

Webinar tecnico AMMOCHAR

Biochar per l'efficienza fertilizzante ed ambientale dei reflui zootecnici



Soluzioni per la riduzione delle emissioni di gas serra e ammoniacale da reflui zootecnici durante lo stoccaggio e in campo

Alessandra Lagomarsino

CREA Agricoltura e Ambiente, Firenze



In collaborazione con

Claudia Becagli, Filippo Rocchi, Stefano Rispoli (CREA-AA)

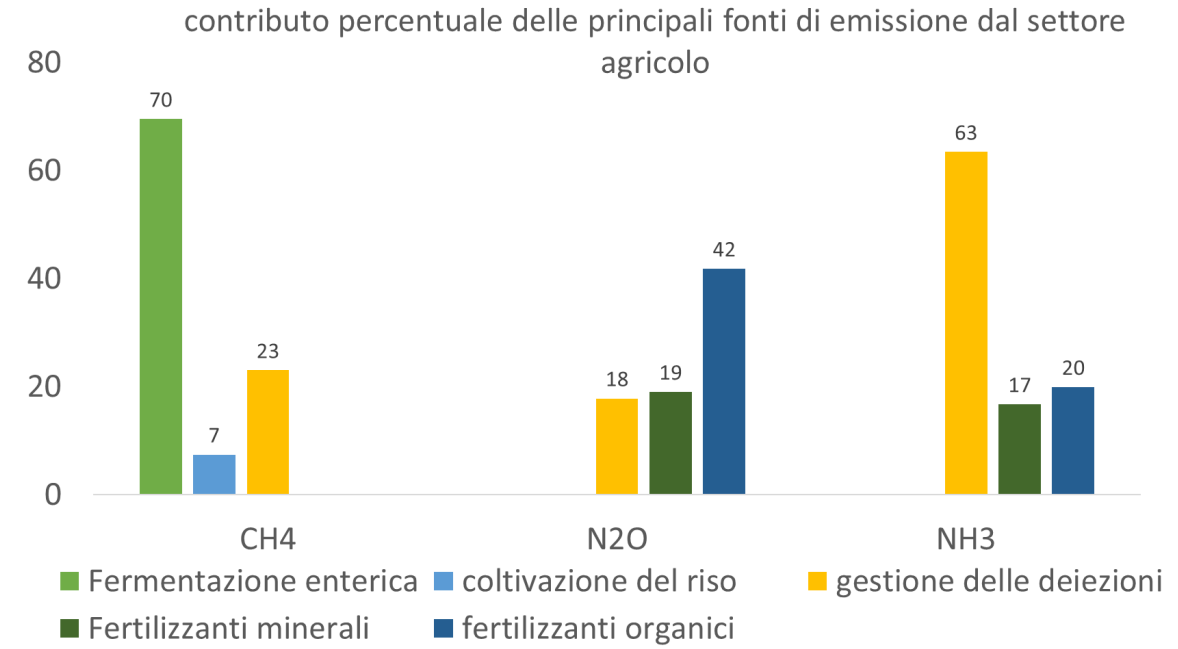
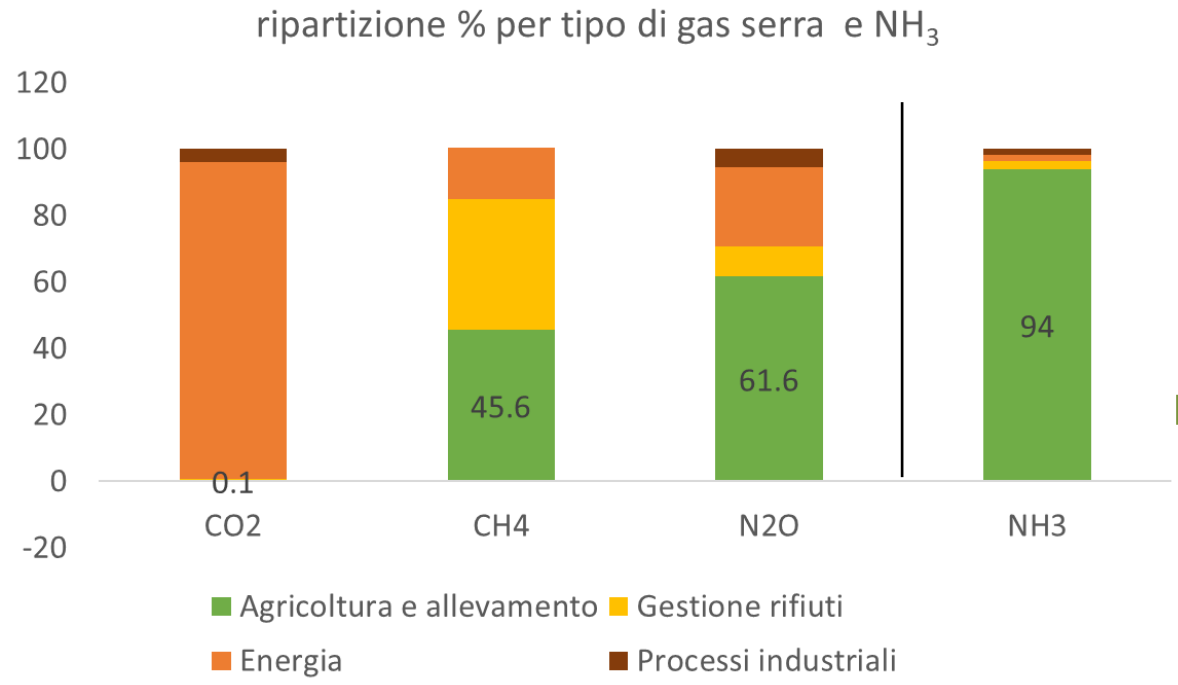
Massimo Valagussa, Edoardo Verga e Alberto Tosca (Fondazione Minoprio)

Carla Scotti, Lamberto Borrelli e Daniele Cavalli (CREA-ZA)



Progetto AMMOCHAR, Utilizzo del biochar per aumentare l'efficienza agronomico/ambientale dei derivati zootecnici quale alternativa alle concimazioni chimiche
Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto AMMOCHAR, cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia.
Responsabile del progetto è Fondazione Minoprio ITS, realizzato con la collaborazione del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi Economica Agraria- CREA

Contributo percentuale dell'agricoltura e della zootecnia alle emissioni di gas serra e NH₃ in Italia



Complessivamente il settore zootecnico è responsabile del 65% delle emissioni di gas serra dall'agricoltura e del 82% delle emissioni di NH₃

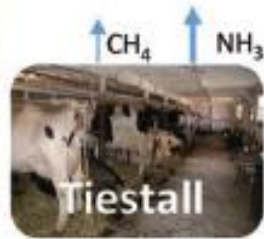
Grandi potenzialità di mitigazione!

Vitullo et al., Rapporto ISPRA 399/2024 – Inventario nazionale dei gas serra 2024
 Rapporto ISPRA 385/2023 – Informative Inventory Report 2023

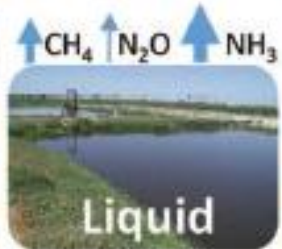
Animali



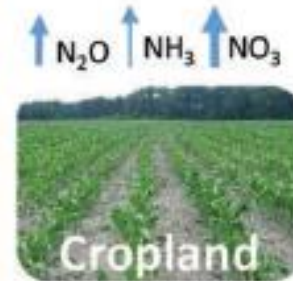
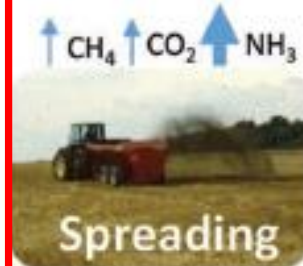
Ricovero



