

ZANICHELLI

Valitutti, Taddei, Maga, Macario

Carbonio, metabolismo, biotech

**Biochimica, biotecnologie
e tettonica delle placche**

con elementi di chimica organica

ZANICHELLI

Capitolo B3

La fotosintesi clorofilliana

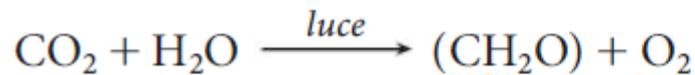
ZANICHELLI

Sommario

1. La trasformazione della luce del Sole in energia chimica
2. Le reazioni dipendenti dalla luce
3. Le reazioni di fissazione del carbonio nelle piante

La trasformazione della luce del Sole in energia chimica

Attraverso la **fotosintesi clorofilliana**, gli organismi autotrofi fotosintetici usano l'energia solare per generare l'ATP e il potere riducente necessari per fissare il CO₂ e produrre sostanze organiche come i carboidrati:



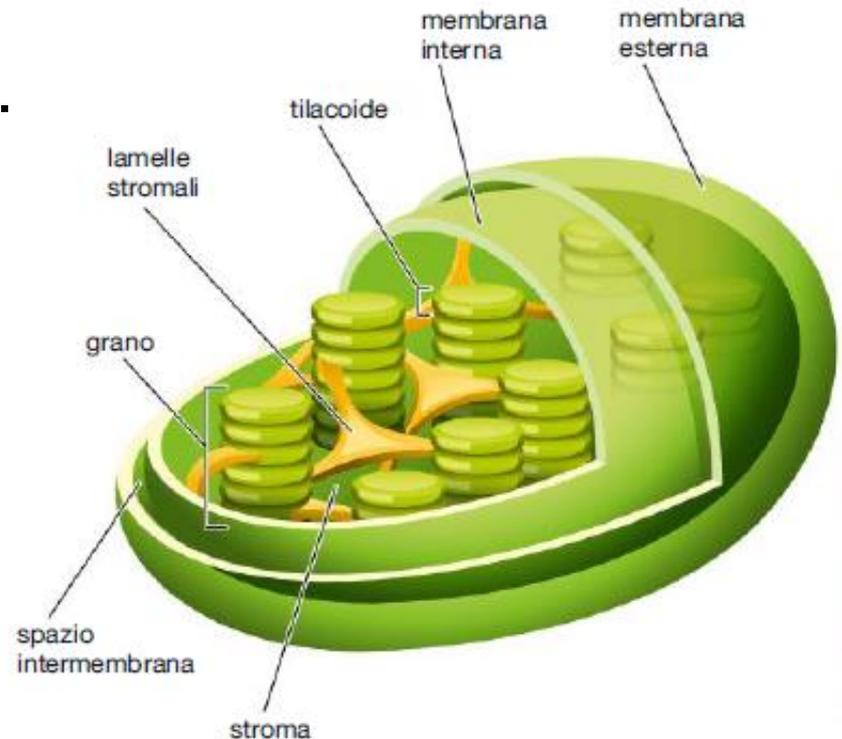
CH₂O indica la formula minima di un carboidrato.

La molecola di H₂O funge da donatore di elettroni per ridurre il coenzima NADP⁺ a NADPH. A questo flusso di elettroni è accoppiata la creazione di un **gradiente protonico** analogo a quello della respirazione cellulare.

La trasformazione della luce del Sole in energia chimica

Le cellule delle piante possiedono i **cloroplasti**: al loro interno è contenuto l'apparato molecolare che, con la fotosintesi, capta l'energia luminosa e la trasforma nell'energia chimica dell'ATP e in potere riducente (NADPH).

Queste sostanze saranno poi utilizzate per fissare il CO_2 all'interno di nuove molecole organiche.

