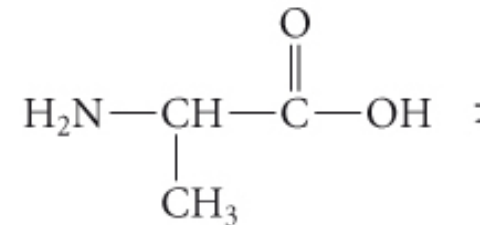


AMMINOACIDI e PROTEINE

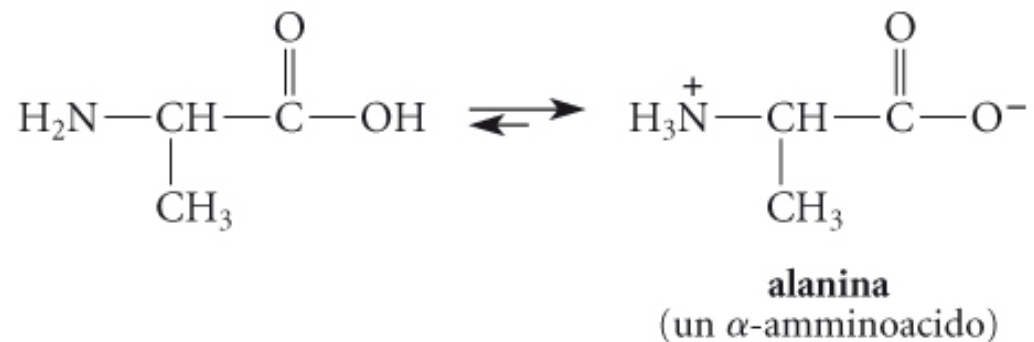
Gli amminoacidi

Gli amminoacidi sono composti con un gruppo carbossilico e un gruppo amminico

Gli amminoacidi che compongono le proteine sono α -amminoacidi:

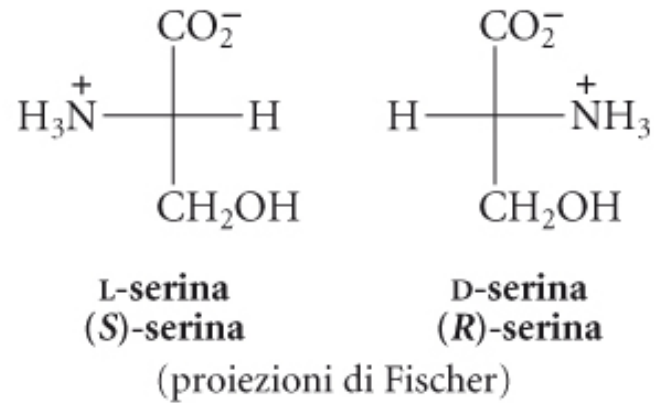


Gli α -amminoacidi esistono come zwitterioni:

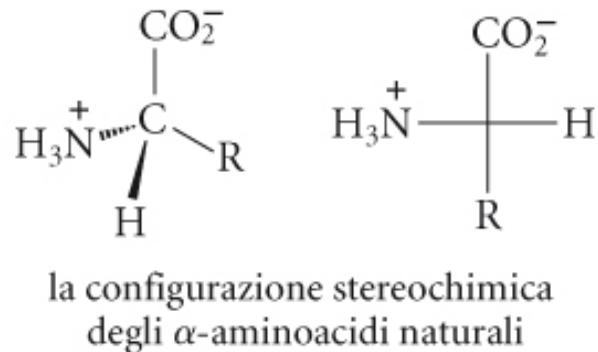


Chiralità degli amminoacidi

In tutti gli amminoacidi, tranne la glicina che ha $R = H$, il carbonio in α è chirale, e quindi gli amminoacidi possono esistere in due forme enantiomeriche:



Tutti gli amminoacidi che partecipano alla sintesi proteica hanno configurazione L.

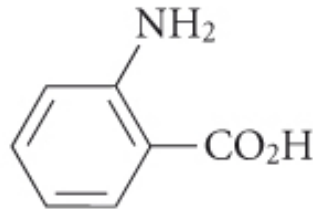


Amminoacidi: nomenclatura

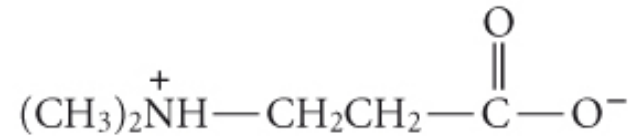
La nomenclatura è quella solita...



acido 4-amminobutanoico
(acido γ -amminobutirrico)

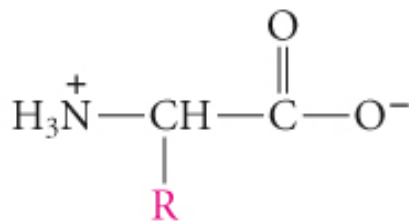


acido 2-amminobenzoico
(acido *o*-amminobenzoico o
acido antranilico)

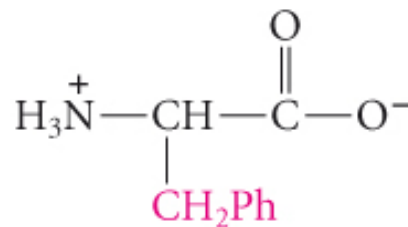


acido 3-(dimetilammino)propanoico

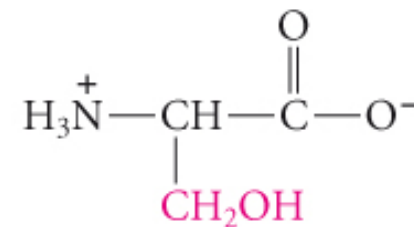
... ma i 20 α -amminoacidi che compongono le proteine hanno tutti nomi d'uso



struttura generale



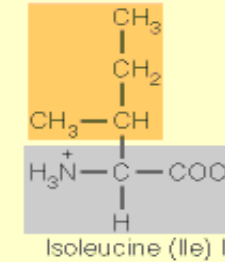
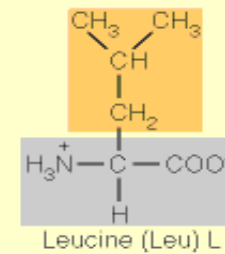
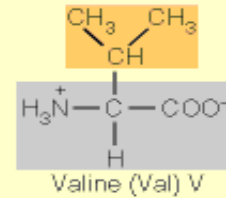
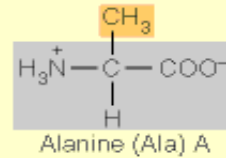
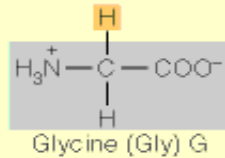
fenilalanina
(R = CH₂Ph)



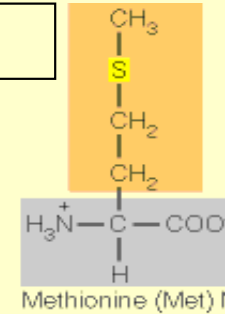
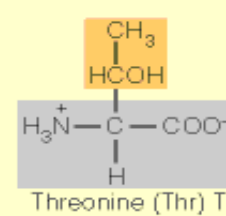
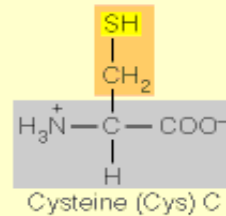
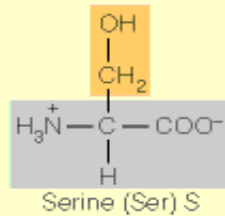
serina
(R = CH₂OH)

