

## 17 - METABOLISMO E REAZIONI CHIMICHE

I fenomeni biologici che si manifestano nei diversi ambienti presenti sulla Terra sono riconducibili ai processi fondamentali che governano la biosfera. Il processo di fotosintesi, per esempio, nelle sue linee essenziali, è lo stesso sia che avvenga in un organismo vegetale unicellulare marino, sia che avvenga in una gigantesca sequoia. Ma le strategie morfologiche e fisiologiche dei due organismi per compiere la stessa funzione, sono differenti, come conseguenza di storie evolutive di adattamenti ad ambienti molto diversi.

**Ad un primo approccio non è molto importante studiare le molteplici forme di organismi che popolano gli ambienti terrestri evidenziandone le diversità strutturali e funzionali; è più importante individuare le funzioni fondamentali degli organismi cercando di raggrupparli in insiemi omogenei dal punto di vista della loro fisiologia e delle relazioni con l'ambiente.** Conviene cioè "catalogare" gli organismi in gruppi con analoghe funzioni metaboliche, in quanto queste ultime giocano un ruolo fondamentale nei cicli della materia.

Ogni organismo può essere considerato un sistema aperto a più o meno intensi flussi di materia ed energia. L'uomo stesso può essere paragonato ad una macchina di straordinaria complessità; tuttavia è possibile arrivare ad una estrema sintesi che accomuna l'uomo a numerose altre specie animali che hanno tutte la caratteristica di utilizzare sostanza organica per funzioni plastiche (forma, struttura ed accrescimento) ed energetiche. È proprio il sistema di utilizzo e di trasformazione delle sostanze organiche per ottenere l'energia utile ai processi vitali che accomuna l'uomo e tante altre specie animali in un unico insieme e che permette chiare distinzioni rispetto ad altri insiemi di organismi. Pertanto conviene procedere ad una classificazione dei processi energetici fondamentali che caratterizzano gli organismi. In tal modo si pongono le basi per una migliore acquisizione della terminologia scientifica comunemente usata nel campo della biologia. Inoltre si rende più agevole la comprensione dei meccanismi che regolano i cicli della materia e dell'energia.

Il nostro obiettivo non è la descrizione dettagliata dei fenomeni biochimici; ma riassumere i processi energetici fondamentali con rappresentazioni di semplici reazioni chimiche dove i *reagenti* rappresentano la materia che entra nell'organismo (come il cibo per gli animali o l'anidride carbonica per le piante verdi) ed i *prodotti* il risultato delle trasformazioni dei primi. La **reazione** è una particolare trasformazione nella quale la natura delle sostanze reagenti è diversa da quella delle sostanze ottenute come prodotti. Le reazioni, in estrema sintesi, si distinguono in due categorie:

- **reazioni esotermiche** (o **esoergoniche**): comportano produzione di energia; in genere i reagenti sono sostanze con molecole complesse che vengono "demolite" in altre sostanze (prodotti) costituite da molecole più semplici;
- **reazioni endotermiche** (o **endoergoniche**): comportano assorbimento di energia per cui a partire da reagenti caratterizzati da molecole semplici, si arriva alla "costruzione" di sostanze (prodotti) con molecole complesse.

I due tipi di reazione sono l'una l'inverso dell'altra. Se indichiamo con **A, B, C,...** i reagenti formati da sostanza con molecole complesse, con **X, Y, Z,...** i prodotti costituiti da sostanze con molecole più semplici e con **E** l'energia coinvolta nel processo, la reazione chimica può essere rappresentata con il seguente schema:



Il segno di **E** è positivo quando la freccia indica il verso a destra (reazione esoergonica; demolizione di sostanze complesse in sostanze semplici) ed è negativo quando il verso della freccia è opposto (reazione endoergonica; costruzione di sostanze complesse da sostanze semplici). Nello schema è indicato anche il termine "*catalizzatore*", una sostanza che innesca e controlla la reazione chimica facendola procedere più velocemente o più lentamente. Negli organismi tali sostanze sono costituite da molecole proteiche particolari, denominate "*enzimi*". L'insieme dei processi chimici che avvengono nel corpo degli organismi viene detto **metabolismo** (vedi **scheda 13**). Esso può essere distinto in due sottoinsiemi: **catabolismo** (reazioni chimiche di demolizione, esoergoniche) e **anabolismo** (reazioni chimiche di costruzione, endoergoniche). I processi metabolici che descriveremo saranno sintetizzati con schemi molto semplificati, rimandando gli approfondimenti ai testi specialistici.

L'immagine degli organismi visti come semplici sistemi aperti a flussi di materia ed energia è quanto mai efficace. Il problema fondamentale di un vivente è quello di procurarsi energia per compiere i processi vitali, ma la maggior parte di essi sono funzionali all'ottenimento di energia. A livello biochimico, qualsiasi organismo deve accumulare energia da utilizzare per tutte le funzioni vitali; ciò che distingue i diversi tipi di organismi è il modo con il quale viene accumulata l'energia o, più in generale, il tipo di metabolismo.

Il serbatoio chimico che accumula energia è, per tutti i viventi, l'**adenosintrifosfato (ATP)**. È una sostanza piuttosto complessa, formata da due molecole unite a formare l'adenosina (una base azotata ed uno zucchero) a sua volta legata a tre gruppi fosforici con legami ad alta energia. Nelle cellule l'energia ottenuta da processi molto diversi a seconda del tipo di organismi, viene "imprigionata" con un processo anabolico endoergonico consistente nella formazione di ATP a partire dall'ADP (adenosindifosfato, nucleotide con due soli radicali fosforici). L'energia è accumulata nel legame fra il secondo e il terzo radicale fosforico. Quando l'organismo ha bisogno di energia per compiere una qualunque attività, tale legame viene rotto (processo catabolico esoergonico  $ATP \Rightarrow ADP + P$ ) con conseguente liberazione di energia. L'adenosintrifosfato può essere considerato come accumulatore universale di energia sia nei batteri, sia nelle cellule superiori (vedi **scheda 12**).