

ORGANISMI MULTICELLULARI

Le diverse funzioni fisiologiche (processi metabolici, accrescimento, etc.) necessitano della regolazione e della integrazione delle funzioni dei diversi organi e tessuti

Comunicazione tra cellule

SEGNALI CHIMICI

ORMONI: messaggeri chimici prodotti da una cellula, che modulano i processi cellulari in altre cellule, tramite interazione con recettori proteici connessi a catene di trasduzione del segnale, portando alla risposta fisiologica (variazioni dei flussi di soluti attraverso le membrane e/o a modificazioni dell'espressione genica).

CLASSI PRINCIPALI DI ORMONI VEGETALI (FITOORMONI)

- AUXINE
- GIBBERELLINE
- CITOCHININE
- ETILENE
- ACIDO ABSCISSICO

ALTRE MOLECOLE SEGNALE

- BRASSINOSTEROIDI
- STRIGOLATTONI
- ACIDO JASMONICO
- ACIDO SALICILICO
- SISTEMINA
- POLIAMMINE

TABLE 16.1 The influence of plant hormone groups on different categories of development. An x indicates a demonstrated effect of that hormone group on one or more aspects of that developmental category. The absence of an x does not mean that the hormone is ineffective, only that an effect has not been reported in the literature.

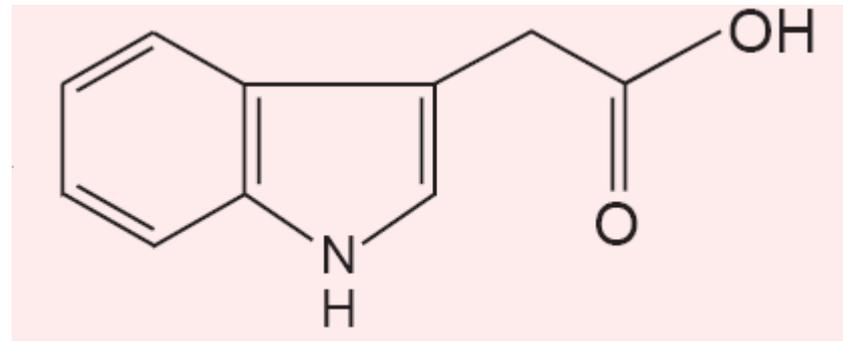
	Hormone Group				
	Auxin	Gibberellin	Cytokinin	Absciscic Acid	Ethylene
Dormancy		x	x	x	x
Juvenility	x	x			
Extension Growth	x	x	x	x	x
Root Development	x	x	x		x
Flowering	x	x	x	x	x
Fruit Development	x	x	x	x	x
Senescence	x	x	x		x

Modified from C. Leopold. Ethylene as a plant hormone. In: H. Kaldewey, Y. Varder (eds.) *Hormonal Regulation in Plant Growth and Development*. Weinheim: Verlag Chemie. 1972. Reprinted by permission.

**IL PRIMO ORMONE VEGETALE SCOPERTO E' STATA L'AUXINA
(OGGI NOTA COME ACIDO INDOL-3 ACETICO ovvero IAA)**

AUXINA

Acido Indol-3-acetico (IAA)



Siti di sintesi:

- meristemi apicali germoglio
- meristemi cambiali
- frutti in via di sviluppo
- foglie giovani

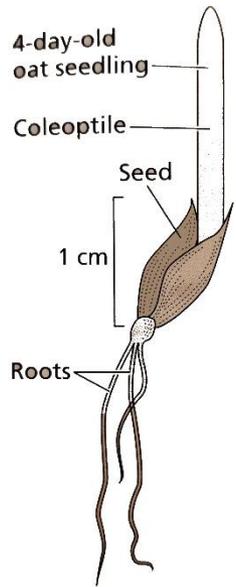
Trasporto:

- 1) polare (basipeto/acropeto) o apolare
- 2) floema e xilema in forma esterificata