I 20 amminoacidi proteici

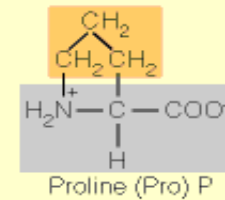
A.A. alifatici



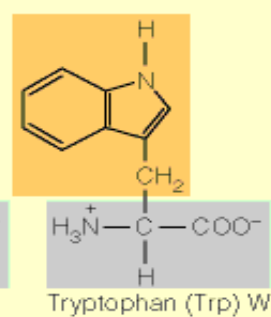
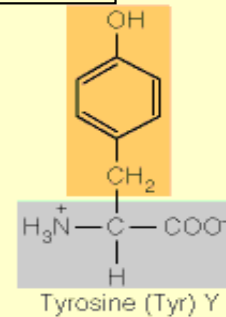
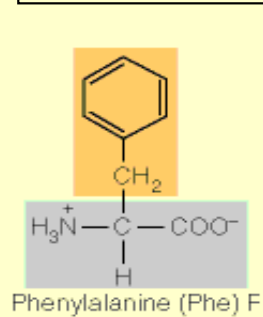
A. A. con catene laterali contenenti gruppi ossidrilici o zolfo



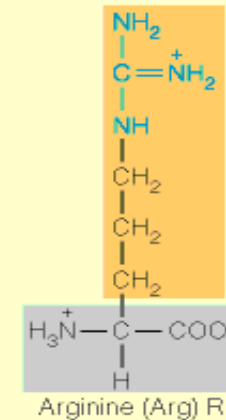
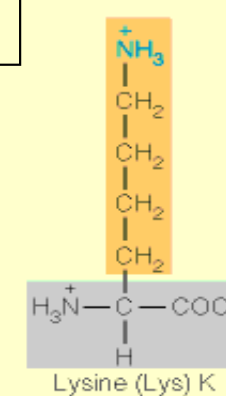
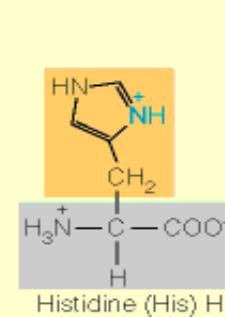
A. A. ciclici



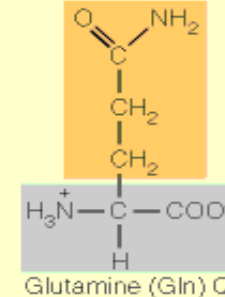
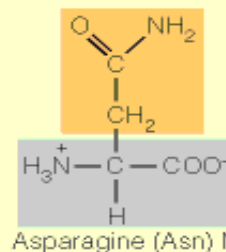
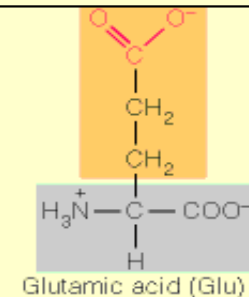
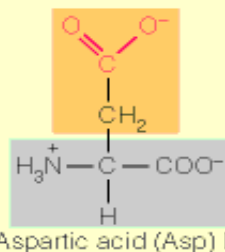
A. A. aromatici



A. A. basici

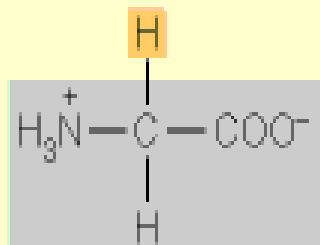


A. A. acidi e le loro ammidi

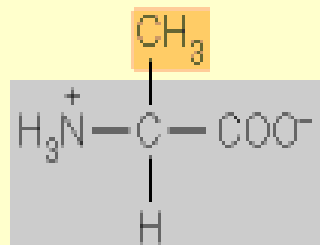


I 20 amminoacidi proteici

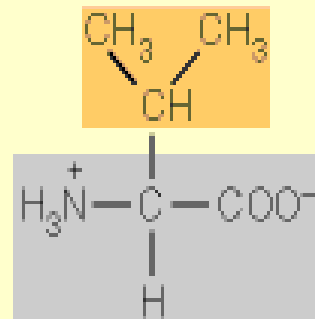
A.A. alifatici



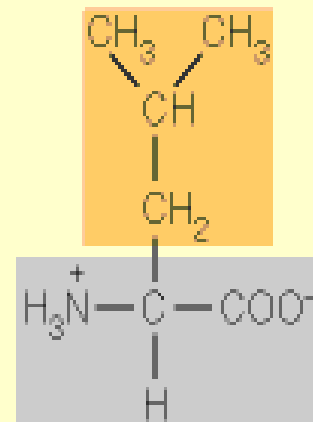
Glycine (Gly) G



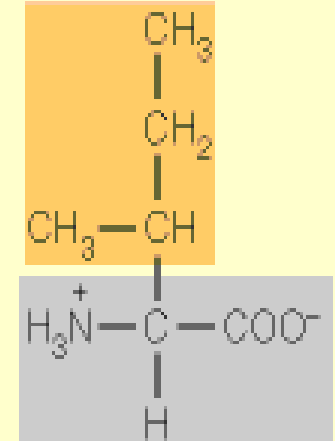
Alanine (Ala) A



Valine (Val) V

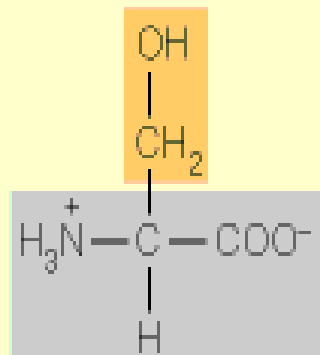


Leucine (Leu) L

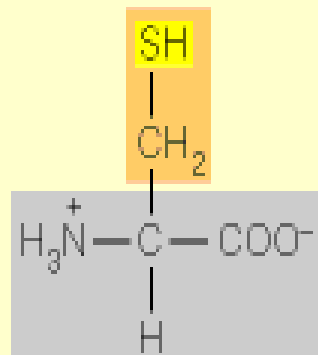


Isoleucine (Ile) I

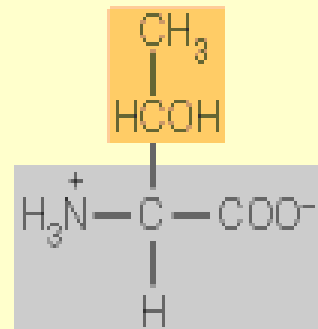
A. A. con catene laterali contenenti gruppi ossidrilici o zolfo



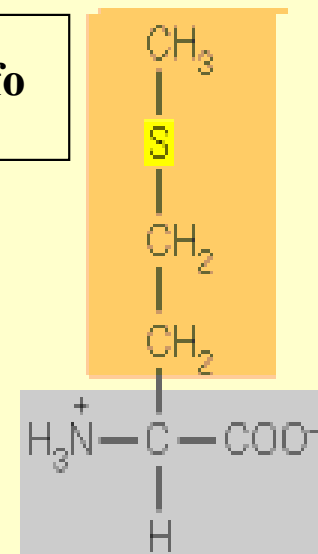
Serine (Ser) S



Cysteine (Cys) C

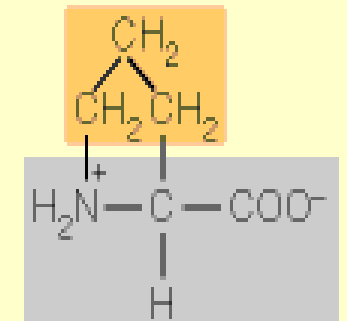


Threonine (Thr) T



Methionine (Met) M

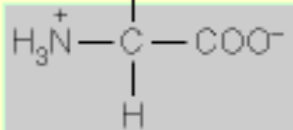
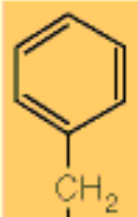
A. A. ciclici



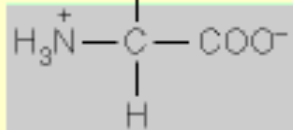
Proline (Pro) P

I 20 amminoacidi proteici

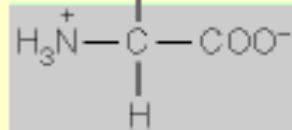
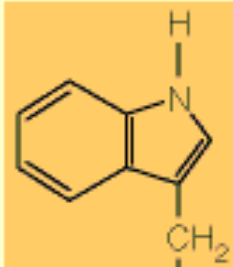
A. A. aromatici



