



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



# MIdA : Il digestato usato con efficienza sostituisce il fertilizzante minerale

Giuliana D'Imporzano ARAL UNIMI

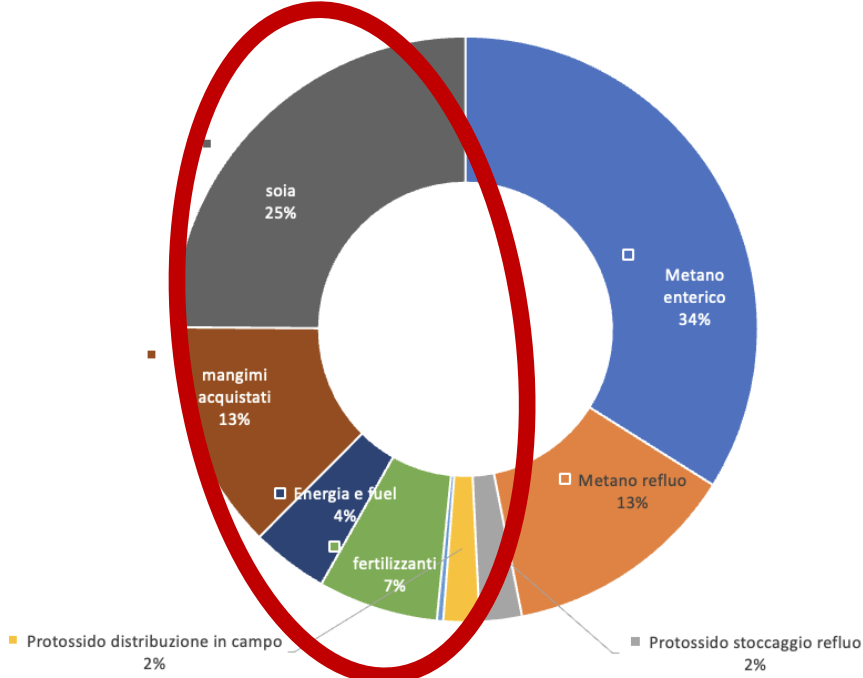
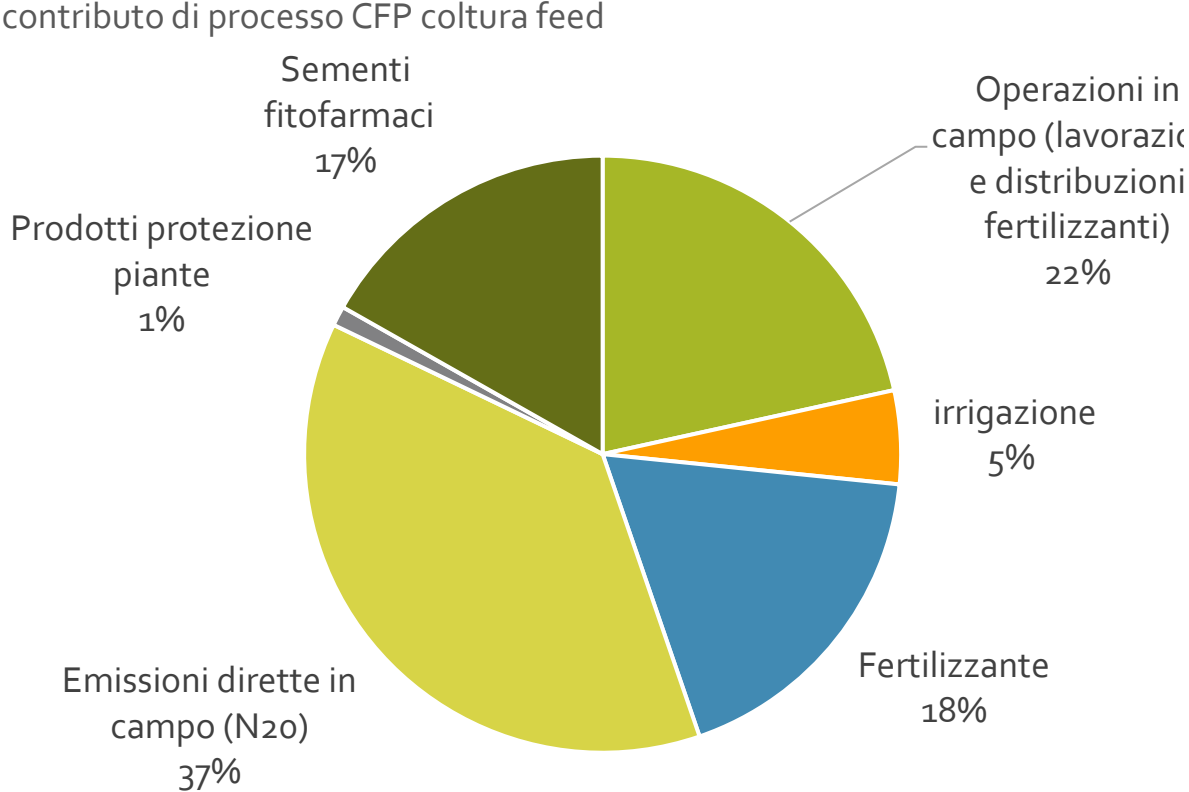


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Progetto MidA cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia.