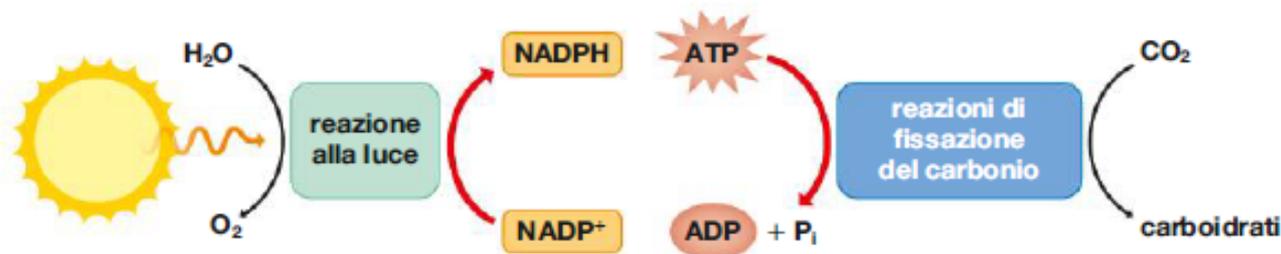


La trasformazione della luce del Sole in energia chimica

Nelle piante, la fotosintesi avviene attraverso una complessa serie di reazioni che può essere suddivisa in due fasi distinte:

1. La prima fase si svolge nei tilacoidi solo quando la pianta è illuminata e comprende le **reazioni dipendenti dalla luce**

2. La seconda fase, che si svolge invece nello stroma, è costituita dalle reazioni di fissazione del carbonio che si svolgono **senza il contributo energetico della luce**



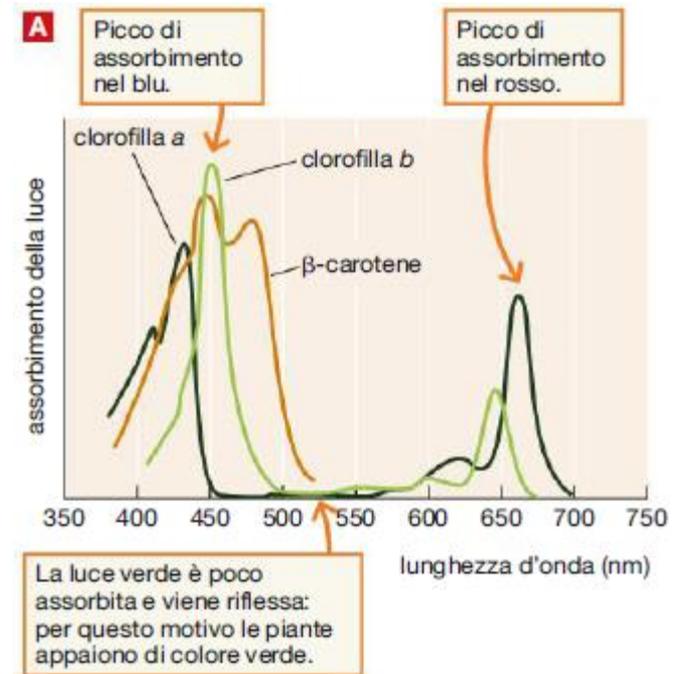
Le reazioni dipendenti dalla luce

La radiazione luminosa può essere assorbita da molecole dette **pigmenti**. In questo processo, il fotone viene catturato dalla molecola del pigmento che passa da uno stato fondamentale a uno stato eccitato.

I pigmenti principali sono le **clorofille**, simili all'eme dell'emoglobina.

