

# Biology

Paolo Bettelini

## Contents

<b>1</b>	<b>Sistemi</b>	<b>2</b>
1.1	Sistemi viventi . . . . .	2
1.1.1	Autopoiesi . . . . .	3
1.1.2	Dissipazione . . . . .	4
1.1.3	Cognizione . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Biomolecole</b>	<b>4</b>
2.1	Carboidrati . . . . .	5
2.2	Proteine . . . . .	6
2.3	Lipidi . . . . .	7
2.3.1	Trigliceride . . . . .	7
2.3.2	Fosfolipide . . . . .	7
2.3.3	Steroidi . . . . .	7
2.4	Acidi nucleici . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Bioenergetica</b>	<b>9</b>
3.1	Le membrane . . . . .	9
3.1.1	Proteine di membrana . . . . .	9
3.1.2	Trasporto vescicolare . . . . .	10
3.1.3	Glucotrasportatori di membrana (Glut4) . . . . .	11
3.2	Reazioni tra enzimi e vie metaboliche . . . . .	13
3.2.1	Inibitori enzimatici . . . . .	16
3.3	Respirazione cellulare . . . . .	16

# 1 Sistemi

## Definition Sistema

Un *sistema* (vivente e non-vivente) è composto di parti differenti, specializzate e interdipendenti.

1. Organizzazione della relazione fra le parti
2. Struttura fisica, chimica etc.
3. Processo di riproduzione

## Definition Emergenza Sistemica

Una *emergenza sistemica* è lo scopo che le diverse parti riescono ad raggiungere ed eseguire.

## Definition Molecola organica

Una molecola organica contiene il carbonio (tranne  $CO_2$ ).

## 1.1 Sistemi viventi

### Definition ATP

ATP è un composto organico che provvede energia alle cellule per le loro funzioni.

I seguenti processi sono eseguiti da tutti gli organismi viventi.

**Nutrizione:** Tutti gli organismi viventi si nutrono con del “cibo”, ossia materia. In generale, gli esseri viventi necessitano di  $C$ ,  $O$ ,  $H$ ,  $N$ ,  $S$  e  $P$ . L'unico nutrimento della pianta è  $CO_2$  (materia inorganica), mentre i nutrimenti degli animali sono materia organica.

### Definition Autotrofo

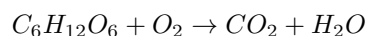
Un organismo *autotrofo* può svolgere la propria funzione di nutrizione, elaborando alimenti inorganici mediante assunzione d'energia dal mondo inorganico.

### Definition Eterotrofo

Un organismo *eterotrofo* si nutre di sostanze organiche prodotte dagli organismi autotrofi.

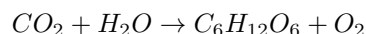
## Respirazione:

Tutti gli organismi viventi respirano



In assenza di ossigeno (si usa la materia organica per produrre energia), e alcuni organismi *fermentano*. Nel caso degli umani i muscoli respirano, se non c'è  $O$  fermentano e producono acido lattico che deve successivamente essere smaltito.

Le piante respirano mediante la fotosintesi



**Si riproduce e ha un ciclo vitale**

**Evolve**

**È sensibile (sa rispondere all'ambiente)**

**Mantiene stabili le sue condizioni interne**

**Definition Biotico**

Con *biotico* si intende tutto ciò che è vivente o era vivente.

**Definition Abiotico**

Con *abiotico* si intende tutto ciò che non è vivente e non lo è mai stato.

**Definition Detrito**

Con *detrito* si intende il resto di ogni organismo vivente che è morto.

Il sistema vivente presenta le medesime ma caratteristiche del sistema non-vivente, ma possiede anche le seguenti componenti.

**Definition Componente**

Insieme di materia, concreta e tangibile

**Example Components**

Acqua, suolo, sali minerali, ossigeno.

**Definition Fattore**

Deriva dalla presenza di componenti, produce un determinato effetto o risultato e si può misurare.

**Example Fattore**

- Decomposizione (fattore biotico).
- Predazione, catena alimentare (fattore biotico).
- Vento (fattore abiotico).
- Luce solare (fattore abiotico).
- Luce della lucciola (fattore biotico).

Un fattore rappresenta tutto ciò che si può misurare e che non è una componente.

### 1.1.1 Autopoiesi

**Definition Autopoiesi**

La capacità di ripararsi, modificarsi e riprodursi da solo, internamente ed in maniera autonoma.

I sistemi viventi sono organizzativamente chiusi, per cui hanno un confine.

**Example Sistema autopoietico - ciclo**

TODO: mettere foto

**Example Sistema autopoietico - cellula**

TODO: mettere foto

### 1.1.2 Dissipazione

#### **Definition** Dissipazione

La necessità di consumare energia, materia ed informazioni dall'esterno.