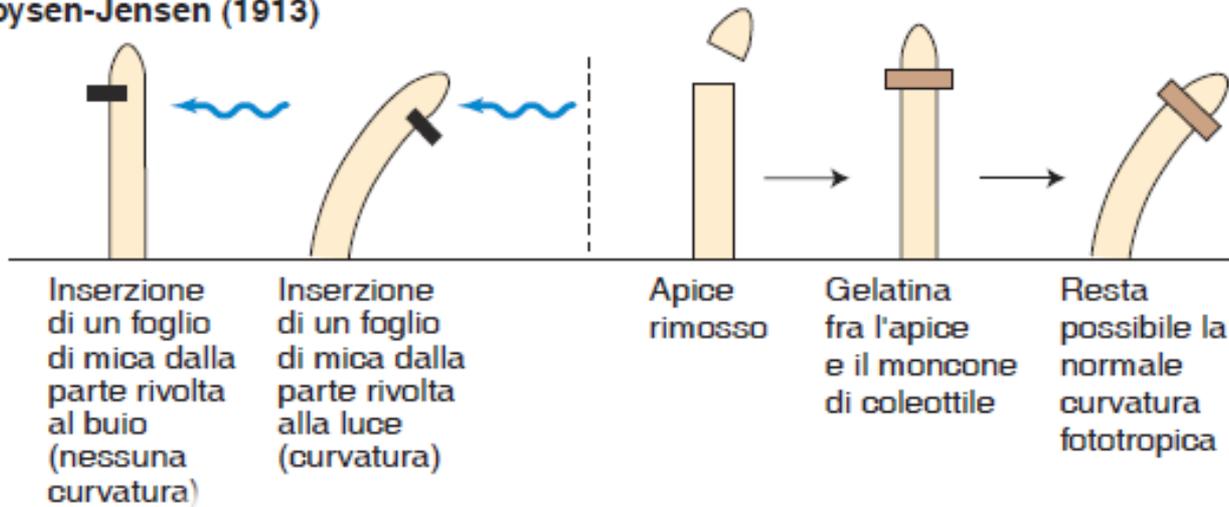
Effetti principali:

- risposte tropiche (fototropismo e gravitropismo)
- crescita per distensione (fusto e coleottili)
- crescita per divisione
- differenziamento tessuti vascolari
- rizogenesi
- dominanza apicale



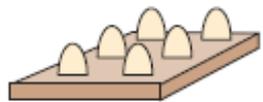


Boysen-Jensen (1913)

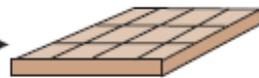


Nel 1913 O. Boysen-Jensen scoprì che lo stimolo di crescita passa attraverso la gelatina, ma non attraverso barriere impermeabili all'acqua come la mica.

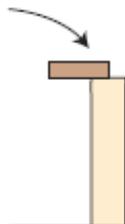
Went (1926)



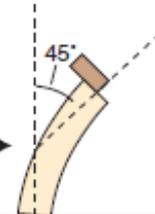
Apici del coleottille sulla gelatina



Gli apici sono rimossi; la gelatina è tagliata in blocchetti



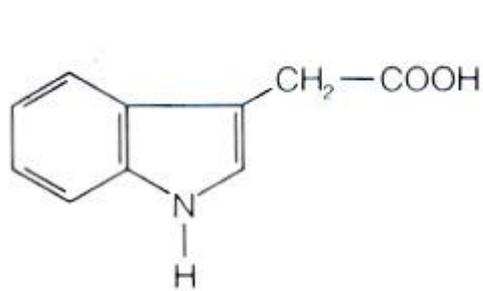
Ogni blocchetto di gelatina è posto su un lato del moncone di coleottille



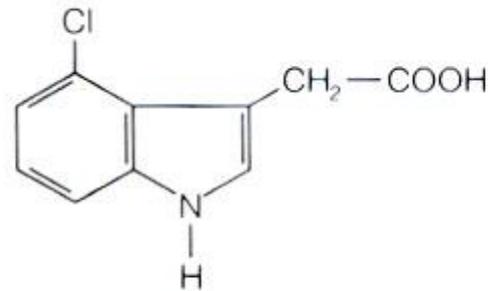
Il coleottille si piega al buio; può essere misurato l'angolo di curvatura

Nel 1926 F.W. Went dimostrò che la sostanza attiva che promuove la crescita può diffondere in un blocchetto di gelatina. Egli mise a punto un saggio di curvatura del coleottille per l'analisi quantitativa dell'auxina.

