

Riva del Garda, 9 marzo 2018

IRRI4WEB:

un supporto per decidere quando e quanto irrigare l'olivo"

Giambattista Toller, Fabio Zottele; Fondazione Edmund Mach; Unità Agrometeo



A close-up photograph of an olive branch with several green olives. The background shows a scenic view of a valley with a blue sea and a clear blue sky. The text is overlaid on a green rectangular box in the upper right corner.

SOMMARIO:

L'acqua nel suolo

Il bilancio idrico del suolo

IRRI4WEB

Cima Verde



Dosso d'Abramo



monte Cornetto



L'acqua nel suolo
sulle tre cime del Bondone

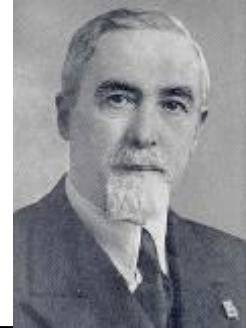
Secondo una delle spiegazioni predilette dai gitanti,
l'acqua della sorgente delle Rogiole proviene dall'Adamello
(per altri dal Brenta) grazie all'azione di un non meglio definito "sifone"
che consente la connessione idrogeologica con la cima del Cornetto.

Cornetto del Bondone 2180 m

Fontana delle Rogiole 2060 m



Cornetto di Bondone ed il mistero di una sorgente G.B. Trener, Il Sosatino, Anno 3, n. 3, 1923



- La sua origine non è affatto misteriosa e si spiega in modo così semplice che si può... fabbricarsela in casa.
- Prendete una lastra di vetro o di marmo o anche un pezzo di cartone e collocatevi sopra una grossa spugna ben inzuppata d'acqua.
- Inclinate ora la lastra leggermente e state a vedere.
- Dopo un pò, dalla spugna si partirà un filo d'acqua, che scorrerà sulla lastra e goccerà dall'orlo, piano piano, per un tempo assai lungo.
- Eccovi la sorgente bell'è fatta e precisamente del tipo di quella del Cornetto, che vi pare così misteriosa ed è invece del tipo più semplice e comune.

Tratto da: La sorgente del Cornetto; Gianfranco Bazzoli
(Pubblicato in Bollettino Società Alpinisti Tridentini, 2001, n.4, pp. 41-44, Trento)

I terreni si comportano come i Cornetti e come le Spugne

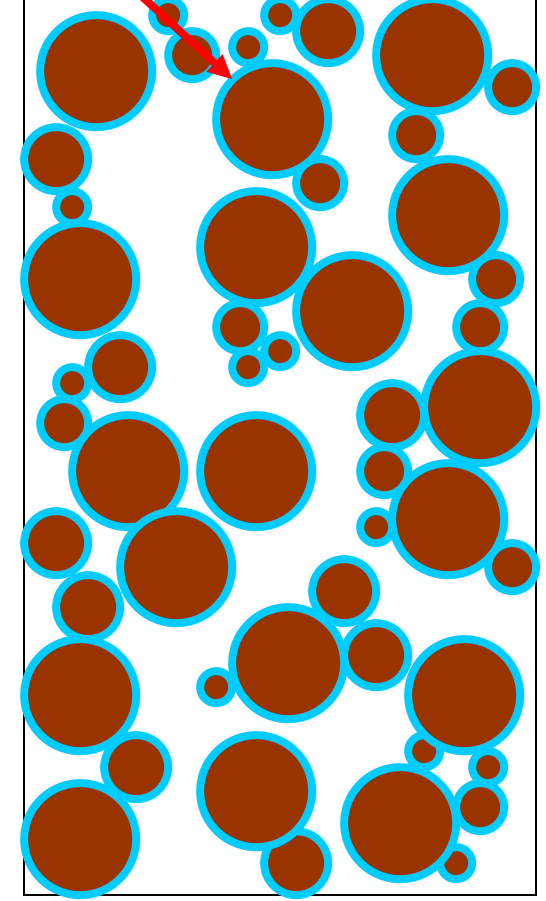
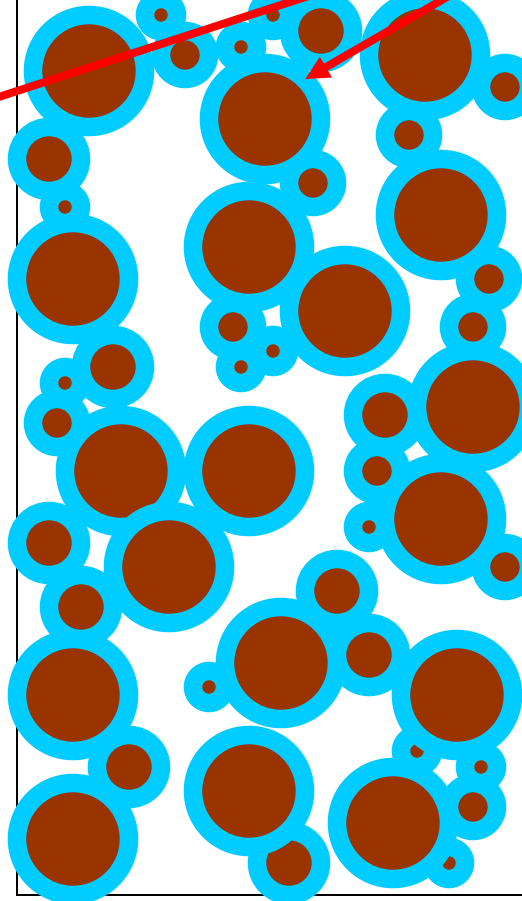
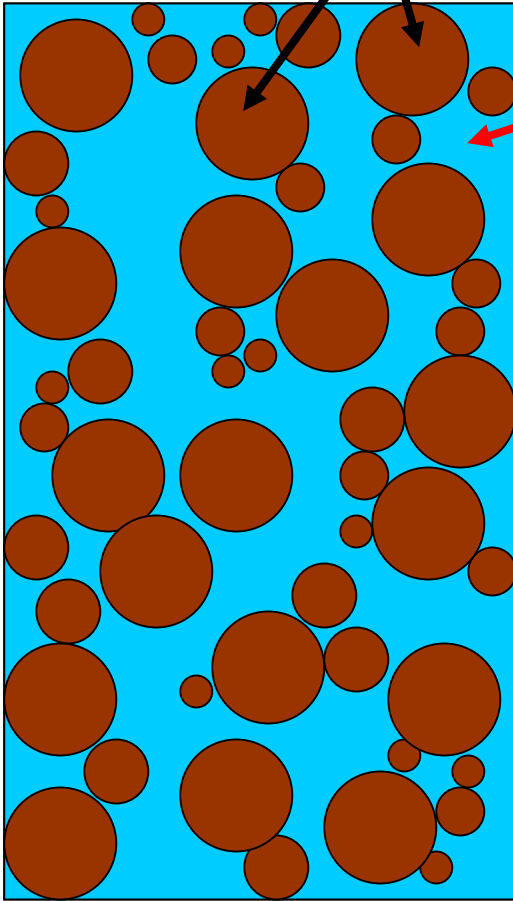


- Se portati a **saturazione** , lasciano percolare in profondità una parte dell'acqua (acqua gravitazionale).
- Quando la percolazione cessa o rallenta sensibilmente si dice che il suolo è a **capacità di campo**
- Le radici delle piante riescono ad estrarre acqua (acqua disponibile) fino ad un valore di umidità detto **punto di appassimento** .

