

# Prescrizioni e prospettive nella gestione dei reflui in stalla e in stoccaggio

**prof. Alberto Finzi**

*Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali  
Università degli Studi di Milano*

*26 Luglio 2024 – Cascina Baroncina (Lodi)  
Seminario progetto Ammochar*

Diluizione



Problematiche



Emissioni

Liquame	Bovini da latte	Suini
Sostanza secca (%)	0,93 - 11	0,87 - 8,4
Azoto totale (kg/m <sup>3</sup> )	0,6 - 4,3	1,3 - 5,1

*Finzi et al. 2024*

STALLA



STOCCAGGIO



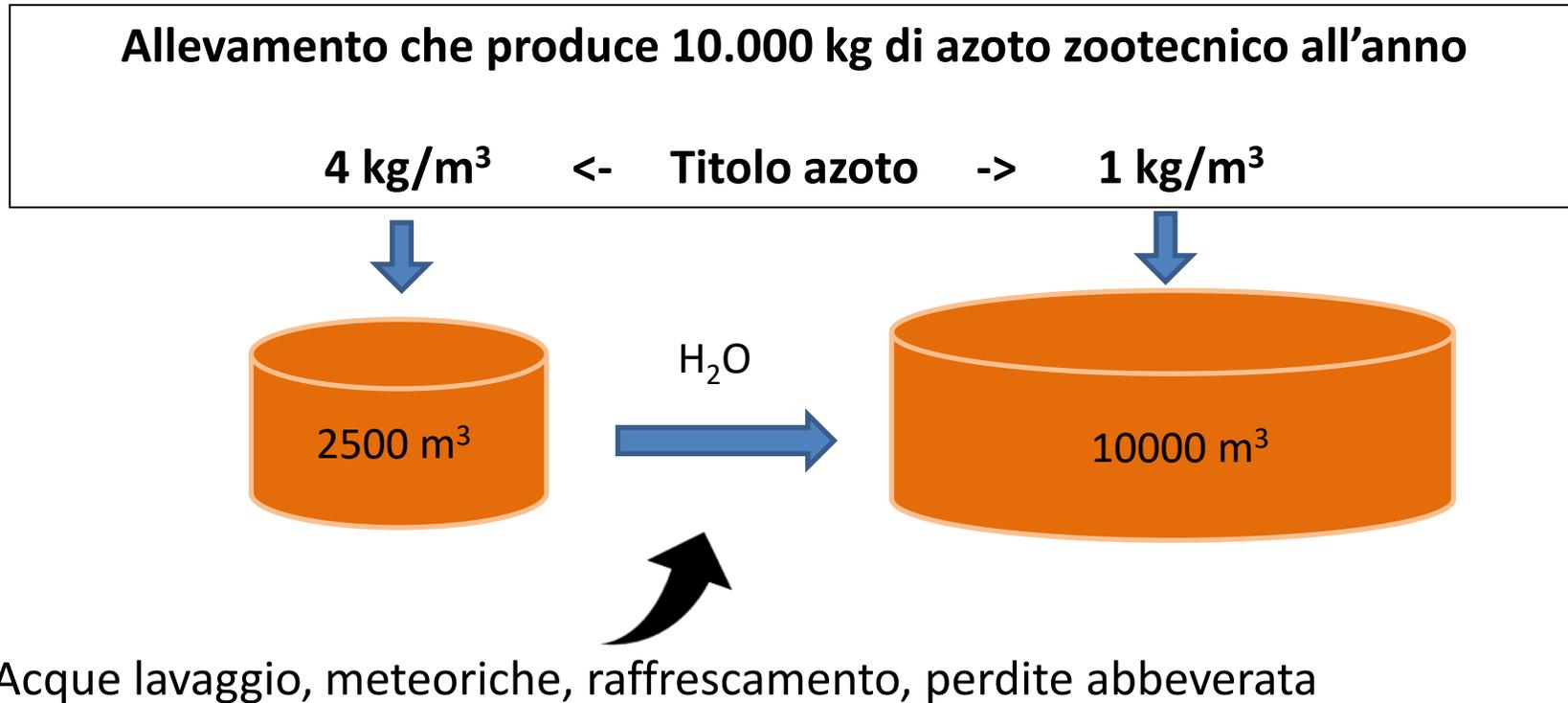
## Gestione della diluizione degli effluenti

Influenzata da:

- Tipologia alimentazione (suini: secca o bagnata)
- Sistemi di raffrescamento (ventilazione, doccette)
- Sistemi di abbeverata (tipologia, controllo perdite e gioco degli animali)
- Lavaggi (zona stabulazione, impianto-sala di mungitura)
- Acque meteoriche (tetti, paddock, vasche scoperte)

