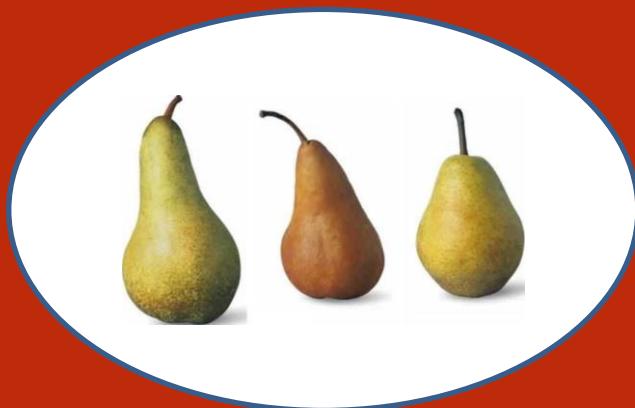


ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PROGETTO PEWU AZIONE 3.2

Irrigazione prescrittiva di precisione del pero

***Rendiconto dell'attività
condotta nel 2025***

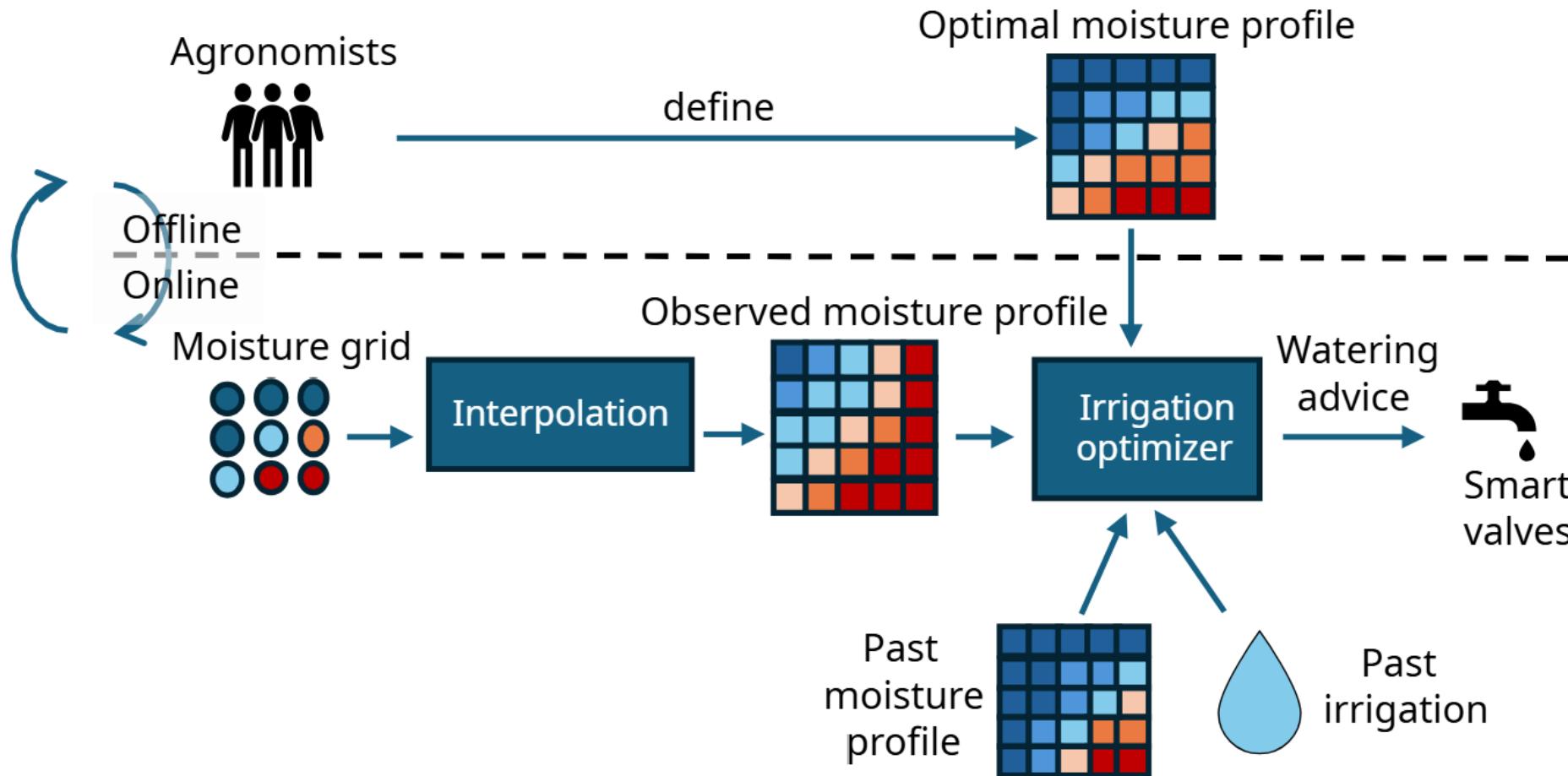
**M. Quartieri, J. Rinaldi, M.H. Mahmood, G. Chiarelli, G.N. Larocca,
E. Baldi, M. Toselli**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Univ. di Bologna

M. Pasini, A. Baiardi, M. Francia, M. Golfarelli

Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria, Univ. di Bologna

Consiglio Irriguo - SMARTER



Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)



- Combinazione innesto:** Abate F./Conference auto radicata
- Anno impianto:** 2006
- Sesto imp.:** 4 x 2,4 m (1042 alb./ha)
- Gestione interfila:** lavorato (2-3 lavorazioni /anno)
- Gestione della fila:** diserbo chimico
- Irrigazione:** localizzata, a goccia
 - impianto: ala gocciolante singola
 - gocciolatore: 0,4 m, 1,6 l/h, gocc. auto compensante
 - pluviometria: 1 mm/mq (riferita a 1 Ha)
 - fonte irrigua: condotta in pressione (CER)

GESTIONE IRRIGUA A CONFRONTO:

-**T0:** ala singola, **gestione aziendale** (basata sui dati di ET)

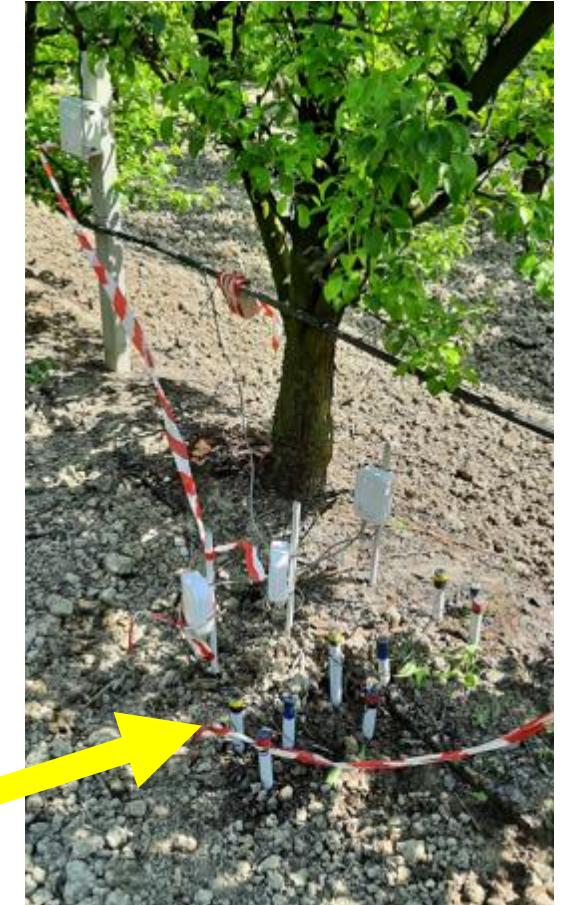
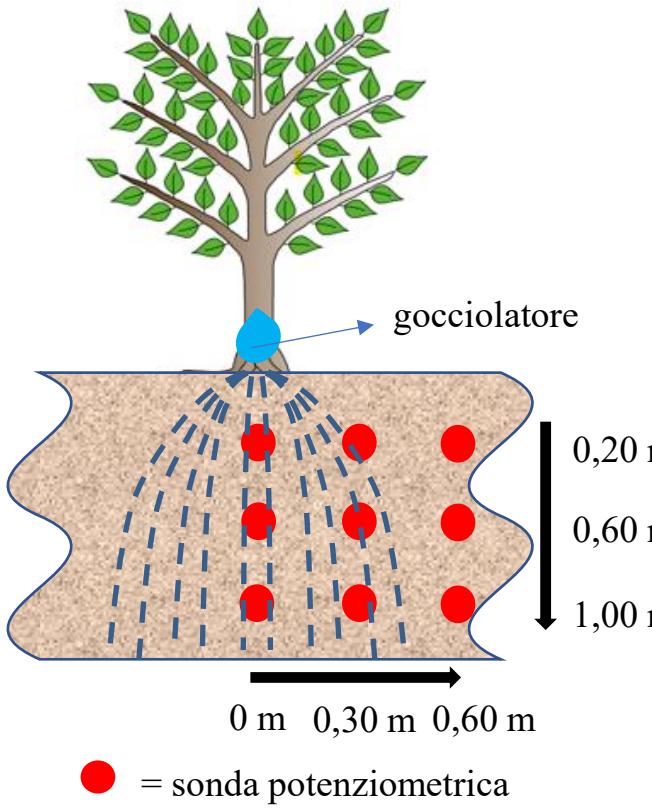
-**T1:** ala singola, **gestione «smart»:**

- monitoraggio continuo della disponibilità d'acqua nel terreno (griglia di sensori potenziometrici)
- elaborazione del consiglio irriguo e gestione automatizzata da remoto dell'irrigazione (SMARTER)

-**T2 DIC:** ala singola, **gestione «smart»:**

- monitoraggio e gestione come in T1, con riduzione dell'apporto irriguo (DIC) in alcune fasi fenologiche

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

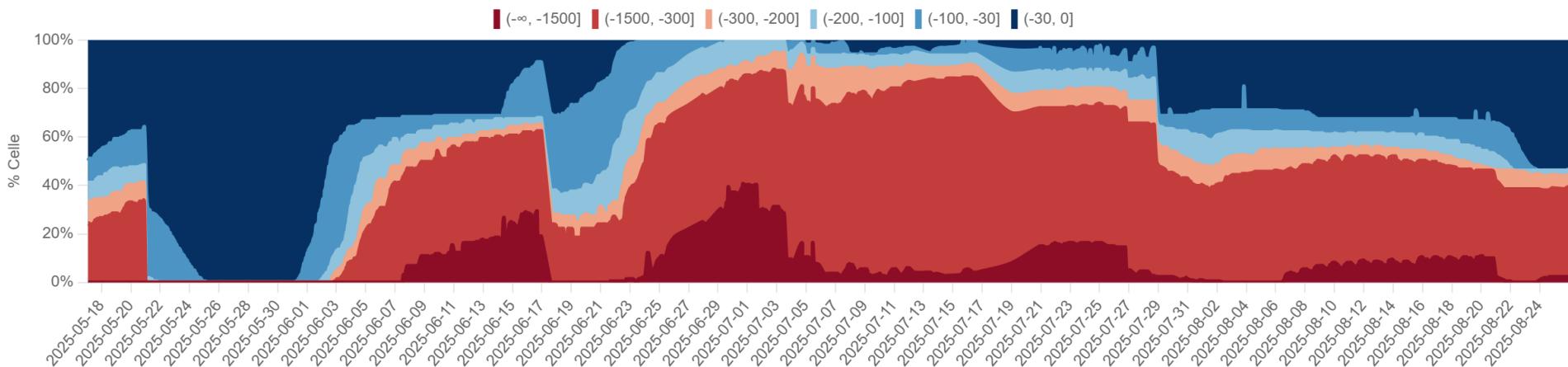


Sensoristica utilizzata per la prova (<https://ifarming.srl>):

