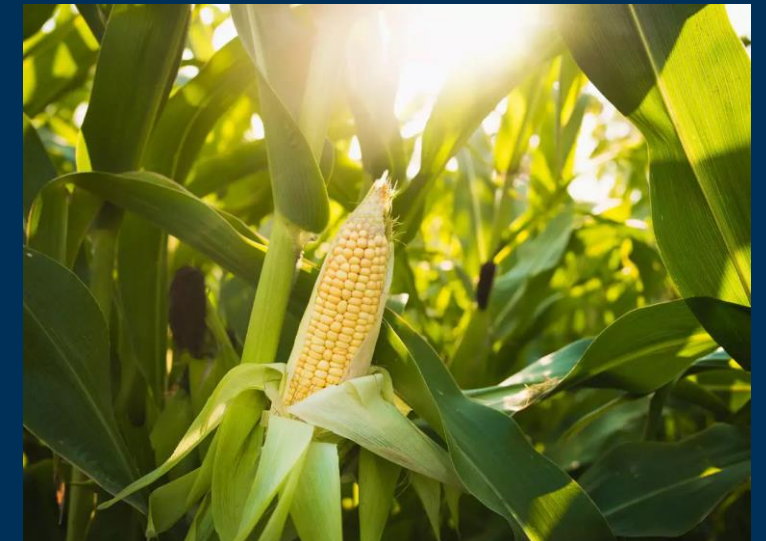
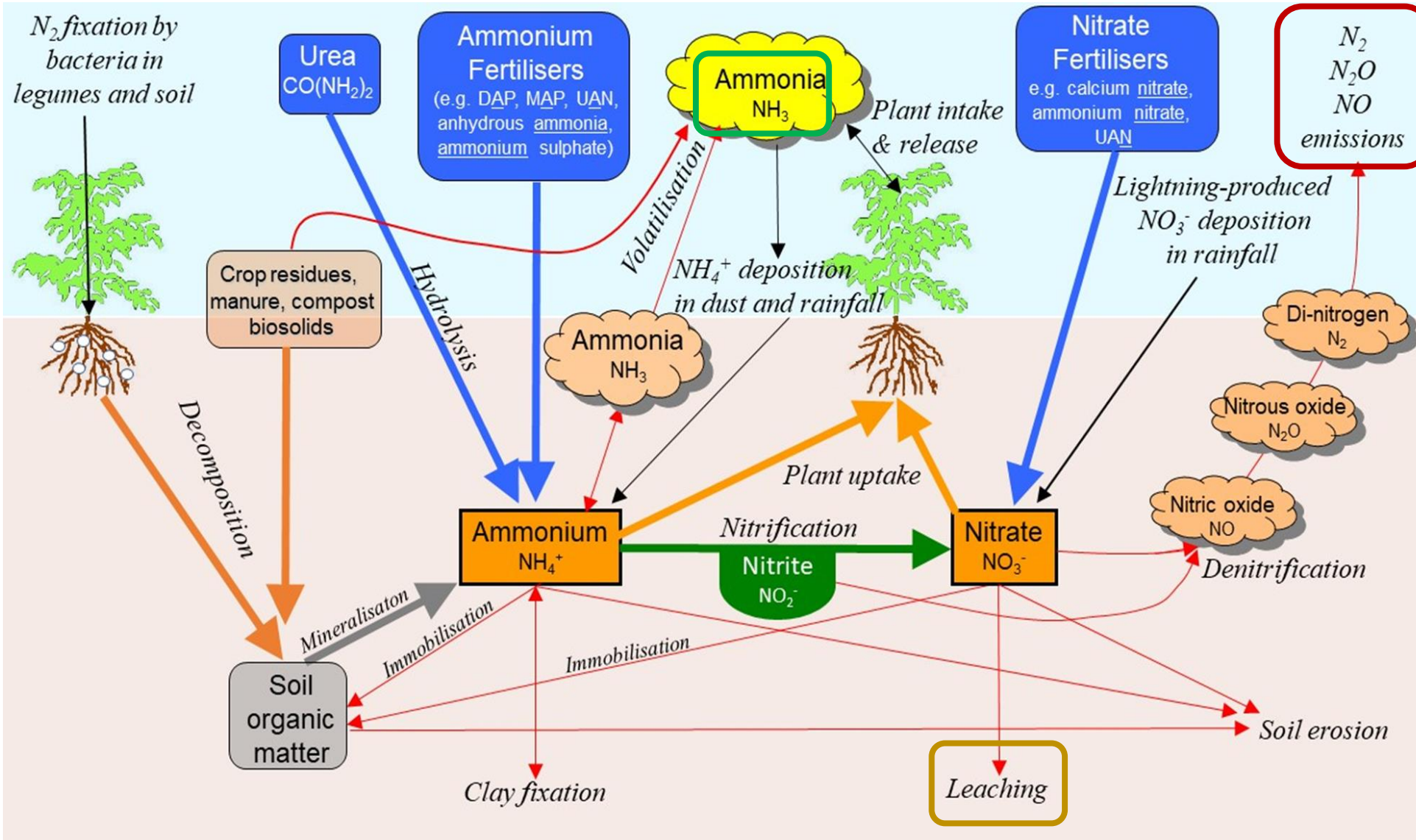


# Caso studio 2: Az. Agr. Corte Piccola

## Fertilizzanti innovativi: circolarità, efficienza d'uso e mitigazione ambientale



# Ciclo dell'azoto e vie di fuga



## Le principali vie di fuga dell'azoto:

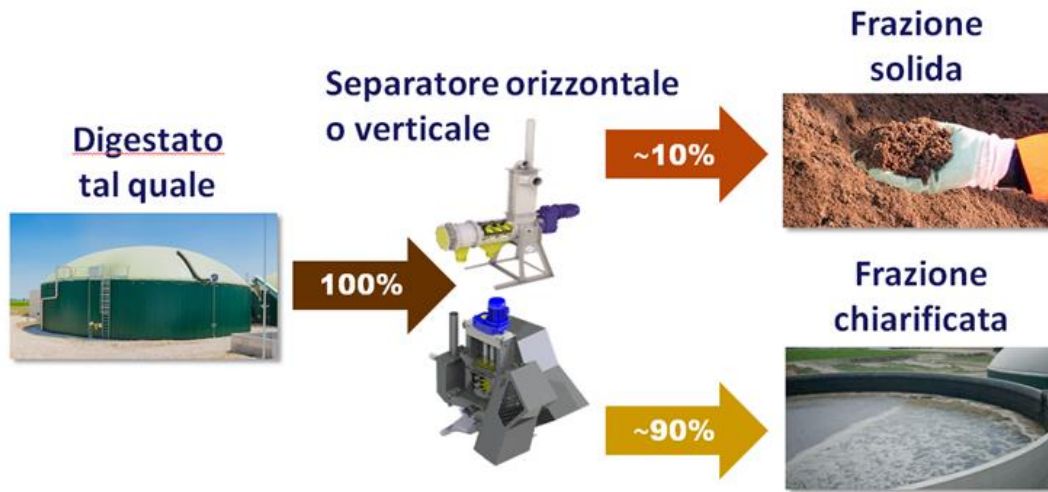
- **Emissioni  $\text{N}_2\text{O}$ :**  
Gas serra
- **Volatilizzazione  $\text{NH}_3$ :**  
Particolato atmosferico
- **Lisciviazione  $\text{NO}_3^-$ :**  
Rischio per le falde

# Reflui zootecnici: tradizione e innovazione



# Fertilizzanti innovativi: digestato microfiltrato

## Fase 1 – Separazione solido-liquido



## Fase 2 – Microfiltrazione



## Fase 3 – Fertirrigazione con ali gocciolanti



In alternativa...