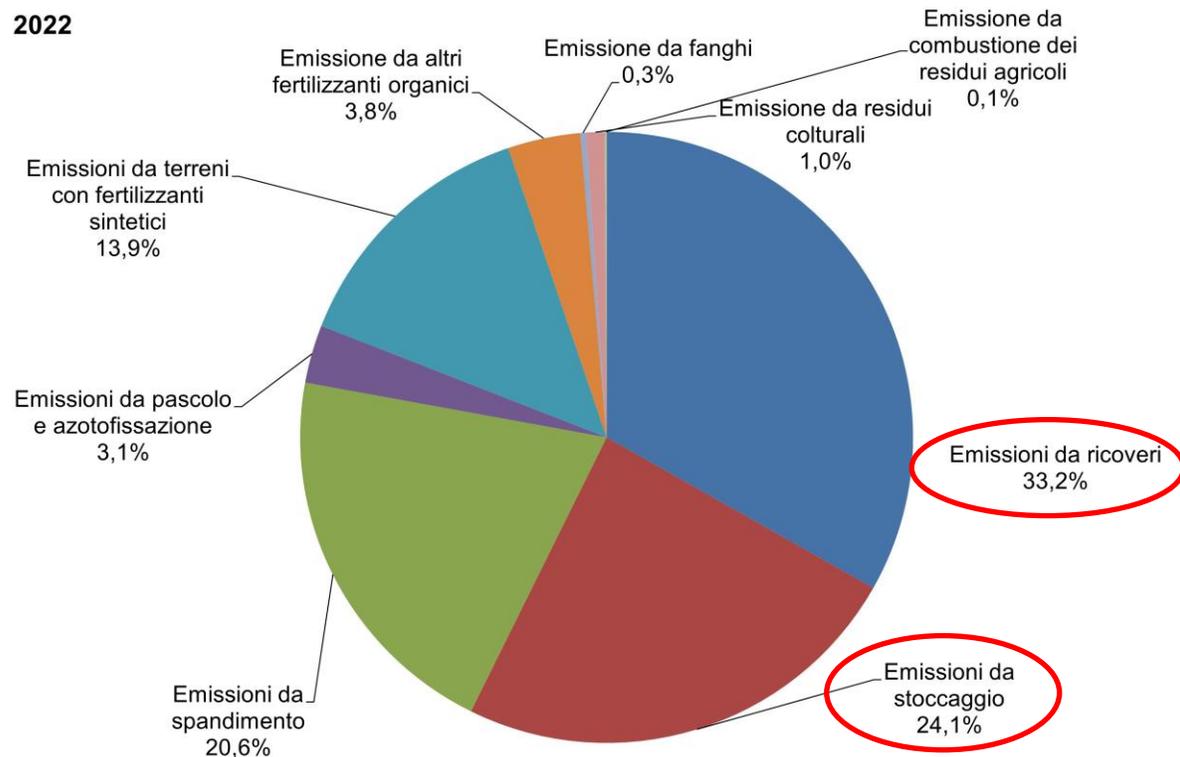


## Gestione della diluizione degli effluenti



## Emissioni di NH<sub>3</sub>

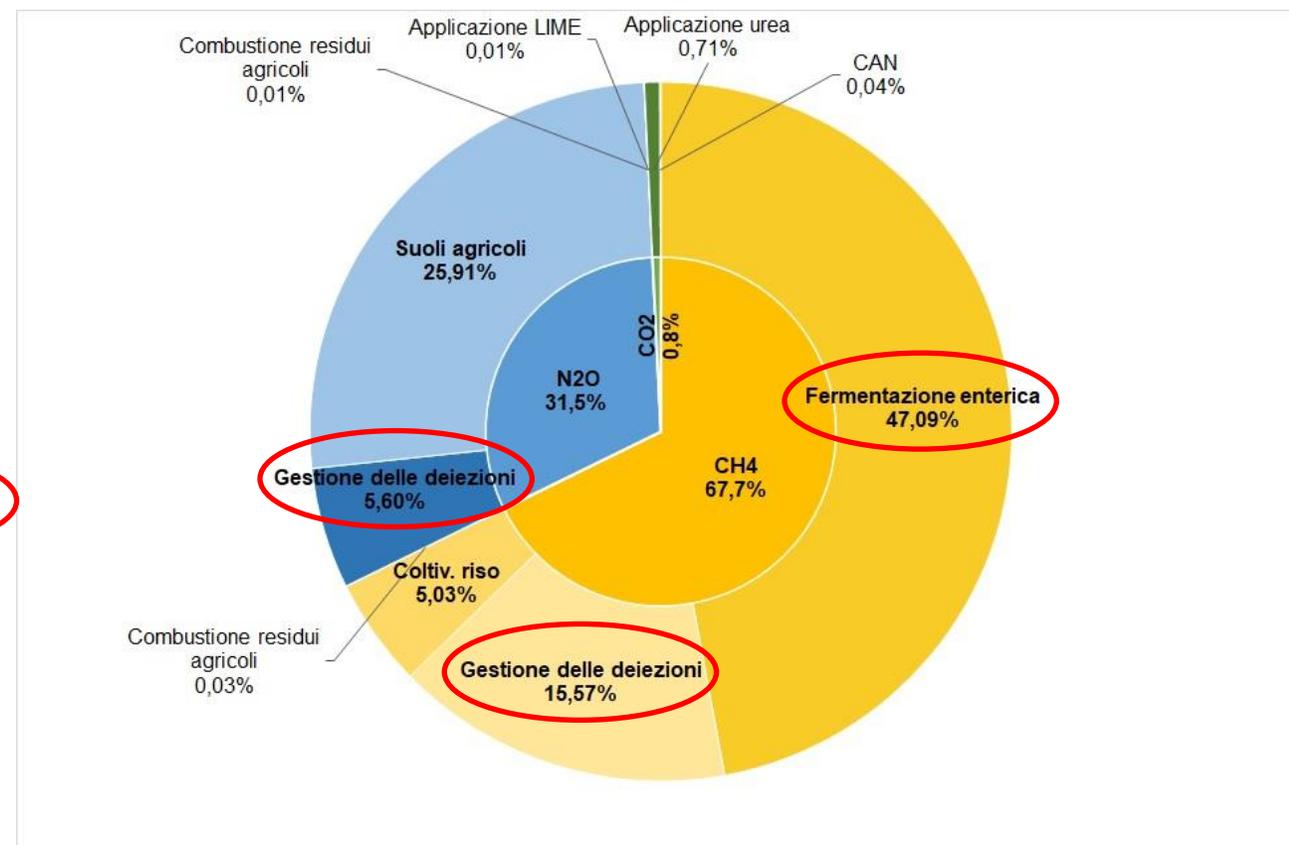
Agricoltura : 90.4% sul totale (dal 1990 al 2022: -36.5%)



Fonte:  
<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/agricoltura/emissioni-di-ammoniaca-dallagricoltura>

## Emissioni di GHG

Agricoltura : 7.4% sul totale (dal 1990 al 2022: -18.9%)



Fonte:  
<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/agricoltura/emissioni-di-gas-serra-dallagricoltura>

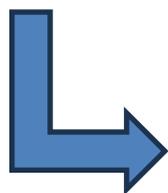
# Direttiva 2016/2284/UE (NEC)

La Direttiva 2016/2284 (NEC- National Emission Ceiling) ha stabilito un obiettivo di riduzione del 5% per le emissioni nazionali di ammoniaca per ogni anno dal 2020 al 2029 e del 16% a partire dal 2030, rispetto alle emissioni del 2005

# Direttiva 2010/75/UE (IED) e le BAT Conclusions

La direttiva sulle emissioni industriali 2010/75/UE (IED) recepita a livello nazionale dal Decreto Legislativo 46/2014, integrandola nel **D.Lgs. 152/2006** (testo unico sull'ambiente).

Introduce le **BAT Conclusions**, in cui vengono stabilite le *prestazioni ambientali ottenibili con l'applicazione delle migliori tecniche disponibili*.



Autorizzazione integrata ambientale (AIA)

Allevamenti di:

- Suini con più di 2000 posti da ingrasso (> 30 kg)
- Suini con più di 750 scrofe
- Avicoli con più di 40000 posti

# Proposta della Commissione UE per modificare la Direttiva 2010/75/UE (IED)

## Nuove soglie !!!

saranno soggette ad AIA le aziende con più di:

- 350 UBA di suini (circa 1150 capi da ingrasso o 700 scrofe)
- 300 UBA di galline ovaiole (circa 20000 capi)
- 280 UBA di broilers (circa 40000 capi)

# Lombardia: PRIA D.g.r. 2634/2024, del 24 giugno 2024

Piano Regionale Interventi per la Qualità dell’Aria (PRIA) ai sensi del D.lgs 155/2010 e Direttiva 2008/50/CE (qualità dell’aria)

Per il settore agricolo – zootecnico pone obiettivi di **riduzione delle emissioni di ammoniaca** per migliorare la qualità dell’aria.

