

Modulo 1

Introduzione alla biochimica

CdS in Medicina e chirurgia e in odontoiatria e
protesi dentaria 2025-26

Per seguire le domande in maniera interattiva: <https://www.wooclap.com/>
Codice: MEDBIOCH1

Cos'è la biochimica

“I sistemi viventi sono composti da molecole inanimate: le biomolecole ”

- Albert Lehninger -

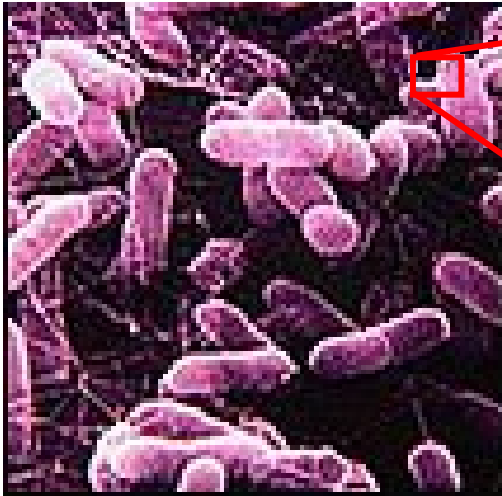
Le biomolecole seguono le leggi della chimica e della fisica che regolano il comportamento della materia inanimata.

Un paradosso apparente: gli organismi viventi possiedono alcune **proprietà straordinarie** che non sono presenti nelle singole biomolecole.

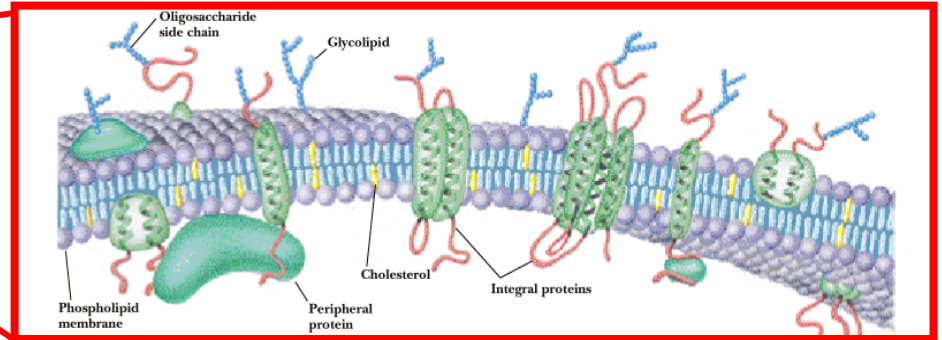
Cosa distingue, quindi, un organismo vivente da un oggetto inanimato?

1. Le proprietà della materia vivente.

Organizzazione: elevato grado di complessità chimica e organizzazione definita.



Escherichia coli



Anche il più semplice organismo è complesso e altamente organizzato

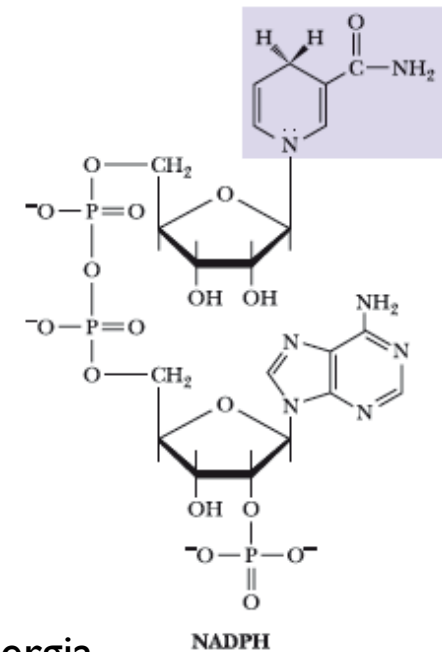
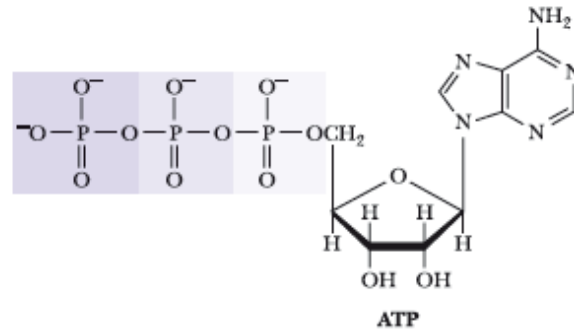
- Migliaia di molecole diverse compongono una cellula
- Ogni componente ha una sua funzione biologica specifica legata alla sua struttura.
- Interazioni precise tra macromolecole mantengono lo stato stazionario



