

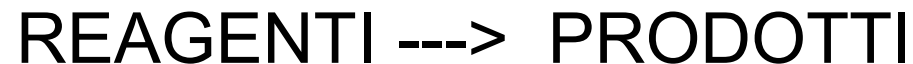
Salviamo il pianeta 5



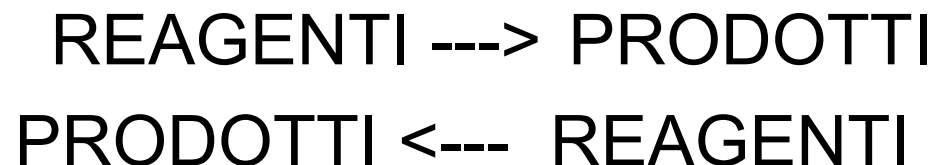
Rita Dougan 2024

Gli elementi di una reazione chimica

In una reazione chimica si distinguono i reagenti e i prodotti. Alcune reazioni sono a senso unico, la reazione finisce con l'esaurimento dei reagenti



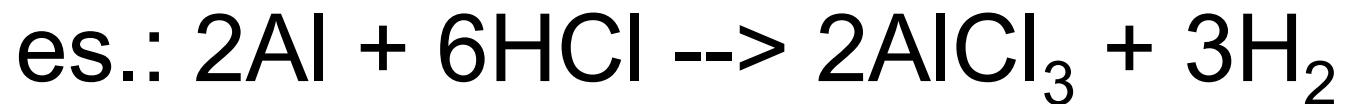
in altri casi si instaura un equilibrio dinamico tra reagenti e prodotti



Una reazione chimica è rappresentata da un'equazione



a,b,c,d sono i coefficienti stechiometrici
A,B,C,D sono le formule delle sostanze coinvolte



Legge di Lavoisier

In una reazione chimica nulla si crea, nulla si distrugge.

Legge della conservazione della massa o **legge di Lavoisier**:

"in una reazione chimica, che avviene in un ambiente chiuso, la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti".

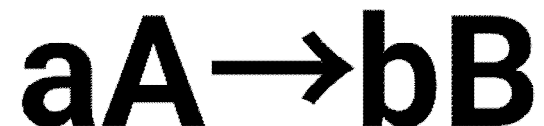
Reazione irreversibile

Una reazione chimica che avviene solo in una direzione, dai reagenti ai prodotti, è completa o irreversibile.

La reazione si rappresenta con una sola freccia diretta dai reagenti ai prodotti.

Reazione irreversibile

I reagenti possono diventare prodotti
I prodotti non possono ritornare reagenti



Reazione reversibile

Alcune reazioni chimiche non comportano la completa trasformazione dei reagenti in prodotti ma, man mano che i prodotti si formano, questi reagiscono tra loro per formare nuovamente i reagenti.

Una reazione chimica che avviene in entrambi i sensi è incompleta o reversibile

Si rappresenta con un'unica equazione, interponendo tra reagenti e prodotti due frecce con verso opposto.

Reazione reversibile

I reagenti possono diventare prodotti

I prodotti possono ritornare reagenti

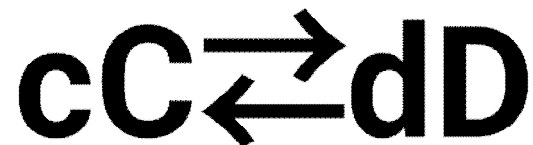
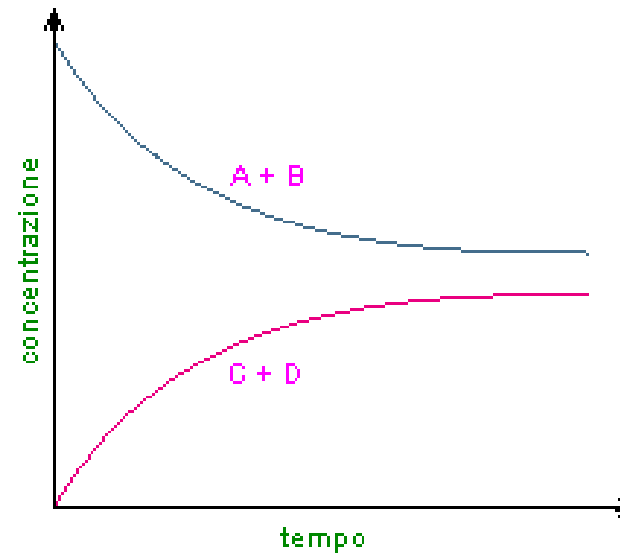
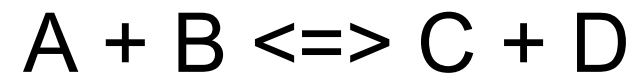
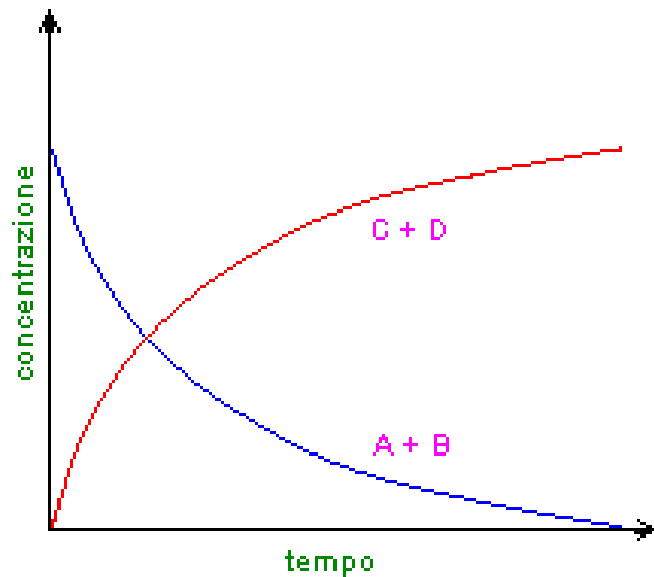
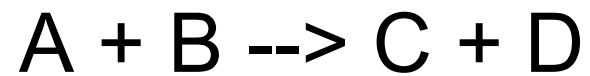


Grafico delle concentrazioni



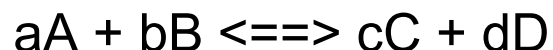
Equilibrio chimico

Esaminiamo una reazione reversibile in un sistema chiuso:



via via che la reazione procede, la concentrazione dei reagenti e la velocità della reazione diretta diminuiscono, mentre aumentano quelle della reazione inversa;

ad un certo punto le concentrazioni di reagenti e prodotti sono costanti; le velocità di reazione diretta e inversa sono uguali ($v_1 = v_2$).