I sistemi viventi sono metabolicamente aperti, per cui hanno degli scambi con l'esterno e rinnovano il proprio materiale.

### 1.1.3 Cognizione

#### **Definition** Cognizione

L'attiva conoscenza dell'ambiente, esterno ed interno, da parte del sistema.

## 2 Biomolecole

#### **Definition** Biomolecola

Le *biomolecole* sono le molecole dei processi biologici degli essere viventi.

Tutte le biomolecole contengono *C*, *O* e *H*. Ci sono delle eccezioni, per esempio, gli idrocarburi contengono solamente *C* e *O*.

Le biomolecole sono di 4 tipi:

- Lipidi (grasso)
- Acidi nucleici (DNA e RNA)
- Carboidrati
- Proteine

Le macromolecole sono composte da *monomeri* e *polimeri*. Nel corpo umano i polimeri sono creati dalle cellule mediante alle istruzioni nel DNA. Le biomolecole fanno dei polimeri.

#### **Definition** Isomero

Gli *isomeri* sono delle molecole distinte con il medesimo numero di atomi, ma con una struttura diversa. Diversi isomeri potrebbero avere proprietà diverse.

**Costruzione di polimeri** Tutti i monomeri posseggono, da una parte un gruppo di idrogeno *H*, e dall'altra un gruppo *OH*. Due monomeri si uniscono mediante una reazione chimica chiamata *condensazione* o *disidratazione*, la quale consiste nell'unire un'estremità *H* con una *OH* mediante un legame. La condensazione libera una molecola d'acqua come scarto.

**Disintegrazione di polimeri** Per separare un legame fra due monomeri, viene utilizzata la reazione chimica di *idrolisi* o *idratazione*. Questa reazione necessita di una molecola di  $H_2O$ .

## 2.1 Carboidrati

### Definition Carboidrato

I *carboidrati* sono dei tipi di biomolecole composti da carbonio, idrogeno e ossigeno  $(CH_2O)_n$ .

I monomeri di carboidrati si chiamano monosaccaridi. I polimeri di carboidrati si chiamano polisaccaridi (disaccaridi, trisaccaridi).

### Definition Maltosio

Il *maltosio* è composto da due molecole di glucosio  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ .

Per unire 2 molecole di glucosio è necessario perderne una di  $H_2O$ . Per cui il maltosio è dato da  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

### Definition Saccarosio

Il *saccarosio* è composto da un glucosio e un fruttosio  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ .

### Definition Lattosio

Il *lattosio* è composto da un glucosio e un galattosio  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ .

I monosaccaridi sono glucosio, fruttosio, galattosio (isomeri).

### Definition Amido

L'*amido* è un polisaccaride che viene prodotto dalle piante. Esso è composto da una catena di glucosi arrotolati ad elica.

L'*amilasi* è l'enzima che rompe l'amido. Esso fa parte della famiglia degli *idrolasi*, ossia tutti gli enzimi che eseguono l'idrolisi.

### Definition Glicogeno

Il *glicogeno* è un polisaccaride che viene prodotto dagli animali. Esso è composto da diverse diramazioni di catene di glucosio.

Amido e glicogeno occupano meno spazio dei monomeri da soli, per cui sono ottimali per immagazzinare il glucosio.

Gli esseri umani immagazzinano il glucosio in eccesso nei muscoli e nel fegato, dove ci sono degli enzimi che sono in grado di creare questi polimeri di glucosio.

### Definition Cellulosa

La *cellulosa* è un polisaccaride di glucosio prodotto dalle piante. Esso è composto un insieme di fibre lineari.

La cellulosa serve per dare rigidità al tessuto delle piante.

I polisaccaridi sono amido, glicogeno e cellulosa.

## 2.2 Proteine

I monomero di proteine si chiamano *amminoacidi*.

Ci sono 20 possibili amminoacidi diversi.

### Definition Catena Polipeptidica

Una *catena polipeptidica* è una catena di amminoacidi.

### Definition Proteina

Le *proteine* sono delle biomolecole costruite da una o più catene polipeptidiche.

Le proteine si distinguono in 7 classi per funzione

1. **Strutturali:** es. unghie (cheratina).
2. **Contrattili:** costituiscono il muscolo.
3. Di **riserva:** costituiscono una riserva di amminoacidi (specialmente per l'embrione).
4. Di **difesa:** costituiscono gli anticorpi, neutralizzano gli agenti patogeni.
5. Di **trasporto:** trasportano l'ossigeno all'interno del sistema circolatorio.
6. **Regolatrici:** costituiscono alcuni ormoni.
7. **Enzimi:** costituiscono gli enzimi.

## 2.3 Lipidi

### Definition Lipido

I *lipidi* sono un insieme di molecole idrofobe.

I lipidi non sono strutturati con monomeri e polimeri.

