

ACIDO ABSCISSICO

**purificata una sostanza (foglie di
sicomoro) in grado di promuovere la
dormienza delle gemme**

DORMINA



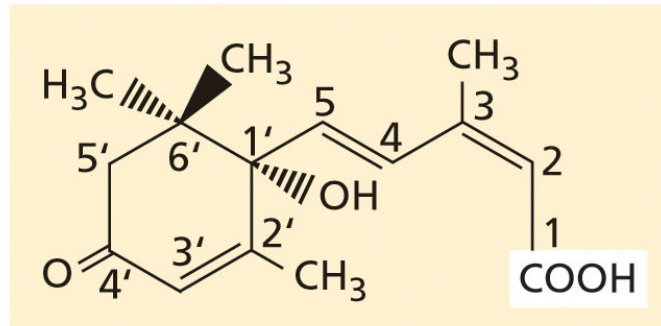
**purificato un composto in
grado di promuovere
l'abscissione del frutto
del cotone**

ABSCISSINA II

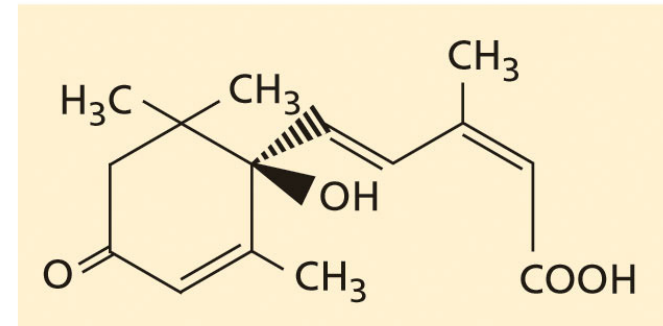
DORMINA = ABSCISSINA II



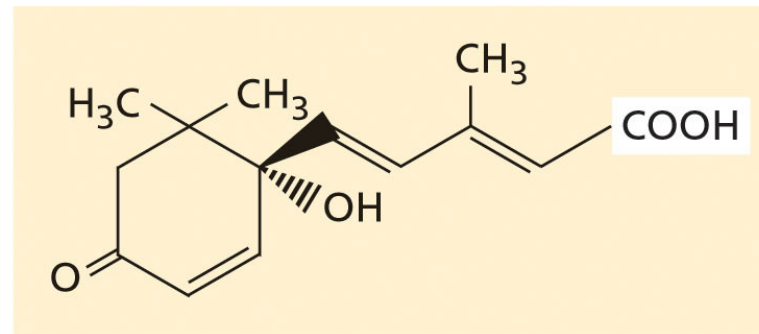
**acido abscissico
(ABA)**



(S)-cis-ABA



(R)-cis-ABA



(S)-2-trans-ABA

PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.1 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

cis/trans (C2)
R/S (C1')