Stoccaggio



Distribuzione Suolo



J. Dairy Sci. 101:6675–6690C. Alan Rotz
<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13272>

Symposium review: Modeling greenhouse gas emissions from dairy farms

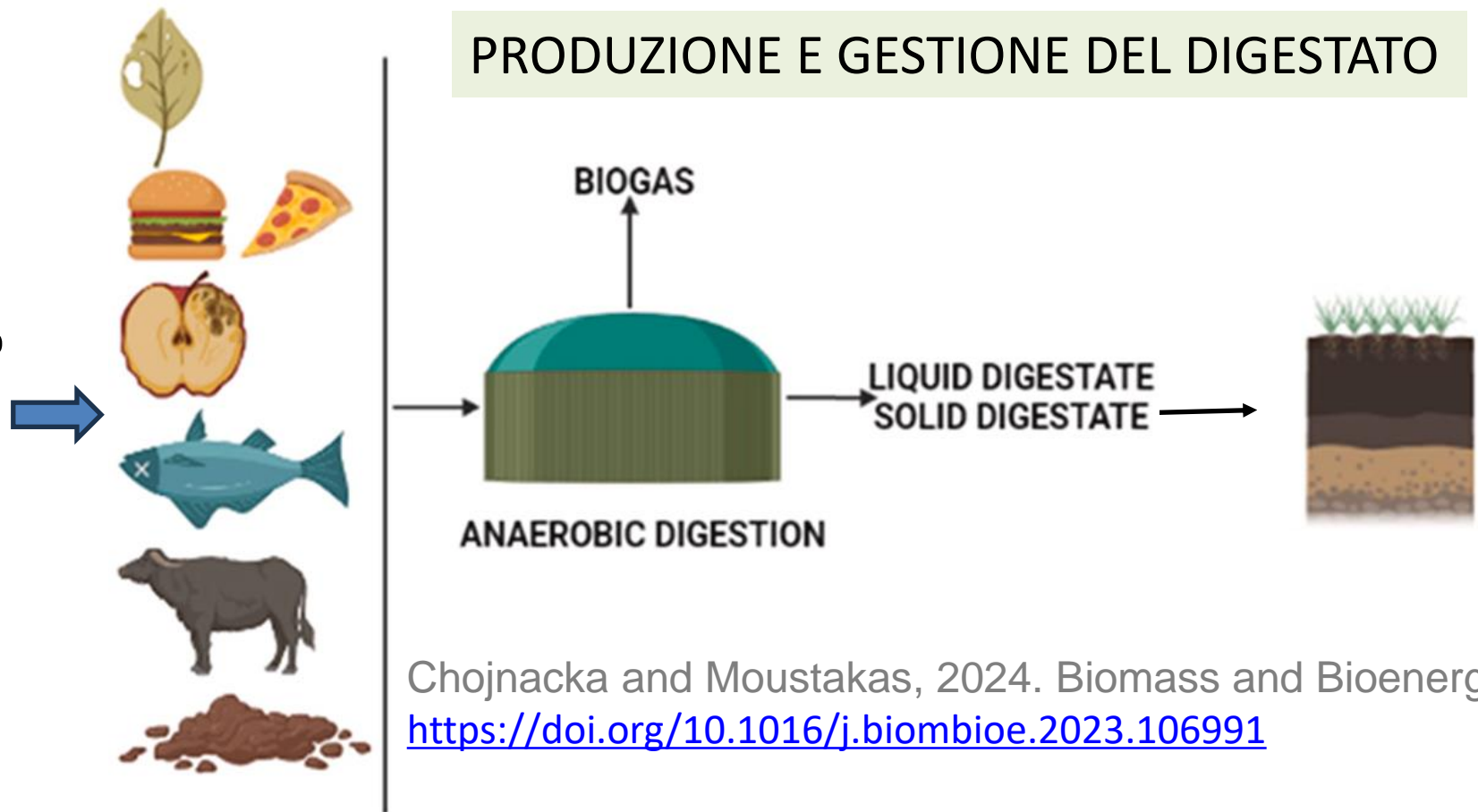
Principali strategie di mitigazione durante lo stoccaggio

	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
Coperture (es. telo plastico, argilla, paglia etc.)	↓	↓	↓ ↑
Formazione di crosta superficiale	↓	↓	↑
Raffreddamento del pelo liquido emettente	?	↓	↑
Aerazione	↑ ↓	↓	↑
Separazione delle frazioni solida e liquida	↓	↓	↓
Acidificazione	↓	↓ ↑	?
Bio-acidificazione	↓	↓ ↑	?
Inoculi microbici	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑
Digestione anaerobica	↓ ↑	↓	↓ ↑
Compostaggio	?	↓	?
Uso di biochar	↓	↓ ↑	↓

Da Ambrose et al., 2023; Kupper et al., 2020; Montes et al., 2013; Petersen et al., 2013

PRODUZIONE E GESTIONE DEL DIGESTATO

sottoprodotti, reflui zootecnici,
residui e scarti agroindustriali



Chojnacka and Moustakas, 2024. Biomass and Bioenergy.
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2023.106991>

In Lombardia 387
impianti in funzione
con l'impiego di reflui
zootecnici prodotti da
circa 100.000 bovini.
Fonte: ERSAF [Home
\(ersaf.lombardia.it\)](http://ersaf.lombardia.it)

Abbassamento del rapporto C/N

Alto rapporto $\text{NH}_4\text{-N}$ / N totale

Elevato contenuto di composti solubili



Pronta ed elevata disponibilità di $\text{NH}_4\text{-N}$ per le colture,
costante nel tempo

(Cavalli et al., 2016. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.10.007>)

Evidenze sperimentali sulle tecniche di mitigazione di NH_3 e gas serra (CO_2 , CH_4 e N_2O) emessi durante lo stoccaggio di refluo e digestato

Ambiente controllato (serre Fondazione Minoprio)

Bidoni 30L

Gasmet DX4040 FTIR



Esperimento 1 (14 giorni)

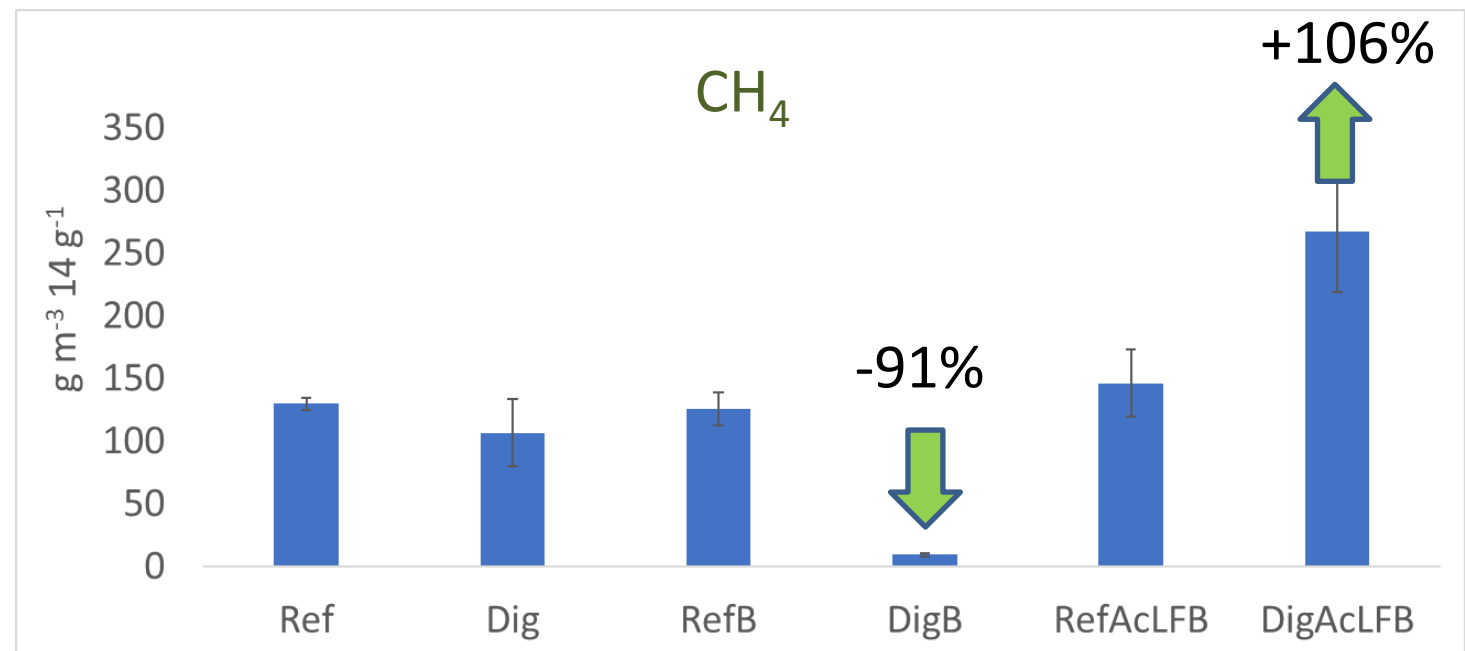
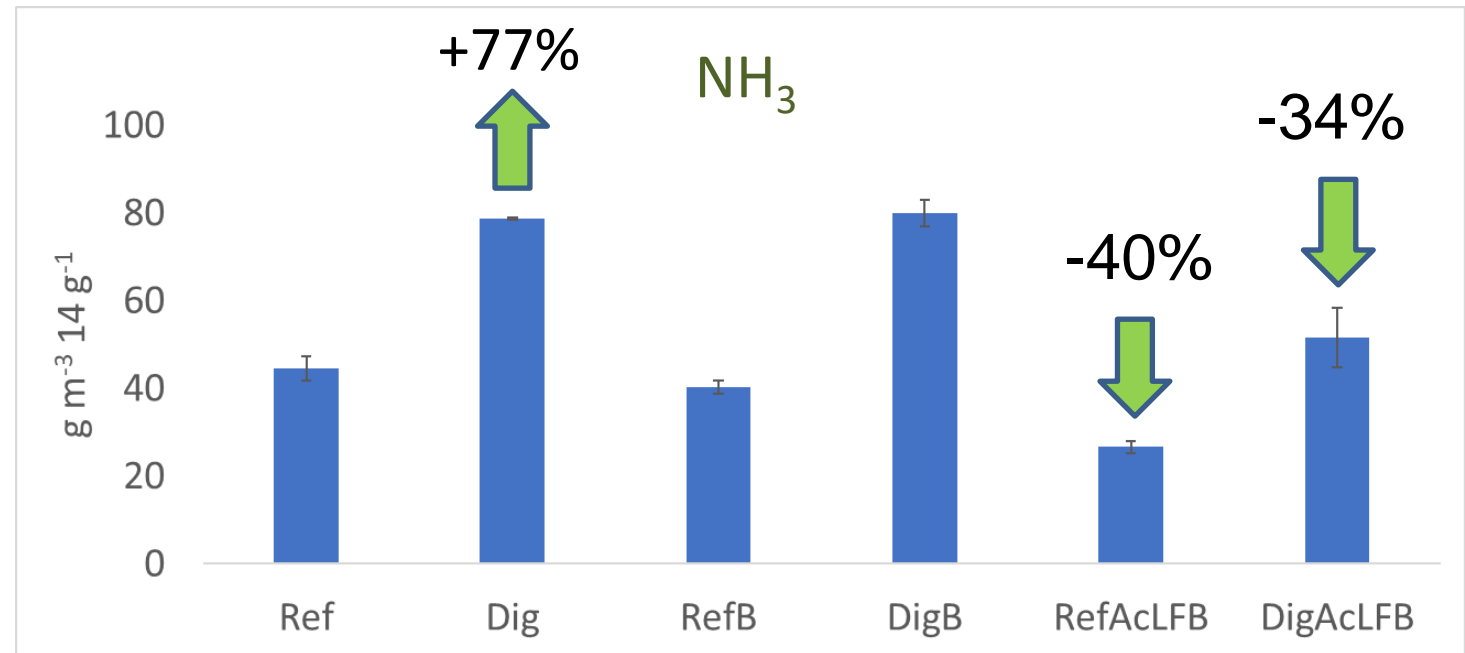
Refluo vs. digestato