Phenylalanine (Phe) F

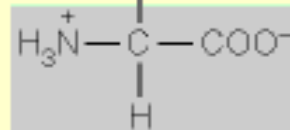
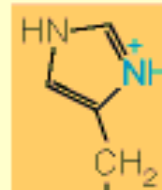


Tyrosine (Tyr) Y

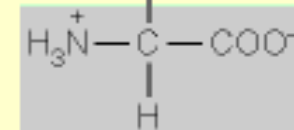
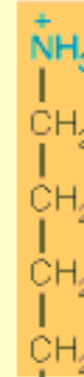


Tryptophan (Trp) W

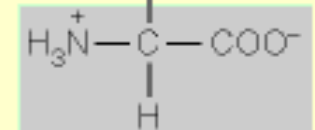
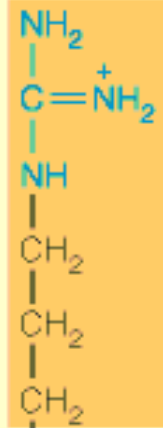
A. A. basici



Histidine (His) H

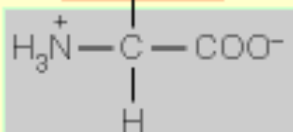
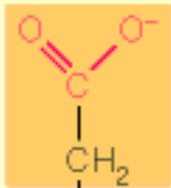


Lysine (Lys) K

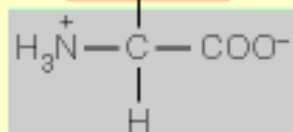
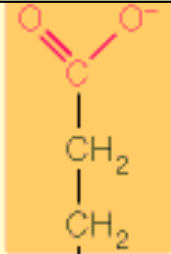


Arginine (Arg) R

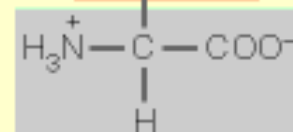
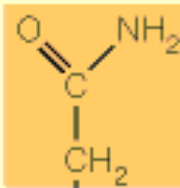
A. A. acidi e le loro ammidi



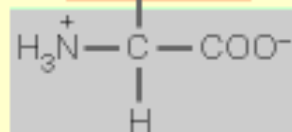
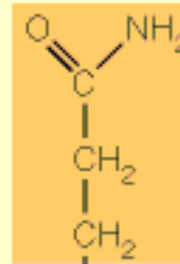
Aspartic acid (Asp) D



Glutamic acid (Glu) E



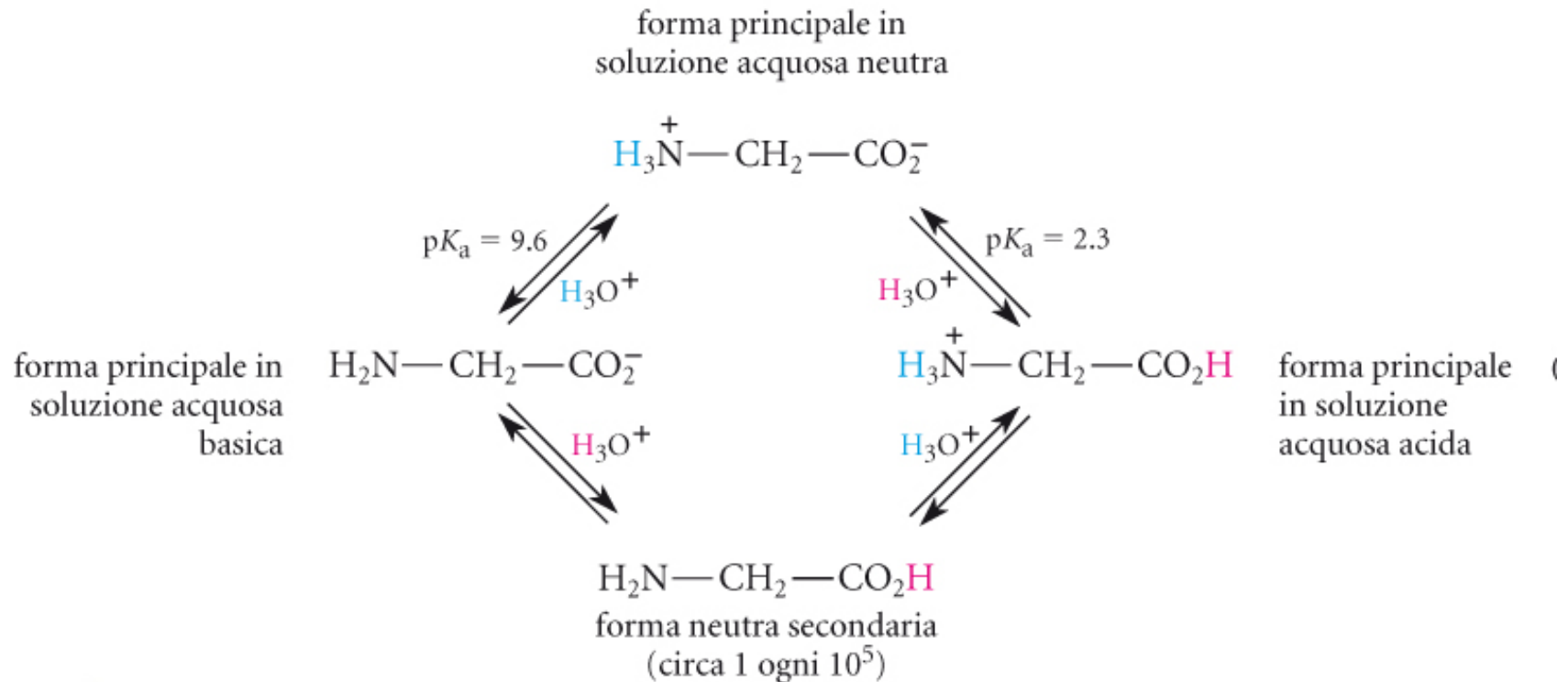
Asparagine (Asn) N



Glutamine (Gln) Q

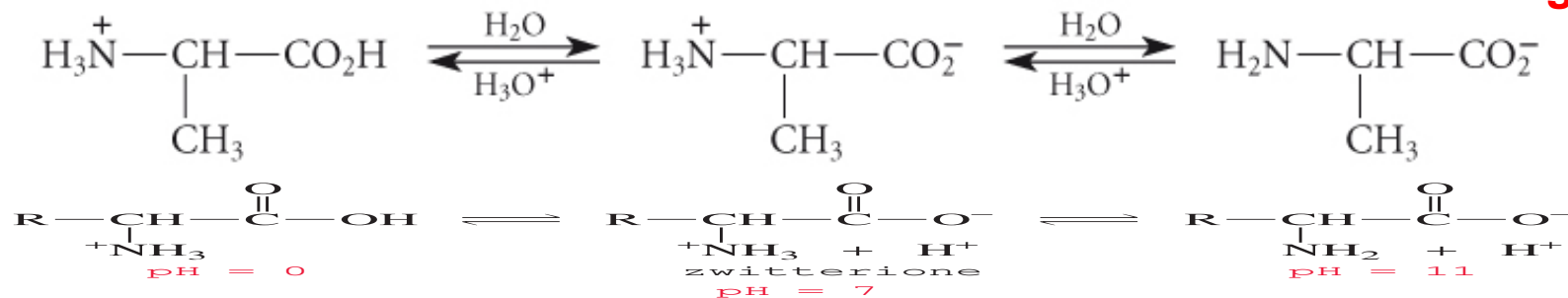
Protonazione degli amminoacidi

La protonazione degli amminoacidi varia con il pH:



Perciò ad ogni pH le molecole di amminoacido hanno, in media, una certa carica netta.