BIOSINTESI DELL'ABA

vp2



vp14



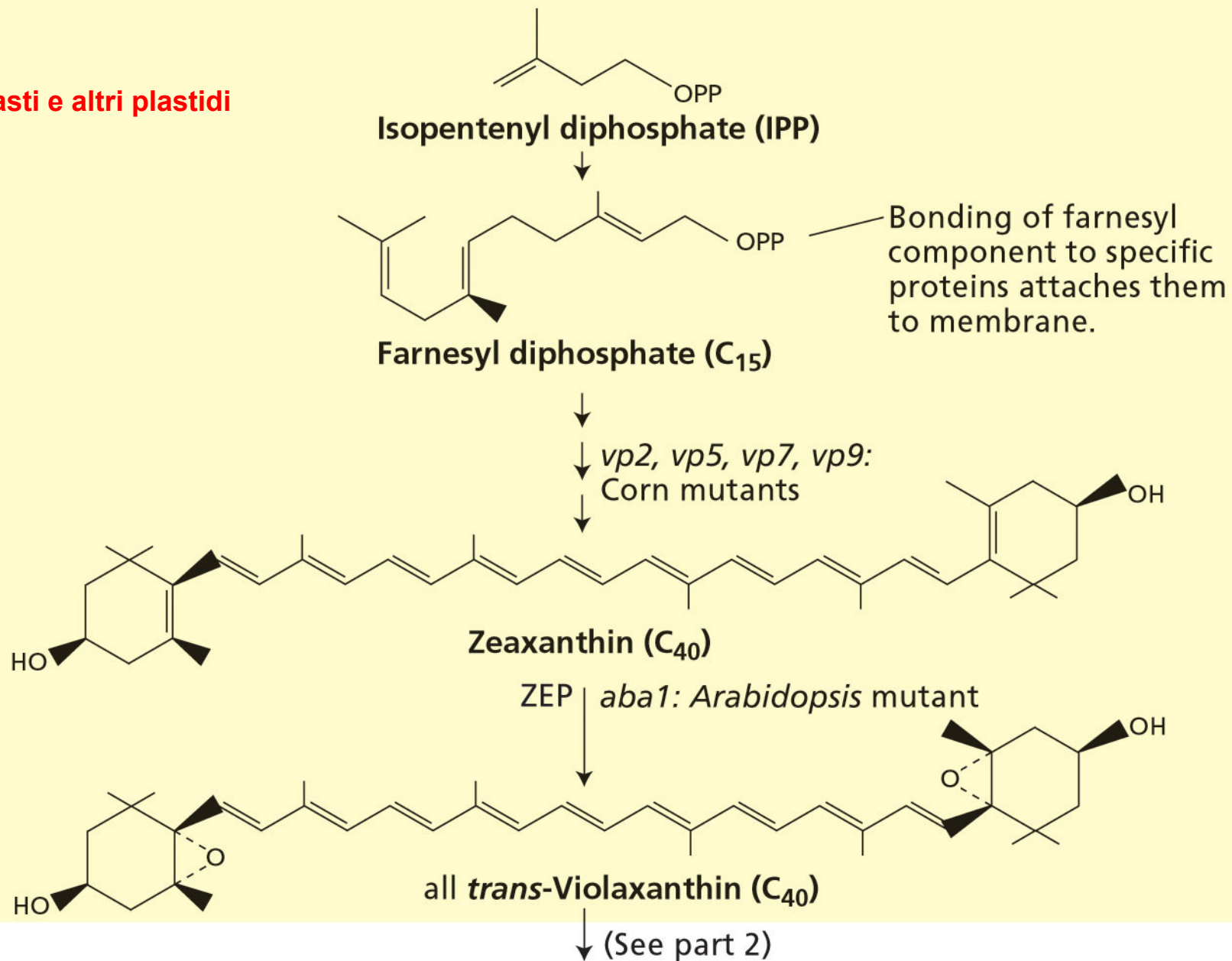
uso mutanti

**NO ABA
SI INTERMEDI**

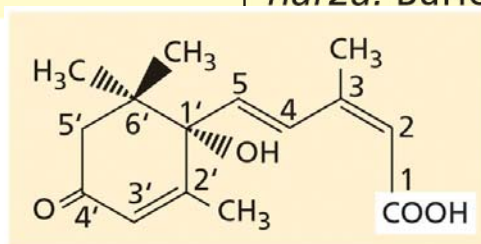
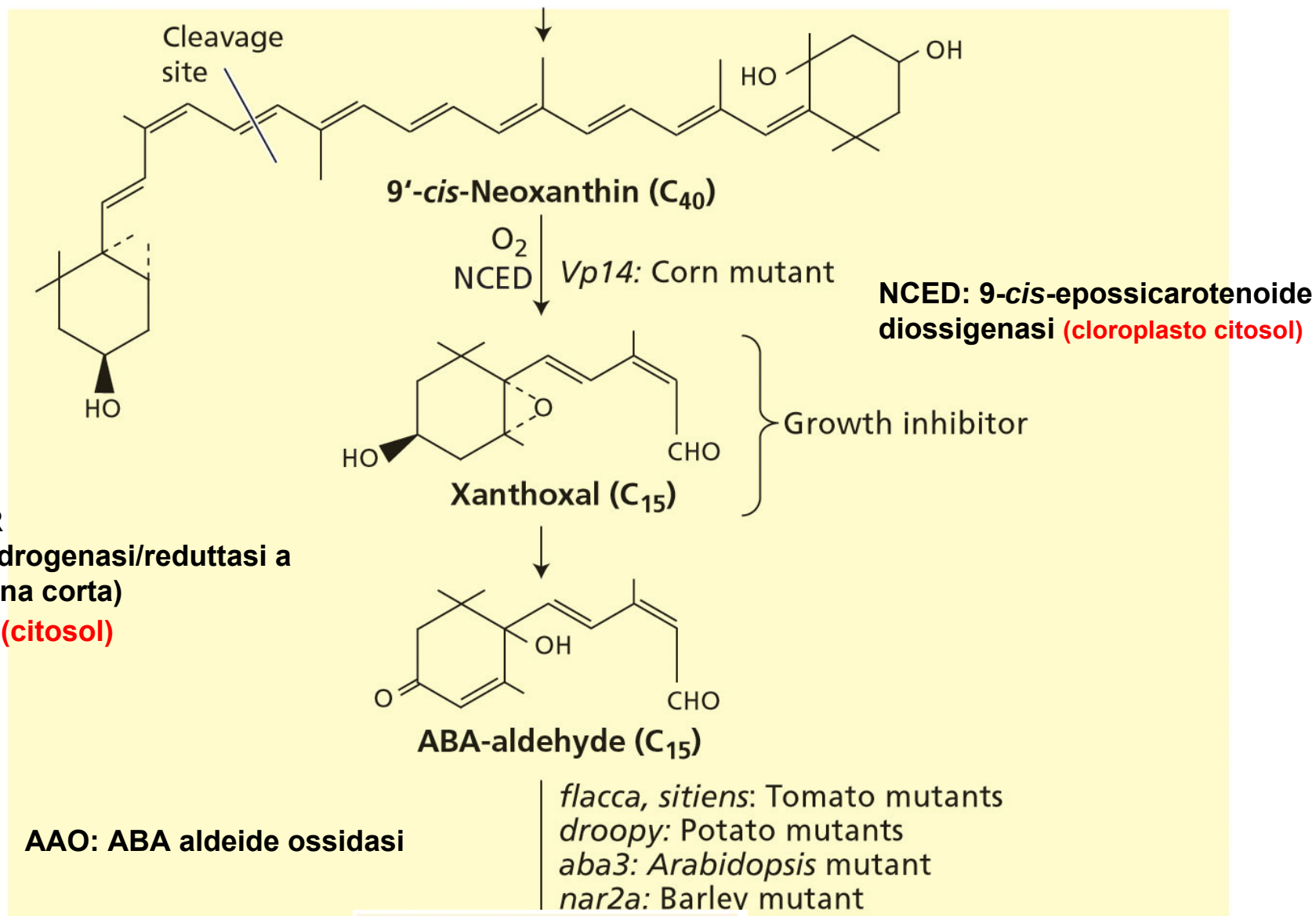
pomodoro
flacca (flc) sitiens (sit)
mutanti “wilty”

