



# PROGETTO RISWAGEST

## *GESTIONE INNOVATIVA DELL'ACQUA IN RISAIA*

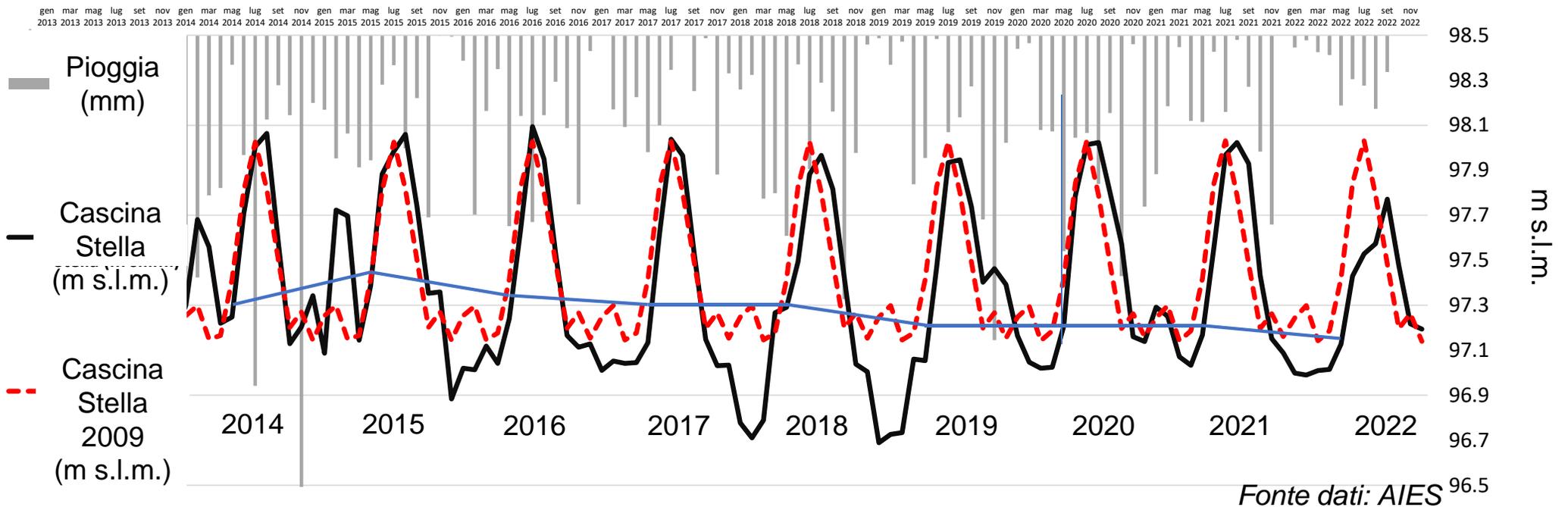
*L'utilizzo irriguo della tecnica AWD:  
prove di campo ed estensione a scala territoriale*

Arianna Facchi, Giulio Gilardi, Darya Tkachenko, Michele Rienzner, Claudio Gandolfi  
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia (DiSAA)  
Università degli Studi di Milano (arianna.facchi@unimi.it; <https://rita.unimi.it>)

# CONTESTO - perchè un progetto sull'AWD

Per proporre una soluzione alle seguenti problematiche, sempre più evidenti in Lomellina:

- abbassamento dei livelli di falda nei territori a riso, in particolare all'inizio della stagione irrigua (maggio - giugno), con conseguente riduzione delle risorgenze;



- aumento del fabbisogno irriguo nel momento più critico della stagione irrigua (giugno e luglio), con aumento della competizione tra riso e alte colture (mais).

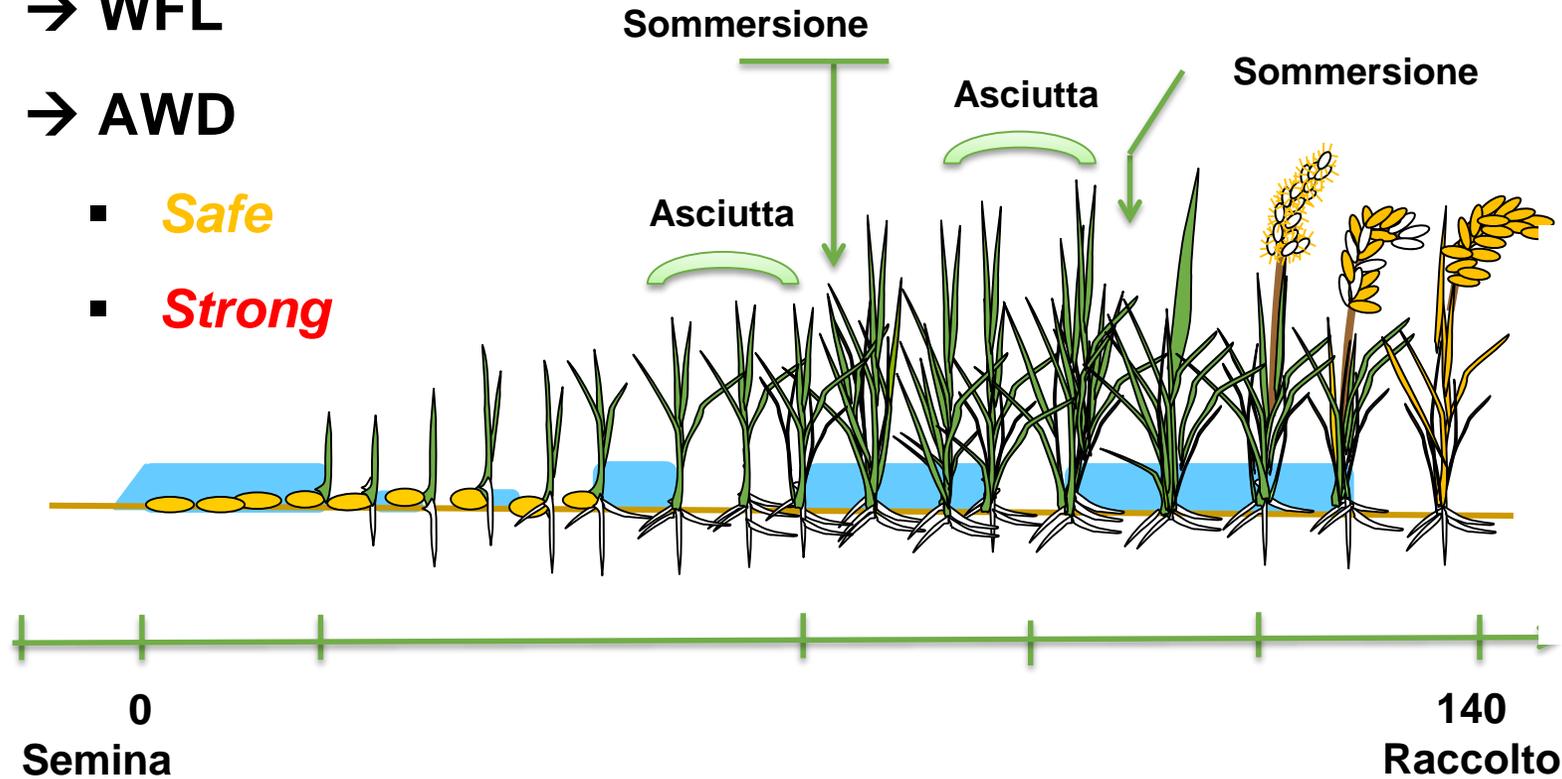


# Tecnica AWD CON SEMINA IN ACQUA

→ WFL

→ AWD

- **Safe**
- **Strong**



PERCHÉ L'AWD

- ↓ Emissioni di gas serra 
- ↓ Utilizzo di acqua 
- ↑ Produzione 

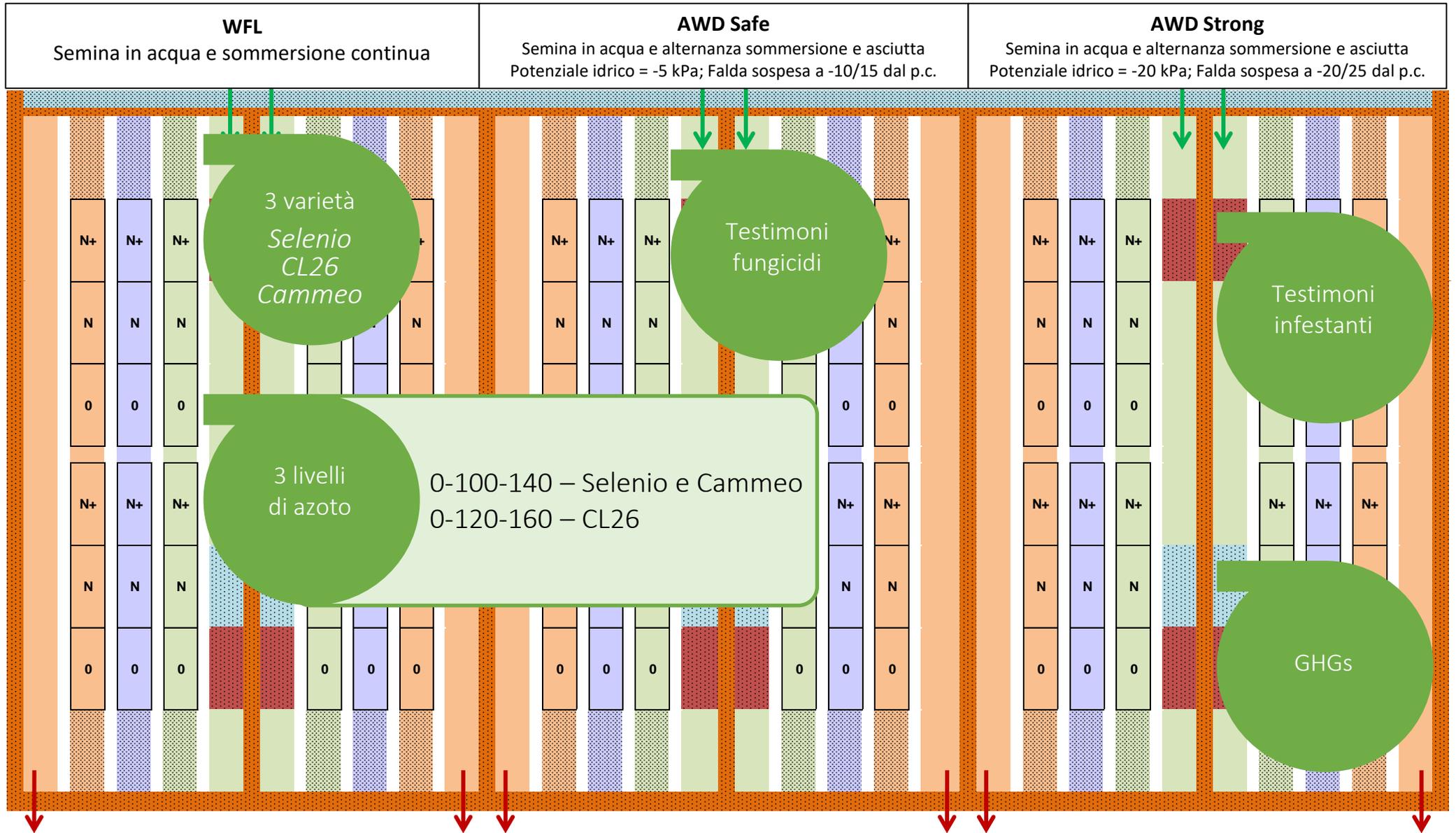
In letteratura sono generalmente descritti due tipi di AWD:

- "**Safe**" o "sicura", se l'SWP è mantenuto al di sopra di -20 kPa (<CC);
- "**Strong**" o "severa", se l'SWP scende al di sotto di -20 kPa (>CC).

