



Università degli Studi di Bari «A. Moro»

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE DI BASE, NEUROSCIENZE E ORGANI DI SENSO (SMBNOS)

ORIENTAMENTO CONSAPEVOLE

Conoscenze di base per affrontare il test d'ingresso nei corsi di Laurea della Scuola di Medicina

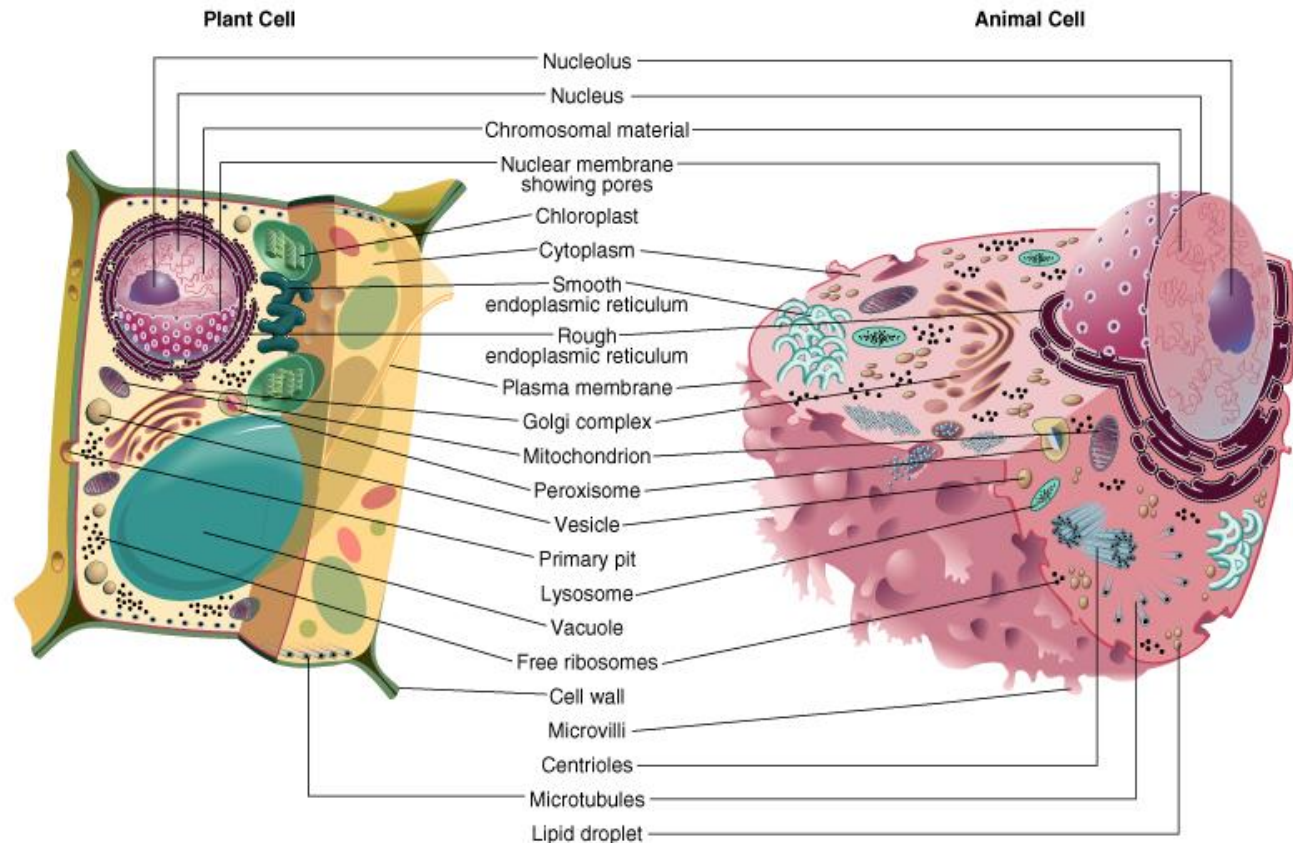
2° Lezione del 17/03/2022 (Biologia) :

I PROCESSI ENERGETICI CELLULARI

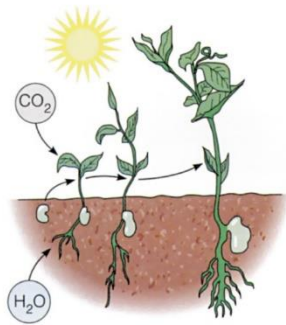
Prof. Gabriella Guida SSD BIO 13 *Biologia Applicata*

- Come fa la cellula ad estrarre l'energia necessaria dall'ambiente?
- Come fa la cellula a sintetizzare le molecole di cui ha bisogno per svolgere le sue funzioni?

Gli organismi viventi sono sistemi aperti che hanno bisogno di un continuo apporto di energia per mantenersi stabilmente nel loro stato di disequilibrio



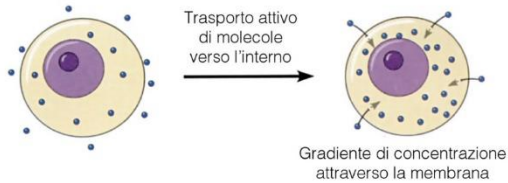
BIOENERGETICA



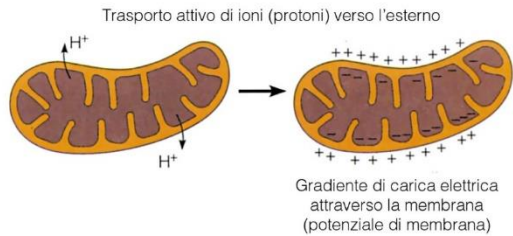
(a) Lavoro di sintesi



(b) Lavoro meccanico



(c) Lavoro di concentrazione



(d) Lavoro elettrico



(e) Calore



(f) Lavoro di bioluminescenza

E' lo studio dei vari tipi di trasformazione dell'energia di cui necessitano gli organismi viventi

ENERGIA: capacità di svolgere un lavoro

TERMODINAMICA: studio delle modificazioni energetiche che accompagnano gli eventi dell'universo

IN TERMODINAMICA

Stato di equilibrio delle reazioni: l'energia libera disponibile per fare del lavoro diminuisce fino ad un minimo e l'entropia sale ad un massimo.

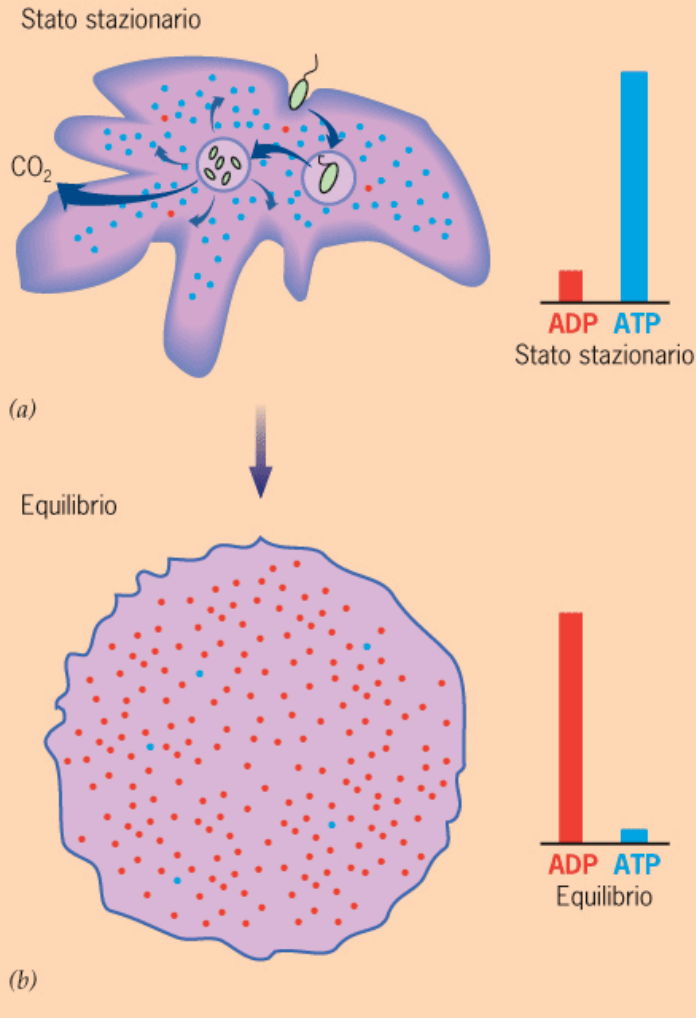


FIGURA 3.7 Stato stazionario ed equilibrio. (a) L'ameba raffigurata assume sostanze nutritive dall'ambiente esterno ed accumula l'energia necessaria per mantenere le concentrazioni dei composti ad uno stato stazionario, che può essere lontano dalla condizione di equilibrio. Le concentrazioni di ATP e ADP allo stato stazionario sono indicate dai puntini colorati e dall'istogramma. (b) Quando l'ameba muore, le concentrazioni di ATP e di ADP (come pure quelle di altri composti biochimici) si spostano verso le condizioni di equilibrio.

La cellula è un sistema aperto:

- Il metabolismo cellulare può mantenersi in condizioni di non equilibrio.
- Materia ed energia fluiscono continuamente nella cellula dal torrente circolatorio o dal mezzo di coltura

E' RICHIESTO ATP:

- Produzione di lavoro meccanico
- Trasporto attivo di ioni e molecole
- Sintesi di molecole e macromolecole

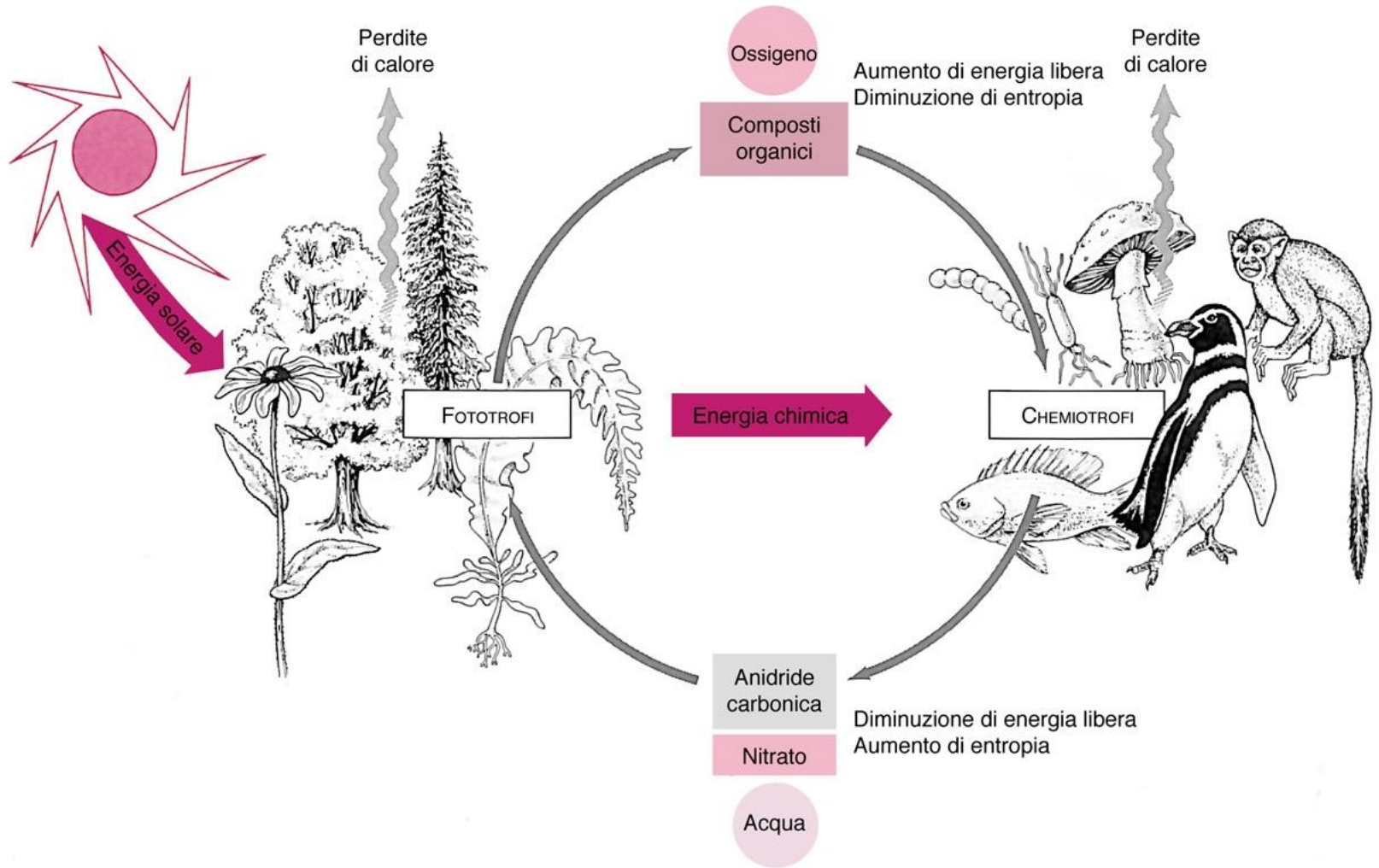
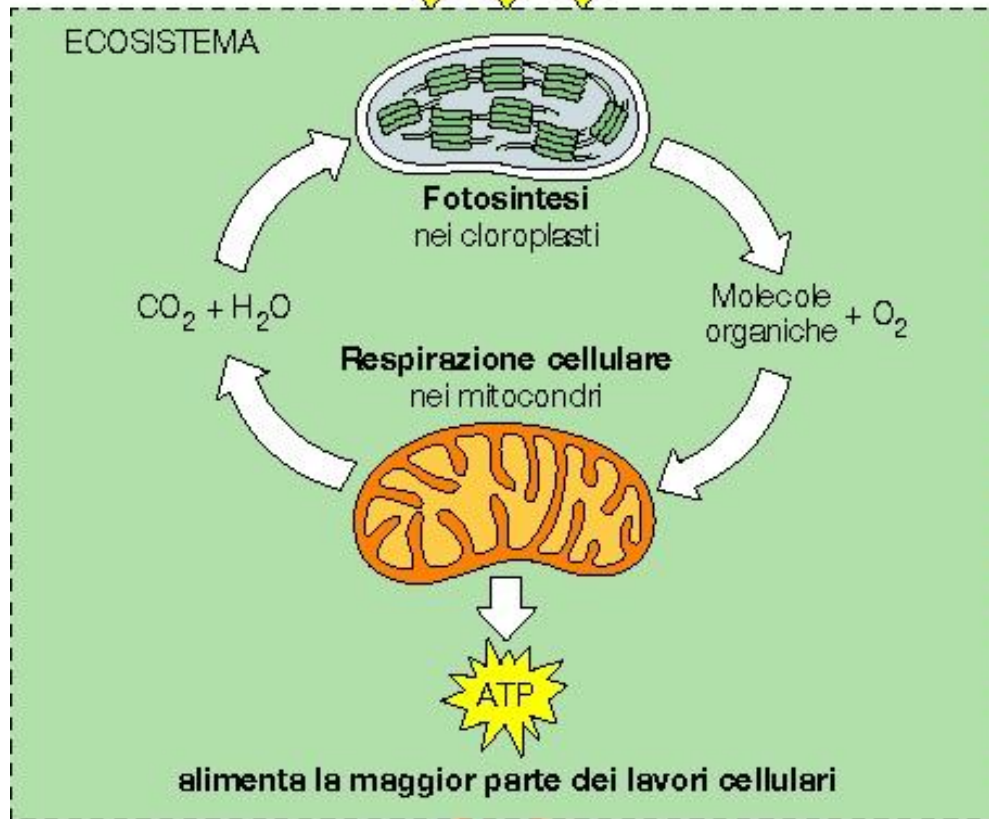
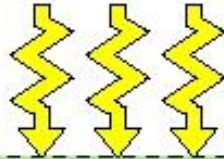


