

APPLICAZIONE INTEGRATA DI BEST PRACTICES NELLA GESTIONE DEGLI EFFLUENTI ZOOTECNICI:

implementazione di un sistema di
monitoraggio aziendale

Workshop Nitrati 10-11 ottobre
2024



UNIMI & ERSAF

Motivazioni

obiettivi

Le buone tecniche per la gestione degli effluenti sono note e consolidate

Singole tecniche si sono diffuse tra le aziende zootecniche, ma ci sono limitati esempi di un'applicazione in modo sistematico e integrato delle best practices nell'intera filiera di gestione degli effluenti

applicare in modo integrato le best practices per la gestione degli effluenti in alcune realtà aziendali utilizzate come casi dimostrativi dell'effettiva sostenibilità di un approccio di questo tipo dal punto di vista sia ambientale che economico

definire un bilancio ambientale dell'azienda che comprenda il carbon footprint e le emissioni di gas climalteranti e acidificanti nella gestione degli effluenti

fornire utili indicazioni per indirizzare la politica regionale verso sistemi di gestione sostenibile degli effluenti zootecnici

IL TEAM



**Silvia Motta
Pietro lavazzo
Paolo Alberti
Alessio Pacati
Carlo Riparbelli
Marco Sciaccaluga**

**Azienda Agricola Fusi
Giovanni, Calcinato (BS)
160 vacche in lattazione
60 ha (38 in ZV)
Biogas 48 kW**

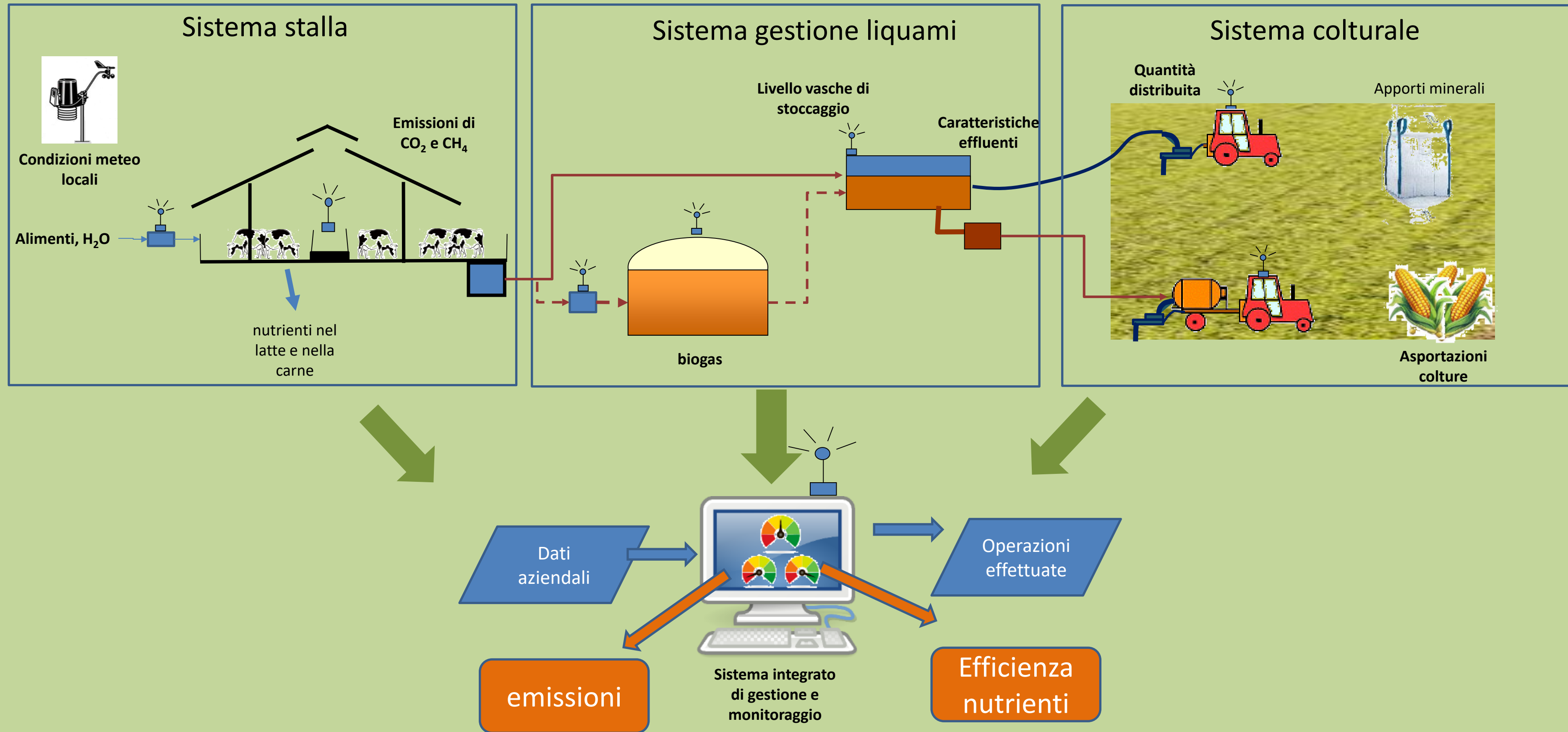


**Giorgio Provolo
Alberto Finzi
Elena Beretta**

**Società Agricola Bozzoni Angelo,
Giuseppe Giampietro e Roberto,
Dosimo (CR)
180 vacche in lattazione
105 ha in ZNV**

**Azienda Agricola Barbeno
Dario, Treviglio (BG)
100 vacche in lattazione
68 ha in ZV**

Per valutare la sostenibilità delle tecniche utilizzate nelle aziende è fondamentale implementare un sistema di monitoraggio



PARAMETRI MONITORATI

Rilevati dalla sensoristica

Dati registrati in stalla

Sensori T, UR,
illuminamento

Volume acqua di
abbeverata, lavaggio,
sprinkler

Sensori di livello delle
vasche

Velocità e direzione aria

Concentrazione gas (NH₃,
CO₂, H₂S) e rumore

Concentrazione PM (1, 2.5,
4, 10)

Centralina meteo
esterna (con NH₃, CO₂,
H₂S, PM)

Unità centrale
(gateway)

cloud

Dati registrati per il controllo della
distribuzione in campo

Quantità di liquame distribuito

Nutrienti contenuti nel liquame

Derivanti da registrazioni o prelievi

Dati aziendali

Consistenza dei capi per
gruppo

Razioni alimentari dei diversi
gruppi

Produzioni di latte

Caratteristiche del latte
(contenuto in grassi e
proteine)