A saturazione c'è acqua in tutti gli spazi tra i grumi

Grumi strutturali

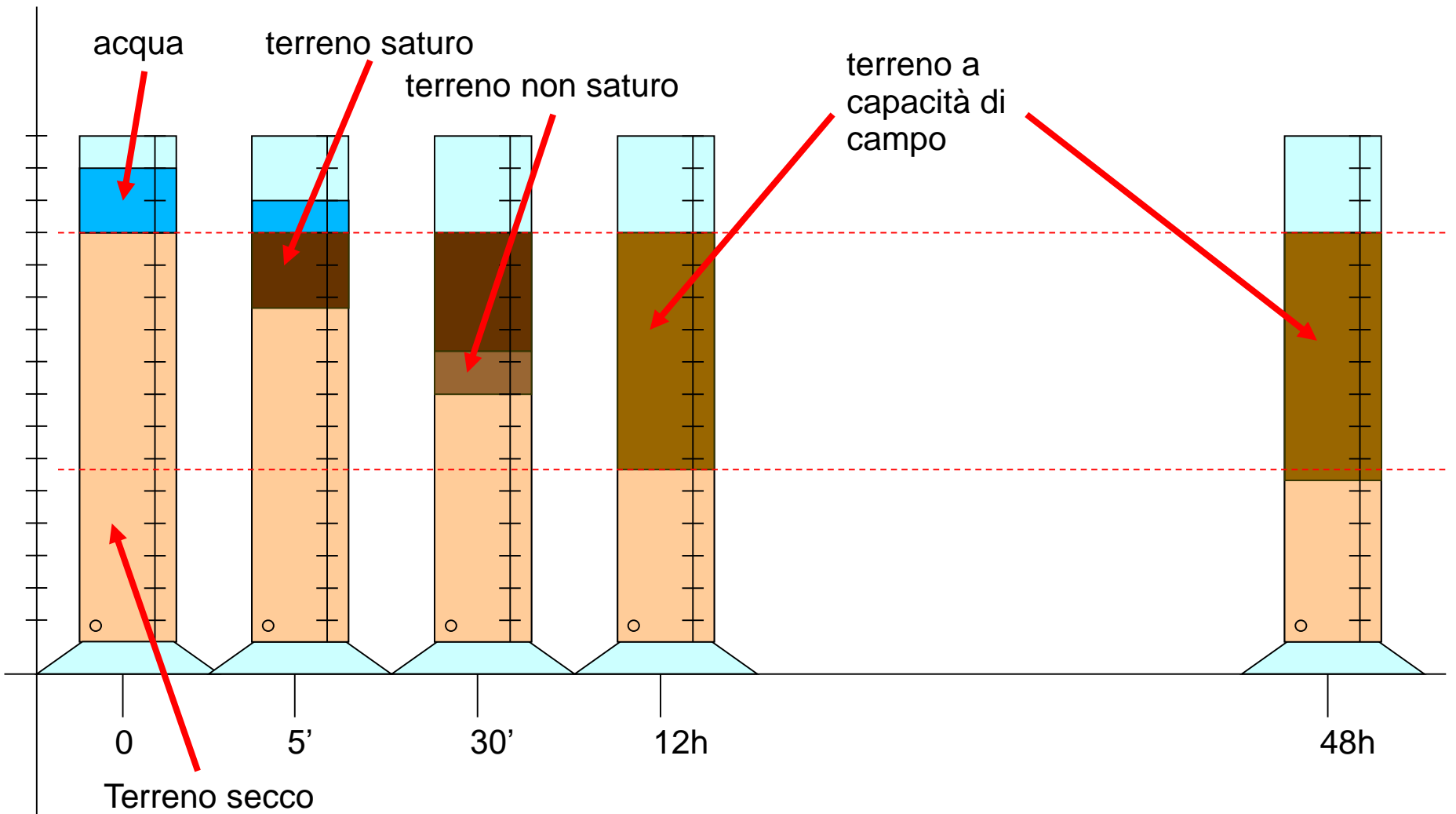
Acqua



Saturazione

Capacità di campo

Punto di appassimento

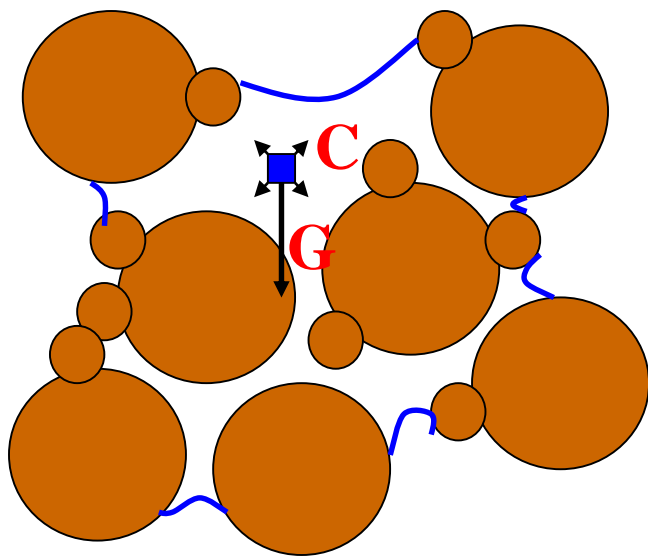


L'acqua si muove nel terreno solo quando l'umidità è superiore alla capacità di campo

Tre cose da ricordare

- 1) Il suolo è come una spugna, non è come un recipiente
- 2) la gravità allontana tutta l'acqua oltre la capacità di campo
- 3) tra capacità di campo e punto appass. l'acqua è immobile

Terreno saturo

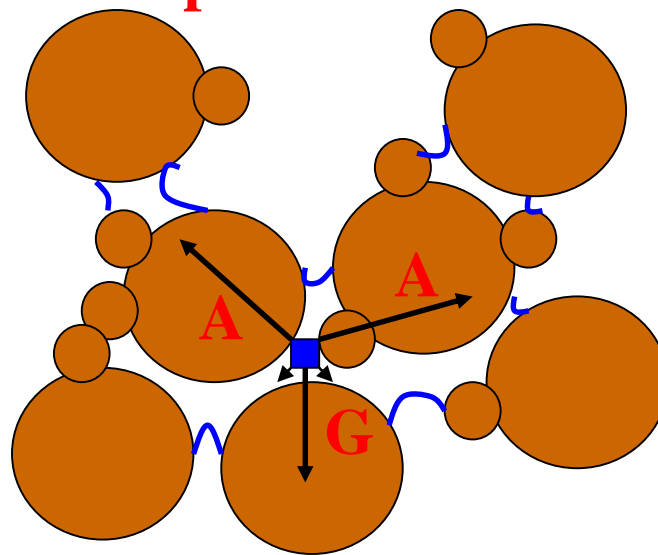


G = forza di **gravità**

C = forza di **coesione** con altre molecole d'acqua

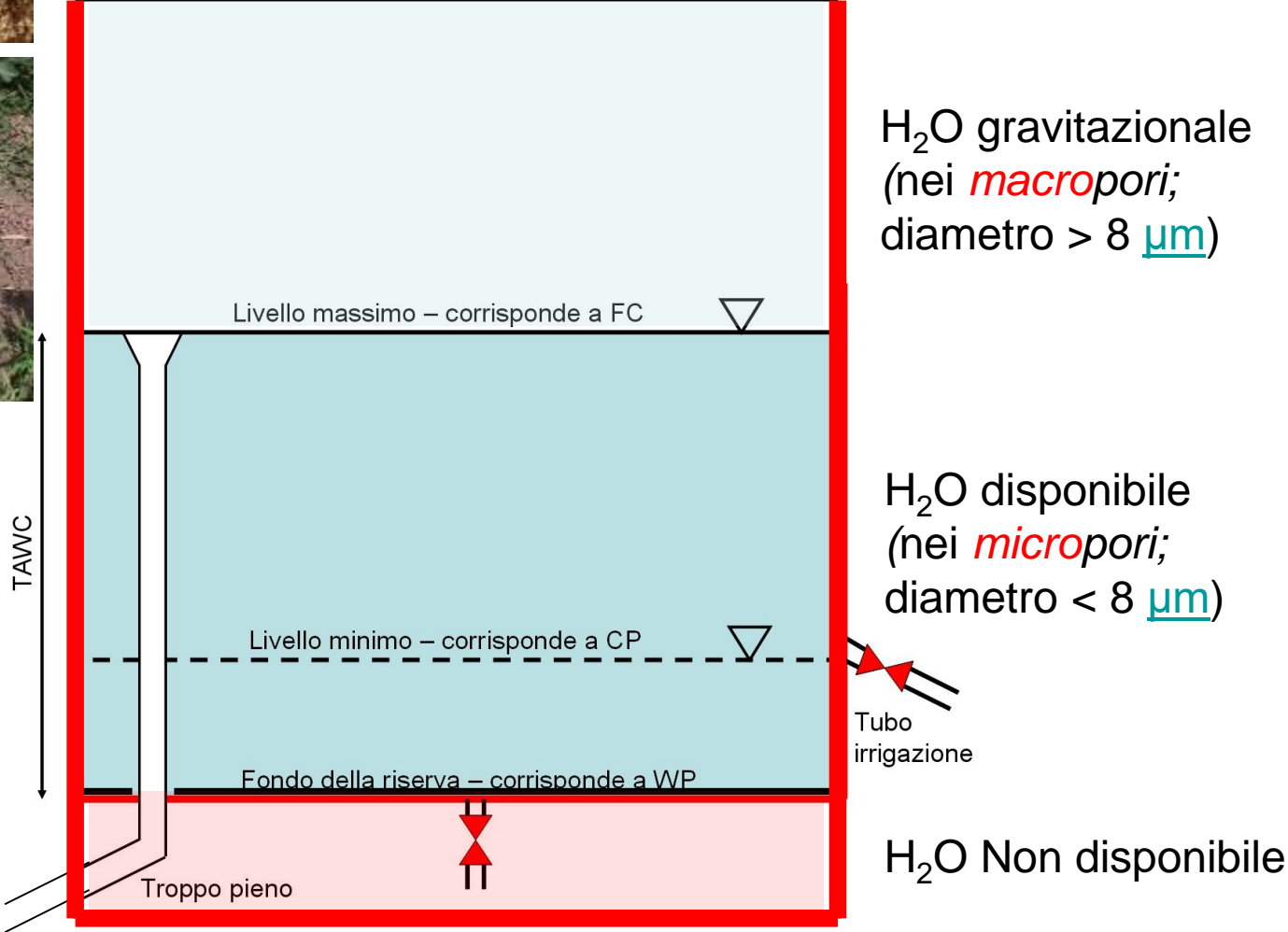
A = forza di **adesione** alla matrice solida del terreno

