



# Utilizzo agronomico del digestato

Alcuni indirizzi operativi provenienti da  
sperimentazioni di pieno campo

Francesco Morari

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e  
Ambiente (DAFNAE), Università di Padova

5 marzo 2023 – Fiera di Vicenza - ARAV



## Il digestato agricolo è il residuo del processo di digestione anaerobica

Può derivare dalla digestione di:

- effluenti zootecnici
- biomasse vegetali (di scarto o dedicate)
- sottoprodotti di origine animale

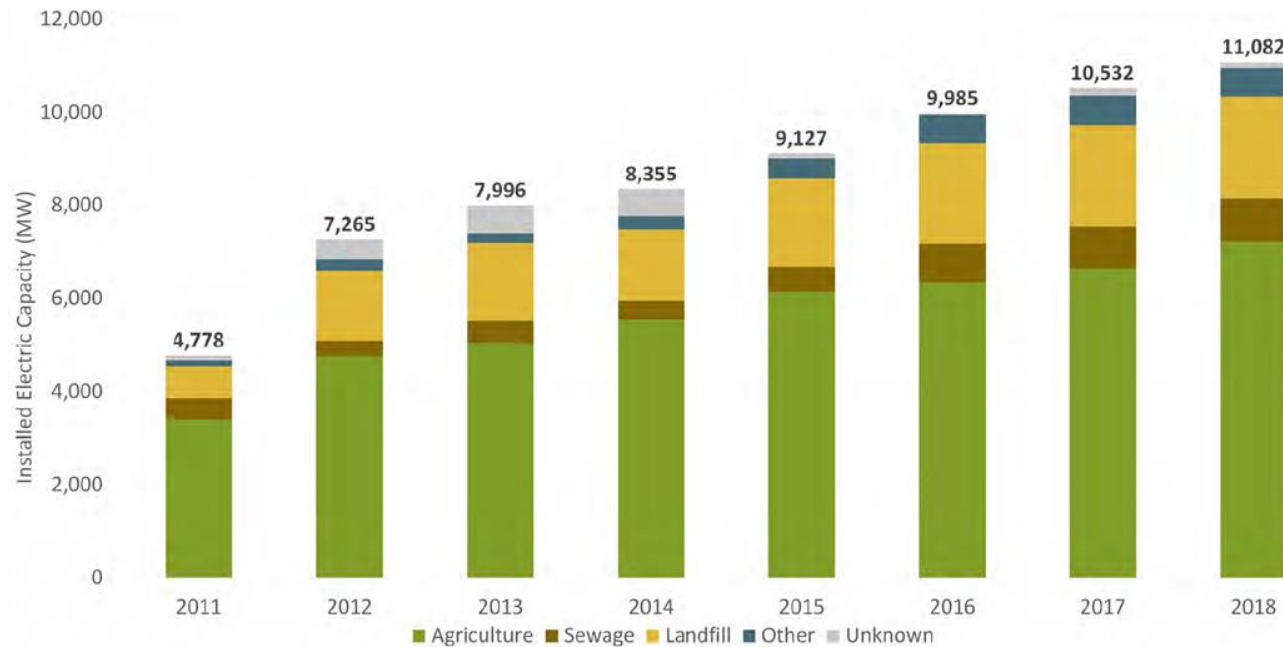
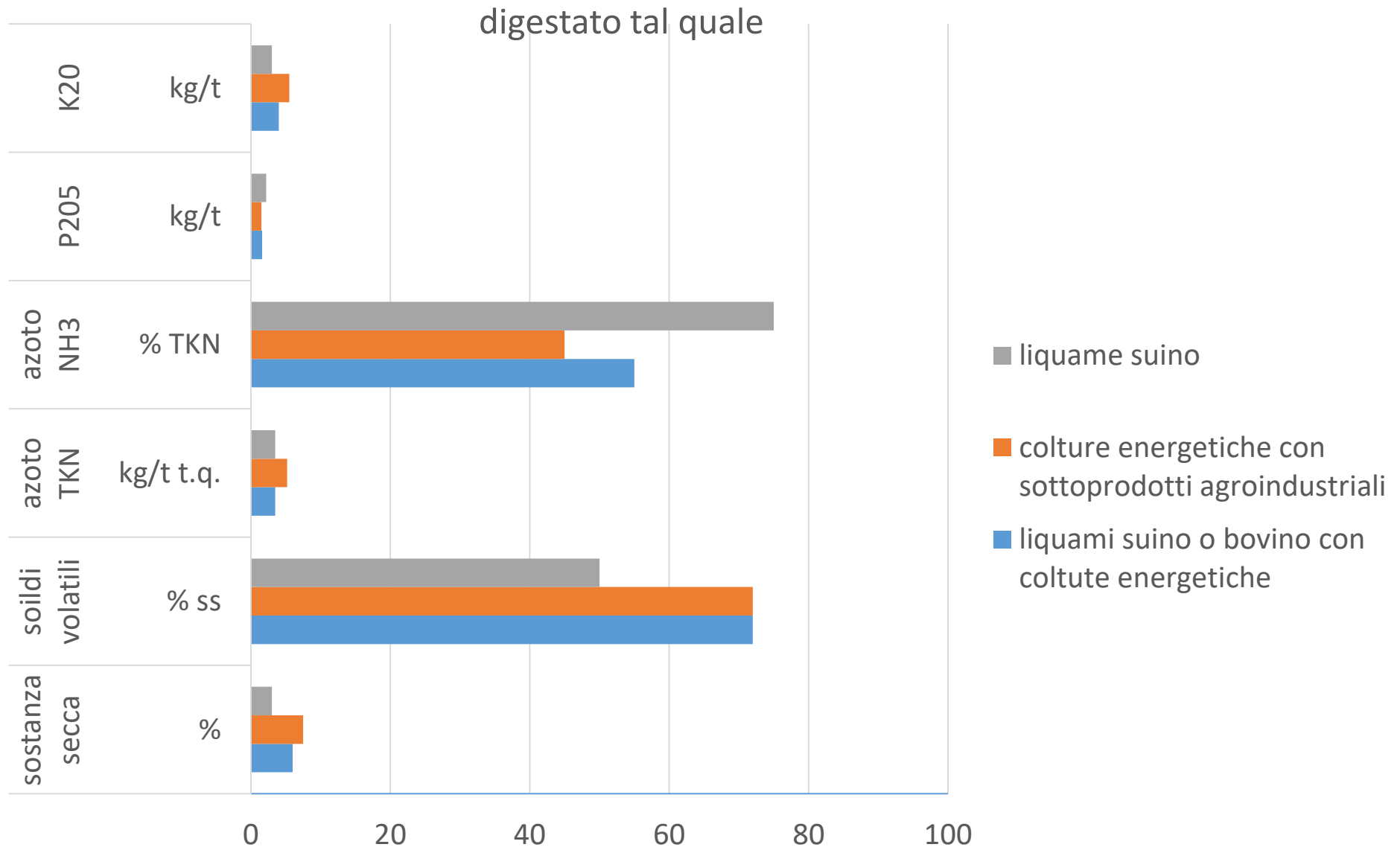