## AZIONE AA-2n : STOCCAGGIO DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO

Nuove strutture		Strutture esistenti			
> 3.000 kg N escreto		3.000 – 25.000 kg N escreto		> 25.000 kg N escreto	
data	Riduzione emissioni	data	Riduzione emissioni	data	Riduzione emissioni
1° gennaio 2027	60%	1° gennaio 2025	40%	1° gennaio 2025	40%
		31 dicembre 2029	60%	31 dicembre 2027	60%

# Lombardia: PRIA D.g.r. 2634/2024, del 24 giugno 2024

## AZIONE AA-2n : STOCCAGGIO DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO

Tecnica	Riduzione
lagone o vasca scoperta (reference)	0%
Crosta naturale	40%
Paglia	40%
ridurre rapporto superficie/volume (<0,2) della vasca	45%
materiali leggeri alla rinfusa (es. LECA)	50%
piastrelle geometriche galleggianti	50%
sfere plastiche galleggianti	50%
copertura teli flottanti	60%
copertura rigida/a tendone	90%
Saccone	100%

### Coefficienti BAT-Tool di riduzione per la fase di stoccaggio

La percentuale di riduzione delle emissioni deve essere calcolata **come media delle tecniche presenti in azienda ponderata sui volumi delle singole strutture**

## Fattori che riducono le emissioni di **AMMONIACA** dalla stalla e dallo stoccaggio

- Composizione chimica del liquame (basso pH e bassa concentrazione di  $\text{NH}_4^+$  -  $\text{NH}_3$ )
- Ridurre la superficie emissiva
- Frequente rimozione dell'effluente dalla stalla verso lo stoccaggio
- Separare feci da urine (enzima ureasi nelle feci, azoto ureico nelle urine)
- Condizioni climatiche (bassa temperatura ambiente, ridotta velocità del vento)

## Fattori che riducono le emissioni di **GHG (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O)** dalla stalla e dallo stoccaggio

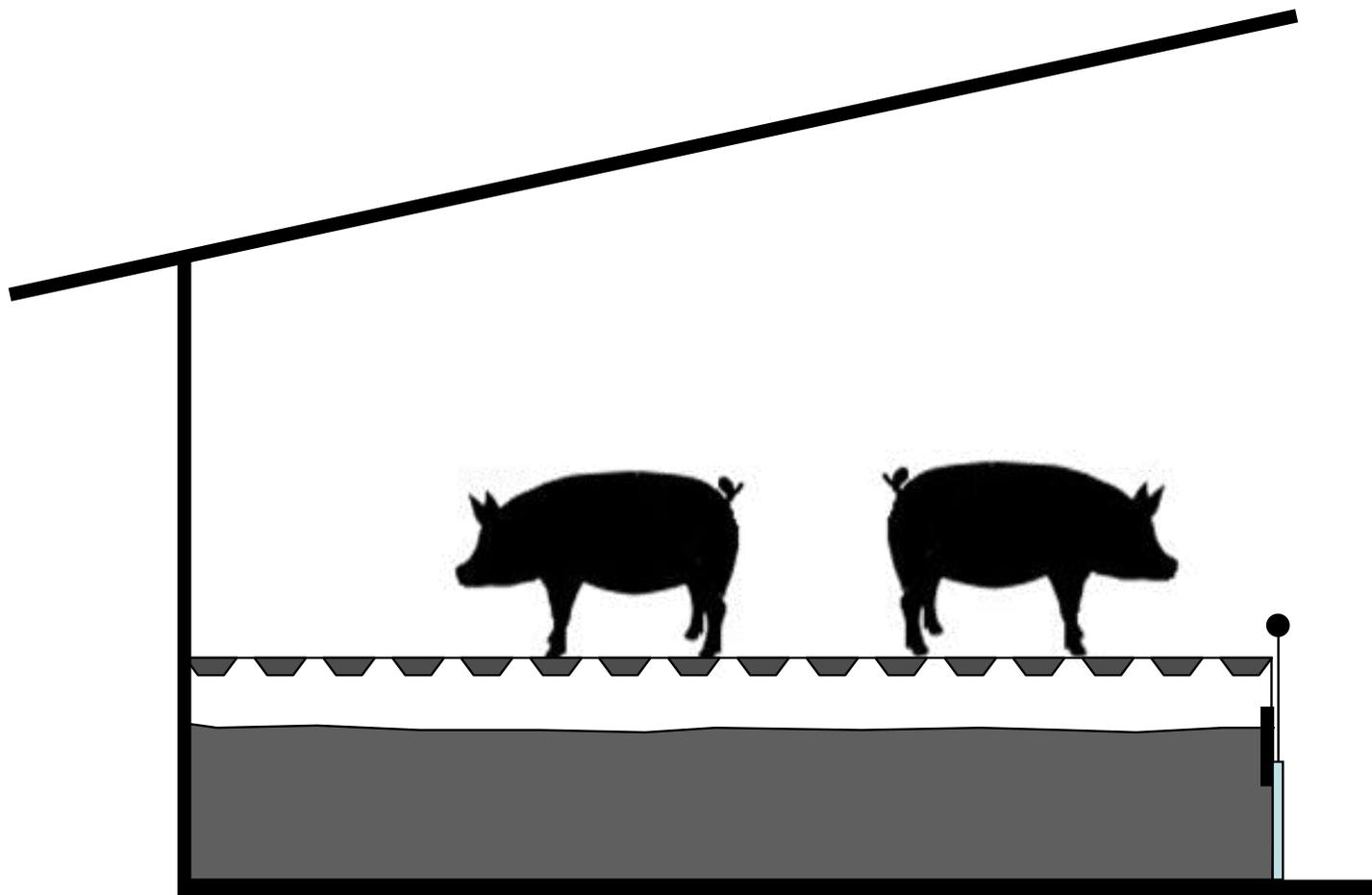
Metano (CH<sub>4</sub>):

- Aumentare efficienza alimentare (ruminanti)
- Ridurre contenuto carbonio organico negli effluenti (impianti digestione anaerobica)

Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O):

- Ridurre contenuto azoto e carbonio organico negli effluenti, riducendo condizioni di anossia durante lo stoccaggio

# Emissioni durante la Stabulazione



## Pavimento Fessurato con fossa profonda

**NH<sub>3</sub>**

Condizione di riferimento  
 tutte le tecniche migliorative  
 vengono confrontate con questa

