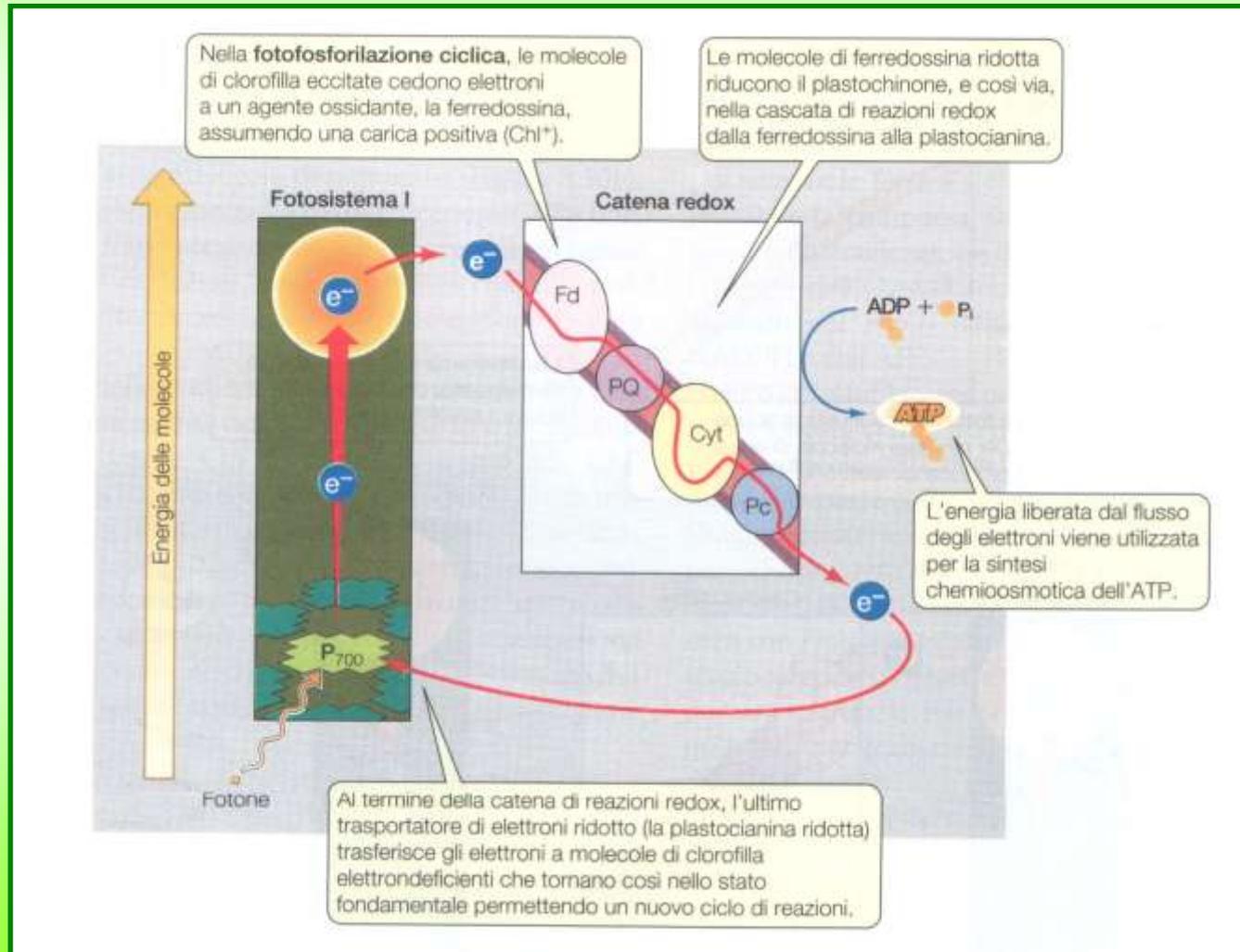
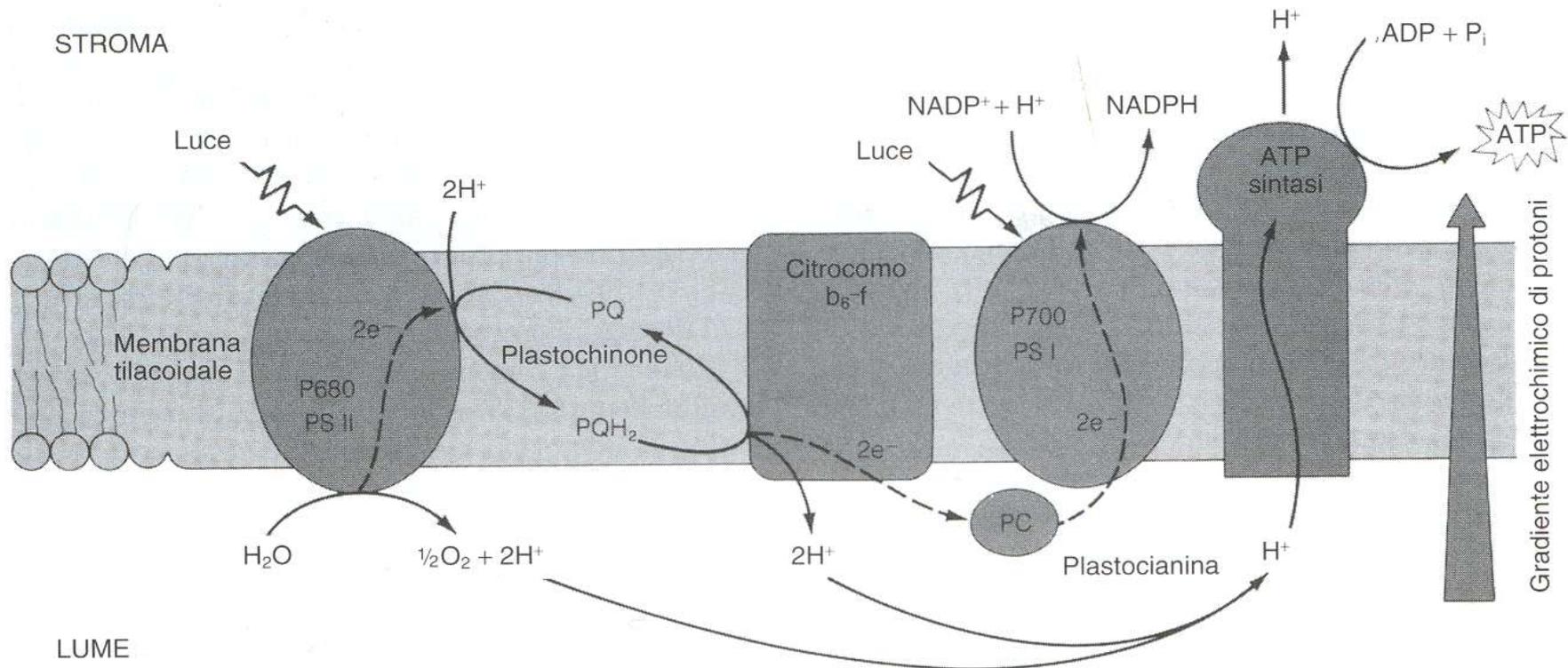


# LA FOTOFOSFORILAZIONE CICLICA INTRAPPOLA ENERGIA LUMINOSA SOTTO FORMA DI ATP

La fotofosforilazione ciclica produce ATP ma non  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  bilanciando in questo modo le necessità del Ciclo di Calvin-Benson di quantità maggiori di ATP. La medesima molecola di clorofilla trasferisce gli elettroni che danno inizio alle reazioni e ogni volta riceve gli elettroni alla fine del processo