Figure 6: Development of the total biogas IEC (MW) by feedstock



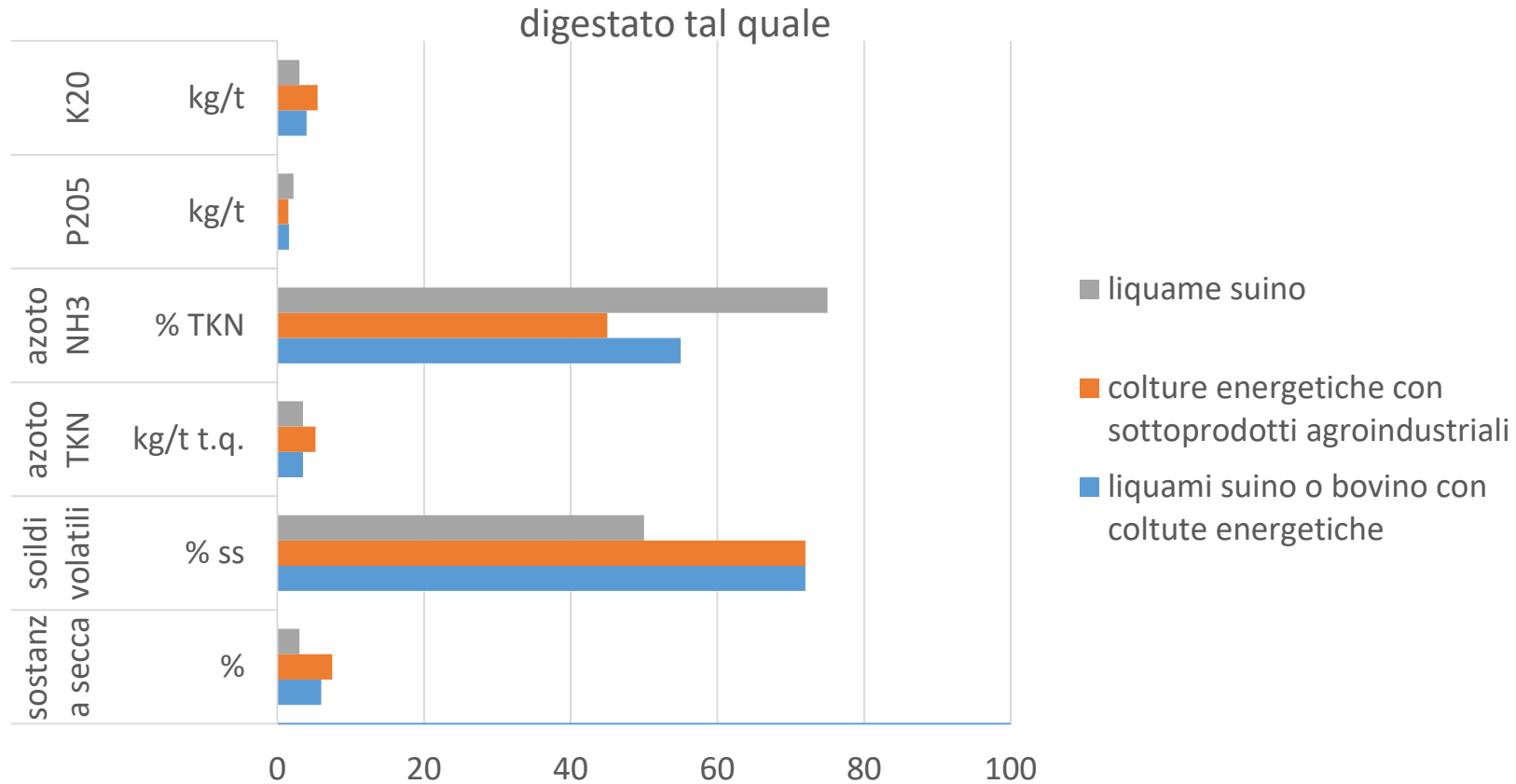


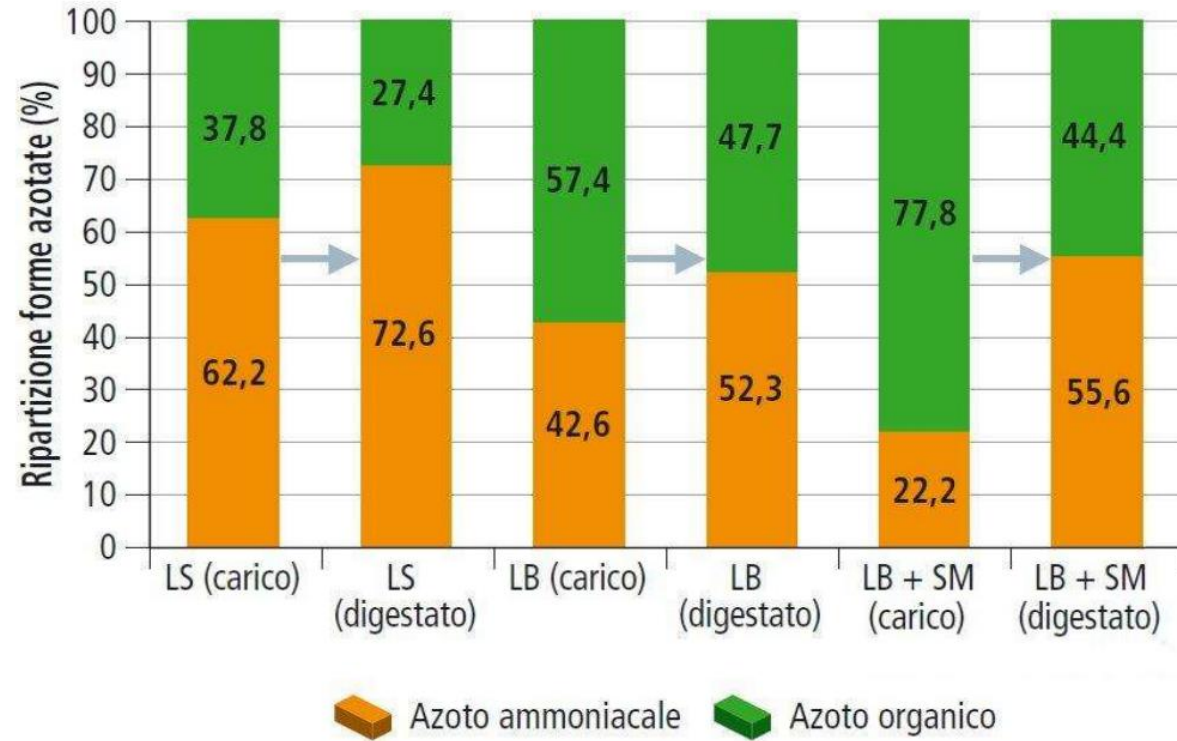
Disciplina per la distribuzione agronomica degli effluenti, dei materiali digestati e delle acque reflue comprensiva del Quarto Programma d'Azione per le zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola del Veneto

