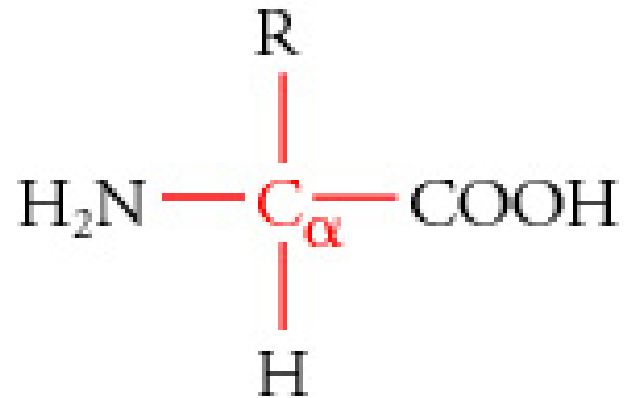
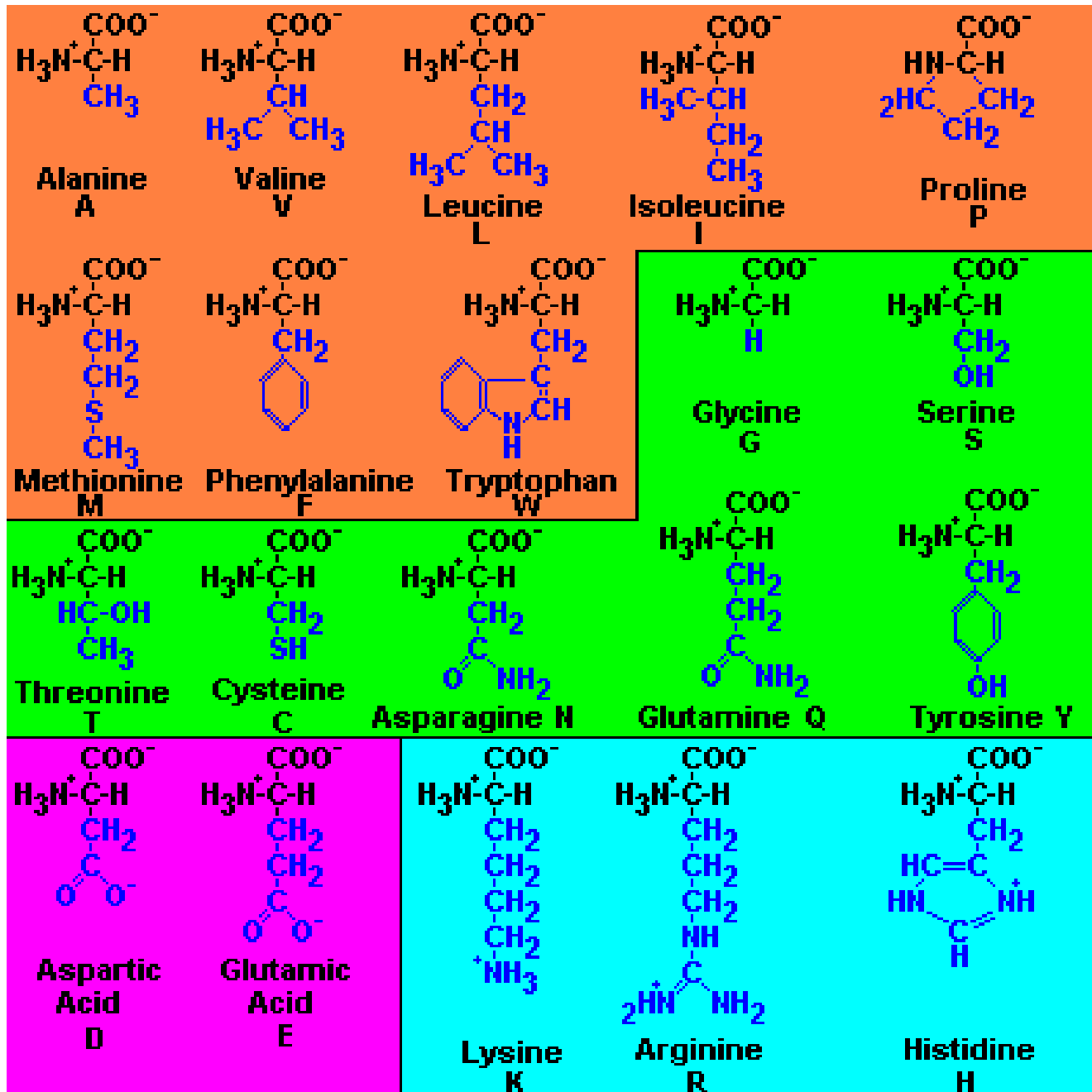


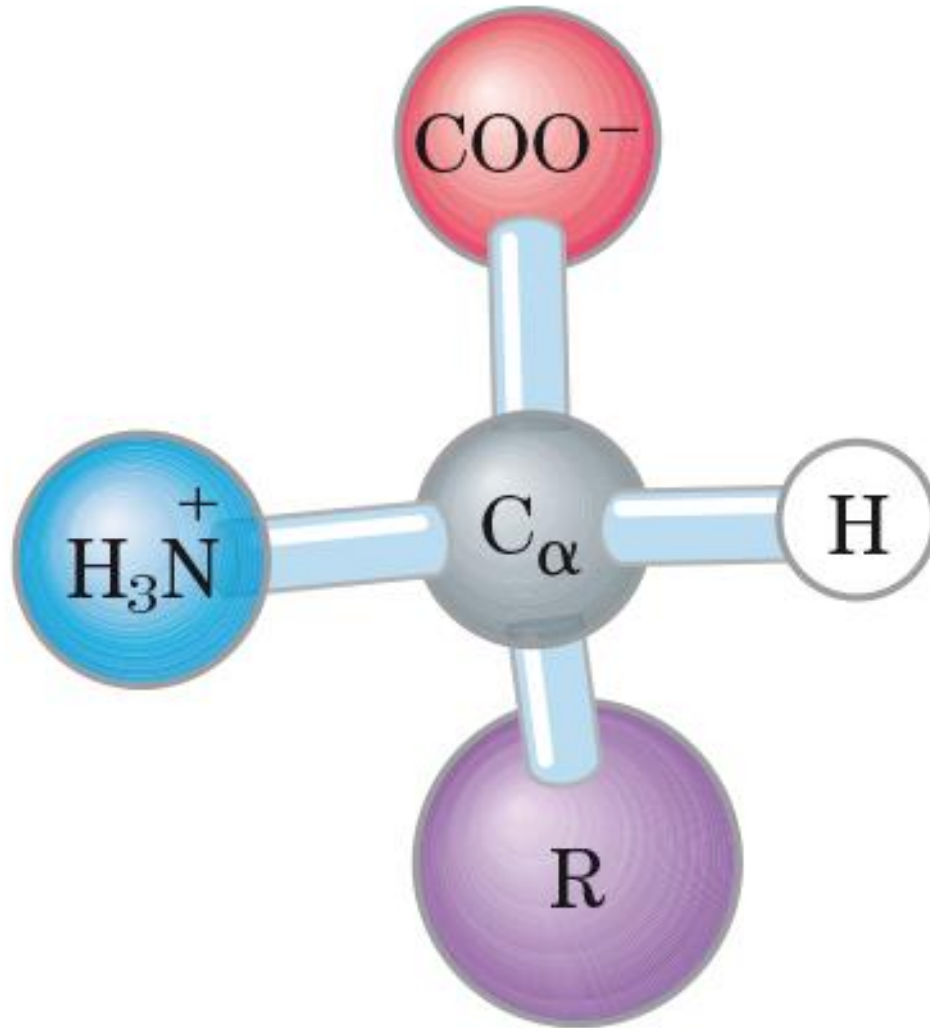
# Ammino acidi e legame peptidico

Gli ammino acidi (AA) si differenziano per il gruppo R



Vengono classificati in base alla natura di questo gruppo





# CARATTERISTICHE DEGLI AA

In base alle caratteristiche del gruppo R:

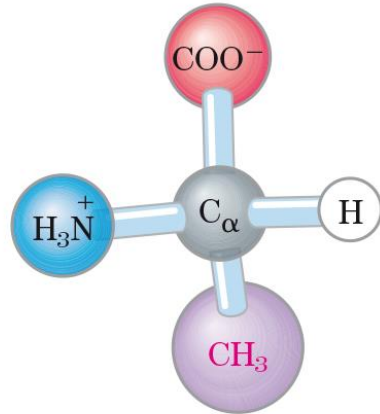
- AA idrofobici
- AA idrofilici
- AA basici
- AA acidi

Gli AA proteici hanno tutti stereochimica “L”.

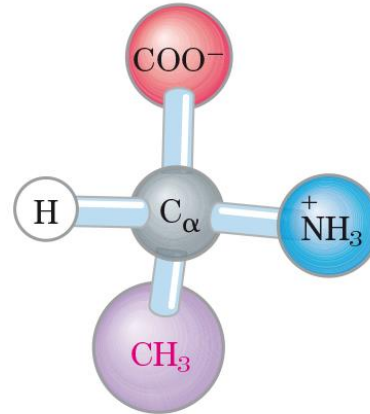
Sono composti anfoteri (anfolti) a  $\text{pH} = 7$

Le caratteristiche più importanti di un AA oltre ai gruppi funzionali in catena laterale sono il peso molecolare ed il punto isoelettrico.