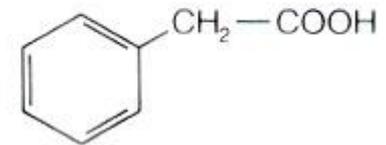
Anni '30: scoperta natura chimica auxina



Acido 3-indolacetico
(IAA)

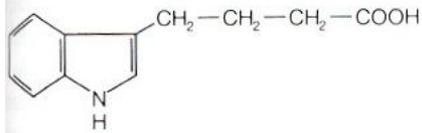


Acido 4-cloroindol-3-acetico
(4-Cl-IAA)

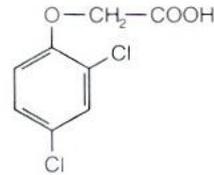


Acido fenilacetico
(PAA)

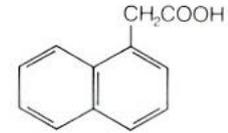
Auxine naturali



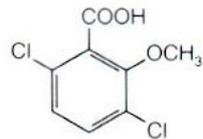
Acido 3-indolbutirrico
(IBA)



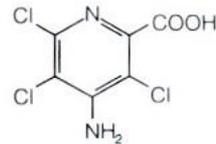
Acido 2,4-diclorofenossiacetico
(2,4-D)



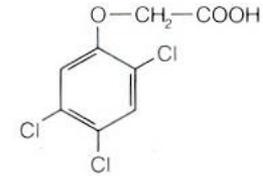
Acido α -naftalenacetico
(α -NAA)



Acido 2-metossi-3,6 diclorobenzoico
(dicamba)

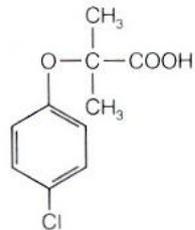


Acido 4-ammino-3,5,6-
tricloropicolinico
(tordon o picloram)

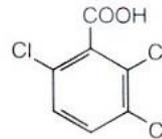


Acido 2,4,5-triclorofenossiacetico
(2,4,5-T)

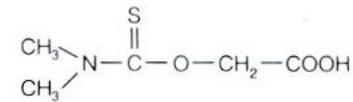
antiauxina



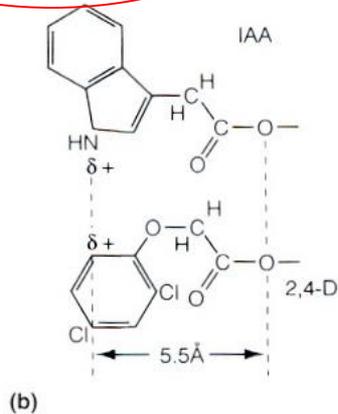
Acido α -(p-clorofenossi)isobutirrico
(PCIB-una antiauxina)



Acido 2,3,6-triclorobenzoico



N,N-dimetiletiltiocarbammato



Auxine sintetiche

LE AUXINE NOTE SONO MOLTE: QUANDO UN COMPOSTO PUO' DEFINIRSI UNA AUXINA?

Un composto che ha uno spettro di attività biologiche simili, ma non necessariamente identiche, a quelle dell'IAA. Questo comprende la capacità di:

- 1) indurre la distensione cellulare in coleottili isolati o in sezioni di fusto;
- 2) indurre la divisione cellulare in tessuti vegetali in coltura, in presenza di una citochinina;
- 3) promuovere la formazione di radici laterali nelle zone di taglio dei fusti;
- 4) indurre la crescita di frutti
- 5) indurre la formazione di etilene.

BIOSINTESI IAA

Prevalentemente in tessuti in rapida divisione cellulare

➤ Meristemi apicali germoglio

➤ Foglie giovani

Ma anche semi e frutti in via di sviluppo

Tutte le cellule vegetali sono comunque in grado di sintetizzare piccole quantità di auxina

Esistono diverse vie biosintetiche

Triptofano dipendenti:

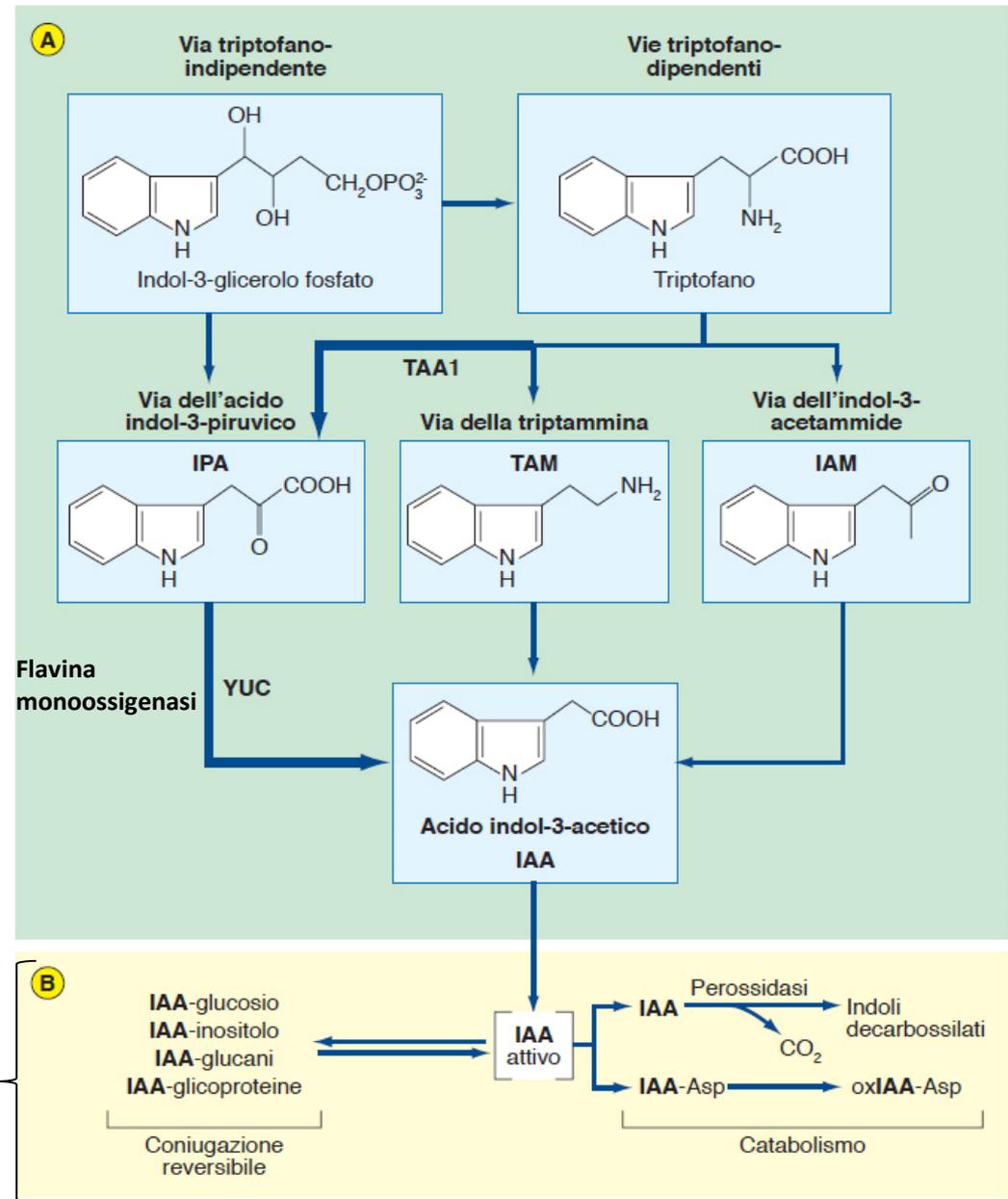
IPA (Acido indolpiruvico)