Biochar miscelato

Bioacidificazione

1. Refluo (**Ref**)
2. Ref + biochar 5% (**RefB**)
3. Ref + biochar 5% + acido lattico e fermenti (**RefAcLFB**)

1. Digestato (**Dig**)
2. Dig + biochar 5% (**DigB**)
3. Dig + biochar 5% + acido lattico e fermenti (**DigAcLFB**)



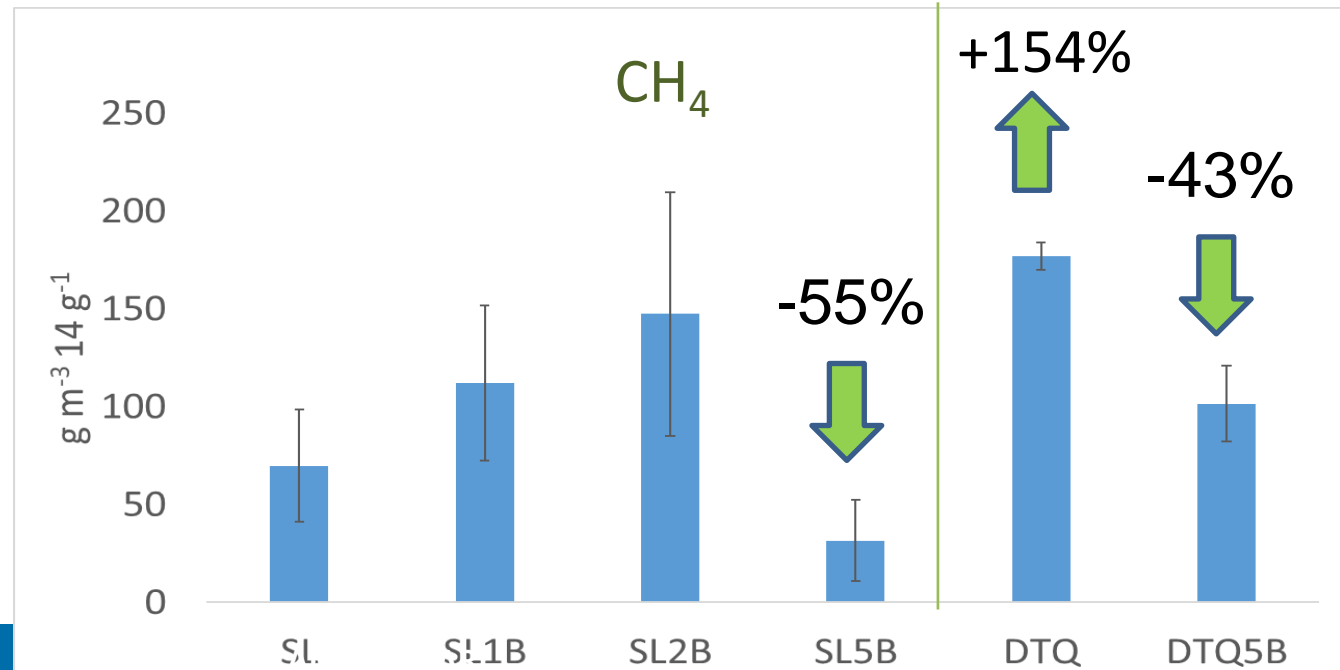
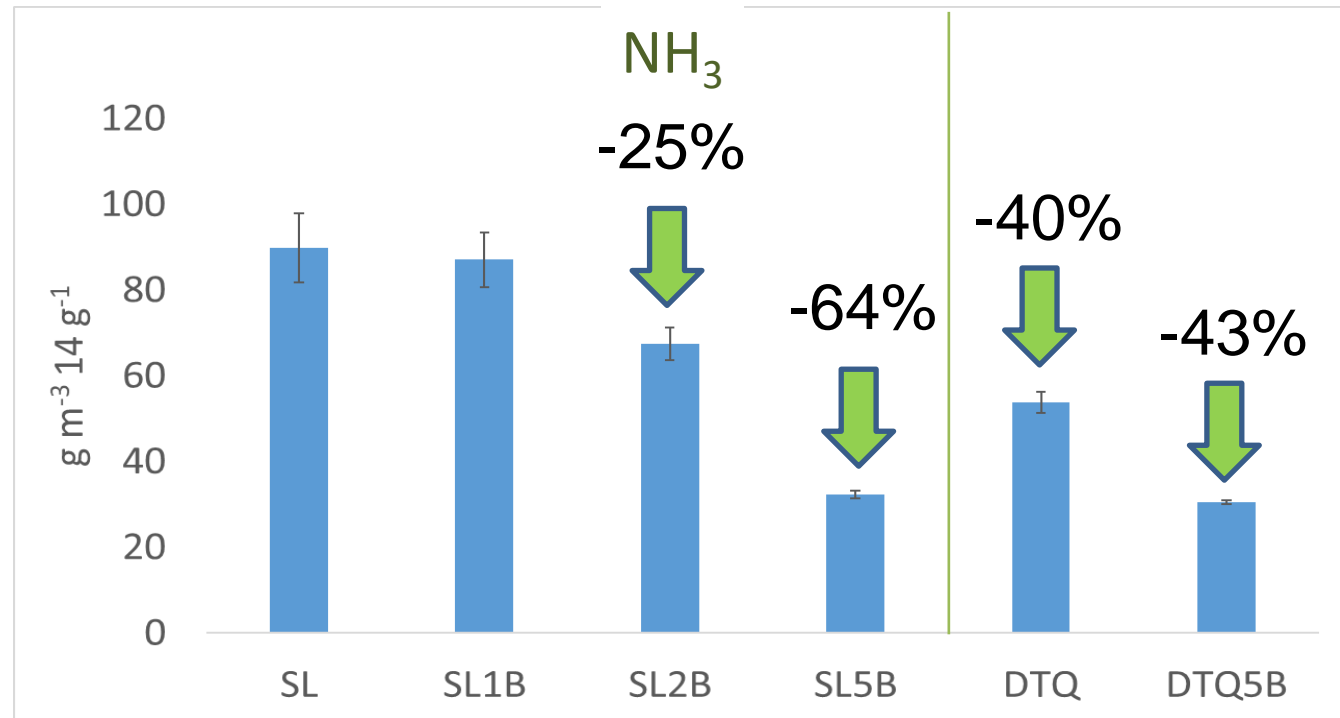
Esperimento 2 (14 giorni)