Campioni di liquame

Analisi di laboratorio

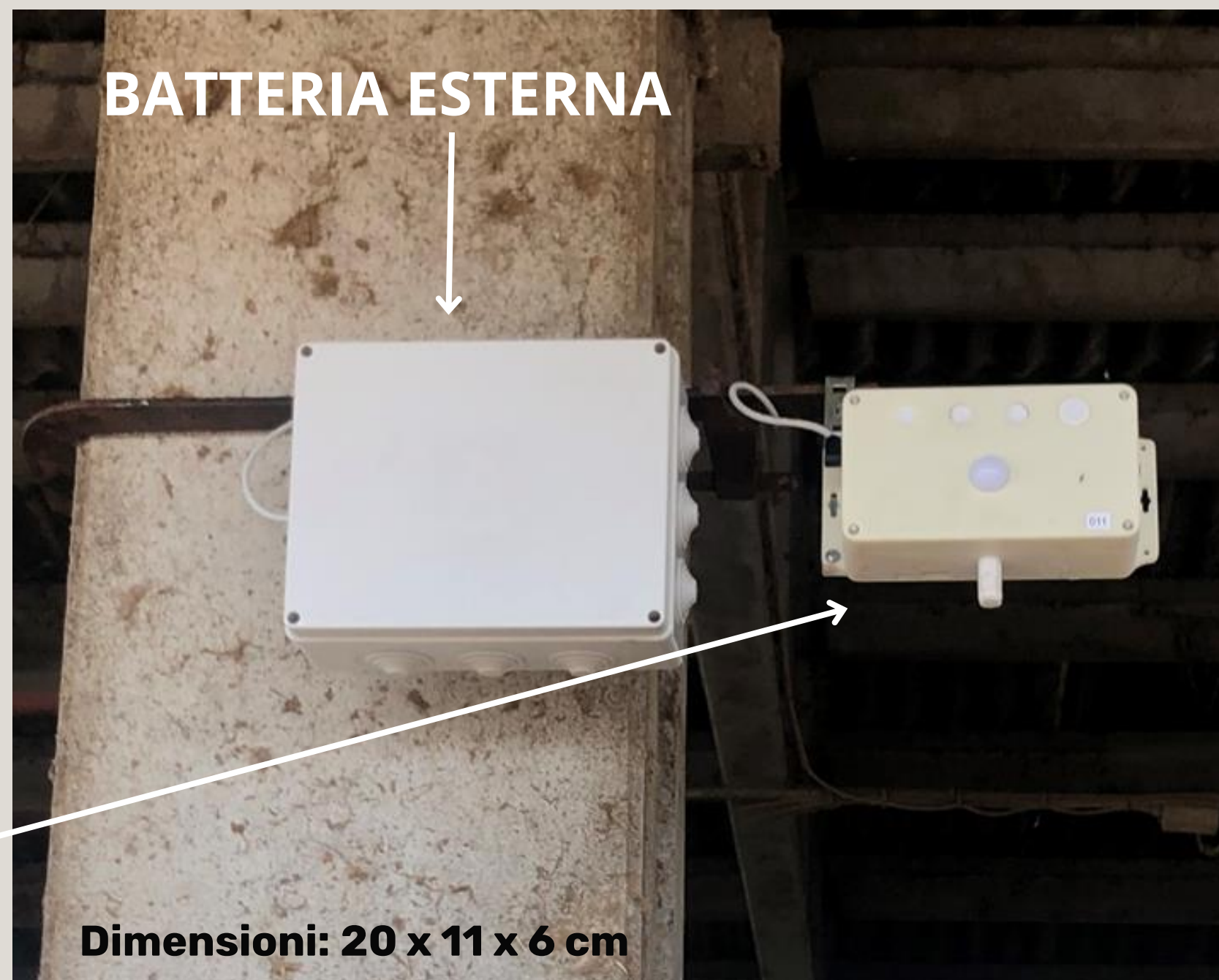
Contenuto in azoto totale,
ammoniacale del liquame

Solidi totali, solidi volatile,
ceneri, pH e conduttività del
liquame

Contenuto di azoto nel suolo

Contenuto di nutrienti nelle
colture

CENTRALINA AMBIENTALE



MISURE:

- Ammoniaca
- Anidride carbonica
- Acido solfidrico
- Temperatura
- Umidità
- Particolato
- Illuminazione
- Rumore

CENTRALINA METEO



PLUVIOMETRO

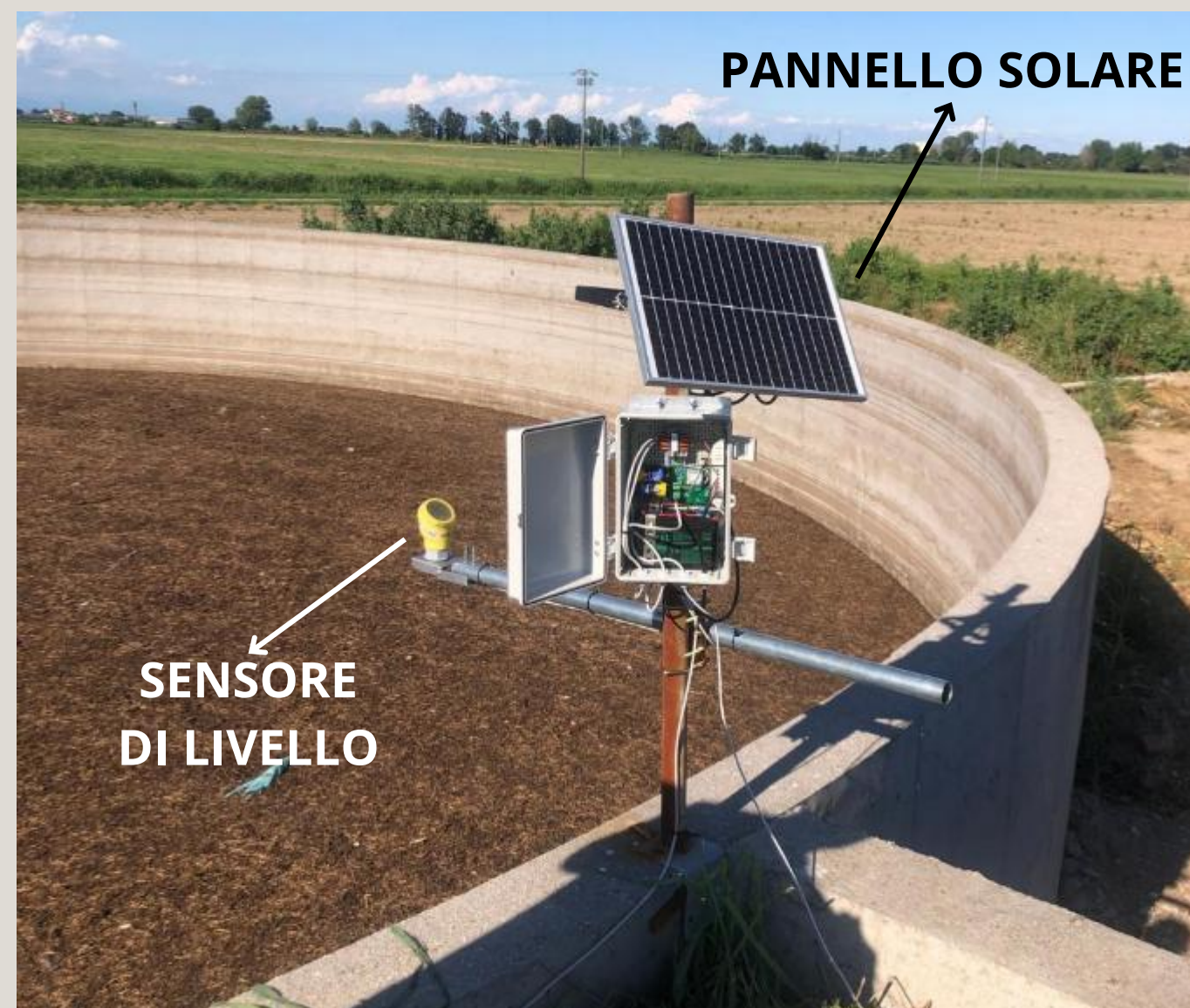
ANEMOMETRO

MISURE :

- Temperatura dell'aria
- Umidità dell' aria
- Pressione
- Precipitazioni
- Radiazione solare
- Vento
- Concentrazioni gas



SENSORE DI LIVELLO



MISURE:

- Livello liquami (m);
- Temperatura liquami (°C);
- Volume liquami (m³).

CONTATORI ACQUA

MISURE

- Volume di acqua in ingresso nella stalla (m^3)
- Volume acqua abbeverata
- Volume lavaggio impianti



Misuratore portata liquame e centralina conduttività



- Azoto totale (TKN);
- Azoto ammoniacale (N-NH₄);
- Fosforo (P₂O₅);
- Potassio (K₂O).