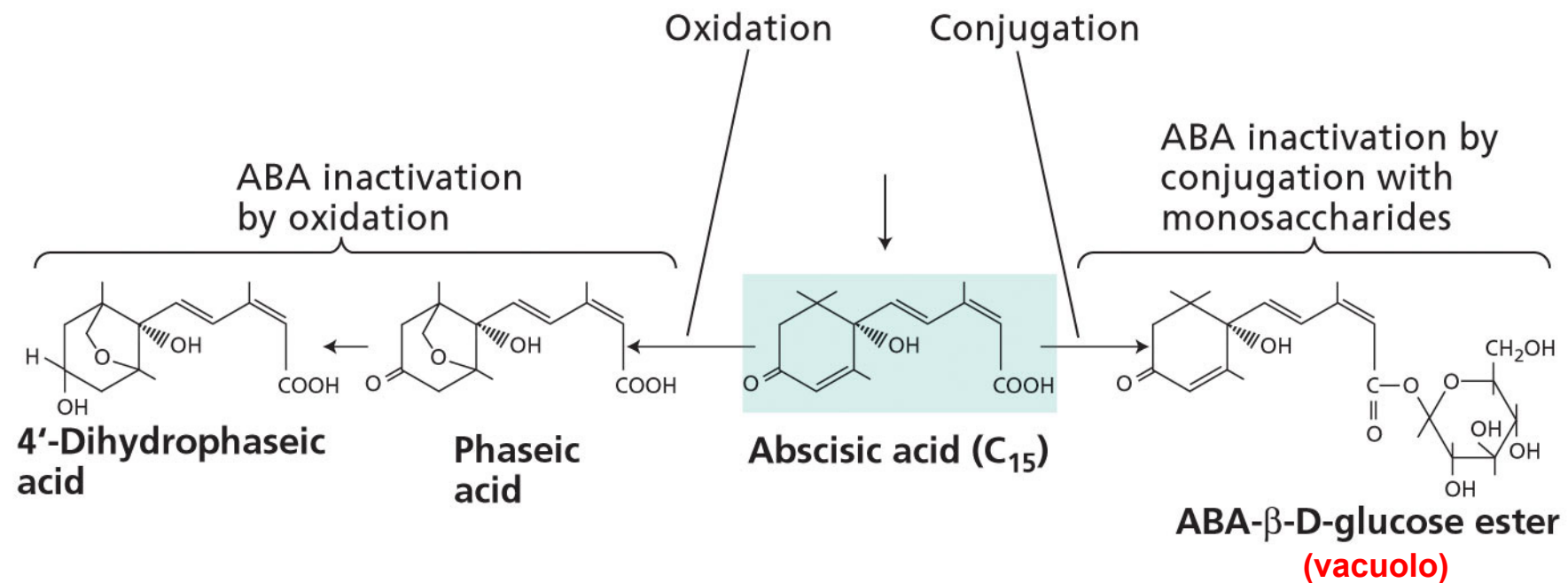


cloroplasti e altri plastidi

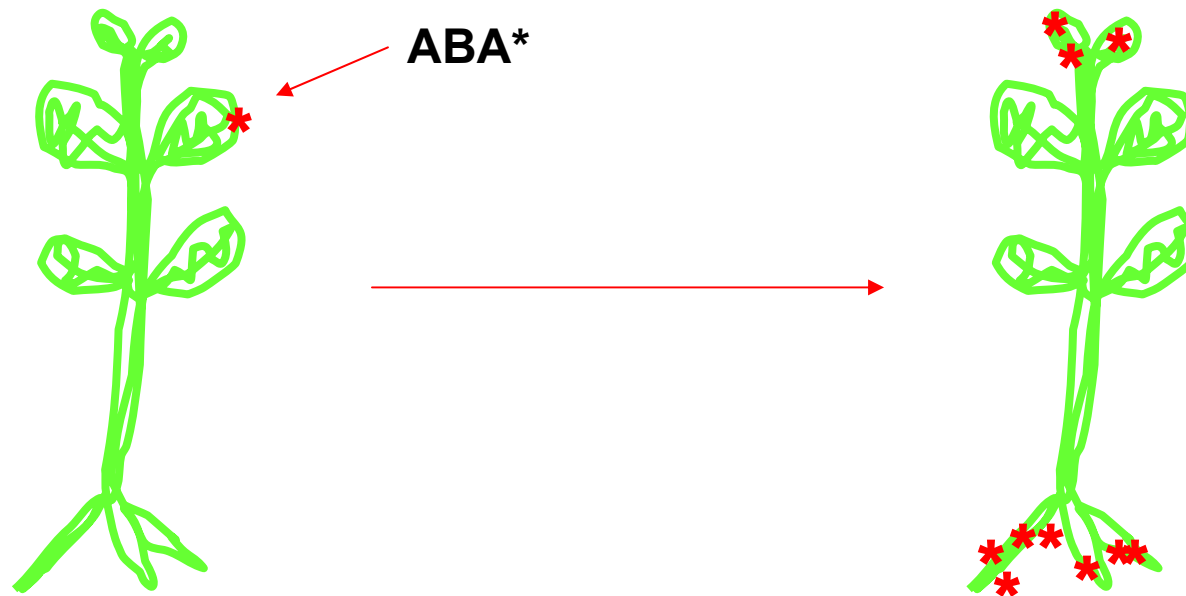


SDR
(Deidrogenasi/reduttasi a
catena corta)
(citosol)





trasporto ABA



effetti fisiologici dell'ABA

sviluppo del seme

I sviluppo embrione e endosperma

**II fine divisioni cellulari e accumulo
composti riserva**

**III l'embrione diventa tollerante al
dessiccamento**

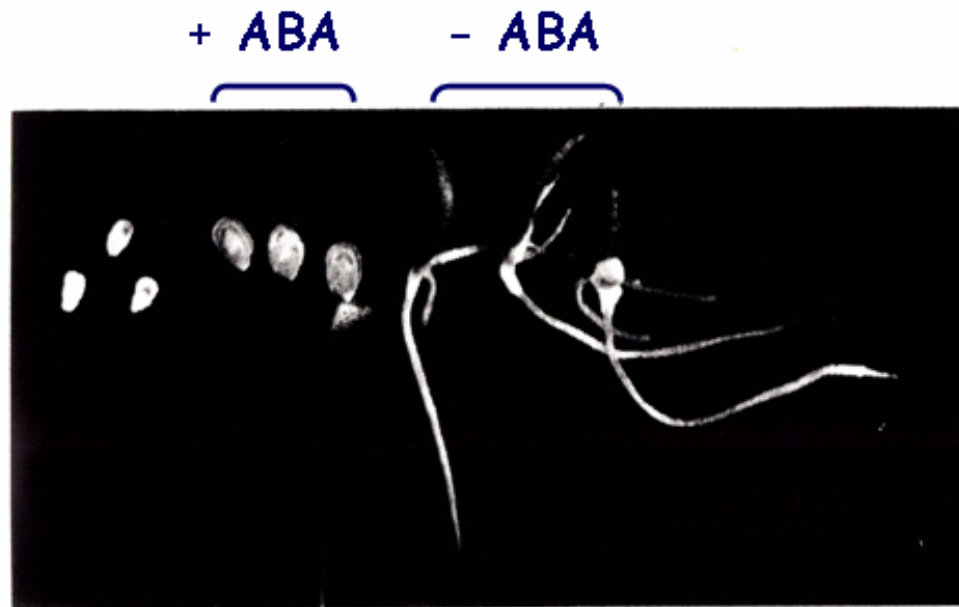
**il seme entra in uno stato
“quiescente” o in uno stato
“dormiente”**

I'ABA inibisce la germinazione precoce

	FASE I	FASE II	FASE III
[ABA]	+	+++++	++

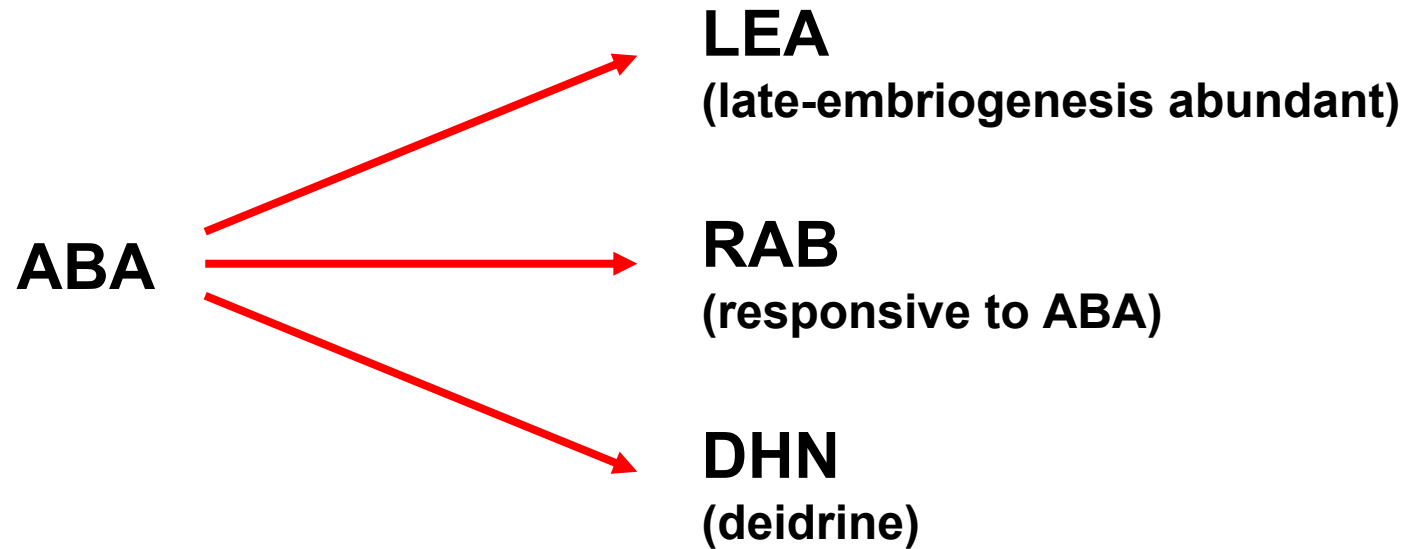
embrioni immaturi rimossi dal seme germinano precocemente

l'aggiunta di ABA inibisce la germinazione



I mutanti di mais *vp2*, *vp5*, *vp7*, *vp9* e *vp14* (ABA-def.) e *vp1* (ABA-ins) sono vivipari

l'ABA promuove la tolleranza al deessiccamento



**ricche in lisina
-no AA idrofobici**

**prevengono cristallizzazione
componenti cellulari**

GERMINAZIONE

H₂O **OK**

O₂ **OK**

Temp. **OK**

Luce **OK**



In molti casi un seme vitale non germina, anche se sono soddisfatte tutte le condizioni ambientali

