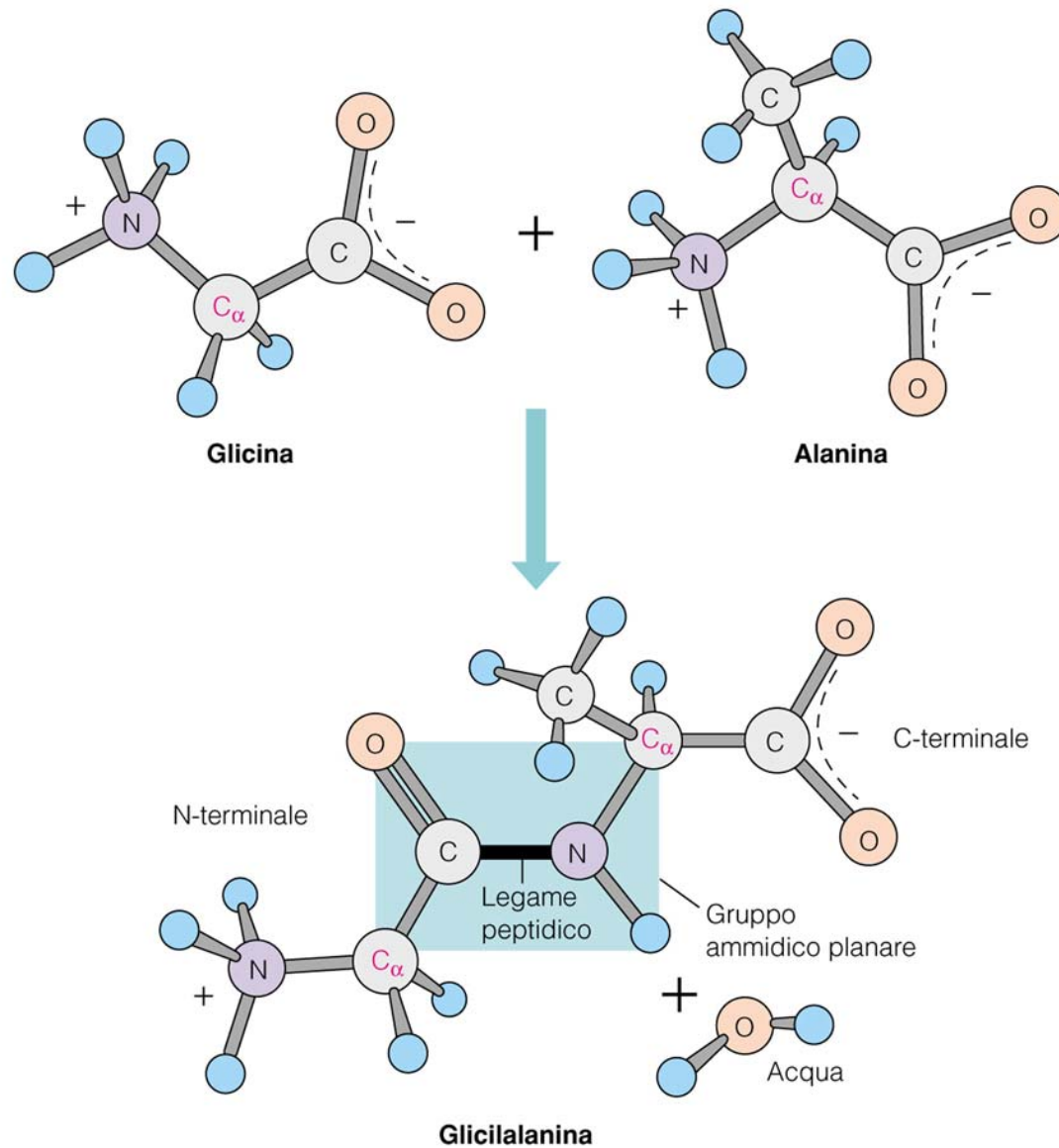
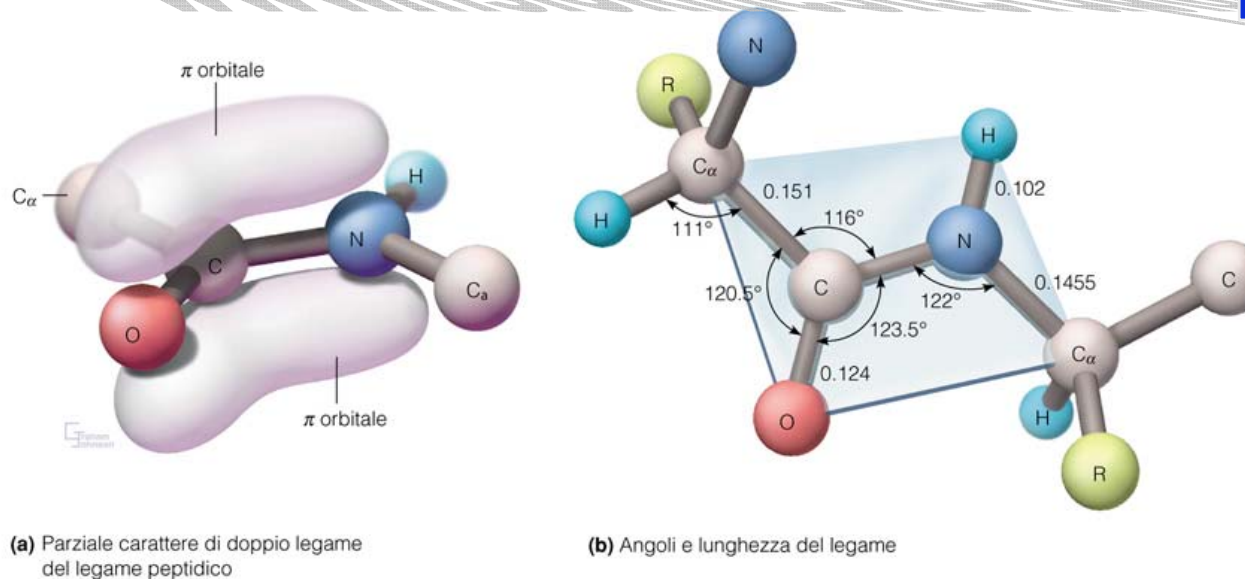


Formazione di un peptide.



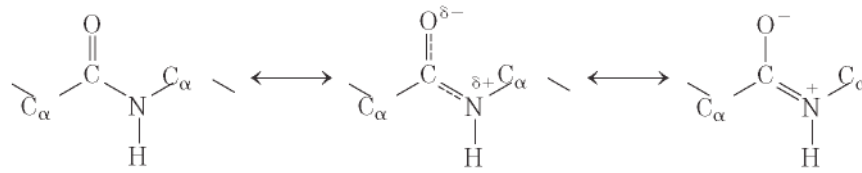
Quando due aminoacidi si uniscono si forma un legame peptidico. In questo caso il dipeptide glicilalanina (Gly-Ala) viene mostrato come se si stesse formando in seguito a eliminazione di una molecola d'acqua quando la glicina si lega all'alanina.



