



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>)

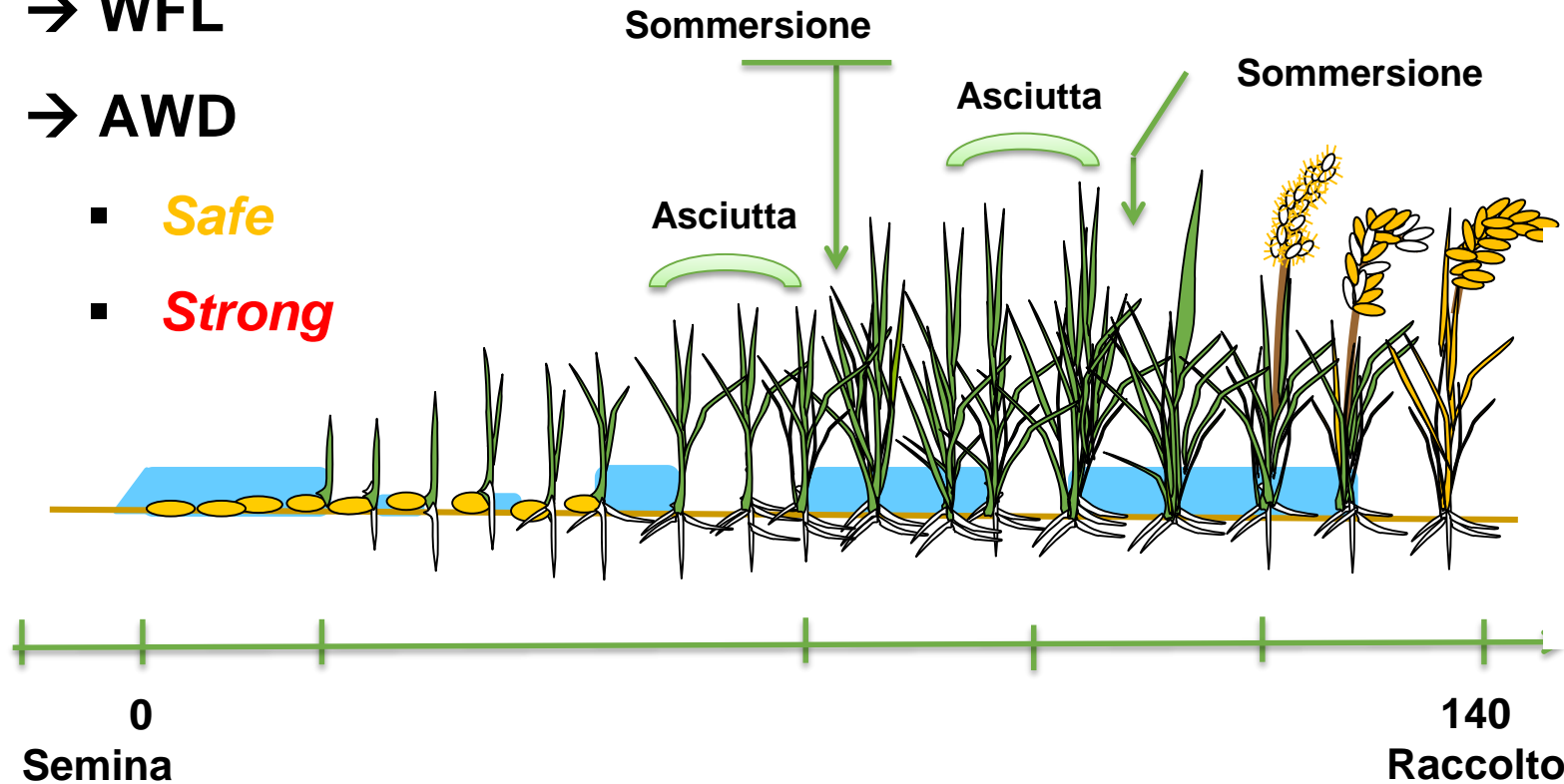


Tecnica AWD CON SEMINA IN ACQUA




→ WFL

→ AWD

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



PERCHÉ L'AWD

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

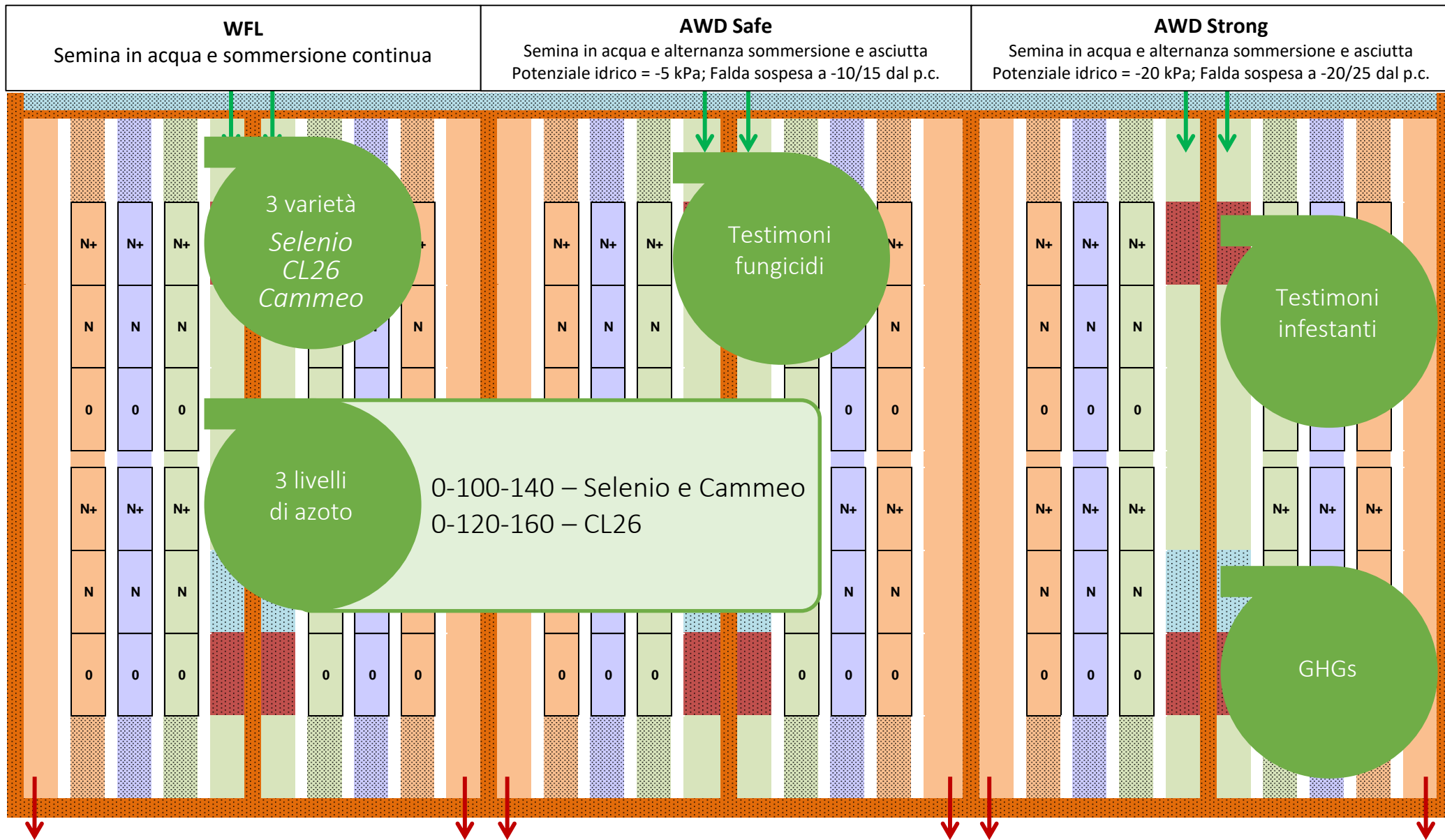
In letteratura sono generalmente descritti due tipi di AWD:

- "**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%.

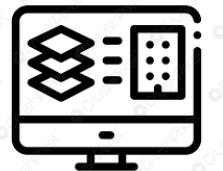


SCHEMA SPERIMENTALE



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.





