



**Emissioni gassose dagli allevamenti:  
come ridurle e come gestire correttamente  
gli effluenti zootecnici**

**Interventi tecnici e gestionali  
per la limitazione delle  
emissioni di gas dagli  
allevamenti bovini**

**Paolo Rossi, dottore agronomo  
C.R.P.A. s.c.p.a. di Reggio Emilia**

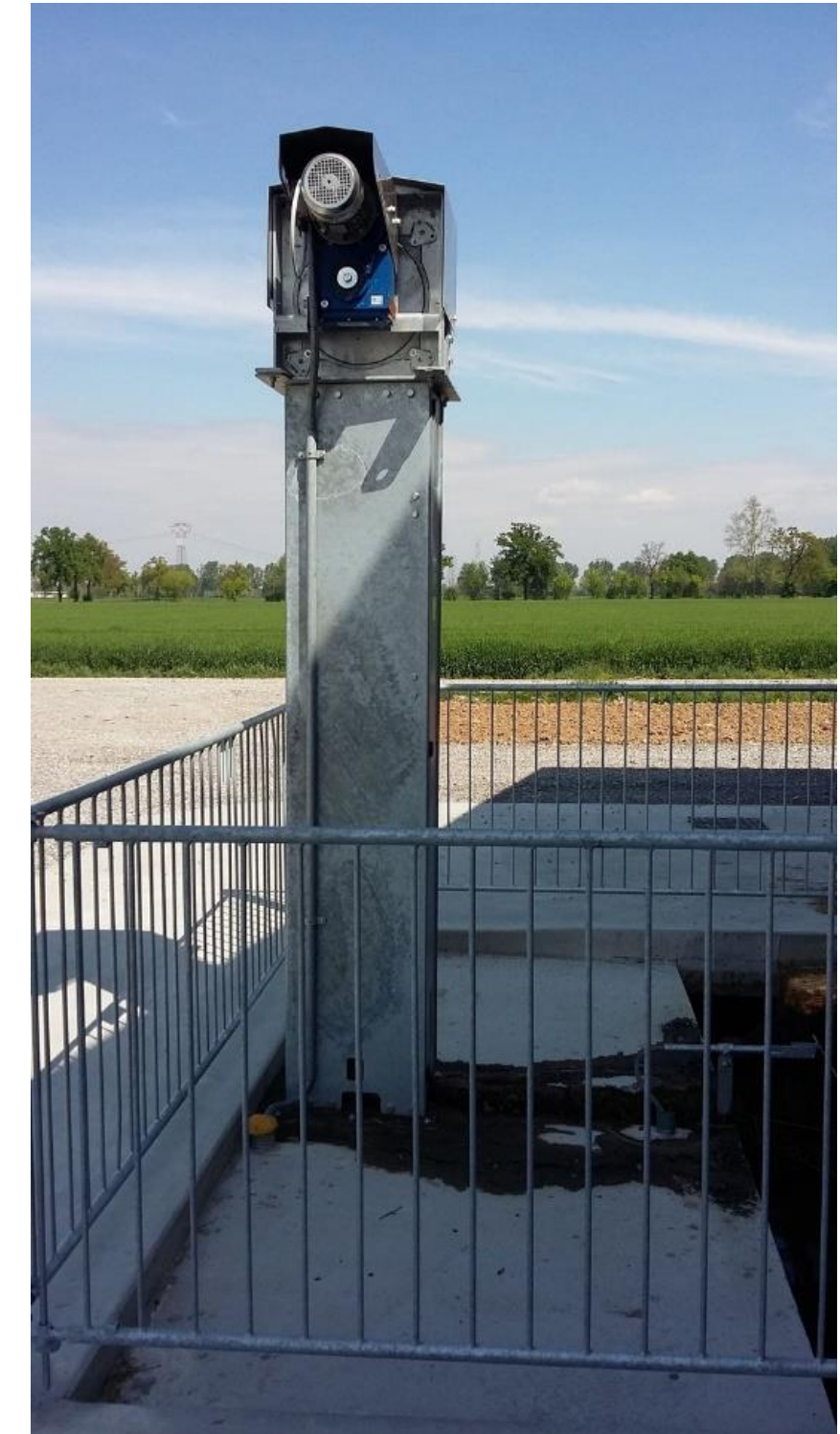
# Effluenti zootecnici

## LIQUAME

Effluente d'allevamento NON PALABILE costituito da feci, urine, residui alimentari e di lettiera, acqua di bevanda, acqua di veicolazione delle deiezioni e acqua di lavaggio.

## LETAME

Effluente d'allevamento PALABILE costituito da feci, urine, residui alimentari, materiali da lettiera e acqua di bevanda.