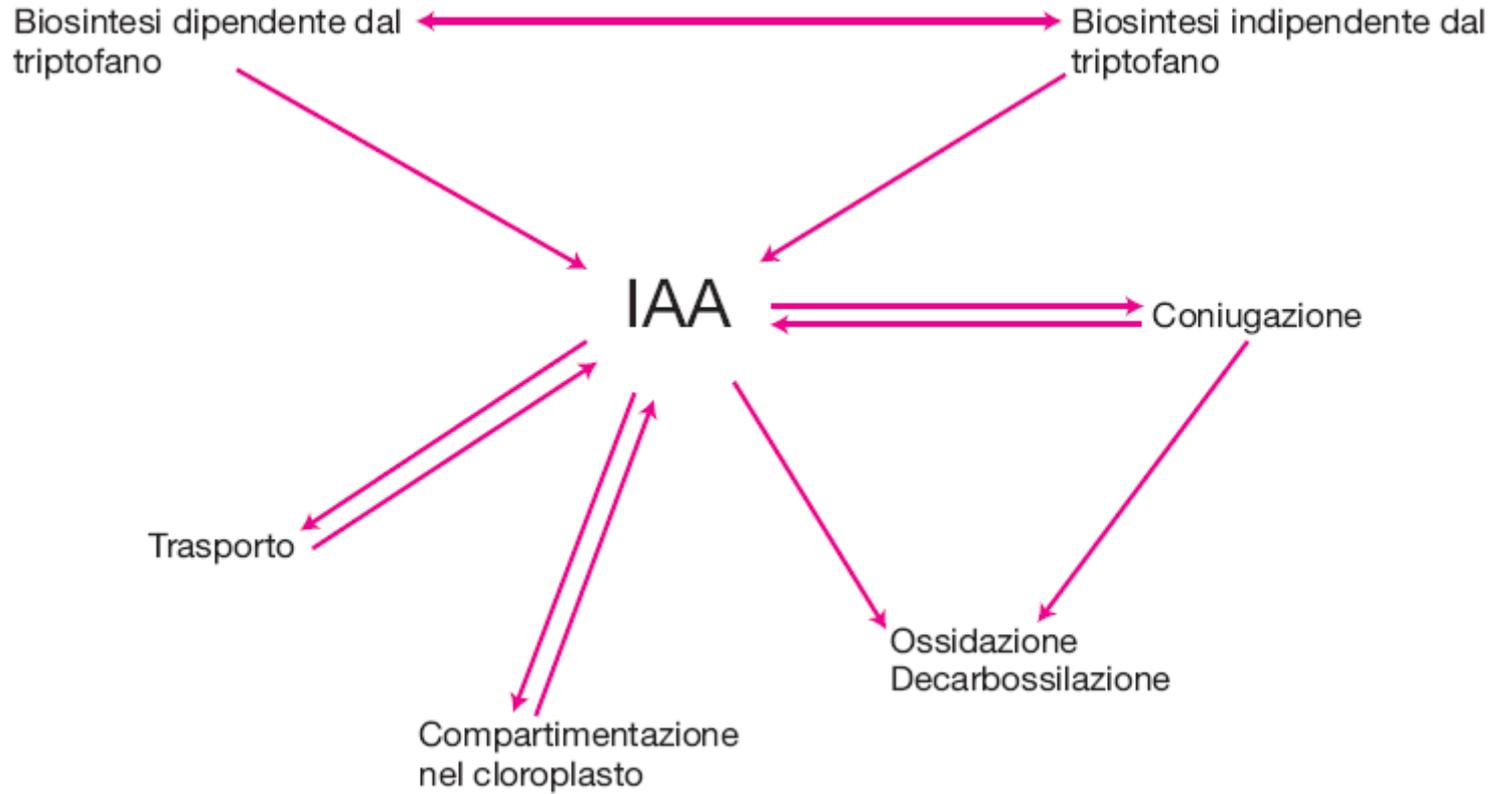
TAM (Triptamina)

IAM (Indolacetammide)

Triptofano indipendente

Dall' Indol-3-glicerolo fosfato (IGP)