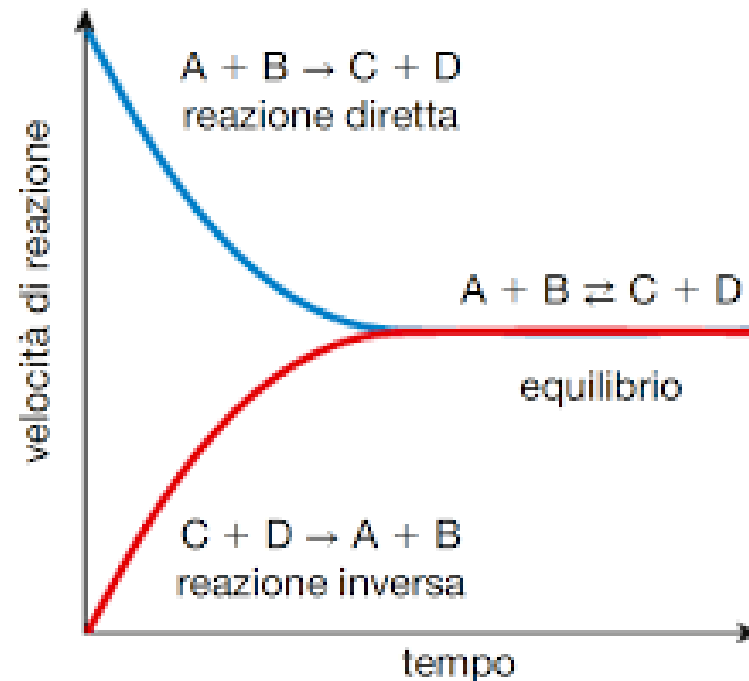
La reazione chimica ha raggiunto l'equilibrio.

Equilibrio chimico

.L'equilibrio raggiunto è un **equilibrio dinamico**.

L'equilibrio è dinamico perché, a livello macroscopico, è il risultato di due processi opposti che avanzano a uguale velocità.

$$v_1 = v_2$$



Principio di Le Châtelier

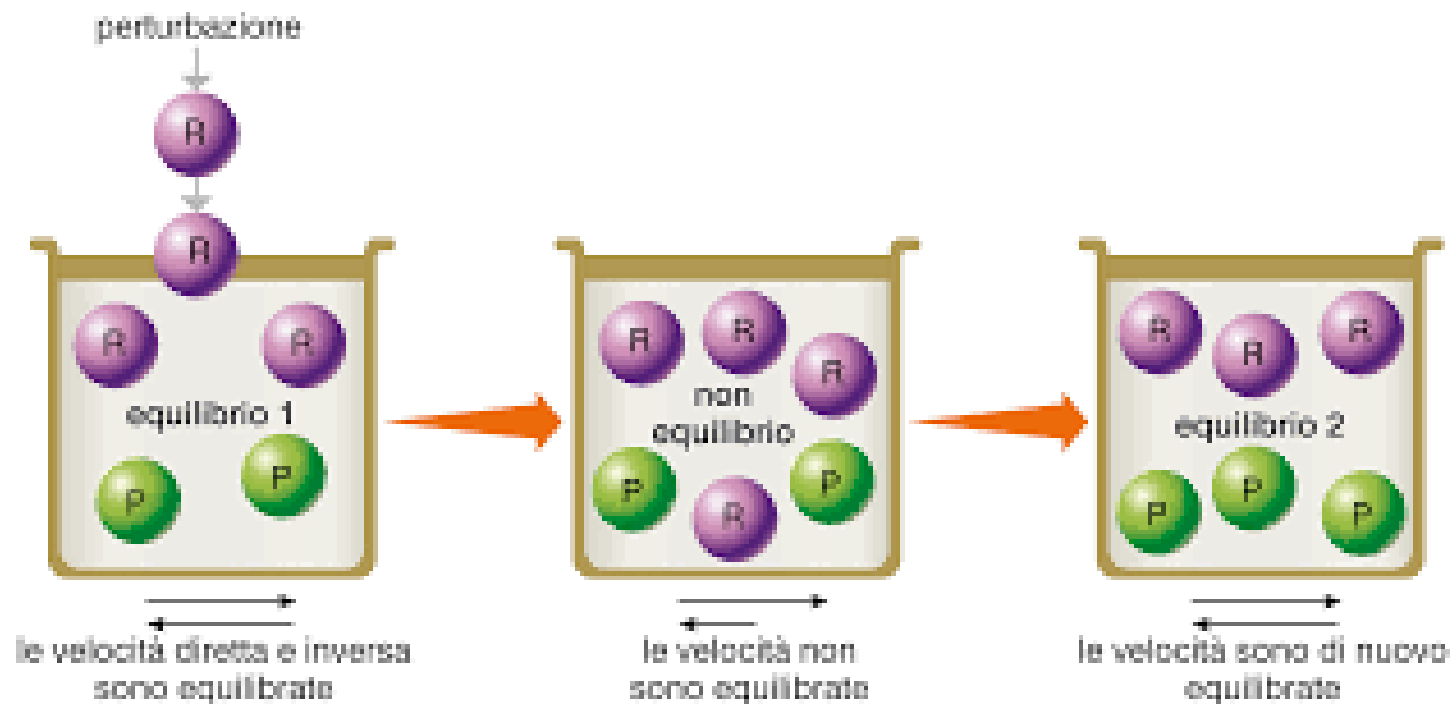
Lo stato di equilibrio si altera se si modificano le condizioni di temperatura, pressione, concentrazione di reagenti e prodotti.

