



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

"Nuovo Programma d'Azione Nitrati Riflessi sull'attività agricola e sostenibilità ambientale"

Sistemi agricoli e qualità dell'aria.

Marco Acutis marco.acutis@unimi.it

Contesto Regionale

NH_3 , CH_4

•Importanza dell'agricoltura lombarda:

- Concentrazione di allevamenti intensivi: **oltre il 40% dei suini e bovini italiani.**
- Produzione agricola orientata a cereali, foraggi, e riso.

NH_3 , CH_4 ,
 N_2O

•Qualità dell'aria in Lombardia:

- Pianura Padana tra le aree più critiche d'Europa per l'inquinamento atmosferico.
- Condizioni climatiche e geografiche (stagnazione atmosferica) favoriscono l'accumulo di inquinanti.



•Principali inquinanti agricoli in Lombardia:

- **Ammoniaca (NH_3):**

- 96% delle emissioni totali derivano da allevamenti e fertilizzanti.
- Responsabile della formazione di particolato secondario ($\text{PM}_{2.5}$).

- **Protossido di azoto (N_2O):**

- Prodotto durante la gestione dei liquami e l'uso di fertilizzanti.

- **Metano (CH_4):**

- Zootecnia intensiva: emissioni da ruminanti e gestione dei liquami.
- Risaia

- **Conseguenze:**

- Alta concentrazione di **$\text{PM}_{2.5}$ e PM_{10}** : rischio per la salute umana.
- Impatti climatici: N_2O e CH_4 contribuiscono al global warming.
- Degrado degli ecosistemi: acidificazione ed eutrofizzazione.