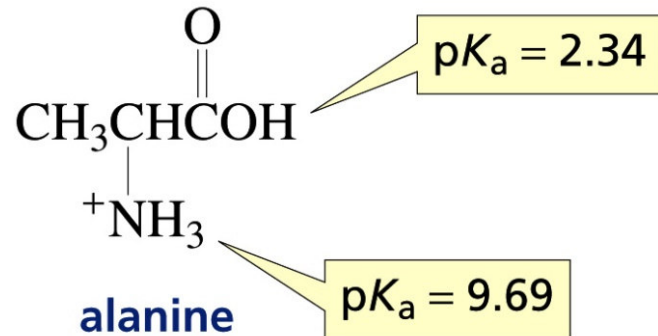
**carica netta
positiva**



**carica netta
negativa**

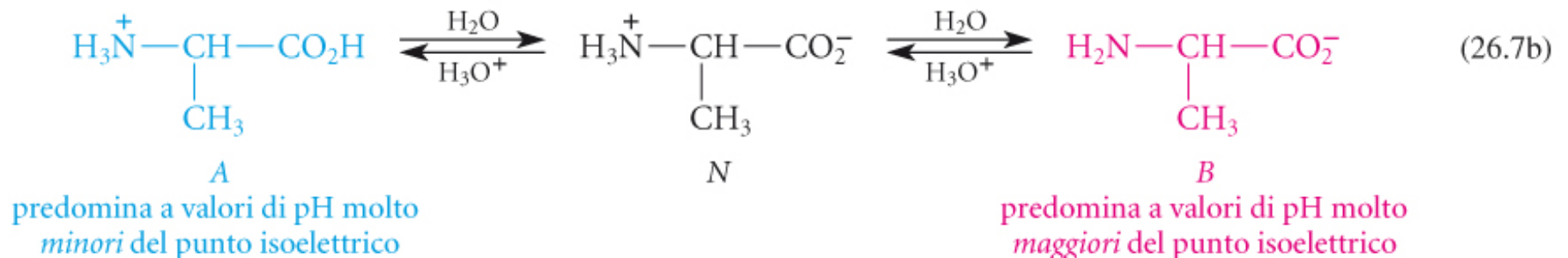
Punto isoelettrico

Per ogni amminoacido esiste un pH al quale la carica netta media è uguale a zero



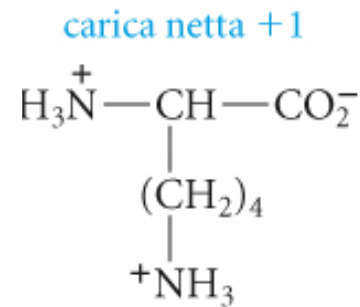
$$pI = \frac{2.34 + 9.69}{2} = \frac{12.03}{2} = 6.02$$

Per pH al di sotto del punto isoelettrico la carica netta è positiva,
al di sopra del punto isoelettrico la carica netta è negativa



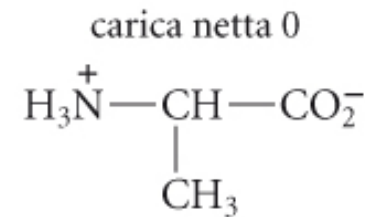
Punti isoelettrici degli amminoacidi

Amminoacido	Punto isoelettrico (pI)
Acido aspartico	2.98
Acido glutammico	3.08
Alanina	6.11
Arginina	10.76
Asparagina	5.41
Cisteina	5.02
Fenilalanina	5.91
Glicina	6.06
Glutammina	5.65
Isoleucina	6.04
Istidina	7.64
Leucina	6.04
Lisina	9.74
Metionina	5.74
Prolina	6.30
Serina	5.68
Tirosina	5.63
Treonina	5.60
Triptofano	5.88
Valina	6.00



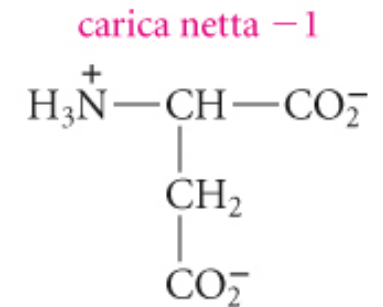
lisina

(un amminoacido *basico*)



alanina

(un amminoacido *neutro*)



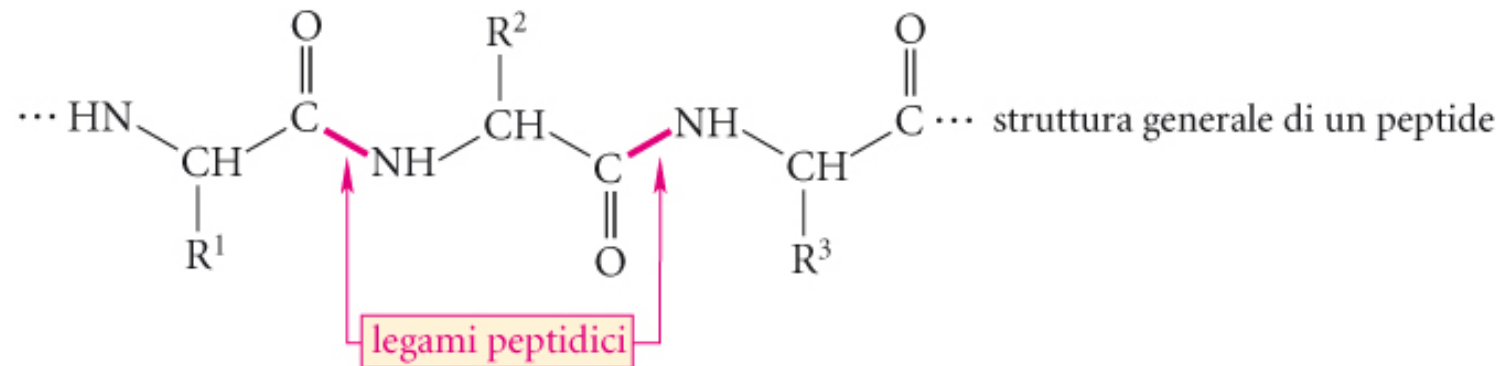
acido aspartico

(un amminoacido *acido*)

I peptidi

Due o più aminoacidi possono condensare per formare catene lineari dette **peptidi**

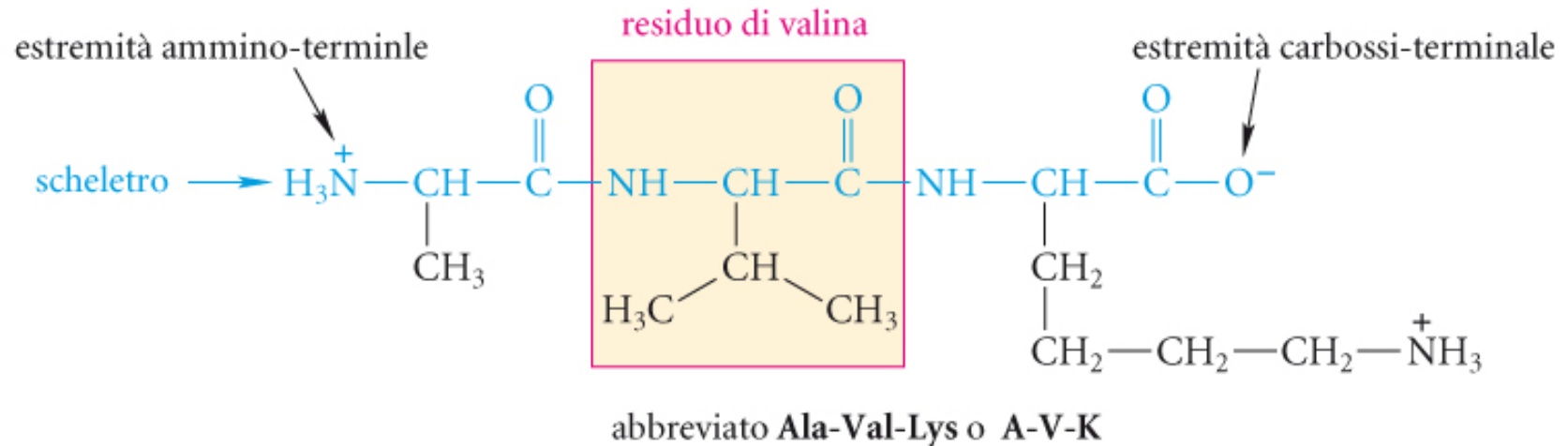
Il legame è un legame ammidico tra il gruppo carbossilico di un aminoacido e quello amminico dell'aminoacido successivo, in questo contesto chiamato **legame peptidico**



