

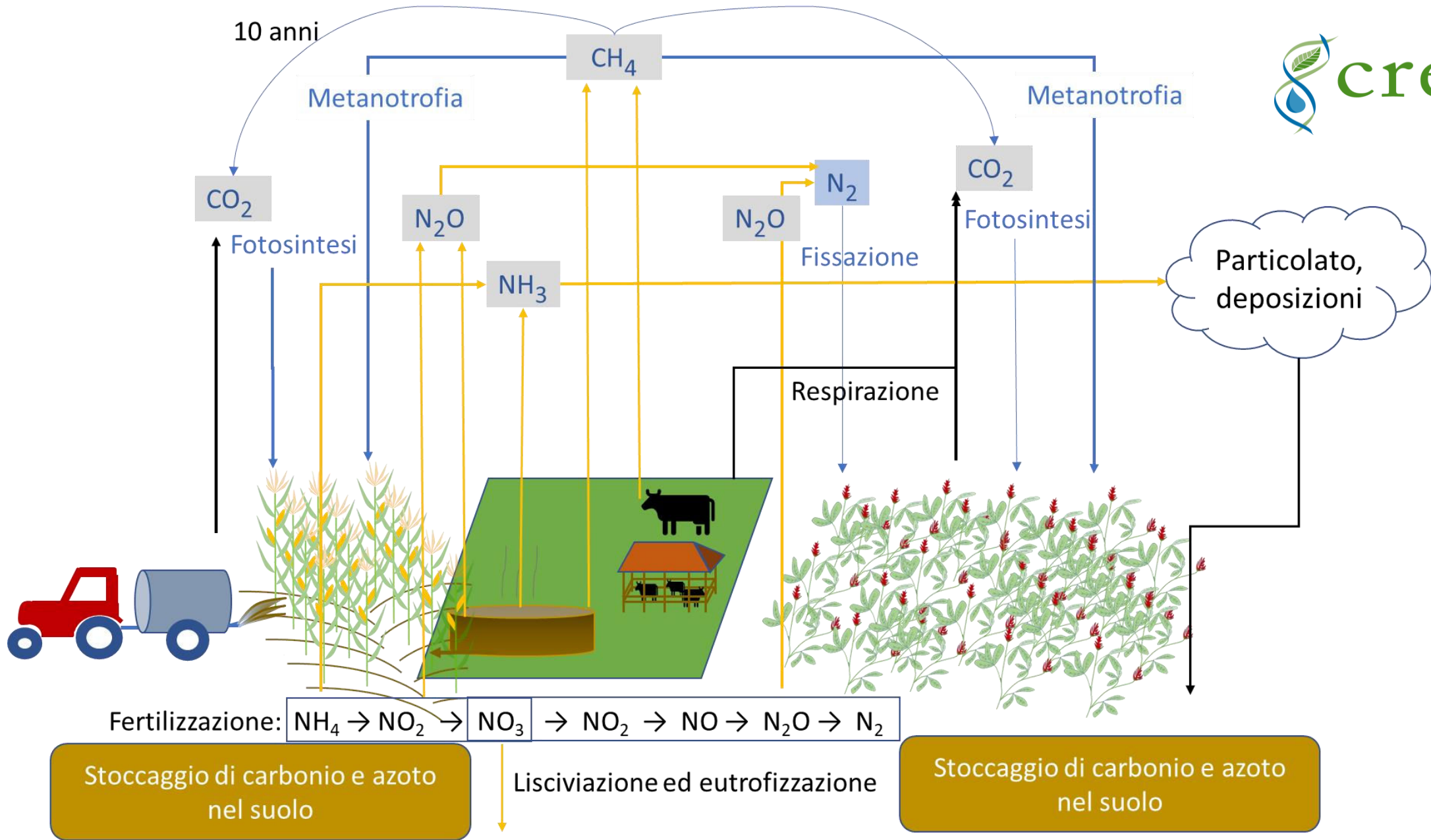


Webinar tecnico

Le principali tecniche di contenimento delle emissioni da reflui zootecnici e possibili sviluppi futuri

Alessandra Lagomarsino

CREA-AA Firenze



Emissioni dalla gestione delle deiezioni zootecniche

	Contributo dell'agricoltura	Percentuale dalla gestione delle deiezioni
NH ₃	94 %	82 %
N ₂ O	64 %	16 %
CH ₄	45 %	22 %
		Fonte: Inventario Nazionale ISPRA 2023

Fattori che influenzano le emissioni:

- composizione di origine -> specie animale e qualità della dieta
- tipo di stoccaggio delle deiezioni -> liquido, solido, tal quale
- clima -> temperature di stoccaggio, precipitazioni

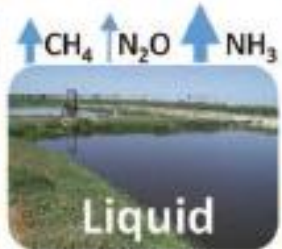
Animali



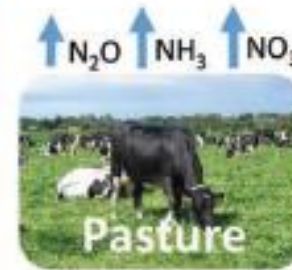
Ricovero



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

	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
Metodi fisici			
Coperture (es. telo plastico, argilla, paglia etc.)	↓	↓	↓ ↑
Formazione di crosta superficiale	↓	↓	↑
Separazione delle frazioni solida e liquida	↑ ↓	↓	↑
Riduzione del tempo di permanenza	↓	↓	↓
Aerazione	?	↓	↑
Raffreddamento del pelo liquido emettente	↓	↓	↓