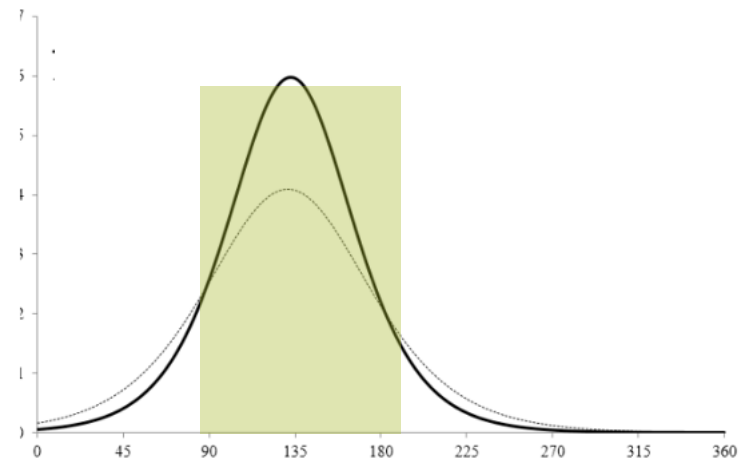
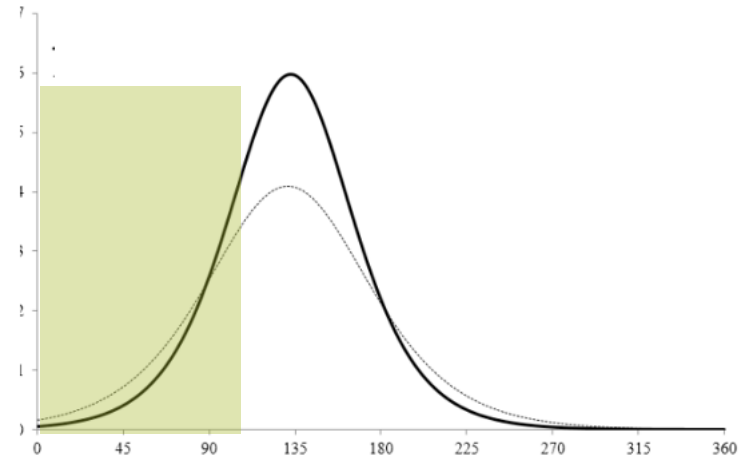
---

# Il digestato usato con efficienza sostituisce il fertilizzante minerale



- Operazioni in campo (lavorazioni e distribuzioni fertilizzanti)
- irrigazione
- Emissioni dirette in campo (N<sub>2</sub>o)
- Sementi
- GPL Essiccamento
- Fertilizzante
- Prodotti protezione piante

# Il digestato usato con efficienza sostituisce il fertilizzante minerale

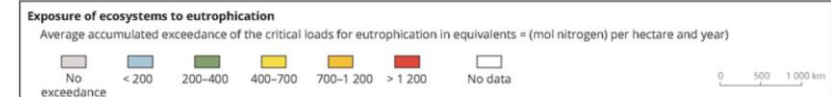
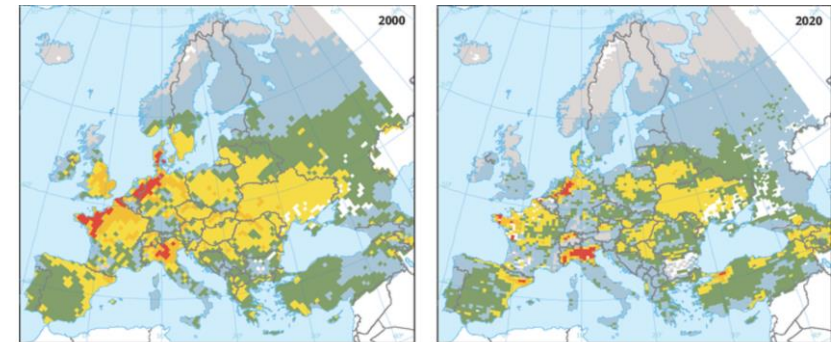
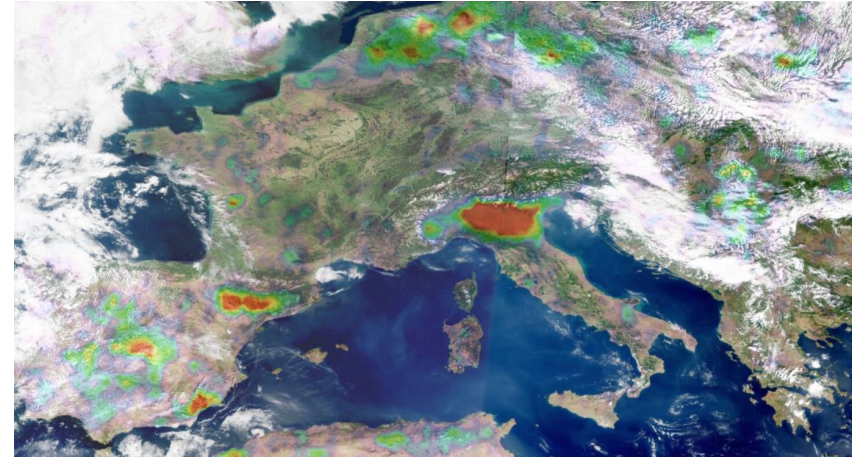


# Premessa....

Sostituire i fertilizzanti chimici non è obbligatorio, ma nel contesto zootecnico padano è saggio

- I nutrienti rinnovabili sono una risorsa aziendale
- L'elevata quantità di NP che deriva dall'allevamento, se non è gestita correttamente è un problema di tutti
- Se non c'è una gestione ottimizzata l'alternativa diventa il trattamento

La sostituzione dei fertilizzanti chimici deve avvenire senz perdere produzione o impattare sull'ambiente



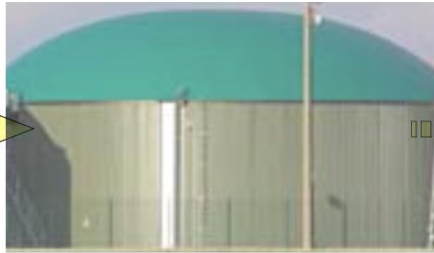
# I pilastri dell'uso efficiente dei nutrienti