Terreno sotto la capacità di campo



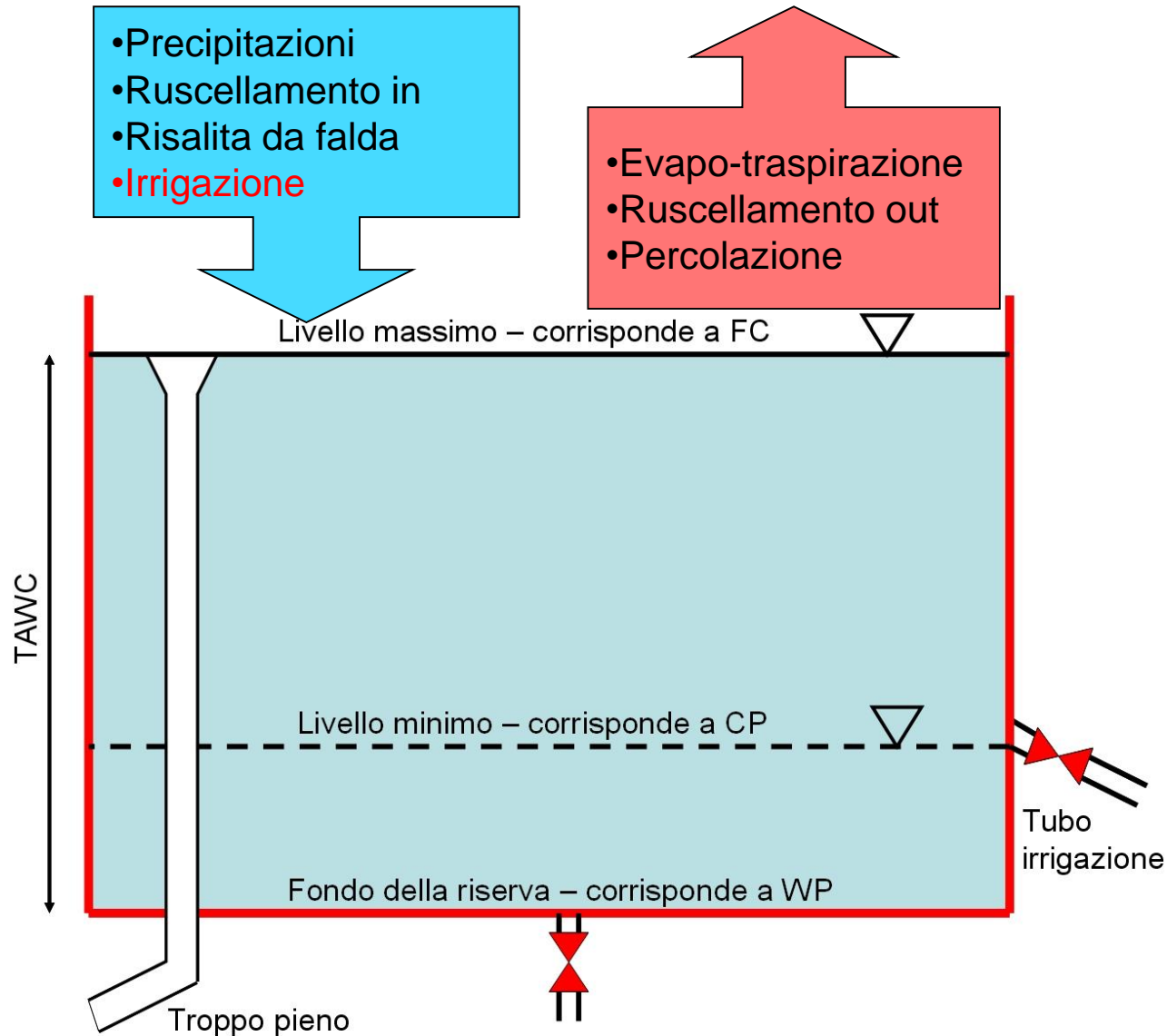


Modello del suolo detto a contenitori
si immagina che l'acqua sia in una vasca
con un "troppo pieno"



Calcolo del bilancio idrico

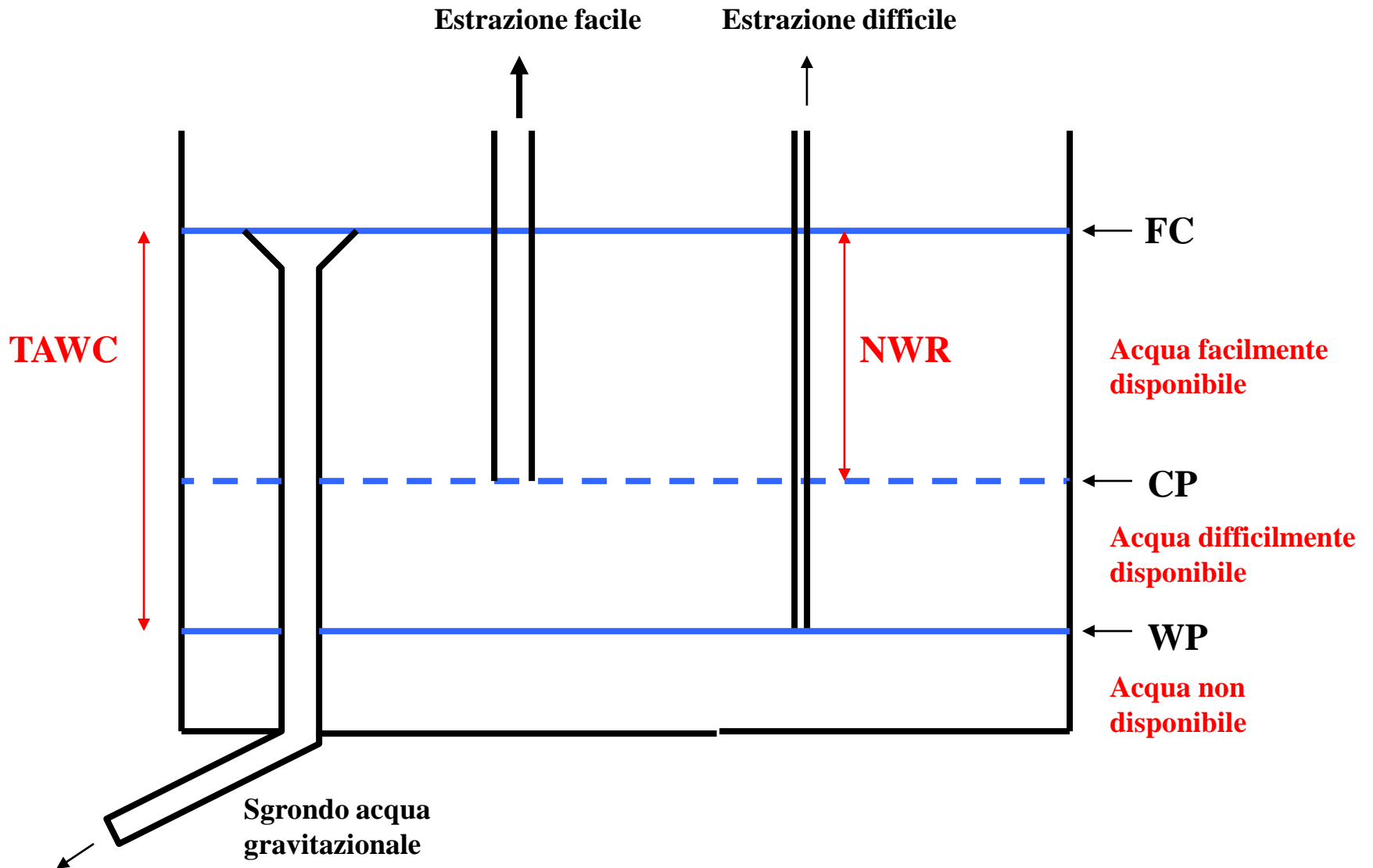
con un modello del suolo a contenitori semplificato




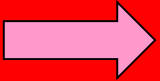
informazioni su **suolo e coltura** necessarie il calcolo del bilancio idrico

- **FC** [mm/m] = capacità di campo
- **WP** [mm/m] = punto di appassimento
- **DRZ** [m] = profond. strato espl. dalle radici
- **CP** [mm/m] = punto critico per la coltura
- **TAWC** [mm] = acqua disponibile totale $(FC - WP) * DRZ$
- **MAD** [%] = massimo deficit di TAWC ammesso
- **NWR** [mm] = richiesta netta di acqua $(TAWC * MAD / 100)$

Schema della riserva idrica del suolo



Per fare il bilancio idrico occorre la stima di
entrate e uscite di acqua

Entrate 	H ₂ O nel suolo	 Uscite
Precipitazioni		Evaporazione + traspirazione
<i>Flussi orizzontali sopra e sotto superficie in entrata</i>		<i>Flussi orizzontali sopra e sotto superficie in uscita</i>
<i>Risalita da falda</i>		Percolazione verso falda
Irrigazione		

Precipitazione e Evapo-traspirazione sono misurate per mezzo della rete di Stazioni Agrometeo FEM



