

SCIENZE BIOMEDICHE

modulo di BIOLOGIA

Luca Mogni

luca.mogni@unimib.it

TESTI CONSIGLIATI

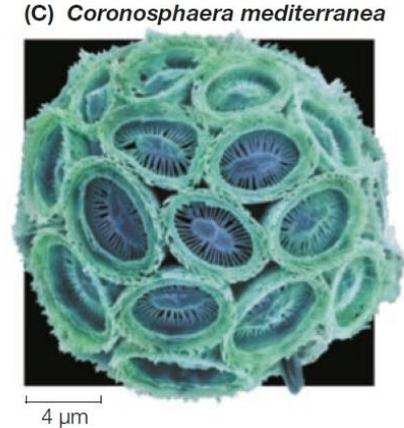
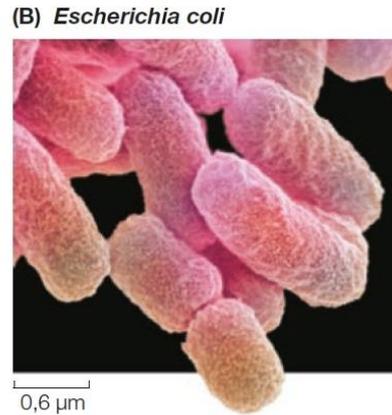
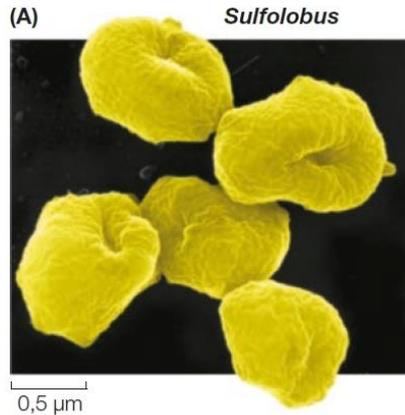
Bonaldo, Duga, Pierantoni, Riva, Romanelli
Biologia e Genetica – Edises

Solomon, Berg Martin
Elementi di Biologia – Edises

Esseri Viventi

- Complessità ben definita
 - Istruzioni genetiche
- Capacità di accrescimento
 - Utilizzo di materia/energia
 - Reazioni catalizzate – enzimi
- Riproduzione
 - Duplicazione del materiale genetico
- Adattamento all'ambiente
 - Evoluzione

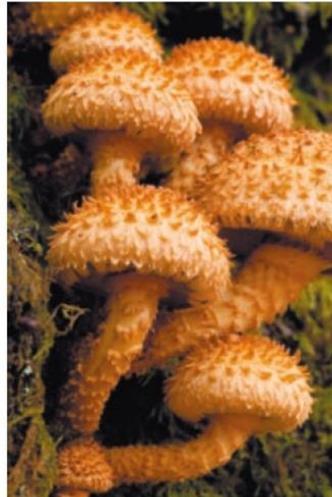
Esseri Viventi



(D) *Thelocactus conothelos argenteus*



(E) *Pholiota squarrosa* (funghi fioccosi e squamosi)



(F) *Heteractis magnifica* (anemone magnifica)



Eretmochelys imbricata (tartaruga embricata)

Chaetodon punctatofasciatus (pesce farfalla puntato fasciato)

Esseri Viventi

- Procarioti – Eucarioti
- Unicellulari – Pluricellulari
- Autotrofi – Eterotrofi

diossido di carbonio + acqua + **energia solare** → glucosio + ossigeno

glucosio + ossigeno → diossido di carbonio + acqua + **energia**

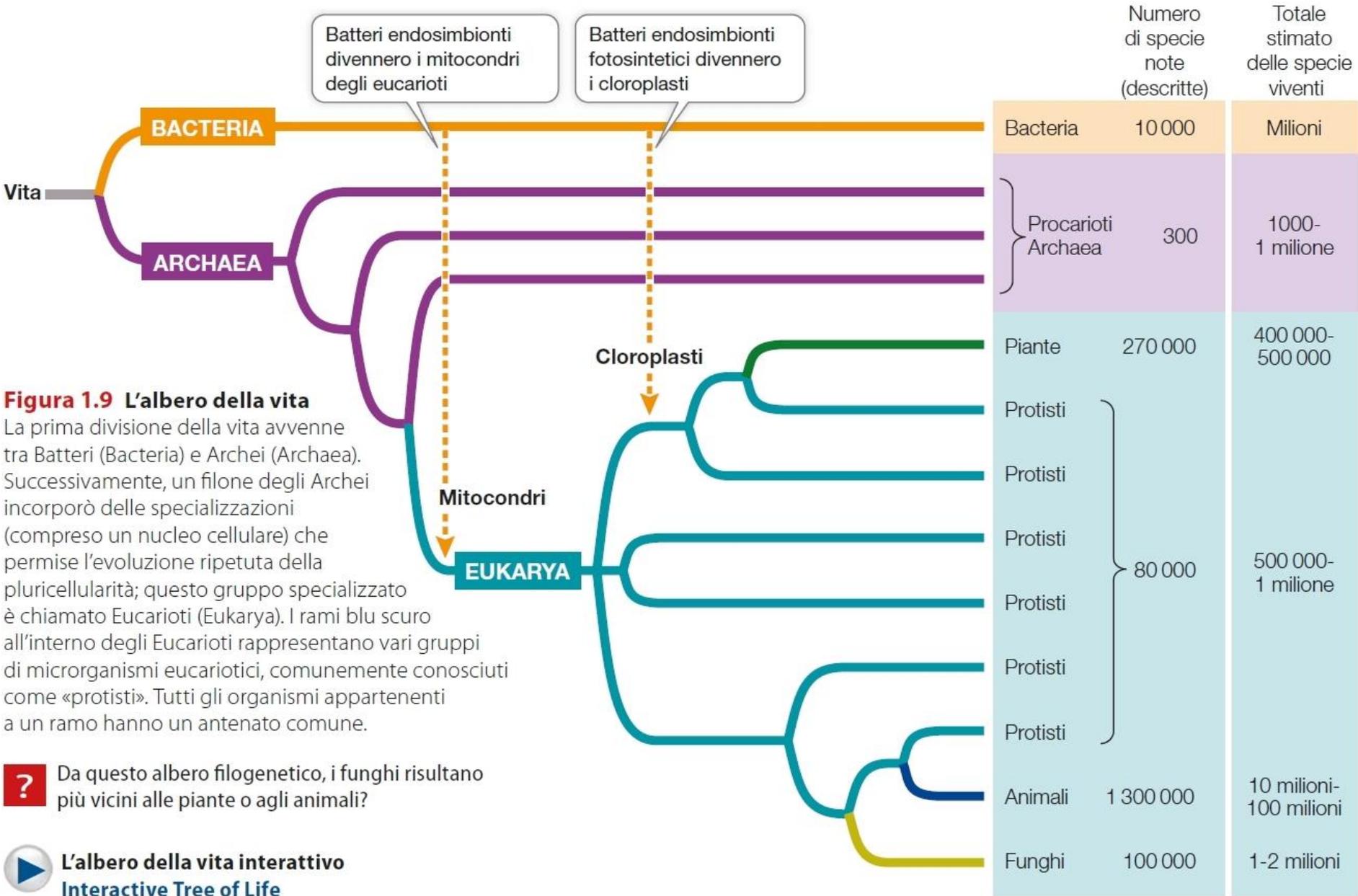


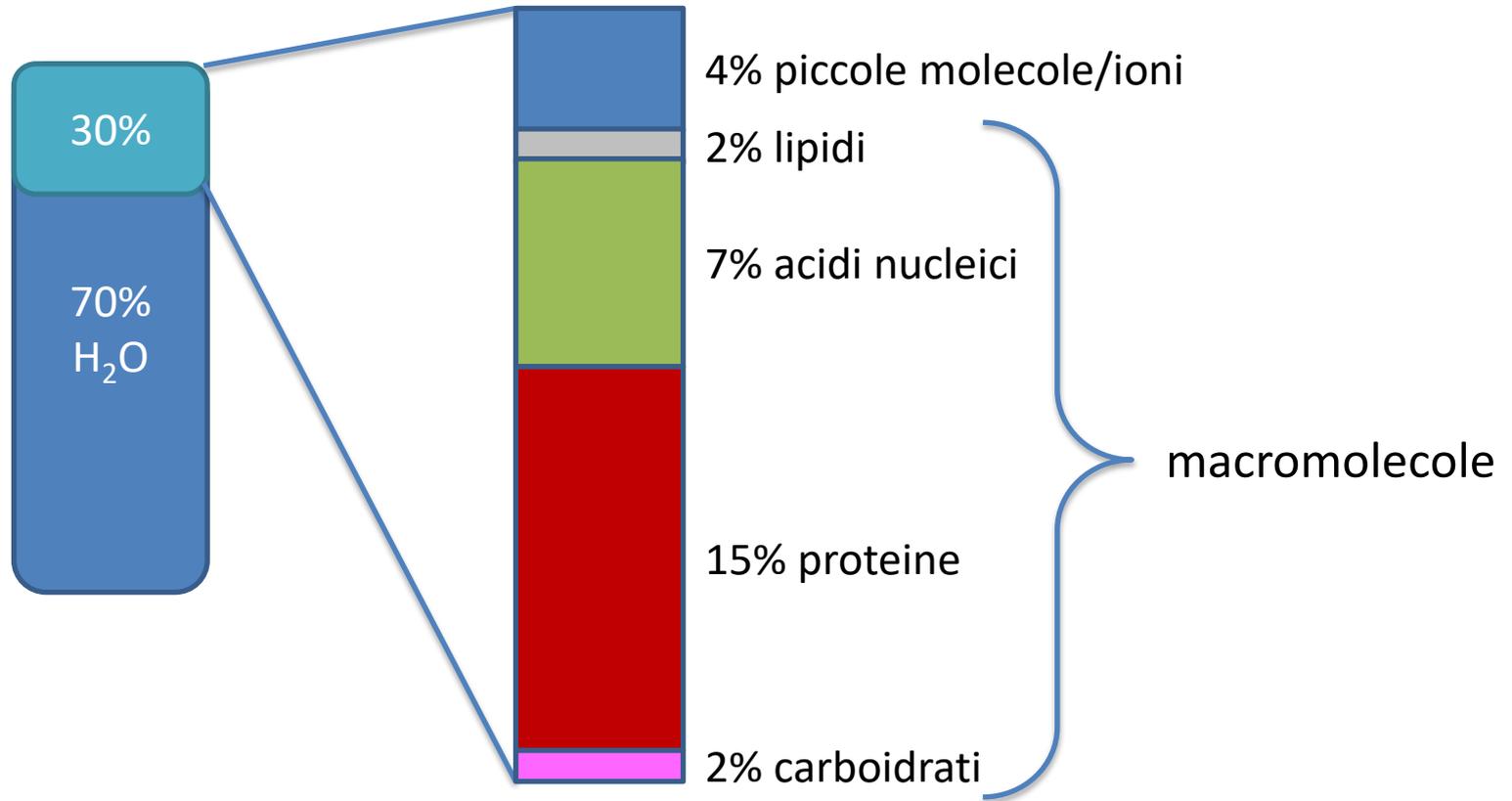
Figura 1.9 L'albero della vita

La prima divisione della vita avvenne tra Batteri (Bacteria) e Archei (Archaea). Successivamente, un filone degli Archei incorporò delle specializzazioni (compreso un nucleo cellulare) che permise l'evoluzione ripetuta della pluricellularità; questo gruppo specializzato è chiamato Eucarioti (Eukarya). I rami blu scuro all'interno degli Eucarioti rappresentano vari gruppi di microrganismi eucariotici, comunemente conosciuti come «protisti». Tutti gli organismi appartenenti a un ramo hanno un antenato comune.

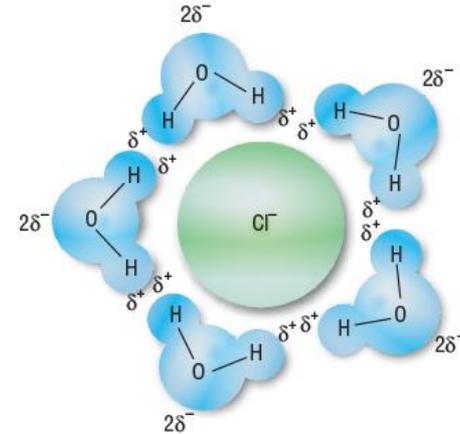
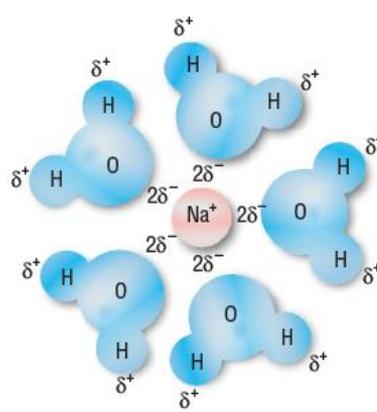
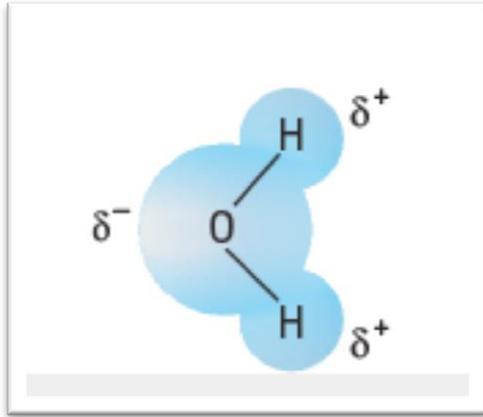
? Da questo albero filogenetico, i funghi risultano più vicini alle piante o agli animali?

L'albero della vita interattivo
Interactive Tree of Life

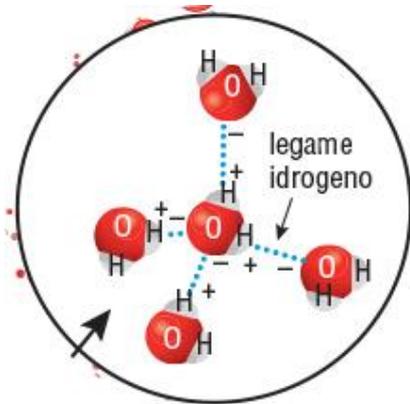
COMPOSIZIONE CHIMICA DI UNA CELLULA



ACQUA

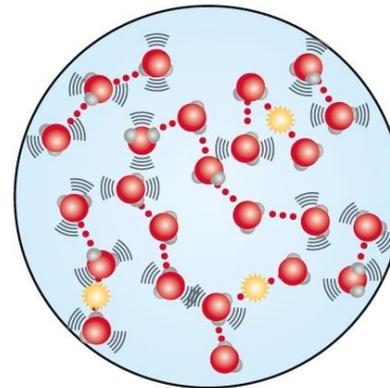


Acqua solida
(ghiaccio)



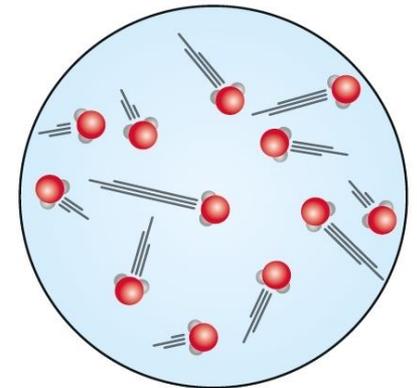
Nel ghiaccio le molecole di acqua vengono mantenute in una struttura rigida dai legami a idrogeno

Acqua liquida



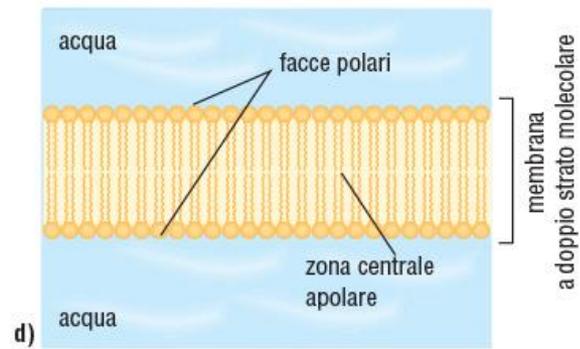
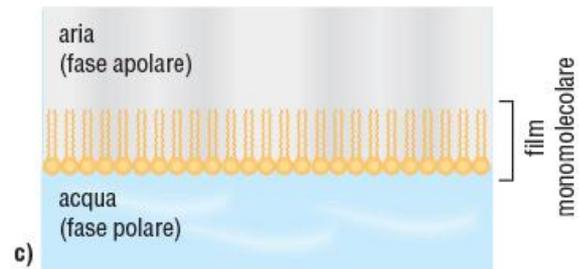
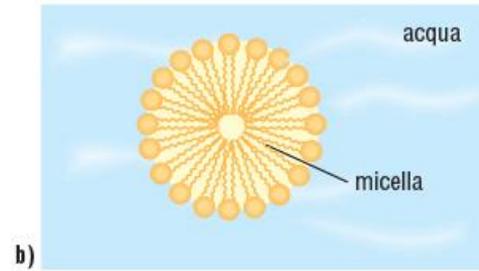
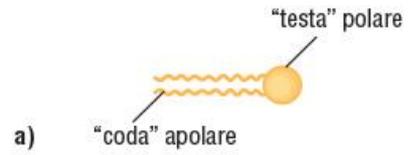
Nell'acqua liquida i legami a idrogeno si formano e si rompono continuamente durante il movimento delle molecole di acqua

Acqua gassosa
(vapore)

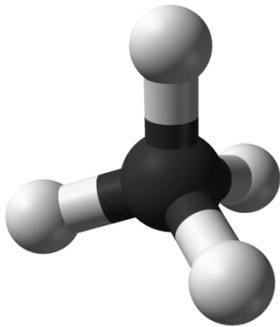
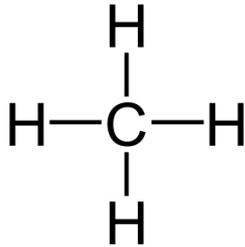


Allo stato gassoso, l'acqua non forma legami a idrogeno

ACQUA



COMPOSTI DEL CARBONIO



$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	ALCOLI
$\text{R}-\text{CHO}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{R}-\text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array}$	ALDEIDI
$\text{R}-\text{CO}-\text{R}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	CHETONI
$\text{R}-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \\ \text{R}-\text{C} \\ \diagdown \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	ACIDI CARBOSSILICI
$\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	ESTERI

CARBOIDRATI

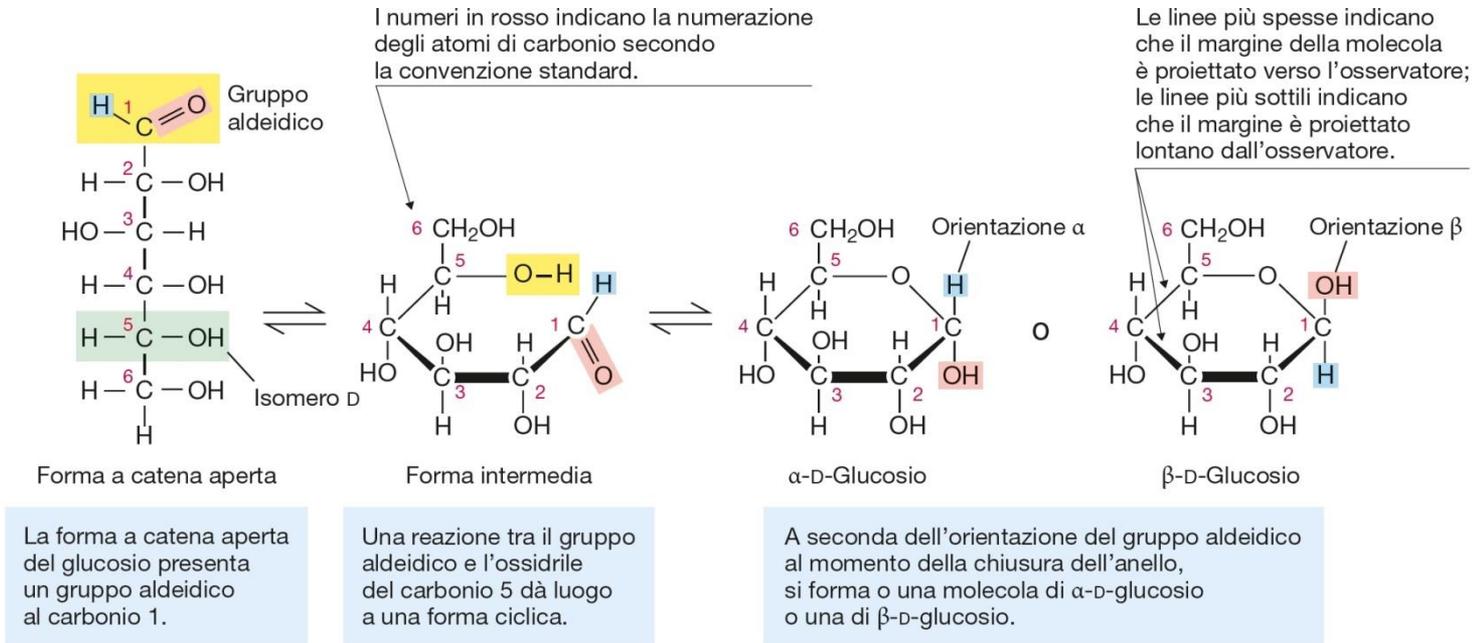
LIPIDI

ACIDI NUCLEICI

PROTEINE

CARBOIDRATI

Figura 3.9
La ciclizzazione del glucosio. Il glucosio a catena aperta può ciclizzare, portando alla molecola di α -glucosio o a quella di β -glucosio, a seconda dell'orientazione del gruppo aldeidico.