2) Le proprietà della materia vivente. Capacità di estrarre, trasformare e utilizzare energia dall'ambiente circostante

Gli organismi non sono mai in equilibrio con l'ambiente.

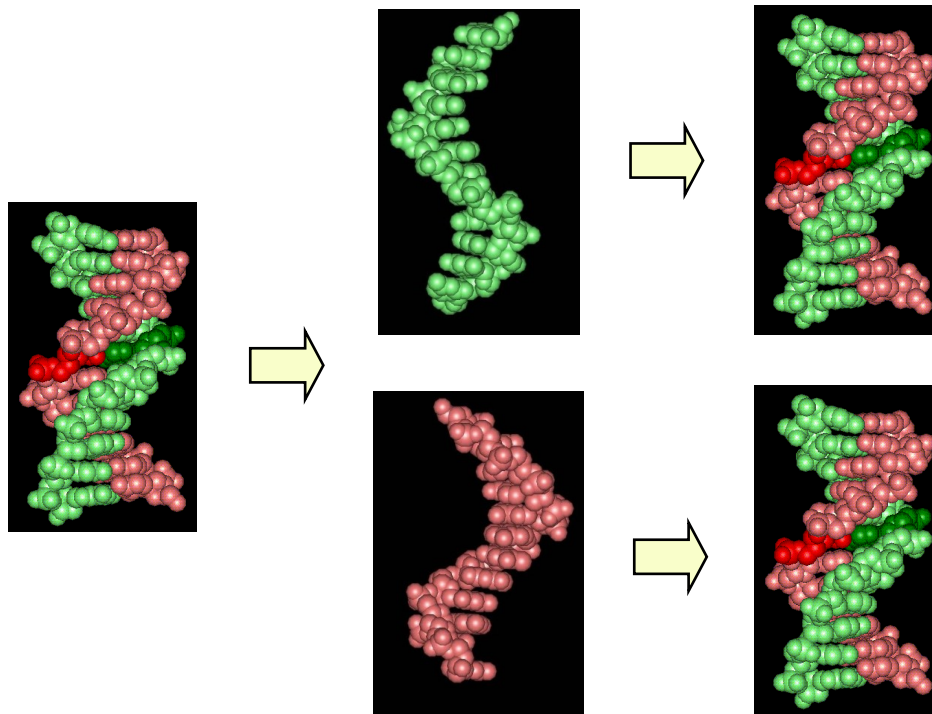
L'estrazione di energia chimica (solare) permette di contrastare l'entropia, mantenendo l'ordine molecolare e permettendo il lavoro biologico.



L'energia derivata dalla rottura di legami chimici viene conservata in alcune molecole all'interno delle cellule

ATP e NADPH: biomolecole trasportatrici di energia

3. Le proprietà della materia vivente. Capacità di autoreplicazione precisa e di autoassemblaggio coordinato.



Capacità di evolvere gradualmente



L'informazione genetica è memorizzata in sequenze lineari (DNA) che servono da stampo per la propria duplicazione.

Questo permette la conservazione della specie e l'evoluzione attraverso mutazioni graduali nel tempo.

Quindi: cosa è la biochimica ?

La biochimica descrive in termini molecolari:

Le strutture: la forma e la composizione delle biomolecole

I meccanismi: come le molecole interagiscono tra loro

I processi: le trasformazioni chimiche, ovvero il metabolismo; comuni agli organismi.