Esempio: Dati **giornalieri** della stazione meteo Arco, 1-8 luglio 2017

DATA	N_AC	T MED [°C]	T MIN [°C]	T MAX [°C]	UMID [%]	PG [mm]	PG_CUM [mm]	FB [ore]	VEN DIR [°]	VEN VEL [m/s]	VEN RAF [m/s]	RAD [MJ/mq]	PRES [mBar]	ET0_H [mm]	ET0_PM [mm]	ET0_PMZ [mm]
01-07-2017	100	19.3	12.0	25.6	61.6	0.0	0.0	0.0	64.0	2.5	10.7	23.82	1002.4	5.53	3.79	4.64
02-07-2017	100	20.5	13.8	27.1	61.8	0.0	0.0	0.0	76.4	1.6	8.4	19.75	1005.1	5.64	3.11	4.05
03-07-2017	100	23.0	16.2	28.8	55.4	0.0	0.0	0.0	107.1	2.0	7.4	25.68	1008.0	5.84	4.34	5.33
04-07-2017	100	23.6	17.1	27.8	61.1	0.0	0.0	0.0	116.4	2.7	10.1	23.40	1009.5	5.45	4.17	5.09
05-07-2017	100	23.7	19.0	29.3	66.4	6.6	6.6	5.6	84.2	2.5	14.2	23.62	1008.7	5.35	3.97	5.08
06-07-2017	100	25.0	19.4	30.9	68.1	0.0	6.6	3.3	96.6	1.6	5.9	21.75	1008.4	5.82	3.55	4.67
07-07-2017	100	25.5	20.8	31.3	70.2	2.8	9.4	2.6	97.4	1.6	6.9	21.48	1006.9	5.62	3.42	4.66
08-07-2017	100	26.6	20.2	32.4	66.8	6.2	15.6	9.2	101.3	1.9	10.2	23.95	1005.6	6.20	4.07	5.28

FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56

Crop Evapotranspiration

(guidelines for computing crop water requirements)

by

Richard G. ALLEN; Utah State University; Logan, Utah, U.S.A.

Luis S. PEREIRA; Instituto Superior de Agronomia; Lisbon, Portugal

Dirk RAES; Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium

**Martin SMITH; FAO, Water Resources, Development and Management Service;
Rome, Italy**

FAO: Metodo in **tre passi** per il calcolo dell'ET delle colture

Passo 1 – Evapotraspirazione di riferimento (ET_o)
ET di prato di festuca alta 12 cm

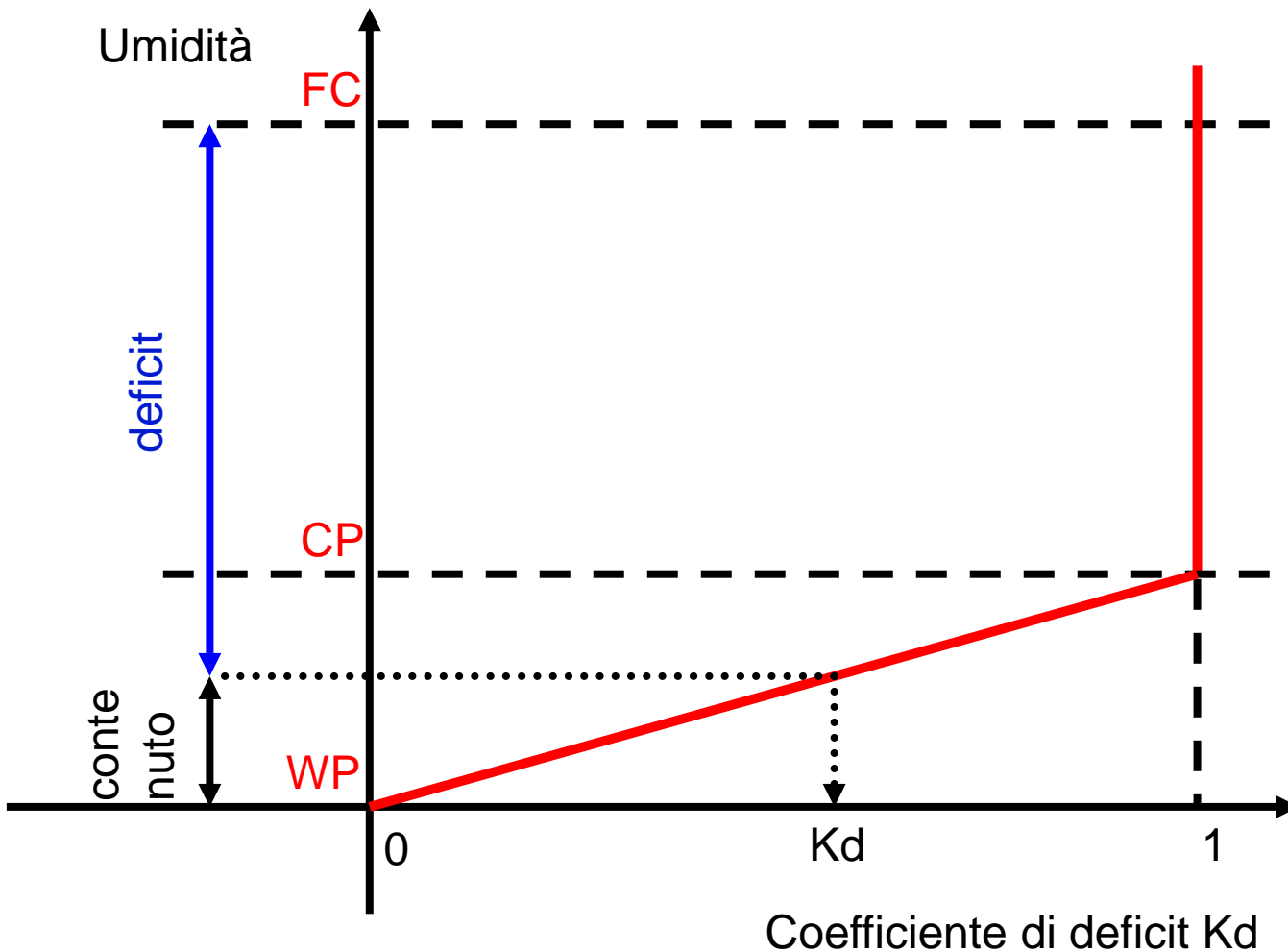
Passo 2 - Evapotraspirazione della coltura in
condizioni standard ($ETc = ET_o * Kc$); Kc =
coefficiente colturale

Passo 3 - Evapotraspirazione della coltura in
condizioni non-standard ($ETc\ adj = ETc * Ks$); Ks =
coeff. di stress

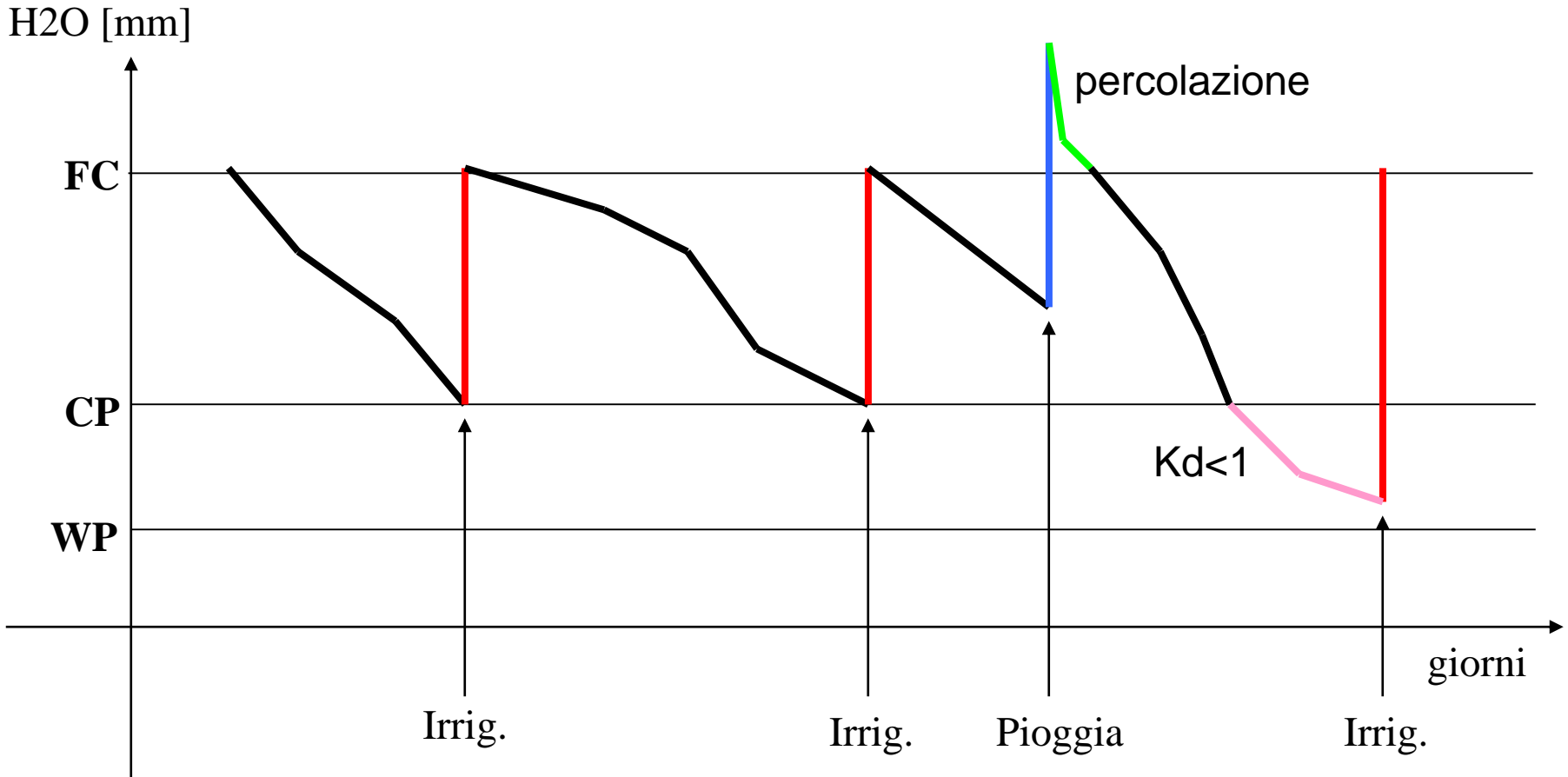
Valori K_c (FAO, Volume 56)