Il principio di Le Châtelier definisce la posizione dell'equilibrio quando cambiano le condizioni del sistema:

"un sistema all'equilibrio, perturbato da un'azione esterna, reagisce in modo da ridurre l'effetto e raggiungere un nuovo stato di equilibrio."

Principio di Le Châtelier

Aggiungendo un reagente a un sistema all'equilibrio, questo si sposta nella direzione che consente il consumo dell'aggiunta di reagente a favore della formazione del prodotto. Viceversa si ha la reazione opposta se si aggiunge un prodotto.



Velocità di reazione

La **velocità di reazione** è la variazione della concentrazione dei reagenti o dei prodotti, nell'intervallo di tempo.

Sperimentalmente si è potuto stabilire che la velocità della maggior parte delle reazioni chimiche dipende da:

- concentrazione dei reagenti
- natura dei reagenti
- temperatura
- superficie di contatto fra i reagenti
- presenza di catalizzatori

Velocità di una reazione chimica

la **velocità** di una reazione chimica **dipende**

da alcuni

la superficie



per i solidi maggiore è la superficie con cui i reagenti vengono a contatto e maggiore è la velocità di reazione



la temperatura

maggiore è la temperatura maggiore è la velocità di reazione



la presenza di catalizzatori

sono delle sostanze come per esempio il platino che facilitano la reazione

Catalizzatori

I **catalizzatori** sono sostanze che accelerano una reazione chimica senza entrarne a far parte e quindi senza consumarsi durante la reazione.

I catalizzatori sono sostanze **altamente specifiche** che accelerano soltanto una determinata reazione.

Un catalizzatore accelera una reazione, perché ne abbassa il contenuto di **energia di attivazione** rispetto al percorso non catalizzato.

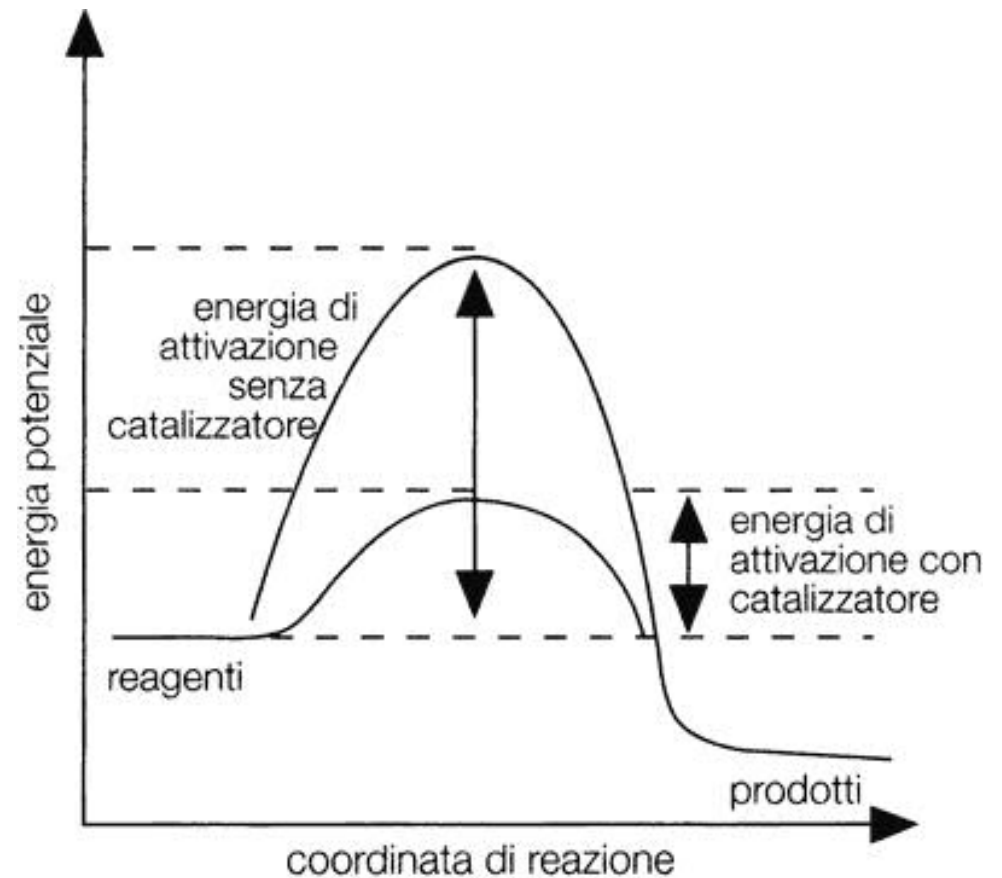
Catalizzatore in un sistema all'equilibrio

La presenza di un catalizzatore non modifica la posizione dell'equilibrio:

- l'effetto si manifesta in ugual misura sia sulla velocità della reazione diretta, sia su quella inversa.
- la presenza del catalizzatore in una reazione reversibile permette di arrivare all'equilibrio in un tempo minore.

Energia di attivazione

L'energia di attivazione è l'energia minima che occorre ai reagenti per rompere alcuni dei loro legami e per iniziare una reazione.



Enzimi

Gli **enzimi** sono **catalizzatori biologici** di natura proteica, senza i quali la vita non potrebbe esistere.

Sono in grado di legare in modo specifico una o più sostanze reagenti, dette **substrati** con la funzione di catalizzatori, in grado cioè di favorire o accelerare determinate reazioni chimiche negli organismi viventi.

Gli enzimi intervengono nelle reazioni, abbassando l'energia di attivazione, senza essere consumati.

Enzimi

Gli enzimi **controllano** le innumerevoli **reazioni metaboliche** di un organismo vivente, regolando gli scambi di energia con l'ambiente esterno.

Grazie agli enzimi, può avvenire la **fotosintesi**, è possibile **digerire** gli alimenti, **respirare**, recuperare l'energia nei legami delle biomolecole sotto forma di ATP, il movimento ed altro ancora.