Le **proteine** sono formate da una o più lunghe catene peptidiche

Nomenclatura dei peptidi

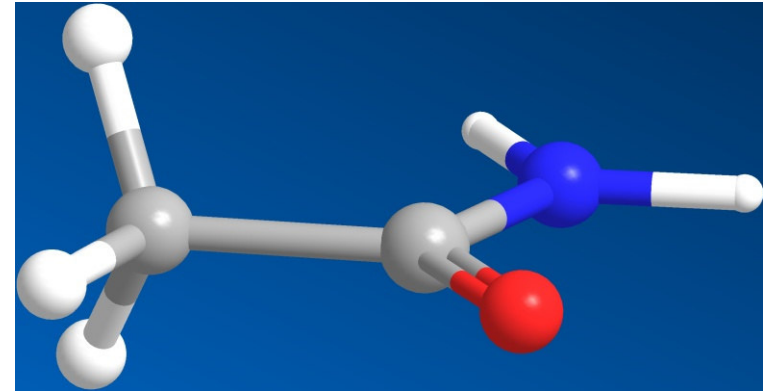
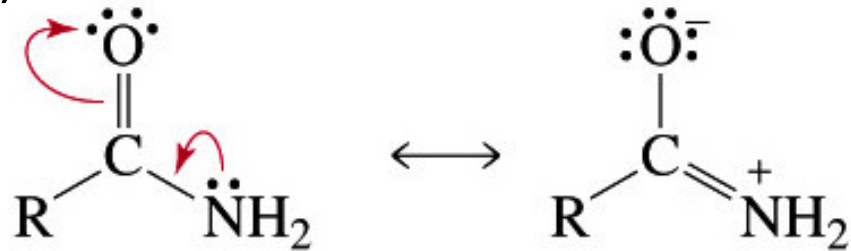
I peptidi si scrivono sempre a partire dall'amminoacido con il gruppo amminico libero (amminoacido *N*-terminale)



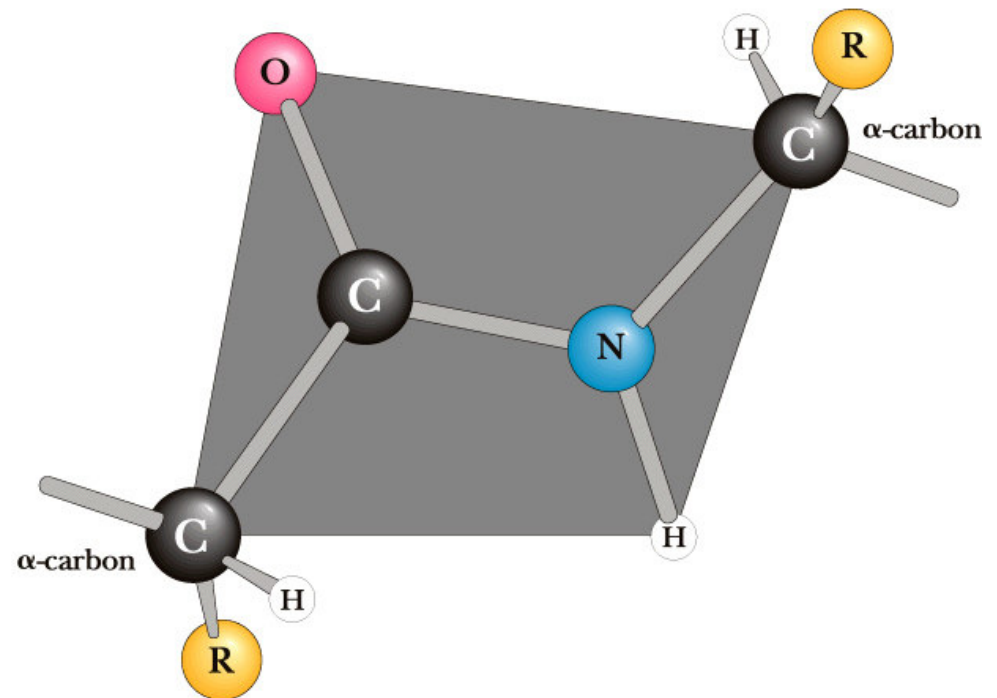
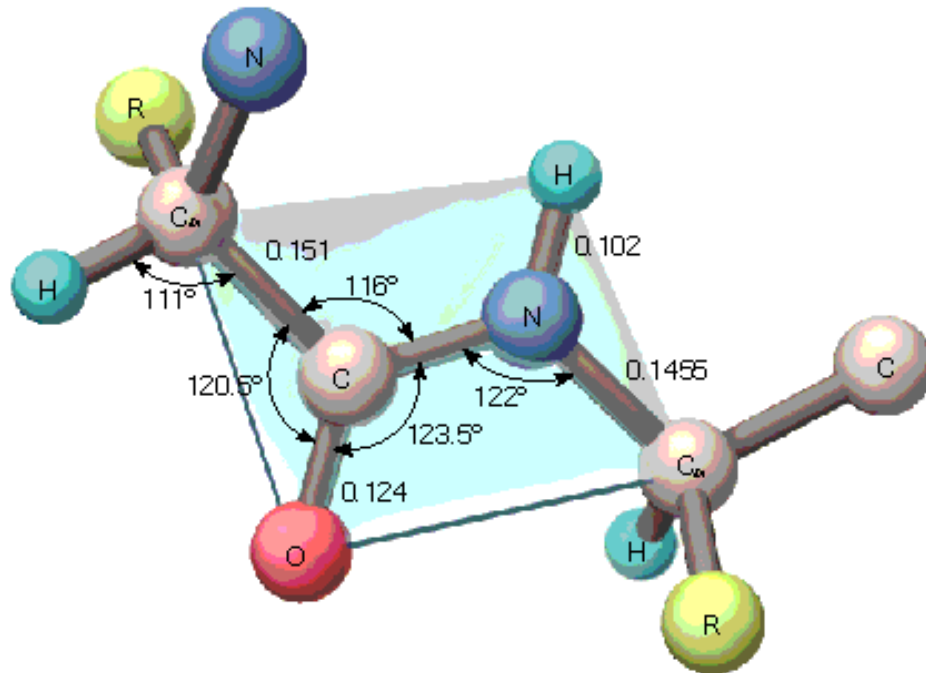
Alanil valil lisina

Il legame peptidico

In un ammido il contributo della struttura a separazione di carica è notevole (circa il 40%):

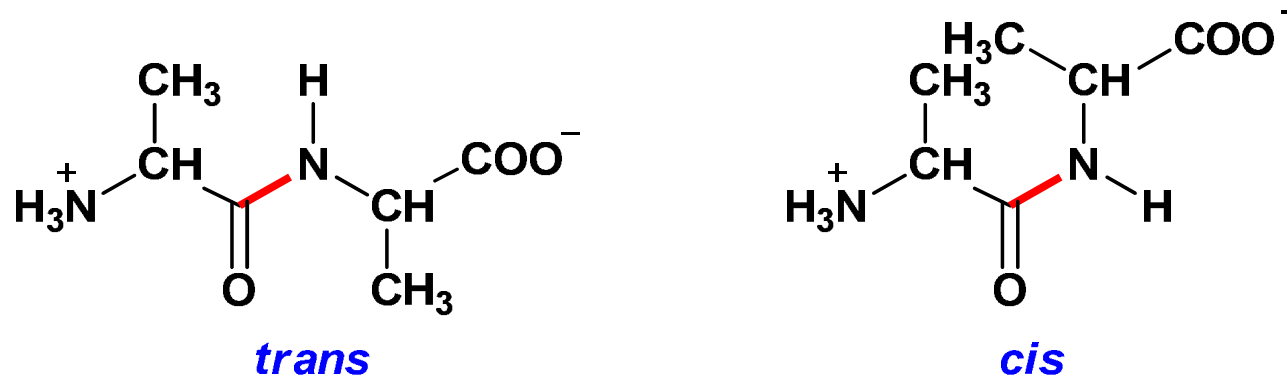


Quindi l'azoto è ibridato sp^2 ; il C carbonilico, l'N e gli atomi ad essi legati sono sullo stesso piano.