Nel primo caso non si riscontrano perdite produttive e si consegue un risparmio idrico del 20-40%.

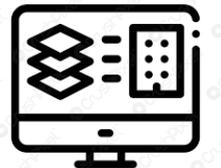


# SCHEMA SPERIMENTALE



# RUOLO di UNIMI in RISWAGEST

1. Supportare l'individuazione di una corretta modalità di gestione dell'AWD in campo;
2. Misurare le variabili necessarie alla redazione del bilancio idrico al fine di quantificare gli utilizzi irrigui dell'AWD nei campi sperimentali ENR (2021-22);
3. Valutare gli effetti dell'adozione dell'AWD a livello territoriale.





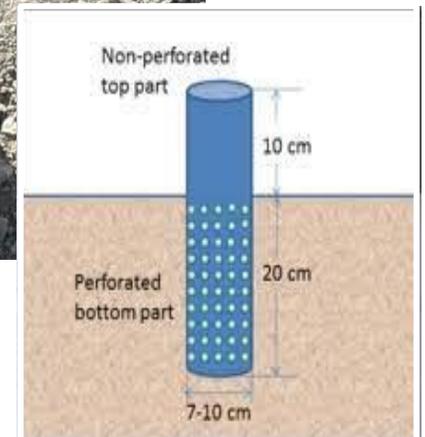
## Sonde di umidità



## Tensiometri



## Water Tubes



# SCELTA DELLE SOGLIE



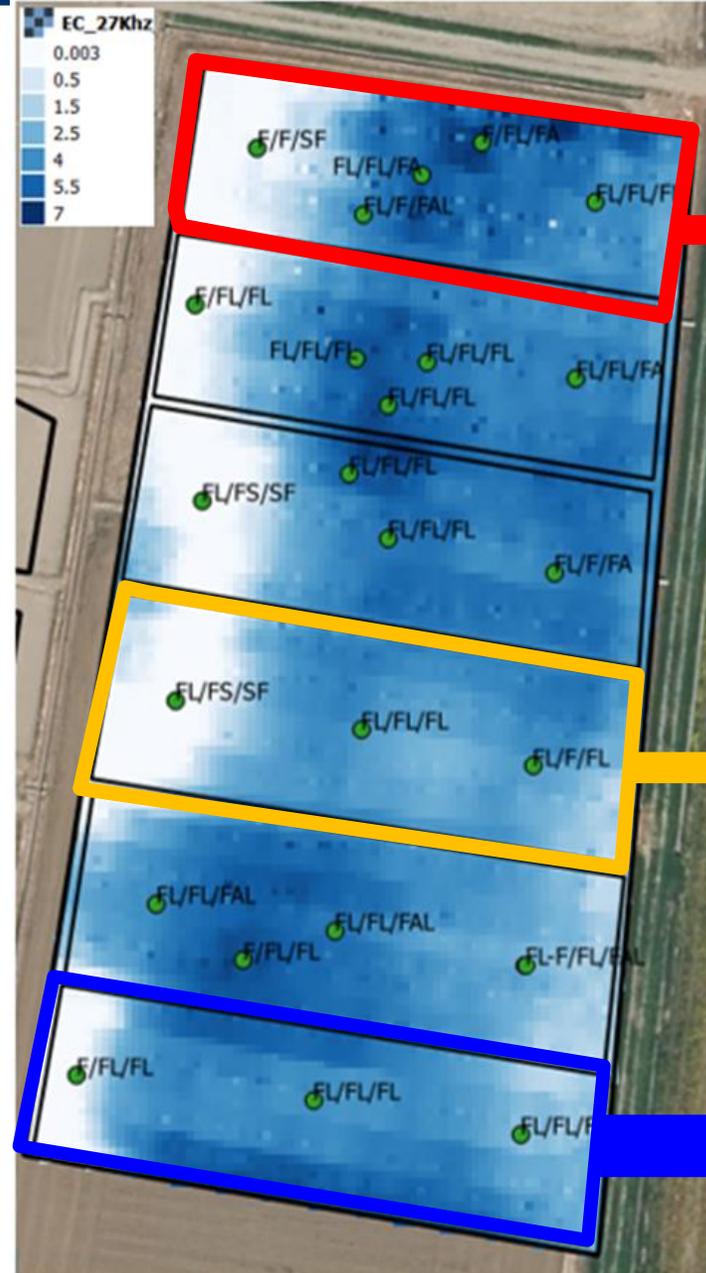
## AWD *safe*

Tensiometro a -5 cm: -5.0 kPa;  
Sonda di umidità a -5 cm: 39-40%;  
Water Tube: -10/15 cm dal p.c.

## AWD *strong*

Tensiometro a -5 cm: -20 kPa;  
Sonda di umidità a -5 cm: 36-37%  
Water Tube: -20/25 cm dal p.c.

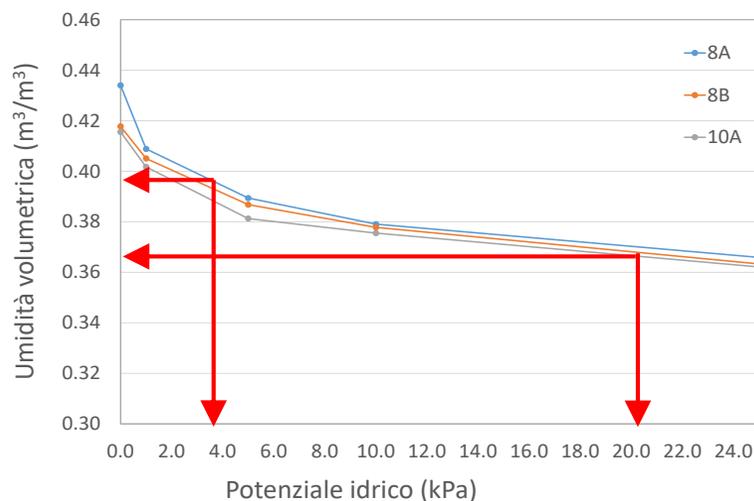
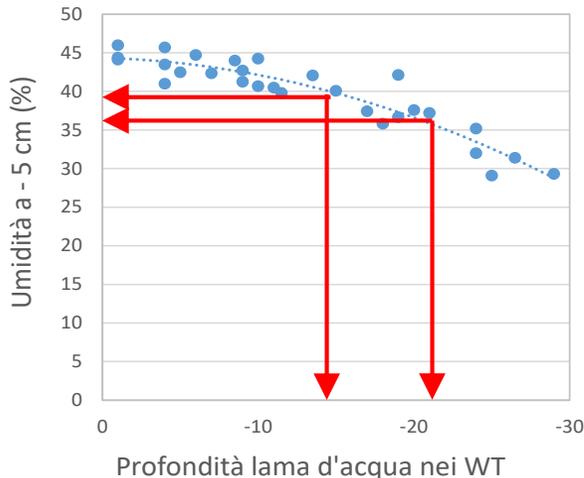
Mappa della conducibilità elettrica del suolo EC (mS/m) da misurazioni acquisite a 27 kHz e tessitura del suolo a tre profondità (20, 40, 60 cm)



**AWD2**  
(strong)

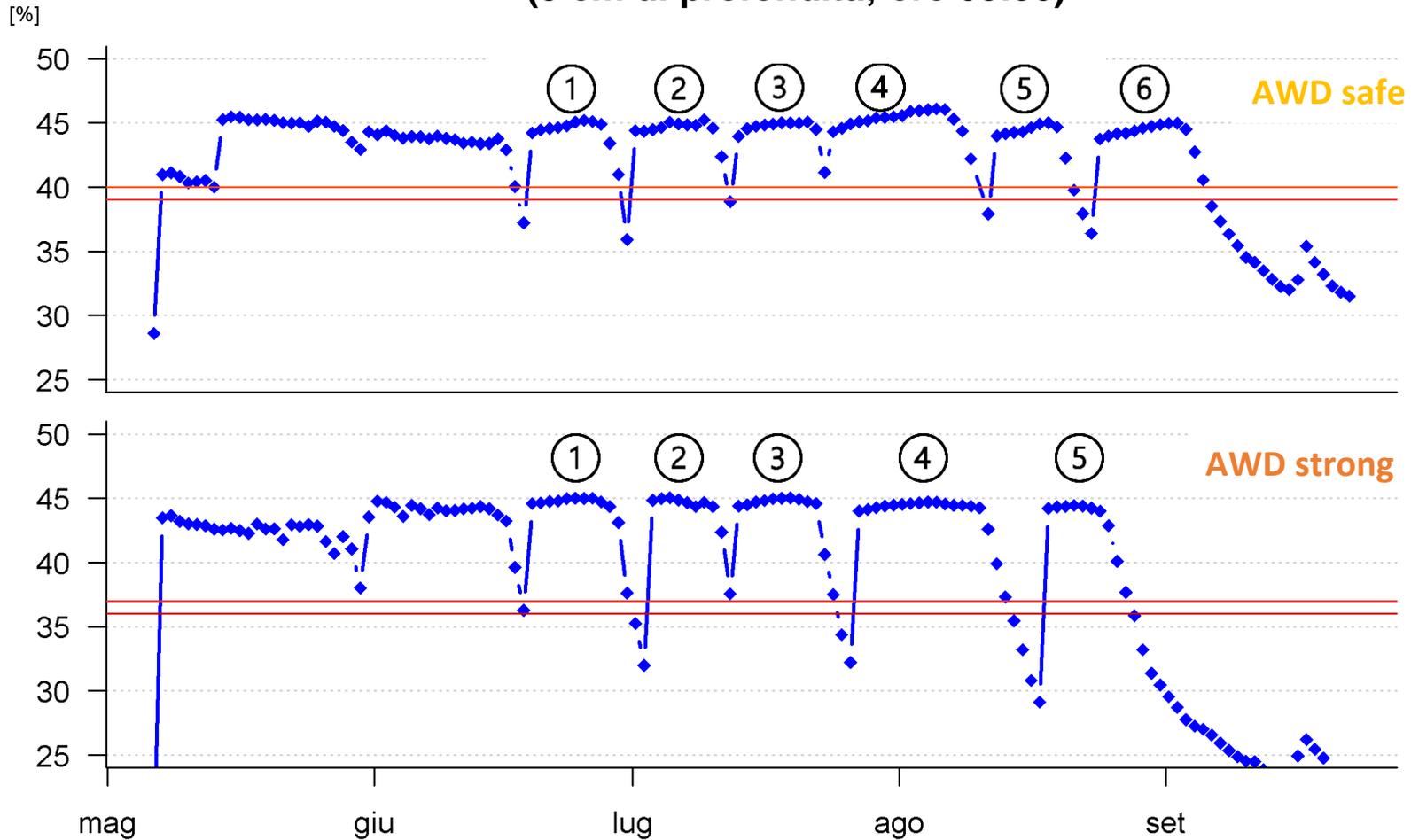
**AWD1**  
(safe)