I lipidi vengono categorizzati nelle seguenti classi:

### 2.3.1 Trigliceride

#### Definition Trigliceride

Il *trigliceride* è una riserva energetica della cellula (comunemente grasso).

Il monogliceride è composto da un glicerolo, attaccato (per condensazione) ad un acido grasso. Il trigliceride è attaccato a 3 catene di acido grasso.

Le catene di acidi grassi possono essere dritte (saturi) oppure piegate (insaturi). Alle catene insature mancano alcuni doppi legami.

### 2.3.2 Fosfolipide

#### Definition Fosfolipide

Il *fosfolipide* sono composti da una testa idrofila e da una coda idrofoba.

Le caratteristiche idrofobe e idrofile permettono ai fosfolipidi di disporsi in maniera ordinata, con la testa verso l'acqua e la coda rivolta verso l'esterno.

### 2.3.3 Steroidi

#### Definition Steroide

Lo *steroide* è una molecola con una struttura di 4 anelli.

Alcuni esempi sono il colesterolo, testosterone ed estrogeno.

## 2.4 Acidi nucleici

I monomeri degli acidi nucleici si chiamano *nucleotidi*.

### **Definition** Acido nucleico

L'*acido nucleico* è composto da un gruppo fosfato, zucchero e base azotata.

### **Definition** DNA

Il *DNA* è composto da due filamenti di nucleotidi.

I nucleotidi del DNA sono 4 (A, C, G, T).



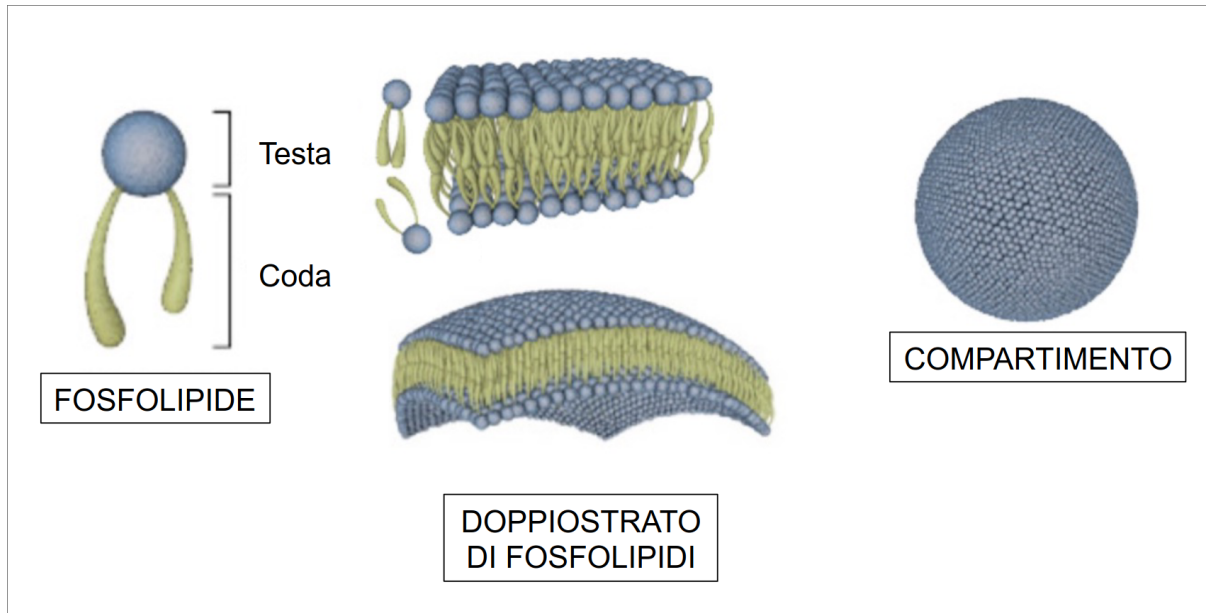
## 3 Bioenergetica

### 3.1 Le membrane

#### Definition Membrana

Le membrane sono dei fosfolipidi con una coda e una testa idrofila.

Questi fosfolipidi si attraggono per polarità e possono formare le seguenti composizioni



Le sostanze idrofile (steroidi, grassi, etc.) vengono trasportati nel sangue

#### 3.1.1 Proteine di membrana

##### Definition Gradiente di concentrazione

Il *gradiente di concentrazione* è un regolare incremento o diminuzione della concentrazione di una sostanza. Quando è presente un gradiente di concentrazione, gli ioni o le altre sostanze coinvolte tendono a muoversi spontaneamente dalla zona di concentrazione maggiore a quella di concentrazione minore.

Le principali tipologie di proteine che vengono incastrate nelle membrane sono:

##### Definition Proteina di trasporto

Una *proteina di trasporto* (canale) è una proteina di membrana che forma un tunnel sempre aperto.

