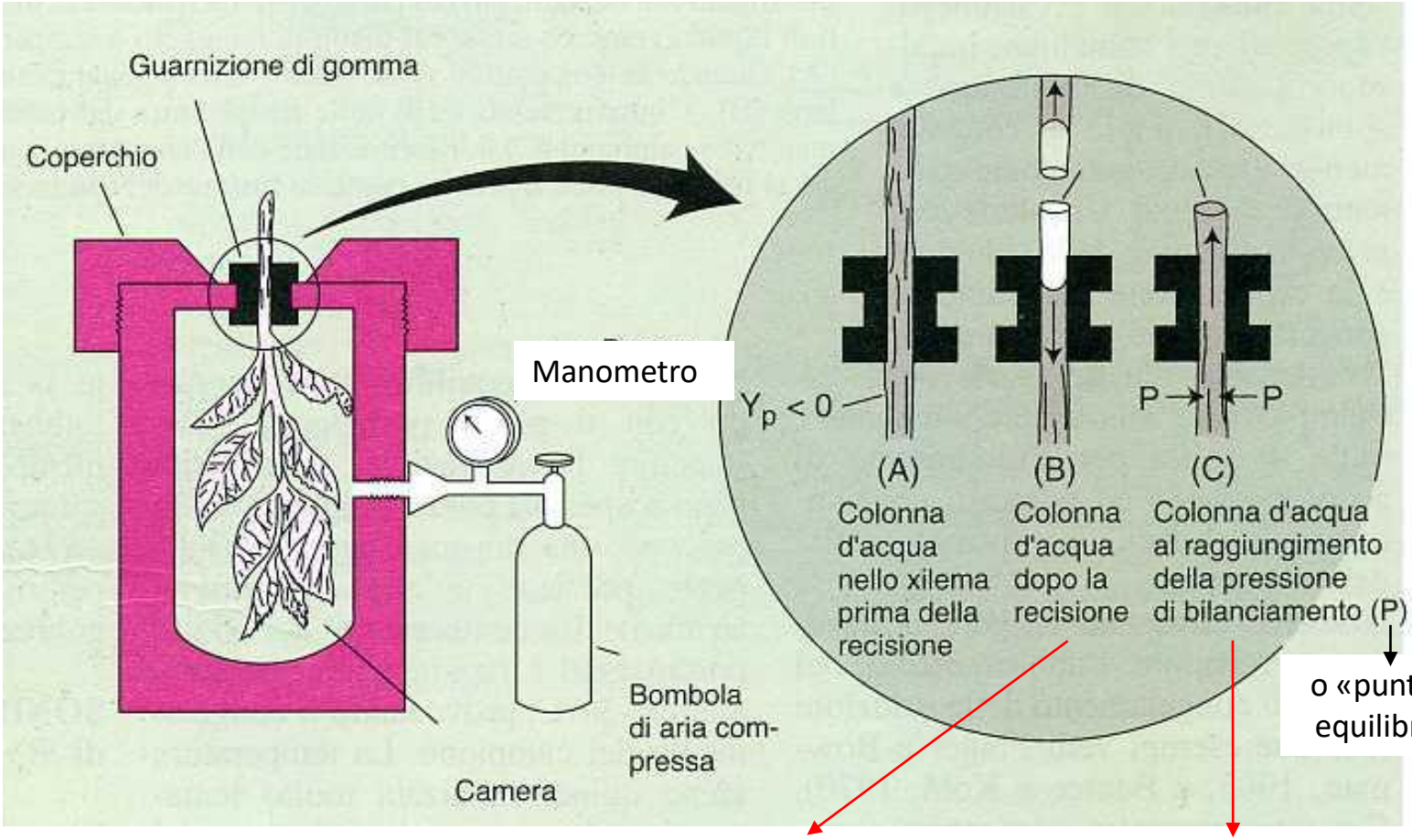
Laboratorio 1
Misura del potenziale dell'acqua fogliare e le curve pressione-volume

Camera di Scholander (oppure camera a pressione/ bomba a pressione)



Ψ_{net}= potenziale dell'acqua "netto", della foglia durante la misura

All'equilibrio:

$\Psi_{net} = P_T - \pi + P_B = 0$

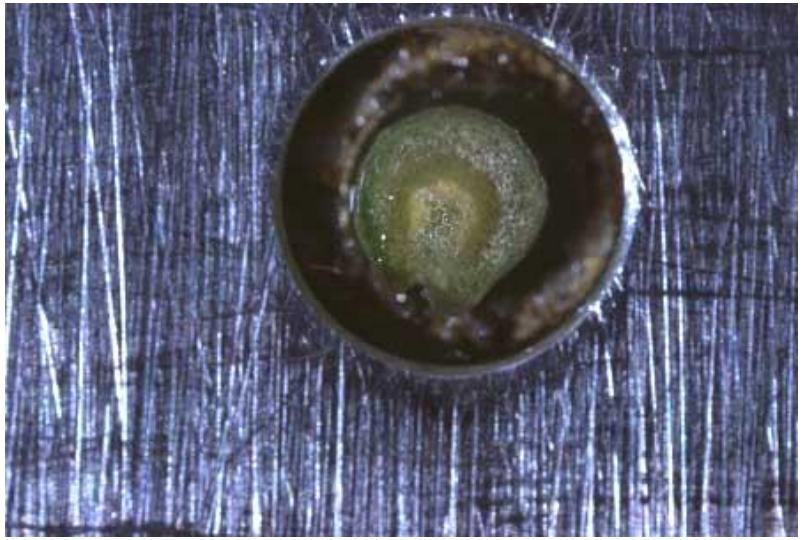
Cioè: $P_B = -\Psi w$

Camera di Scholander (oppure camera a pressione/ bomba a pressione)







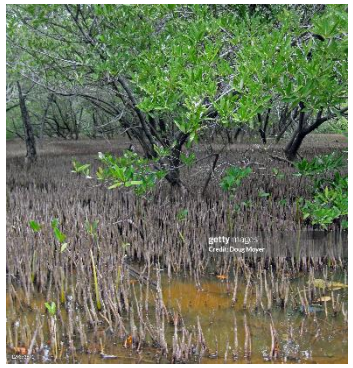




Larrea tridentata
(Creosote)