Composti poli-alcoli contenenti un gruppo aldeidico o chetonico

Monosaccaridi

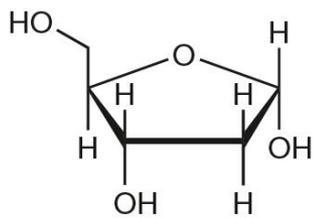
Disaccaridi

Oligosaccaridi

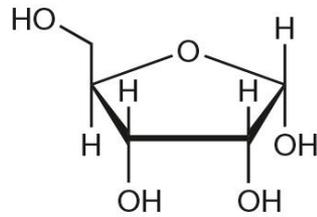
Polisaccaridi

CARBOIDRATI

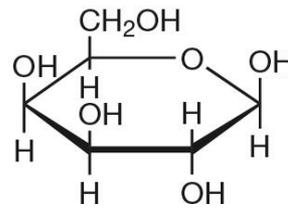
MONOSACCARIDI



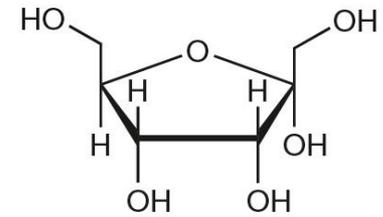
2-Deossiribosio



D-Ribosio



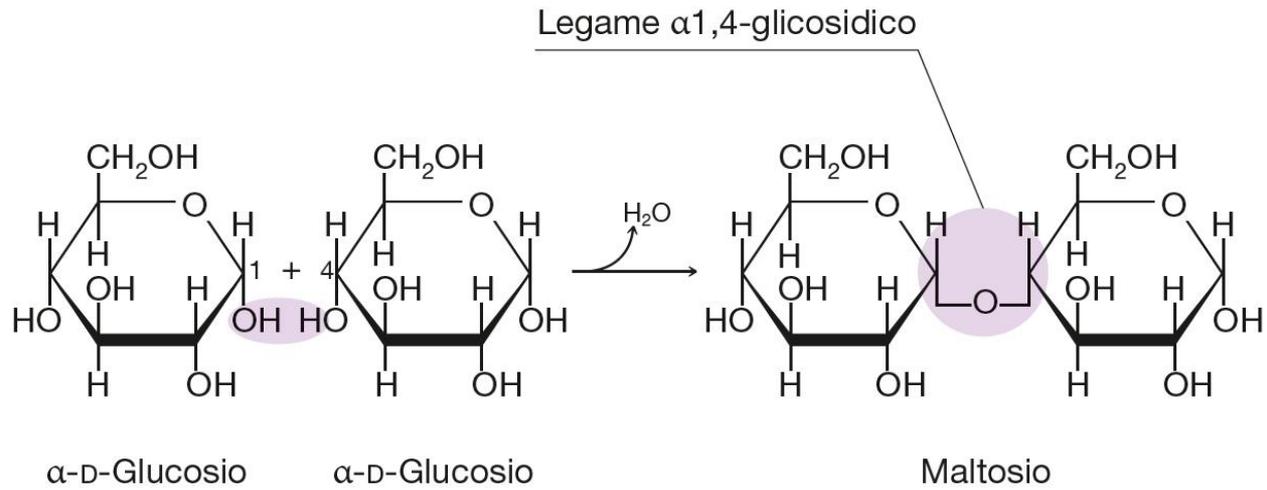
D-Galattosio



D-Fruttosio

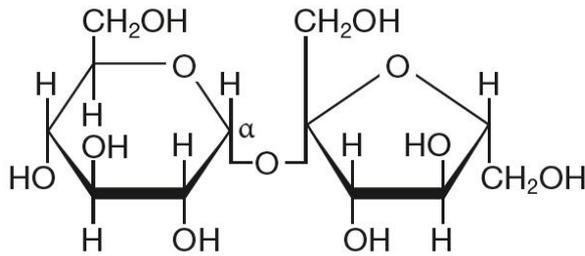
CARBOIDRATI

DISACCARIDI

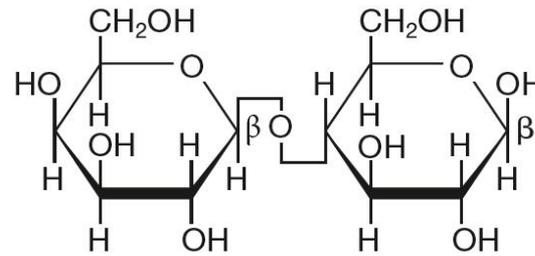


CARBOIDRATI

DISACCARIDI



A Saccarosio



B Lattosio

CARBOIDRATI

POLISACCARIDI

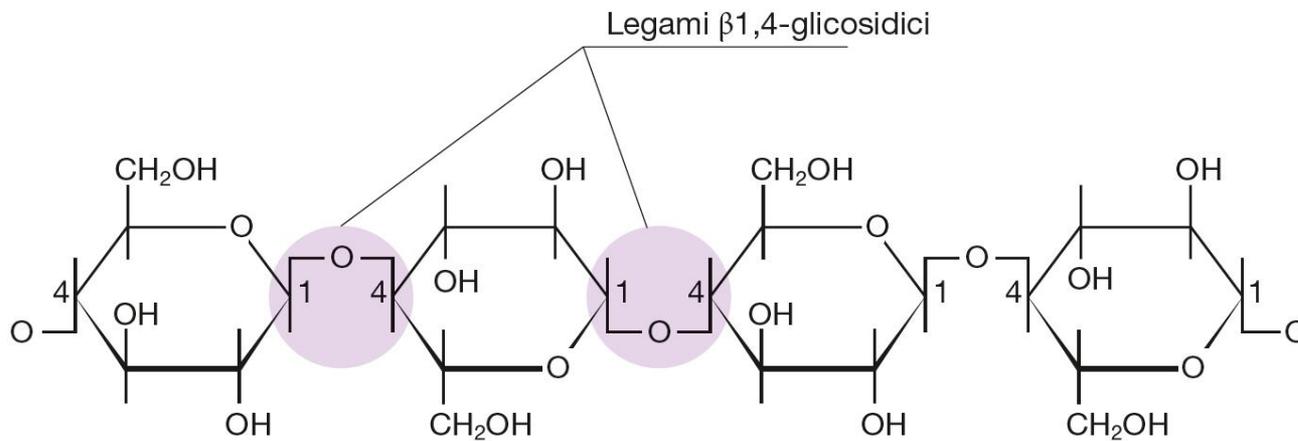
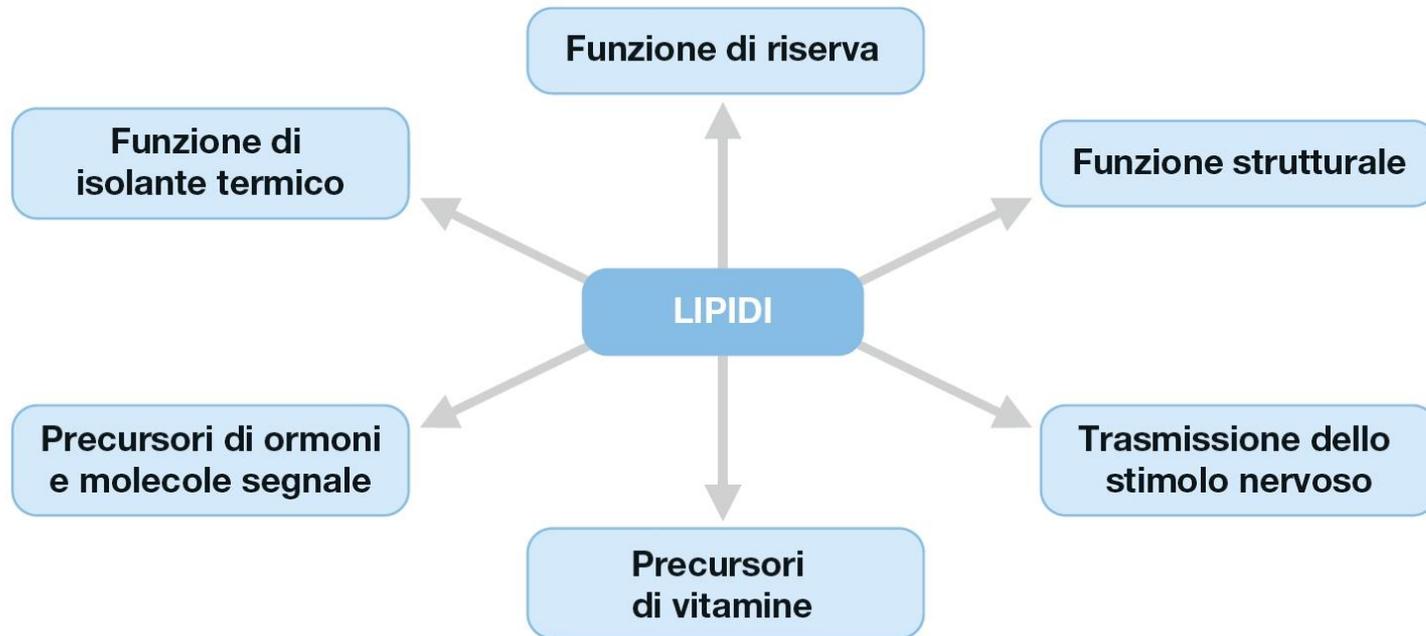


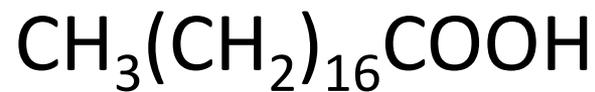
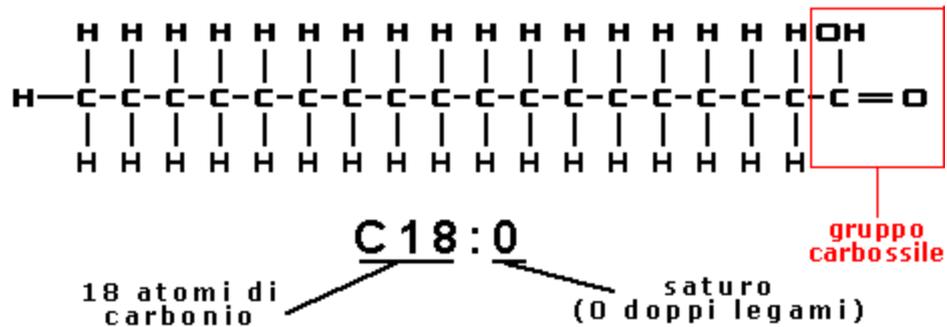
Figura 3.14

Il legno degli alberi è costituito da fibre di cellulosa ed emicellulosa legate insieme dalla lignina.

ACIDI GRASSI o LIPIDI

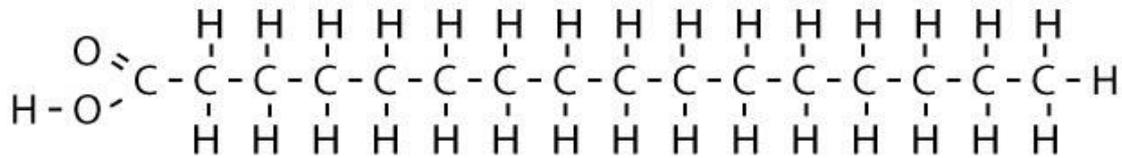


ACIDI GRASSI o LIPIDI



ACIDI GRASSI o LIPIDI

Acidi grassi saturi

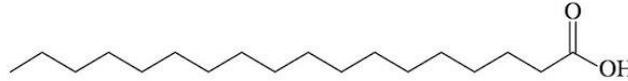
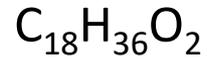


Acidi grassi insaturi

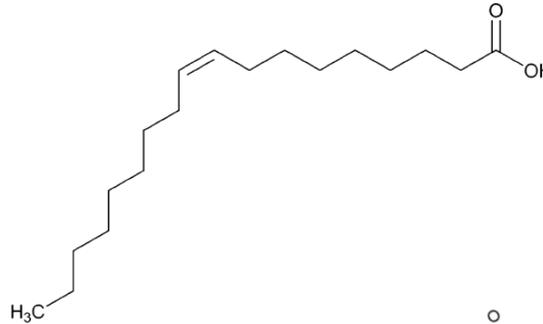
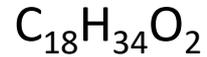


ACIDI GRASSI o LIPIDI

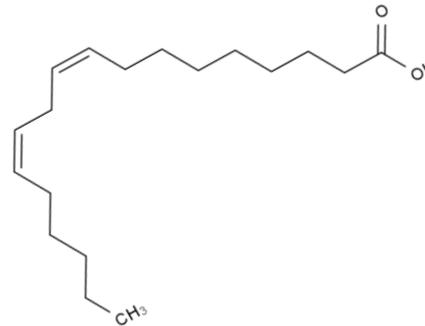
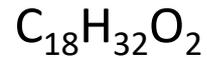
0 - Ac. Stearico



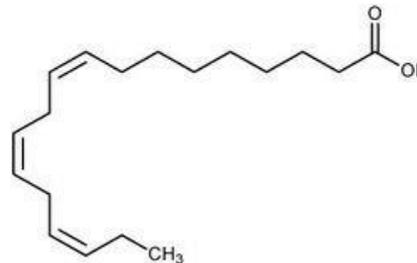
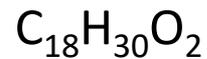
1 - Ac. Oleico



2 - Ac. Linoleico

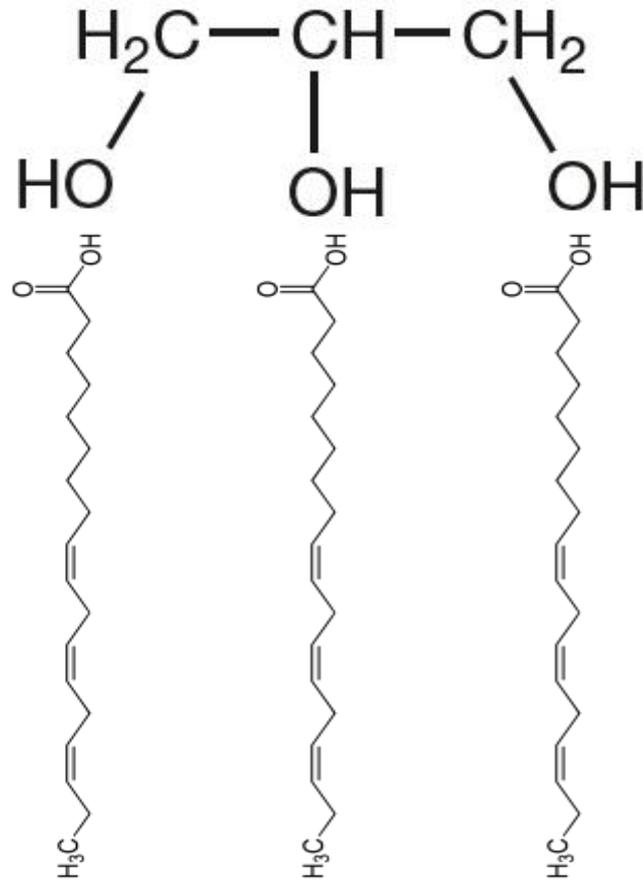


3 - Ac. Linolenico



ACIDI GRASSI o LIPIDI

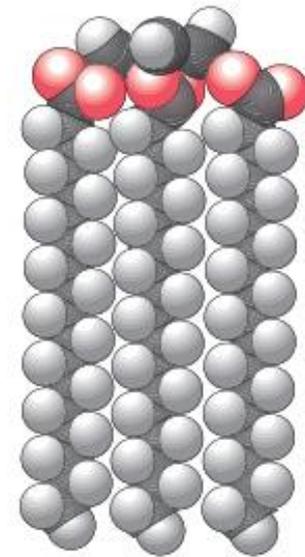
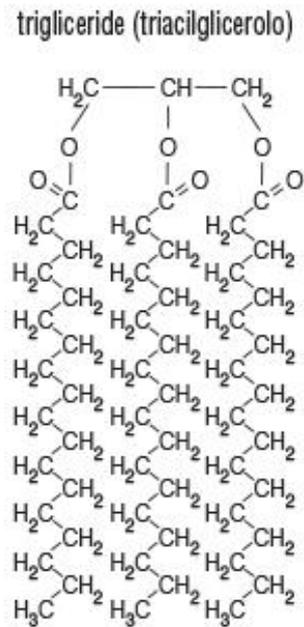
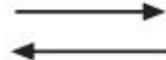
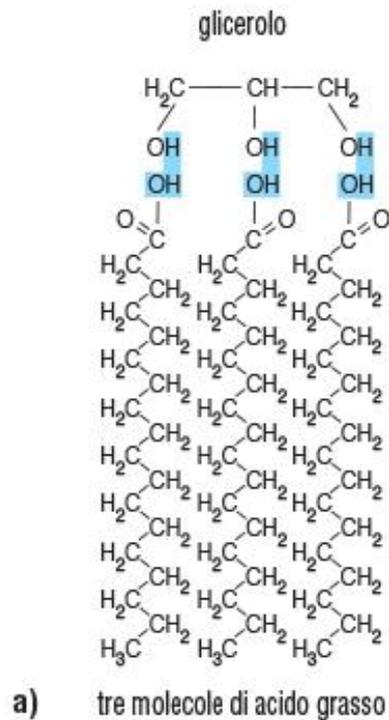
Glicerolo



Trigliceride

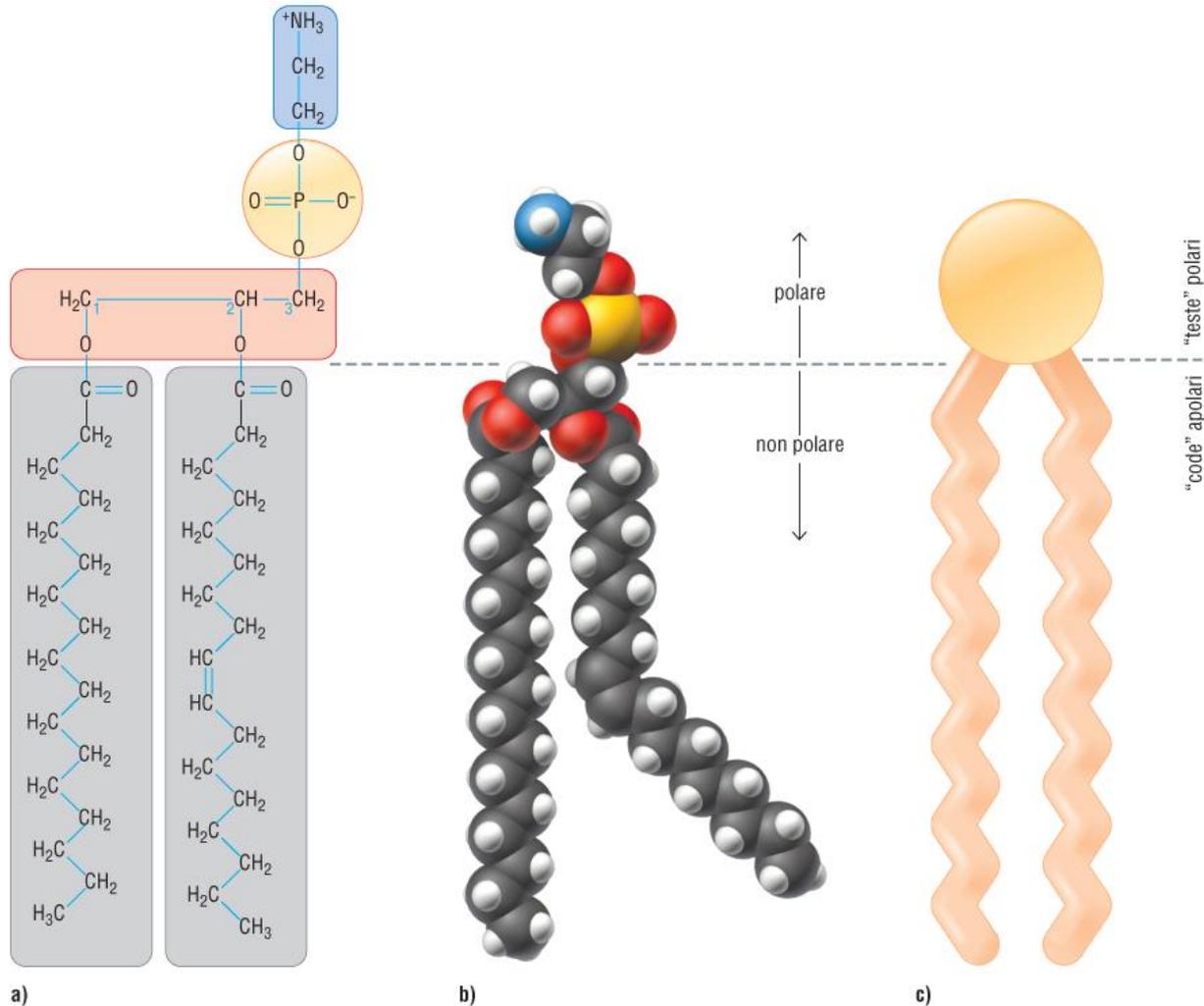
ACIDI GRASSI o LIPIDI

Trigliceridi

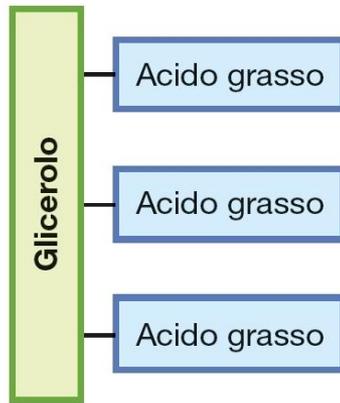


ACIDI GRASSI o LIPIDI

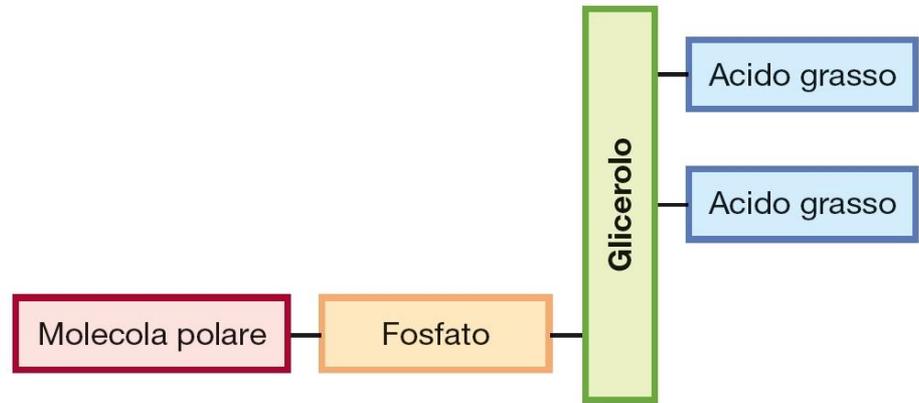
Fosfolipidi



ACIDI GRASSI o LIPIDI



Trigliceridi

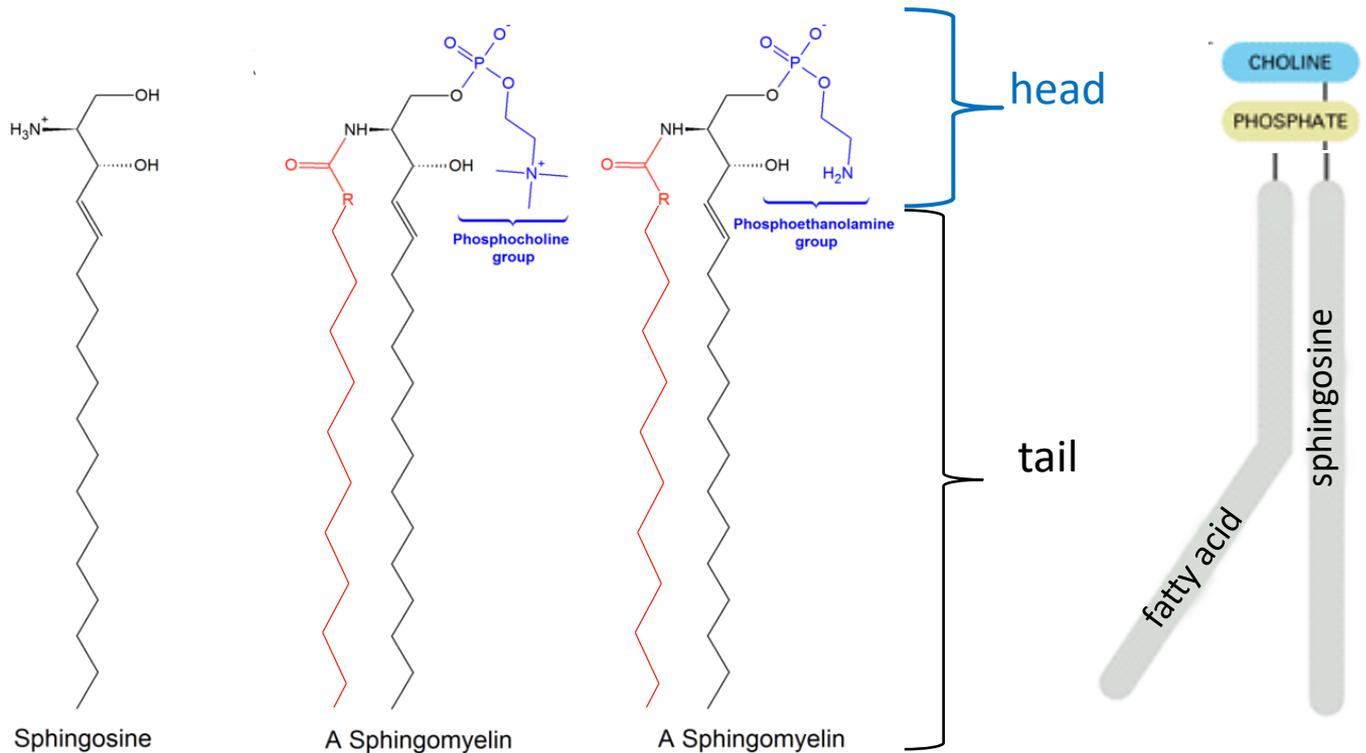


Fosfogliceridi

ACIDI GRASSI o LIPIDI

Fosfolipidi

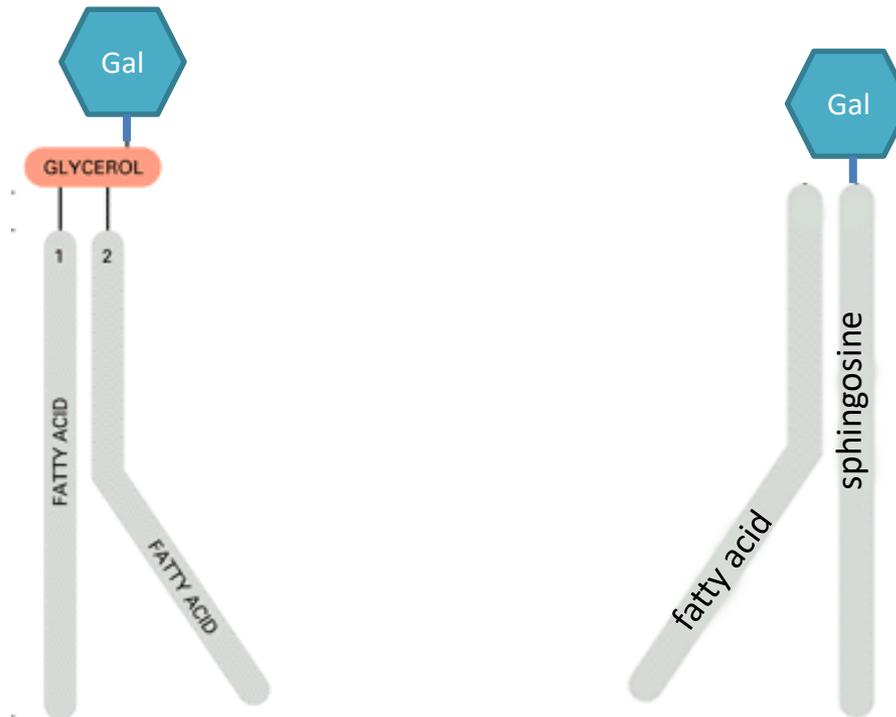
b) sfingolipidi derivati dalla sfingosina



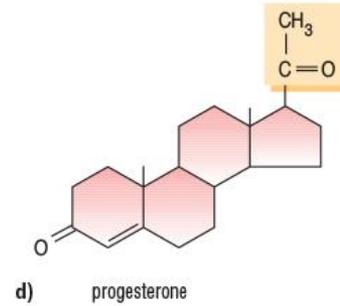
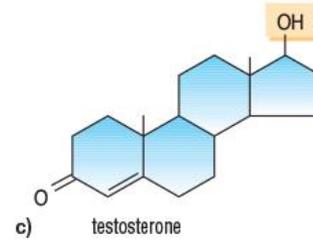
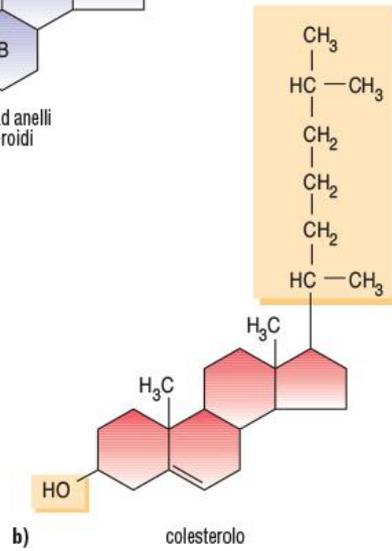
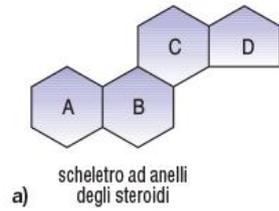
ACIDI GRASSI o LIPIDI

Glicolipidi

I lipidi possono essere modificati dall'aggiunta di carboidrati. I più comuni sono i **cerebrosidi** ed i **gangliosidi**.