**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Caso studio 2: Az. Agr. Corte Piccola

### Materiali e metodi

# Caso studio 2: Az. Agr. Corte Piccola

## Il campo prova

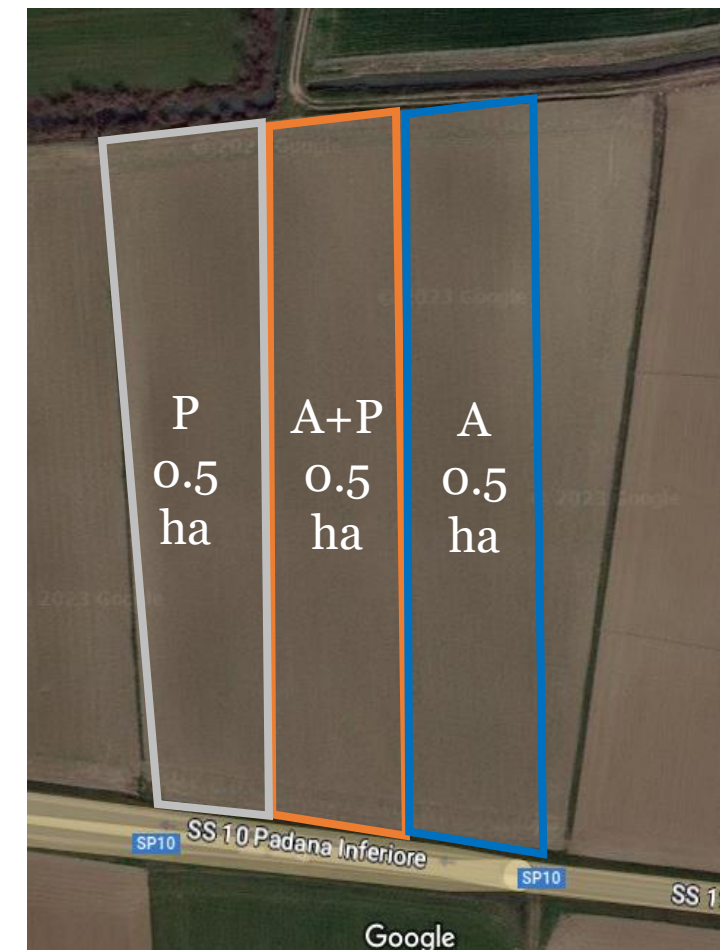
«**A**» (**Ante**) = fertilizzazione con liquame separato liquido al 100% in pre-semina;

«**A+P**» (**Ante+Post**) = fertilizzazione al 50% in presemina + 50% in copertura con fertirrigazione (2 interventi);

«**P**» (**Post**) = fertilizzazione al 100% in copertura con fertirrigazione (4 interventi)

### Caratteristiche del terreno

SABBIA (%)	LIMO (%)	ARGILLA (%)	pH <sub>H2O</sub>	S.O. (g kg <sup>-1</sup> )	NTK (g kg <sup>-1</sup> )	P Olsen (mg kg <sup>-1</sup> )	K sc. (mg kg <sup>-1</sup> )
26	52	22	8.11	20	1.6	37	353



# Applicazione del microfiltrato



Gruppo motore-pompa per pescaggio del microfiltrato e gruppo filtri di sicurezza



Contaltri per il microfiltrato



Dettaglio del filtro di sicurezza in contro-lavaggio



Contaltri per la soluzione acqua-microfiltrato

## Caratteristiche medie microfiltrato

	Pre-diluizione	Post-diluizione
Sostanza secca (%)	5.2	0.9
NTK (g kg <sup>-1</sup> )	3.7	0.6
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (% NTK)	51	58

# Operazioni colturali

29/03/2021  
Liquamazione  
superficiale  
seguita da  
interramento

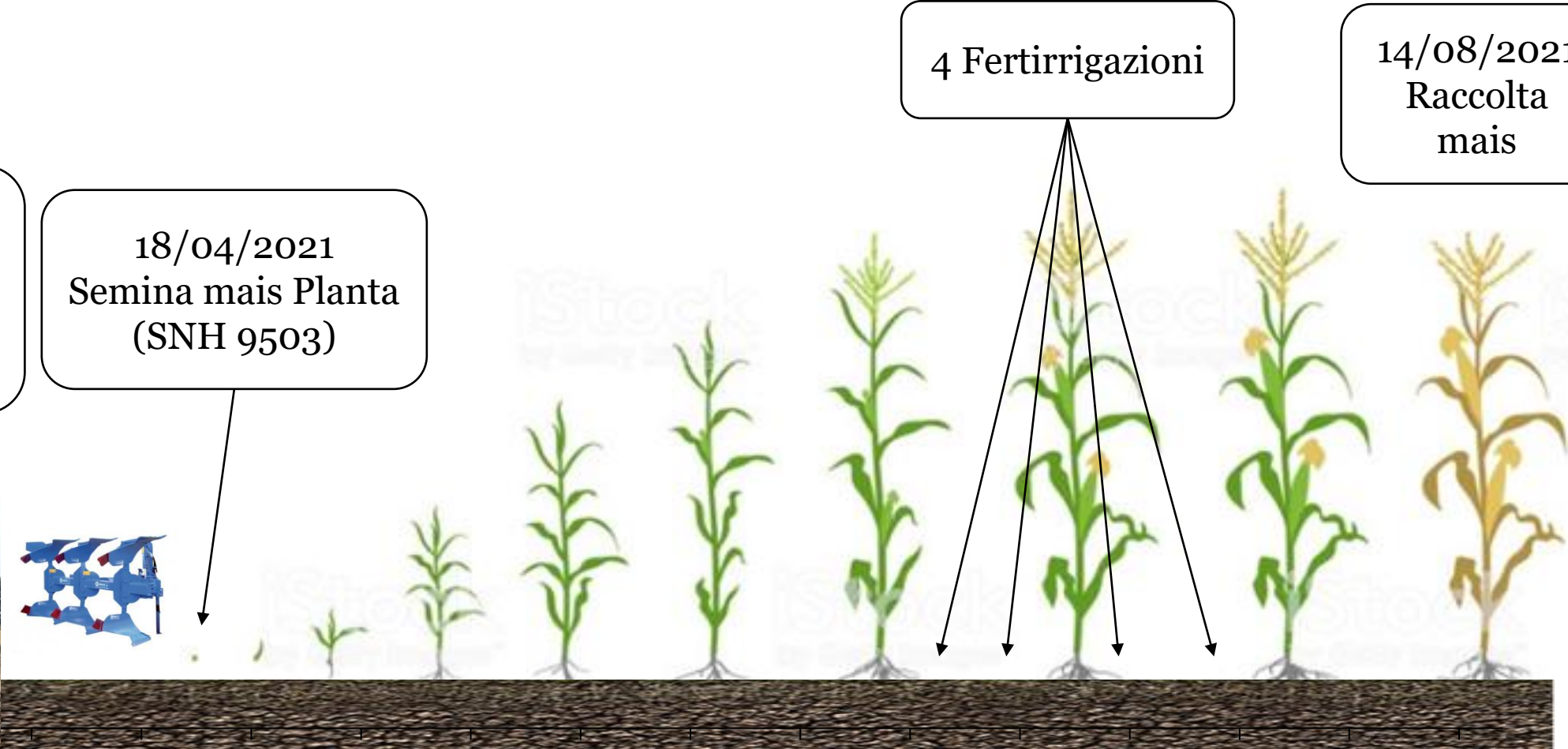


18/04/2021  
Semina mais Planta  
(SNH 9503)