**WFL**





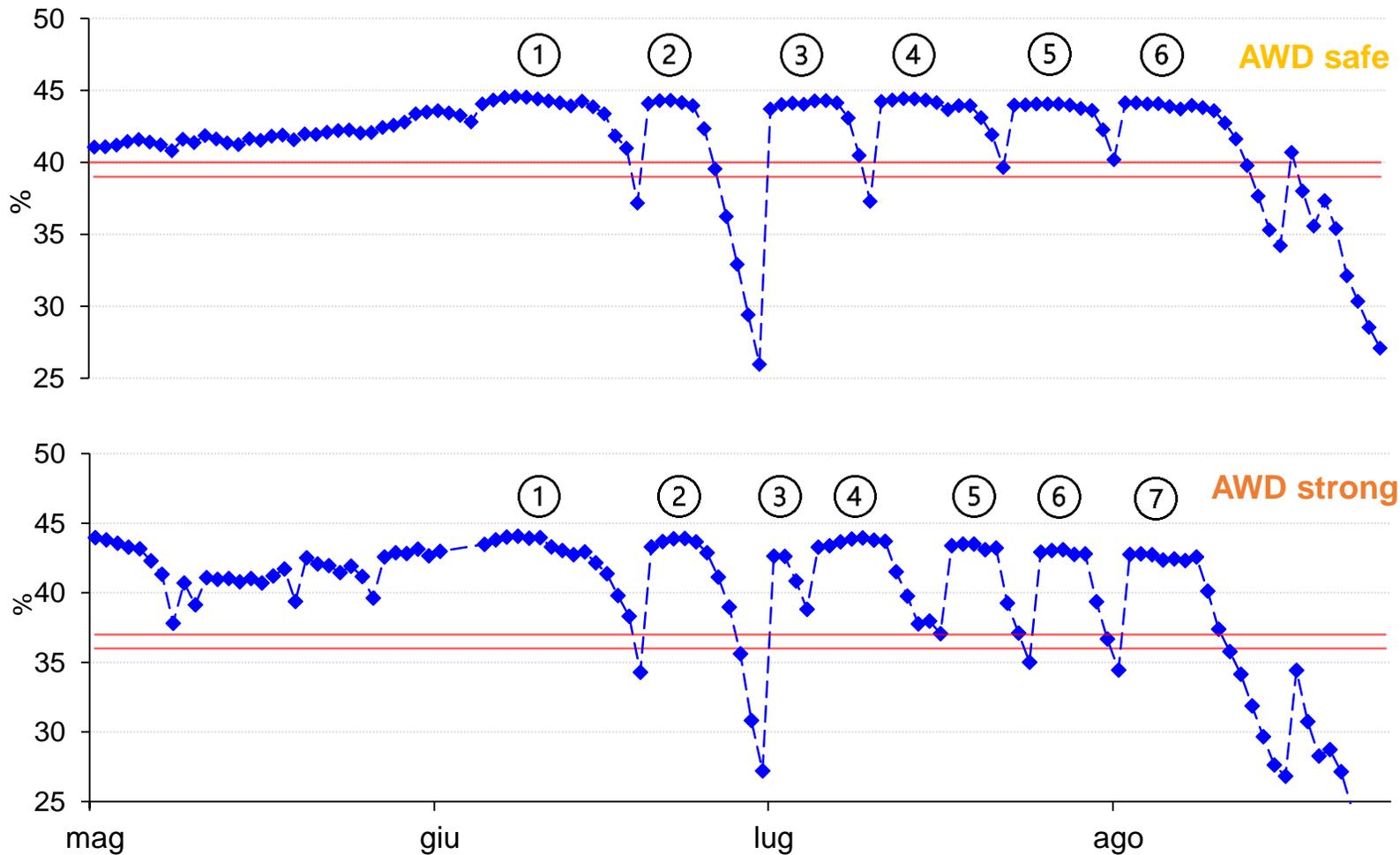
**Cicli AWD 2021**  
(5 cm di profondità; ore 08:30)





# CICLI AWD 2022

**Cicli AWD 2022**  
(5 cm di profondità; ore 08:30)





## Soggiacenza di falda

 9 Piezometri



## Flussi idrici superficiali

 3 misuratori di portata irrigua in entrata  
 3 misuratori di portata irrigua in uscita



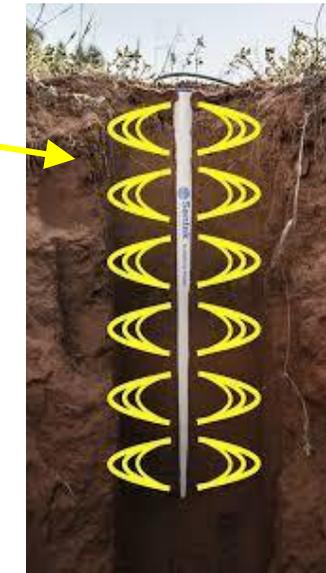
## Livelli in camera

 3 sensori di livello  
 7 aste idrometriche



## Stato idrico del suolo, gestione AWD

 8 water tubes  
 4 tensiometri  
 3 sonde di umidità



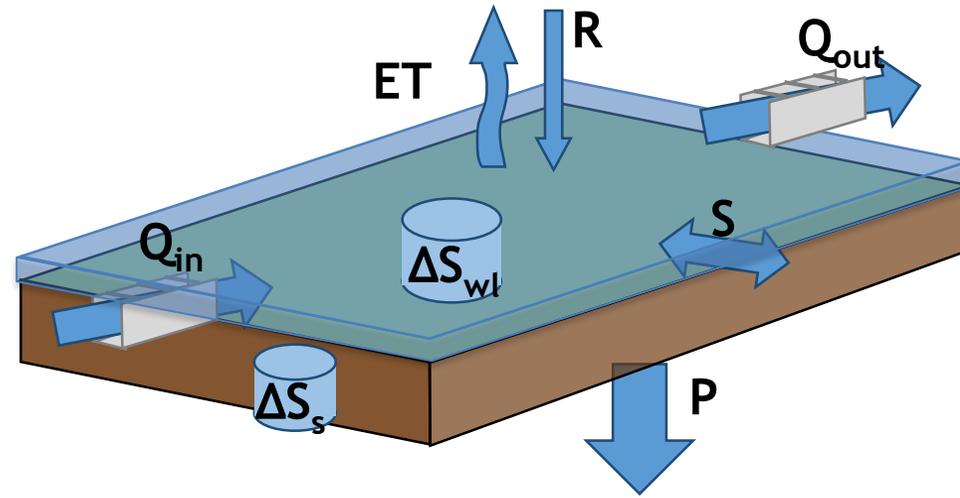
# BILANCIO IDROLOGICO e UTILIZZO IRRIGUO



$$\Delta S_s + \Delta S_{wl} = Q_{in} - Q_{out} + R - ET + SP$$

Misura

Stima



- $\Delta S_s$  (mm) = Variazione contenuto idrico nel suolo → Sonde umidità multilivello
- $\Delta S_{wl}$  (mm) = Variazione livello acqua sul campo → Trasduttori di pressione / aste graduate
- $Q_{in}$  (mm) = Portate in entrata → Misuratore di portata
- $Q_{out}$  (mm) = Portate in uscita → Misuratore di portata
- $R$  (mm) = Pioggia → Stazione agro-meteorologica (già presente presso ENR-CRR)
- $ET$  (mm) = Evapotraspirazione → Eq. FAO-PM, Kc per il riso misurato in precedenti esperimenti
- $S+P$  (mm) = Percolazione e seepage → Valore residuo bilancio idrologico



# TERMINI DI BILANCIO 2021 e 2022 (Stagione)



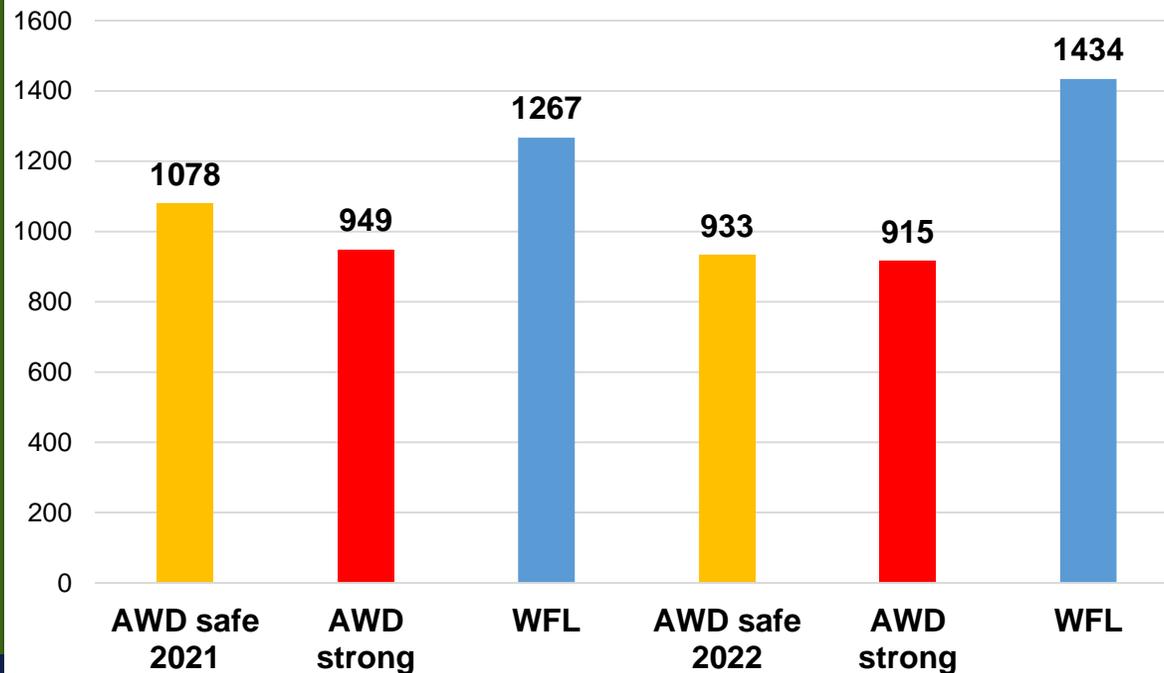
## Irrigazione netta (mm)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 1351 mm