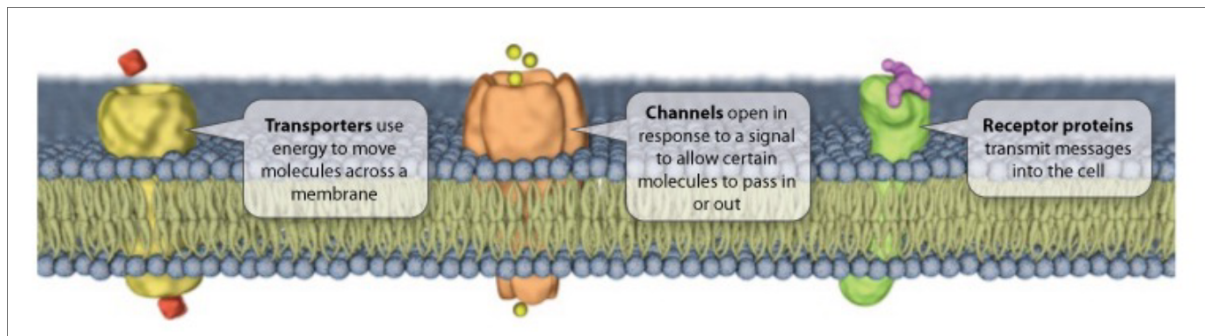
Ogni canale non è direzionale ed ogni canale è specifico per un certo soluto.

Tuttavia, siccome le cellule necessitano un ambiente interno diverso da quello esterno, devono andare contro il gradiente di concentrazione. Per risolvere questo problema vengono utilizzati i trasportatori.

##### Definition Trasportatore

Un *trasportatore* è una proteina che sposta una sostanza contro il gradiente.

Ogni tipo di trasportatore è specifico ad un tipo di sostanza. Il trasportatore sposta quindi una sostanza da dove ce n'è poca a dove ce n'è tanta (mediante energia).



### Definition Ricettori

Un *ricettore* è una proteina che comunica dei messaggi alla cellula.

### Example Ricettori

Un ricettore potrebbe per esempio comunicare il segnale della presenza di un agente patogeno.

Alcune molecole possono passare direttamente attraverso la membrana, come per esempio l'azoto, l'ossigeno, acqua e glicerolo. Questo movimento è detto diffusione semplice nei fosfolipidi. Chiaramente, la cellula non può controllare queste sostanze.

Le molecole grandi e ioni non passano per i fosfolipidi senza un canale (diffusione facilitata).

### Definition Trasporto attivo primario

Il *trasporto attivo primario* è un trasporto grazie ad un trasportatore e all'ATP.

Se non viene utilizzata direttamente l'ATP, bensì viene sfruttata la differenza di gradiente di concentrazione stabilita da un trasporto primario, si parla di trasporto *secondario*.

### Definition Trasporto secondario

Il *trasporto secondario* sfrutta il gradiente di concentrazione per trasportare senza costo.

- **Uniporto:** consente il passaggio di un solo ione o molecola in un'unica direzione.
- **Antiporto:** consente il passaggio contemporaneo ma in direzioni opposte di due ioni e/o molecole differenti<sup>2</sup>
- **Simporto:** consente il passaggio contemporaneo ma nella stessa direzione di due ioni e/o molecole differenti.

### 3.1.2 Trasporto vescicolare

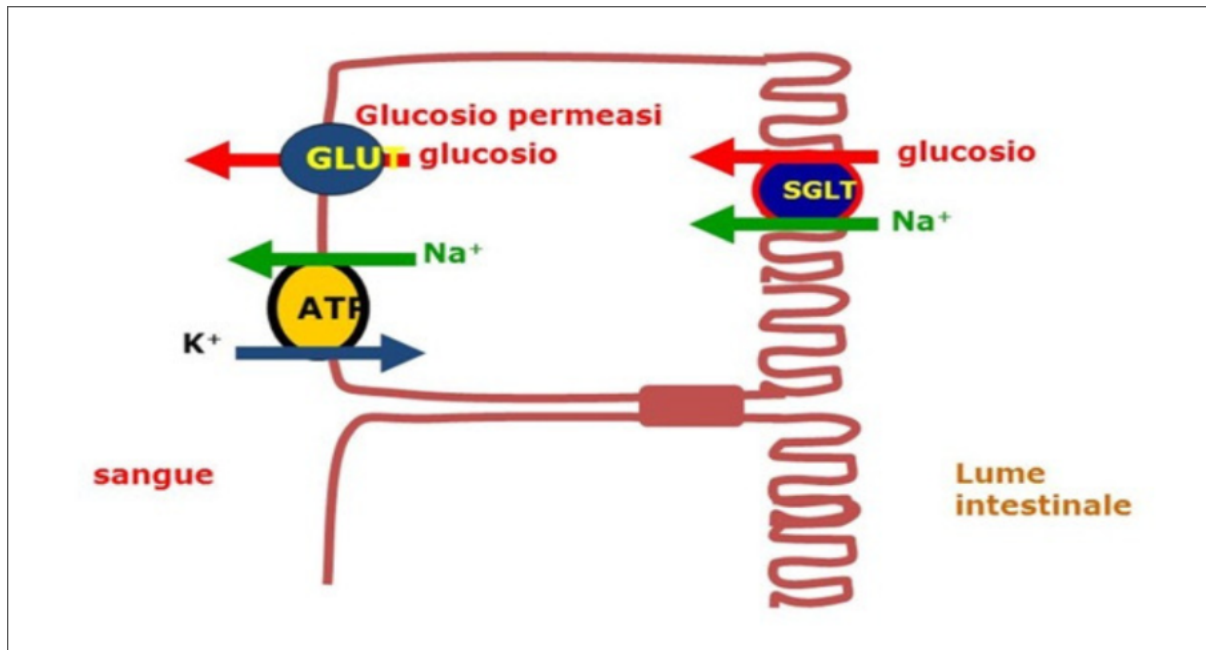
Quando le molecole sono troppo grandi (es. proteine intere) per passare per un canale, possono essere trasportate mediante una *vescicola di trasporto*. Il processo di entrata si chiama *endocitosi*, mediante quello di uscita si chiama *esocitosi*. In questa [illustrazione](#) il colore blu rappresenta il contenuto di un organello.

