

Convegno  
finale

## I risultati del progetto: emissioni evitate

Giuseppe Moscatelli - CRPA

**Trattamento degli  
effluenti e digestati  
zootecnici per  
ridurre le emissioni  
e produrre Struvite**

**Webinar  
Venerdì 15 dicembre 2023  
ore 10:00**



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A.  
Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 5D - Ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura — Progetto "Trattamento degli effluenti e digestati zootecnici per ridurre le emissioni e produrre Struvite".



# Attività del Gruppo Operativo Struvite

**Valutare in campo le emissioni** di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) e gas a effetto serra quali metano ( $\text{CH}_4$ ) e protossido d'azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dallo **stoccaggio** e **spandimento** delle matrici derivanti dal trattamento prototipale rispetto allo stoccaggio e spandimento del digestato chiarificato tal quale ora presente in azienda

WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**



# Matrici stoccate e distribuite su parcelle sperimentali

Quelle ottenute durante processo T<sub>1</sub>:

- Con acidificazione del digestato chiarificato a pH 7,5
- Applicata la microfiltrazione
- Aggiunto magnesio per arrivare ad un rapporto stechiometrico Mg:P pari a 1,3 : 1 all'interno del reattore di cristallizzazione
- Additivazione con NaOH per innalzare il pH a 10 per favorire la precipitazione

	pH	ST		SV		NTK		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		P <sub>tot</sub>	
	[-]	[g ST/kg tq]	[%tq]	[g SV/kg tq]	[%/ST]	[mg NTK/kg tq]	[%/ST]	[mg NH <sub>4</sub> /kg tq]	[%/NTK]	[mg/kg tq]	[%ST]
digestato CHIARIFICATO	8.3	51.2	5.1	33.9	66	5074	9.92	2919	58	1370	2.68
digestato ADDENSATO	7.5	66.6	6.7	41.3	62	5293	7.95	3104	59	1756	2.64
digestato TRATTATO	9.1	35.7	3.6	16.0	45	4040	11.33	2782	69	367	1.03
digestato PRECIPITATO	10.1	107.8	10.8	56.9	53	6424	5.96	3789	59	2294	2.13

**170 kg N/ha su 4 parcelle sperimentali**

**Per motivi sperimentali e di monitoraggio le due attività sono state condotte in parallelo**

# Emissioni dalla fase di stoccaggio delle diverse matrici

30 giorni di stoccaggio statico  
9 ottobre – 9 novembre

1 sessione di monitoraggio ogni  
settimana

Emissioni totalizzate sul periodo  
da uno stoccaggio pilota di  
capienza 1 m<sup>3</sup>



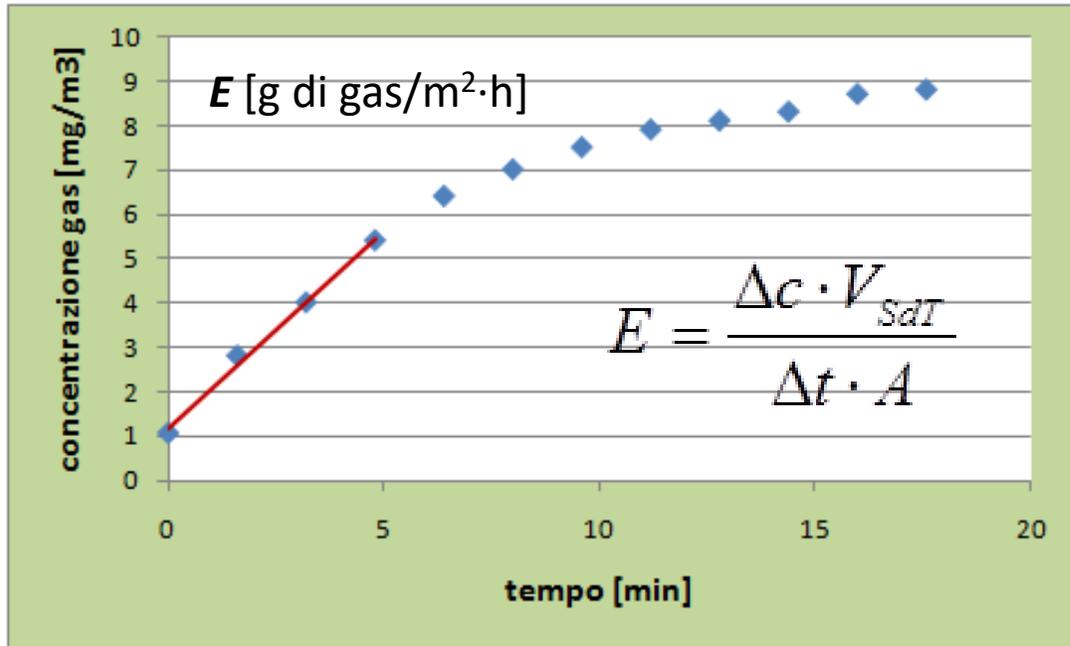
WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**