Digestato frazione liquida vs.
digestato tal quale

Cappello di biochar a diverse
altezze

1. Digestato separato liquido (SL)
2. SL + 1 cm Biochar (SL1B)
3. SL + 2 cm Biochar (SL2B)
4. SL + 5 cm Biochar (SL5B)

1. Digestato tal quale (DTQ)
2. DTQ + 5 cm Biochar (DTQ5B)



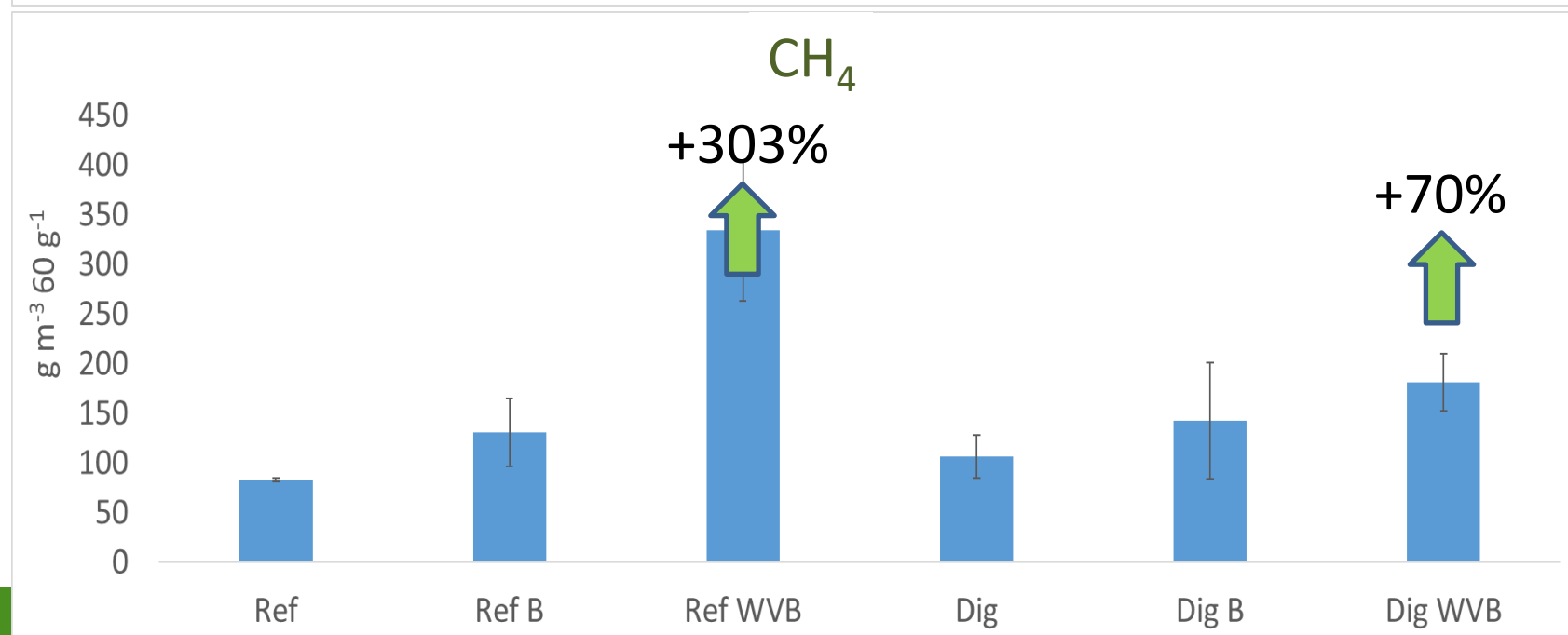
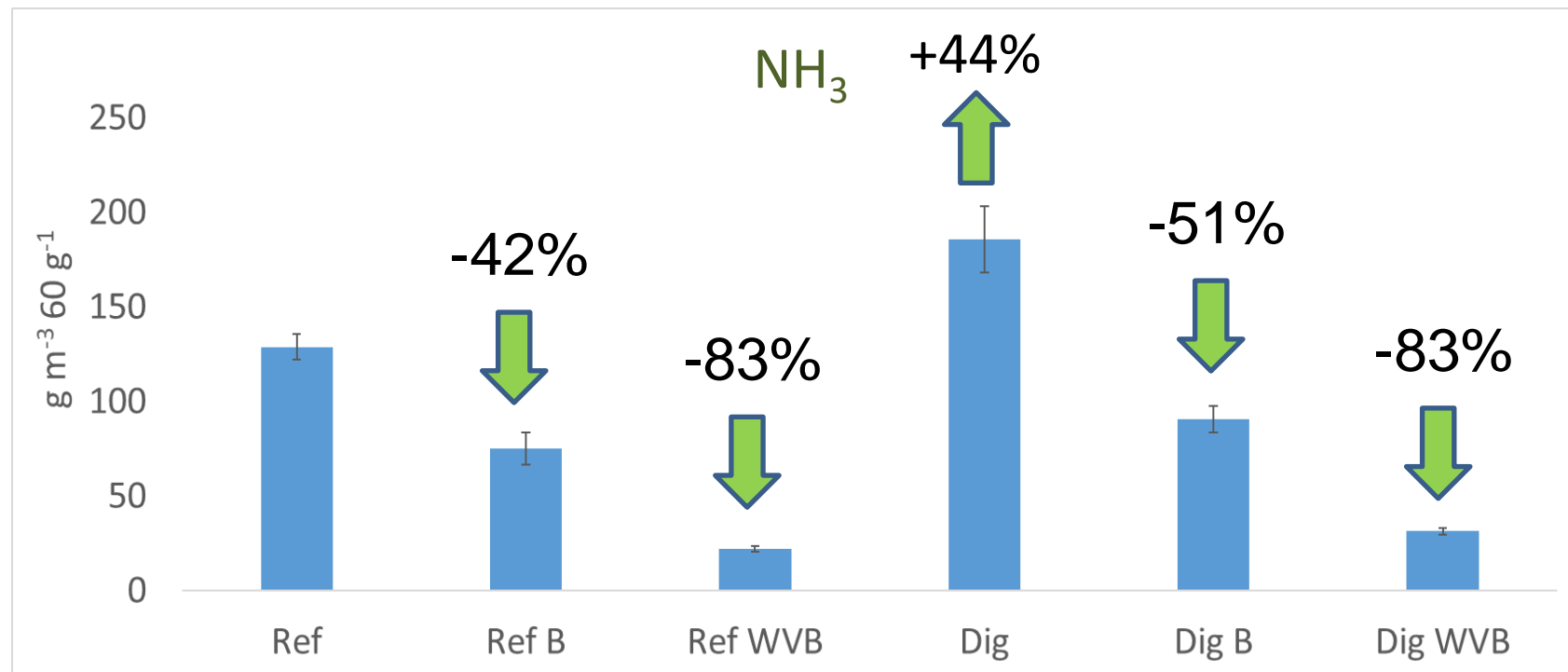
Esperimento 3 (60 giorni)

Refluo vs. digestato

Cappello di biochar 5 cm
acidificazione

1. Refluo (Ref)
2. Ref + 5 cm Biochar (RefB)
3. Ref + 5 cm Biochar +
aceto legno (refWVB)

1. Digestato (Dig)
2. Dig + 5 cm Biochar (digB)
3. Dig + 5 cm Biochar +
aceto legno (DigWVB)



Considerazioni generali sullo stoccaggio: cosa abbiamo imparato?

	NH ₃	CH ₄	
Digestato tal quale vs. refluo	↑	n.s.	Emissioni di NH ₃ correlate al contenuto % di azoto: digestato separato liquido > digestato > refluo
Frazione liquida vs. tal quale	↑	↓	
Biochar miscelato	n.s.	↓	
Biochar in superficie	↓	↓	Effetti significativi se cappello ≥ 5 cm
Acido lattico e fermenti	↓	↑	La bio-acidificazione è il metodo più efficace per la riduzione di NH ₃ . Tuttavia tali additivi costituiscono anche substrati che innescano la produzione di CH ₄
Aceto di legno	↓	↑	

E' consigliabile una gestione differenziata a seconda del tipo di residuo: ad es. l'uso di acidificanti organici è preferibile nel caso del digestato per ridurre le emissioni di NH₃, mentre per il refluo è preferibile l'uso del solo biochar come cappello superficiale.

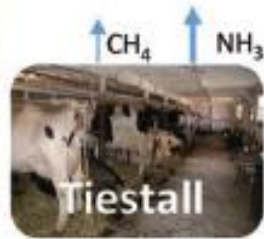
Non si osservano (o minime) emissioni di N₂O durante lo stoccaggio



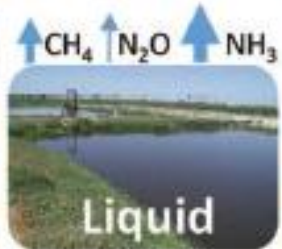
Animali



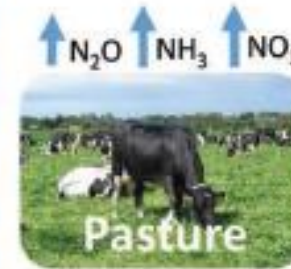
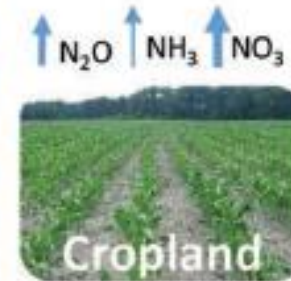
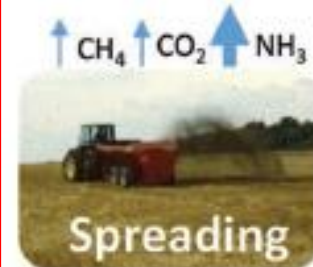
Ricovero