Ambiti di applicazione:

Medicina: diagnosi e terapie

Nutrizione: metabolismo e salute

Agricoltura: biotecnologie

Il suo fine ultimo è quello di scoprire le leggi che regolano la materia vivente.



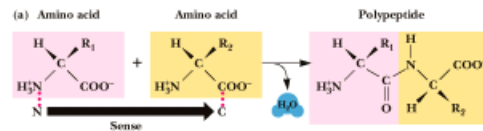
Le macromolecole: dalla struttura alla funzione

Le macromolecole sono i costituenti cellulari in grado di spiegare le proprietà dei sistemi viventi

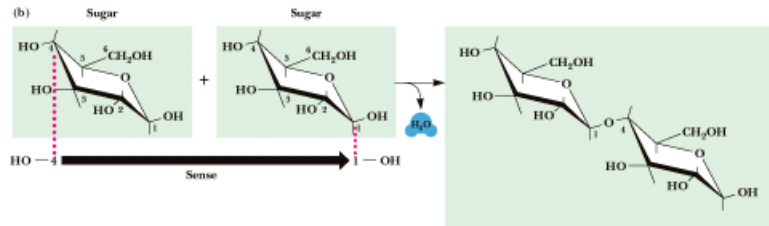
Le macromolecole hanno una polarità strutturale

Possiedono una direzione definita :

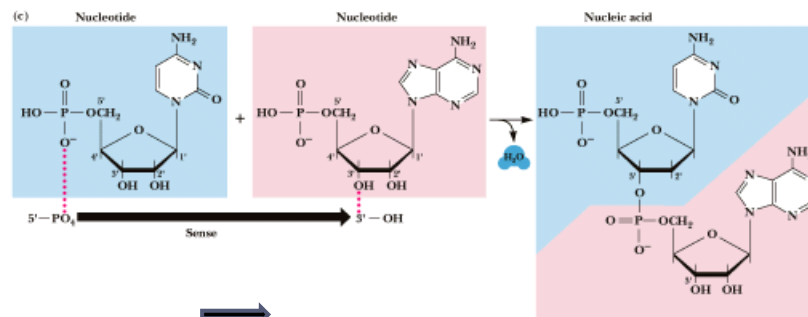
$5' \rightarrow 3'$ $N \rightarrow C$



Polipeptidi



Polisaccaridi



Polinucleotidi
(acidi nucleici)



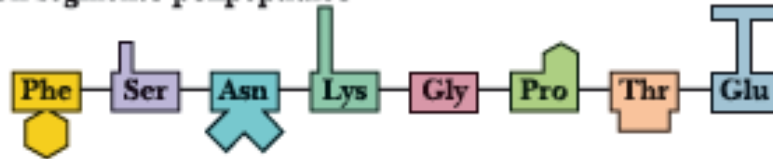
Direzione della catena

Le macromolecole biologiche contengono informazioni

Un filamento di DNA



Un segmento polipeptidico



Una catena polisaccaridica



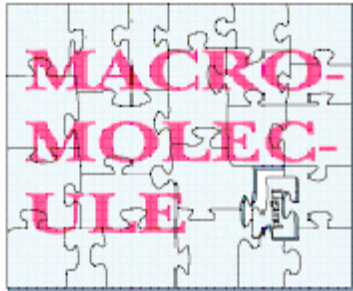
Non tutte le macromolecole sono ricche di informazione

L'ordine sequenziale delle unità monomeriche specifica l'informazione. L'informazione viene «letta» lungo la macromolecola per determinare la funzione biologica.

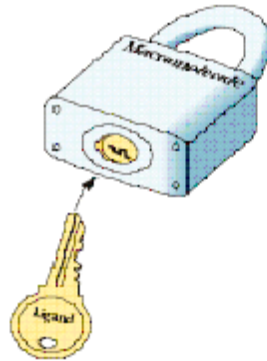
Per comprendere il significato delle informazioni è necessario un meccanismo di riconoscimento.