Figura 5-5 II

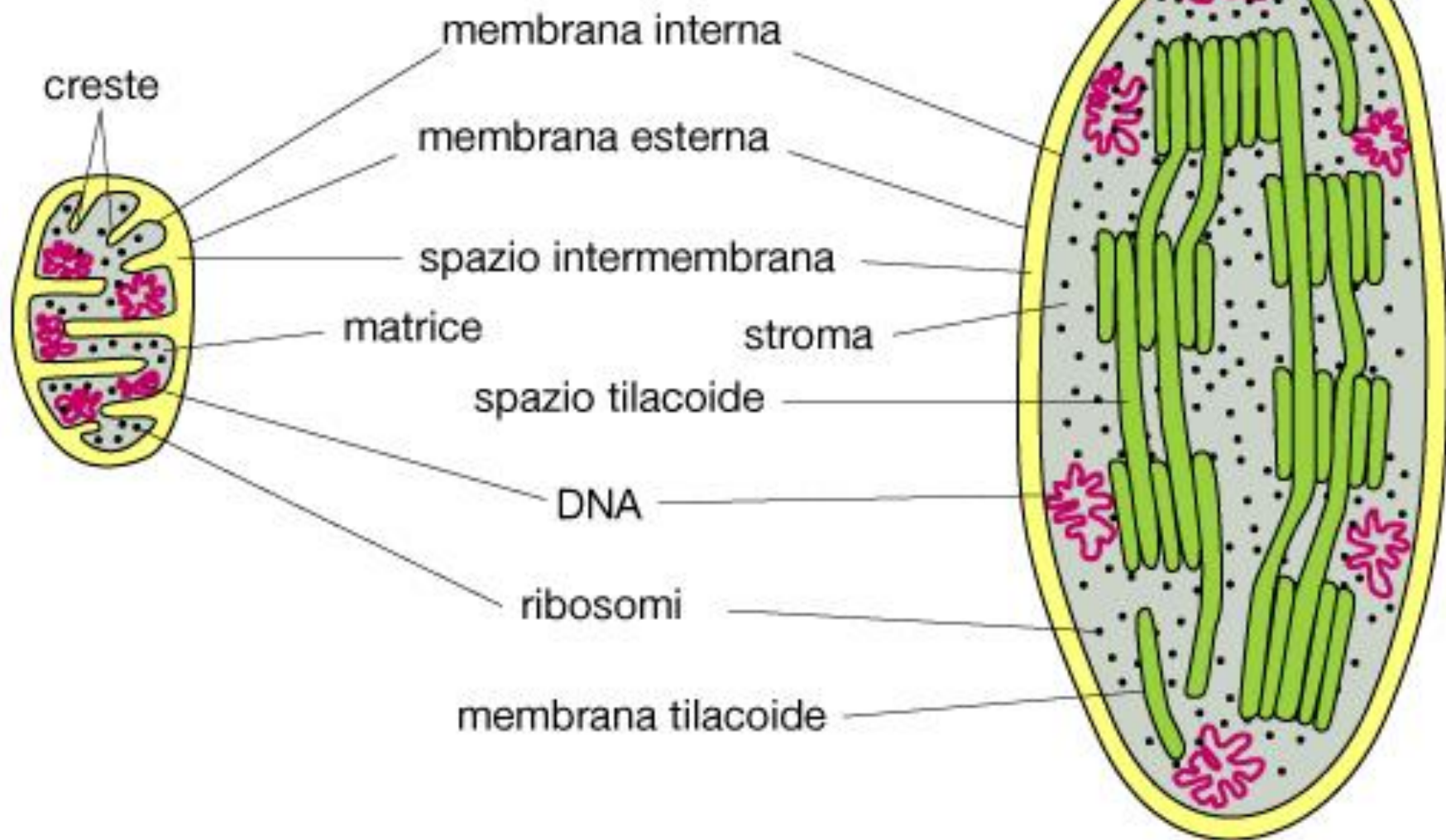


Energia luminosa



Energia termica

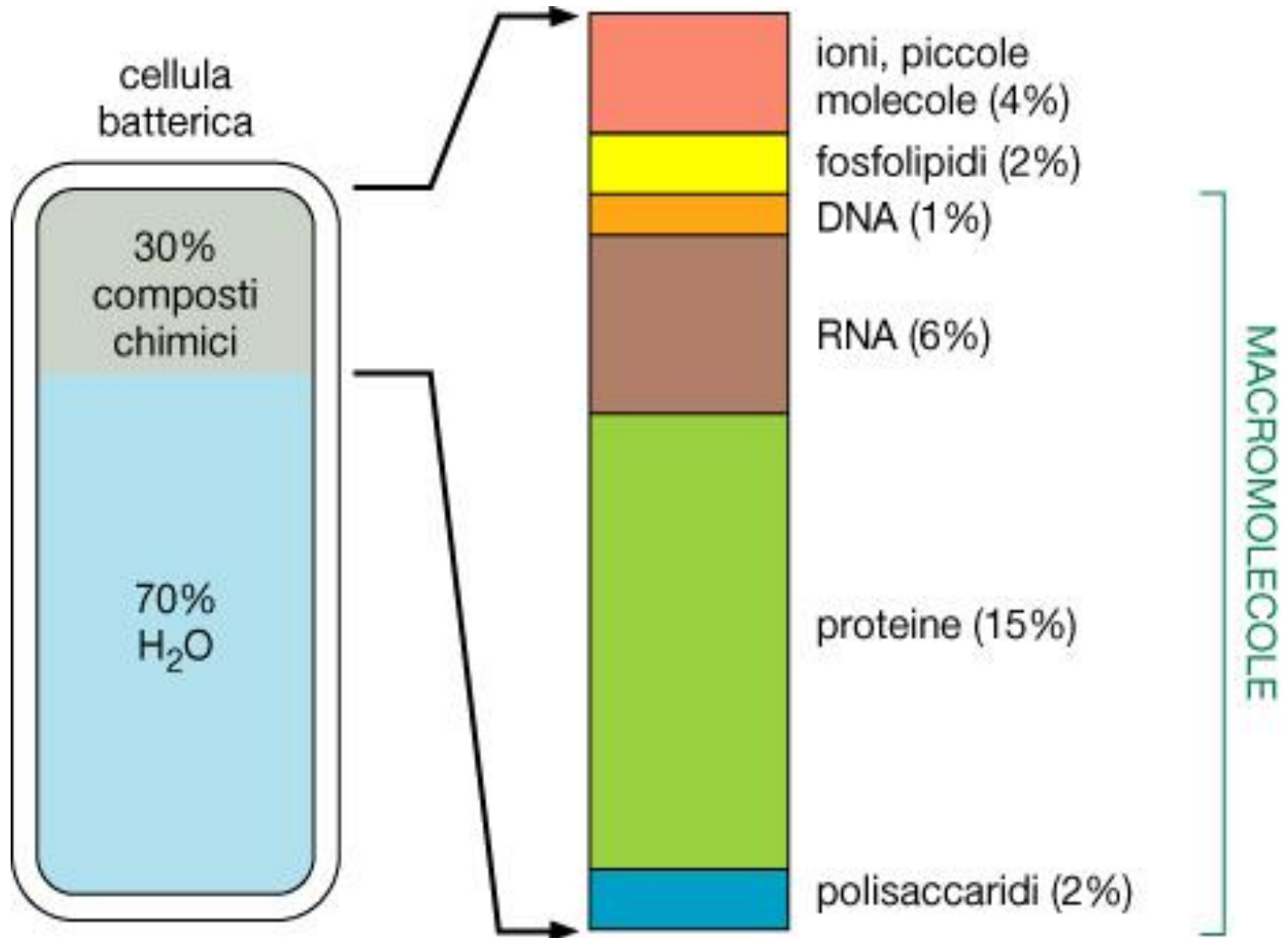
2 μm



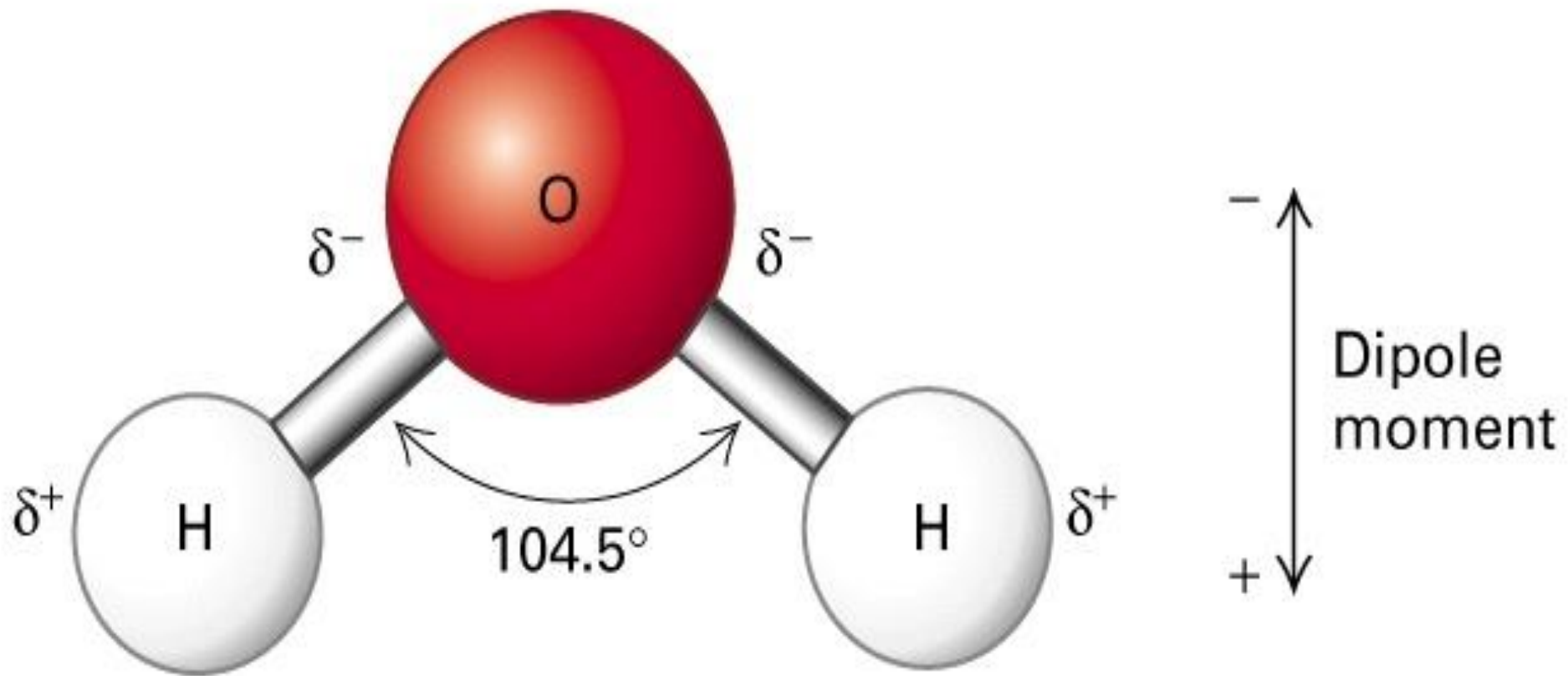
MITOCONDRIO

CLOROPLASTO

LA MATERIA VIVENTE



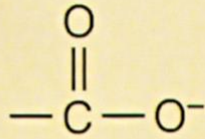
PROPRIETA' DELL'ACQUA



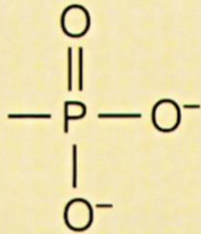
PROPRIETÀ DELL'ACQUA

- Elevato potere solvente (dovuto alla polarità)
- Elevato calore specifico (grosse masse d'acqua mantengono costante la T°)
- Elevata tensione superficiale (coesione tra le molecole d'acqua)
- Coesione ed adesione delle molecole d'acqua spiegano il fenomeno della capillarità (molecole d' H_2O risalgono all'interno di tubi molto stretti contro forza di gravità, come nelle piante)
- Permette le variazioni di pH (dissociazione dell'acqua)

GRUPPI FUNZIONALI

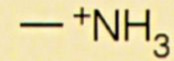


Carbossilico



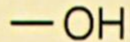
Fosforico

(a) Gruppi carichi negativamente

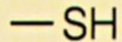


Amminico

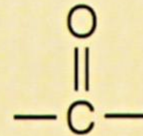
(b) Gruppo carico positivamente



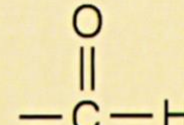
Ossidrilico



Sulfidrilico



Carbonilico



Aldeidico

(c) Gruppi neutri, ma polari

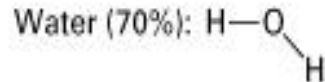
Figura 2-5

PROPRIETÁ DEI COMPOSTI

- IONICI (Sali)
- POLARI (Carboidrati, Aa, Nucleotidi)
- APOLARI (Grassi, Lipidi neutri, O₂)
- ANFIPATICI (fosfolipidi)

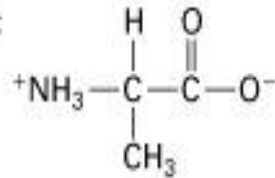
I COMPOSTI CHE FORMANO LA MATERIA VIVENTE

(a) Water, ions, and small molecules (77%)

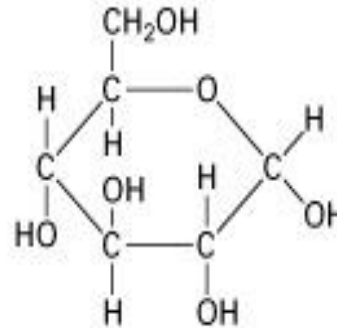


Inorganic ions (1%): Na^+ Cl^- K^+ H_2PO_4^-

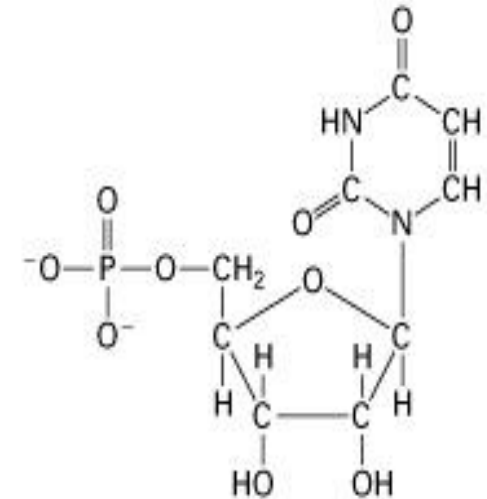
Small molecules (6%):



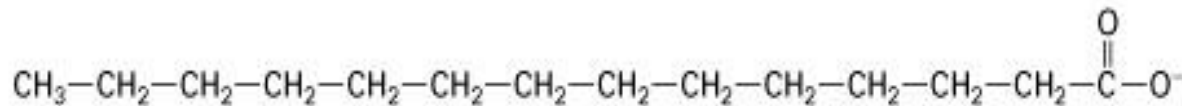
Amino acid
(alanine)



Sugar
(glucose)

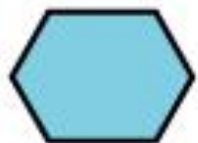


Nucleotide
(uridine monophosphate)



Fatty acid (myristic acid)

SUBUNITÀ



zucchero

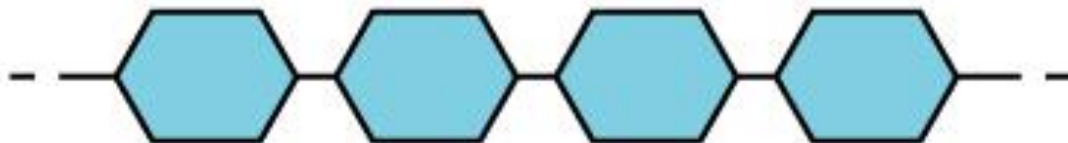


amminoacido

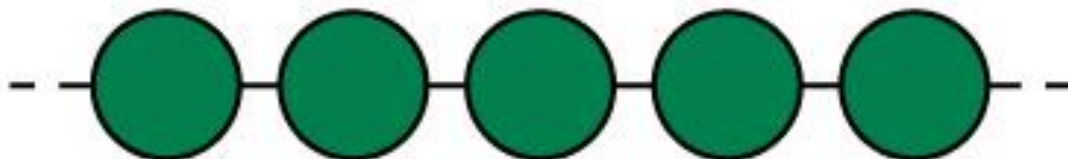


nucleotide

MACROMOLECOLA



polisaccaride



proteina

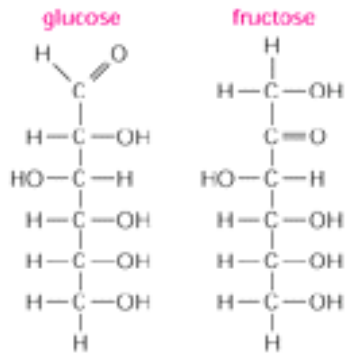


acido nucleico

I CARBOIDRATI

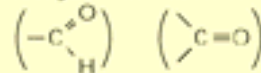
HEXOSES $n = 6$

Two common hexoses are

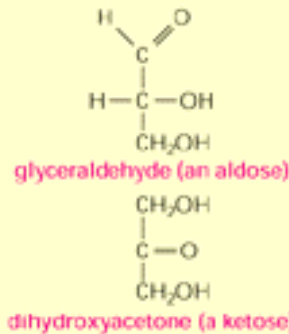


MONOSACCHARIDES

Monosaccharides are aldehydes or ketones

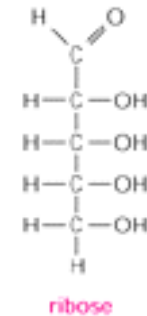


that also have two or more hydroxyl groups. Their general formula is $(\text{CH}_2\text{O})_n$. The simplest are trioses ($n = 3$) such as

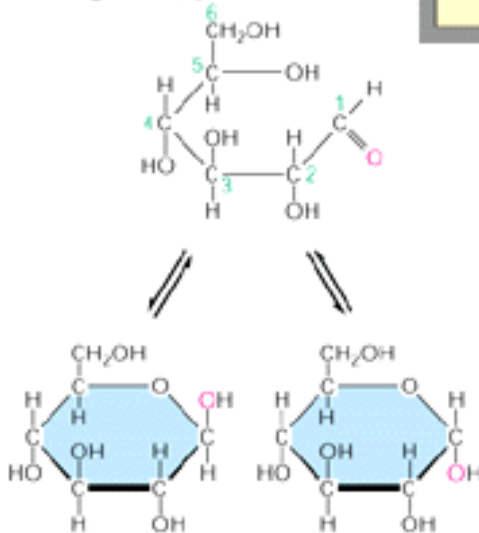


PENTOSES $n = 5$

A common pentose is



α -glucose (open-chain form)



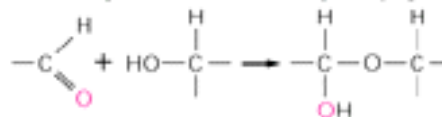
β -D-glucose

α -D-glucose

STEREISOMERS

RING FORMATION

The aldehyde or ketone group of a sugar can react with a hydroxyl group

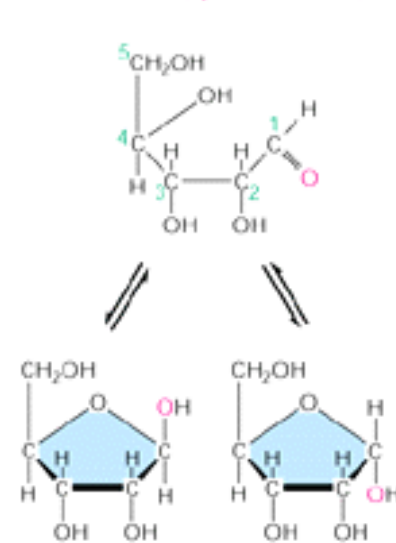


For the larger sugars ($n > 4$) this happens within the same molecule to form a 5- or 6-membered ring.

NUMBERING

The carbon atoms of a sugar are numbered from the end closest to the aldehyde or ketone.

α -ribose (open-chain form)