Struttura del legame peptidico. Il legame peptidico è quasi planare.

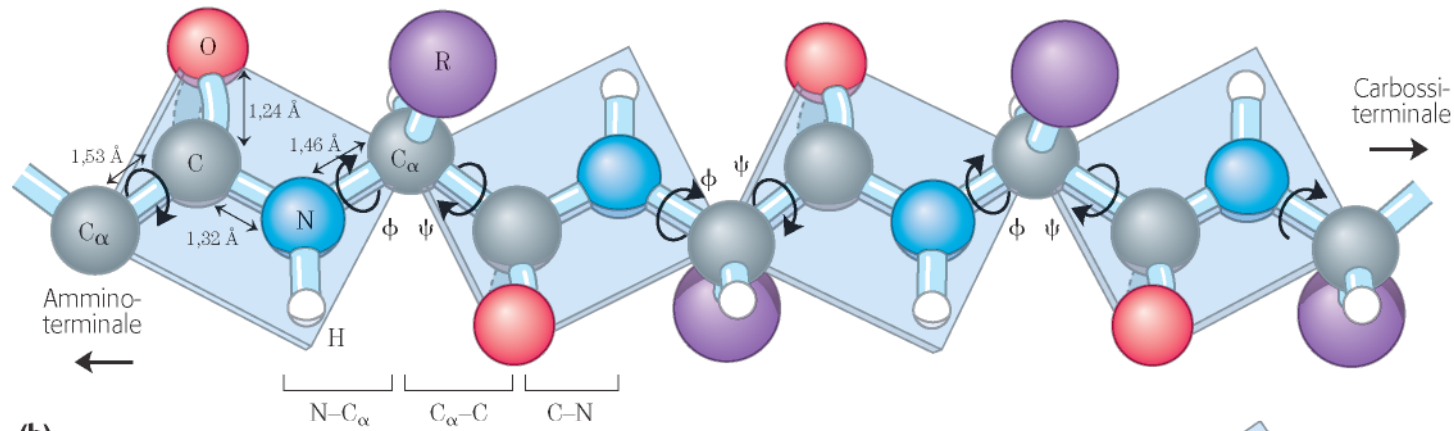
(a) La delocalizzazione degli elettroni negli orbitali π su O-C-N spiega il parziale carattere di doppio legame del legame C-N.

(b) Sono qui mostrati valori di angoli e lunghezze di legame oggi ritenuti validi. Le lunghezze di legame espresse in nanometri (nm).



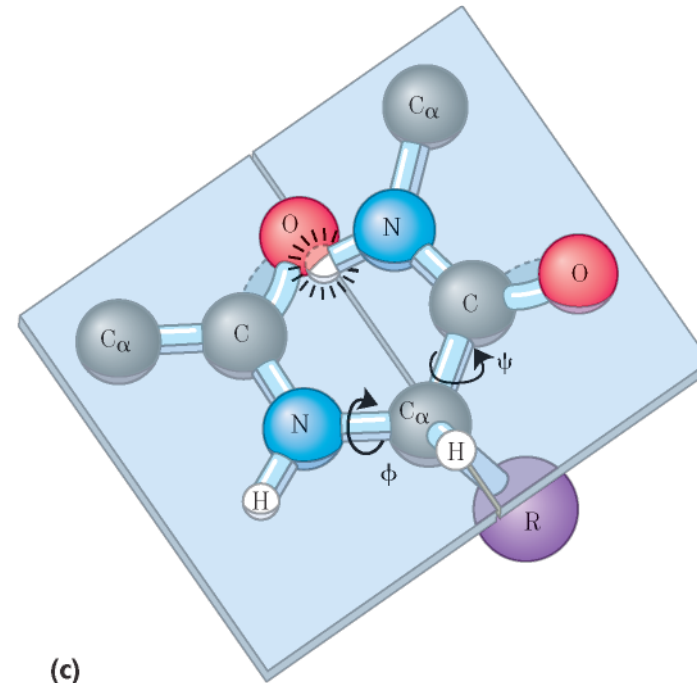
L'ossigeno carbossilico ha una parziale carica negativa e l'azoto ammidico una parziale carica positiva, per cui si genera un piccolo dipolo elettrico. Praticamente tutti i legami delle proteine hanno questa configurazione trans; un'eccezione è mostrata nella Figura 4.8b.

(a)



(b)

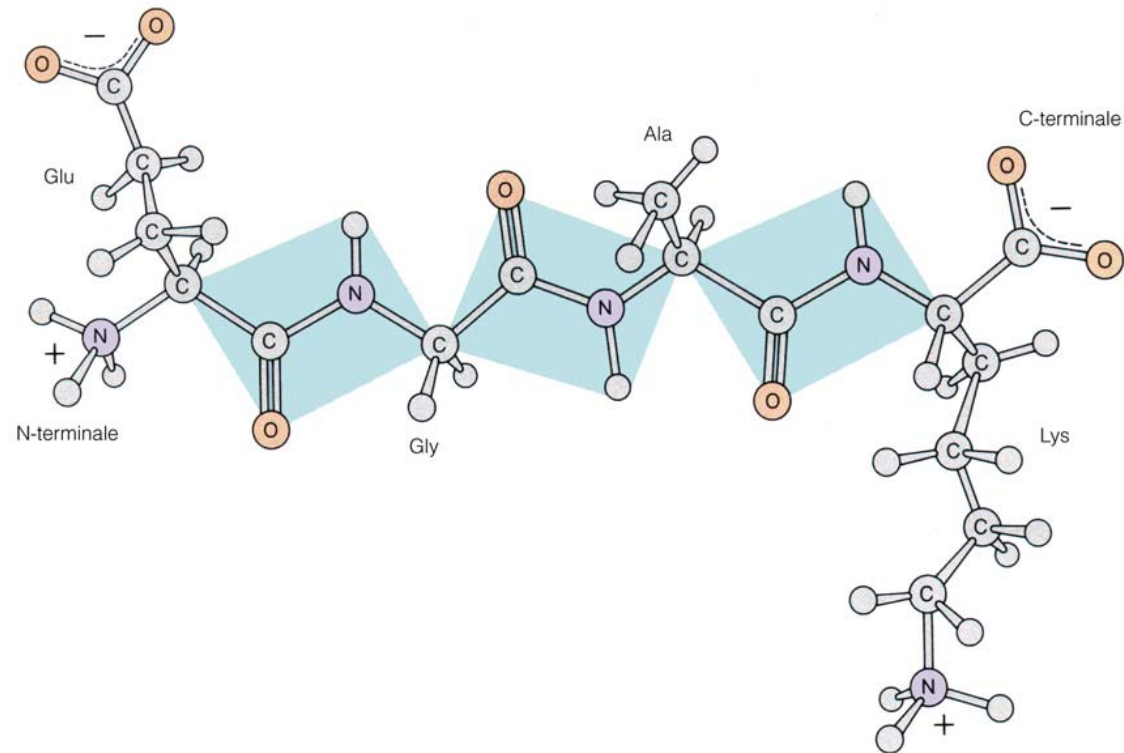
Il gruppo peptidico planare.