Enzimi

Molte malattie genetiche che alterano la funzionalità di enzimi danno luogo a condizioni patologiche anche piuttosto gravi. Es.: Fenilchetonuria

La valutazione del quantitativo di certi enzimi nel sangue e in altri tessuti è un utile strumento diagnostico in caso, ad esempio, di disfunzioni epatiche e cardiache.

L'azione di molti farmaci, inoltre, si basa sull'interazione con enzimi, modulandone in vario modo l'attività.

Nomenclatura degli enzimi

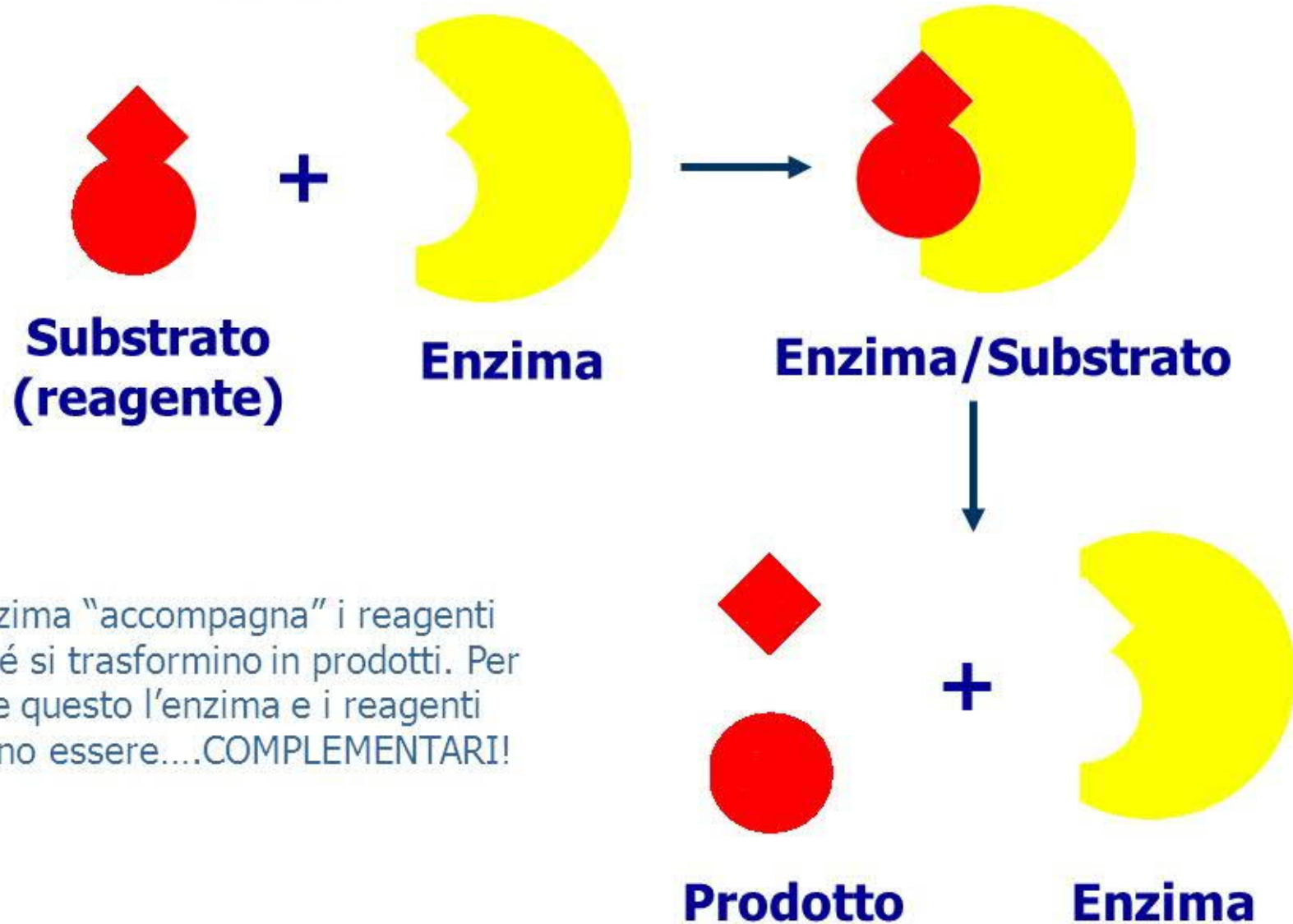
Il nome degli enzimi deriva dal substrato o da una parola o una frase che ne descrive l'attività, aggiungendo il suffisso **-asi**.