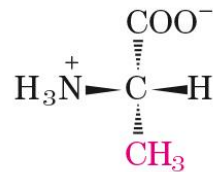
# CONFIGURAZIONE ASSOLUTA



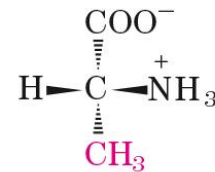
(a) L-Alanina



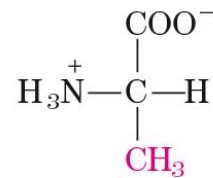
D-Alanina



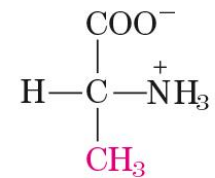
(b) L-Alanina



D-Alanina

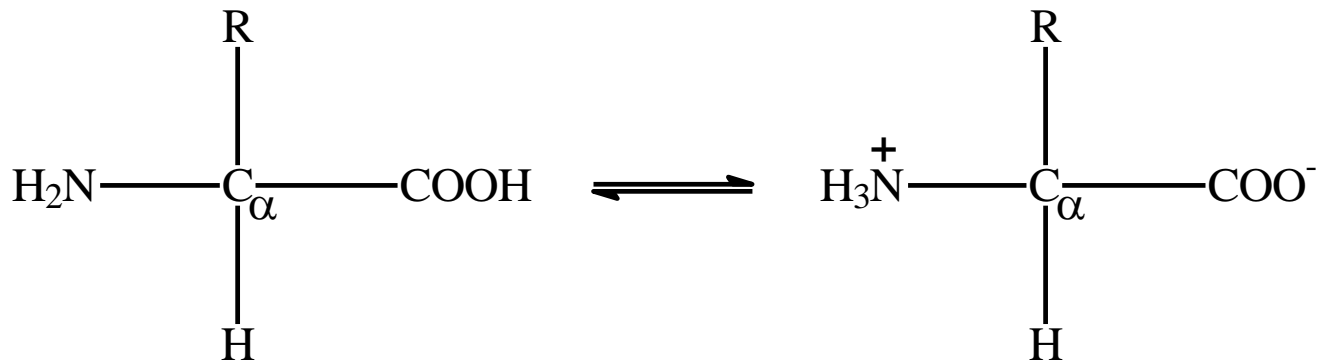


(c) L-Alanina



D-Alanina

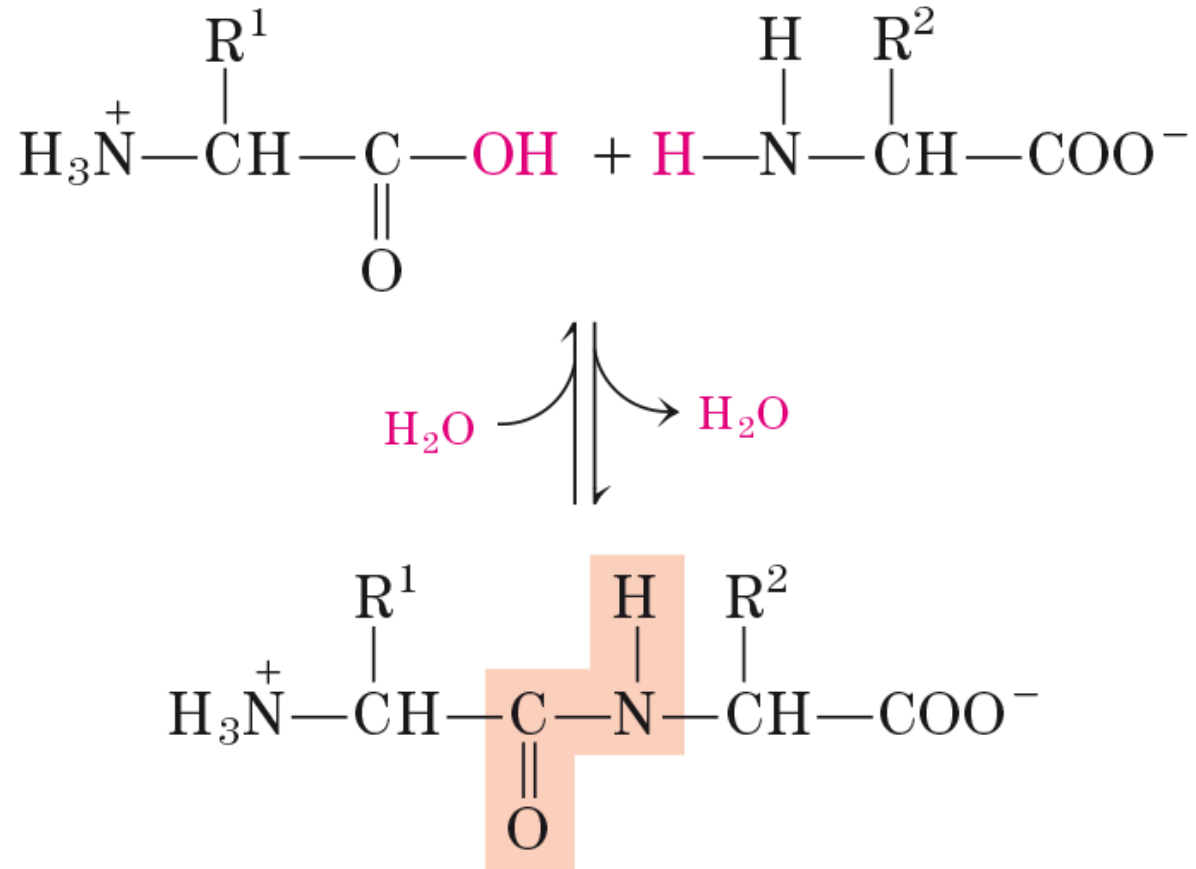
Formule di proiezione  
di Fisher



**Forma non ionica**

**Forma zwitterionica  
a pH neutro**

# Legame peptidico tra due ammino acidi

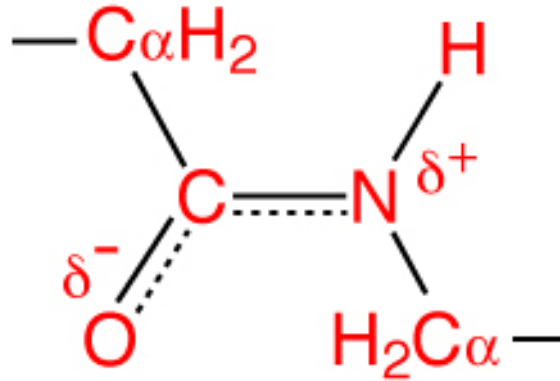


Peptidi

Polipeptidi

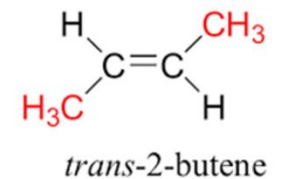
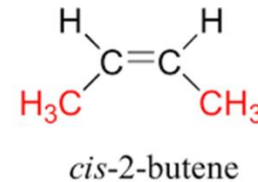
Proteine

# CONSEGUENZE



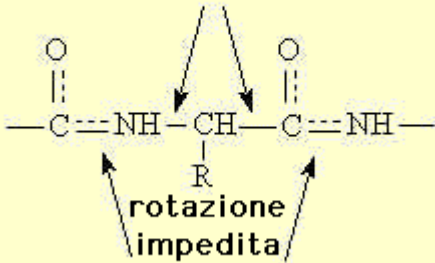
Loren Williams, Georgia Tech

- No rotazione intorno al legame peptidico
- C carbonilico e N sono ibridati  $sp^2$ : piano dell'ammide
- Presenza di frazioni di carica
- Configurazione TRANS