(c)

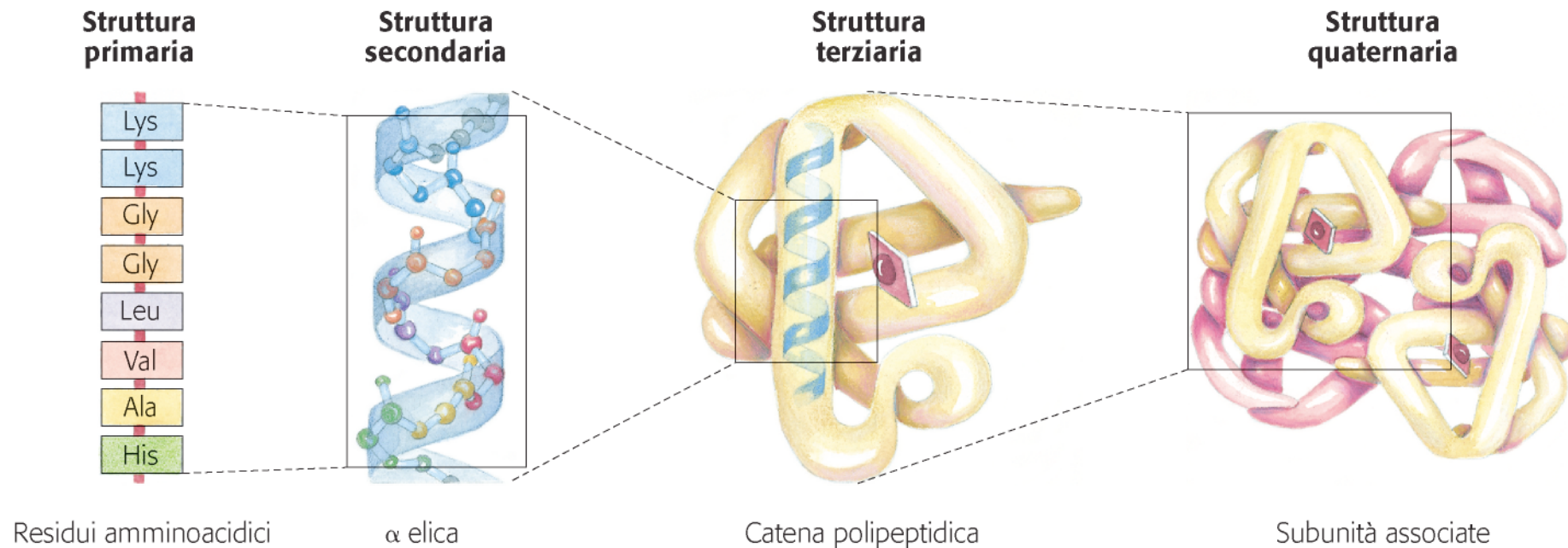
Un tetrapeptide.

Possiamo immaginare di aggiungere acido glutammico e lisina alle estremità aminica e carbossilica del dipeptide Gly-ala per formare il tetrapeptide



I livelli di struttura di una proteina.

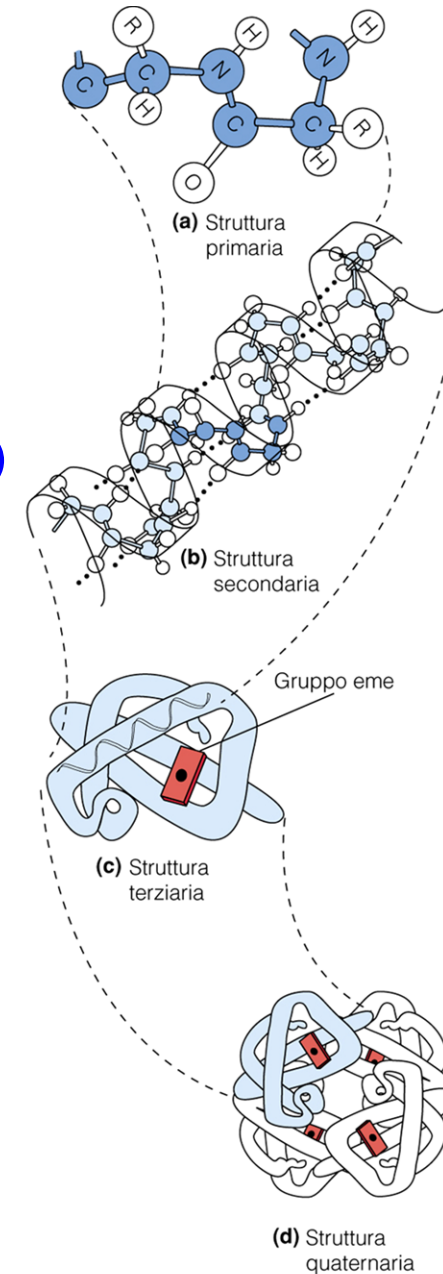
La struttura primaria è costituita da una sequenza di amminoacidi legati tra loro da legami peptidici covalenti e da ponti disolfuro. La risultante catena polipeptidica può avvolgersi in unità di struttura secondaria come l' α elica. L'elica è una parte della struttura terziaria di un polipeptide ripiegato, che a sua volta è una delle subunità che costituiscono la struttura quaternaria della proteina multimerica, in questo caso l'emoglobina.



Le molecole proteiche possiedono quattro livelli di organizzazione strutturale:

- primaria (la sequenza)
- secondaria (il ripiegamento regolare, localizzato)
- terziaria (il ripiegamento complessivo)
- quaternaria (l'associazione di più catene)

Questo schema riassuntivo dei livelli strutturali delle proteine utilizza come esempio la molecola della emoglobina, un tetramero formato da catene simili a quelle della mioglobina.



STRUTTURA SECONDARIA E PROPRIETA' DELLE PROTEINE FIBROSE

struttura	caratteristiche	esempi
Elica α , con ponti disolfuro trasversali	Strutture dure e insolubili di varia resistenza e flessibilità	α cheratine dei capelli penne e unghie
Conformazione β	Filamenti soffici e flessibili	fibroina della seta
Tripla elica del Collageno	Molto resistente alla tensione senza elasticità	collageno dei tendini e della matrice ossea

La struttura caratteristica di ogni macromolecola ne determina le funzioni

Le interazioni non covalenti hanno un ruolo fondamentale nella stabilità della struttura e nella funzione della molecola

L' α elica.

In questa struttura lo scheletro del polipeptide è strettamente arrotolato intorno a un immaginario asse e le catene laterali R dei residui amminoacidici sporgono verso l'esterno dello scheletro elicoidale.