STRUMENTI DI GESTIONE AWD



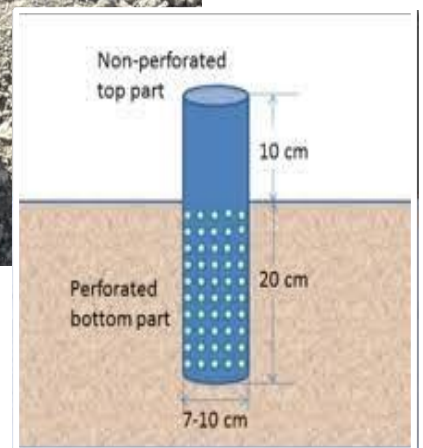
Sonde di umidità



Tensiometri



Water Tubes



SCELTA DELLE SOGLIE



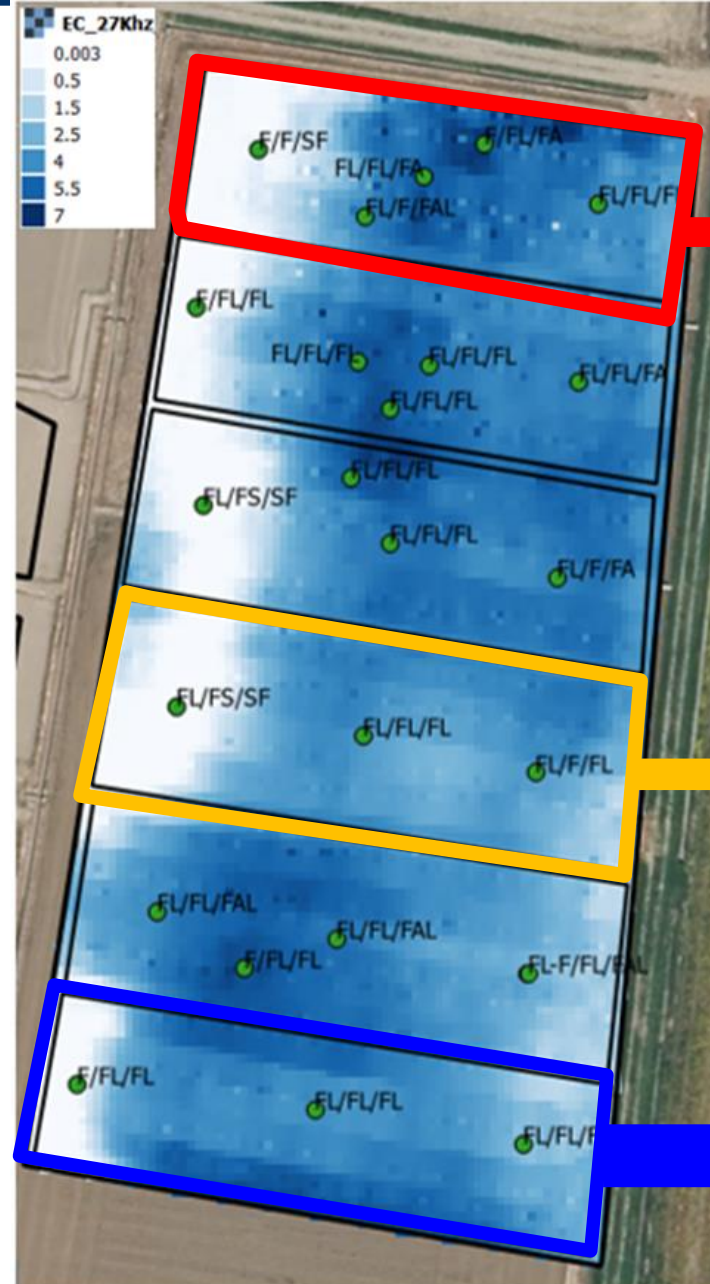
AWD *safe*

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.

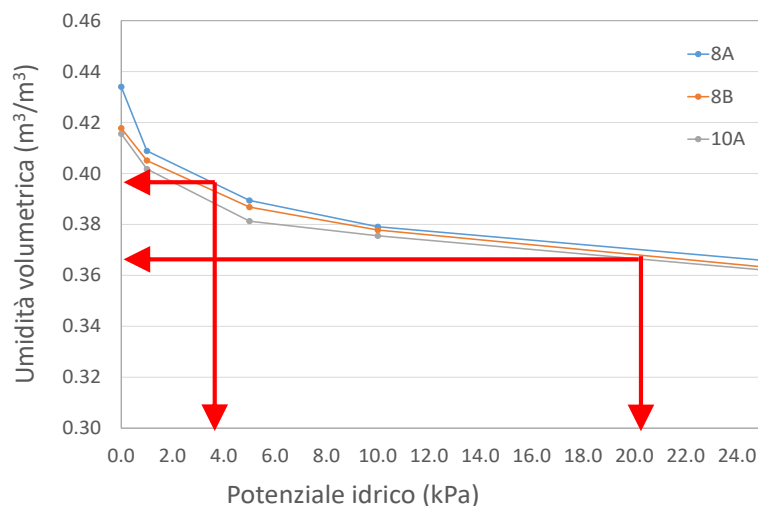
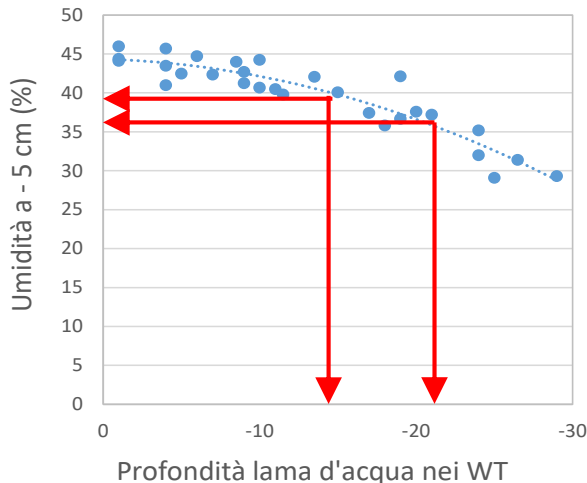
Mappa della conducibilità elettrica del suolo EC (mS/m) da misurazioni acquisite a 27 kHz e tessitura del suolo a tre profondità (20, 40, 60 cm)



AWD2
(strong)

AWD1
(safe)