# Quantità di effluenti bovini

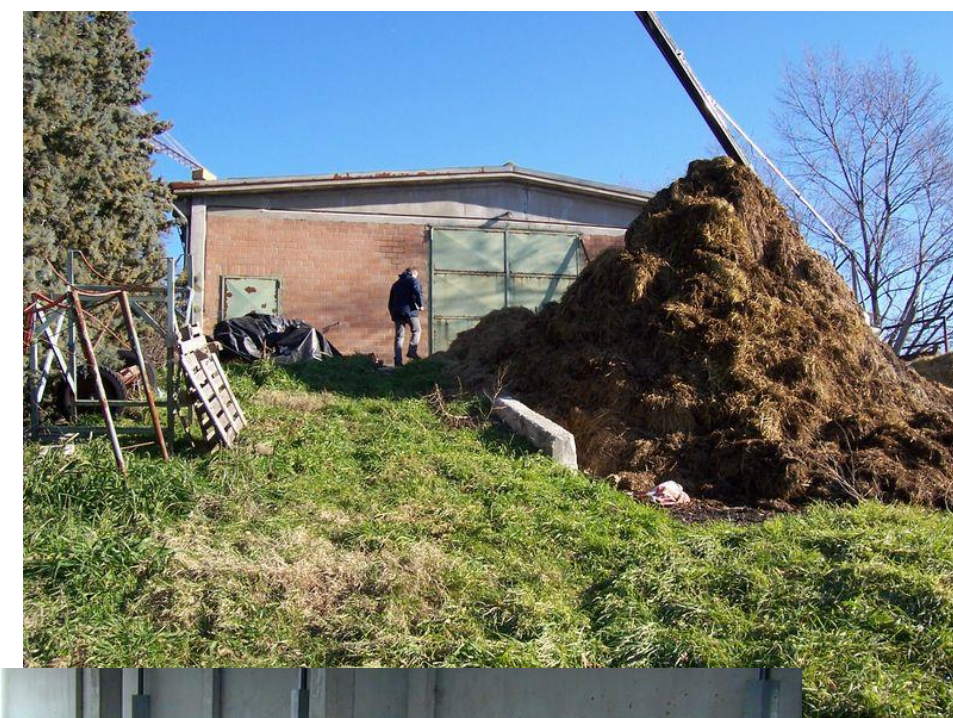
## Grande variabilità!

Da **20** a **36** m<sup>3</sup>/anno per vacca da latte

Da **8** a **13** m<sup>3</sup>/anno per manza

Negli allevamenti da latte si devono considerare anche i reflui dell'**area di mungitura**:

da **5** a **12** m<sup>3</sup>/anno per vacca in lattazione



# Emissioni di gas

- Le emissioni di ammoniaca e di GHG ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ) sono oggi uno dei **maggiori problemi** che il comparto zootecnico deve affrontare e risolvere.
- Stime ISPRA<sup>(1)</sup> (Rapporto 384/2023), agricoltura **2021**: emissioni  **$\text{NH}_3$**  pari al **94%** del totale nazionale; emissioni **GHG** pari al **7,8%** del totale nazionale, per il 75% dovute agli allevamenti, in particolare al comparto bovino (69% della quota allevamenti).



(1) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

# Stabulazione ed emissioni

I punti chiave:

- **superficie** utile d'allevamento (**NO** sovraffollamento)
- frequenza di pulizia dei **pavimenti** delle corsie
- pavimenti con **drenaggio** e con adeguate **pendenze**
- tipo di **lettieria**
- aggiunta di **lettime** nelle cuccette e nelle lettiere
- rimozione della **lettieria** esausta
- controllo **ambientale** (coibentazione, ventilazione, raffrescamento)



# Superficie di riposo

Disciplinare per la valutazione degli allevamenti di bovini da latte,  
Regione Emilia-Romagna (2021)