Stoccaggio



Distribuzione Suolo

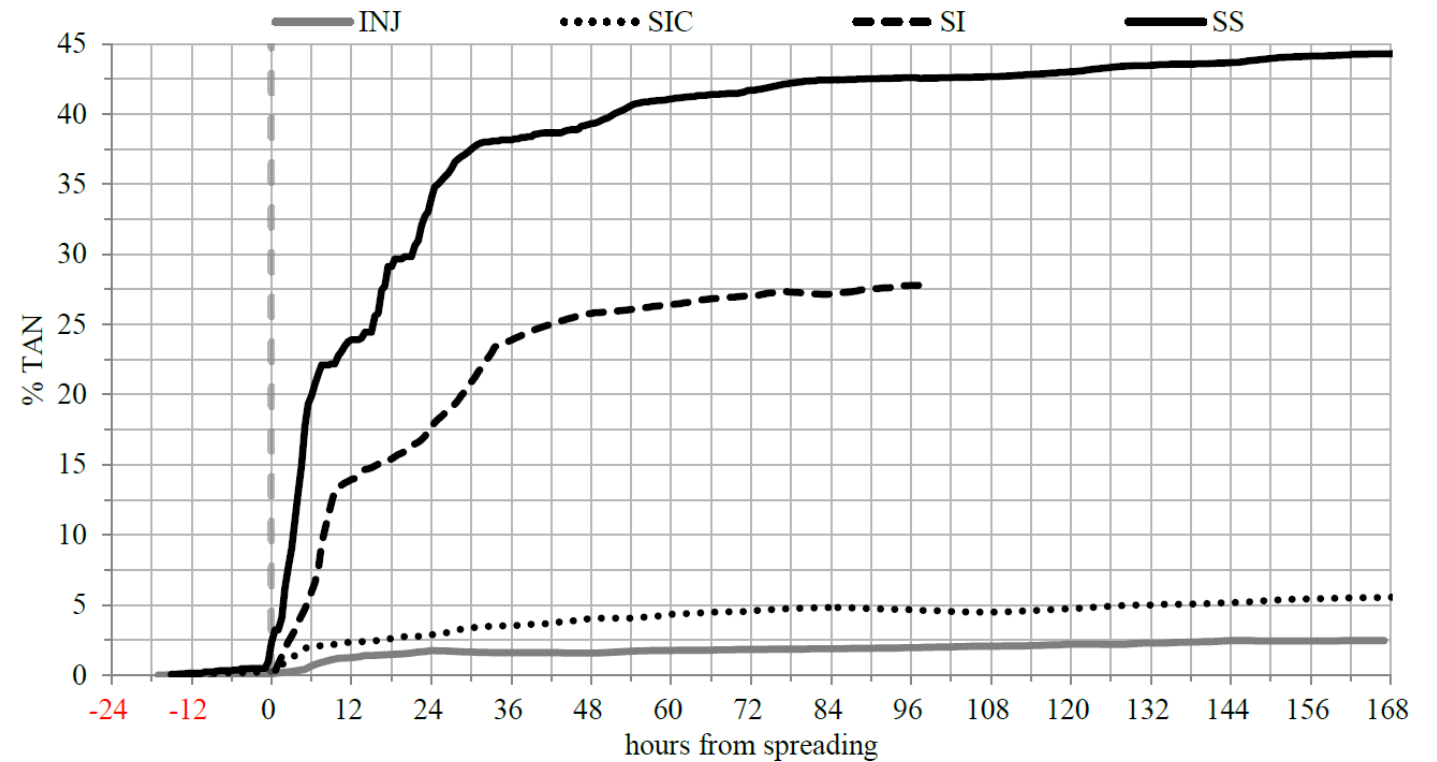
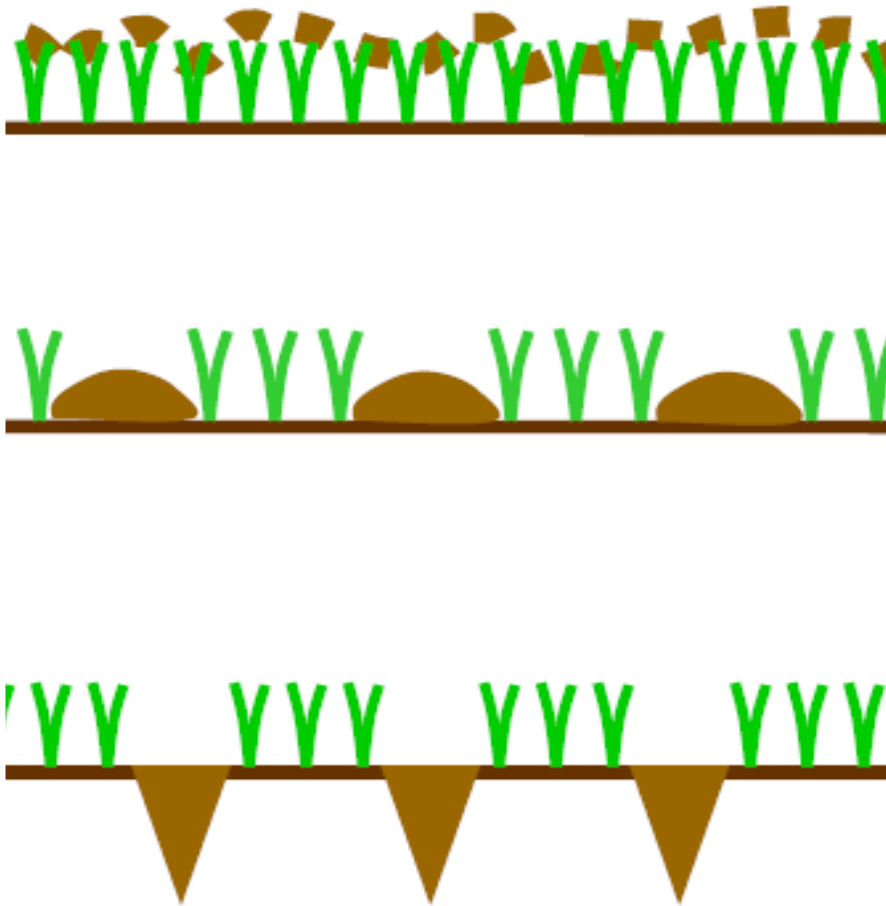


J. Dairy Sci. 101:6675–6690C. Alan Rotz

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13272>

Symposium review: Modeling greenhouse gas emissions from dairy farms

Utilizzo dei reflui su suoli agricoli – tecniche di applicazione



INJ: iniezione

SIC: incorporazione contemporanea allo spandimento

SI: incorporazione superficiale a 24 ore

SS: Spandimento superficiale

Carozzi et al., 2013. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.082>

Applicazione al suolo: sperimentazione di campo 1 (2020-2021)

Trattamenti	
Biochar	20 t ha ⁻¹ s.s. nel 2018
Fertilizzazione minerale (urea)	170 Kg N ha ⁻¹ 2 dosi all'anno
Digestato (N = N-NH ₄ + ½ N org)	45 t ha ⁻¹ nel 2020 e 74 t ha ⁻¹ nel 2021
Refluo (N = N-NH ₄ + ½ N org)	54 t ha ⁻¹ nel 2020 e 133 t ha ⁻¹ nel 2021

Spandimento
superficiale di
digestato o refluo



Misura dei flussi
nella prima ora
(FTIR)



Lavorazione
del terreno



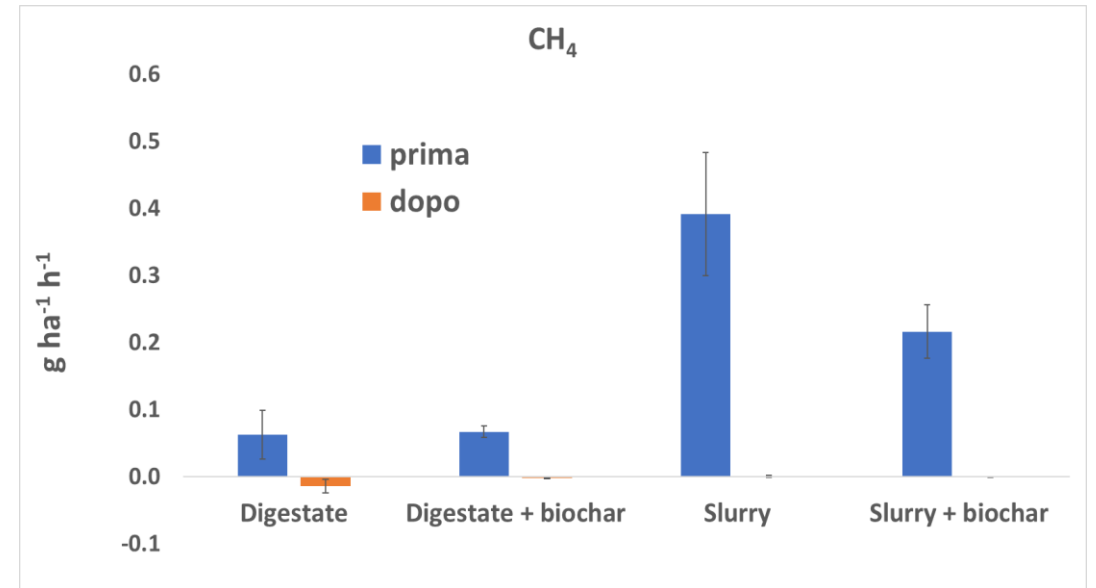
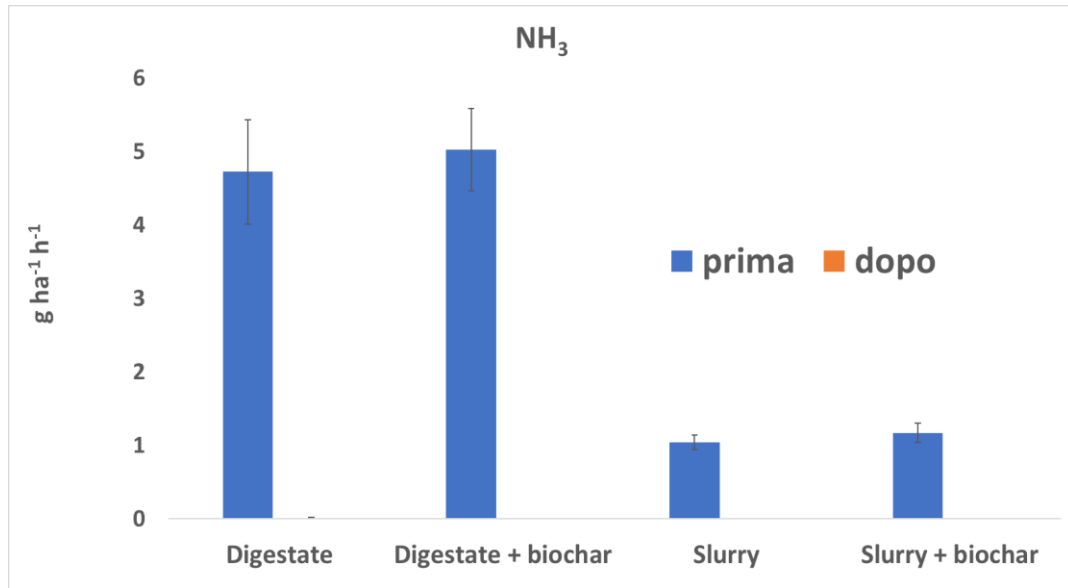
Misura dei flussi
dopo 24 ore
(FTIR)