Il legame peptidico

Il legame peptidico CO-NH è rigido e non permette la libera rotazione; esistono però due possibili forme planari, una *cis* e una *trans*



In realtà il legame peptidico nelle proteine è sempre *trans*, perché si ha minore ingombro sterico

Anche se il legame CO-NH è planare, la barriera di energia per passare da *cis* a *trans* è relativamente bassa; non si tratta di *configurazioni* (come negli alcheni) ma di *conformazioni*

Per questo, in questi casi, spesso si dice *s-cis* e *s-trans* piuttosto che *cis* e *trans*

Le proteine

Una cellula tipo contiene > 9000 proteine.

Nel corpo umano ci sono > 100000 proteine

Possono essere classificate in:

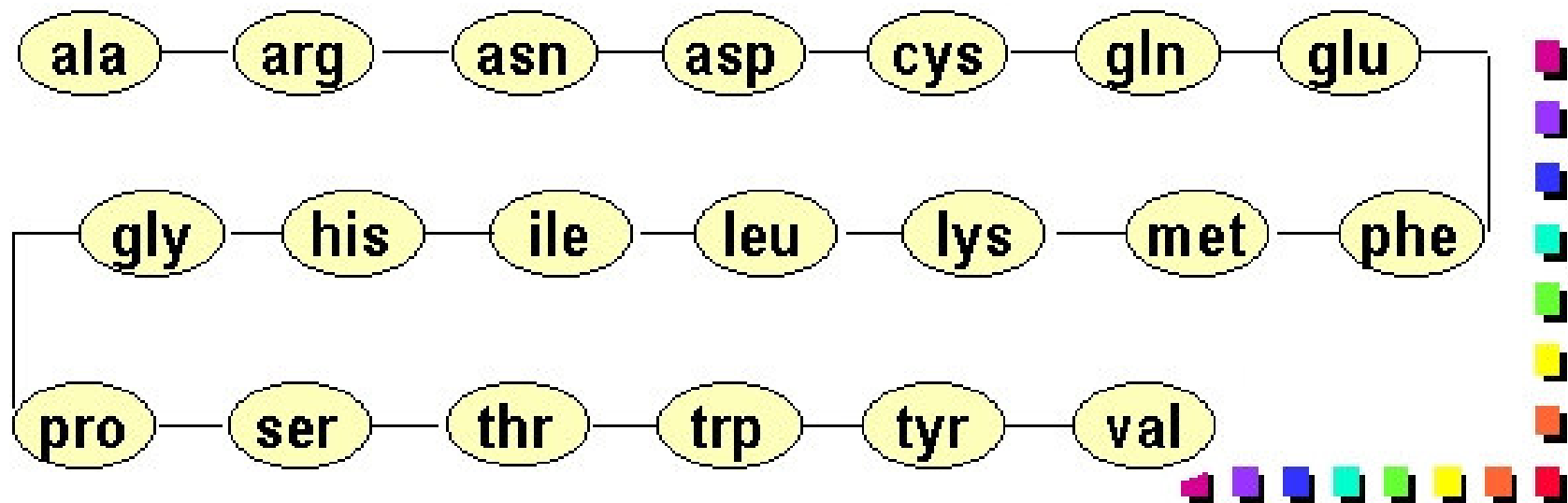
- Fibrose - insolubili in acqua, strutturali.
- Globulari - solubili, non-strutturali.

La struttura primaria

È semplicemente la **sequenza amminoacidica**, letta come al solito dall'amminoacido N-terminale a quello C-terminale. Indica come sono legati tra loro gli atomi della proteina.

La determinazione della struttura primaria prevede:

- Determinazione della composizione amminoacidica
 - idrolisi acida
 - analizzatore automatico di aa
- Determinazione della sequenza



La struttura secondaria e terziaria

La struttura **secondaria** riguarda la disposizione degli amminoacidi a livello **locale**

La struttura **terziaria** riguarda la conformazione delle proteina nel suo **complesso**

Da che dipendono la struttura secondaria e terziaria?

La proteine tende ad assumere una conformazione di massima stabilità

Quando la proteina si ripiega su se stessa si possono creare interazioni favorevoli tra atomi e gruppi che stabilizzano la molecola

La proteina tende quindi a ripiegarsi in modo che il numero di interazioni stabilizzanti sia massimo

La funzione della proteina **dipende** dalla sua conformazione (struttura terziaria); ma la sua conformazione **è codificata** dalla sequenza di amminoacidi (struttura primaria)

La struttura secondaria

Nelle proteine si possono individuare delle zone in cui sono presenti dei caratteristici modi di disporsi della catena peptidica. Questi sono detti strutture secondarie.

Le più comuni strutture secondarie sono:

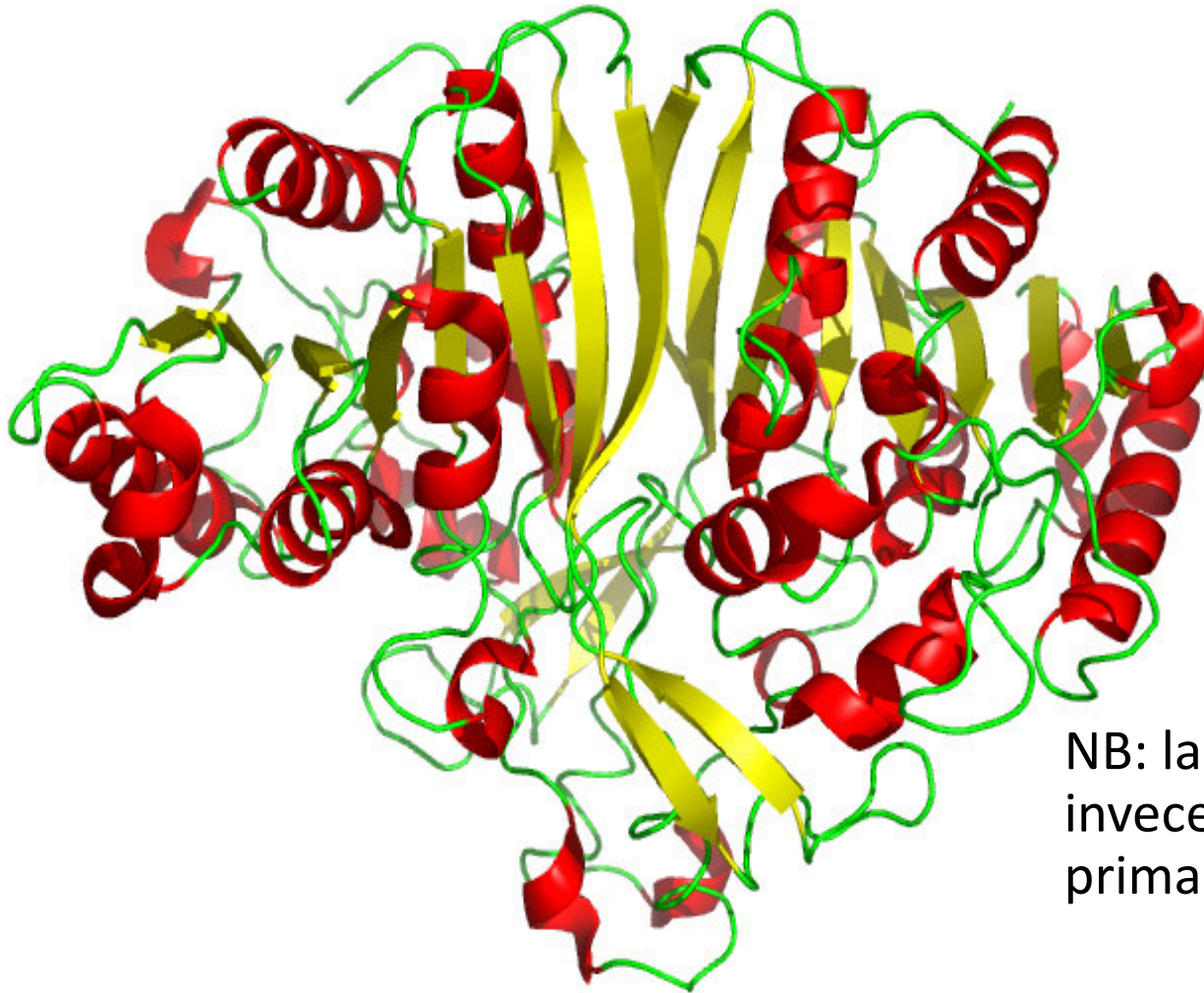
- **α -elica**
- **foglietto β** (o foglietto ripiegato)