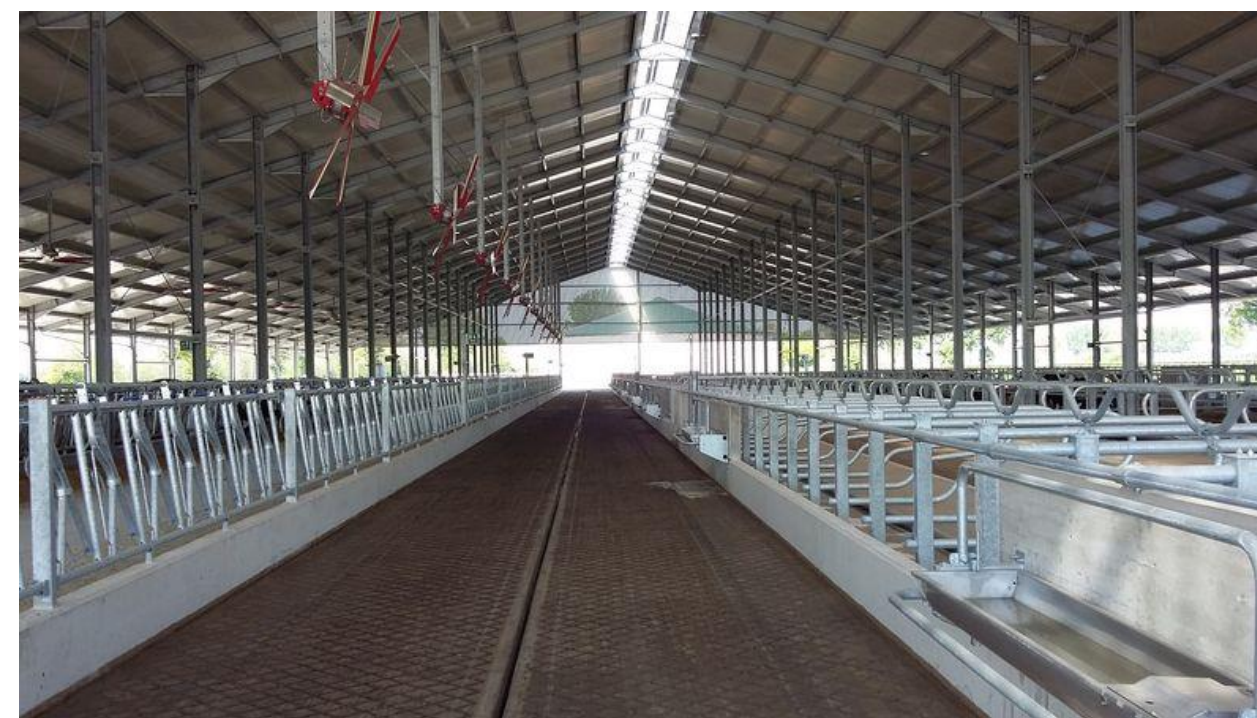


| <i>Categoria bovina</i>       | <i>Base</i><br>(m <sup>2</sup> /capo) | <i>Buono</i><br>(m <sup>2</sup> /capo) | <i>Ottimo</i><br>(m <sup>2</sup> /capo) |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Vitello fino a 100 kg         | 1,5                                   | 2,6                                    | 3,4                                     |
| Vitello > 100 kg              | 1,7                                   | 3,1                                    | 4,1                                     |
| Manza fino a 400 kg, lettiera | 3,4                                   | 4,5                                    | 5,8                                     |
| Manza fino a 400 kg, cuccette | 3,9                                   | 4,2                                    | 4,8                                     |
| Manza > 400 kg, lettiera      | 4,1                                   | 5,3                                    | 6,9                                     |
| Manza > 400 kg, cuccette      | 4,4                                   | 4,8                                    | 5,5                                     |
| Vacca da latte, lettiera      | 6,0                                   | 7,0                                    | 8,8                                     |
| Vacca da latte, cuccette      | 4,8                                   | 5,4                                    | 6,0                                     |

# Superficie di alimentazione

Fondamentale per il benessere animale, insieme al fronte mangiatoia; devono essere rispettati gli **standard** di riferimento, anche per garantire un livello **igienico** buono del pavimento, che ha effetto sulle emissioni.

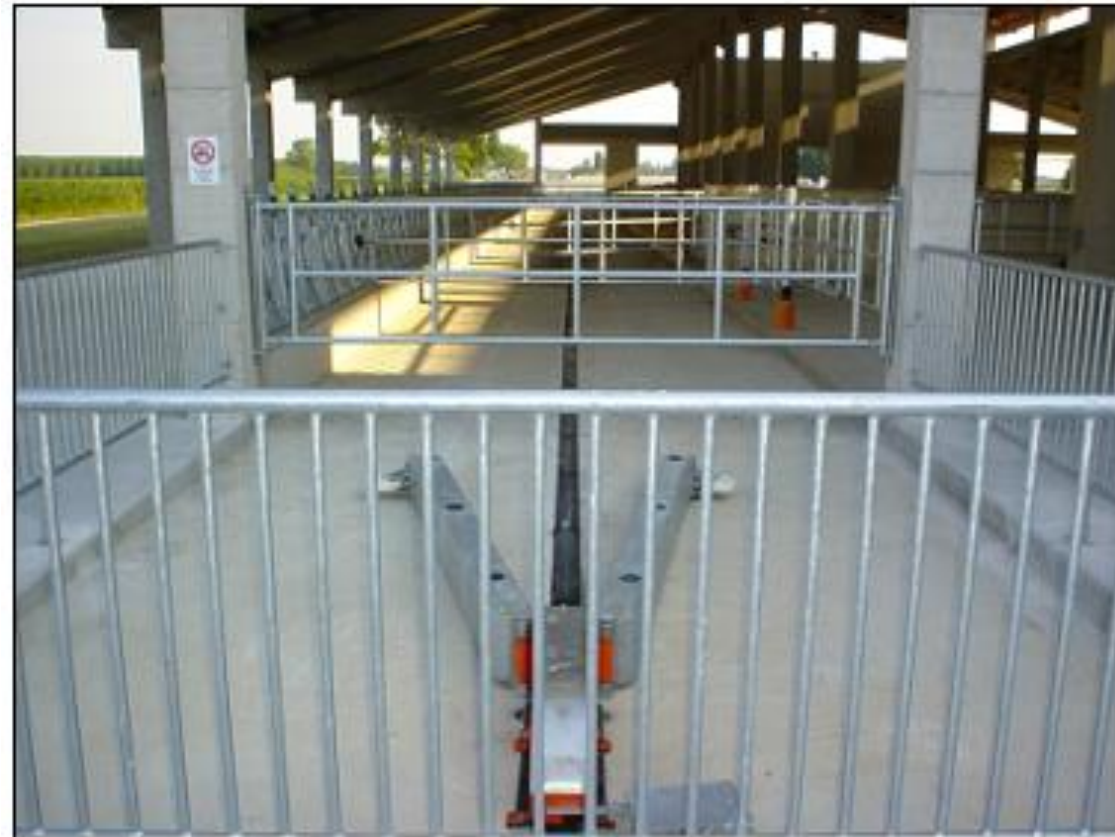
- Larghezza corsia alimentazione: **4-5 m**
- Superficie zona alimentazione: **3-3,7 m<sup>2</sup>/vacca**



# Pulizia dei pavimenti

## PAVIMENTI PIENI

- *Raschiatore meccanico ad asta rigida o a fune/catena*



## PAVIMENTI FESSURATI

- *Autopulenti, ma con le vacche non sempre in modo ottimale. Per questo si possono utilizzare mezzi meccanici.*





# Frequenza di passaggio dei raschiatori

L'aumento della frequenza di passaggio **riduce le emissioni**.

Il software *Bat-tool Plus* (CRPA) inserisce la valutazione per questo parametro.