Monitoraggio dei flussi
durante la stagione
vegetativa
(camere statiche - GC)



Prime 24 ore dall'applicazione, prima e dopo l'interramento



Nessun effetto del
biochar

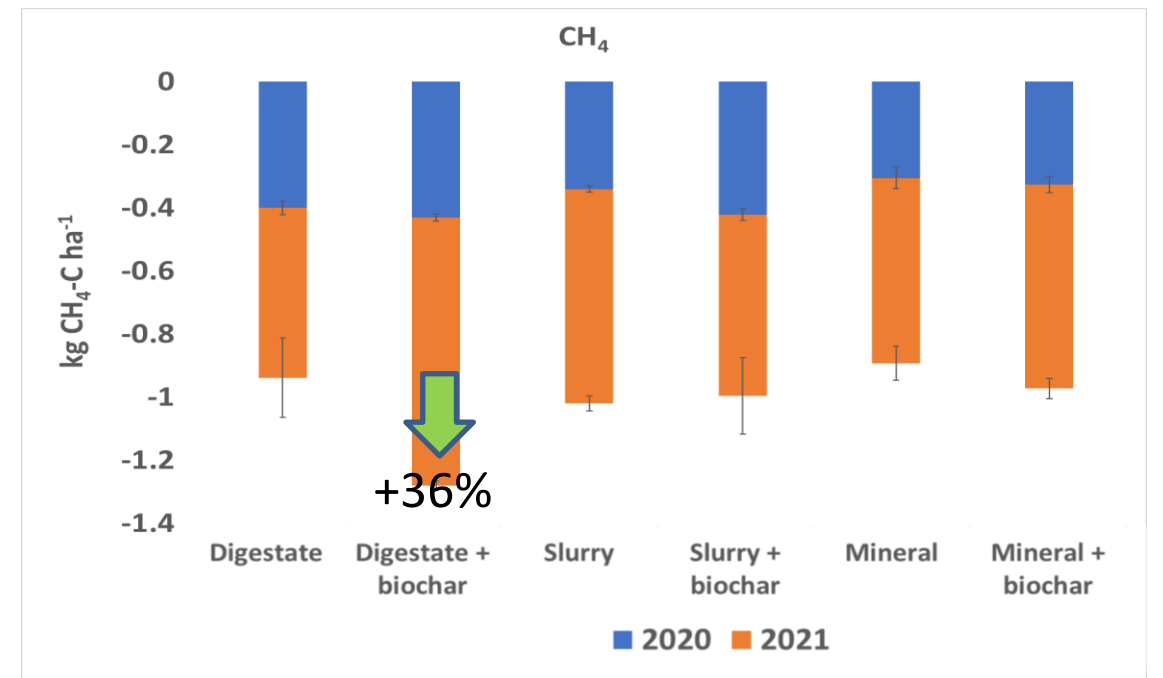
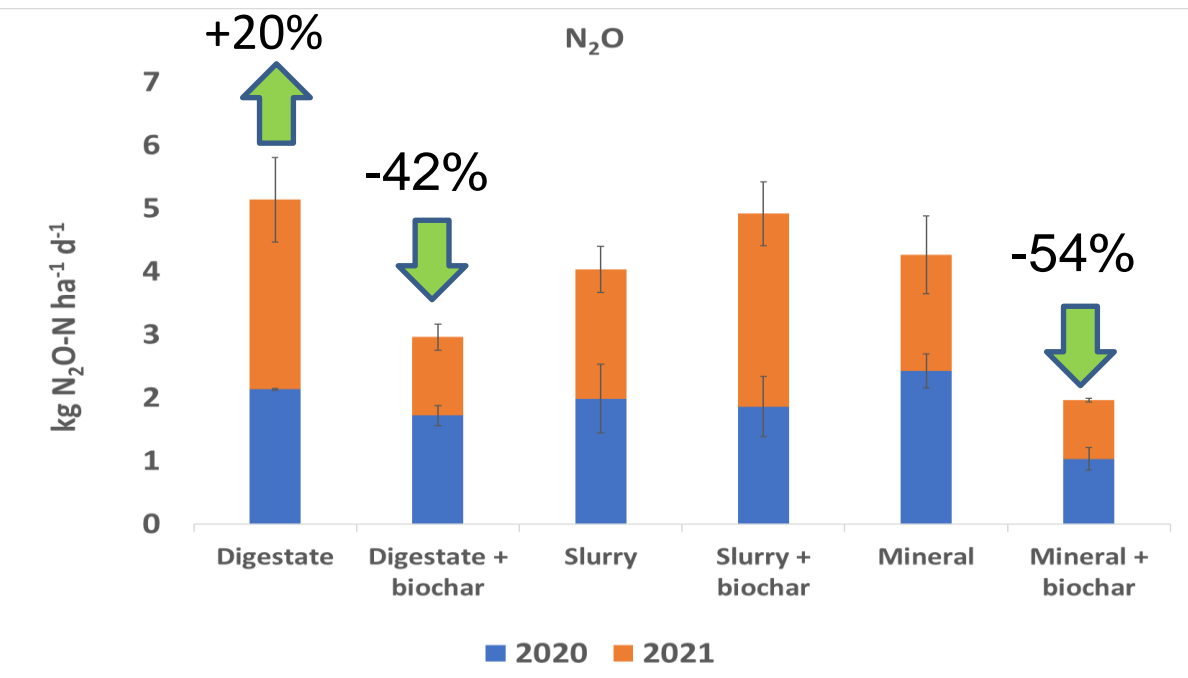
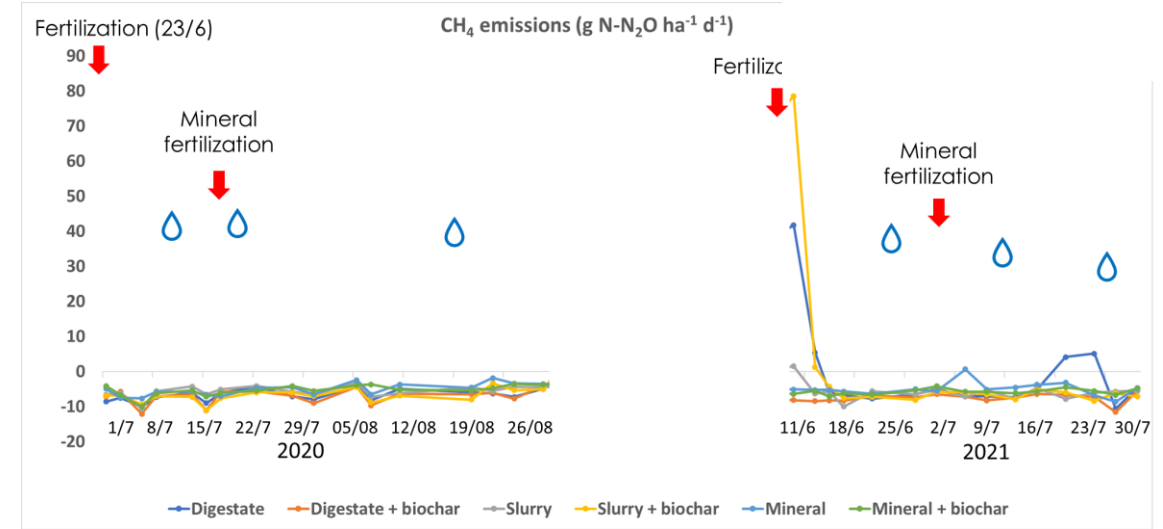
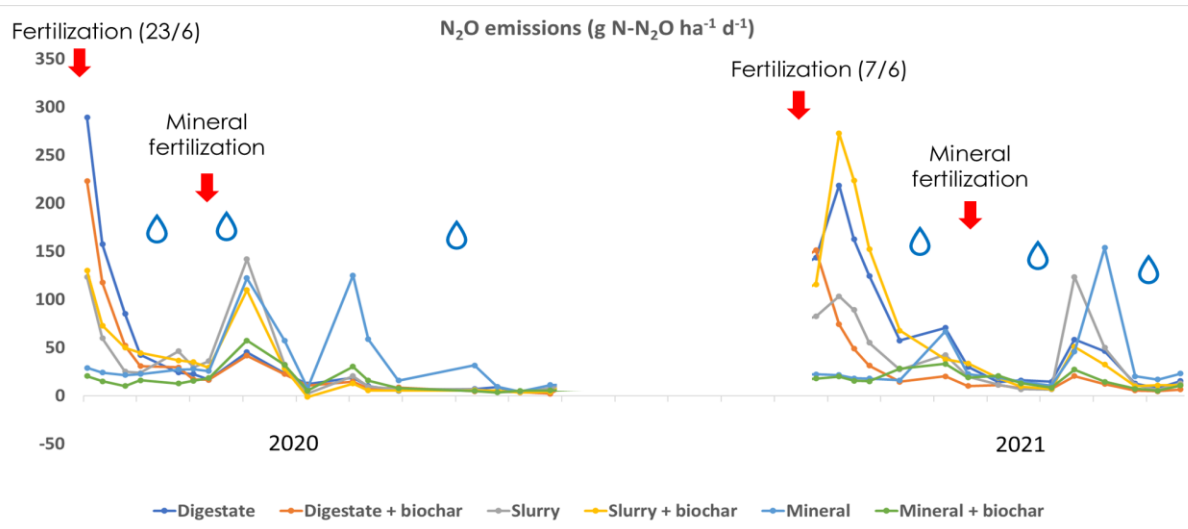
NH₃