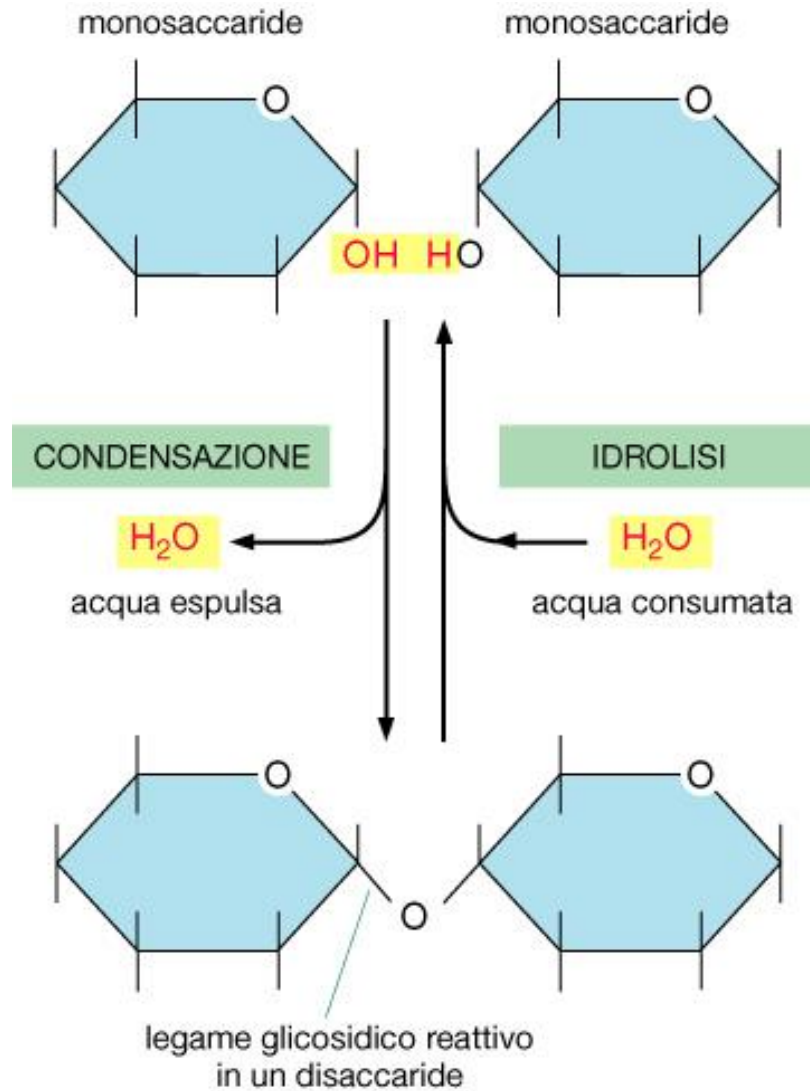


β -D-ribose

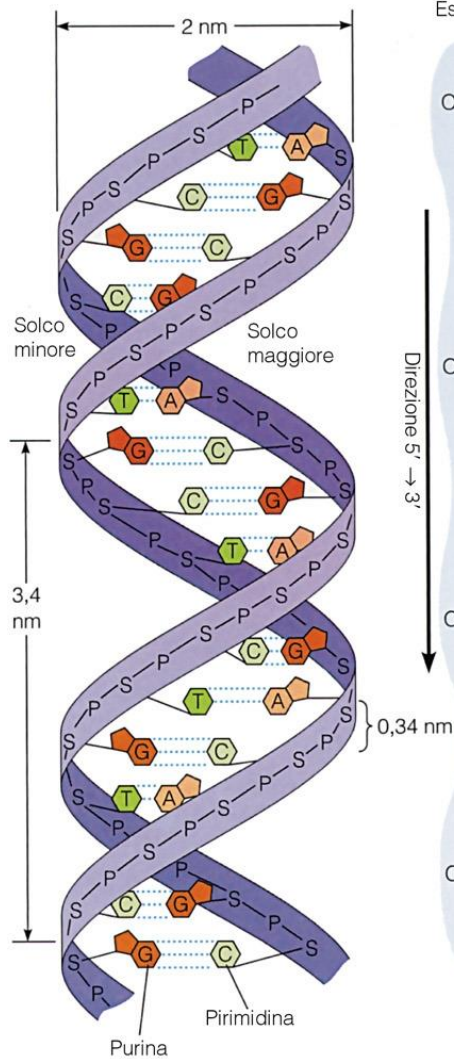
α -D-ribose

STEREISOMERS

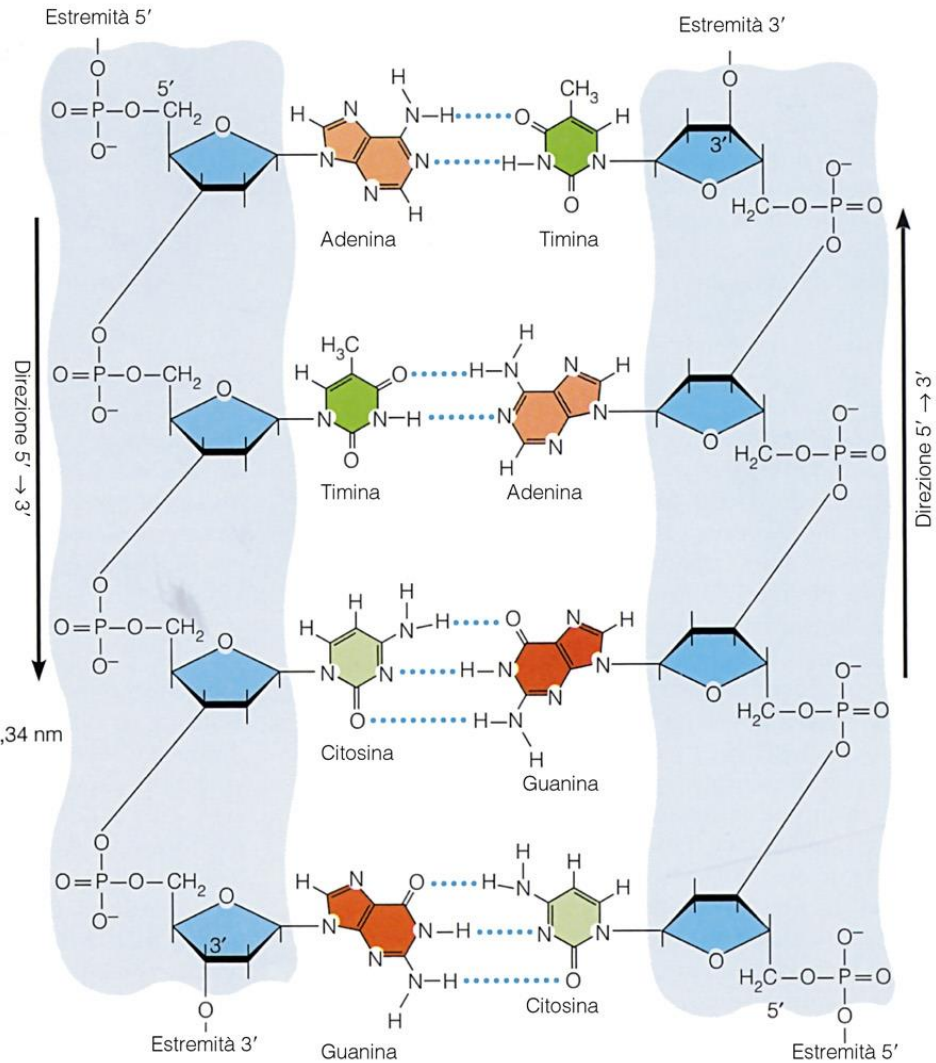
DISACCARIDI



DNA



(a) Doppia elica



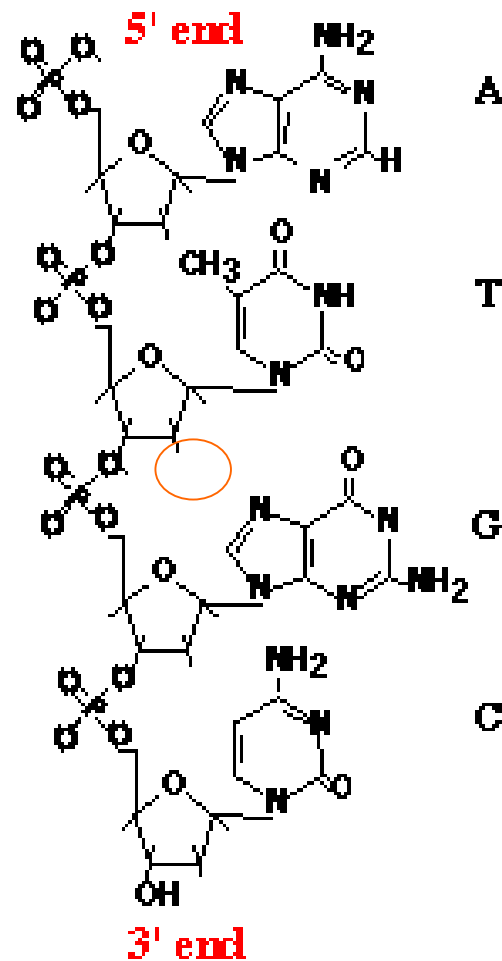
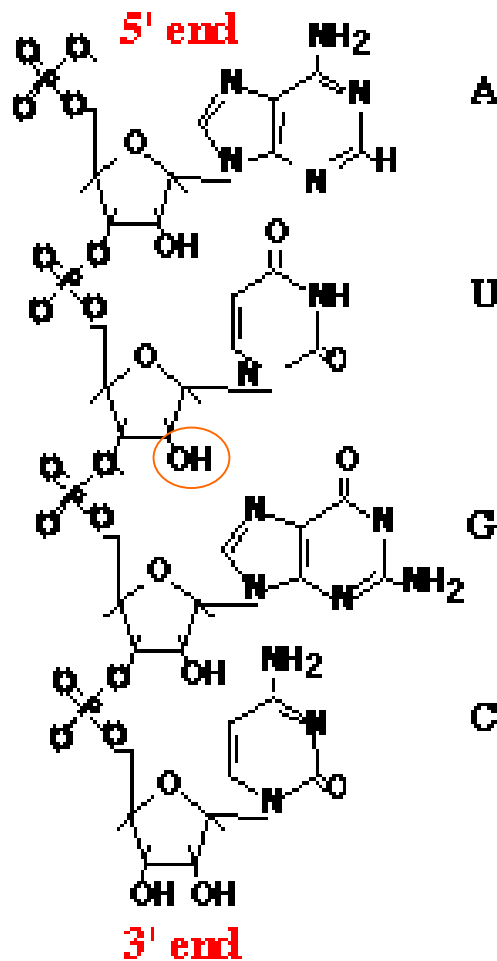
(b) Orientamento antiparallelo dei filamenti

Figura 16-4

ACIDI NUCLEICI

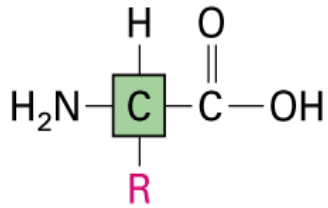
RNA

DNA



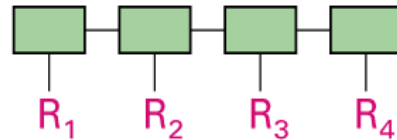
STRUTTURA E FUNZIONE DELLE PROTEINE

MONOMERO



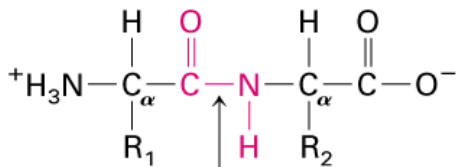
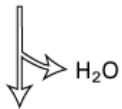
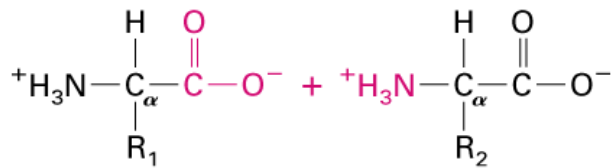
Aminoacido

POLIMERO



Peptide

(a)



Legame peptidico

Peptide bond

-ENZIMI

-FATTORI DI TRASCRIZIONE

-IMPALCATURA STRUTTURALE

-SISTEMI CONTRATTILI

-POMPE, TRASPORTATORI, CANALI

-ORMONI E FATTORI DI CRESCITA

-RECETTORI

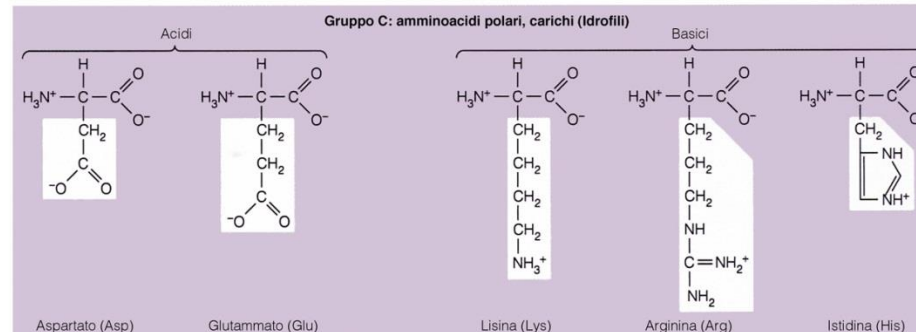
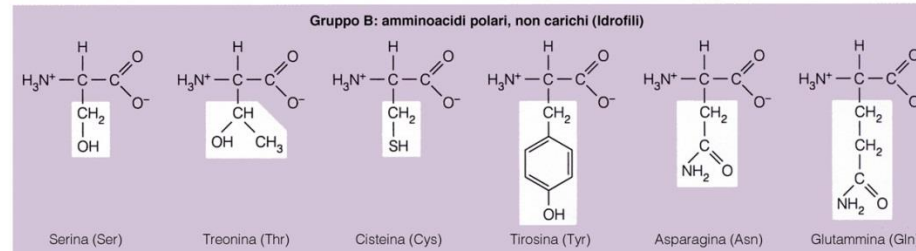
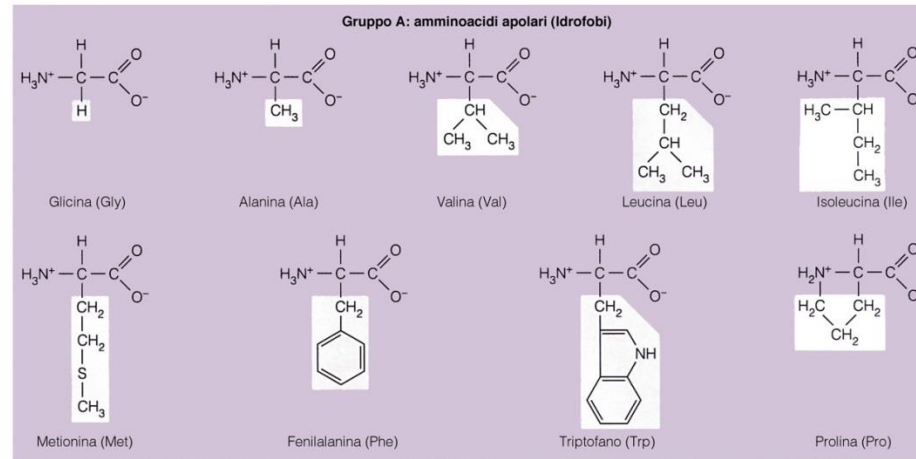
-PROTEINE DI TRASPORTO

-ANTICORPI

-PROTEINE DI DEPOSITO

-TOSSINE

CARATTERISTICHE DEGLI AMINOACIDI



LA STRUTTURA DELLE PROTEINE

**STRUTTURA I:
STABILIZZATA DAI LEGAMI PEPTIDICI**

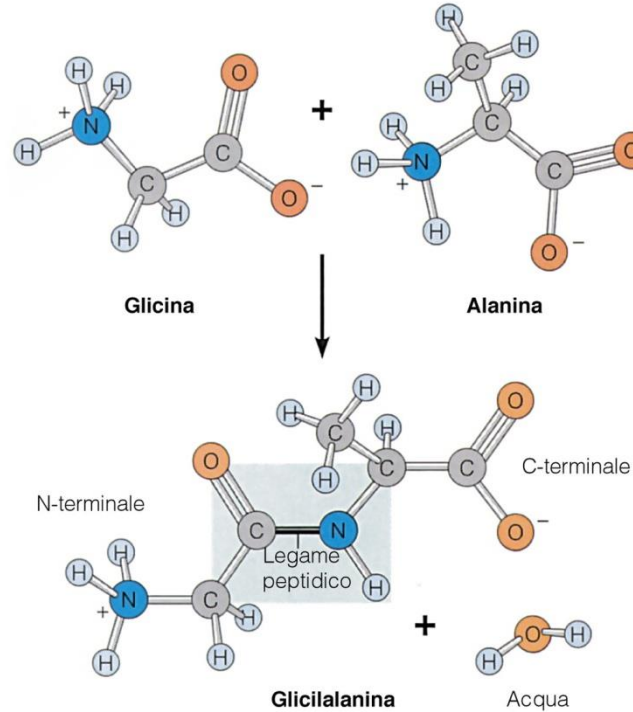
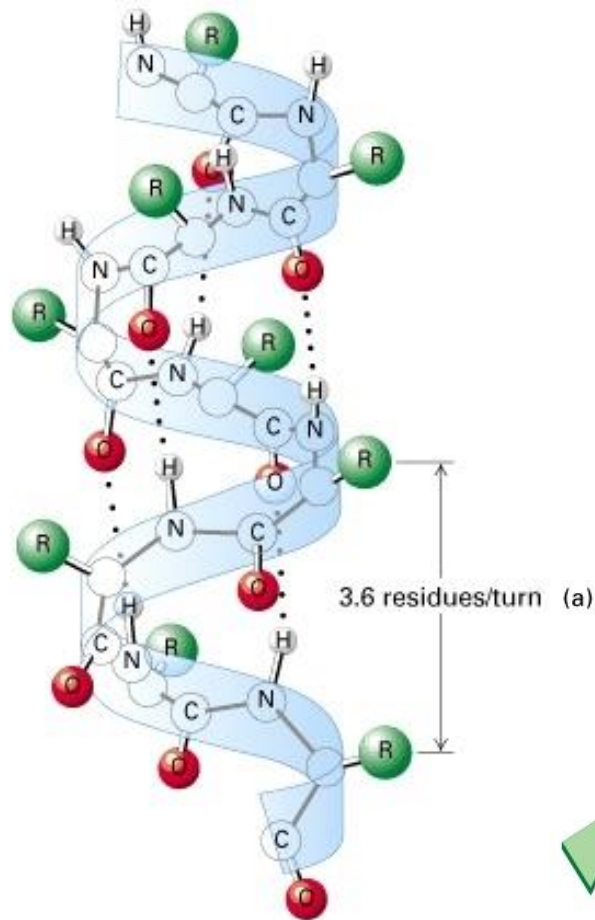


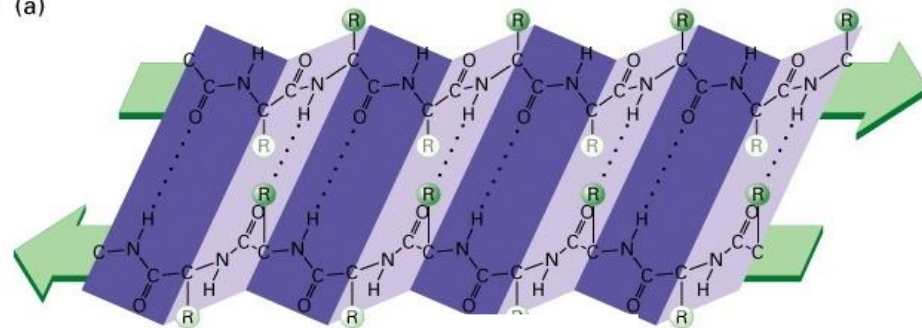
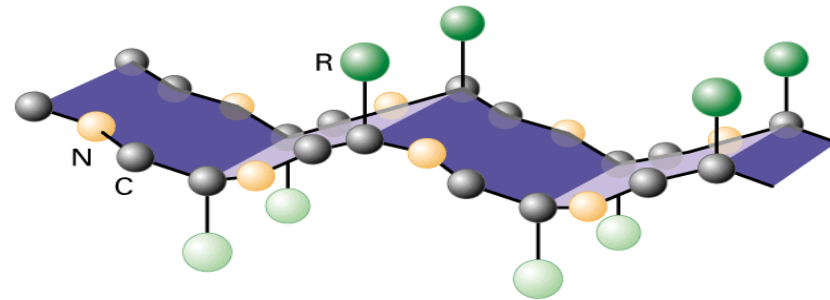
Figura 2.2

LA STRUTTURA DELLE PROTEINE

STRUTTURA II: STABILIZZATA DA
C=O ED N-H DEI LEGAMI PEPTIDICI
(regolare e ripetitiva)



α -ELICA

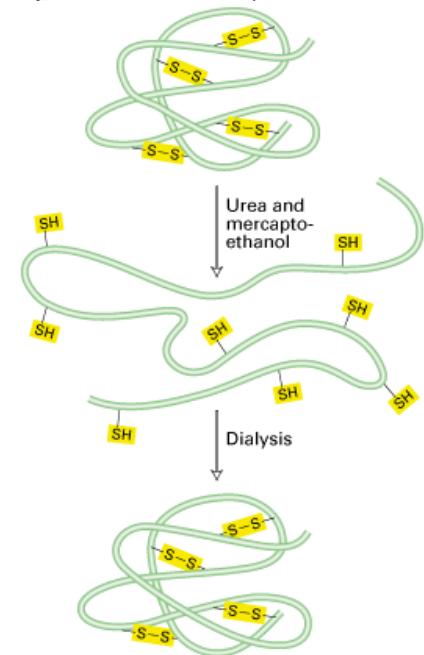
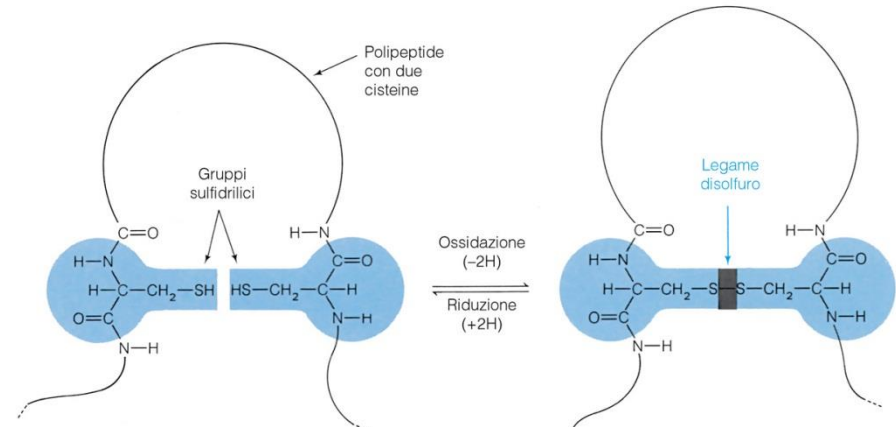
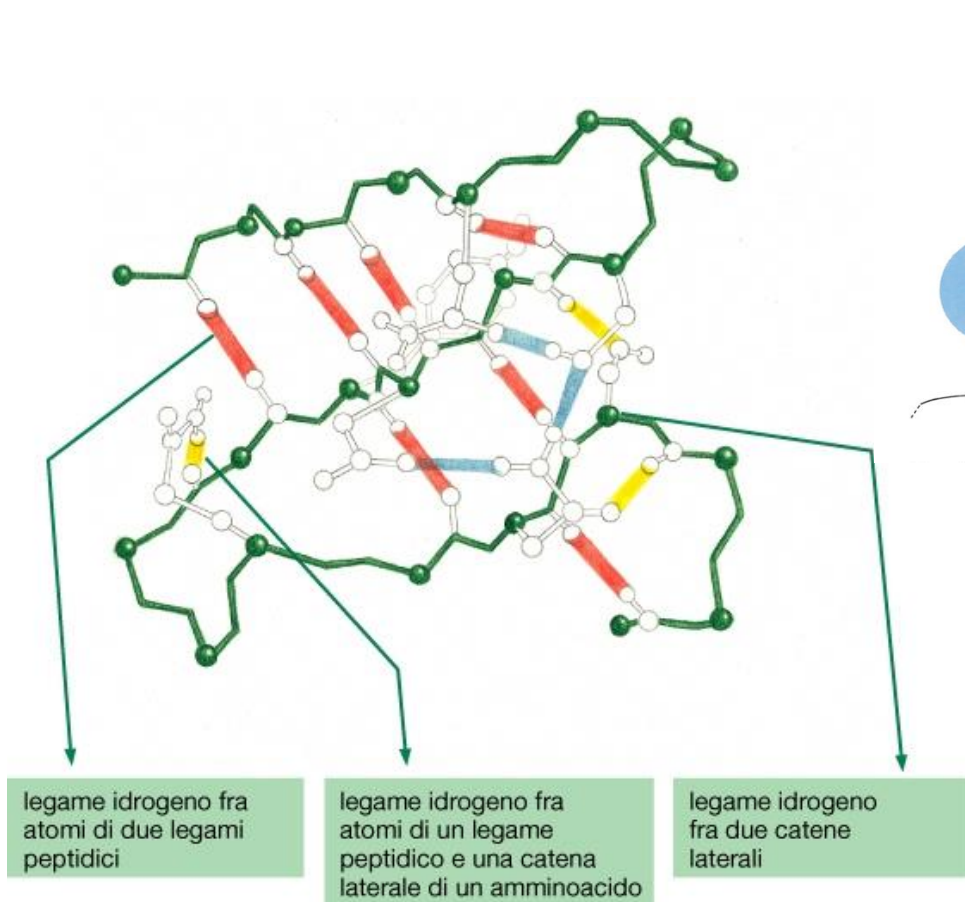