- Digestione anaerobica del refluo per ottenere un digestato stabilizzato

**Azoto organico**  
Disponibile secondo il tasso di mineralizzazione

input

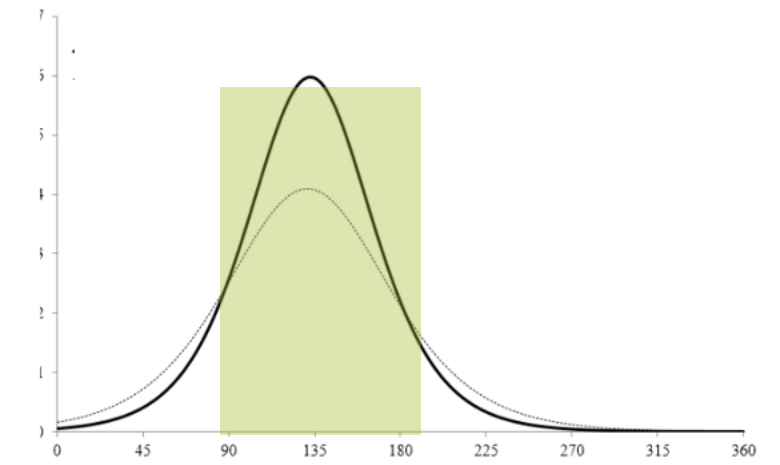
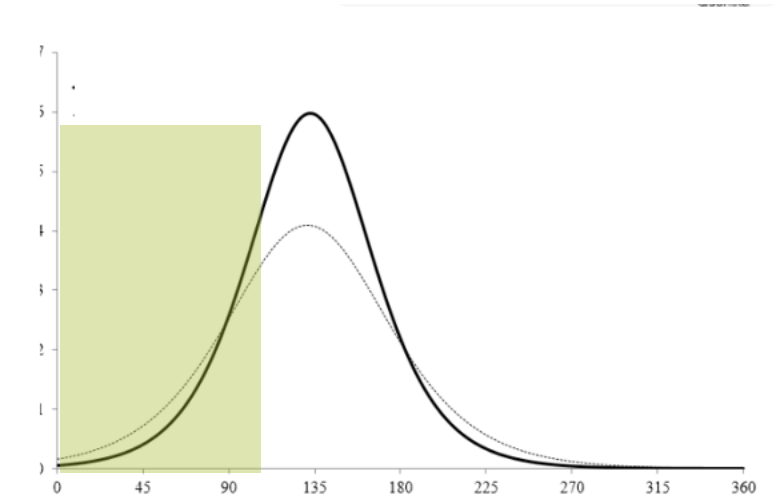
$$(N - NO_{3t}) = (N - N_{ORG.})e^{-kt}$$



**Azoto ammoniacale**  
A pronto effetto

Digestato

Sostanza organica stabilizzata,  
carbonio pool stabile del suolo



- Distribuzione di precisione dei nutrienti: quanto serve, quando serve e nel migliore dei modi (iniezione/incorporazione diretta).

Distribuzione in presemina e copertura

Distribuzione in presemina con inibitore della nitrificazione

Completa sostituzione del fertilizzante di sintesi

# I pilastri dell'uso efficiente dei nutrienti

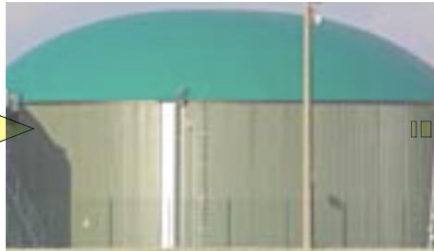
- Digestione anaerobica per ottenere un digestato stabilizzato

## Azoto organico

Disponibile secondo il tasso di mineralizzazione

input

$$(N - NO_{3r}) = (N - N_{ORG.})e^{-kt}$$



## Azoto ammoniacale

A pronto effetto

Digestato

Sostanza organica stabilizzata,  
carbonio pool stabile del suolo

- Distribuzione di precisione dei nutrienti: quanto serve, quando serve e nel migliore dei modi (iniezione/incorporazione diretta).

Distribuzione in presemina e copertura

Distribuzione in presemina con inibitore della nitrificazione

Completa sostituzione del fertilizzante di sintesi

Digestato **stabilizzato** usato a bilancio culturale in sostituzione del chimico

Iniezione o incorporazione diretta

Distribuzione nei momenti di massimo assorbimento delle colture, (presemina e copertura)

Elevata efficienza d'uso dell'azoto

Digestato equiparato  
Un iter in divenire, dal 2016

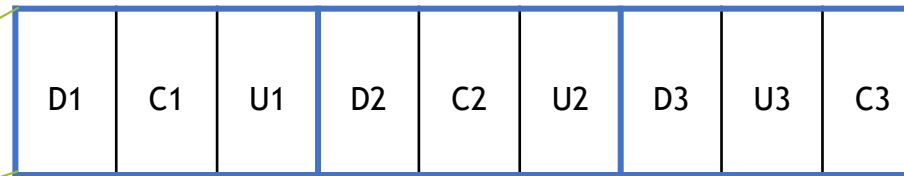
# Da quali numeri partono gli attuali progetti dimostrativi

Sperimentazioni condotte dal DISAA Gruppo Ricicla e ARA Lombardia da oltre 10 anni

L'ultima sperimentazione di tre anni consecutivi



**PLOTS**



**FERTILIZATION PLAN**

	N (kgN Ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg Ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg Ha <sup>-1</sup> )
Controllo			
digestato	370+100	307	84
Urea	185+100	90	84

# Stessa produzione e stesse emissioni dell'uso di urea

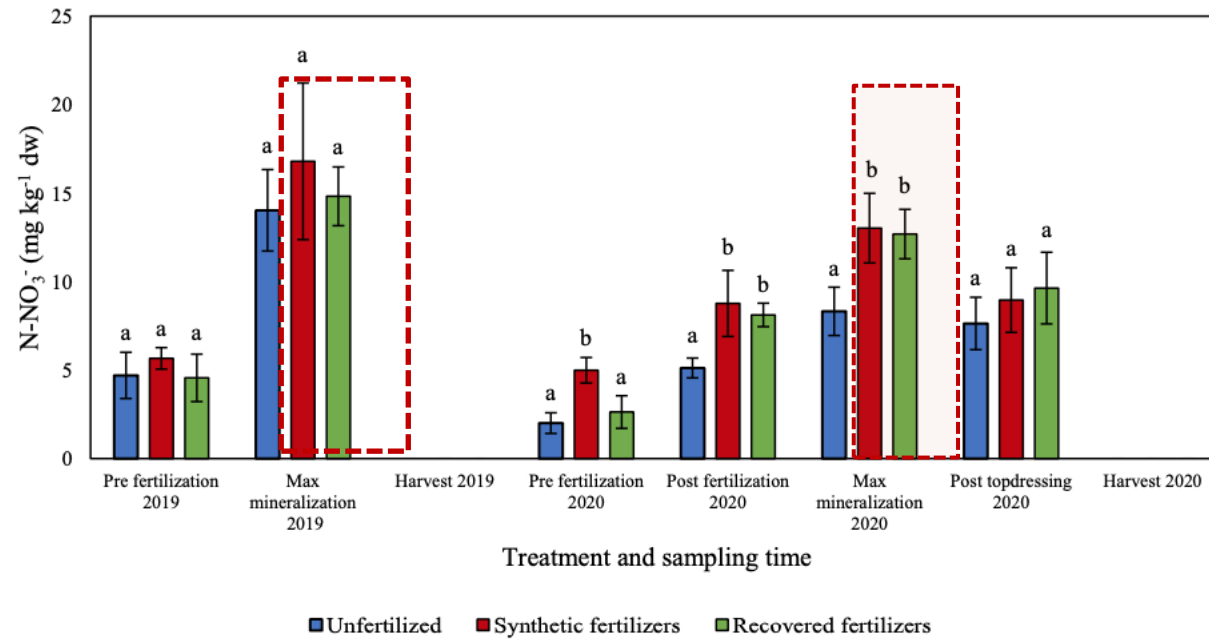
**Tabella 1.** Emissioni di ammoniaca e GHG, lisciviazione di nitrati, rese produttive e carbonio residuo nei suoli in una sperimentazione di pieno campo condotta per tre anni confrontando digestato vs. urea (concimi chimici) Le misure sono medie su tutto l'anno. (da: H2020 Systemic, H2020 Nutry2Cycle, in preparazione).