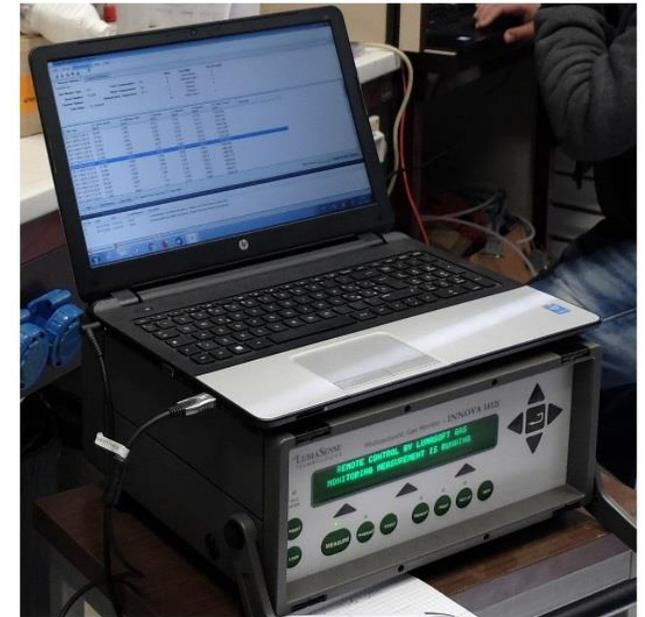
# Misura delle emissioni dallo stoccaggio



