

## La coltura fuori suolo

- E' una tecnica di coltivazione che avviene senza l'utilizzo del suolo e dove il rifornimento idrico nutritivo viene effettuato attraverso la somministrazione di una soluzione nutritiva (acqua+sali minerali)
- La diffusione mondiale (Cina esclusa) delle colture fuori suolo è di circa 30.000 Ha su circa 1.000.000 di Ha di serre

## COLTURA AD ALTA TECNOLOGIA

dott. Biagio Iemmulo

# La coltura fuori suolo in Italia.....oggi

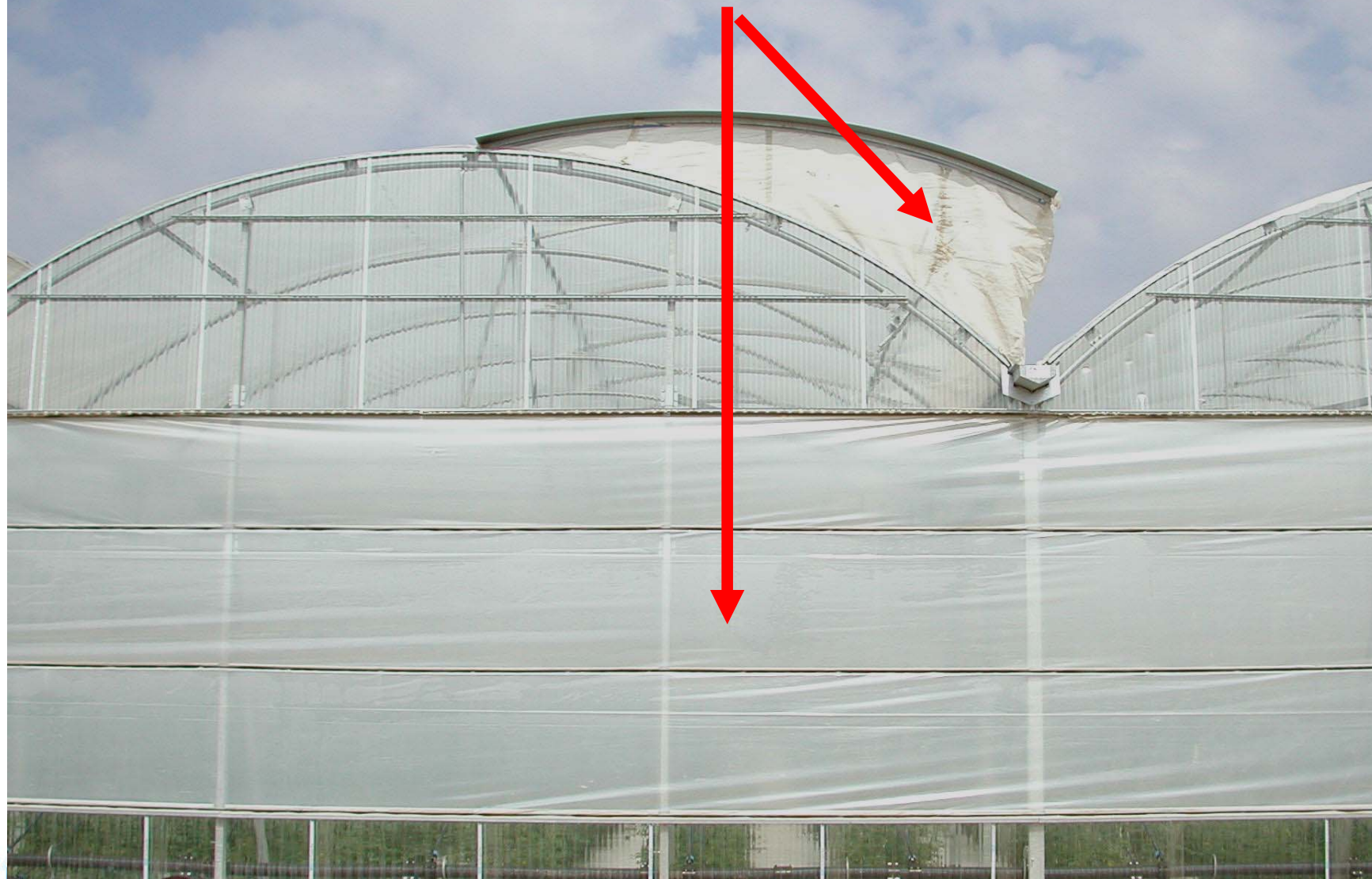
- In Italia circa 1500 Ha su circa 26.000 Ha di serre
- Lento sviluppo rispetto ad altri paesi per:
  - Costi d'impianto maggiori;
  - Strutture di protezione non adeguate;
  - Mancanza di assistenza tecnica