Parameter	Unità	Digestato	Urea
NH <sub>3</sub>	kgN ha <sup>-1</sup>	25.6 ± 9.4(a)	24.8 ± 8.3(a)
N <sub>2</sub> O	kgN ha <sup>-1</sup>	7.59 ± 3.2(b)	10.3 ± 6.8(b)
CO <sub>2</sub>	kgC ha <sup>-1</sup>	6216 ± 1160(a)	6144 ± 1491(a)
CH <sub>4</sub>	kgC ha <sup>-1</sup>	0036 ± 0.03(a)	0.053 ± 0.04(a)
NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	mgN kg <sup>-1</sup>	6.45 ± 7.6(a)	7.24 ± 8.6(a)
Resa produttiva	t ha <sup>-1</sup> ss	18.1 ± 2.9(b)	17.4 ± 1.2(b)
Carb. suolo	g kg <sup>-1</sup> ss	12.3 ± 0.4(b)	10.3 ± 0.6(a)

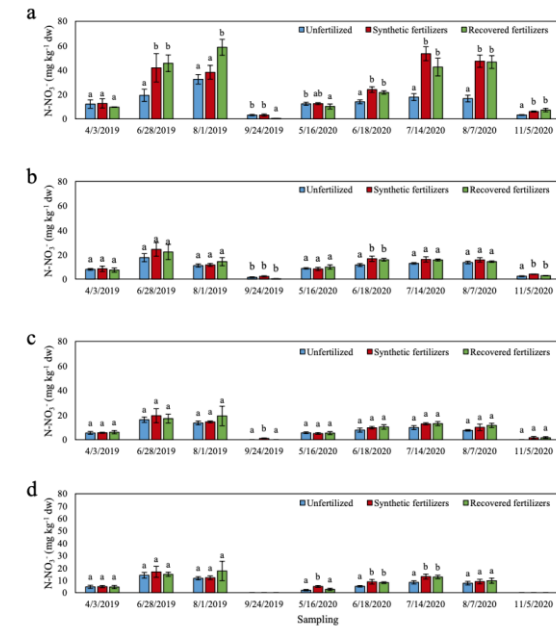


# Nitrato negli strati profondi (1mt)

- Nitrato monitorato nei momenti salienti del ciclo colturale
- Concentrazione analoga al fertilizzante chimico