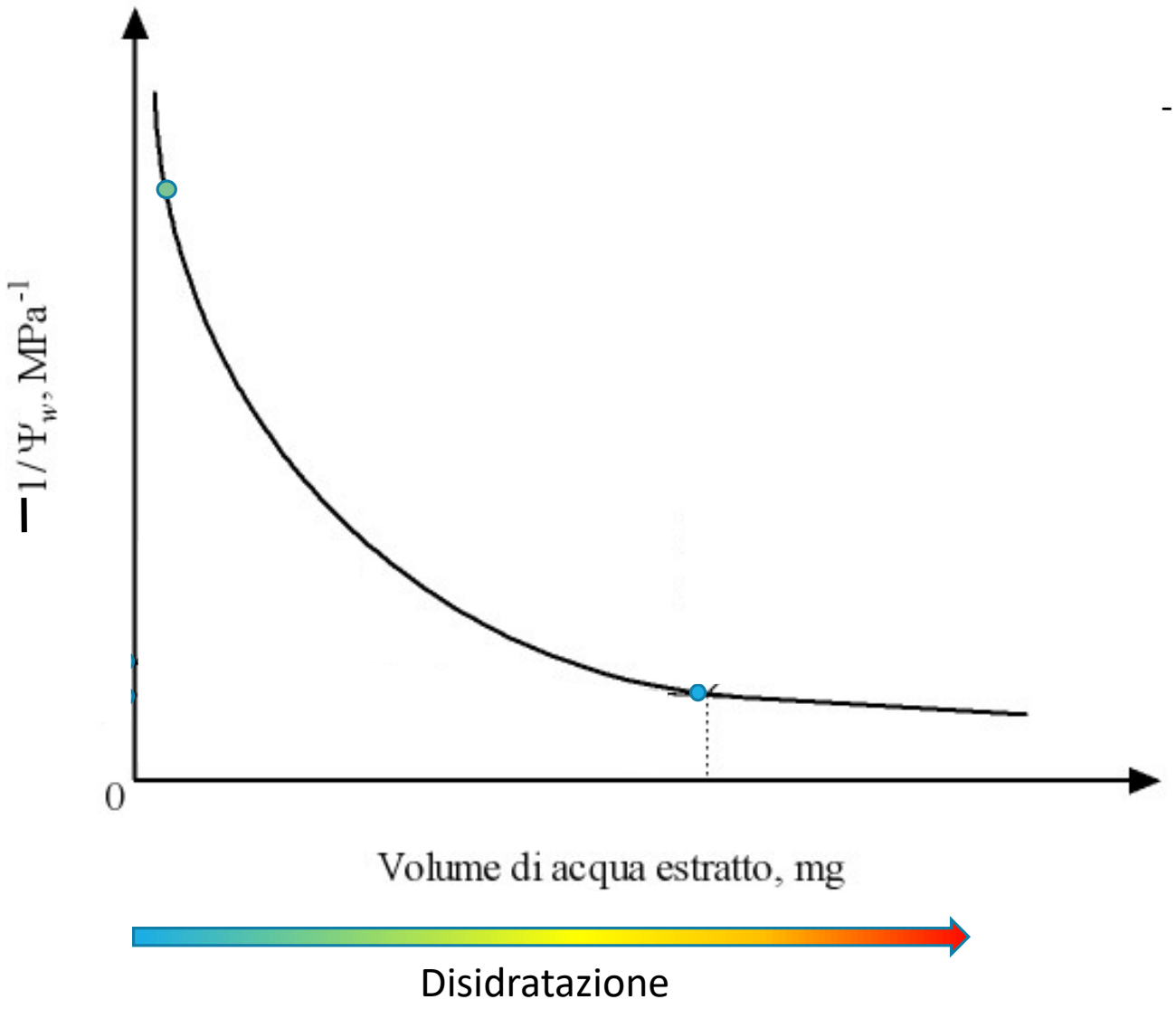


Rhizophora



Avicennia maritima

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua

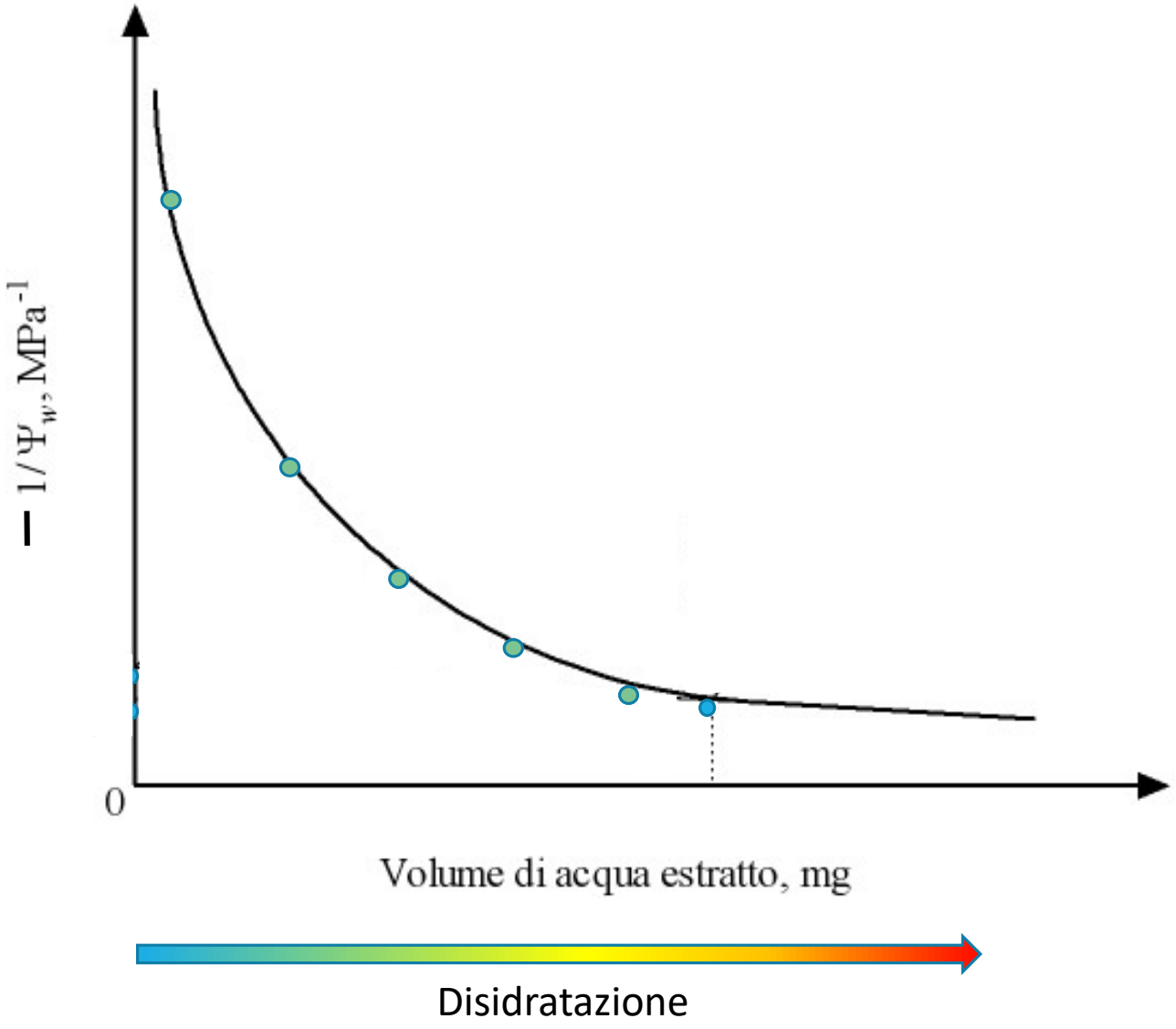
Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua

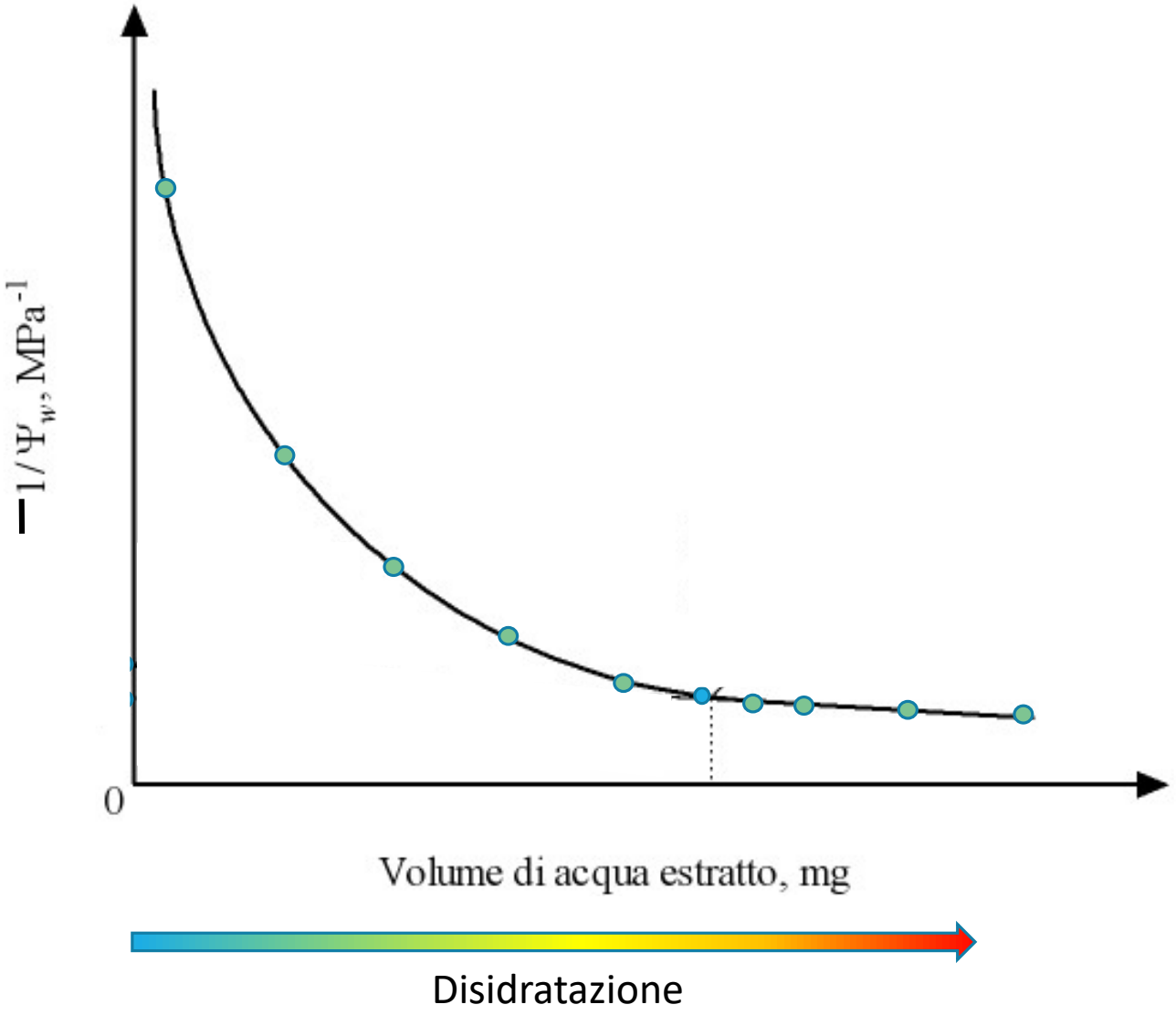
Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua

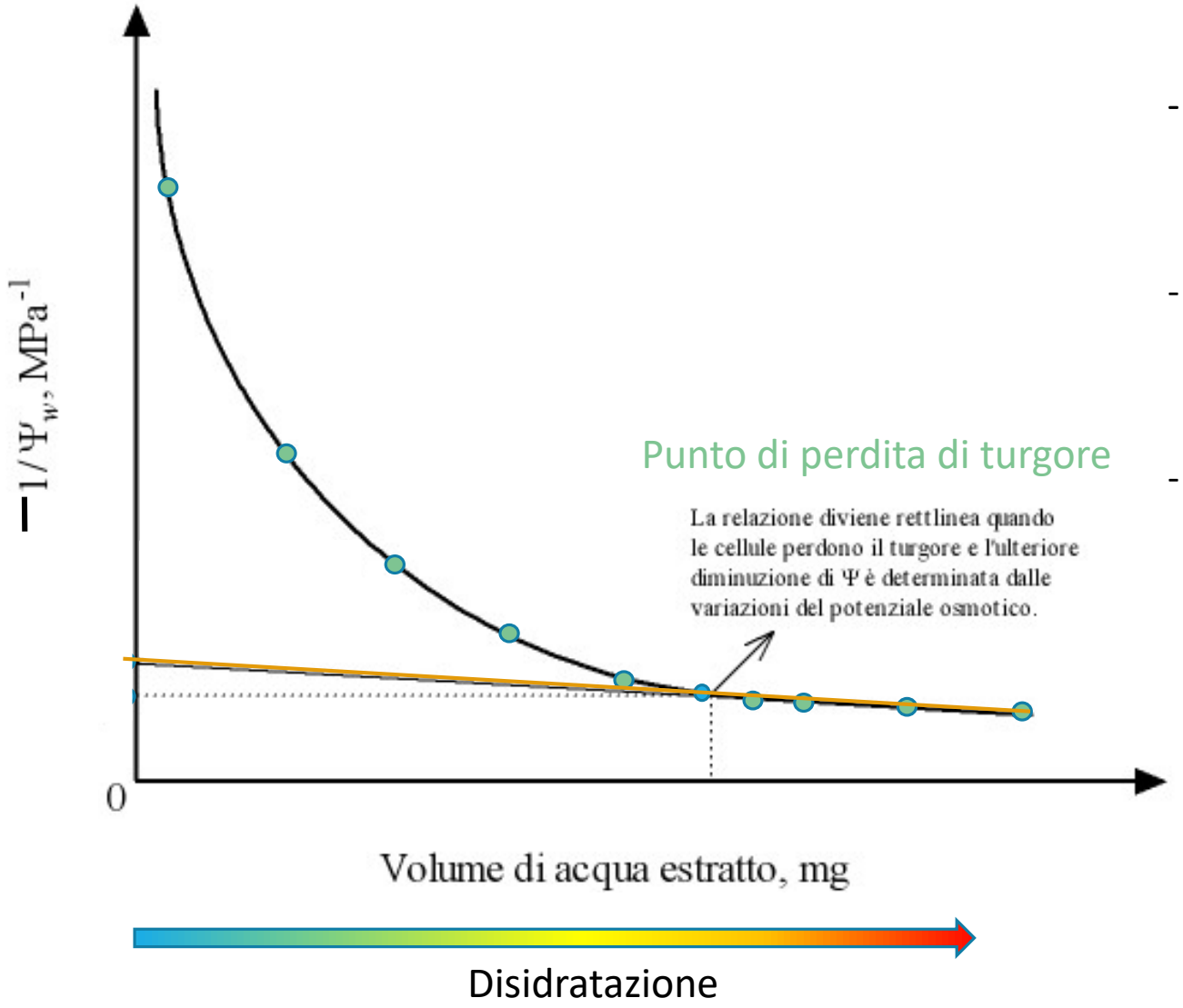
Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua
- La retta arancione descrive le variazioni di $-1/\pi$ in funzione del contenuto di acqua
- Ricalcolando i valori di Ψ e π e ricordando che $\Psi = P + \pi$, è possibile ricavare le variazioni di P in funzione del contenuto di acqua come $P = \Psi - \pi$