**Serra con controllo climatico NON ADATTA per  
colture fuori suolo**





# Serra con controllo climatico ADATTA per colture fuori suolo

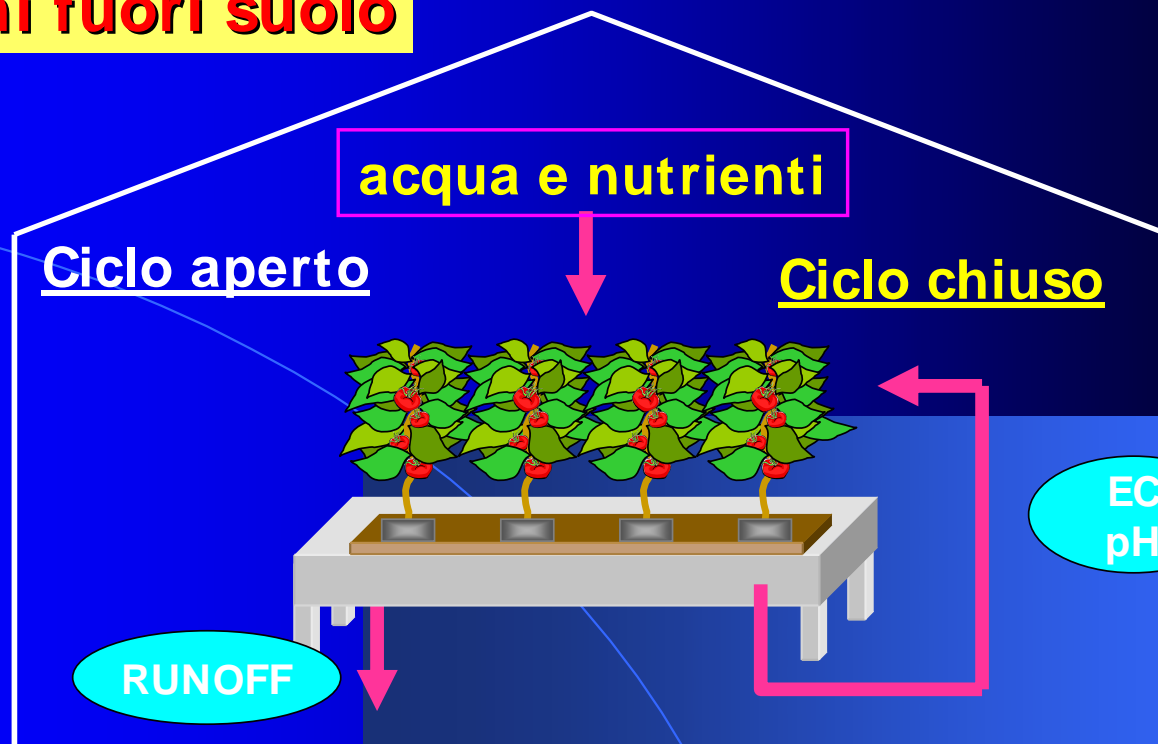


# Peculiarità della coltura fuori suolo

- E' una tecnica di coltivazione in cui il buffer idrico e nutritivo è molto ridotto rispetto alla coltura in terreno

PARAMETRI	UNITA' DI MISURA	PERLITE	LANA DI ROCCIA	TORBA-PERLITE (1:1)	SUOLO SABBIOSO
Densità	kg m <sup>-3</sup>	90-110	80-90	110-130	1400-1600
Porosità	% vol.	96%	97%	94%	40%
Capacità per l'aria	% vol.	70%	15%	32%	32%
Acqua disponibile	% vol L	9%	78%	28%	8%
Litri di substrato	L pianta <sup>-1</sup>	6	4	6	130
Riserva idrica	L pianta <sup>-1</sup>	0,5	3,1	1,7	10,6
Intervento irriguo tipico	L pianta <sup>-1</sup>	0,15	0,5	0,35	3
Traspirazione massima	L pianta <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	1,0	1,0	1,0	1,2
N° interventi irrigui al giorno	N°	8-10	2-3	3-4	Ogni 1-3 gg