4 Fertirrigazioni

14/08/2021  
Raccolta  
mais



15-mar-21  
25-mar-21  
4-apr-21  
14-apr-21  
24-apr-21  
4-mag-21  
14-mag-21  
24-mag-21  
3-giu-21  
13-giu-21  
23-giu-21  
3-lug-21  
13-lug-21  
23-lug-21  
2-ago-21  
12-ago-21



# Apporti azotati

	SS (%)	NTK (g kg <sup>-1</sup> t.q.)	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (% NTK)	Volumi (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )			NTK applicato (kg ha <sup>-1</sup> )		
				A	A+P	P	A	A+P	P
<b>Applicazione superficiale<sup>a</sup></b>	3.8	3.0	54.6	88	49	0	265	147	0
<b>I fertirrigazione<sup>b</sup></b>	0.3	0.2	76.2	0	160	160	0	26	26
<b>II fertirrigazione<sup>b</sup></b>	1.0	0.7	59.3	0	0	94	0	0	64
<b>III fertirrigazione<sup>b</sup></b>	1.0	0.7	44.8	0	148	148	0	97	97
<b>IV fertirrigazione<sup>b</sup></b>	1.2	0.9	51.7	0	0	96	0	0	89
<b>Cumulativo</b>							265	270	276

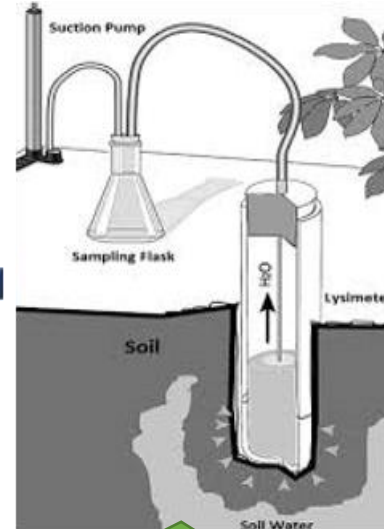
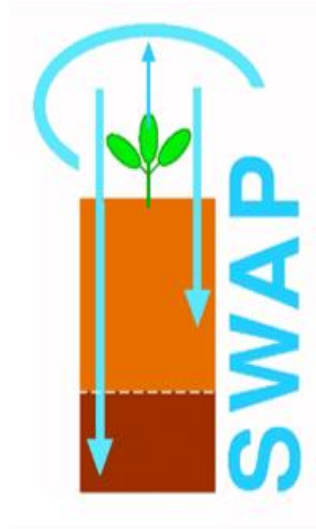
<sup>a</sup>Microfiltrato non diluito

<sup>b</sup>Microfiltrato diluito

# Monitorare le perdite azotate



Volatilizzazione di  
ammoniaca



Lisciviazione del  
nitrato



Emissioni di N<sub>2</sub>O

# Parametri monitorati sulle rese

- Produzione di granella
- Produzione di biomassa
- Asportazioni azotate (granella e totali)
- Efficienza d'uso dell'azoto (NUE)
- Efficienza di asportazione (NUpE)
- Efficienza di conversione in granella (NUtE)

## **N Use Efficiency (NUE; kg kg<sup>-1</sup>)**

= Resa granella / N disponibile

= NUpE × NUtE

Dove:

- N disponibile = N dal suolo + N da fertilizzante;
- N dal suolo = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N + N mineralizzato;
- N mineralizzato (kg ha<sup>-1</sup>) =  
12 × S.O. (%) × 0.75

## **N Uptake efficiency (NUpE; kg kg<sup>-1</sup>)**

= N pianta / N disponibile;