Il riconoscimento molecolare

Puzzle



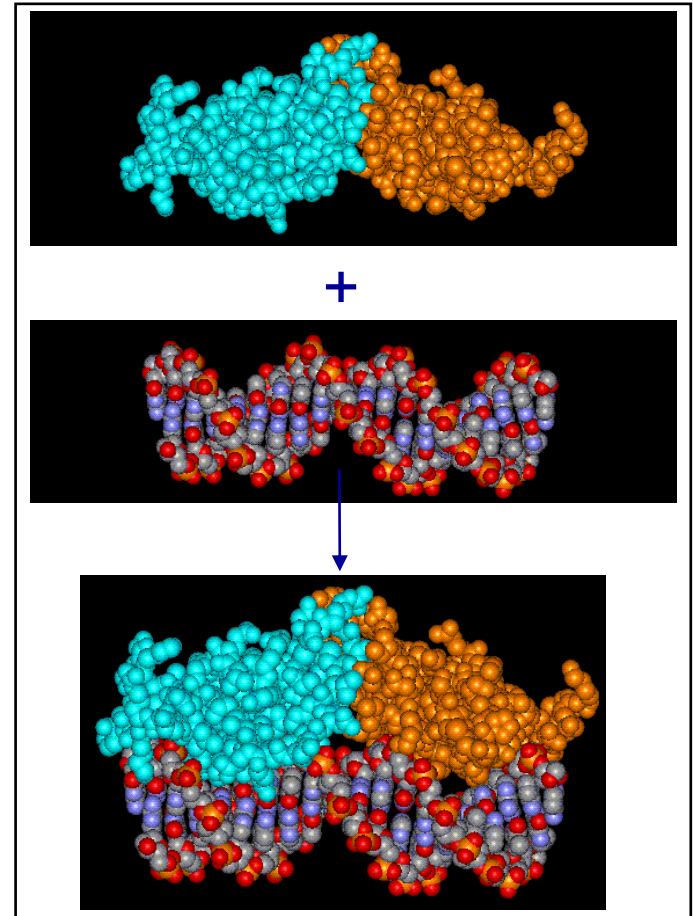
Lock and key



Il riconoscimento è dato dalla **complementarietà strutturale**: le molecole «sentono» la forma l'una dell'altra.

Le superfici delle biomolecole sono formate da atomi che sono disposti spazialmente in modo da consentire una moltitudine di legami, **interazioni deboli**, non covalenti.

L'effetto cumulativo delle interazioni intermolecolari rende le molecole capaci di interagire in modo **specifico** e, allo stesso tempo, **reversibile** con altre molecole o con il solvente.



Riconoscimento tra DNA e una proteina

I legami «deboli» sono responsabili delle strutture e delle interazioni delle biomolecole

La struttura delle macromolecole e la possibilità di interagire con altre molecole o con il solvente (acqua) dipendono da **forze attrattive** definite **legami deboli**

Tipo di interazione	Energia di legame
Legame idrogeno	4-40 kJ/mol
Legame ionico (in acqua)	5-20 kJ/mol
Interazioni di van der Waals	0,4-4 kJ/mol
Interazioni idrofobiche	5-10 kJ/mol

Energia di legame (energia di dissociazione) : energia necessaria per rompere il legame

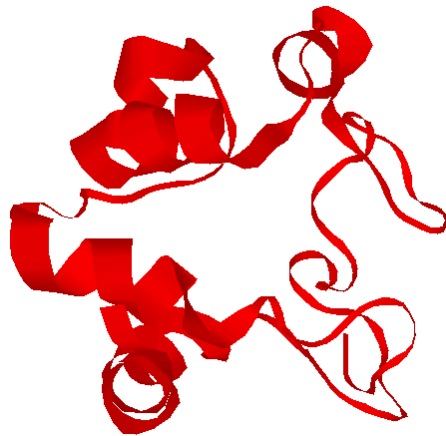


Non sono forze statiche, l'energia in gioco permette la formazione e rottura continua dei legami

L'energia di legame riflette la stabilità: > energia = > stabilità

Fragilità e limiti ambientali

Le interazioni deboli confinano la vita in un ristretto intervallo di condizioni fisiche (T, pH, pressione). Le macromolecole sono funzionalmente attive solo perché i legami deboli che le stabilizzano rimangono stabili.