AWD safe: 1006 mm; riduz. **25%** (15% 2021; 35% 2022)

AWD strong: 932 mm; riduz. **31%** (25% 2021; 36% 2022)



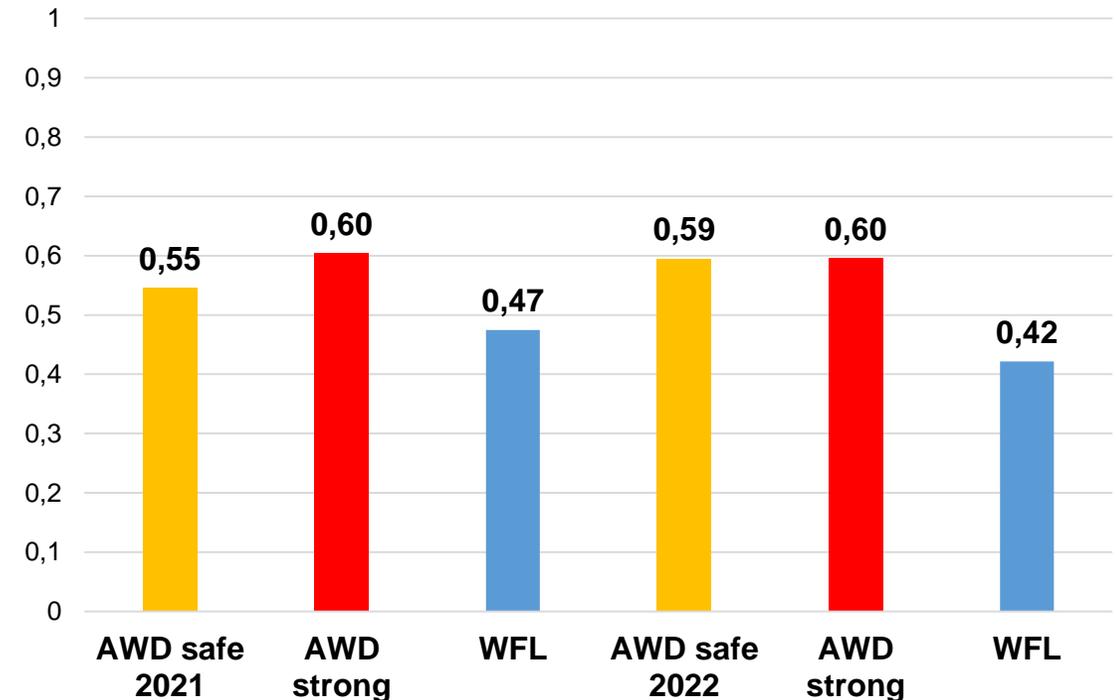
## Efficienza di applicazione (WAE)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 0.45

AWD safe: 0.57

AWD strong: 0.60



# TERMINI DI BILANCIO 2021 e 2022 (Stagione)



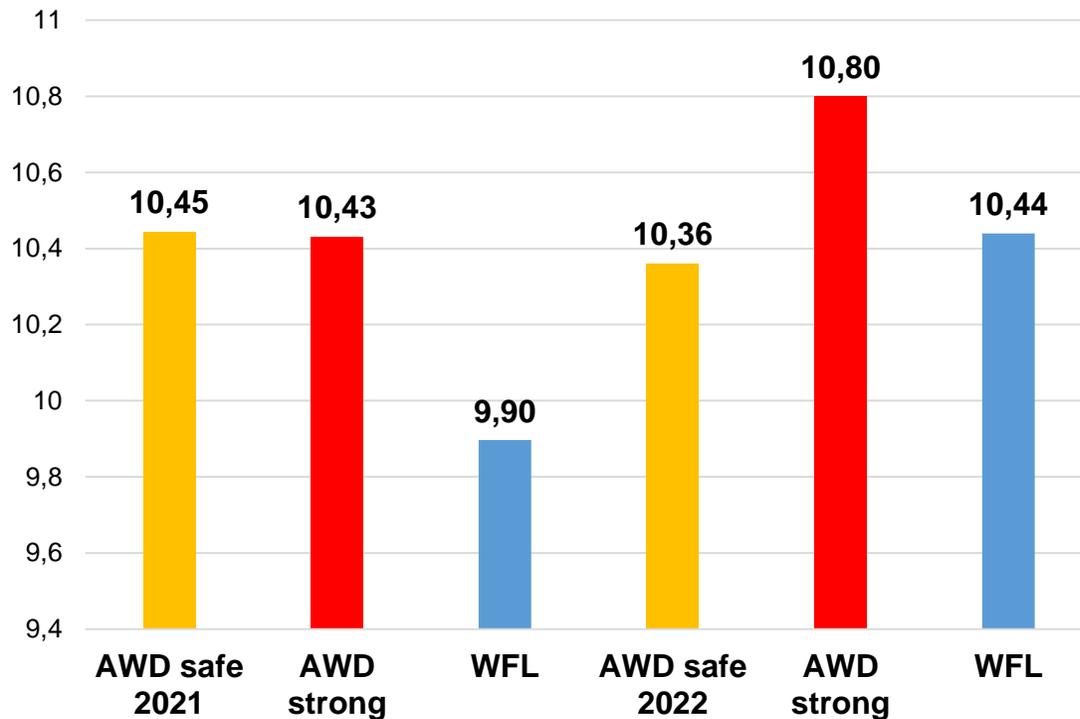
## Produzione (t/ha; N>0)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 10.17

AWD safe: 10.40

AWD strong: 10.62



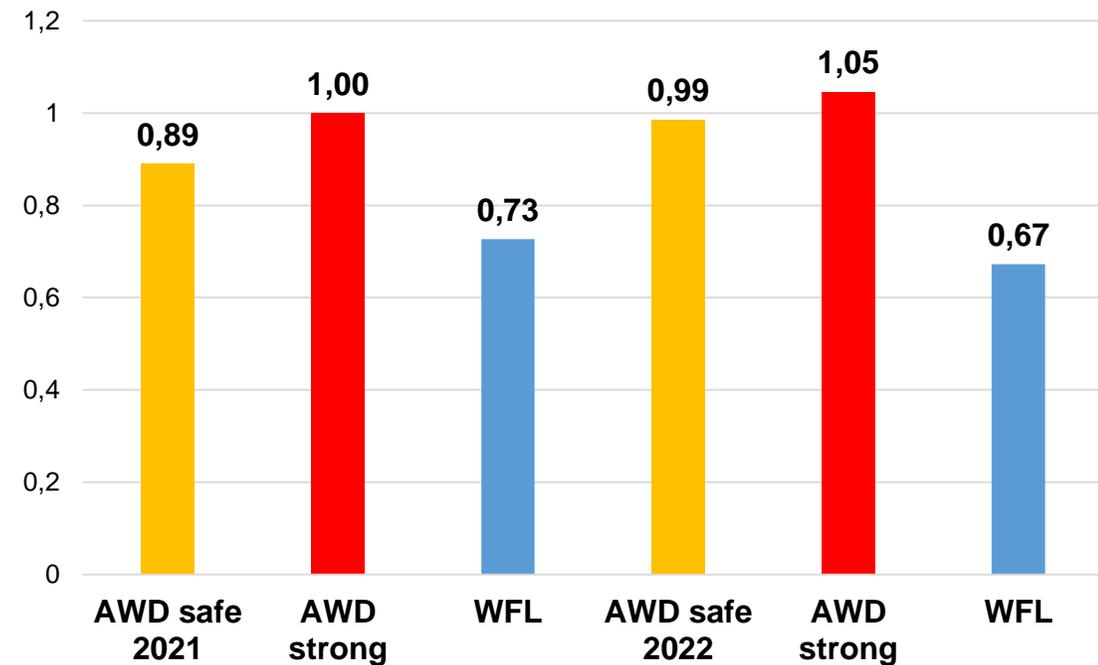
## Water Productivity (WP; kg/m<sup>3</sup>)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 0.70