<i>Crop</i>	<i>K_c begin</i>	<i>K_c midseason</i>	<i>K_c end</i>
<i>Almonds</i>	0.40	0.90	0.65
<i>Apples, Cherries, Pears</i>	0.60	0.95	0.75
<i>Apricots, Peaches, Stone fruits</i>	0.55	0.90	0.65
<i>Avocado</i>	0.60	0.85	0.75
<i>Citrus</i>	0.70	0.65	0.70
<i>Olives</i>	0.65	0.70	0.70
<i>Walnuts</i>	0.50	1.10	0.65

Con umidità sotto il punto critico CP
Kd (Ks) scende da 1 verso 0



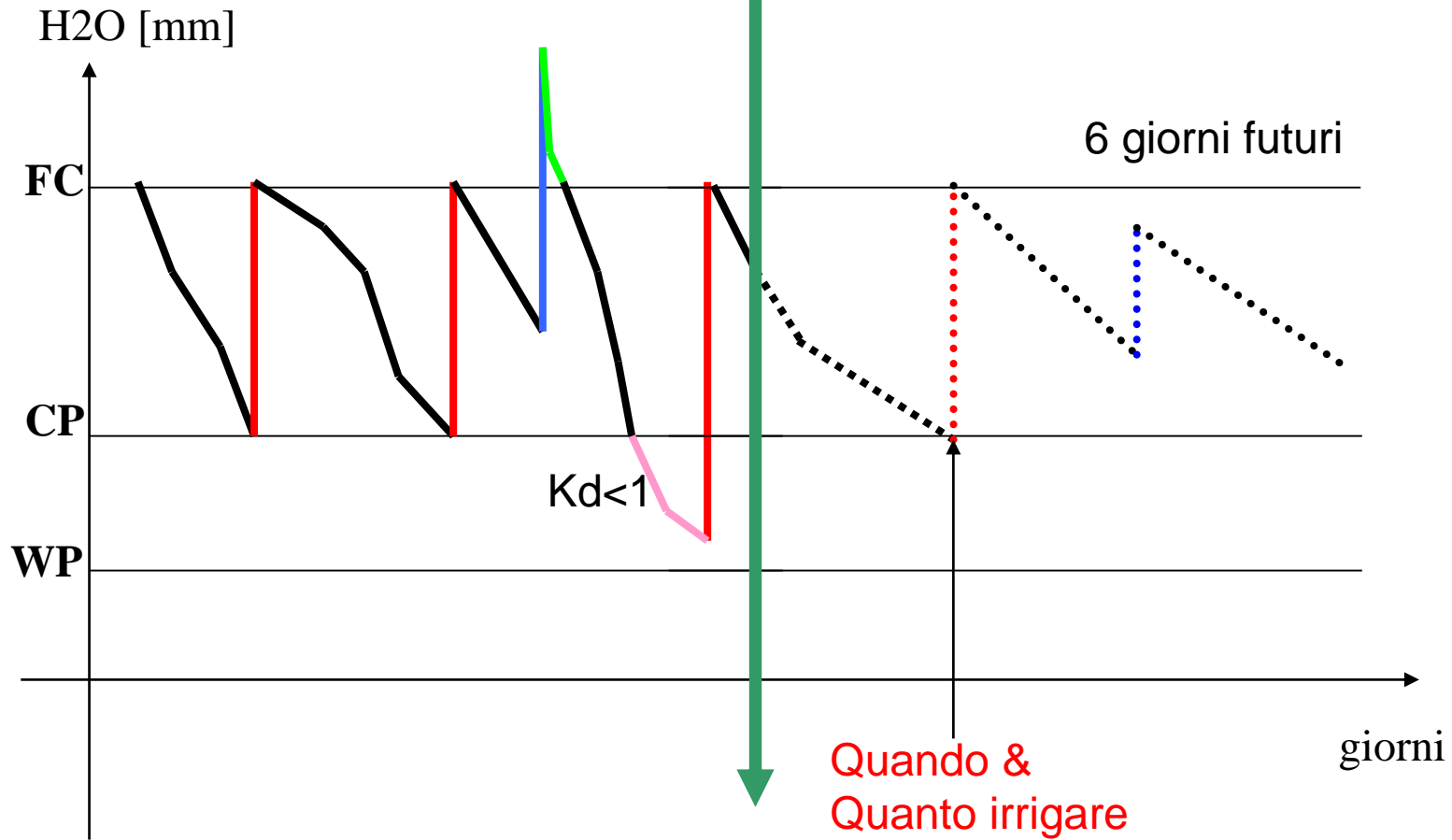
Gestione irrigua ottimale: mantenere l'umidità tra FC e CP



adesso

Passato: Pioggia e ET capannine

Futuro: Pioggia e ET da previsioni meteo



Come PICA chiama IRRI4WEB

- **PICA manda al computer dove gira IRRI4WEB la richiesta di bilancio allegando:**
 - Acqua disponibile del suolo (AWC) [mm]
 - Tipo coltura (attualmente melo, vite, olivo)
 - Coordinate geografiche del punto(x,y)
- **IRRI4WEB tramite opportuni algoritmi**
 - calcola P_{io} e E_{To} nel punto(x,y) da stazioni met per il passato, da previsioni met per il futuro
 - Attende eventuali dati di irrigazione
 - Calcola per quel suolo e quella coltura il bilancio idrico del periodo stabilito (passato+futuro)

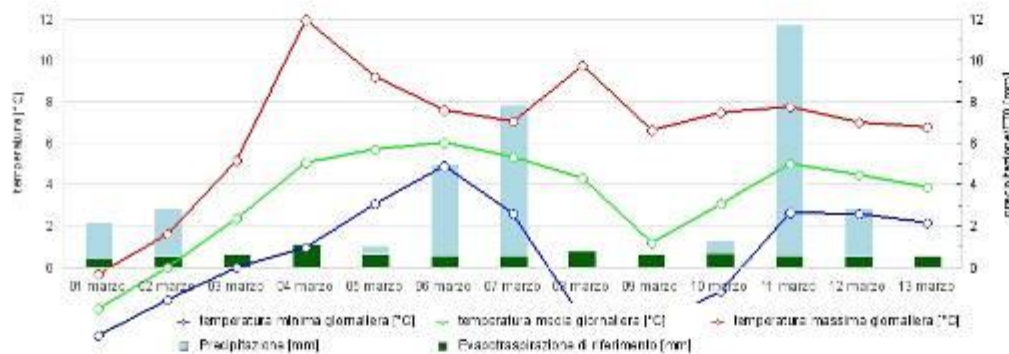
IRRI4WEB passo 1



Andamento delle variabili agrometeorologiche

Dati interpolati partendo dalle misure effettuate dalla rete di stazioni agrometeorologiche della Fondazione Mach.
Le misure vanno dal 01 marzo al 07 marzo (previsioni dal 08 marzo al 13 marzo)

Il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento è condotta con il metodo di Penman Monteith* dal 01 marzo fino al 07 marzo. Successivamente viene utilizzato il modello di Hargreaves Samani**



PIO
ETO
Irri

	01 marzo	02 marzo	03 marzo	04 marzo	05 marzo	06 marzo	07 marzo	08 marzo	09 marzo	10 marzo	11 marzo	12 marzo	13 marzo
Precipitazione (mm)	1.8	2.8	0	0	0.4	4.4	7.3	0	0	0.7	11.2	2.3	0.1
Evapotraspirazione di riferimento (mm)	0.4	0.5	0.6	1.1	0.6	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5
Irrigazione (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Calcola

IRRI4WEB passo 2



Calcolo dello stato idrico del suolo

Stima del contenuto d'acqua nel terreno coltivato a vite dal giorno 01 marzo ad oggi, 08 marzo. Previsione fino al giorno 13 marzo.
Le quantità d'acqua nel terreno è calcolata secondo il modello descritto in Zottele et al. (2010).