Es: quelli che agiscono sulle **proteine** —> **proteasi**

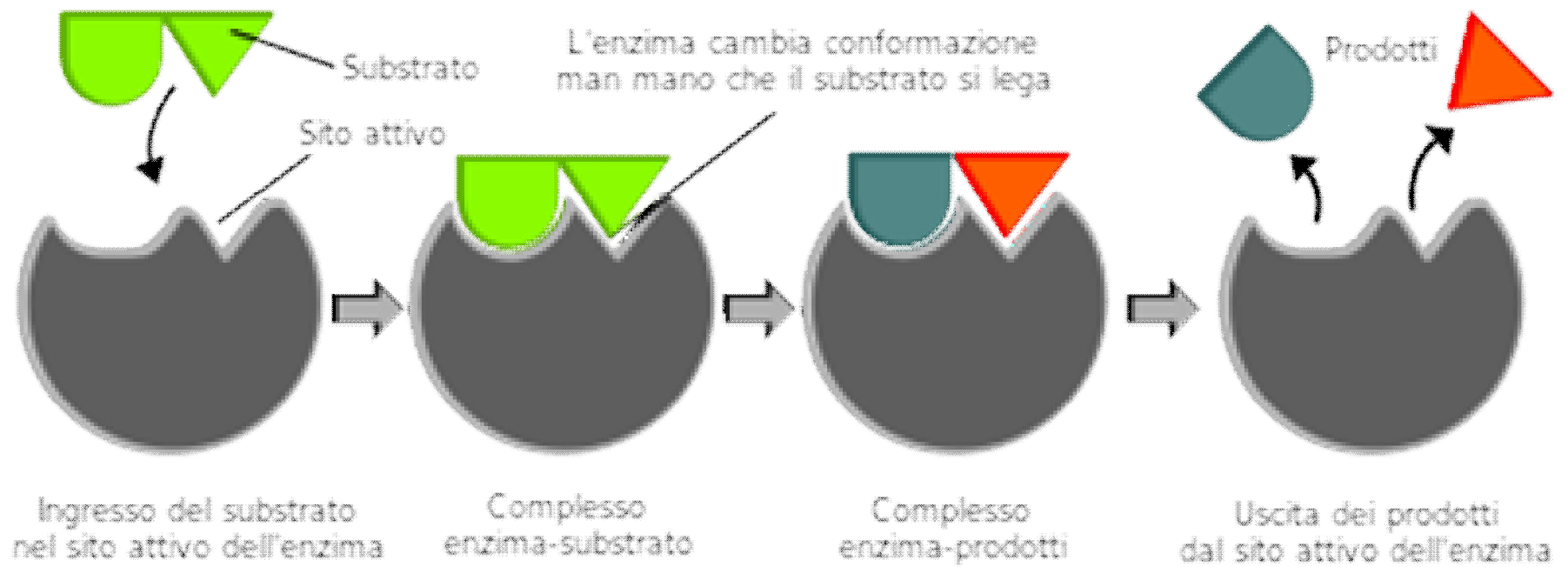
In alcuni casi i nomi degli enzimi sono quelli dati dagli scopritori in base a una data funzione, prima che venisse scoperta la specifica reazione catalizzata, come per gli enzimi digestivi **pepsina** e **tripsina** o il **lisozima**.

Reazione in presenza di un enzima

Reagenti \longrightarrow Prodotti



L'enzima "accompagna" i reagenti perché si trasformino in prodotti. Per fare questo l'enzima e i reagenti devono essere....**COMPLEMENTARI!**



Legame substrati - enzimi

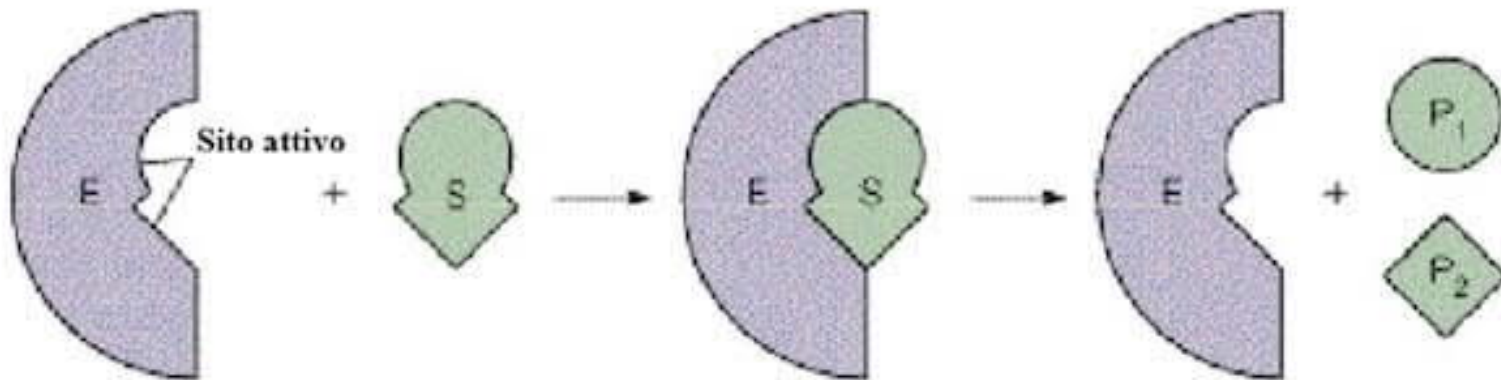
Il legame con i substrati avviene in tasche degli enzimi dette **siti attivi**.

L'interazione tra il **substrato** e il **sito attivo** avviene:

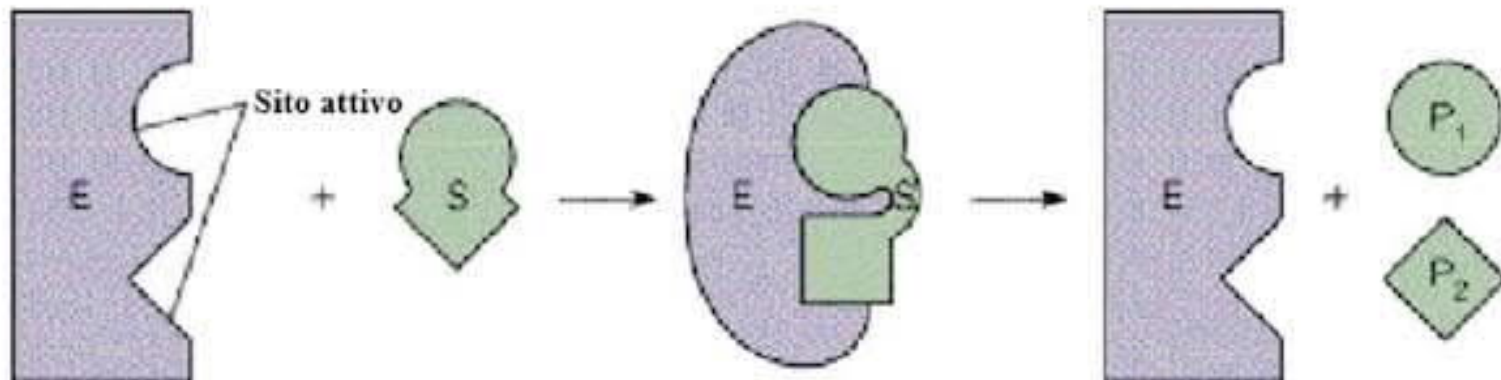
1. secondo il modello chiave-serratura, proposto da Fisher nel 1894
2. secondo il modello dell'adattamento indotto, proposto da Koshland nel 1958 (attualmente è quello maggiormente accreditato)

- ,

Legame enzima - substrato



(a) Modello chiave-serratura



(b) Modello dell'adattamento indotto

Conformazione dello stato di transizione

L'enzima più importante del mondo

L'enzima **RUBISCO** (**ribulosio difosfato carbossilasi**) è l'enzima che ha il compito di iniziare la produzione di zuccheri nelle foglie durante la fotosintesi clorofilliana.