WFL

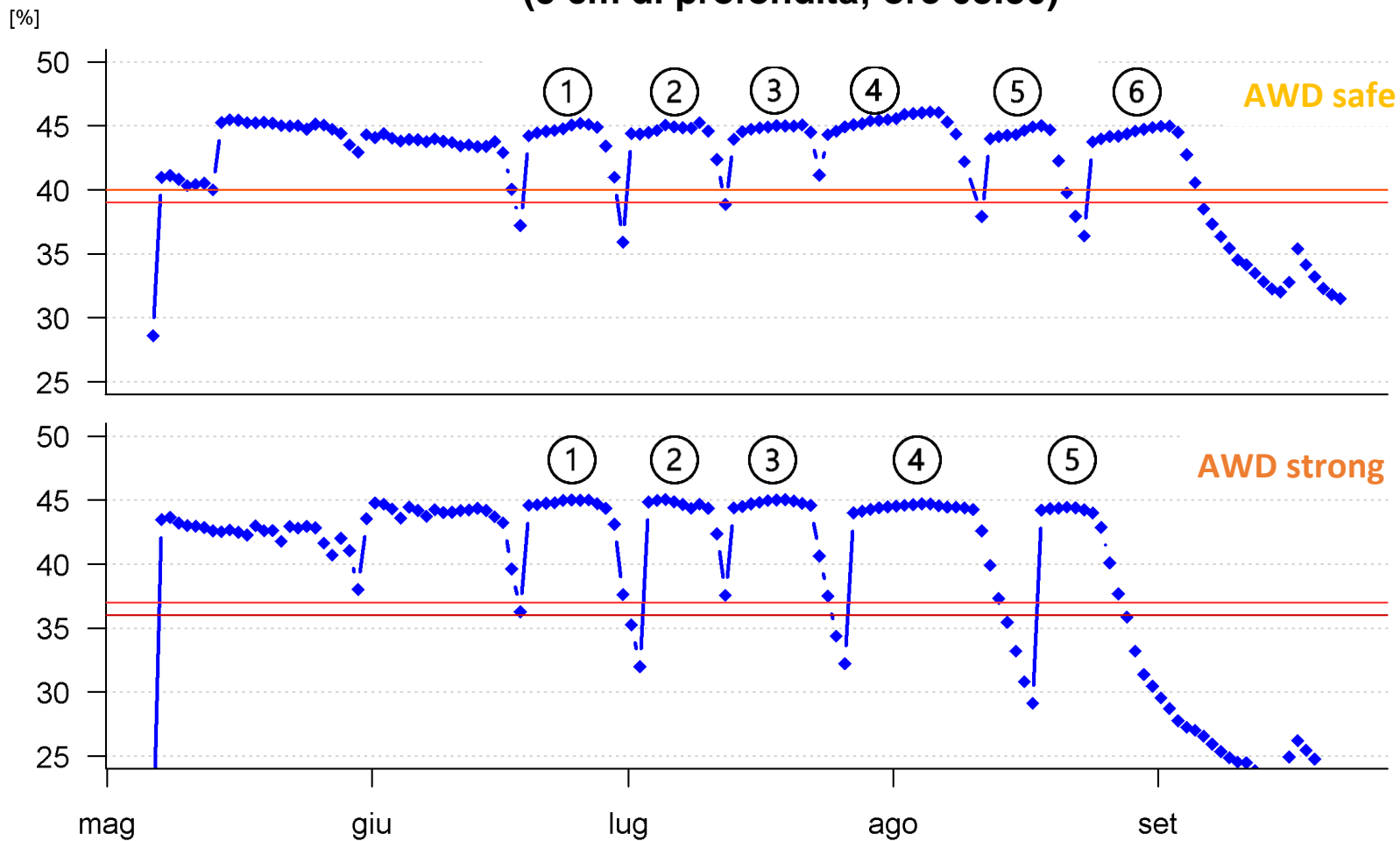




CICLI AWD 2021



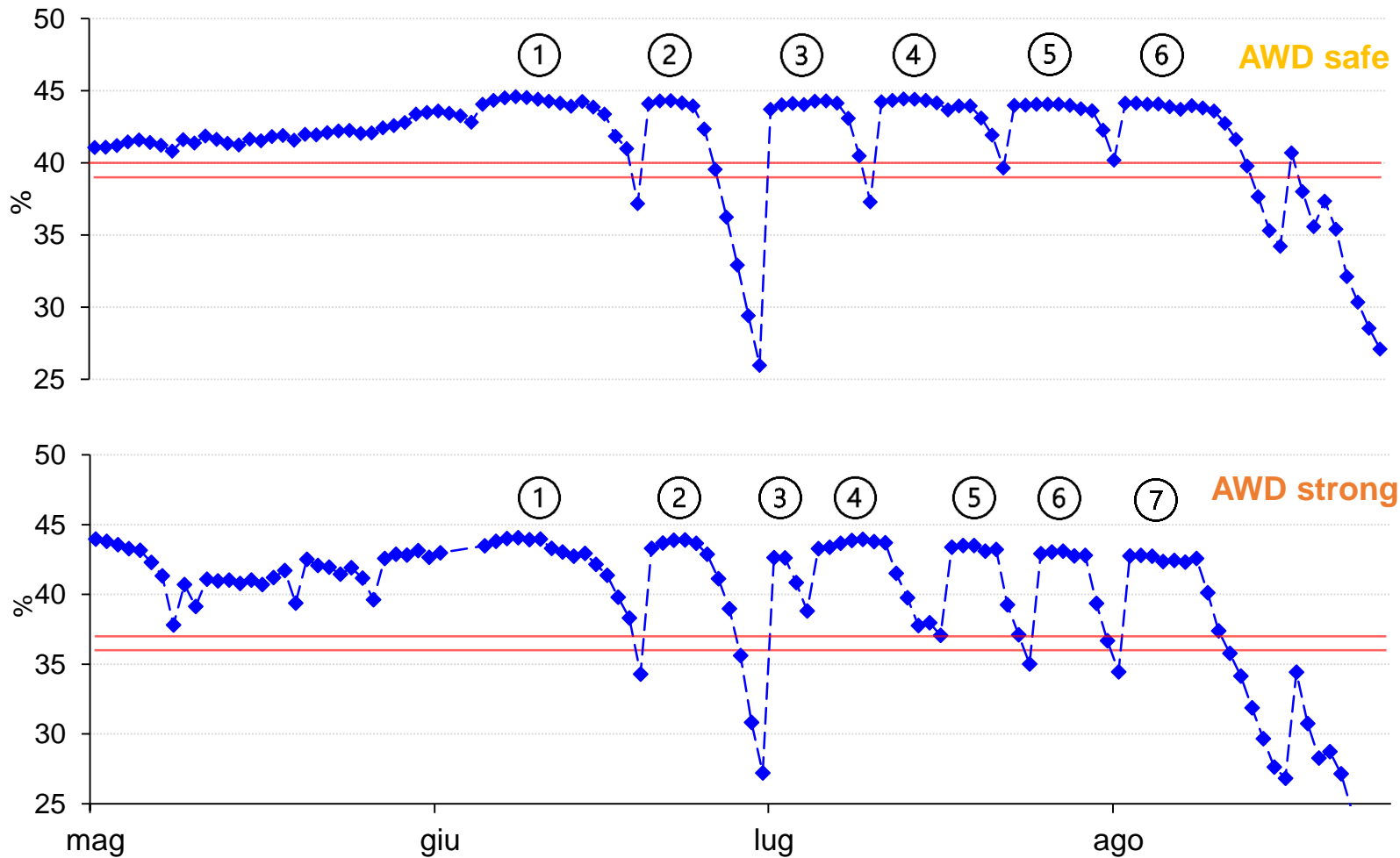
Cicli AWD 2021
(5 cm di profondità; ore 08:30)





CICLI AWD 2022

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






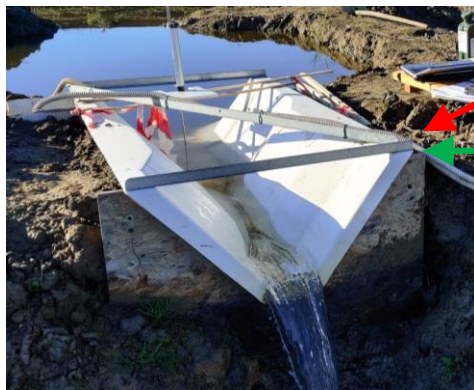
Soggiacenza di falda

 9 Piezometri





Flussi idrici superficiali

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






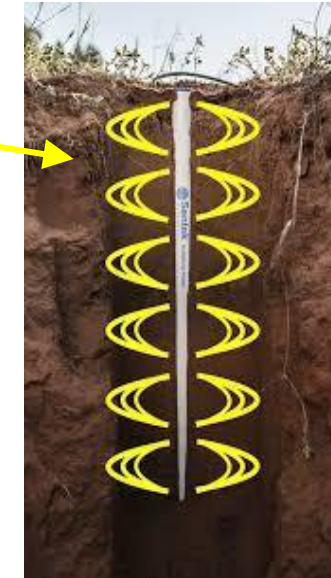
Livelli in camera

 3 sensori di livello
 7 aste idrometriche



Stato idrico del suolo, gestione AWD

 8 water tubes
 4 tensiometri
 3 sonde di umidità



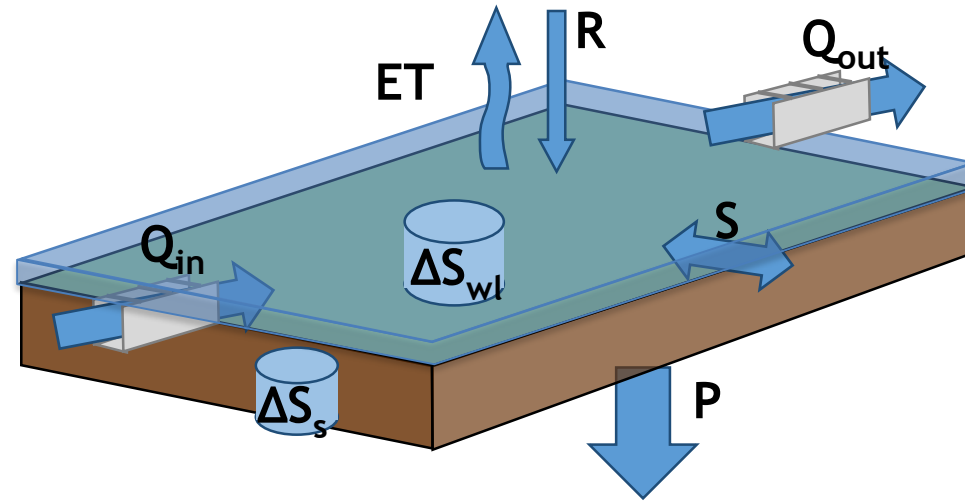
BILANCIO IDROLOGICO e UTILIZZO IRRIGUO



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

Misura

Stima



- ΔS_s (mm) = Variazione contenuto idrico nel suolo → Sonde umidità multilivello
- ΔS_{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)



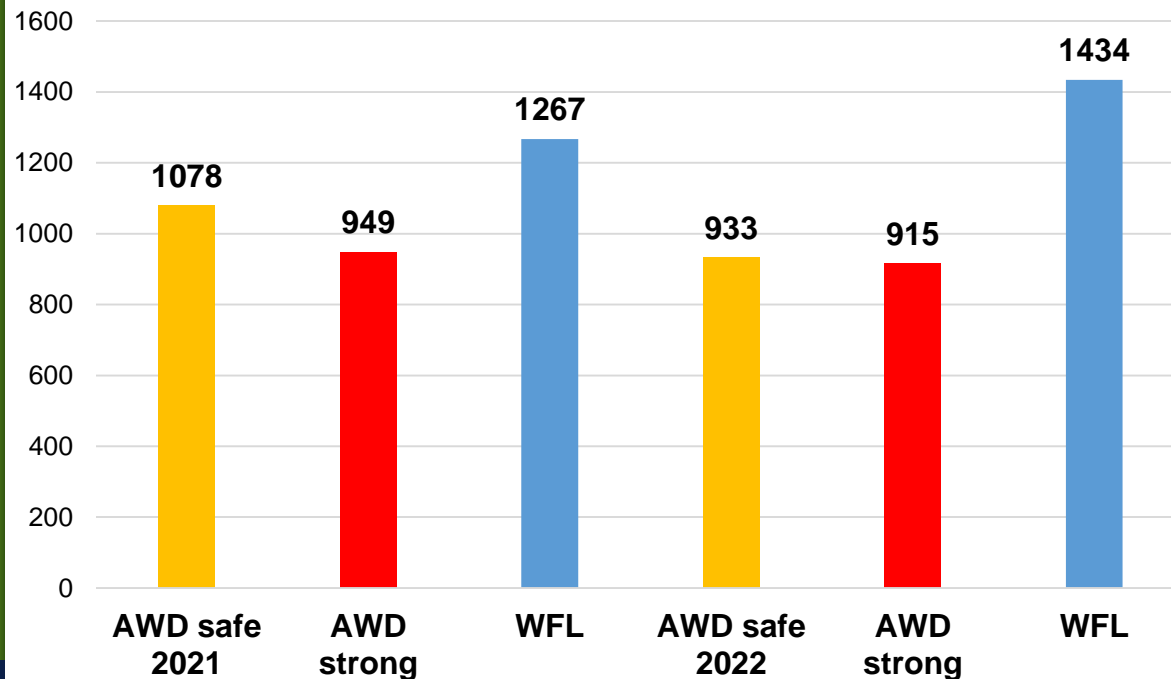
Irrigazione netta (mm)

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)



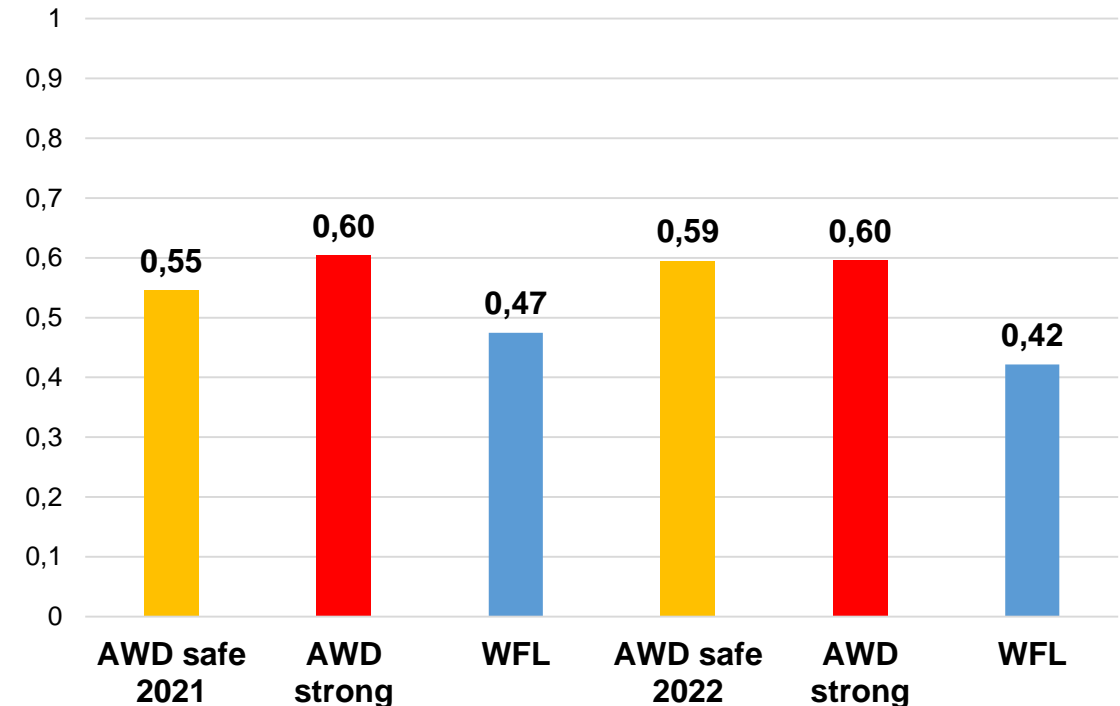
Efficienza di applicazione (WAE)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 0.45