CH₄

Emissioni solo nella prima ora
dall'applicazione, prima
dell'interramento, 4 volte più alte dal
digestato che dal refluo

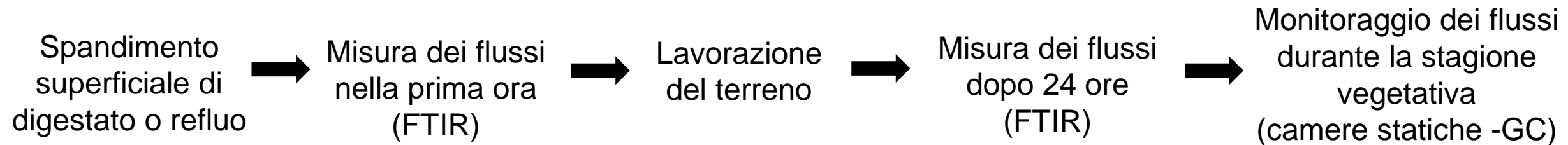
Emissioni solo nella prima ora
dall'applicazione, prima
dell'interramento, 5 volte più alte dal
refluo che dal digestato

Flussi di N₂O e CH₄ durante le due stagioni vegetative

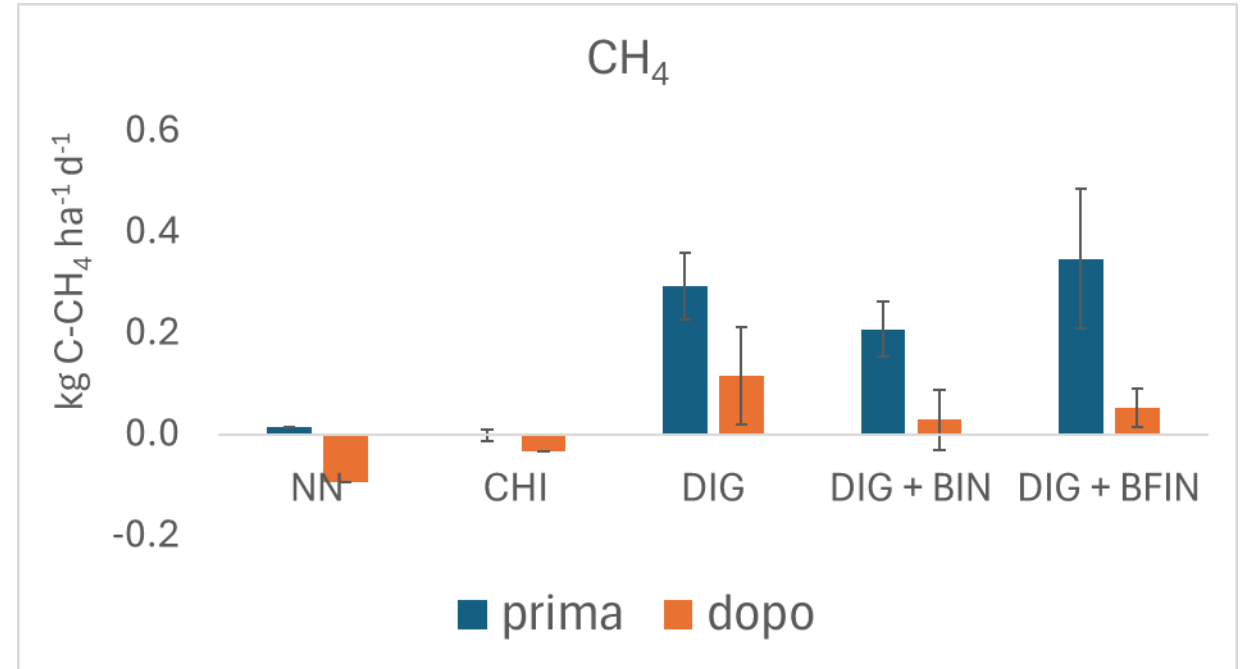
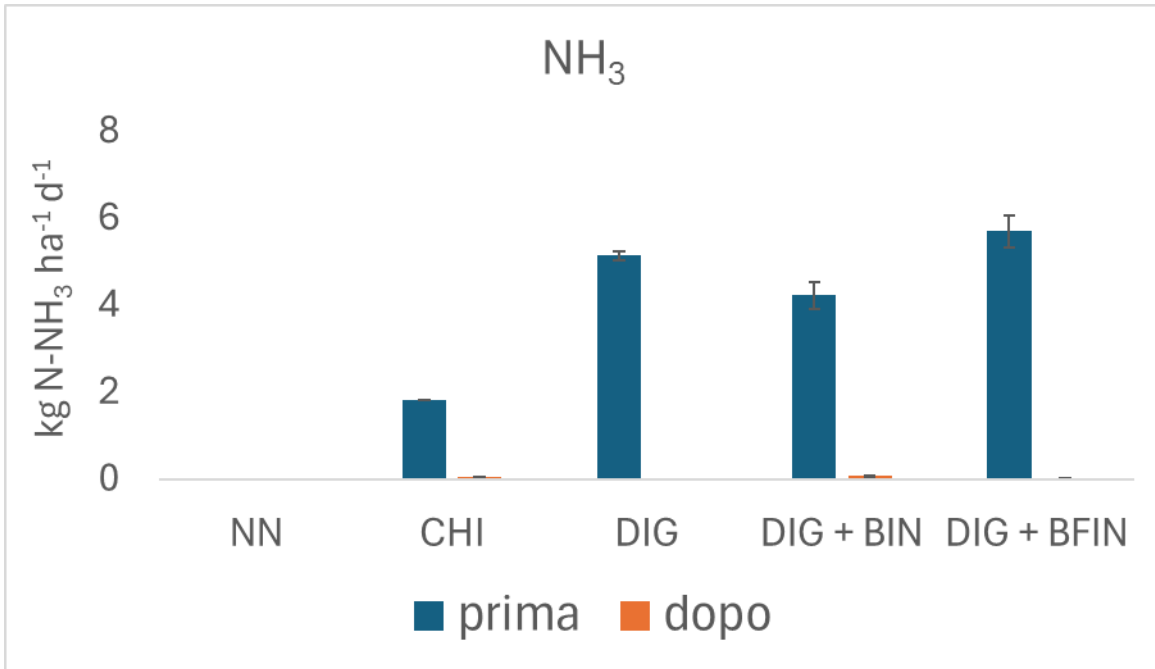


Applicazione al suolo: sperimentazione di campo 2 (2024)

Trattamenti	
Fertilizzazione minerale (CHI)	250 Kg N ha ⁻¹
Digestato (N = N-NH ₄ + ½ N org)	Tal quale 152 t ha ⁻¹
Digestato + Biochar (DIG + BIN)	4 t ha ⁻¹
Digestato + Biochar di fondo (DIG + BFIN)	4 t ha ⁻¹ su fondo 12 t ha ⁻¹