- Portata volumetrica (m³/h)
- Totale liquame distribuito (m³)

Emissioni NH_3

=

Azoto escreto – Azoto al campo

(verifica con concentrazioni gas e portate aria – protocollo VERA)

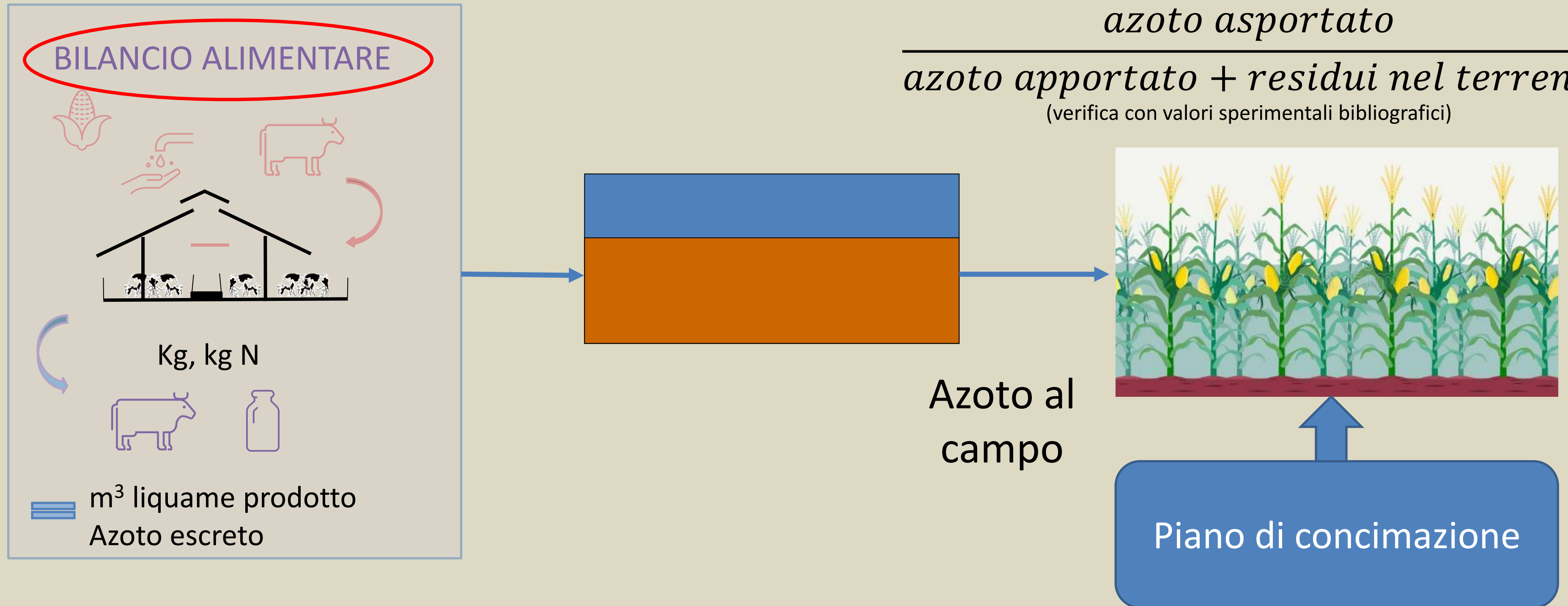
Efficienza azoto

=

azoto asportato

azoto apportato + residui nel terreno

(verifica con valori sperimentali bibliografici)



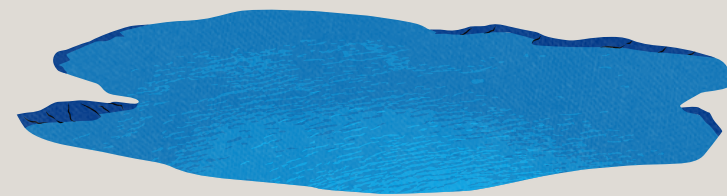
PIANO DI CONCIMAZIONE

INPUT



OUTPUT

PERDITE IN
ARIA



PERDITE IN ACQUA

ALTRE
PERDITE



STATO DI AVANZAMENTO

- Sensoristica: installata
- Raccolta dati aziendali: avviata e in corso
- Campi prova: individuati e iniziato monitoraggio
- Piano di concimazione: definita metodologia e prima versione software
- Divulgazione: iniziata

Scelta aziende
e
progettazione

2023

Installazione e
impostazione
del lavoro

2024

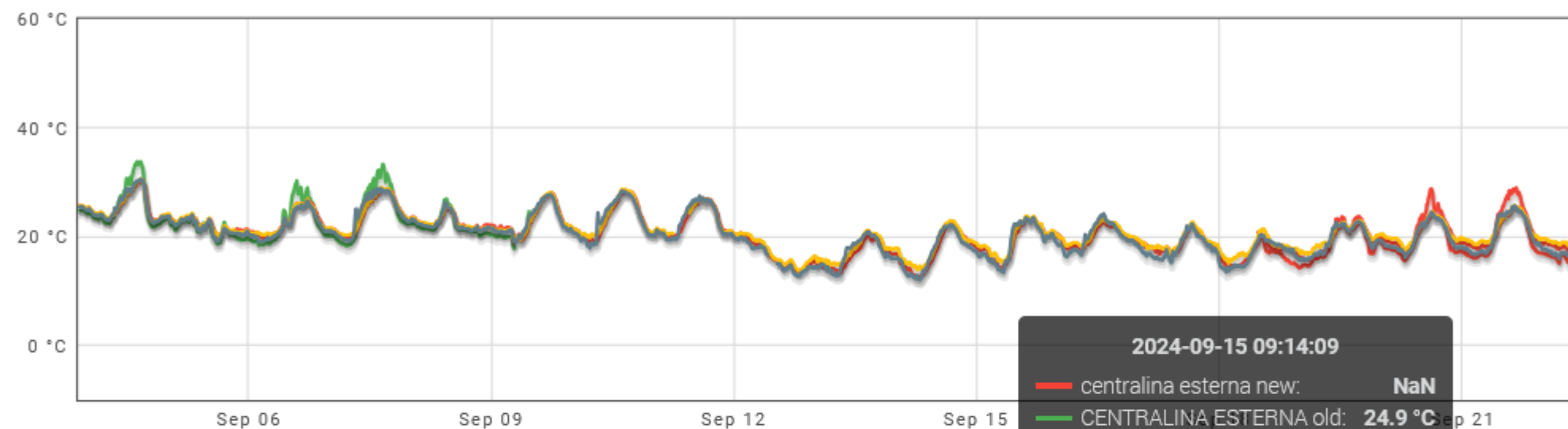
Raccolta dati aziende e prove
comparative di distribuzione