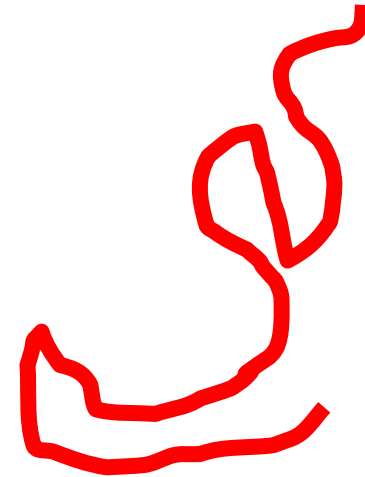
Stato nativo

Biomolecola funzionale

Calore
(pH, ioni)



Distruzione delle
interazioni deboli



Stato denaturato

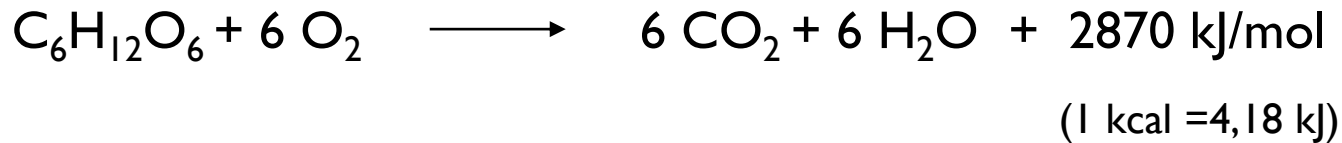
Perdita della funzione

Variazioni drastiche delle condizioni fisiche determinano la perdita della struttura tridimensionale che comporta la perdita della funzione (**denaturazione**).

Estrazione dell'energia dai nutrienti

Le cellule non tollerano il rilascio di grandi quantità di energia sotto forma di calore

Esempio: La combustione del glucosio come carburante metabolico:



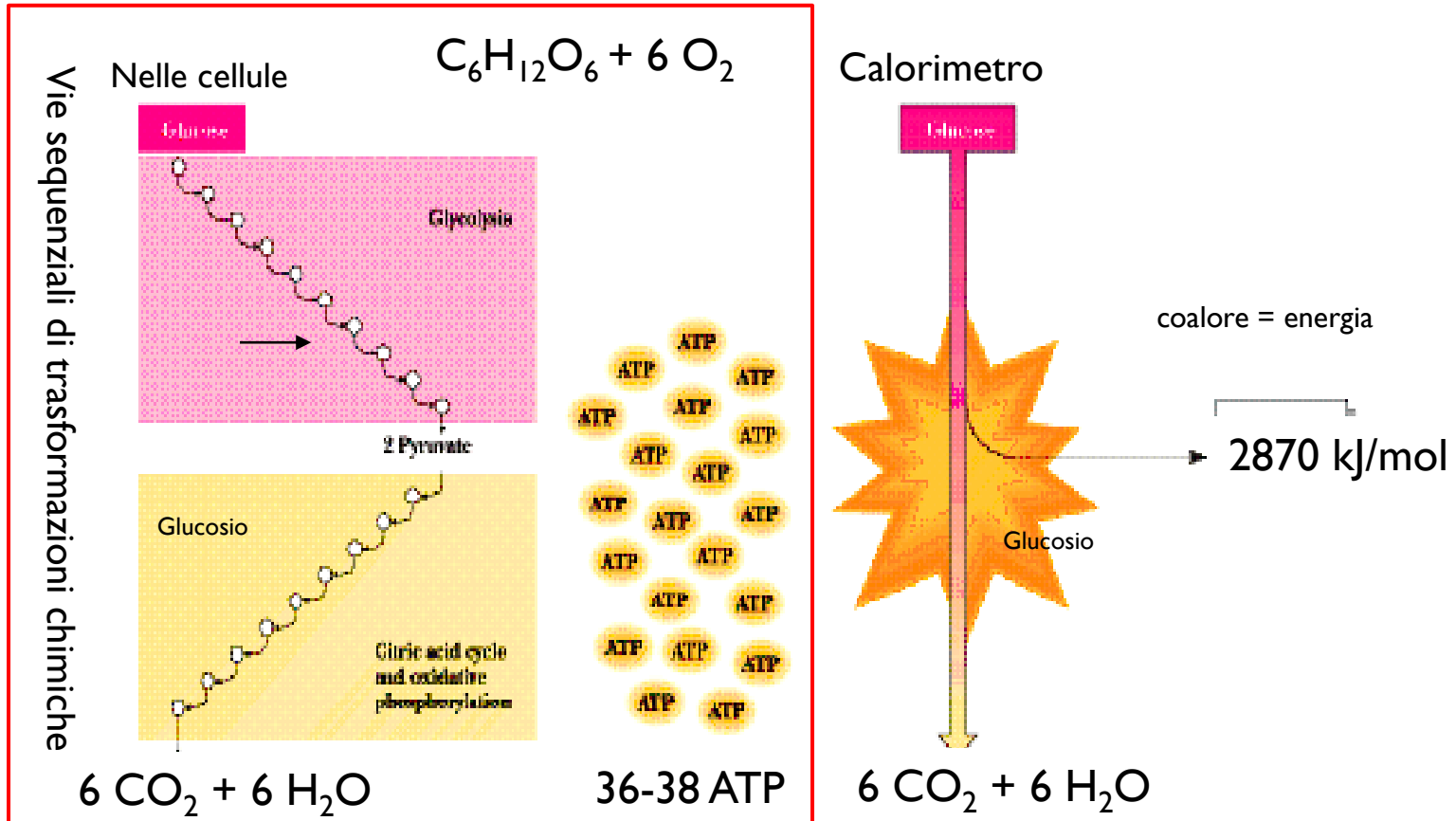
rilascia molta energia

Le cellule non tollerano nessun rilascio esplosivo di energia, ma piuttosto un rilascio controllato a piccole quantità



Estrazione dell'energia: il metabolismo

La combustione del glucosio avviene a piccole tappe e molti intermedi chimici



Da queste tappe l'energia è conservata sotto forma di ATP

L'insieme ordinato di queste reazioni prende il nome di **metabolismo**

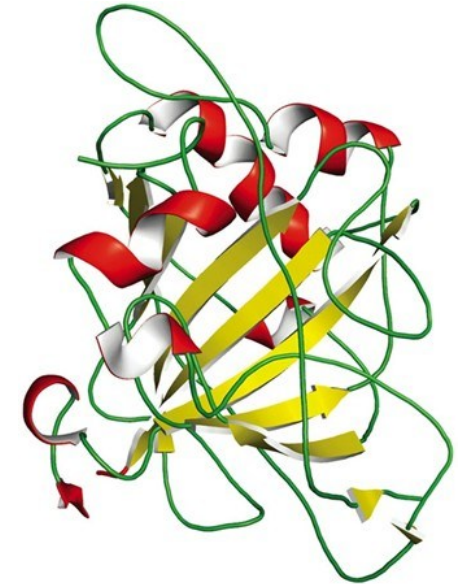
Controllo della velocità: gli enzimi

Con condizioni ambientali restrittive (basse T e P) le reazioni spontanee sarebbero troppo lente. Necessari catalizzatori biologici: **gli enzimi**

- ✓ **Accelerazione:** aumentano la velocità delle reazioni di molti ordini di grandezza
- ✓ **Specificità:** riconoscono selettivamente i substrati
- ✓ **Regolazione:** la loro attività può essere accesa o spenta per mantenere l'armonia metabolica.

Gli enzimi permettono di decidere *quando* e *quanto velocemente* un processo deve avvenire.

Importante: Gli enzimi **non** influenzano la direzione della reazione o i cambiamenti energetici (ΔG), agiscono solo sulla **cinetica**.



Rappresentazione di un enzima (anidraasi carbonica)