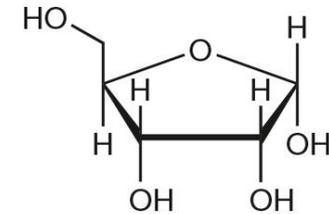


STERIODI



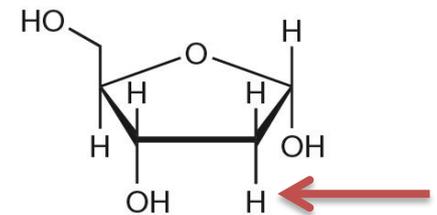
ACIDI NUCLEICI

**ACIDO RIBONUCLEICO
(RNA)**



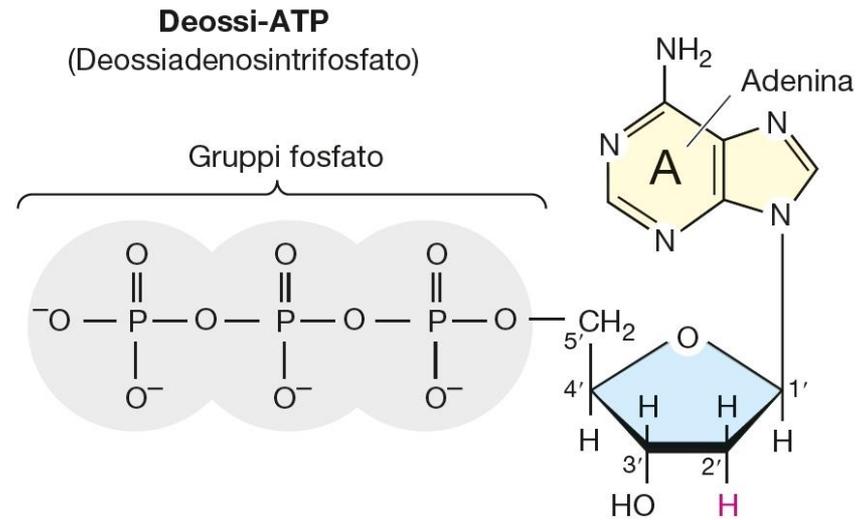
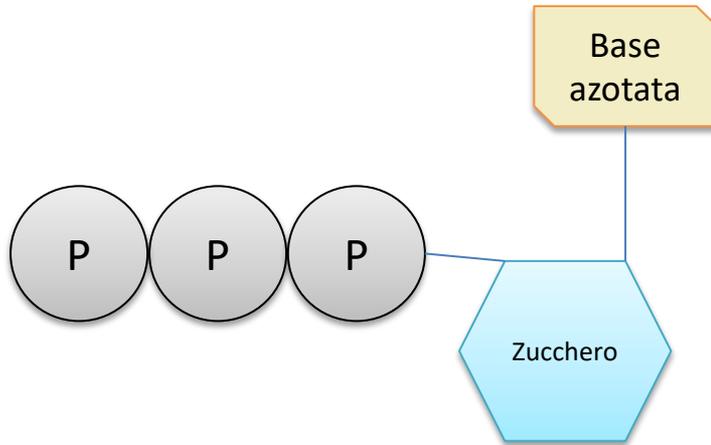
D-Ribosio

**ACIDO DEOSSIRIBONUCLEICO
(DNA)**



2-Deossiribosio

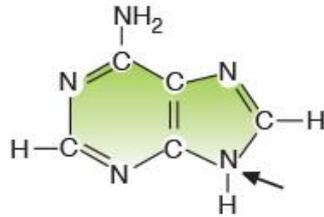
ACIDI NUCLEICI



ACIDI NUCLEICI

purine

A



adenina

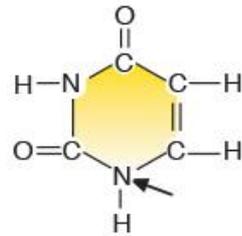


guanina

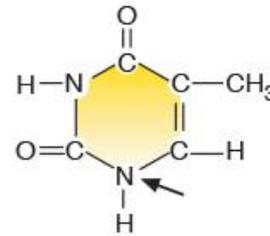
G

pirimidine

U



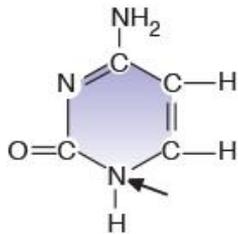
uracile



timina

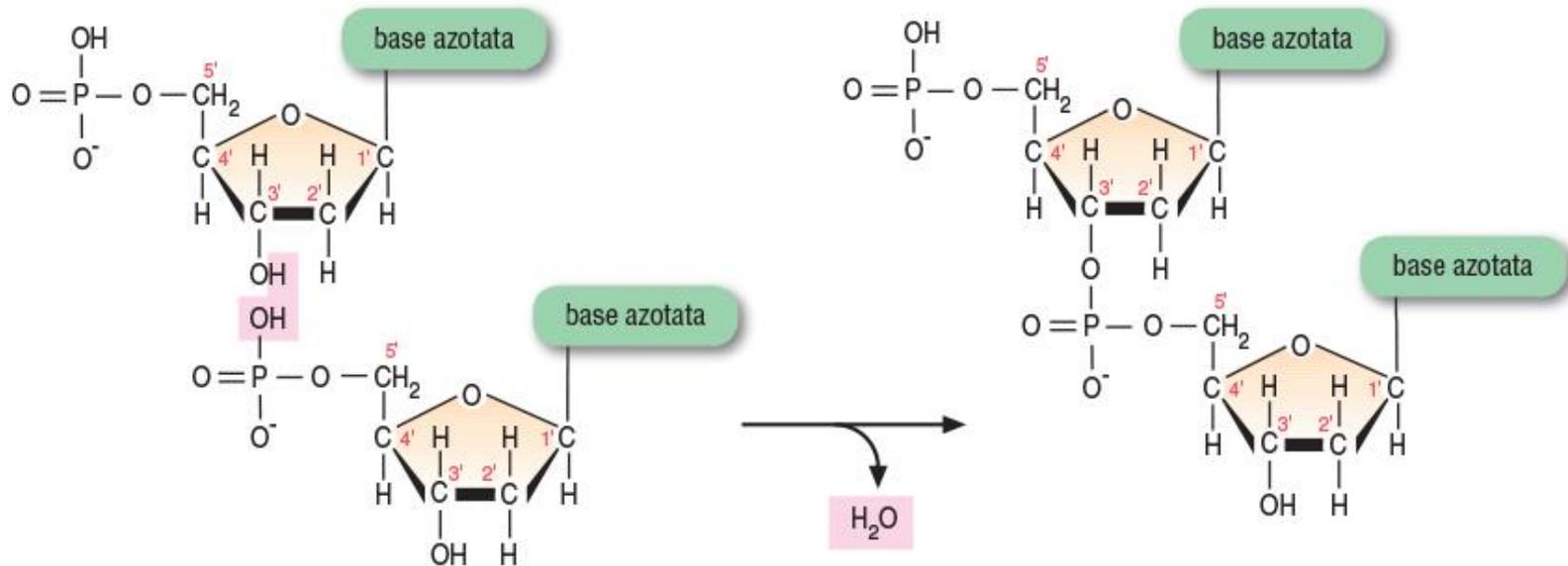
T

C



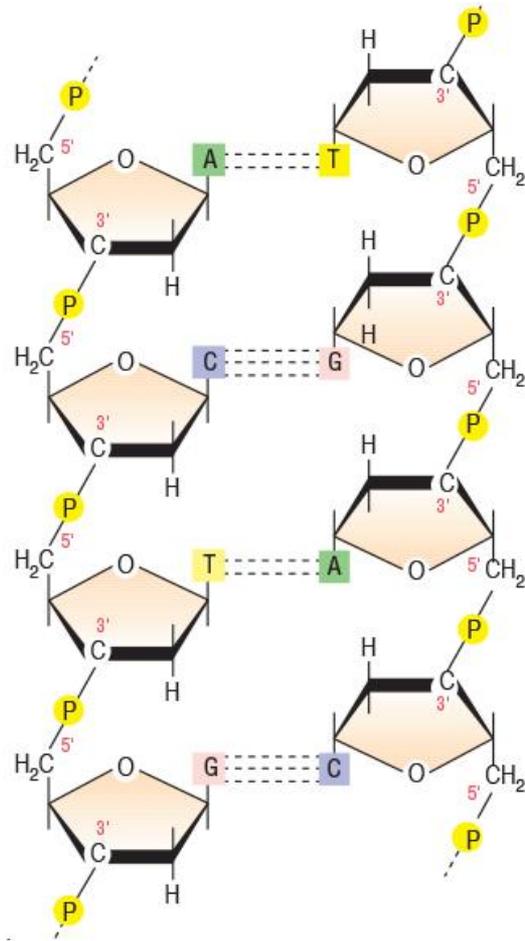
citosina

ACIDI NUCLEICI

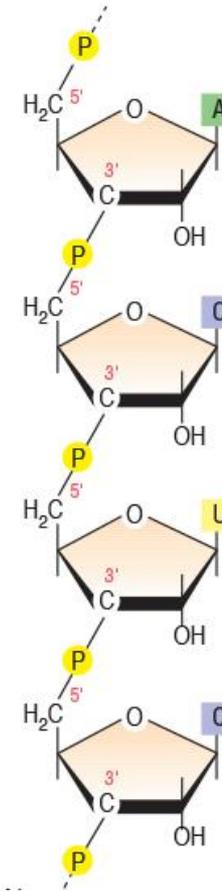


Legame fosfodiester 5'-3'

ACIDI NUCLEICI

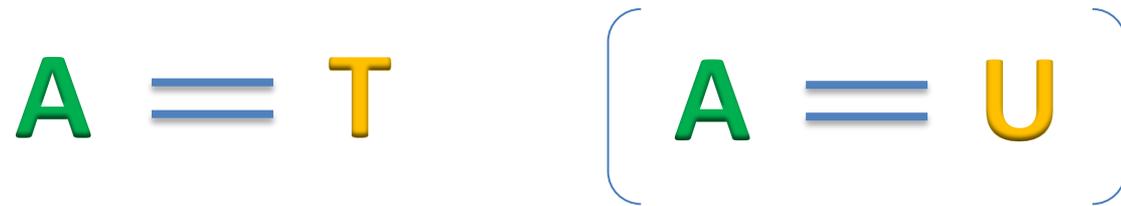


DNA

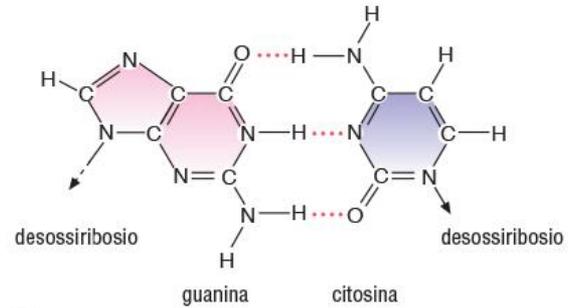
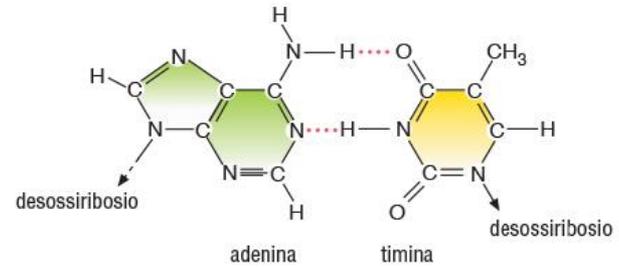


RNA

ACIDI NUCLEICI

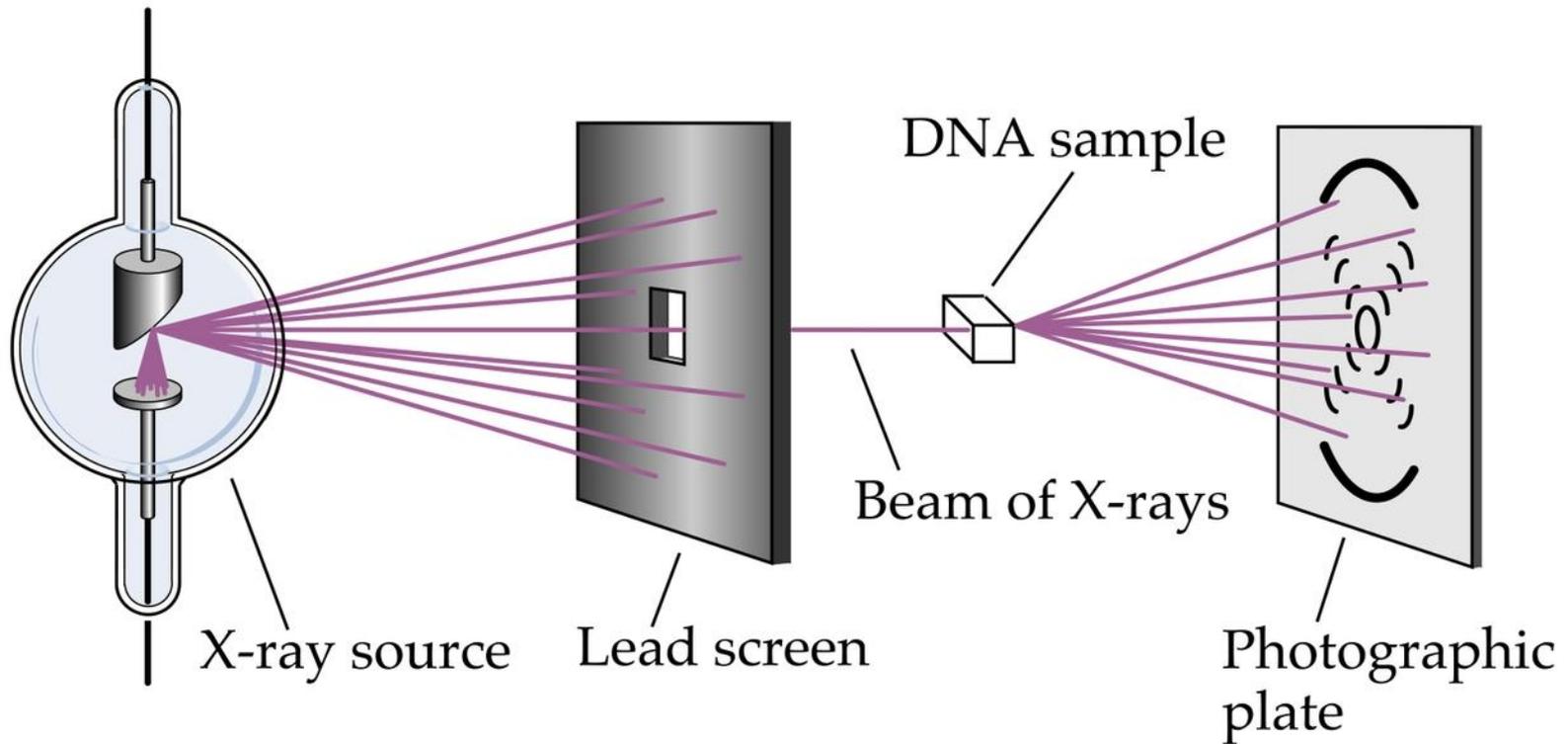


ACIDI NUCLEICI



La struttura del DNA

Watson e Crick (1953)



© 2000 Sinauer Associates, Inc.

- La cristallografia a raggi-X ha mostrato che la molecola di DNA è una doppia elica

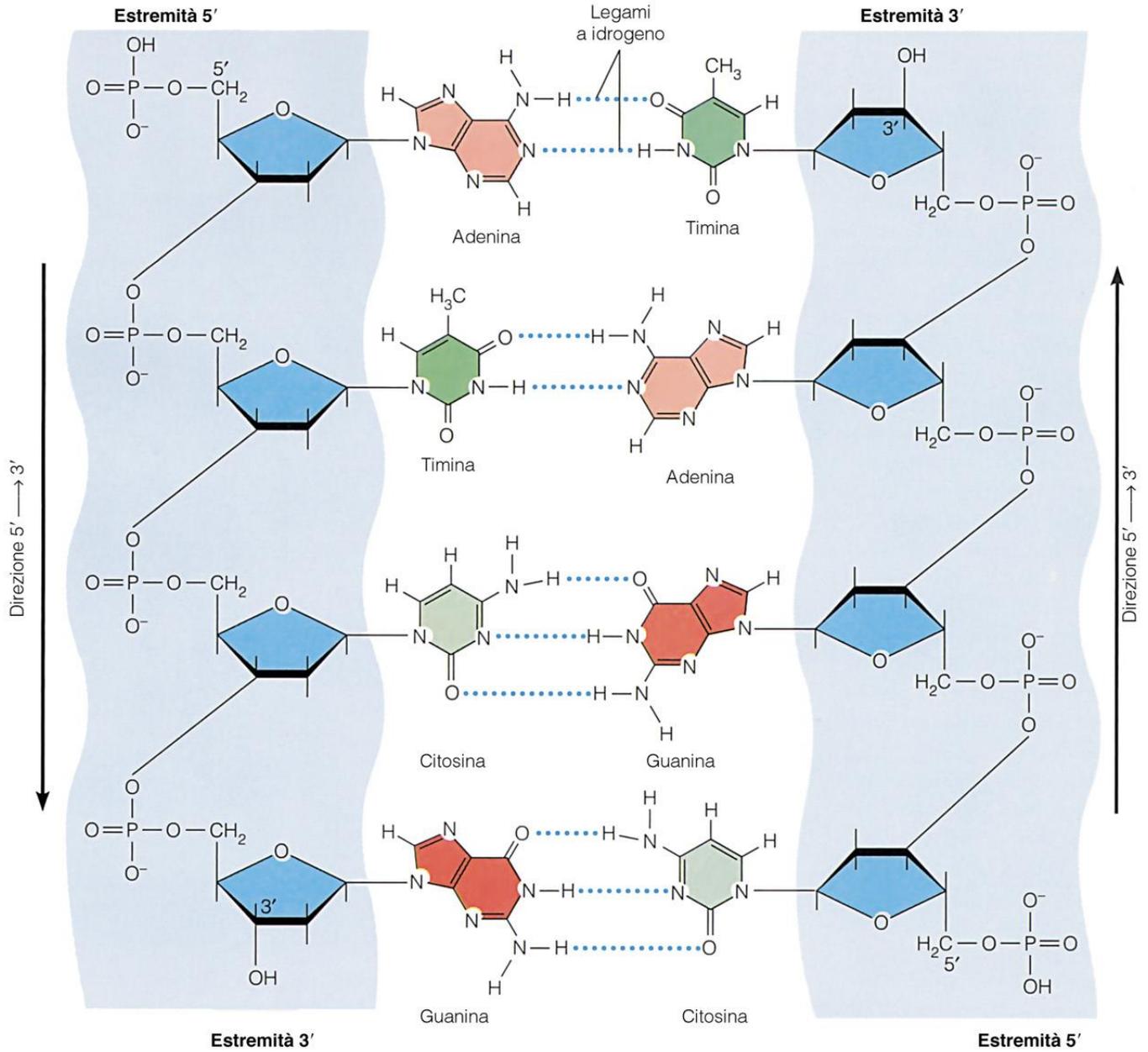


Figura 3-18

ACIDI NUCLEICI

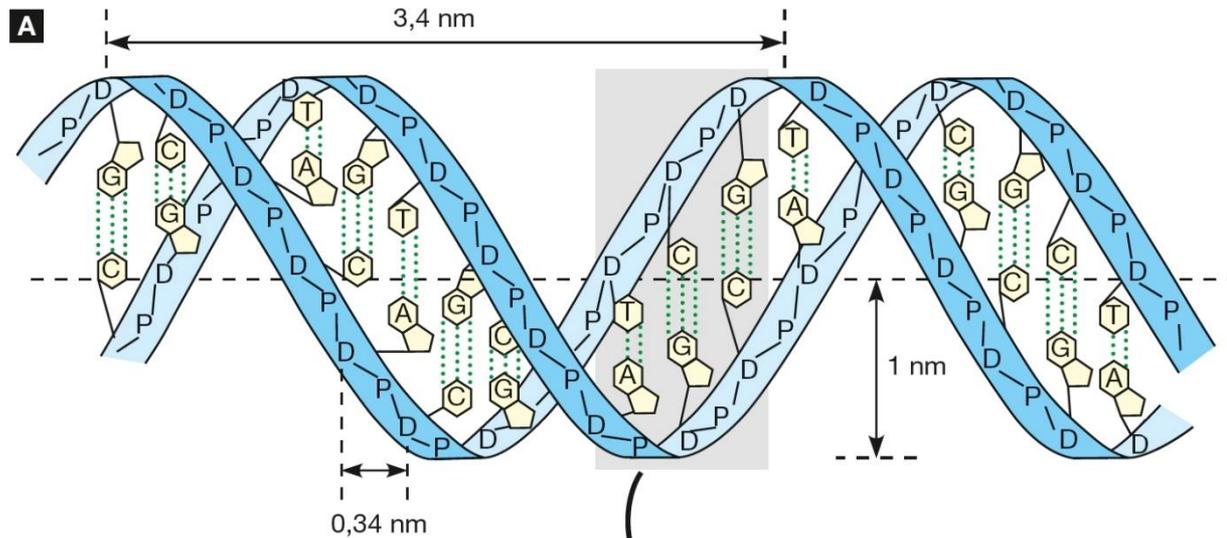
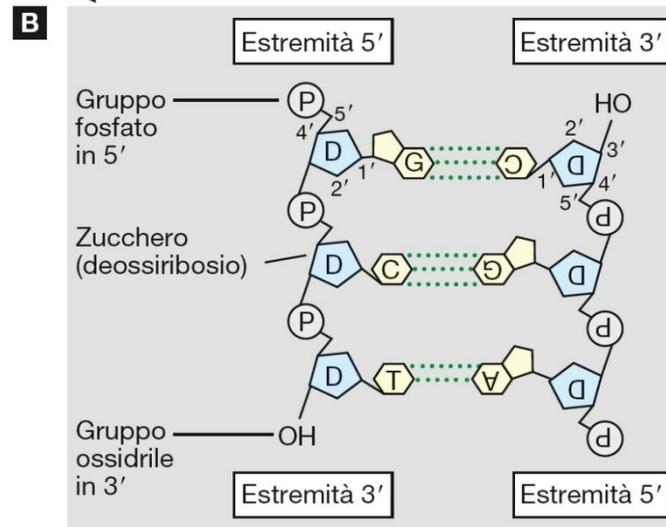