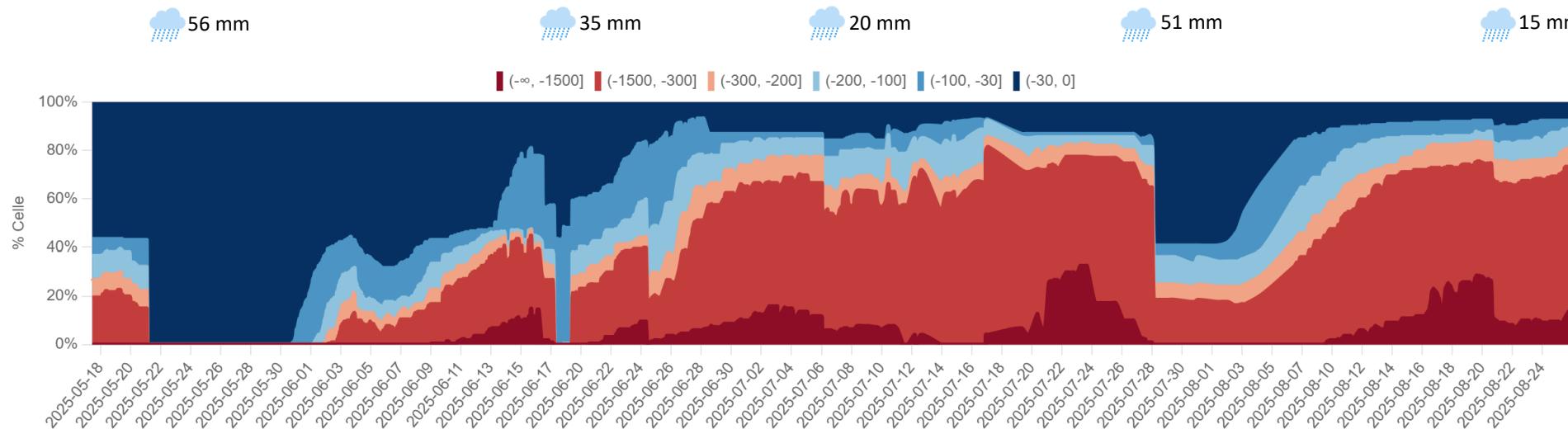
- sensori potenziometrici (gessetti Bouyoucos)
 - distanza dal gocciolatore: 0 – 30 – 60 cm; profondità: 20 – 60 – 100 cm
 - per ogni gestione irrigua «SMART» sono state installate due griglie di sensori sulla fila
- centraline di acquisizione e invio dati su piattaforma cloud
- stazione meteo

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Evoluzione del profilo monitorato durante la stagione irrigua



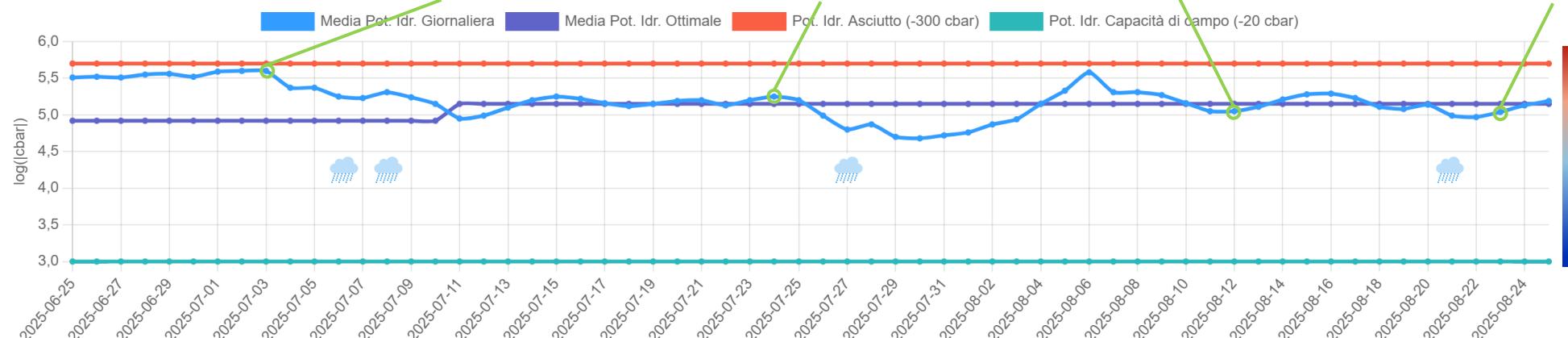
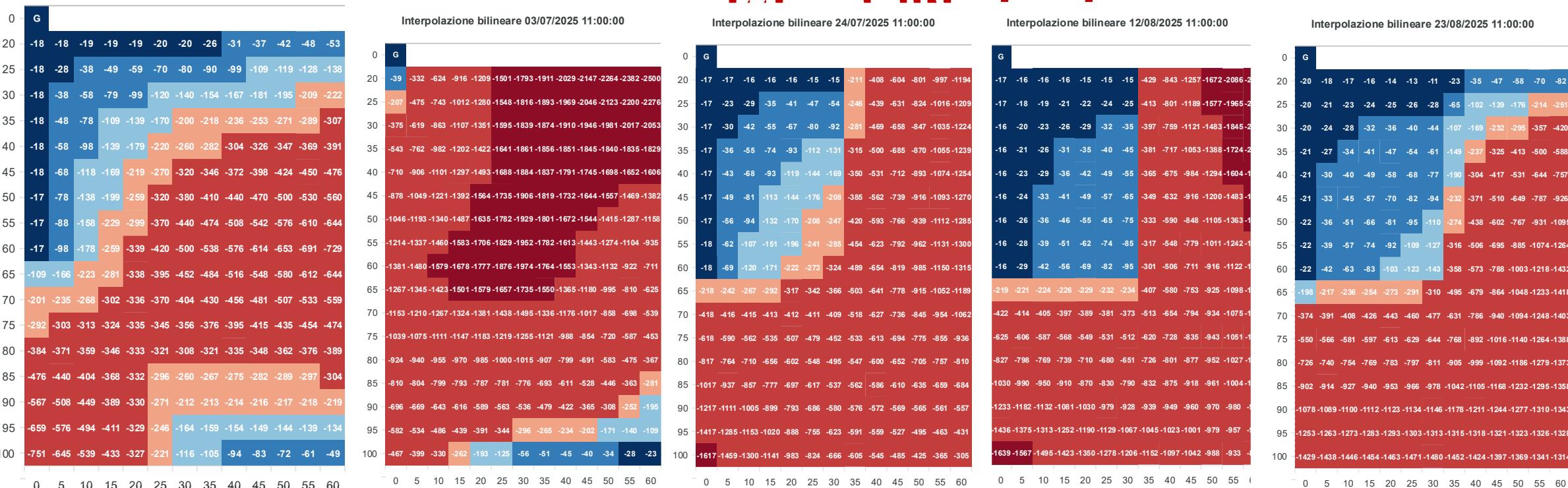
Gestione aziendale