Dalla sua attività deriva praticamente TUTTA la materia organica presente sulla Terra.

La RUBISCO è un enzima molto grande e anche molto lento, compie solo tre reazioni al secondo, (la maggior parte degli enzimi ne compie mille). Per compensare ciò le cellule vegetali necessitano di grandi quantità di enzima.

La RUBISCO costituisce oltre il 50% di tutte le proteine contenute nel cloroplasto ed è con tutta probabilità la proteina più abbondante sulla faccia della Terra.

L'enzima RUBISCO

L'enzima RUBISCO fa in modo che la CO₂ atmosferica entri in un ciclo di reazioni che avviene durante la fotosintesi:

- il processo viene chiamato “fissazione” o “organicoazione” del carbonio
- il carbonio della CO₂ viene convertito in carbonio all'interno di un composto organico, che verrà poi trasformato in zuccheri, grassi o proteine da altri enzimi presenti nella cellula.

Tutta la materia organica viene prodotta a partire da questo passaggio.

Enzimi e respirazione

Il metabolismo cellulare produce anidride carbonica che deve essere eliminata col respiro.

La CO_2 diffonde fuori dalle cellule e viene trasportata dal sangue in tre modi diversi: circa il 10% si scioglie nel plasma, circa il 20% si lega all'emoglobina, il 70% viene trasformata in bicarbonato per essere trasportata ai polmoni.

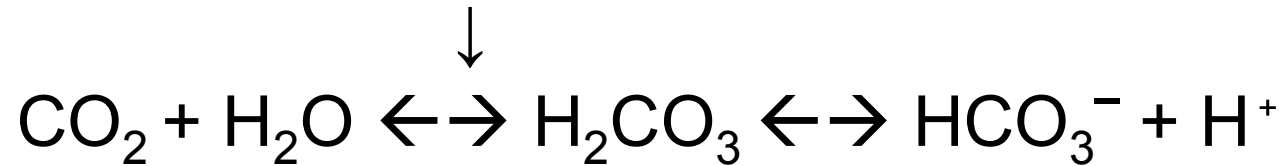
Nel 1933 è stato identificato per la prima volta, nei globuli rossi di bovino un enzima che catalizza la rapida interconversione dell'anidride carbonica in bicarbonato:

anidrasi carbonica

L'anidrasi carbonica può aumentare la velocità della reazione fino ad un milione di volte.

Anidraasi carbonica e respirazione

Anidraasi Carbonica



La direzione in cui la reazione ha luogo dipende dalla **concentrazione** di CO_2 :

se questa è **bassa** (come nei polmoni) la reazione si sposta a **sinistra** e la CO_2 viene liberata col respiro;

se questa è **elevata**, l'anidride si lega all'acqua, la reazione si sposta a **destra**, si formano i carbonati che vengono trasportati dal sangue ai polmoni.

Enzimi e digestione

Il cibo è composto principalmente da tre tipi di molecole organiche: **proteine**, **grassi** e **carboidrati**.

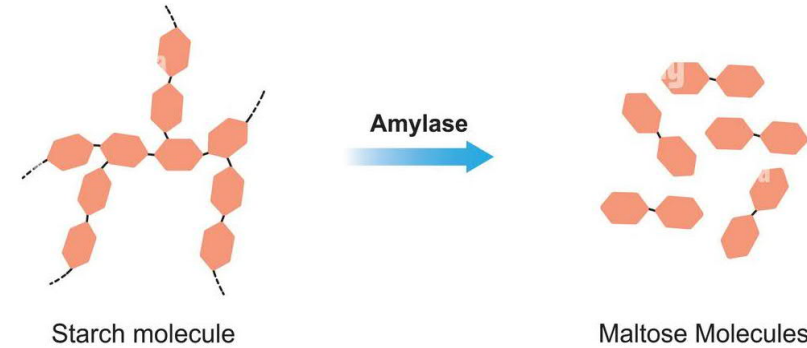
La digestione chimica si compie grazie all'azione degli enzimi digestivi, capaci di spezzare i legami tra i monomeri che costituiscono le molecole:

- dalle **proteine** si ricavano gli **amminoacidi**;
- dai **grassi** si ottengono gli **acidi grassi semplici**, il **glicerolo** e il **colesterolo**;
- dai **carboidrati** si ricavano il **glucosio** e altri **zuccheri semplici**.

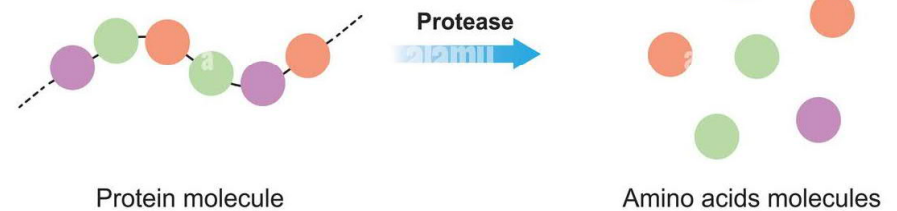
.