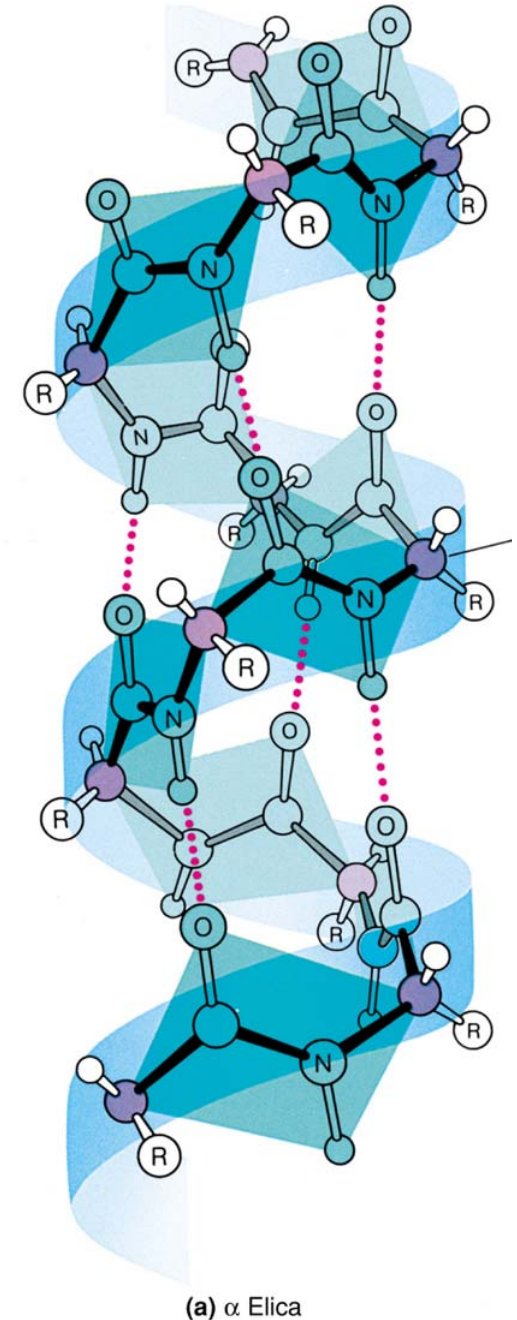
L'unità ripetitiva è un singolo giro dell'elica che si estende per una lunghezza di 0.54nm e presenta 3,6 residui..

La struttura è stabilizzata da legami idrogeno tra l'atomo di idrogeno legato all'atomo di azoto elettropositivo di ogni legame peptidico e l'atomo di ossigeno carbonilico elettronegativo del quarto residuo amminoacidico successivo posto nella direzione dell'ammino-terminale dell'elica. L'insieme di questi legami idrogeno rende la struttura elicoidale particolarmente stabile.

I legami idrogeno sono localizzati entro una singola catena polipeptidica. Nelle proteine è presente quasi esclusivamente l'elica destrorsa.

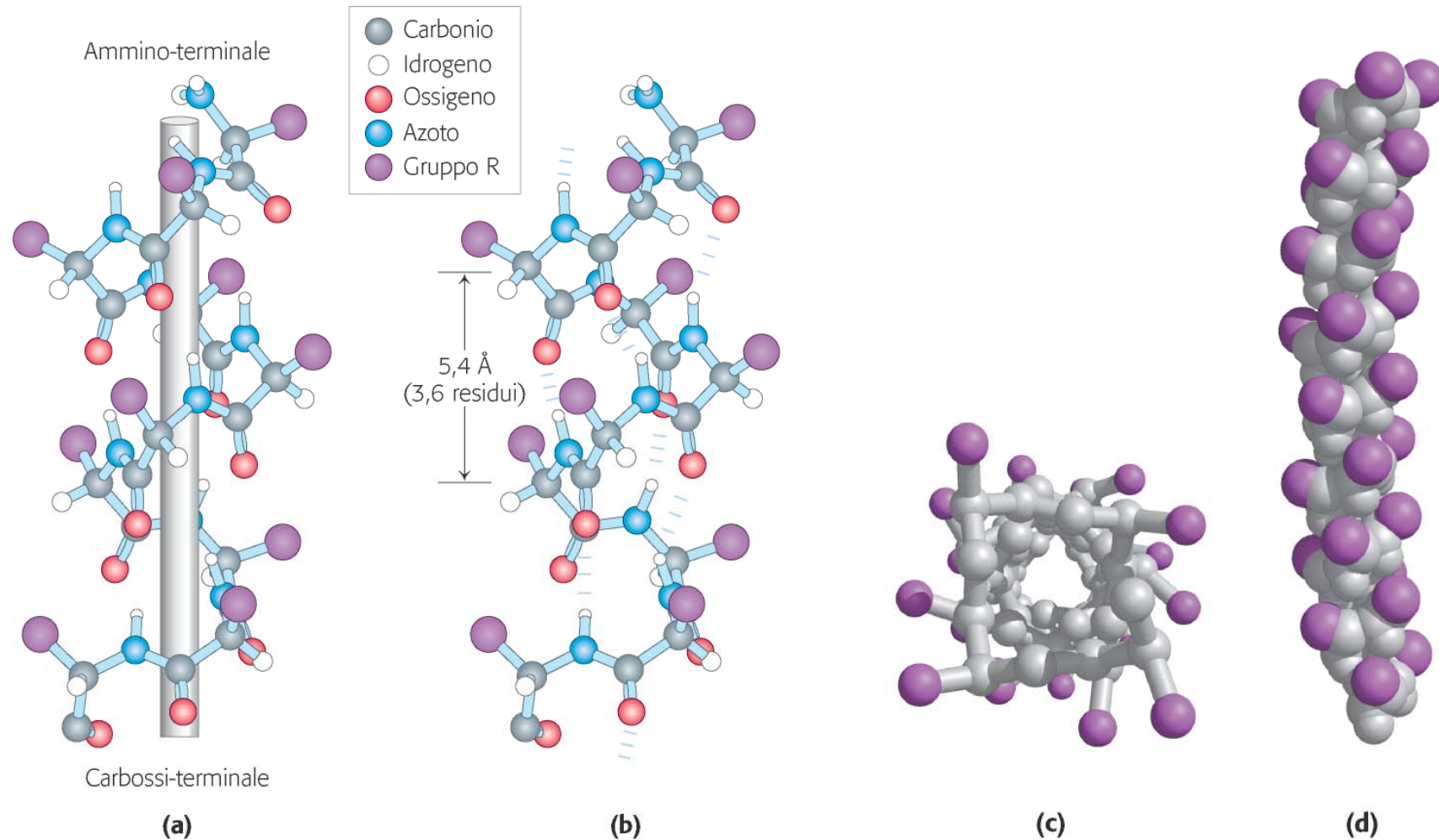
Non tutti i polipeptidi possono formare un' α elica stabile.

Una limitazione è rappresentata dai residui di Pro o Gly.



Quattro modelli di α elica destrorsa che mostrano aspetti diversi della sua struttura.

(a) I piani dei legami peptidici rigidi sono paralleli all'asse dell'elica. (b) Sono visibili i legami idrogeno intercatena. (c) L' α elica vista dall'estremità, lungo il suo asse longitudinale. (d) modello spaziale dell' α elica in cui si può osservare come sono ammassati gli atomi in questa struttura.