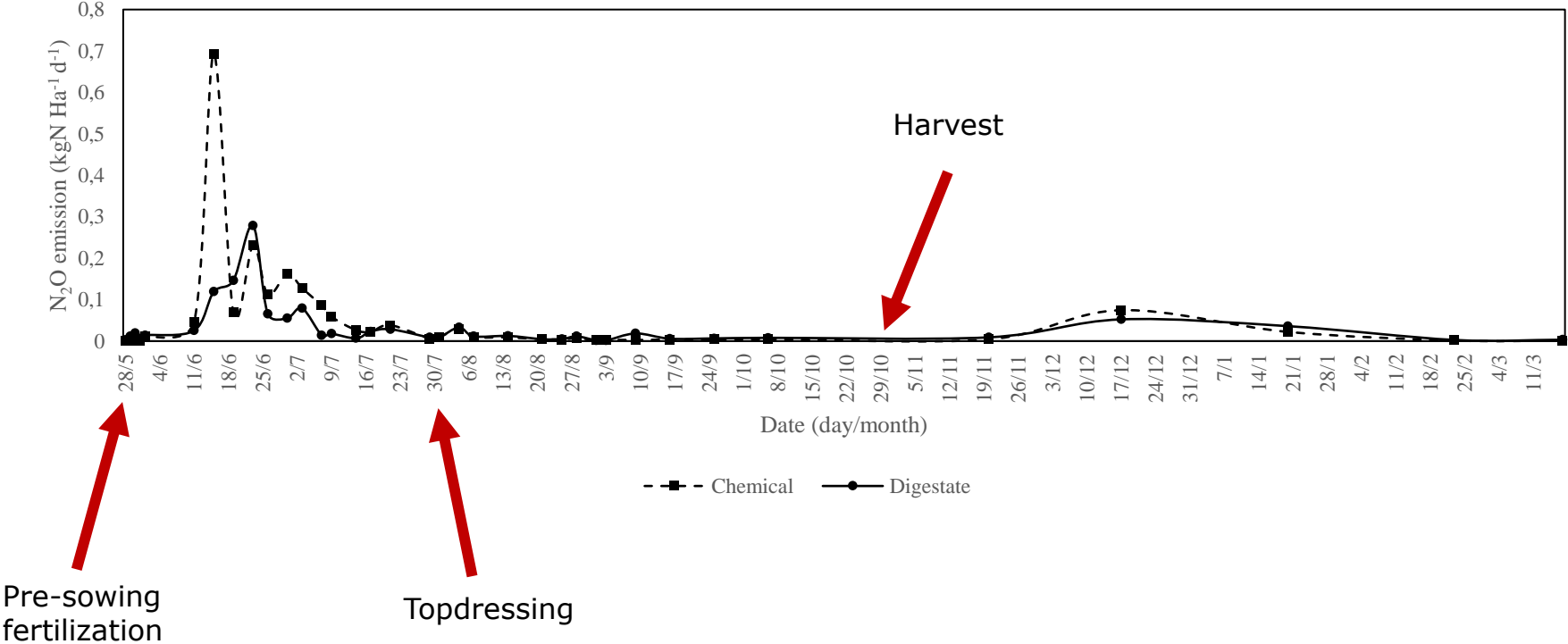
Nitrate at 1 mt depth



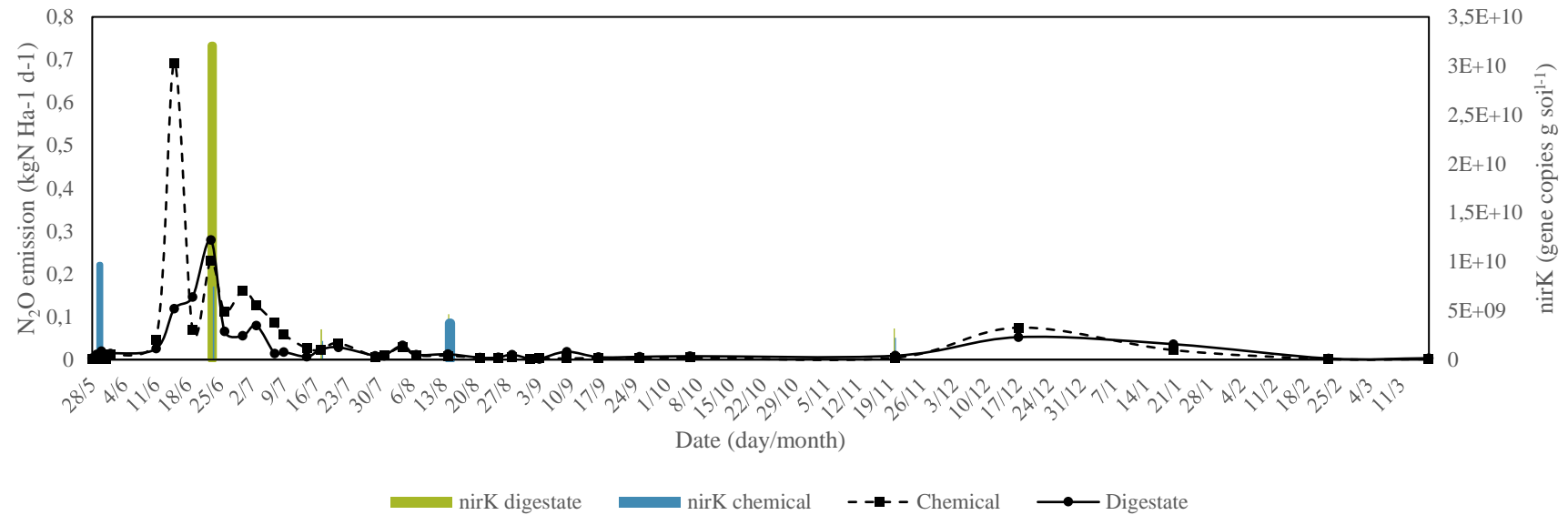
# EMISSIONI N<sub>2</sub>O

L'uso efficiente da parte della coltura reduce l'emission di protossido, la distribuzione in copertura è meno emissiva di quella in presemina

Nella competizione tra batteri e coltura per l'azoto, la pianta vince



# BATTERI RESPONSABILI DELLA DENITRIFICAZIONE



*nirK* is used to quantify the bacteria involved in the first step of denitrification:  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}$

# Odori

## Measuring ammonia and odours emissions during full field digestate use in agriculture



Massimo Zilio <sup>a</sup>, Ambrogio Pigoli <sup>a</sup>, Bruno Rizzi <sup>a</sup>, Gabriele Geromel <sup>b</sup>, Erik Meers <sup>c</sup>, Oscar Schoumans <sup>d</sup>, Andrea Giordano <sup>b</sup>, Fabrizio Adani <sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Gruppo Ricicla labs., DISAA, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milan, Italy

<sup>b</sup> Acqua & Sole Srl, Via Giulio Natta, 27010 Vellezzo Bellini (PV), Italy

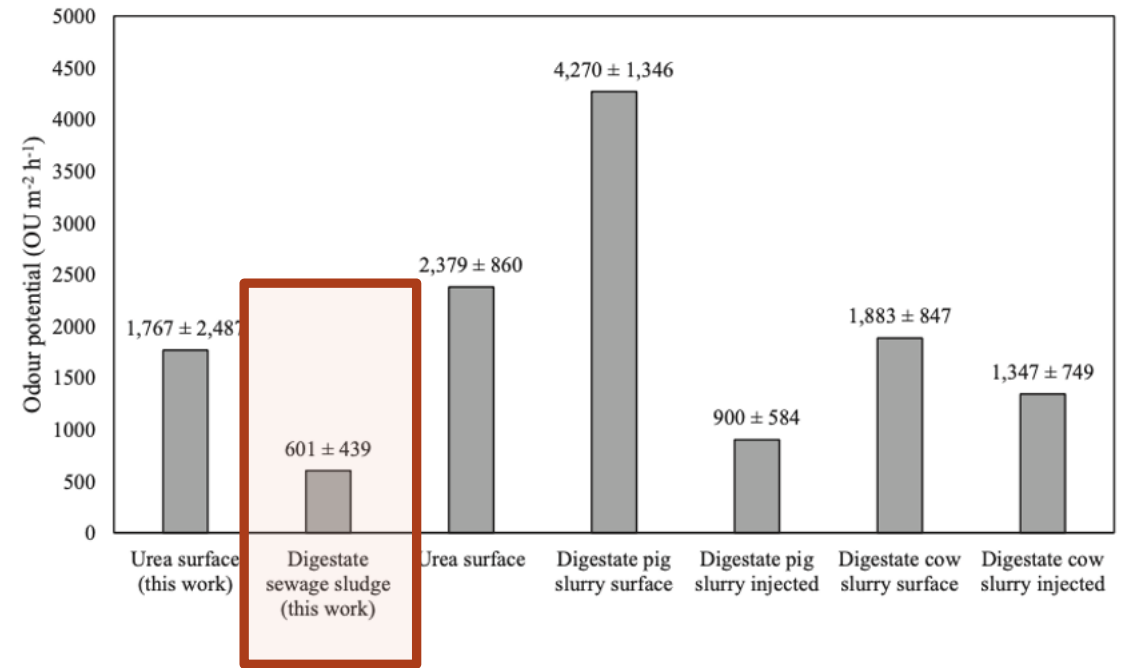
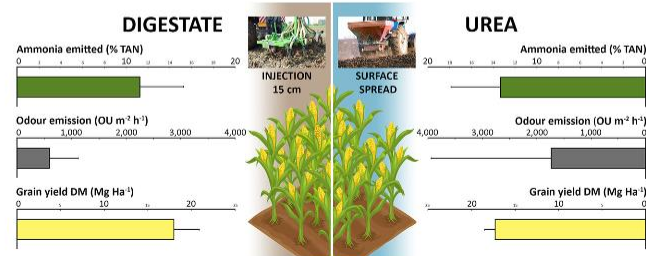
<sup>c</sup> Dept. Green Chemistry & Technology, Ghent University, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium

<sup>d</sup> Wageningen Environmental Research, Wageningen University and Research, PO Box 47, 6700AA Wageningen, the Netherlands

### HIGHLIGHTS

- Ammonia emitted in open field using injected digestate and urea were comparable.
- Ammonia emitted were of  $25.6 \pm 9.4$  and  $24.8 \pm 8.3$  kg N Ha<sup>-1</sup> for digestate and urea.
- Digestate injection led to low odour emission, i.e.  $601 \pm 531$  OU m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>
- The agronomic performances of digestate were comparable with those of urea.

### GRAPHICAL ABSTRACT



# Dimostriamolo ancora....

Giornata dimostrativa e sperimentale

Iniezione di digestato su mais di secondo raccolto

	Presemina		Copertura		
		kg N/ha		kg N/ha	produzione ton/ha
Standard (Digestato+ urea in copertura)	digestato	192	Urea	70	54.6
Tesi 1 (Digestato +inibitore)	digestato	192	-		53.0
Controllo (Digestato senza inibitore)	digestato	192	-		51.4
Tesi 2(Digestato presemina+ digestato copertura)	digestato	192	Digestato	90	54.0



# Diffondiamo

Giornata dimostrativa

Valorizzazione interaziendale dei reflui zootecnici in impianti di biogas

Blu energy power :

- 22.500 ton/anno di refluo prodotto in azienda
- 40.000 ton/anno di letame bovino acquisito
- 47 aziende conferenti
- 10 km: distanza massima
- 95 % dell'alimentazione reflui
- 5% insilato di mais



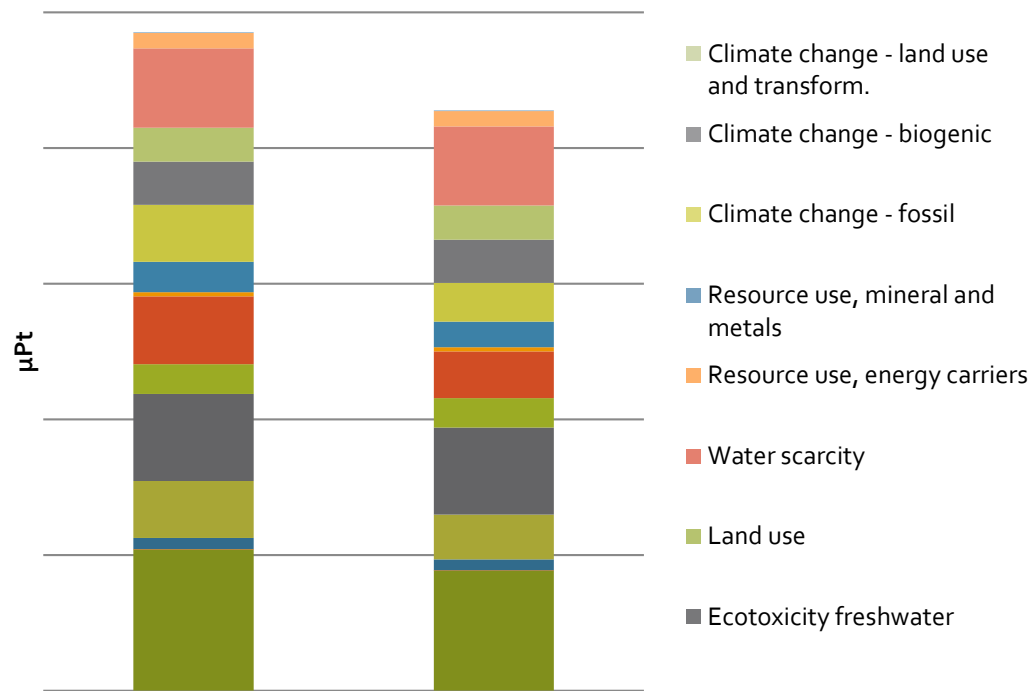
## Azoto



# La DA è uno strumento di sostenibilità per la zootecnia



## Azoto



FU: 1 kg of FPCM, EF method Single score



## Anche su frumento

12/10/23 Distribuzione di digestato in presemina di frumento

Cantiere: refluo deposto a livello del suolo, incorporazione immediata con dischiera posteriore . Il passaggio funziona già come lavorazione per il letto di semina (**lavorazione superficiale a 10-15 cm**).



Piano di fertilizzazione per il frumento

Presemina: 100kg/ha di azoto, iniezione di digestato (40 m<sup>3</sup>/ha)  
Copertura 100 kg/ha di azoto, iniezione di digestato (40 m<sup>3</sup>/ha )