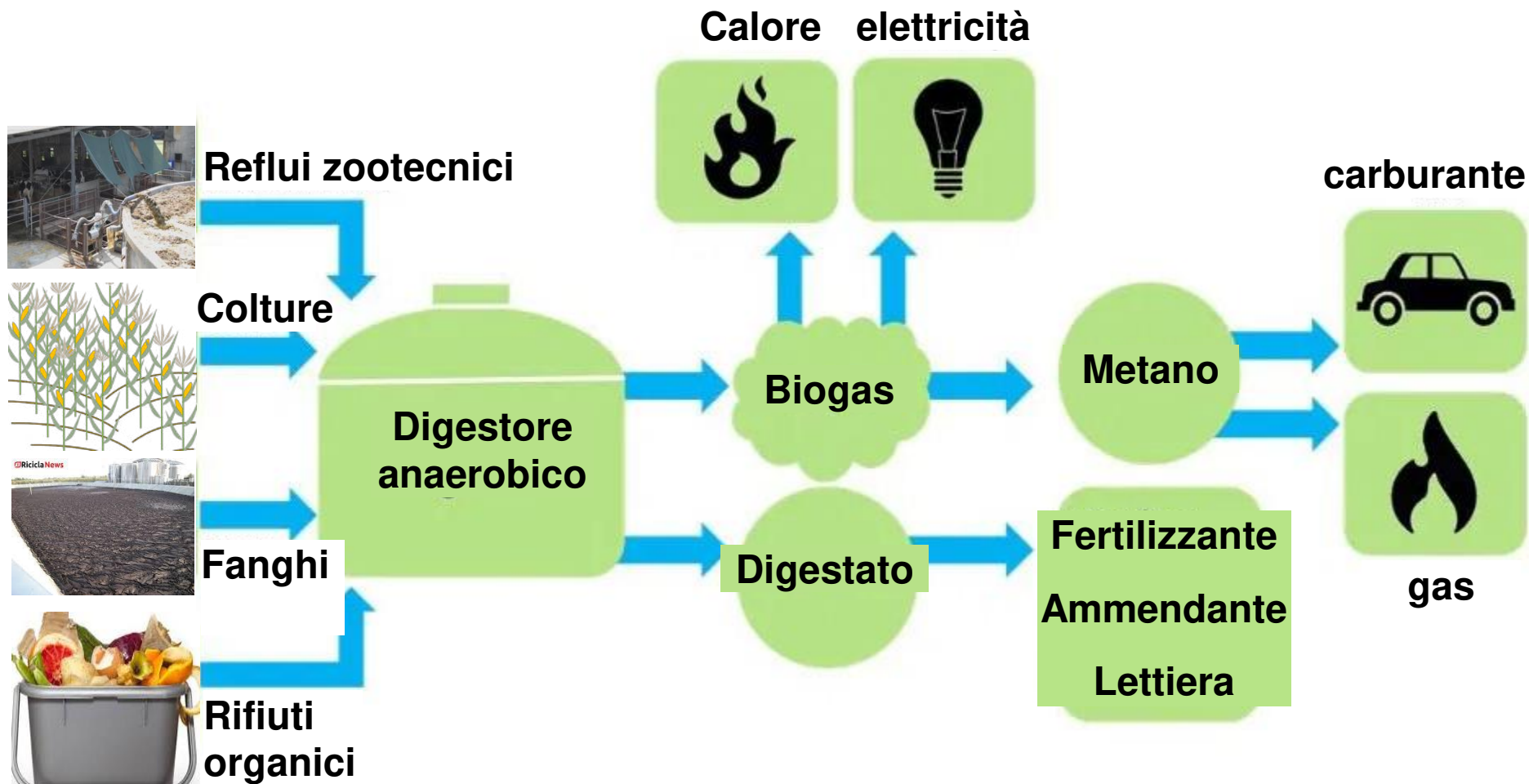
Da Ambrose et al., 2023; Kupper et al., 2020; Montes et al., 2013; Petersen et al., 2013

Principali strategie di mitigazione

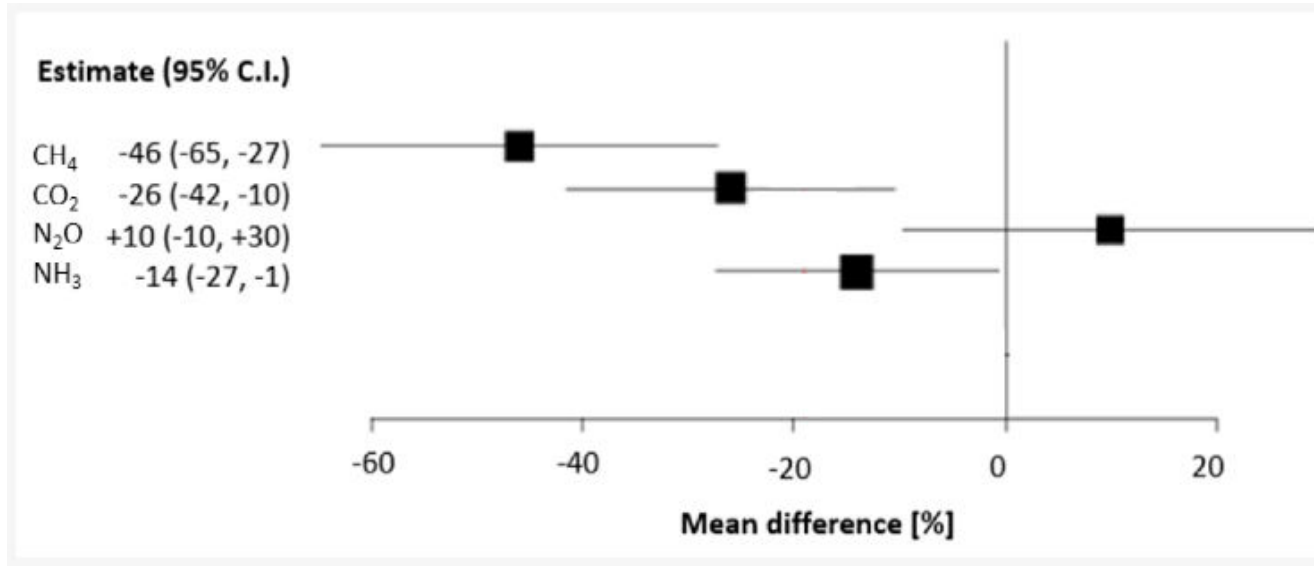
	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
Metodi chimici			
Acidificazione	↓	↓	?
Agenti ossidanti o antimicrobici	?	↓	↓
Agenti coagulanti o flocculanti	?	↓	↑
Metodi biologici			
Bio-acidificazione	↓	↓	?
Inoculi microbici	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑
Metodi misti			
Digestione anaerobica	↓ ↑	↓	↓ ↑
Compostaggio	?	↓	?