DORMIENZA DEL SEME

La dormienza induce un ritardo temporale al processo di germinazione, permettendo una migliore disseminazione geografica

dormienza imposta dal tegumento seminale

prevenzione dell'assorbimento di H₂O
(ex. leguminose)

impedimenti meccanici
(il tegumento impedisce l'emissione della radichetta)

interferenza con scambi gassosi

produzione e ritenzione di inibitori

dormienza imposta dall'embrione

**I livelli di ABA e GAs nell'embrione (ex cotiledoni)
determinano lo stato di dormienza**

fattori ambientali controllano l'interruzione della dormienza

post-maturazione. La dormienza viene interrotta quando l'umidità scende al di sotto di un valore soglia

raffreddamento. La dormienza viene interrotta in seguito ad un trattamento a basse temperature (stratificazione)

luce. La dormienza viene interrotta in seguito ad un trattamento con un breve impulso di luce o in seguito ad una variazione del fotoperiodo

ruolo ABA in dormienza primaria

**mutanti *Arabidopsis aba*
(non-dormienti) X piante wild type**

**i semi sono dormienti solo quando l'ABA è prodotto
dall'embrione**

ABA tegumento	→	sopprime viviparia
ABA embrione	→	induce dormienza

regolazione dormienza in Arabidopsis

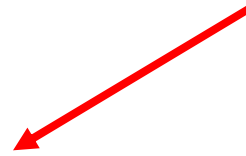
semi dormienti ↑ABA ↓GAs

chiarimento ruolo ABA/GAs nella dormienza dei semi



analisi mutanti carenti in GAs
(germinano solo con GAs esogene)

mutagenesi



mutante GA-deficiente



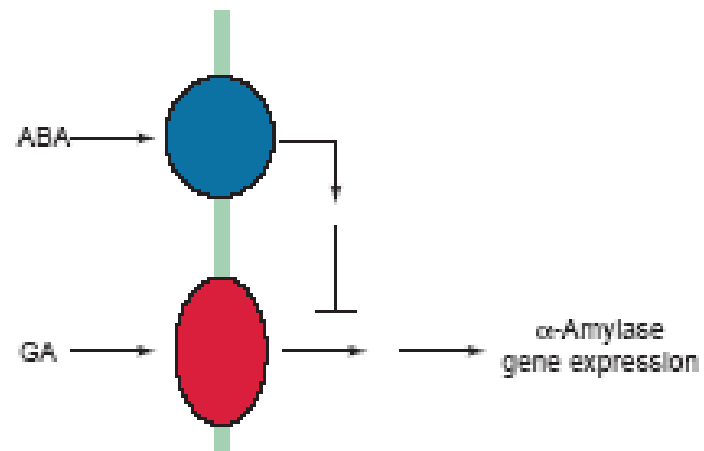
identificazione revertanti

**(semi che hanno riacquisito la capacità di germinare
anche senza GAs)**

ABA/GA = wt

l'ABA inibisce la sintesi di α -amilasi GA-dip.

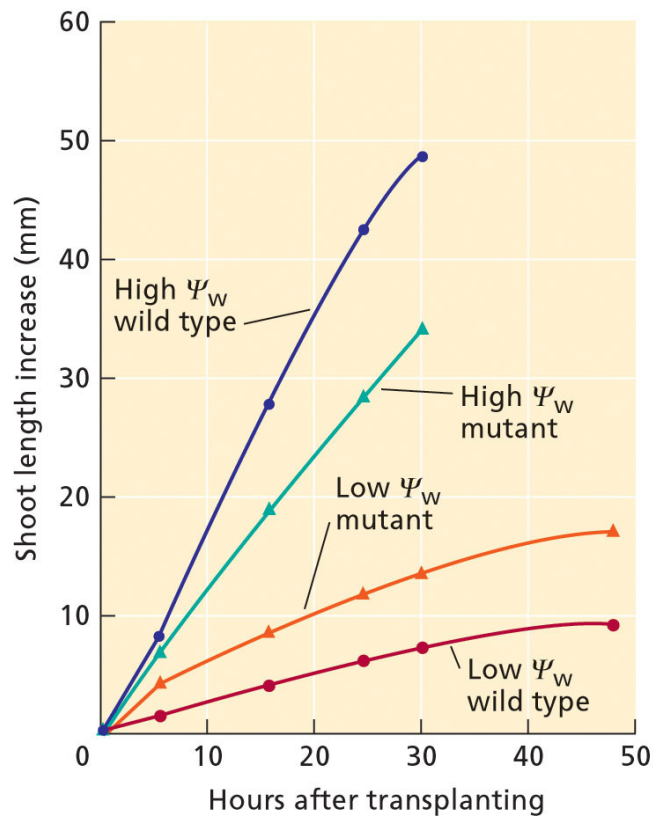
α -amilasi $\nearrow \uparrow \text{GA}$
 $\searrow \downarrow \text{ABA}$



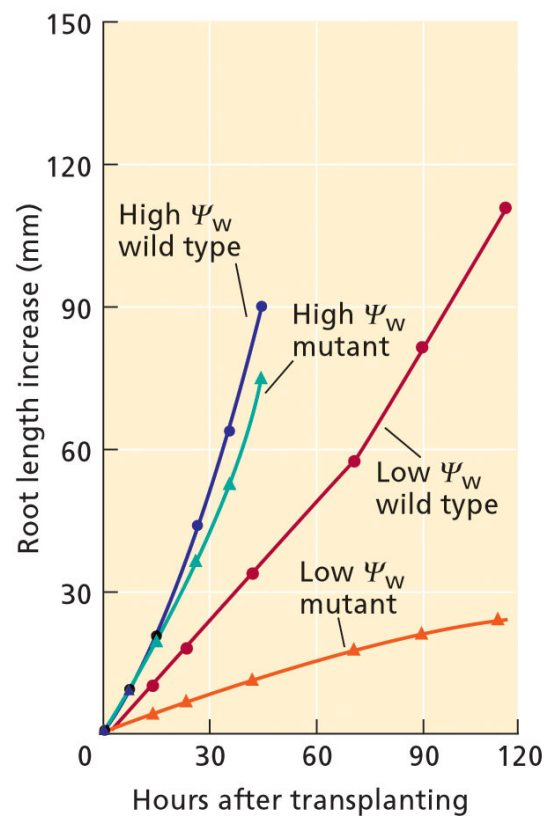
L'ABA promuove la crescita delle radici ed inibisce la crescita dei germogli a bassi valori del potenziale idrico

piante mais wild type
mutante deficiente in ABA (*vp*)

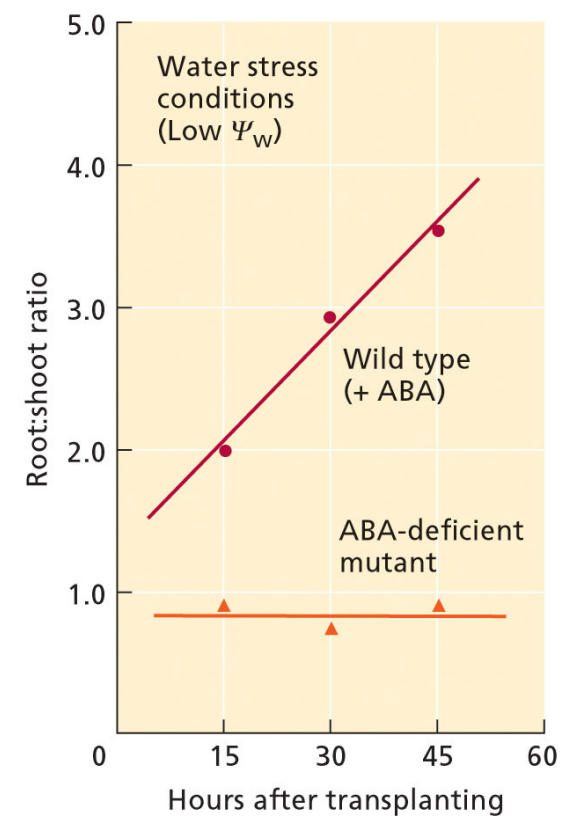
(A) Shoot



(B) Root



(C) Root:shoot ratio



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.6 (Part 1) © 2002 Sinauer Associates, Inc.