Gestione sperimentale

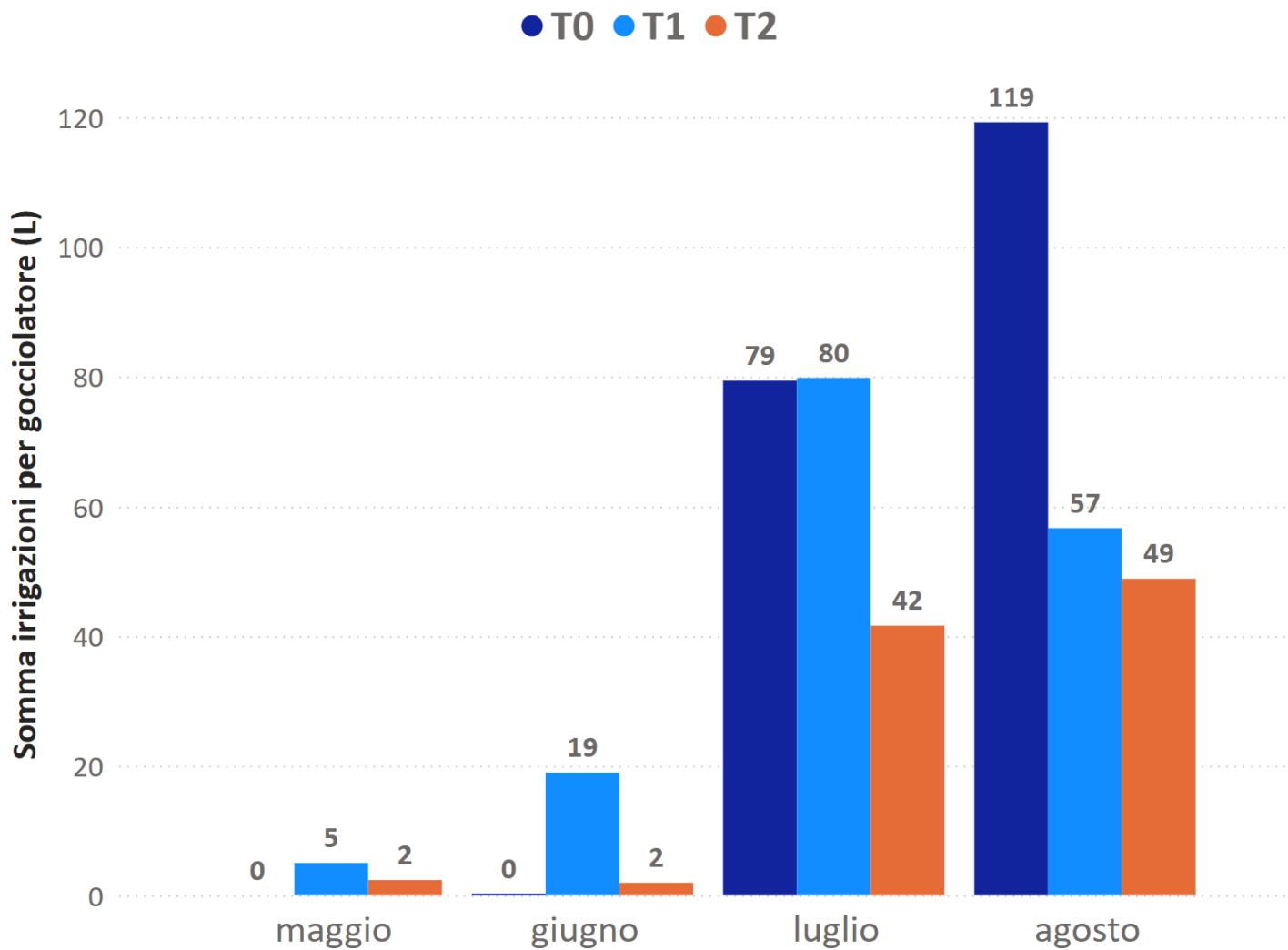
Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Profilo ottimale



Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Confronto mensile dei volumi irrigui



Il risparmio di acqua della gestione sperimentale (T1) rispetto alla gestione aziendale (T0) nell'intera stagione è del **19,4%**

Nella gestione sperimentale e tecnica DIC (T2) è stato ottenuto un risparmio rispetto alla gestione aziendale (T0) del **52,0%**

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

**Evapotraspirazione (ET), precipitazione e volumi irrigui
del periodo 17/5-25/8/2025**

Gestione irrigua	Evapotraspirazione ($m^3 ha^{-1}$)		Pioggia ($m^3 ha^{-1}$)	Volume irriguo stagionale ¹ ($m^3 ha^{-1}$)
	ET_0	ET_c		
T0 aziendale				1238
T1 smart	3789	2976	1848	998 (-19%)
T2 smart DIC				594 (-52%)

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Effetto della gestione irrigua sul potenziale idrico del fusto

Gestione irrigua	3 luglio 2025 (bar)	24 luglio 2025 (bar)	12 agosto 2025 (bar)
T0 aziendale	-12,7	-6,2	-6,5 a
T1 smart prescrittiva	-12,2	-8,7	-8,9 b
T2 smart DIC prescrittiva	-13,1	-5,9	-7,4 a
Significatività	ns	ns	*

ns e * = effetto del trattamento non significativo e significativo per $P \leq 0,05$, rispettivamente.