• Emissioni NH₃ da vasche e lagoni

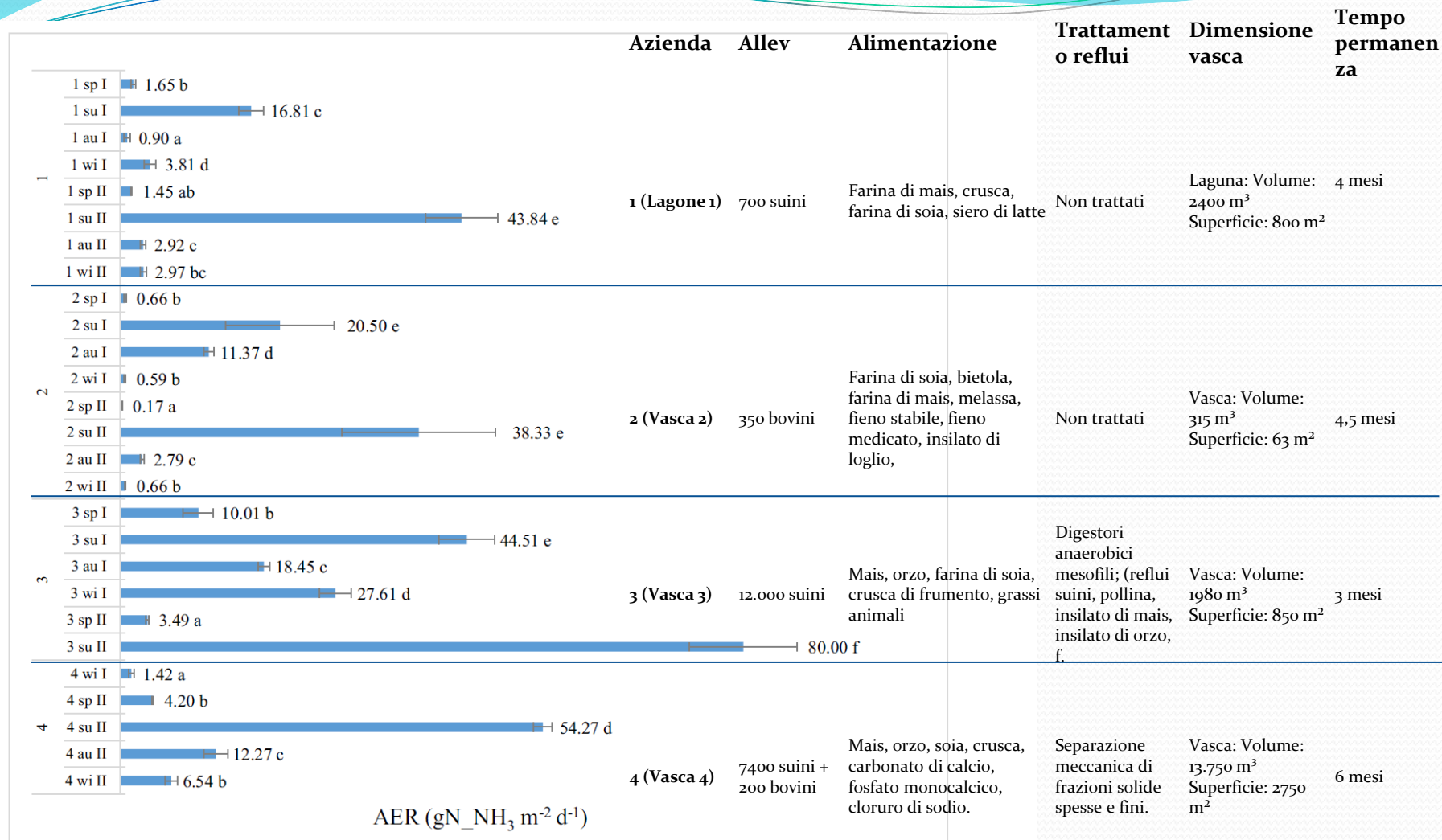