Face view

FOGLIETTO- β

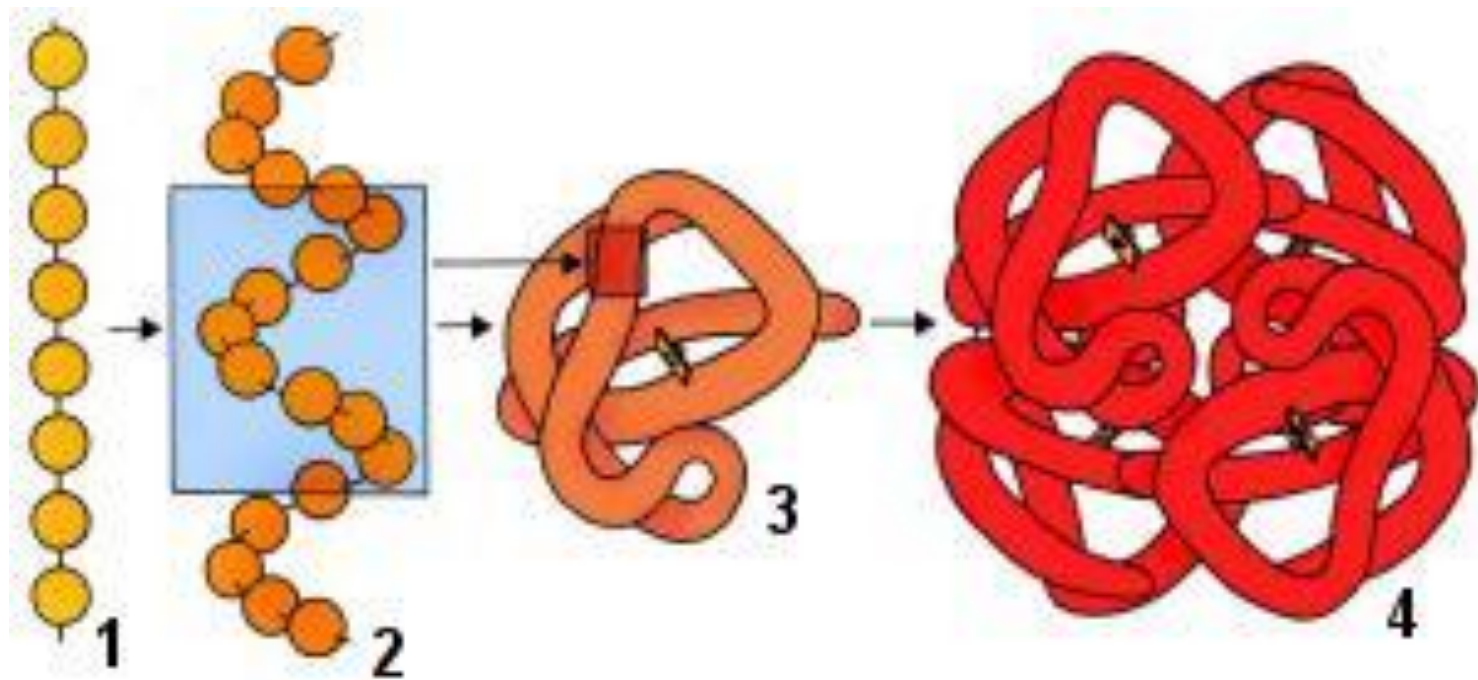
LA STRUTTURA DELLE PROTEINE:

- sono legami secondari (più legami simultaneamente)
- sono legami reversibili



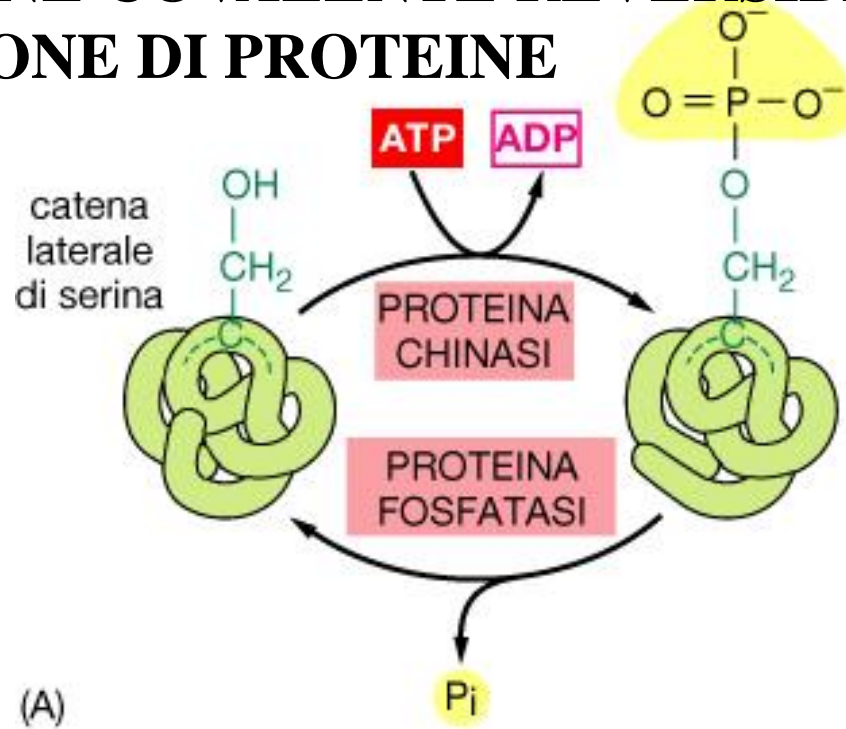
STRUTTURA III: raggomitolamento irregolare e interazione tra gruppi R

LA STRUTTURA DELLE PROTEINE

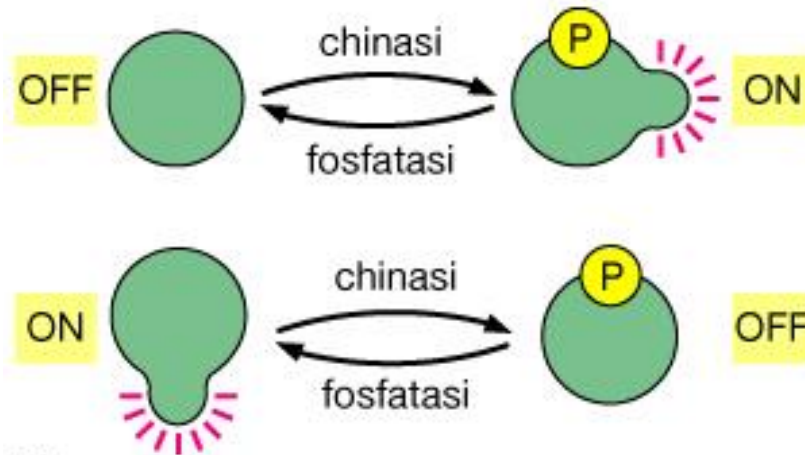


STRUTTURA IV: diverse catene polipeptidiche ed interazione tra residui di aminoacidi

MODIFICAZIONE COVALENTE REVERSIBILE: FOSFORILAZIONE DI PROTEINE



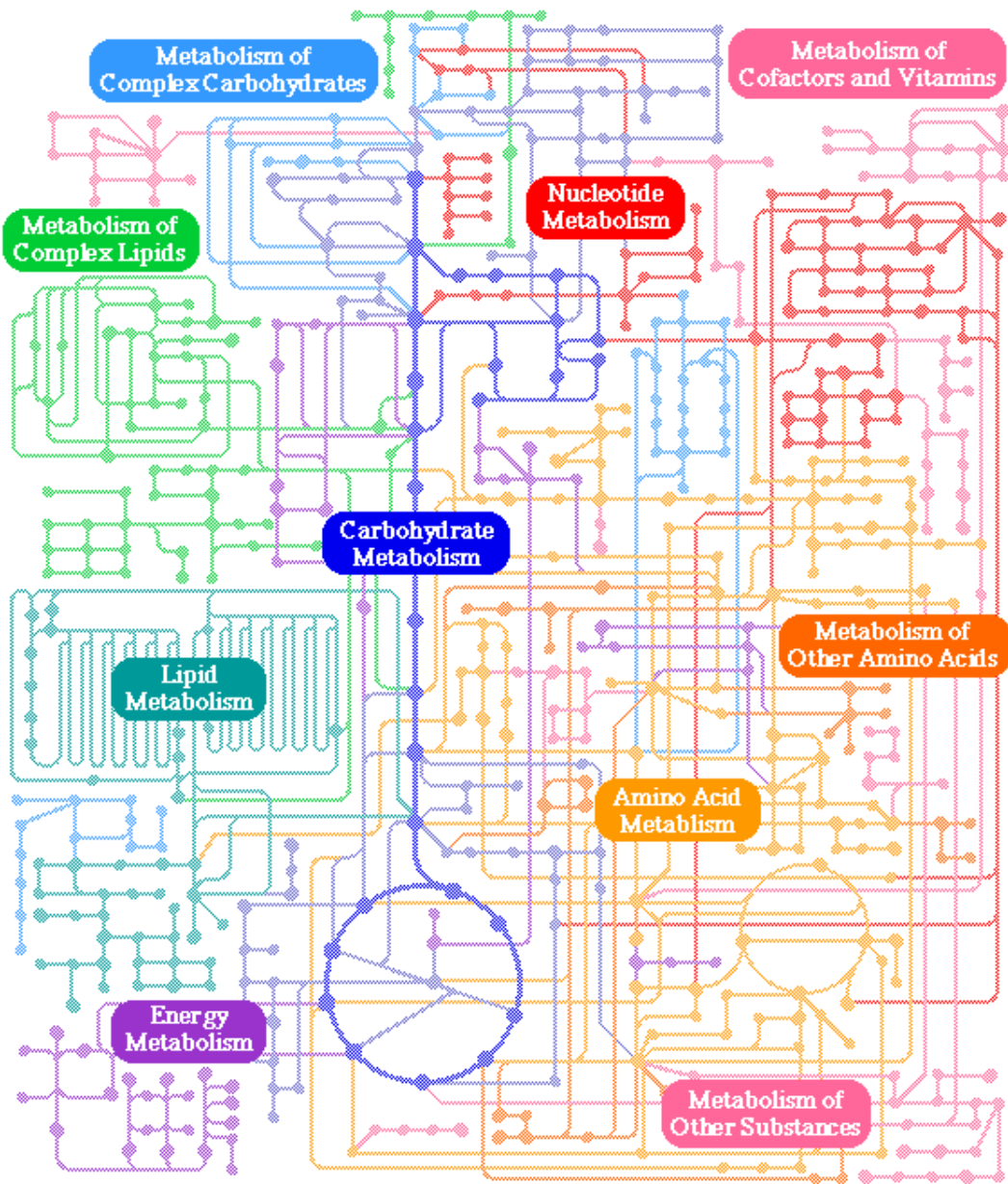
(A)



(B)

METABOLISMO

METABOLIC PATHWAYS



- Il metabolismo è il complesso delle reazioni di catabolismo e di anabolismo
- Ogni reazione della cellula è controllata da un enzima
- Ogni enzima è un prodotto genico
- L'azione degli enzimi è coordinata
- Le vie metaboliche sono evolutivamente conservate

Il dogma centrale

Flusso dell'informazione genetica:

1. Conservazione dell'informazione genetica di generazione in generazione

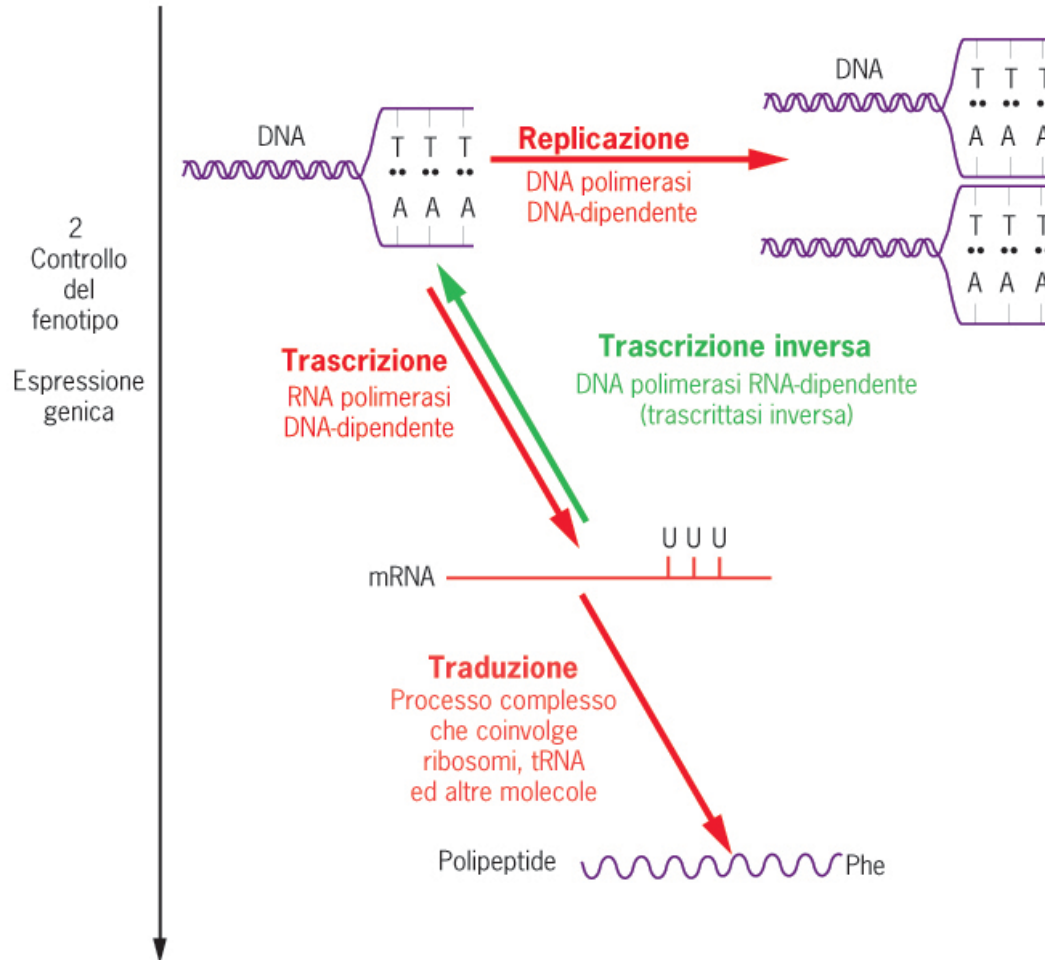


Figura 11.3 ■ Il flusso dell'informazione genetica secondo il dogma centrale della biologia molecolare. La replicazione, la trascrizione e la traduzione avvengono in tutti gli organismi; la trascrizione inversa avviene solo in cellule infettate da alcuni virus ad RNA. Non è mostrato il trasferimento dell'informazione da RNA ad RNA durante la replicazione dei virus ad RNA.

Le caratteristiche degli enzimi

- Nella stragrande maggioranza sono proteine
- Specificità di reazione
- Ciascuno catalizza a carico di uno o pochi composti (substrati)
- Specificità dei substrati
- Le reazioni enzimatiche non danno sottoprodotti
- L'attività enzimatica è regolata
- In una cellula si svolgono solo quelle reazioni chimiche per le quali essa possiede un enzima in grado di catalizzarla

PROPRIETA' DEGLI ENZIMI

- Sono necessari in piccole quantità
- Incrementano la velocità di una reazione da 10^8 a 10^{13} volte
- Non sono alterati irreversibilmente durante la reazione e partecipano più volte in singole reazioni
- Non hanno nessun effetto sulla termodinamica della reazione

CLASSI DI ENZIMI E LORO FUNZIONE

OSSIDOREDUTTASI: reazioni di ossido-riduzione.

TRANSFERASI: trasferimento di gruppi funzionali da una molecola donatrice ad una molecola accettrice.

IDROLASI: reazioni di idrolisi.

ISOMERASI: conversioni di molecole da una forma isomerica all'altra

LIGASI: legame tra due molecole con un processo accoppiato all'idrolisi di ATP.

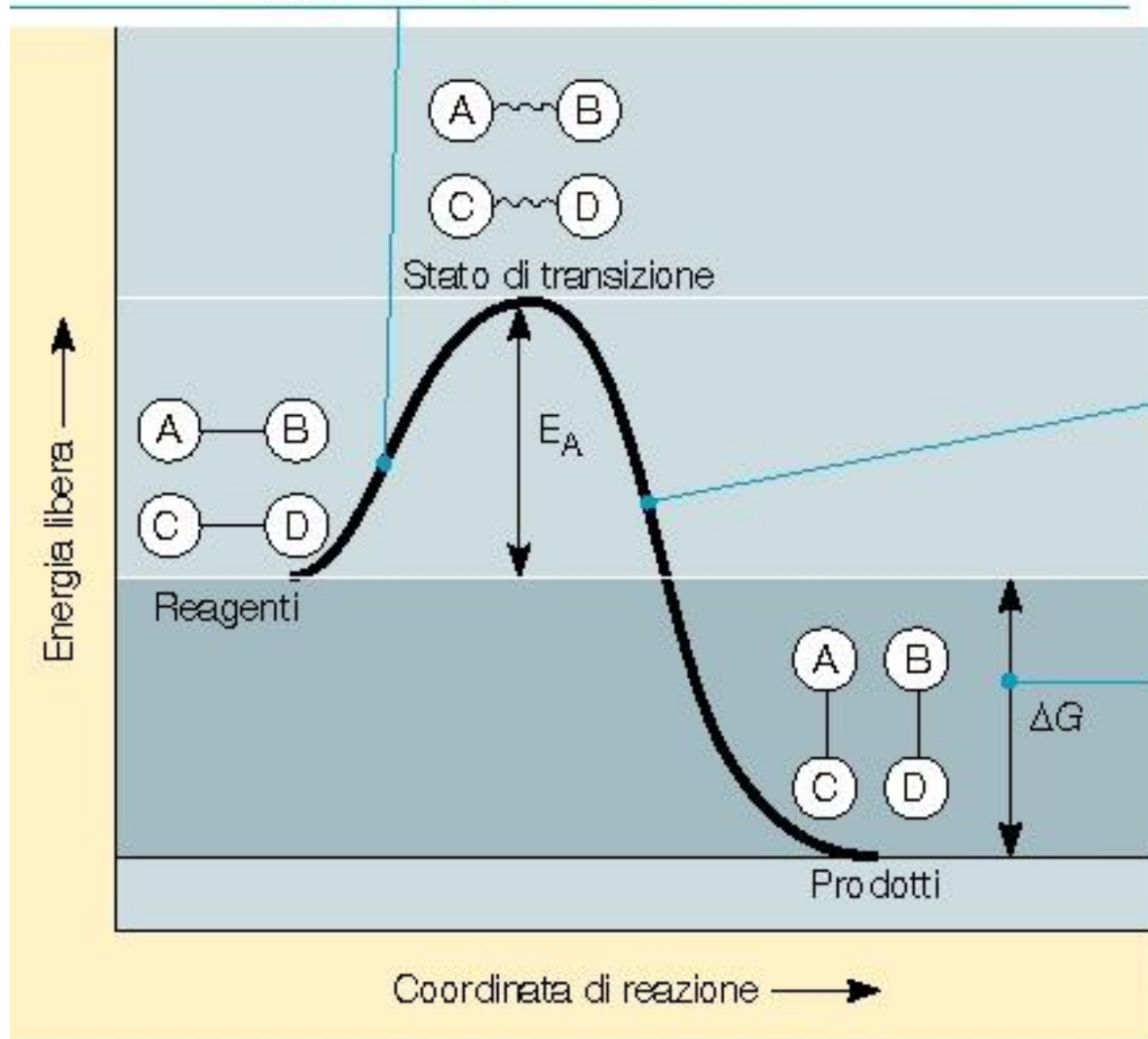
LIASI: reazioni in cui si formano o si rompono doppi legami

ENZIMA:

semplicemente costituiti da una proteina

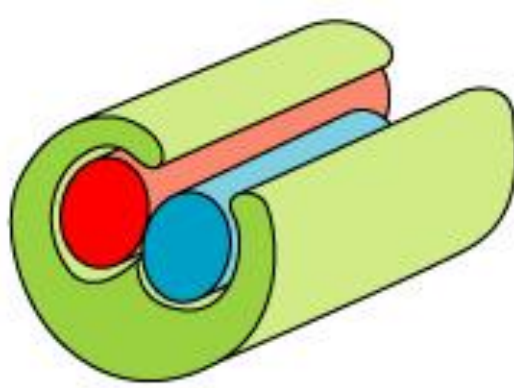
costituiti da apoenzima (porzione proteica) e da un coenzima che può essere o di natura inorganica (ioni metallici) o di natura organica (vitamine).