2025

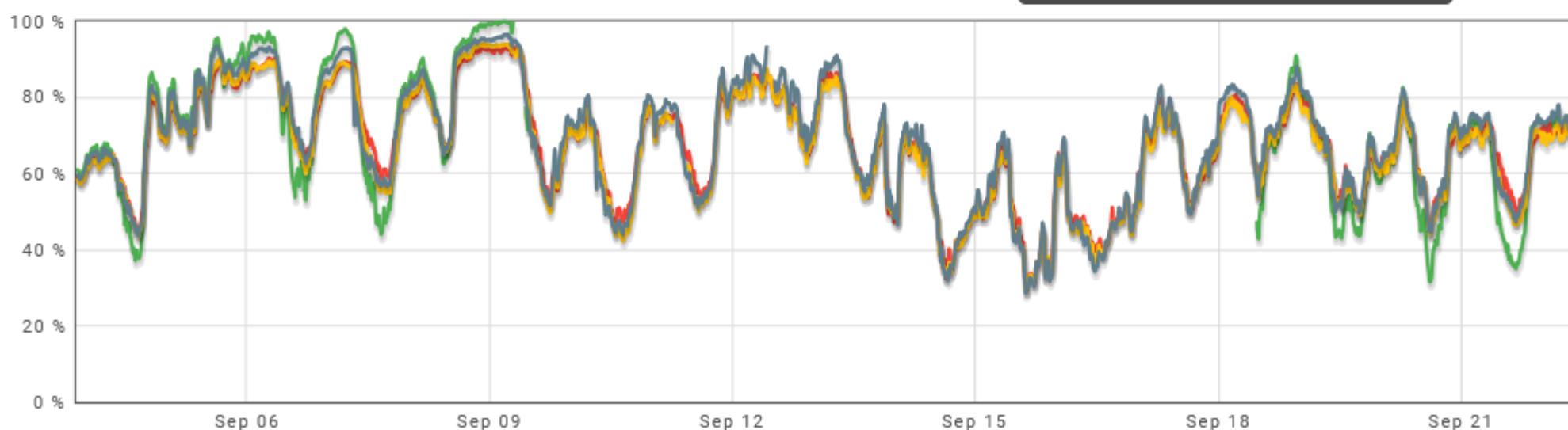
Rapporto
finale e
divulgazione

2026

TEMPERATURA



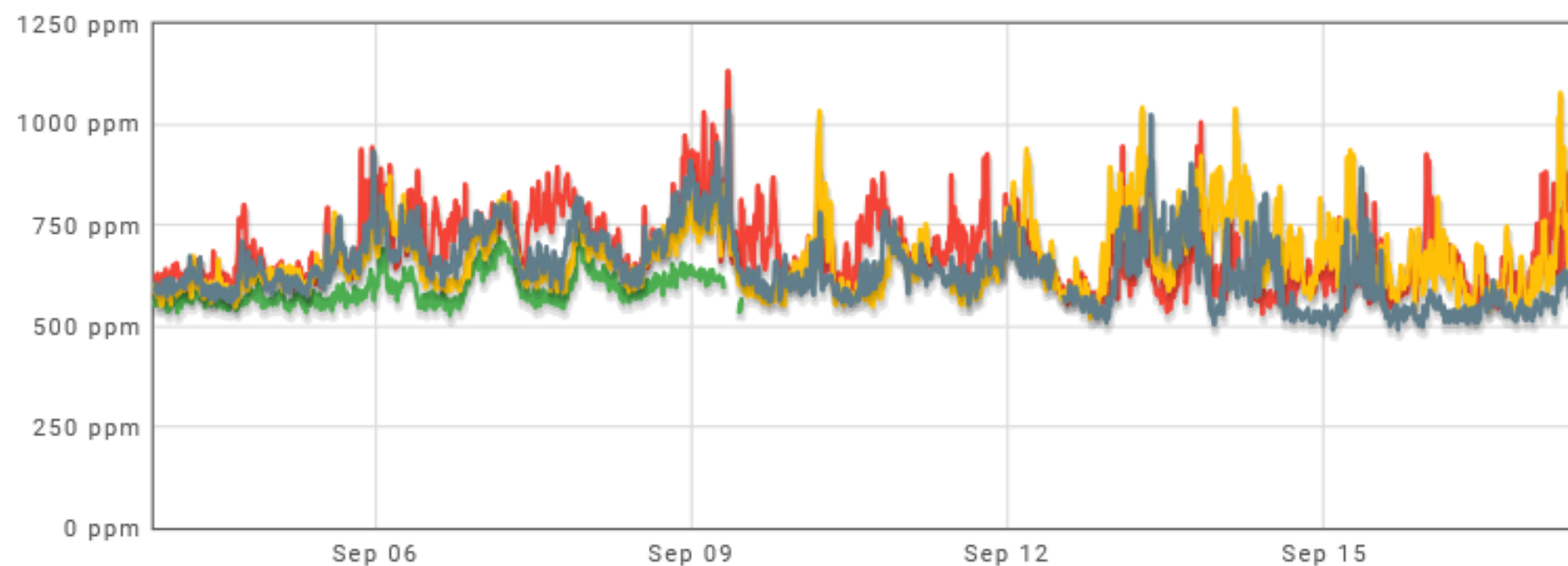
UMIDITÀ



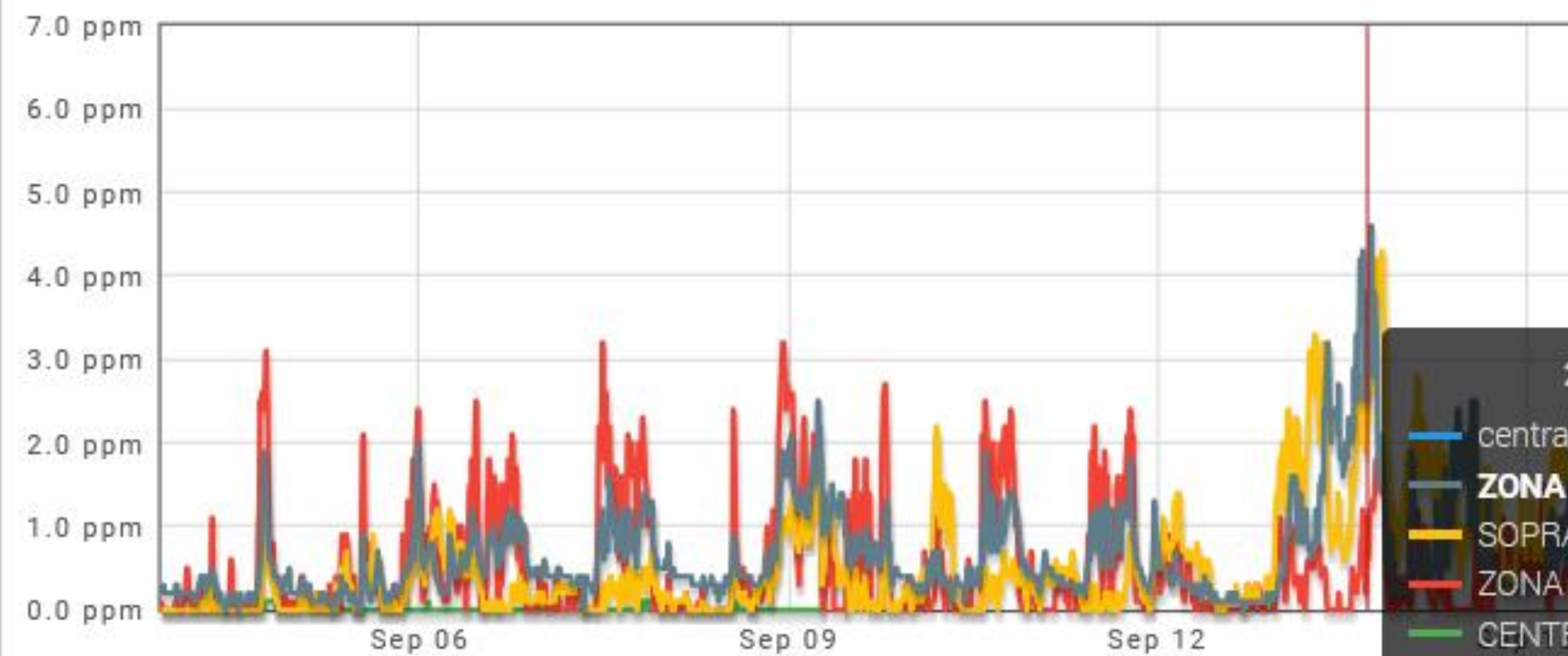
THI



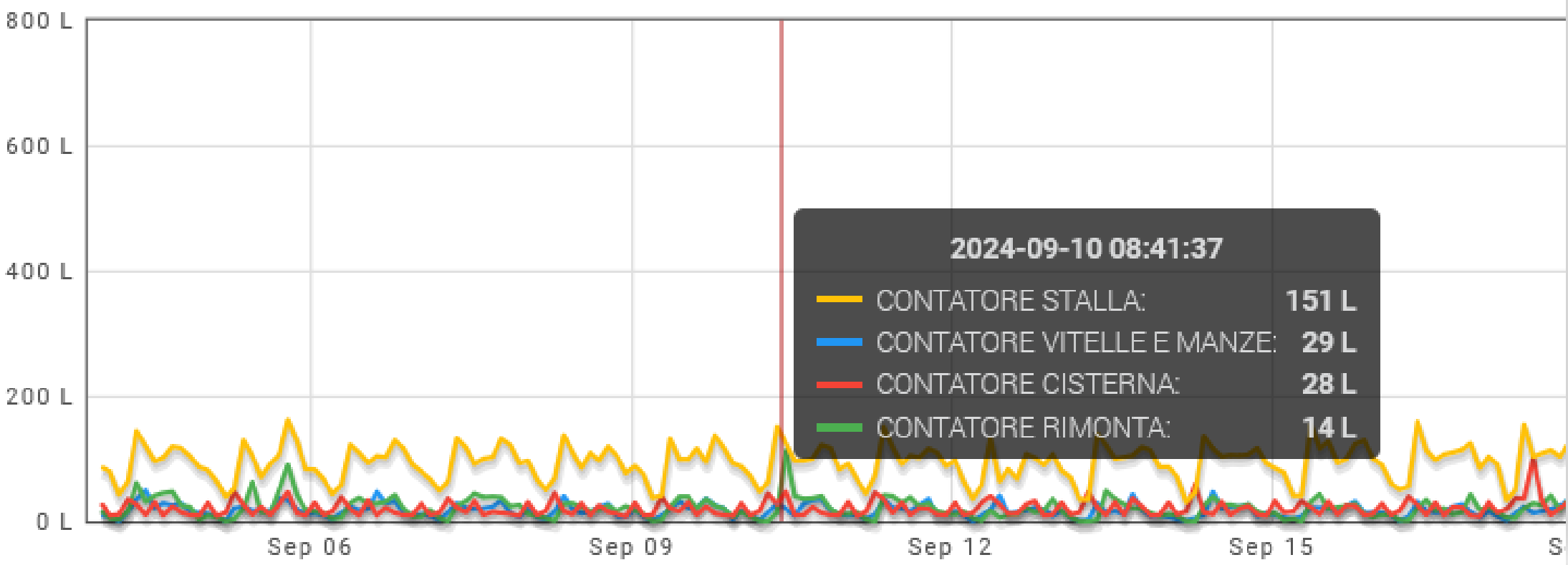
ANIDRIDE CARBONICA



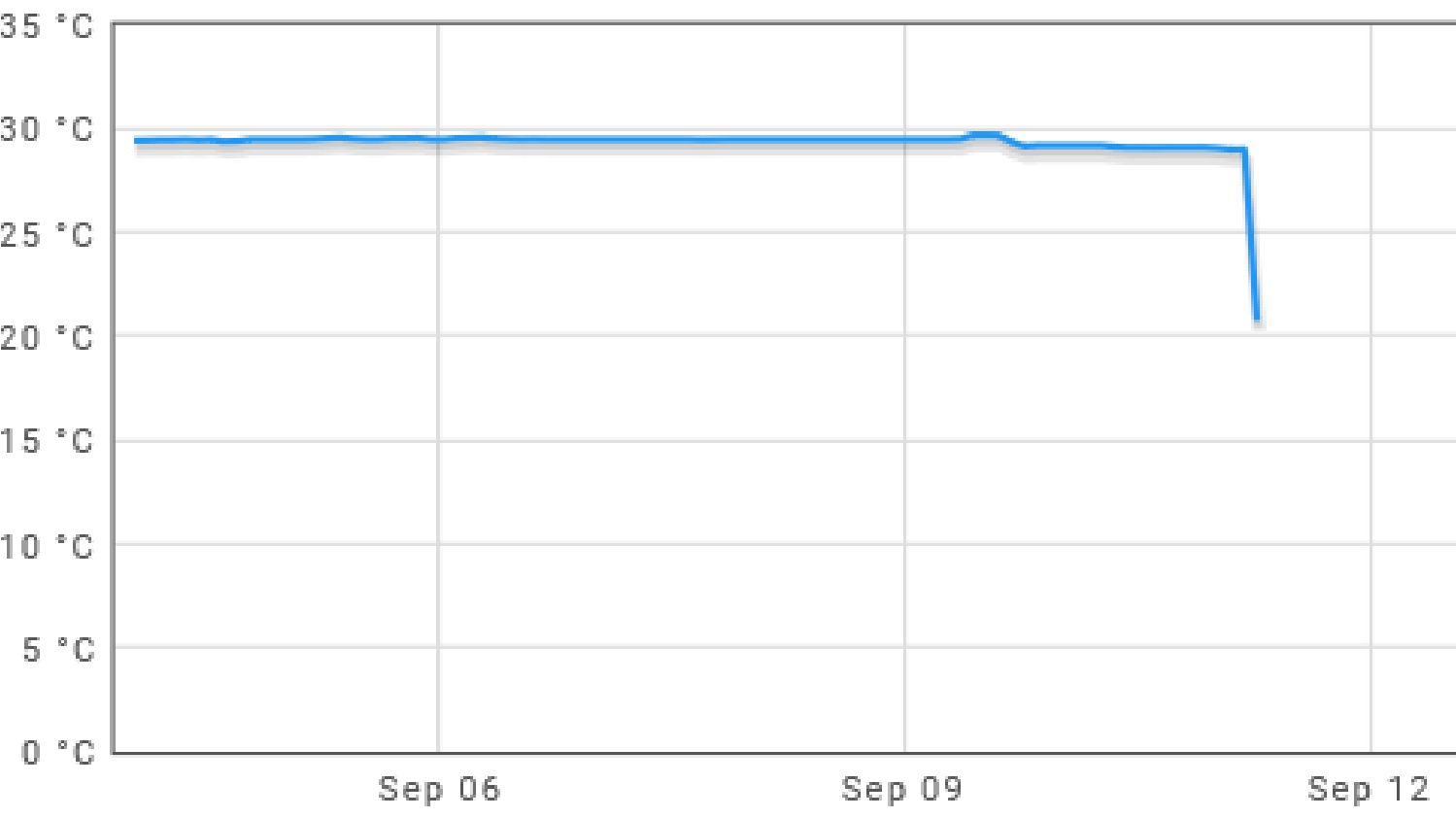
AMMONIACA



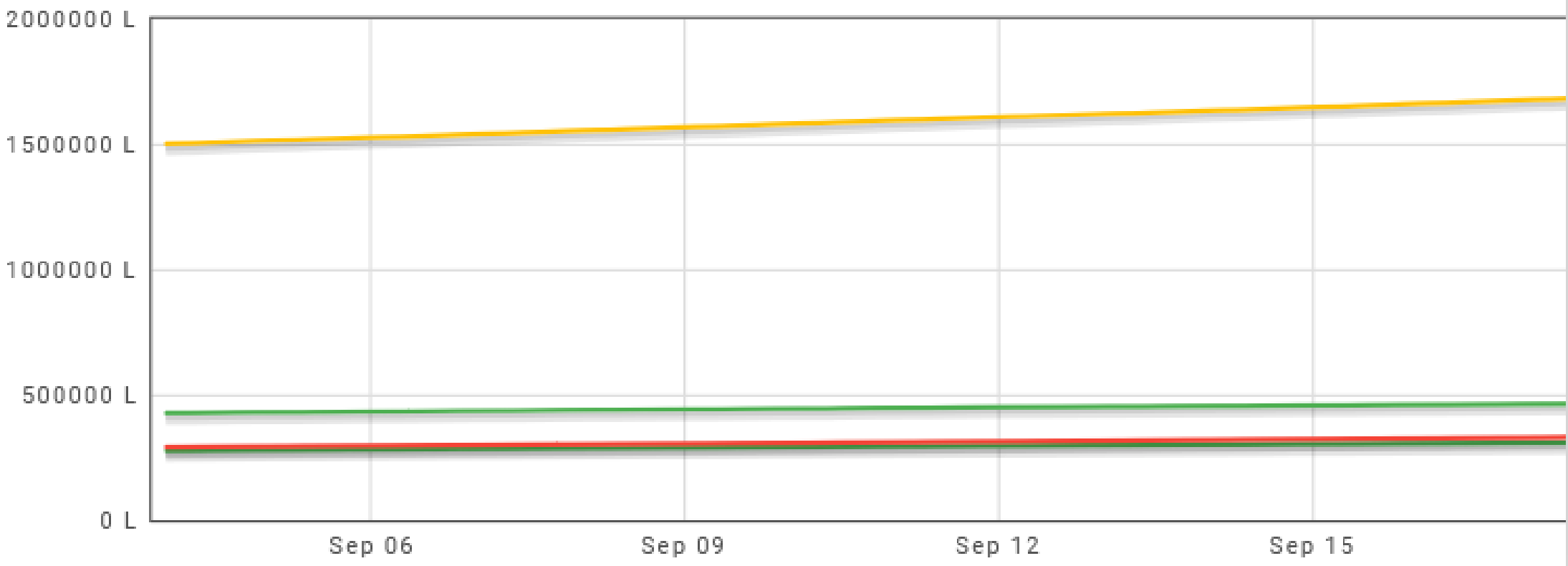
VOLUME ACQUA ABBEVERATOIO



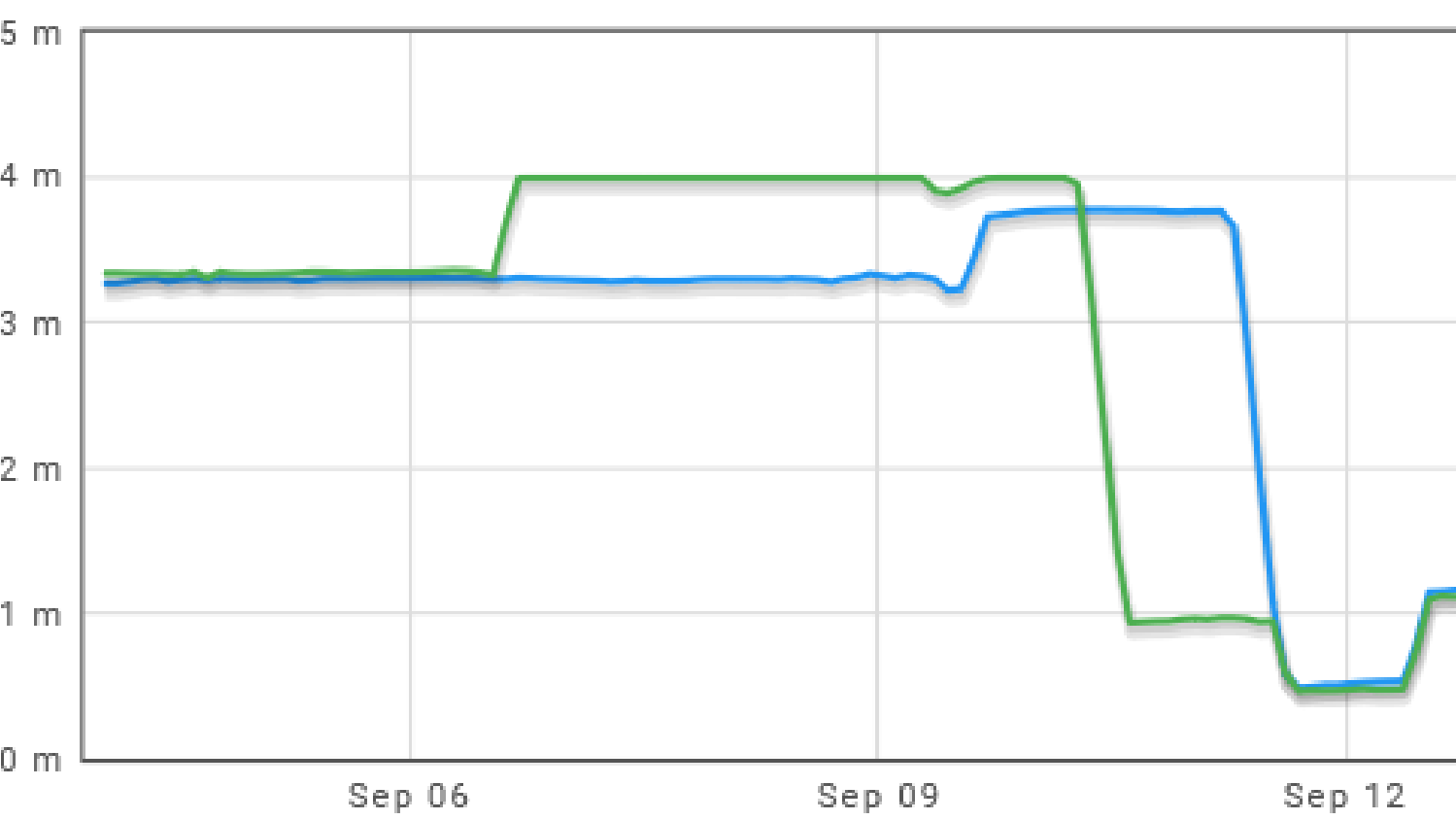
TEMPERATURA LIQUAMI



VOLUME ACQUA ABBEVERATOIO CUMULATA

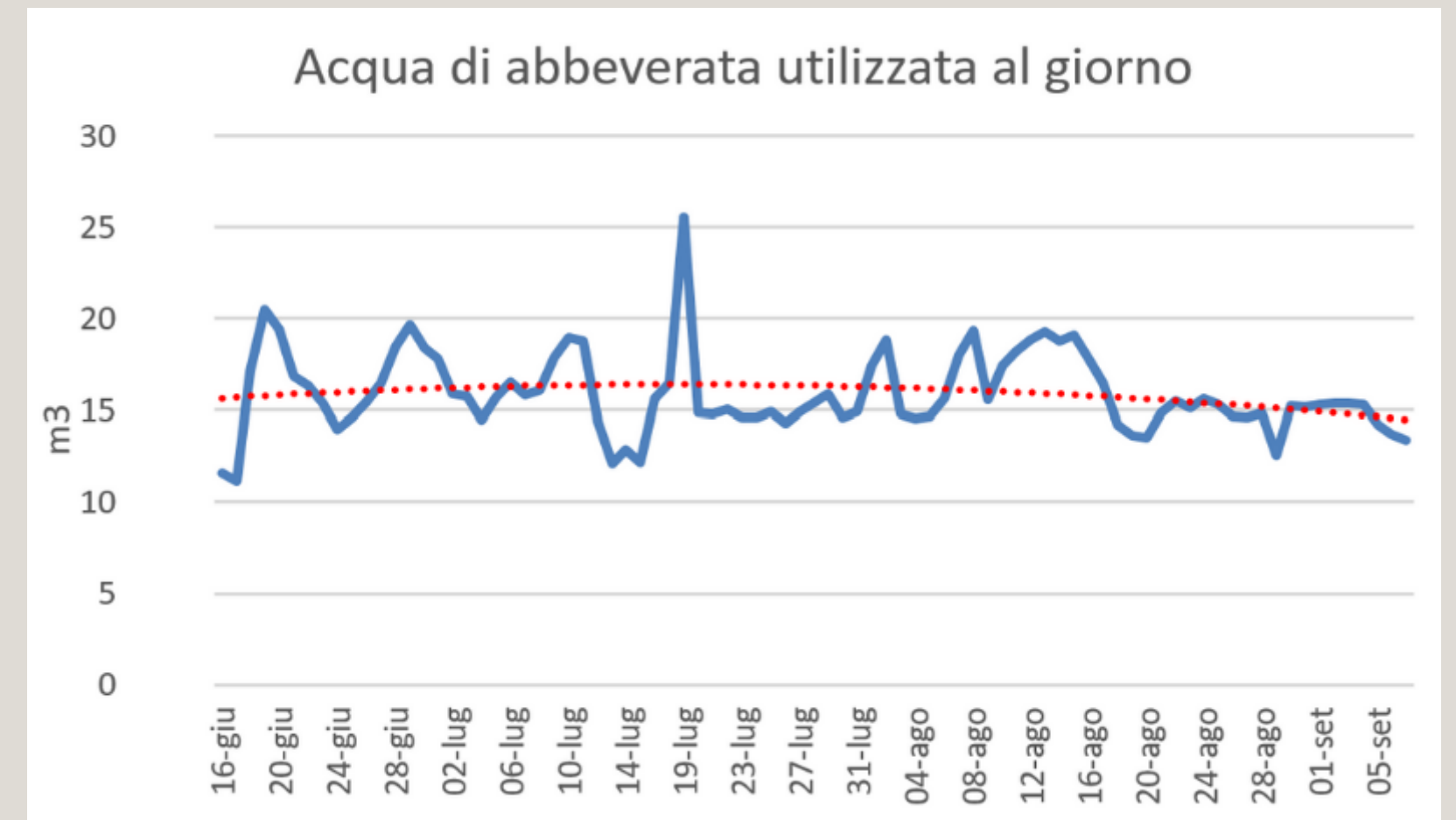
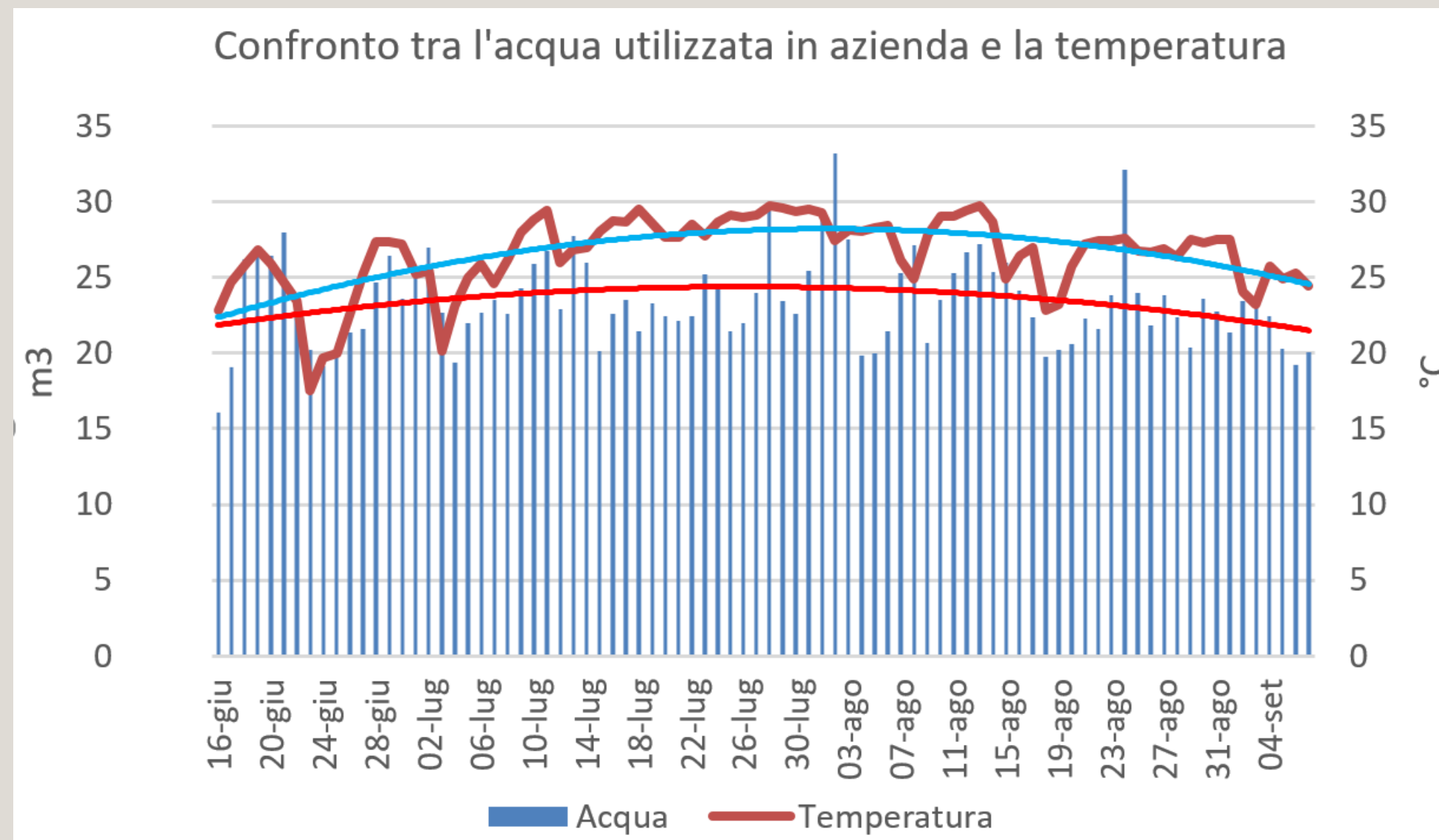