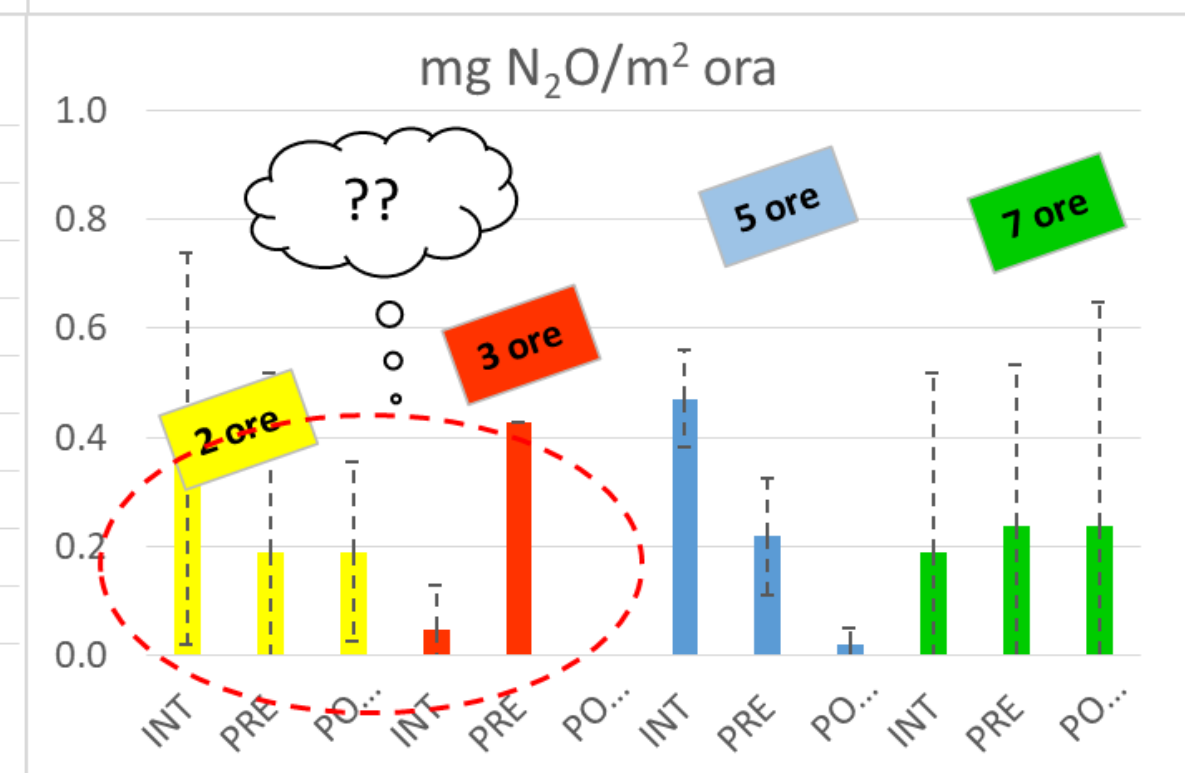
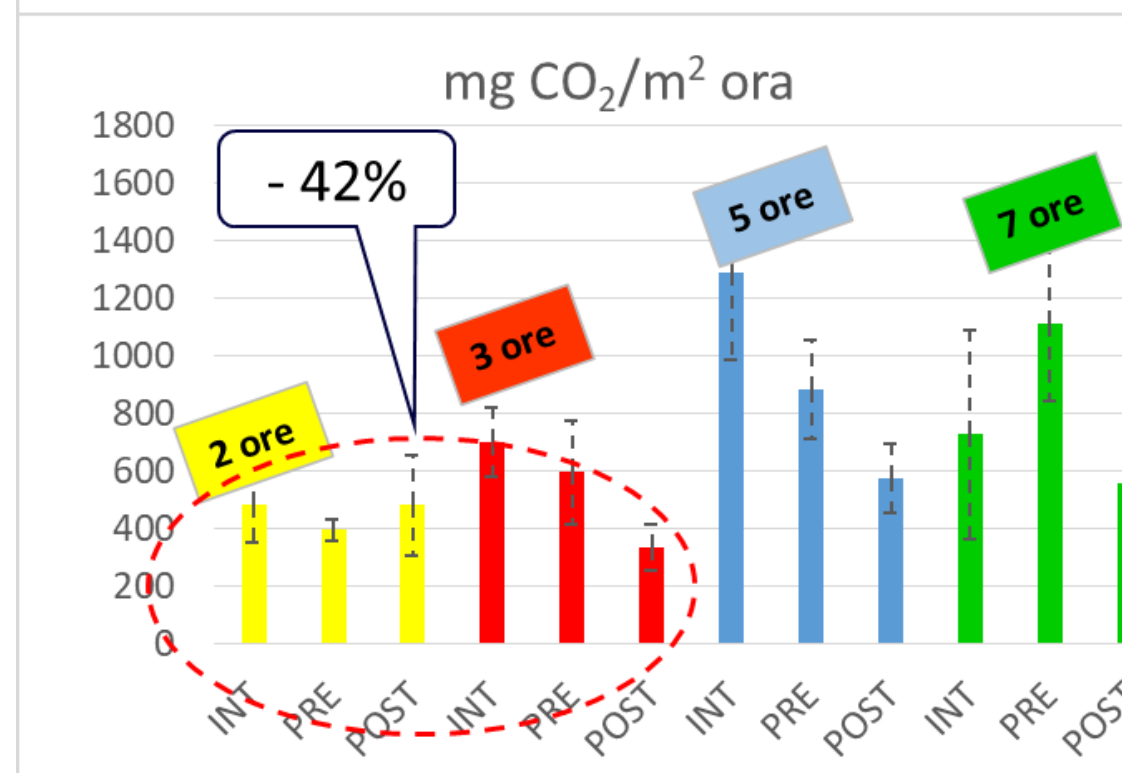
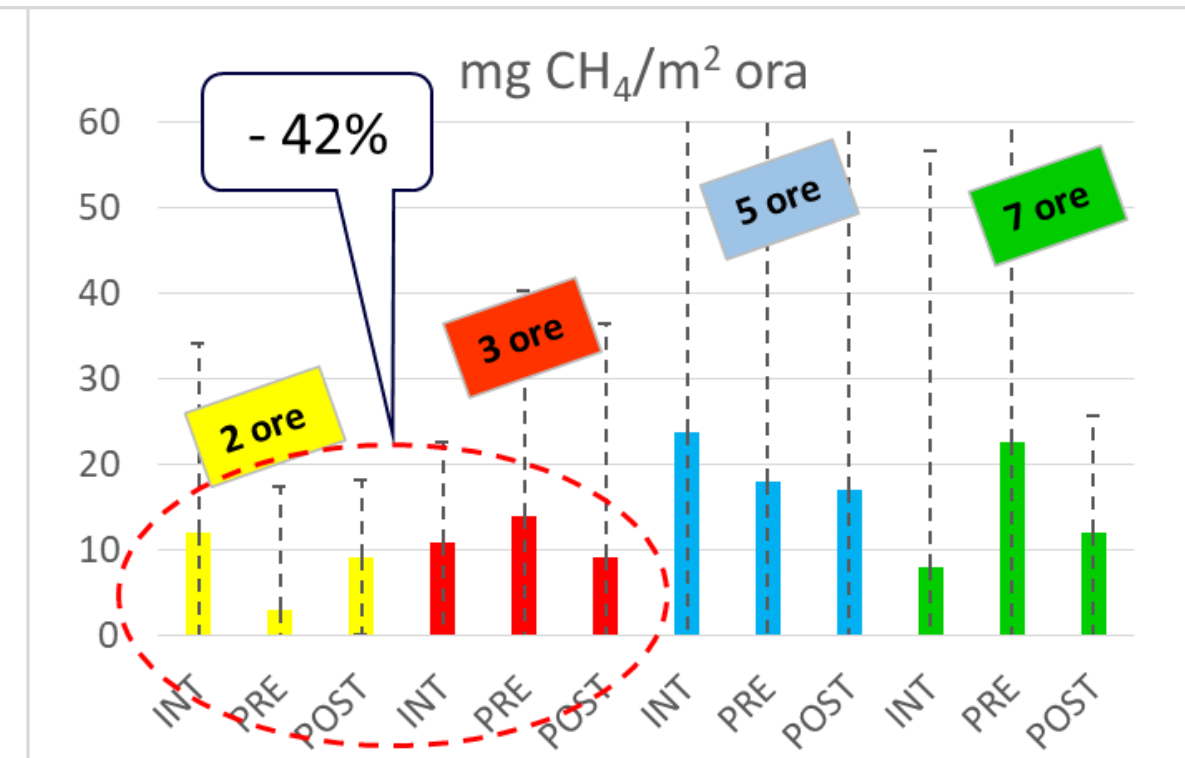
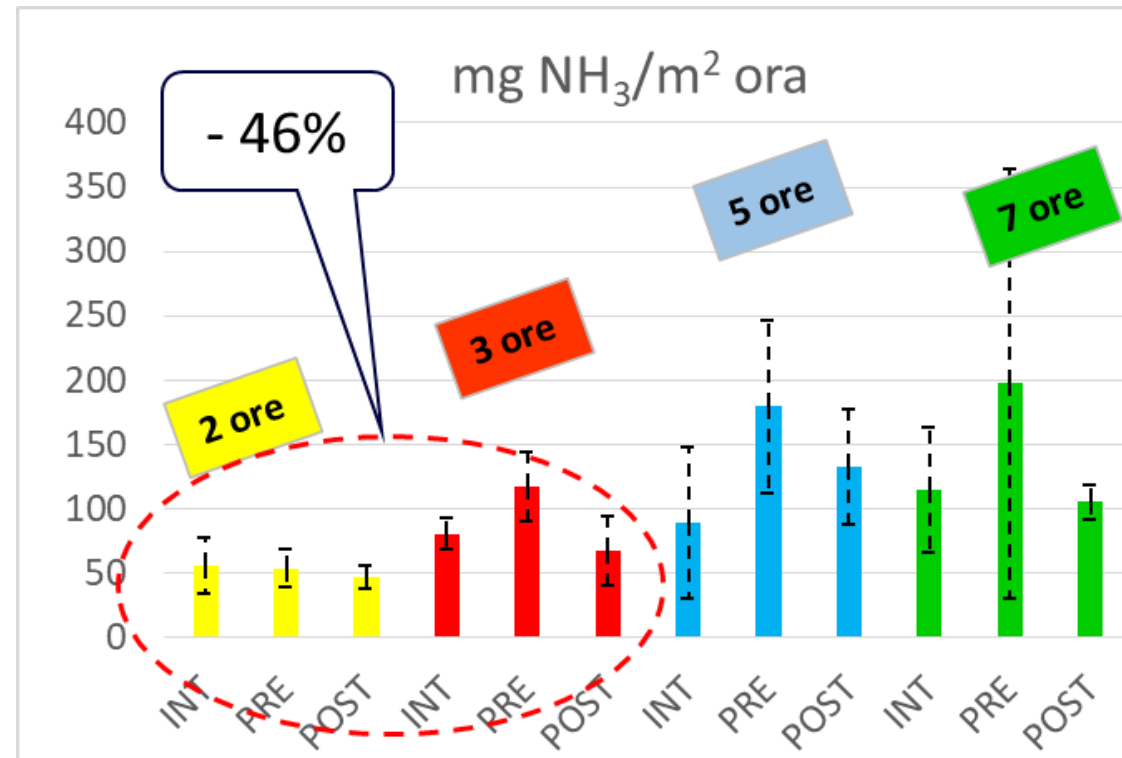
Il Disciplinare RER, al parametro "Igiene in stalla", indica come **Ottimo** il passaggio almeno **4** volte/d per corsia (soprattutto per il benessere animale).