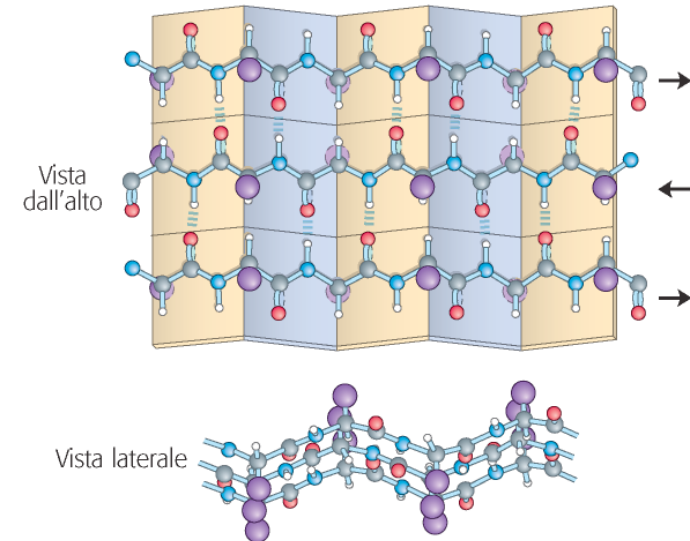
La configurazione β delle catene polipeptidiche

Le catene polipeptidiche sono viste dall'alto o di lato

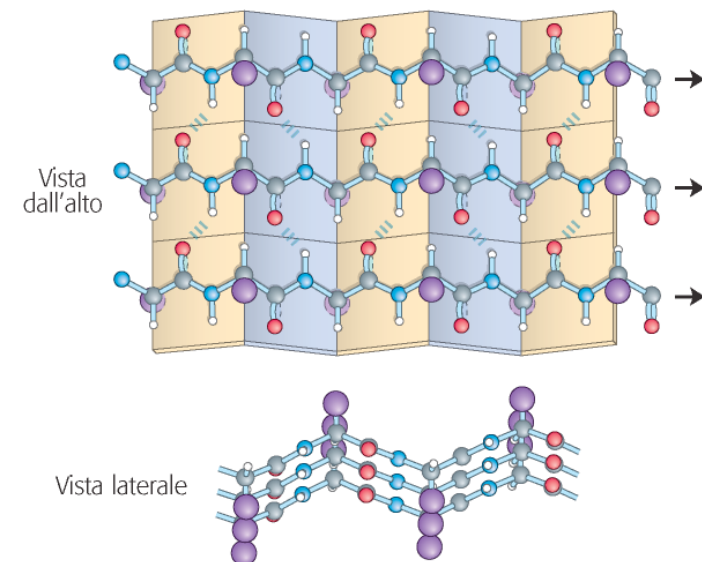
I gruppi R si estendono al di fuori del foglietto β e dimostrano che il foglietto è determinato dai piani dei vari legami peptidici.

Le frecce indicano la direzione dall'estremità ammino-terminale a quella carbossi-terminale

(a) Foglietto β antiparallelo



(b) Foglietto β parallelo





Le proteine possono essere distinte in due gruppi principali:

proteine fibrose

e

proteine globulari

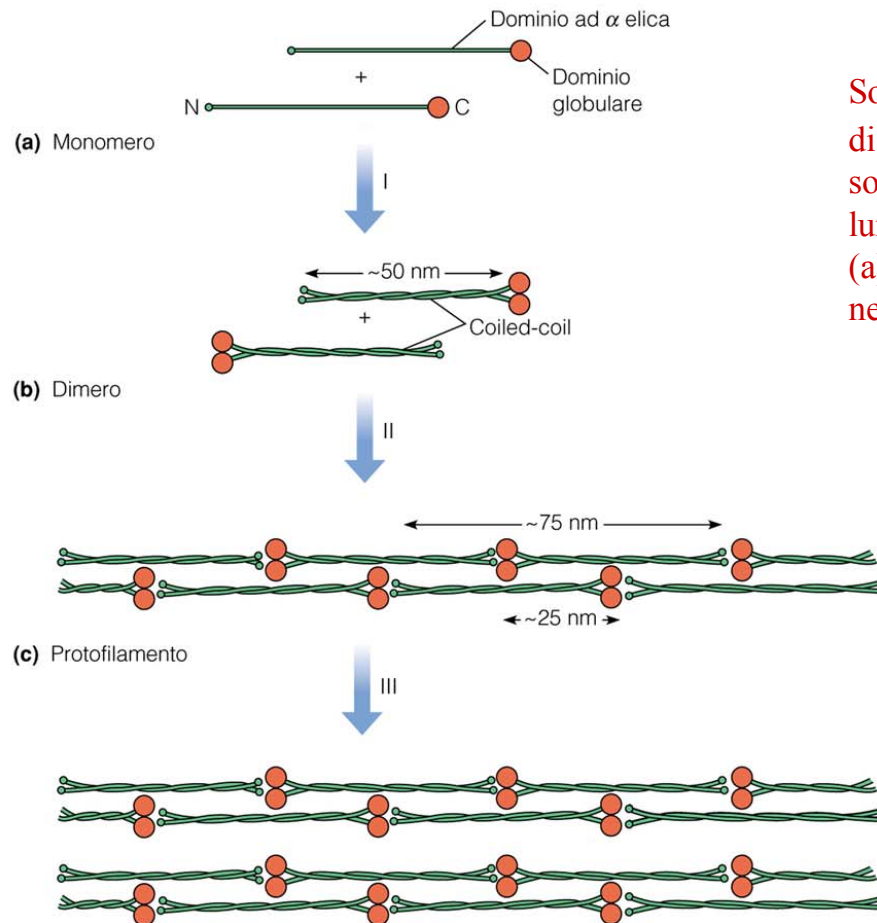
Le proteine fibrose hanno catene polipeptidiche disposte in lunghi fasci o foglietti .Sono costituite in gran parte da un unico tipo di struttura secondaria. L' α cheratina,il collagenoe la fibroina della seta sono esempi della relazione esistente tra la struttura di una proteina e la sua funzione .

L'unità strutturale di base è è un semplice elemento di struttura secondaria ripetuto.

Tutte le proteine fibrose sono insolubili in acqua per la presenza di elevate concentrazioni di amminoacidi idrofobici.

Le proteine globulari contengono più tipi di struttura secondaria,hanno catene polipeptidiche ripiegate e assumono forme globulari o sferiche,sono ripiegate in una struttura terziaria compatta.Sono proteine globulari gli enzimi, le proteine di trasporto le proteine motrici,le proteine regolatrici,le immunoglobuline e proteine con molte altre funzioni.

Le α cheratine.



Sono proteine fibrose principali costituenti di capelli e unghie e costituiscono una frazione sostanziale della pelle animale. La struttura contiene lunghe sequenze con conformazione ad α elica (a) Coppie di queste eliche si attorcigliano una sull'altra nella struttura a doppio avvolgimento sinistrorso a

formare un dimero lungo 50 nm.