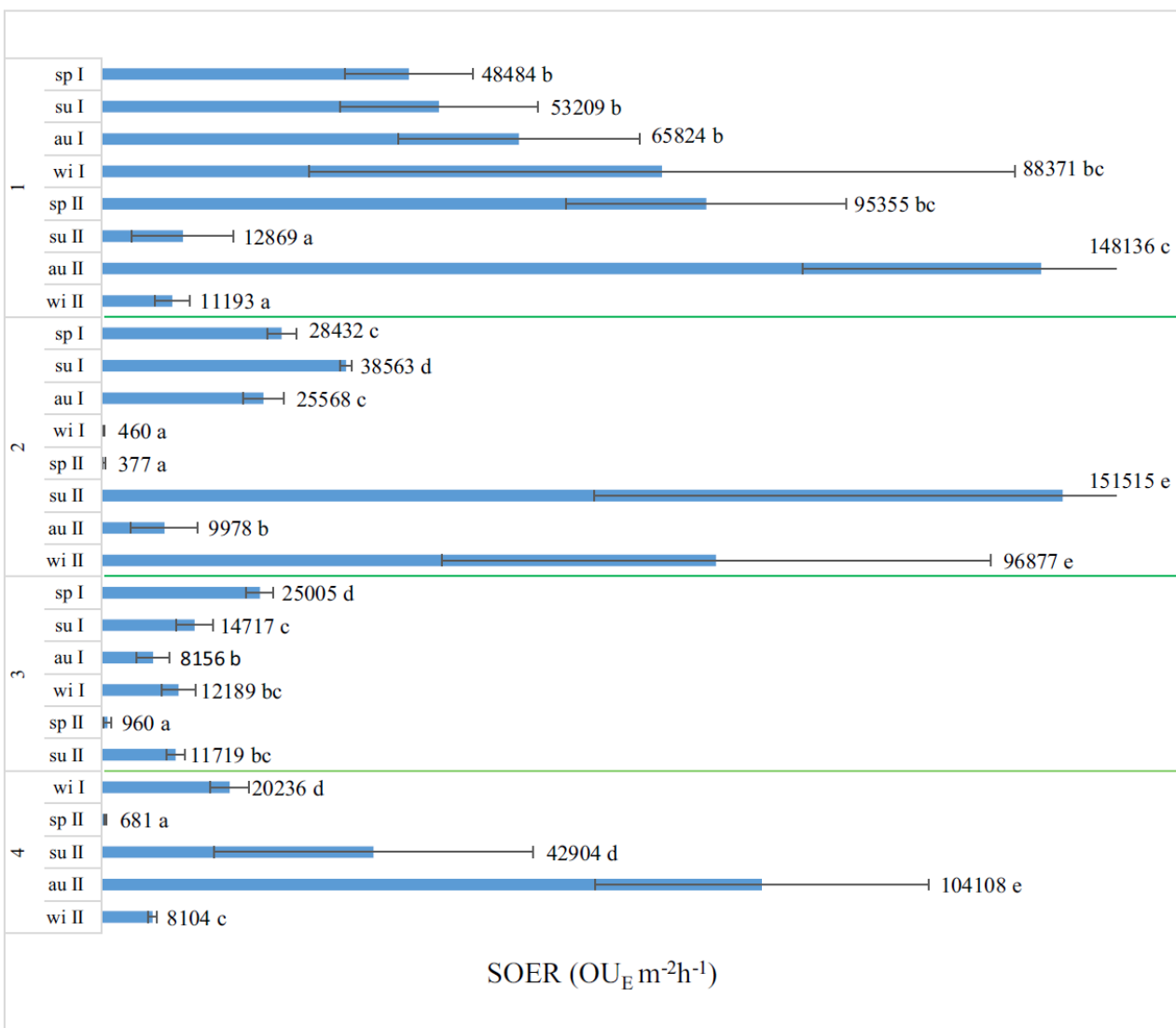