## **N Utilization efficiency (NUtE; kg kg<sup>-1</sup>)**

= Resa granella / N pianta



**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

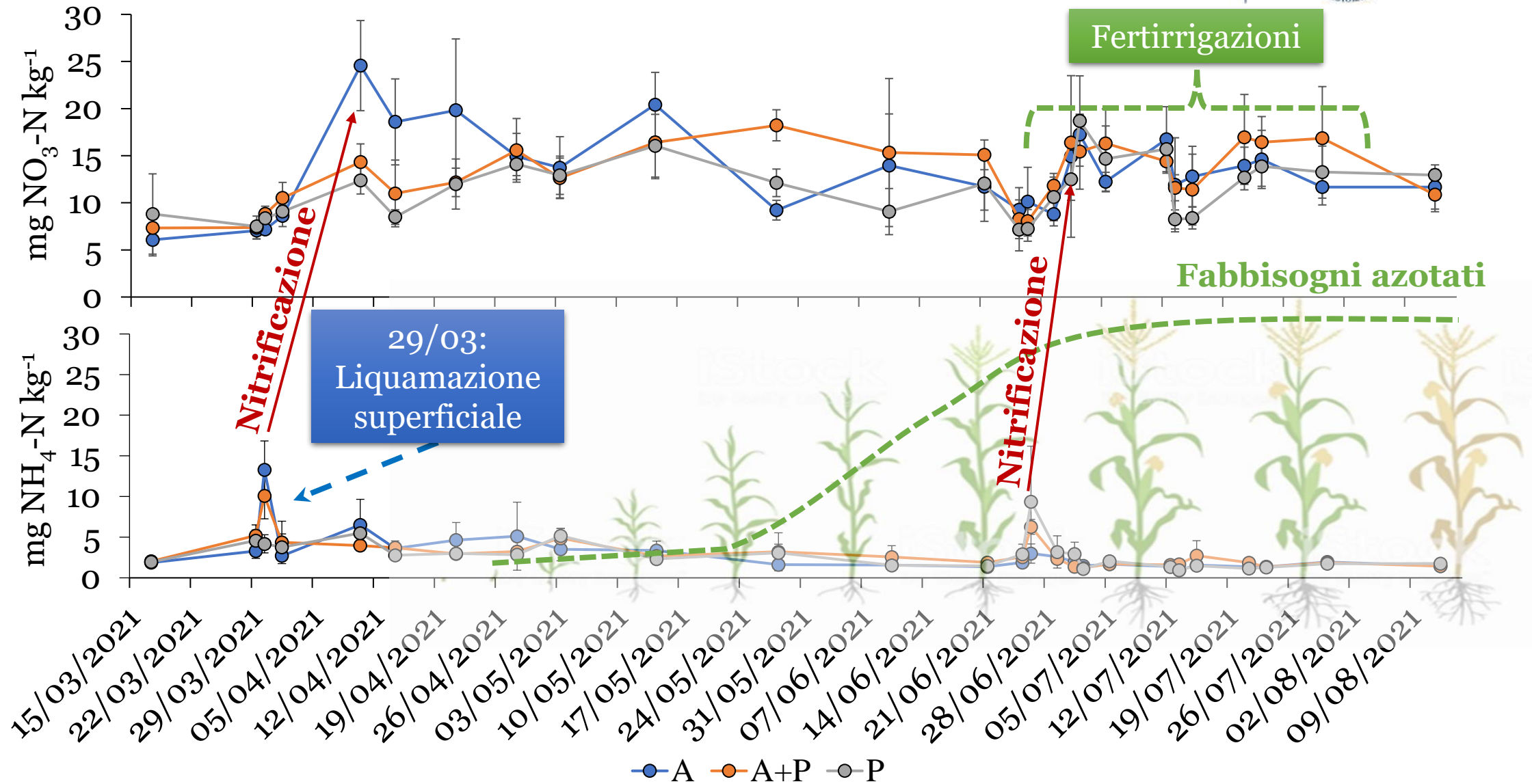


UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

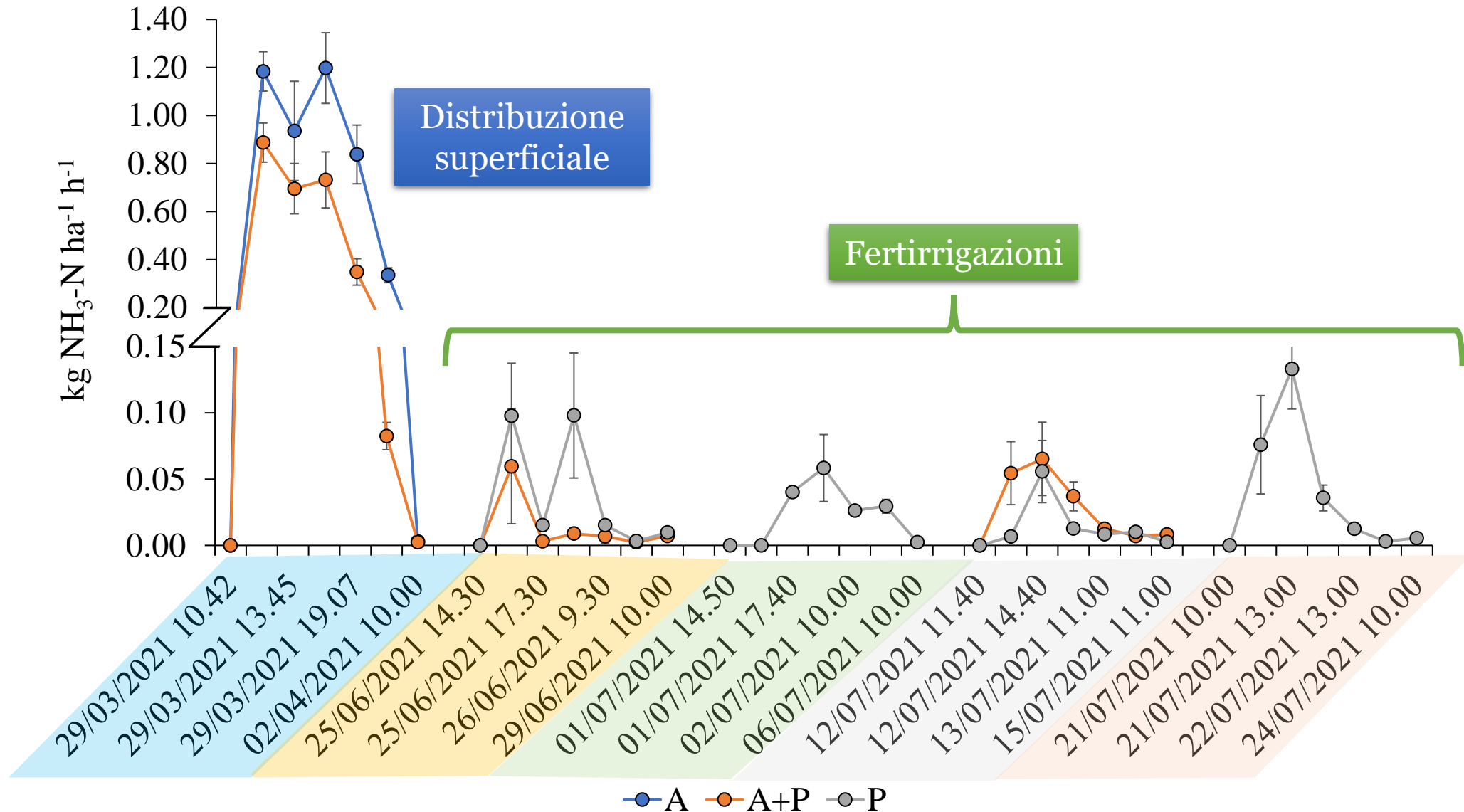
## Caso studio 2: *Az. Agr. Corte Piccola*

### Risultati

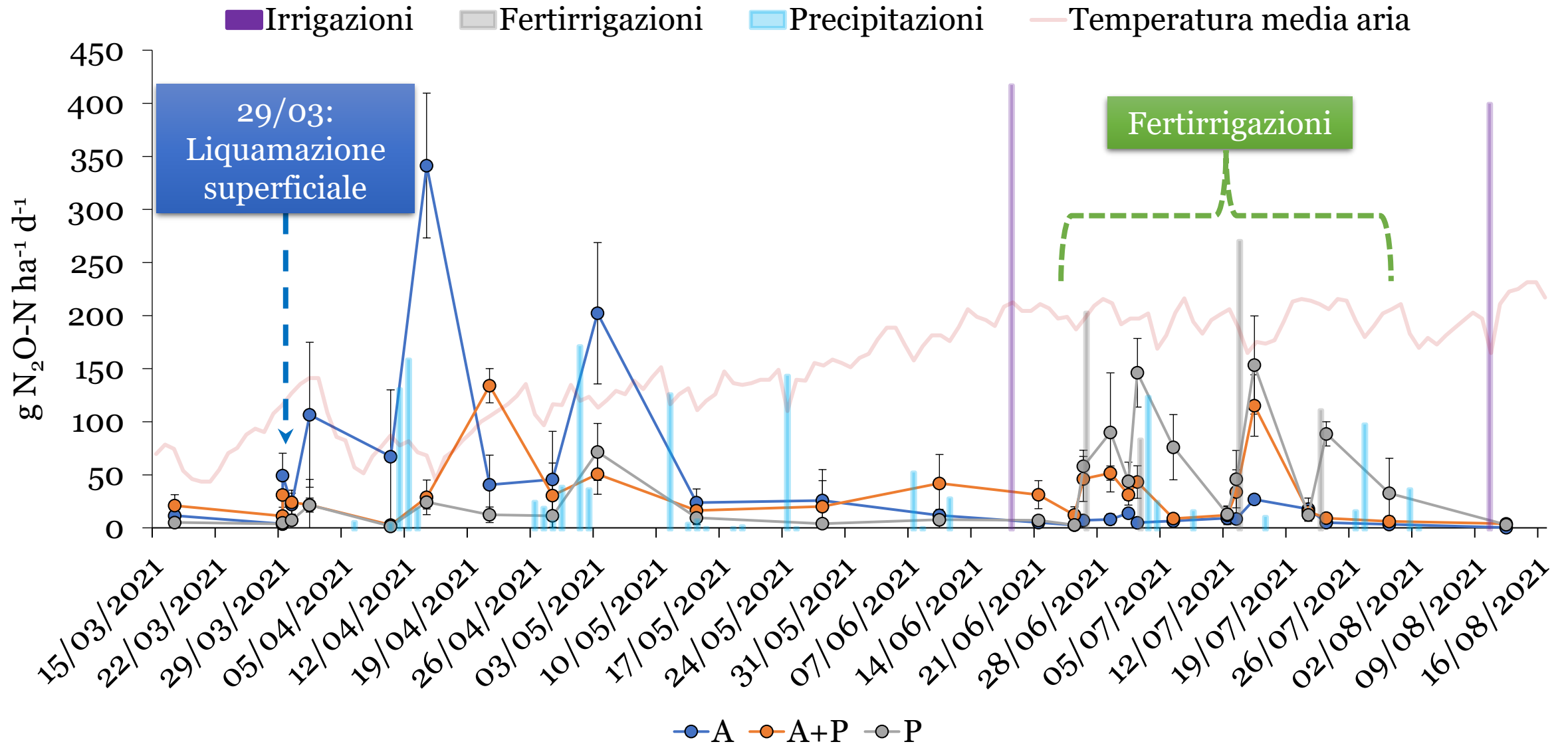
# Contenuto in azoto nitrico ( $\text{NO}_3^-$ -N) e ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ -N) del suolo (0-30 cm)