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Calibro del frutto di Abate F. rilevato durante la stagione 2025

Gestione irrigua	12/06/25 (mm)	03/07/25 (mm)	24/07/25 (mm)	12/08/25 (mm)
T0 aziendale	34,1 b	44,8	55,7 b	60,3 b
T1 smart prescrittiva	35,3 a	45,7	57,0 a	63,0 a
T2 smart DIC prescrittiva	35,3 a	44,8	56,2 ab	63,2 a
Significatività	***	ns	*	***

ns, * e ***= effetto del trattamento non significativo e significativo per $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,001$, rispettivamente.



Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Produzione rilevata il 26 agosto 2025

Gestione irrigua	Produzione e resa totale		Produzione 55-65 mm (kg/pianta)	Produzione >65 mm (kg/pianta)	Peso del frutto (g)	Prod. non commerciale (kg/pianta)
	kg/pianta	t/ha ⁽¹⁾				
T0 aziendale	23,9	24,9	8,2 (34%)	14,3 (60%)	234	1,4 (6%)
T1 smart	23,7	24,6	7,1 (32%)	15,4 (63%)	217	1,3 (5%)
T2 smart DIC	22,7	23,7	6,3 (28%)	15,1 (66%)	232	1,2 (6%)
Significatività	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns= effetto del trattamento non significativo. ⁽¹⁾ Calcolata considerando 1042 alberi / Ha (sesto imp.: 4 m x 2,4 m)

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

**Analisi qualitative dei frutti di pero eseguite in occasione
della raccolta commerciale (26/8/25)**

Gestione irrigua	Durezza (kg)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità titolabile (g/l ac. malico)	pH	Sostanza secca (%)
T0 aziendale	5,65	12,9	2,67	4,29	
T1 smart	5,71	12,7	2,85	4,24	
T2 smart DIC	5,57	12,9	2,97	4,27	
Significatività	ns	ns	ns	ns	

ns= effetto del trattamento non significativo.

(Dato di sostanza secca non ancora disponibile)

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Coppo, FE)

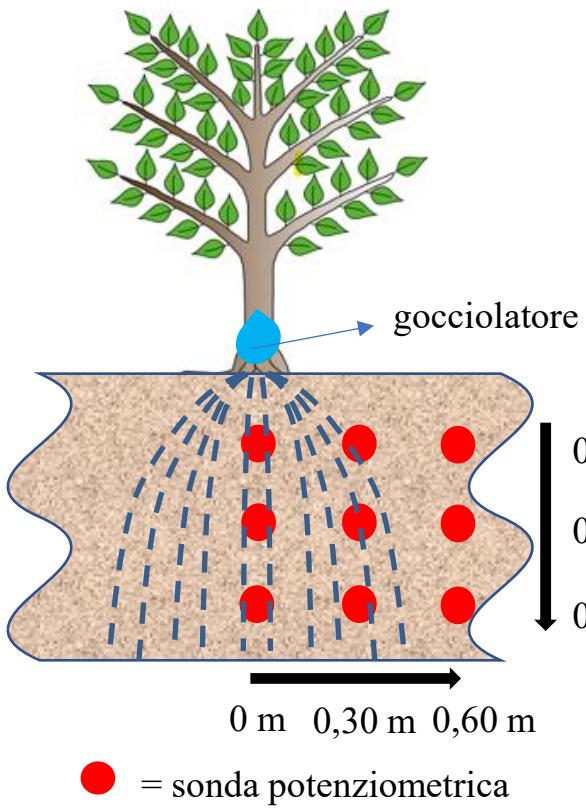


- Combinazione innesto:** Abate F./cotogno Adams
- Anno impianto:** 2017
- Sesto imp.:** 3 m x 0,5 m (6667 alb./ha)
- Gestione interfila:** lavorato (1-2 lavorazioni /anno)
- Gestione della fila:** diserbo chimico
- Irrigazione:** localizzata, a goccia
 - impianto: ala gocciolante singola
 - gocciolatore: 0,4 m, 2,5 l/h, gocc. auto compensante
 - pluviometria: 2,06 mm/mq (riferita a 1 Ha)
 - fonte irrigua: Po di Volano

GESTIONE IRRIGUA A CONFRONTO:

- T0:** ala singola, **gestione aziendale** (basata sui dati di ET)
- T1:** ala singola, **gestione «smart»:**
 - monitoraggio continuo della disponibilità d'acqua nel terreno (sensori potenz.)
 - elaborazione del consiglio irriguo e gestione automatizzata da remoto dell'irrigazione
- T2 DIC:** ala singola, **gestione «smart»:**
 - monitoraggio e gestione come in T_1, con riduzione dell'apporto irriguo (DIC) in alcune fasi fenologiche