Figura 4.7

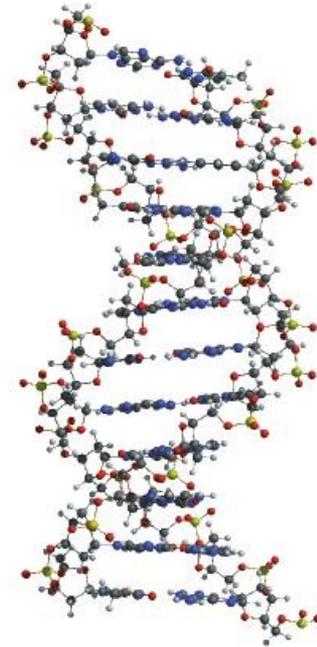
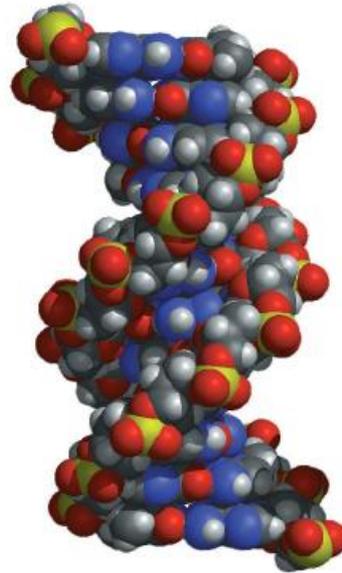
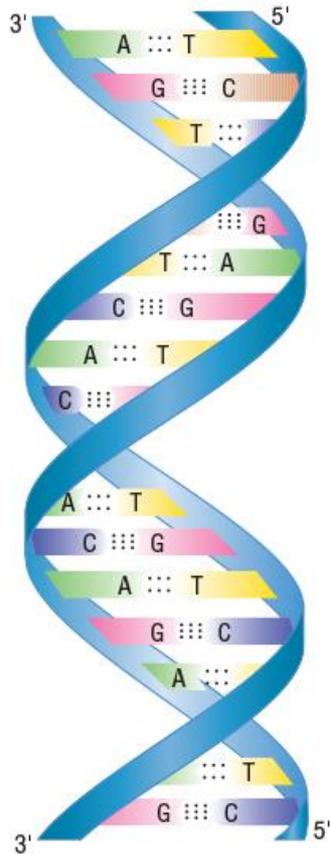
Modello a doppia elica di Watson e Crick.

(A) Rappresentazione schematica della molecola di DNA, con lo scheletro formato dalla successione di zuccheri (D) e fosfati (P).

(B) Appaiamento di due filamenti di DNA: quello di destra è disegnato al rovescio perché l'andamento del filamento è sempre indicato come 5'-3'.

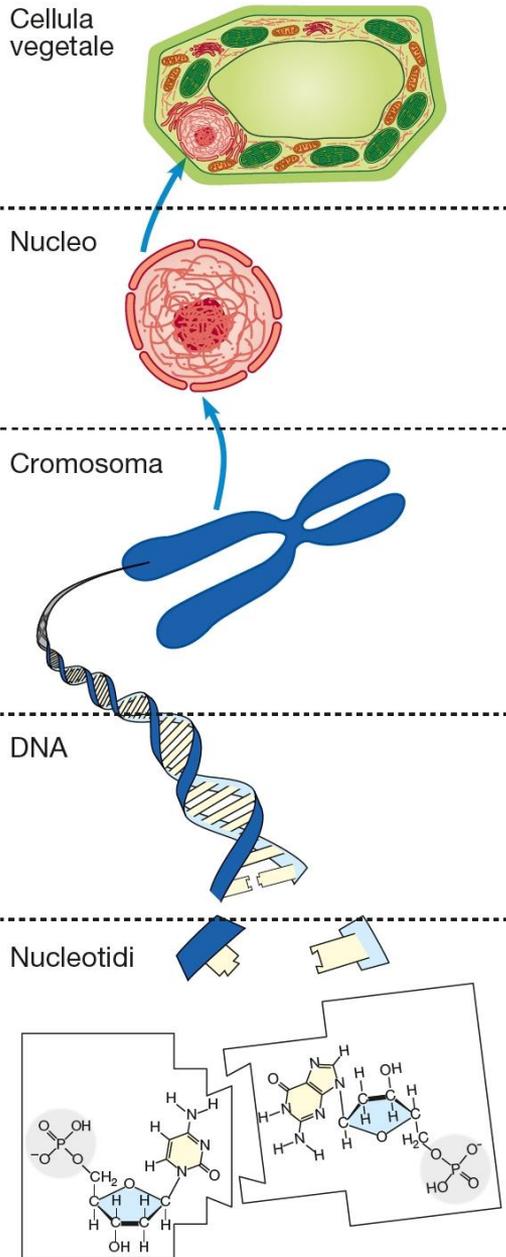


ACIDI NUCLEICI



Diverse rappresentazioni del modello a doppia elica di Watson-Crick del DNA

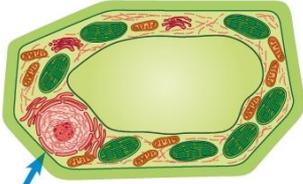
ACIDI NUCLEICI



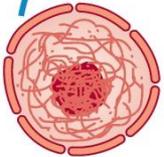
Il **DNA** formato dall'unione a doppia elica di due catene di nucleotidi, costituisce i **cromosomi**, strutture depositarie dell'informazione genetica all'interno del nucleo delle cellule

ACIDI NUCLEICI

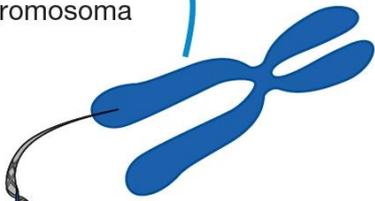
Cellula vegetale



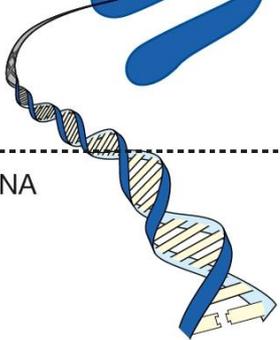
Nucleo



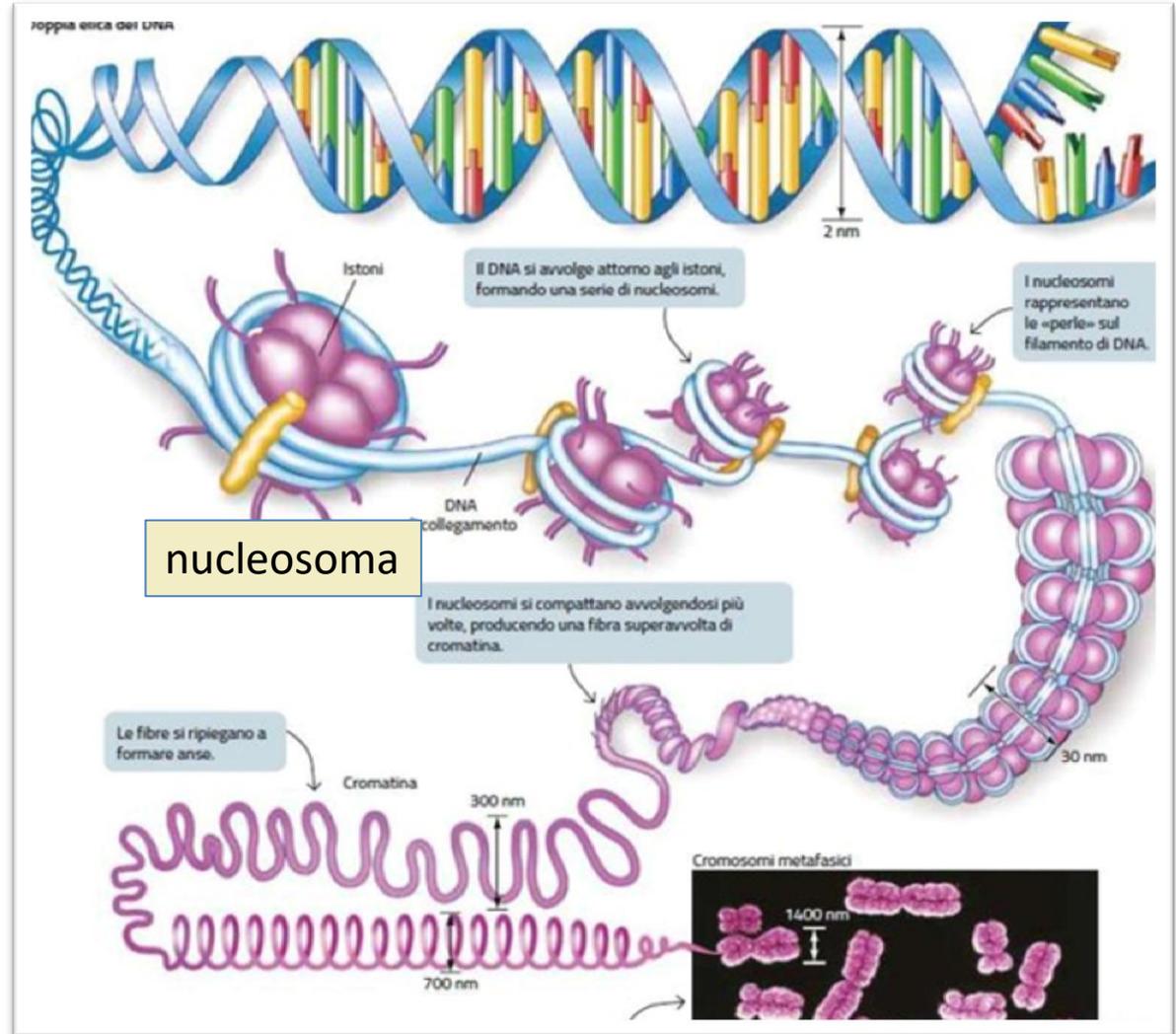
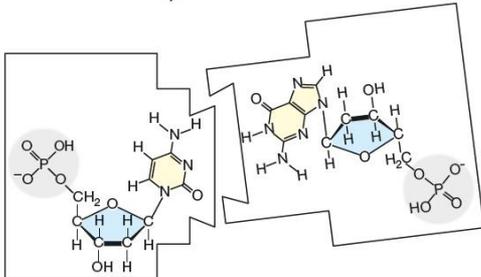
Cromosoma



DNA



Nucleotidi



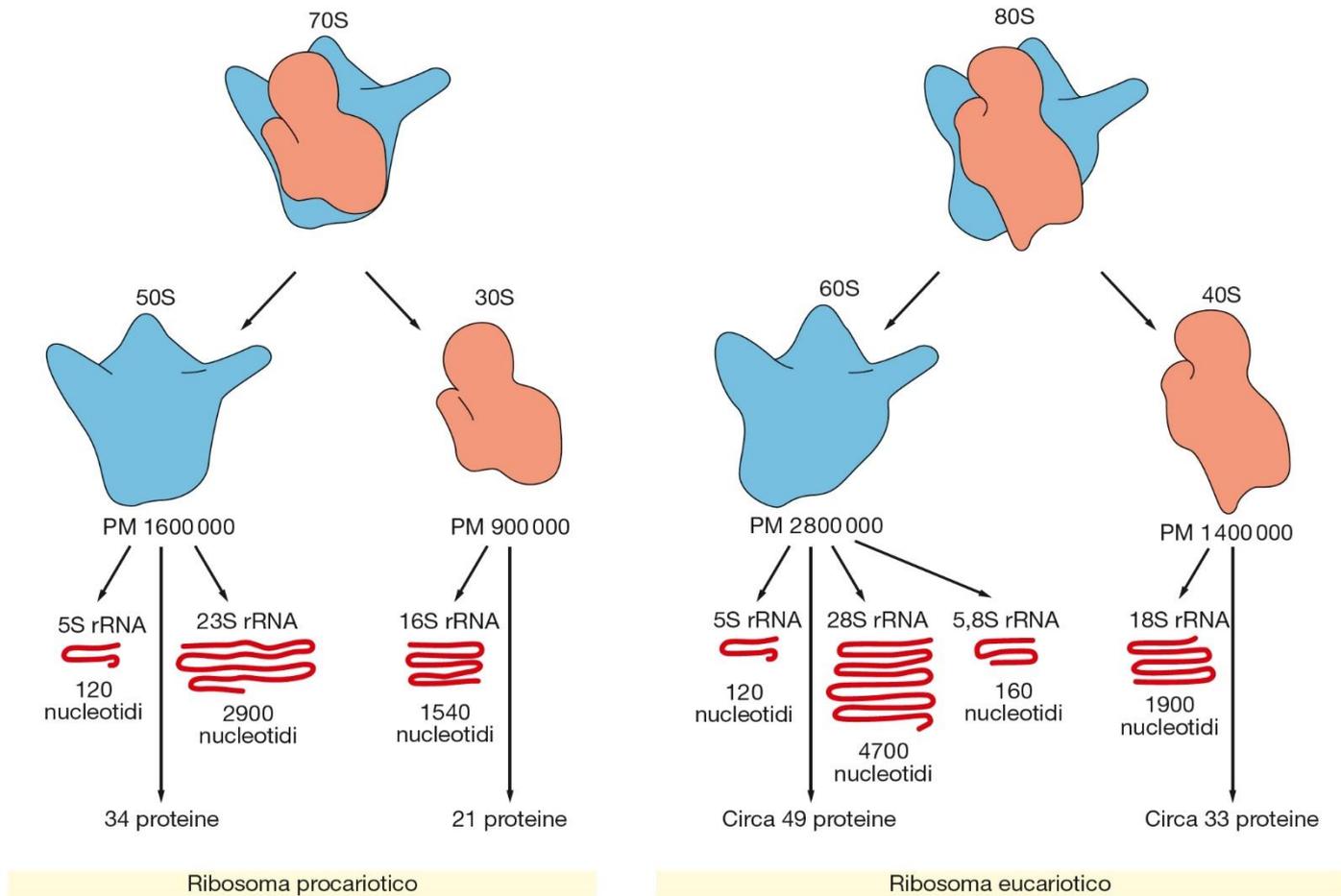
ACIDI NUCLEICI

TABELLA 2.10 Classificazione e proprietà degli RNA

Tipo di RNA	Sigla	Specie presenti nelle cellule	Traducibilità	Stabilità metabolica	Funzione
RNA ribosomale	rRNA	3 o 4 tipi ⁽¹⁾	Non traducibile	Ricambio lento	Sintesi delle proteine
RNA transfer	tRNA	Circa 35 tipi ⁽²⁾	Non traducibile	Ricambio lento	Trasporto degli aminoacidi per la sintesi delle proteine
RNA messaggero	mRNA	Moltissime (in relazione alle proteine sintetizzate dalle cellule)	Traducibile	Ricambio rapido	Trasferimento dell'informazione per la sintesi delle proteine dal DNA ai ribosomi
Piccoli RNA citoplasmatici	scRNA	Vari tipi	Non traducibili	Ricambio lento	Parte del macchinario di smistamento delle proteine in corso di sintesi verso le loro destinazioni finali
Piccoli RNA nucleari	snRNA	Vari tipi	Non traducibili	Ricambio lento	Parte del macchinario coinvolto nella maturazione degli RNA messaggeri
MicroRNA	miRNA	Vari tipi	Non traducibili	Ricambio rapido	Regolazione dell'espressione genica

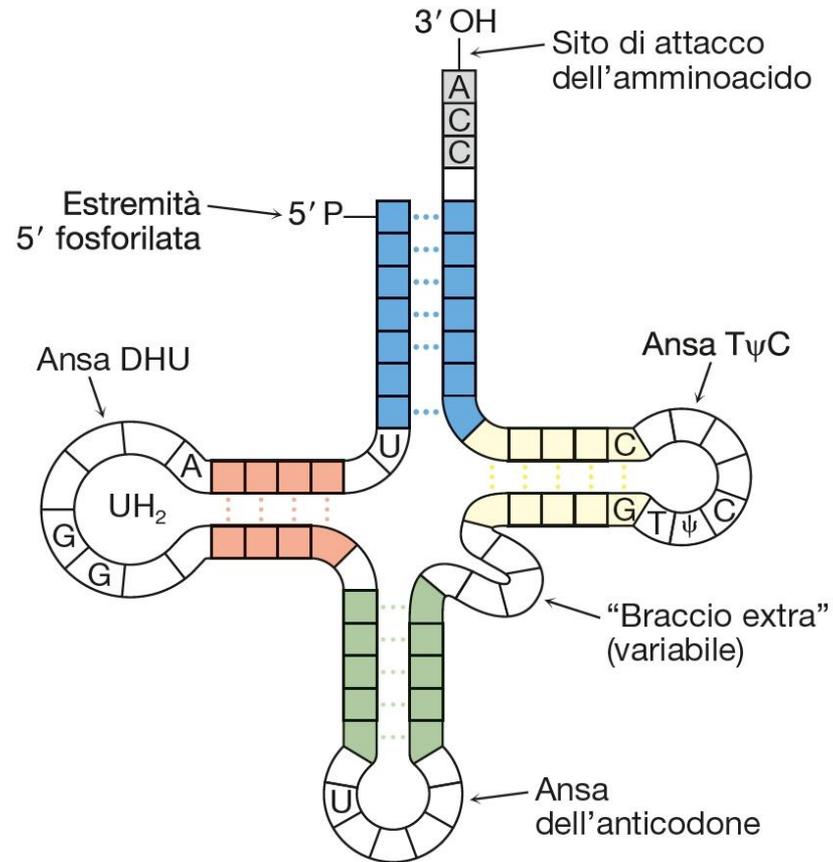
ACIDI NUCLEICI

RNA ribosomiale (rRNA)



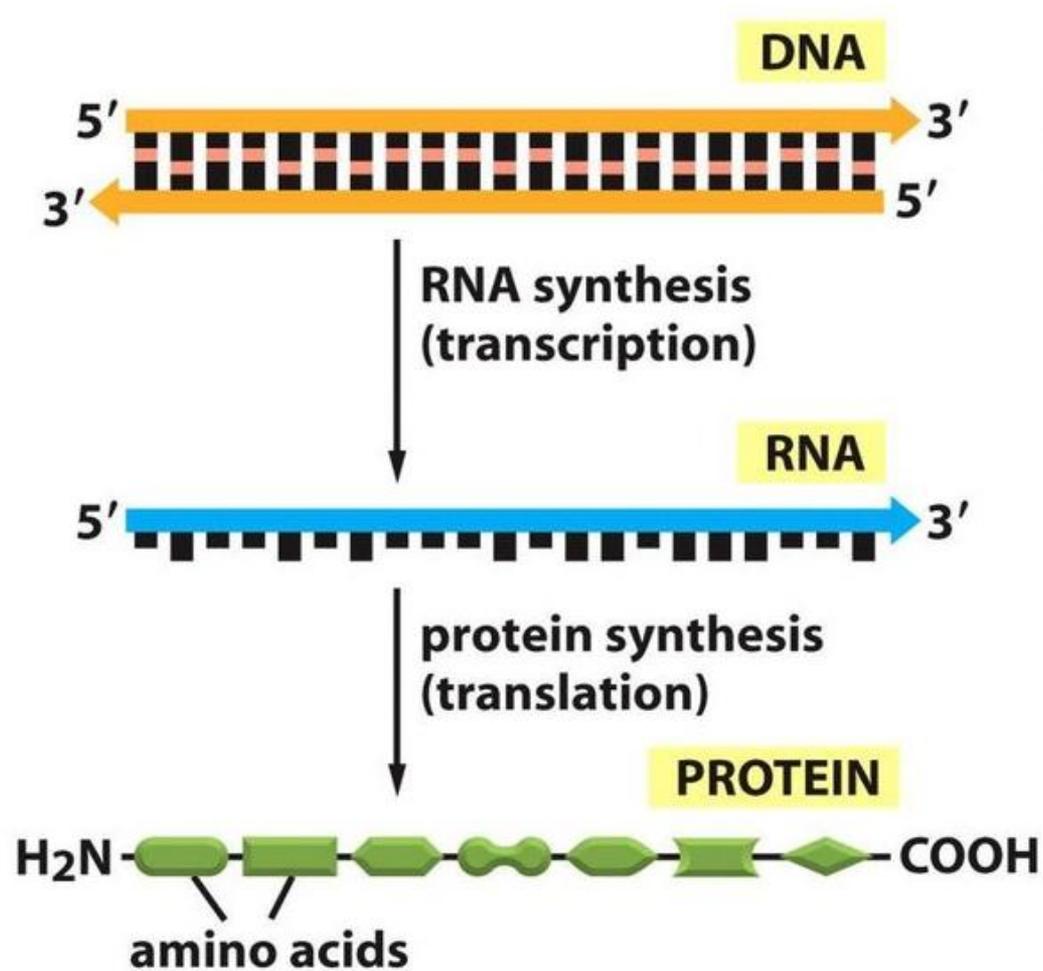
ACIDI NUCLEICI

RNA transfer (tRNA)