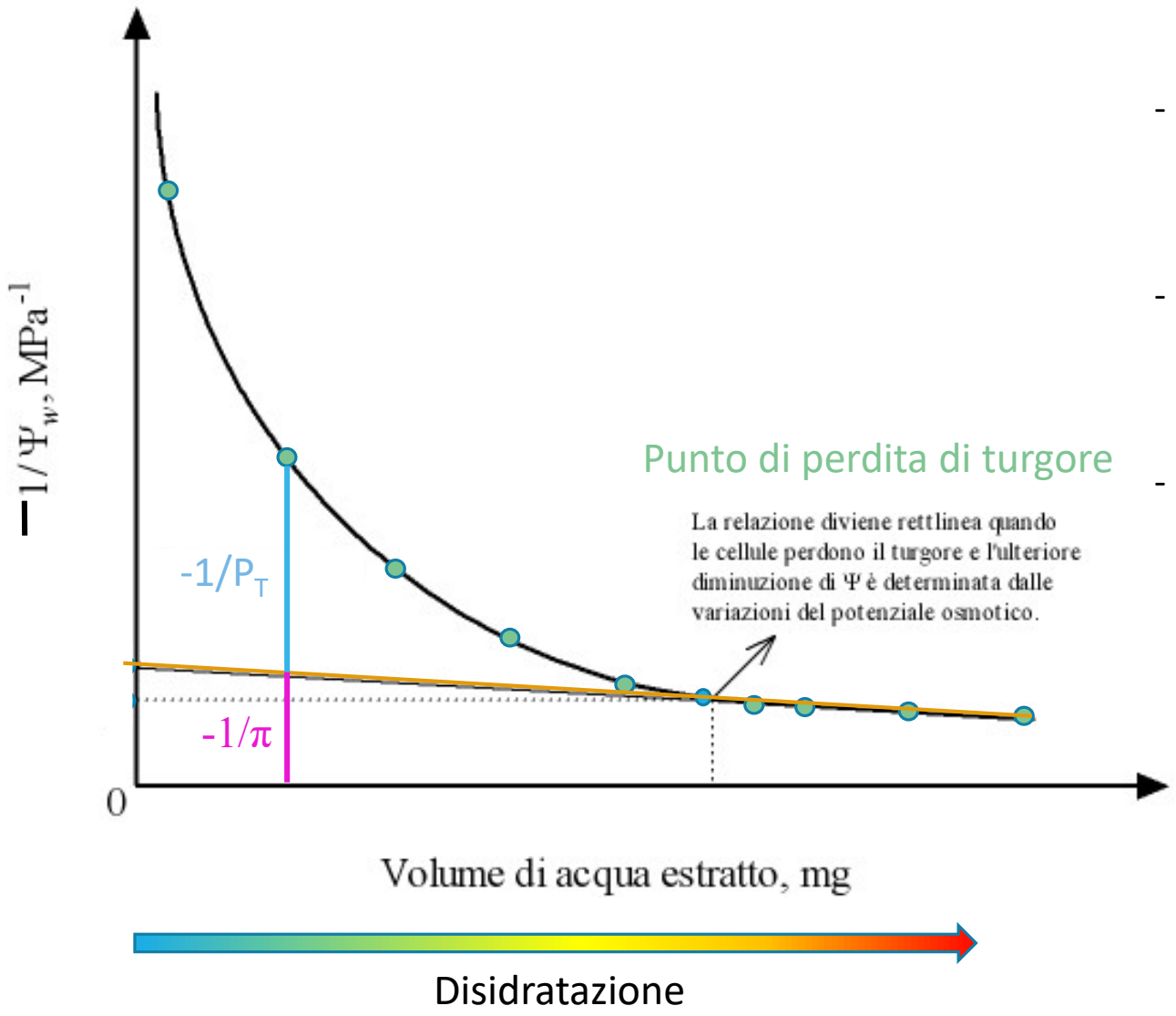
Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua
- La retta arancione descrive le variazioni di $-1/\pi$ in funzione del contenuto di acqua
- Ricalcolando i valori di Ψ e π e ricordando che $\Psi = P_T + \pi$, è possibile ricavare le variazioni di P_T in funzione del contenuto di acqua come $P_T = \Psi - \pi$

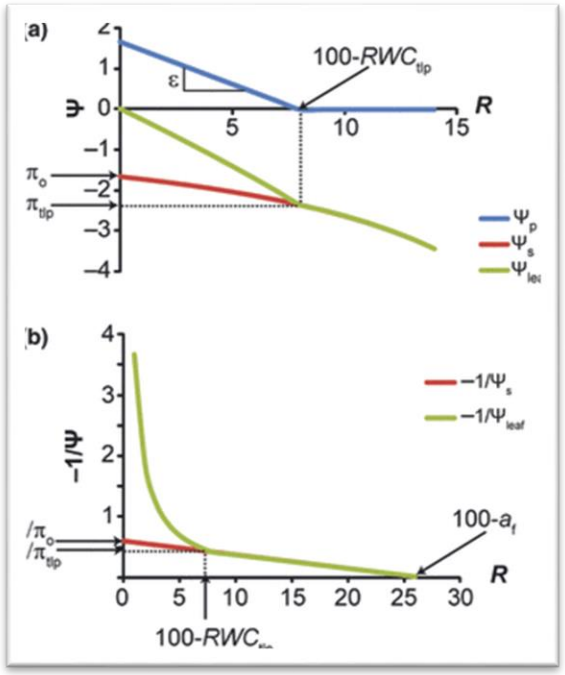
Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