I reagenti AB e CD devono assorbire dall'ambiente una quantità di energia sufficiente a superare la barriera energetica rappresentata dall'energia di attivazione (E_A) raggiungendo lo stato di transizione instabile.

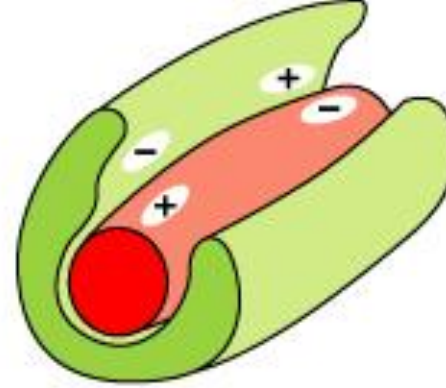


I legami si rompono e nuovi legami si formano. Nel processo, l'energia viene liberata nell'ambiente.

Quella rappresentata, è una reazione esoergonica, con un valore negativo di ΔG ; i prodotti hanno un contenuto di energia libera minore di quello dei reagenti.



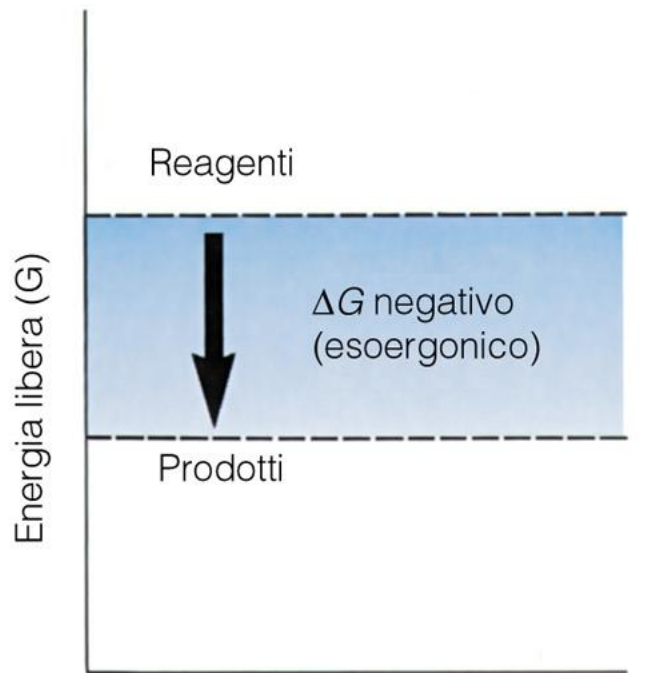
(A) l'enzima si lega a due molecole di substrato e le orienta precisamente per incoraggiare una reazione fra di loro



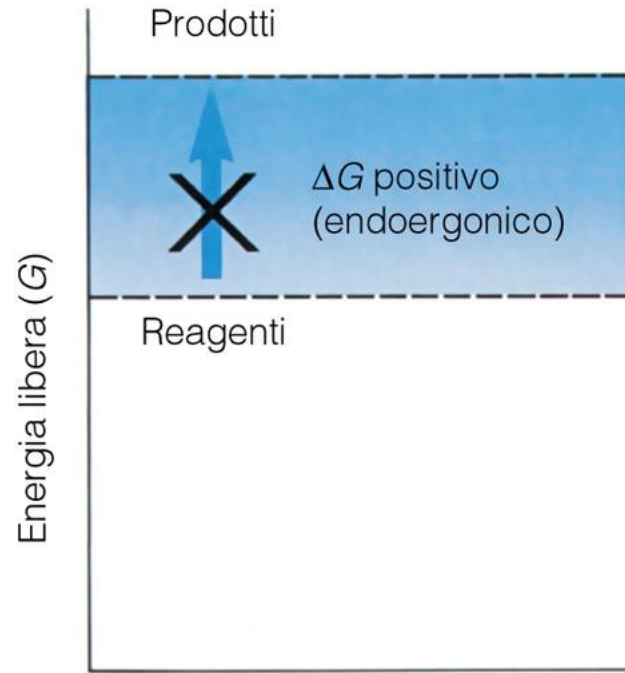
(B) l'attacco del substrato all'enzima riarrangia elettroni nel substrato, creando parziali cariche negative e positive che favoriscono una reazione



(C) l'enzima "stira" la molecola di substrato legata, forzandola verso uno stato di transizione per favorire una reazione



(a) Possibile
(termodinamicamente spontaneo)



(b) Non possibile
(termodinamicamente non spontaneo)

Figura 5-11

ENERGIA

molecola di cibo

reazione energeticamente favorevole

molecola di cibo ossidata

CATABOLISMO



ENERGIA

molecola trasportatrice attivata

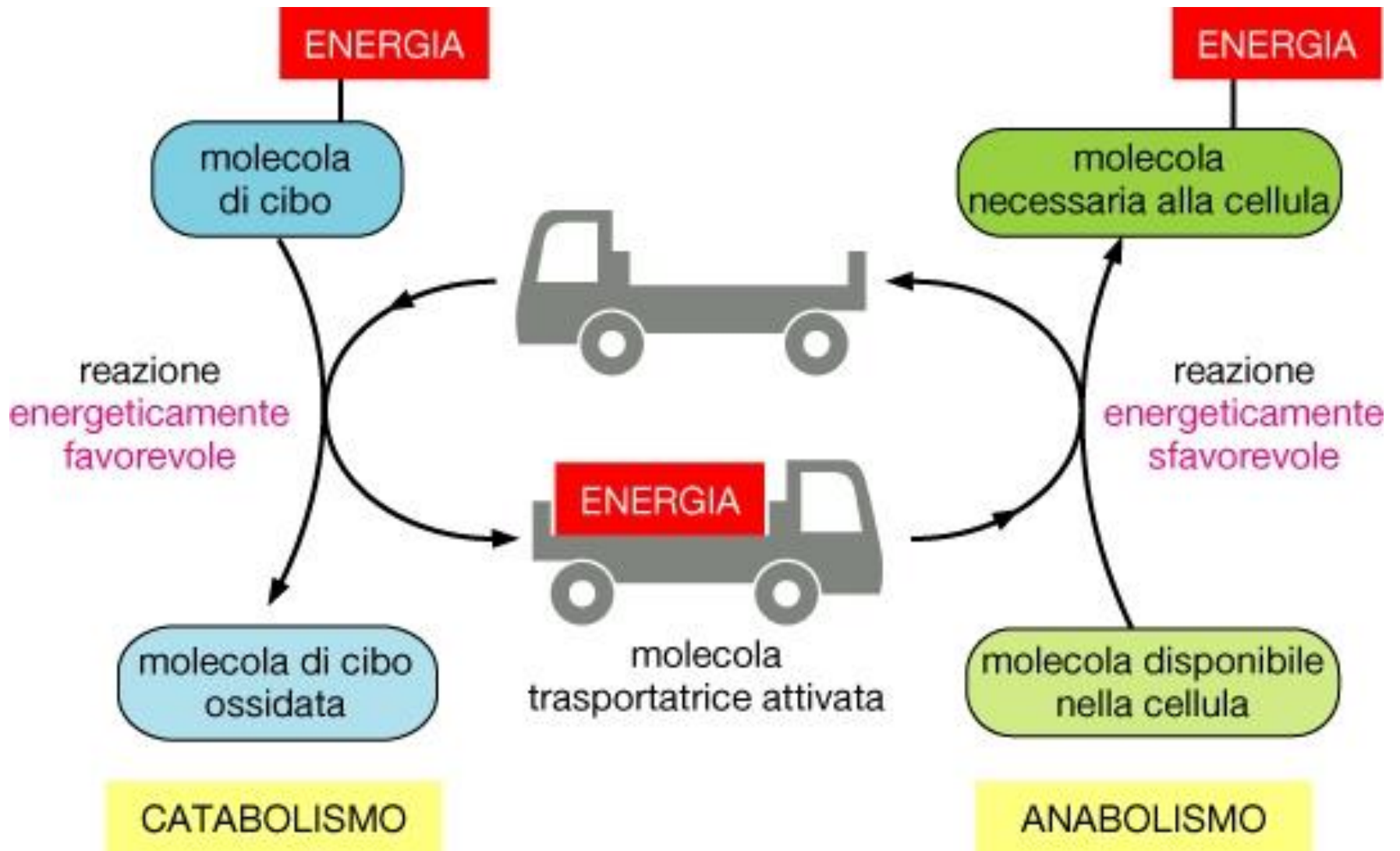
ENERGIA

molecola necessaria alla cellula

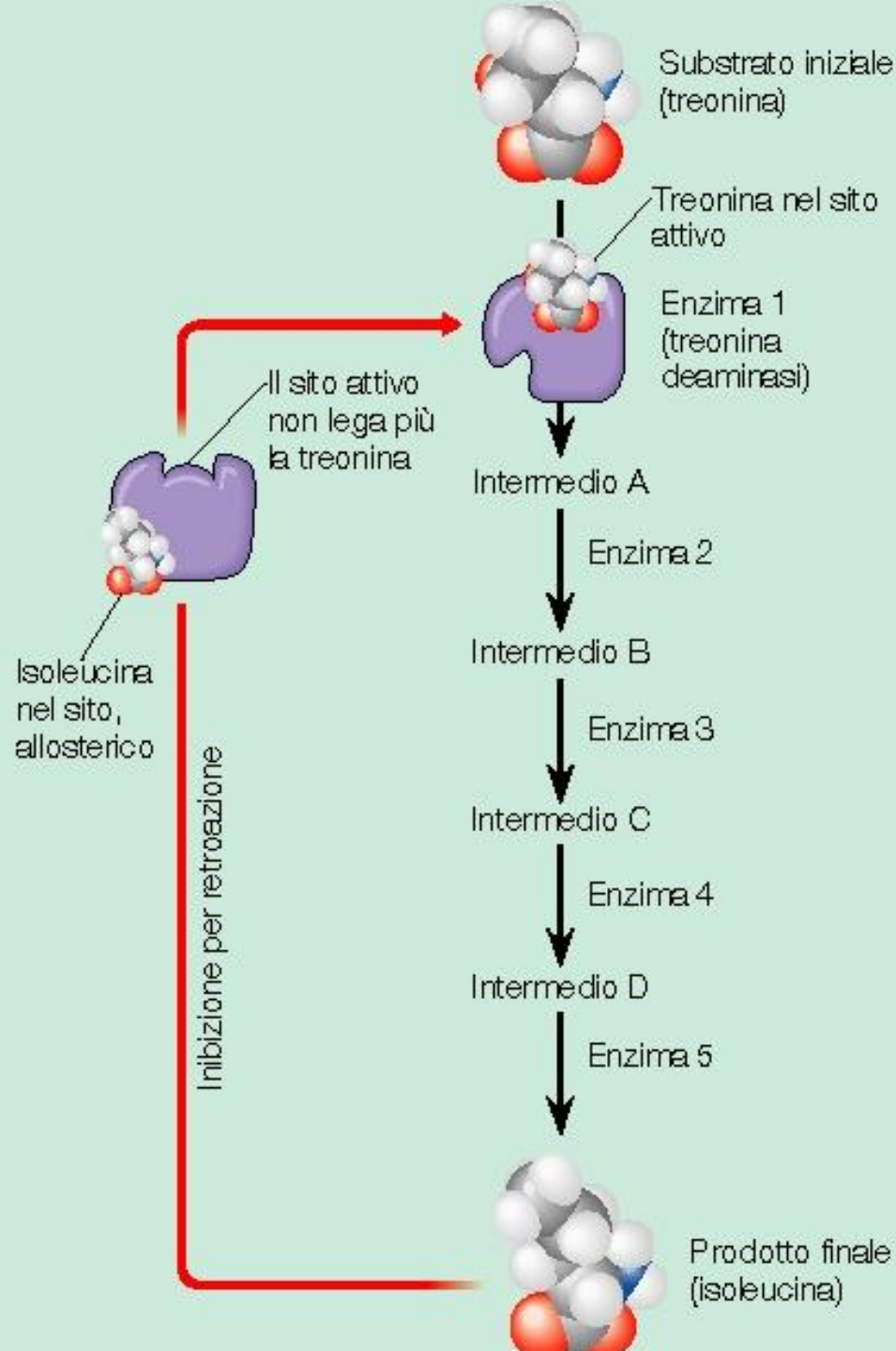
reazione energeticamente sfavorevole

molecola disponibile nella cellula

ANABOLISMO



Meccanismi di controllo allosterico reversibile: Inibizione a feedback



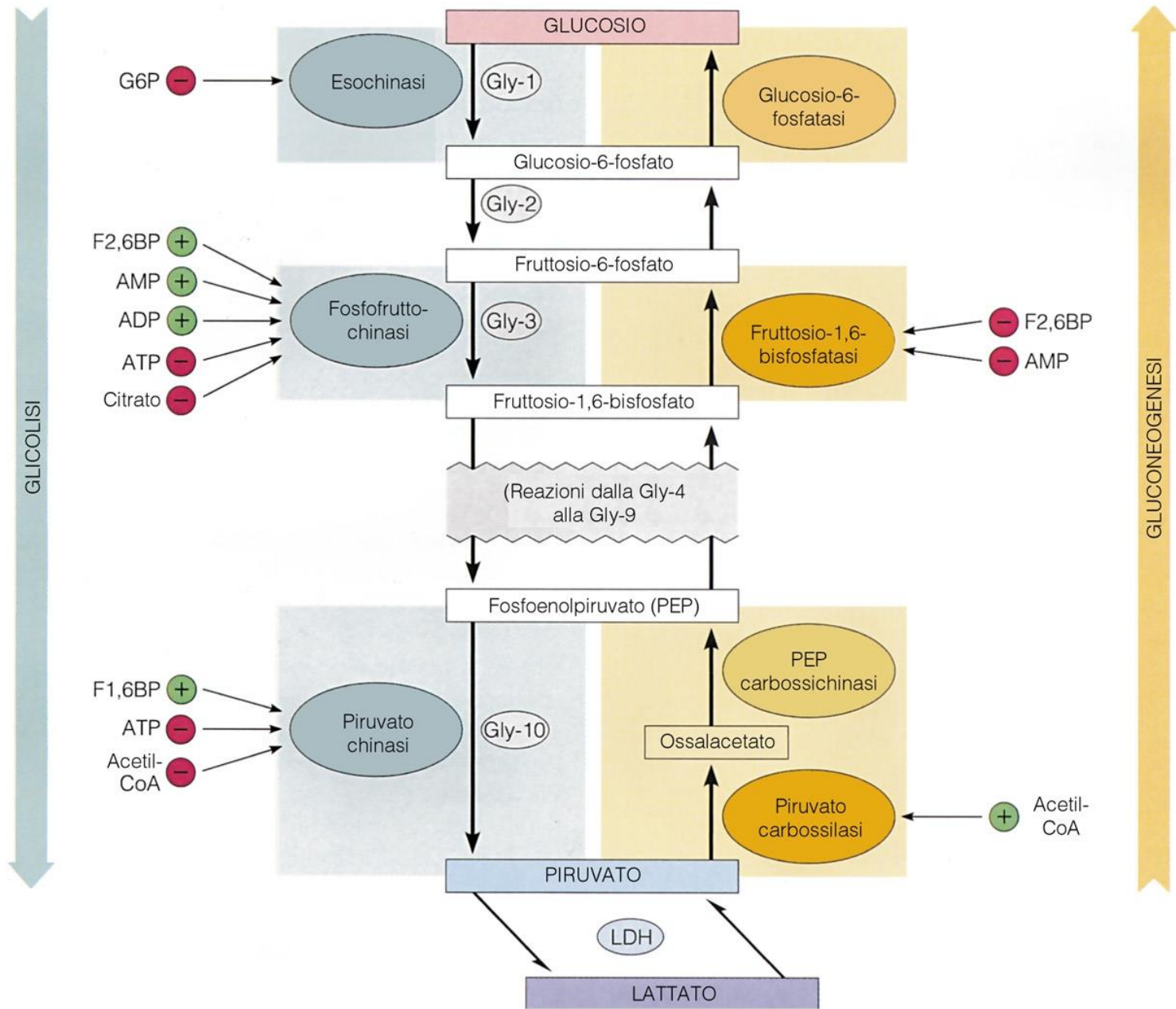
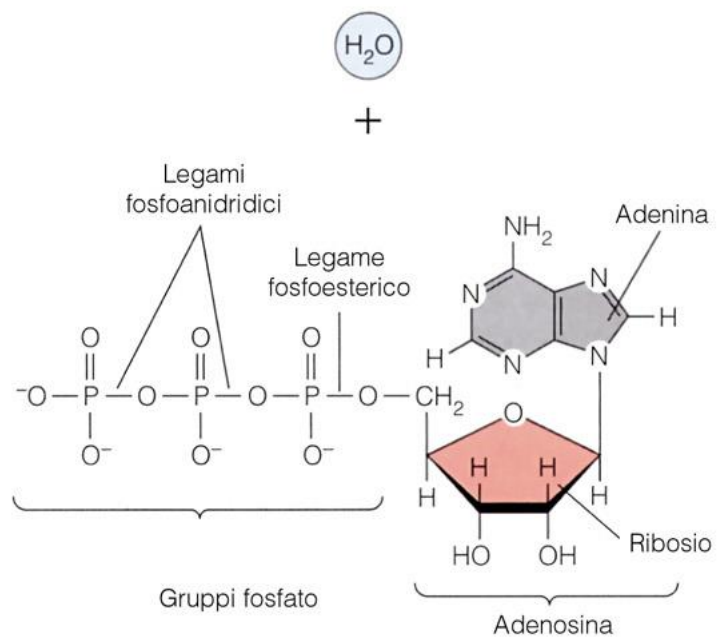
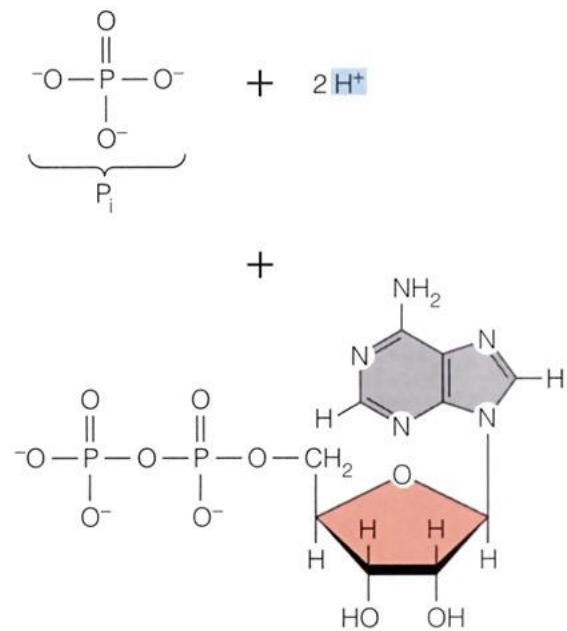


Figura 13-13



ATP

Reazione 1: idrolisi
 $(\Delta G^{\circ'} = -7,3 \text{ kcal/mol})$
 \rightleftharpoons
 Reazione 2: sintesi di ATP
 $(\Delta G^{\circ'} = +7,3 \text{ kcal/mol})$