### 3.1.3 Glucotrasportatori di membrana (Glut4)

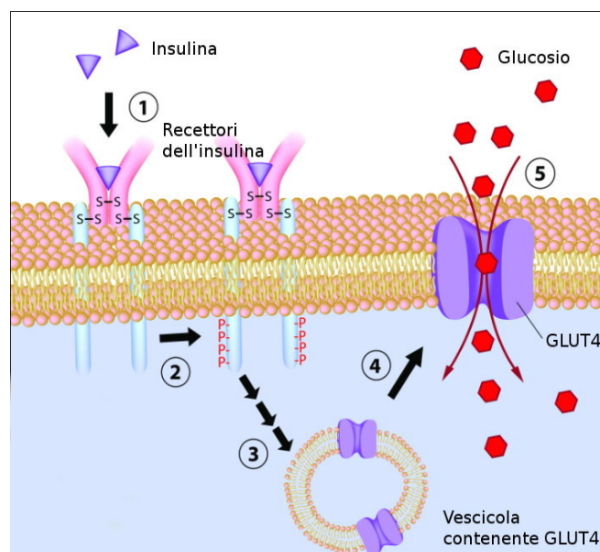
Gli enterociti prendono il glucosio e il  $\text{Na}^+$  dal lume intestinale e li trasportano fino al sangue grazie a un simporto  $\text{Na}^+$ /glucosio, una glucosio permeasi (una proteina per la diffusione facilitata del glucosio), e la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasi.

#### Definition Endocitosi

L'*endocitosi* è un processo che le cellule utilizzano per l'assunzione di sostanze presenti nell'ambiente extracellulare o aderenti alla membrana della cellula stessa.



I Glut4 verranno inseriti nella cellula quando il sangue è pieno di glucosio (quando la *glicemia* è alta). È necessario che la cellula risponda alla alta glicemia nel sangue per produrre i Glut4, questo messaggio viene spedito attraverso il sangue con l'*insulina*. L'insulina lega il recettore, cambiandone la struttura. L'insulina viene prodotta dal pancreas, infatti, le cellule del pancreas sono in grado di misurare la glicemia.