**N<sub>2</sub>O \***

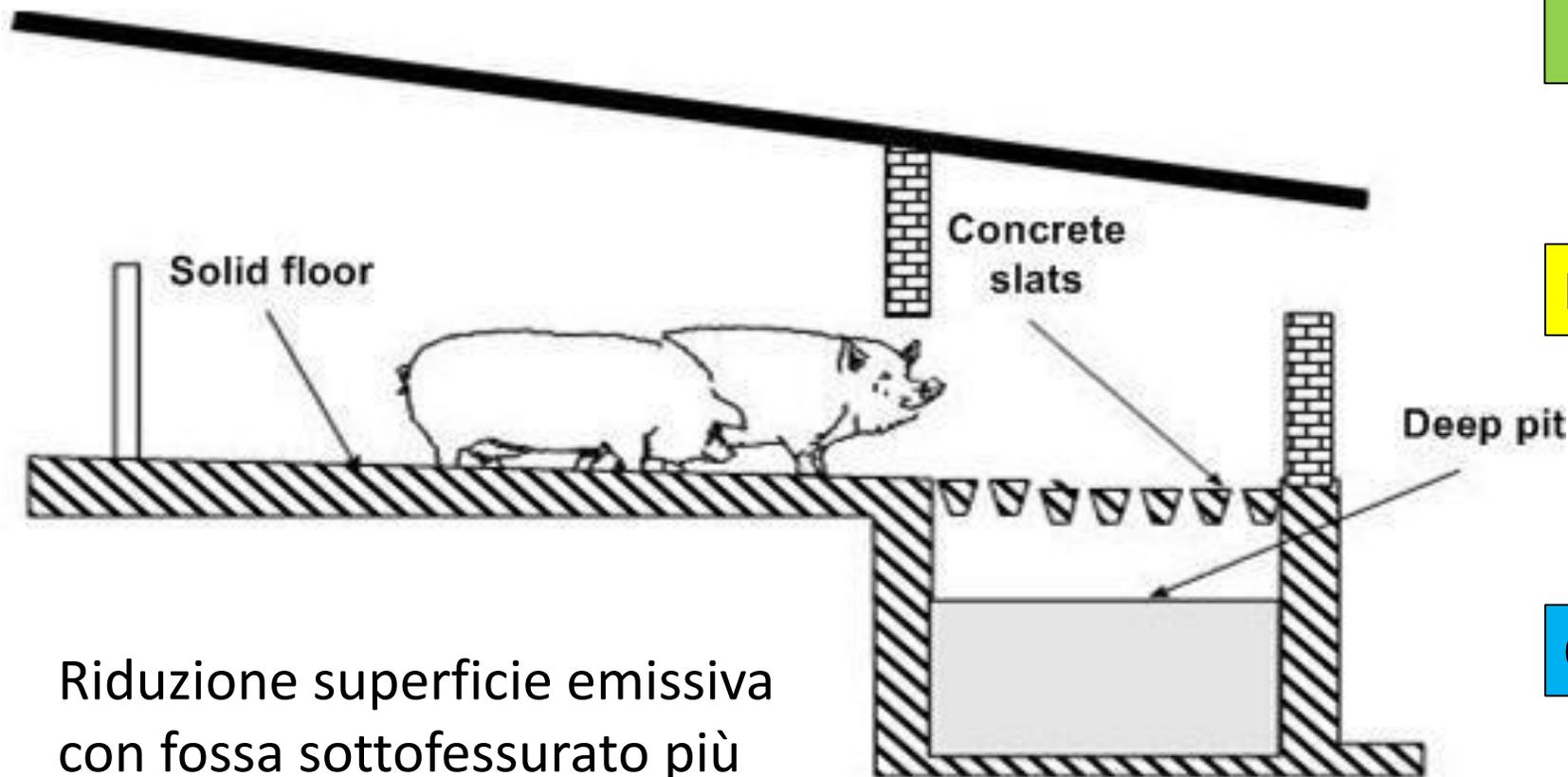
< 1 mese : 0,2%  
 > 1 mese : 0,2%

\* kgN-N<sub>2</sub>O / kgN escreto

**CH<sub>4</sub> MCF \*\***

< 1 mese : 3 %  
 > 1 mese : 22%

## Fossa profonda ridotta



Riduzione superficie emissiva  
con fossa sottofessurato più  
piccola che costringe a scarichi  
più frequenti