ADP

Figura 13-1

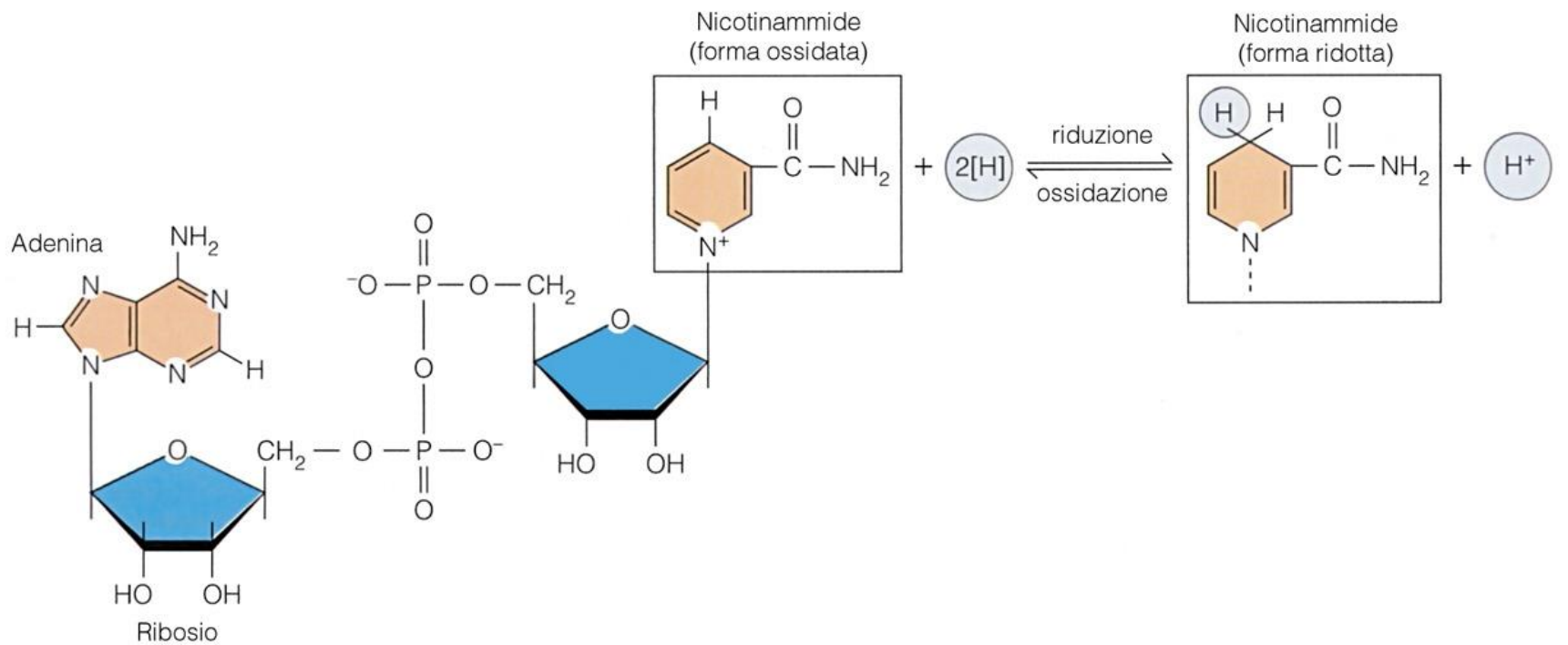


Figura 13-5

NAD⁺

NADH + H⁺

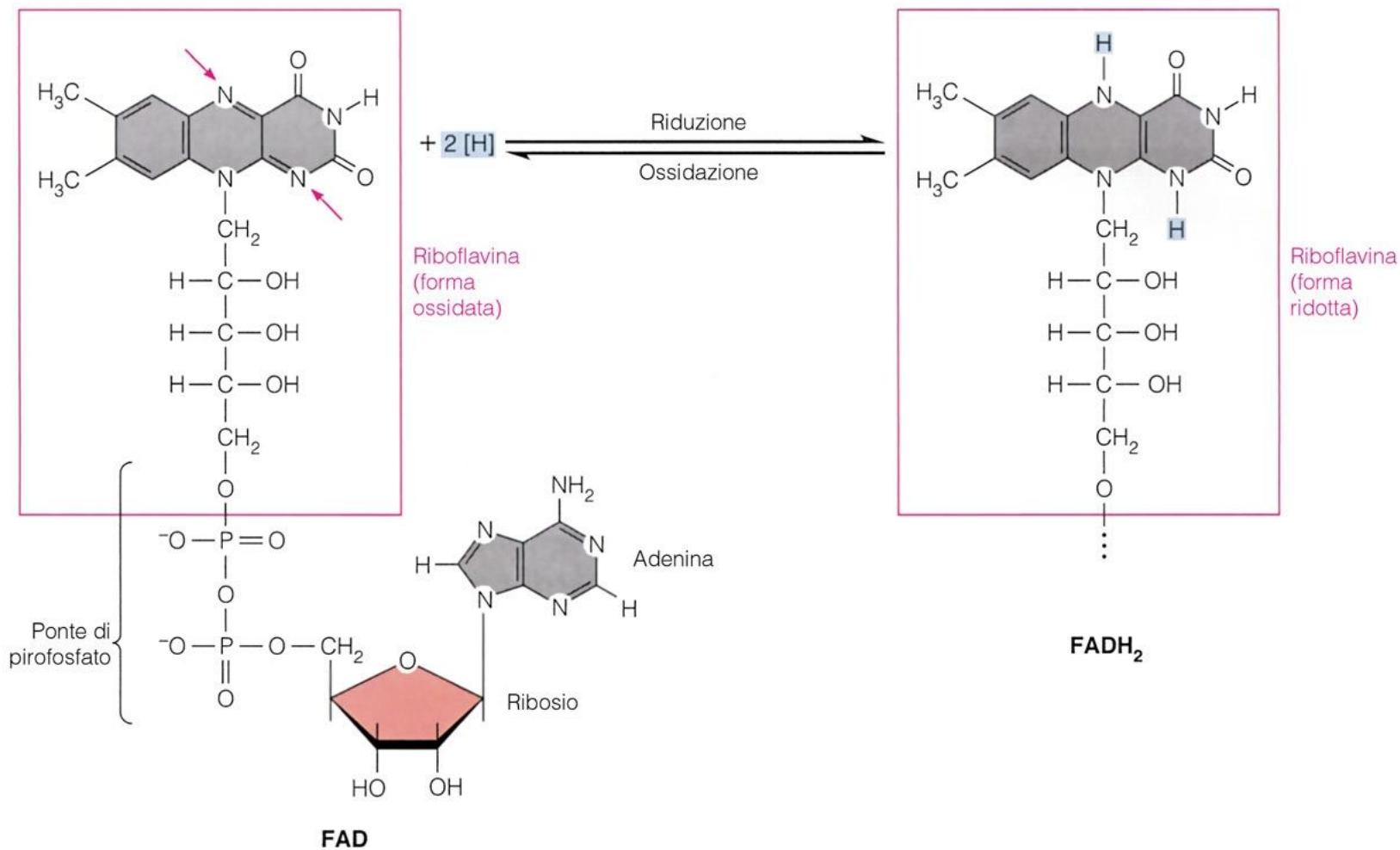
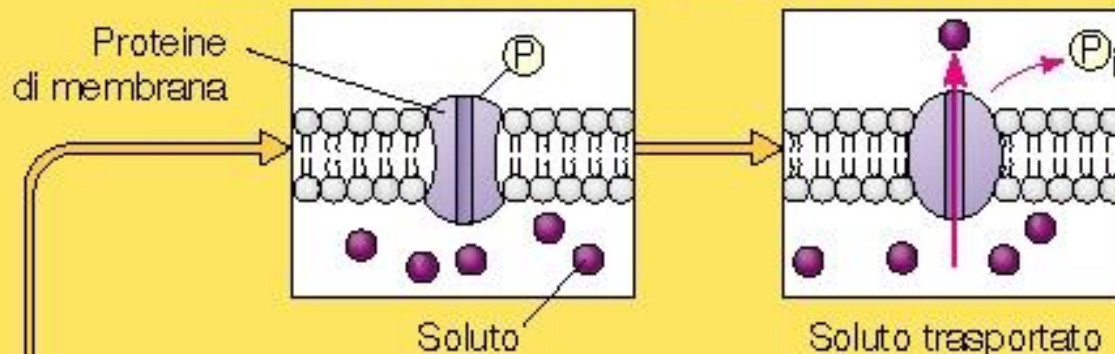
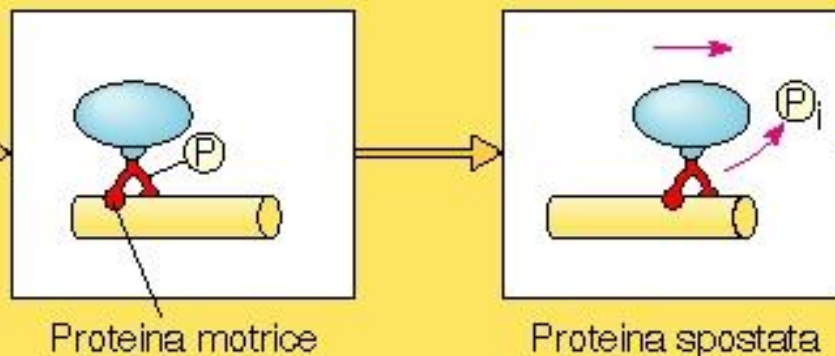


Figura 14-9

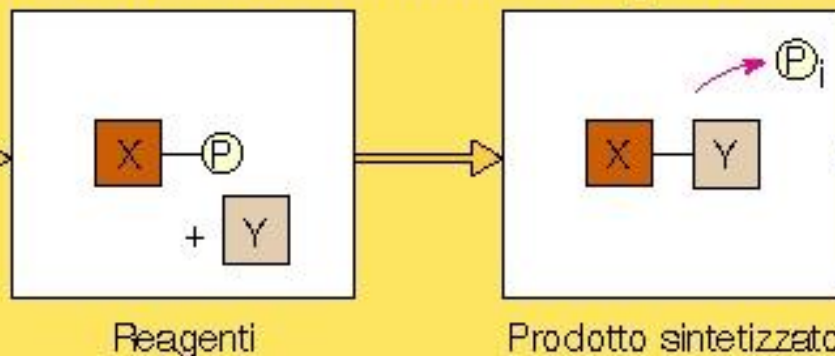
Lavoro di trasporto: l'ATP fosforila proteine trasportatrici



Lavoro meccanico: l'ATP fosforila proteine motrici



Lavoro chimico: l'ATP fosforila reagenti chiave



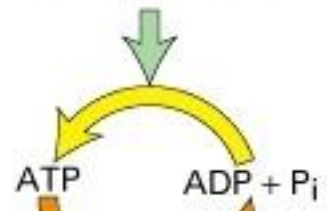
ATP

ADP + P_i

Indica quali delle seguenti attività biologiche non è svolto da proteine: e

- a) Trasporto da un punto all'altro dell'organismo
- b) Catalisi di reazioni chimiche
- c) Regolazione dell'espressione genica
- d) Trasporto di composti attraverso membrane biologiche
- e) Trasferimento dell'informazione genetica da una generazione all'altra

Light (photosynthesis) or
compounds with high
potential energy (respiration)



Synthesis of cellular macro-molecules (DNA, RNA, proteins, polysaccharides)

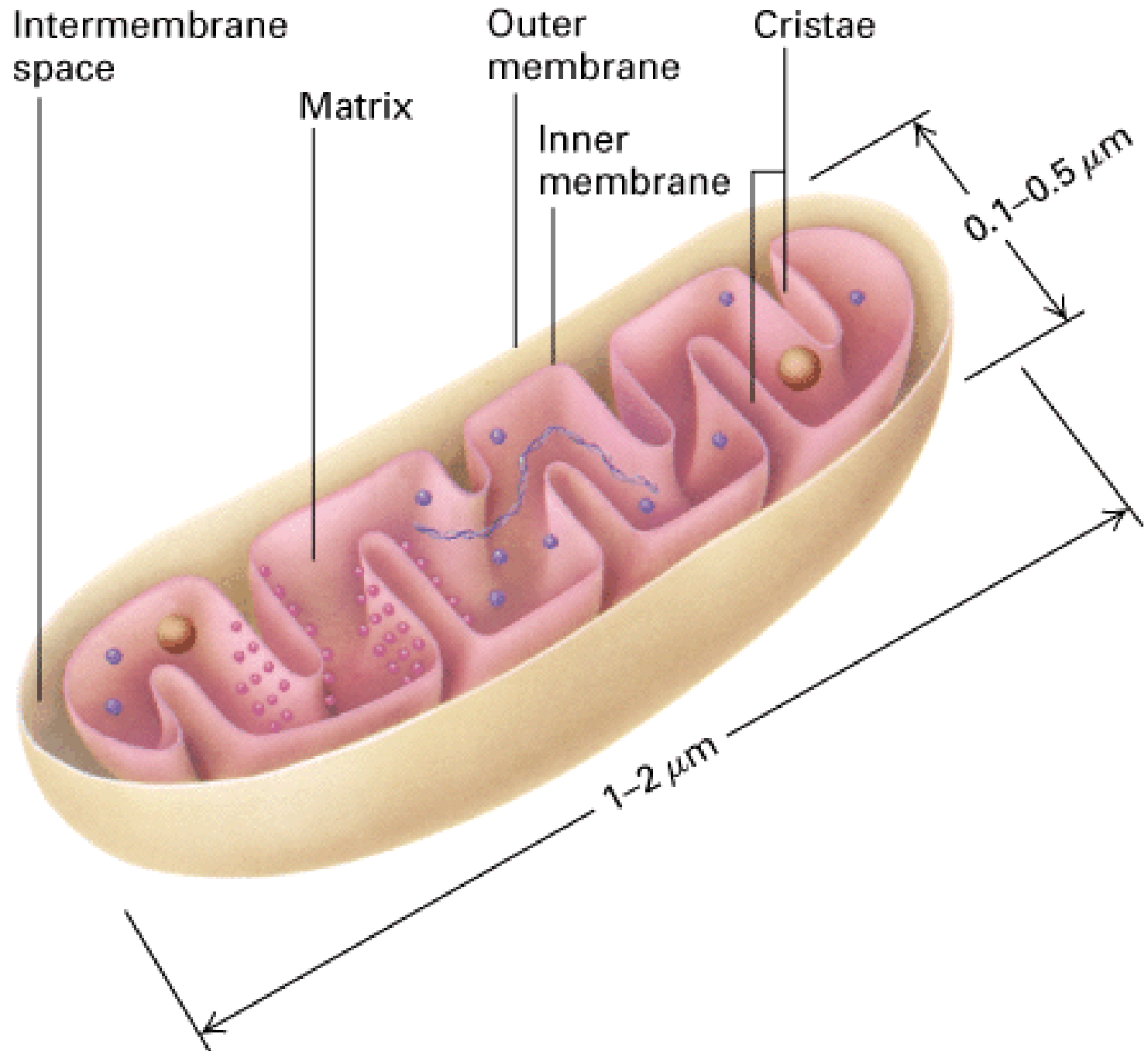
Synthesis of other cellular constituents (such as membrane phospholipids and certain required metabolites)

Cellular movements, including muscle contraction, crawling movements of entire cells, and movement of chromosomes during mitosis

Transport of molecules against a concentration gradient

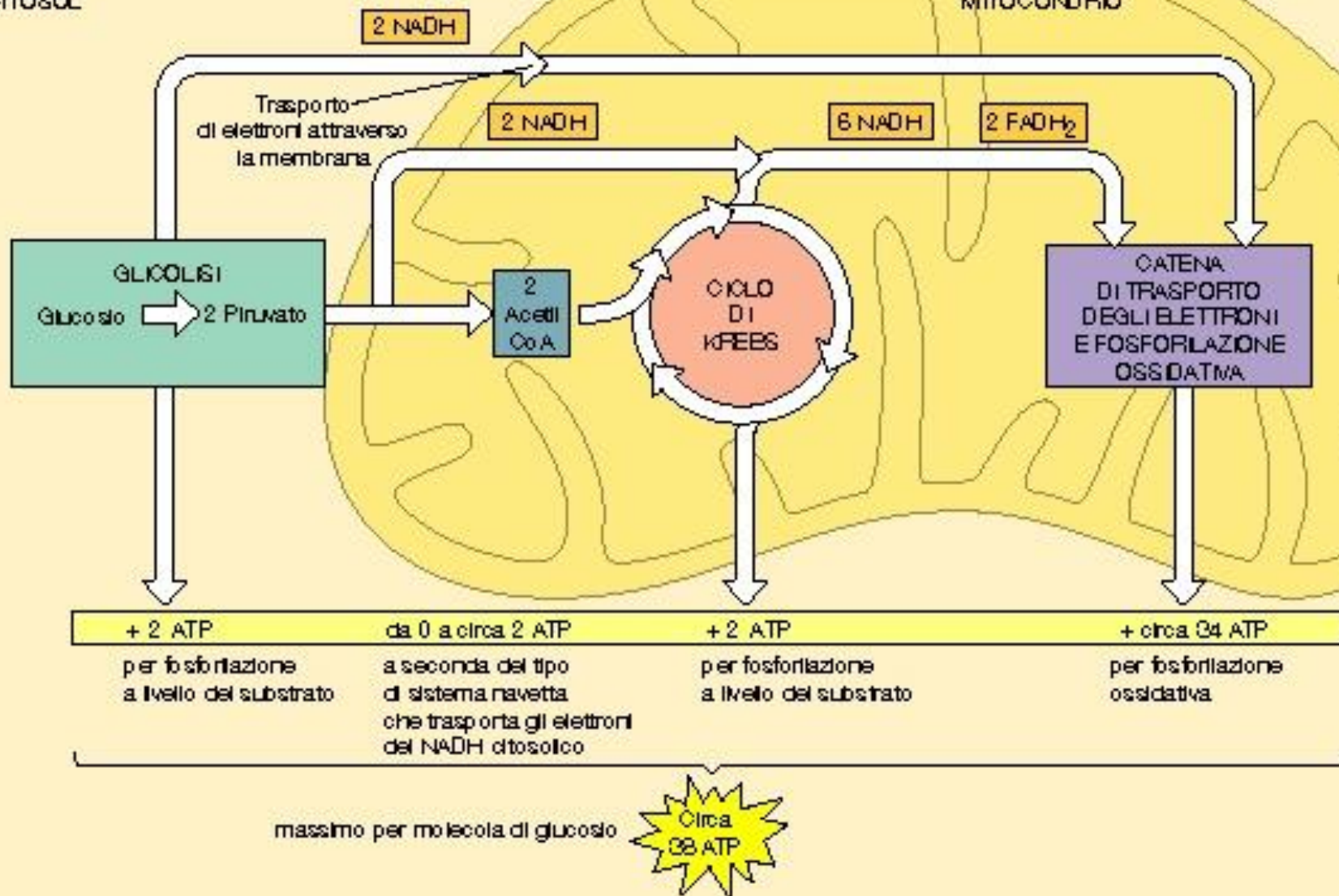
Generation of an electric potential across a membrane (important for nerve function)