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

Digestione anaerobica



Il digestato - emissioni rispetto al refluo non trattato



Emmerling et al., 2020 **Meta-Analysis** of Strategies to Reduce NH₃ Emissions from Slurries in European Agriculture and Consequences for Greenhouse Gas Emissions. *Agronomy* **2020**, 10(11), 1633.

		NH ₃			N ₂ O			CH ₄			CO ₂		
		n	Avg	Std	n	Avg	Std	n	Avg	Std	n	Avg	Std
Anaerobic digestion	Cattle	3	-59%	64%	3	-16%	29%	5	-2%	129%	1	53%	-
	Pig	1	45%	-	1	-363%	-	1	99%	-	1	-22%	-

Kupper, T., Häni, C., Neftel, A., Kincaid, C., Bühler, M., Amon, B., & VanderZaag, A. (2020). Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage-A review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 300, 106963.

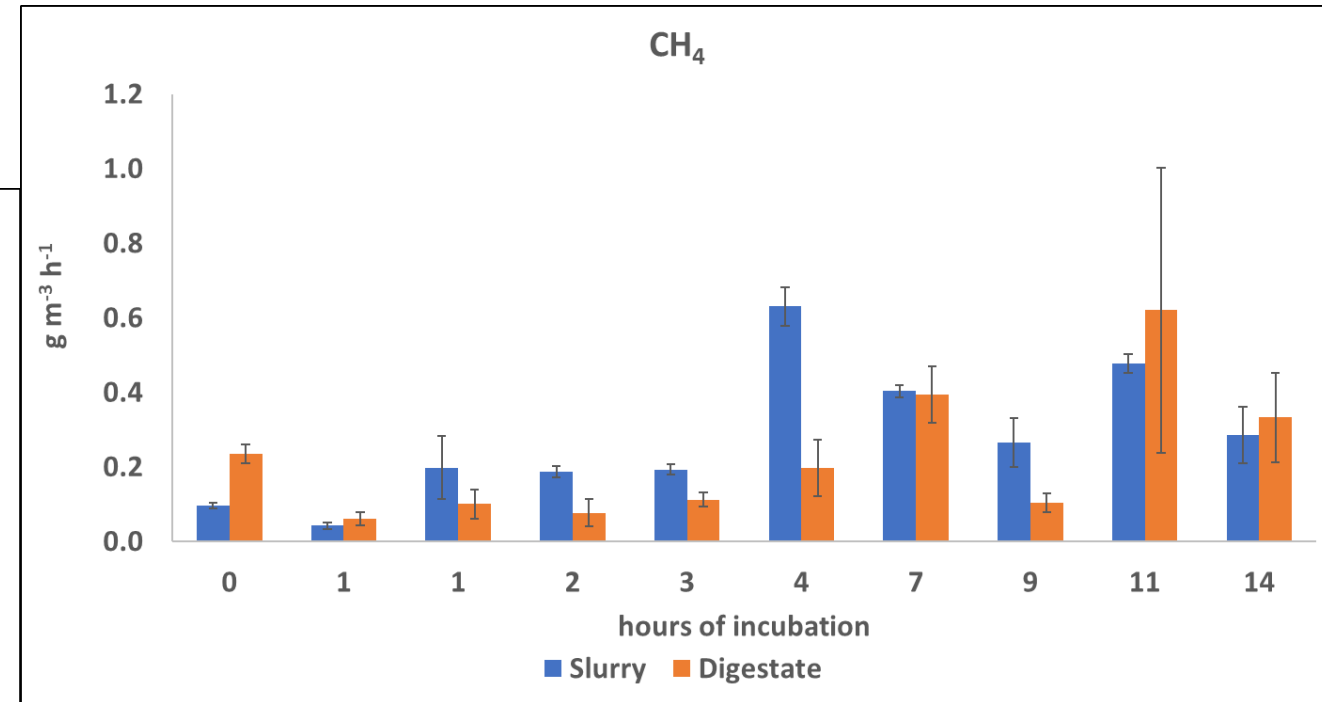
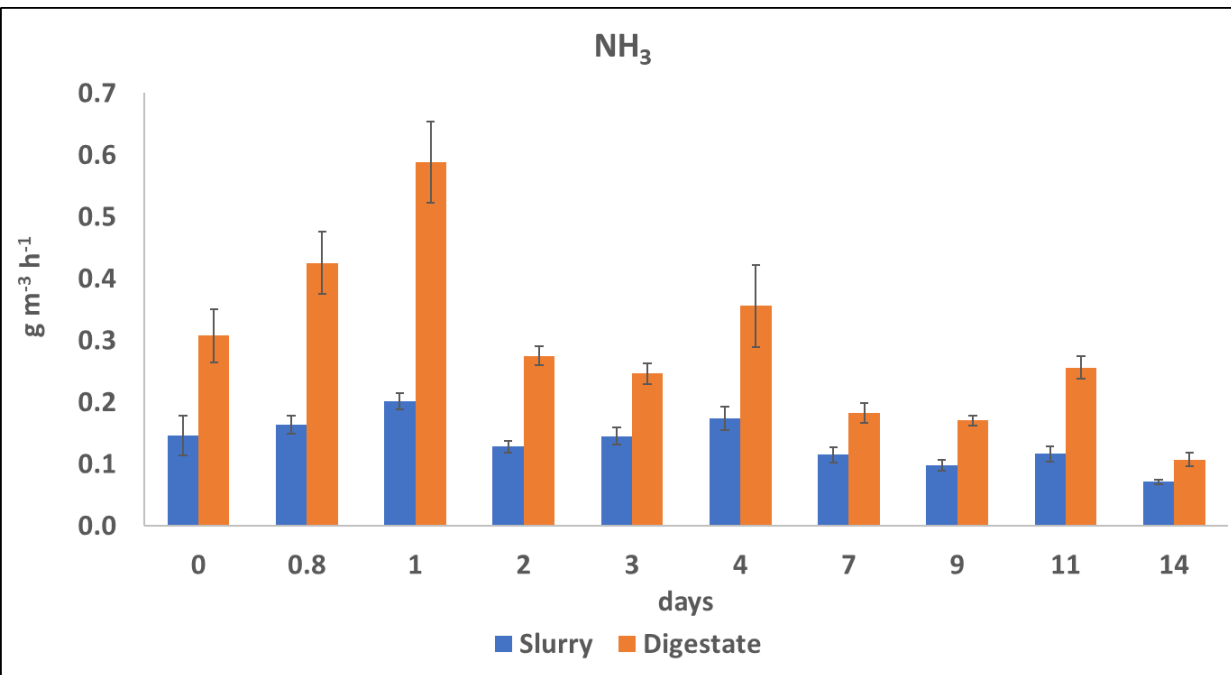
Esperimenti in ambiente controllato progetto AMMOCHAR