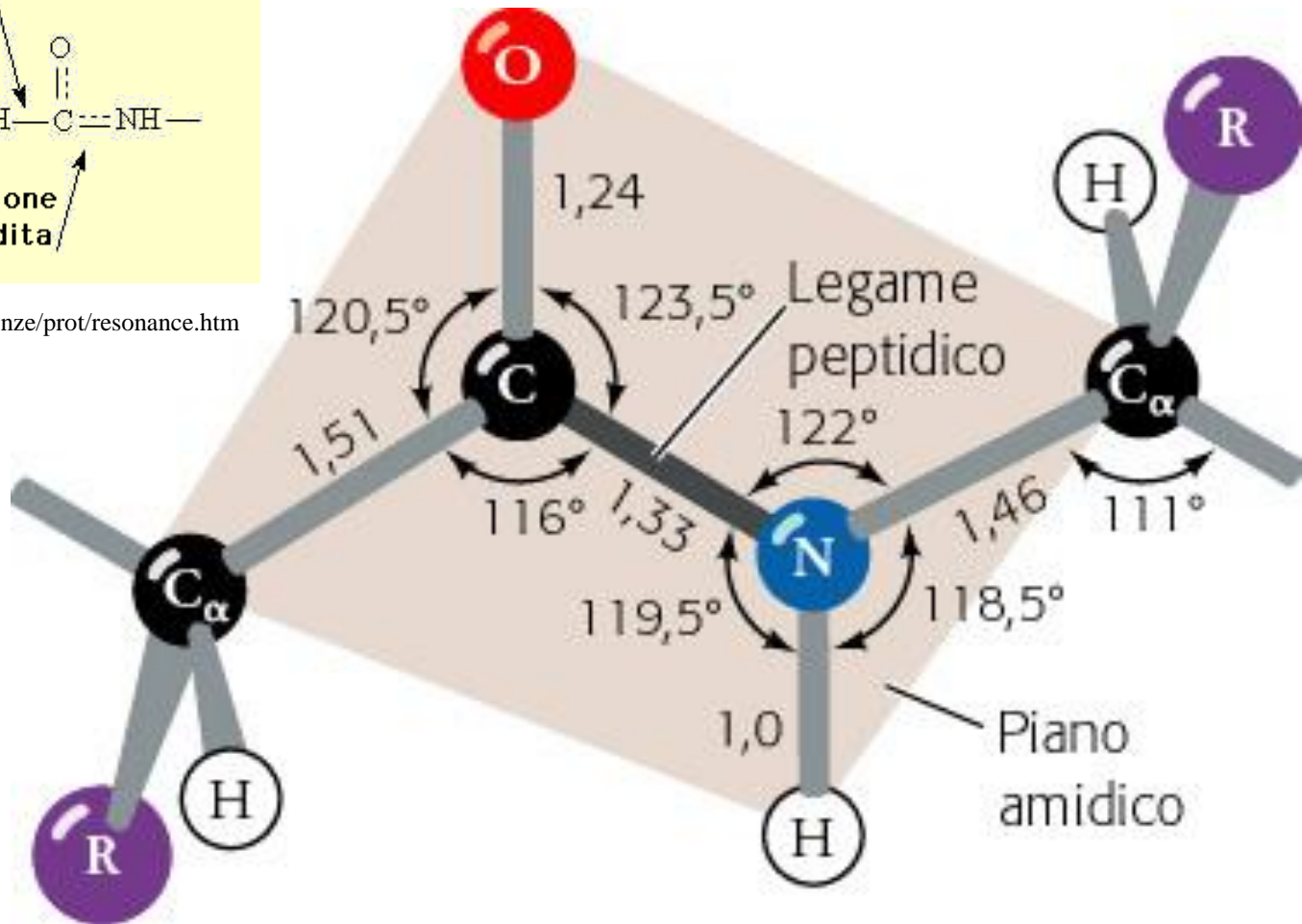


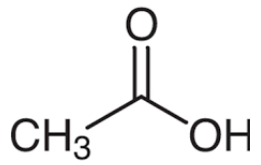


rotazione  
possibile

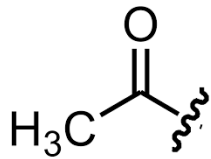


<http://193.205.144.19/scienze/prot/resonance.htm>

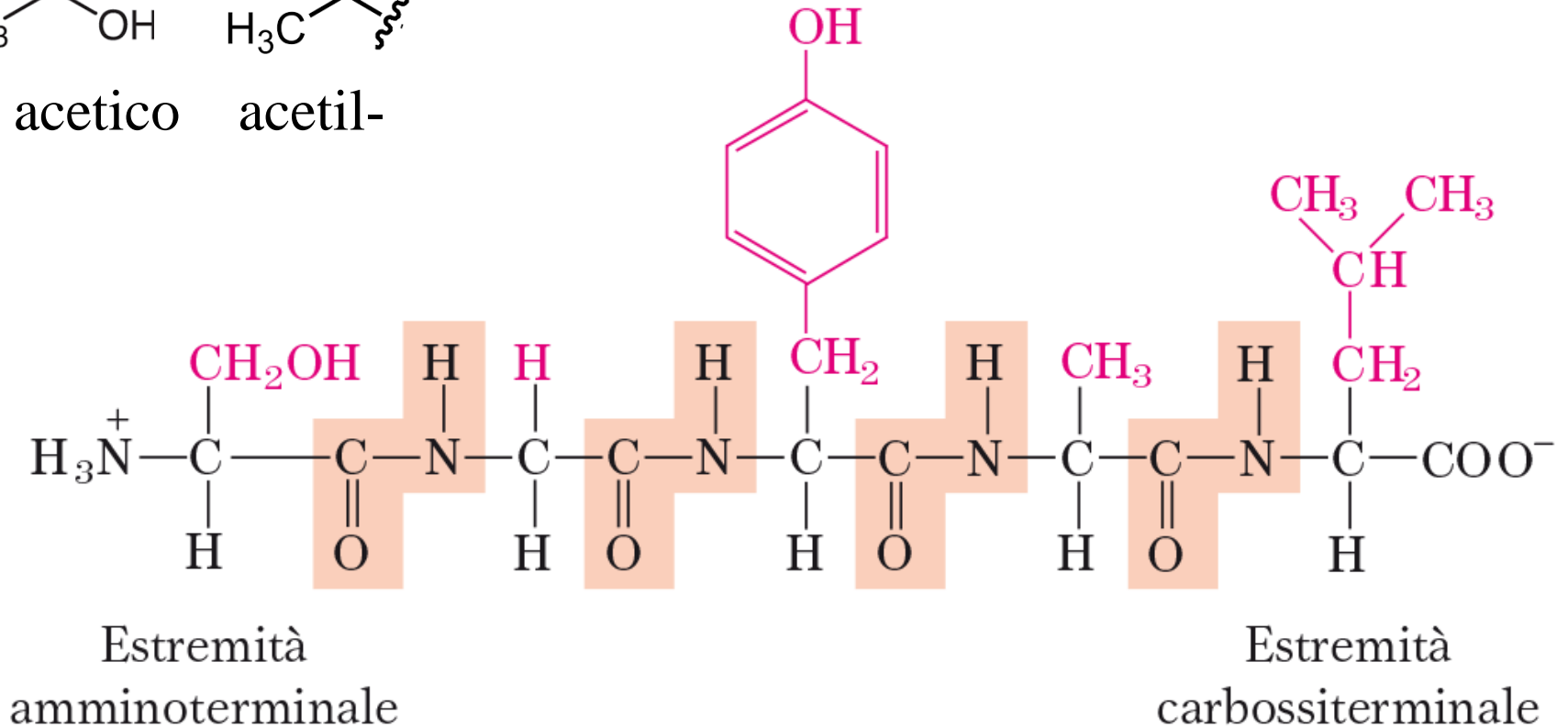




ac acetico



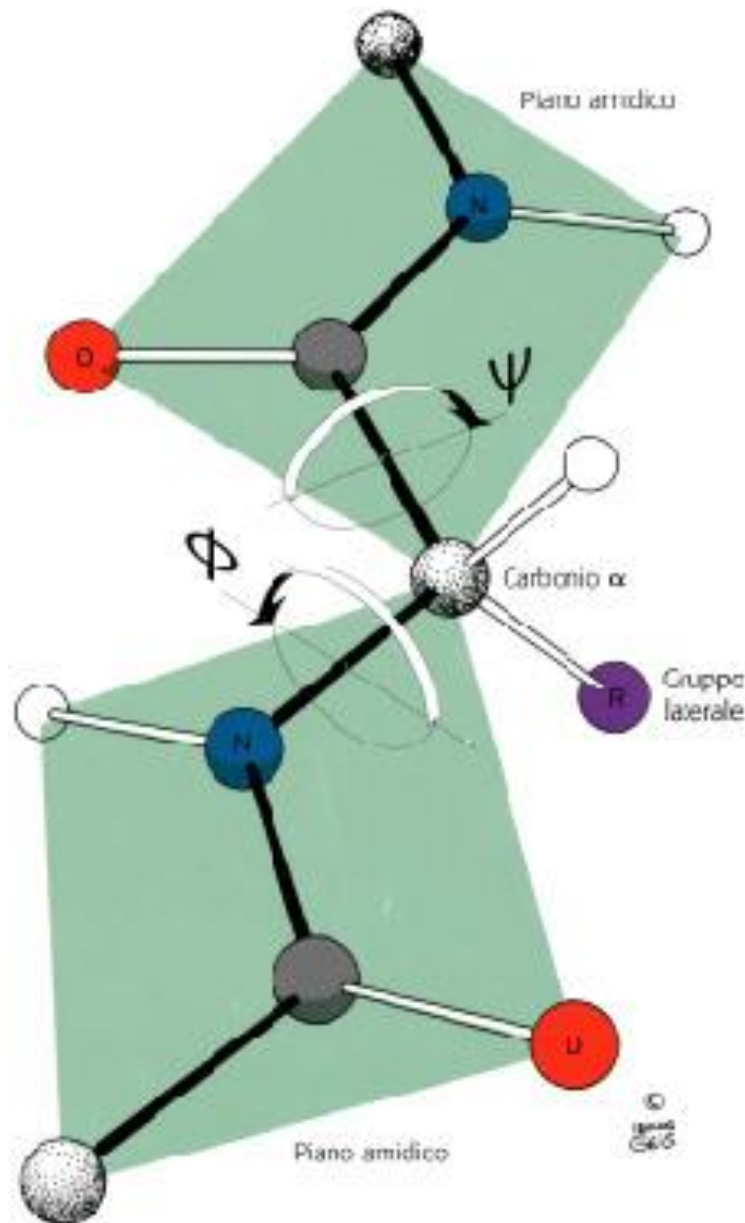
acetil-



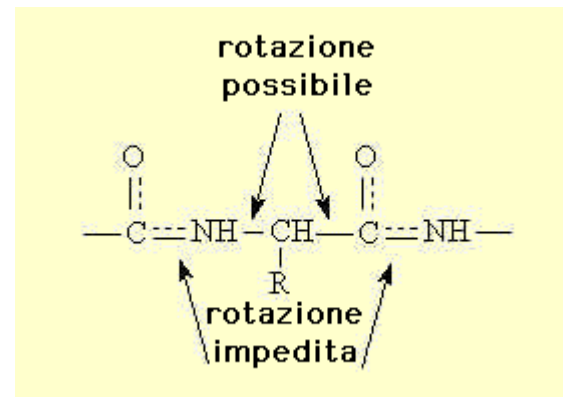
**Il pentapeptide serilgliciltirosilalanilleucina**

**Ser-Gly-Tyr-Ala-Leu**

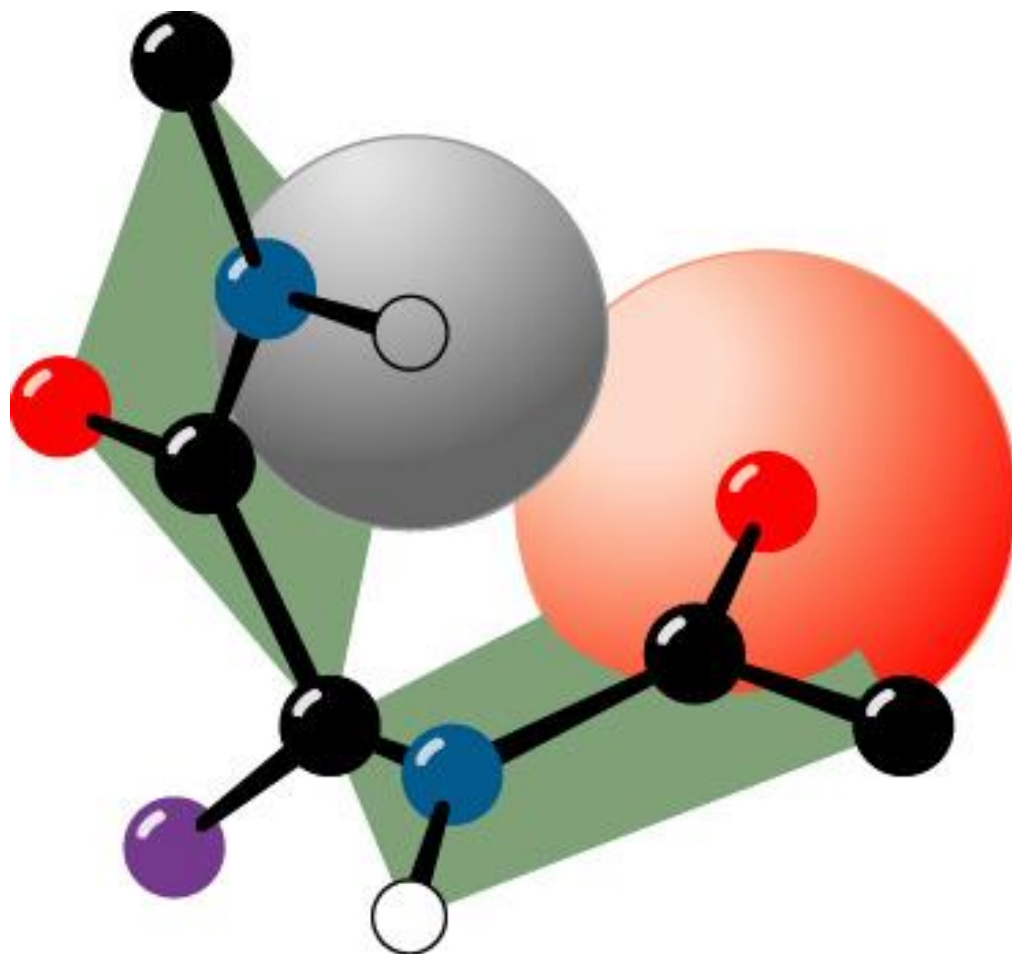
**SGYAL**



I legami N—C $\alpha$  e C $\alpha$ —C possono ruotare descrivendo due angoli diedrici chiamati rispettivamente  $\phi$  e  $\psi$



