



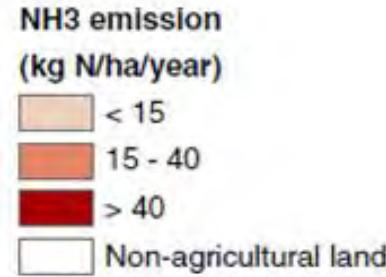
# Diminuzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti

Seminario Tecnico – ODAF Brescia

## Sistemi di stabulazione e raccolta degli effuenti

**Alberto Finzi**

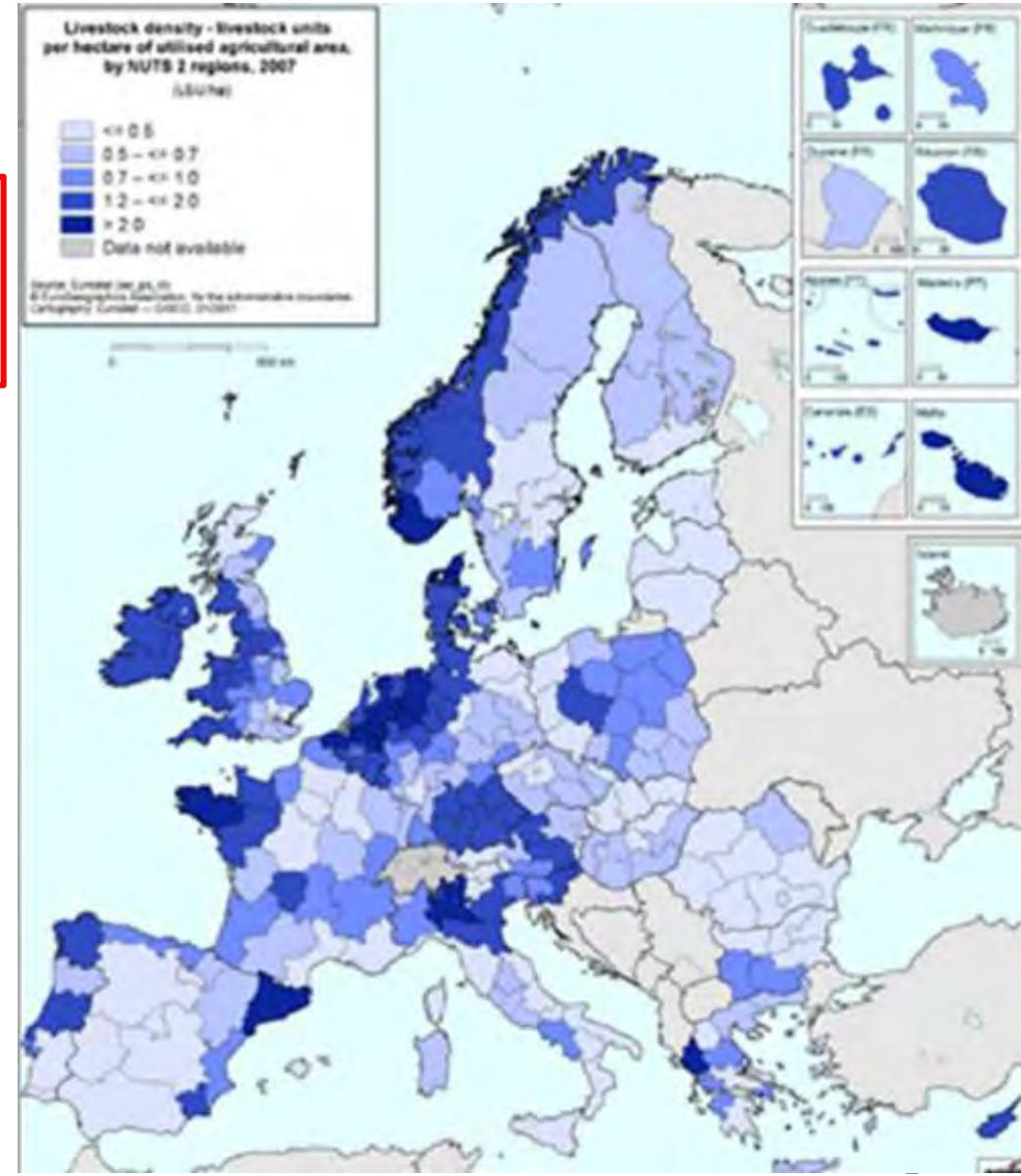
*Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali  
Università degli Studi di Milano*