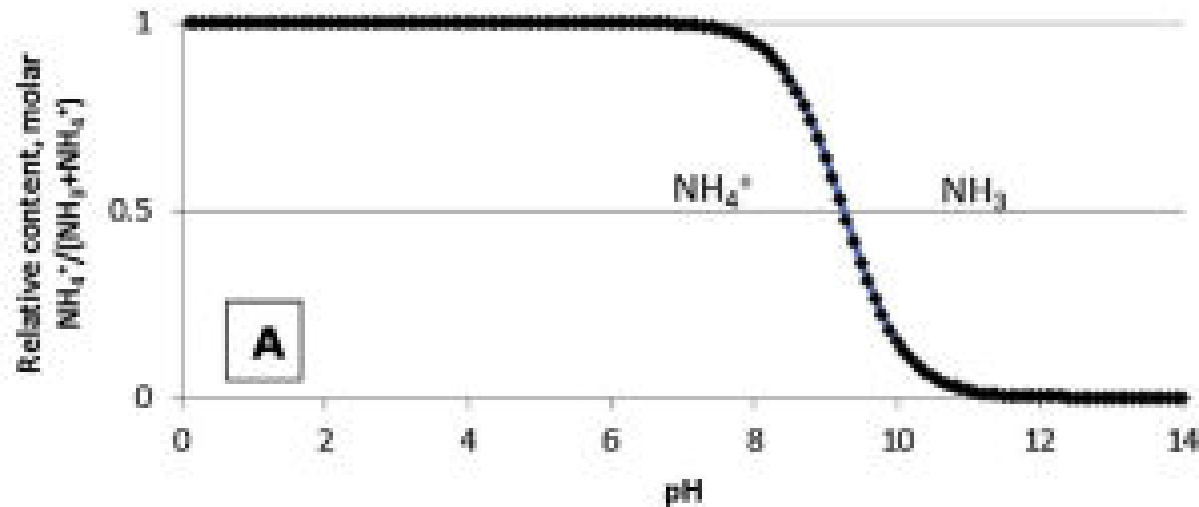
Confronto tra digestato e refluo:

Ridotto rapporto C/N organico rispetto al liquame: - 15% emissioni di CH₄

Elevato rapporto NH₄-N / N totale: + 113 % emissioni di NH₃



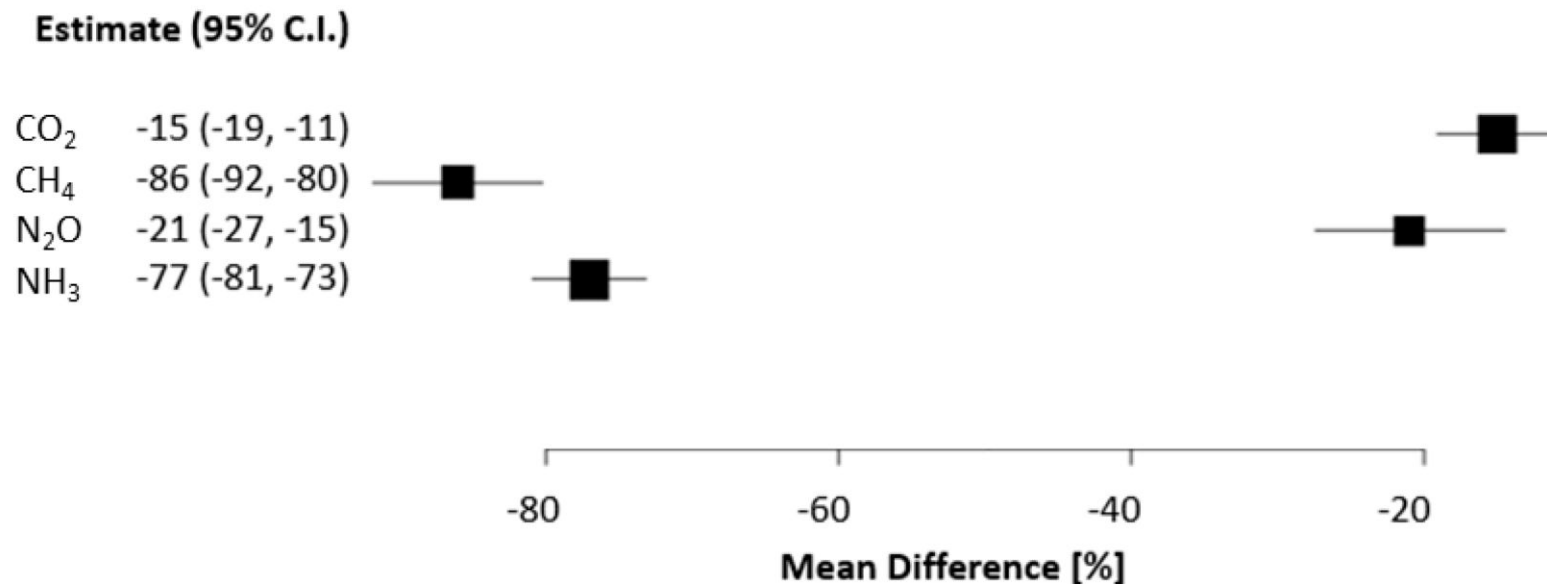
Acidificazione



Fangueiro et al., 2015. Journal of Environmental Management 149, 46-56

Gas	Effect of acidification on emissions		
NH ₃	↘	In-house	✓ 37% with nitric acid
		Storage	✓ 50–70 % with sulfuric acid ✓ 50–88 % with sulfuric acid ✓ 60–98% with aluminum sulfate
		Field	✓ 27–71% with other acids ✓ 40–80% with pig slurry (different acids) ✓ 15–80% with cattle slurry (different acids)
N ₂ O	↗	Field	✓ >100% with nitric acid ✓ 23% with sulfuric acid
CO ₂	→	Storage	
H ₂ S	→ / ↘	Storage	(initial burst)
CH ₄	↘	Storage	✓ 90% with lactic acid ✓ 40–65% with hydrochloric acid ✓ 17–75% with nitric acid

Effetto medio dell'acidificazione su NH₃ e GHGs (indipendente dal tipo di acido usato)



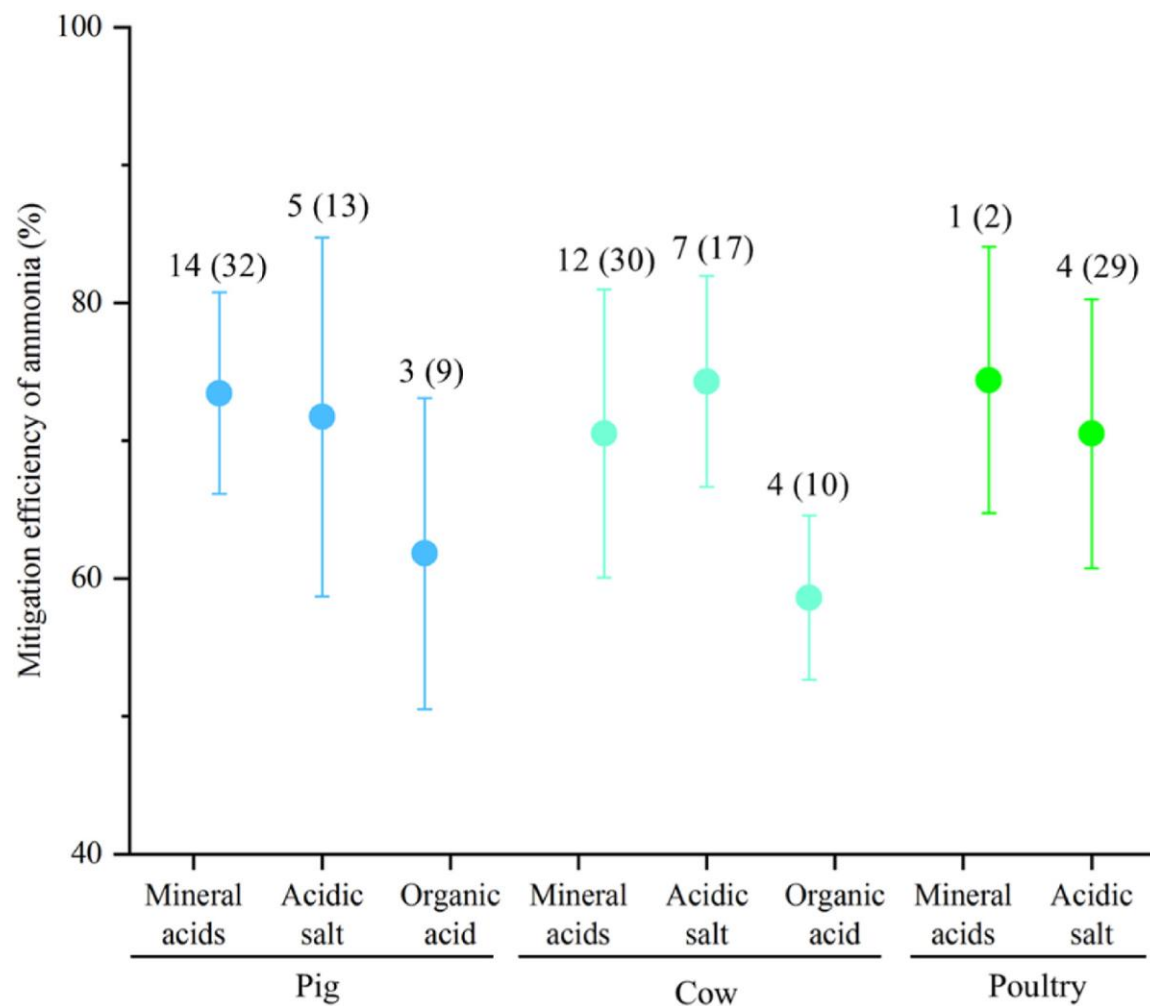
Emmerling et al., 2020 **Meta-Analysis** of Strategies to Reduce NH₃ Emissions from Slurries in European Agriculture and Consequences for Greenhouse Gas Emissions. *Agronomy* **2020**, 10(11), 1633.

		NH ₃			N ₂ O			CH ₄			CO ₂		
		n	Avg	Std	n	Avg	Std	n	Avg	Std	n	Avg	Std
Acidification	Cattle	5	71%*	17%	1	-4%	-	5	61%*	36%	5	7%	23%
	Pig	3	77%*	22%	1	-39%	-	3	96%*	3%	1	67%	-

Kupper, T., Häni, C., Neftel, A., Kincaid, C., Bühler, M., Amon, B., & VanderZaag, A. (2020). Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage-A review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 300, 106963.