AWD safe: 0.94

AWD strong: 1.02

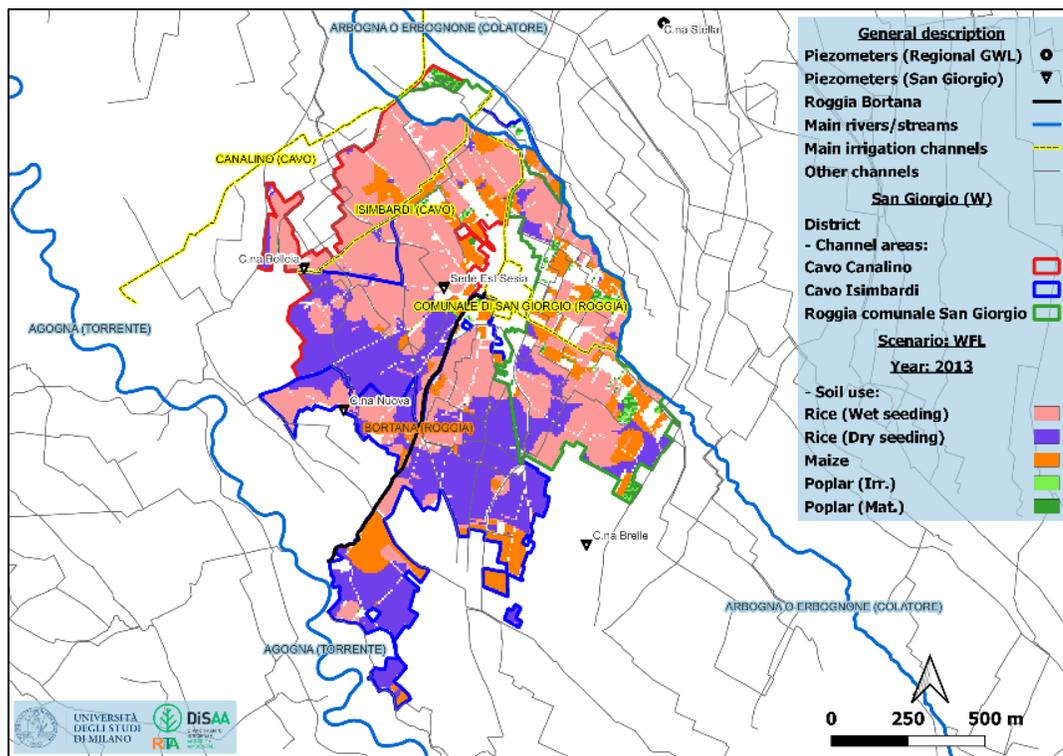


# ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO



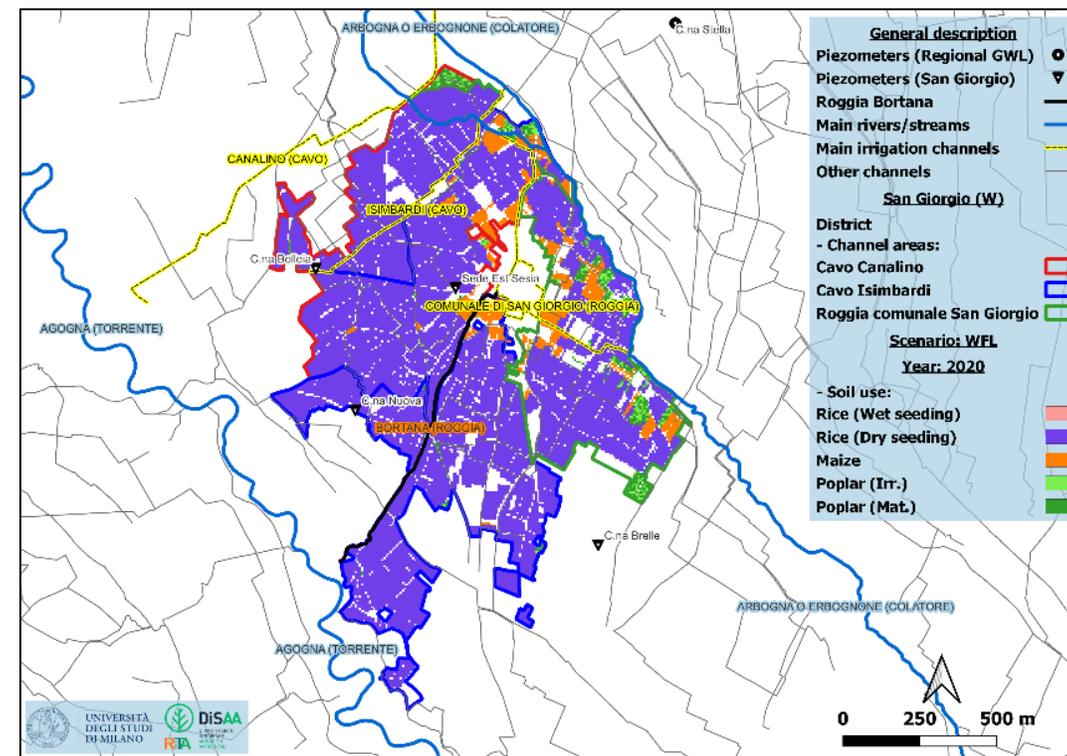
## Distretto di San Giorgio di Lomellina (ovest)

Superficie: 990 ha; SAU: circa 920 ha, di cui l'85% a riso



### Uso suolo 2013

RISO: 60% semina in acqua; 40% semina interrata



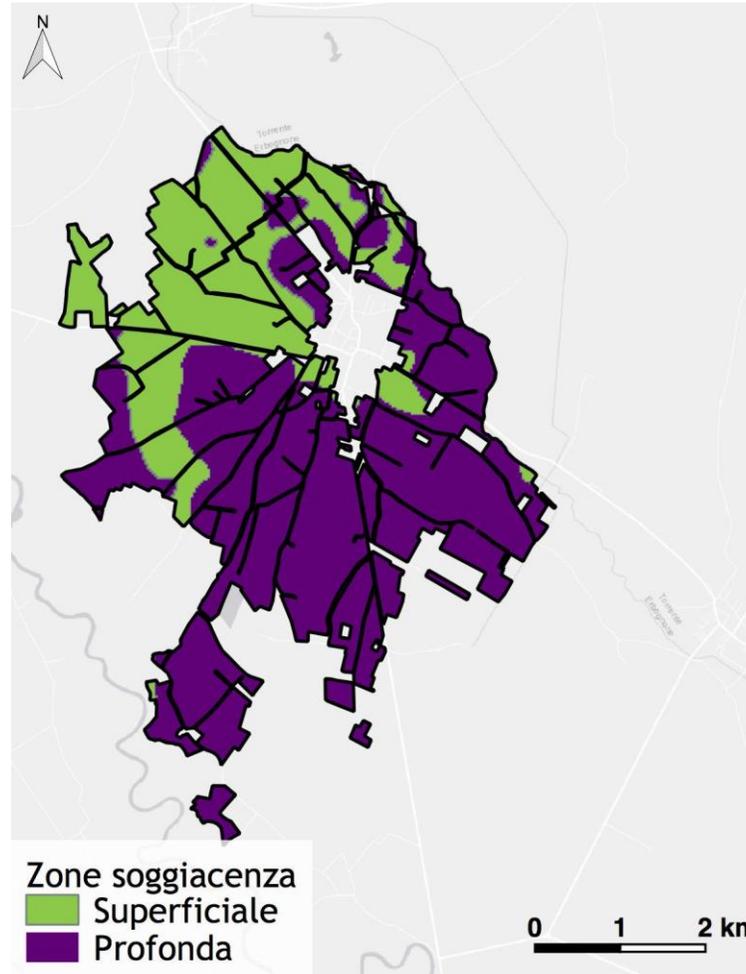
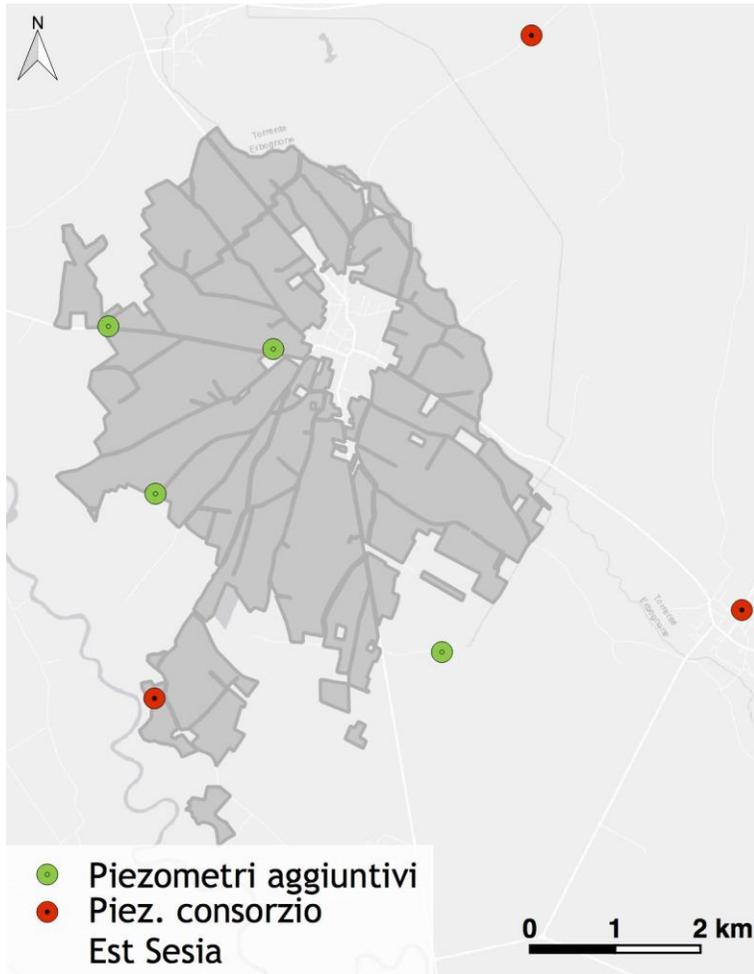
### Uso suolo 2020

RISO: 100% semina interrata

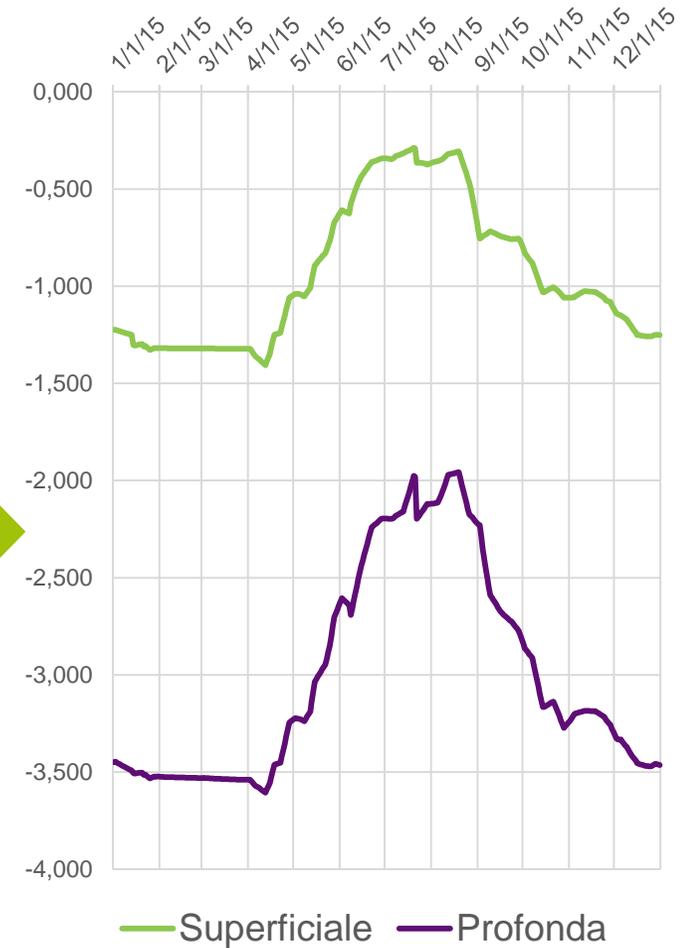




## Ricostruzione della soggiacenza



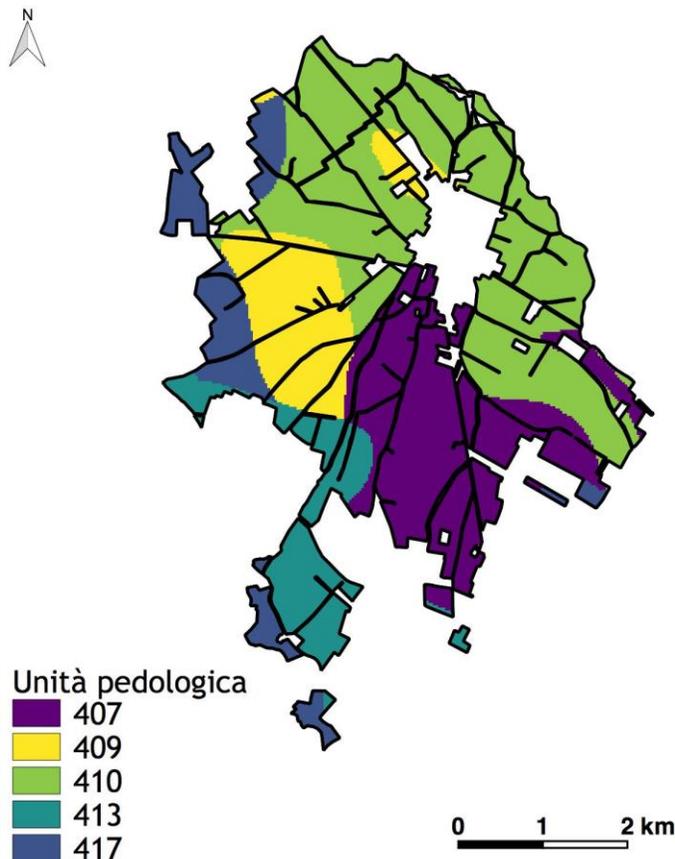
Serie giornaliera di soggiacenza per le due zone



# ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO



## Tipologia di suolo



5 unità derivanti dalla Carta Pedologica di Regione Lombardia (1:50.000).