Enzimi digestivi

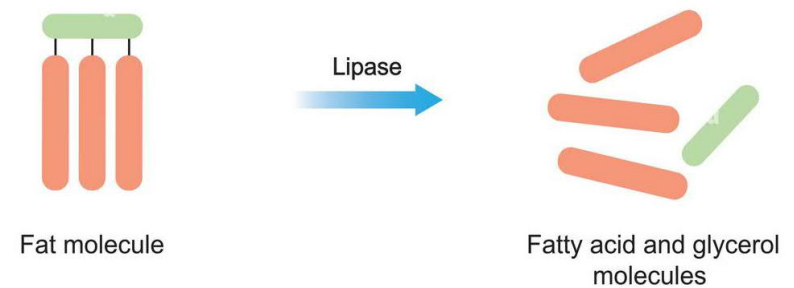
Amilasi --> amidi



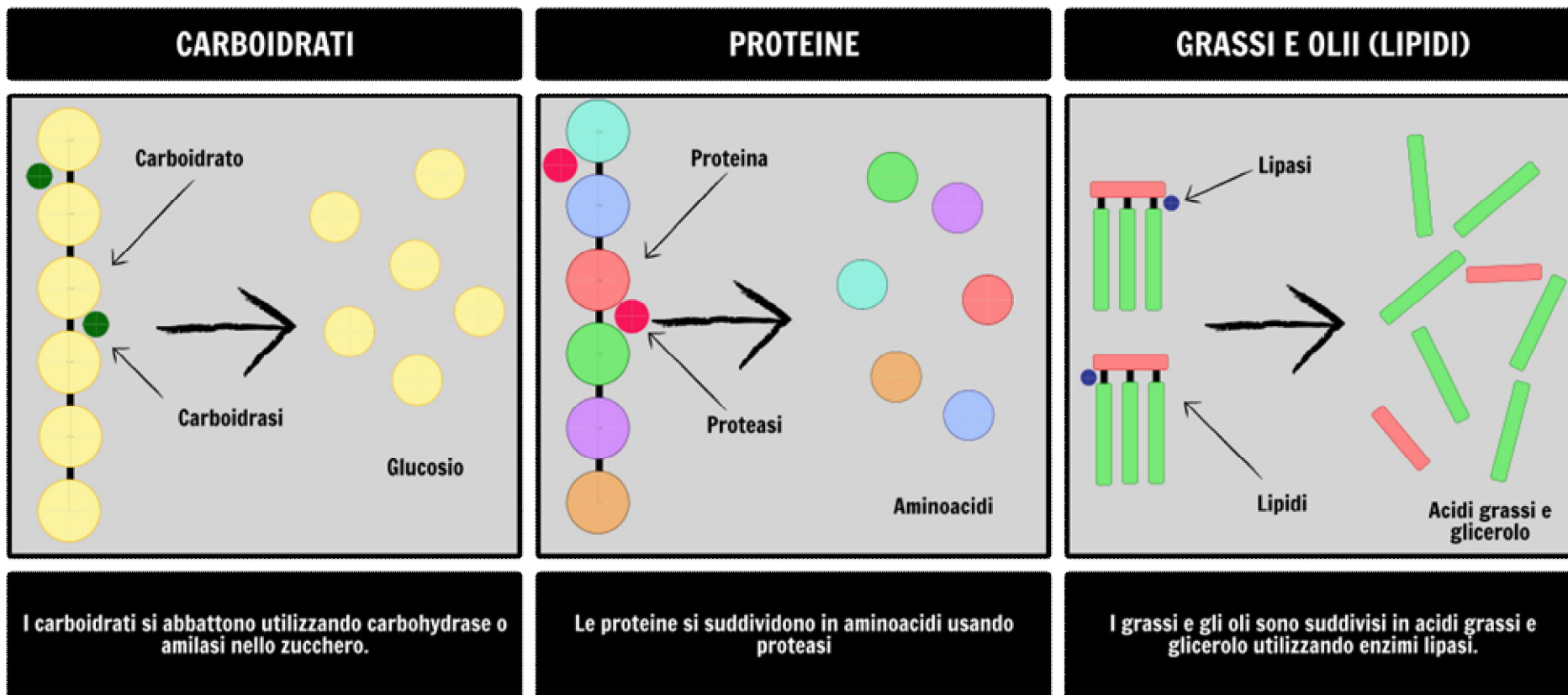
Proteasi -->proteine



Lipasi --> grassi

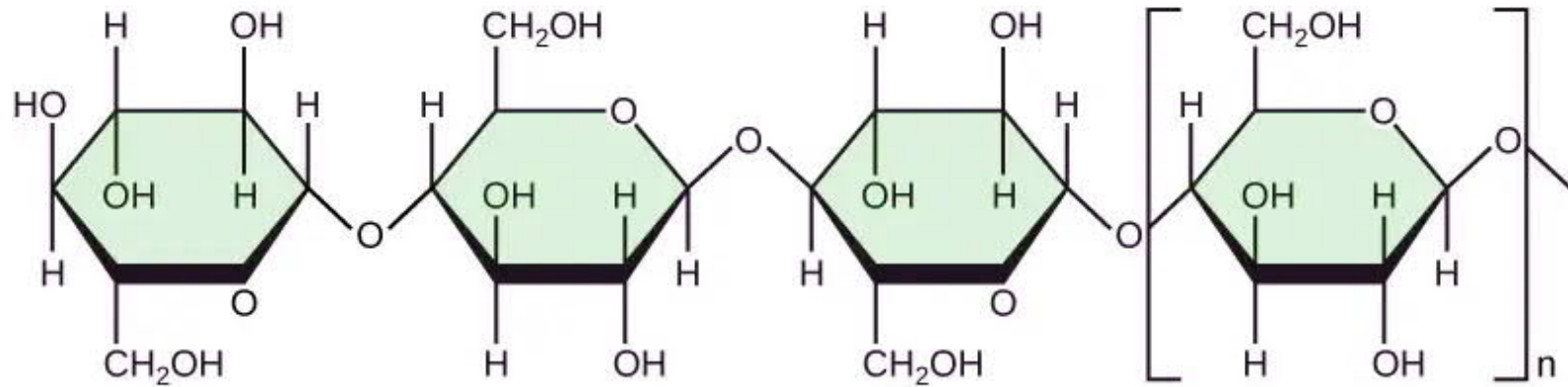


Enzimi digestivi

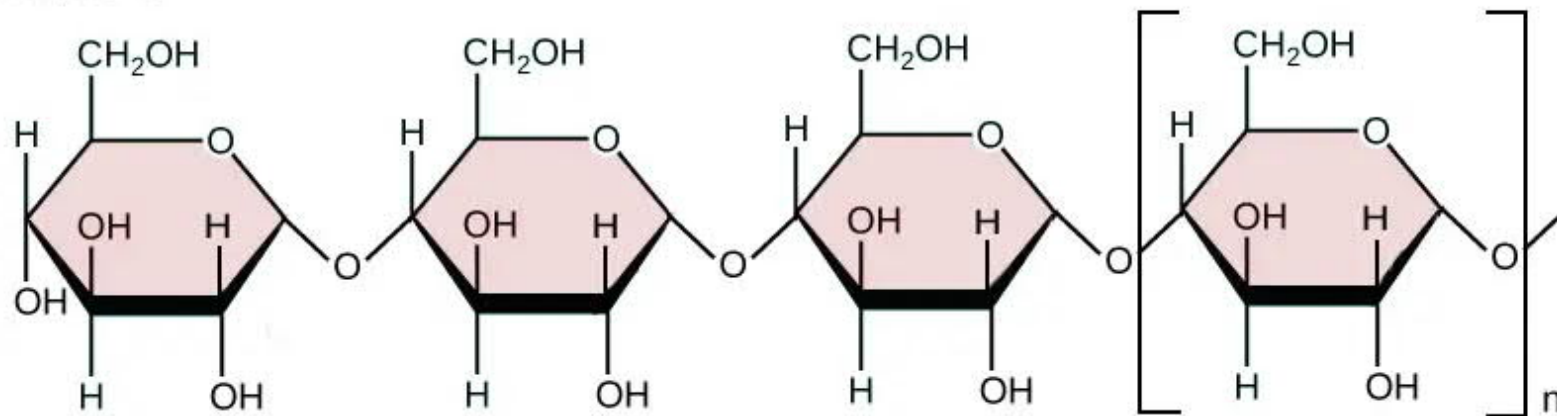


Gli enzimi digestivi sono strettamente specifici: sono in grado di scindere l'amido, ma non la cellulosa anche se entrambi sono polimeri del glucosio.

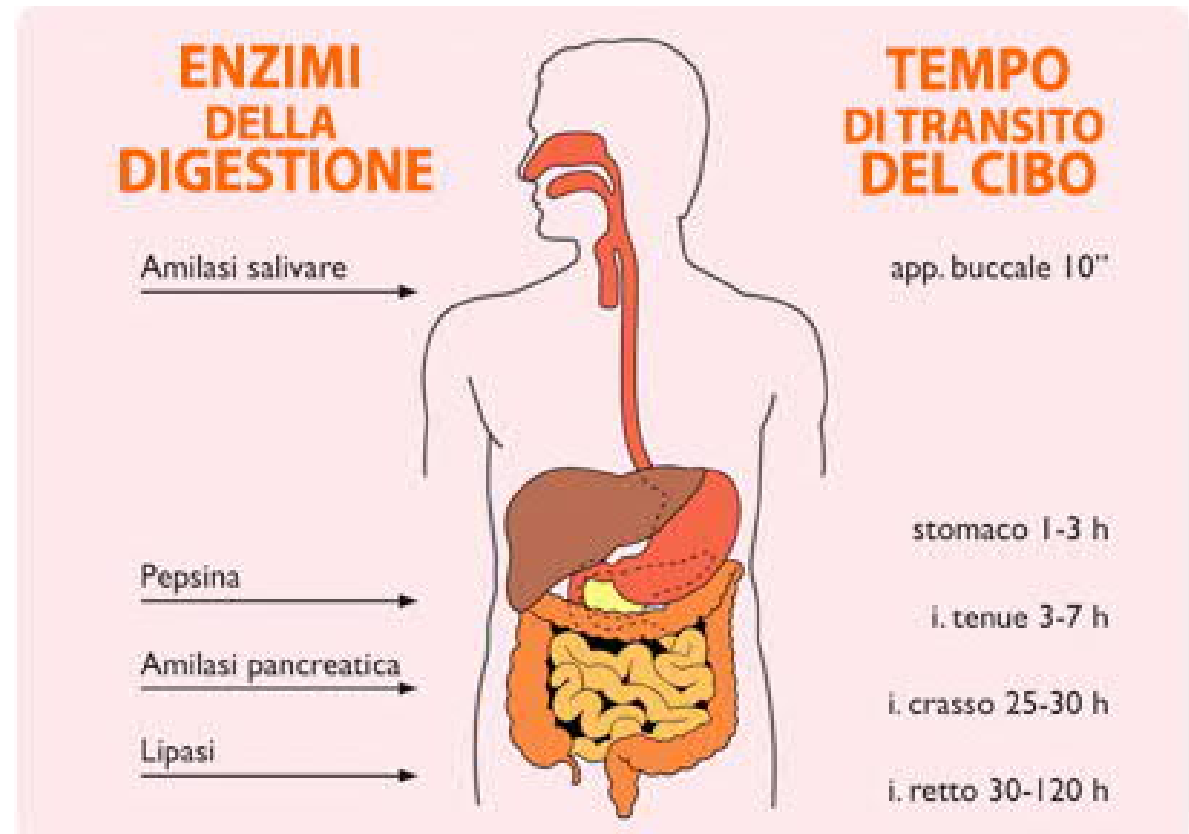
CELLULOSA



AMIDO



Apparato digerente e digestione



Enzimi digestivi

Bocca: **pectina**, amilasi

Stomaco: **pepsinogeno**, che in ambiente acido si trasforma in **pepsina**, proteasi

Pancreas: **tripsina** e **chimotripsina**, proteasi; **lipasi**, **amilasi**

Intestino tenue: **maltasi**, **lattasi**, **dipeptidasi**

BIO-RISANARE

Utilizzare organismi biologici per risolvere un problema ambientale.

Questa tecnica si basa sull'utilizzo di microrganismi come batteri e funghi presenti naturalmente nei suoli che possiedono **enzimi specifici** in grado di convertire sostanze inquinanti in composti non nocivi, che sfruttano come fonte di cibo.

Alcuni microrganismi possiedono enzimi specifici che possono degradare composti come gli idrocarburi, convertendoli in anidride carbonica, acqua e biomasse facilmente riassorbibili dai normali cicli chimici della biosfera.

Salviamo il pianeta 5



Rita Dougan 2024