PIO
ETo
Irri

Contenuto idrico

	01 marzo	02 marzo	03 marzo	04 marzo	05 marzo	06 marzo	07 marzo	08 marzo	09 marzo	10 marzo	11 marzo	12 marzo	13 marzo
Precipitazione [mm]	1.8	2.3	0	0	0.4	4.4	7.3	0	0	0.7	11.2	2.3	0.1
Evapotraspirazione [mm]	0.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Irrigazione [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenuto d'acqua [mm]	100	95.3	90.2	83.8	78.1	76.3	77.4	71.2	65	59.3	66.5	60.6	54.6

Realizzato da FEM nell'ambito del progetto co-finanziato da Cavit s.c. e PATAFIME (L.R. 6/99 - Legge provinciale sugli incentivi alla viticoltura). Realizzazione della piattaforma Integrate cartografia agrivitiicola (P.L.C.A.) e studio di caratterizzazione del territorio e delle potenzialità viticole dell'area di produzione delle cantine sociali afferenti a CAVIT. Referenti: M. Fontanesi, A. Pizzanin
Zottele, F., Toffa, C., Fion, E.: Irrigation crop water needs determination by model. Ital. J. Agron. 1(1) - Riv. Ital. Agron. 1(1) 14-5-14 (2010)

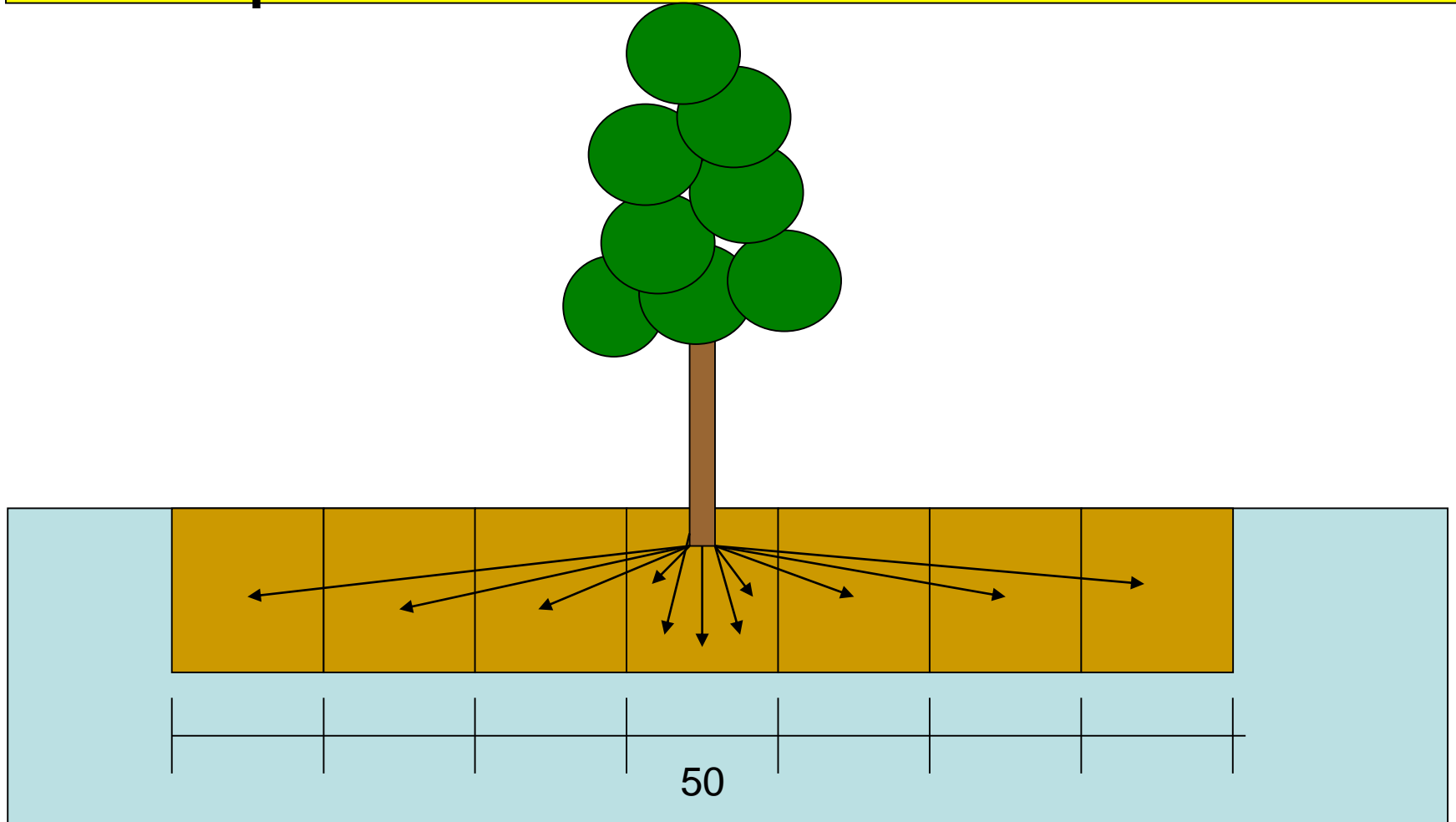
Irrigazione a goccia

Gli obiettivi primari di un **impianto di irrigazione a goccia** su olivo devono essere:

- **la riduzione dei costi**
- **l'aumento della produzione**
- **l'ottimizzazione della qualità dell'olio da produrre.**

