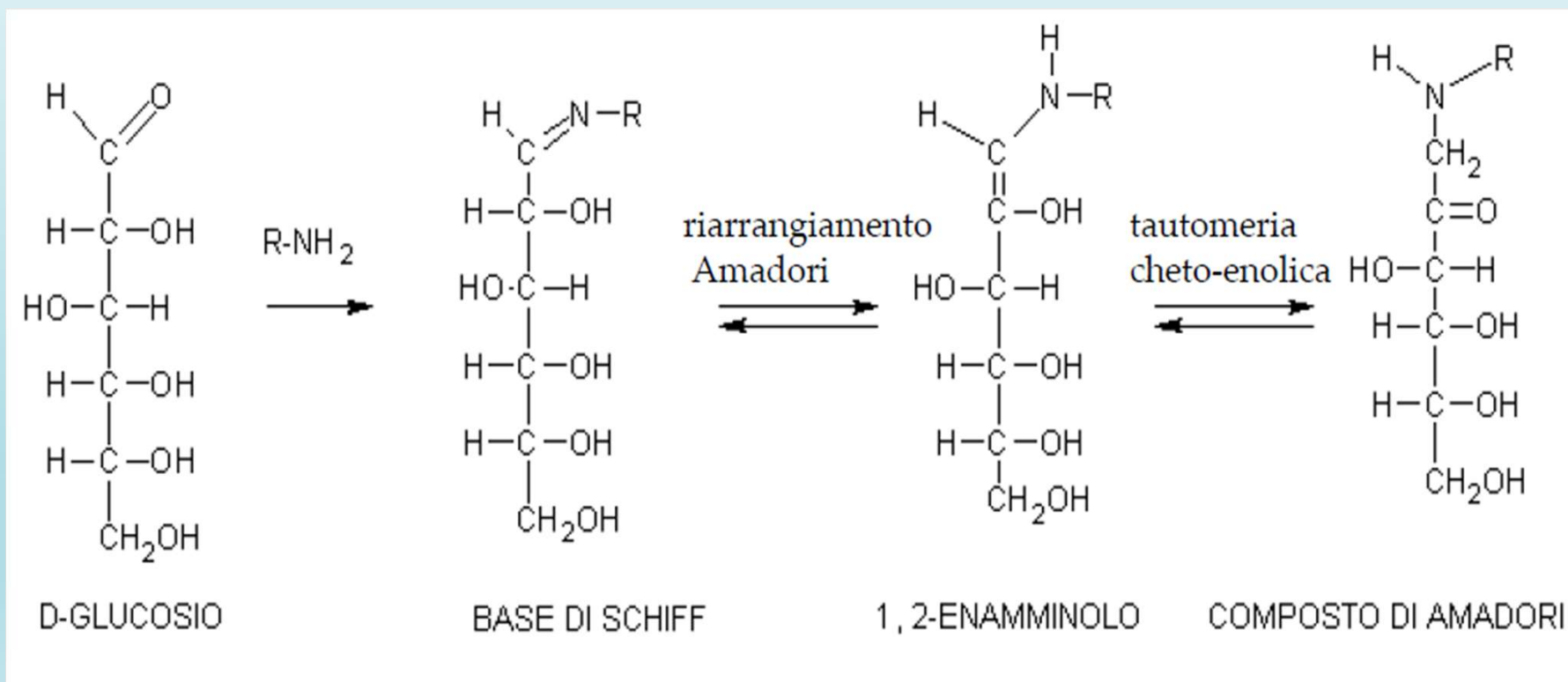
e dà origine a numerosissimi composti diversi (ca 600), non tutti identificati e la cui chimica è ancora in parte da svelare.

Zuccheri riducenti

- *carni rosse* sono ricche di zuccheri riducenti
- *carni bianche* sono povere degli zuccheri necessari, per cui vengono trattate preliminarmente con marinata con vino, limone o arancia, glassatura con miele
- il comune *zucchero da cucina* (saccarosio) non va bene per cui viene combinato con con vino o altre sostanze acide per scinderlo nei monosaccaridi glucosio e fruttosio

Equilibri tra diverse specie chimiche nelle reazioni di Maillard

Dapprima si forma la base di Schiff che subisce un riarrangiamento dei doppi legami portando alla formazione del cosiddetto composto di Amadori.