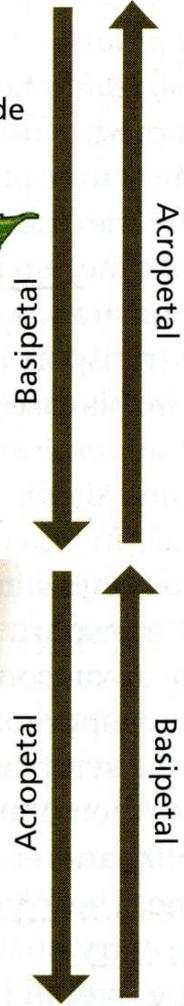
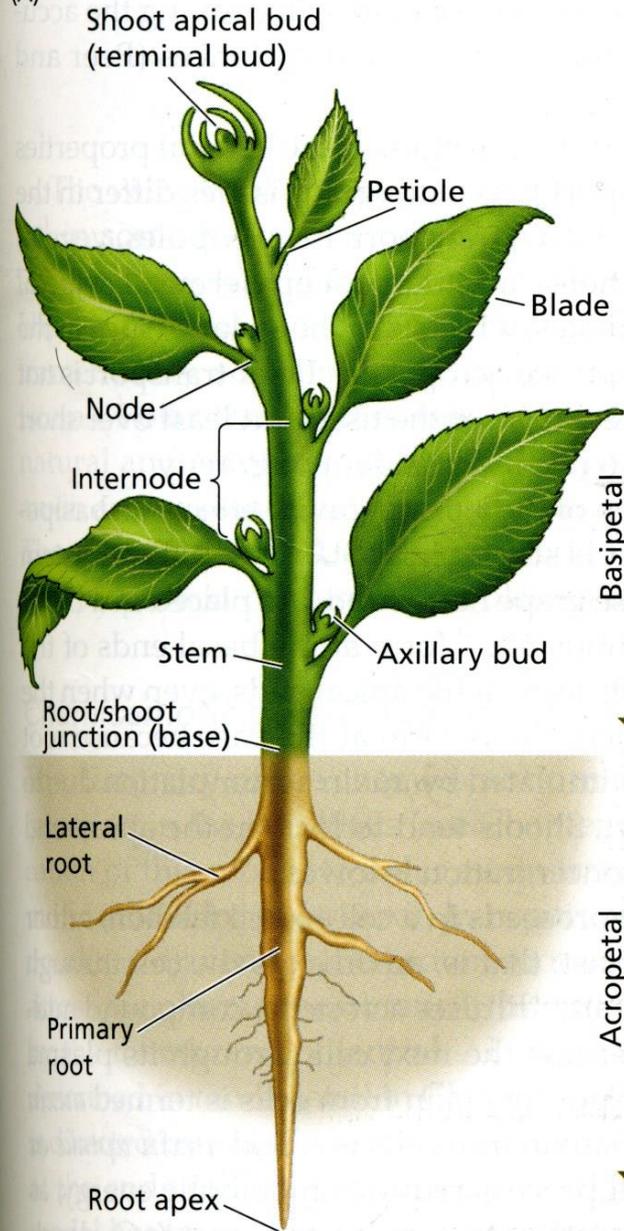
TRASPORTO DELL'IAA

➤ Trasporto apolare: nel floema, passivo, a lunga distanza
5-10 cm/h

➤ **Trasporto polare unidirezionale**

- Scoperto nei fusti delle graminacee
- Confermato in fusti, radici e foglie
- Avviene a livello del parenchima xilematico (più lento: 5-10 mm/h)
- Richiede energia
- È diretto verso il basso ma non dipende dalla gravità (basipeto nei fusti; acropeto nelle radici)

(A)



Le radici crescono nella parte basale di fusti recisi di bamboo anche se invertiti

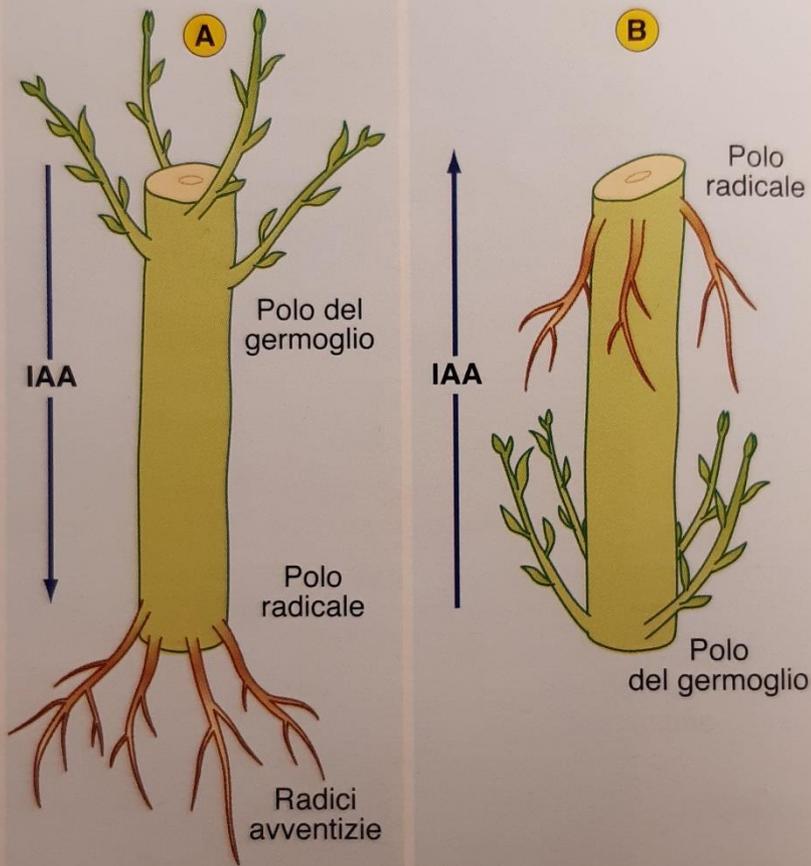


FIGURA 8.4 Formazione di radici avventizie al polo radicale e di gemme al polo del germoglio in un segmento di ramo in posizione normale (**A**) o in posizione rovesciata (**B**). Il trasporto polare di IAA è indicato dalla direzione delle frecce.