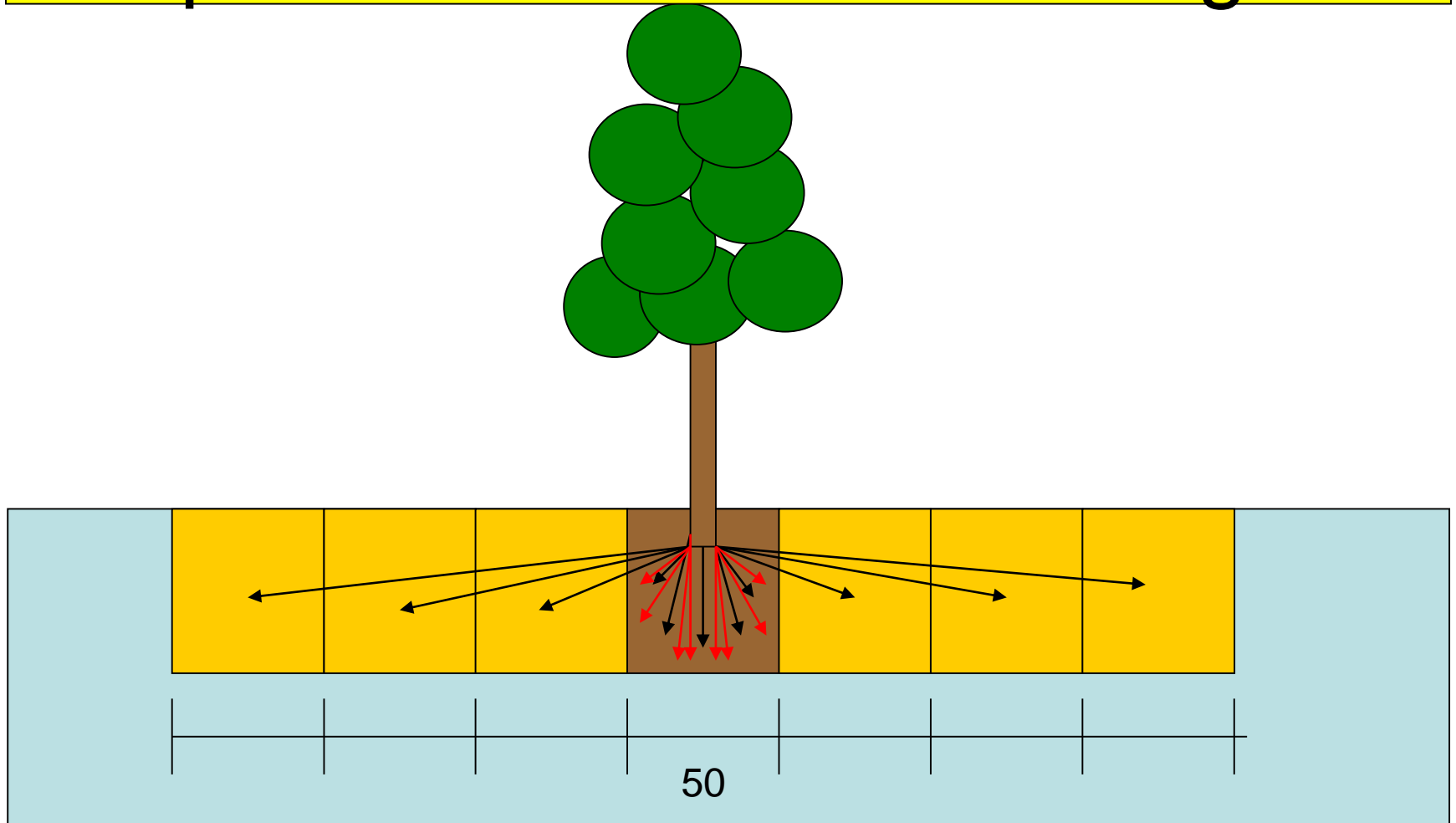


Terreno a capacità di campo
la pianta beve da tutti i settori

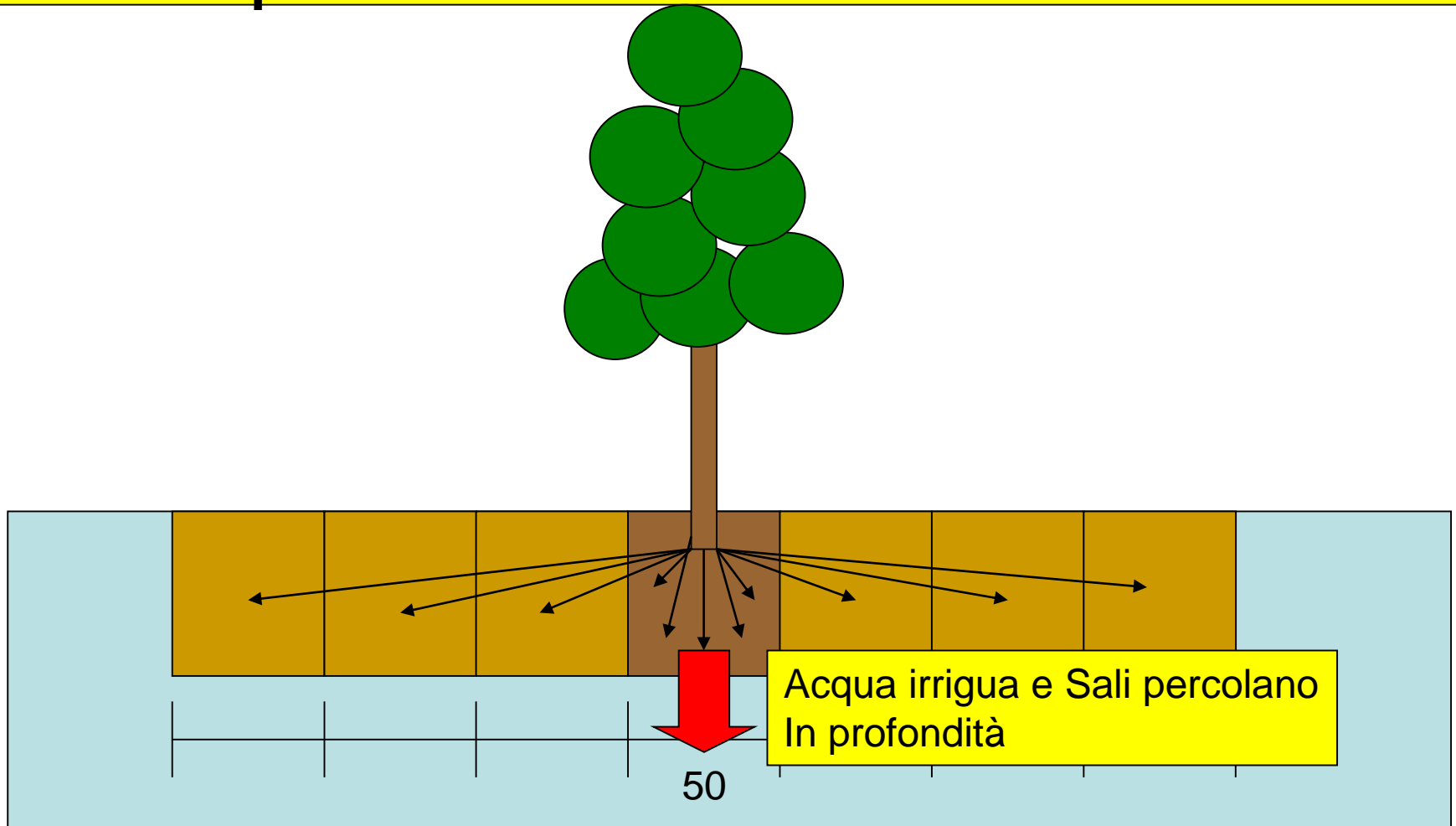


Terreno asciutto

la pianta beve dalla zona irrigata



Irrigare vicino a capacità di campo la pianta beve da tutti i settori



Per mezzo di **sensori di umidità del suolo** si può verificare la correttezza dei bilanci idrici

Sensori **capacitivi** per umidità del suolo



ECH₂O EA-10

Measurements taken	Volumetric water content
Accuracy	±4% typical on low EC and medium-textured mineral soils. ±1-2% w/ soil-specific calibration.
Range	0-40% VWC
Electrical Interface	2-wire analog, 4-20mA
Supply Voltage	line-powered 7-32 VDC, overvoltage & reverse-polarity protected.
Frequency	5MHz
Output	Current, correlated linearly w/soil VWC



ECH₂O EC-5

Measurements taken	Volumetric water content
Accuracy	±3% typical on all soils, up to 8dS/m. ±1-2% with soil-specific calibration.
Range	0-100% VWC
Electrical Interface	3.5mm plug, 3-wire
Supply Voltage	2.5-5V DC @ 10mA
Frequency	70MHz
Output	Voltage, correlated linearly (soil) or polynomially (growing media) with VWC

Misura della Resistenza elettrica

es. “Gessetti” di Bouyoucous

I grumi strutturali sono costituiti
Da gesso cristallizzato

La soluzione circolante è perciò
Satura di Ca^{++} SO_4

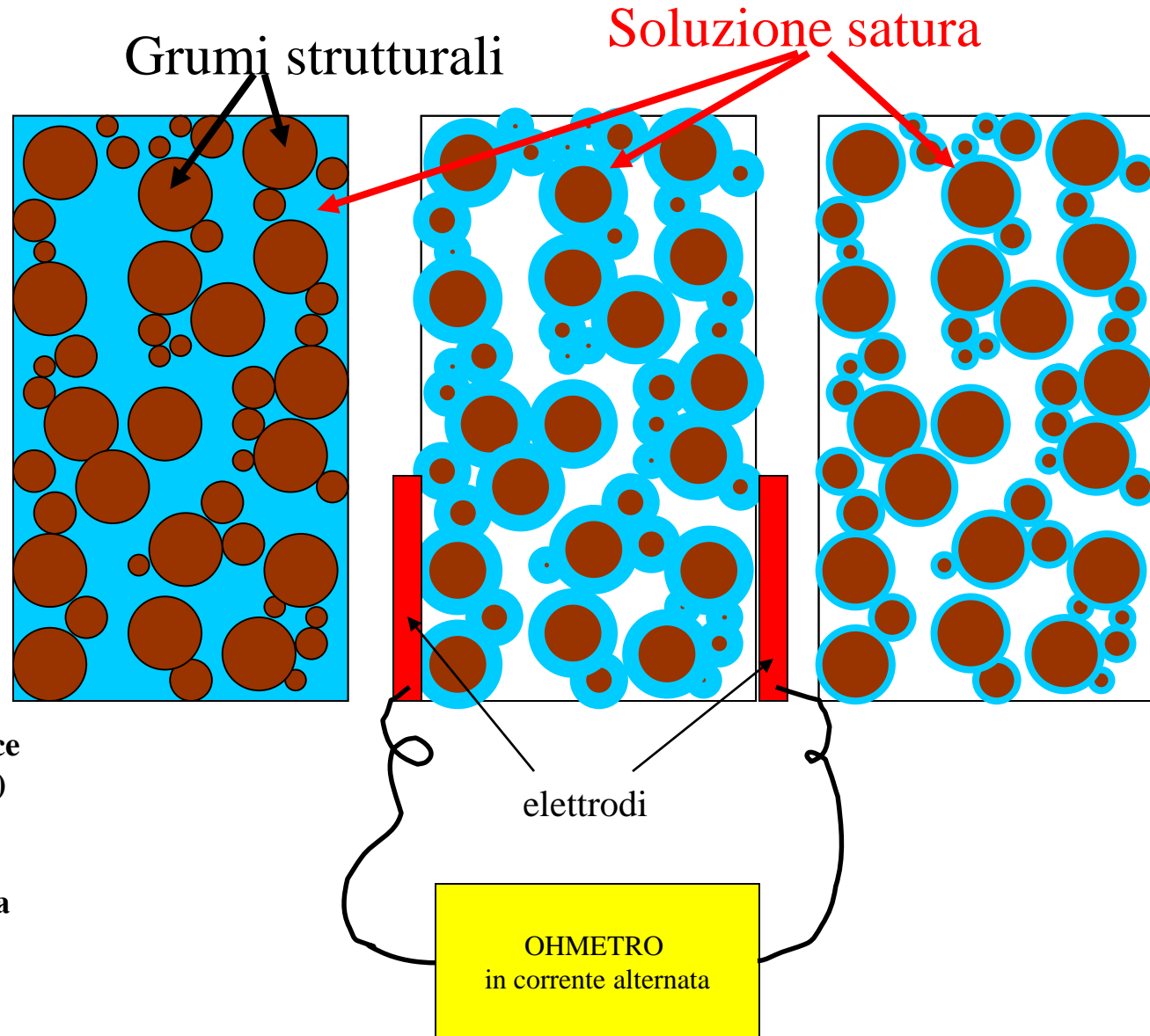
Il movimento di cariche elettriche
Avviene nella fase liquida