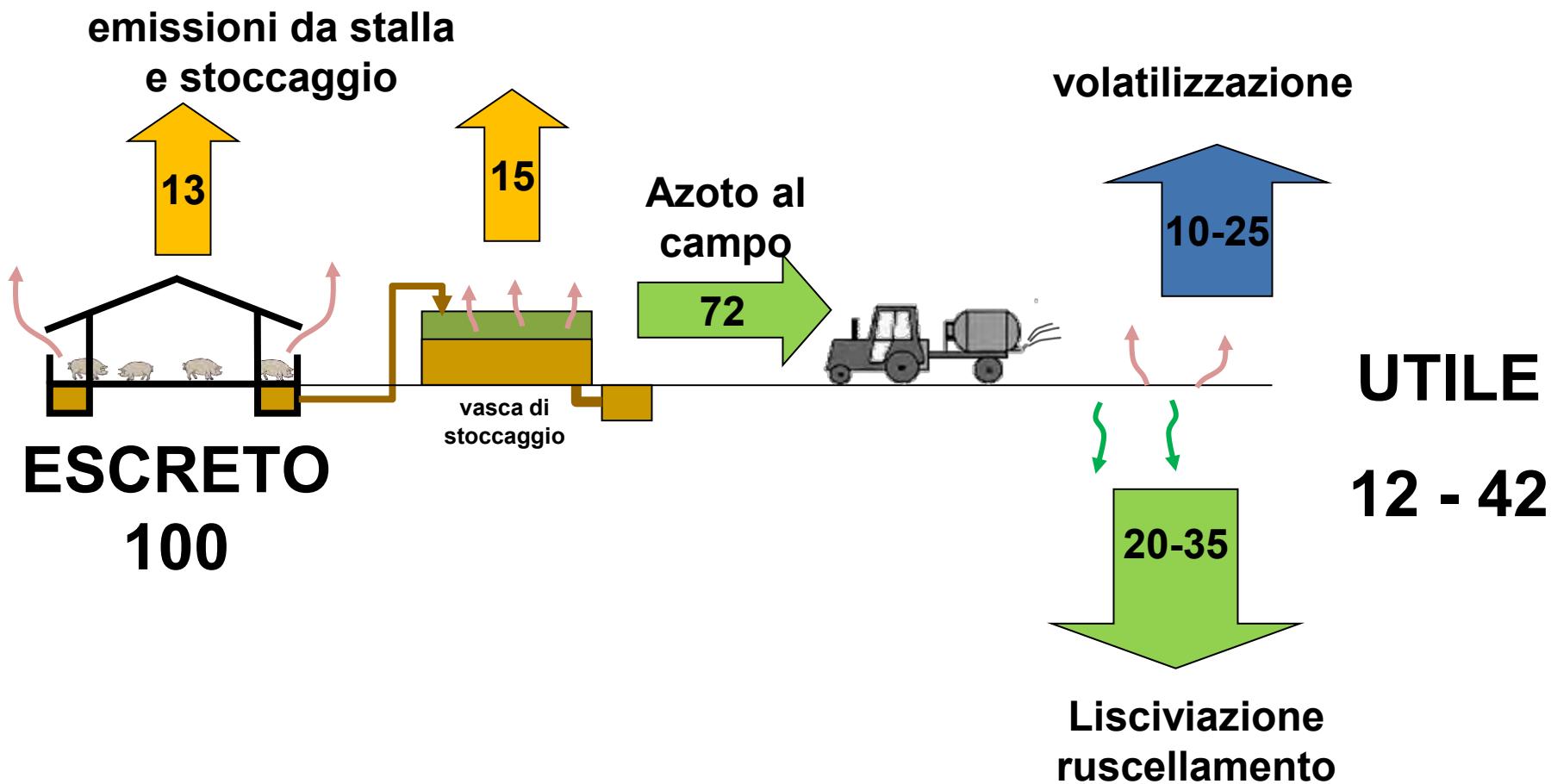
Fonte: (Velthof, et al., 2014)