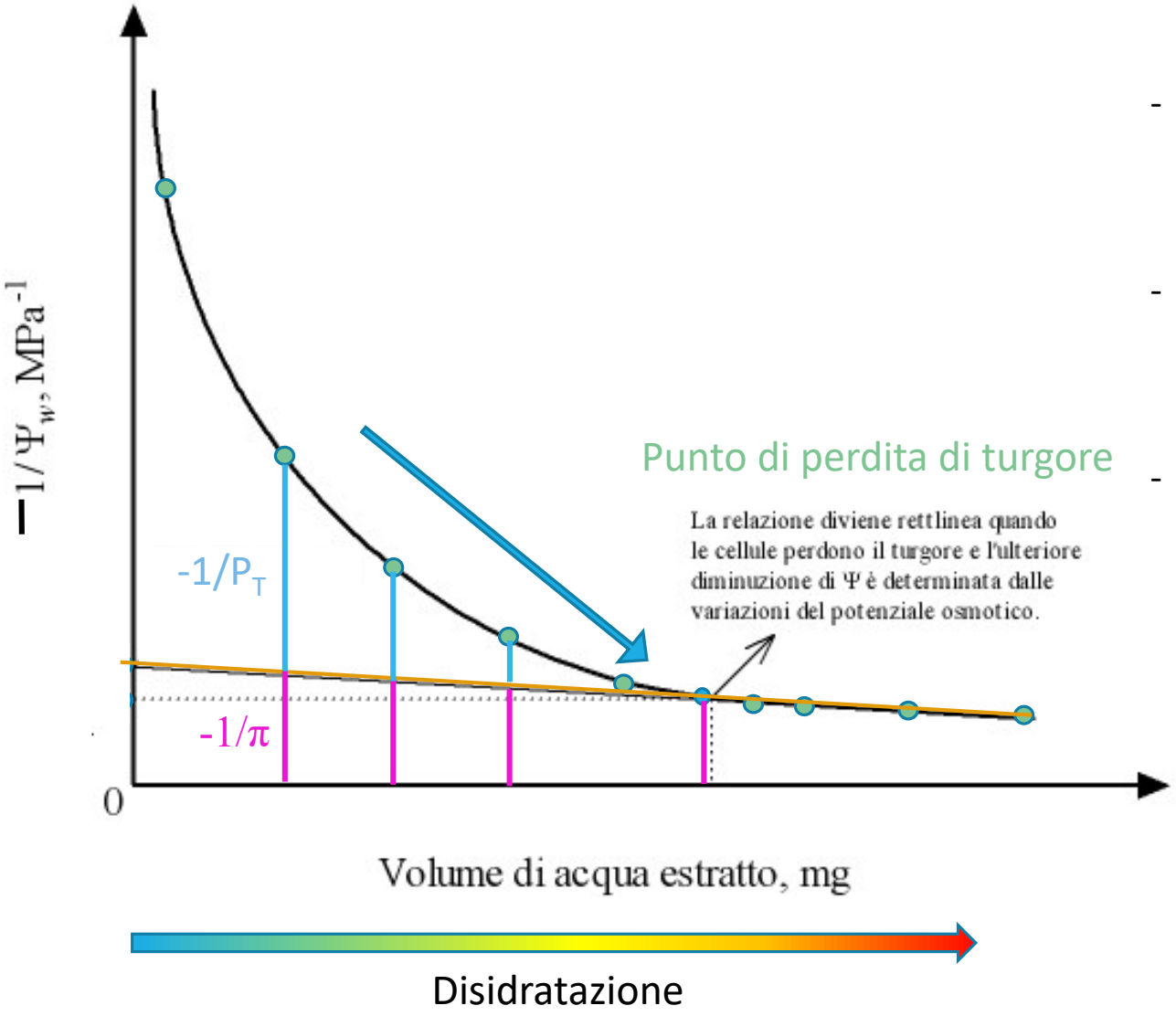
$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’





- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua
- La retta arancione descrive le variazioni di $-1/\pi$ in funzione del contenuto di acqua
- Ricalcolando i valori di Ψ e π e ricordando che $\Psi = P_T + \pi$, è possibile ricavare le variazioni di P_T in funzione del contenuto di acqua come $P_T = \Psi - \pi$

Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

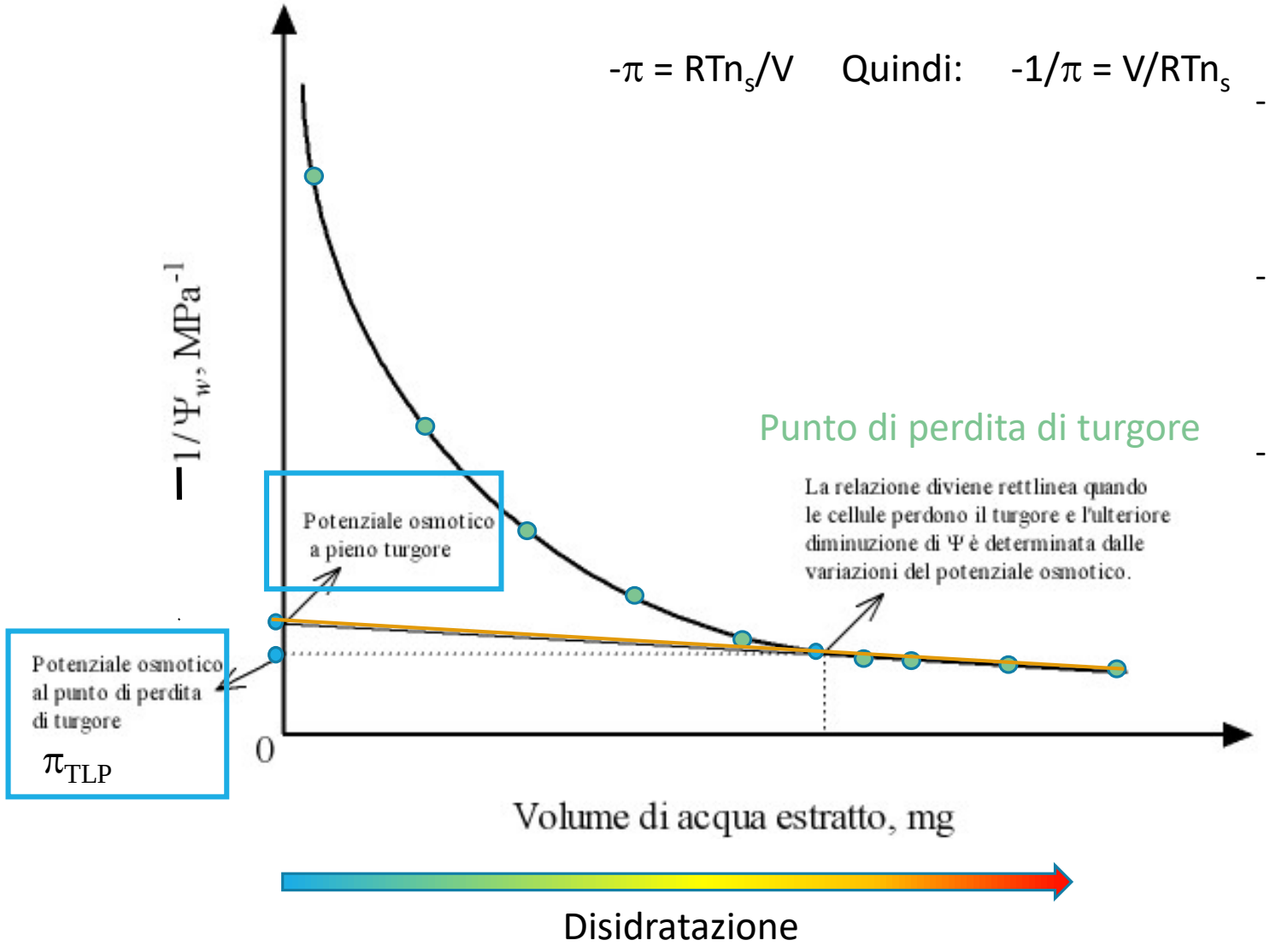
$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