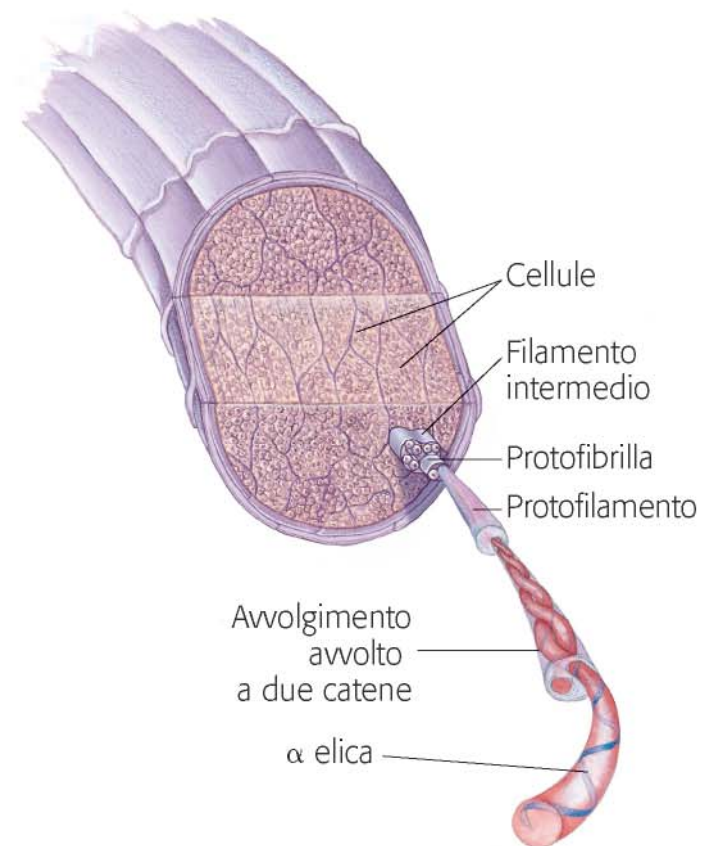
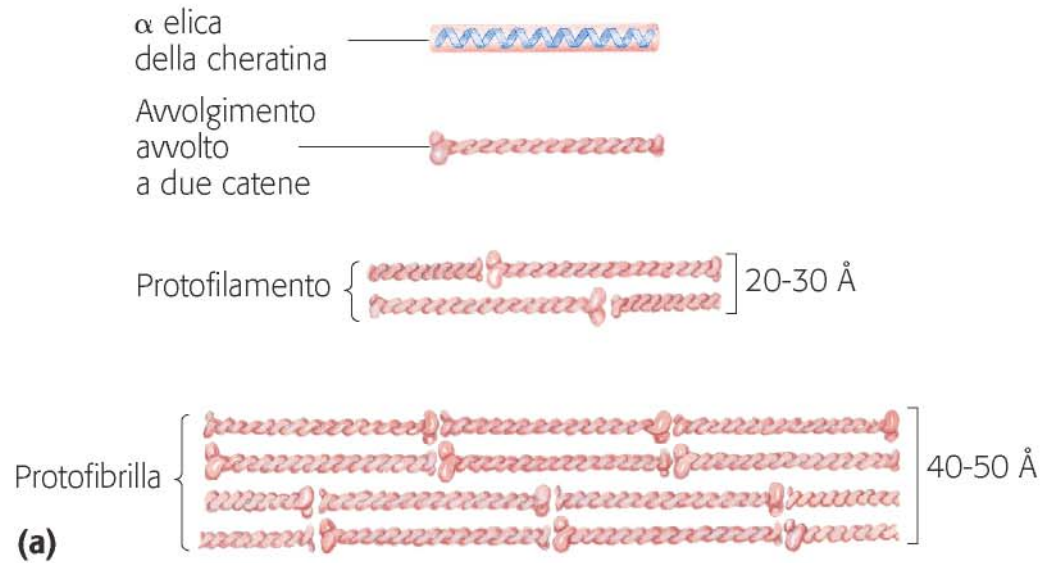
(b) Questi ultimi poi si associano a formare un profilamento costituito da quattro filamenti e infine delle protofibrille costituite da 8 filamenti. La spaziatura regolare di 25 nm lungo la fibra è dovuta alla loro sovrapposizione.

Questa organizzazione strutturale aumenta la resistenza dell'intero complesso.

Le superfici dove le due eliche si toccano sono rivestite di amminoacidi idrofobici (Ala, Val, Leu, Met e Phe).

Nelle α cheratine vi sono ponti disolfuro che stabilizzano la struttura del profilamento.

Struttura del capello



(b) Sezione trasversale di un capello

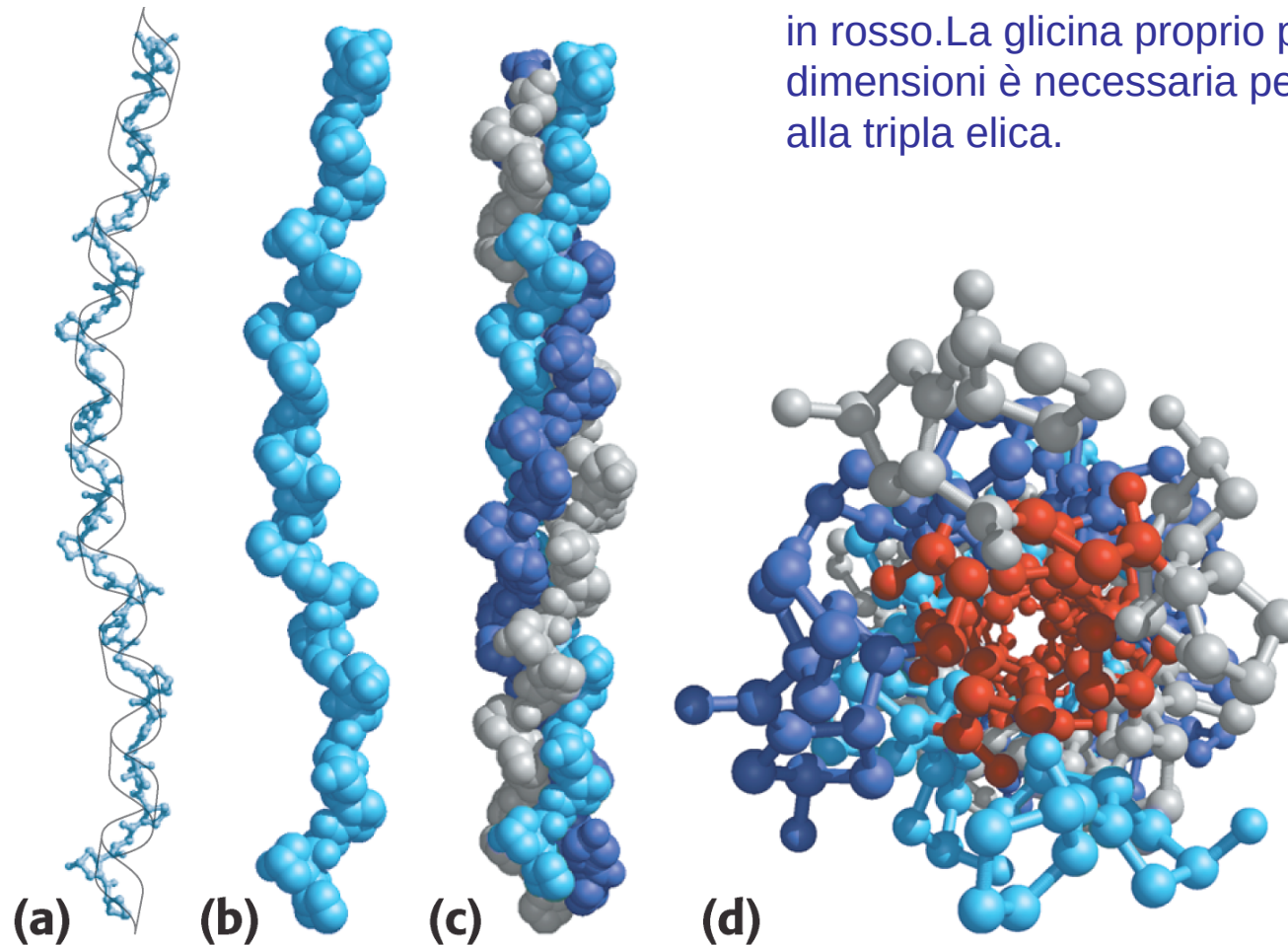
Struttura del collageno.