75%  
origine zootecnica

Fonte: (Webb, et al., 2005)



# Perdite di azoto zootecnico



## Emissioni di ammoniaca, ma non solo...

STABULAZIONE



STOCCAGGIO



FERTILIZZARE  
LE COLTURE



DISTRIBUZIONE



# Condizioni favorevoli all'emissione di NH<sub>3</sub> e GHG

- NH<sub>3</sub>: presenza di azoto ammoniacale e/o azoto organico
  - pH (>7), anaerobiosi, temperatura, superficie esposta, velocità aria
- CO<sub>2</sub>: presenza di carbonio organico
  - aerobiosi o anaerobiosi
- CH<sub>4</sub>: presenza di carbonio organico
  - anaerobiosi
- N<sub>2</sub>O: azoto ammoniacale o nitrico in presenza di carbonio organico
  - anossia



## Dove trovare i dati sulle Emissioni di ammoniaca

BANCA dati INEMAR – Inventario Emissioni Aria (ARPA Lombardia)

<https://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>



The screenshot shows the homepage of the INEMAR Lombardia website. At the top, there is a blue header bar with the INEMAR logo on the left and the text "INventario EMISSIONI ARia - Regione Lombardia" in the center. On the right side of the header, there is a small ARPA Lombardia logo. Below the header, the main content area has a white background. The title "INEMAR LOMBARDIA" is centered at the top of this area. Below the title, there is a paragraph of text in Italian describing the available inventory data. At the bottom of the page, there is a yellow-bordered box containing three links: "Cos'è Inemar Lombardia", "Scarica i dati dell'inventario 2019", and "Risultati principali dell'inventario 2019".

**INEMAR LOMBARDIA**

In Lombardia è attualmente disponibile l'inventario delle emissioni 2019 di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PM2.5, PM10, PTS, BC, EC, OC, BaP, BbF, BkF, IcdP, IPA-CLTRP e metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn), realizzato da ARPA Lombardia.