## Sistemi fuori suolo



- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| (+) minori costi             | (+) risparmio acqua e nutrienti |
| (+) gestione più semplice    | (+) minore impatto ambientale   |
| (-) spreco acqua e nutrienti | (-) gestione complessa          |
| (-) impatto ambientale       | (-) maggiori costi              |
|                              | (-) rischi fitopatologici       |





# La tecnologia della coltura fuori suolo





# La gestione dell'irrigazione nelle colture fuori suolo (scheduling o pilotaggio)

- E' importantissima, tale da pregiudicare fortemente il risultato produttivo
- Carenze idriche possono causare stress enormi alla coltivazione e arrivare anche a distruggere la coltivazione
- Eccessi idrici possono causare fenomeni di asfissia radicale in substrati poco arieggiati e spreco di acqua e fertilizzanti nella coltura a ciclo aperto

# Scheduling o pilotaggio

- Due sono i parametri da decidere nel pilotaggio dell'irrigazione:
  - **Dose** (quanta acqua dare per intervento)  
Occorre sapere i parametri idrologici del substrato, stabilire la frazione di lisciviazione
  - **Frequenza** (quando dare l'acqua?)
    - Occorre sapere la evapotraspirazione della coltura

# DOSE

- E' la quantità di acqua da distribuire ad ogni intervento irriguo e dipende:
  - **Qualità dell'acqua utilizzata e**  
resistenza alla salinità della coltura  
(frazione di lisciviazione, LF)
  - **Acqua facilmente disponibile nel substrato**  
(curva di ritenzione idrica)



## L'acqua nei vari tipi di substrati

Substrato	Torba	Perlite	Pomice	Torba perlite (1:1)	Torba pomice (1:1)	Lana roccia
Densità (kg/ m <sup>3</sup> )	70-100	90-110	650-950	110-130	400-500	80-90
Porosità (% vol.)	95%	96%	68%	94 %	77%	97%
Capacità aria (% vol.)	38%	70%	29%	32%	20%	15%
AD (% volume)	33%	9%	4%	28%	18%	78%
AFD (% vol.)	21%	8%	3%	22%	13%	77.3%

Di solito si effettua l'intervento irriguo quando la pianta ha esaurito l'acqua facilmente disponibile



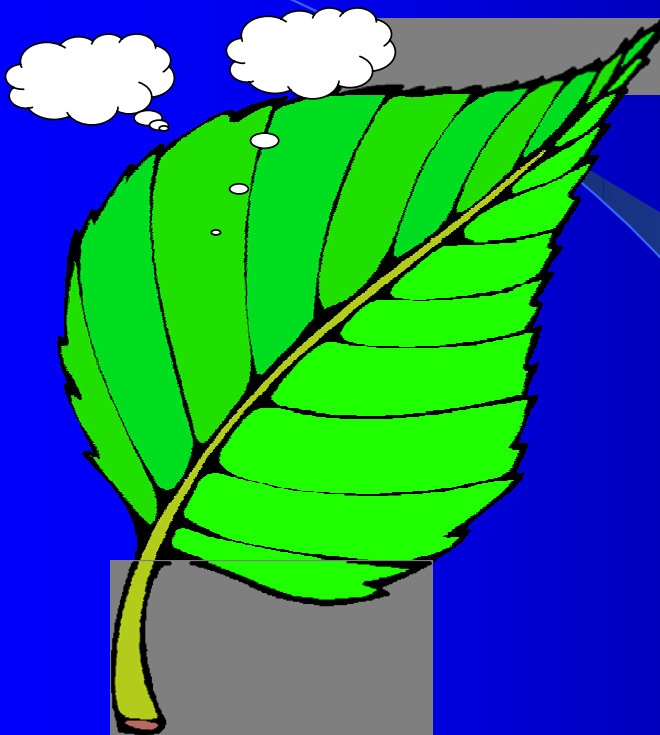
# Frekuensi o Turno Irriguo (quando dare l'acqua)

- **La frequenza di irrigazione (N° volte/day) sarà pari a:**

Evapotraspirazione (ET, mm/day)/AFD (mm)

- **La stima di ET è il punto cruciale e può essere fatta:**
  - **Empiricamente, con semplici timer modificati dall'agricoltore;**
  - **Per via indiretta, mediante modelli a partire da dati meteorologici;**
  - **Per via diretta, attraverso la misura del potenziale idrico substrato (vari sensori) o alla variazione di peso (con bilancia)**