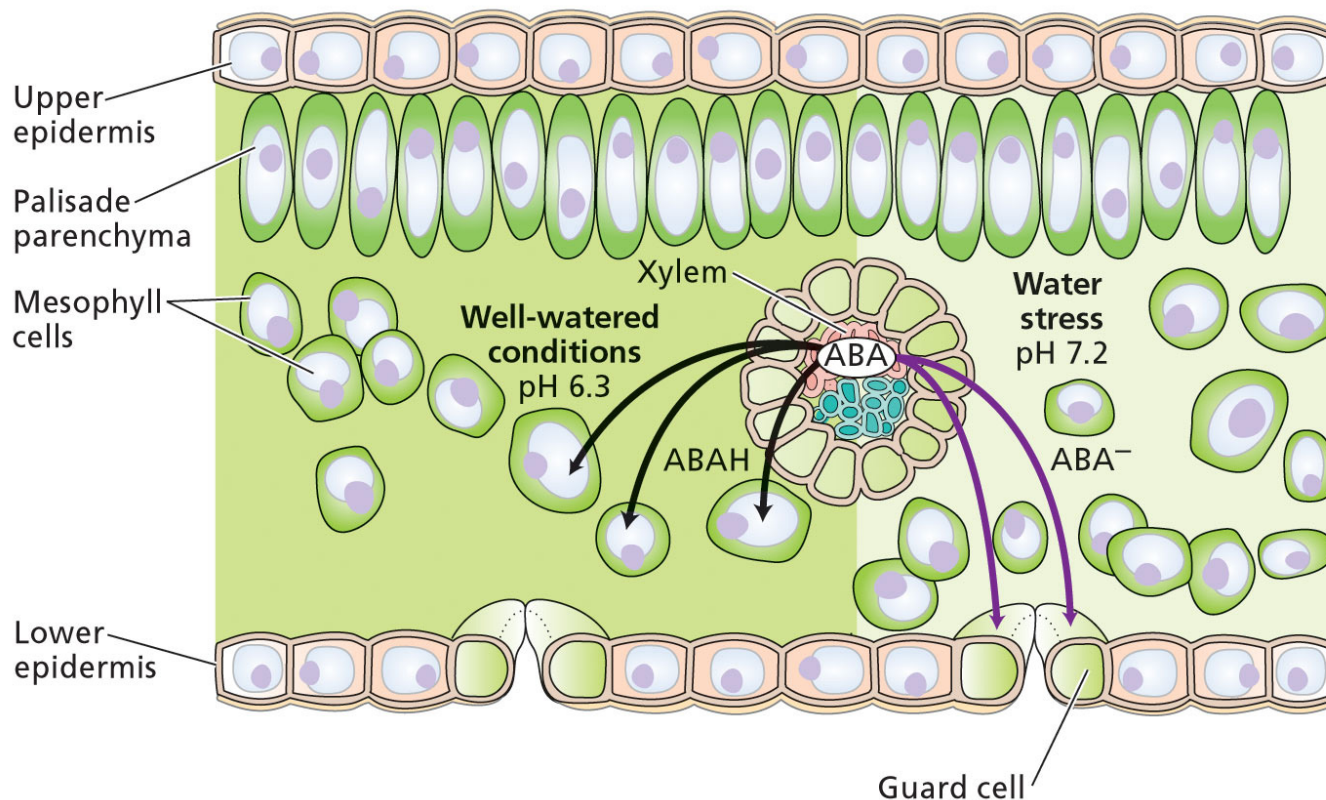
PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.6 (Part 2) © 2002 Sinauer Associates, Inc.

I mutanti overproducono etilene

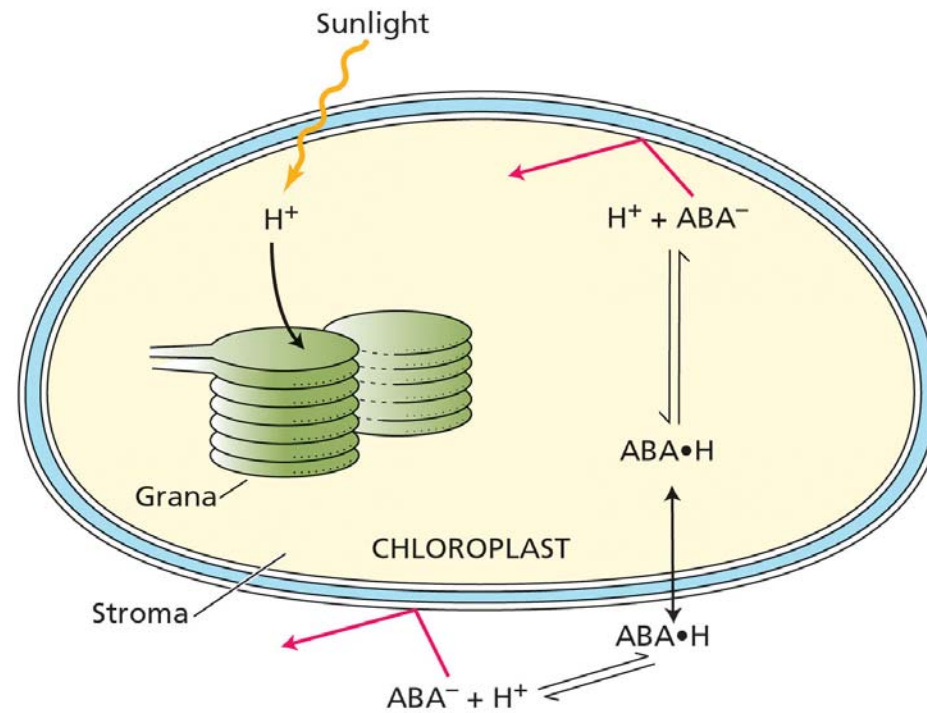
I'ABA chiude gli stomi in risposta allo stress idrico