<p>d) "liquami": effluenti di allevamento non palabili. Sono assimilati ai liquami i digestati tal quali, le frazioni chiarificate dei digestati, e, se provenienti dall'attività di allevamento:</p> <p>1) i liquidi di sovrano di materiali palabili in fase di stoccaggio;</p>	<p>DM 25/2/2016, art. 3, comma 1, lettera d)</p>	<p>ZO/ZVN</p>
<p>e) "letami": effluenti di allevamento palabili, provenienti da allevamenti che impiegano la lettiera. Sono assimilati ai letami, le frazioni palabili dei <b>digestati</b> e, se provenienti dall'attività di allevamento:</p> <p>1) le lettiere esauste di allevamenti avicunicoli;</p>	<p>DM 25/2/2016, art. 3, comma 1, lettera e)</p>	<p>ZO/ZVN</p>

Durante la fermentazione anaerobica si verifica:

- Decremento della quantità di sostanza organica
- Variazione della qualità della sostanza organica
- Incremento relativo in elementi fertilizzanti
- Incremento della disponibilità dell'azoto

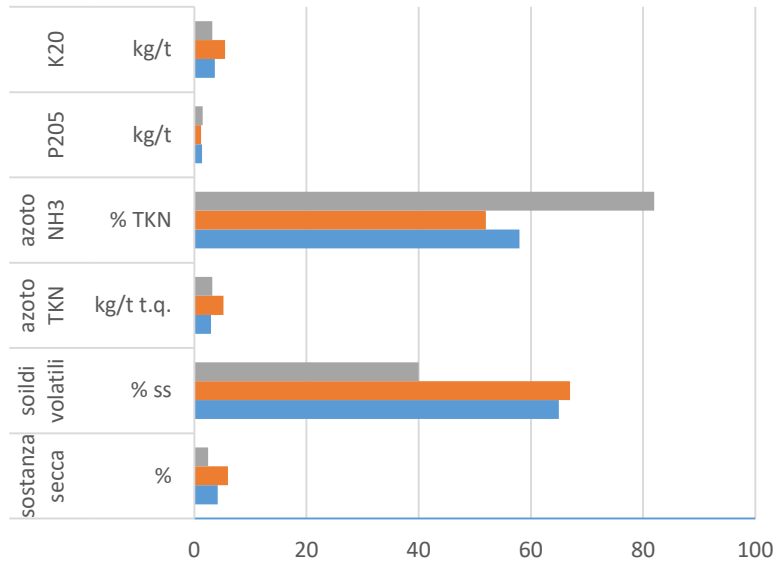




LS = liquame suino; LB = liquame bovino; SM = silomais.

(Mantovi et al., 2009)

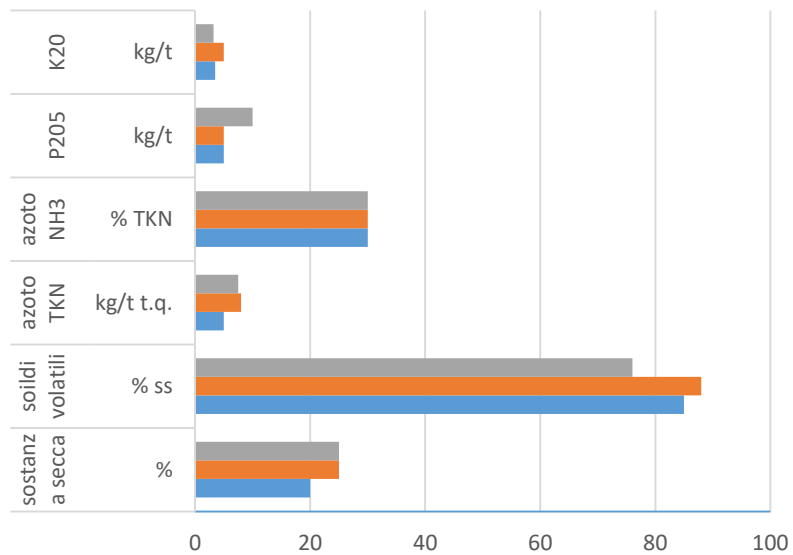
digestato chiarificato



■ liquame suino  
 ■ colture energetiche con sottoprodotti agroindustriali  
 ■ liquami suino o bovino con coltute energetiche

Buona disponibilità di N, con un'elevata percentuale di azoto ammoniacale sull'azoto totale, rapporto N/P piuttosto elevato.

digestato solido



■ liquame suino  
 ■ colture energetiche con sottoprodotti agroindustriali  
 ■ liquami suino o bovino con coltute energetiche

buone proprietà ammendanti, sostanza organica con elevata percentuale di azoto organico; buona dotazione di fosforo

In un'ottica di economia circolare, la distribuzione del digestato potrebbe soddisfare tre istanze cruciali della Pianura Padana:

- a) ottimizzare il ciclo del carbonio, incrementando il basso stock di sostanza organica e la funzionalità dei suoli
- b) aumentare l'efficienza del ciclo globale dell'azoto, mediante la sostituzione dei concimi di sintesi con i fertilizzanti organici
- c) ridurre l'emissione dei gas serra

Problematiche legate all'uso agronomico del digestato:

- a) lisciviazione di nitrati nelle acque
- b) emissioni di ammoniaca in atmosfera

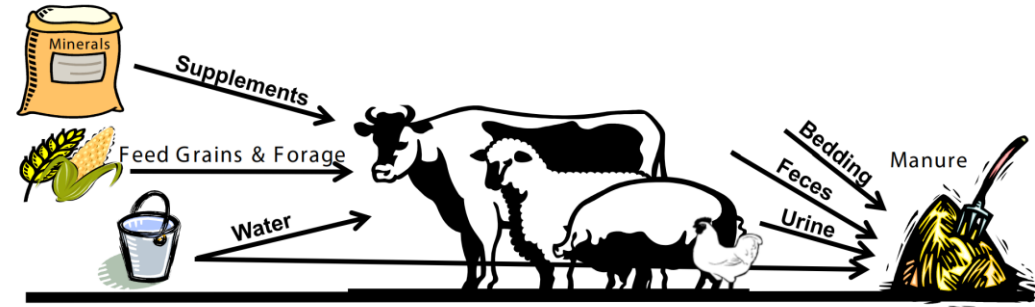


Per razionalizzare l'uso del digestato, è necessario considerare introdurre alcuni elementi innovativi nella filiera del biogas



FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

# Variabilità delle caratteristiche degli effluenti

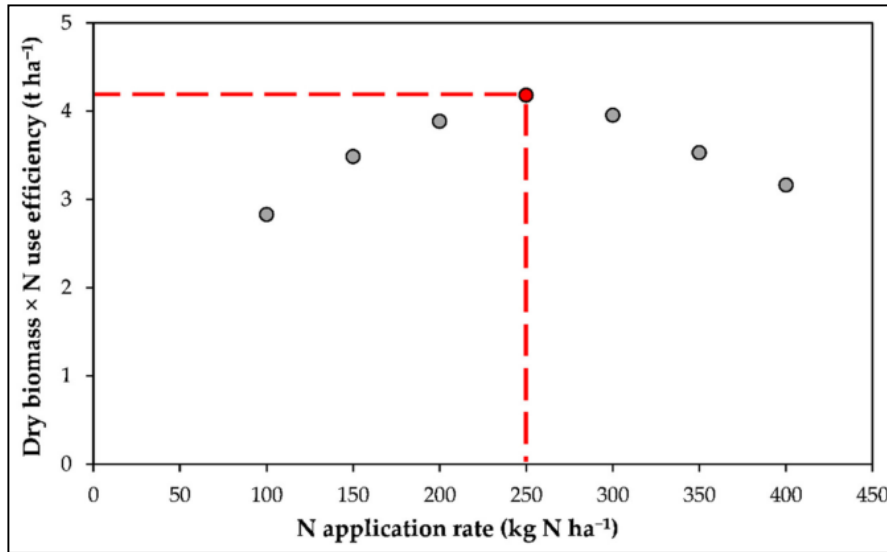


## Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli

1) Determinazione speditiva della composizione chimica dei digestati



# Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli

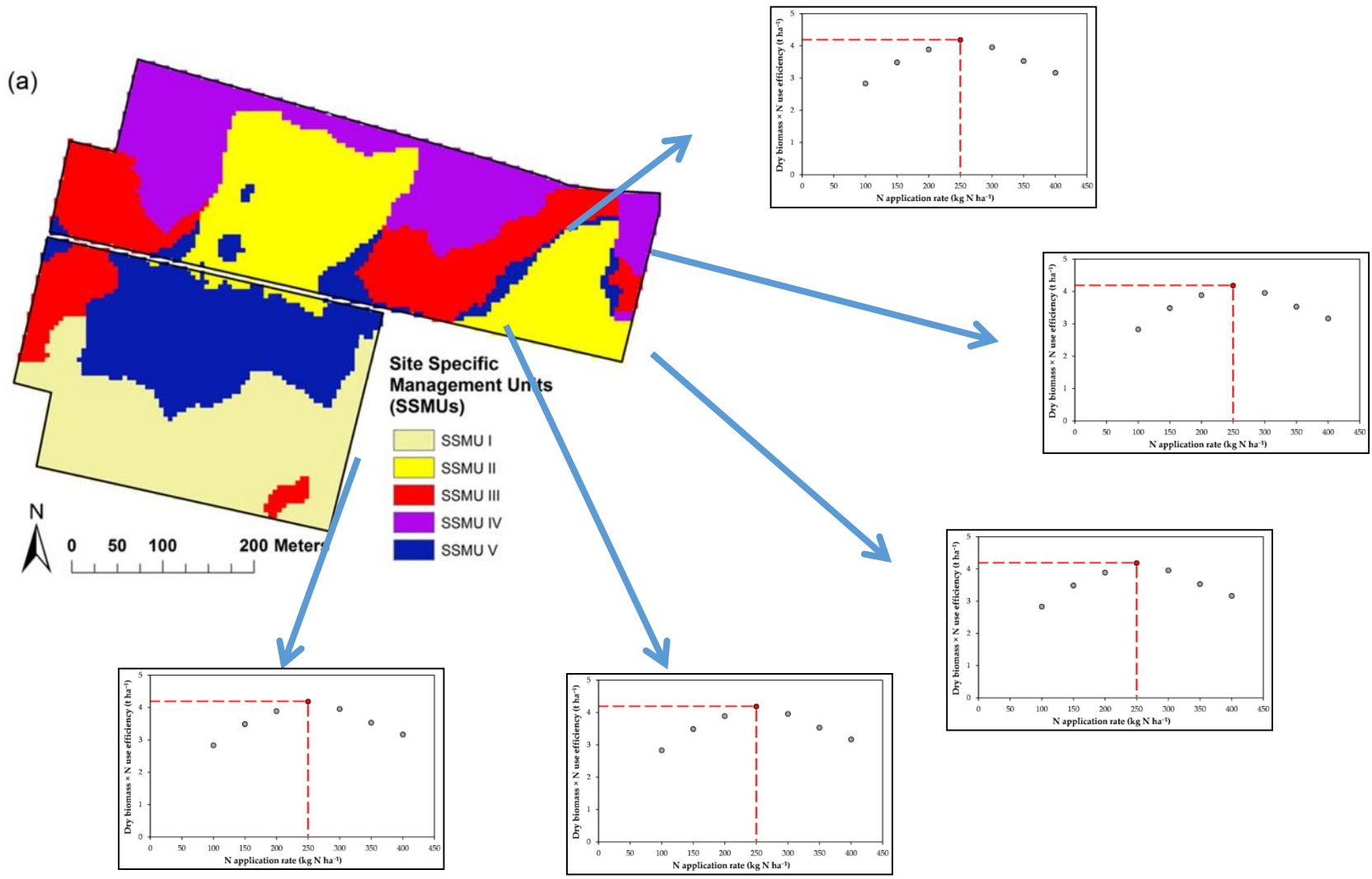


## 2) Definizione dose ottimale

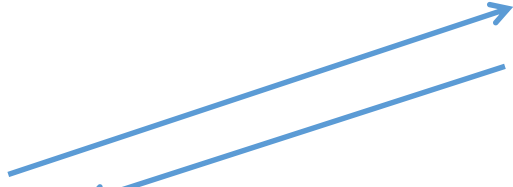
- Indice di sostenibilità agro-ambientale (AESI)
- Massimizza le rese e l'efficienza dell'uso dell'N (NUE)

# Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli

## 3) Modalità di distribuzione a rateo-variabile

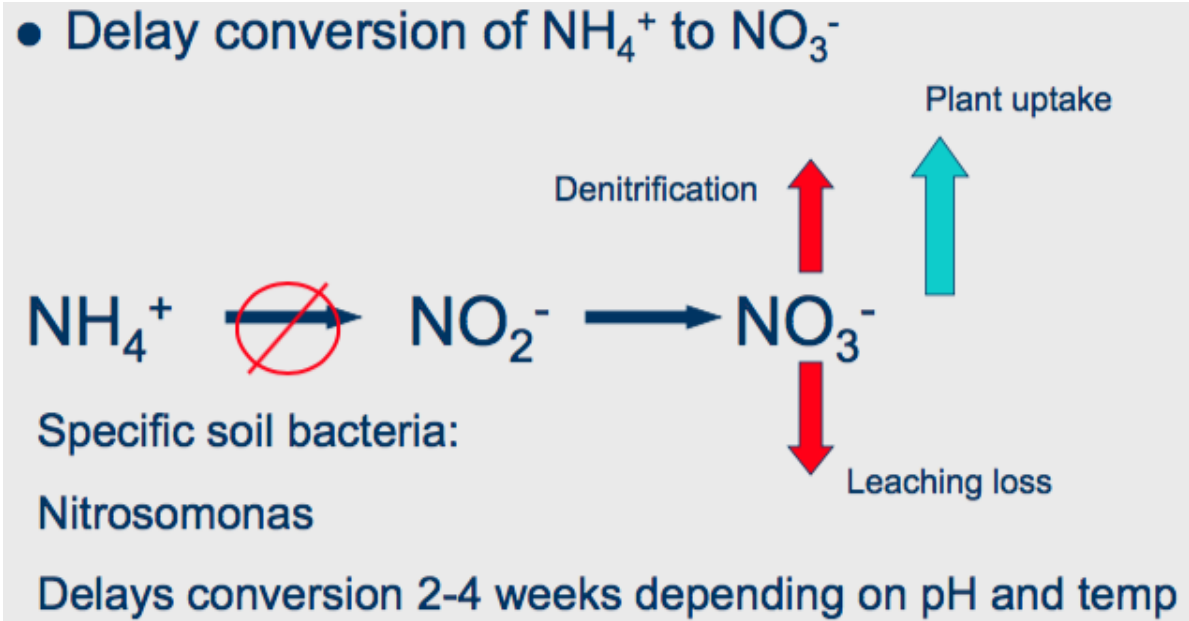


## Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli



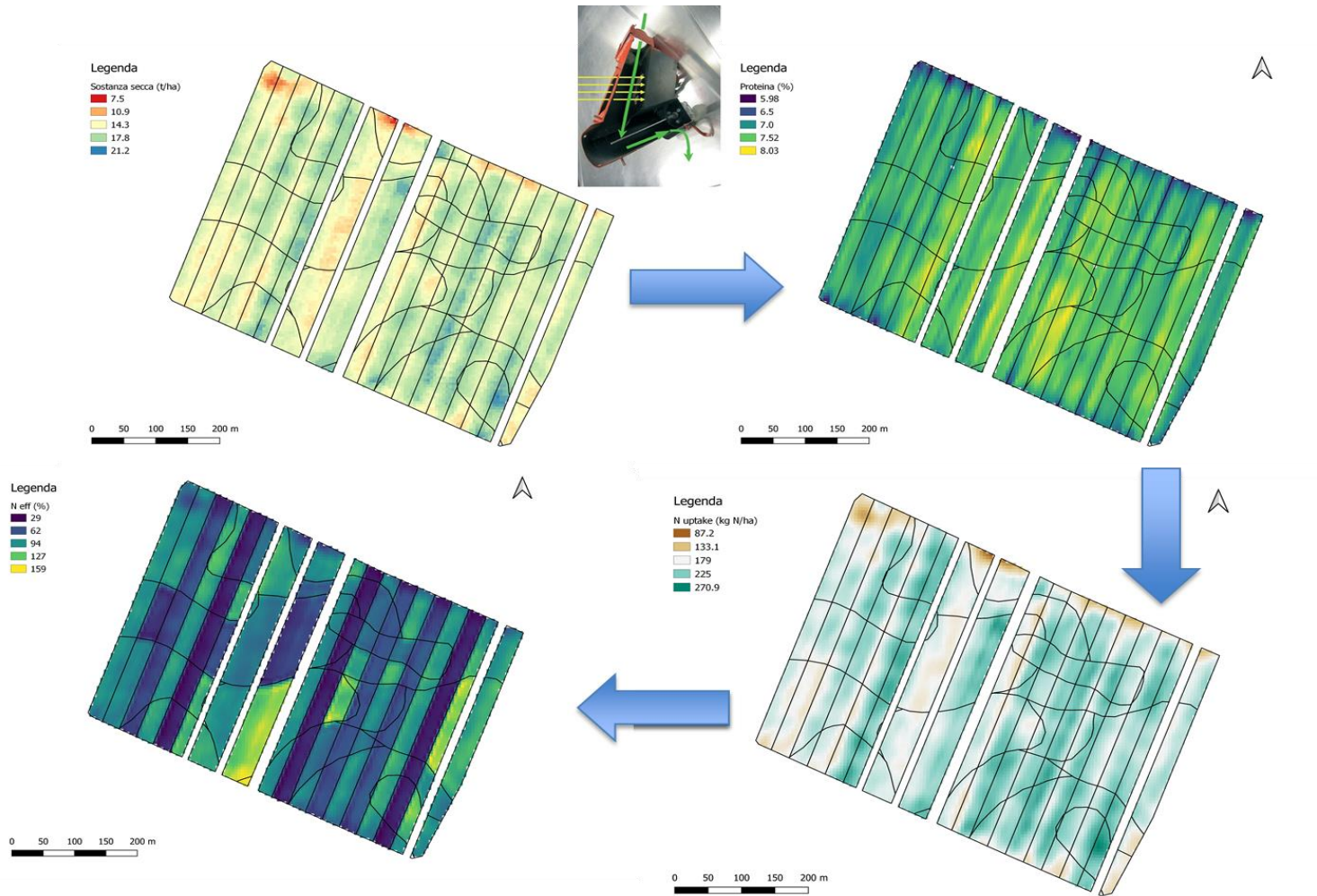
## Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli

### 4) Utilizzo degli inibitori della nitrificazione



# Tecniche di distribuzione controllata dei digestati agricoli

## 5) Valutazione in campo della efficienza della fertilizzazione







**DIG-CONTROL**



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



- **Aziende** Sant’Ilario (Mira VE) e Valbissara (Nogara VR)
- **Anni** 2019-2021
- **Superfici** 36 campi rettangolari (30×450 m) per un totale di 47 ettari
- **Disegno sperimentale** A blocchi randomizzati con tre repliche (6 trattamenti × 3 repliche)
- **Successione** mais trinciato (*Zea mays* L.)-frumento trinciato (*Triticum aestivum* L.)

Trattamento	Sigla	Concime	Uniforme/VRA	Modalità di applicazione	Quando	Inibitore della nitrificazione
Concimazione minerale	MF	Minerale	Uniforme	2 interventi in copertura	Dopo la semina	No
Concimazione minerale in VRS	VRA-MF	Minerale	VRA	2 interventi in copertura	Dopo la semina	No
Digestato solido	SD	Digestato solido	Uniforme	Incorporazione con aratura	Prima della semina	No
Digestato liquido con inibitore	LD+	Digestato liquido	Uniforme	Iniezione sottosuperficiale	Prima della semina	Si
Digestato liquido in VRA	VRA-LD	Digestato liquido	VRA	Iniezione sottosuperficiale	Prima della semina	No
Digestato liquido con inibitore in VRA	VRA-LD+	Digestato liquido	VRA	Iniezione sottosuperficiale	Prima della semina	Si

# Distribuzione fertilizzanti

## Digestato solido

- Distribuito in maniera uniforme
- Interrato subito dopo la distribuzione

## Digestato liquido

- Distribuito sia in maniera uniforme che in VRA
- Iniettato sotto-superficialmente



Distribuzione in VRA di digestato liquido in base a:

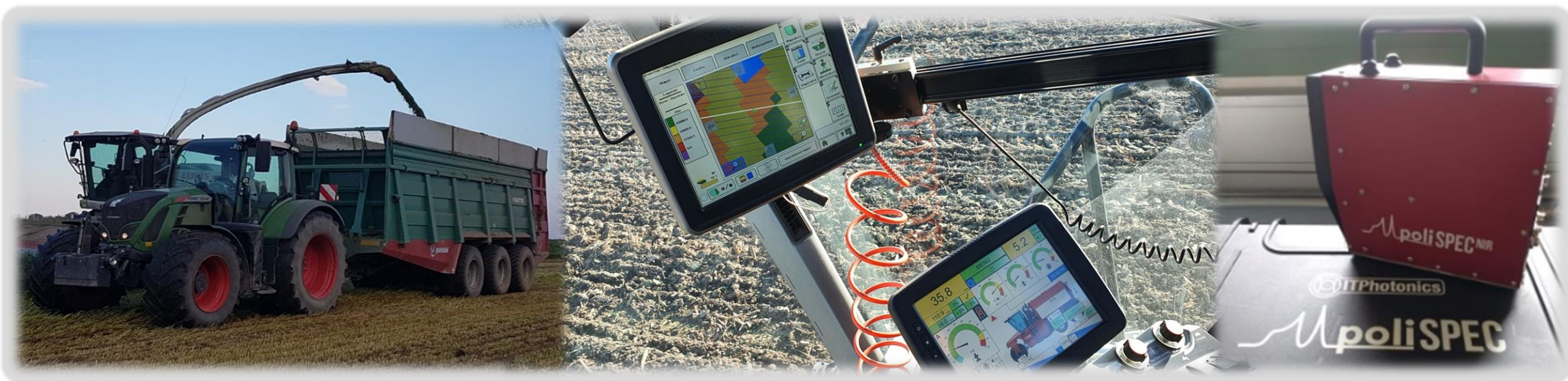
- contenuto in N del digestato
- N management zone