Fig. 1. Ammonia Emission Rate (AER) from slurry/digestate storage tanks/lagoon (*wi = winter; sp = spring; su = summer; au = autumn; I = 1st year; II = 2nd year). Values followed by the same letter, in the same tanks, are not statistically different (ANOVA bootstrap and Tukey test, $p < 0.05$).

• Odori da vasche e lagoni



Allev	Alimentazione	Tratta mento reflui	Dimensione vasca
700 suini	Farina di mais, crusca,, siero di latte	Non trattati	Laguna: Volume: 2400 m ³ Superficie: 800 m ²
350 bovini	Farina di soia, bietola, farina di mais, melassa, fieno stabile, fieno medicato, insilato di loglio,	Non trattati	Vasca: Volume: 315 m ³ Superficie: 63 m ²
12.000 suini	Mais, orzo, farina di soia, crusca di frumento, grassi animali	Digestori anaerobici mesofili; (reflui suini, pollina, insilato di mais, insilato di orzo, f.	Vasca: Volume: 1980 m ³ Superficie: 850 m ²
7400 suini + 200 bovini	Mais, orzo, soia, crusca, carbonato di calcio, fosfato monocalcico, cloruro di sodio.	Separazione meccanica di frazioni solide spesse e fini.	Vasca: Volume: 13.750 m ³ Superficie: 2750 m ²

Odour emission (SOER) from slurry/digestate storage tanks/lagoon (*wi = winter; sp = spring; su = summer; au = autumn; I = 1st year; II = 2nd year). Values followed by , p < 0.05).



Emissioni alla distribuzione NH_3

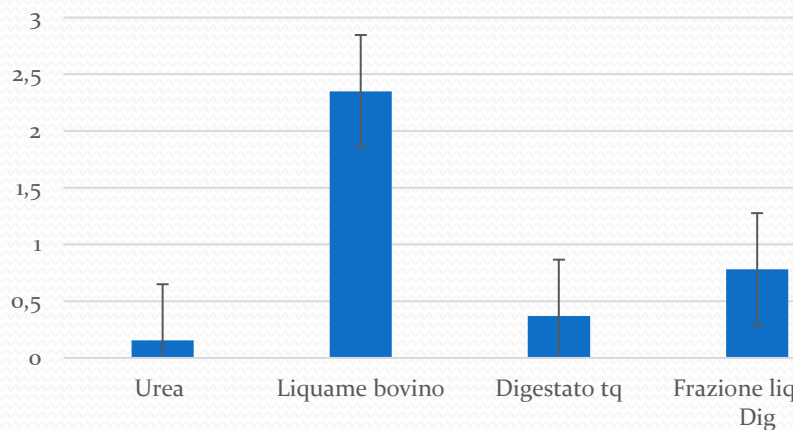
NH₃ perdite per volatilizzazione alla distribuzione