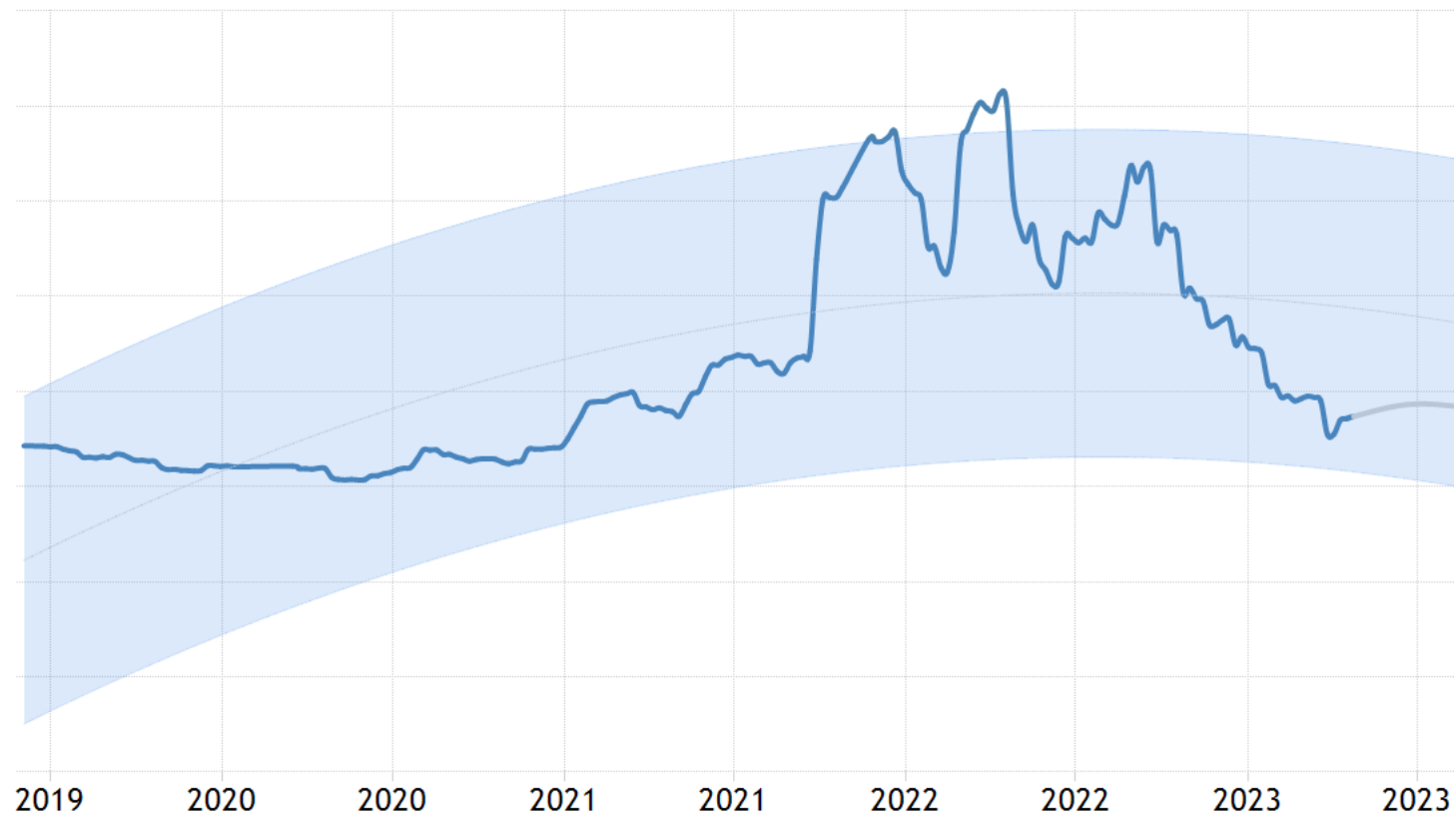


## Gestire bene costa di più?

<b>Piano di concimazione 1</b>			
Digestato	KgN/ha	333	
Urea (N)	KgN/ha	114	
Azoto totale distribuito	KgN/ha	446	
Costi differenziali (trasporto distribuzione, urea )	€	352	
<b>Piano di concimazione 2</b>			
Digestato solido in presemina	KgN/ha	48	
Digestato in copertura	kg/ha	284	
Azoto totale distribuito	kg/ha	332	
Costi differenziali (trasporto distribuzione)	€	356	

Piano di concimazione 3 ....non a norma			
Digestato su metà della superficie vicina	KgN/ha	665	
Urea_(N) su tutta l'altra superficie	KgN/ha	140	
Azoto totale	KgN/ha	805	
Costi differenziali	€	<b>225</b>	<b>131</b>