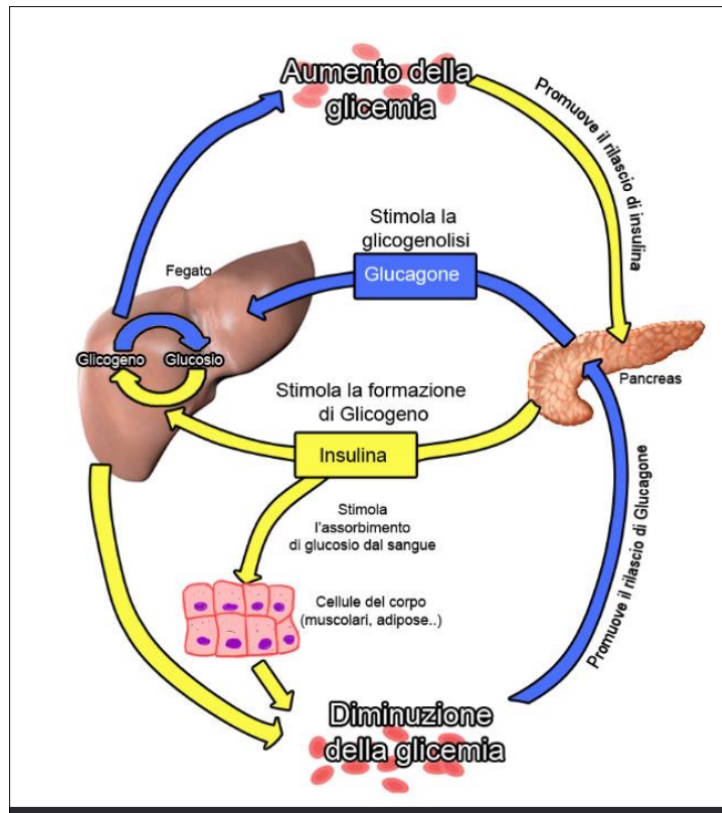


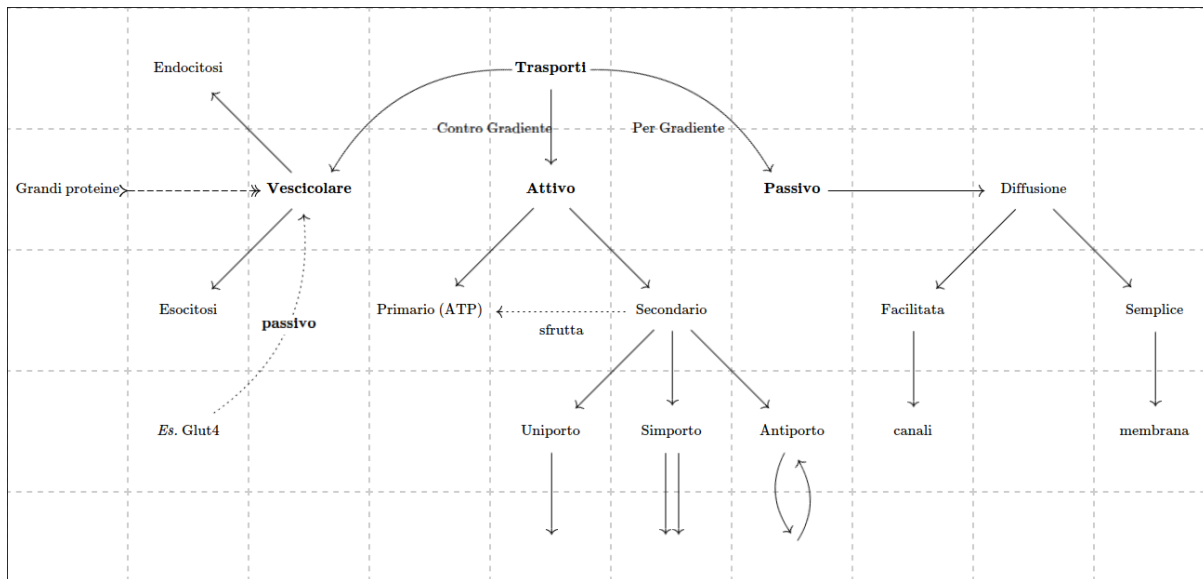
Il diabete è un problema nella ricezione dell'insulina.

**Definition Omeostasi**

L'*omeostasi* è il processo di autoregolazione dei vari valori.

Il seguente diagramma illustra un esempio di omeostasi per la regolazione della glicemia nel sangue.





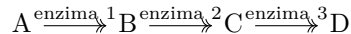
### 3.2 Reazioni tra enzimi e vie metaboliche

#### Definition Enzima

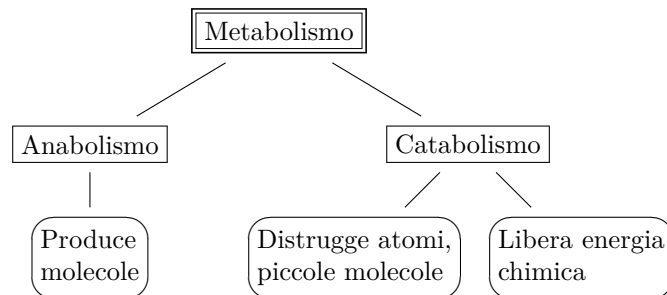
Gli *enzimi* sono dei catalizzatori per aumentare le tempistiche delle varie reazioni chimiche.

#### Definition Metabolismo

Il *metabolismo* è l'insieme di tutte le reazioni chimiche nel corpo, catalizzate da un enzima.