Campagna	Fertilizzazione	Modalità	kg N ha ⁻¹	NH ₃ perdite EF (% TAN)
2012	Pre-sowing (130 kg N ha ⁻¹)	Digestato superficie	23.3b	30.4
	Pre-sowing (130 kg N ha ⁻¹)	Urea superficie	17.8ab	13.7
	Topdressing (200 kg N ha ⁻¹)	Digestato iniettato	7.1a	9.3
	Topdressing (200 kg N ha ⁻¹)	Digestato iniettato	2.5a	1.3
	Topdressing (200 kg N ha ⁻¹)	Urea superficie	2.5a	1.3
	Topdressing (200 kg N ha ⁻¹)	Separato liquido iniettato	6.9b	4.5
2013	Pre-sowing (180 kg N ha ⁻¹)	Separato liquido superficie	52.6b	46.3
	Pre-sowing (180 kg N ha ⁻¹)	Urea superficie	17.6a	9.7
	Pre-sowing (180 kg N ha ⁻¹)	Separato liquido iniettato	12.0a	10
	Topdressing (160 kg N ha ⁻¹)	Digestato iniettato	16.9a	14.7
	Topdressing (160 kg N ha ⁻¹)	Urea superficie	13.7a	8.8
	Topdressing (160 kg N ha ⁻¹)	Separato liquido iniettato	13.2a	8.5

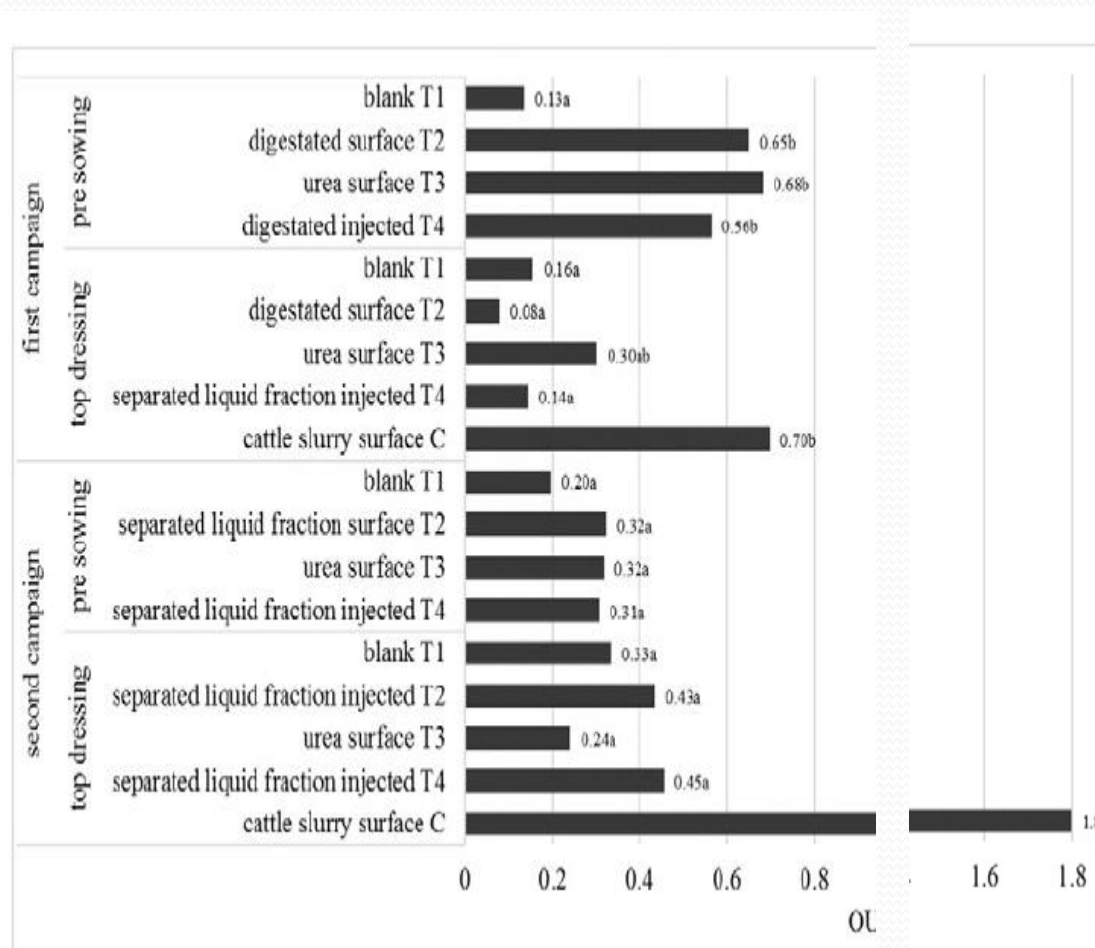
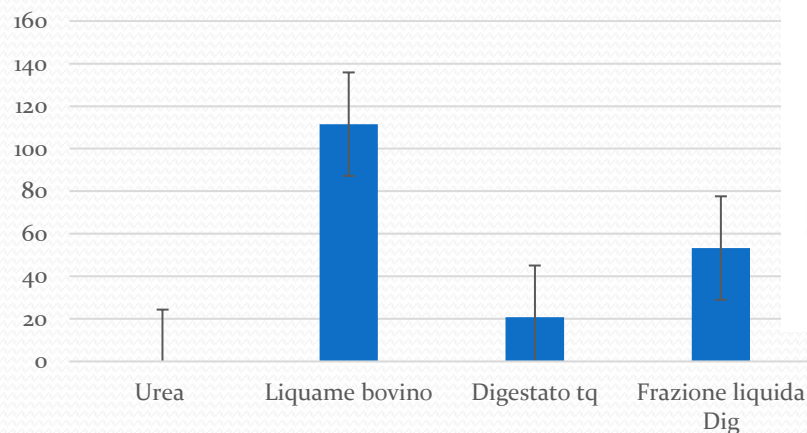