# Andamento dei prezzi urea



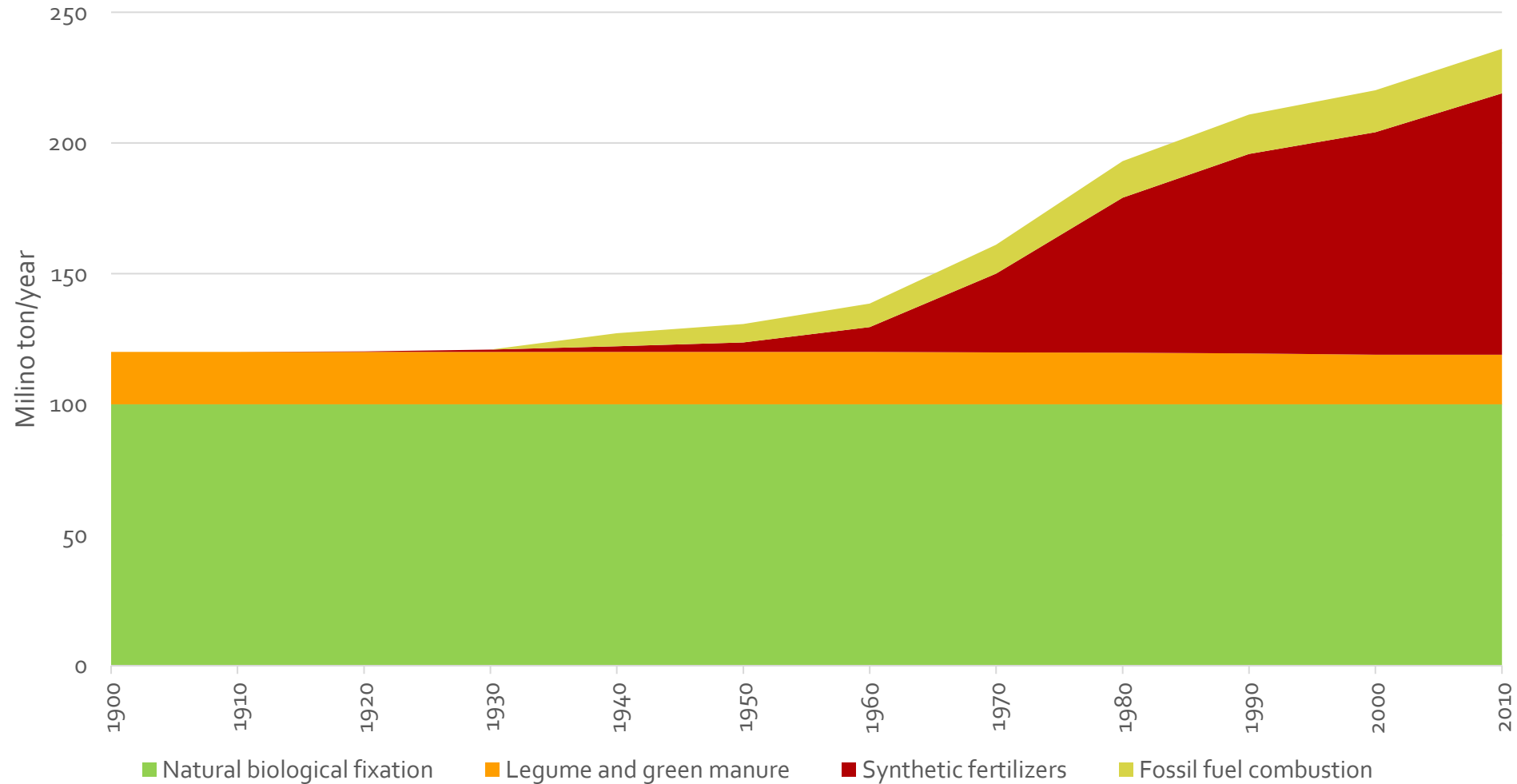
# I costi ambientali

<b>Piano di concimazione 1</b>			
Digestato	KgN/ha	333	
Urea (N)	KgN/ha	114	
Azoto totale distribuito	KgN/ha	446	
Costi differenziali (trasporto distribuzione, urea )	€	352	
Emissioni N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	KgCO <sub>2</sub> eq/ha	<b>1790</b>	<b>+ 34%</b>
<b>Piano di concimazione 2</b>			
Digestato solido in presemina	KgN/ha	48	
Digestato in copertura	kg/ha	284	
Azoto totale distribuito	kg/ha	332	
Costi differenziali (trasporto distribuzione)	€	356	
Emissioni N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	Kg CO <sub>2</sub> eq/ha		

Piano di concimazione 3 ....non a norma			
Digestato su metà della superficie vicina	KgN/ha	665	
Urea_(N) su tutta l'altra superficie	KgN/ha	140	
Azoto totale	KgN/ha	805	
Costi differenziali	€	<b>225</b>	
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O</b>	<b>Kg CO<sub>2</sub> eq/ha</b>	<b>3800</b>	<b>+ 45%</b>

La gestione efficiente dell'azoto è l'impegno più concreto e significativo che l'agricoltura può prendersi per contribuire alla riduzione dell'effetto serra.

# Input di azoto nel sistema agricolo globale



# Barriere all'implementazione: Focus group per condividere barriere o plus

Temi emersi rispetto all'innovazione

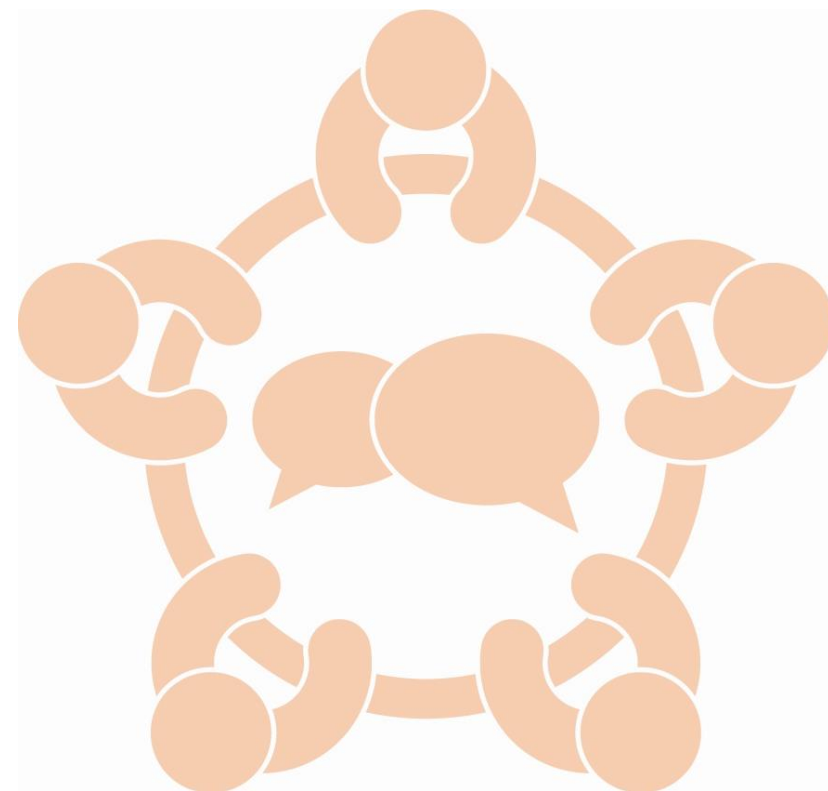
+++

risparmio di fertilizzante e minori vincoli con distribuzione per iniezione.

---

- Semplicità dell'uso del fertilizzante chimico
- gestione del tempo/riorganizzazione del cantiere produttivo
- calpestamento
- Timore rispetto rese produttive

*Possibili booster: utilizzare l'azoto del digestato a bilancio colturale e la possibilità conseguente di aumentare le produzioni zootecniche*



# Circularità e recupero di nutrienti

## L'uso efficiente del digestato

- permette un recupero di elementi fertilizzanti sostenibile e sicuro
- Offre una soluzione concreta ed alle problematiche dell'agricoltura a livello locale (emissioni di ammoniaca , lisciviazione dei nitrati)
- Offre una soluzione concreta alle problematiche dell'agricoltura a livello globale (riduzione emission GHG)
- Preserva la qualità dei suoli e del territorio



**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



# Grazie dell'attenzione!!

[Fabrizio.adani@unimi.it](mailto:Fabrizio.adani@unimi.it)

[Giuliana.dimporzano@gmail.com](mailto:Giuliana.dimporzano@gmail.com)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Progetto MidA cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia.

---