

4

## La fotosintesi è una redox in cui si libera ossigeno che proviene dall'acqua

Per capire un po' più a fondo il processo della fotosintesi si deve parlare di **reazioni di ossido-riduzione**. Quando l'ossigeno atomico (O) si combina con un metallo, per esempio il magnesio (Mg), l'ossigeno acquista degli elettroni, formando ioni a carica negativa; d'altra parte, il metallo cede elettroni e quindi forma ioni a carica positiva. Il prodotto di questa reazione è l'ossido di magnesio ( $\text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-}$ ), in cui il magnesio risulta *ossidato* e, a causa dell'ossidazione, ha perso elettroni ottenendo carica positiva. Al contrario, l'ossigeno è stato *ridotto*, poiché ha acquistato cariche negative (gli elettroni).

In realtà, i termini «ossidazione» e «riduzione» si applicano a molte altre reazioni, anche nel caso in cui non sia coinvolto l'ossigeno. Molto semplicemente, possiamo definire l'**ossidazione** come una perdita di elettroni e la **riduzione** come un acquisto di elettroni. Poiché i due tipi di reazione avvengono in modo associato, nel complesso l'intera reazione si indica come **reazione redox**.

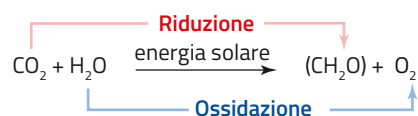
Reazioni redox sono anche le reazioni cellulari in cui siano coinvolti legami covalenti. In tali casi l'ossidazione corrisponde alla **perdita di atomi di idrogeno**, mentre la riduzione corrisponde all'**acquisto di atomi di idrogeno**. Un atomo di idrogeno contiene un elettrone ( $e^-$ ) e un protone ( $H^+$ ), quindi, quando una molecola perde un atomo di idrogeno perde un elettrone, mentre quando una molecola acquista un atomo di idrogeno acquista un elettrone.

In particolare, **la fotosintesi è una reazione redox** in cui gli atomi di idrogeno sono trasferiti dall'acqua al diossido di carbonio, con liberazione di  $O_2$  (figura 6) e formazione di glucosio.



**Figura 6** La fotosintesi libera ossigeno proveniente dalle molecole di acqua assorbita (nella foto, una pianta acquatica libera  $O_2$  sotto forma di minuscole bollicine).

Nell'equazione generale della fotosintesi, come prodotto finale talvolta si preferisce indicare un carboidrato generico ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) anziché il glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).



Durante la fotosintesi, i cloroplasti catturano l'energia solare e la convertono in energia chimica tramite la sintesi dell'ATP che, a sua volta, fornisce l'energia necessaria alla riduzione del diossido di carbonio a carboidrato ( $\text{CH}_2\text{O}$ ).

### RISPONDI

L'ossidazione e la riduzione sono reazioni associate. Durante la fotosintesi, che cosa è ossidato e che cosa è ridotto?

5

## Nelle ossidoriduzioni i coenzimi svolgono la funzione di «navetta»

Molte reazioni metaboliche sono ossidoriduzioni (redox) catalizzate da enzimi chiamati **deidrogenasi**. Questi enzimi possono trasferire gli elettroni dal substrato, in questo caso è l'acqua, che si ossida, a specifici **coenzimi**, che si riducono. In altri casi, la reazione procede in senso opposto. I **coenzimi** svolgono quindi la funzione di «navetta» di elettroni (e atomi di idrogeno) da un donatore a un accettore.

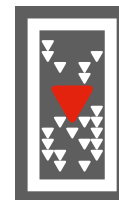
L'ossigeno è il più forte agente ossidante della cellula, dove non reagisce mai direttamente con le molecole organiche, ma il suo metabolismo prevede processi per tappe. È il substrato iniziale della fotosintesi e, vedremo, quello finale della respirazione. Sia nella fotosintesi sia nella respirazione mentre gli elettroni passano da un trasportatore all'altro scendono a livelli energetici via via inferiori, liberando energia che è utilizzata per la sintesi di ATP a partire da ADP e fosfato. I coenzimi più importanti sono:

- **NAD** (*nicotinammide adenina dinucleotide*) deriva dalla vitamina B3;
- **NADP** deriva anch'esso dalla vitamina B3 ed è il NAD con aggiunto un gruppo fosfato;
- **FAD** (*flavin adenina dinucleotide*) deriva dalla vitamina B2.

Questi coenzimi possono prendere parte a reazioni di ossidazione o di riduzione del substrato. Nelle cellule, in genere, le reazioni di ossidazione e quelle di riduzione sono in equilibrio tra loro e le stesse molecole di coenzimi possono essere continuamente riciclate con grande rapidità.

### RISPONDI

Perché è importante che nelle cellule le reazioni redox siano in equilibrio tra loro?



**GUARDA!**



**Video**  
Come avviene la fotosintesi?



**RICORDA**  
Il coenzima è una molecola organica complessa (contenente spesso un metallo) che interviene nelle reazioni enzimatiche.