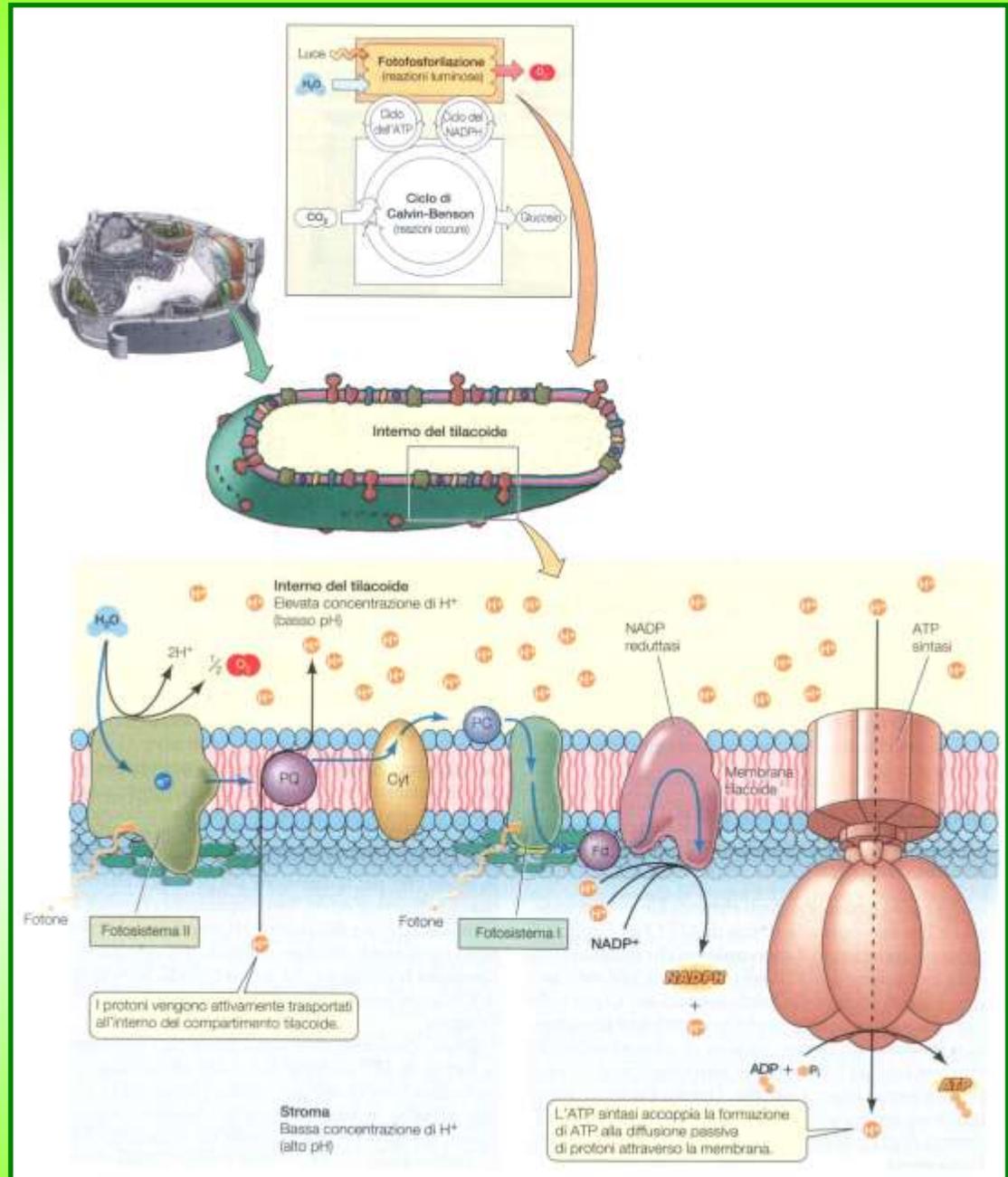




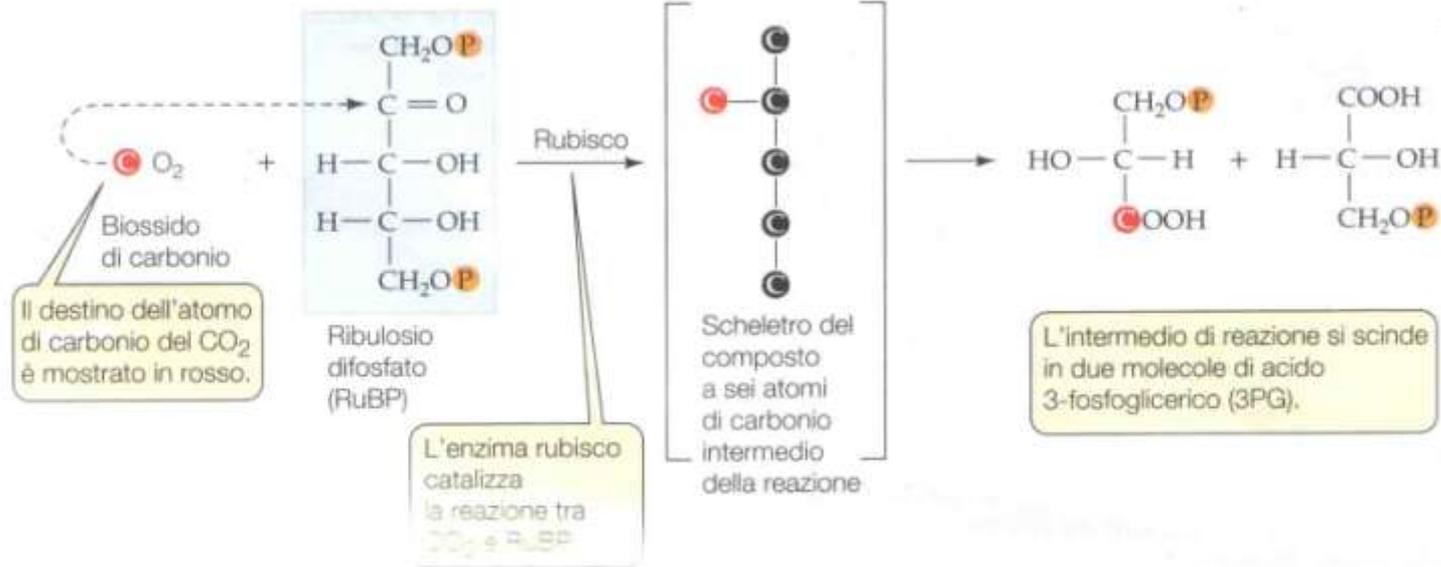
**FIGURA 8.26.** Il trasferimento di elettroni e protoni nella membrana tilacoidale è condotto vettorialmente da quattro complessi proteici. L'ossidazione dell'acqua e la liberazione di protoni avviene nel lume per opera del PSII. Il fotosistema I riduce il  $\text{NADP}^+$  a NADPH nello stroma. I protoni vengono trasportati nel lume per opera del complesso citocromo  $b_6-f$  e contribuiscono a generare il gradiente elettrochimico di protoni. I protoni devono poi diffondere verso l'enzima ATP sintasi, dove la loro diffusione secondo gradiente elettrochimico di energia è utilizzata per sintetizzare ATP nello stroma. Le linee tratteggiate rappresentano il trasferimento di elettroni, le linee intere il movimento dei protoni.