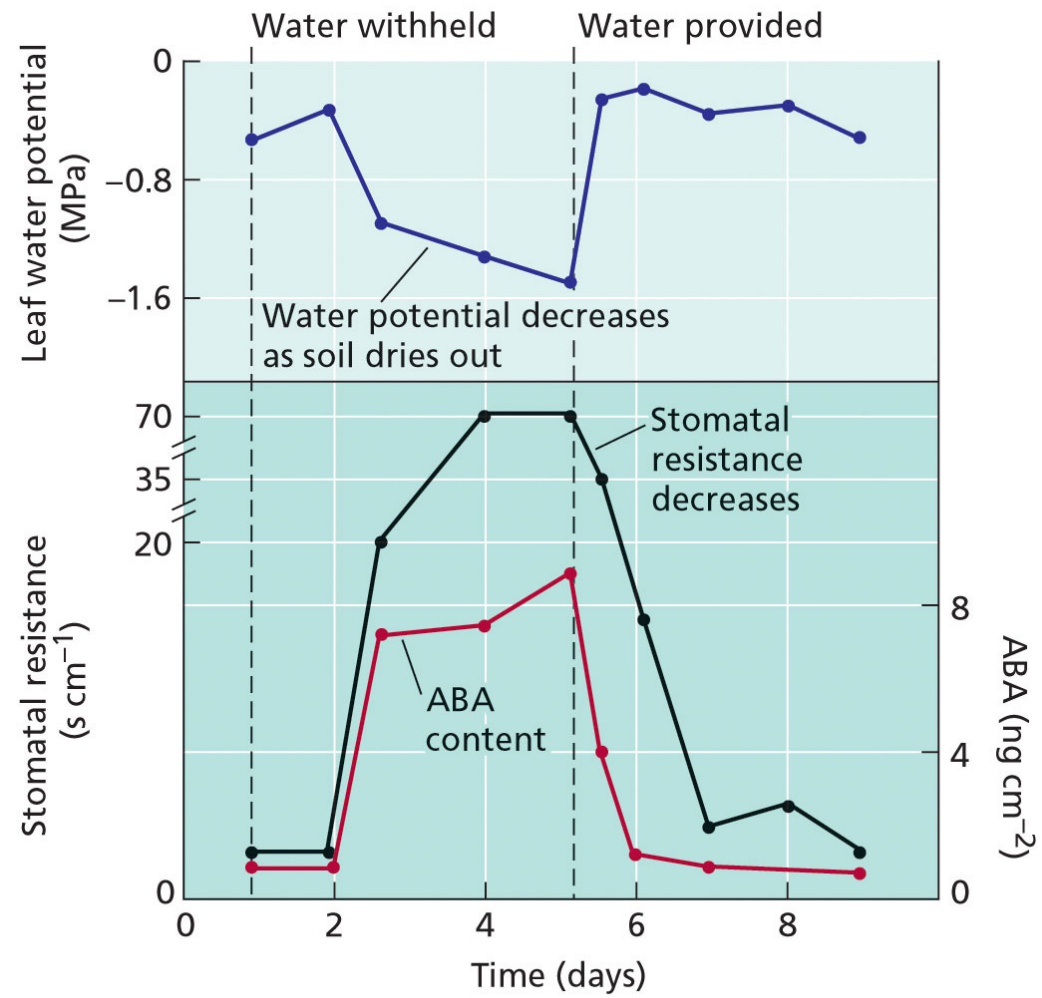
In condizioni di stress l'ABA nello xilema passa da una concentrazione di 1-15 nM a una di 3.0 μ M

E' un segnale che viene "inviato" dalle radici



REDISTRIBUZIONE DELL'ABA NELLA CELLULA





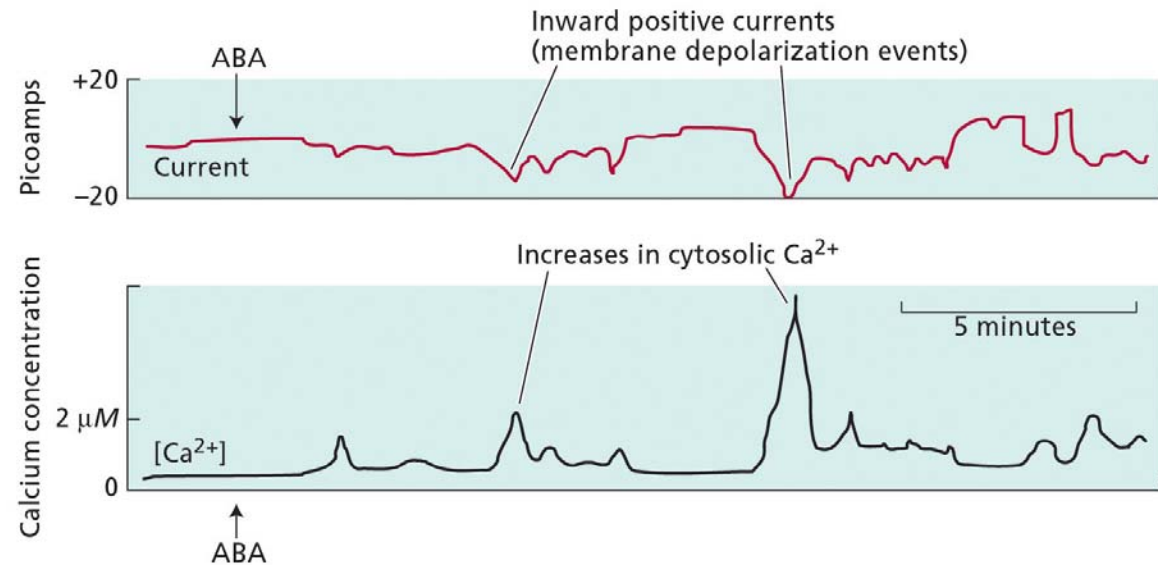
come è indotta la chiusura degli stomi?

Attivazione canali di uscita del K^+



**diminuzione della P di turgore nelle
cellule di guardia**

Misurazione simultanea corrente e $[Ca^{2+}]$ in un protoplasto di cellule di guardia di *Vicia faba*

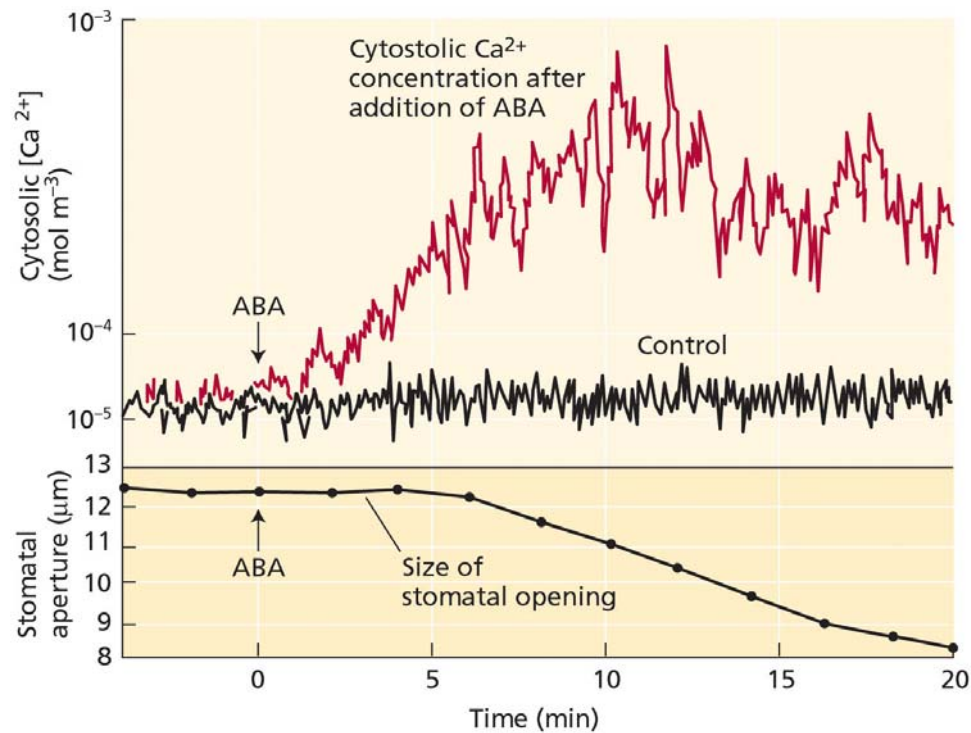


PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.8 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