**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 15-20%

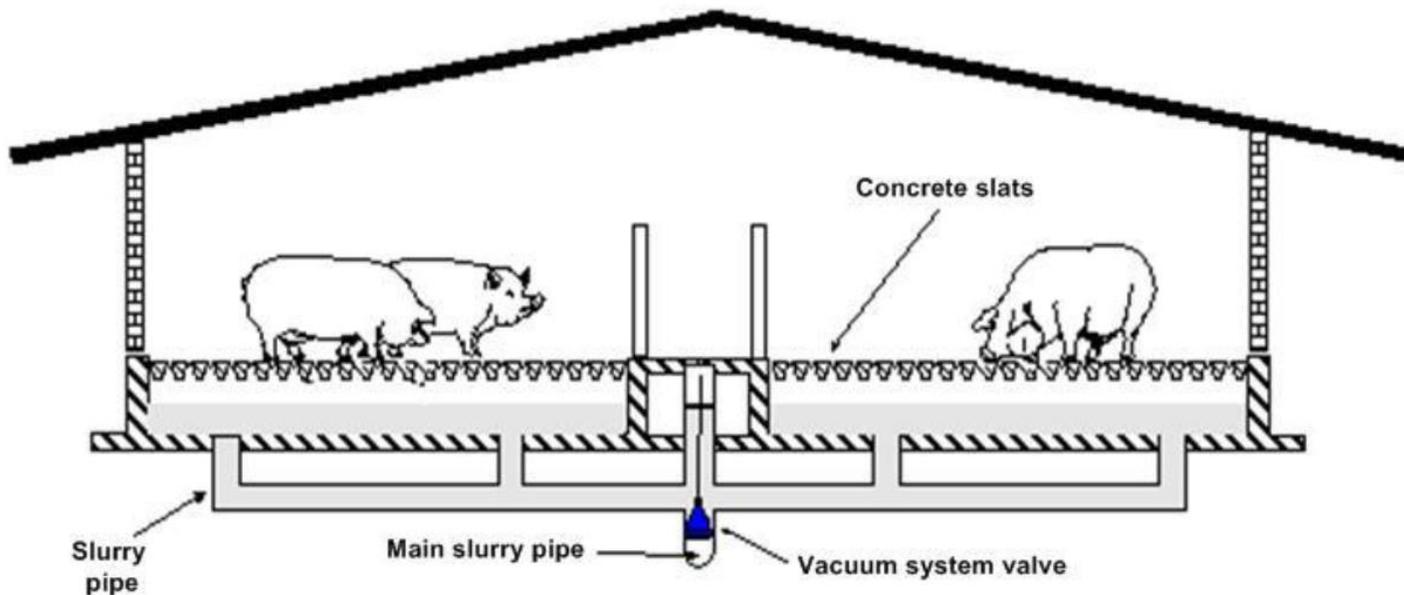
**N<sub>2</sub>O**

< 1 mese : 0,2%  
> 1 mese : 0,2%

**CH<sub>4</sub> MCF**

< 1 mese : 3 %  
> 1 mese : 22%

## Sistema a Vacuum (vuoto)



**NH<sub>3</sub>**

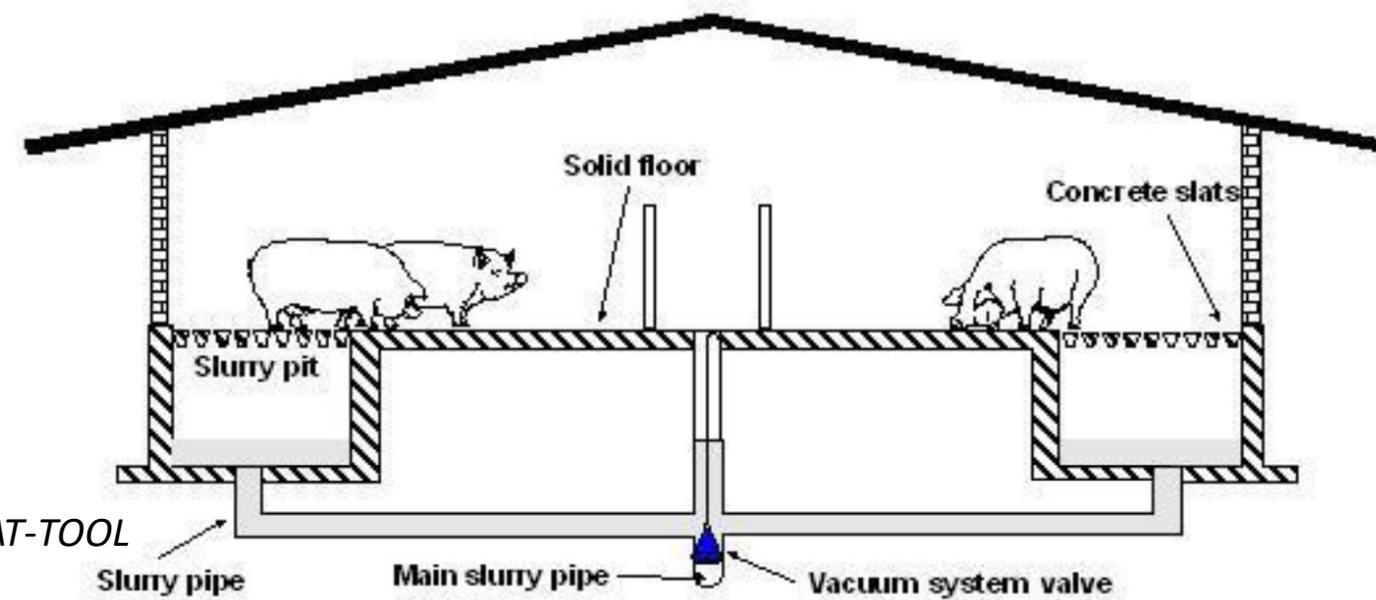
Riduzioni attese del 25%

**N<sub>2</sub>O**

< 1 mese : 0,2%

**CH<sub>4</sub> MCF**

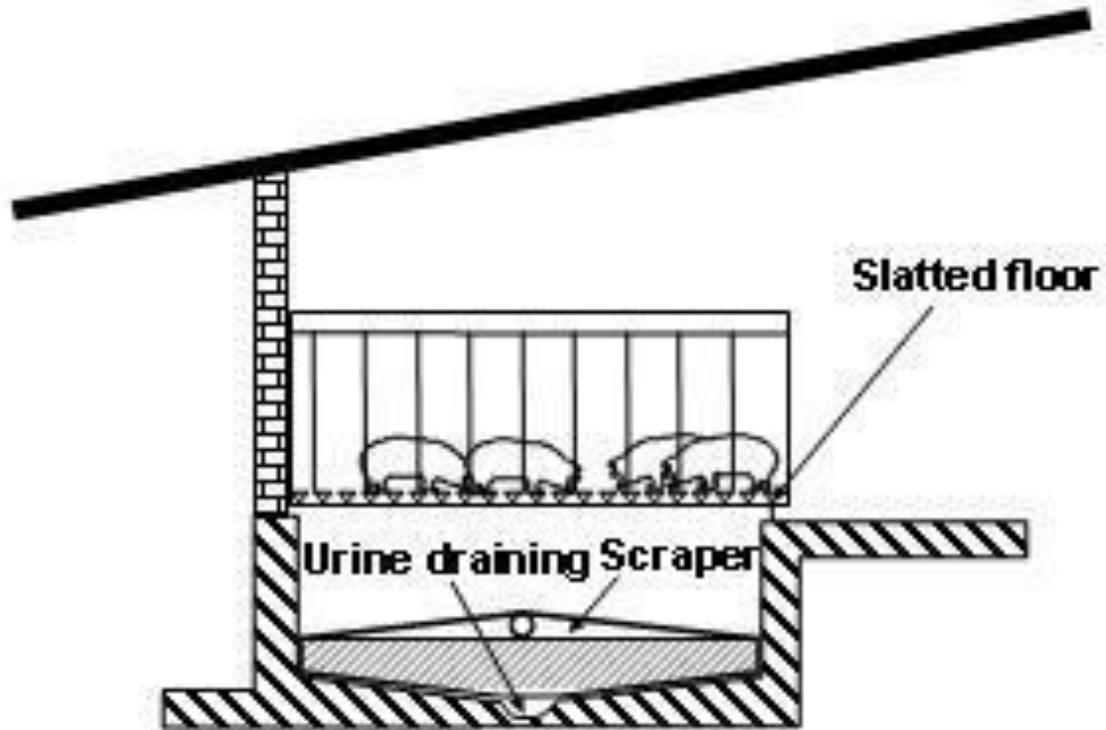
< 1 mese : 3 %



Rimozione frequente (ogni settimana)  
Necessaria adeguata altezza liquame

Fonte: BAT Reference document 2017 & Bittman et al. 2014 & BAT-TOOL

## V-shaped belt – Raschiatore a V



**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 70%

**N<sub>2</sub>O**

~ 0 %

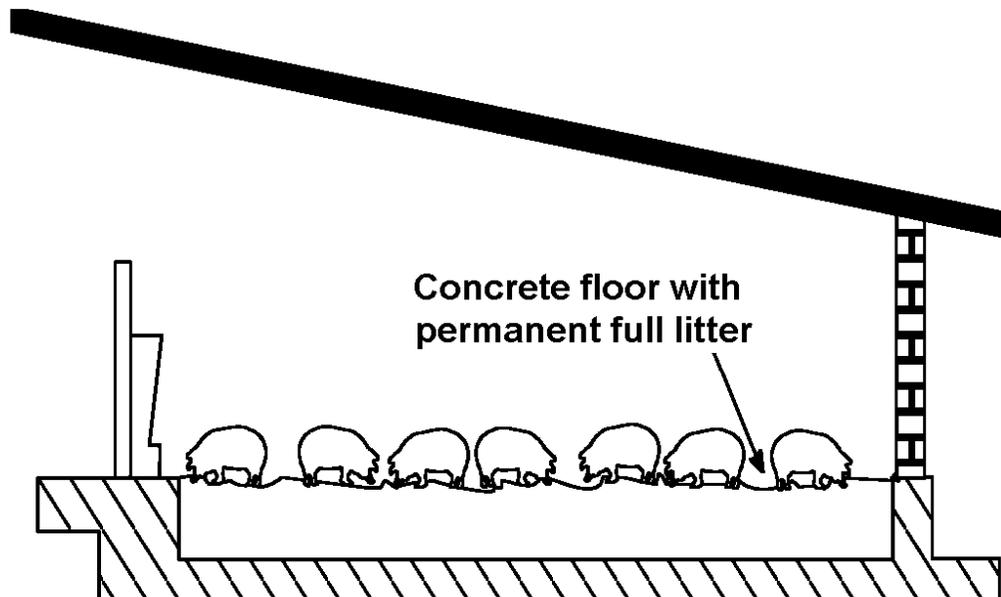
**CH<sub>4</sub> MCF**

~ 0 %

### Separazione feci e urine:

- Le urine continuano a scorrere, separandole dall'enzima ureasi contenuto nelle feci, minimizzata l'idrolisi dell'urea in NH<sub>3</sub>.
- Rimozione frequente
- Costi aggiuntivi 0-5 euro/posto/anno

## Lettiera



- Utilizzo di paglia, segatura, digestato separato solido (40-70 kg/capo)
- Riduzione volumi effluenti da gestire
- Costi aggiuntivi 20-40 euro/posto/anno

Fonte: BAT Reference document 2017

**NH<sub>3</sub>**

Atteso aumento

**N<sub>2</sub>O**

senza miscelazione : 1 %  
con miscelazione : 7 %

**CH<sub>4</sub> MCF**

< 1 mese : 3 %  
> 1 mese : 22 %



**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 5%

**N<sub>2</sub>O**

&lt; 1 mese : 0,2%

&gt; 1 mese : 0,2%

**CH<sub>4</sub> MCF**

&lt; 1 mese : 3 %

&gt; 1 mese : 22 %

**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 20%

**N<sub>2</sub>O**

~ 0 %