# LA FORMAZIONE DELL'ATP NEI CLOROPLASTI AVVIENE CON UN MECCANISMO CHEMIOOSMOTICO

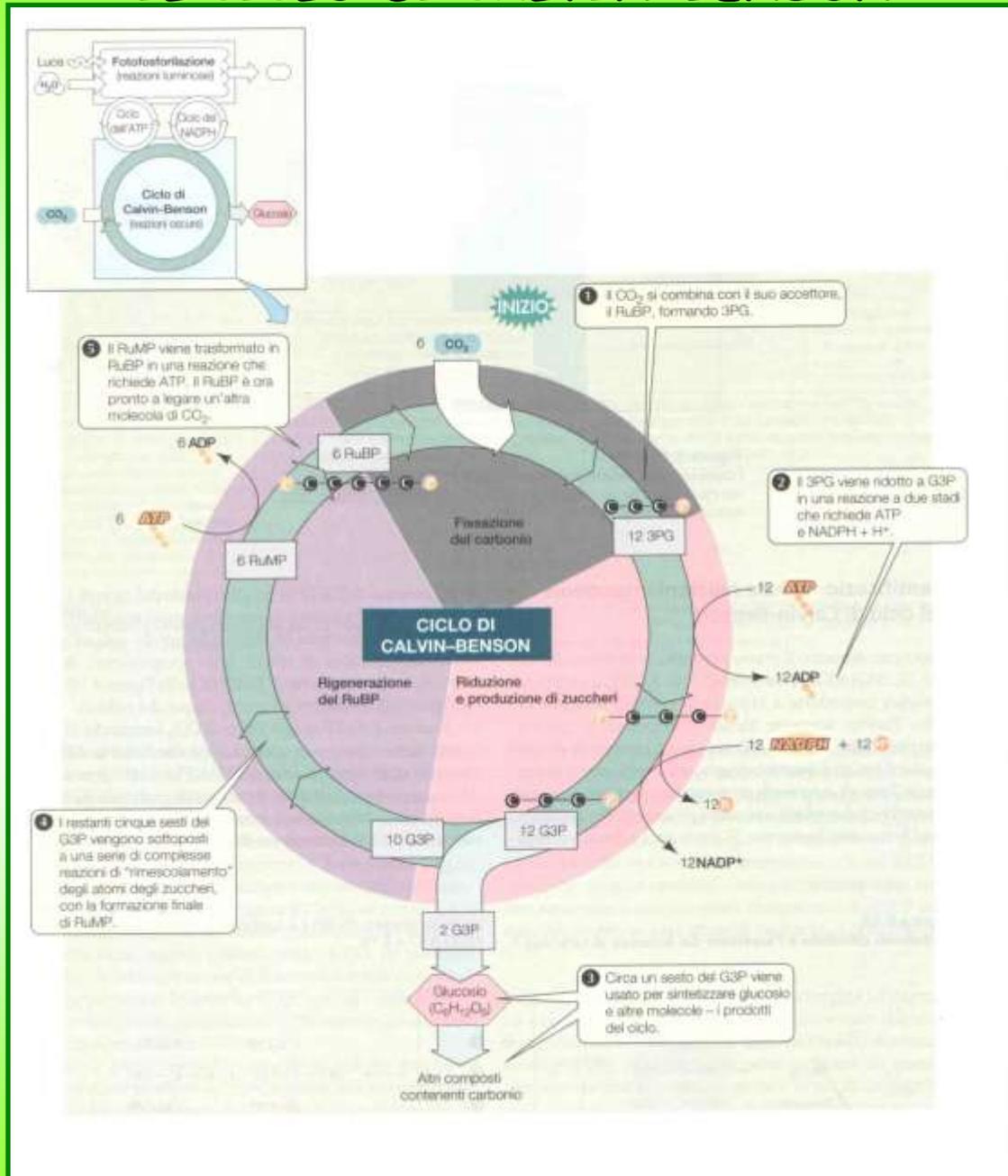
I protoni ( $H^+$ ) pompati attraverso la membrana dei tilacoidi dallo stroma durante la fotofosforilazione causano un aumento dell'acidità all'interno del tilacoide rispetto allo stroma. I protoni, in conseguenza di questa differenza di pH, diffondono quindi nello stroma attraverso i canali dell'ATP sintasi, che accoppia l'energia del flusso protonico con la formazione di ATP da  $ADP + P_i$ .