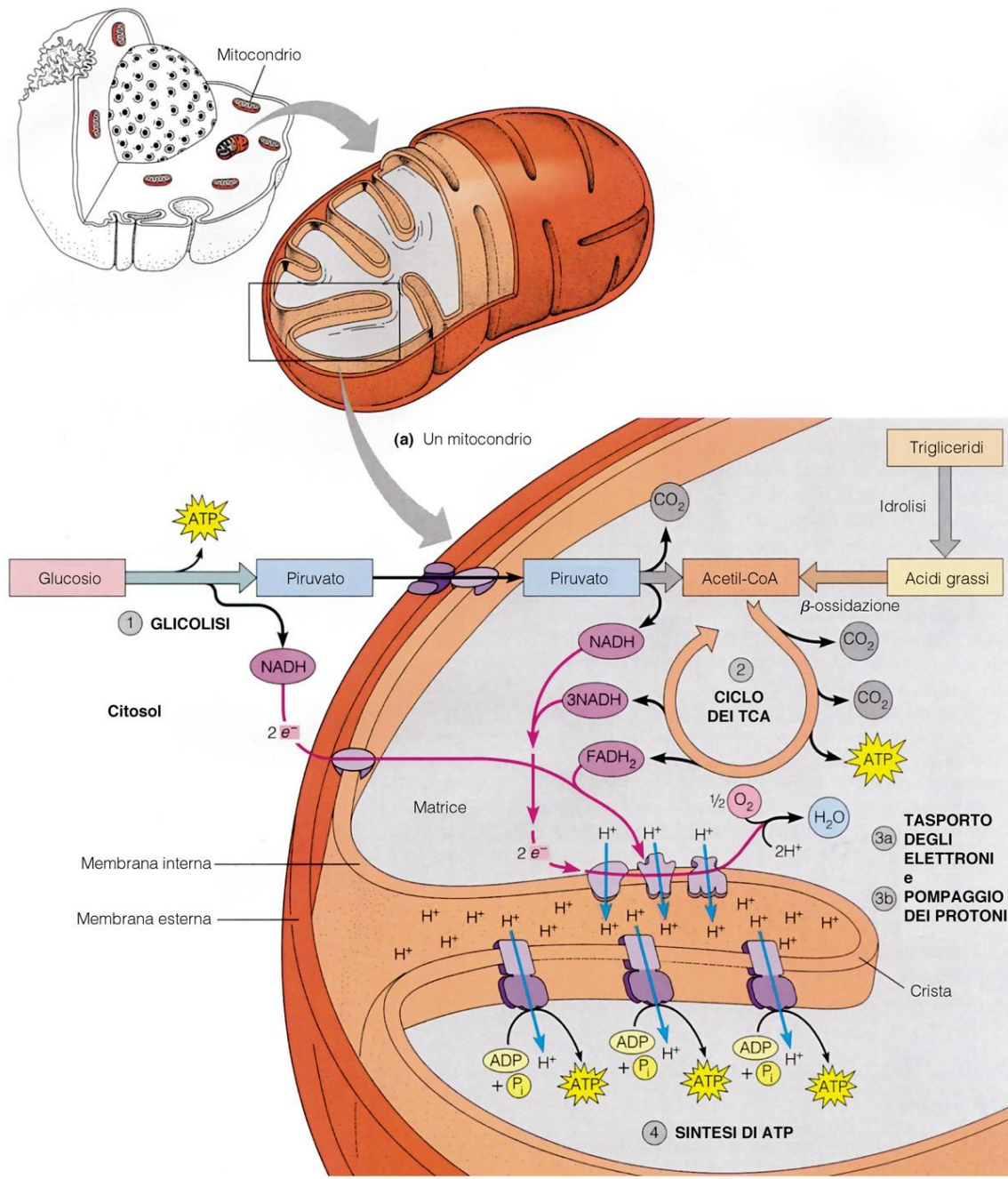
Heat



CITOSOL

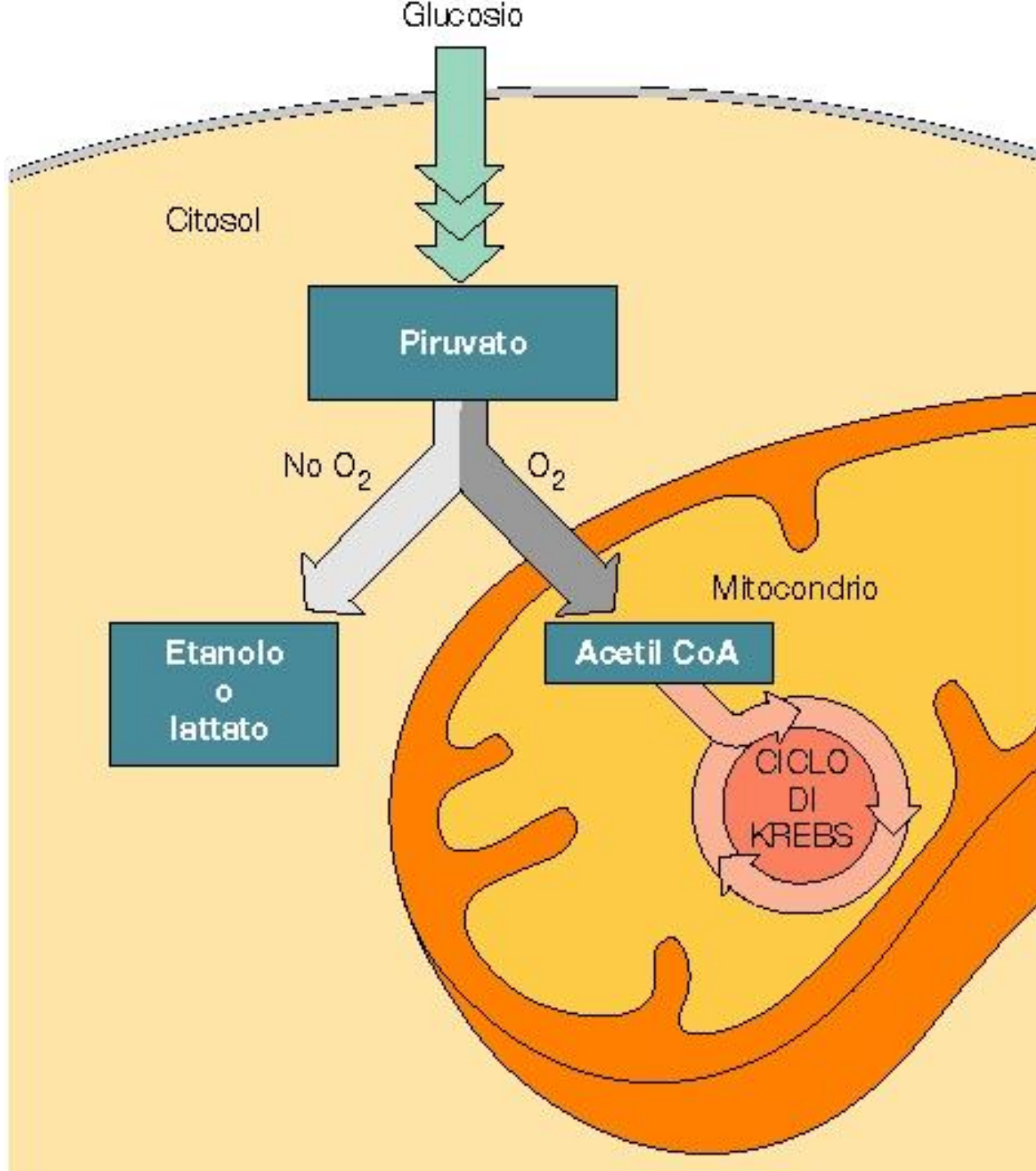
MITOCONDRIO

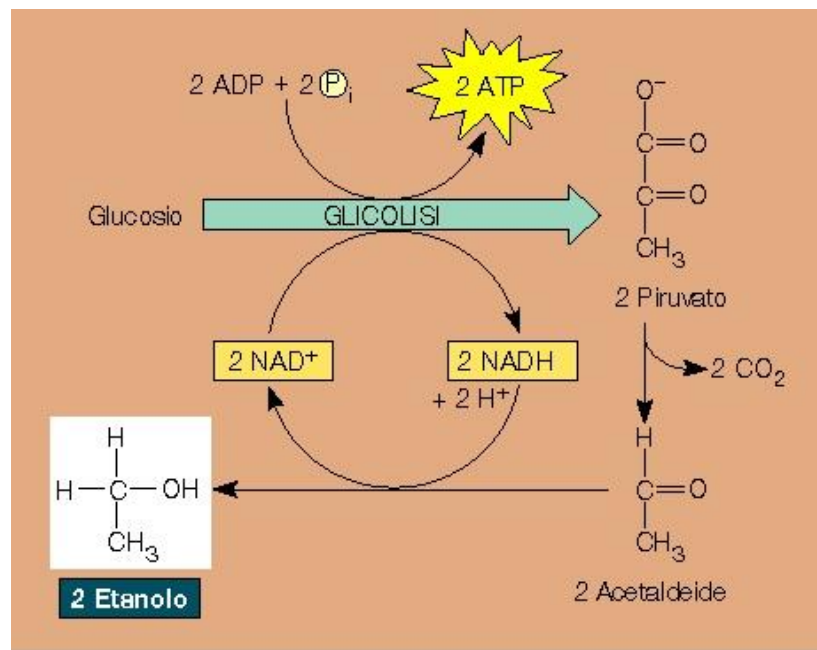




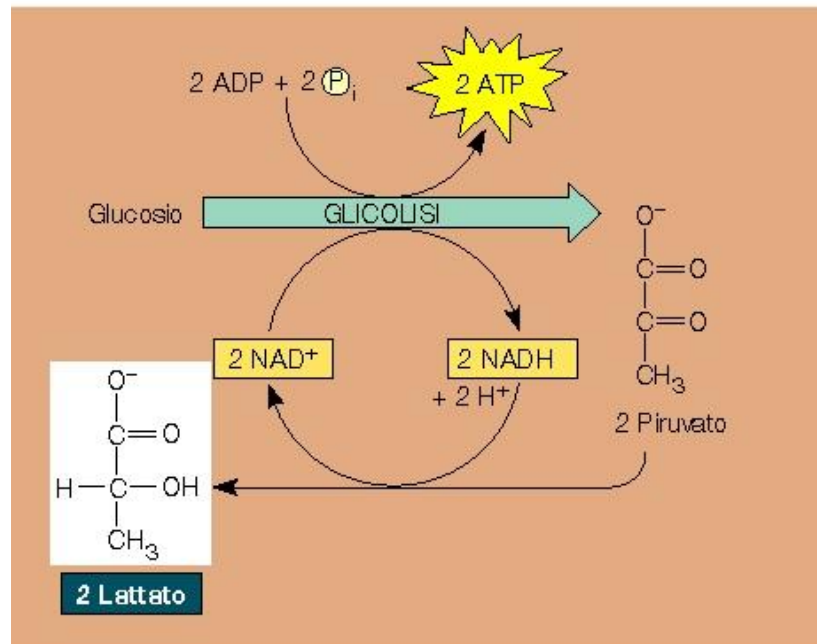
(b) Localizzazione della respirazione aerobica all'interno del mitocondrio

Figura 14-1



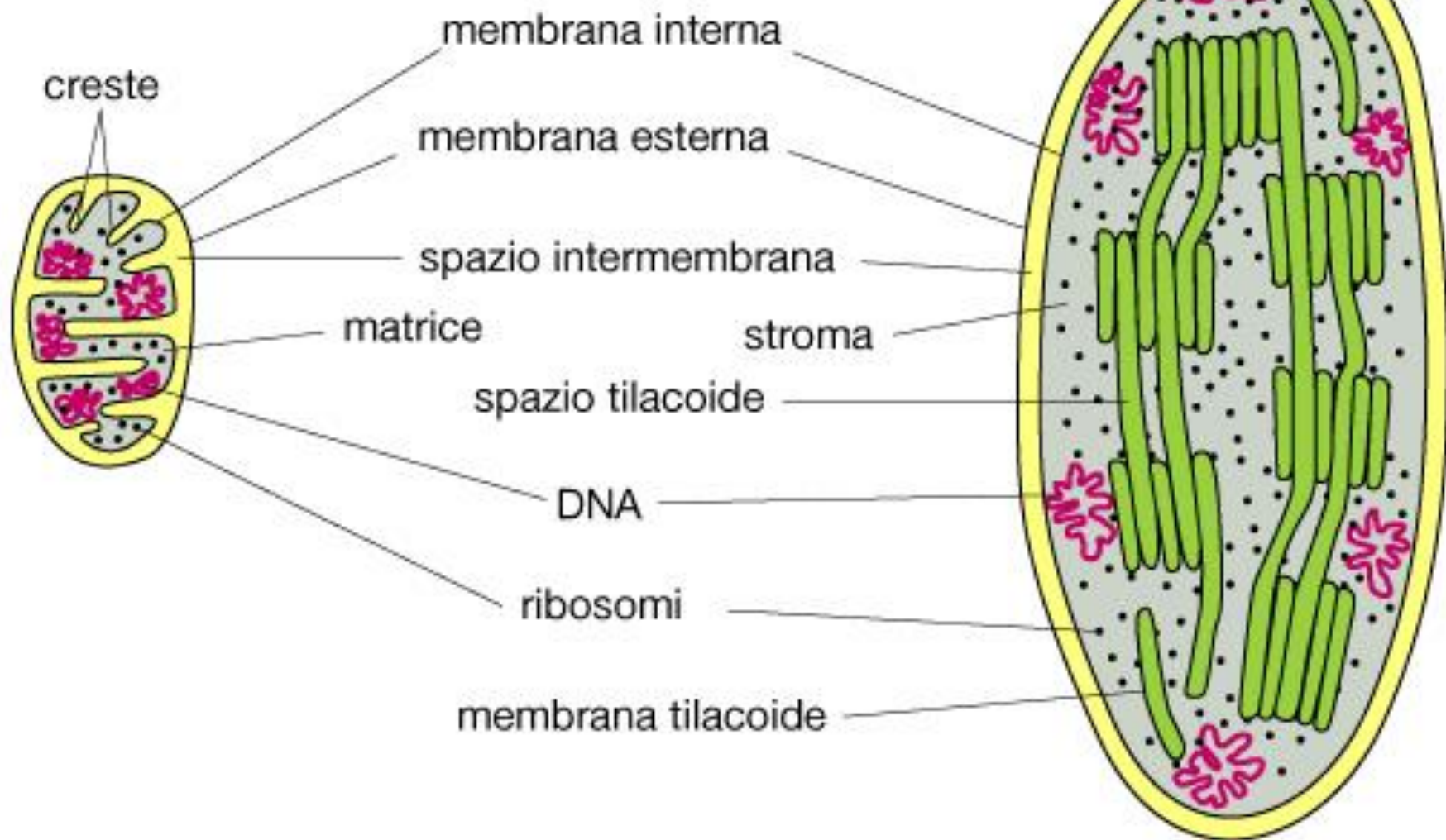


(a) Fermentazione alcolica



(b) Fermentazione lattica

2 μm



MITOCONDRIO

CLOROPLASTO

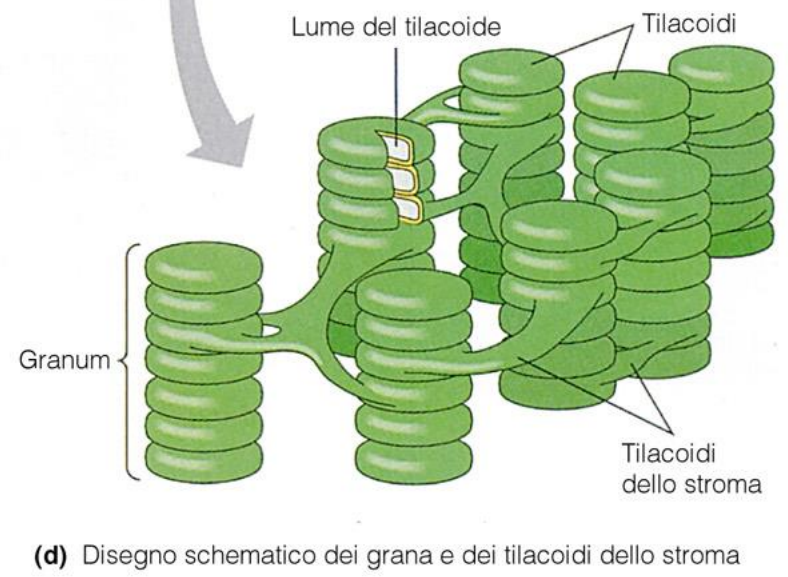
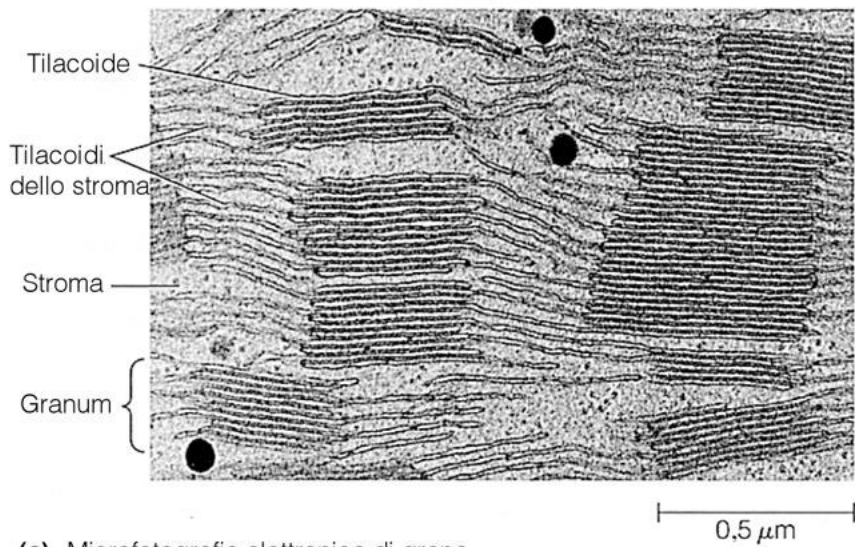
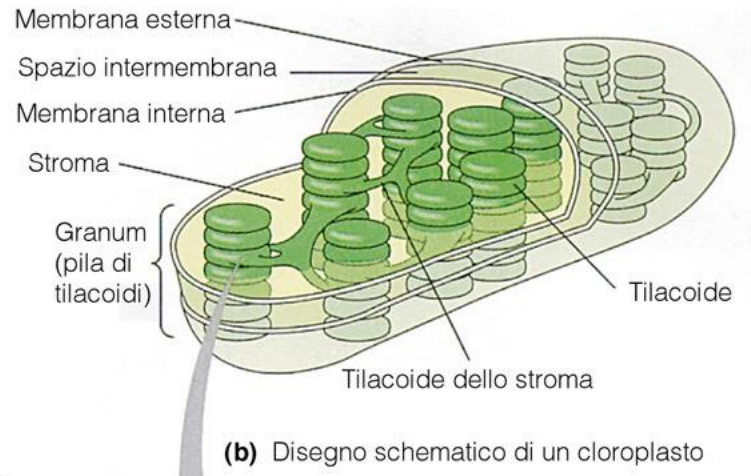
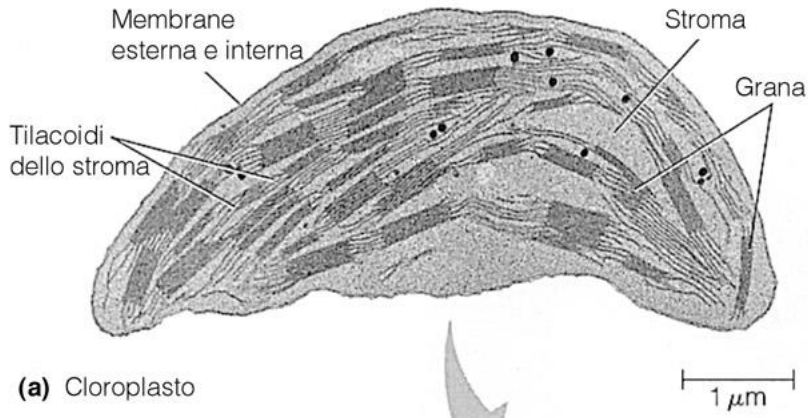


Figura 15-3

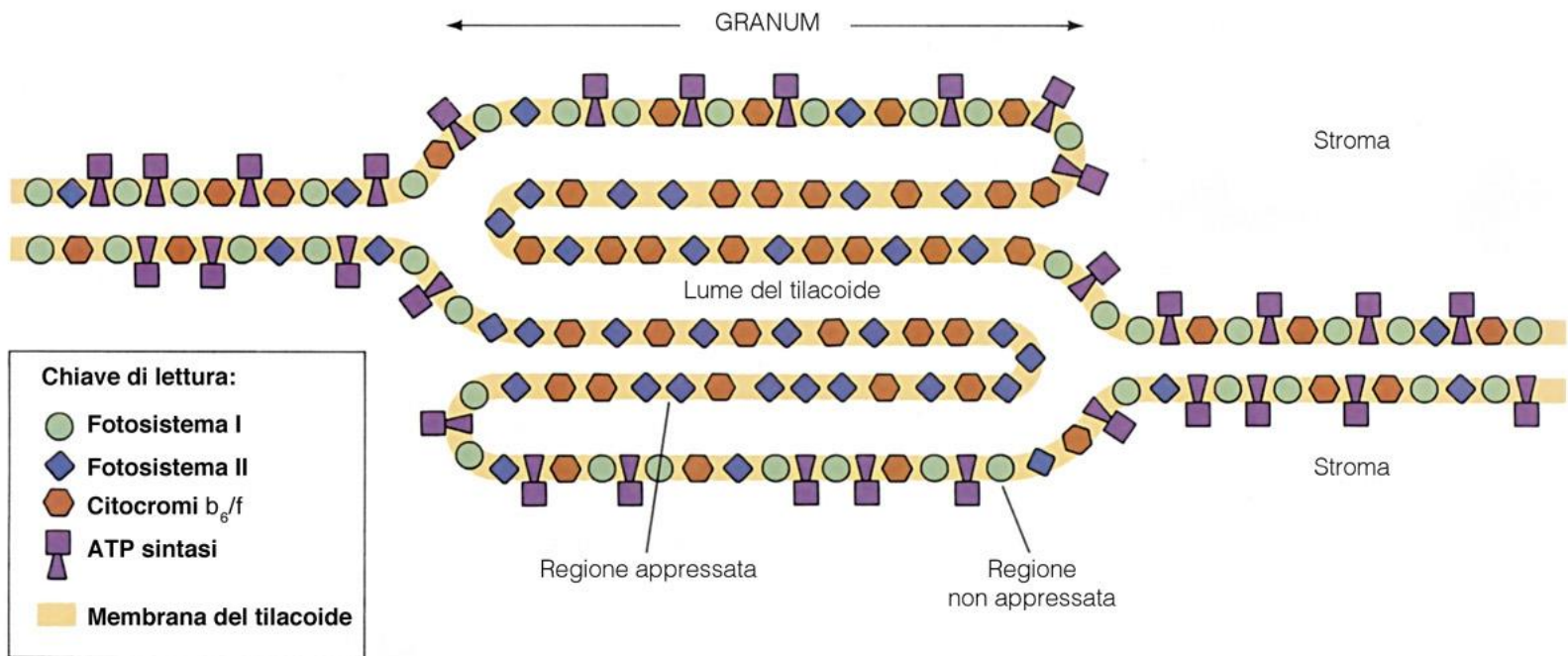
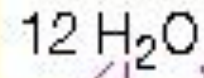
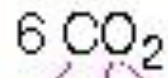