Emissioni alla distribuzione (odori)

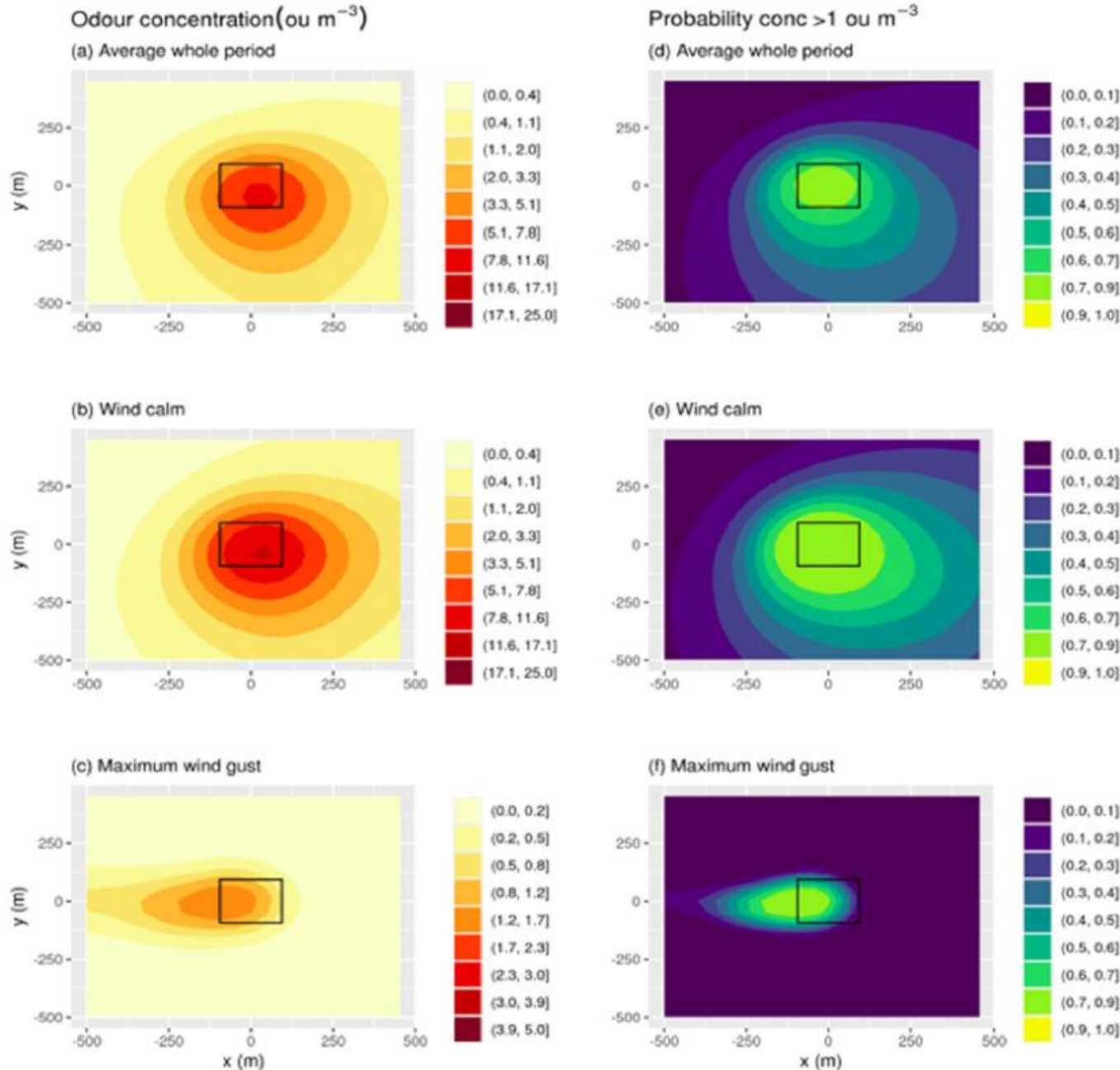
Emissione potenziale di odore (OU m⁻² s⁻¹)