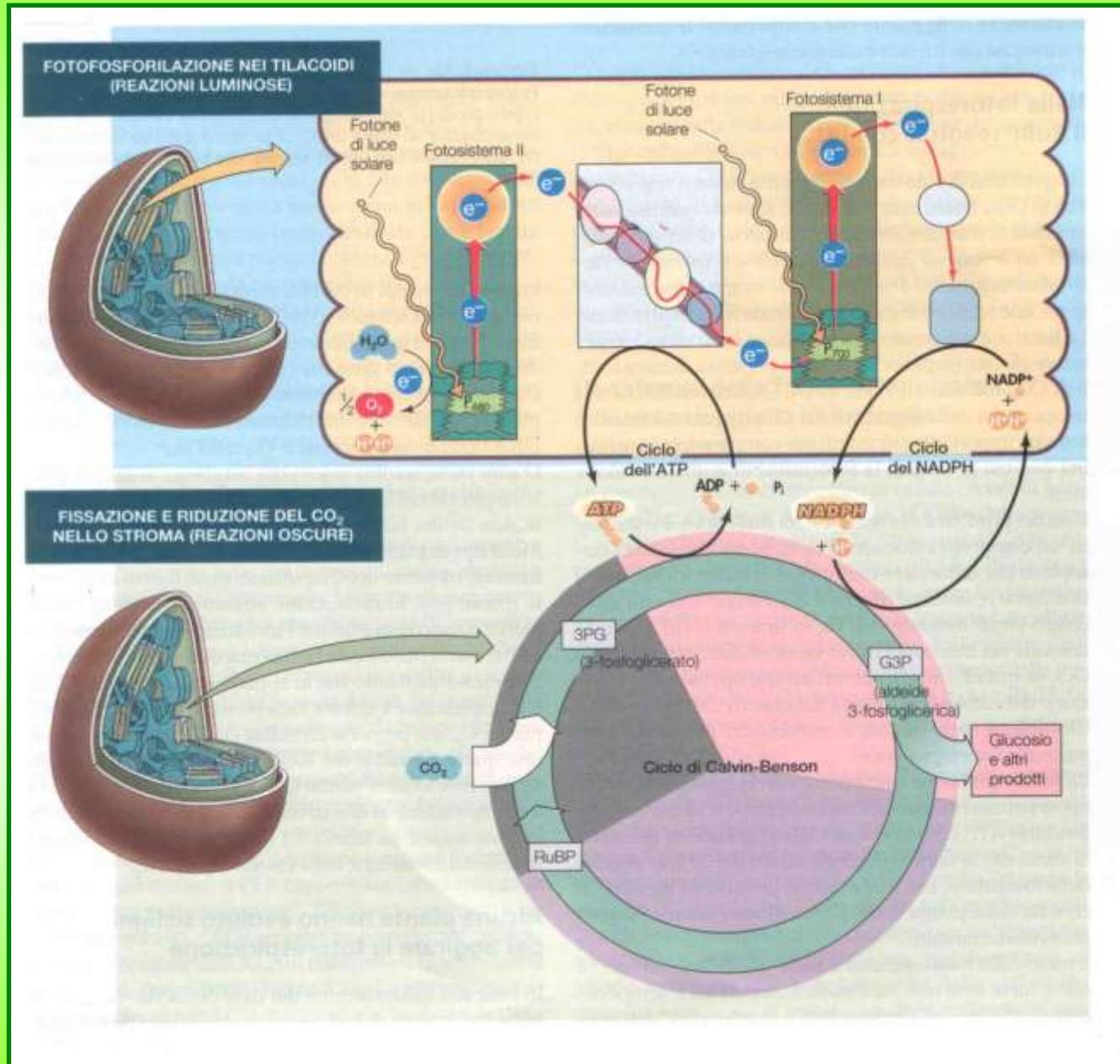
# IL RIBULOSIO DIFOSFATO (RuBP) E' L'ACCETTORE DEL BLOSSIDO CARBONIO



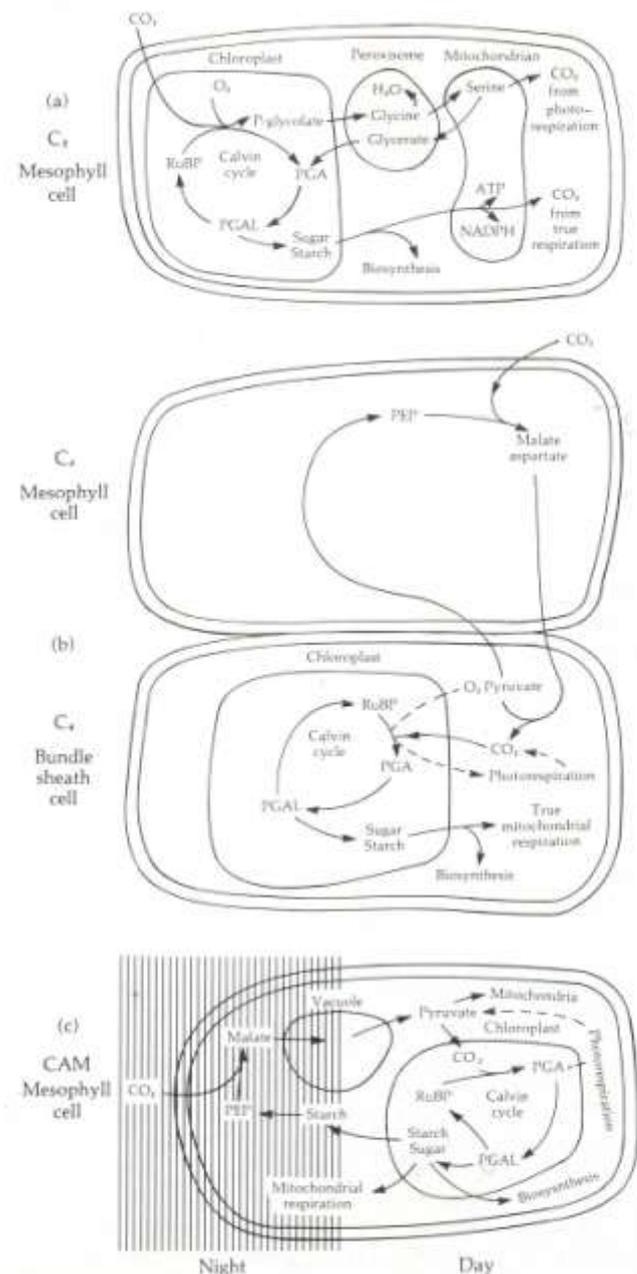
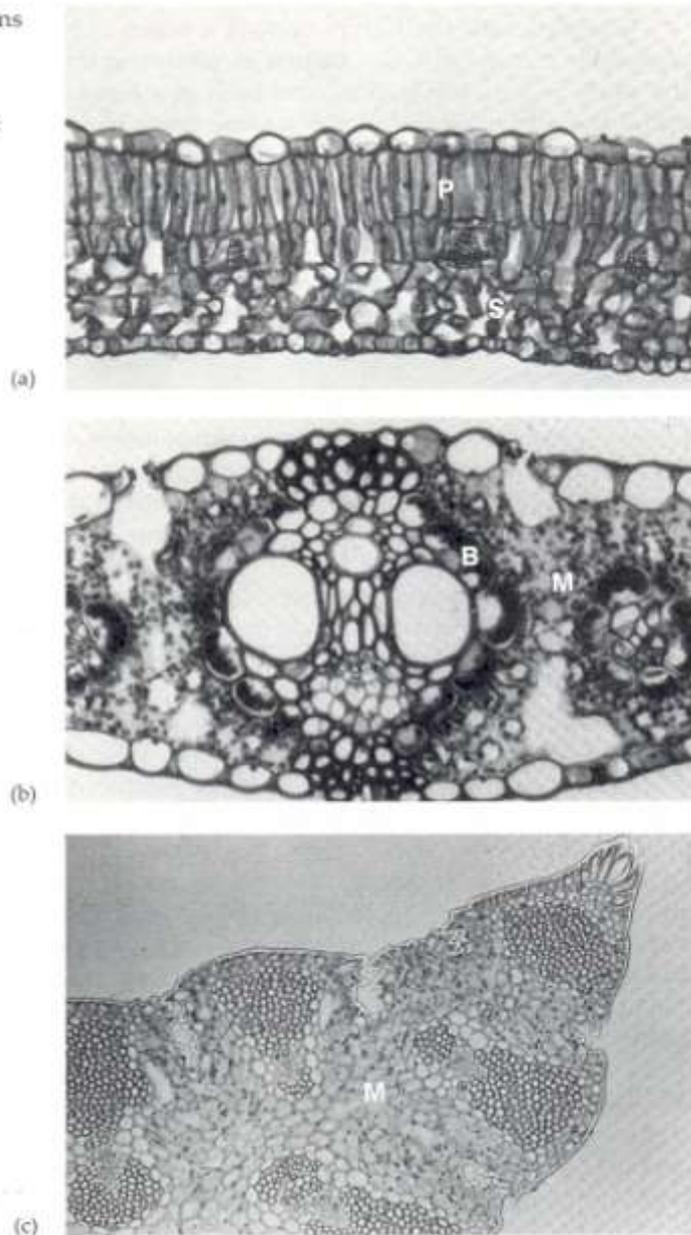
# IL CICLO DI CALVIN-BENSON



# SCHEMA RIASSUNTIVO DELLE REAZIONI DELLA FOTOSINTESI



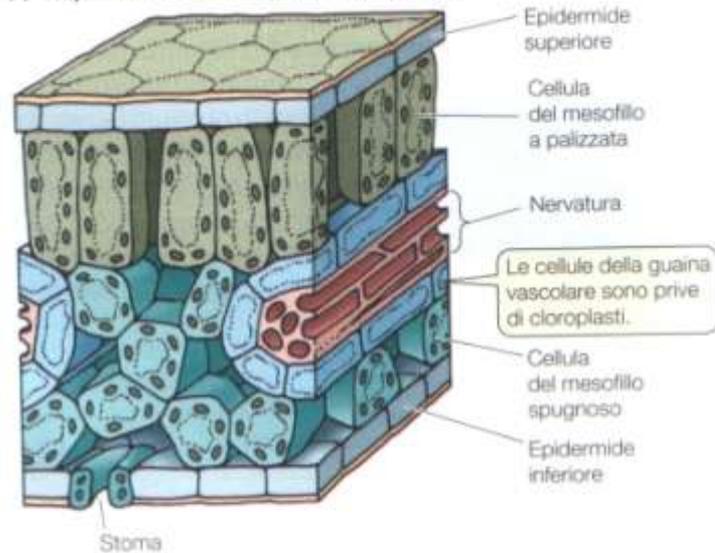
**Figure 15-3** Cross sections of (a)  $C_3$ , (b)  $C_4$  (Kranz anatomy), and (c) CAM photosynthetic tissues. P = palisades mesophyll; S = spongy mesophyll; M = mesophyll; B = bundle sheath.