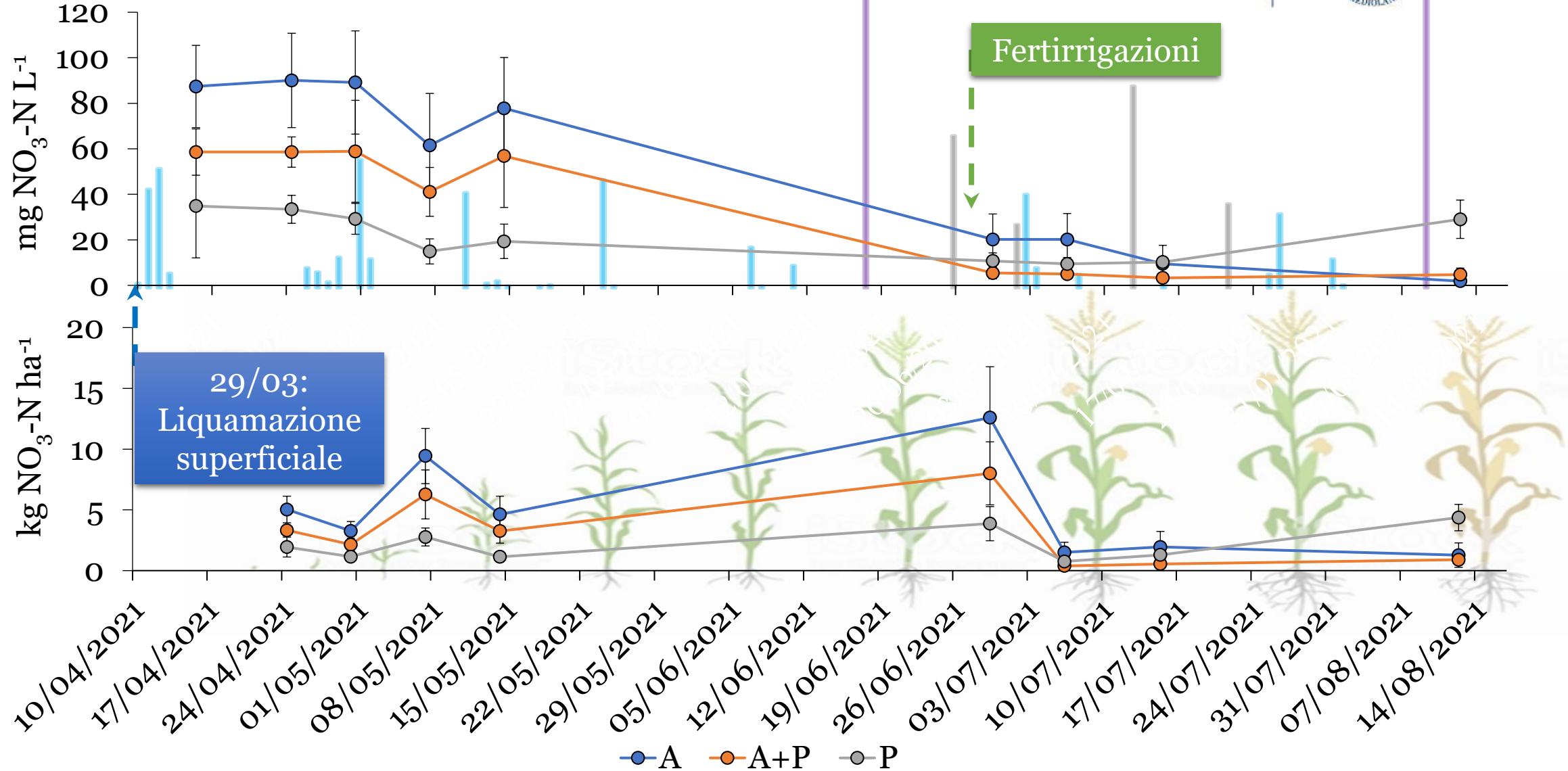
# Volatilizzazione di ammoniaca



# Emissioni di protossido di azoto ( $N_2O$ )



# Lisciviazioni di azoto nitrico (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)





# Perdite azotate



	Perdite NH <sub>3</sub> -N (kg ha <sup>-1</sup> )	«Perdite» NO <sub>3</sub> -N (kg ha <sup>-1</sup> )	Perdite N <sub>2</sub> O-N (kg ha <sup>-1</sup> )	Perdite cumulative N (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>A</b>	14.0 <b>a</b>	39.7 <b>a</b>	6.5 <b>a</b>	60.2 <b>a</b>
<b>A+P</b>	8.1 <b>b</b>	24.8 <b>ab</b>	4.5 <b>b</b>	37.4 <b>b</b>
<b>P</b>	4.1 <b>c</b>	17.3 <b>b</b>	4.1 <b>b</b>	25.4 <b>b</b>
<b>Signif.</b>	***	*	***	***