Emissione potenziale di odore per kg di N (OU m⁻² s⁻¹)



Emissioni alla distribuzione (odori)



Concentrazioni di odore (pannello sinistro) e probabilità di superamento della soglia di 1 ou m⁻³ (pannello destro) a un'altezza di 1,7 m, come simulato dal modello SCICHEM per il periodo dal 1° ottobre 2020 al 31 ottobre 2020, per lo scenario 2. Le concentrazioni e le probabilità modellizzate sono rappresentate per l'intero periodo (a,d), per gli episodi di vento calmo (b,e), e per l'episodio di massima raffica di vento (c,f). Il quadrato al centro rappresenta il campo fertilizzato (sorgente di emissione), e le coordinate x e y sono espresse in metri rispetto al centro della sorgente.

CH₄ risaia

Irrigazione controllata con asciutte prolungate

(+ inibitori nitrificazione associati ai fertilizzanti)

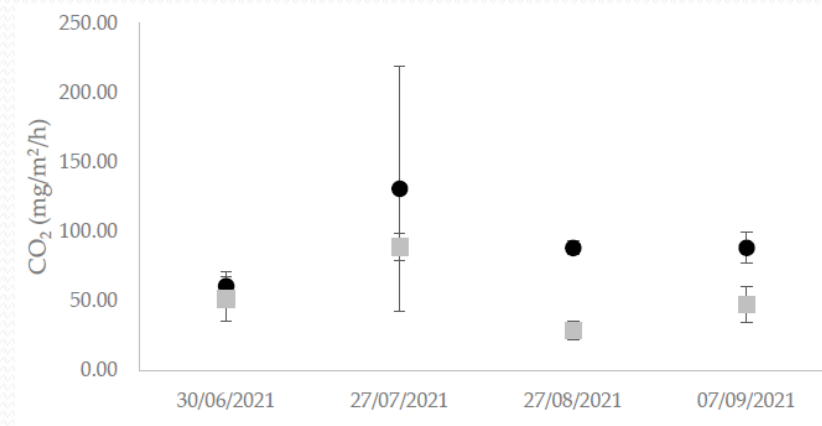
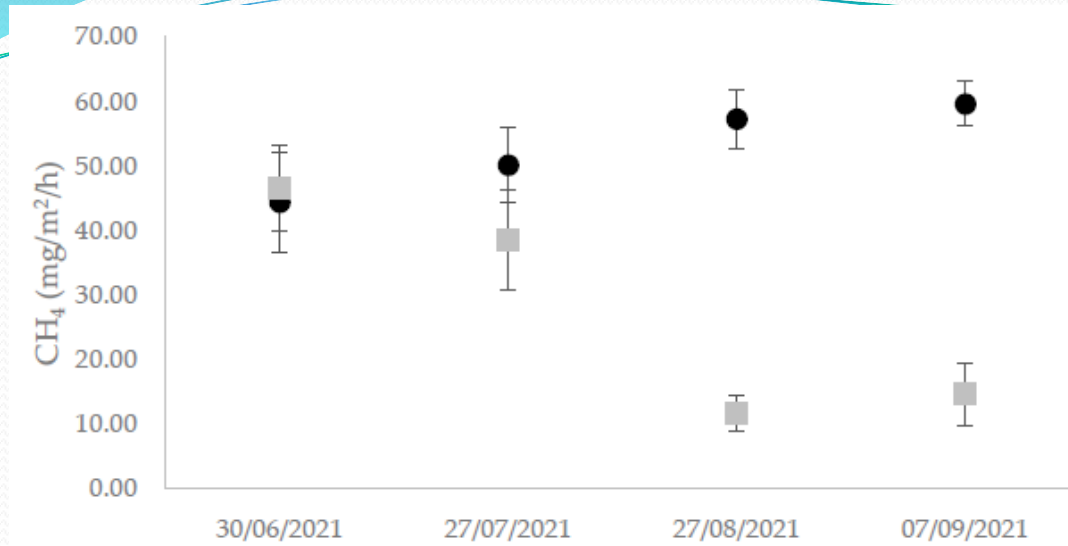