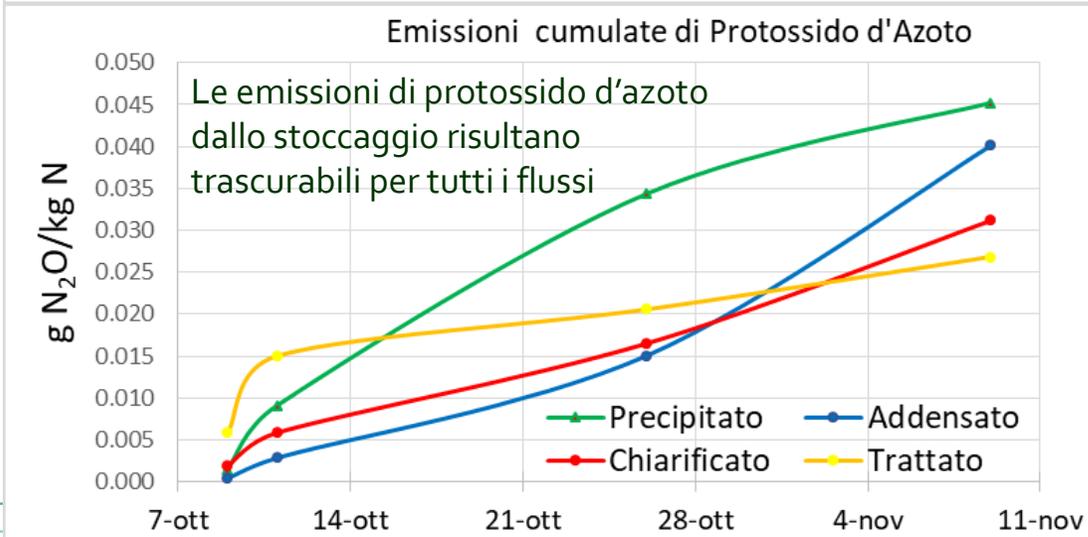
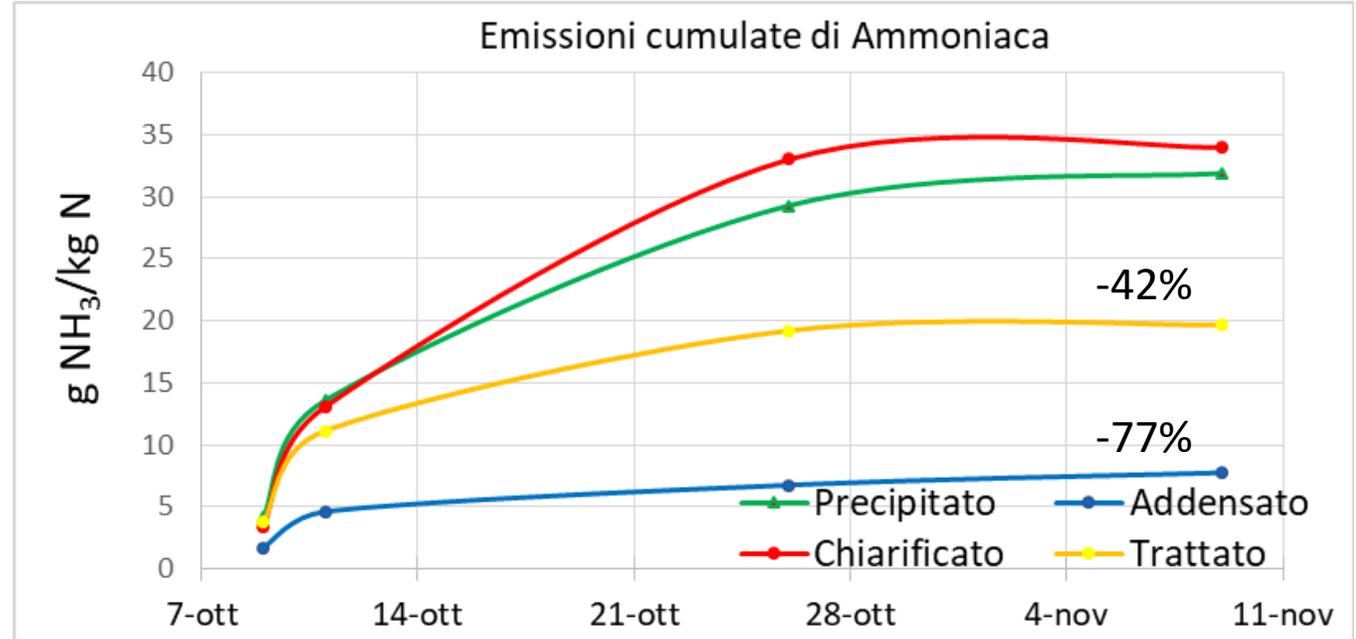
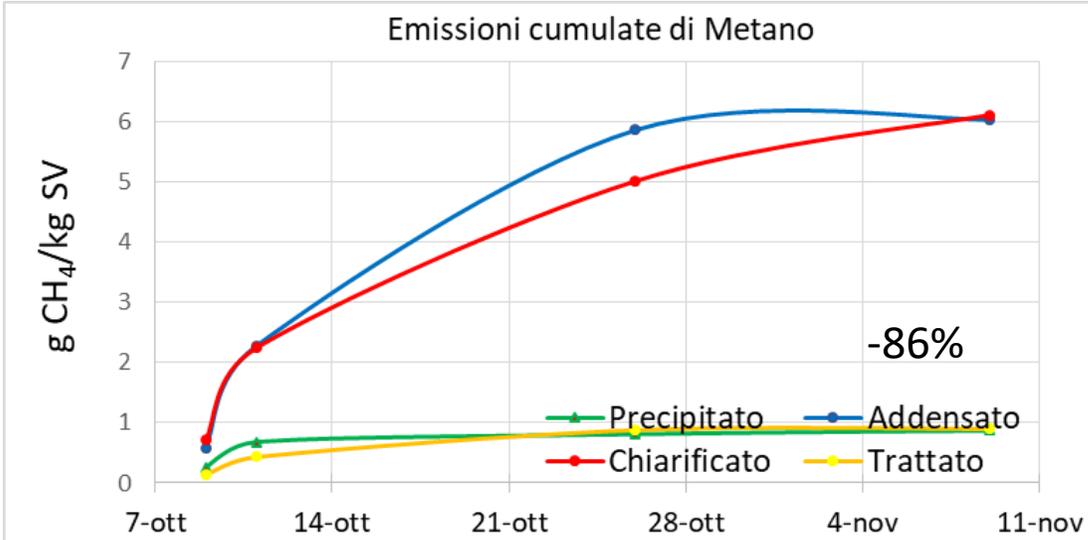
Static chamber method  
(Denmead, 1979; Hornig et al, 1999; Pedersen et al., 2001)