**CH<sub>4</sub> MCF**

~ 0 %



## Buona gestione della stalla



**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**20%**

*Fonte: Bittman et al. 2014*

Diversi tipi di pavimento fessurato o pieno, se garantiscono una separazione urine-feci portano a benefici

Un buon isolamento del tetto abbinato ad una ventilazione ben controllata può ottenere una moderata riduzione delle emissioni (20%) grazie alla diminuzione della temperatura (soprattutto in estate) e alla ridotta velocità dell'aria

## Compost barn



**Composting: trucioli e segatura**



Fonte: UNIFI - Gesaaf

**NH<sub>3</sub>**

Aumento atteso del 30%

Fonte: Bjarne et al. 2014

**N<sub>2</sub>O**

senza miscelazione : 1 %

con miscelazione : 7 %

**CH<sub>4</sub> MCF**

< 1 mese : 3 %

> 1 mese : 22 %

- Riduce il volume di effluente da gestire
- Migliora il benessere dell'animale
- Serve maggiore superficie per capo 15-30 m<sup>2</sup>/capo

# Emissioni durante la Stabulazione

## Prospettive

## Scrubber con soluzione acida (lavaggio dell'aria)



**Riduzioni attese di  $\text{NH}_3$**   
**20-66%**

### **Migliore qualità dell'aria**

Aria aspirata dalla sala: -24% conc.  $\text{NH}_3$

Aria aspirata da sopra-fessurato: -59% conc.  $\text{NH}_3$

### **Recupero solfato d'ammonio**

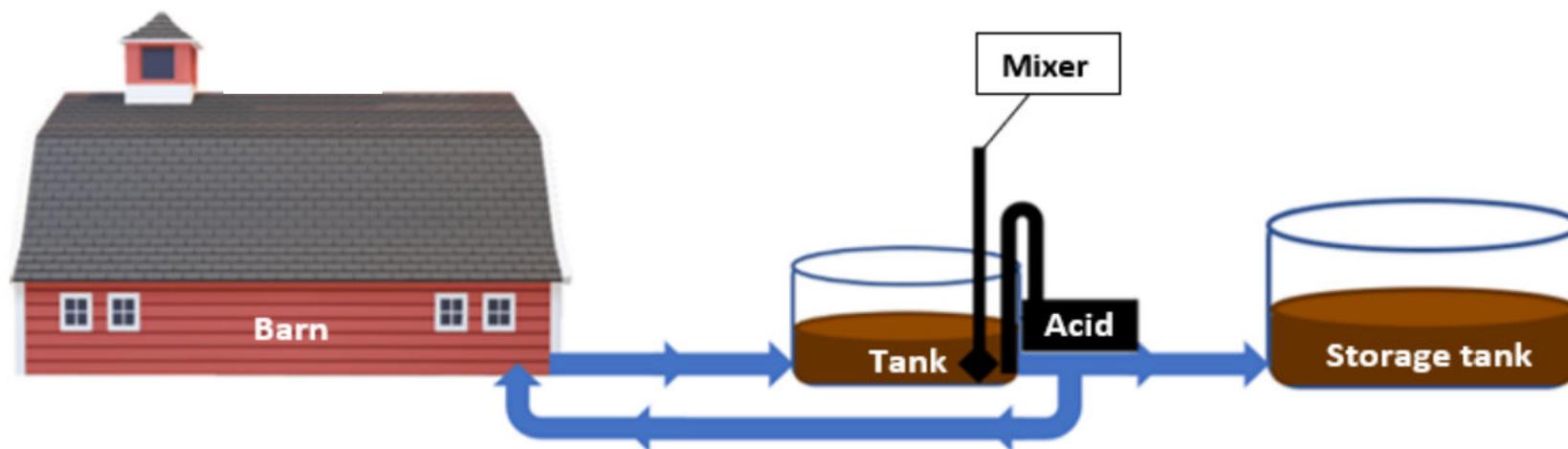
Aria aspirata dalla sala: 6.5 kg N/t p.v./anno

Aria aspirata da sopra-fessurato: 23.1 kg N/t p.v./anno,

## Acidificazione del liquame

Aggiunta di acido al liquame per abbassare il pH e ridurre le emissioni ammoniacali.

pH target 5.5 – utilizzo più frequente di acido solforico (~ 4-6 kg acido/m<sup>3</sup> liquame)