I Progetti **Milkgas** ed **Empare** hanno indagato su questo aspetto.

# Progetto Milkgas: frequenza passaggio



**PRE:** poco prima del passaggio del raschiatore  
**POST:** poco dopo il passaggio del raschiatore  
**INT:** momento intermedio fra PRE e POST





# Aggiunta di lettine e rimozione della lettiera

Il mantenimento delle lettiere asciutte e pulite permette la riduzione delle fermentazioni e dei rilasci di ammoniaca e GHG.

Importante: adeguate **quantità** di lettine e **frequenza** di rinnovo.

# Aggiunta lettine e rimozione lettiera

*Indicatore:* frequenza di aggiunta e rinnovo delle lettiera.

*Livelli soglia:*

| Tipo di lettiera                 | Base  | Buono   | Ottimo   |
|----------------------------------|---|---|--|
| Lettiera piana                   | aggiunta lettine ogni 7 o più giorni e svuotamento totale 1 volta/anno  | aggiunta lettine ogni 4-6 giorni e svuotamento totale 2 volte/anno  | aggiunta lettine ogni 2-3 giorni e svuotamento totale 3-4 volte/anno |
| Lettiera inclinata               | aggiunta lettine ogni 2 o più giorni e svuotamento totale 1 volta/anno  | aggiunta lettine ogni giorno e svuotamento totale 1 volta/anno      | aggiunta lettine ogni giorno e svuotamento totale 2 volte/anno       |
| Lettiera lavorata (compost barn) | aggiunta lettine ogni 15 o più giorni e svuotamento totale 1 volta/anno | aggiunta lettine ogni 7-14 giorni e svuotamento totale 1 volta/anno | aggiunta lettine ogni 7-14 giorni e svuotamento totale 2 volte/anno  |

*Disciplinare RER (2021)*

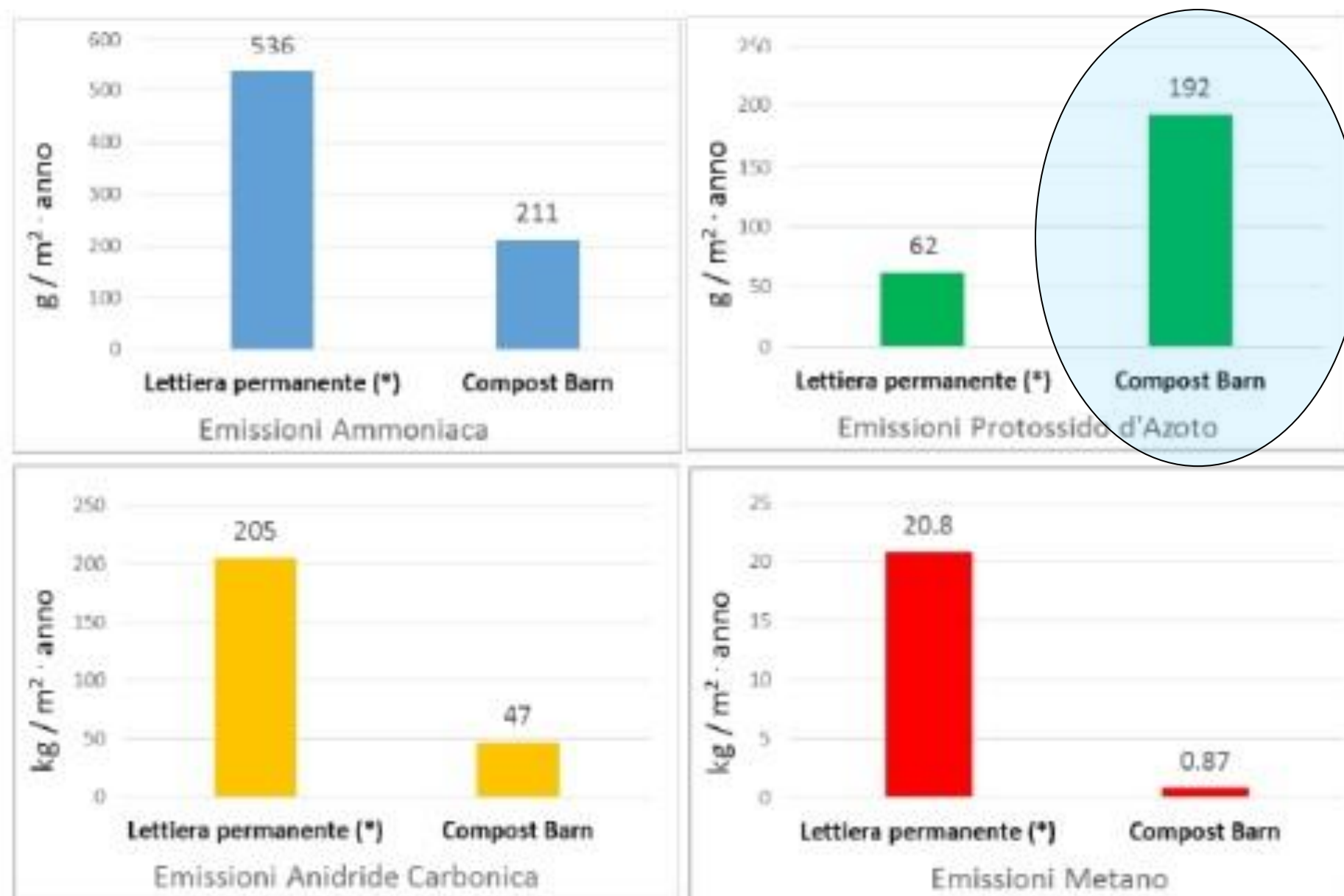
# Quantità di lettine

| Tipo di stabulazione e categoria bovina | Buono (kg/capo d) | Ottimo (kg/capo d) |
|---|-------------------|--------------------|
| Lettiera, vitello                       | 1-1,5             | >1,5               |
| Lettiera, manza                         | 2-3               | >3                 |
| Lettiera, vacca                         | 4-6               | >6                 |
| Cuccetta a buca, manza                  | 1-1,8             | >1,8               |
| Cuccetta a buca, vacca                  | 2-3               | >3                 |
| Cuccetta piena, manza                   | 0,1-0,4           | >0,4               |
| Cuccetta piena, vacca                   | 0,1-1             | >1                 |