➤ **riduttori**

fortemente antiossidanti; la loro presenza aumenta la stabilità nel tempo dell'alimento.

➤ **furfurale e derivati**

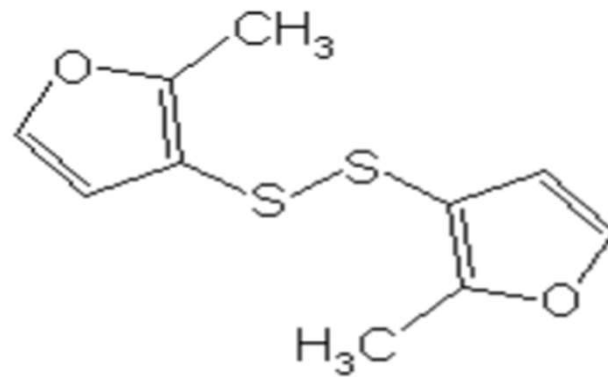
profumo di mandorla o legnoso

➤ **maltoli**

profumo di cioccolato e malto, aroma di tostato e caramello

composti solforati ciclici

aroma di carne arrostita

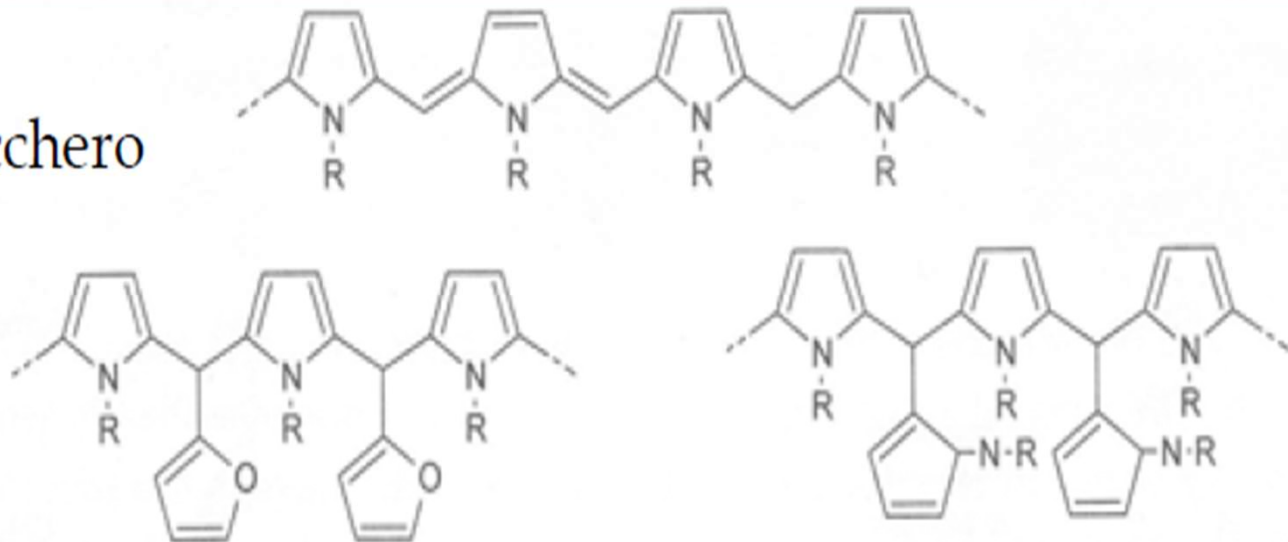


bis(2-metil-3-furil)-disolfuro

melanoidine

responsabili del colore bruno della crosta dei prodotti da forno e delle striature della carne ai ferri.