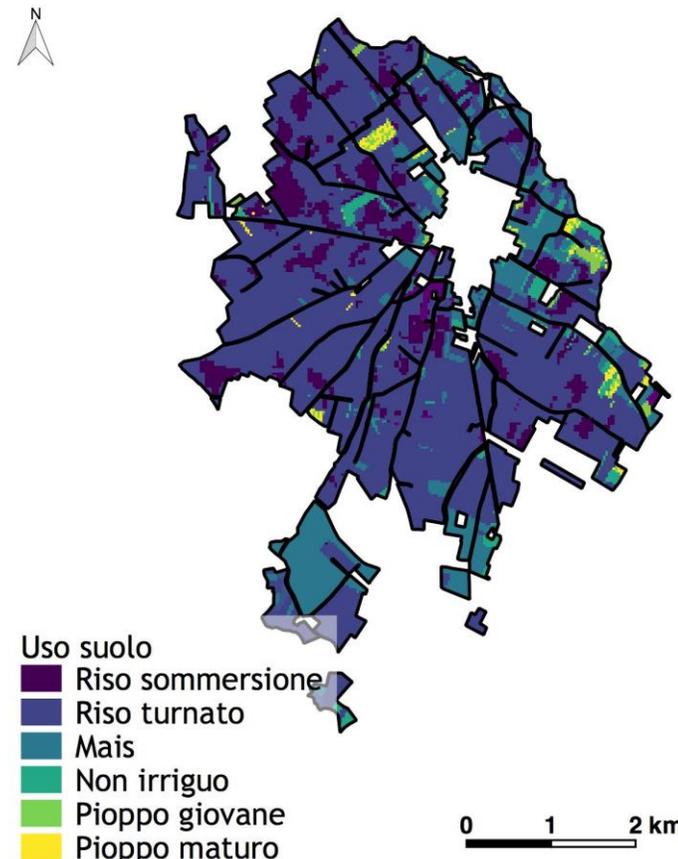


Applicazione di PTF (Ungaro).  
Le Ks sono state riscalate con fattori sperimentali per suoli di risaia.



Stima dei parametri idraulici di ciascun tipo di suolo.

## Uso del suolo



Mappa SIARL (Regione Lombardia).



Analisi di immagini satellitari.



Mappa di uso del suolo riportante le aree a diversa gestione irrigua del riso.



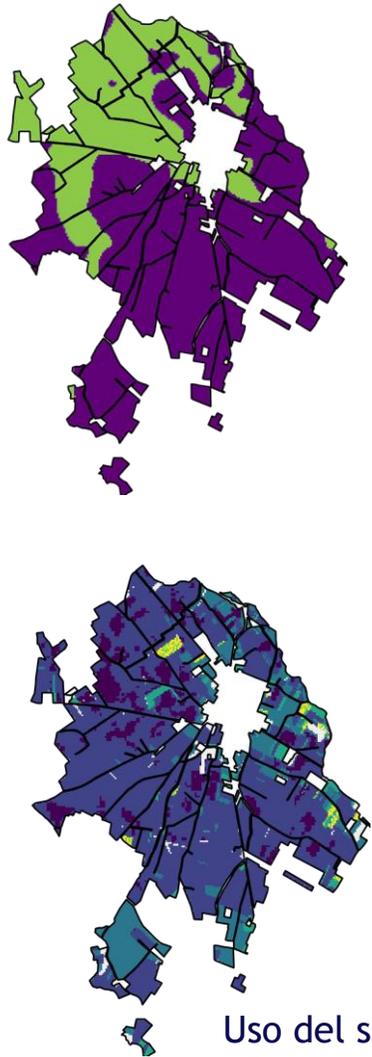


# ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO

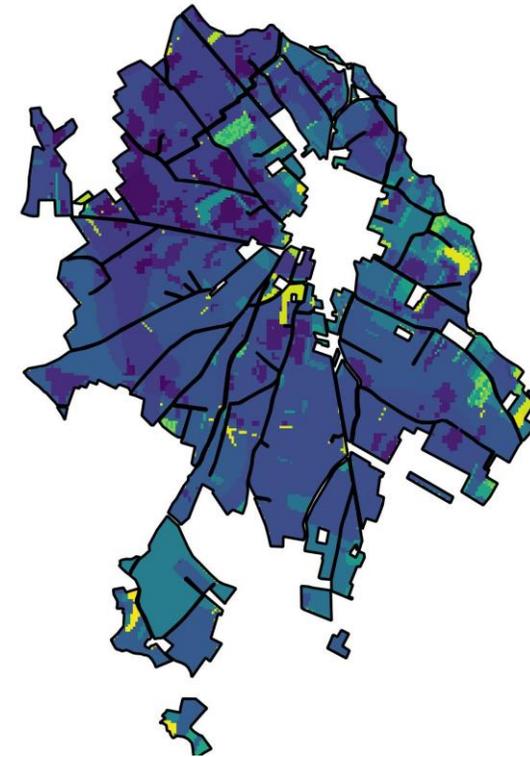
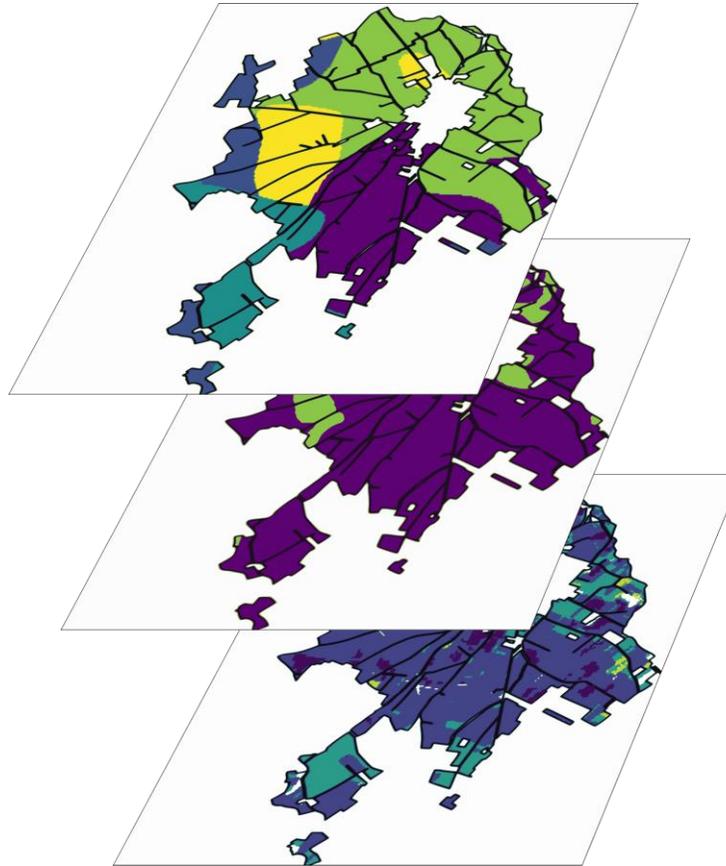
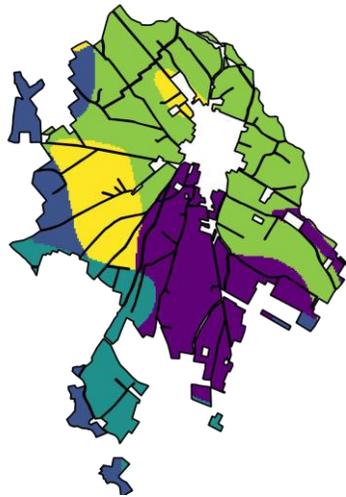


## Individuazione di sub-aree omogenee

Falda



Tipo di suolo



40 zone omogenee per:

- Tipo di coltura
- Tipo di suolo
- Condizione di falda

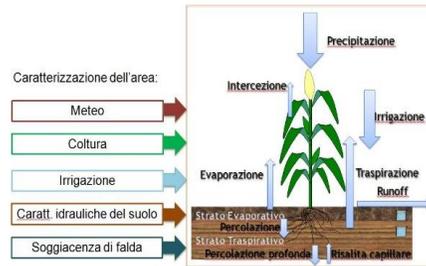


# ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO

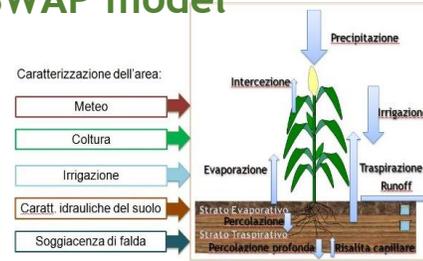


## Modello AGRO-IDROLOGICO «semi-distribuito»

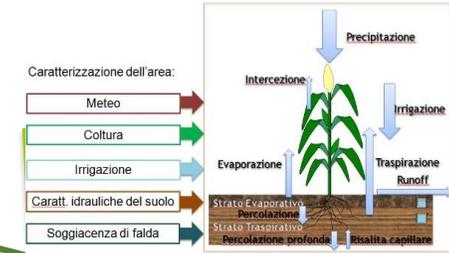
### SWAP model



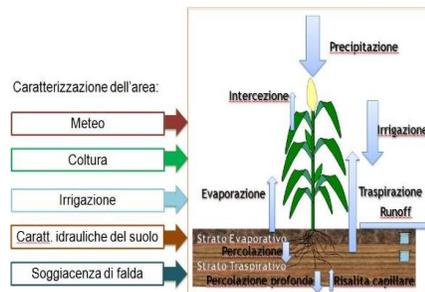
### SWAP model



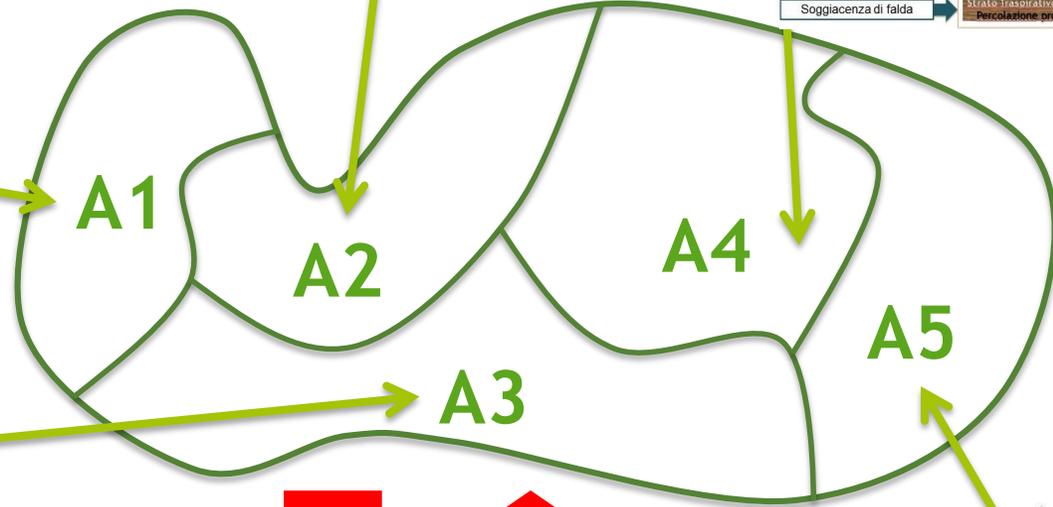
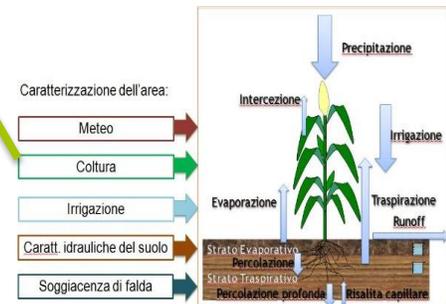
### SWAP model