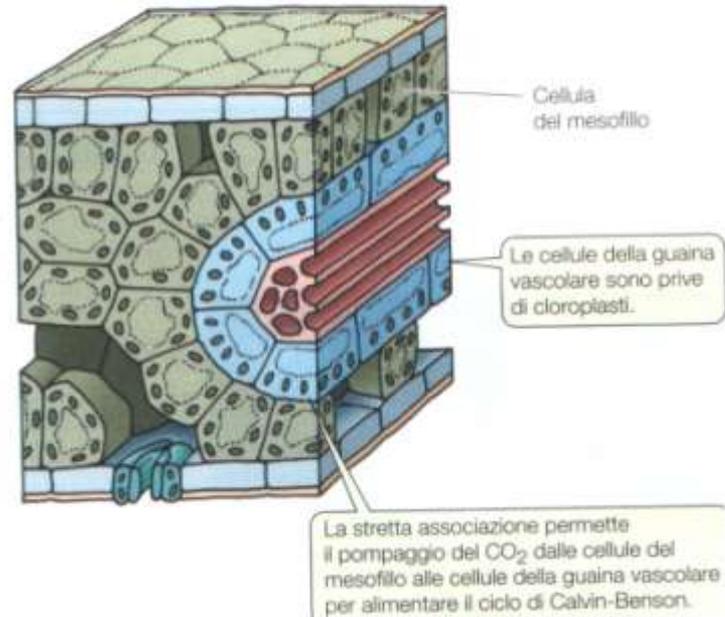
**Figure 15-2** Basic dark reactions and product fate of (a)  $C_3$ , (b)  $C_4$ , and (c) CAM photosynthesis.

# LA DIFFERENTE ANATOMIA DELLA FOGLIA NELLE PIANTE $C_3$ E $C_4$

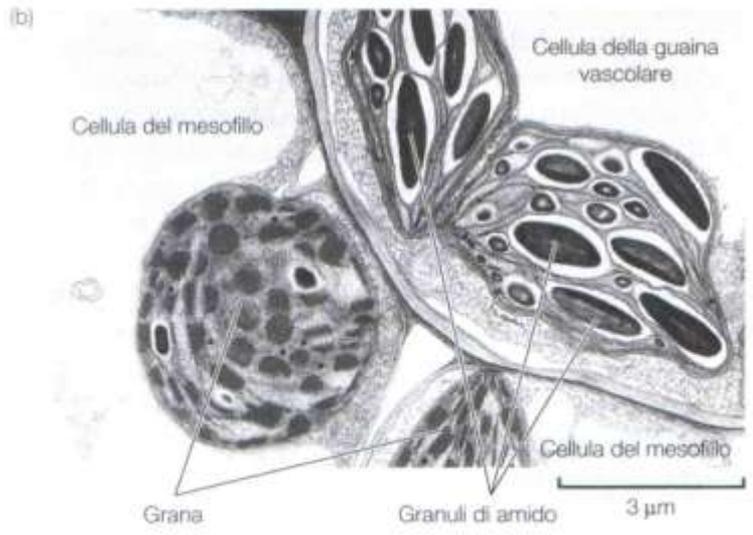
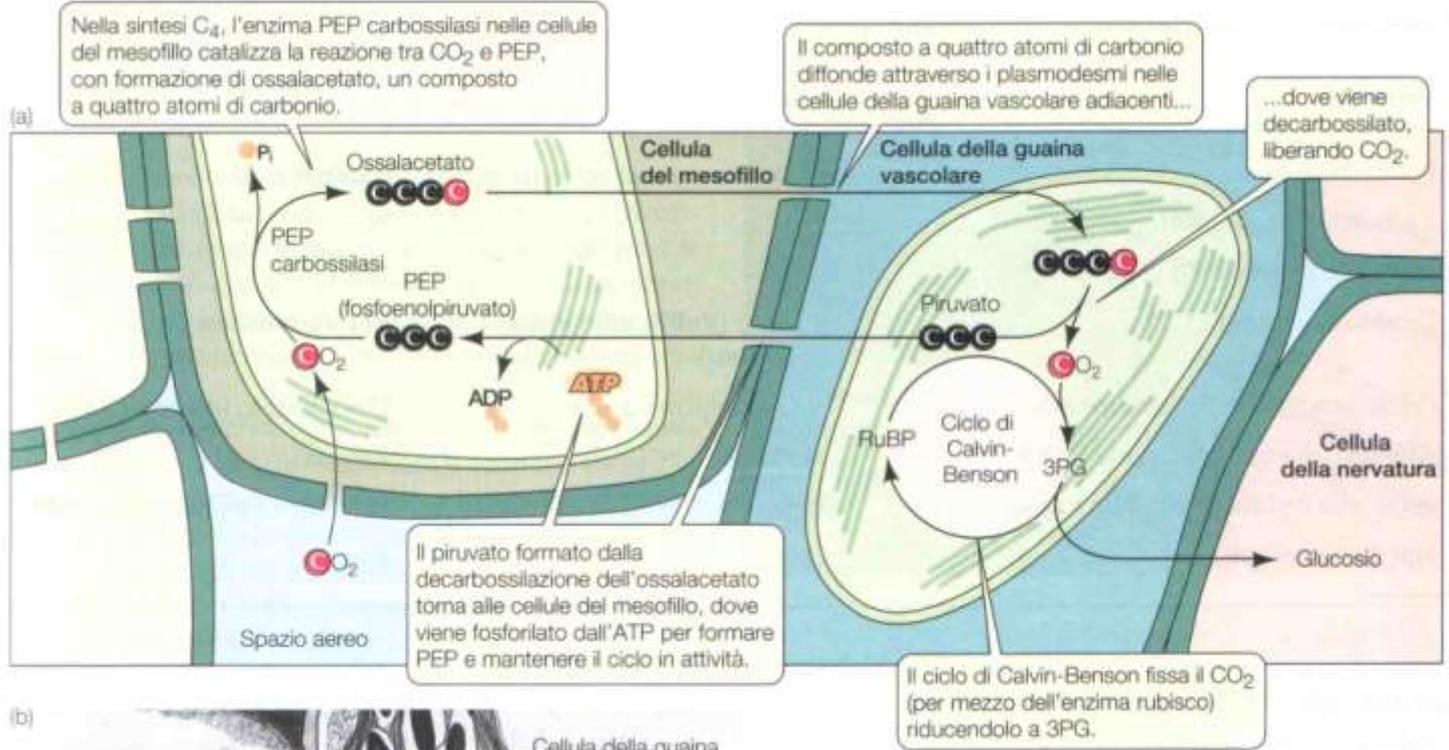
(a) Disposizione delle cellule in una foglia  $C_3$