LIVELLO LIQUAMI



Prime analisi dei dati

Effetto della stagione sul consumo di acqua



riepilogo distribuzioni

UG nome UG		ha_UG	descrizione colture	anno	asp_N_ha	p_P2O5_ha	asp_K2O_ha	prograr	N_eff	P2O5_eff	K2O_eff	N_eff_res	P2O5_eff_r	K2O_eff_res	ante_distribuito	
▶	1	uno	8.87025	GRANO TENERO + SORGO INSILATC	0	400	96	190	■	33	0	0	367	96	190	133.05375
▶	2	due	3.56	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	287	65.52	123.48	163	38	-58	654.08148
▶	2	due	10.37716	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	287	65.52	123.48	163	38	-58	654.08148
▶	3	tre	2.08506	ERBA MEDICA	0	170	0	0	■							
▶	4	quattro	6.99192	GRANO TENERO + SORGO GRANELL	0	400	112	70	■	151	62.4	117.6	249	50	-48	419.5152
▶	5	cinque	0.7195		0	0	0	0	■							
▶	6	sei	1.18856	PRATO POLIFITA DA VICENDA	0	300	104	338	■	42	0	0	258	104	338	0.2317692
▶	6	sei	5.95201	PRATO POLIFITA DA VICENDA	0	300	104	338	■	42	0	0	258	104	338	0.2317692
▶	7	sette	2.7005	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	320	65.52	123.48	130	38	-58	170.61759
▶	8	otto	9.4188	GRANO TENERO + SORGO GRANELL	0	400	112	70	■	144	62.4	117.6	256	50	-48	565.128
▶	9	nove	4.49435	PRATO POLIFITA DA VICENDA	0	300	104	338	■							
▶	10	dieci	7.32055	ERBA MEDICA	0	170	0	0	■							
▶	11	undici	1.92994	PRATO POLIFITA DA VICENDA	0	300	104	338	■	33	15.6	29.4	267	88	309	28.9491
▶	12	dodici	1.44585	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	254	65.52	123.48	196	38	-58	91.08855
▶	13	tredici	1.42701	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	254	65.52	123.48	196	38	-58	89.90163
▶	14	quattordici	4.3178	TRIFOGLIO + MAIS GRANELLA	0	450	104	65	■	287	65.52	123.48	163	38	-58	272.410002