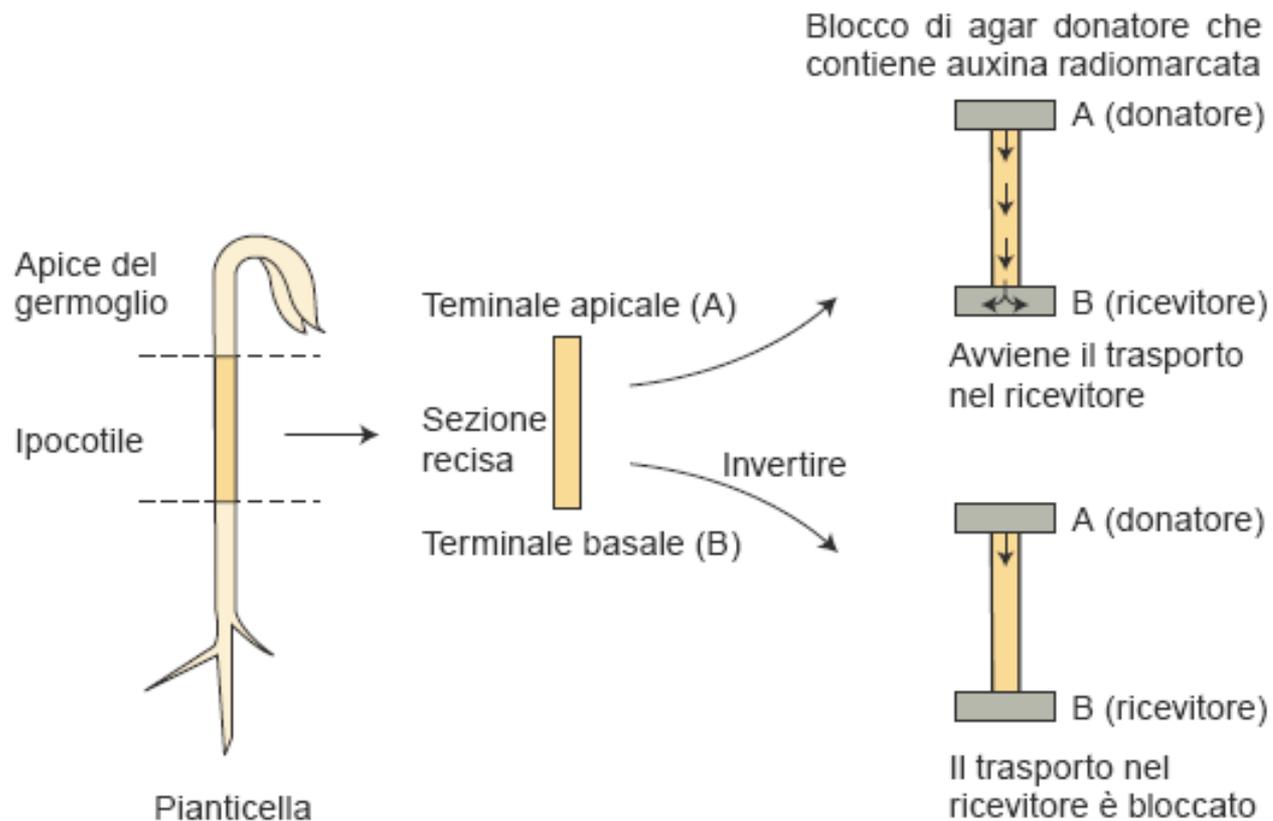


Figura 19.10 Metodo del blocco donatore-ricevitore per la misura del trasporto polare dell'auxina. La polarità del trasporto è indipendente dall'orientamento rispetto alla gravità.