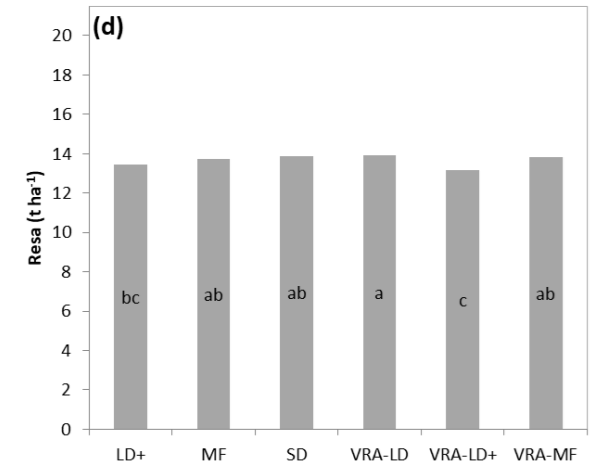
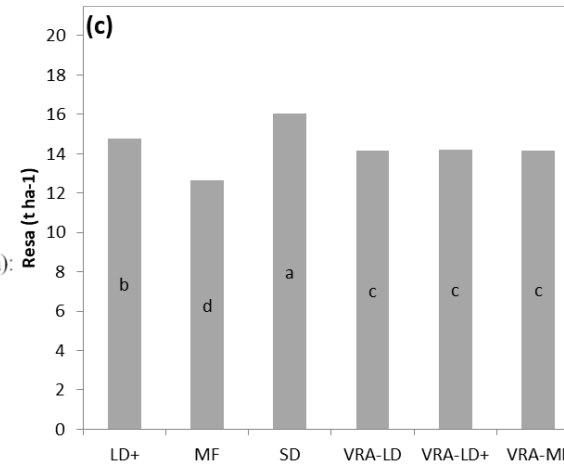
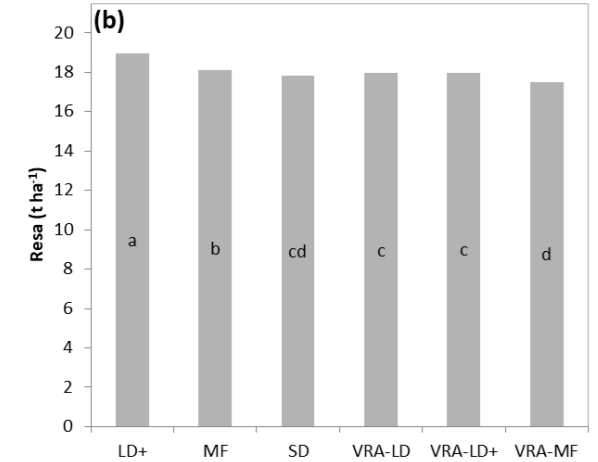
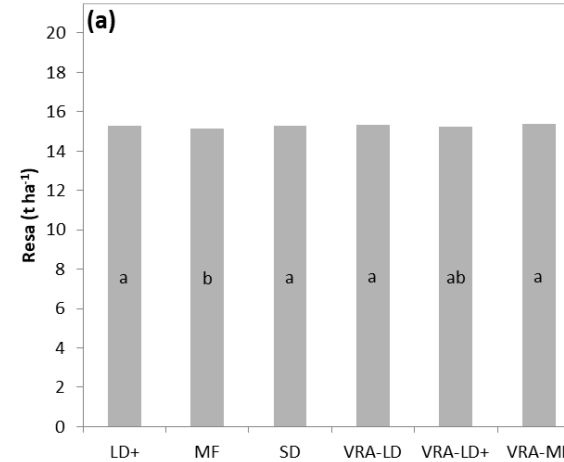
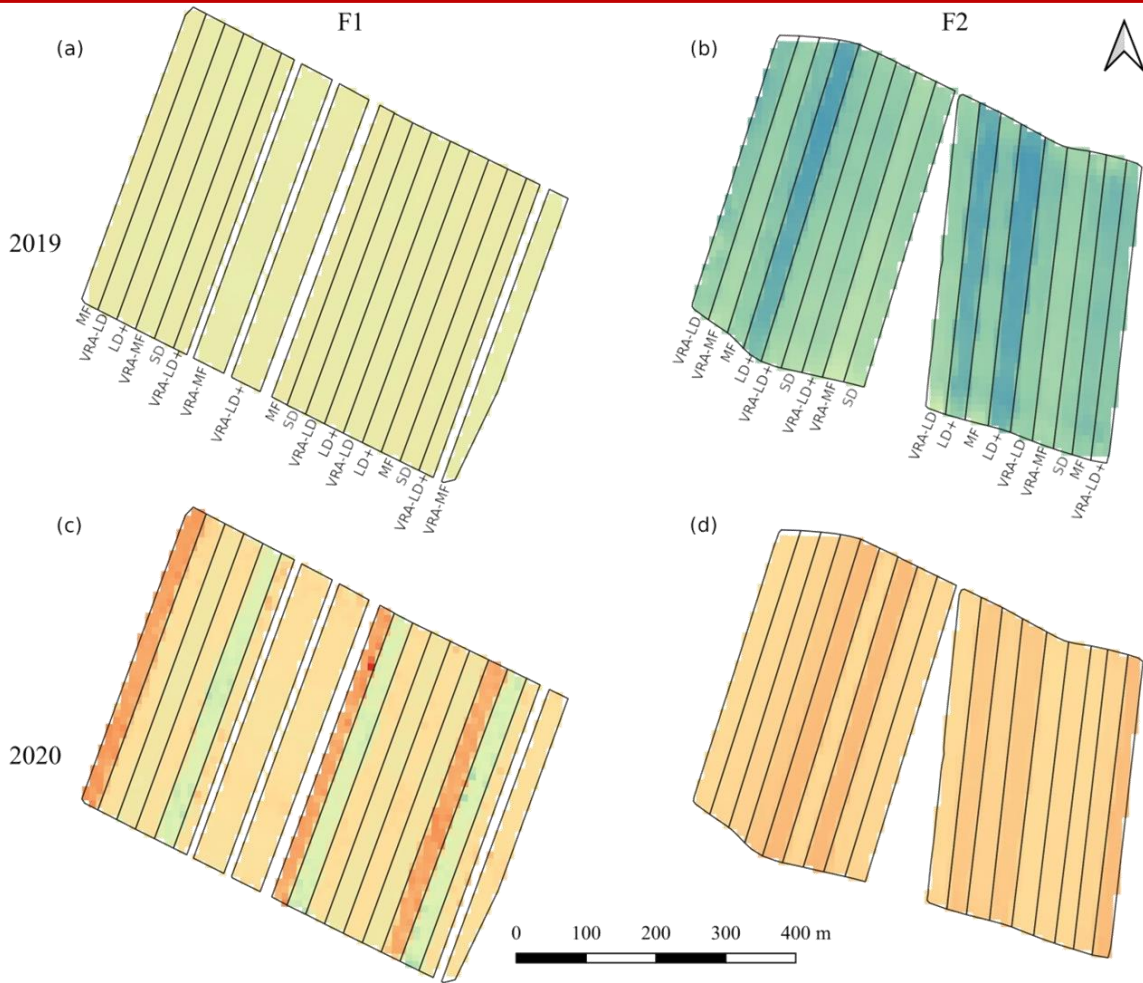
# Rese