AWD safe: 0.57

AWD strong: 0.60



TERMINI DI BILANCIO 2021 e 2022 (Stagione)



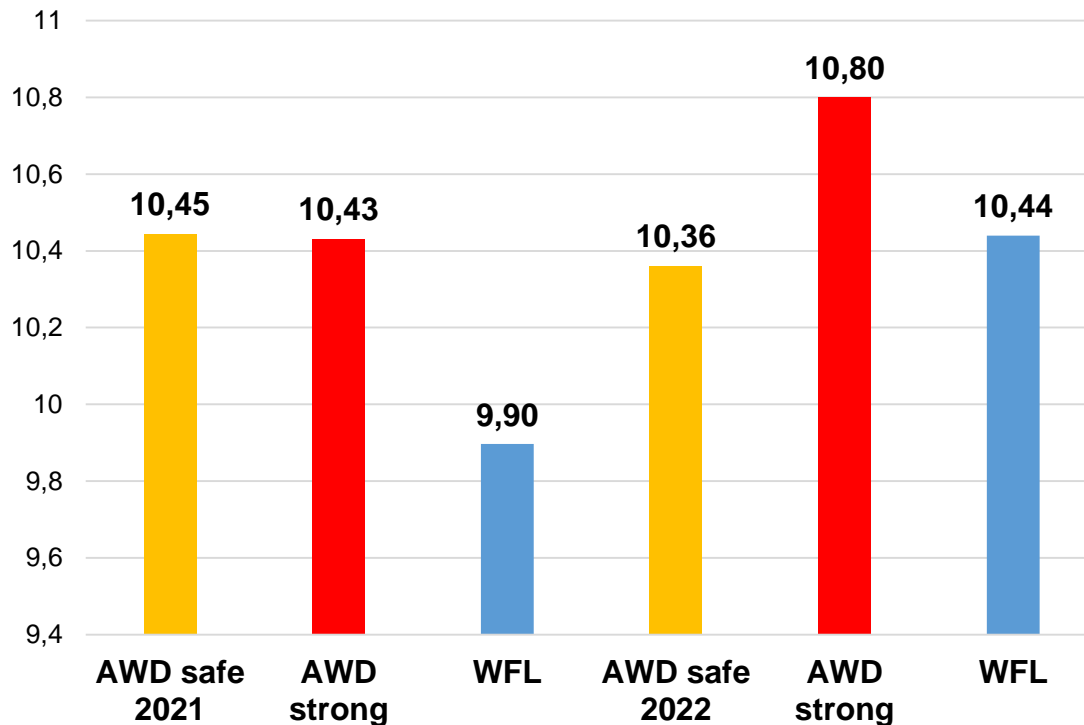
Produzione (t/ha; N>0)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 10.17

AWD safe: 10.40

AWD strong: 10.62



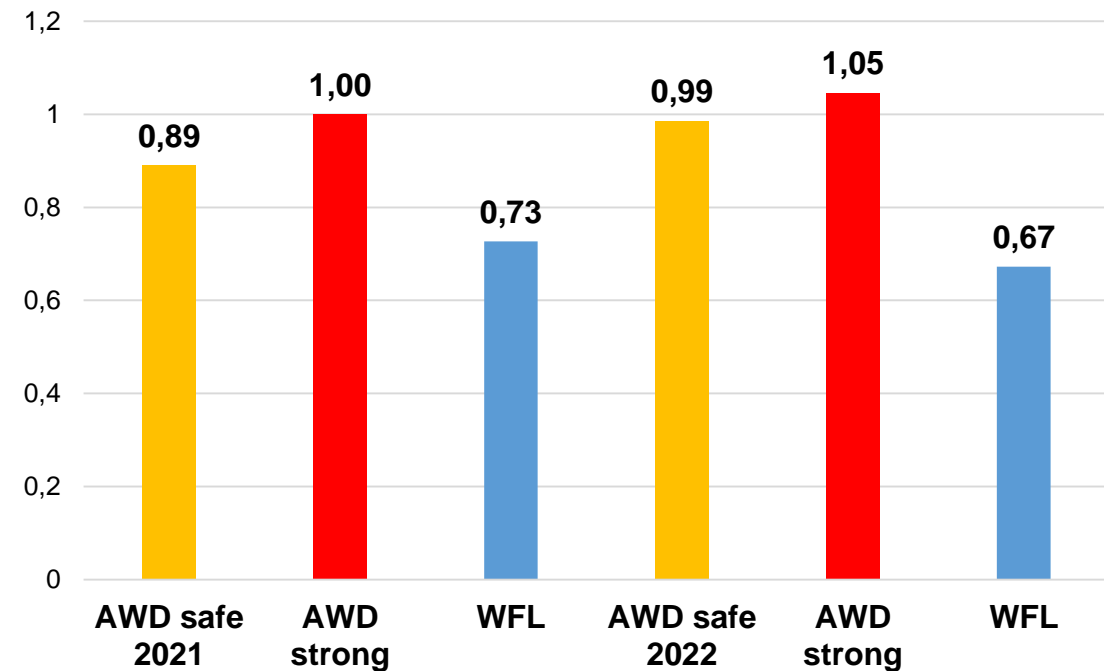
Water Productivity (WP; kg/m³)

VALORI MEDI (2021/22)