Velocità: 3 mm h⁻¹

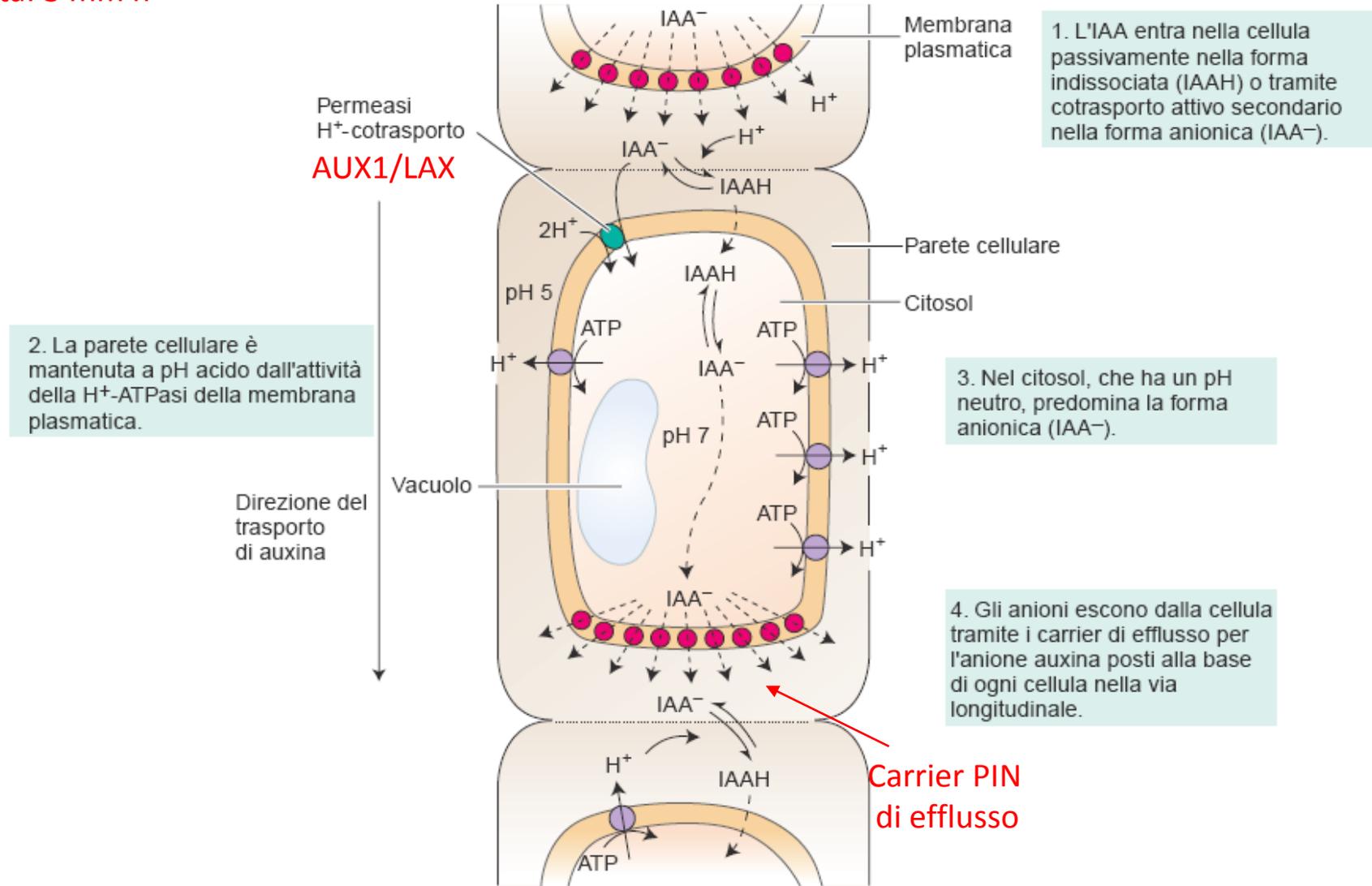


Figura 19.12 Schema semplificato del trasporto polare dell'auxina. Viene raffigurato il modello chemiosmotico del trasporto polare dell'auxina che mostra una cellula, in una colonna di cellule trasportanti auxina. Nelle cellule più piccole vicine ai meristemi si ritiene che a causa dell'elevato rapporto superficie/volume la re-diffusione dell'IAA nelle cellule richieda un meccanismo aggiuntivo di efflusso dipendente da energia.

Modello chemiosmotico del trasporto polare