Ogni reazione chimica ha il suo enzima

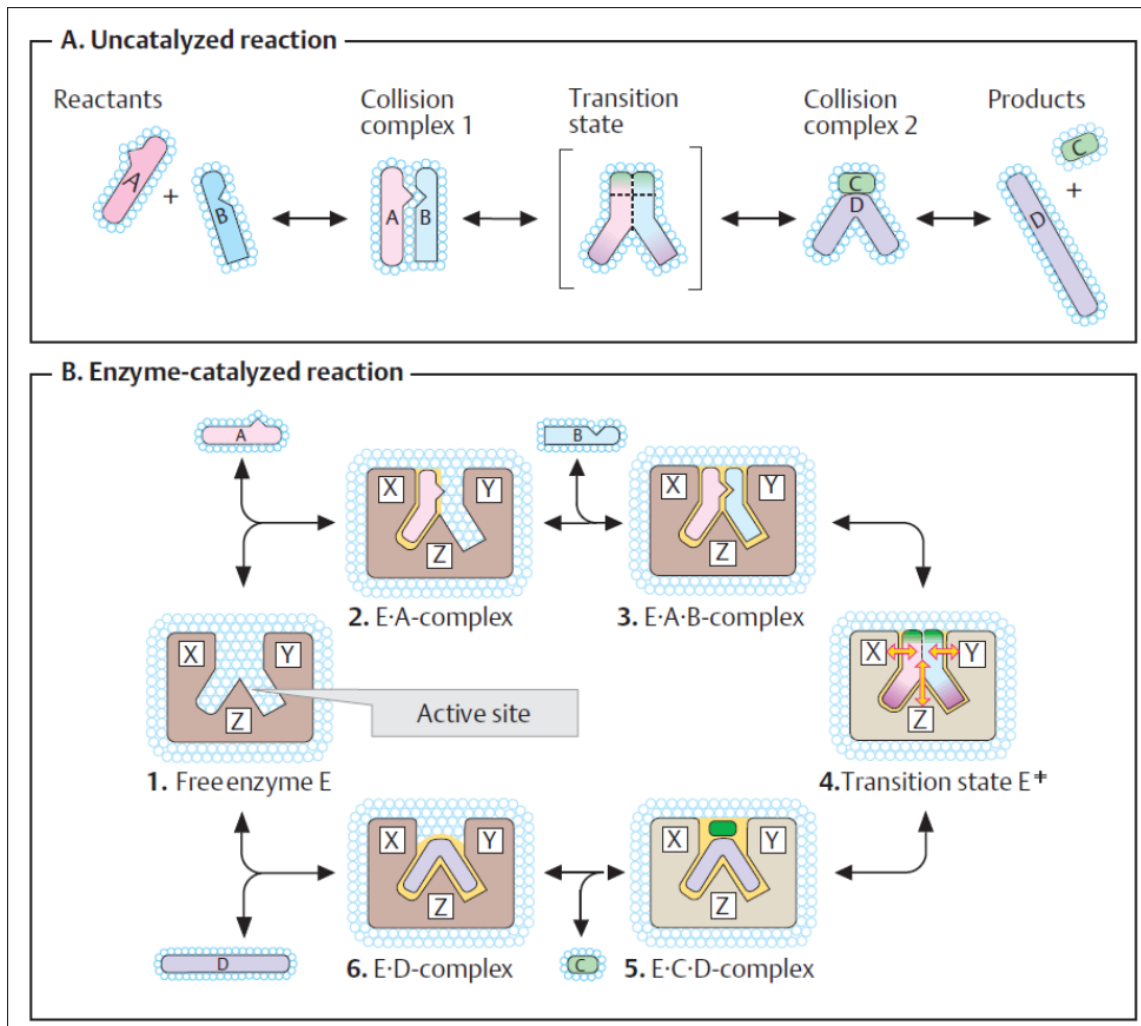


#### Example Catabolismo

- Urea (N)
- CO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O

Il catabolismo produce ATP, mentre l'anabolismo serve per produrre materia.

**Catalisi:** Una reazione chimica necessita che i reagenti si incontrino e si scontrino in una determinata maniera. Questa è una questione probabilistica, e in genere molto rara. Per diminuire la velocità di reazione si possono utilizzare dei catalizzatori. L'esempio più semplice di catalizzatore è la temperatura, siccome l'aumento della temperatura aumenta la velocità di movimento delle molecole e, per cui, porta un aumento della probabilità di collisione. Tuttavia, l'aumento della temperatura nel corpo non è sempre auspicabile, e vengono utilizzati quindi degli enzimi come catalizzatori.



Lo *stato di transizione* è uno stato intermedio molto instabile.

Gli enzimi offrono un posto dove i reagenti possono adagiarsi in maniera da collidere nella maniera corretta con gli altri reagenti.