R = frammento da zucchero



La reazione di Maillard è favorita da

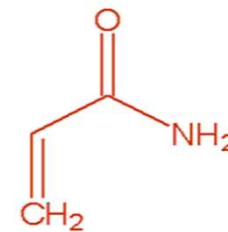
- alte temperature ($> 140^{\circ}\text{C}$).
- sostanze basiche come il bicarbonato da cucina

mentre è inibita da

- presenza di H_2O in superficie
- presenza di acidi quali l'aceto

Se la temperatura è troppo elevata si formano sostanze nocive:

- **ACRILAMMIDE**
- **HMF (idrossimetilfurfurolo).**



oltre 200 °C (carne bruciata) si formano sostanze potenzialmente cancerogene:

- **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)**
- **ammine eterocicliche, altrimenti note come HCA (HeteroCyclic Amine)**

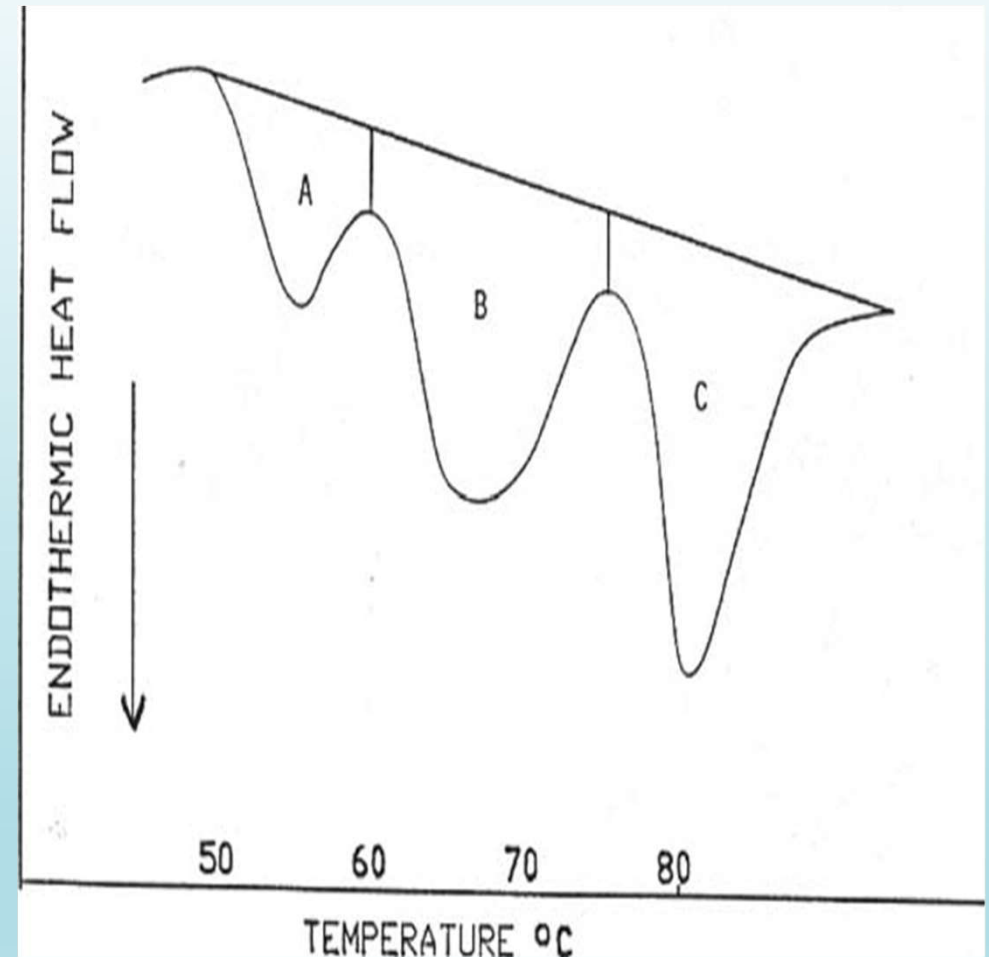
Cottura a secco

Si porta la bistecca ad una temperatura superficiale superiore a 150 °C, in modo da attivare le ***reazioni di Maillard***.