Alla fine di ogni stagione sono state registrate:

- **Mappe di resa** usando monitor calibrato (Cebis) montato su una Claas Jaguar 990
- **Mappe di proteina** mediante il sistema NIR poliSPEC (ITPhotonics, Fara Vicentino, Italy)



# Rese



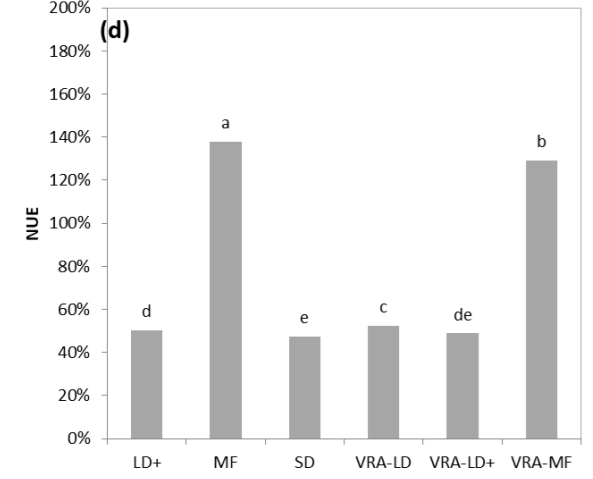
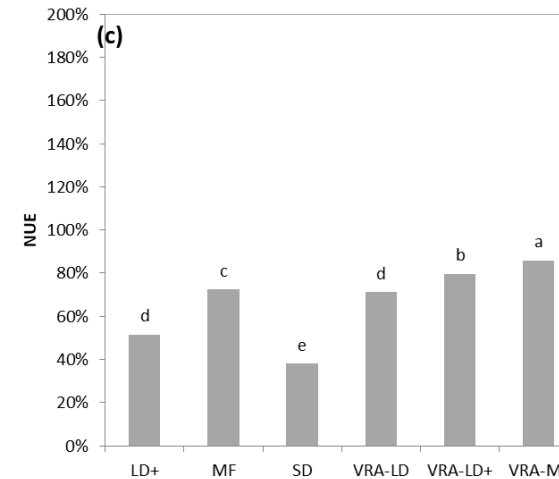
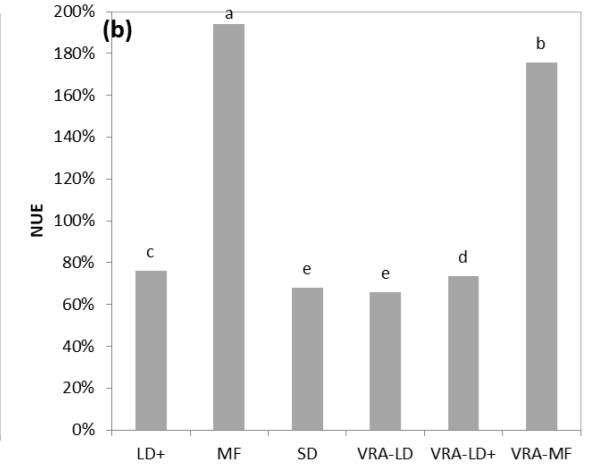
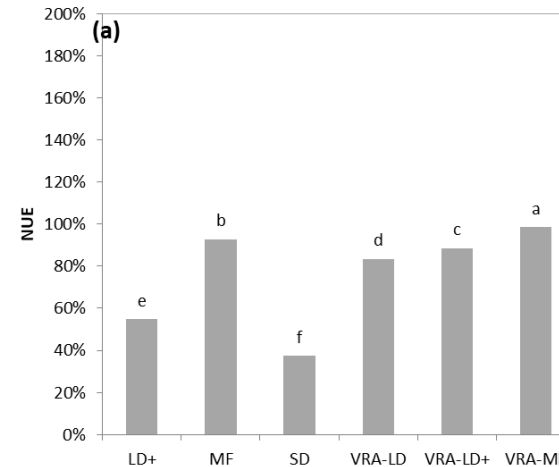
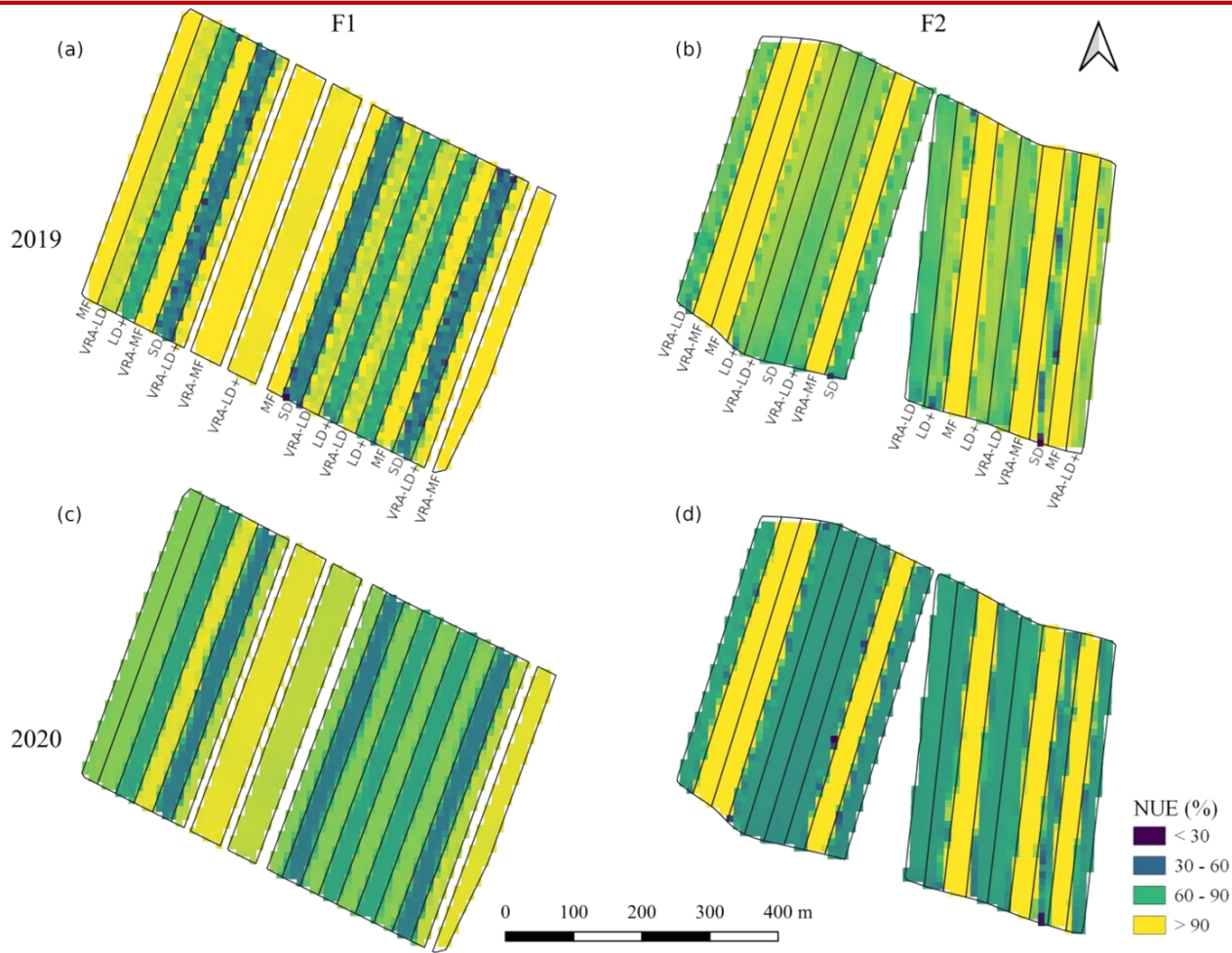
## Mira