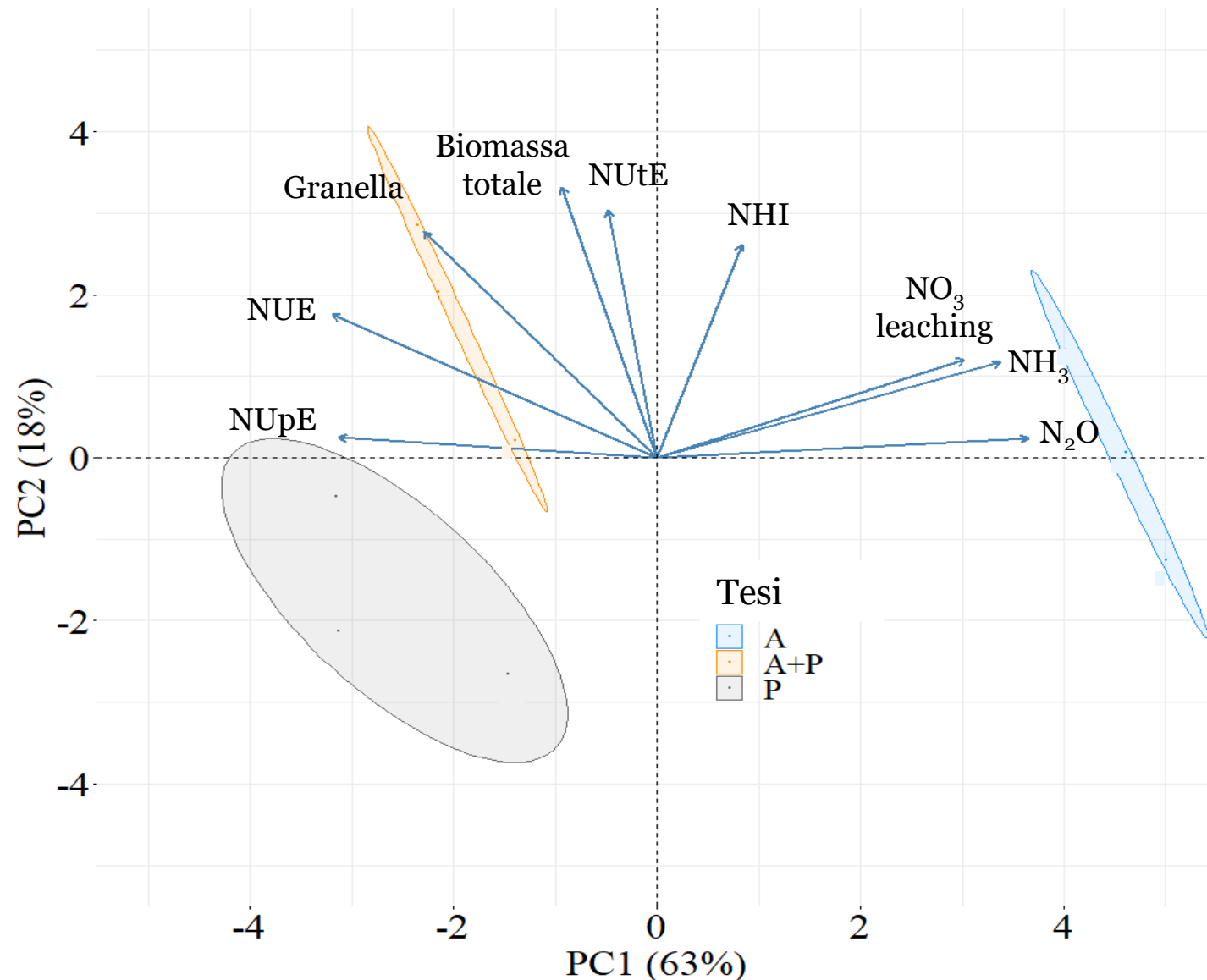
	Apporti azotati (kg N ha <sup>-1</sup> )	Perdite NH <sub>3</sub> -N su apporti (%)	Perdite NO <sub>3</sub> -N su apporti (%)	Perdite N <sub>2</sub> O-N su apporti (%)	Perdite N totali su apporti (%)
<b>A</b>	265	5.3 <b>a</b>	14.0 <b>a</b>	2.4 <b>a</b>	22.7 <b>a</b>
<b>A+P</b>	270	3.0 <b>b</b>	9.2 <b>ab</b>	1.7 <b>b</b>	13.8 <b>b</b>
<b>P</b>	276	1.5 <b>c</b>	6.3 <b>b</b>	1.5 <b>b</b>	9.2 <b>b</b>
<b>Signif.</b>		***	*	***	***

# Rese e parametri di efficienza

	Resa granella (Mg SS ha <sup>-1</sup> )	Stocchi e tutoli (Mg SS ha <sup>-1</sup> )	Asportazioni totali (kg N ha <sup>-1</sup> )	NU <sub>p</sub> E (kg kg <sup>-1</sup> )	NU <sub>t</sub> E (kg kg <sup>-1</sup> )	NU <sub>E</sub> (kg kg <sup>-1</sup> )
<b>A</b>	10.5 <b>b</b>	17.2 <b>ab</b>	237	0.7	44.5	30.8 <b>b</b>
<b>A+P</b>	12.6 <b>a</b>	18.6 <b>a</b>	284	0.8	46.4	38.1 <b>a</b>
<b>P</b>	11.0 <b>ab</b>	16.5 <b>b</b>	288	0.8	43.6	35.5 <b>ab</b>
<b>Signif.</b>	*	*	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	*

	Resa granella (Mg ha <sup>-1</sup> )	N da liquami (kg ha <sup>-1</sup> )	N mineralizzato (kg ha <sup>-1</sup> )	NH <sub>3</sub> -N (kg ha <sup>-1</sup> )	N <sub>2</sub> O-N (kg ha <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> -N (kg ha <sup>-1</sup> )	N rimanente (kg ha <sup>-1</sup> )	Asport. N (kg ha <sup>-1</sup> )	Bilancio N (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>A</b>	10.5	265	44.2	14.0	6.5	40	249	237	12
<b>A+P</b>	12.6	270	44.2	8.1	4.5	25	277	284	-7
<b>P</b>	11.0	276	44.2	4.1	4.1	17	295	288	7

# CS 2: Analisi delle componenti principali



- Fertirrigazione efficace per contenere le maggiori vie di fuga dell'azoto (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O e NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), e per sostenere le rese
- Efficace riduzione del rischio di lisciviazione
- Da valutare con più attenzione l'efficacia della concimazione in pre-semina con effetto starter per la coltura di mais
- Valutare opzioni diverse dalla distribuzione superficiale per il pre-semina, da sole o in combinazione: iniezione, NI, acidificazione...

# Caso studio 4: Az. Agr. Setti

## Agricoltura BIO high-tech





**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Caso studio 4: Az. Agr. Setti

### Materiali e metodi

# Mappatura e variabilità del Suolo

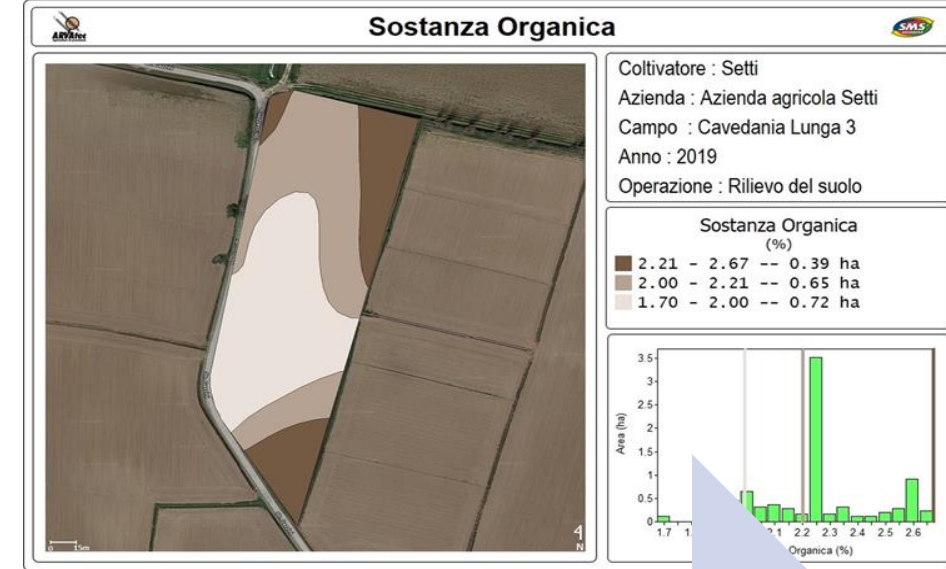
1) Rilievo con sensore iScan:  
Passaggi ogni 7 metri a 5 km/h