- **aumento influsso Ca^{2+}**

(NADPH ossidasi $\rightarrow H_2O_2$ e superossido $\rightarrow$ attivazione canali Ca^{2+})

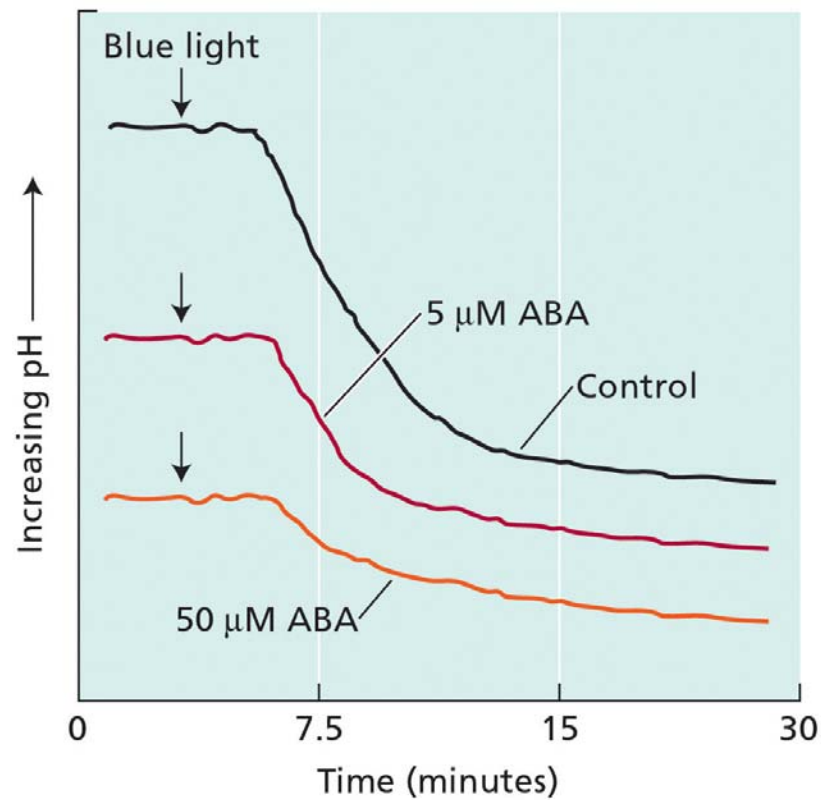
- **rilascio Ca^{2+} da compartimenti interni**



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.9 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

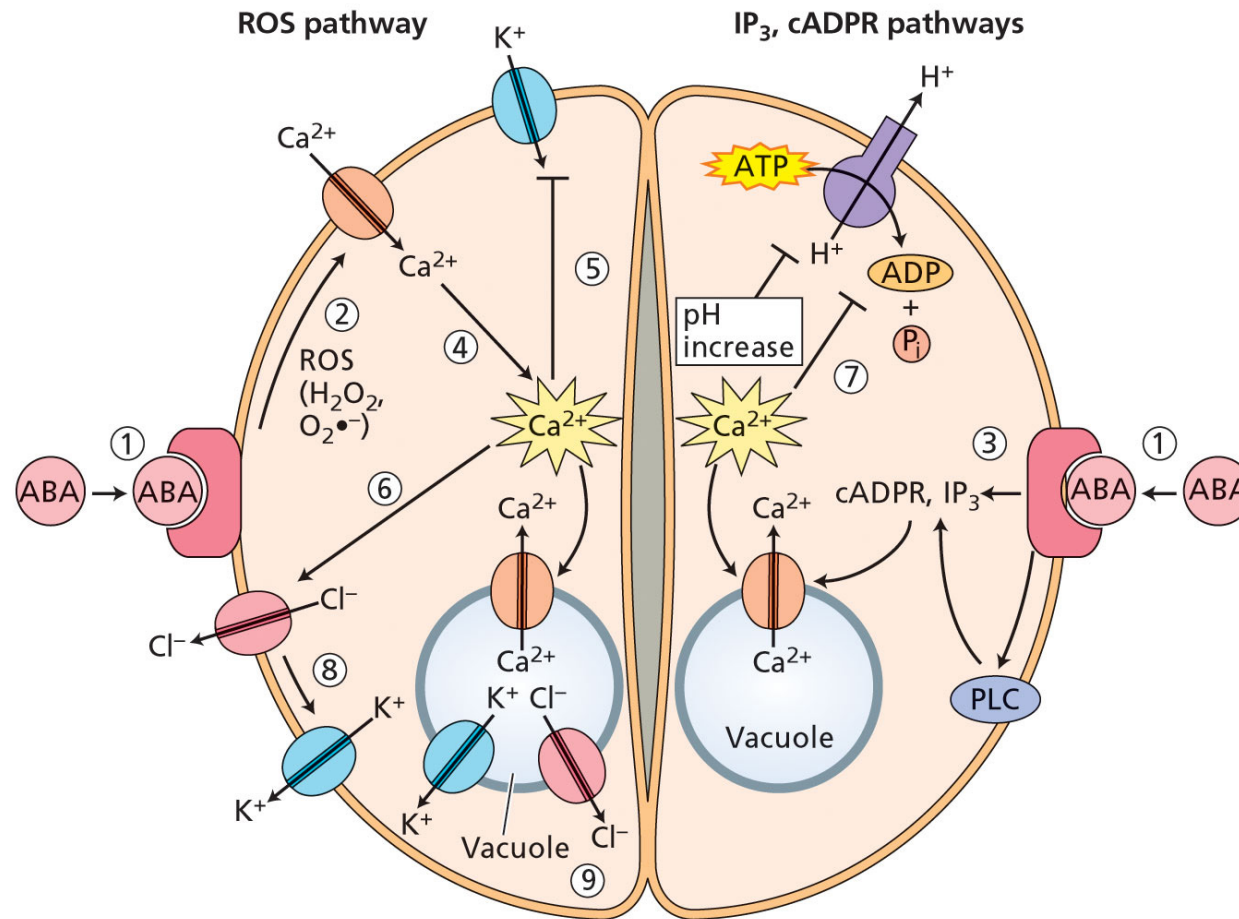
L'aumento dei livelli di Ca^{2+} citoplasmatici determina la chiusura degli stomi

L'ABA inibisce il pompaggio di protoni indotto da luce blu



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.11 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

**L'effetto finale è l'apertura dei canali per
l'uscita del K^+**



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.12 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