‘Curve pressione-volume’ o ‘isoterme del potenziale dell’acqua’

$-\pi = RTn_s/V$ Quindi: $-1/\pi = V/RTn_s$



- La curva descrive le variazioni di $-1/\Psi$ in funzione del contenuto di acqua
- La retta arancione descrive le variazioni di $-1/\pi$ in funzione del contenuto di acqua
- Ricalcolando i valori di Ψ e π e ricordando che $\Psi = P + \pi$, è possibile ricavare le variazioni di P in funzione del contenuto di acqua come $P = \Psi - \pi$

Si ricorda sempre che nelle cellule vegetali:

$\pi \leq 0$

$P_T \geq 0$

$\Psi \leq 0$

Osmoregolazione

$\Psi = P_T + \pi$

$P_T = \Psi - \pi$

Se Ψ = -1.5 MPa e π = -1.5 MPa, allora P_T = 0 MPa => Punto di perdita di turgore = -1.5 MPa

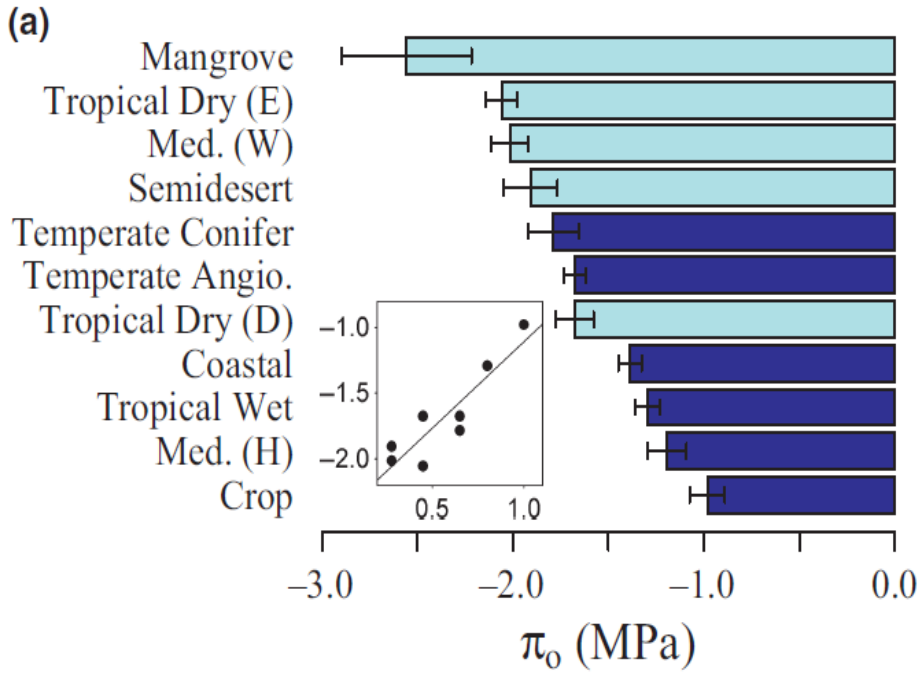
Ma se Ψ = -1.5 MPa e π = -2.0 MPa, allora P_T = 0.5 MPa
La pianta ha aggiustato il suo punto di perdita di turgore (TLP): TLP < -1.5 MPa

L'accumulo/sintesi di soluti (osmoregolazione) permette alle piante di assorbire acqua dal suolo in luoghi aridi, mantenendo una pressione di turgore > 0

Ciò ha **costi energetici** (per accumulare attivamente soluti nella cellula).