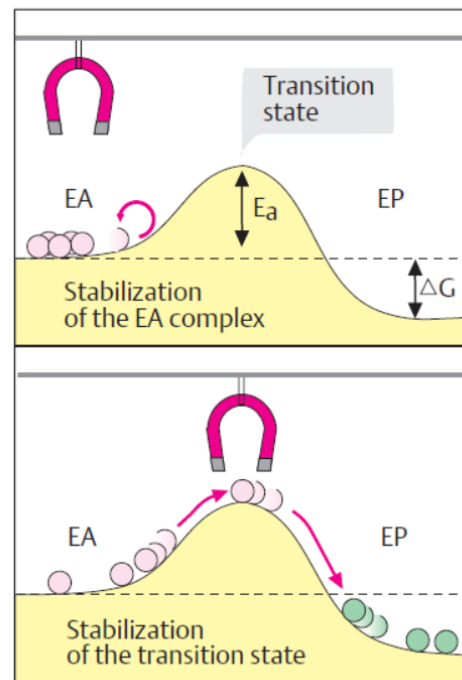
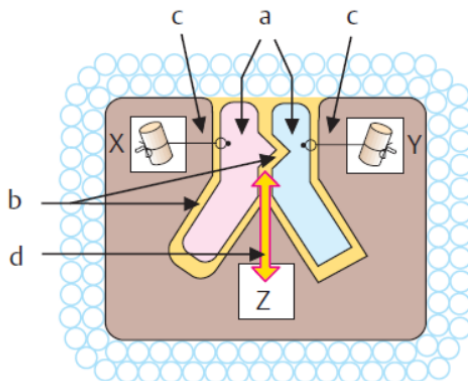
L'energia necessaria per arrivare lo stato di transizione (con enzima) è nettamente minore di quella per lo stato di transizione senza enzima. Questo è dato dal fatto che senza enzima vi saranno molti urti fra reagenti ma senza reazione.

$$E_A = \text{Energia di attivazione}$$

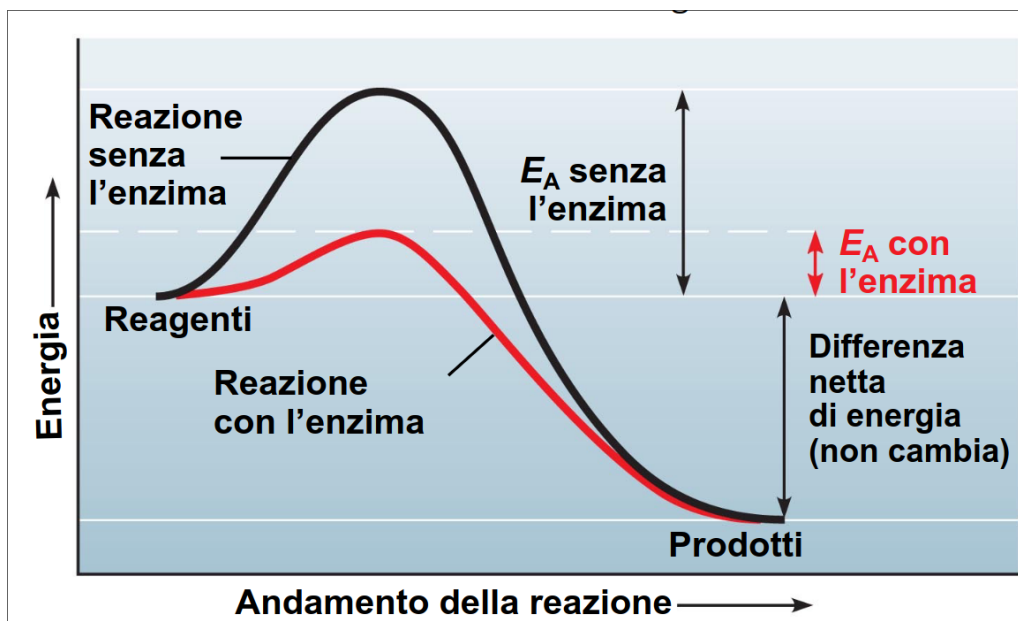
Il posto dove vengono ospitati i reagenti nell'enzima si chiamano *siti attivi*.

### C. Principles of enzyme catalysis

- Approximation and orientation of the substrates
- Exclusion of water
- Stabilization of the transition state
- Group transfer



L'enzima trascina i reagenti sullo stato di transizione.



### 3.2.1 Inibitori enzimatici

#### **Definition** Inibitore enzimatico

Con il termine *inibitore enzimatico* si indica una molecola in grado di instaurare un legame chimico con un enzima, diminuendone così l'attività.

È possibile che una molecola (inibitore), simile al reagente, occupi il posto nell'enzima dedicato al reagente. Questo blocca l'enzima e, per cui, la reazione chimica. Gli inibitori vengono prodotti quando è necessario ridurre il numero reazioni chimiche (Es. per feedback negativo, farmaco).

Gli inibitori possono essere due tipi:

- **competitivo:** occupa il posto del reagente nello spazio attivo;
- **non competitivo:** deforma lo spazio attivo con un legame in un'altra posizione.

Entrambi i tipi di inibitori possono essere *reversibili* o *irreversibili*.

## 3.3 Respirazione cellulare