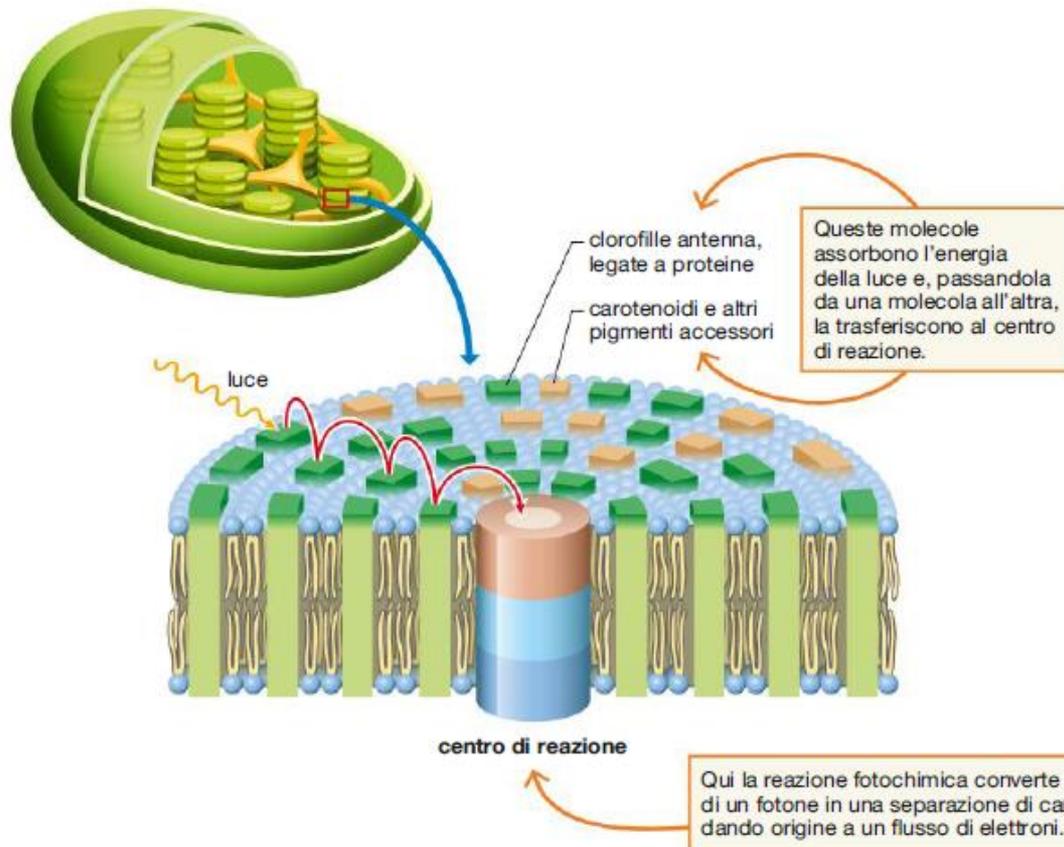
I pigmenti accessori sono i **carotenoidi** e la **luteina**.

Ciascun pigmento ha un proprio spettro di assorbimento.