(b) Disposizione delle cellule in una foglia  $C_4$

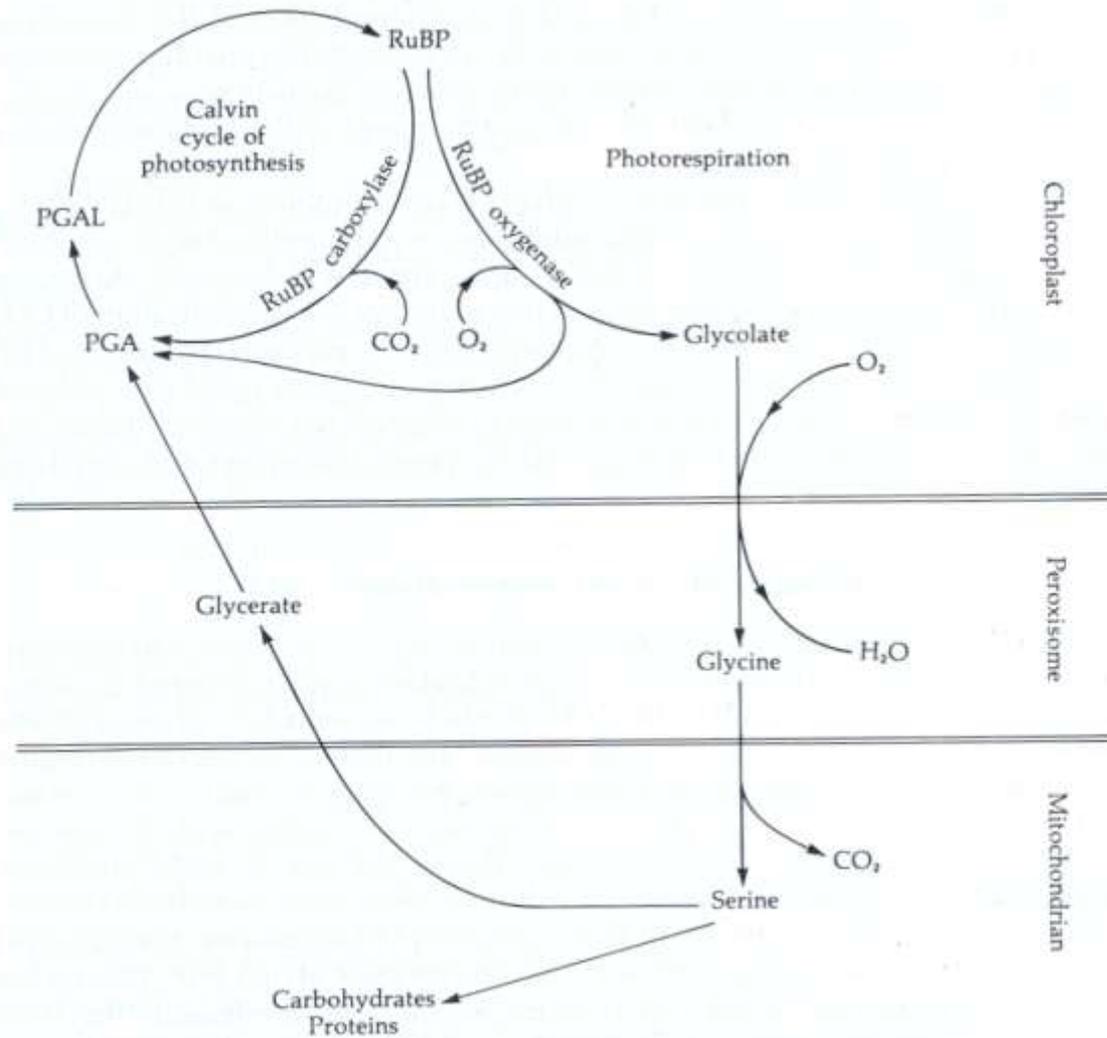


# LA FOTOSINTESI C<sub>4</sub>



# CONFRONTO DELLE CARATTERISTICHE DELLA FOTOSINTESI NELLE PIANTE C<sub>3</sub> E C<sub>4</sub>

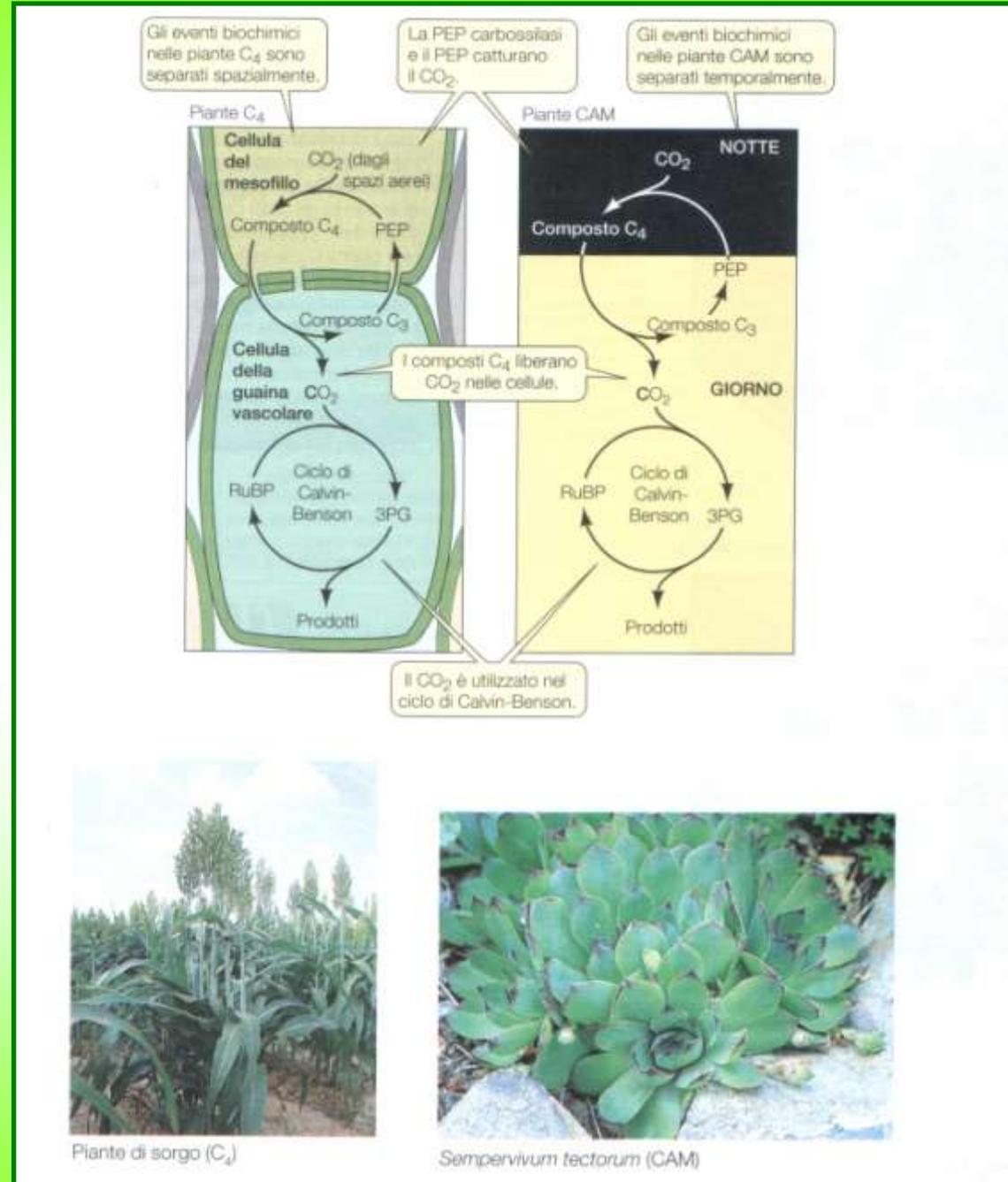
Variabile	Piante C <sub>3</sub>	Piante C <sub>4</sub>
Fotorespirazione	Rilevante	Minima
Ciclo di Calvin-Benson?	Sì	Sì
Accettore primario del CO <sub>2</sub>	RuBP	PEP
Enzima che fissa il CO <sub>2</sub>	Rubisco (RuBP carbossilasi/ossigenasi)	PEP carbossilasi
Primo prodotto della fissazione del CO <sub>2</sub>	3PG (composto a 3C)	Ossalacetato (composto a 4C)
Affinità della carbossilasi per il CO <sub>2</sub>	Moderata	Elevata
Anatomia della foglia: cellule fotosintetiche	Mesofillo	Mesofillo + guaina vascolare
Tipi di cloroplasti	Uno	Due