2) Campionamento mirato (0-30 cm)



3) Calibrazione e restituzione delle mappe



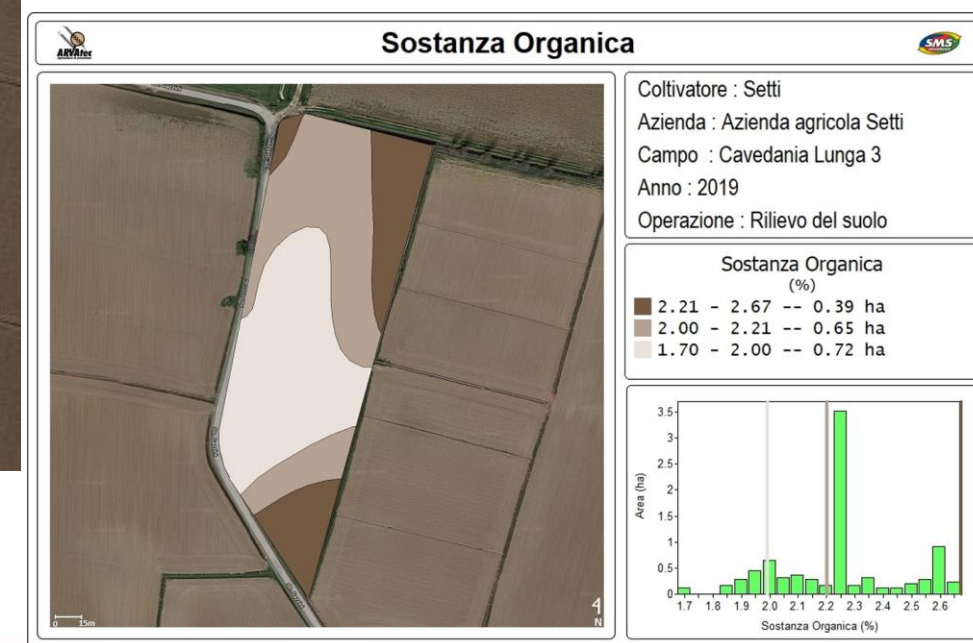
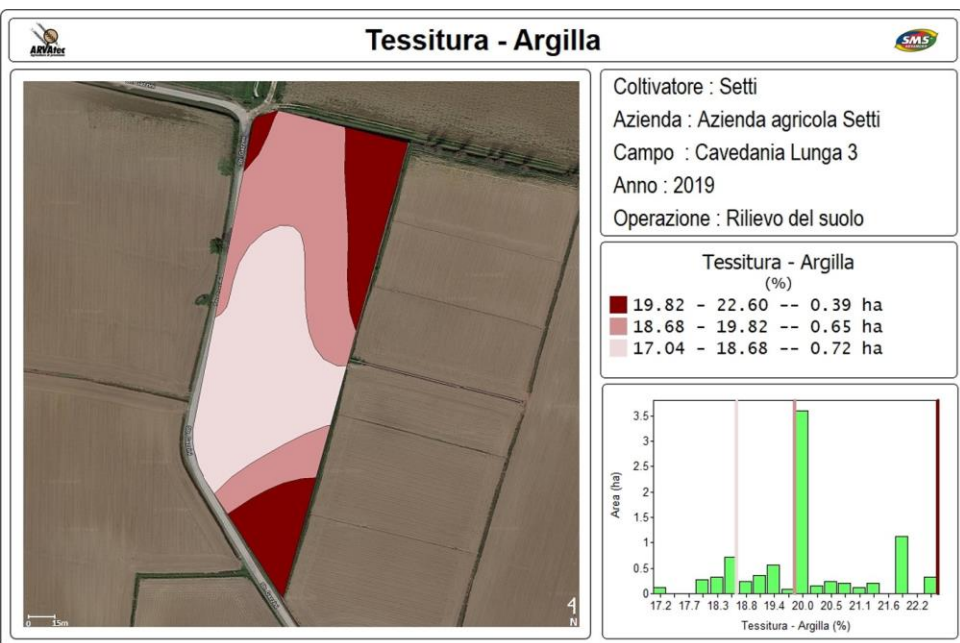
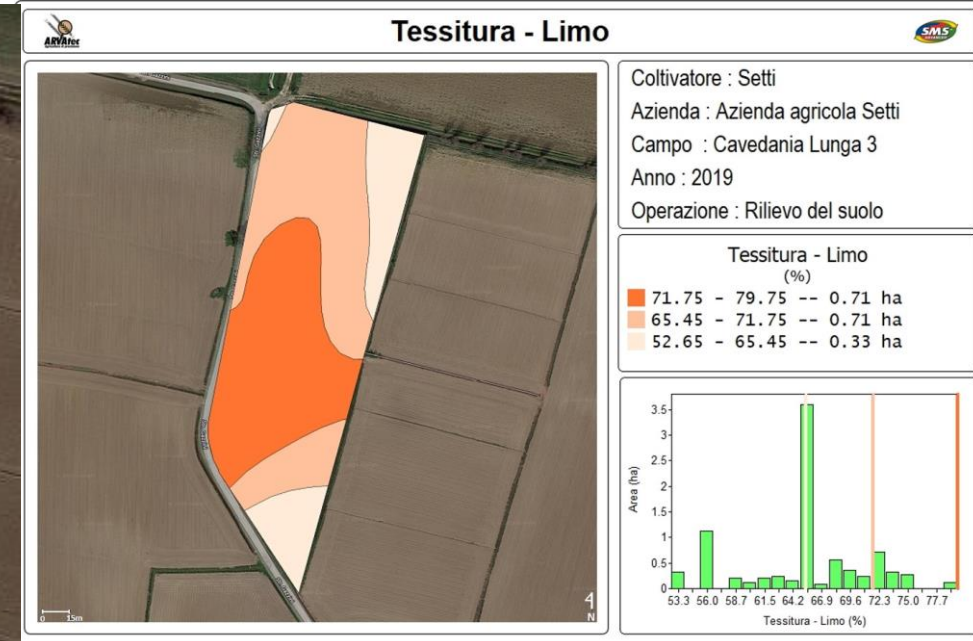
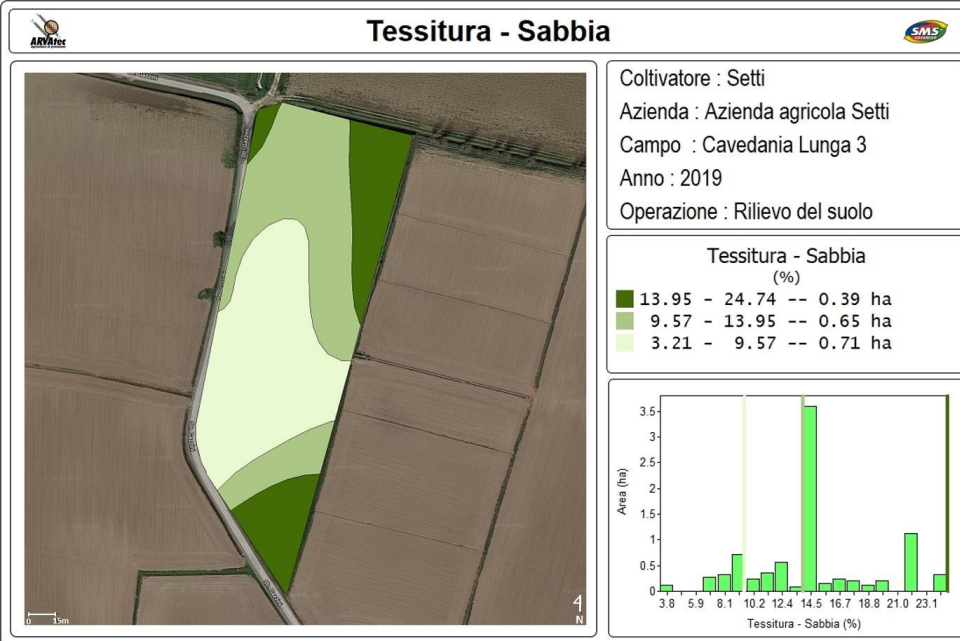
Georeferenziazione dei  
punti di campionamento