Tecnica specifica per lo studio dei flussi emissivi da superfici non convogliate.  
Tale tecnica si basa sulla velocità di saturazione gassosa di un volume noto creato artificialmente al di sopra della superficie di suolo.

Misura fotoacustica ad infrarossi mediante Multi-gas Monitor (INNOVA)



# Emissioni dalla fase di stoccaggio



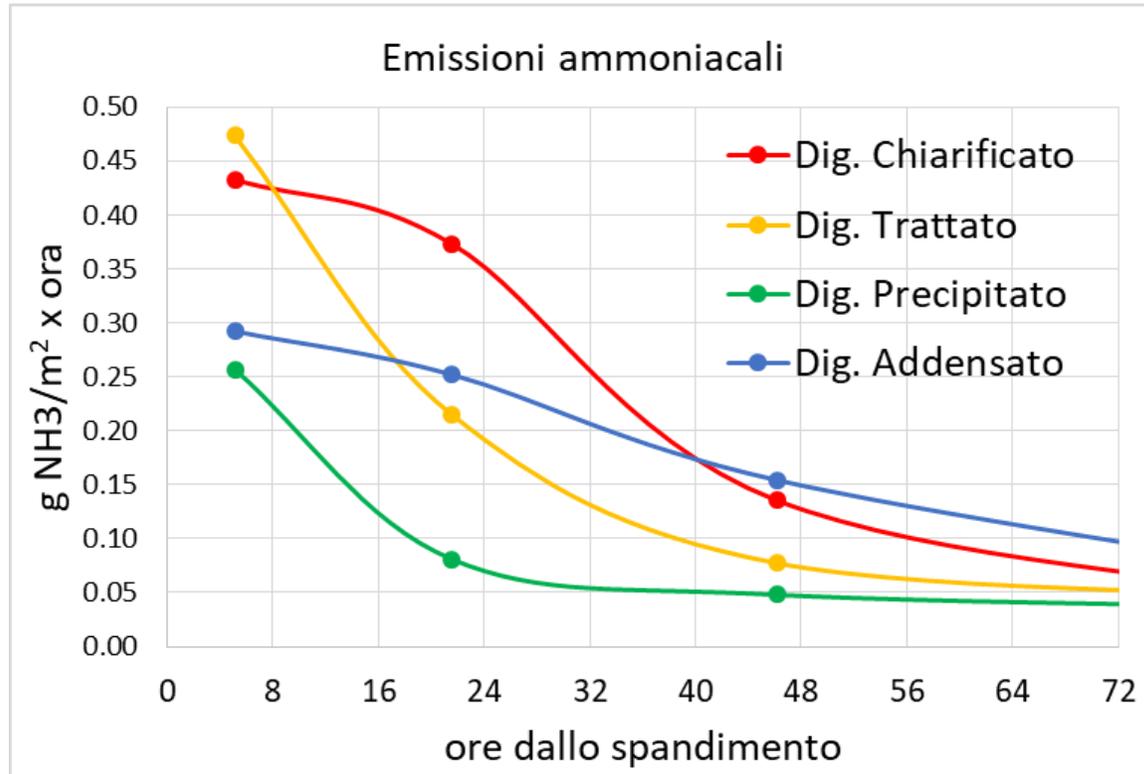
- Monitorato il precipitato ricco in azoto ma nella normale pratica deve essere disidratato e/o subito ceduto
- Addensato ricco in sostanza organica
- Addensato a pH 7,5 vs 8.3 – leggera acidificazione

WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**

# Emissioni ammoniacale in seguito alla fase di spandimento



Wind Tunnel (Lockyer, 1984; Meisinger et al., 2001) con cattura in soluzione acida ed analisi chimica