<http://193.205.144.19/scienze/prot/resonance.htm>



La rotazione  
dipende  
dall'ingombro  
sterico dei  
gruppi

# **STRUTTURA DELLE PROTEINE**

## CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLE FUNZIONI BIOLOGICHE

- **Proteine con attività catalitica (Enzimi)**
- **Proteine di trasporto**
- **Proteine di nutrimento o di riserva**
- **Proteine dei sistemi contrattili**
- **Proteine strutturali**
- **Proteine di difesa**
- **Proteine di regolazione**

## CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLA COMPOSIZIONE

**semplici:** contengono solo amminoacidi

**coniugate:** contengono altri composti chimici (gruppo prostetico)  
lipidi, carboidrati, gruppi fosfato, metalli.

# CLASSIFICAZIONE DELLE PROTEINE IN BASE ALLA FORMA

## Struttura

- **proteine fibrose:** hanno catene polipeptidiche disposte in lunghi fasci o in foglietti. Costituite in gran parte da un unico tipo di struttura secondaria e la struttura terziaria è relativamente semplice
- **proteine globulari:** hanno catene polipeptidiche ripiegate in forme globulari o sferiche. Contengono più tipi di struttura secondaria
- **proteine di membrana:** le catene polipeptidiche sono inserite all'interno delle membrane lipidiche idrofobe;
- **proteine intrinsecamente disordinate,** con catene amminoacidiche prive di una struttura terziaria stabile.

## Differenze funzionali

- le proteine che determinano la resistenza, la forma e la protezione esterna delle cellule dei vertebrati sono fibrose;
- gli enzimi sono per la maggior parte globulari
- le proteine regolatorie possono essere globulari, disordinate, o contenere segmenti di entrambi i tipi.

# PROTEINE

- Costituite da una singola catena
- Costituite da più catene (subunità) uguali o diverse fra loro = proteine multisubunità
- Se almeno due subunità sono identiche = proteina oligomerica
- Protomero = unità strutturale ripetitiva (identica) di una proteina multimerica; può essere costituita da una o più subunità



# PROTEINE

macromolecole più abbondanti

tutte le proteine sono costituite da 20 amminoacidi.

Che cosa dà a una proteina attività enzimatica, ad un'altra attività ormonale, ad un'altra ancora attività anticorpale?

Come differiscono chimicamente?

# SEQUENZA

## **STRUTTURA PRIMARIA**

**corrisponde alla composizione e sequenza degli amminoacidi in una catena polipeptidica**

## **STRUTTURA SECONDARIA**

**regioni tridimensionali con struttura della catena ordinata ( $\alpha$  elica e  $\beta$  foglietto)**

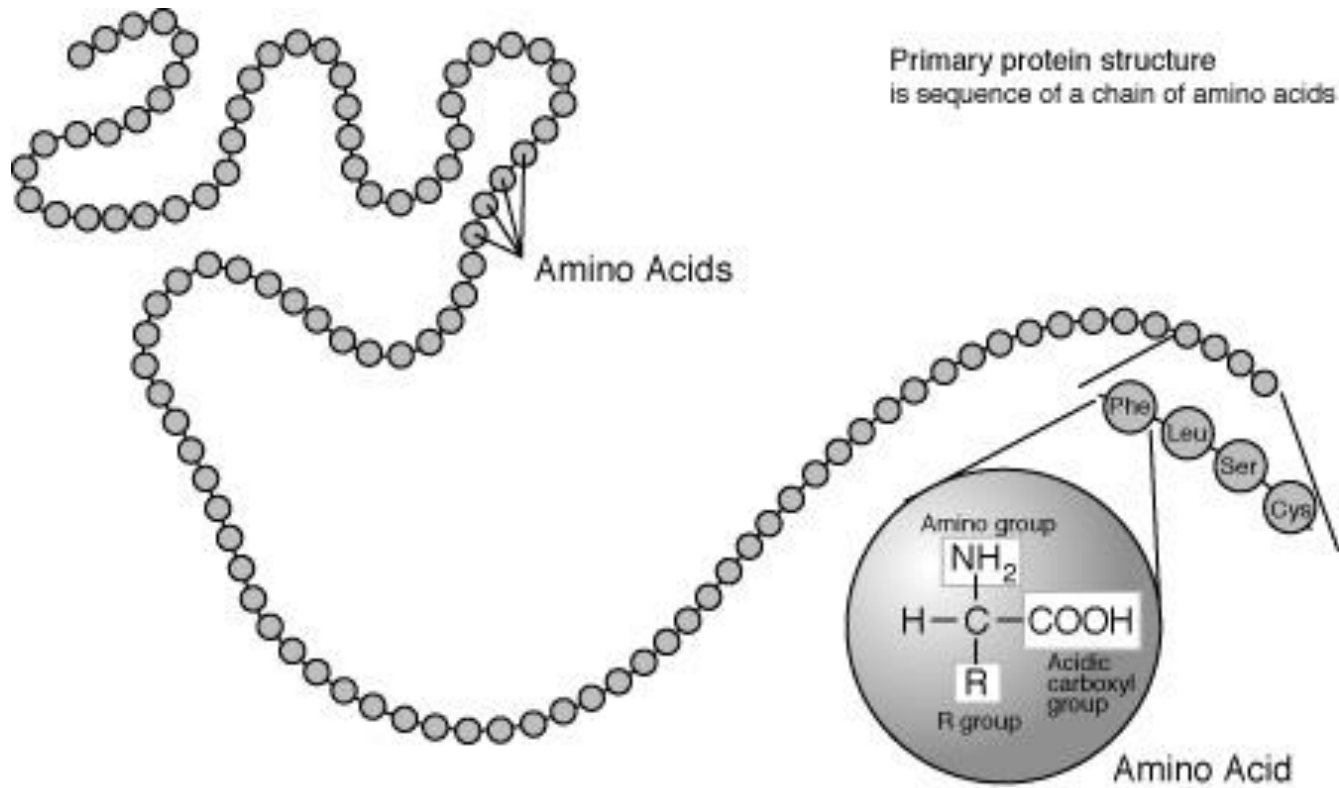
## **STRUTTURA TERZIARIA**

**struttura tridimensionale completa di una unità indivisibile**

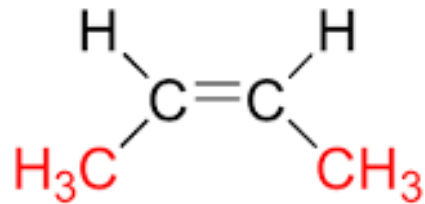
## **STRUTTURA QUATERNARIA**

**formata dall'associazione non covalente di unità indipendenti in struttura terziaria**

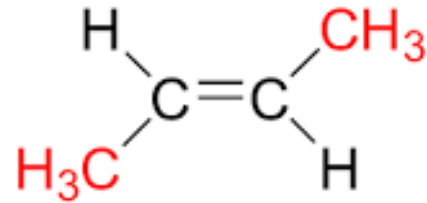
# STRUTTURA PRIMARIA



**CONFIGURAZIONE:** disposizione spaziale di una molecola organica che le viene conferita dai doppi legami e dai centri chirali.



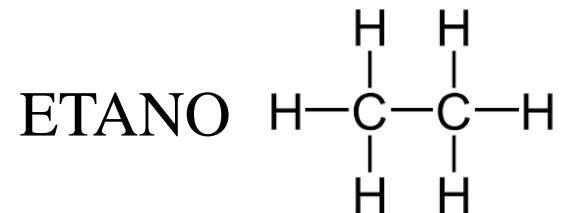
*cis*-2-butene



*trans*-2-butene

Chimichiamo.org

**CONFORMAZIONE:** disposizione spaziale di gruppi sostituenti che sono liberi di assumere posizioni nello spazio per rotazione attorno ai legami singoli, **senza rottura** di legami covalenti



**LE PROTEINE NATIVE HANNO UNA O POCHE CONFORMAZIONI**

## STRUTTURA SECONDARIA

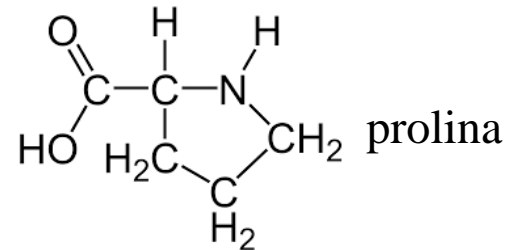
Restrizioni per la conformazione spaziale di una catena polipeptidica:

1)-rigidità e configurazione trans dei legami peptidici

2)-repulsione o attrazione elettrostatica tra gruppi R

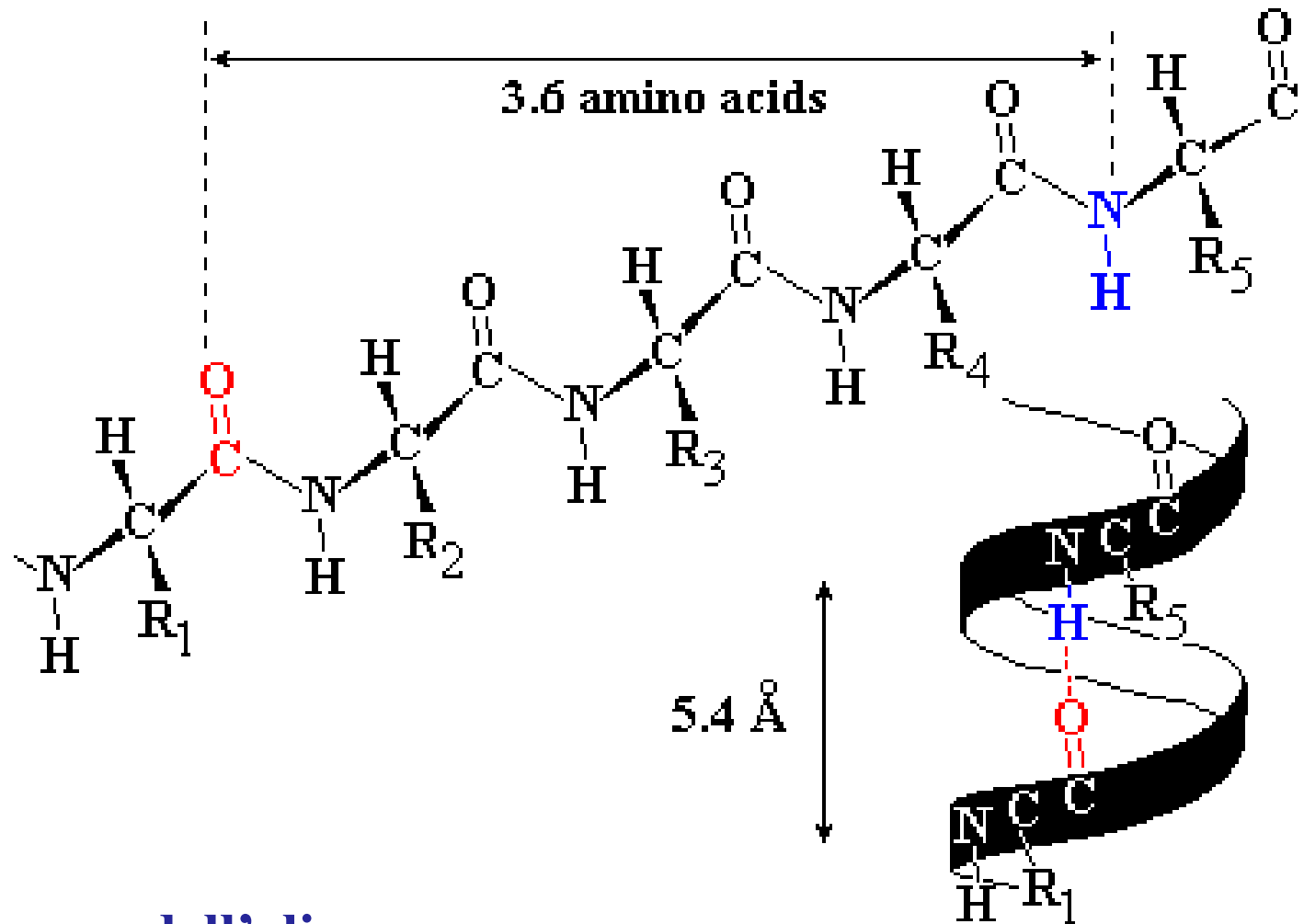
3)-volume dei gruppi R

4)-prolina



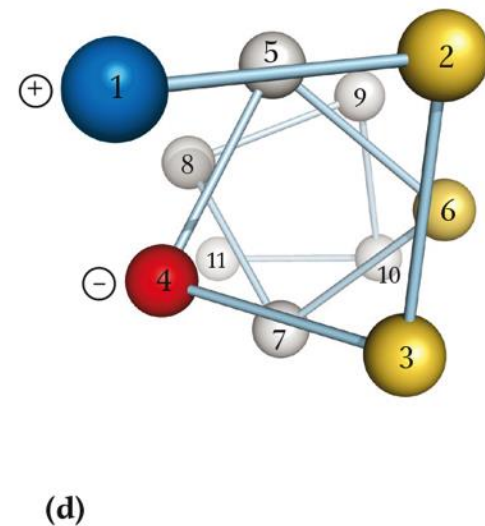
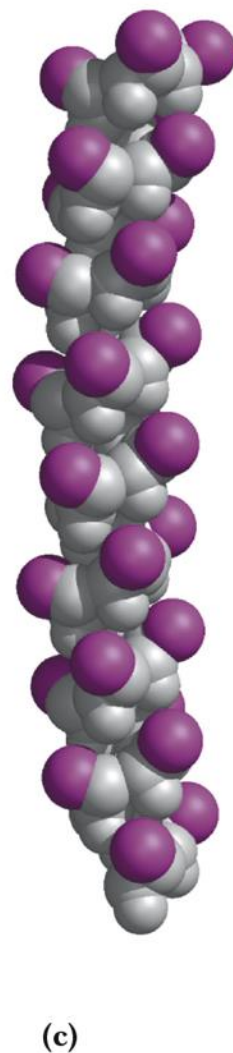
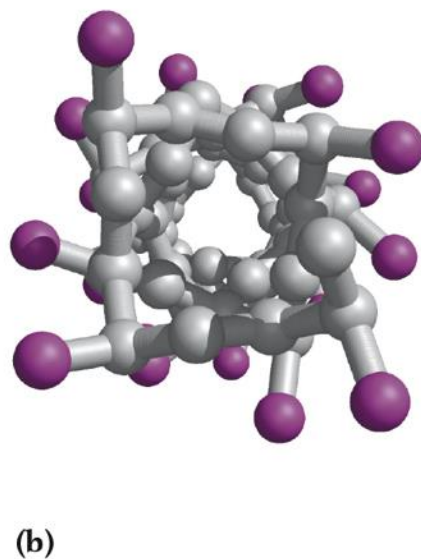
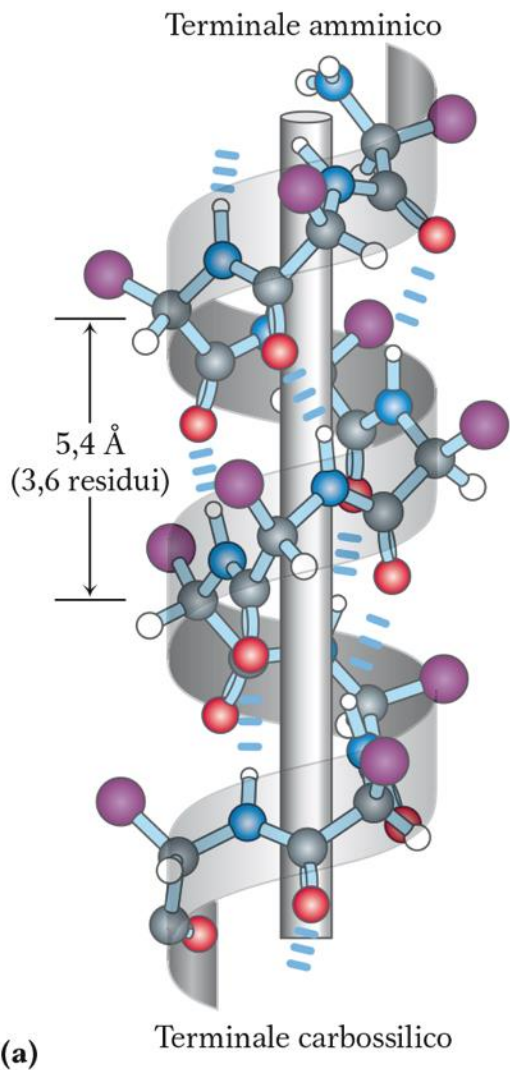
Lo scheletro dei polipeptidi tende ad assumere quella conformazione spaziale che è consentita dall'insieme delle restrizioni poste dal suo contenuto in amminoacidi e dalla sequenza.