*Disciplinare RER (2021)*

# Tipo di lettiera ed emissioni

Lettieria permanente vs compost barn (CRPA)



# Efficienza dell'allevamento

Aspetti rilevanti:

- Livello produttivo (t/anno di latte)
- Efficienza riproduttiva (interparto medio, età al primo parto)
- Longevità degli animali



Progetto **Milkgas**: effetti di taluni parametri sull'entità delle emissioni di  $\text{NH}_3$ .

- Per ogni giorno in meno di interparto si è stimata una riduzione dello 0,04%.
- Per ogni mese in meno di età al primo parto si è stimata una riduzione del 2,1%.

# Stoccaggio degli effluenti

Lo stoccaggio è necessario:

- per l'abbattimento della **carica patogena**
- per procedere all'utilizzo agronomico nei **periodi idonei** al ciclo colturale o consentiti
- per rispondere a precisi **requisiti** di legge





# Stoccaggio ed emissioni

I punti chiave:

- tipo di **stoccaggio**
- copertura della **concimaia**
- copertura delle **vasche** liquami
- trattamento di **separazione** solido/liquido



# Tipo di stoccaggio

Il **liquame** deve essere stoccato in contenitori con pareti alte **almeno 5 m** (rapporto superficie/volume  $\leq 0,2$ ), per ridurre la superficie esposta all'aria del pelo libero del liquido e quindi ridurre le emissioni.

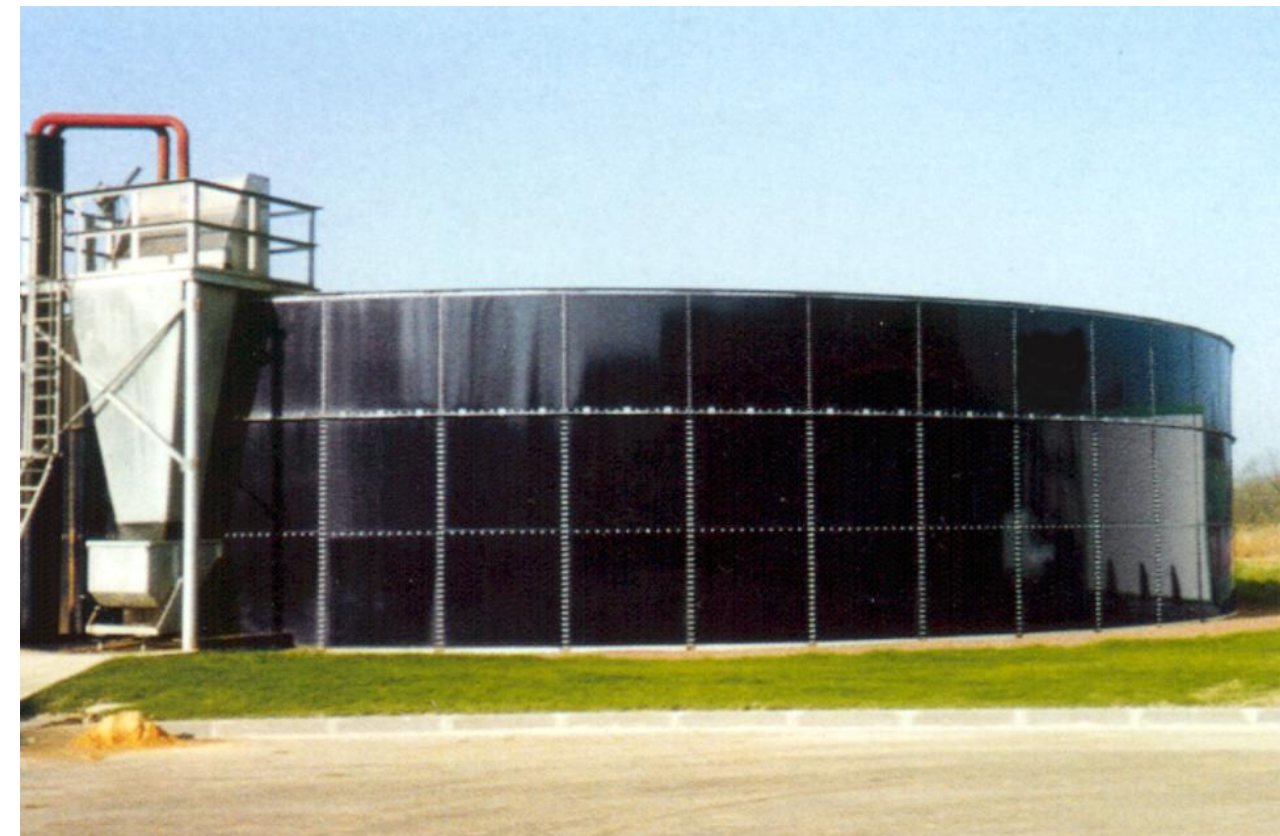
Il **letame** deve essere stoccato su platea preferibilmente **coperta**, per evitare la bagnatura del materiale che provoca l'aumento delle emissioni di  $\text{NH}_3$  e di GHG.