Lentamente, ***il calore diffonde all'interno***.

La ***miosina denatura a circa 40-50 gradi***, si contrae trasversalmente e libera l'acqua interna.

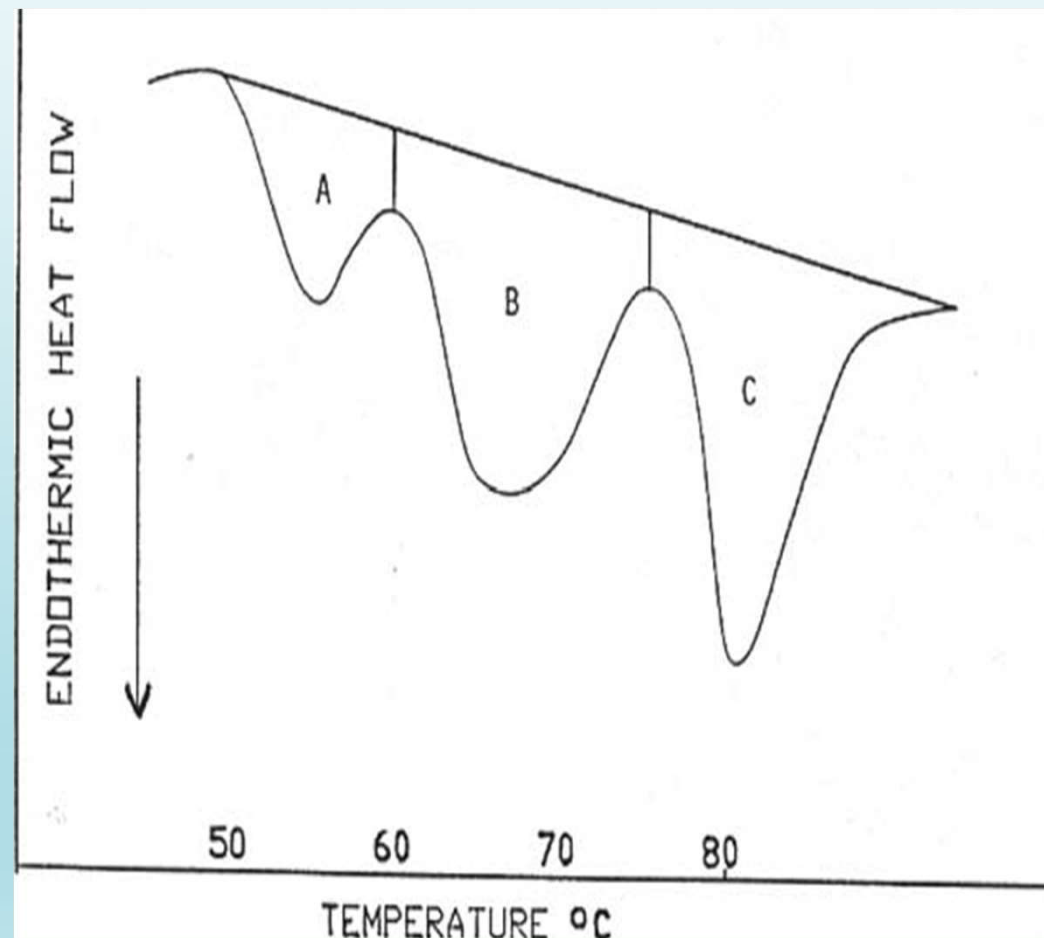
In questa fase ***la bistecca è gustosa e succosa***.