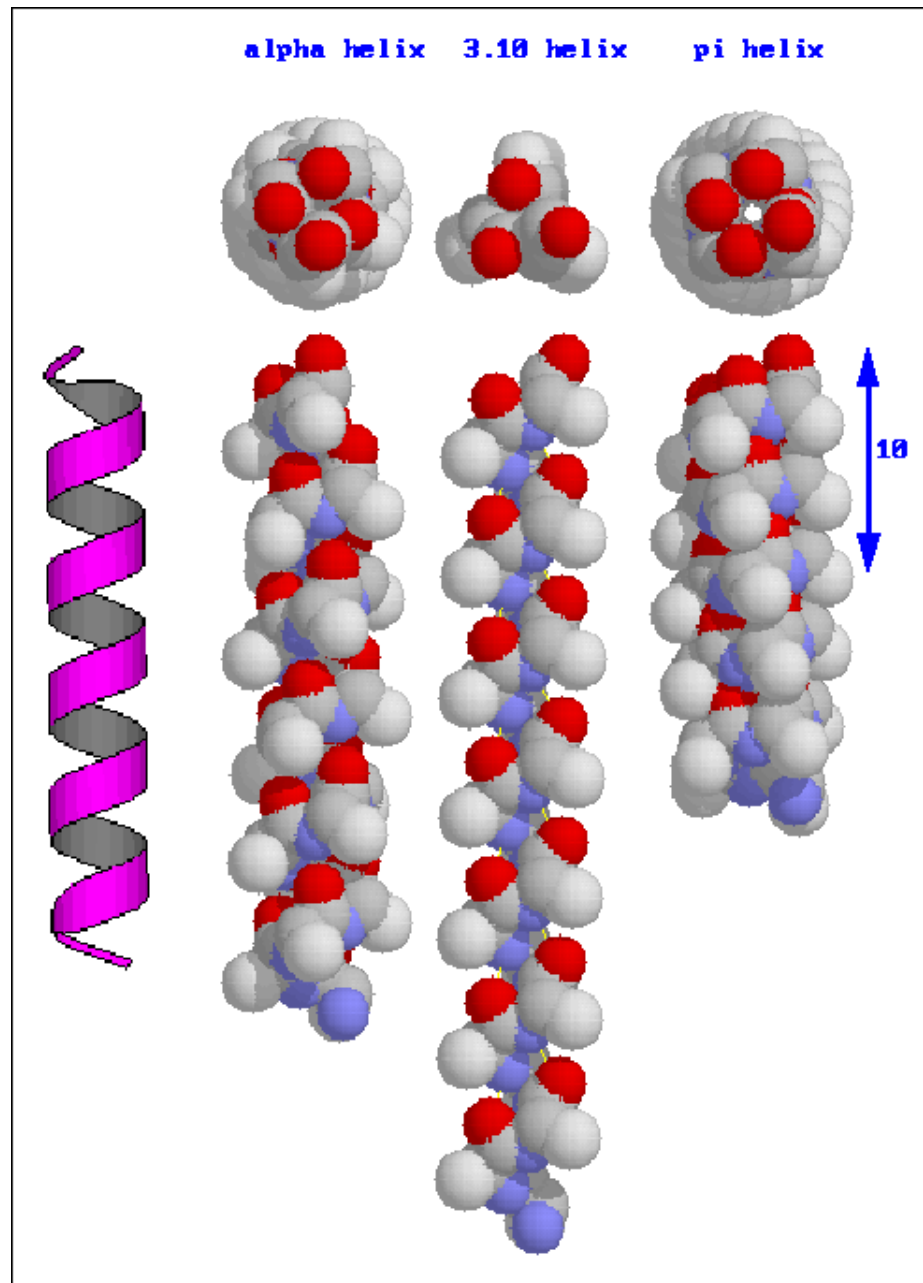
# $\alpha$ -ELICA



$p$  = passo dell'elica

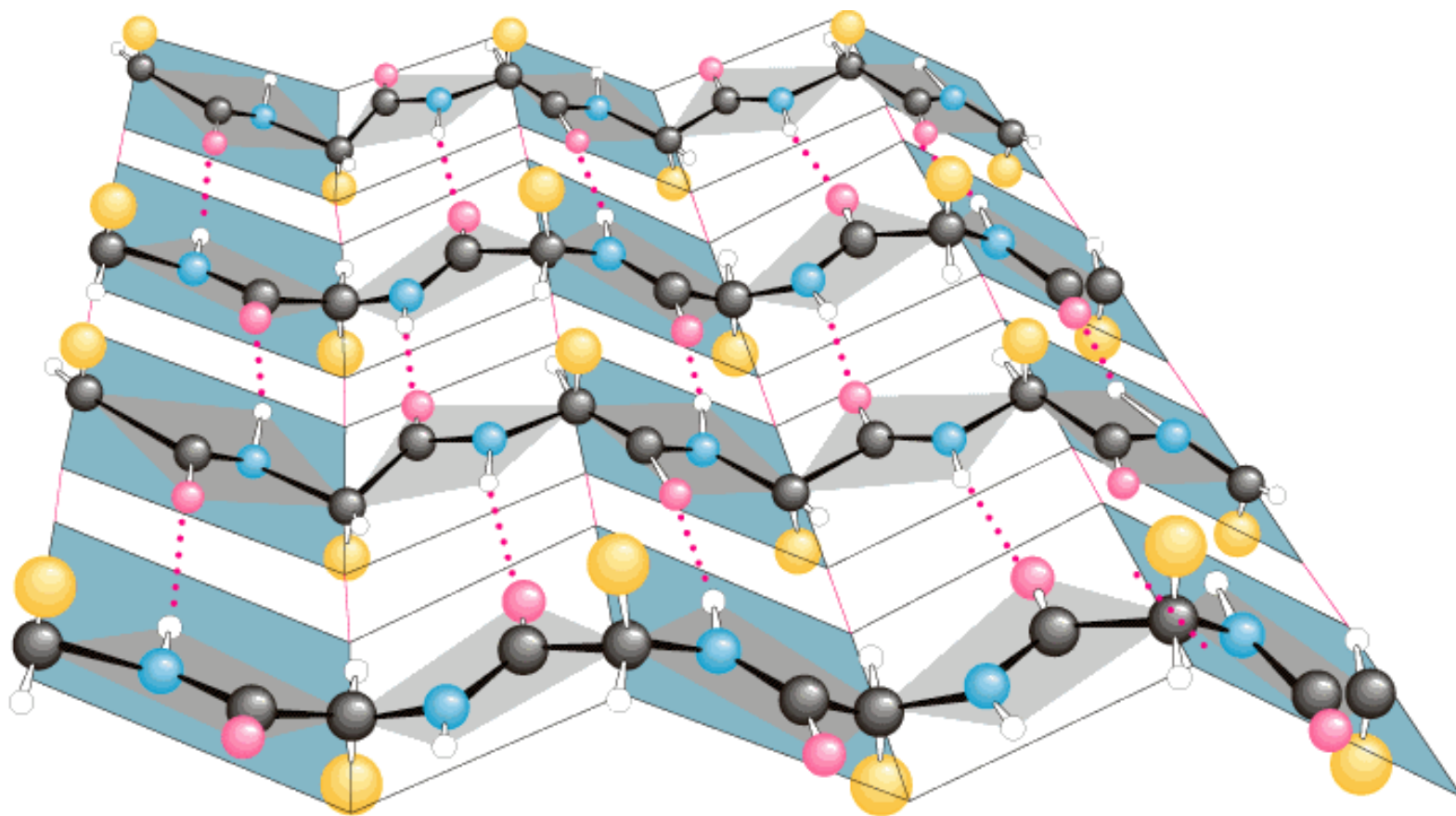
$n$  = numero AA per spira (1 giro dell'elica)





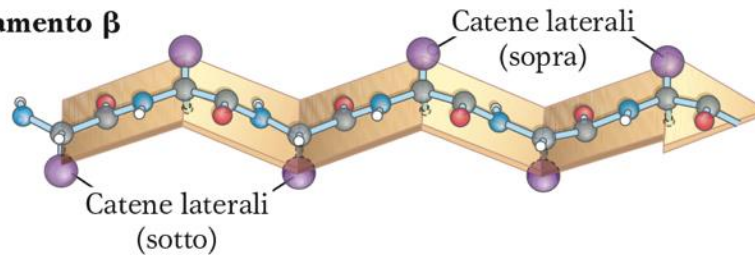


# FOGLIETTO $\beta$



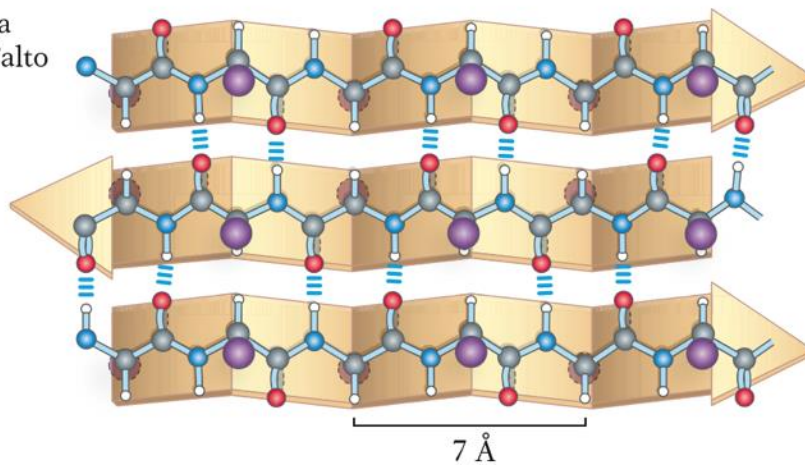
**(a) Filamento  $\beta$**

Vista  
laterale



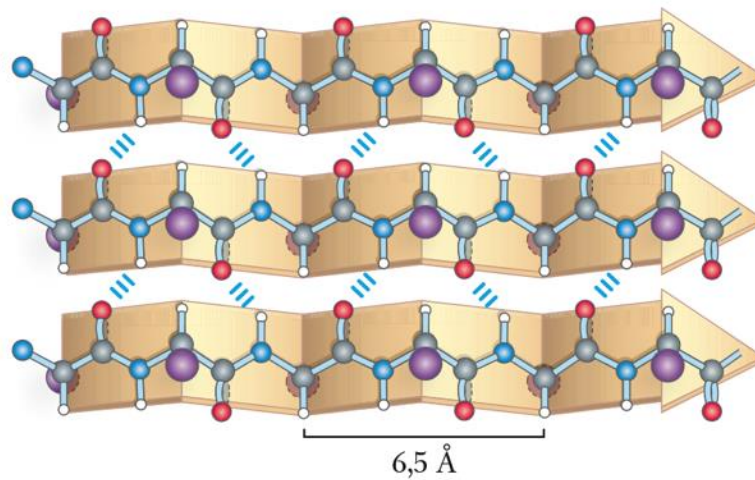
**(b) Foglietto  $\beta$  antiparallelo**

Vista  
dall'alto



**(c) Foglietto  $\beta$  parallelo**

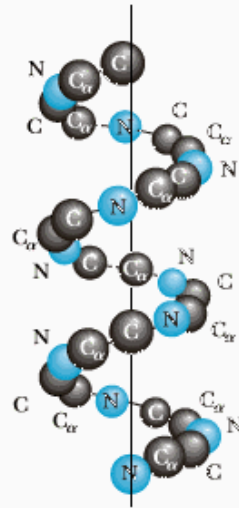
Vista  
dall'alto



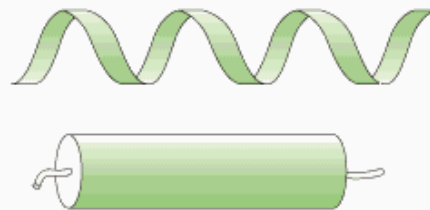
# STRUTTURA SECONDARIE

## $\alpha$ - Helix

Only the  $N-C_{\alpha}-C$  backbone is represented. The vertical line is the helix axis.

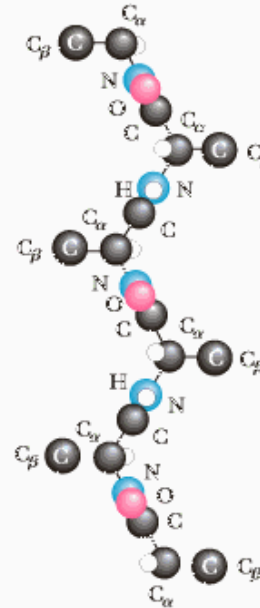


"Shorthand"  $\alpha$ -helix

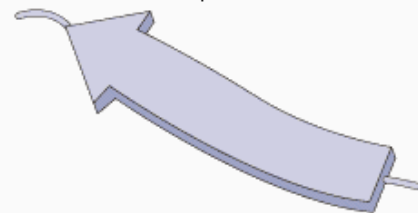


## $\beta$ - Strand

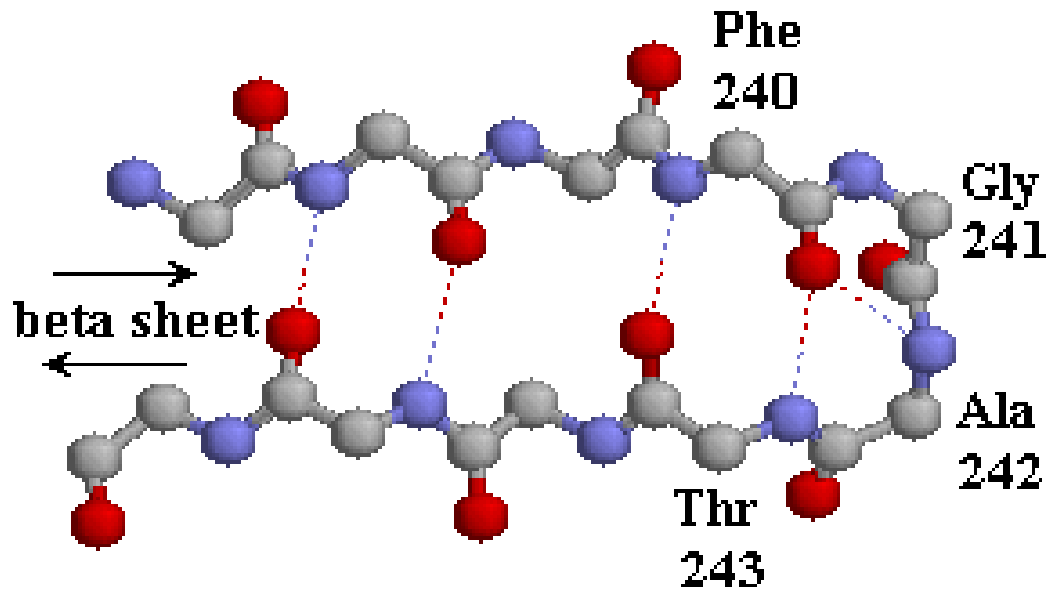
The  $N-C_{\alpha}-C$  backbone as well as the  $C_{\beta}$  of R groups are represented here. Note that the amide planes are perpendicular to the image.