home Distribuzioni

Distribuzioni

UG nome UG			ha_UG	descrizione colture	anno	asp_N_ha	_P2O5_ha	p_K2O_ha	asp_N_ug	_P2O5_ug	(2O_ug	tessitura
8	1	uno	8.87025	GRANO TENERO + SORGO GRANELLA prec GIR	0	410	112	70	3636	993	620	media

distribuzioni																						
fertilizzante	gruppo colture		epoca	modalità	tecnica	data distribuzioni	dose fertil. (m3 o t/ha)	N eff (kg/ha)	p2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)	efficienza N		emissioni N in aria	emissioni N vs acqua	fertilizzantedistribuito (t)	forma fertilizzante	N al campo (kg/ha)	elimina				
ovini	▼	Mais, sorgo da g	▼	primav	▼	Prearatura su terren	▼	Liquami - 21	▼		63	153	66	123	60.9	Media	4	36	559.0	liquido	251	
ovini	▼	Mais, sorgo da g	▼	primav	▼	Prearatura su terren	▼	Liquami - 21	▼		60	123	62	118	48.7	Media	23	29	532.0	liquido	252	
	▼		▼		▼		▼		▼		0	0	0	0	0.0		0	0	0.0		0	

distribuito276128241

12115171

**Campi prova per le
tre diverse tecniche
di distribuzione
nell'Azienda Fusi**

**digestato in presemina (80
m³/ha) distribuito con strip
till + distribuzione digestato
in copertura in base ad
analisi del contenuto di N
nel suolo**

**digestato in presemina (80
m³/ha) distribuito con strip
till + Distribuzione concime
azotato liquido N30 con
pivot.**

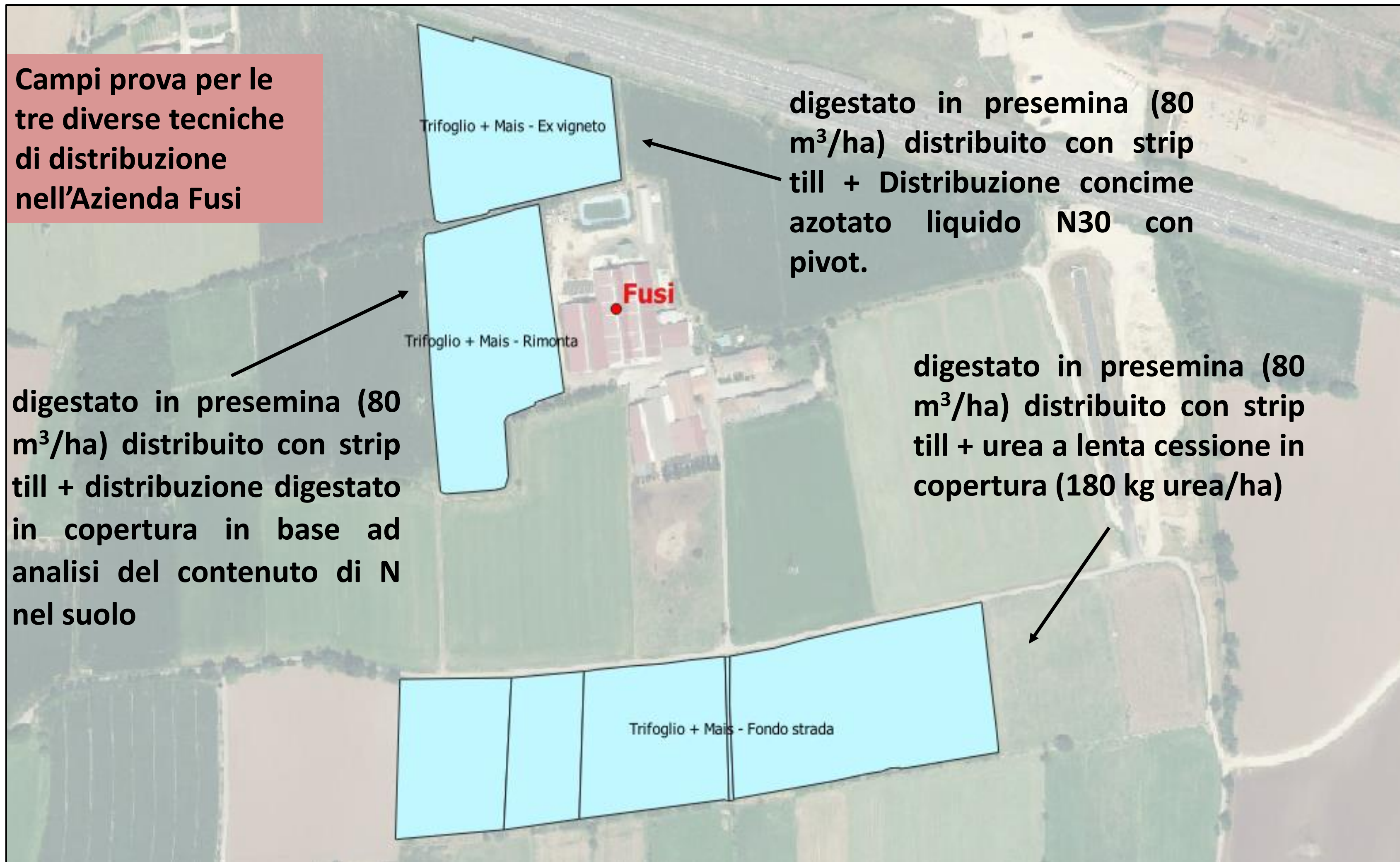
**digestato in presemina (80
m³/ha) distribuito con strip
till + urea a lenta cessione in
copertura (180 kg urea/ha)**

Trifoglio + Mais - Ex vigneto

Trifoglio + Mais - Rimonta

Fusi

Trifoglio + Mais - Fondo strada



Primi risultati campi prova - Az. Fusi

Colture praticate: trifoglio + mais (pastone)

Separato liquido da digestato: 63 m³/ha -> 256 kg N/ha

Distribuzione in copertura: 39 kg N/ha

$$efficienza = \frac{N_{asportato}}{N_{distribuito} + N_{residuo}}$$

$$efficienza = \frac{244 \text{ kg N/ha}^*}{295 \text{ kg N/ha} + 30 \text{ kg N/ha}^{**}} = 75\%$$

* Basata sulle produzioni ottenute e stima del contenuto di azoto del mais

** residuo stimato per il trifoglio

CONTATTI

REFERENTE SCIENTIFICO - UNIMI

Giorgio Provolo



giorgio.provolo@unimi.it

REFERENTE ERSAF

Silvia Motta



Silvia.Motta@ersaf.lombardia.it