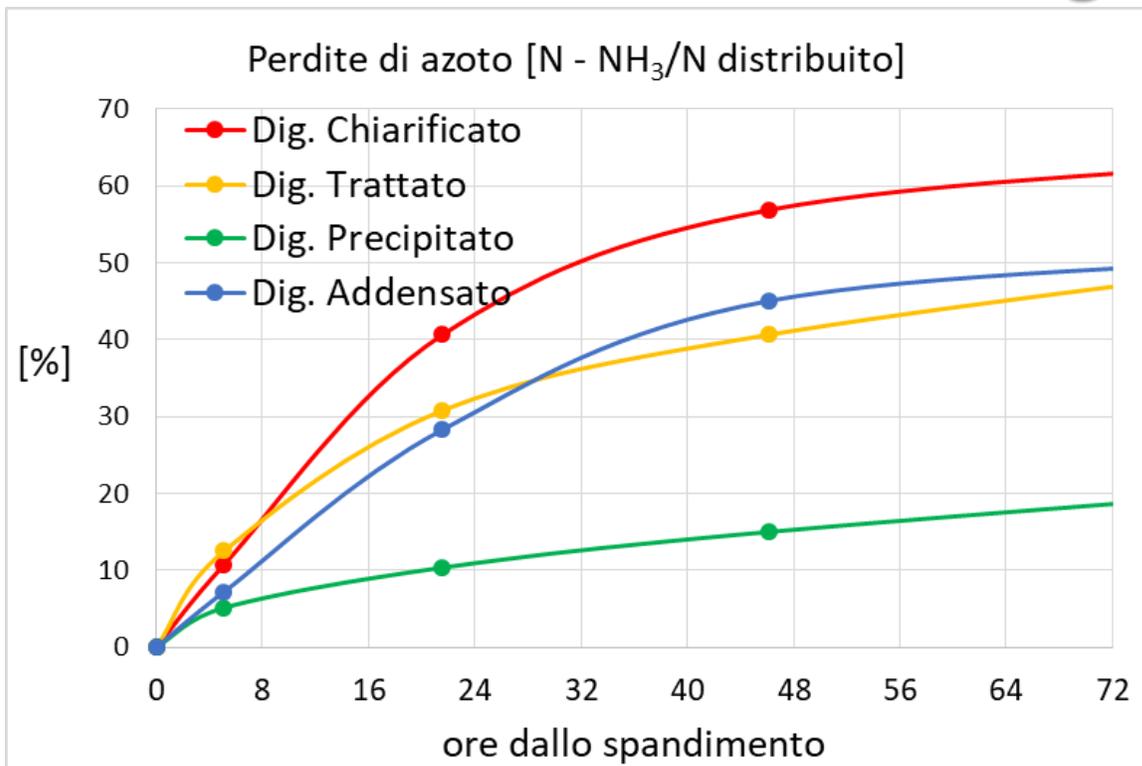
- Periodo di monitoraggio: dal 9 ottobre x 72 ore in continuo
- Emissioni totalizzate sul periodo

WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**

# Emissioni ammoniacale in seguito alla fase di spandimento



- Effetto pH addensato nella prima parte della curva
- Effetto diluizione azoto ammoniacale
- Azoto stabile nel precipitato (comportamento differente rispetto allo stoccaggio – distribuita una Q inferiore)
- Trattato inferiore nonostante TAN al 69% rispetto al 58%

**Dig. Chiarificato**  
**Dig. Trattato**  
**Dig. Precipitato**  
**Dig. Addensato**

Q distribuito [m <sup>3</sup> /ha]	Dose N distribuita [kg N/ha]	TAN [% TKN]	Emissioni specifiche (N-NH <sub>3</sub> /N distribuito) [%]	Riduzione emissioni rispetto controllo [%]
34	169	58%	64	-
42	159	69%	52	20%
26	210	59%	22	66%
32	170	59%	51	20%

# Misura delle emissioni di GHG dal suolo (N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>)

- Periodo di monitoraggio: dal 9 ottobre al 9 novembre
- 1 sessione di monitoraggio ogni settimana (4 giornate di rilievo)
- Emissioni totalizzate sul periodo
- 3 repliche x tesi

Static chamber method  
(Denmead, 1979; Hornig et al, 1999;  
Pedersen et al., 2001)