Campionamento  
iniziale  
(pre-fertilizzazione)

Campionamento finale  
(post-raccolta)

Analisi del suolo  
(UCSC)

Mais: 28/04/2022 → 06/08/2022



Mappa di prescrizione  
Reticolo: 7 m × 7 m

# Prova 2021: Mais

## Fertilizzazione a rateo variabile



Composizione lombricompost (sul fresco):

- C % = 29.4
- N % = 2.5
- C/N = 12.1
- pH = 8.9

Dosi distribuite:

- Bassa fertilità = 15 Mg ha<sup>-1</sup>
- Media fertilità = 10 Mg ha<sup>-1</sup>
- Alta fertilità = 5 Mg ha<sup>-1</sup>

Variazione della  
velocità in  
funzione delle aree  
omogenee





**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



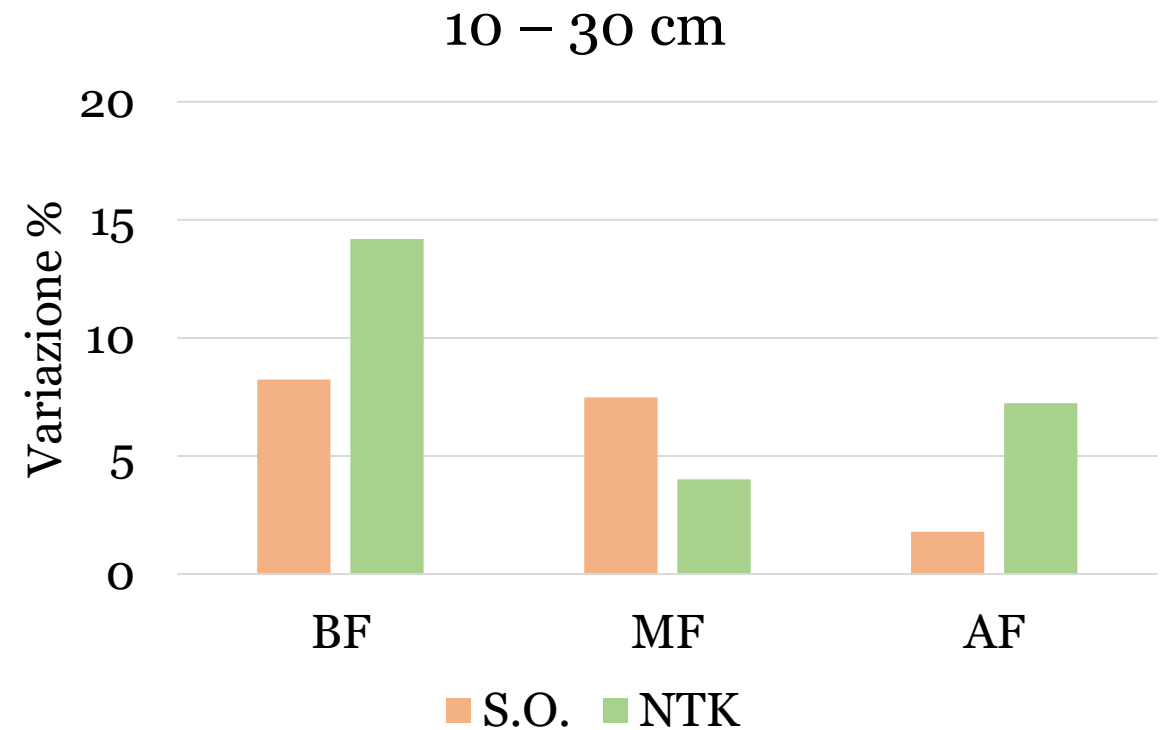
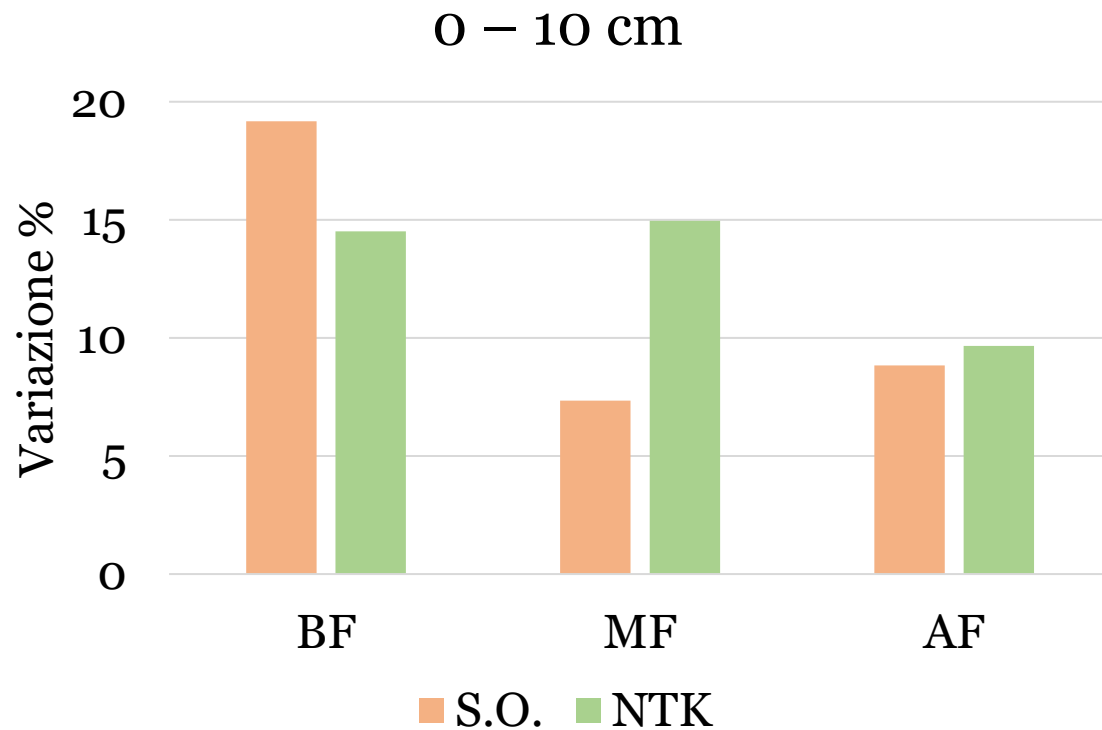
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Caso studio 4: Az. Agr. Setti

### Risultati 2022

# Prova 2021: Mais

## Fertilizzazione a rateo variabile



BF = Bassa Fertilità

MF = Media Fertilità

AF = Alta Fertilità

Grazie per l'attenzione !