Infatti, **l'osmoregolazione è un processo attivo**

Potenziale osmotico a pieno turgore



Potenziale dell'acqua al punto di perdita di turgore

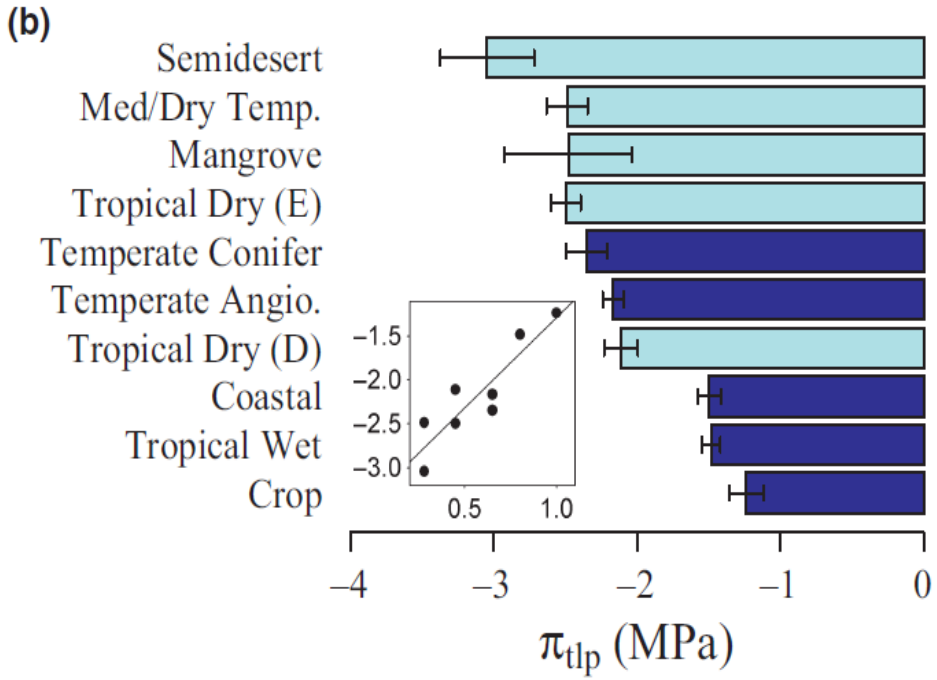
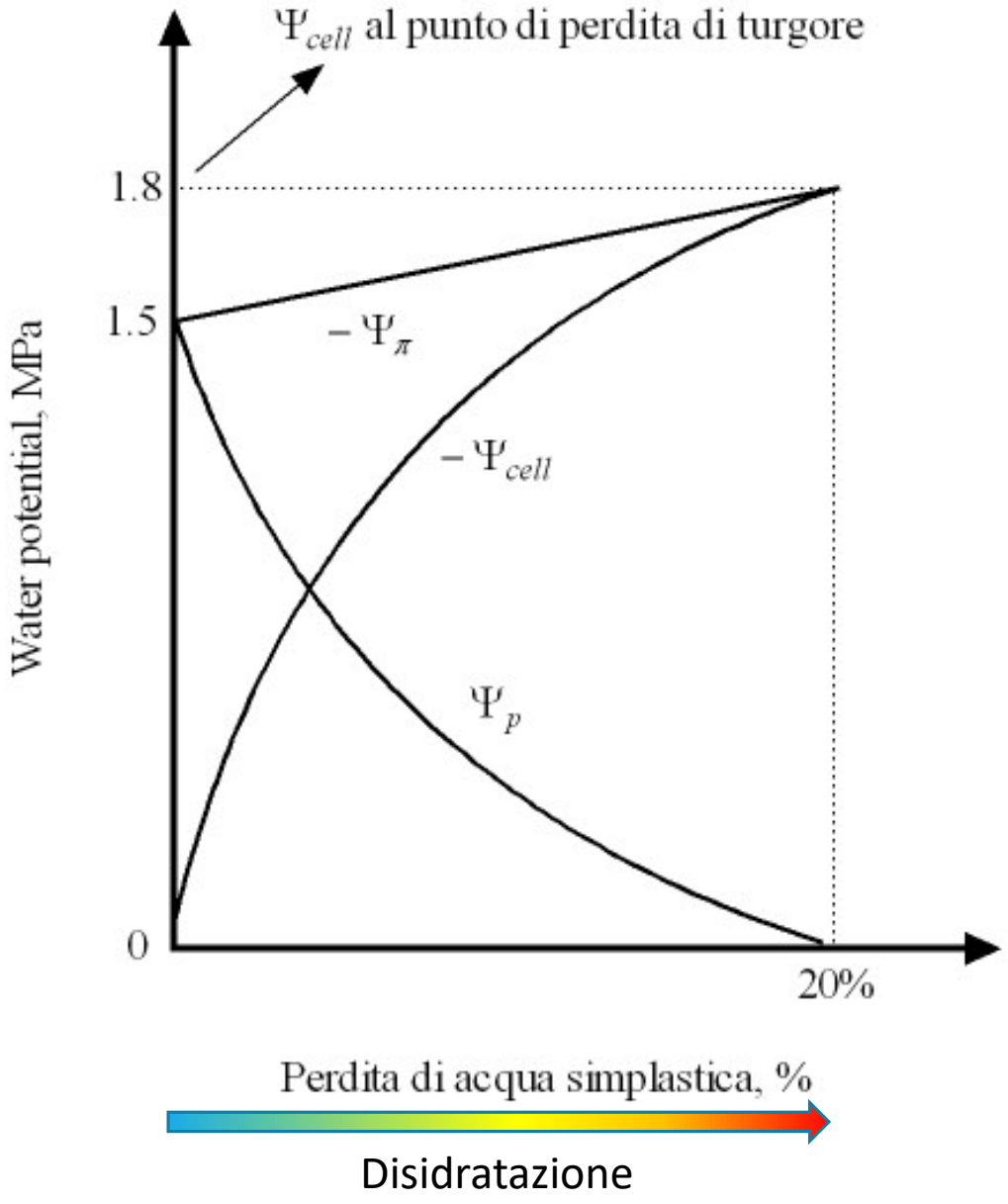


Diagramma di Höfler



$\Psi_{cell} = \Psi_p + \Psi_\pi$

Ψ_π = potenziale osmotico (Ψ_s)

Ψ_{cell} = potenziale dell'acqua (Ψ_w)