Tipi di acidi:

- inorganici (H_2SO_4 , HCl , HNO_3): $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{NH}_4^+$
- acidi organici (acido lattico, acido acetico)
- materiale fermentabile (glucosio): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$

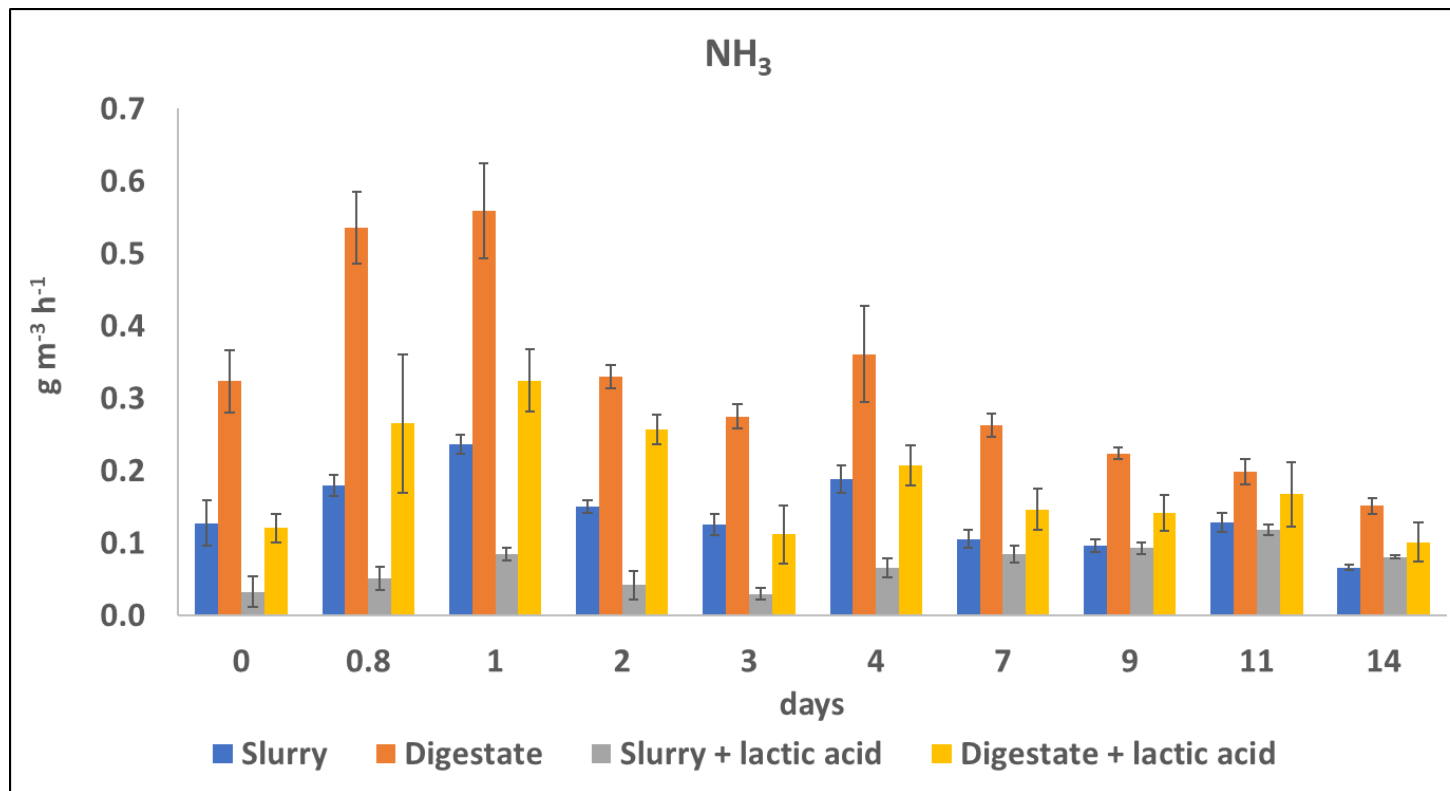


Cao, Y., Wang, X., Liu, L., Velthof, G. L., Misselbrook, T., Bai, Z., & Ma, L. (2020). Acidification of manure reduces gaseous emissions and nutrient losses from subsequent composting process. *Journal of environmental management*, 264, 110454.

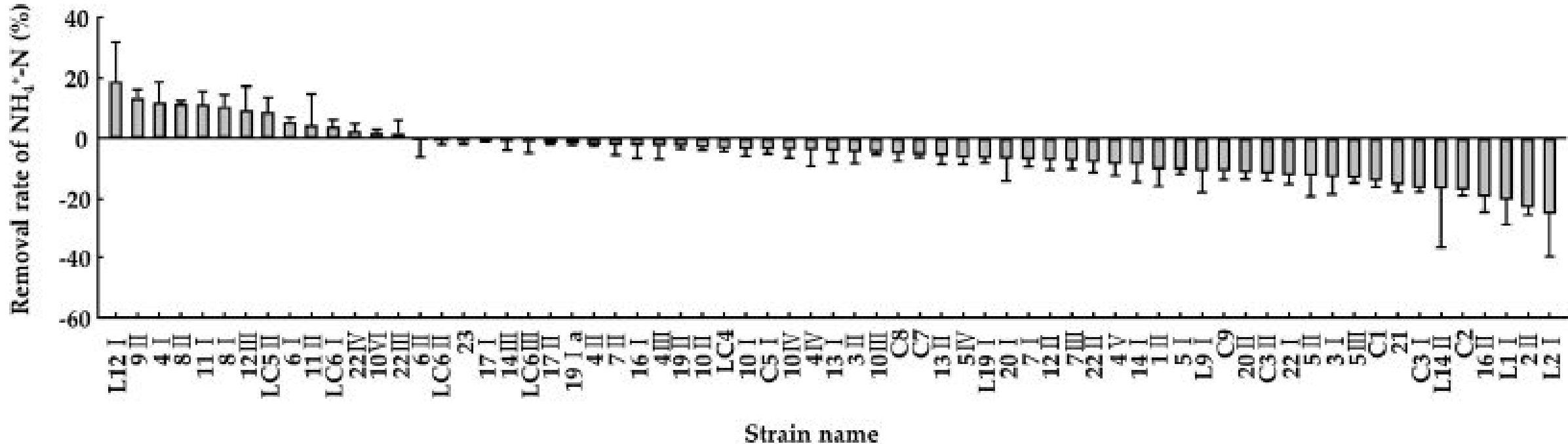
Esperimenti in ambiente controllato progetto AMMOCHAR