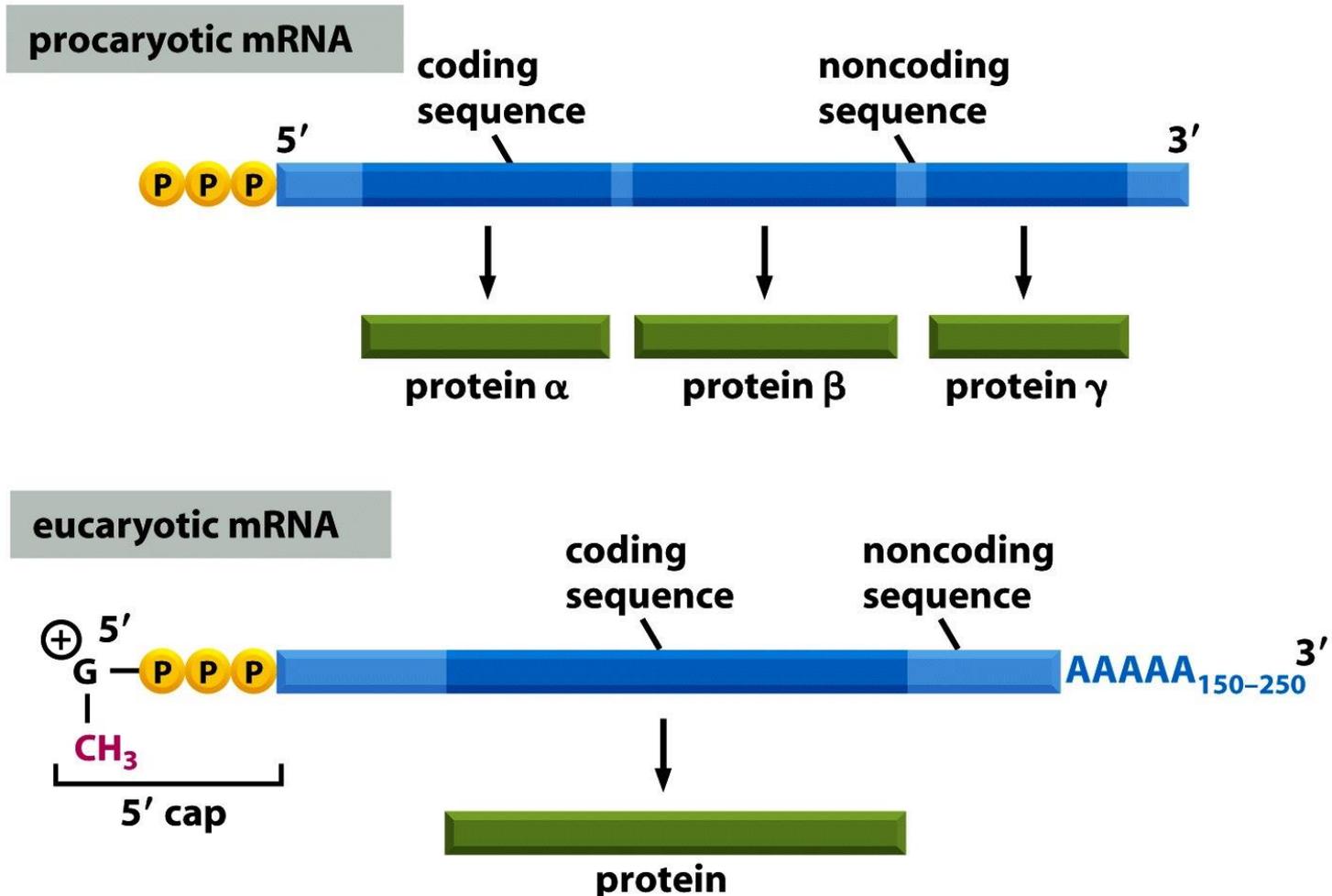
ACIDI NUCLEICI

RNA messaggero (mRNA)

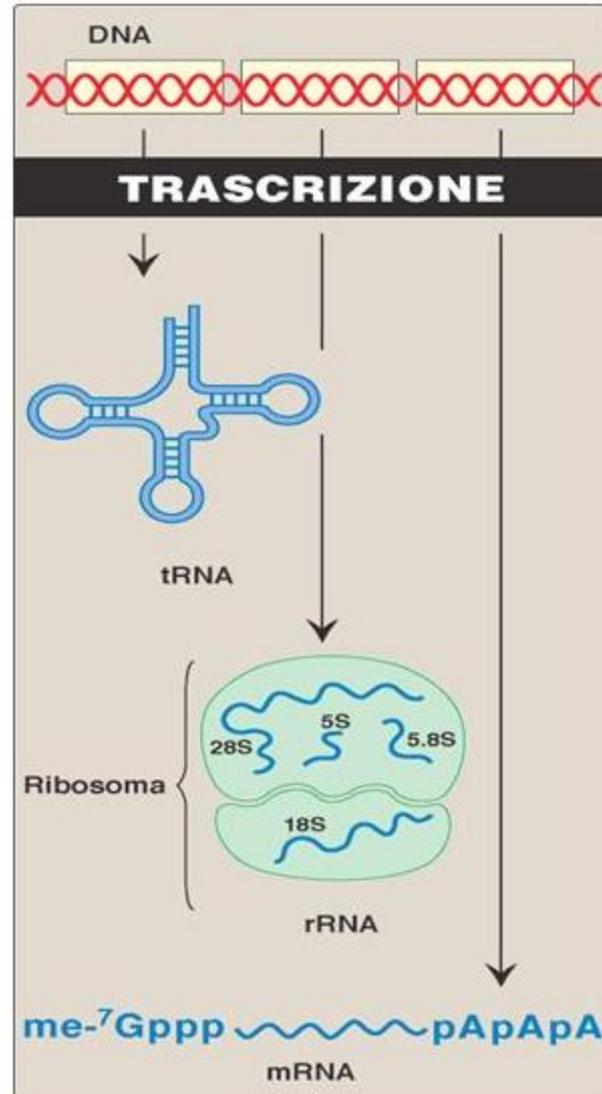


ACIDI NUCLEICI

RNA messaggero (mRNA)



ACIDI NUCLEICI

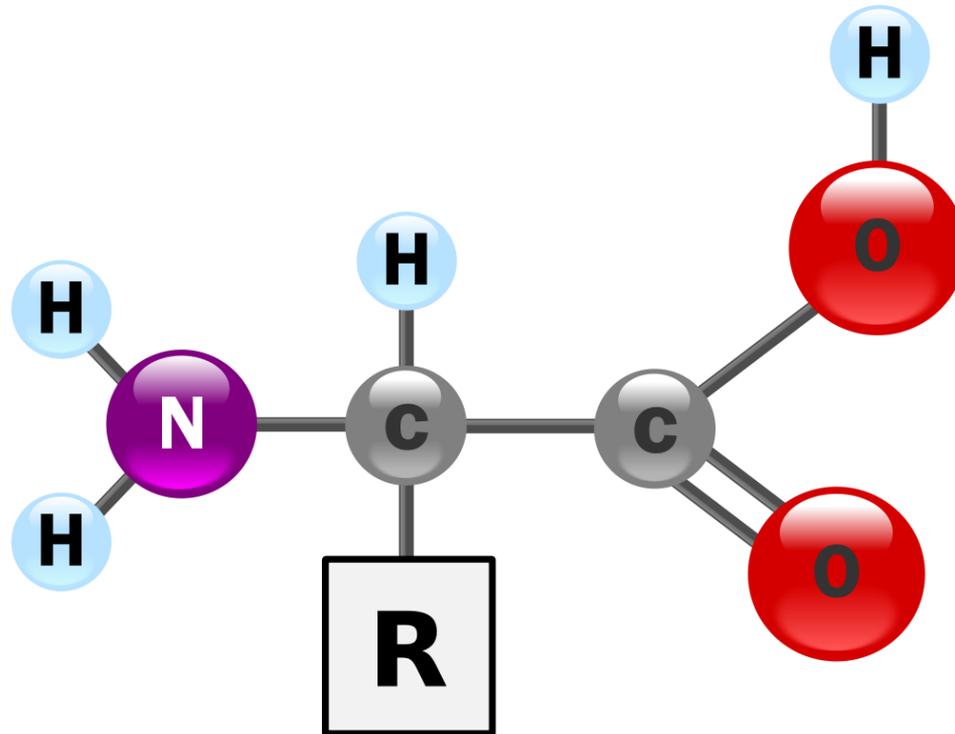


ACIDI NUCLEICI

Nuovi Ruoli degli RNA

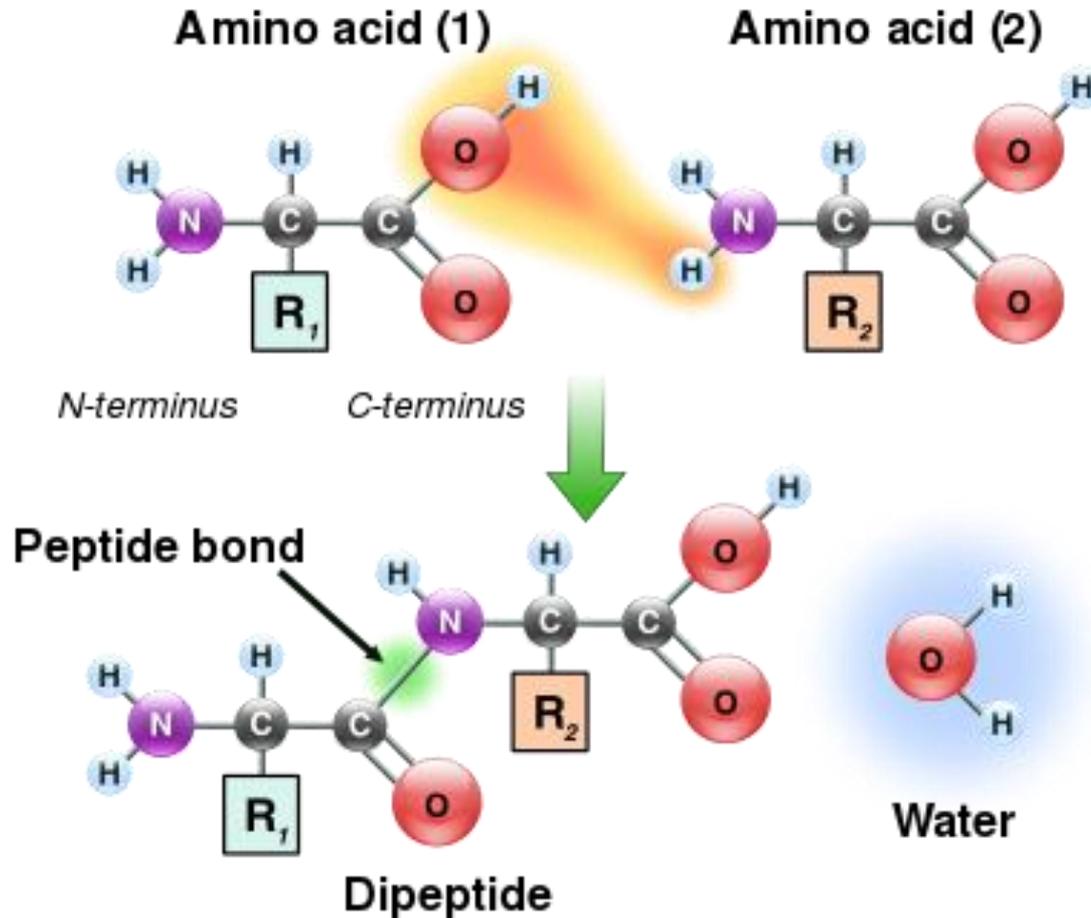
- **ncRNAs (non coding RNA)** –in generale sono RNA che hanno una funzione nonostante non portino l'informazione per produrre proteine.
- **siRNA-(small interfering RNA)** piccole molecole di RNA (21-22 nt) che interferiscono con specifici mRNA, **degradandoli**
- **miRNAs –(micro RNA)** piccole molecole di RNA (21–24) che interferiscono con la **traduzione** di altri mRNA.

PROTEINE



Struttura generale di un amminoacido

PROTEINE



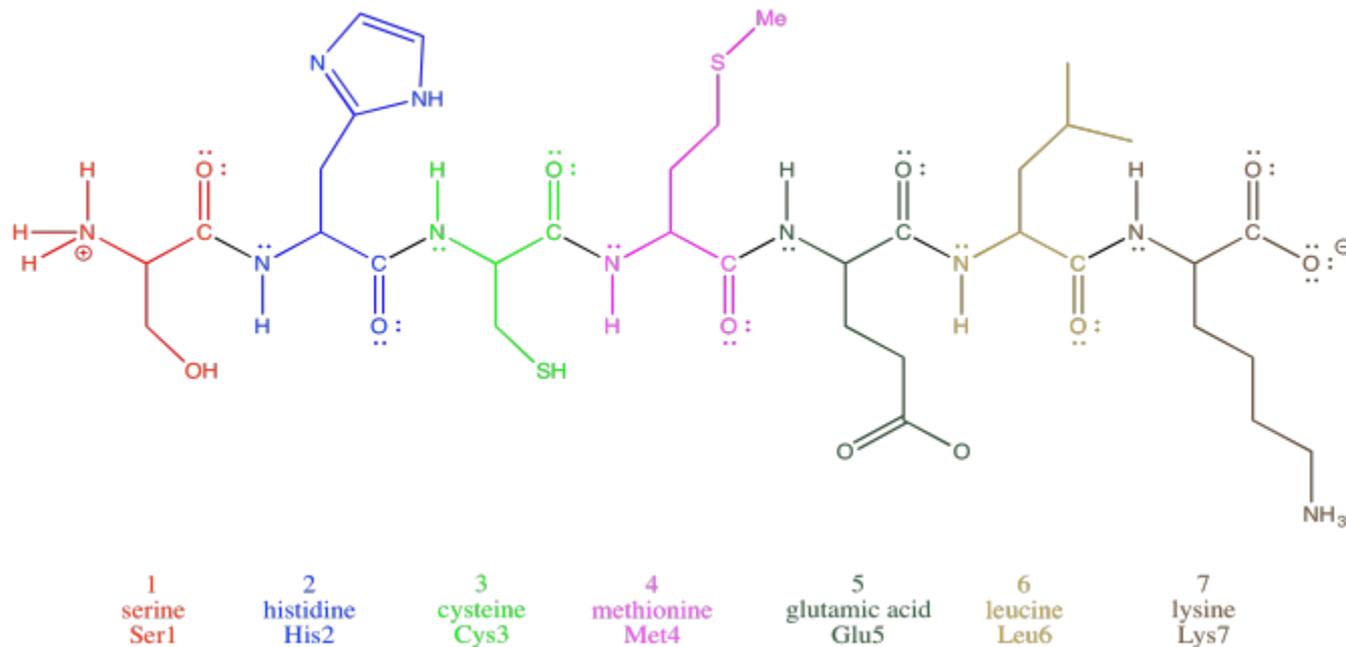
Legame peptidico tra amminoacidi

FUNZIONE DELLE PROTEINE

- Enzimatica: catalizzano le reazioni biochimiche
- Strutturale – es. cheratina
- Trasporto – es. emoglobina
- Movimento – es. actina/miosina
- Immunità – es. anticorpi
- Comunicazione – es. ormoni

PROTEINE

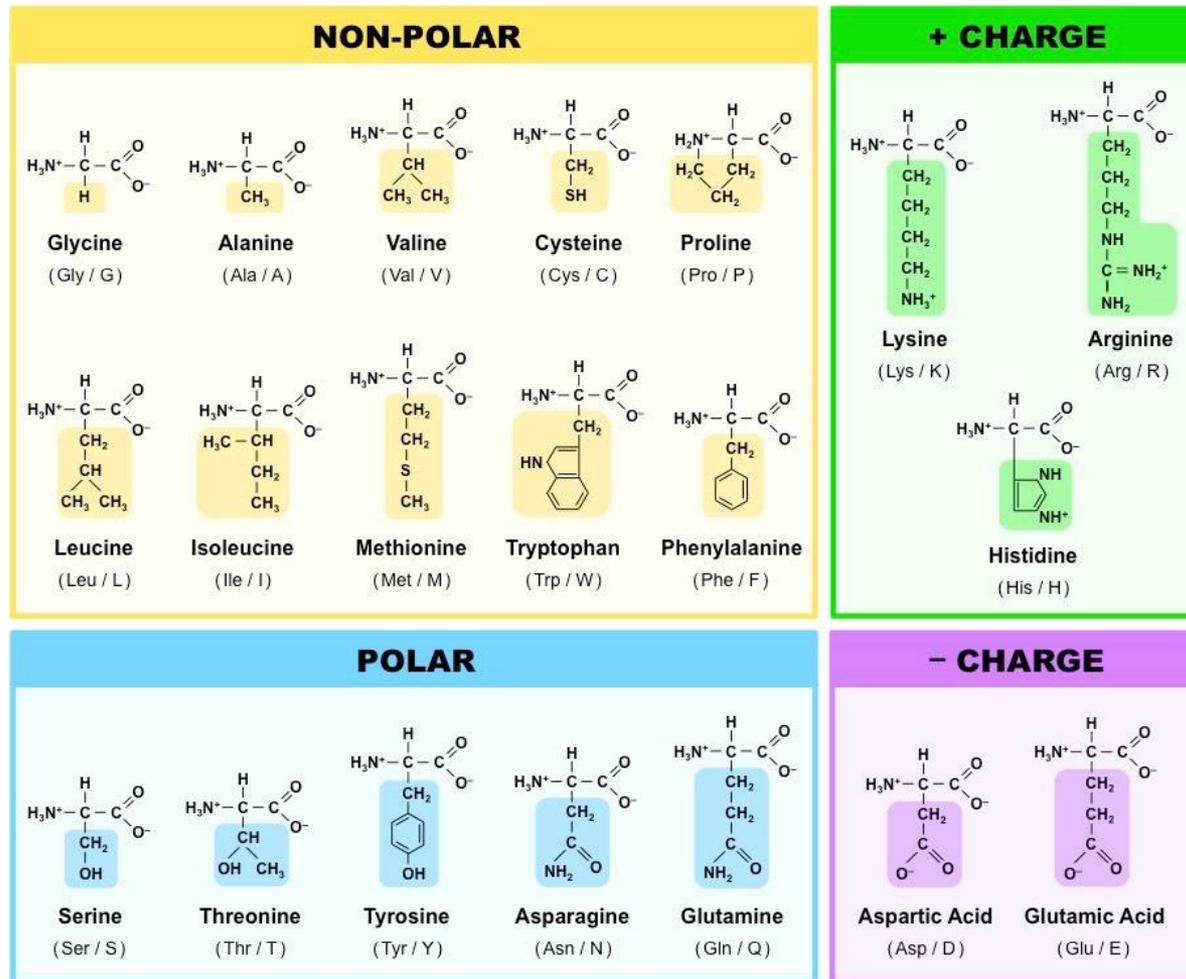
Le proteine sono polimeri di amminoacidi



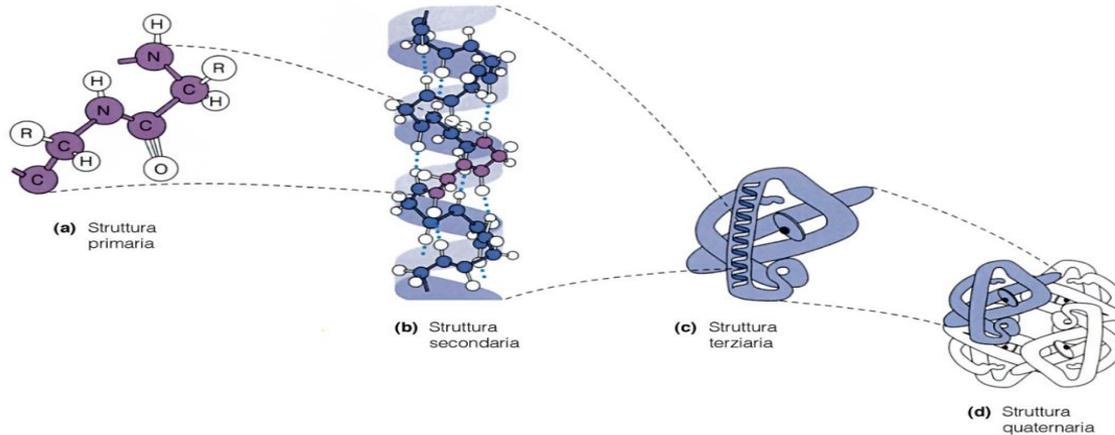
La sequenza degli amminoacidi è la struttura primaria di una proteina

PROTEINE

Esistono 20 amminoacidi

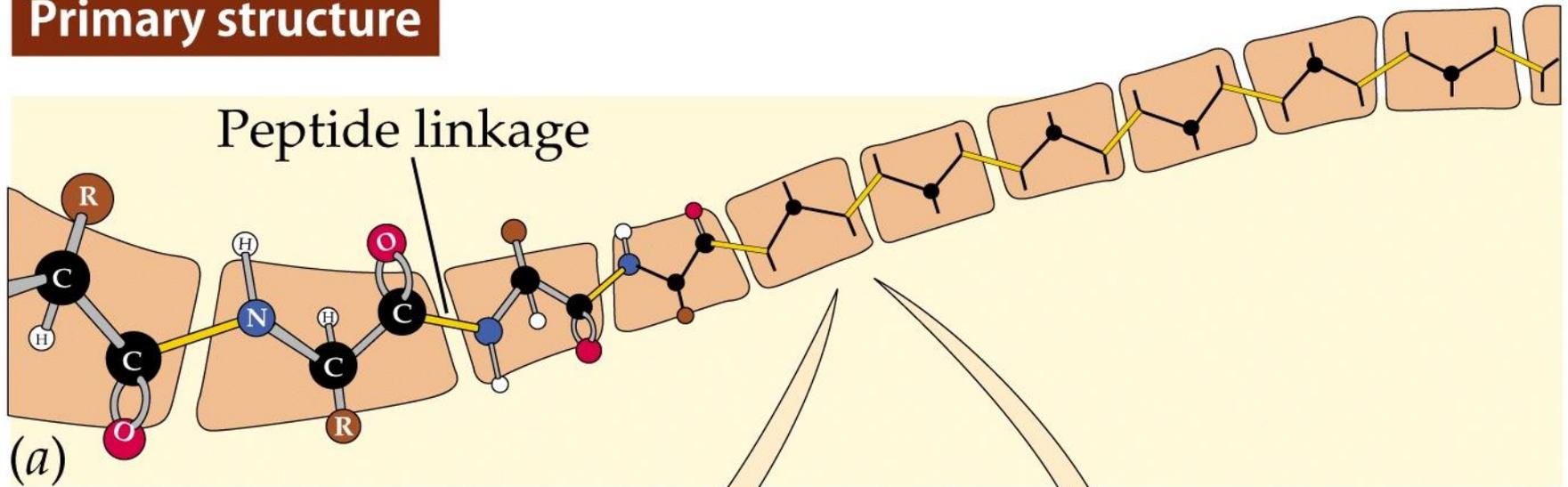


Quattro livelli di struttura determinano la forma di una proteina

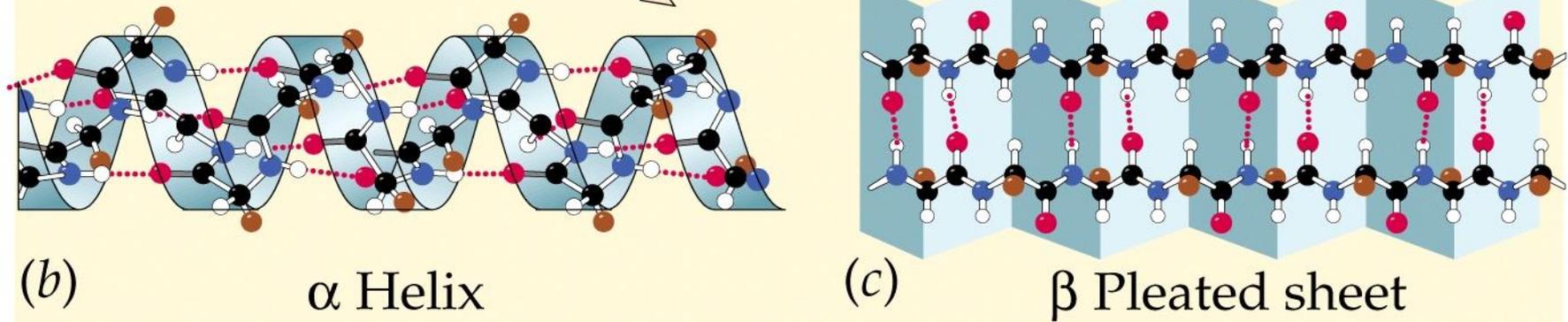


- **Primaria**: la sequenza lineare degli amino acidi
- **Secondaria**: l'organizzazione di parti di una catena polipeptidica (esempio: l' α elica o il foglietto β)
- **Terziaria**: la struttura tridimensionale completa di una catena polipeptidica
- **Quaternaria**: l'associazione di due o più polipeptidi in una struttura complessa multi-subunità

Primary structure



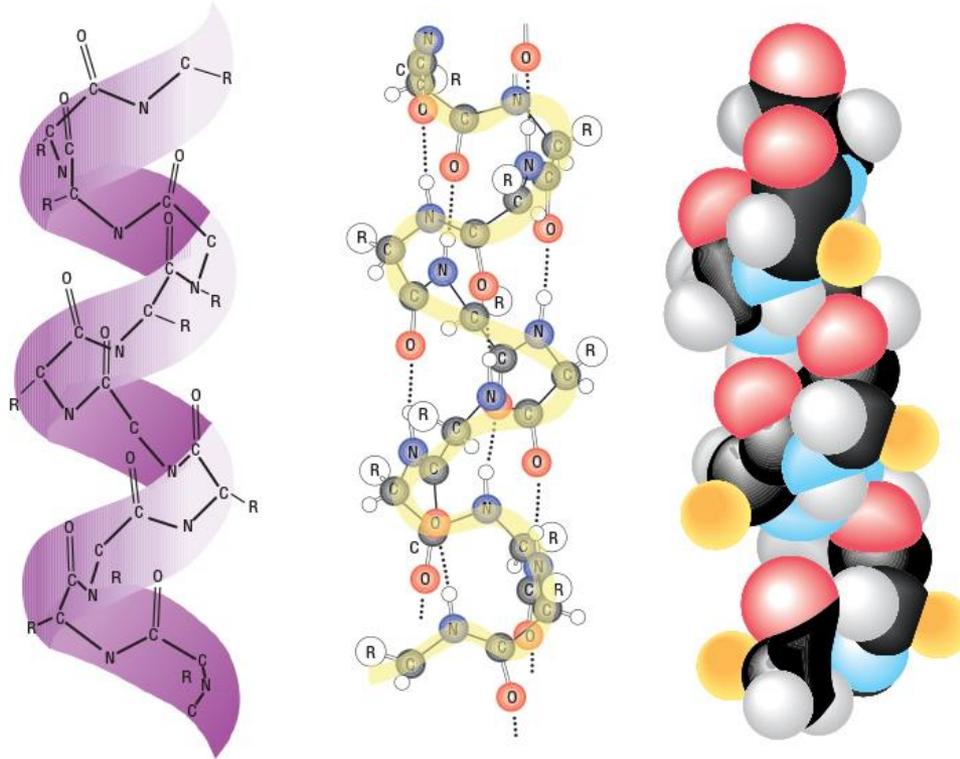
Secondary structure



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

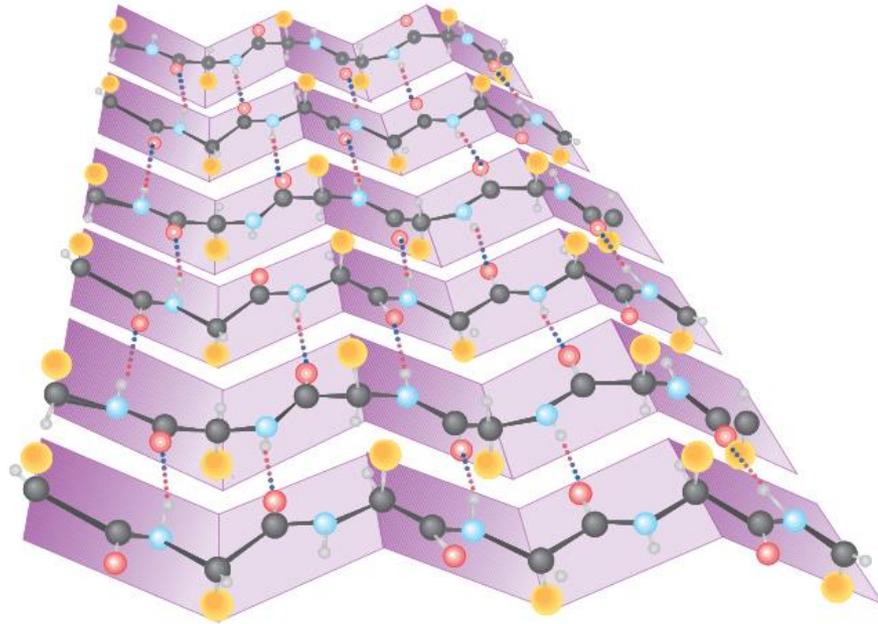
Le strutture secondarie sono mantenute da legami idrogeno tra atomi di residui aminoacidici.