### SWAP model



### SWAP model

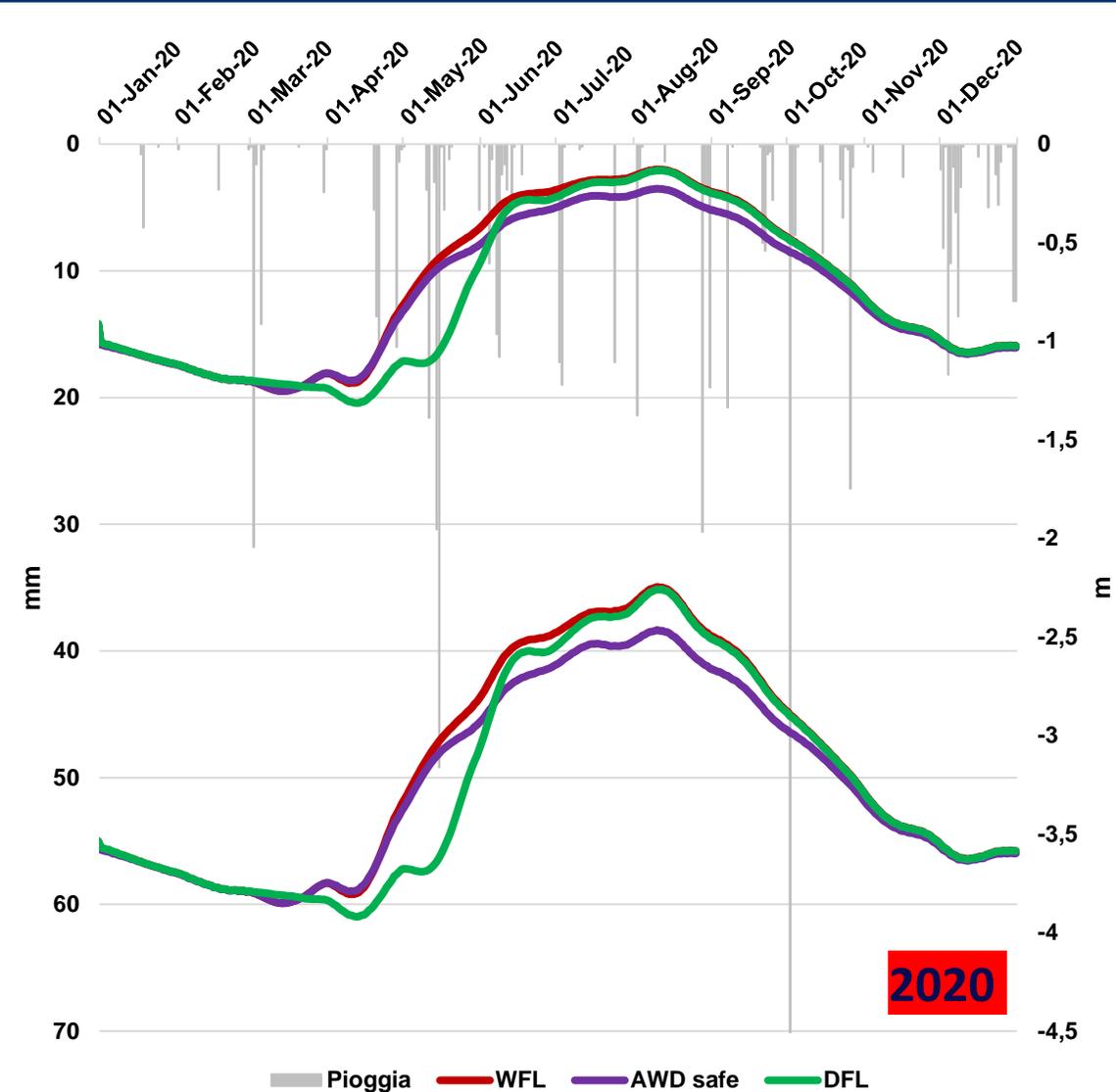
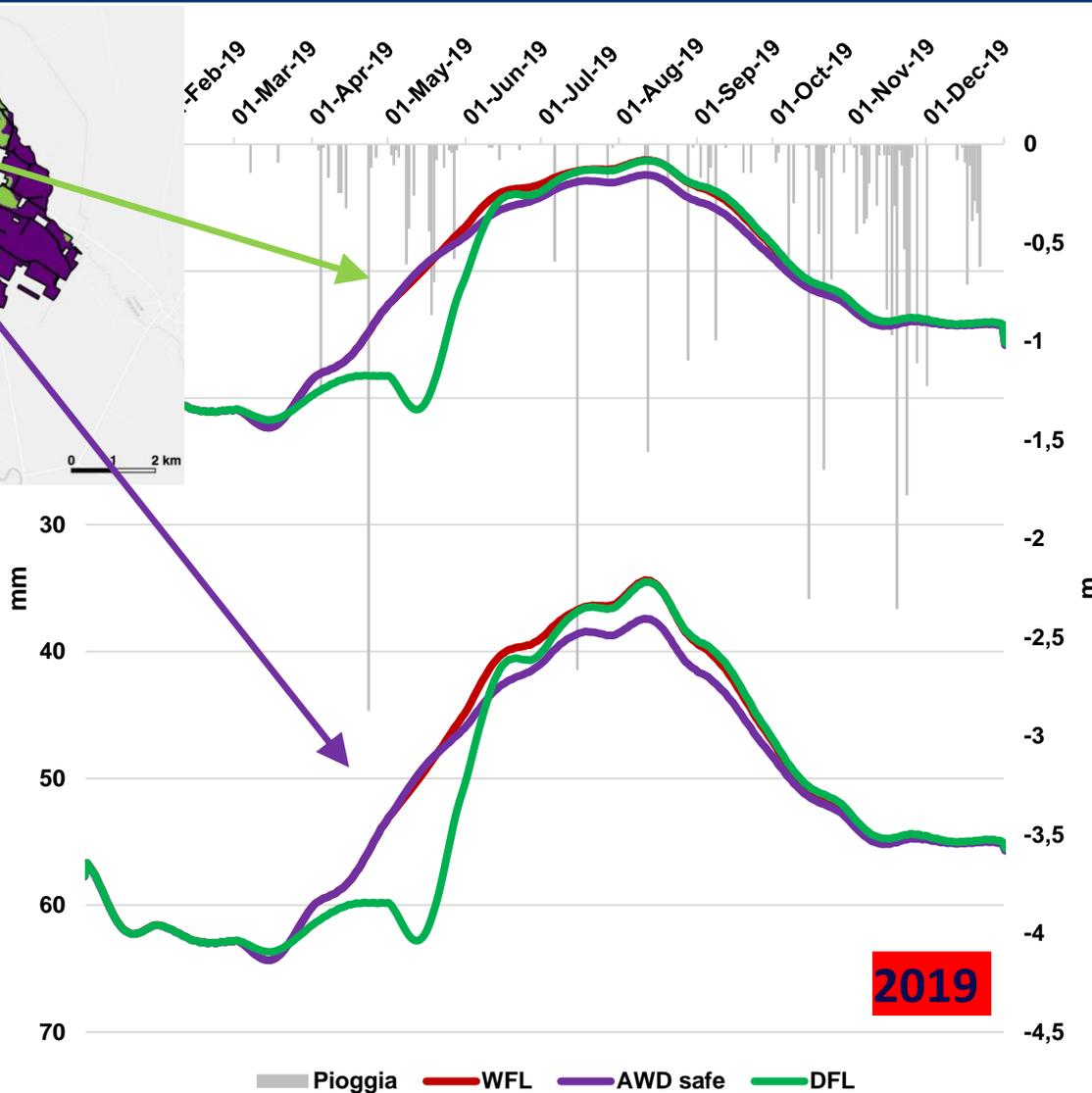
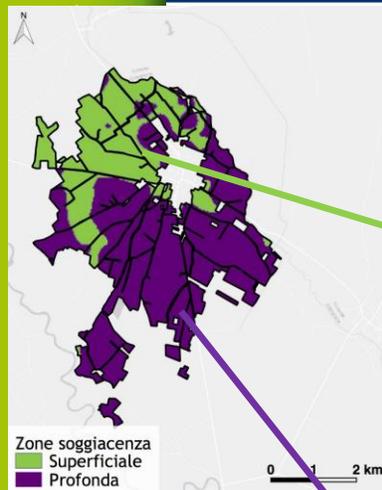