Le reazioni dipendenti dalla luce

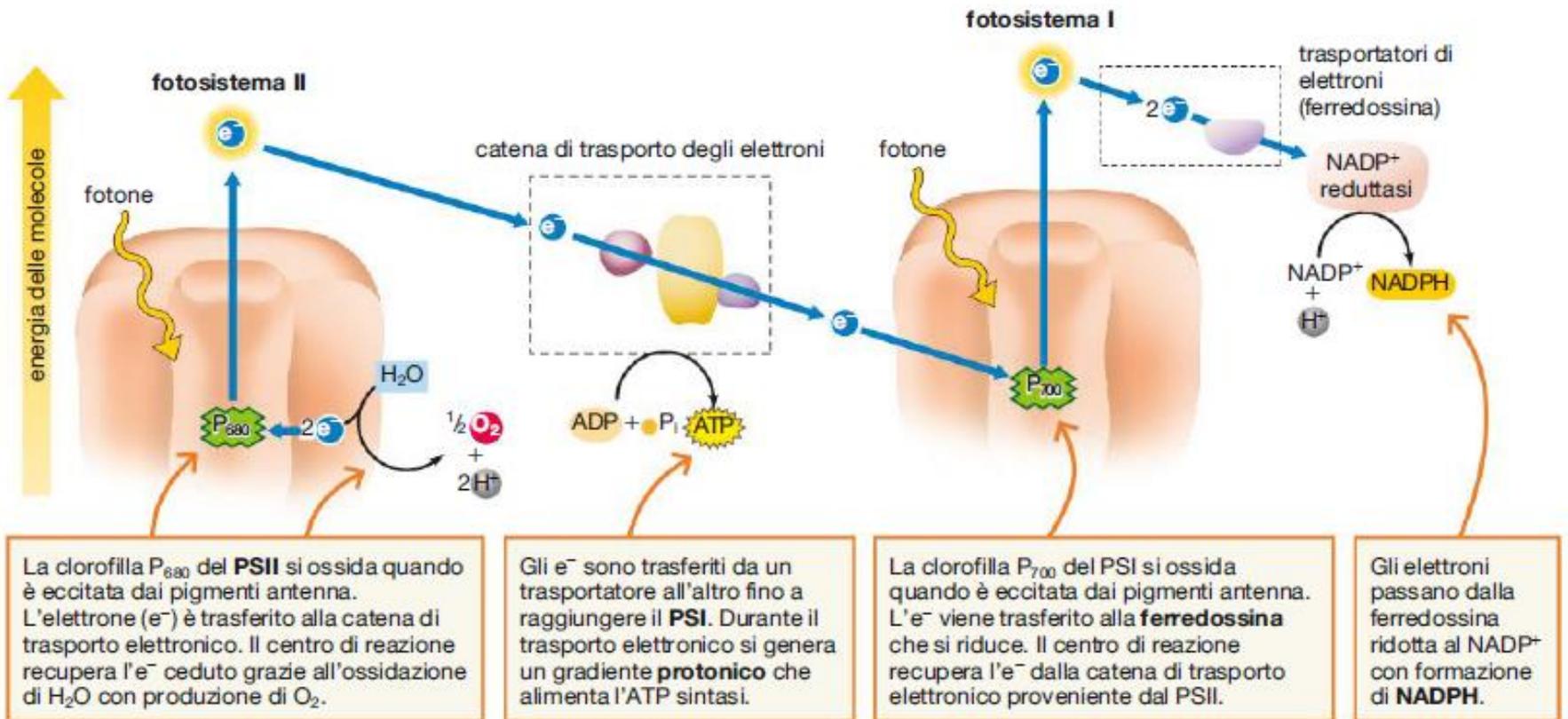
I pigmenti che assorbono la luce sono organizzati in strutture complesse chiamate **fotosistemi**.



I fotosistemi sono formati da molecole di clorofilla e di pigmenti accessori uniti a proteine e si trovano immersi nella membrana del tilacoide.

Le reazioni dipendenti dalla luce

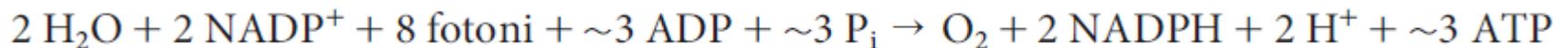
Le **piante** possiedono due fotosistemi che agiscono in sequenza con un meccanismo simile.