PROTEINE



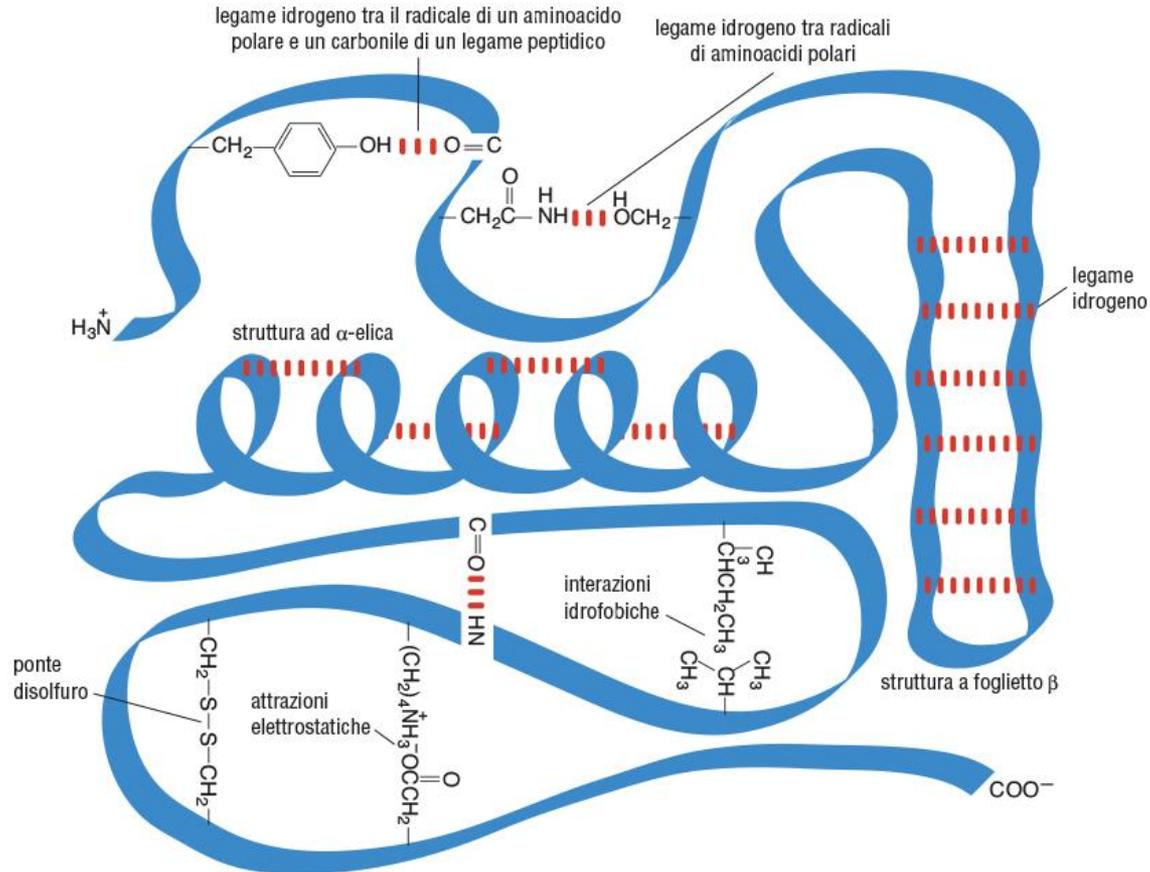
Struttura secondaria ad alfa-elica delle proteine
Stabilizzata da legami idrogeno

PROTEINE



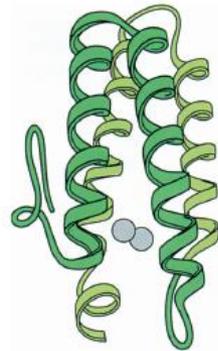
Struttura secondaria a foglietto beta delle proteine

PROTEINE

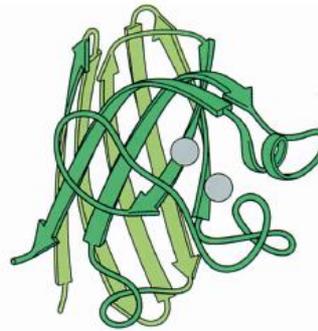


Struttura terziaria delle proteine

PROTEINE



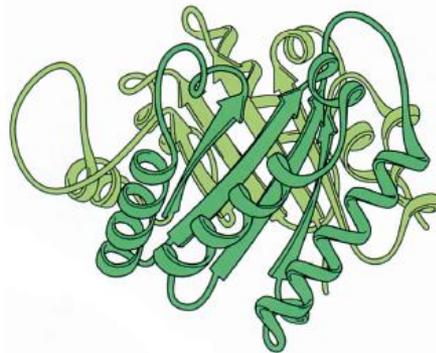
mioemeritina



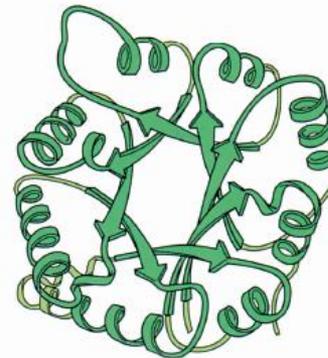
superossido dismutasi



liozima



triosofato isomerasi (vista laterale)

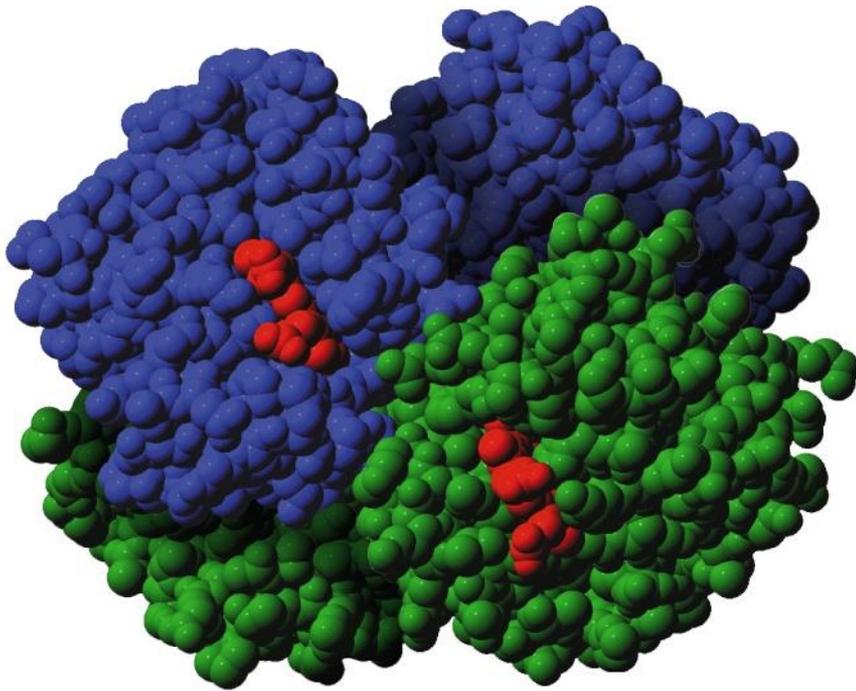


triosofato isomerasi (dall'alto)

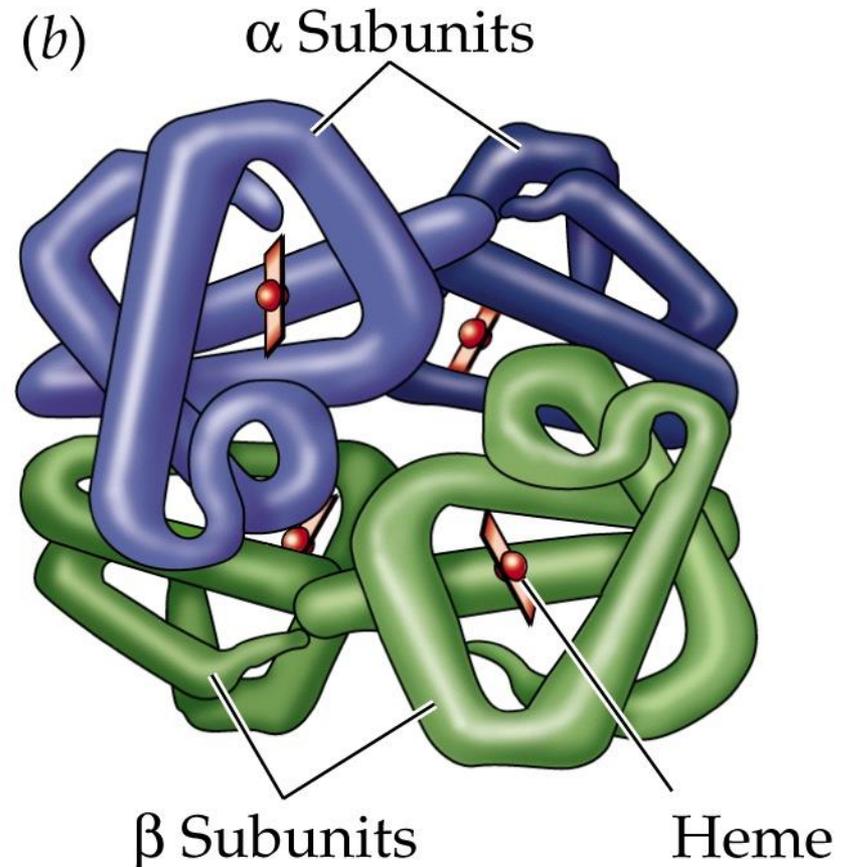
Rappresentazione «ribbon» della struttura terziaria di alcune proteine

Rappresentazioni grafiche differenti della stessa proteina

(a)

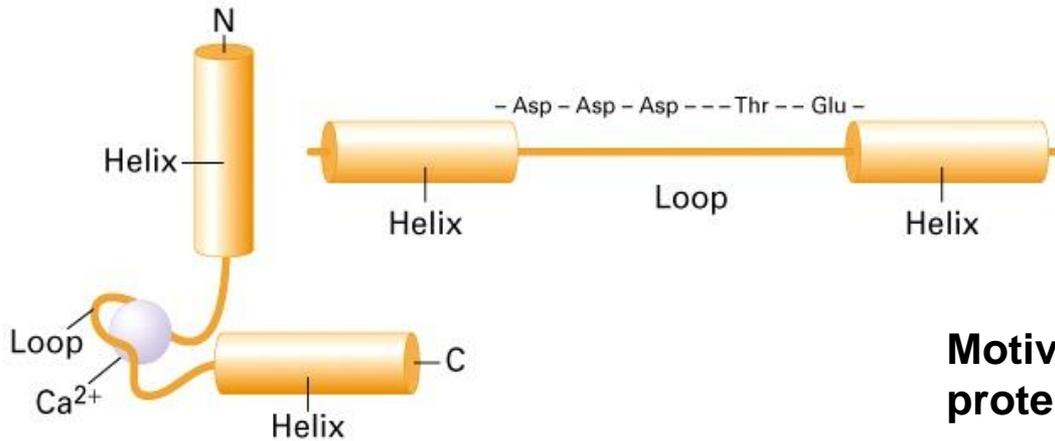


(b)

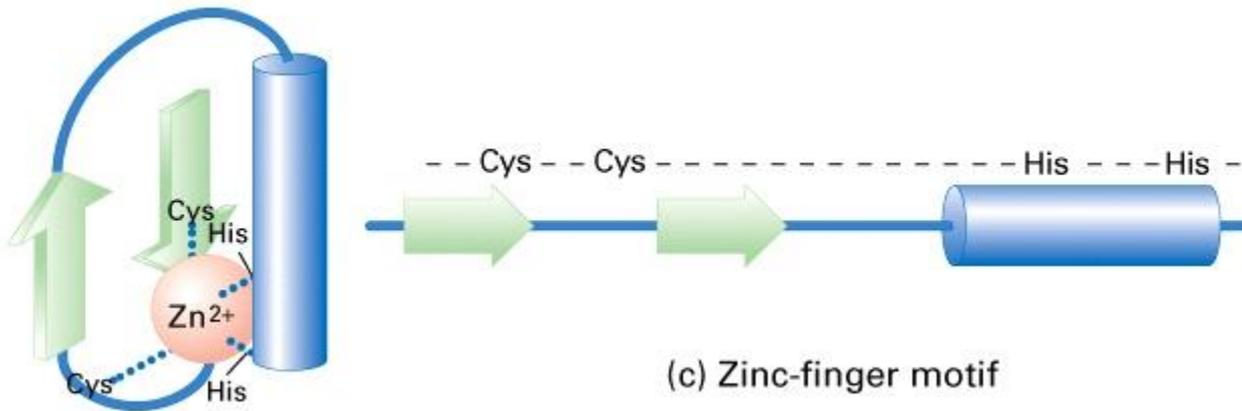


esempi di motivi strutturali

(b) Helix-loop-helix motif



**Motivi caratteristici delle
proteine che legano il DNA**



(c) Zinc-finger motif

Un dominio strutturale è un'entità discreta di struttura terziaria che spesso contiene regioni ad alfa-elica e a foglietto beta.

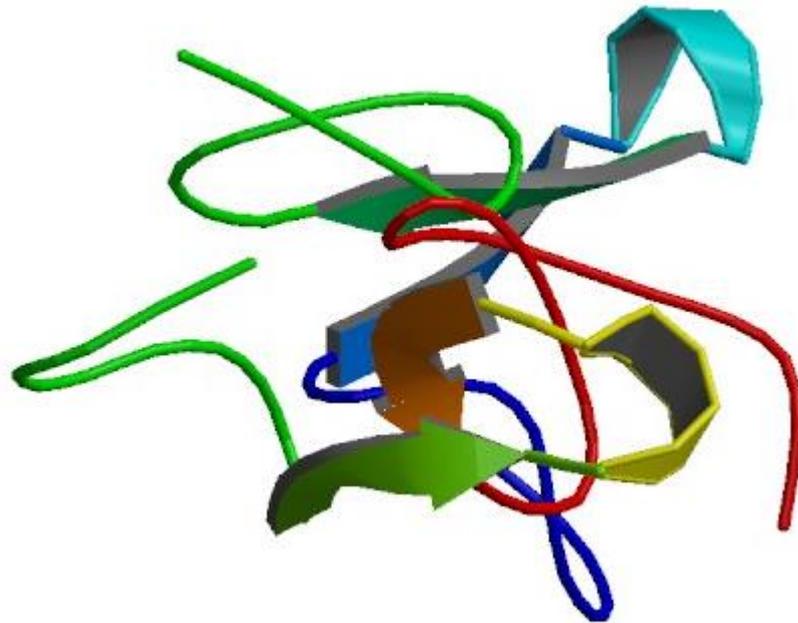
Un dominio è costituito da 50-300 amminoacidi e ha in genere una funzione specifica.

Proteine con funzioni comuni hanno generalmente domini comuni.

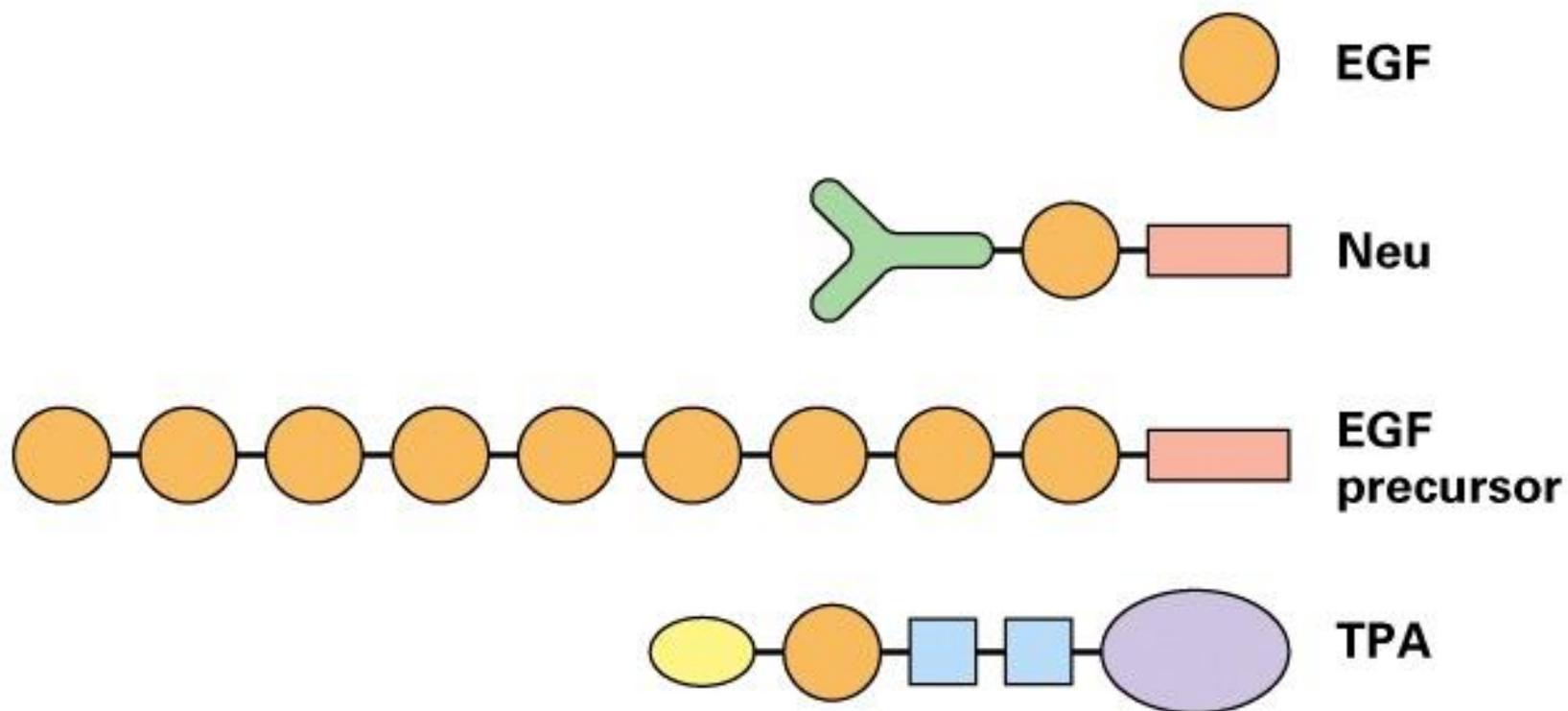
Proteine con funzioni multiple hanno generalmente un dominio diverso per ciascuna funzione.

Un dominio strutturale è un'entità discreta di struttura terziaria che spesso contiene regioni ad alfa-elica e a foglietto beta.