WFL: 0.70

AWD safe: 0.94

AWD strong: 1.02

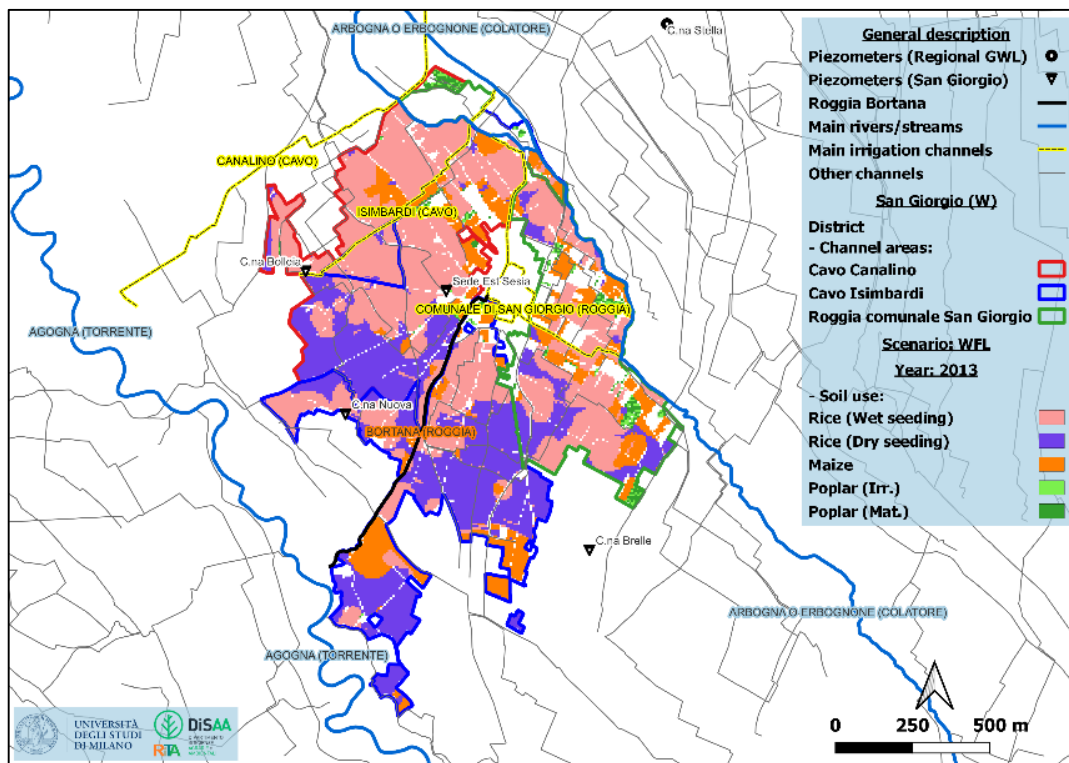


ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO



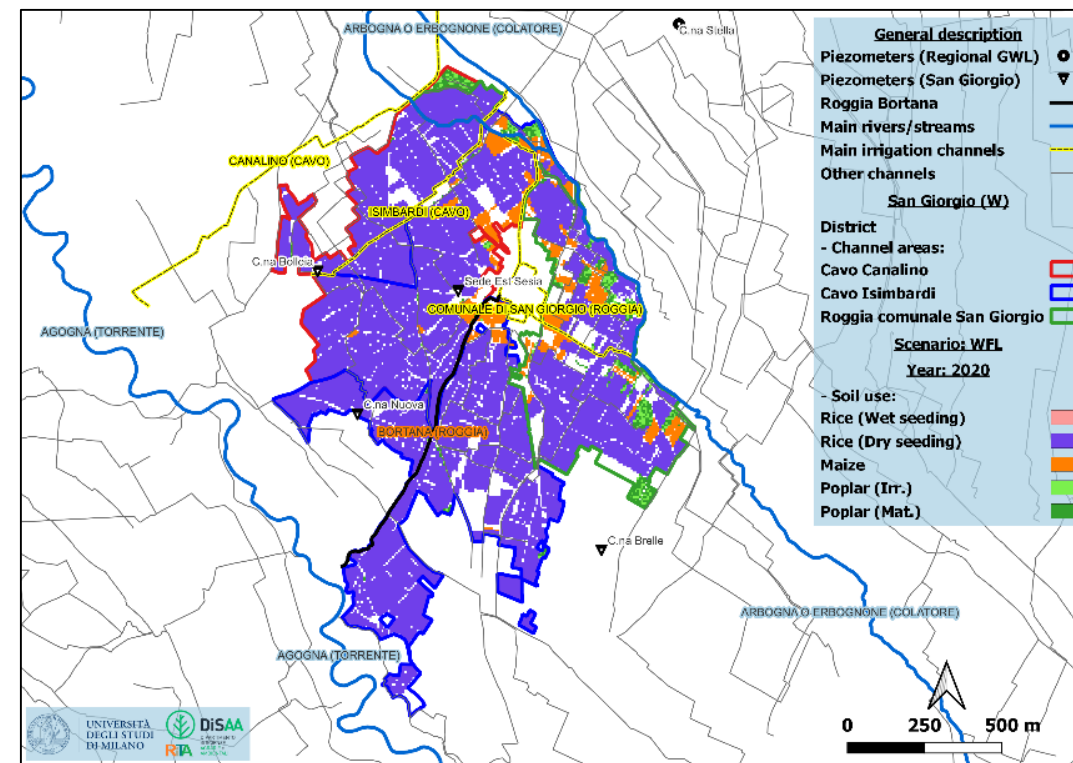
Distretto di San Giorgio di Lomellina (ovest)

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



Uso suolo 2013

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



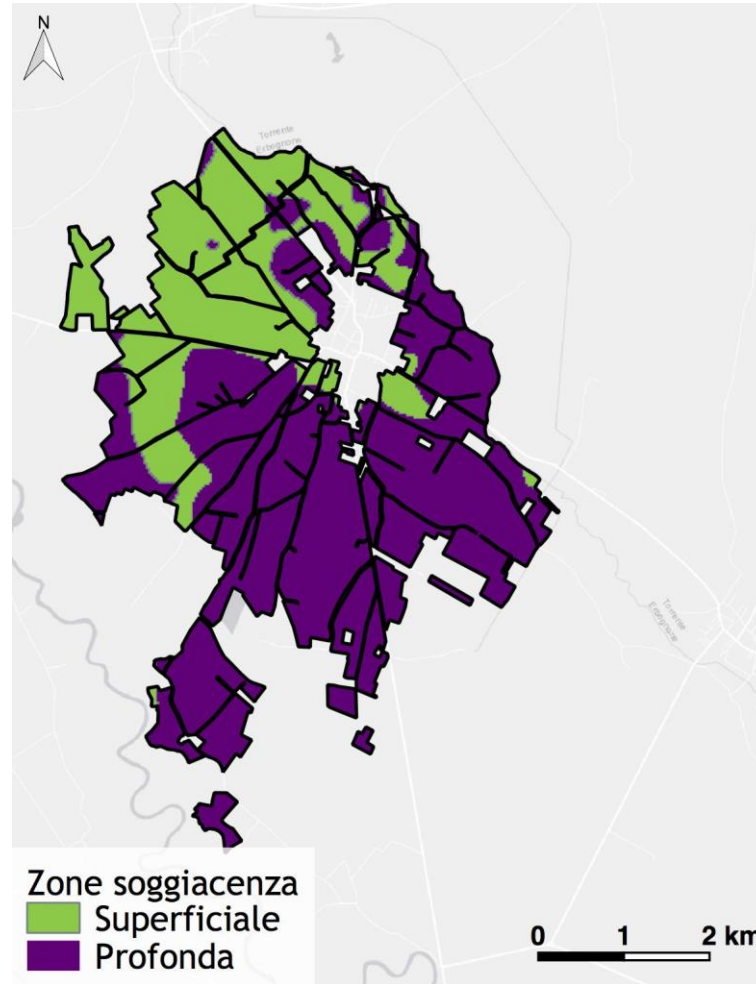
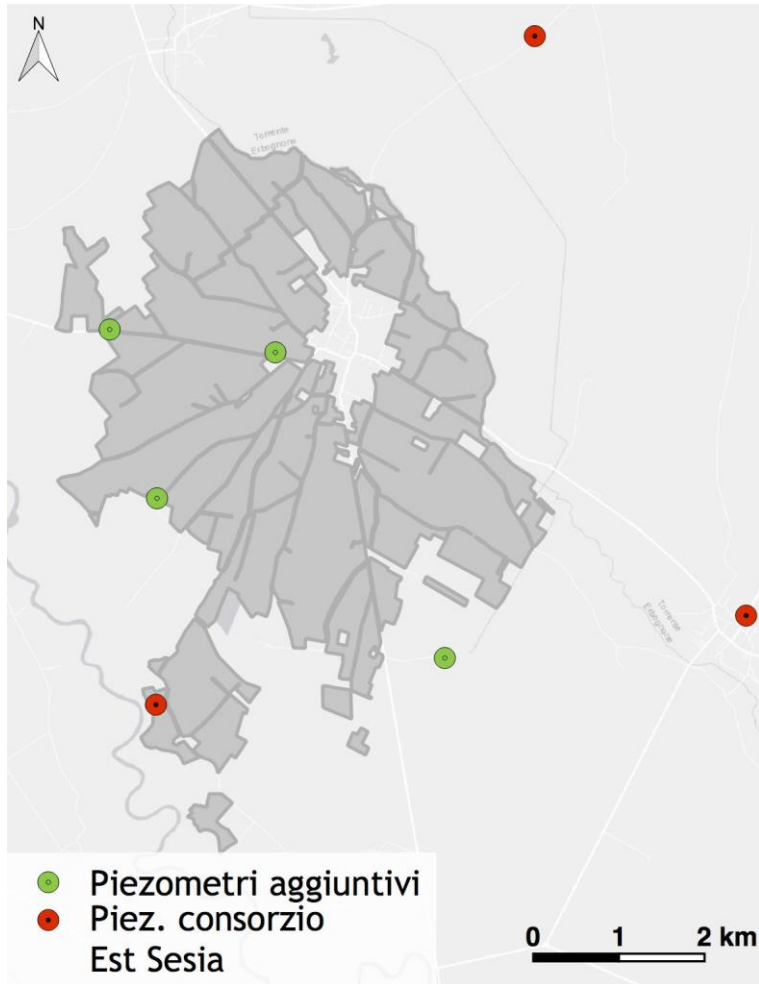
Uso suolo 2020

RISO: 100% semina interrata

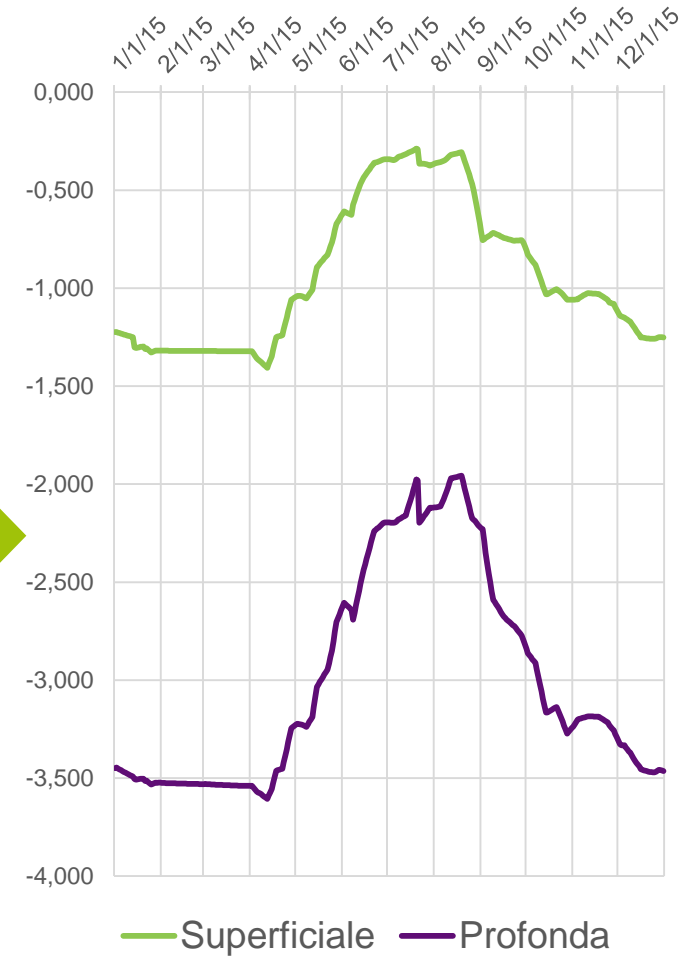




Ricostruzione della soggiacenza



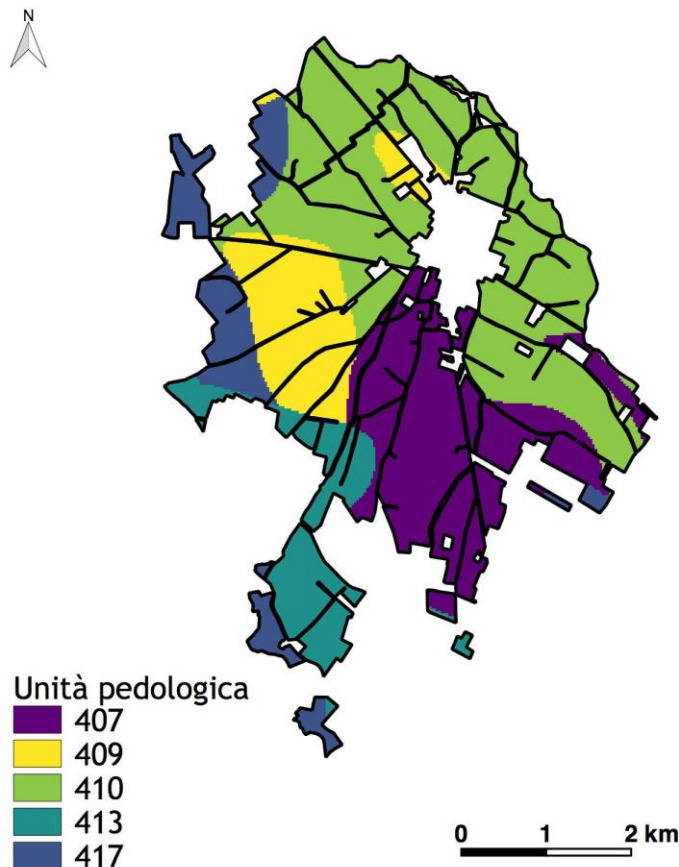
Serie giornaliera di soggiacenza per le due zone



ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO



Tipologia di suolo



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

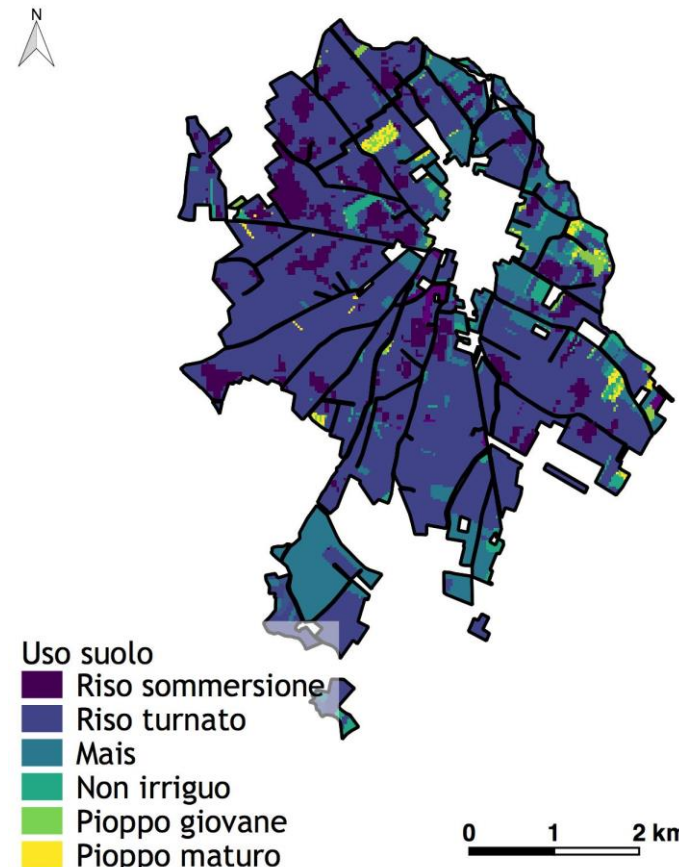


Applicazione di PTF (Ungaro).
Le Ks sono state riscalate con fattori sperimentali per suoli di risaia.



Stima dei parametri idraulici di ciascun tipo di suolo.

Uso del suolo



Mappa SIARL (Regione Lombardia).



Analisi di immagini satellitari.



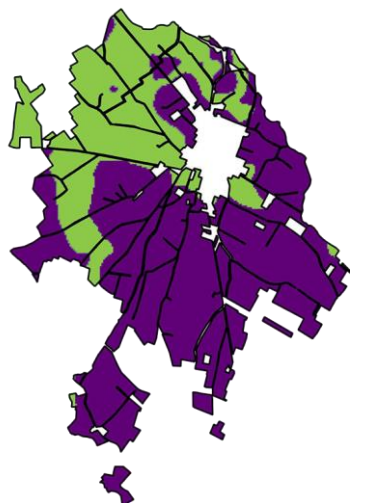
Mappa di uso del suolo riportante le aree a diversa gestione irrigua del riso.



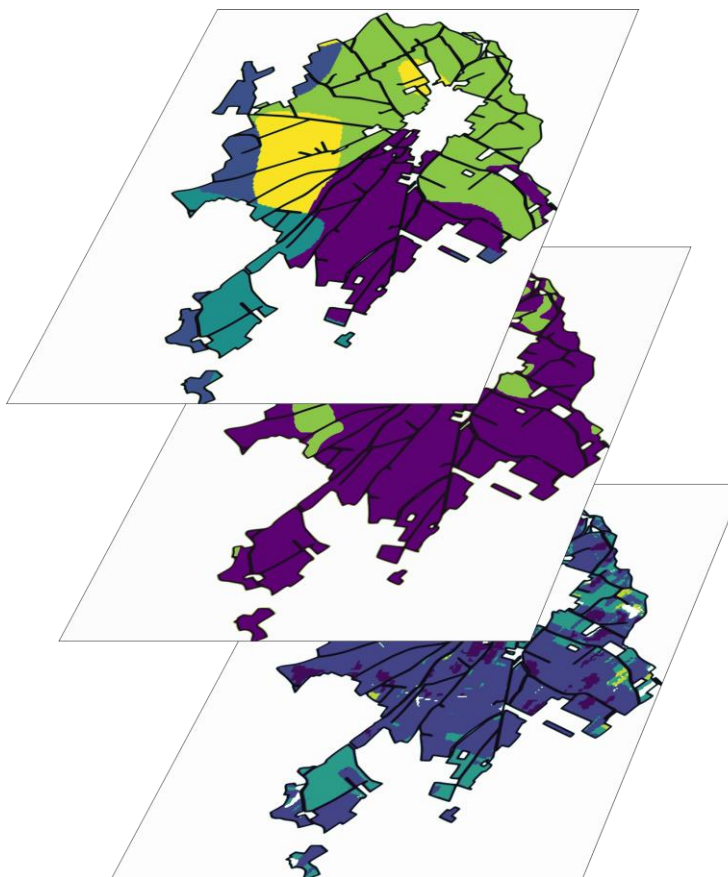
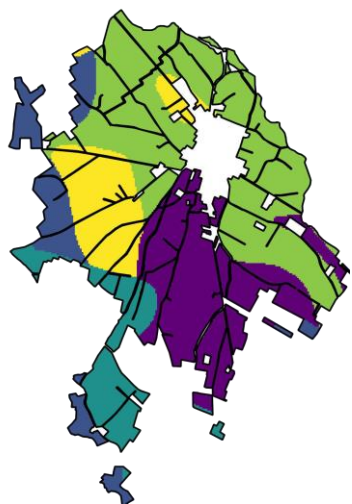


Individuazione di sub-aree omogenee

Falda



Tipo di suolo



40 zone omogenee per:

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

Uso del suolo

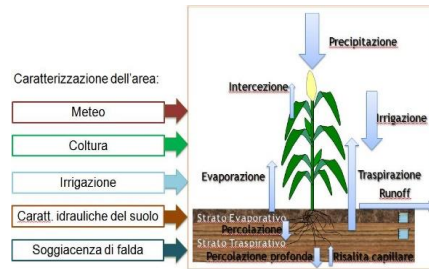


ADOZIONE DELL'AWD NEL TERRITORIO

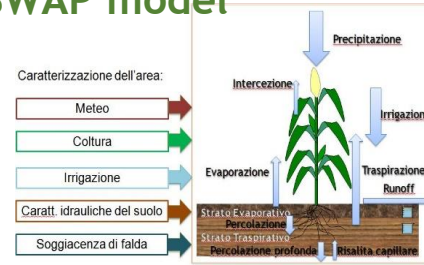


Modello AGRO-IDROLOGICO «semi-distribuito»

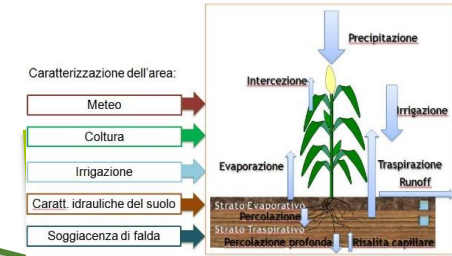
SWAP model



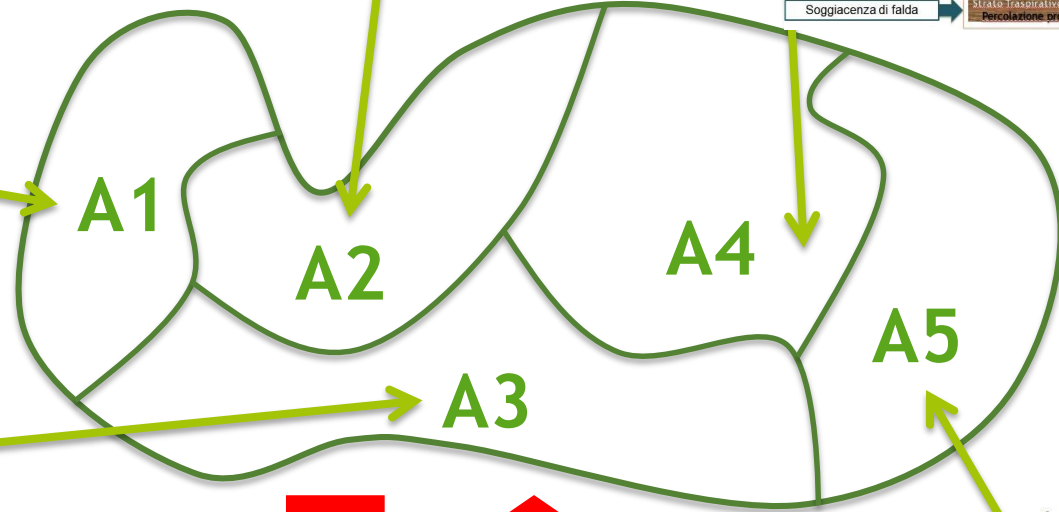
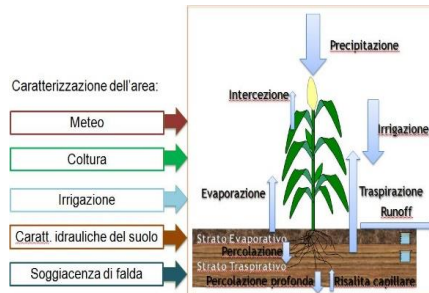
SWAP model