Le reazioni dipendenti dalla luce

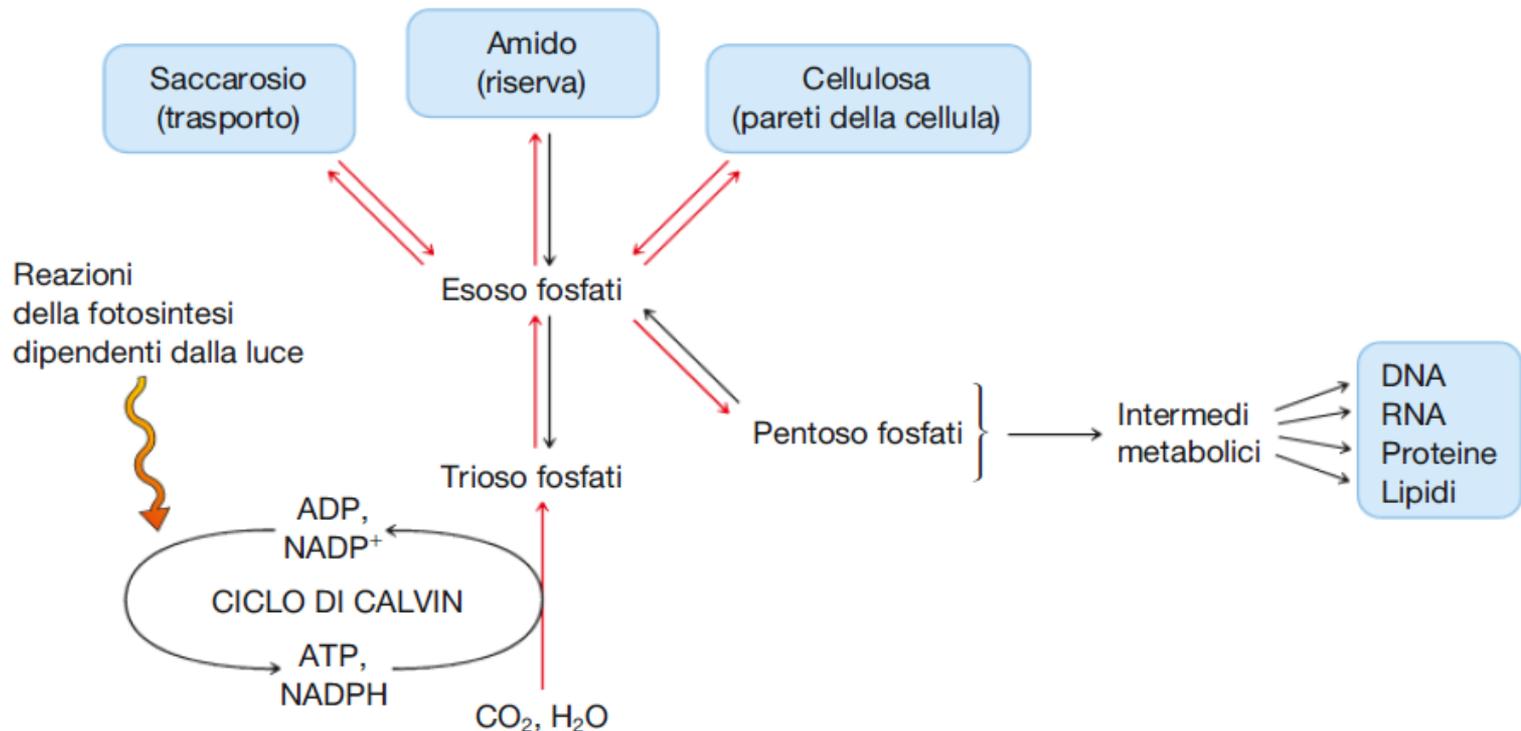
Nel loro complesso, le **reazioni alla luce** della fotosintesi sfruttano l'energia luminosa per generare O₂, NADPH e ATP.

La reazione complessiva, integrata con il processo di produzione dell'ATP collegato alla catena di trasporto degli elettroni, è rappresentato dalla seguente equazione:



Le reazioni di fissazione del carbonio nelle piante

Le **reazioni di fissazione del carbonio** della fotosintesi determinano la produzione di carboidrati a partire da CO_2 , $\text{NADPH} + \text{H}^+$ e ATP .