Fonte: Larsson 2018

stalla

**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**37-70%**

stoccaggio

**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**27-98%**

Fonte: Fangueiro et al. 2015

**N<sub>2</sub>O**

Effetto  
variabile

**CH<sub>4</sub> MCF**

## Separazione feci da urine - Pavimenti drenanti



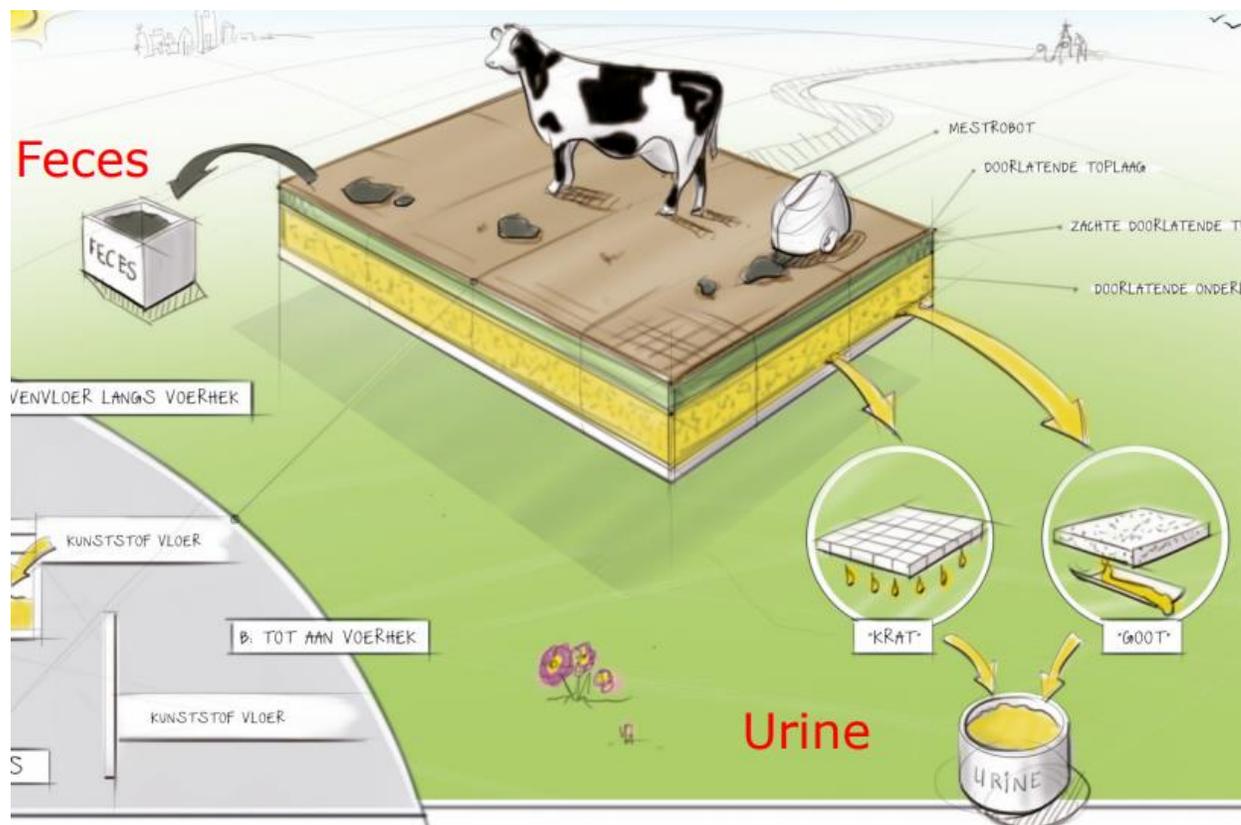
Fonte: Lely



**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>  
25-45%**

Fonte: Bittman et al. 2014

## Separazione feci da urine - Pavimenti artificiali drenanti



Fonte: Progetto ERA-NET SUSAN - FreeWalk

Non considerata ancora una  
tecnologia consolidata

Riduzioni attese di  $\text{NH}_3$   
??