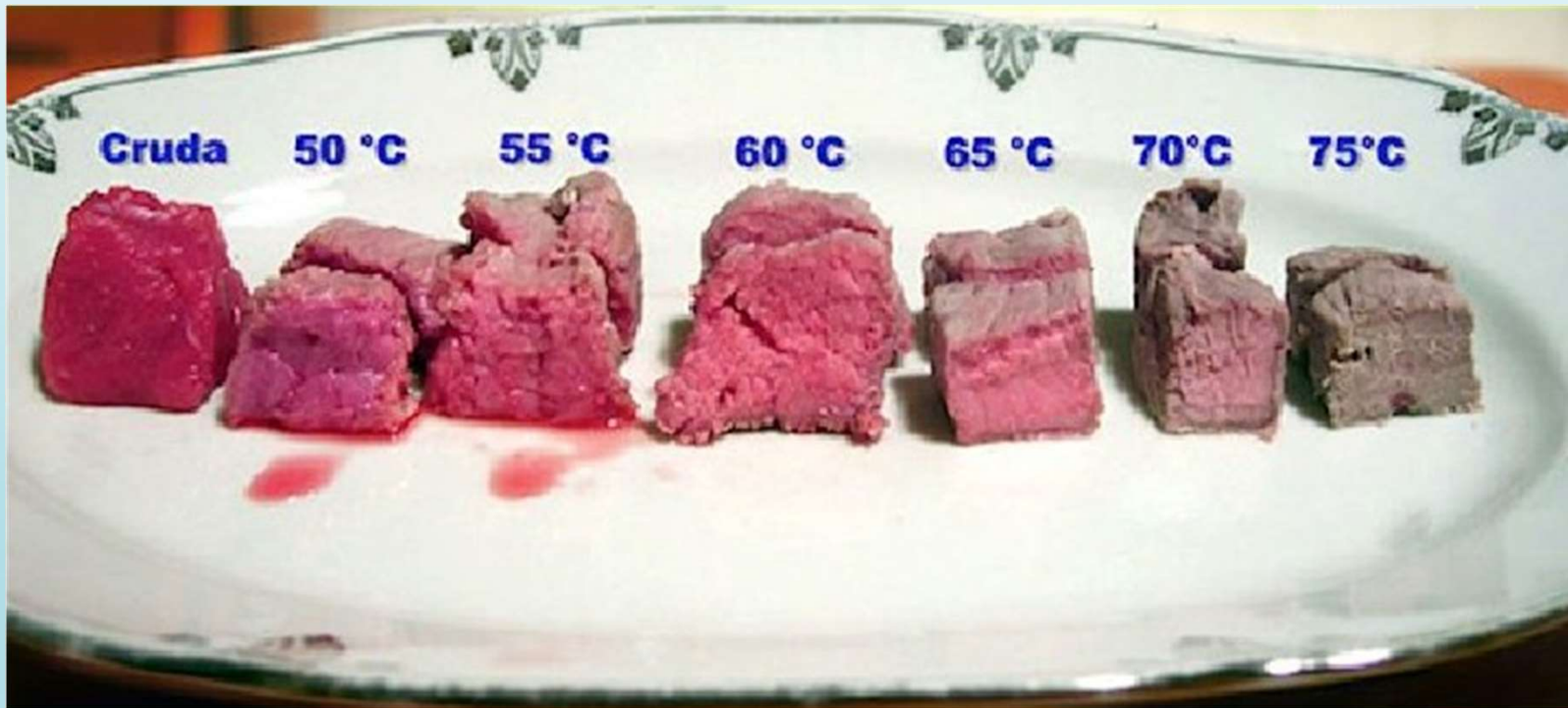
➡ continua

A 60-70 °C la miosina si contrae anche longitudinalmente unitamente *al tessuto connettivo*, cominciando a spremere l'acqua al di fuori della struttura. La carne comincia ad asciugarsi.

Dopo i 70 la miosina coagula, formando una rete; comincia a *denaturare anche la actina* con gli stessi fenomeni, ma a questo punto l'acqua viene strizzata completamente fuori e la carne rimane asciutta e dura.



La mioglobina cambia colore al variare della temperatura come in figura



Cottura in umido

- **Lunghi tempi a 100 °C**
- **Le proteine si contraggono e coagulano, diventando dure e asciutte**
- **Il tessuto connettivo gelatinizza, scompatta le fibre che diventano più sottili e le impregna insieme ai grassi**

Risultato

Le fibre asciutte e stoppacciose, grazie al tessuto connettivo e al grasso, diventano morbide e saporite