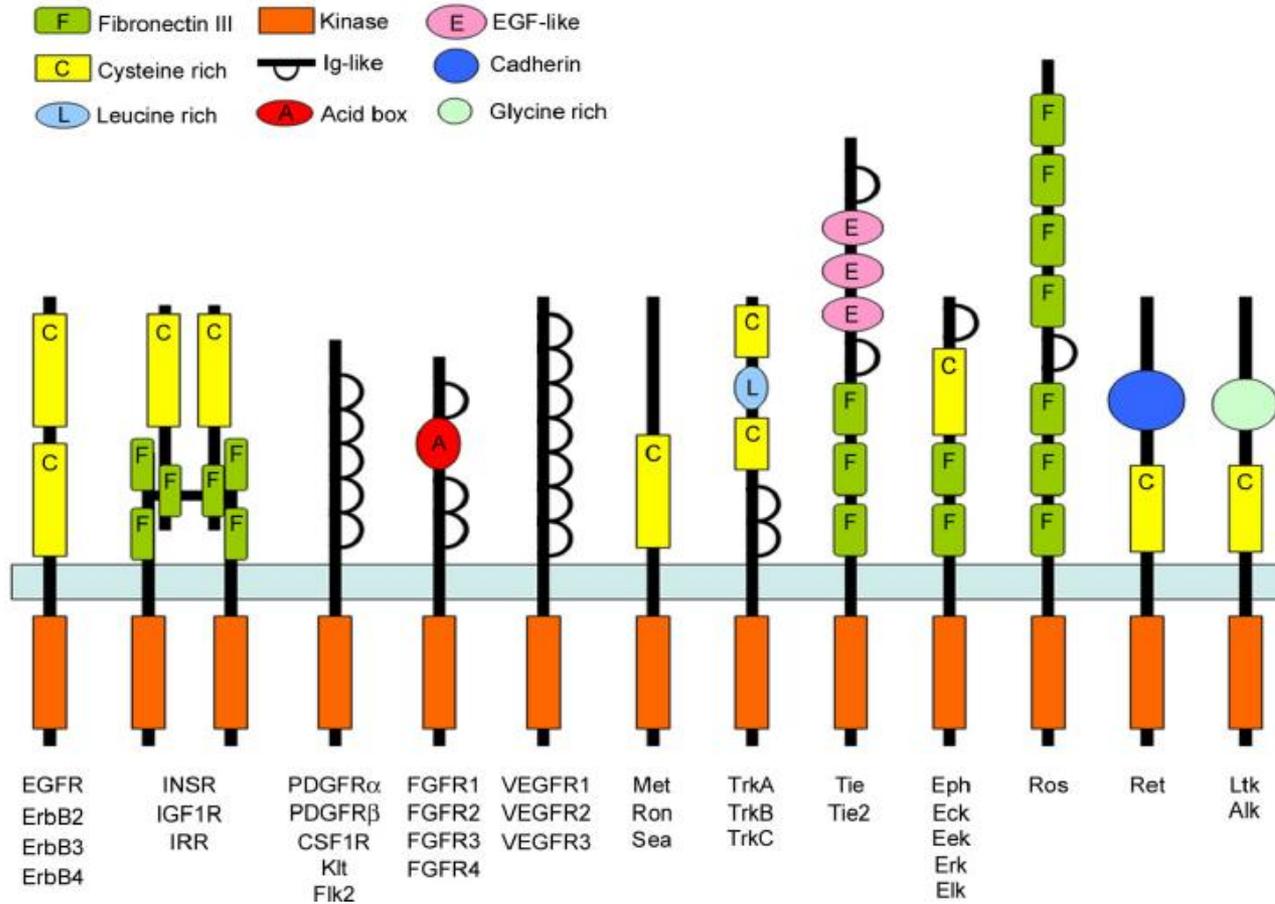
Epidermal Growth Factor
EGF



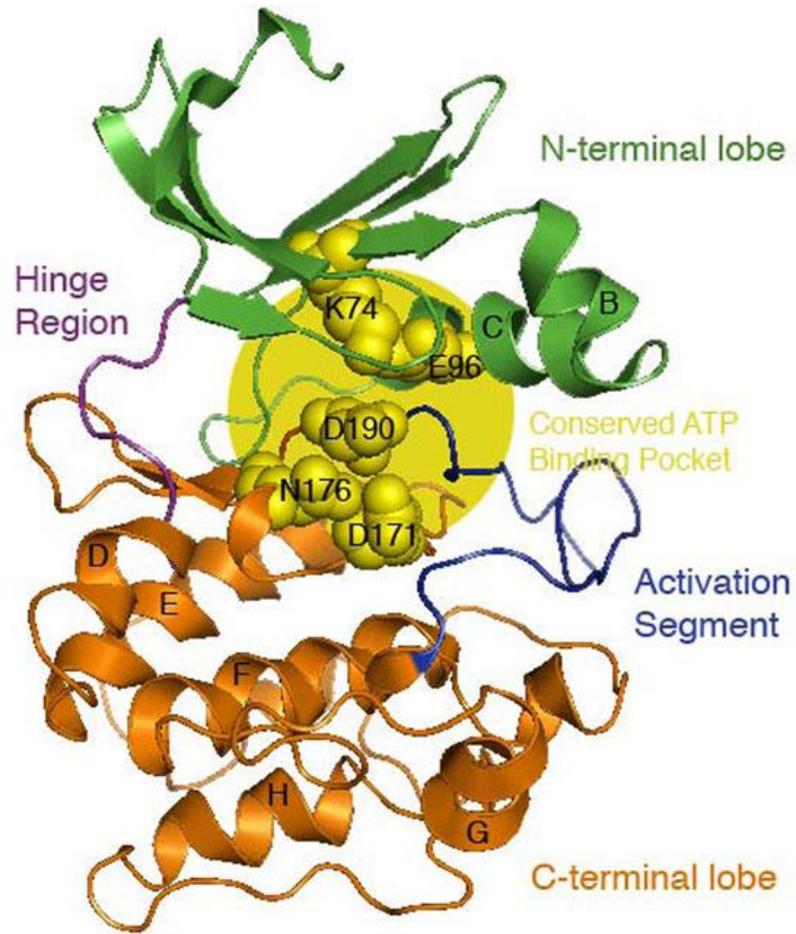
Un dominio strutturale è un'entità discreta di struttura terziaria che spesso contiene regioni ad alfa-elica e a foglietto beta.



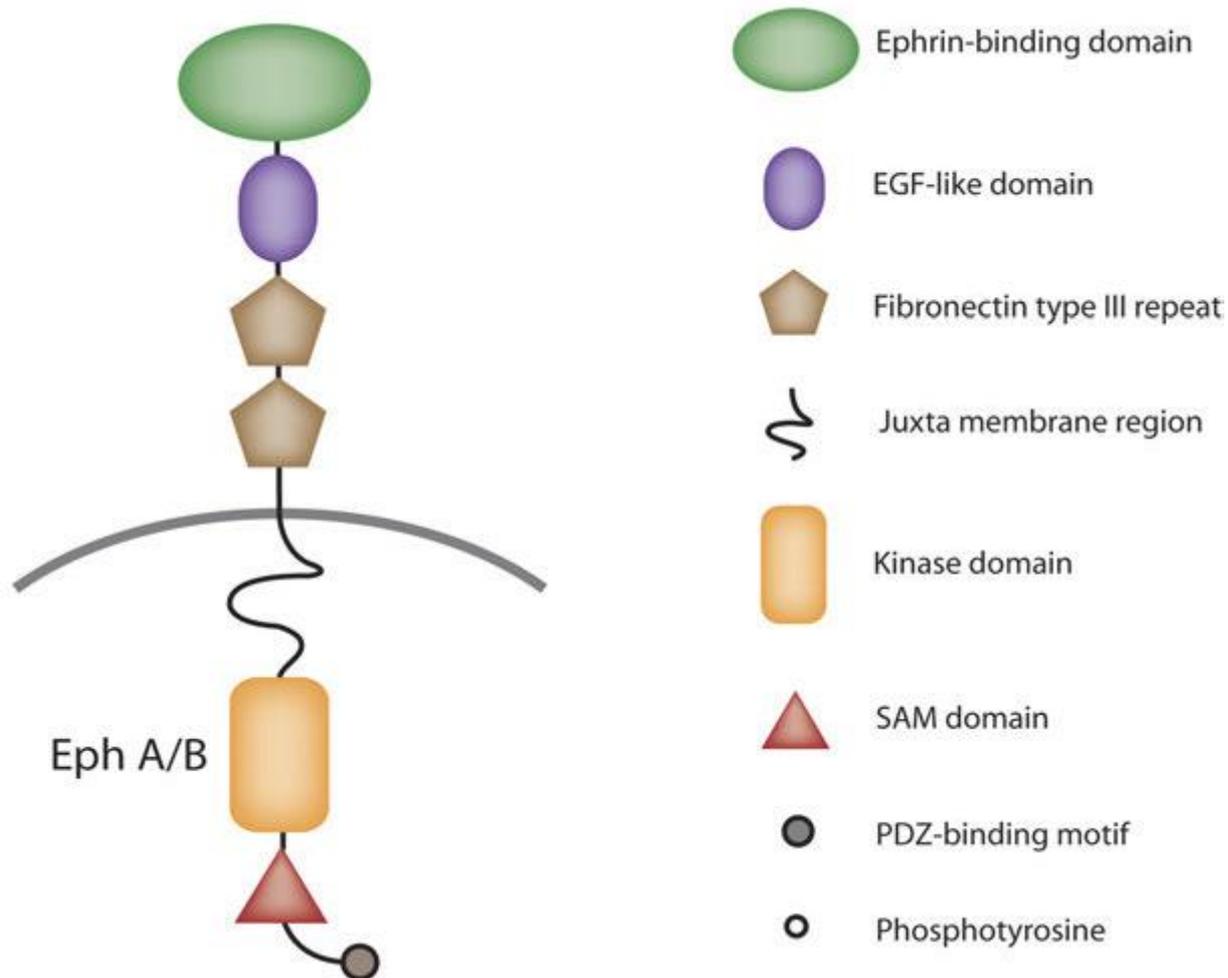
Kinase family



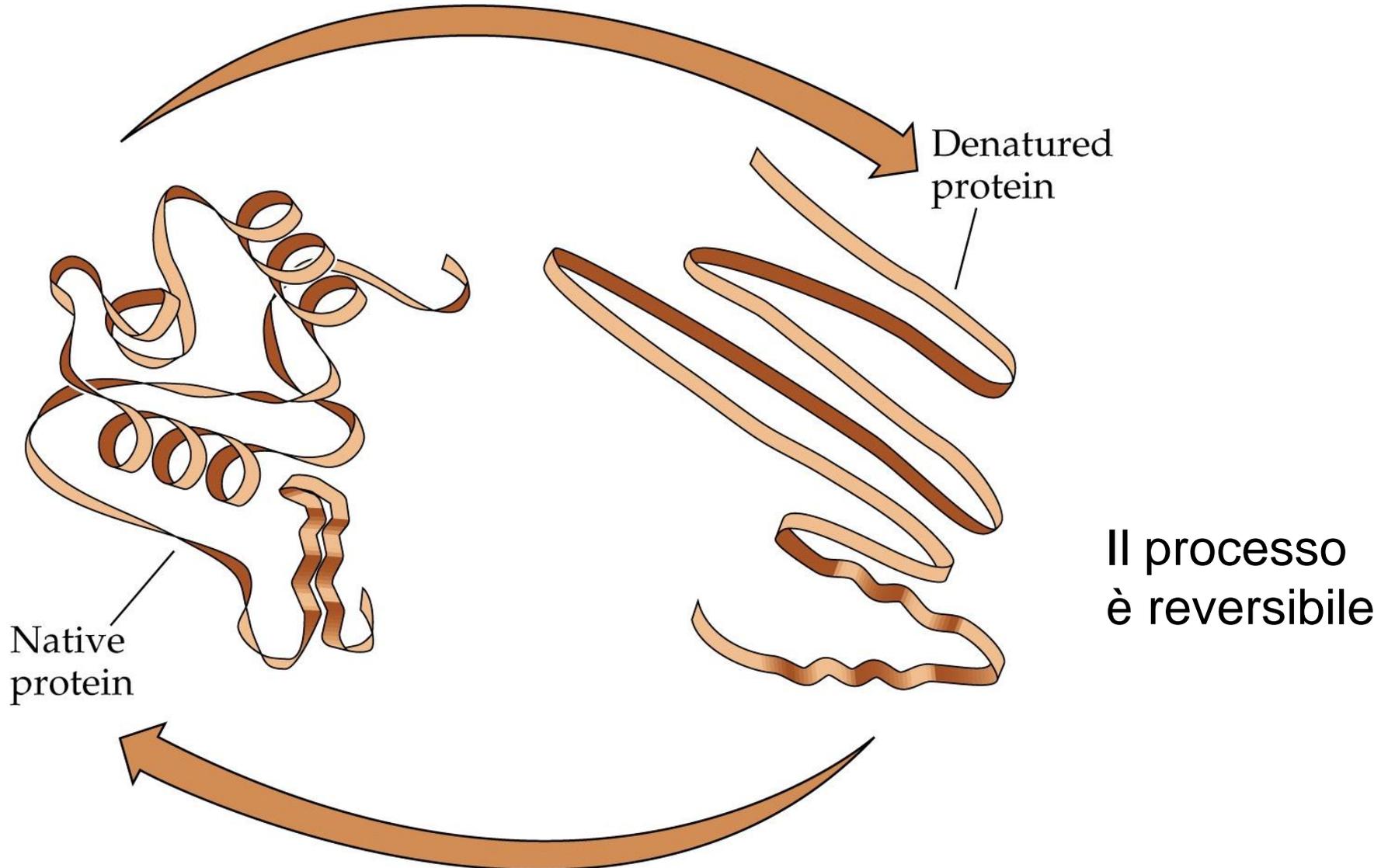
Kinase family



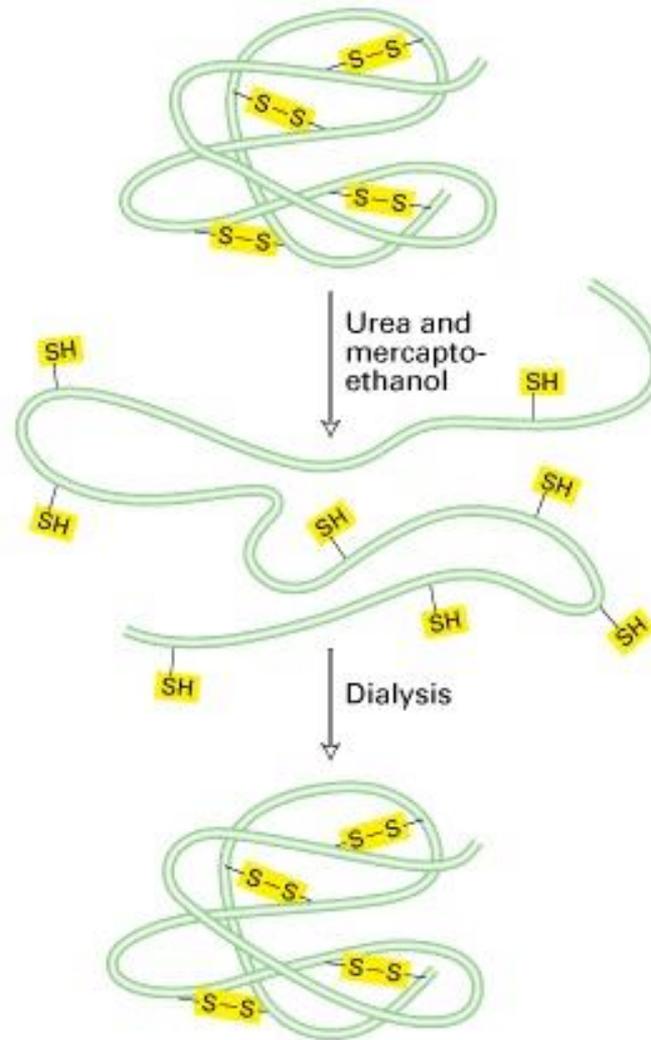
Proteine con funzioni multiple hanno un dominio diverso per ciascuna funzione



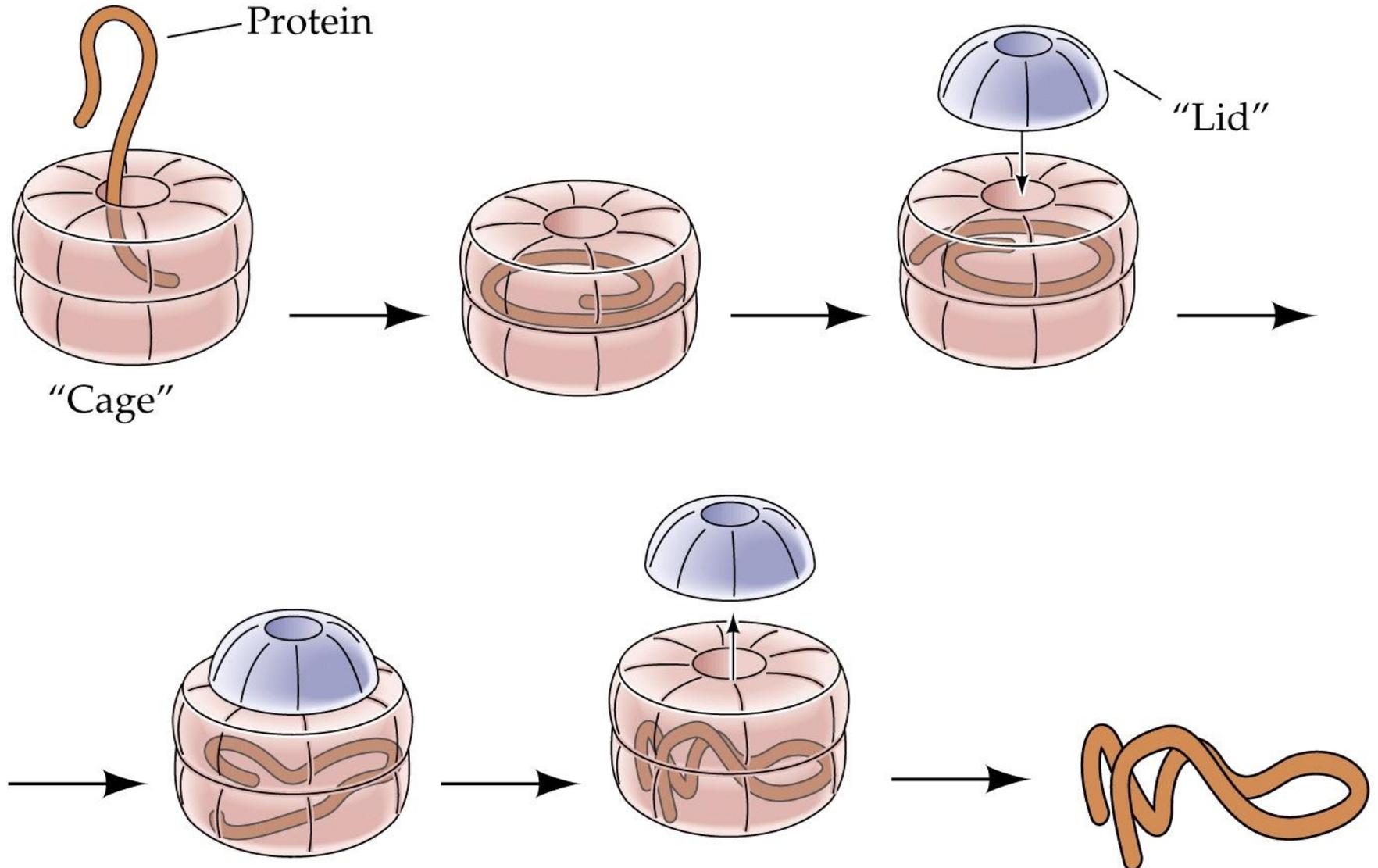
Proteine denaturate al calore, con acidi o altri chimici perdono la struttura terziaria e secondaria e la funzione biologica.



L'informazione per il "folding" della proteina è contenuta nella sequenza



Le chaperonine assistono le proteine nella fase di folding, prevenendo il legame con ligandi inappropriati.



Comparazione di sequenze

Es.: α -globina

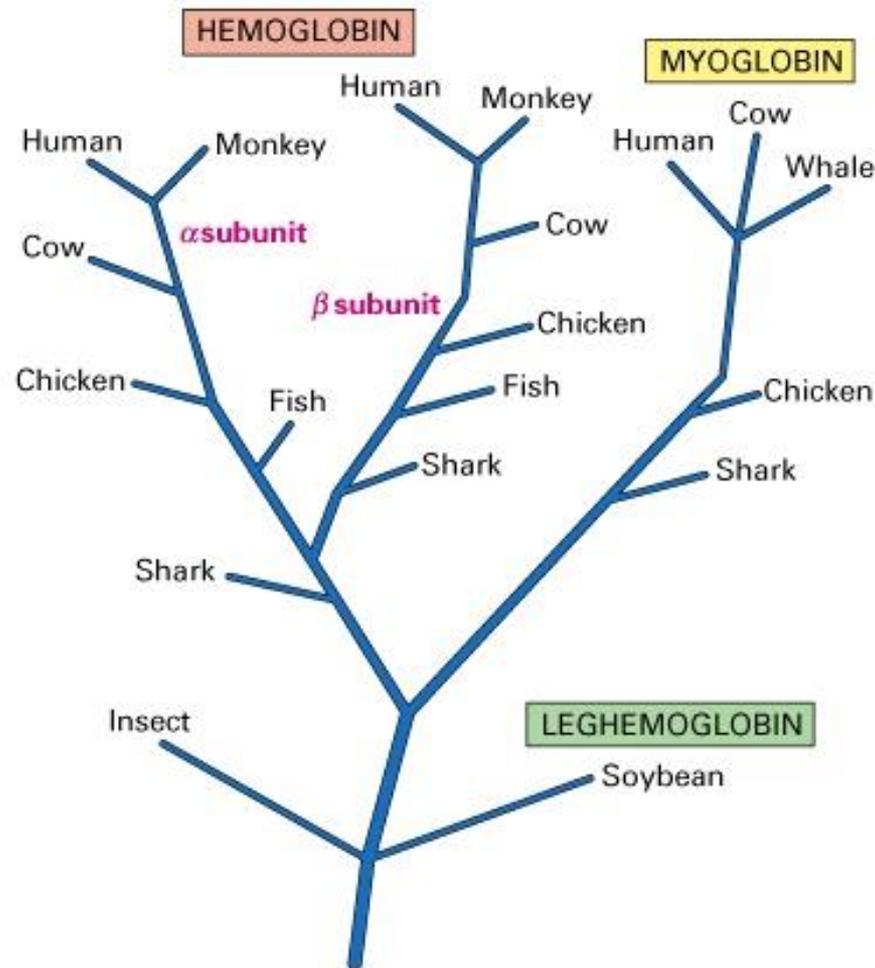
Hum : mvlsp**padk**tn vkaawgkv**ga** ha**g**eygaeal
Bovis: mvl**s**aad**kn** vkaawgkv**gg** ha**a**eygaeal
Pig: vls**aadka**n vkaawgkv**gg** **q**ag**ah**gaeal

ermflsfptt ktyfphfdls hgsaqvkghg **kkvad**alt**na** va**h**vdd**mpna**
ermflsfptt ktyfphfdls hgsaqvkghg **akvaa**alt**ka** ve**h**l**dd**l**pga**
ermfl**g**fptt ktyfphf**n**ls hgs**d**qvka**ahg** kvadalt**ka** v**gh**l**dd**l**pga**

ls**a**lsdlhah klrvdpvnfk llsh**c**llvtl a**ah**lp**ae**ftp avhasldkfl
ls**e**lsdlhah klrvdpvnfk llsh**s**llvtl a**sh**lp**sd**ftp avhasldkfl
lsalsdlhah klrvdpvnfk llshc**ll**vtl aah**hp**dd**fn**p svhasldkfl

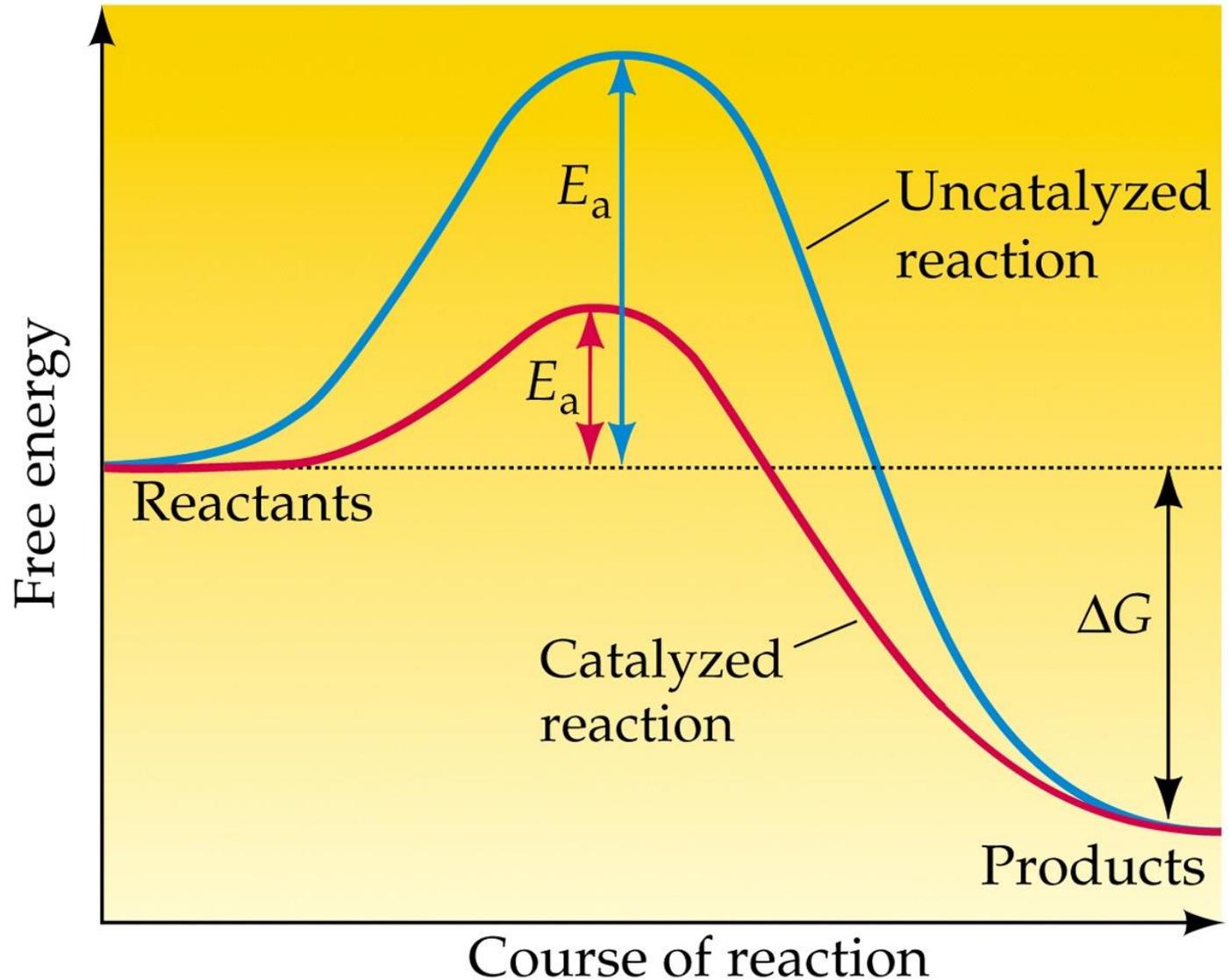
a**sv**stvltsk yr
a**n**vstvltsk yr
a**n**vstvltsk yr