"Shorthand"  $\beta$ -strand



## Beta TURN



# FORZE CHE STABILIZZANO LA STRUTTURA TERZIARIA

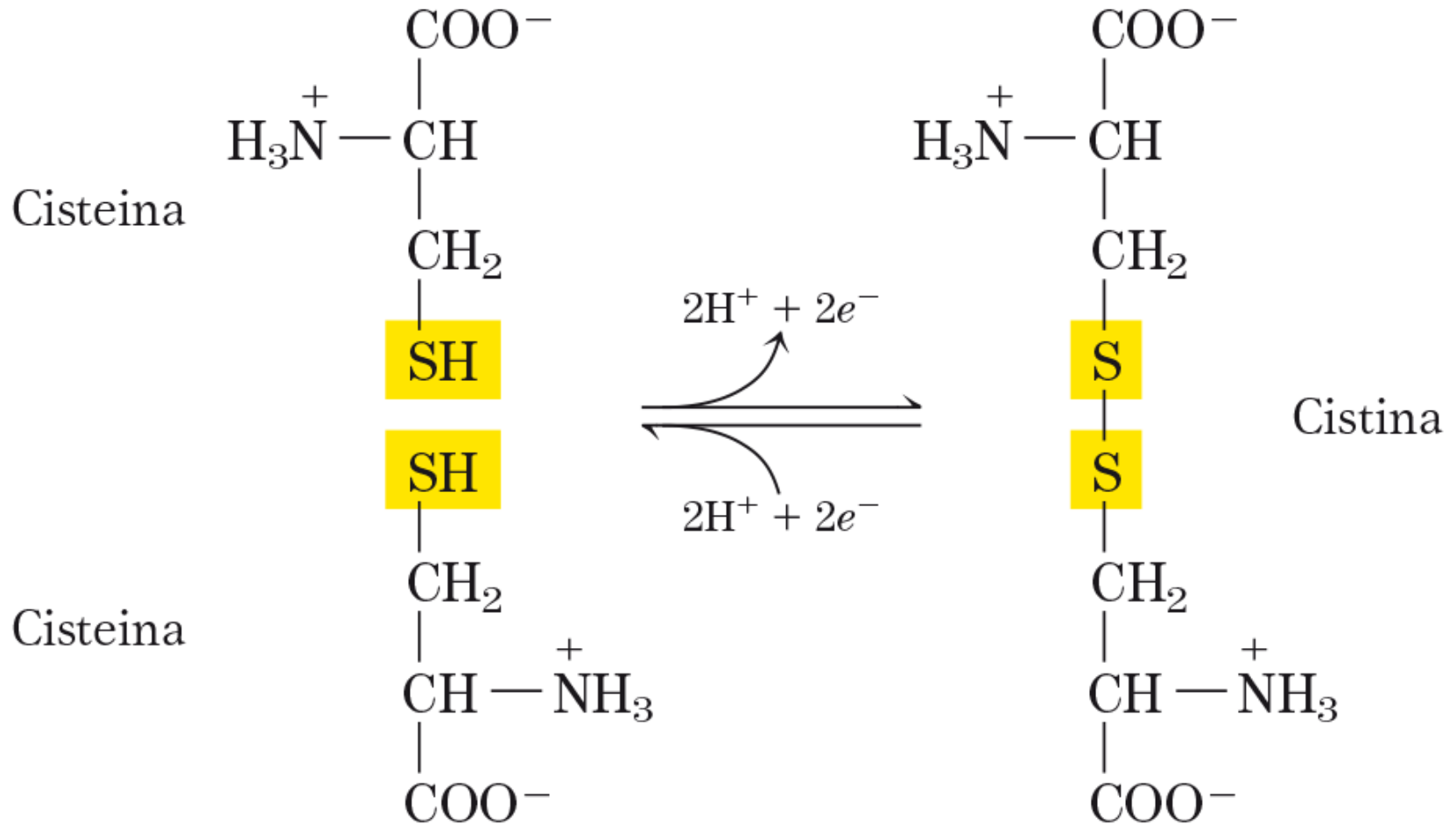
**NON COVALENTI:** Basso contenuto energetico MA il gran numero di singole interazioni costituisce una forza di legame sufficiente a stabilizzare la struttura della proteina stessa.

- Forze idrofobiche
- Legami idrogeno
- Interazioni elettrostatiche
- Forze di van der Waals (coinvolgono dipoli)

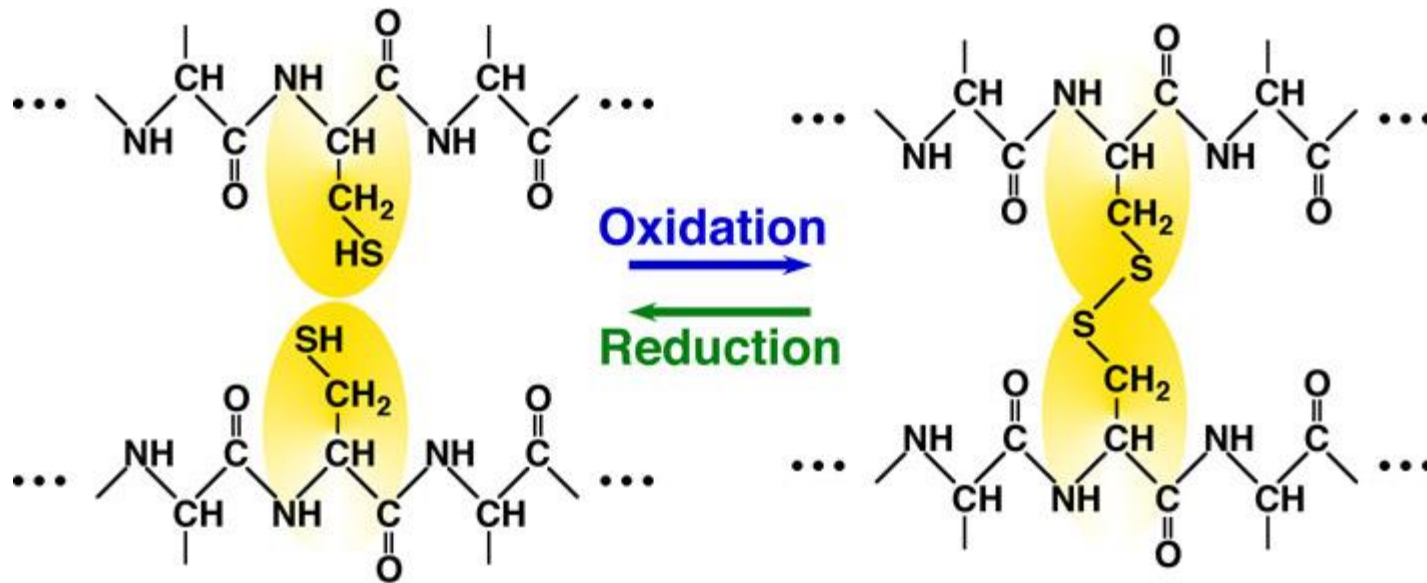
## COVALENTI

ponti disolfuro

# Formazione reversibile di un ponte disolfuro per ossidazione di due molecole di cisteina



# Formazione di un ponte disolfuro fra due catene peptidiche

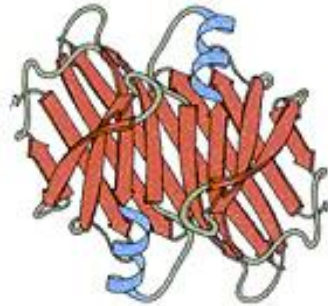


## MOTIVO

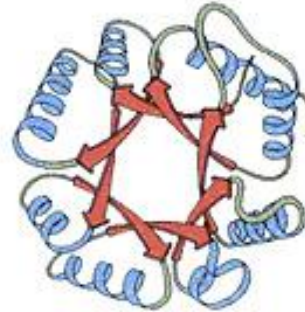
è un avvolgimento polipeptidico caratteristico, ben riconoscibile (= struttura supersecondaria)