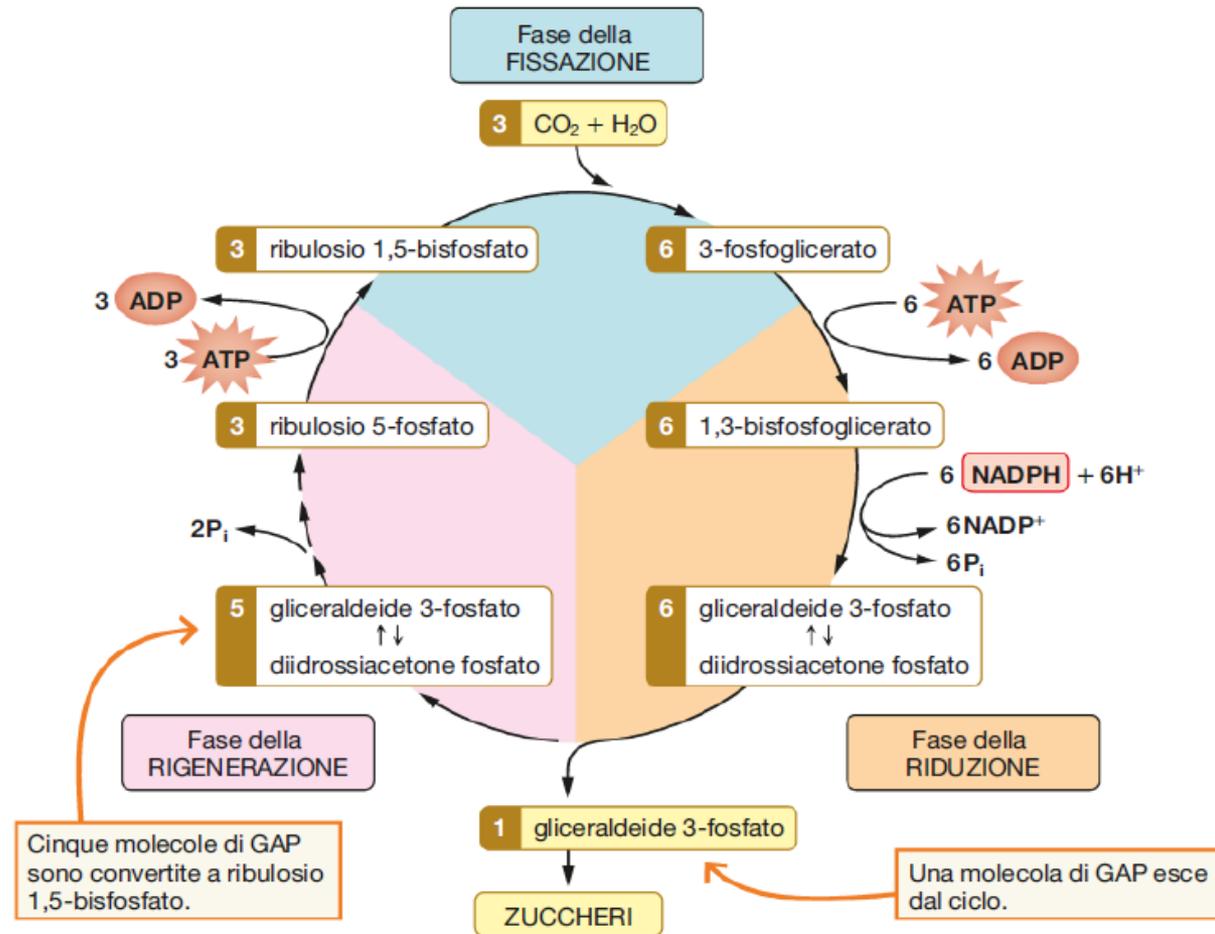


Le reazioni di fissazione del carbonio nelle piante

La riduzione del CO_2 a trioso nella fase luce-indipendente avviene attraverso una via metabolica ciclica detta **ciclo di Calvin**,

suddiviso in:

- fissazione
- riduzione
- rigenerazione



Le reazioni di fissazione del carbonio nelle piante

La **gliceraldeide 3-fosfato** prodotta dal ciclo di Calvin può essere utilizzata dalle piante in molti modi diversi:

- sintesi di **amido** all'interno dello stroma
- generazione di **energia** attraverso la glicolisi nel citoplasma
- produzione di **saccarosio**, che serve a trasferire gli zuccheri in altre parti della pianta

Questa fotografia al microscopio a scansione (SEM) mostra i grani di amido (in grigio) che si accumulano all'interno dei cloroplasti (in verde).