Queste strutture secondarie sono stabilizzate principalmente da legami idrogeno relativi al backbone amminoacidico, e sono perciò comuni a tutte le proteine.

La struttura secondaria e terziaria

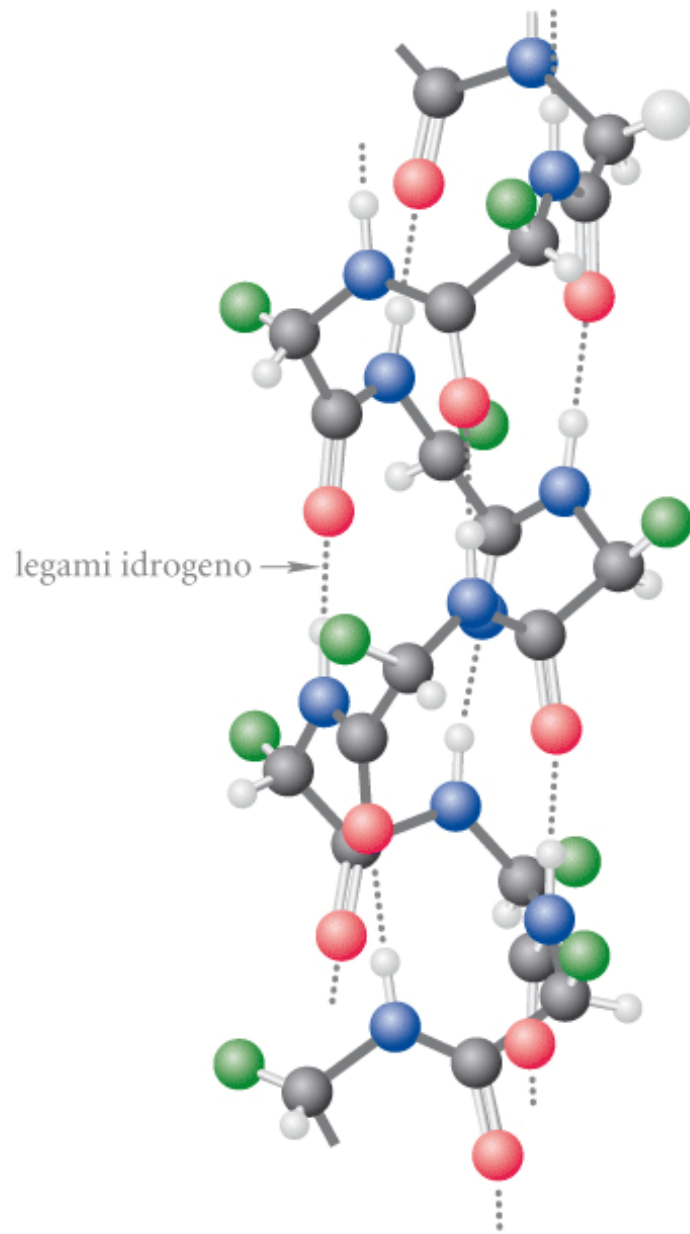
La struttura secondaria e terziaria riguardano il modo in cui la proteina si dispone nello spazio: la **conformazione** della proteina

Infatti le proteine per svolgere la loro funzione devono assumere una ben precisa conformazione

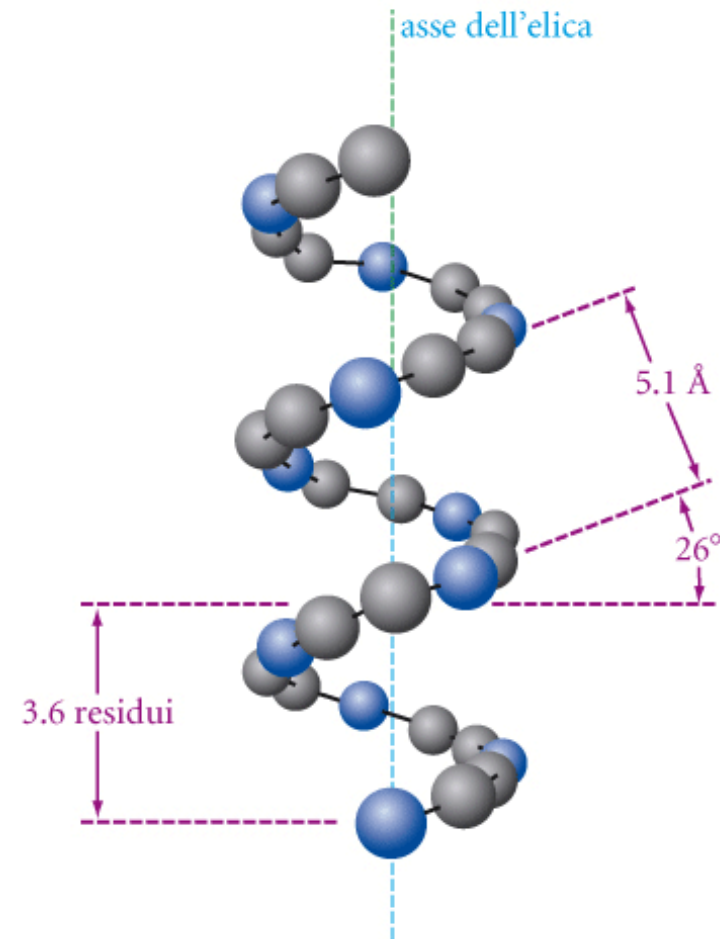


NB: la **configurazione** della proteina è invece già definita dalla struttura primaria: tutti gli amminoacidi sono L.