Effetto della bio-acidificazione:

- 64 % su refluo
- 50 % su digestato

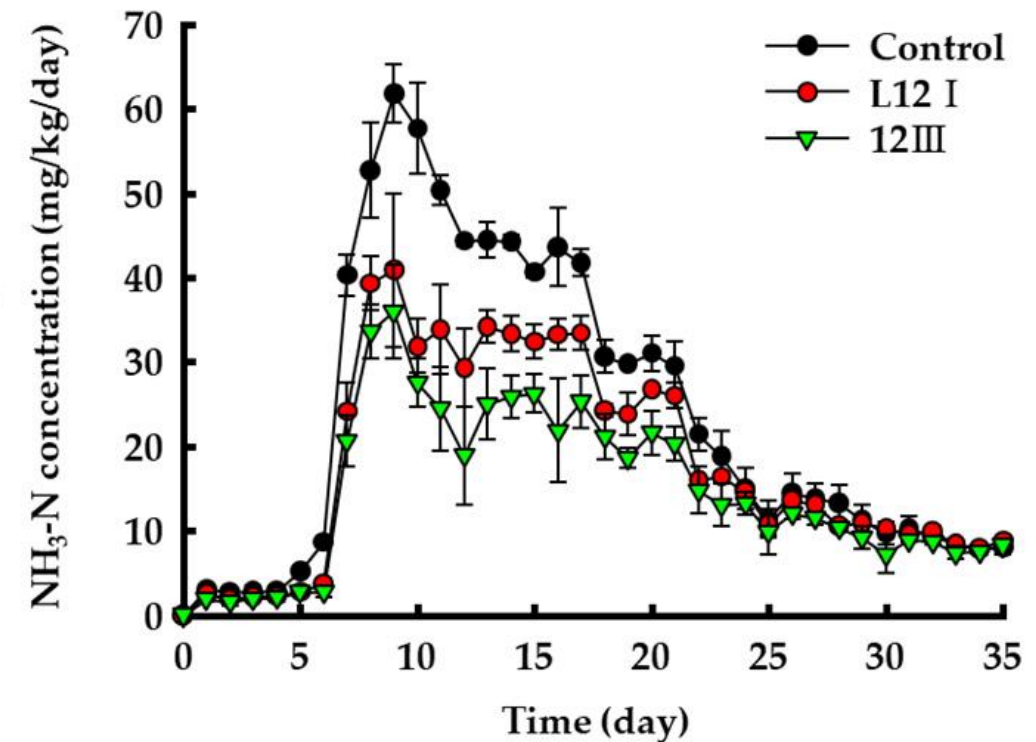
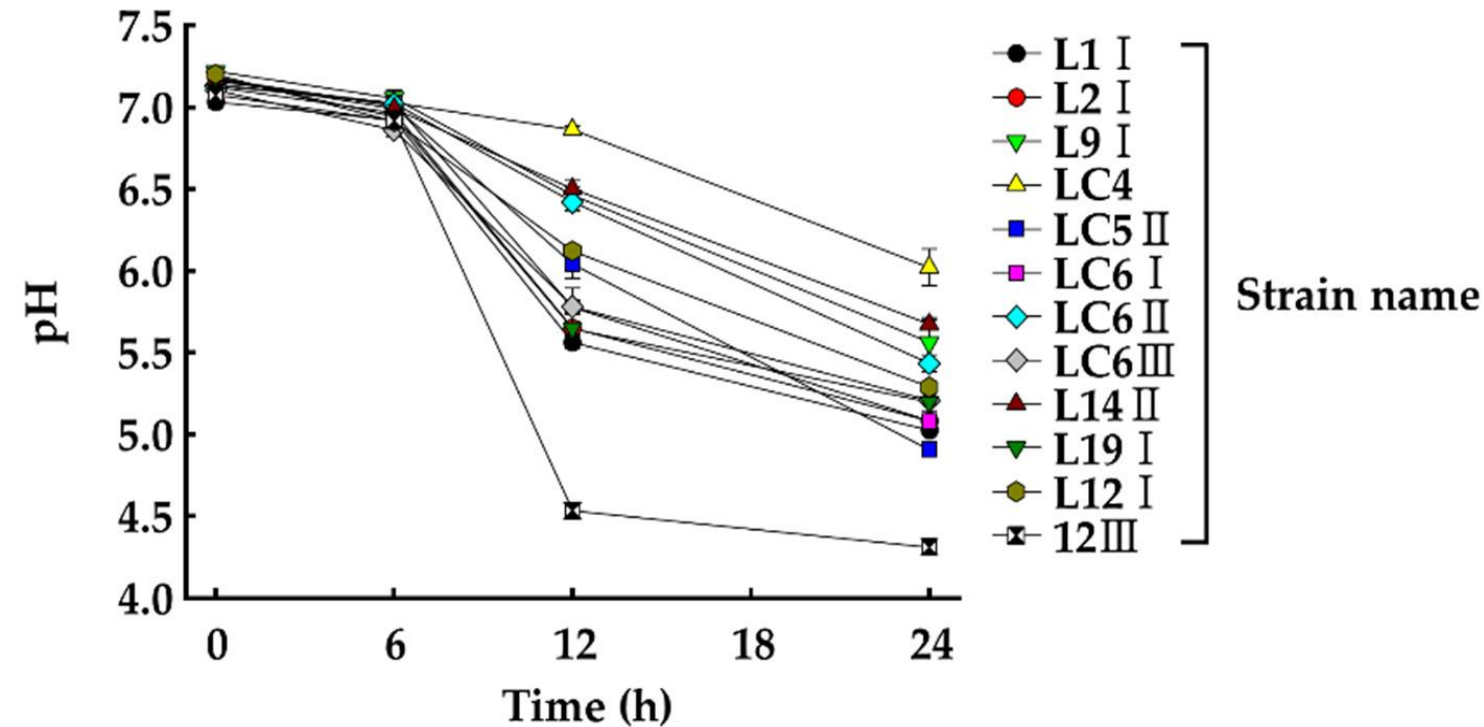