- 2019: rese omogenee (mediamente 15 t ha<sup>-1</sup>)
- 2020: SD (16.0 t ha<sup>-1</sup>) > LD+ (14.8 t ha<sup>-1</sup>) > VRA-LD, VRA-LD+ and VRA-MF (14.2 t ha<sup>-1</sup>)

## Nogara

- 2019: performance migliori in LD+ (19.0 t ha<sup>-1</sup>)
- 2020: rese omogenee (mediamente 13 t ha<sup>-1</sup>)

# Efficienza dell'uso dell'azoto "NUE"



## Mira

- VRA ha aumentato d'efficienza sia di MF (+12%) che di LD+ (+58%)
- SD valori più bassi, spesso < 0.40

## Nogara

- 2019: elevata variabilità spaziale, VRA ha dato risultati comparabili a distr. uniforme
- 2020: VRA-LD valori più elevati (185 kg N ha<sup>-1</sup>) e SD più bassi (172 kg N ha<sup>-1</sup>)

# Analisi Costi/Benefici totali. Scenario che precede la «Guerra Ucraina»

## Reddito netto (€/ha)

Trattamento	Mais		Frumento		Totale
Minerale	282		13		295
Minerale + VR	468		30		498
Digestato liquido + VRA	548		-95		453
Digestato liquido +VRA + inib	392		-57		336
Digestato liquido +inib	656		-83		573
Digestato solido	733		99		832

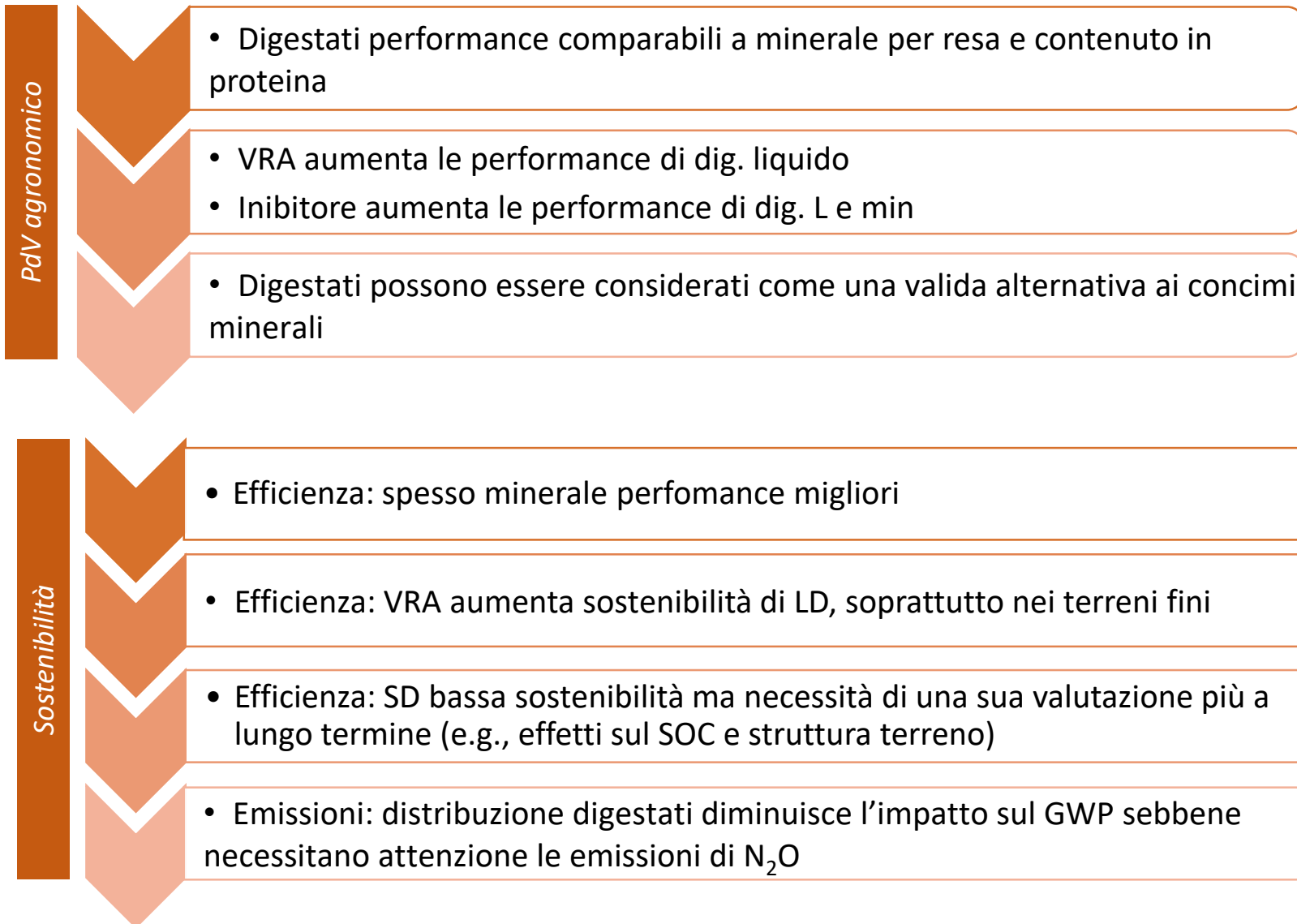
# Analisi Costi/Benefici totali. Scenario “Guerra Ucraina”.

## Reddito netto (€/ha)

Trattamento	Mais		Frumento		Totale
<b>Minerale</b>	435		32		467
<b>Minerale + VR</b>	713		48		761
<b>Digestato liquido + VRA</b>	1189		150		1339
<b>Digestato liquido +VRA + inib</b>	943		212		1155
<b>Digestato liquido +inib</b>	1336		184		1520
<b>Digestato solido</b>	1405		384		1790



# Conclusioni



**Grazie per l'attenzione**