Prime 24 ore dall'applicazione, flussi di NH₃ e CH₄ prima e dopo l'interramento

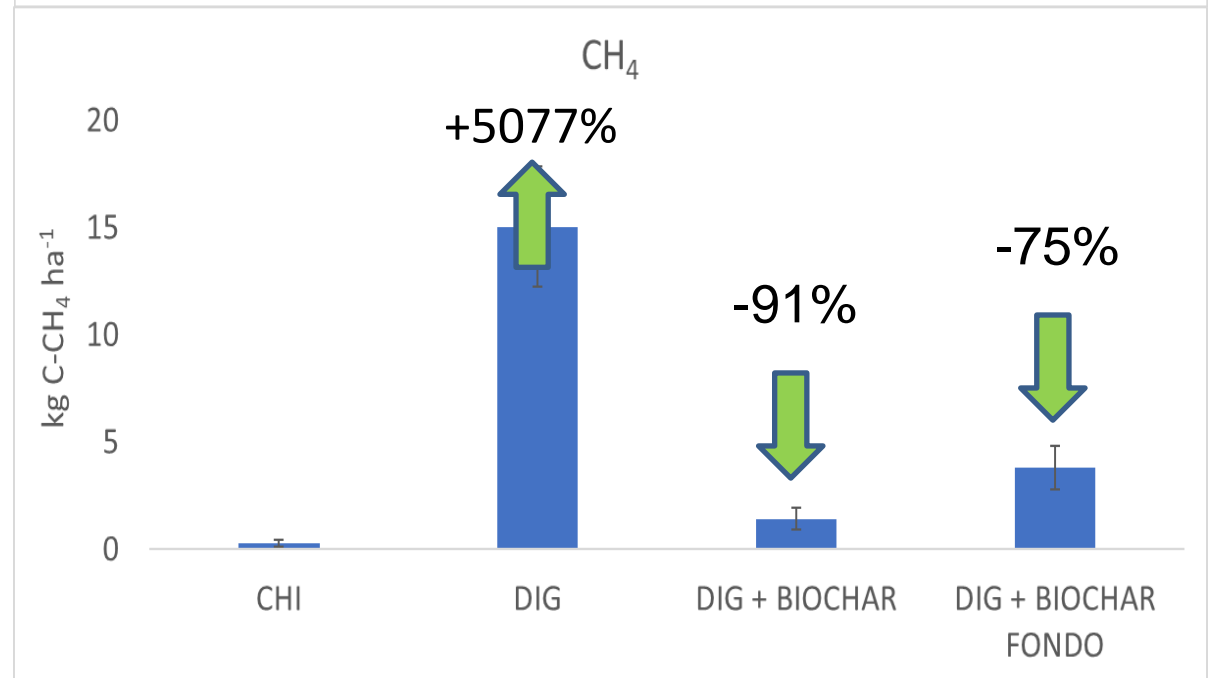
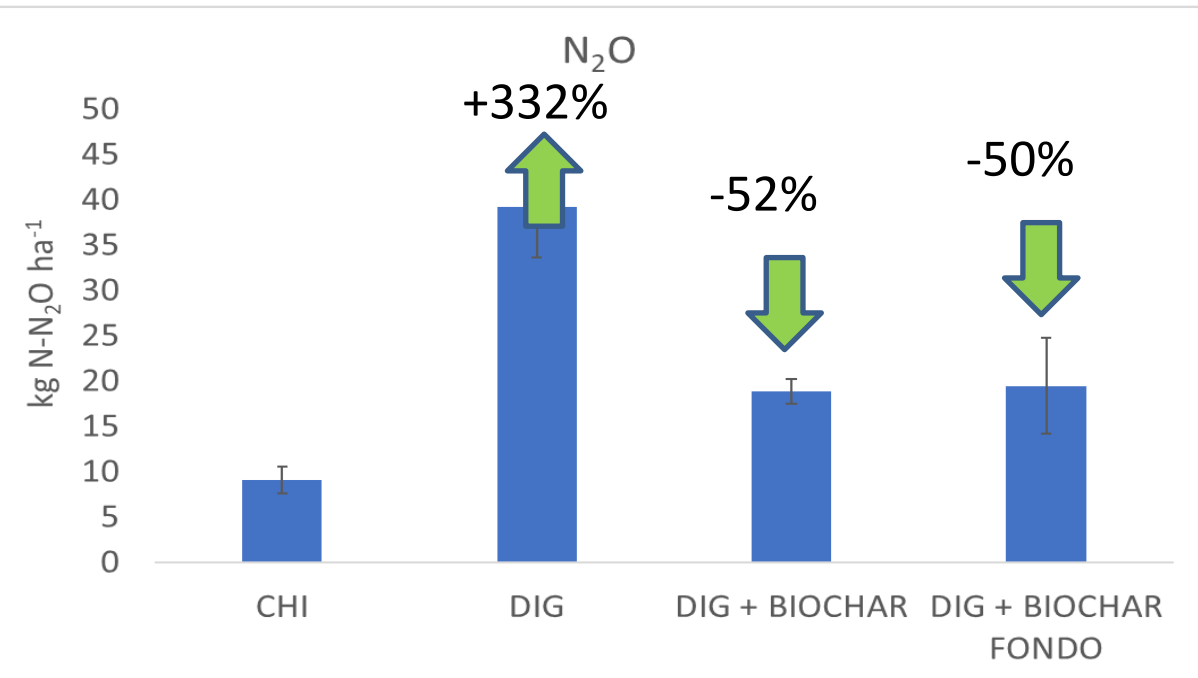
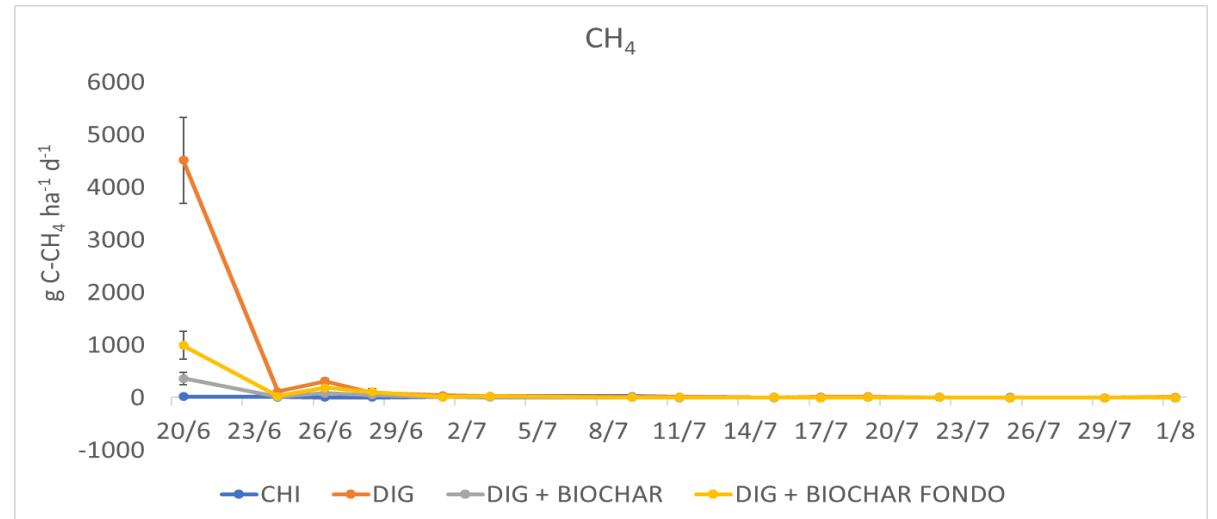
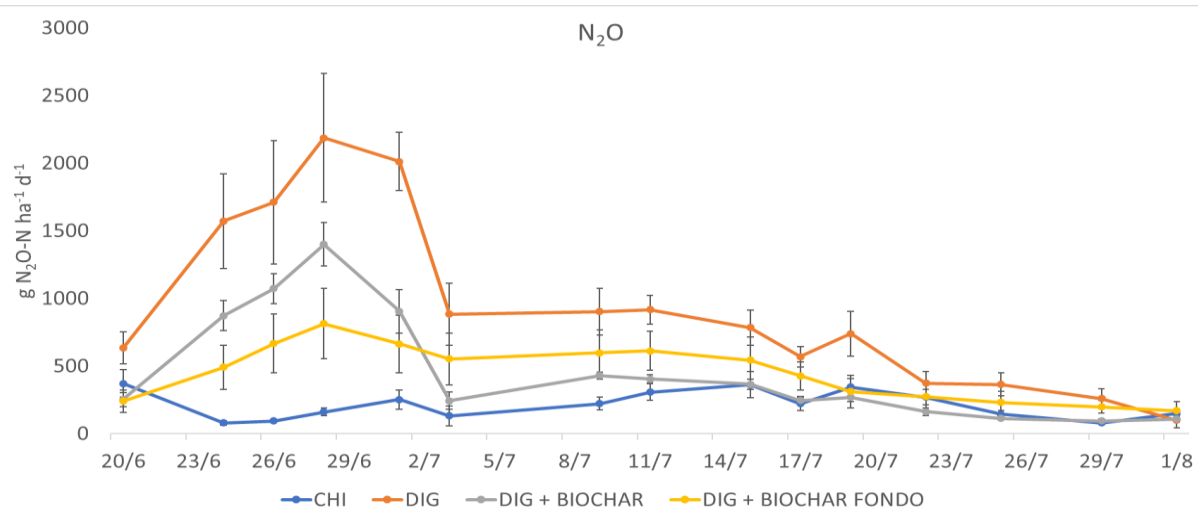


NH₃ e CH₄

Emissioni solo prima dell'interramento del digestato. Si conferma quanto già osservato.

Nessun effetto del biochar sia come nuova applicazione sia su biochar di fondo

Flussi di N₂O e CH₄ durante la stagione vegetativa



Considerazioni generali sull'applicazione al suolo: cosa abbiamo imparato?

	NH ₃	N ₂ O	CH ₄
Digestato vs. minerale	↑ solo prima dell'interramento	↑ Picchi tra 5 e 20 giorni dopo l'applicazione	↑ prima dell'interramento e nei giorni successivi
Digestato vs. refluo	↑ prima dell'interramento	↑ Picchi più elevati	↓ prima dell'interramento
Refluo vs. minerale	↑ prima dell'interramento	↑ Picchi più elevati	↑ prima dell'interramento
Biochar	n.s.	↓ Riduzione dei picchi	Maggiore uptake o riduzione dei picchi
Biochar su fondo	n.s.	↓ Riduzione dei picchi	Maggiore uptake o riduzione dei picchi

Le emissioni di NH₃ si annullano con l'interramento.

L'uso contestuale del **biochar** mitiga efficacemente l'incremento delle emissioni di **gas serra** dovute all'applicazione del **digestato**, aumentandone la sostenibilità

Grazie per l'attenzione!



alessandra.lagomarsino@crea.gov.it