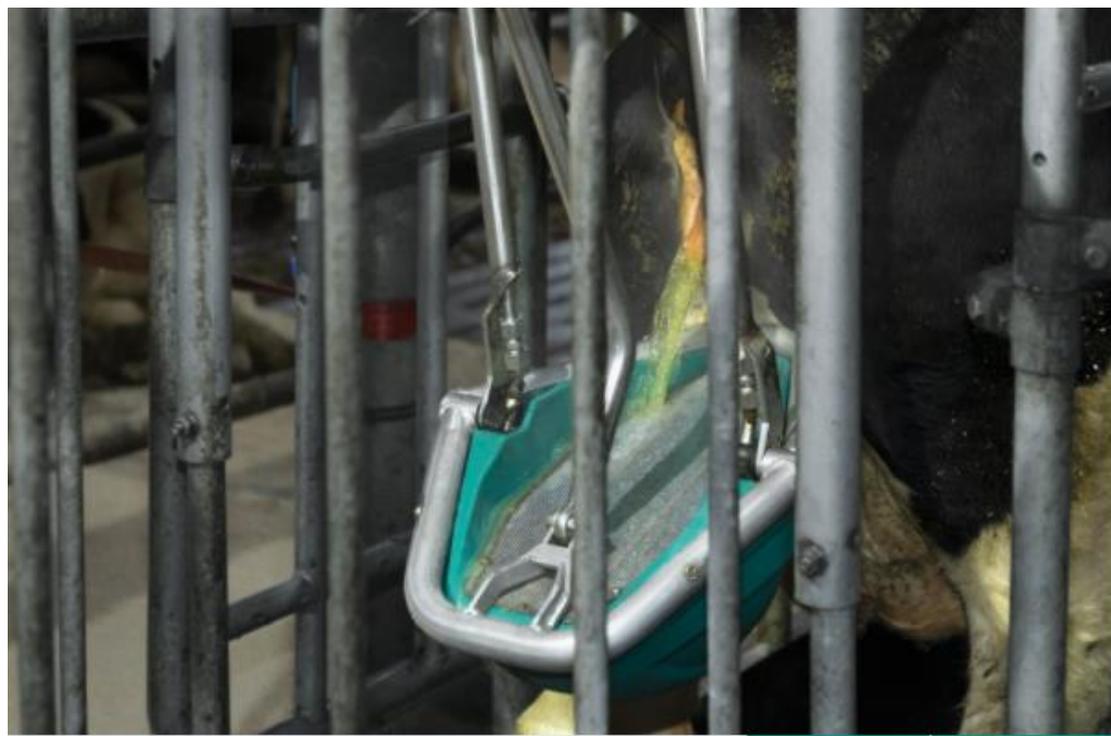


Fonte: Galama et al. 2020

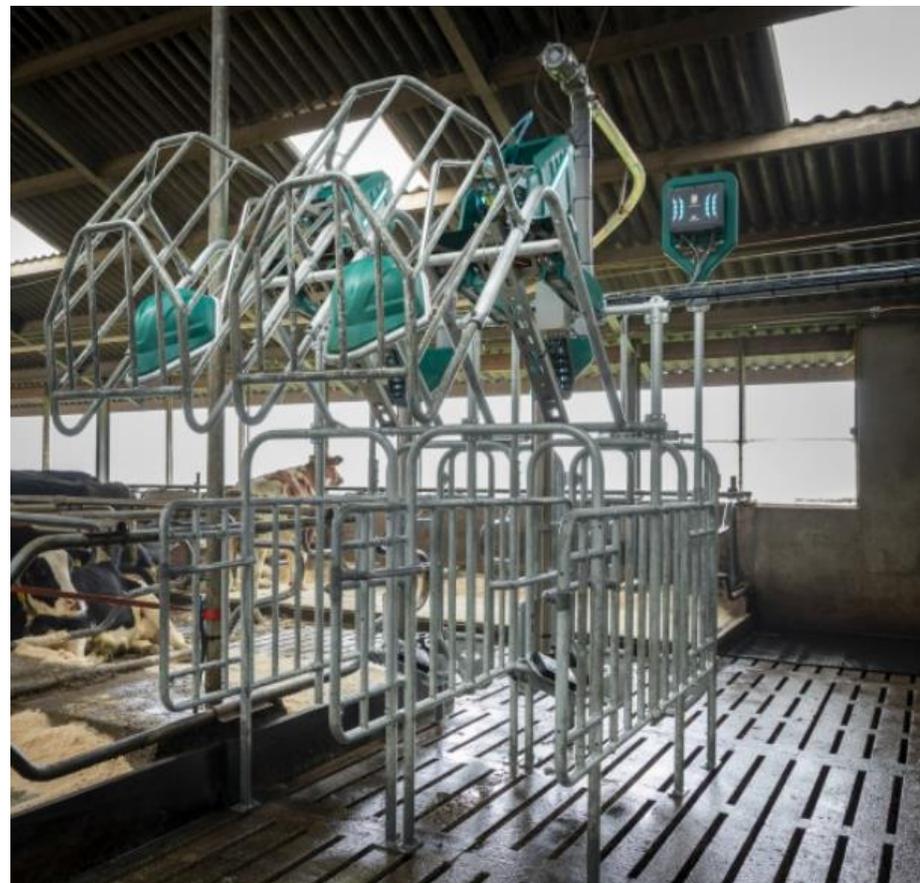
## Separazione feci da urine - Cowtoilet

Non considerata ancora una  
tecnologia consolidata

Riduzioni attese di  $\text{NH}_3$   
??



*Cowtoilet - Hanskamp*



## Scrubber per lavaggio aria e cattura NH<sub>3</sub> in soluzione acida

**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>  
70-90%**

*Fonte: Bittman et al. 2014*



*Lely sphere*

Non considerata ancora una  
tecnologia consolidata

# Stoccaggio

**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 50%

**N<sub>2</sub>O**

Formazione crosta : 0,5%

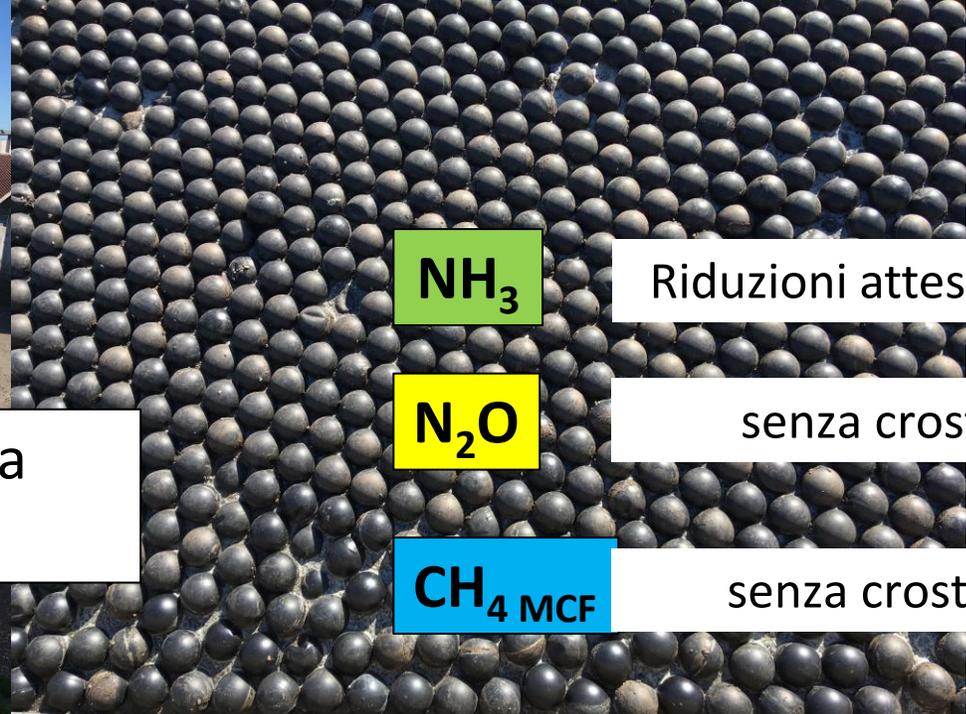
**CH<sub>4</sub> MCF**

Formazione crosta : 14%

Non adatta ad effluenti che formano la crosta  
Tende a precipitare col tempo



## Palline o esagoni di plastica



**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 50%

**N<sub>2</sub>O**

senza crosta : 0%

**CH<sub>4</sub> MCF**

senza crosta : 22%

Non adatte ad effluenti che formano la crosta  
Tendono ad accumularsi in isole col tempo



Fonte: BAT-TOOL

## Copertura con telo



**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**90%**

*Fonte: BAT-TOOL*

Attenzione alla formazione di gas all'interno che danneggiano il telo (H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>)

## Saccone plastico

**Riduzioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**100%**

*Fonte: BAT-TOOL*

Non adatta ad effluenti che formano la crosta



## Coperture flessibili galleggianti

**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 60%

**N<sub>2</sub>O**

senza crosta : 0%

**CH<sub>4</sub> MCF**

senza crosta : 22%

Fonte: BAT-TOOL

Attenzione all'accumulo di acqua  
e difficoltà nella miscelazione



## Formazione di crosta naturale



Con effluenti ad alto contenuto di sostanza secca. Attenzione alla miscelazione e al carico del liquame in vasca

**NH<sub>3</sub>**

Riduzioni attese del 40%

**N<sub>2</sub>O**

Formazione crosta : 0,5%

**CH<sub>4</sub> MCF**

Formazione crosta : 14%

Fonte: BAT-TOOL



# Concludendo

- Molte norme intrecciate tra loro che premono per ridurre le emissioni del settore agro-zootecnico
- Pollution swapping «scambio inquinante»: effetti collaterali delle misure di mitigazione
- Prevedere misure di mitigazione per tutto il flusso di gestione dell'effluente
- Ridurre la diluizione del liquame