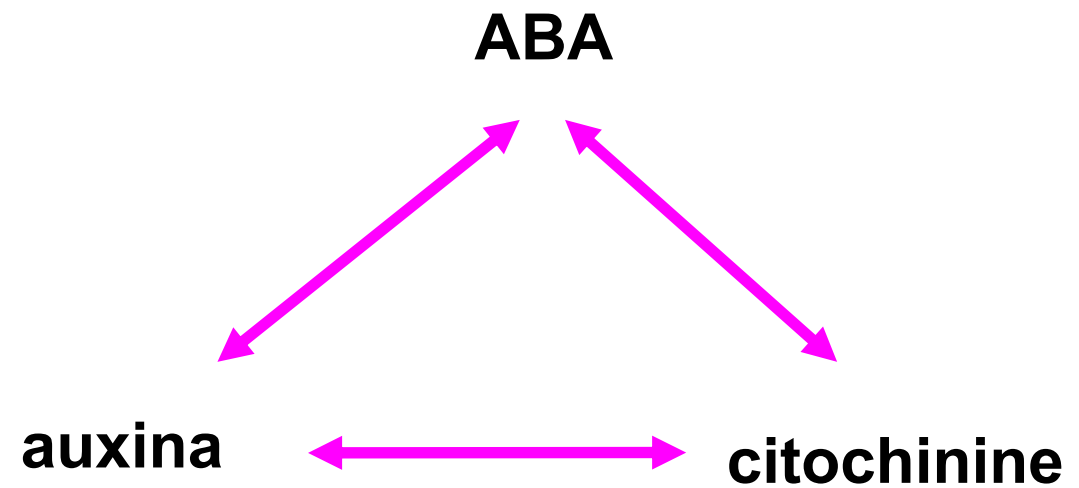
↑ ROS
↑ IP₃, cADPR
↑ Ca^{2+}
inibizione H⁺-ATPasi



**apertura dei canali di
uscita del potassio**



ABA si accumula nelle gemme dormienti ma la [ABA] non è sempre correlata alla dormienza



ABA

**effetti fisiologici a
breve termine**



chiusura stomi



**alterazione flussi
ionici**

**effetti fisiologici a
lungo termine**



**regolazione
espressione genica**

RECETTORE

extracellulare?

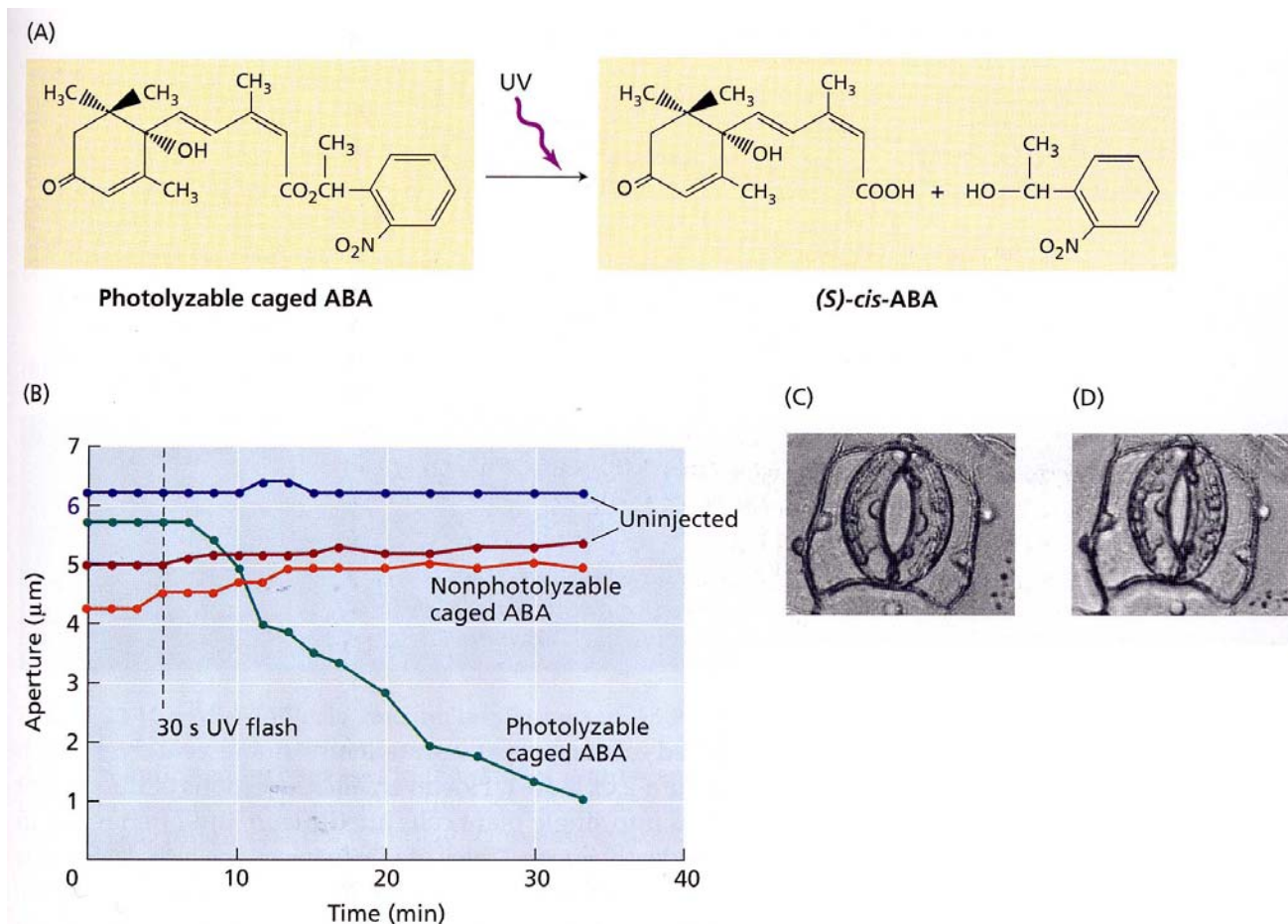
microiniezioni di ABA non sono in grado di indurre la chiusura stomatica in *Commelina*

microiniezioni di ABA non sono in grado di inibire la sintesi di α -amilasi in protoplasti di aleurone di orzo

derivati macromolecolari dell'ABA sono in grado di attivare l'espressione genica

intracellulare?

microiniezioni di ABA “ingabbiato” sono in grado di indurre la chiusura stomatica dopo irradiazione con luce UV



analisi mutanti insensibili all'ABA

Arabidopsis ABI1 e ABI2



serina/treonina fosfatasi

ABI1 e ABI2



mutazioni dominanti



gain of function?

**sono stati prodotti mutanti
loss of function**



**aumentata sensibilità
all'ABA**

altri mutanti con risposta alterata all'ABA

VP1

ABI3

ABI4

ABI5

sono fattori di trascrizione

Table 23.10.1

Cis-acting Promoter Element Class	Consensus Sequence(s)	DNA-Binding Protein Class
Abscise acid response elements		
(ABREs):		
ACGT- (G/ABRE)	GaCACGGTG(G/t)C	Basic leucine zipper (bZIP) e.g. EmBP1, GBF3 and ABIS/DPBF/ABF/AREB family
Non ACGT- (C/ABRE)	CGCGTCgc	
DPBF	ACACNNG	
ABF	GNTGACGGTG(G/t)C	
CE3-	BCGY(C/G)T(C/G)	
Sph/RY elements	CATGCATG	B3 domain e.g. VP1/ABI3, FUS3, LEC2
Myb recognition elements	YAAC(G/T)G	MYB e.g. AtMyb2
Myc recognition elements	CANNTG	MYC e.g. AtMyc1