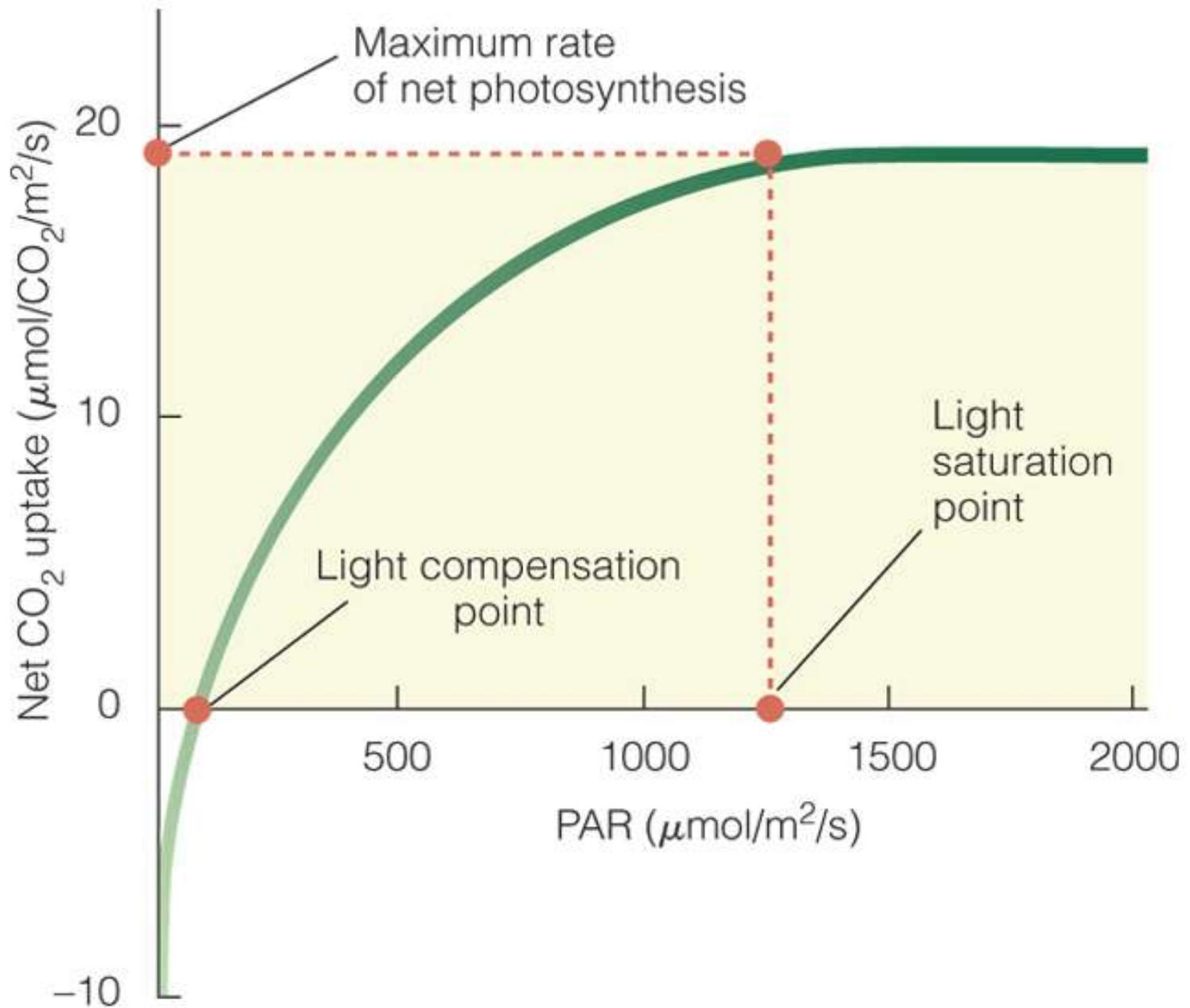


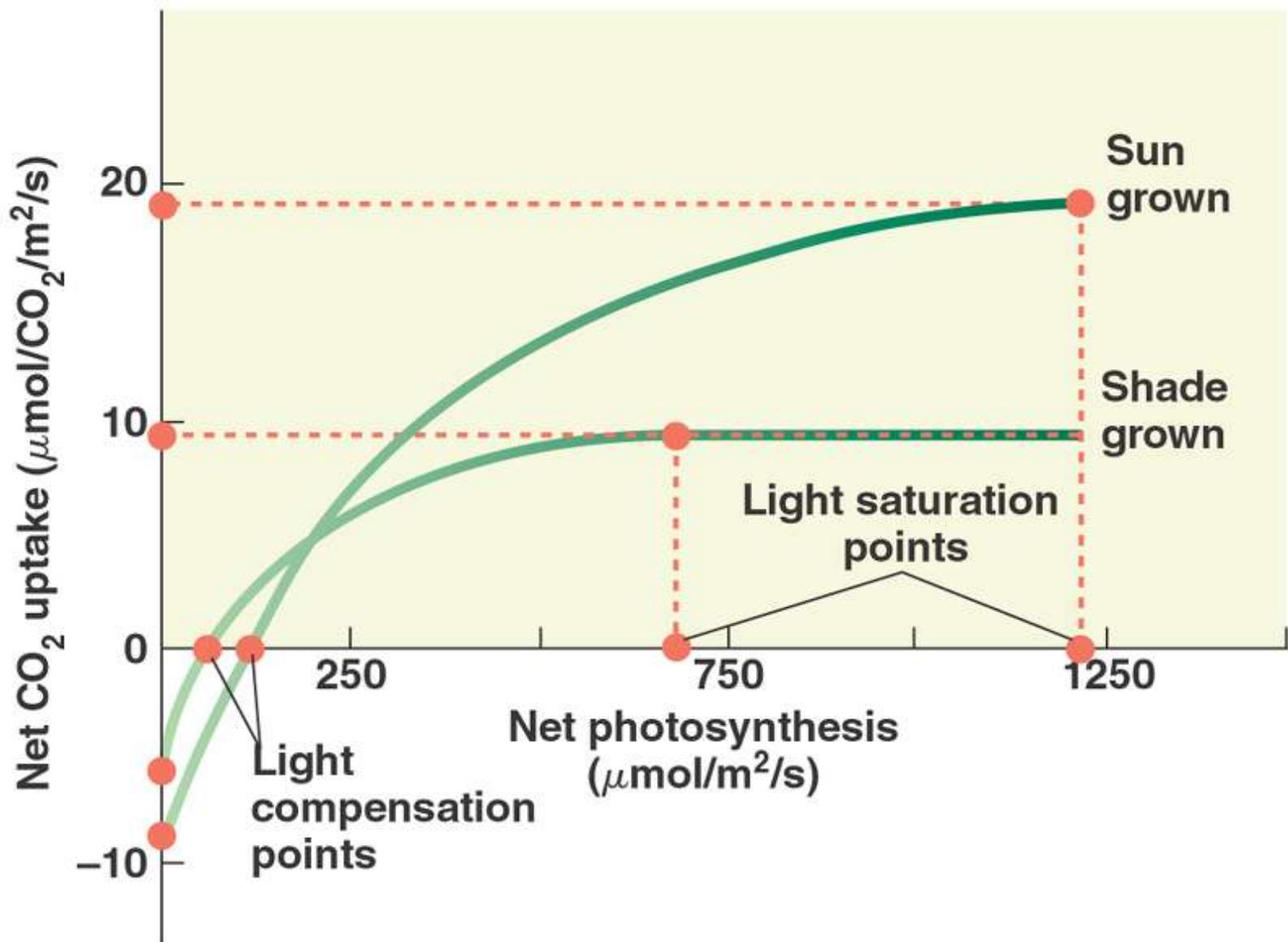
**Figure 15-4** Schematic diagram of the relationship between photosynthesis and photorespiration.