# Fattori che condizionano la traspirazione



Radiazione

Deficit di vapore (VPD)

Area fogliare (LAI)

Resistenza stomatica  
(condizione idrica e  
specie)

# LA STIMA INDIRECTA DELL'ETE

## Approcci & metodi per la stima di ET:

Metodo semplificato: misura di radiazione globale

- $ETE \text{ (mm)} = a \cdot 0.4 \cdot RG \text{ (MJ/ m}^2\text{)}$   
valore approssimato di  $a \text{ (ETE/ETP)} = 0.7-0.8$

- equazione di Penman-Monteith  
(semplificata – v. Stanghellini)

- $ETE \text{ (mm)} = a \cdot LAI \cdot RG \cdot 0.4 - b \cdot LAI \cdot VPD$  (Baille)

$LAI \text{ max} = 3.0 - 4.5; a = 0.2 - 0.4 \quad b = 0.01 - 0.2$

## Rapporto tra l'evapotraspirazione totale e la radiazione solare (R) disponibile in serra (convertita in mm di acqua\*)

<i>Colture</i>	<i>Sistema di coltivazione</i>	<i>Periodo di coltivazione</i>	<i>LAI</i>	<i>ETE/ R (K)</i>
Pomodoro	Substrato & NFT	Primavera & autunno	3.0 - 3.5	0.75 - 0.80
Melone	NFT	Primavera & autunno	3.0 - 3.5	0.70 - 0.75
Fragola	Substrato	Primavera	2.0 - 2.5	0.65 - 0.70
Gerbera	Substrato	Annuale	2.4 - 2.8	0.65 - 0.70
Rosa	Substrato	Annuale	2.4 - 2.8	0.70 - 0.75