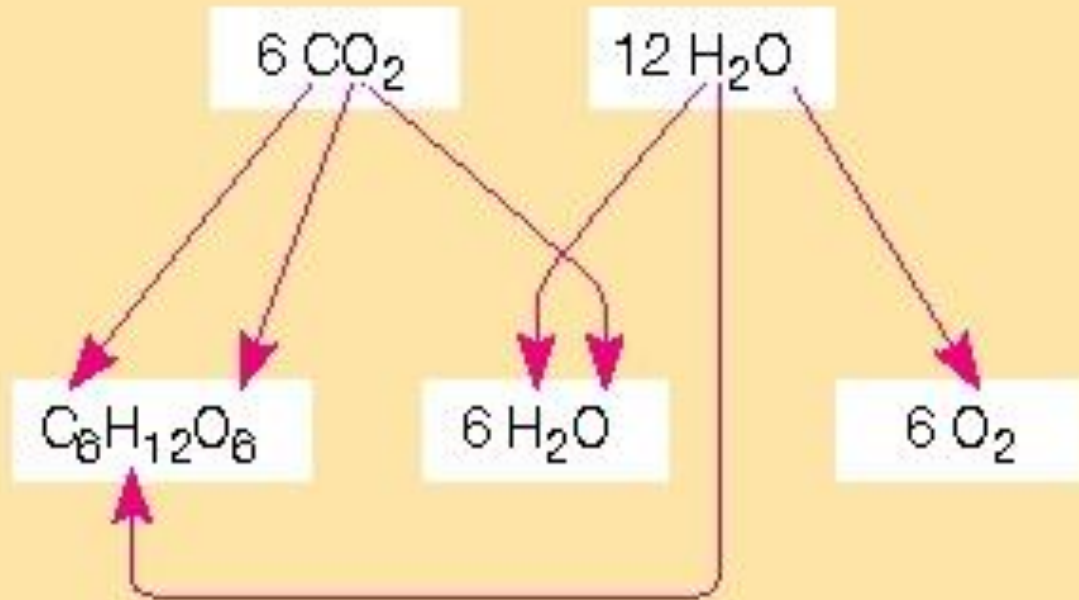
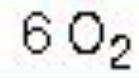
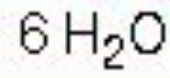
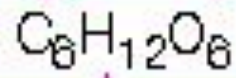
Figura 15-13

FOTOSINTESI

Reagenti:

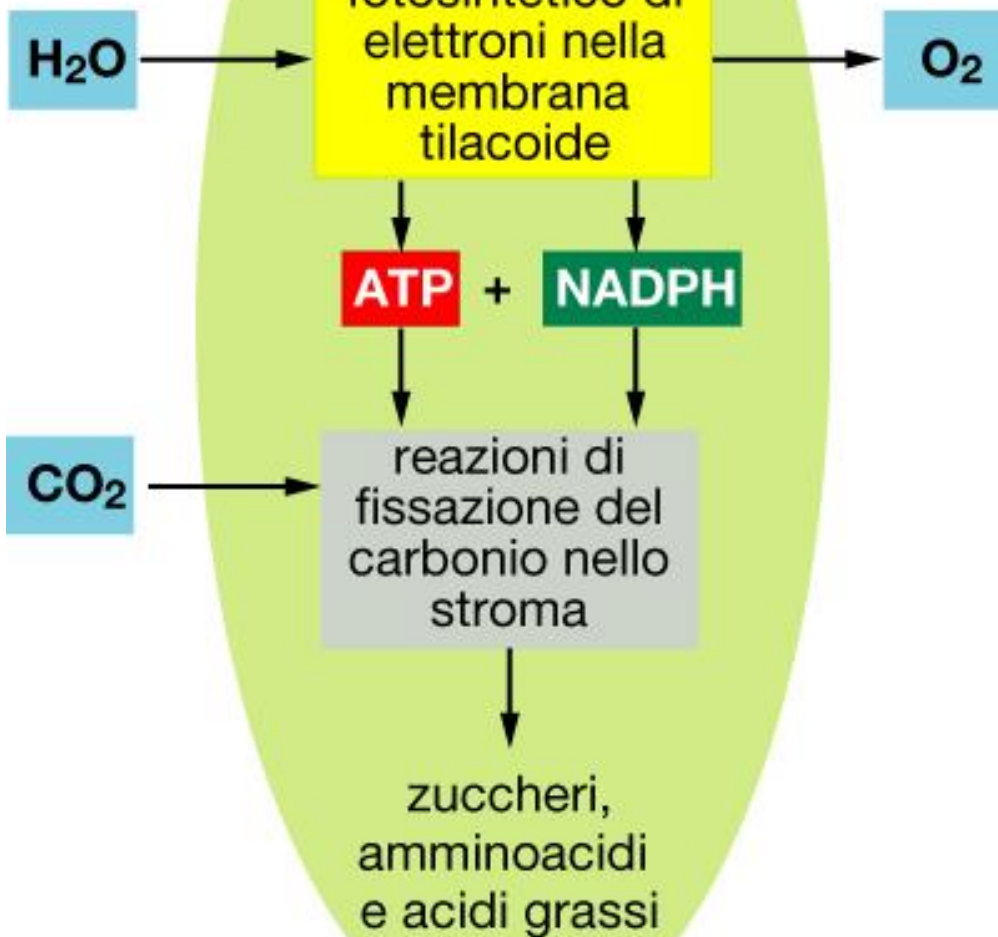


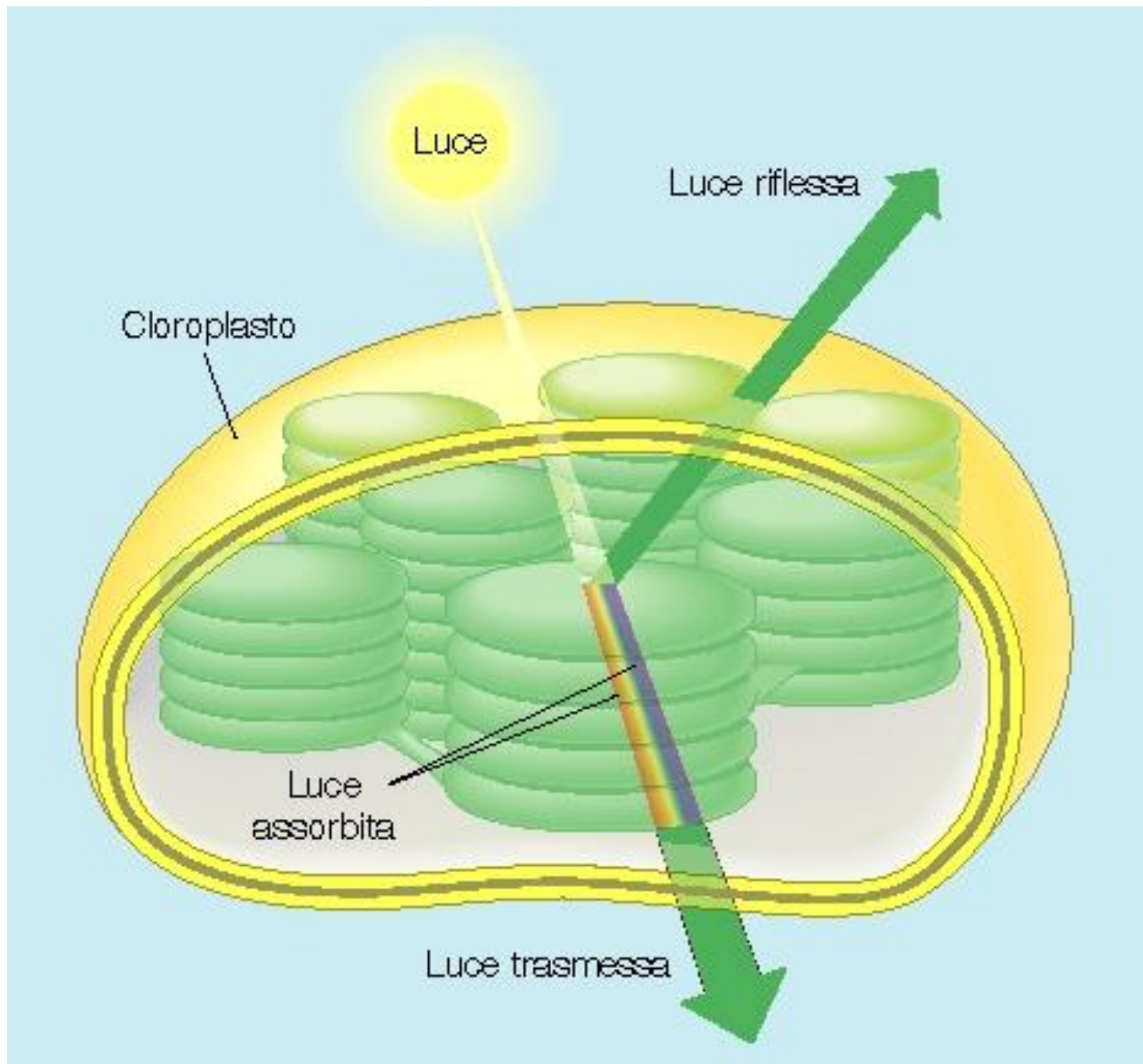
Prodotti:

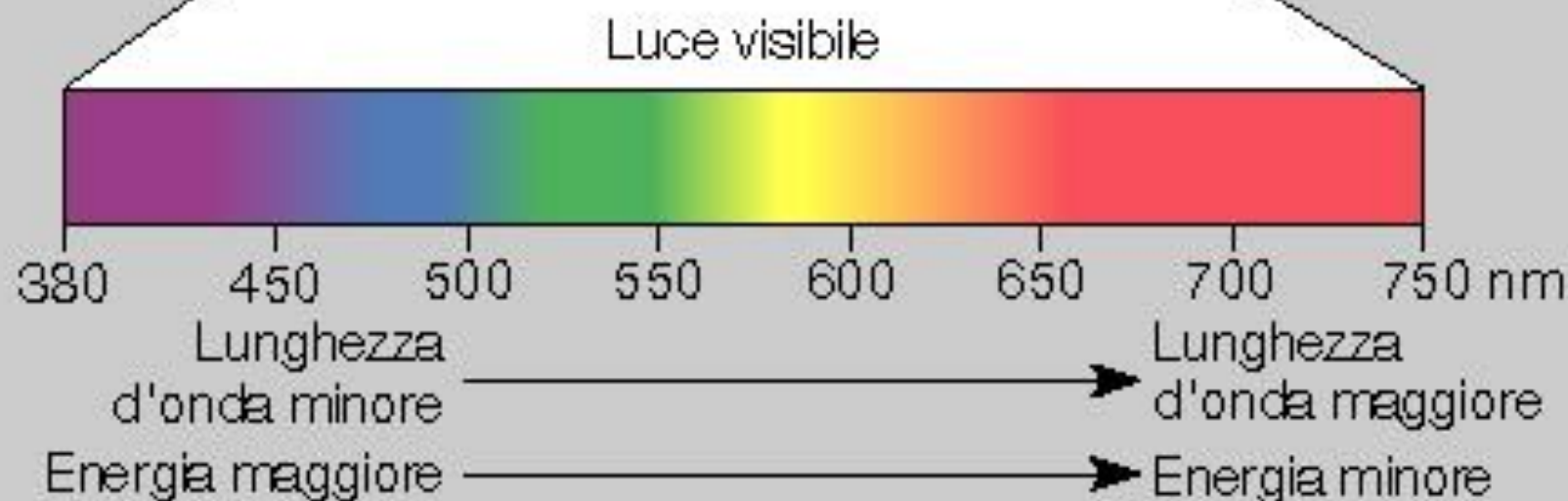
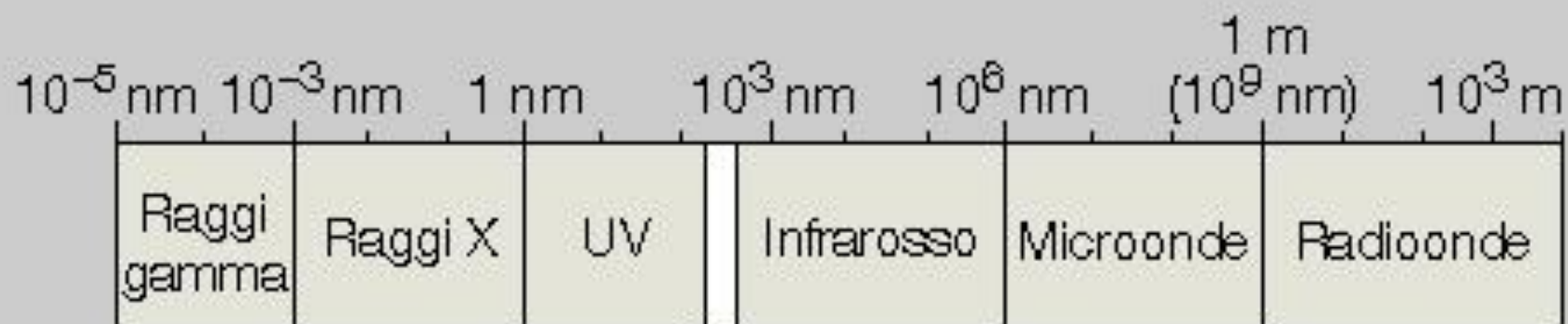


CITOSOL

CLOROPLASTO







ESEMPIO:

- Una sola delle seguenti affermazioni descrive correttamente la funzione degli enzimi. Indicate quale:
(a)

- a. Abbassano l'energia di attivazione di una determinata reazione chimica
- b. Innalzano la temperatura a cui può avvenire una determinata reazione chimica
- c. Permettono lo svolgimento di reazioni chimiche altrimenti impossibili
- d. Forniscono ai substrati l'energia per per andare incontro ad una determinata reazione chimica
- f. Modificano l'equilibrio di una determinata reazione chimica.

1) Individua quali tra le seguenti caratteristiche attribuite agli enzimi è errata: c

- a. Si trovano inalterati alla fine della reazione catalizzata
- b. La loro attività può essere regolata
- c. Sono sempre proteine
- d. Posseggono una specificità di reazione
- e. Presentano specificità di substrato

2) In quali fasi si può dividere il metabolismo? c

- a. metabolismo e catabolismo
- b. fase oscura e fase luminosa
- c. anabolismo e catabolismo
- d. metafase e anafase
- e. nessuna delle risposte è corretta

3) Gli enzimi si possono definire: a

- a. catalizzatori biologici
- b. catalizzatori inorganici
- c. catalizzatori industriali
- d. monosi
- e. bionosi

1. Nel corso di terapie con antibiotici, vengono anche somministrate vitamine per uno dei seguenti motivi. Indica quale: c

- a. Perché le vitamine rafforzano le difese del nostro organismo contro le infezioni
- b. Perché le vitamine potenziano l'effetto degli antibiotici contro i microrganismi
- c. Perché gli antibiotici distruggendo la flora intestinale , distruggono una delle fonti di vitamine per il nostro organismo.
- d. Perché le vitamine sono esse stesse dotate di attività antibatterica.
- e. Perché gli antibiotici distruggono molte delle vitamine necessarie al nostro organismo

- Una sola delle seguenti affermazioni è corretta. Indica quale. Nelle cellule i diversi composti chimici : (e)
- a. Sono sintetizzati o demoliti in presenza o in assenza di enzimi a seconda delle necessità dell'organismo.
 - b. Sono sintetizzati o demoliti attraverso una singola reazione chimica complessa nella quale intervengono diversi enzimi.
 - c. Danno origine a metaboliti intermedi solo in caso di errori congeniti del metabolismo.
 - d. Vengono modificati in assenza di enzimi.
 - e. Sono sintetizzati o demoliti a tappe, attraverso serie di reazioni enzimatiche concatenate.

1) Tutte le seguenti alterazioni si possono osservare negli errori congeniti del metabolismo, tranne una. Indicare quale: b

- a. Mancata sintesi del o dei prodotti finali
- b. Sintesi di un prodotto finale sbagliato
- c. Accumulo dei metaboliti a monte della reazione catalizzata dall'enzima mancante.
- d. Assenza di un enzima di una via metabolica
- e. Scomparsa dei metaboliti a valle della reazione catalizzata dall'enzima mancante.

2) Identificare la risposta errata. Le proteine: a

- a. sono polimeri
- b. sono costituite da amminoacidi
- c. hanno funzione enzimatica
- d. possono essere degradate
- e. sono codificate da geni presenti nel DNA

1. Scegli tra le seguenti l'affermazione corretta. Il controllo a feed-back del flusso di metaboliti lungo una via metabolica si esercita: c

- a. sulla sintesi del primo enzima della via che viene bloccata da un eccesso di prodotto finale della via stessa.
- b. Sull'attività del primo enzima della via, che viene inibita dal prodotto della reazione che esso catalizza.
- c. Sull'attività del primo enzima della via, che viene inibito dal prodotto finale della via stessa.
- d. Sull'attività dell'ultimo enzima della via, che viene inibita dal prodotto finale della via stessa.
- e. Sull'attività di tutti gli enzimi della via, che vengono inibiti dal prodotto finale della via stessa.

2. L'uomo e in genere, i funghi e gli animali non sono in grado di utilizzare composti inorganici del carbonio per sintetizzare i propri componenti perché: b

- a. Non dispongono di una fonte di energia per ridurre il carbonio inorganico.
- b. Non posseggono il corredo enzimatico necessario alla riduzione del carbonio inorganico a carbonio organico.
- c. Non hanno accesso ai composti organici del carbonio.
- d. Non sono in grado di digerire i composti organici del carbonio.
- e. Traggono energia dalla respirazione cellulare.

3. Una delle seguenti affermazioni è in contrasto con il «Dogma Centrale» della Biologia. Indicare quale: b

- a. I caratteri acquisiti non vengono trasmessi alle generazioni successive.
- b. Errori durante la sintesi di una proteina possono causare mutazioni del gene corrispondente.
- c. Un organismo sano produce solo le proteine i cui geni sono presenti nel suo genoma.
- d. Un errore della replicazione del DNA, se non viene riparato, viene trasmesso alle generazioni cellulari successive.
- e. Un errore nella sintesi dell'RNA (trascrizione) non genera mutazioni.

- 1. Indicare quale delle seguenti caratteristiche non contribuisce alla complementarità di superficie tra molecole biologiche. B**
 - a. Distribuzione delle cariche elettriche
 - b. Presenza di gruppi chimici particolarmente reattivi
 - c. Forma geometrica della superficie
 - d. Distribuzione delle zone polari e apolari
 - e. Distribuzione dei gruppi donatori ed accettori di legami a idrogeno

- 2. Il motivo che consente alle strutture biologiche di essere strutture dinamiche, soggette ad un costante ricambio dei composti che le costituiscono è che: d**
 - a. Sono continuamente soggette all'azione di enzimi che le rimodellano.
 - b. Il ricambio dei componenti permette di selezionare le molecole più adatte alla funzione di ciascuna struttura.
 - c. Le cellule devono sostituire i componenti delle diverse strutture eventualmente danneggiati.
 - d. Sono formate da molecole che interagiscono attraverso legami deboli e sono quindi unite in modo reversibile.
 - e. Sono formate da molecole unite fra di loro da legami covalenti.

- 3. I composti anfipatici a basso peso molecolare, quando posti in soluzione acquosa: a**
 - a. Danno origine a strutture sopramolecolari organizzate ed ordinate.
 - b. Non sono solubili.
 - c. Si sciolgono facilmente.
 - d. Si sciolgono solo in presenza di molecole trasportatrici.
 - e. Si ionizzano.

- 4. Il mantenimento di un valore costante di pH nei liquidi biologici è indispensabile per: c**
 - a. Mantenere costante la pressione osmotica.
 - b. Permettere la completa dissociazione dei gruppi acidi e basici presenti nelle molecole biologiche.
 - c. Mantenere costante il grado di dissociazione dei gruppi acidi e basici deboli presenti nelle molecole biologiche e quindi la loro carica elettrica.
 - d. Assicurare la costanza del potenziale di membrana delle cellule.
 - e. Rispettare il prodotto ionico dell'acqua.