Misura fotoacustica ad  
infrarossi mediante Multi-  
gas Monitor (INNOVA)



WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**

# Misura delle emissioni di GHG dal suolo ( $N_2O$ e $CH_4$ )



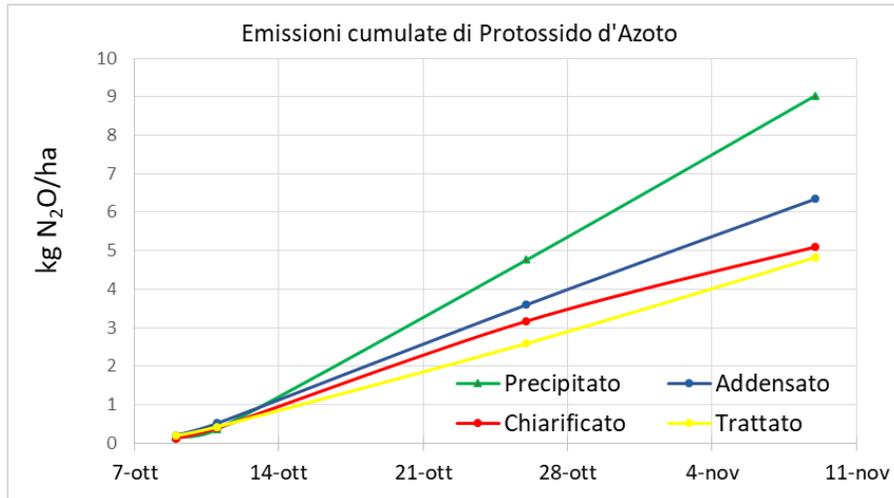
WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**



# Misura delle emissioni di GHG dal suolo (N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>)



- Effetto del contenuto di azoto e sostanza organica della matrice

- Emissioni nulle di metano dal suolo

- Perdite azotate (protossido d'azoto + ammoniaca)

	Q distribuito [m <sup>3</sup> /ha]	Dose N distribuita [kg N/ha]	Emissioni specifiche (N-NH <sub>3</sub> /N distribuito) [%]	Emissioni specifiche (N-N <sub>2</sub> O/N distribuito) [%]	Emissioni specifiche (N/N distribuito) [%]	Riduzione emissioni rispetto controllo [%]
Dig. Chiarificato	34	169	64	2	66	-
Dig. Trattato	42	159	52	2	54	19%
Dig. Precipitato	26	210	22	3	25	63%
Dig. Addensato	32	170	51	2	53	19%

WEBINAR

Venerdì 15 dicembre 2023

**Il trattamento dei digestati zootecnici per ridurre le emissioni e recuperare struvite**

# Conclusioni

- Il trattamento prototipale del digestato è risultato efficace nel ridurre le emissioni di ammoniaca e GHG derivanti dalla gestione dei digestati zootecnici;
- Le emissioni di metano dallo stoccaggio delle frazioni risultanti dal trattamento (precipitato e surnatante trattato) mostrano una potenzialità emissiva di metano del 86% inferiore rispetto al digestato;
- Le emissioni di protossido d'azoto dallo stoccaggio risultano trascurabili per tutti i flussi;
- Le emissioni di ammoniaca dallo stoccaggio per il surnatante trattato e per la frazione addensata, leggermente acidificata, risultano rispettivamente del 42% e 77% inferiori rispetto al digestato;
- Il minor tenore di azoto nella frazione liquida trattata determina una riduzione delle emissioni di ammoniaca e protossido d'azoto
- Le emissioni azotate (sommatoria di N-ammoniaca e N-protossido d'azoto), generate in seguito all'applicazione al suolo delle matrici trattate, sono inferiori rispetto al digestato: 19% surnatante trattato, 63% precipitato e 19% addensato;

Convegno  
finale

**Trattamento degli  
effluenti e digestati  
zootecnici per  
ridurre le emissioni  
e produrre Struvite**

**Webinar  
Venerdì 15 dicembre 2023  
ore 10:00**

*Grazie per l'attenzione!*

<http://struvite.crpa.it/>



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A.  
Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 5D - Ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di ammoniaca prodotte dall'agricoltura — Progetto "Trattamento degli effluenti e digestati zootecnici per ridurre le emissioni e produrre Struvite".