α elica

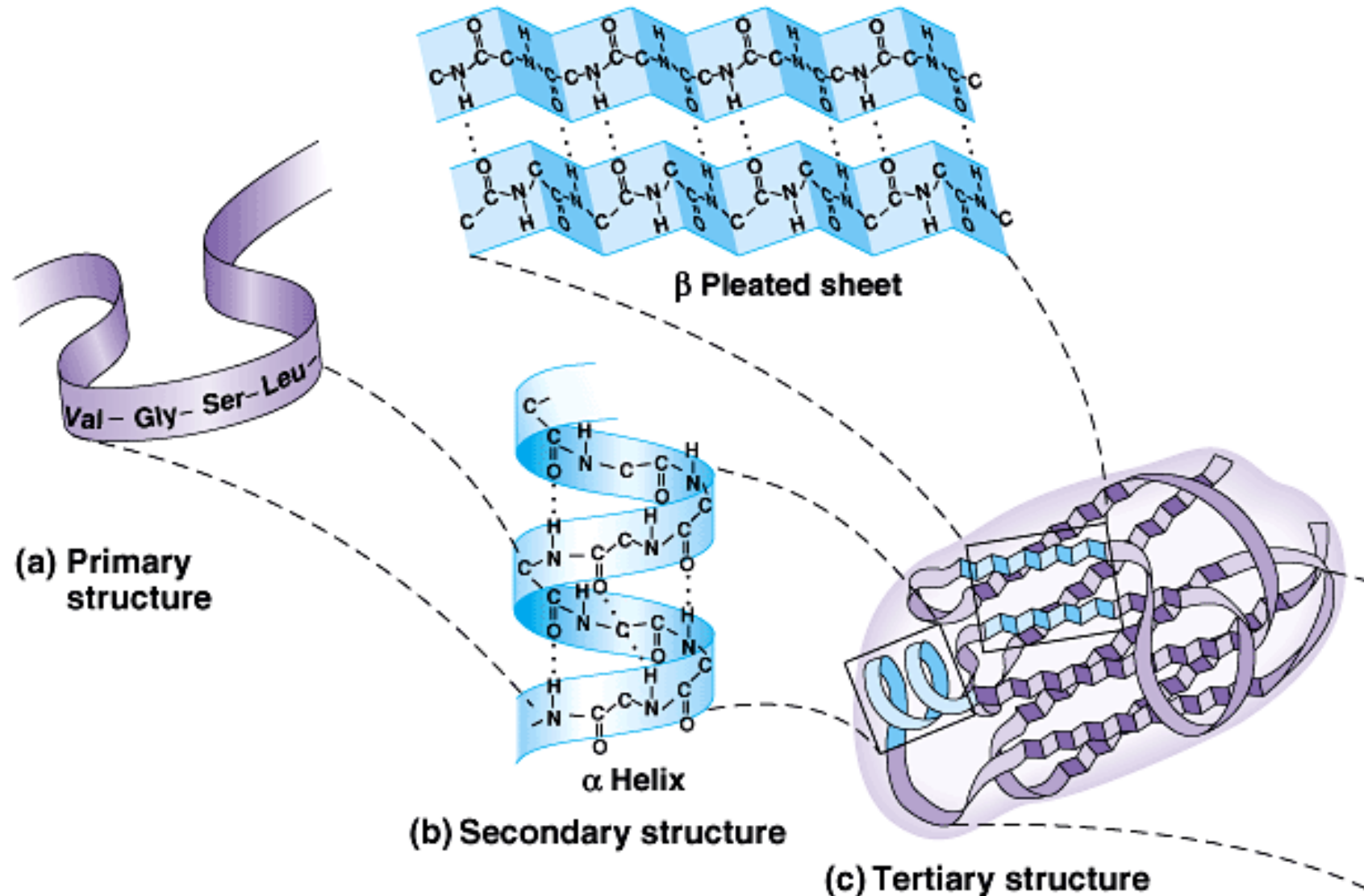


(a)



(b)

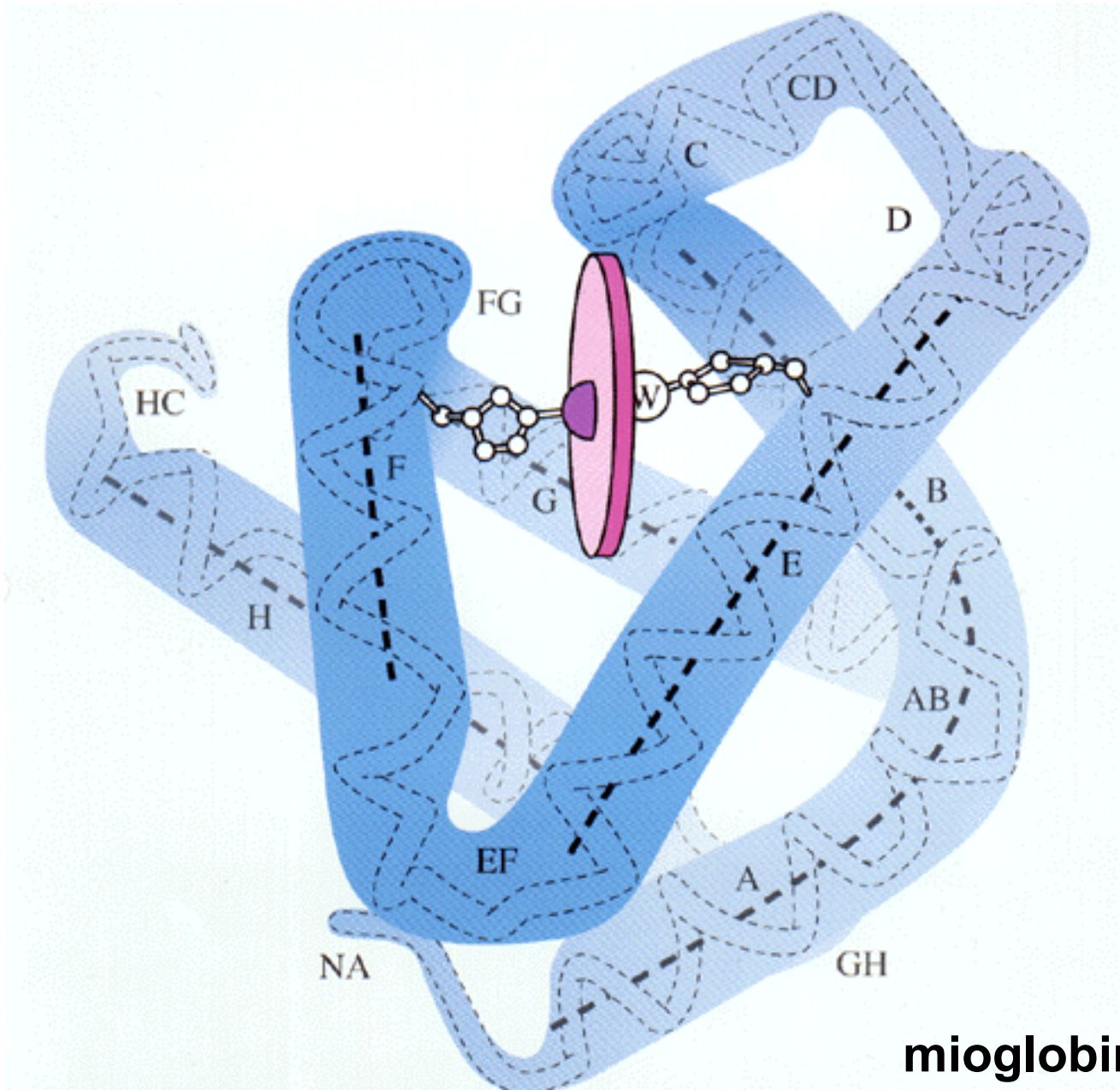
La struttura terziaria



La funzione della proteina **dipende** dalla sua conformazione (struttura terziaria); ma la sua conformazione **è codificata** dalla sequenza di amminoacidi (struttura primaria)

Proteine coniugate

Le proteine coniugate contengono una parte non proteica: il gruppo prostetico



mioglobina

Struttura quaternaria

Alcune proteine sono costituite da varie catene polipeptidiche, ognuna con la propria struttura terziaria, tenute insieme da interazioni non covalenti

emoglobina



Questa è detta struttura quaternaria di una proteina