# LE PIANTE CAM E C<sub>4</sub> ATTUANO IN MODO DIVERSO LA SEPARAZIONE TRA DUE GRUPPI DI REAZIONI

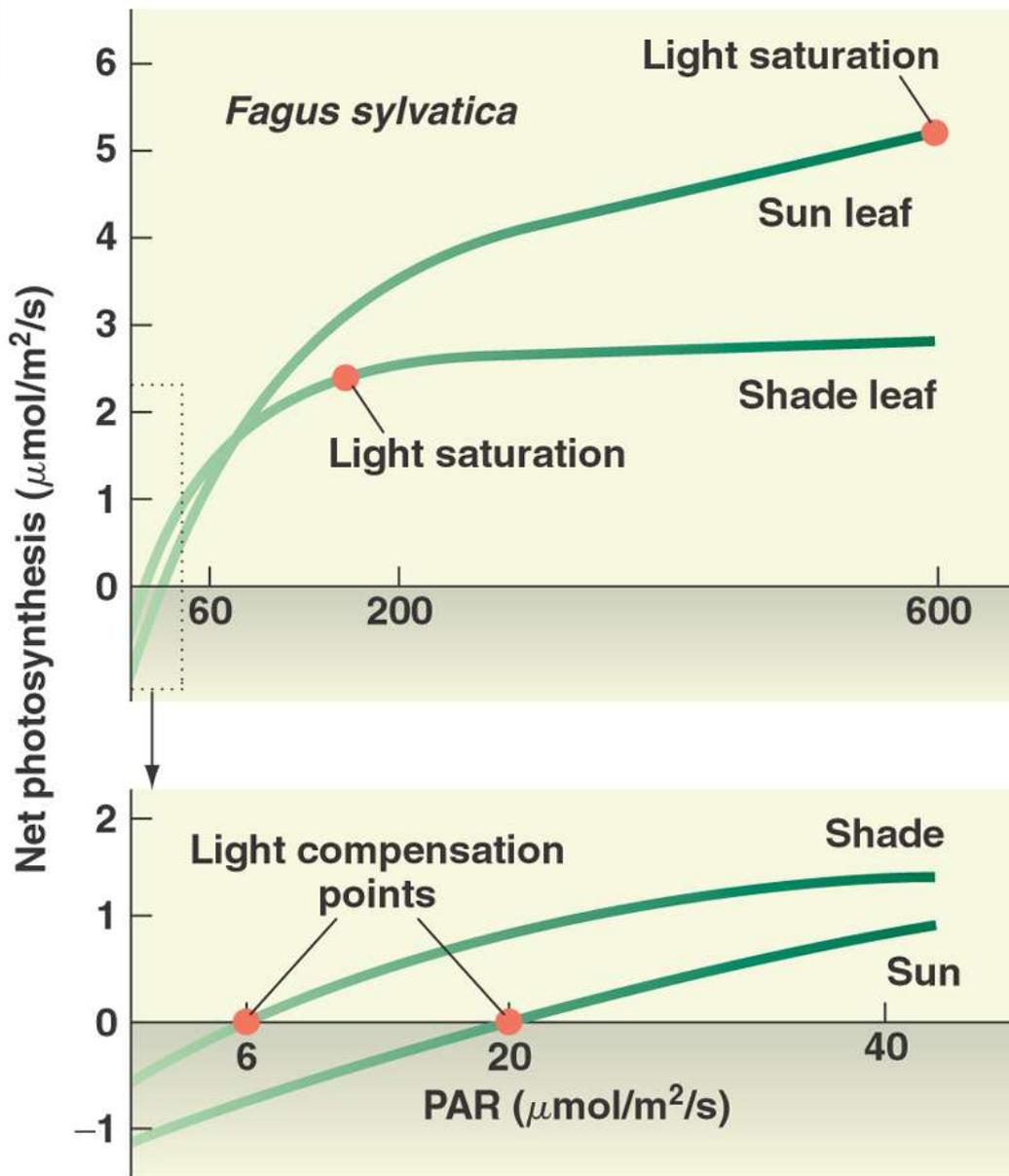
Entrambi i tipi di piante utilizzano composti a quattro atomi di carbonio la cui produzione è separata dal Ciclo di Calvin-Benson. Tale separazione è di tipo spaziale nelle piante C<sub>4</sub>, temporale nelle piante CAM







(a)



(b)

# EFFICIENZA ECOLOGICA DELLE PIANTE

Peso secco totale di 10000 piante di mais (radici, gambi, foglie e frutti)	6000 kg	(mais secco)
Contenuto totale delle ceneri di 10000 piante di mais (minerali rimasti al suolo dopo la combustione)	322 kg	(ceneri)
Quindi, contenuto organico totale per acro	5678 kg	(carboidrati secchi)
La materia organica contiene in media 44,58% di carbonio, quindi carbonio per acro	2675 kg	(carbonio)
Conversione in glucosio, 10000 piante di mais hanno prodotto in un acro in 100 giorni	6687 kg	(glucosio)
Questa quantità di 6678 kg di glucosio rappresenta la biomassa permanen-		
Poiché il raccolto alla fine della stagione pesava 6000 kg, il peso secco medio della stagione era	3000 kg	(mais secco)
La respirazione media era l'1% di questo, che è	= 30 kg	(mais secco)
Quindi, l'anidride carbonica totale rilasciata in 100 giorni è 30 volte 100	= 3000 kg	(CO <sub>2</sub> )

Il carbonio equivalente di 3000 kg di CO<sub>2</sub> = 818 kg (carbonio)

Il glucosio equivalente di 818 kg di carbonio = 2045 kg (glucosio)

La produzione primaria lorda di glucosio è uguale alla produzione primaria netta più la respirazione

uguale a 6687 kg + 2045 kg = 8732 kg (glucosio)

Ma l'energia richiesta per produrre 1 kg di glucosio è 3760 kg cal (una quantità trovata con la bomba calorimetrica).

Perciò, l'energia totale consumata nella fotosintesi di un acro di mais in 100 giorni è uguale a 8732 volte 3760, uguale approssimativamente 33.000.000 kg cal

L'energia ricevuta per acro in Illinois in 100 giorni è uguale 2.043.000.000 kg cal

Perciò l'efficienza della fotosintesi è uguale

$$\frac{33 \times 10^6}{2043 \times 10^6} \times 100 = 1,6\%$$