La sezione media della fase liquida
Varia in funzione del contenuto
idrico

La seconda legge di Ohm dice che
La **Resistenza** di un conduttore
Cresce quando la sezione diminuisce
(a parità di lunghezza e materiale)

$$R = r \cdot l/S$$

C'è perciò una relazione inversa tra
Umidità e resistenza (ma in realtà
Non è lineare)



Centeurino
Fondazione Edmund Mach
Istituto Agrario San Michele all'Adige

Voce di costo	Costo IVA esclusa [€]
componenti elettronici	24.88
morsetti	15.40
batterie	9.89
circuito stampato doppia faccia	11.21
modem	52.07
pannello solare 1W	4.55
Totale	118.00
tempo realizzazione [ore uomo]	2

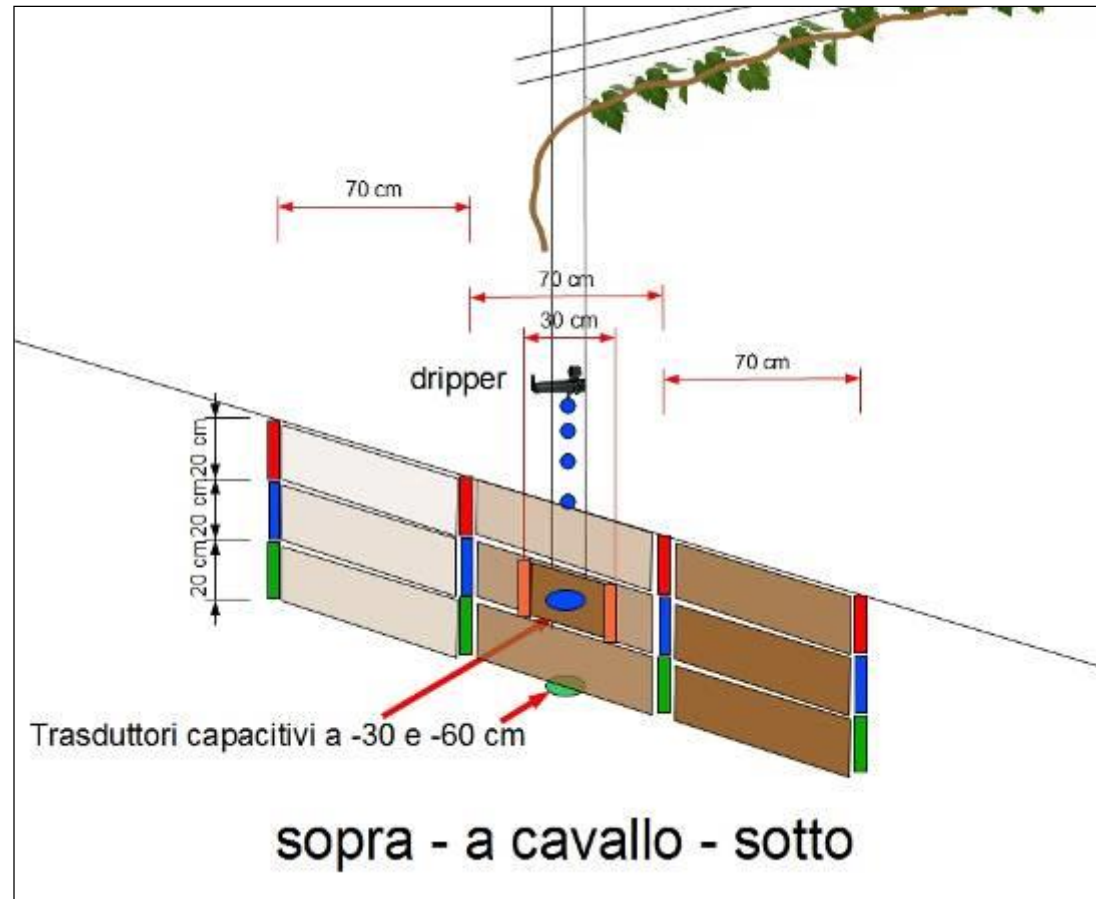
Cent€urino

1. Esegue misure di resistenza
2. Legge sensori capacitivi e di altro tipo
3. Trasmette i dati al Centro Meteo di S.Michele

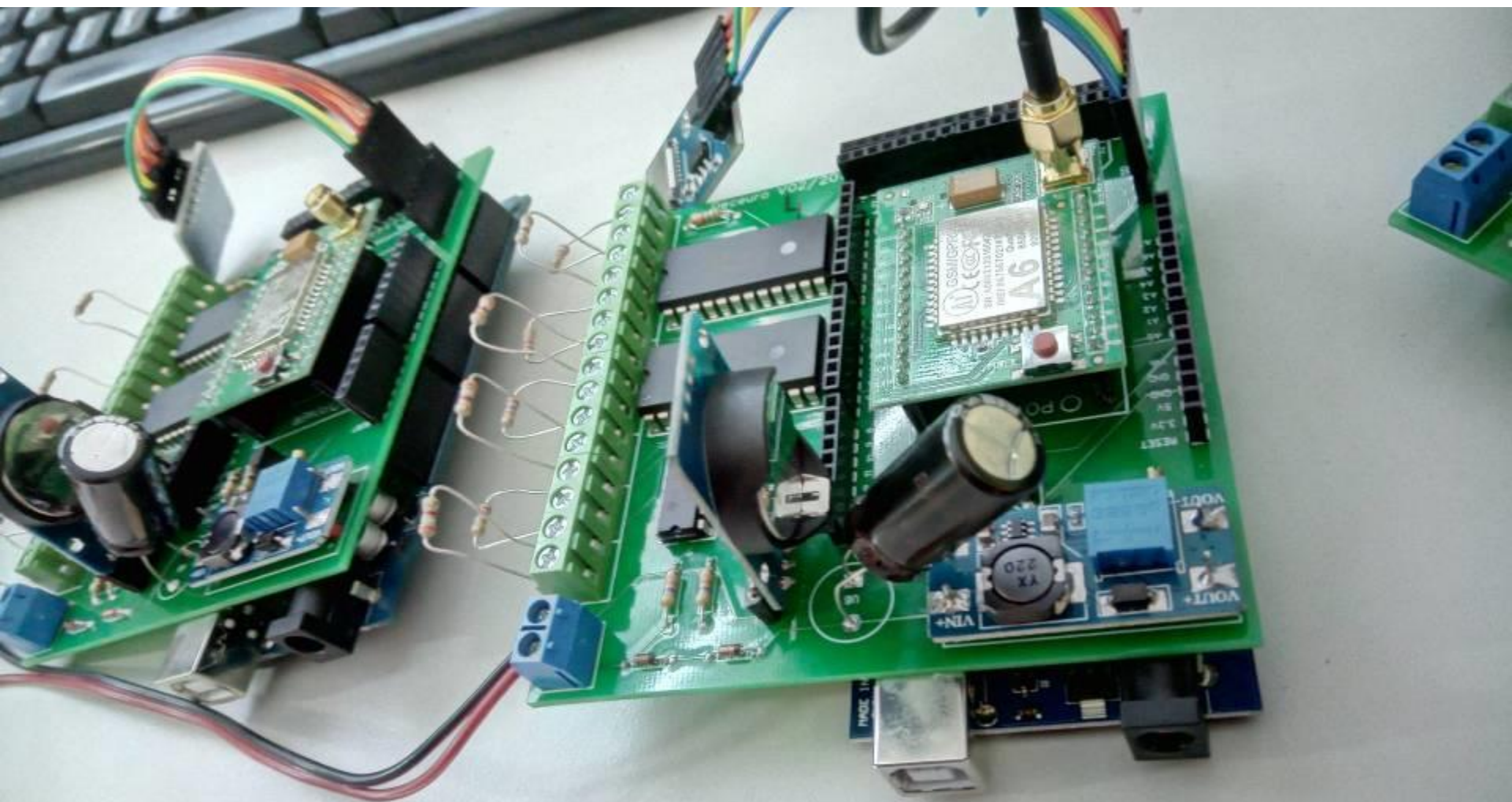
Centeurino con suoi due multiplexer può collegare al micro
16 + 16 elettrodi in
 $16 \times 16 = 256$ combinazioni diverse



CentEurino ogni 15 minuti trasmette a San Michele
le misure di umidità del suolo fatte con sensori
resistivi



Nel 2018 entra in servizio Dec€urino, il nuovo nato della nostra famiglia di acquisitori



FINE

Fontana delle Rogiole

**dicevano che questa
acqua viene da un sifone
collegato al Gruppo Brenta**