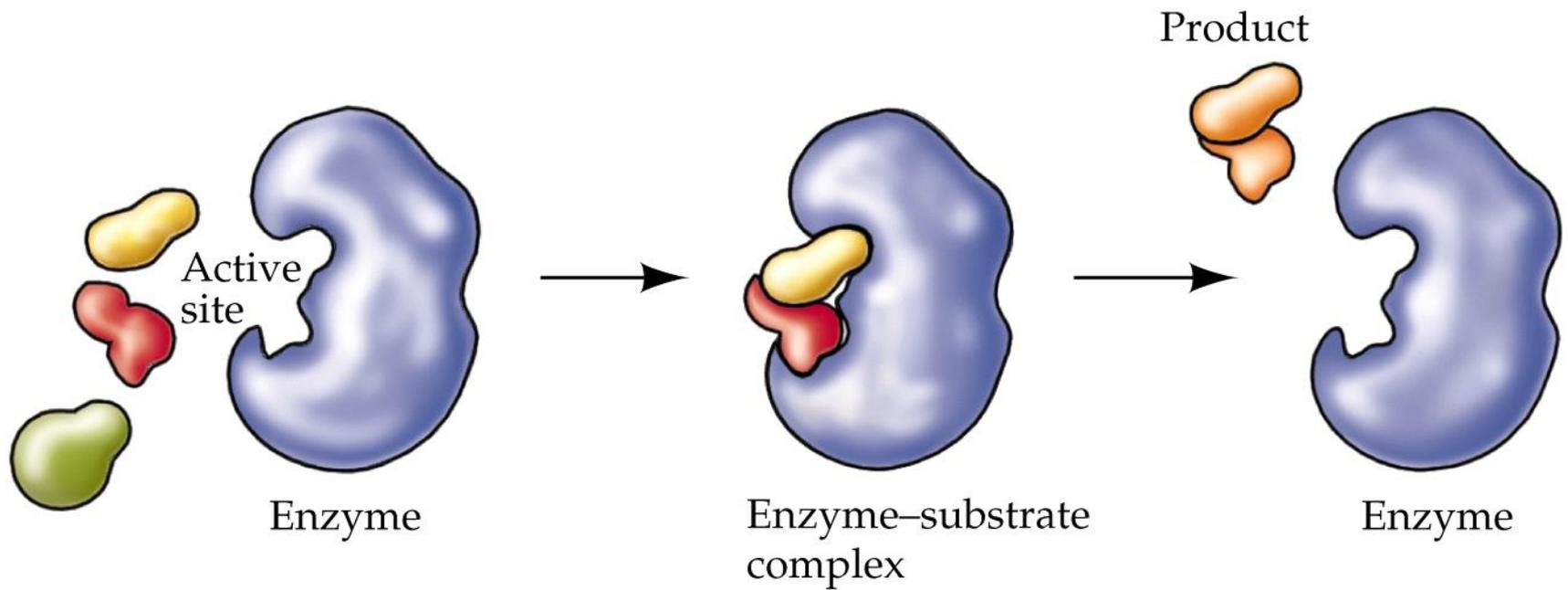
L'omologia delle sequenze suggerisce relazioni funzionali ed evolutive tra le proteine



Gli enzimi: catalizzatori biologici

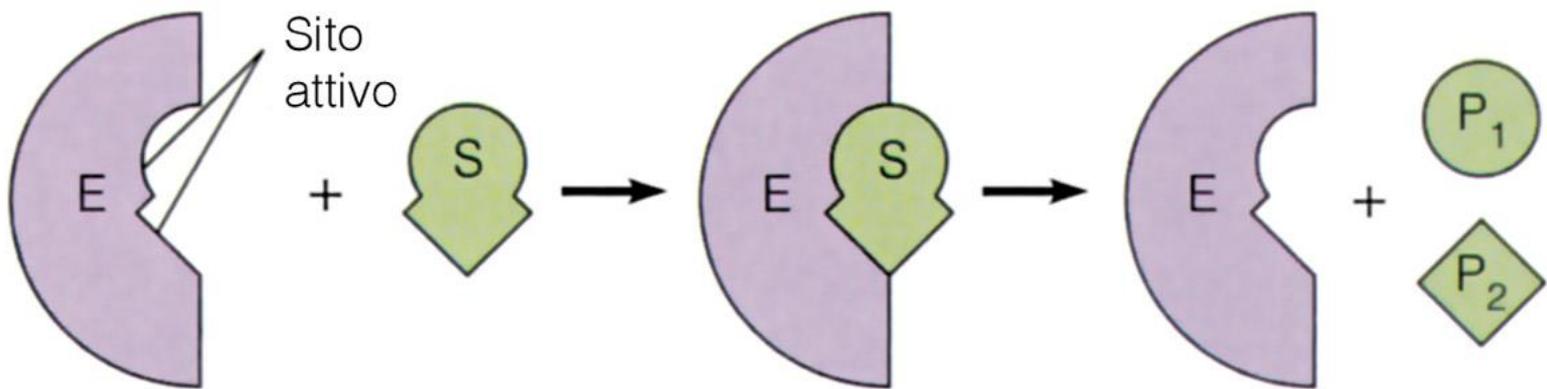
La velocità di una reazione chimica è determinata dall'ampiezza della barriera dell'energia di attivazione. I catalizzatori aumentano la velocità di reazione, abbassando questa barriera.



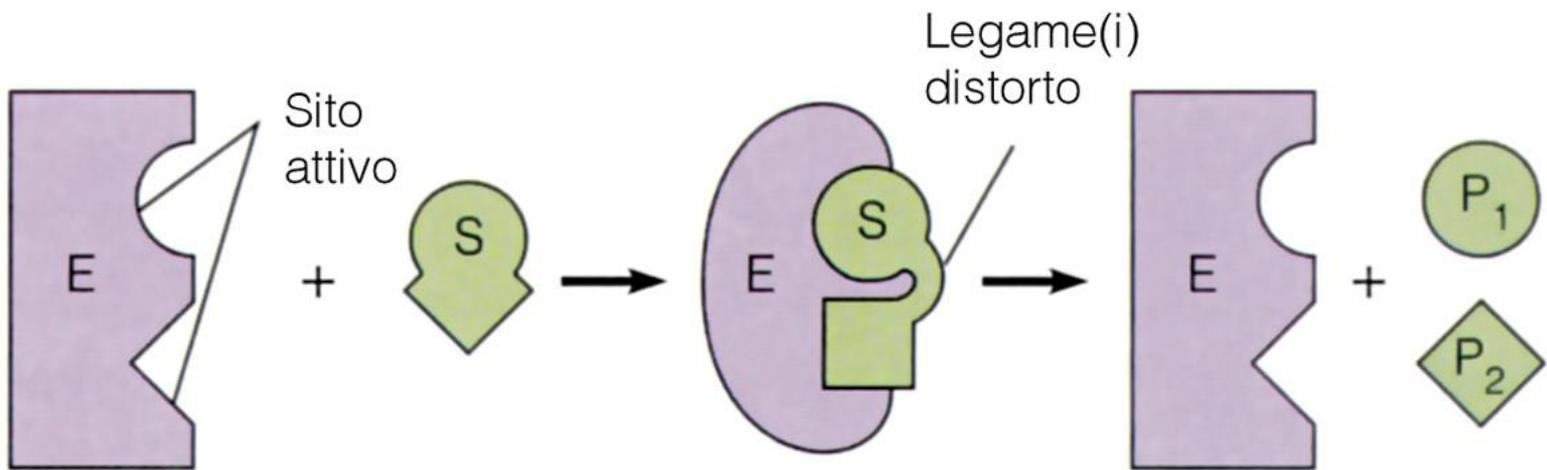


© 2001 Sinauer Associates, Inc.

Nel sito attivo, i substrati possono essere orientati correttamente o modificati chimicamente. Ne risulta che il substrato raggiunge rapidamente il proprio stato di transizione e quindi la reazione procede.



(a) Modello della chiave e serratura



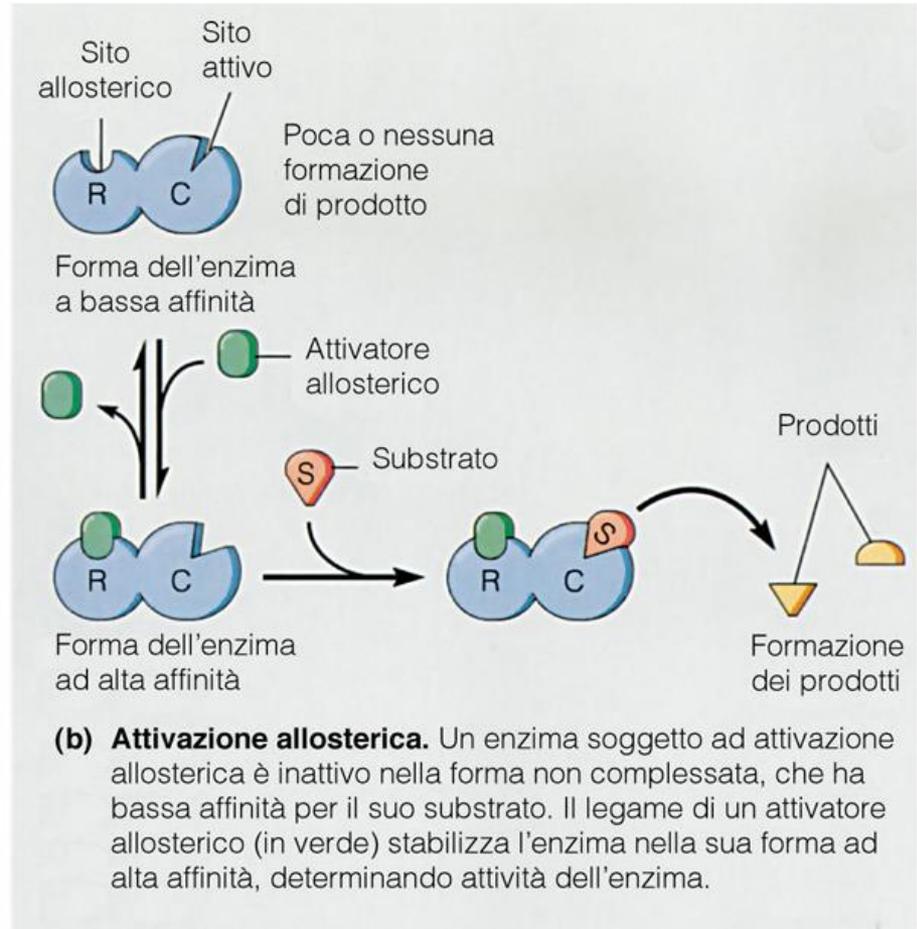
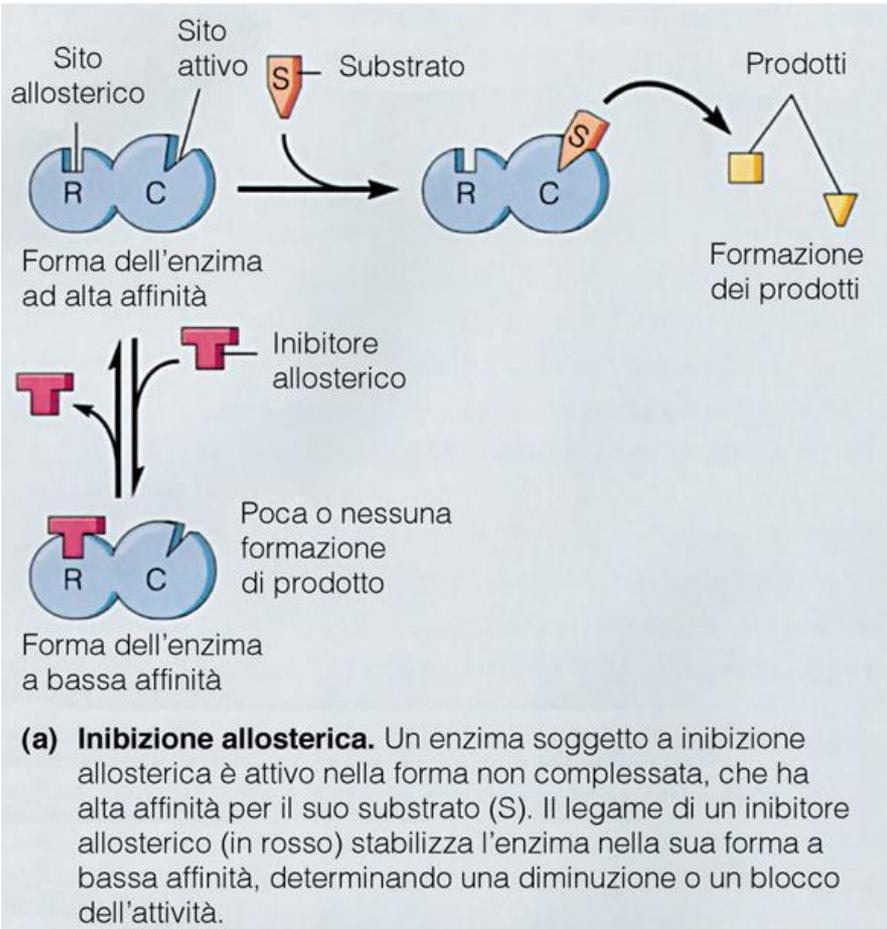
(b) Modello dell'adattamento indotto

Figura 6-6

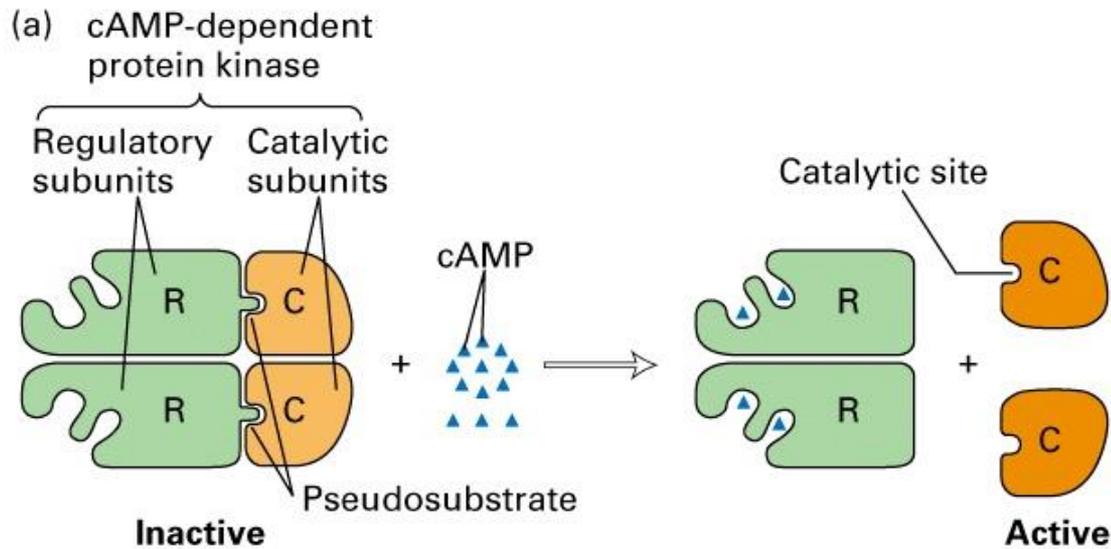
Meccanismi che regolano la funzione proteica

- Regolazione allosterica
- Rilascio di subunità catalitiche
- Fosforilazione / defosforilazione
- Attivazione proteolitica
- Compartimentalizzazione

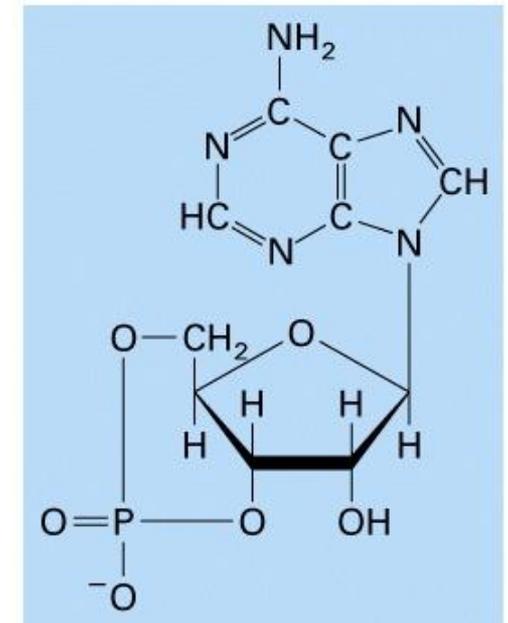
Regolazione Allosterica



Rilascio di subunità catalitiche

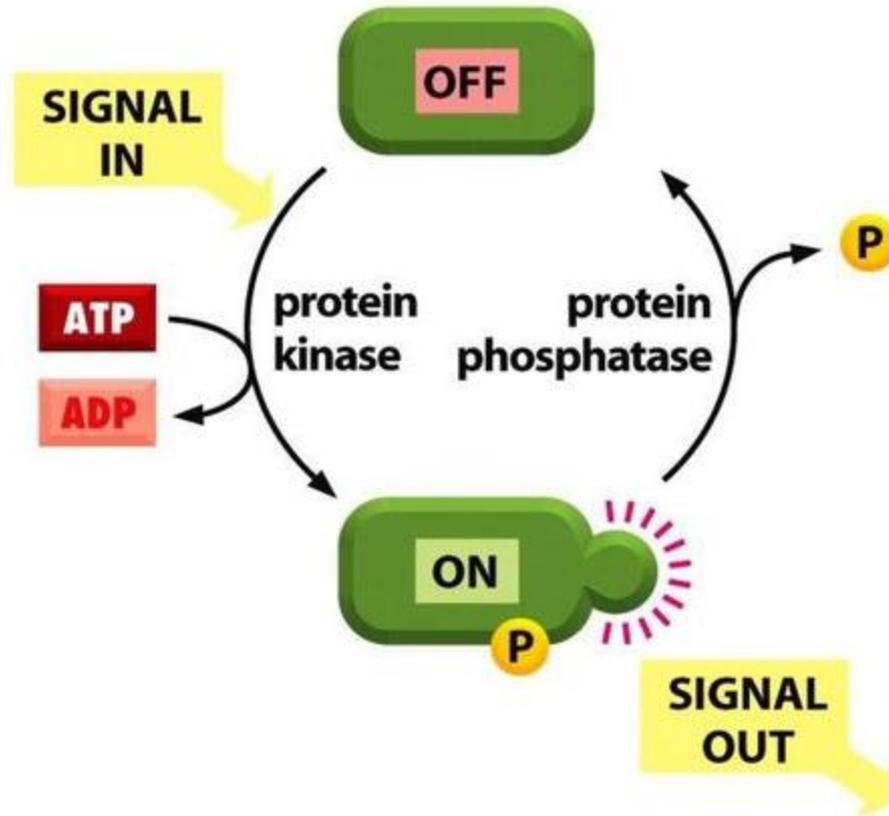


(b)

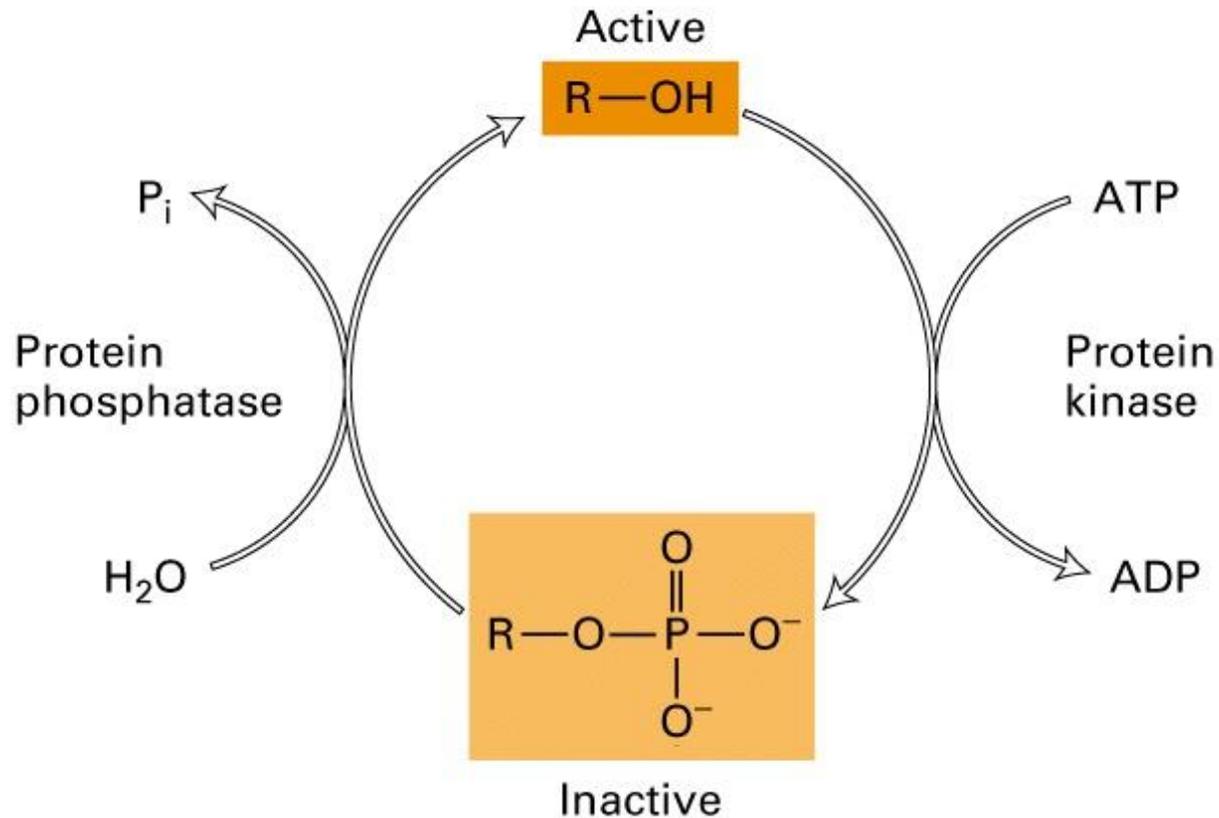


Cyclic AMP

Fosforilazione / defosforilazione

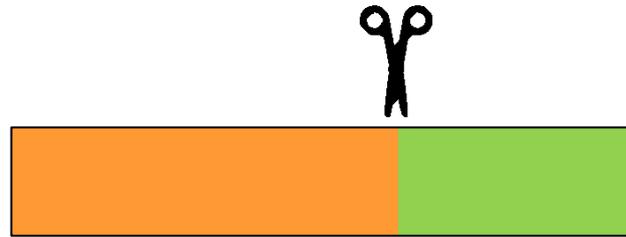


Fosforilazione / defosforilazione



Attivazione proteolitica

**Procaspasi
inattiva**



**Caspasi
attivata**