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

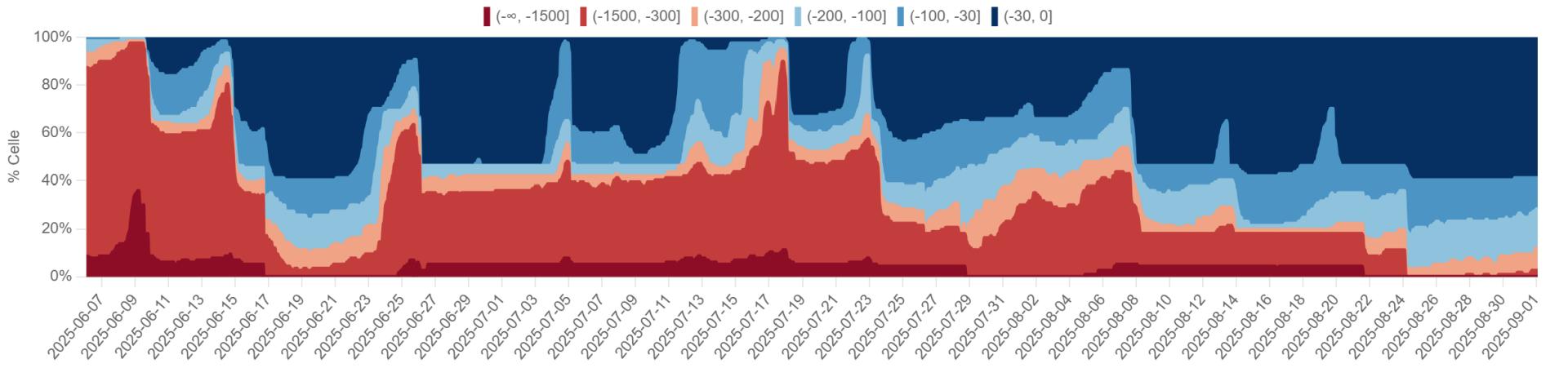


Sensoristica utilizzata per la prova (<https://ifarming.srl>):

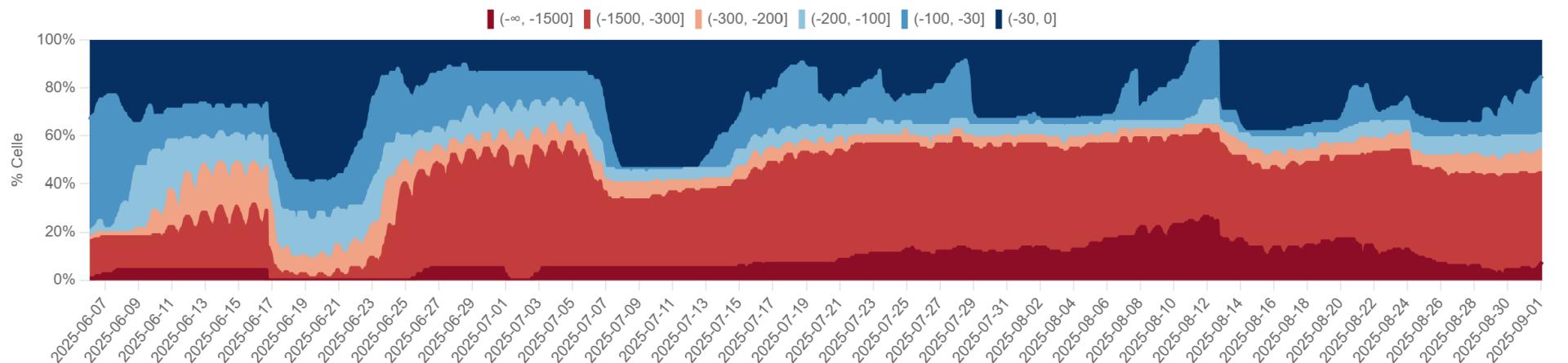
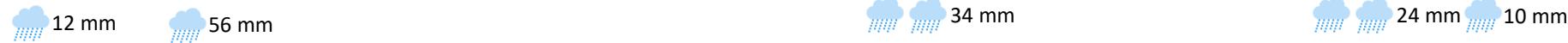
- sensori potenziometrici (gessetti Bouyoucos): installati aprile 2025
 - distanza dal gocciolatore: 0 – 30 – 60 cm; profondità: 20 – 40 – 60 cm
 - per ogni gestione irrigua sono state installate due griglie di sensori lungo la fila
- centraline di acquisizione e invio dati su piattaforma cloud
- stazione meteo

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Evoluzione del profilo monitorato durante la stagione irrigua



Gestione aziendale

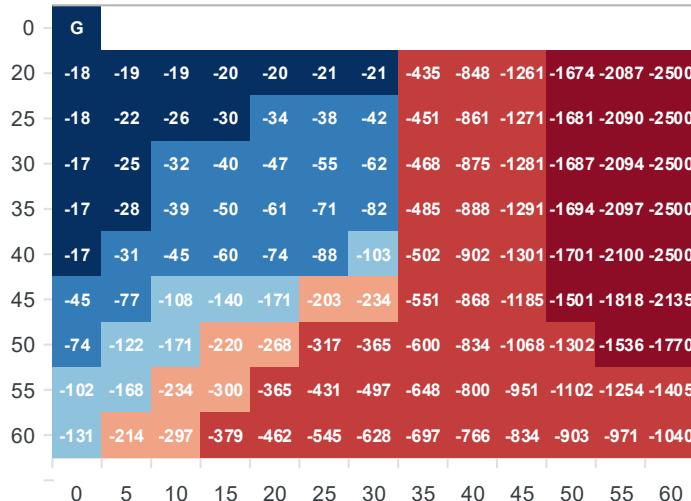


Gestione sperimentale

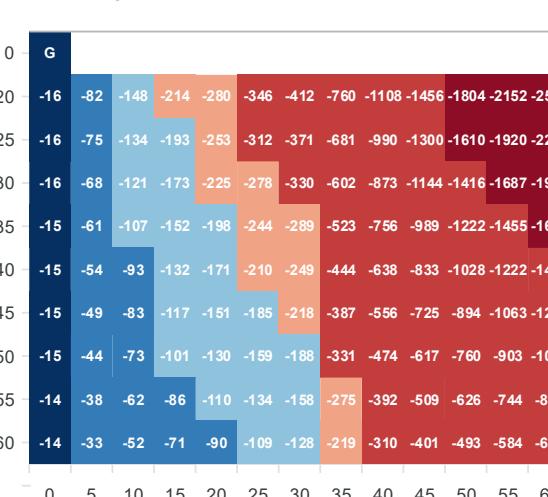
Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Gestione prescrittiva dell'irrigazione