Uso di inoculi microbici per la riduzione delle emissioni di NH₃

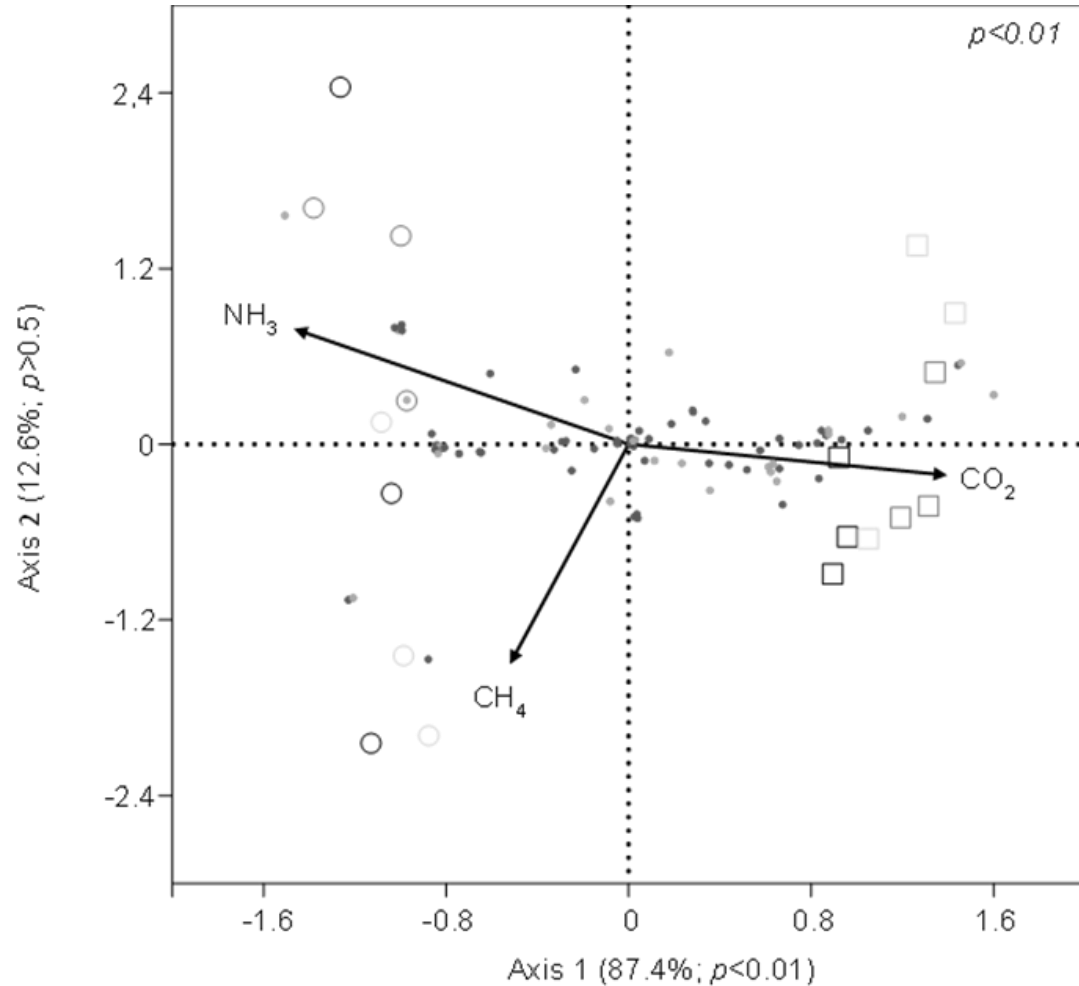


Kim et al., 20220. Isolation and Characterization of Effective Bacteria That Reduce Ammonia Emission from Livestock Manure. *Microorganisms* 2022, 10, 77

Effetto tramite bio-acidificazione



Kim et al., 20220. Isolation and Characterization of Effective Bacteria That Reduce Ammonia Emission from Livestock Manure. *Microorganisms* 2022, 10, 77



Importanza delle interazioni tra processi e ruolo delle comunità microbiche



Misurazioni contemporanee di comunità microbiche e flussi di CO_2 , CH_4 , N_2O e NH_3

CCA plot of microbial communities from digestate (circle) and slurry (square) generated by bacterial (grey dots) and methanogenic archaeal (light grey dots) DGGE profiles and GHG emissions (vectors).

Considerazioni finali e sviluppi futuri

- i diversi gas si comportano diversamente a seconda delle strategie di contenimento ed una valutazione complessiva è necessaria
- l'acidificazione sembra essere la tecnica più promettente in termini di riduzione di NH_3 , da valutare l'uso di aceto di legno in alternativa all'acido lattico
- il compostaggio aerobico in interazione con inoculi microbici per la riduzione delle emissioni di N_2O può essere una valida alternativa per la stabilizzazione del prodotto
- l'uso del biochar (da solo o in interazione con altre tecniche) nelle fasi di stoccaggio e successiva applicazione al terreno ha mostrato un'elevata efficacia nella riduzione delle emissioni

Sito della Fondazione Minoprio



Fondazione
Minoprio ITS

Progetto Ncontrol

Progetto AMMOCHAR

[N-Control-Webinar & Video - Fondazione Minoprio](#)

alessandra.lagomarsino@crea.gov.it