**Accoppiato a due modelli per valutare:**

- 1. Livelli di falda**
- 2. Percolazione dalla rete dei canali**



# EFFETTO SULLE SOGGIACENZE DI FALDA

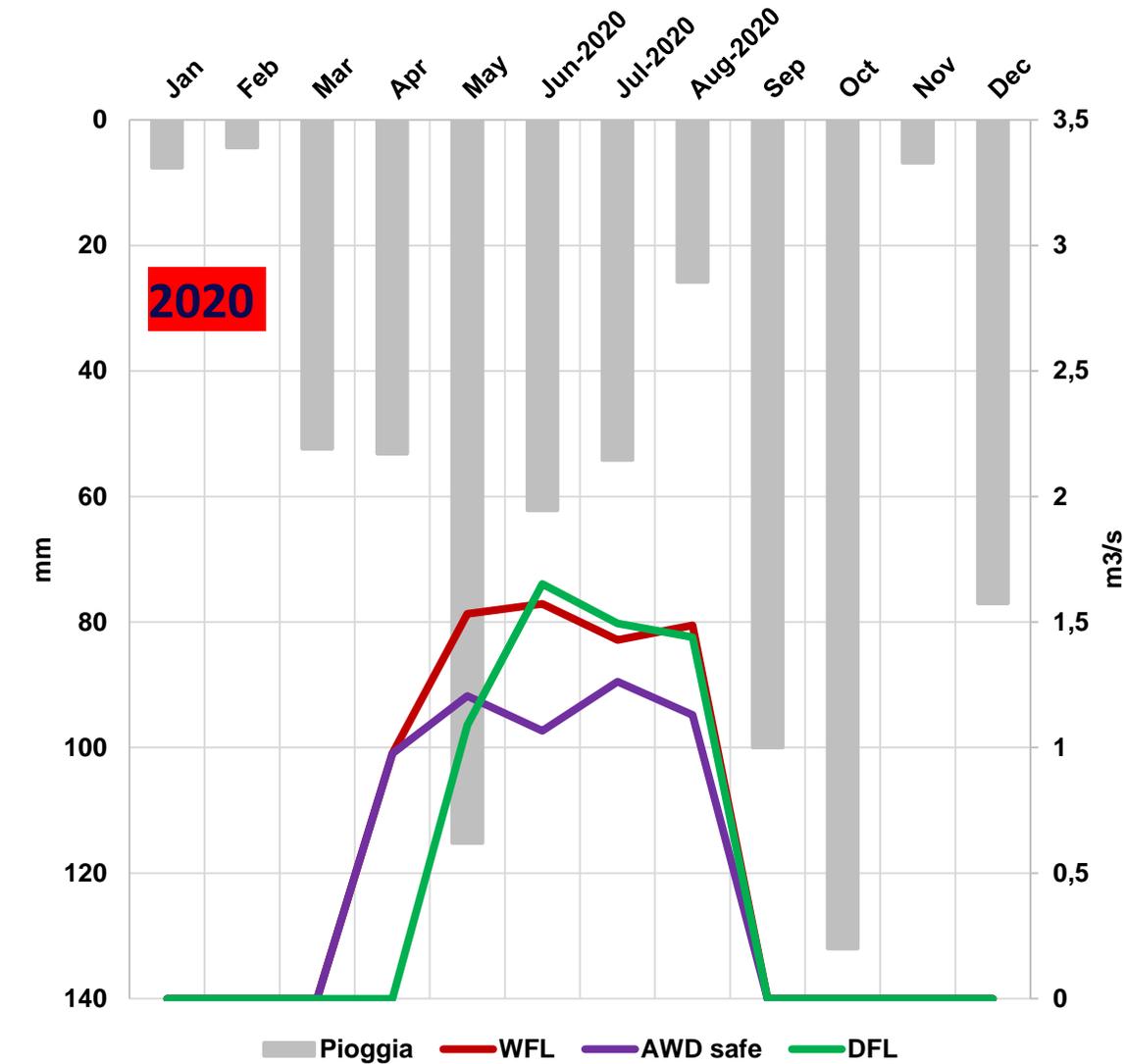
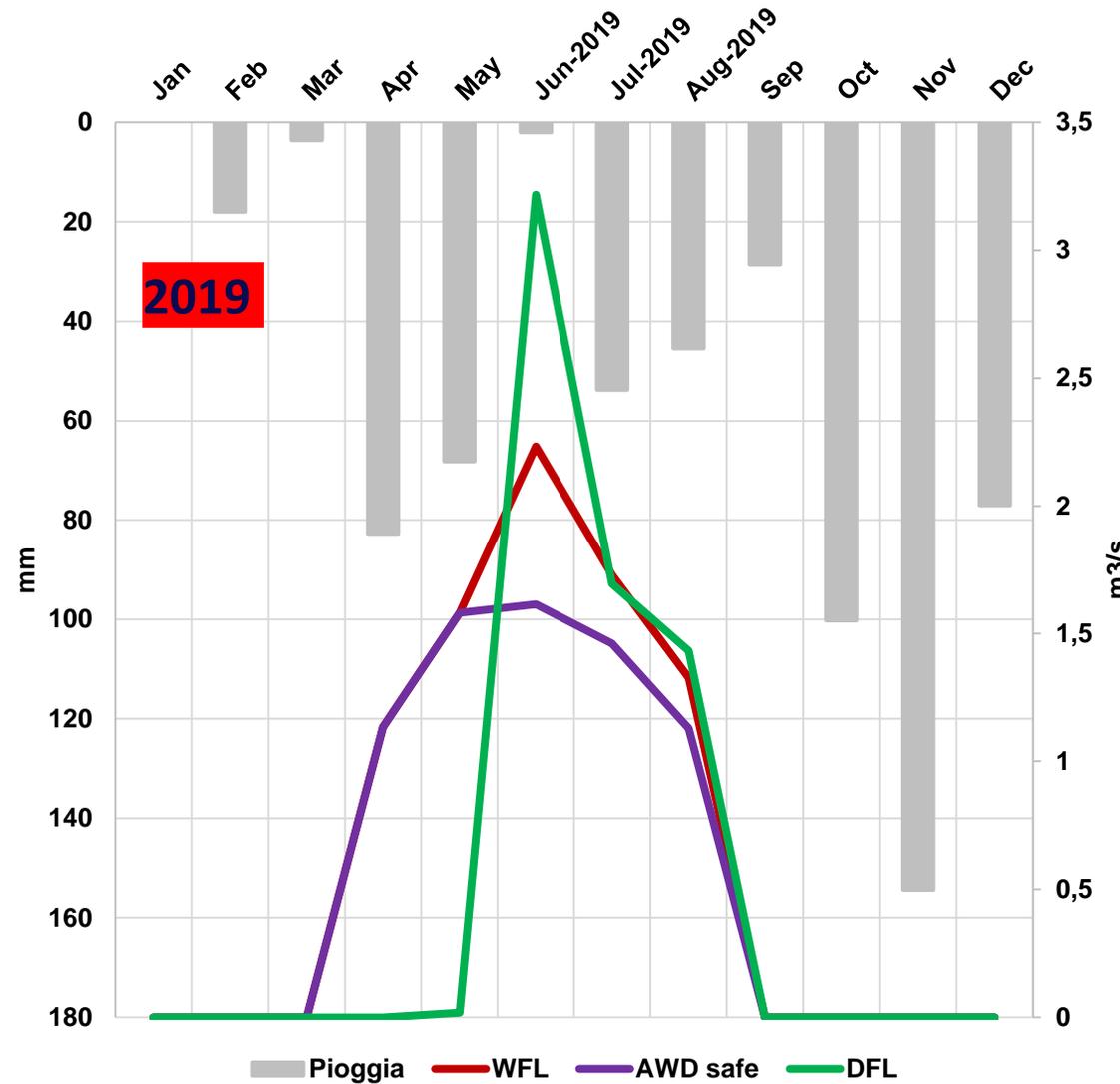


Medie giornaliere simulate (WFL, AWD e DFL) delle profondità di falda (GWD) nel distretto di San Giorgio per il periodo 2013 – 2020.





# EFFETTO SUL FABBISOGNO IRRIGUO



Portate (m<sup>3</sup>/s) mensili simulate (WFL, AWD e DFL) in entrata al distretto di San Giorgio per il periodo 2013 - 2020

# ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO



## Medie per il periodo 2013-2020

### INTERA STAGIONE

Scenario irriguo	Media $Q_d$ (Mm <sup>3</sup> )	Efficienza di applicazione WAE (-)
WFL	19.7	0.23
AWD	16.5 [-16 %]	0.27
DFL	16.1 [-18 %]	0.27

### MESE DI GIUGNO

Scenario irriguo	Media $Q_d$ (Mm <sup>3</sup> )	Efficienza di applicazione WAE (-)
WFL	4.9	0.20
AWD	3.5 [-28 %]	0.28
DFL	6.1 [+24 %]	0.17



# CONCLUSIONI

L'adozione della tecnica **AWD safe** con semina in acqua ha consentito:

- nella **piattaforma sperimentale**, di **limitare le richieste irrigue al campo nella stagione agraria in media del 25% (34% per il mese critico di giugno)** rispetto al WFL.
- nella **simulazione a scala di distretto**, di limitare le richieste irrigue a livello distrettuale **nella stagione agraria in media del 16% (28% per il mese critico di giugno)**.
- di **innalzare la falda freatica nei primi mesi della stagione irrigua** (aprile - maggio - inizio giugno), con benefici connessi all'attivazione delle risorgenze in tali mesi.



# ... ma come gestire AWD in azienda?

- **Water Tube** con dispositivi per misurare in continuo il livello, dati consultabili da remoto.

## I dispositivi in commercio

si basano su:

- Tecnologie di invio del dato GSM o LoRA.
- Hardware e software di proprietà.
- Pannello solare per mantenere le batterie cariche.



Prezzo indicativo: 300-600€

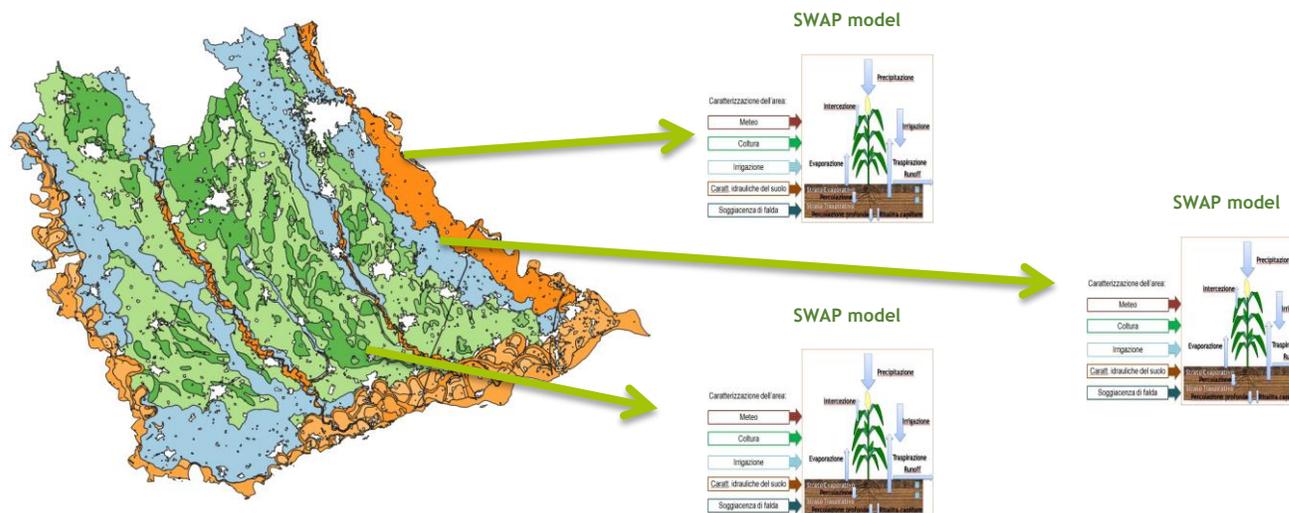


Prezzo indicativo: 150€

## Il dispositivo sviluppato si basa su:

- Tecnologia di invio del dato GSM con tariffe specifiche a basso costo.
- Hardware e software open-source, con schede a basso costo e software liberamente modificabile.
- Sistema di gestione della batteria che permette una durata prolungata per l'intera stagione eliminando il pannello solare.

- **Turnazioni calibrate sulle condizioni di suolo –falda (Progetto RISOSOST)**



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!