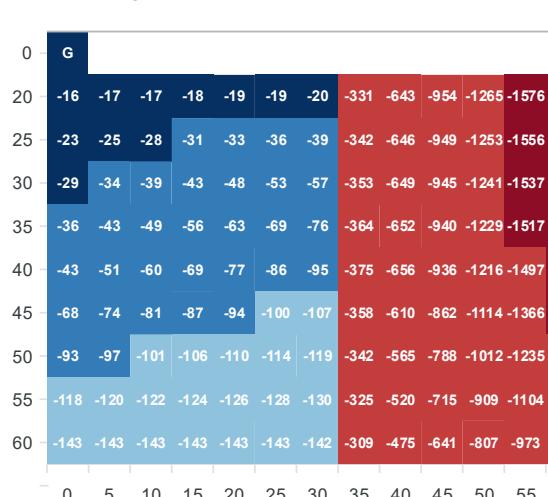
Profilo ottimale



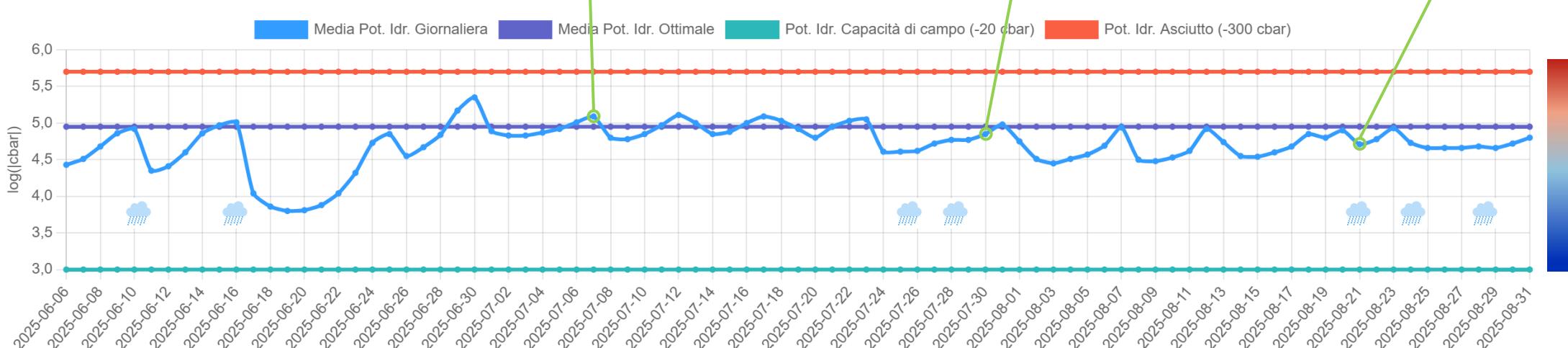
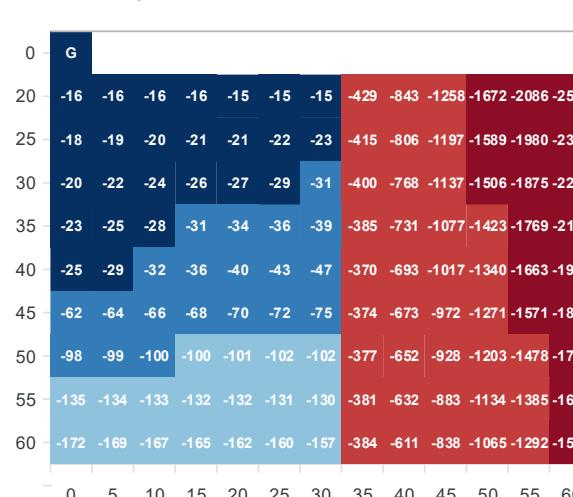
Interpolazione bilineare 07/07/2025 11:00:00