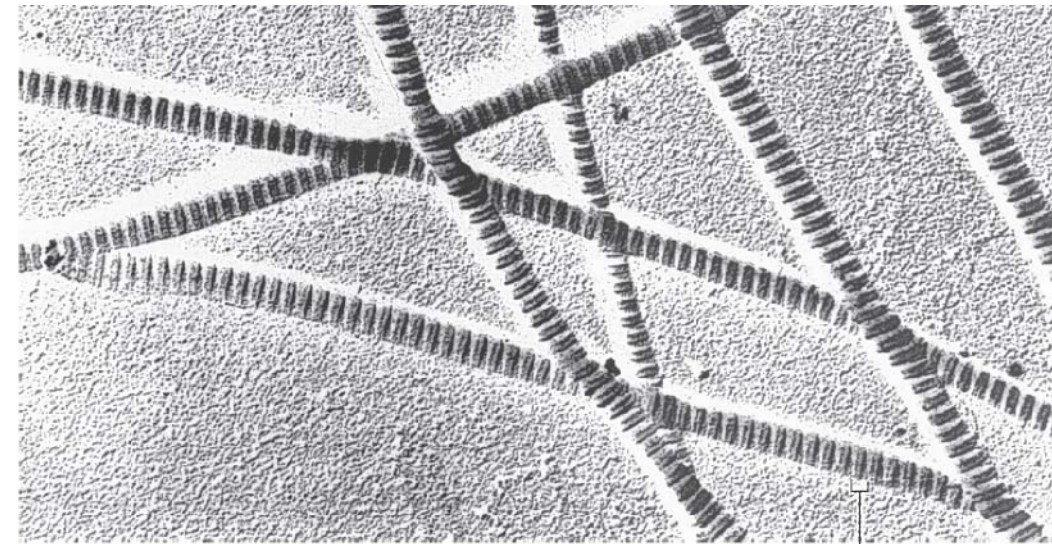
(a) Sequenza ripetitiva del tripeptide Gly-X-Pro o Gly-X-4Hyp

(b) Modello spaziale della stessa catena di collageno.

(c) Tre di queste eliche si avvolgono con andamento destrorso.

(d) Una rappresentazione a palle e bastoncini della super elica a tre catene del collageno vista da una delle estremità. I residui di glicina sono in rosso. La glicina proprio per le sue piccole dimensioni è necessaria per conferire compattezza alla tripla elica.

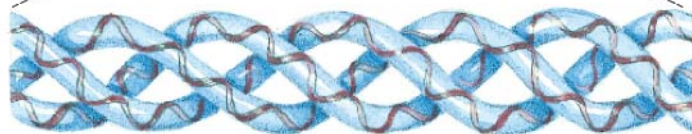
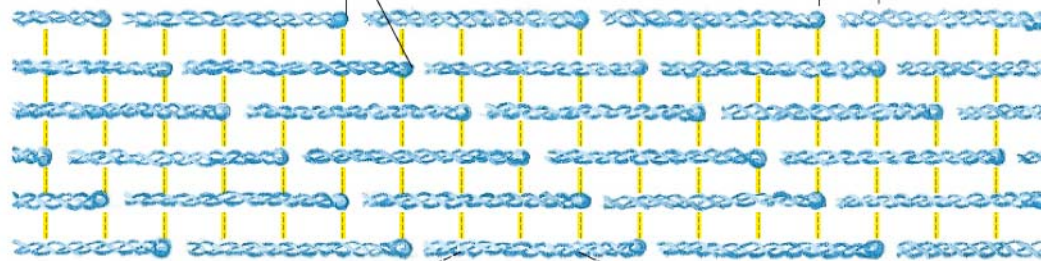