Cos'è Inemar Lombardia

Scarica i dati dell'inventario 2019

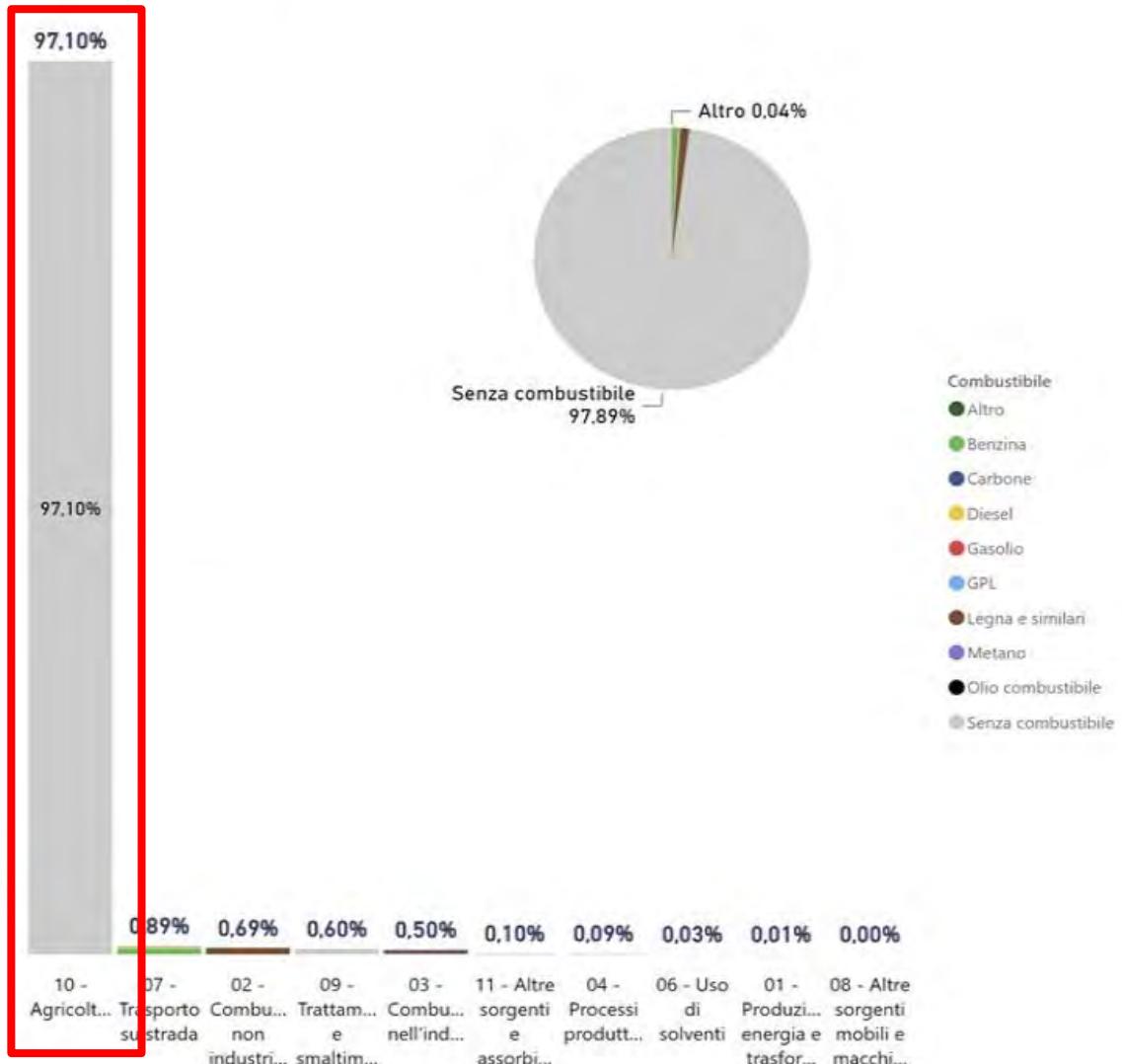
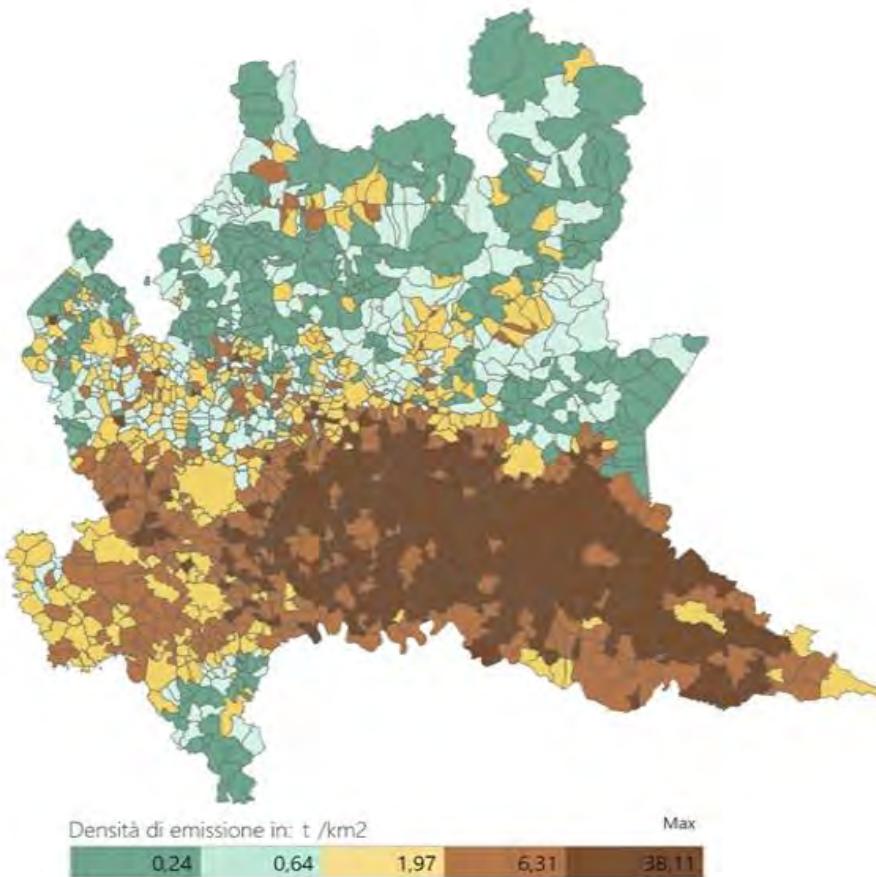
Risultati principali dell'inventario 2019