# Stoccaggio del liquame

- **Vasche** di **cls** armato gettato **in opera**, con impiego di casseri tradizionali o di casseri metallici prefabbricati
- **Vasche** in elementi **prefabbricati** di **cls** armato o in conci prefabbricati di cls armato assemblati con cavi d'acciaio post-tensionati
- **Vasche** circolari in **piastre d'acciaio** smaltate-vevtrificate o d'acciaio inox
- **Sacchi** in tessuto **poliestere** con rivestimento plastomerico su entrambi i lati, da inserire in uno scavo o da delimitare con argini



# Vasche fuori terra o seminterrate



# Sacchi (da 100 a 7.000 m<sup>3</sup>)



Emiliana Serbatoi



Eco-Bag (Wiefferink)



Albers Alligator



# Copertura delle vasche

La copertura è un intervento di **mitigazione** delle emissioni di grande rilevanza.

L'azione principale è quella di limitare l'azione del **vento** sul pelo libero del liquame, quindi di ridurre il trasporto del gas dalla vasca all'aria libera.

Queste coperture **non** sono a tenuta di gas.

# Tipi di copertura

Sono diversi, anche in base al tipo di serbatoio (pareti verticali, pareti inclinate), e vengono classificati in due gruppi:

1. coperture **fisse**

2. coperture **galleggianti** (naturali o sintetiche)



# Coperture fisse

Strutture di tipo rigido a **tetto** o a **tenda** ancorate ai bordi della vasca e spesso sostenute da **pilastro** centrale; permettono di ridurre in modo significativo le emissioni di **ammoniaca** ed evitano anche l'ingresso delle acque meteoriche, preservando la capacità di stoccaggio della struttura.





# Coperture galleggianti

Svolgono principalmente un'azione **schermante** che riduce la superficie di scambio tra liquame e atmosfera.

Possono essere di materiale **naturale** (paglia, stocchi, granuli di argilla espansa), oppure **sintetico** (teli, membrane, piastrelle galleggianti o altri elementi che creano una copertura omogenea della superficie).

Hanno minore effetto sulla riduzione delle emissioni ammoniacali rispetto alle coperture fisse e non evitano l'ingresso delle acque **meteoriche**, salvo casi particolari (uso di pompe).

Alcune coperture flottanti possono manifestare nel tempo problematiche **gestionali** (affondamento o deriva del materiale).



# Copertura ed emissioni di NH<sub>3</sub>

Simulazione con Bat-tool plus: stalla per 100 vacche da latte, cuccette senza paglia

| Tipo di copertura   | NH <sub>3</sub><br>(kg/anno) | Var. rispetto a REF<br>(%) |
|---|------------------------------|----------------------------|
| REF: vasca scoperta con rapporto S/V > 0,2                | 1.408                        | -                          |
| Rapporto S/V =< 0,2                                       | 774                          | -45                        |
| Crosta superficiale naturale                              | 845                          | -40                        |
| Materiali leggeri alla rinfusa (palline Leca)             | 704                          | -50                        |
| Piastrelle o palle galleggianti                           | 704                          | -50                        |
| Copertura a tenda o rigida (solaio)                       | 141                          | -90                        |
| Copertura a tenda o rigida (solaio) + Rapporto S/V 0< 0,2 | 70                           | -95                        |
| Saccone   | 0                            | -100                       |

# Separazione solidi

I liquami contengono solidi sospesi di varia granulometria (particelle grossolane  $>0,1$  mm e particelle fini).

La separazione permette di ottenere:

- una frazione **liquida** chiarificata;
- una frazione **solida** palabile, variabile in base al tipo d'impianto utilizzato (100-250 kg per  $m^3$  trattato, al 20-25% di s.s.).



# Vantaggi della separazione

## Frazione liquida

- agevole **pompaggio** per la fertirrigazione e per il ricircolo dei liquami nelle stalle;
- agevole **miscelazione**, con riduzione delle potenze installate di pompe e mixer e quindi riduzione dei consumi energetici;
- grazie alla riduzione di **azoto** e **fosforo**, la frazione liquida può essere applicata ai terreni in **volumi superiori** al tal quale.
- destinata alla distribuzione in **copertura**, perché la minore presenza di solidi riduce l'**imbrattamento** fogliare;
- l'azoto è in forma prevalentemente **ammoniacale**, quindi prontamente disponibile per le piante.

# Vantaggi della separazione

## Frazione solida

- ha maggiore **concentrazione** di sostanza secca, sostanza organica e nutrienti e ha maggiore percentuale di azoto in forma **organica** (lento rilascio), quindi è adatta come **ammendante** prima delle lavorazioni principali dei terreni.



# Separazione ed emissioni

Per i **GHG**, **minore** emissione complessiva dalle due frazioni rispetto al liquame tal quale:

- il **metano** si riduce perché la frazione liquida ha minore contenuto di sostanza organica degradabile;
- il **protossido d'azoto** si riduce in quanto non si forma la naturale crosta superficiale del liquame in vasca.

Il minor contenuto di azoto e la maggiore fluidità della frazione liquida consentono la riduzione delle emissioni **ammoniacali**.

# Conclusioni

La zootecnia è chiamata ad agire fattivamente per contrastare i **cambiamenti climatici** e per ridurre l'impatto negativo sull'ambiente.

Le **azioni di mitigazione** più rilevanti, con solo riferimento alla stalla e allo stoccaggio degli effluenti, riguardano:

- la pulizia dei **pavimenti**,
- la gestione delle **lettiere**,
- la limitazione del **sovraffollamento**,
- l'efficienza **produttiva** (genetica, alimentazione, gestione della mandria),
- le caratteristiche dei **contenitori di stoccaggio**,
- la **copertura** delle vasche e delle concimaie
- la **separazione** dei solidi.

# Contatti



**Paolo Rossi**  
Dottore Agronomo

0522 436999  
p.rossi@crpa.it

## Grazie per l'attenzione