CH₄ Vasche

Tipo di copertura	Riduzione emissioni NH ₃	Riduzione emissioni CH ₄	Costo	Durata
Paglia	Bassa	Nessuna	Molto basso	Molto breve
Membrana galleggiante	Alta	Media	Medio-alto	Medio-lungo
Cemento	Molto alta	Alta	Molto alto	Molto lungo
Telo teso	Alta	Media	Medio	Medio
Crosta naturale	Bassa	Nessuna	Nessuno	Dipende dal liquame
Copertura gonfiabile con biogas	Molto alta	Molto alta	Alto	Medio-lungo
Additivi	media	Molto alta	Molto basso	breve



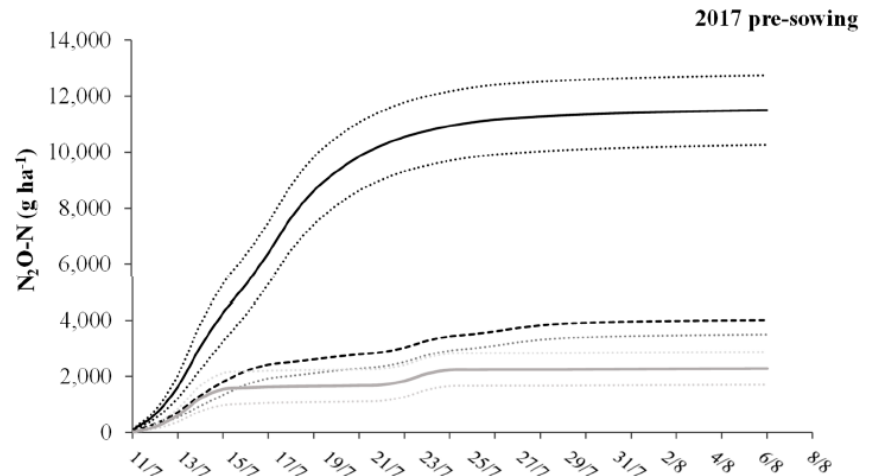
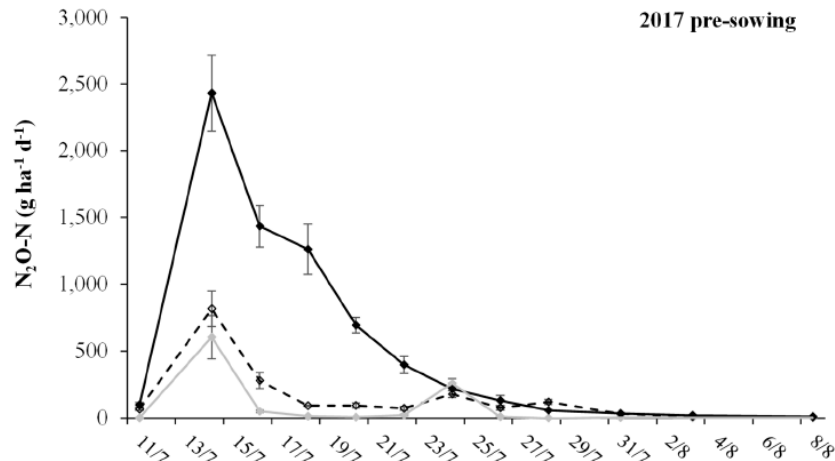
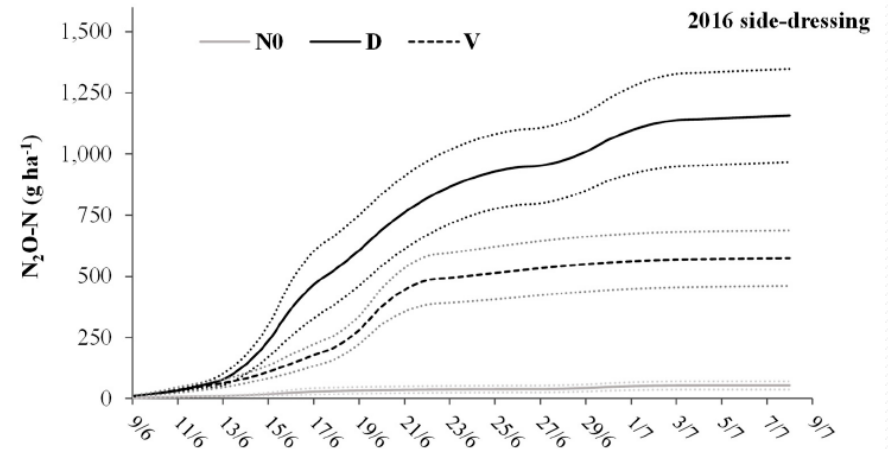
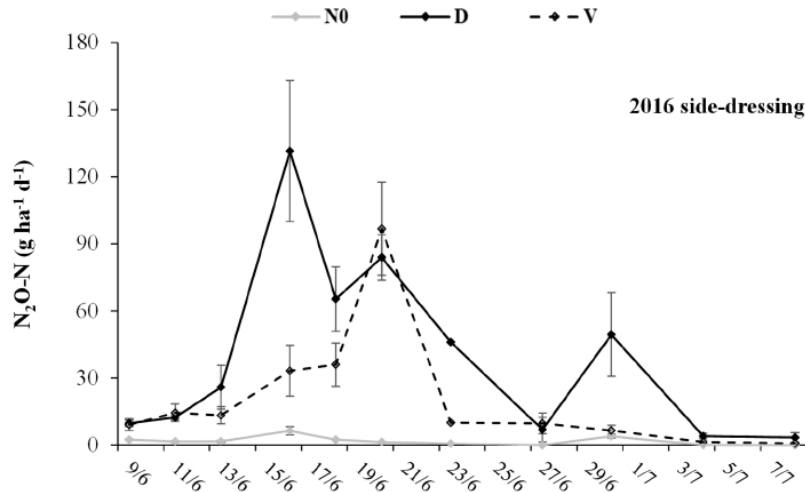
• Additivi



Chiodini, M.E., Costantini, M., Zoli, M., Bacenetti, J., Aspesi, D., Poggianella, L., Acutis, M., 2023. Real-Scale Study on Methane and Carbon Dioxide Emission Reduction from Dairy Liquid Manure with the Commercial Additive SOP LAGOON. Sustainability 15, 1803. <https://doi.org/10.3390/su15031803>



• N₂O e inibitori



Chiodini, M.E., Perego, A., Carozzi, M., Acutis, M., 2019. The Nitrification Inhibitor Vizura® Reduces N₂O Emissions When Added to Digestate before Injection under Irrigated Maize in the Po Valley (Northern Italy). *Agronomy* 9, 431. <https://doi.org/10.3390/agronomy9080431>



Conclusioni

La prima problematica è l'ammoniaca !!!

Il metano: si sapeva, ma è importante perché può essere un intervento rapido

N₂O ... questo sconosciuto.... Più lo si misura e più si registrano situazioni molto variabili, non può mai essere trascurato e spesso è la prima voce del bilancio dei GHG



**Grazie
dell'attenzione!**