\* 2.5 MJ/ mq = 1 mm

$$ETE = k RG$$





## Stima diretta ET su Gerbera



**Bilancia elettronica**



# Stima dell'ET diretta

Pressiometro



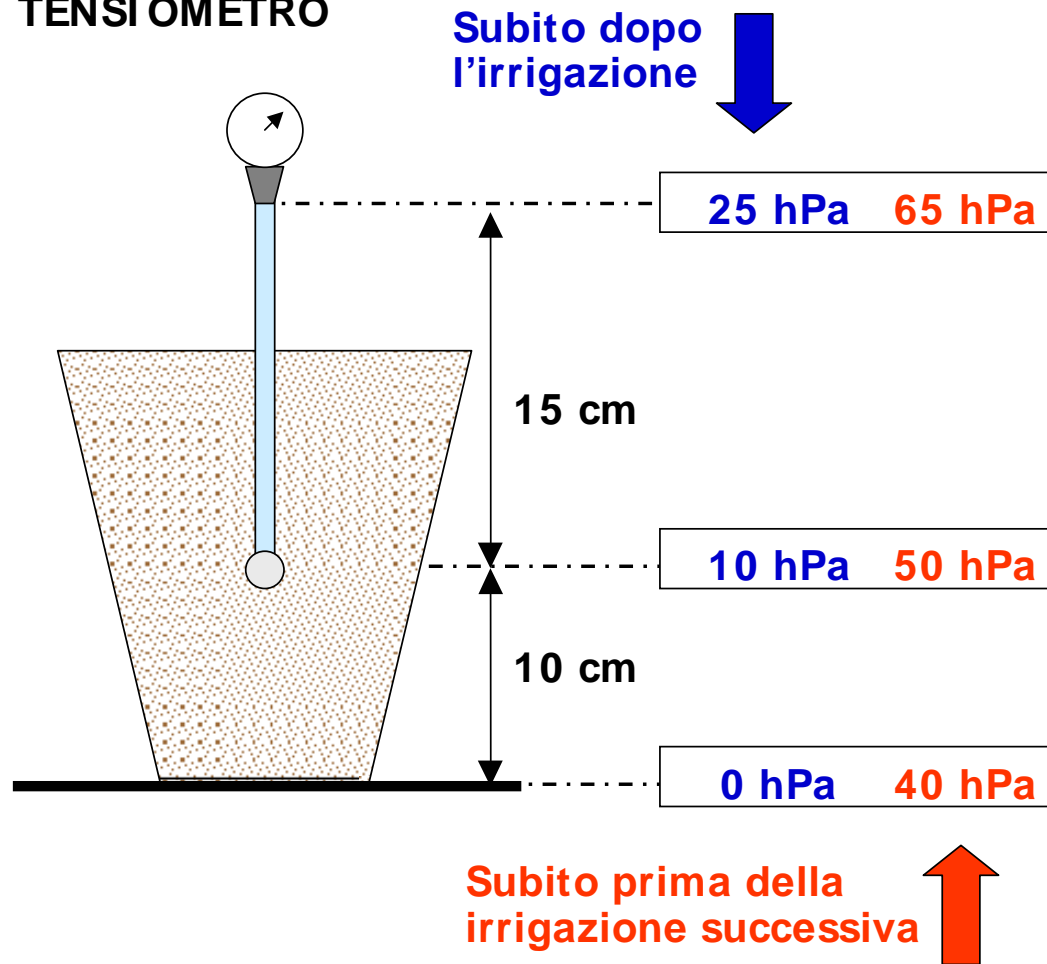
Manometro

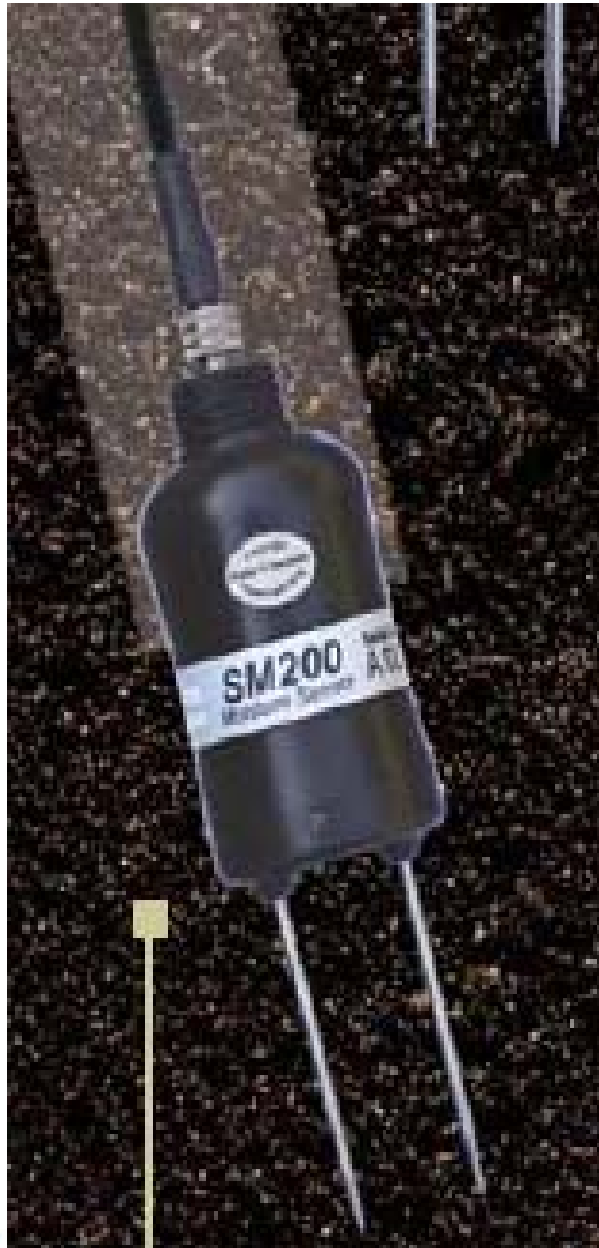
Coppa di ceramica porosa



## Valori del manometro

### TENSIOMETRO





## SENSORI INNOVATIVI:



### SONDE TDR

(Time Domain Reflectometry)

### SONDE FDR

(Frequency Domain Reflectometry)