250 nm

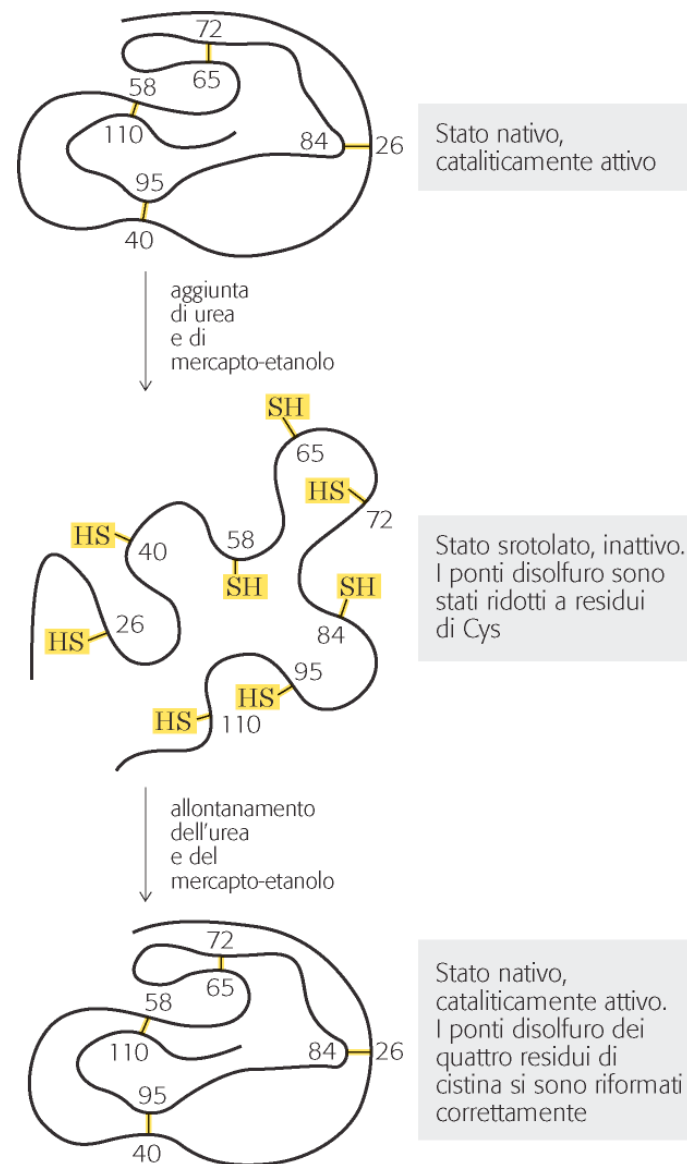
Teste delle molecole
di collagene

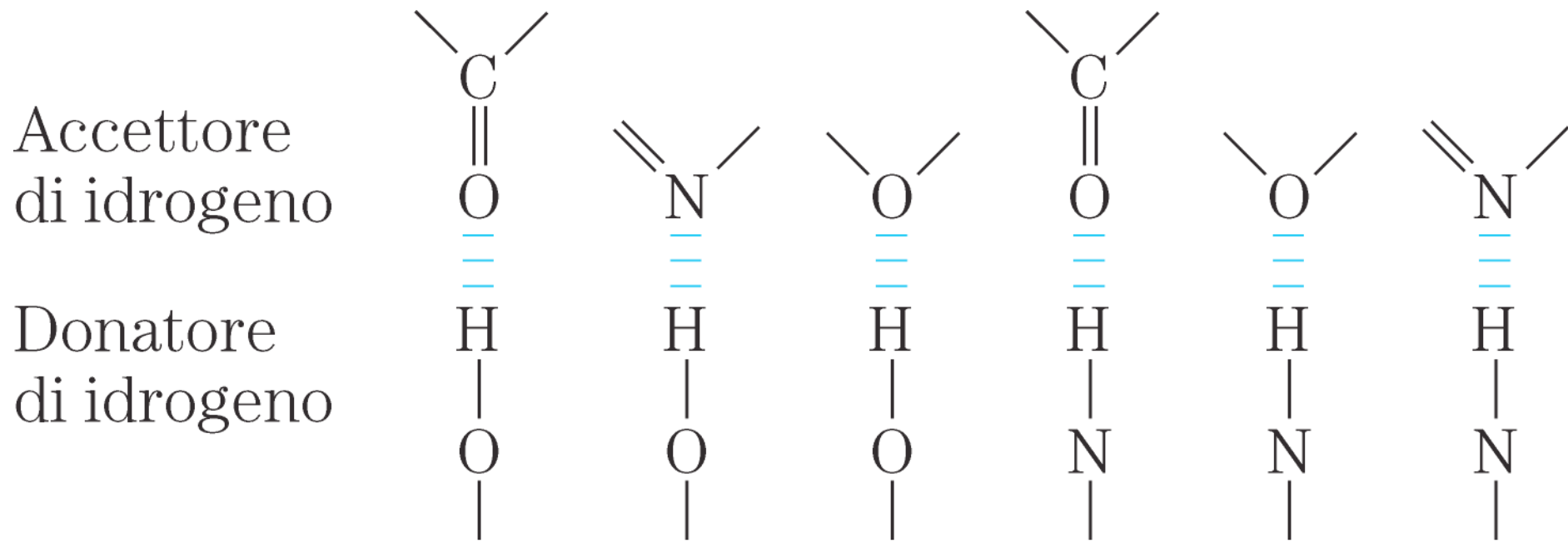
Striature trasversali
640 Å (64 nm)



Sezione di una molecola di collagene

Rinaturazione della ribonucleasi srotolata e denaturata.

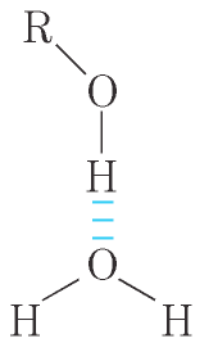




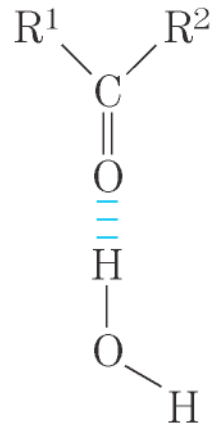
I legami idrogeno si formano tra un atomo elettronegativo (accettore di idrogeno, di solito azoto o ossigeno con una coppia di elettroni non condivisi) e un atomo di idrogeno legato covalentemente a un altro atomo elettronegativo (donatore di idrogeno) nella stessa o in un'altra molecola.

I tipi più comuni di legami idrogeno nei sistemi biologici. L'accettore di idrogeno è di solito ossigeno o azoto. Il donatore di idrogeno è un altro atomo elettronegativo

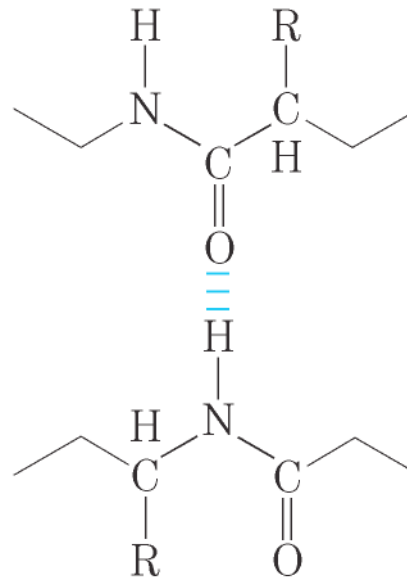
Tra il gruppo ossidrilico di un alcol e l'acqua



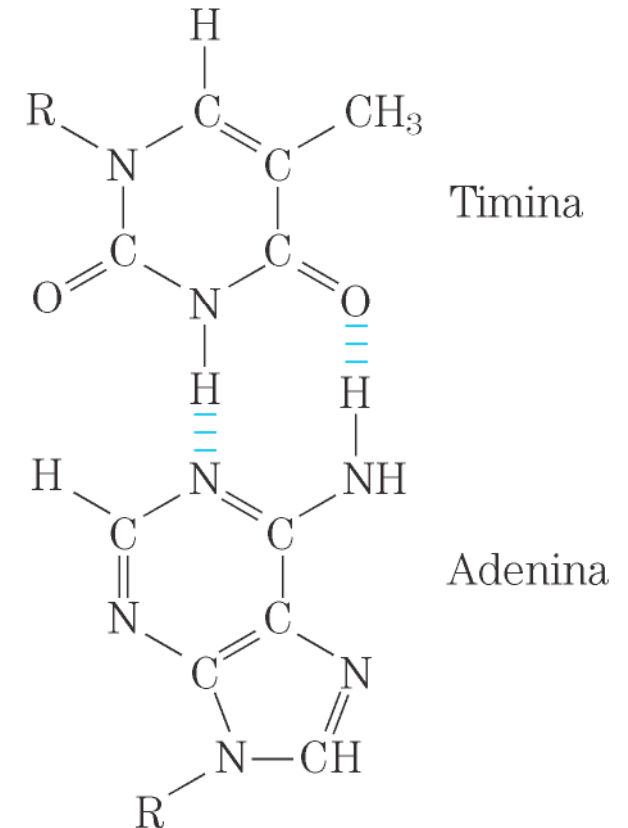
Tra il gruppo carbonilico di un chetone e l'acqua



Tra due catene polipeptidiche



Tra due basi complementari di DNA



Direzionalità del legame idrogeno