Ψ_p = pressione di turgore





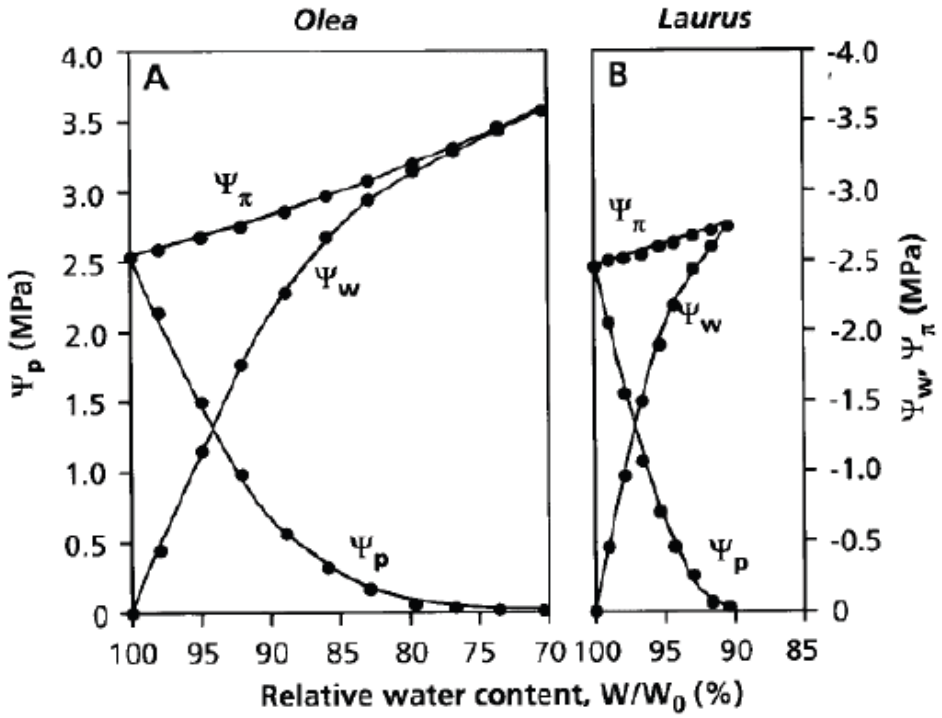


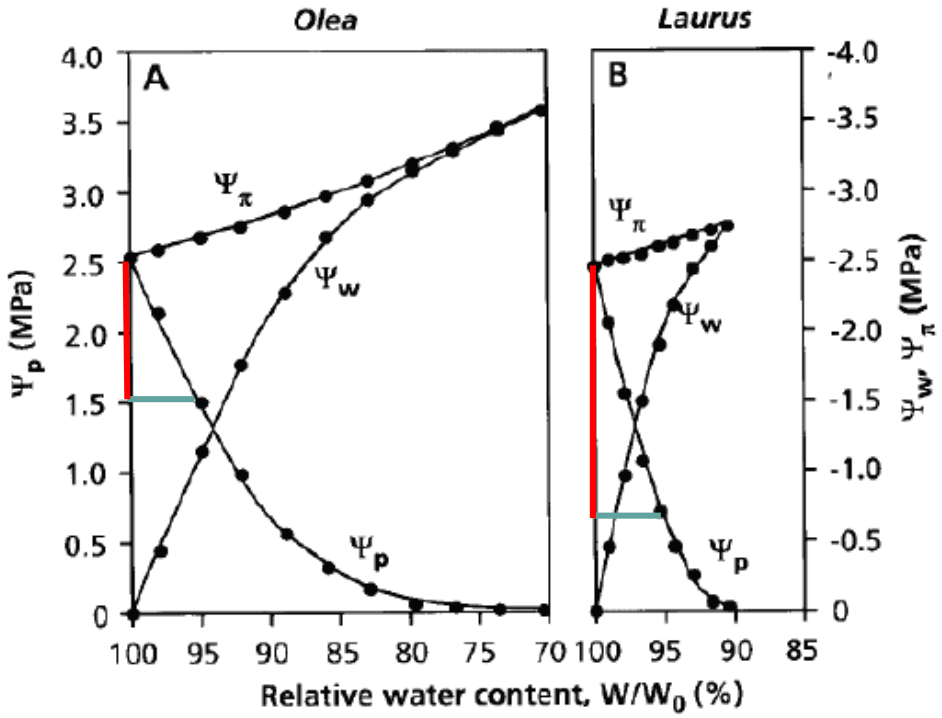
Figure 3
A second version of the Hoefler diagram showing turgor pressure (Ψ_p) on the first Y-axis and total water potential (Ψ_W) and osmotic potential (Ψ_Π) on the second Y-axis. Note that the first Y-axis is positive and goes from 0 – 4 MPa, while the second Y-axis is negative and goes from 0 – -4 MPa.





Maggiore è ε, maggiore è la resistenza della parete alla deformazione

dV/V= perdita relativa di acqua simplastica



Modulo elastico della parete (ε):

$$\varepsilon = d\Psi_p / \left(\frac{dV}{V}\right)$$

$d\Psi_p$ indica la variazione nella pressione di turgore, che esprime la «forza deformante» necessaria per generare una certa variazione in volume cellulare

Laurus possiede una minore elasticità della parete (= un ε maggiore) rispetto ad *Olea*

Modulo elastico della parete (ε)

Per far aumentare di un certo volume (relativo, dV/V) il pallone,
in quale dei due casi farò più «fatica» (=devo applicare una pressione maggiore)?

$$\varepsilon = \frac{d\Psi_p}{dV/V}$$

Parete spessa, poco elastica





vs

Parete sottile, molto elastica





Modulo elastico della parete (ε)

Per far aumentare di un certo volume (relativo, dV/V) il pallone,
in quale dei due casi farò più «fatica» (=devo applicare una pressione maggiore)?

$$\varepsilon = \frac{d\Psi_p}{dV/V}$$

Parete spessa, poco elastica





$d\Psi_p$ maggiore

↓

ε maggiore

↓

Minore elasticità della parete

vs

Parete sottile, molto elastica





$d\Psi_p$ minore

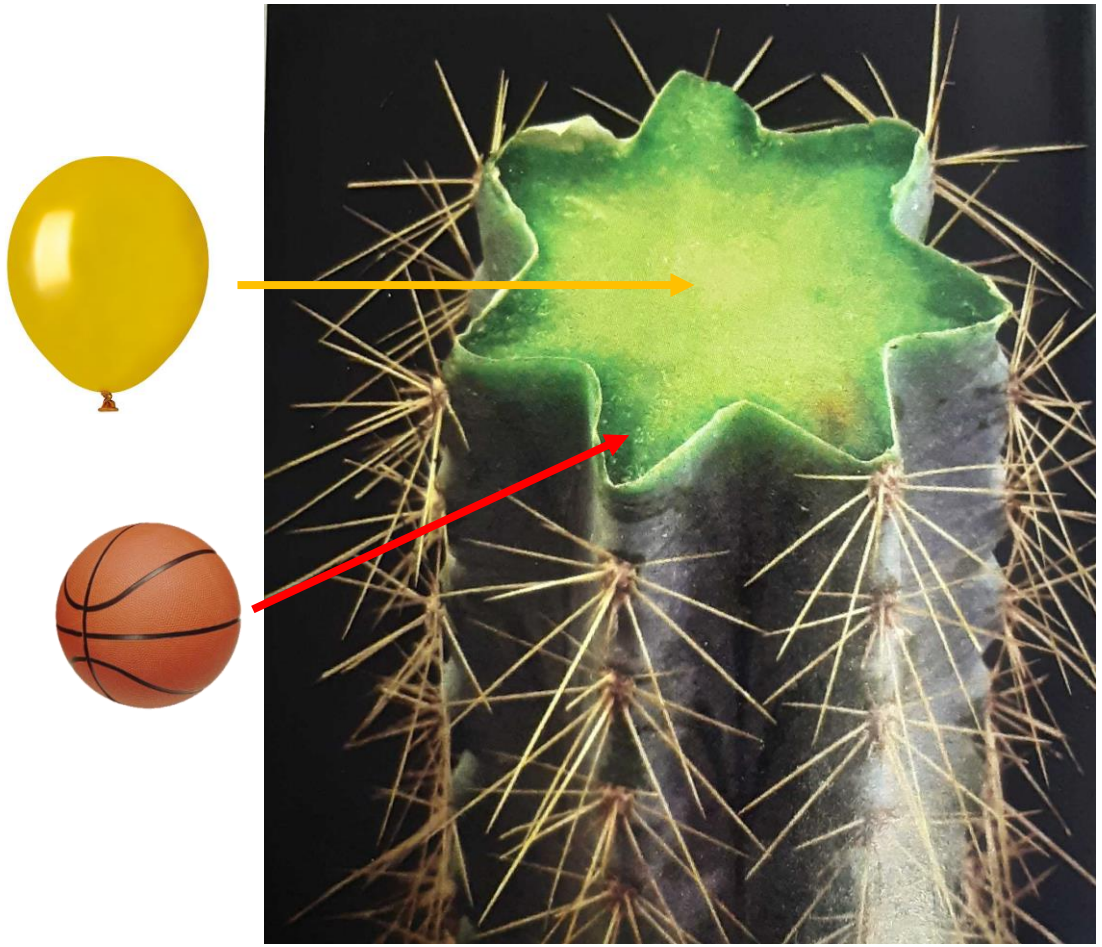
↓

ε minore

↓

maggiore elasticità della parete

Esempio di adattamento all'aridità: diverso ε all'interno dello stesso organo



Fusti di Cactus

Il modulo elastico (ε) delle cellule interne del fusto (con funzione di riserva d'acqua) è inferiore ad ε dei tessuti fotosintetici esterni

Durante periodi siccitosi, per un dato decremento di Ψw, le cellule di riserva perderanno molta più acqua rispetto alle cellule esterne

Adattamento che consente di mantenere più idratate (e quindi funzionali) le cellule fotosintetiche

Laboratorio

1- Misura del potenziale dell'acqua fogliare

2- Curve pressione-volume fogliari:

- Misure accoppiate di Ψ (camera a pressione) e peso fresco fogliare (bilancia)
- Elaborazione curve e parametri (foglio excel, moodle)







Girasole (*Helianthus annuus*)



Pomodoro (*Solanum licopersicum*)



Pioppo (*Populus spp.*)