Interpolazione bilineare 30/07/2025 11:00:00

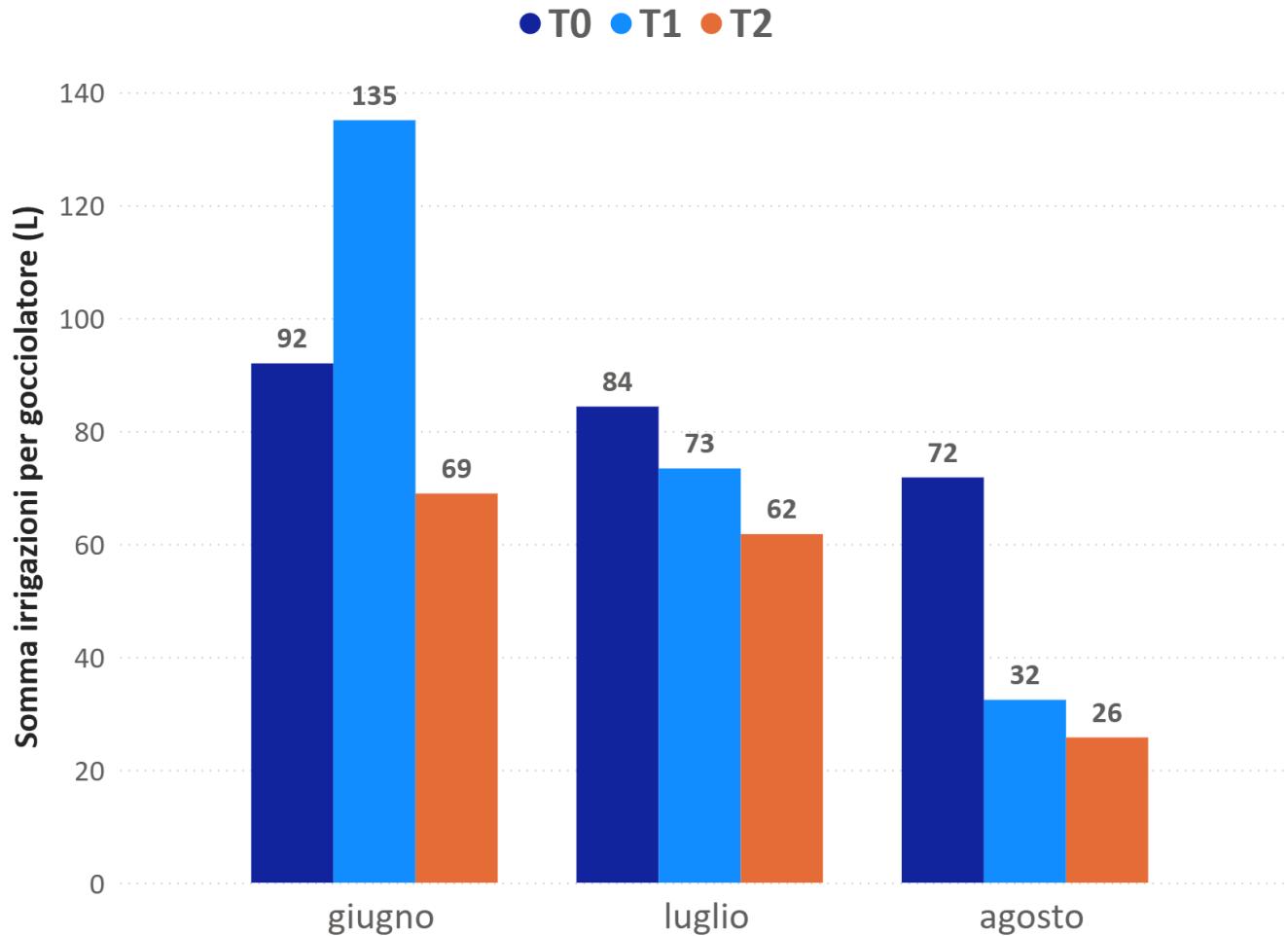


Interpolazione bilineare 21/08/2025 11:00:00



Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Confronto mensile dei volumi irrigui



Il risparmio di acqua della gestione sperimentale (T1) rispetto alla gestione aziendale (T0) nell'intera stagione è del **3,2%**

Nella gestione sperimentale e tecnica DIC (T2) è stato ottenuto un risparmio rispetto alla gestione aziendale (T0) del **37,1%**

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Evapotraspirazione (ET), precipitazione e volumi irrigui del periodo 06/06-31/08/2025

Gestione irrigua	Evapotraspirazione ($m^3 ha^{-1}$)		Pioggia ($m^3 ha^{-1}$)	Volume irriguo stagionale ¹ ($m^3 ha^{-1}$)
	ET_0	ET_c		
T0 aziendale				2070
T1 smart	3329	2660	1468	2004 (-3,2%)
T2 smart DIC				1302 (-37%)

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Effetto della gestione irrigua sul potenziale idrico del fusto

Gestione irrigua	7 luglio 2025 (bar)	30 luglio 2025 (bar)	19 agosto 2025 (bar)
T0 aziendale	-8,8	-9,0 a	-13,2 a
T1 smart prescrittiva	-7,5	-9,7 a	-14,7 a
T2 smart DIC prescrittiva	-9,4	-12,0 b	-17,7 b
Significatività	ns (8%)	*	**

ns, * e **= effetto del trattamento non significativo e significativo per $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,01$, rispettivamente.

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Calibro del frutto di Abate F. rilevato durante la stagione 2025

Gestione irrigua	10/06/25 (mm)	07/07/25 (mm)	30/07/25 (mm)	19/08/25 (mm)
T0 aziendale	36,9	49,3 b	58,0	66,0 a
T1 smart prescrittiva	37,0	50,6 a	58,6	64,5 b
T2 smart DIC prescrittiva	37,5	50,5 a	55,0	66,0 a
Significatività	ns	**	ns	*

ns, * e **= effetto del trattamento non significativo e significativo per $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,01$, rispettivamente.



Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Produzione rilevata il 2 settembre 2025

Gestione irrigua	Produzione e resa totale		Produzione >60 mm (kg/pianta)	Peso del frutto (g)	Prod. non commerciale (kg/pianta)
	kg/pianta	t/ha ⁽¹⁾			
T0 aziendale	2,40	16,0	2,11 (88%)	200	0,29 (12%)
T1 smart	2,84	18,9	2,34 (83%)	193	0,49 (17%)
T2 smart DIC	2,70	18,4	2,46 (89%)	195	0,30 (11%)
Significatività	ns	ns	ns	ns	ns

ns= effetto del trattamento non significativo. ⁽¹⁾ Calcolata su 6667 alberi / Ha (sesto imp.: 3 m x 0,5 m)

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Copparo, FE)

Analisi qualitative dei frutti di pero eseguite in occasione della raccolta commerciale (2/9/25)

Gestione irrigua	Durezza (kg)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità titolabile (g/l ac. malico)	pH	Sostanza secca (%)
T0 aziendale	5,52	14,6 b	3,42	4,17	
T1 smart	5,45	15,6 a	3,60	4,19	
T2 smart DIC	5,21	15,6 a	3,54	4,23	
Significatività	ns	*	ns	ns	

ns e * = effetto del trattamento non significativo e significativo per $P \leq 0,05$, rispettivamente.

(Dato della sostanza secca non ancora disponibile)

Sito sperimentale: Soc. Sa&Me (Zannoni S. & C, Pieve C. di Faenza, RA)

Sito sperimentale: Az. Pellati C. (Coppo, FE)



Rilievi e analisi in programma nei prossimi mesi:

- diametro del fusto
- stato nutrizionale dell'albero (analisi minerale delle foglie prelevate in estate)
- incidenza di fito-fisiopatie dopo 3 e 5 mesi di frigoconservazione
- analisi qualitative dei frutti dopo 3 e 5 mesi di frigoconservazione