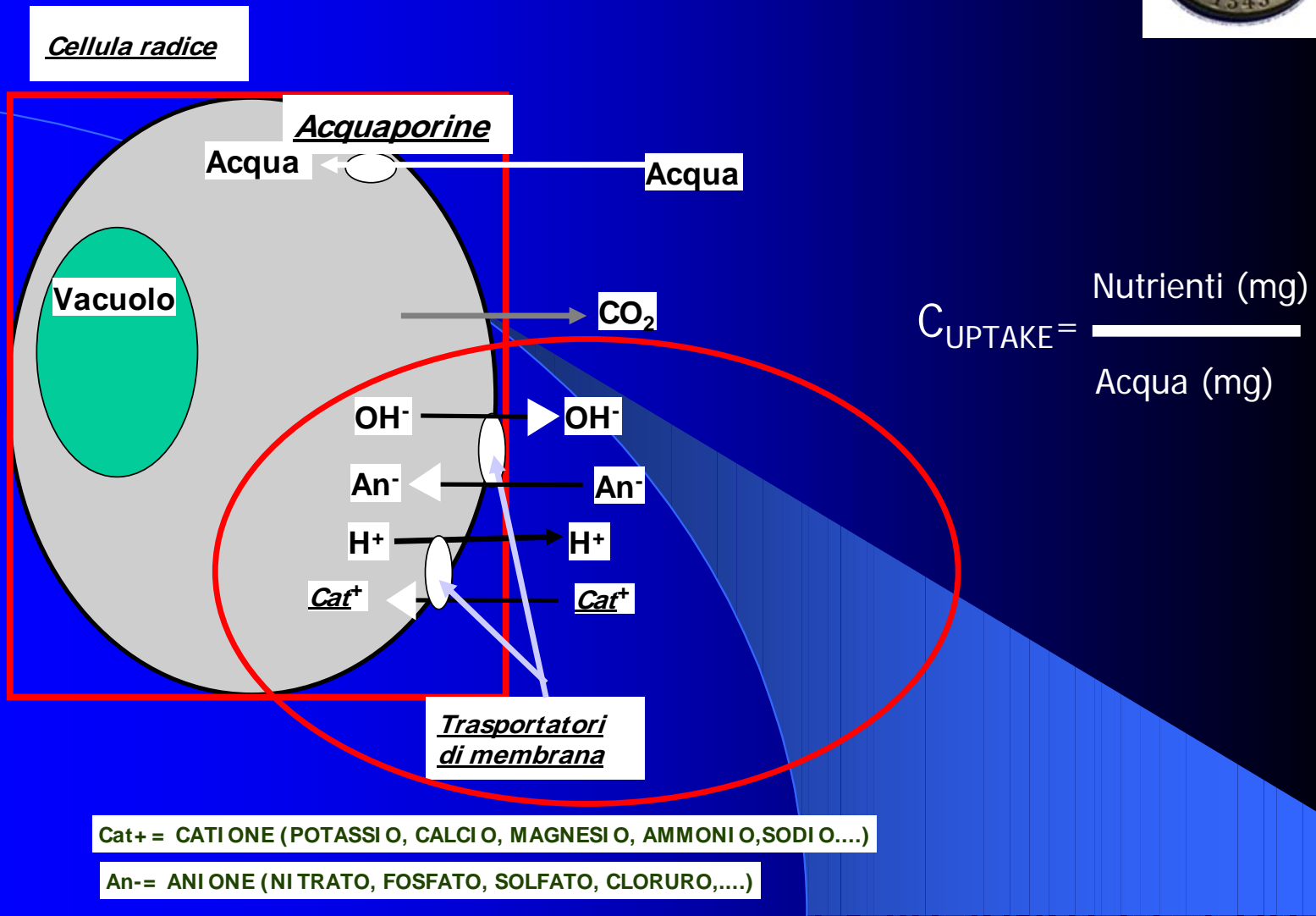
**Misurano il volume percentuale di acqua all'interno di un substrato o terreno**





# Gestione della fertilizzazione nel fuori suolo

# Assorbimento a livello radicale dei nutrienti



# Valori di CU per alcune specie ortofloricole



Le piante  
assorbono  
poco il Na !!!



	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>
	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)
Pomodoro	11	1.2	6	2.2	1.0	1-4
Cetriolo	12	1.0	6.6	2.7	0.8	0.8-1.0
Gerbera	10	0.7	7.0	1.6	0.5	0.8-1.0
Rosa	5.2	0.4	7.0	1.6	0.5	0.8-1.0

(Dati rielaborati da Sonneveld, 2000; Malorgio et al. 2001;  
Carmassi et al. 2003)





## Tassi di crescita di alcune piante ortofloricole

Specie	gr (sost. Secca) pianta <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>
Pomodoro	2-6
Cetriolo	3-8
Fragola	0,3-0,5
Gerbera	0,5-1,0
Rosa	0,5-0,8
Dracaena	0,2-0,3

Grazie per l'attenzione

Dott. Biagio Iemmulo  
[dr.biagioiemmul@gmail.com](mailto:dr.biagioiemmul@gmail.com)