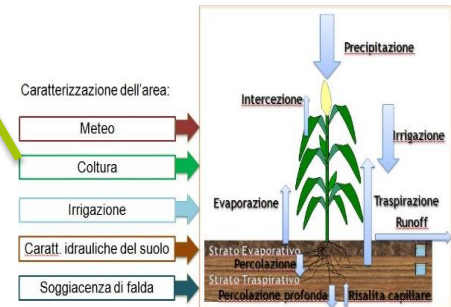
SWAP model



SWAP model



SWAP model

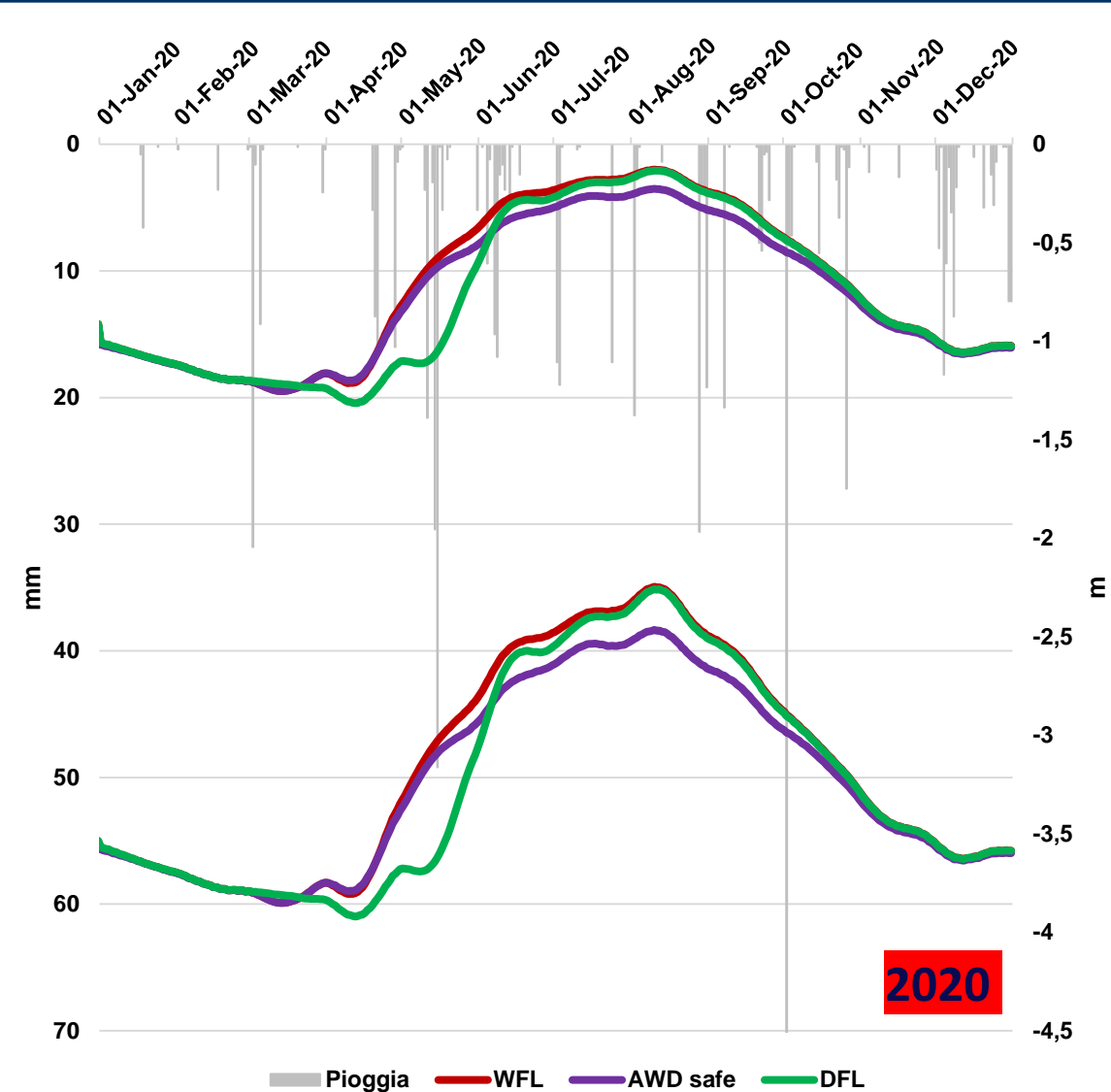
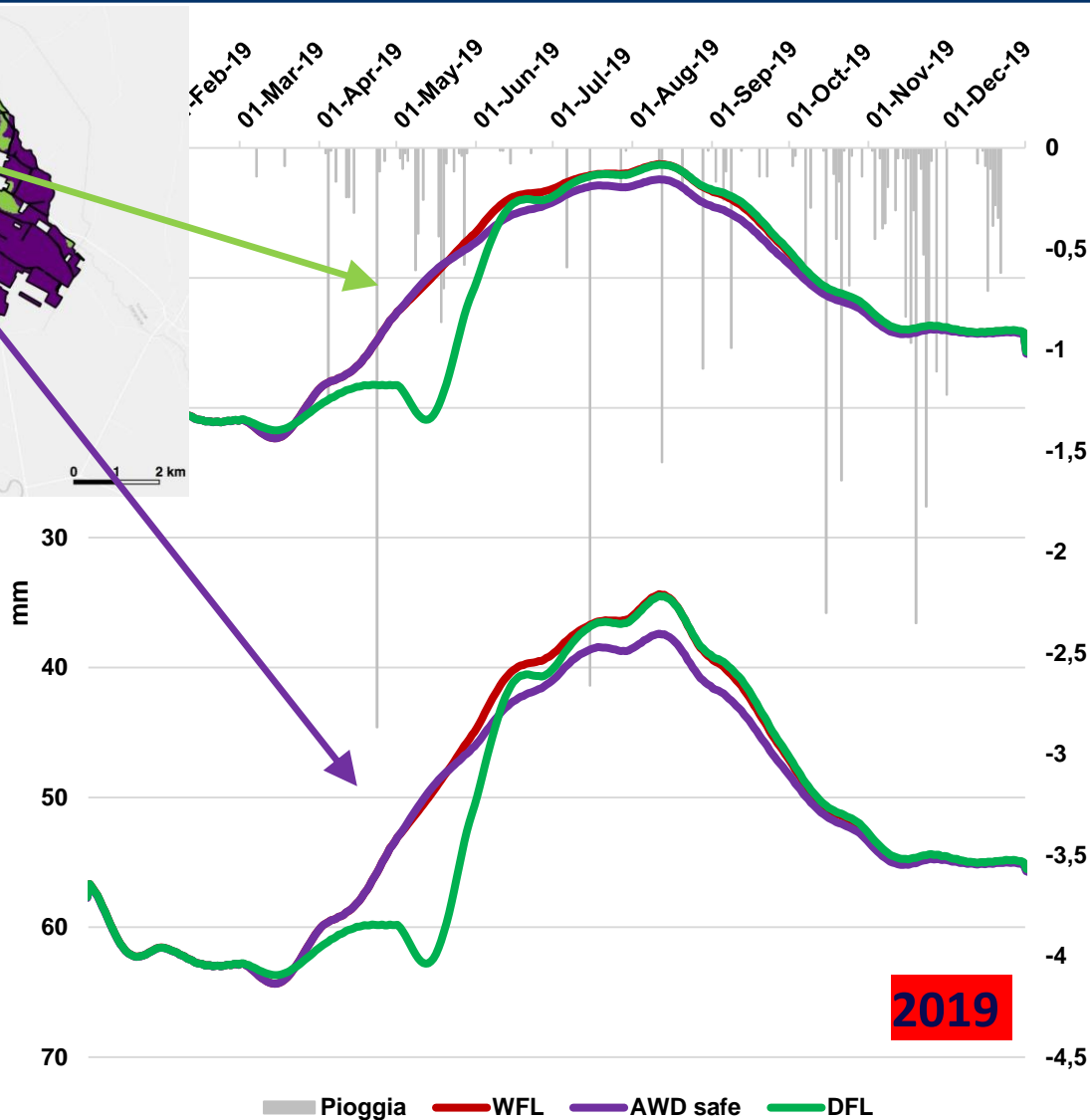
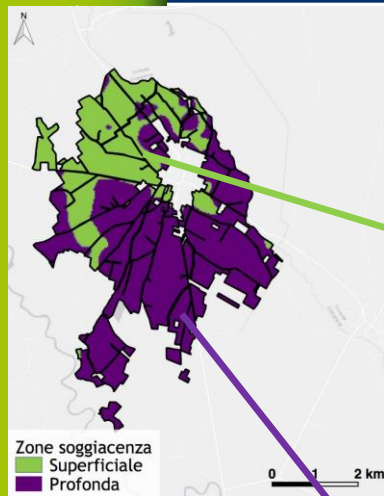


Accoppiato a due modelli per valutare:

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



EFFETTO SULLE SOGGIACENZE DI FALDA

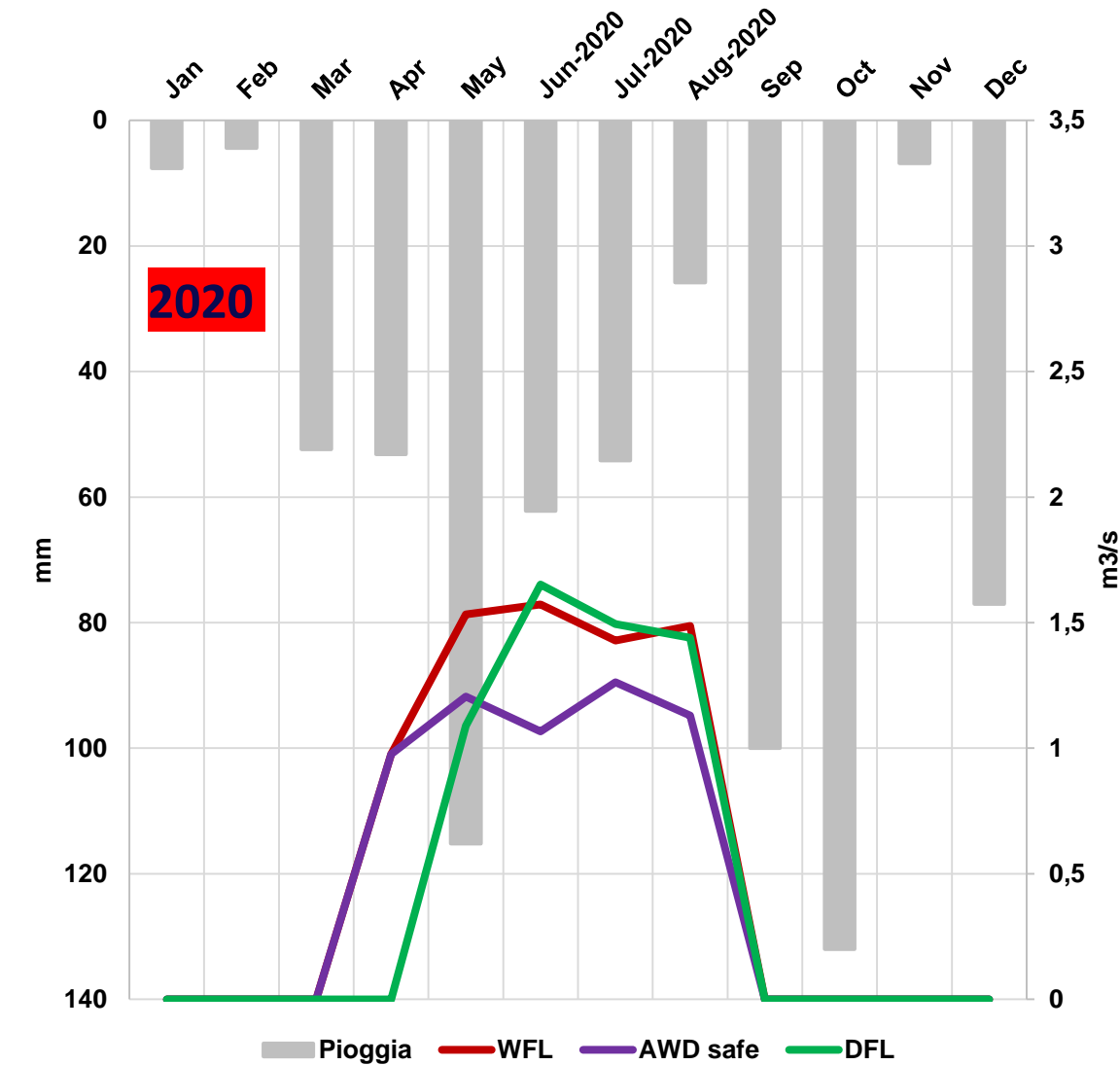
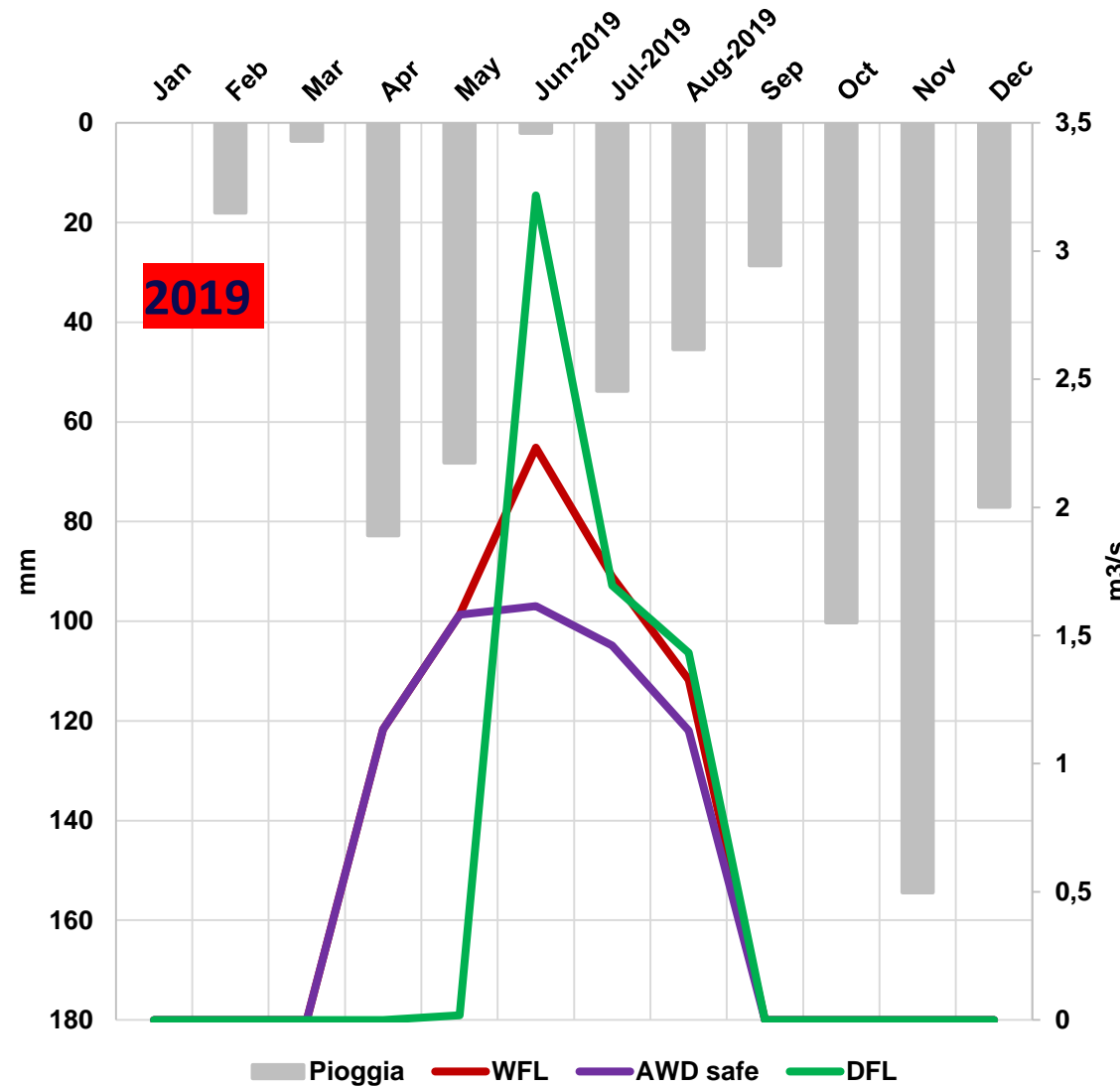


Medie giornaliere simulate (WFL, AWD e DFL) delle profondità di falda (GWD) nel distretto di San Giorgio per il periodo 2013 – 2020.





EFFETTO SUL FABBISOGNO IRRIGUO



Portate (m³/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 ³)	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 ³)	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:

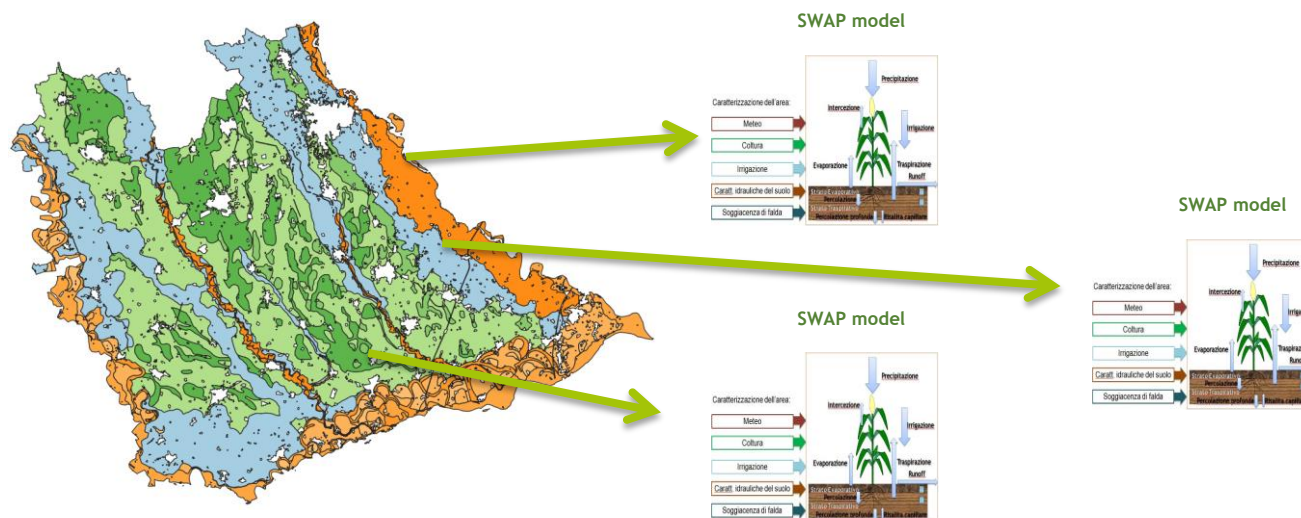
- Tecnologie di invio del dato GSM o LoRA.
- Hardware e software di proprietà.
- Pannello solare per mantenere le batterie cariche.



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!