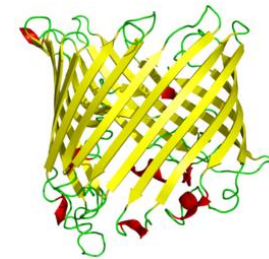
Myohemerythrin



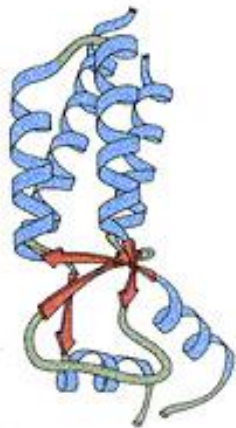
Prealbumin



Pyruvate kinase, domain 1



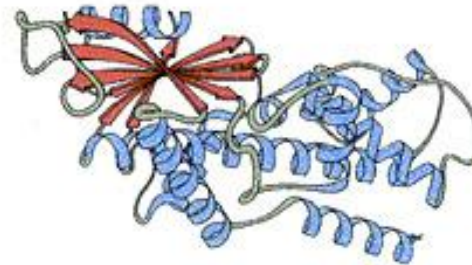
Barile  $\beta$



Tobacco mosaic coat protein



Immunoglobulin, V<sub>2</sub> domain



Hexokinase, domain 2

(a) Predominantly  $\alpha$  helix

(b) Predominantly  $\beta$  sheet

(c) Mixed  $\alpha$  helix and  $\beta$  sheet

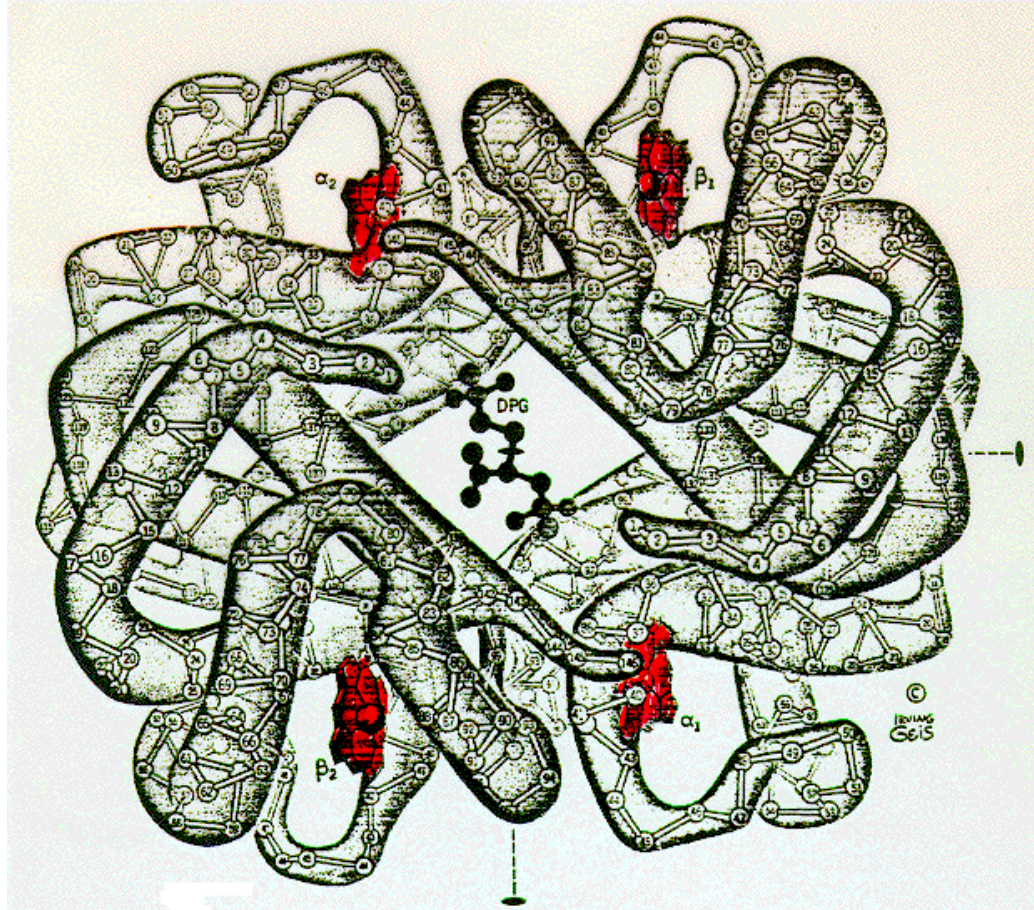
Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

## DOMINIO

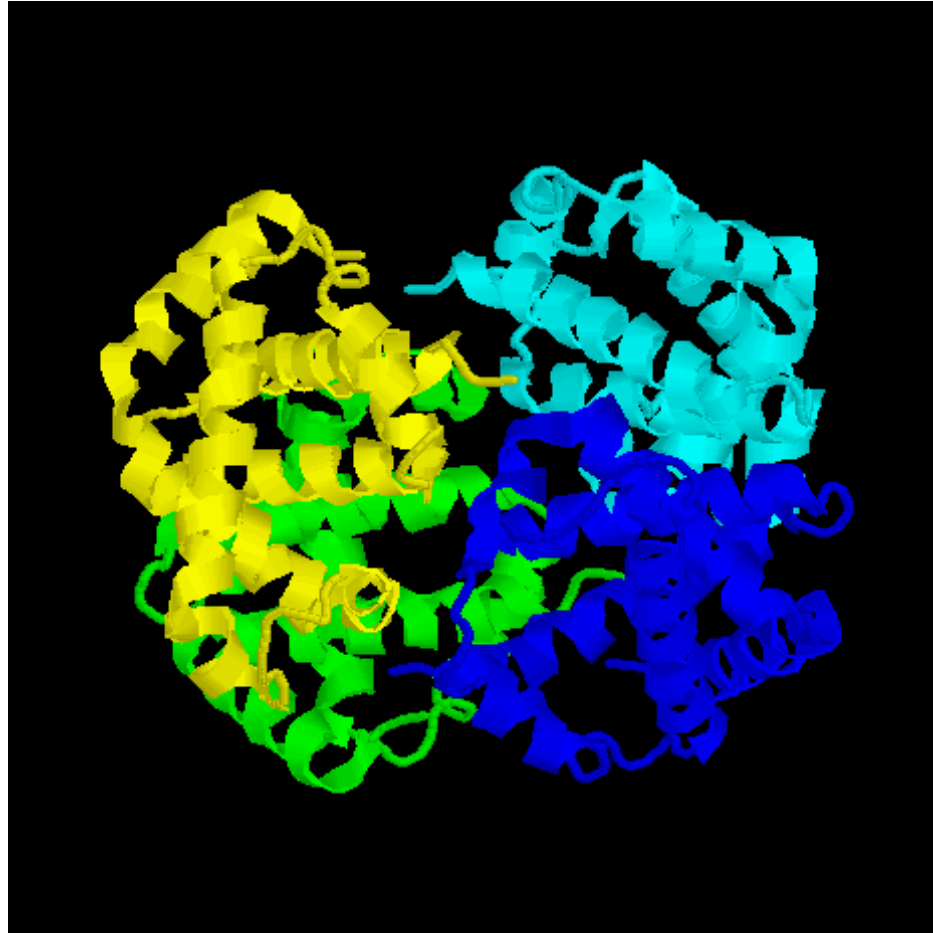
I domini sono unità funzionali e/o strutturali distinte in una proteina. Parte di struttura terziaria. Di solito sono responsabili di una particolare funzione o interazione, contribuendo al ruolo generale di una proteina.

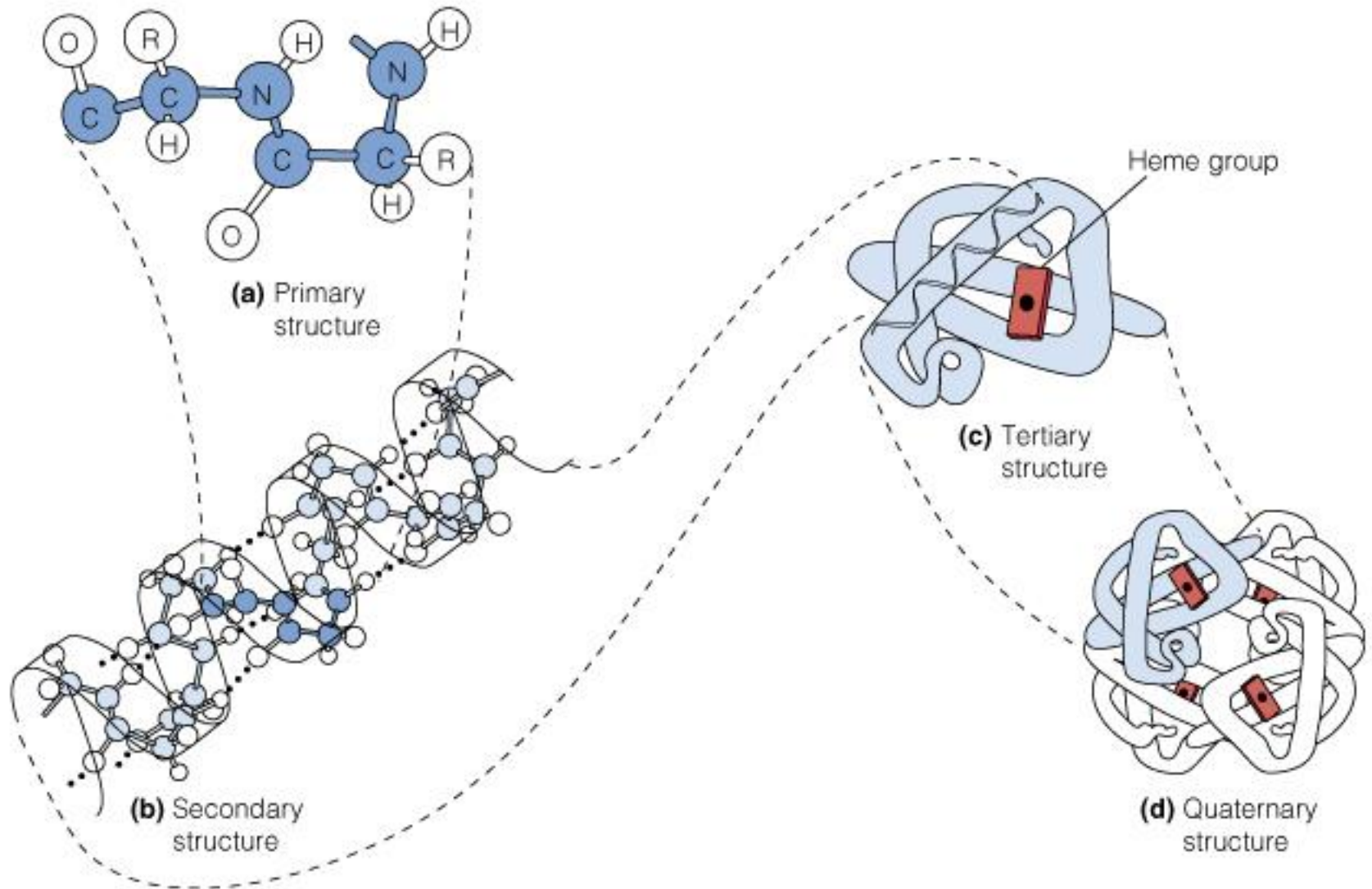


# STRUTTURA QUATERNARIA



# EMOGLOBINA





Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.