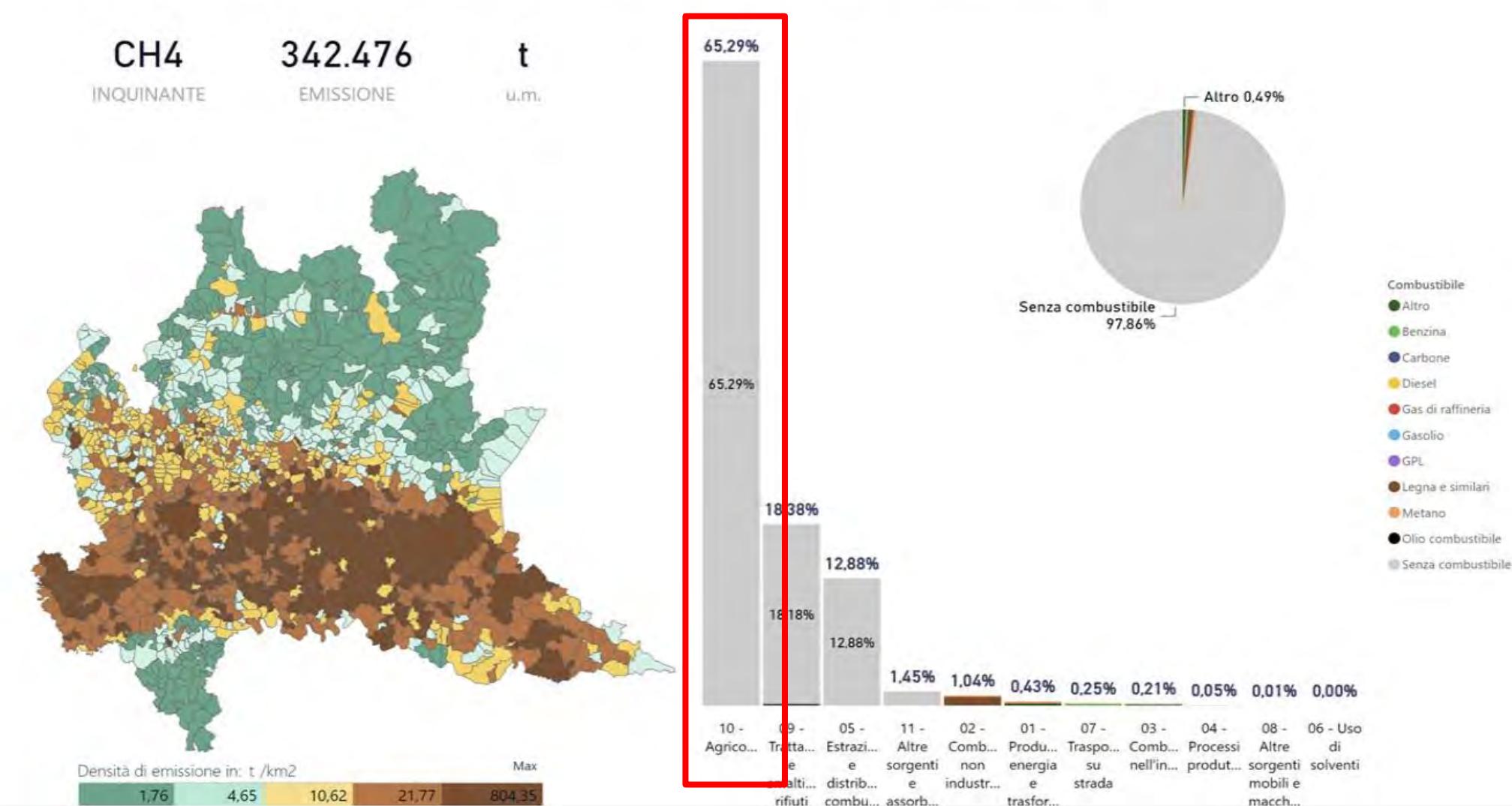
## Mappa e ripartizione percentuale emissioni di NH<sub>3</sub> in Lombardia

NH<sub>3</sub>  
INQUINANTE  
90.727  
EMISSIONE

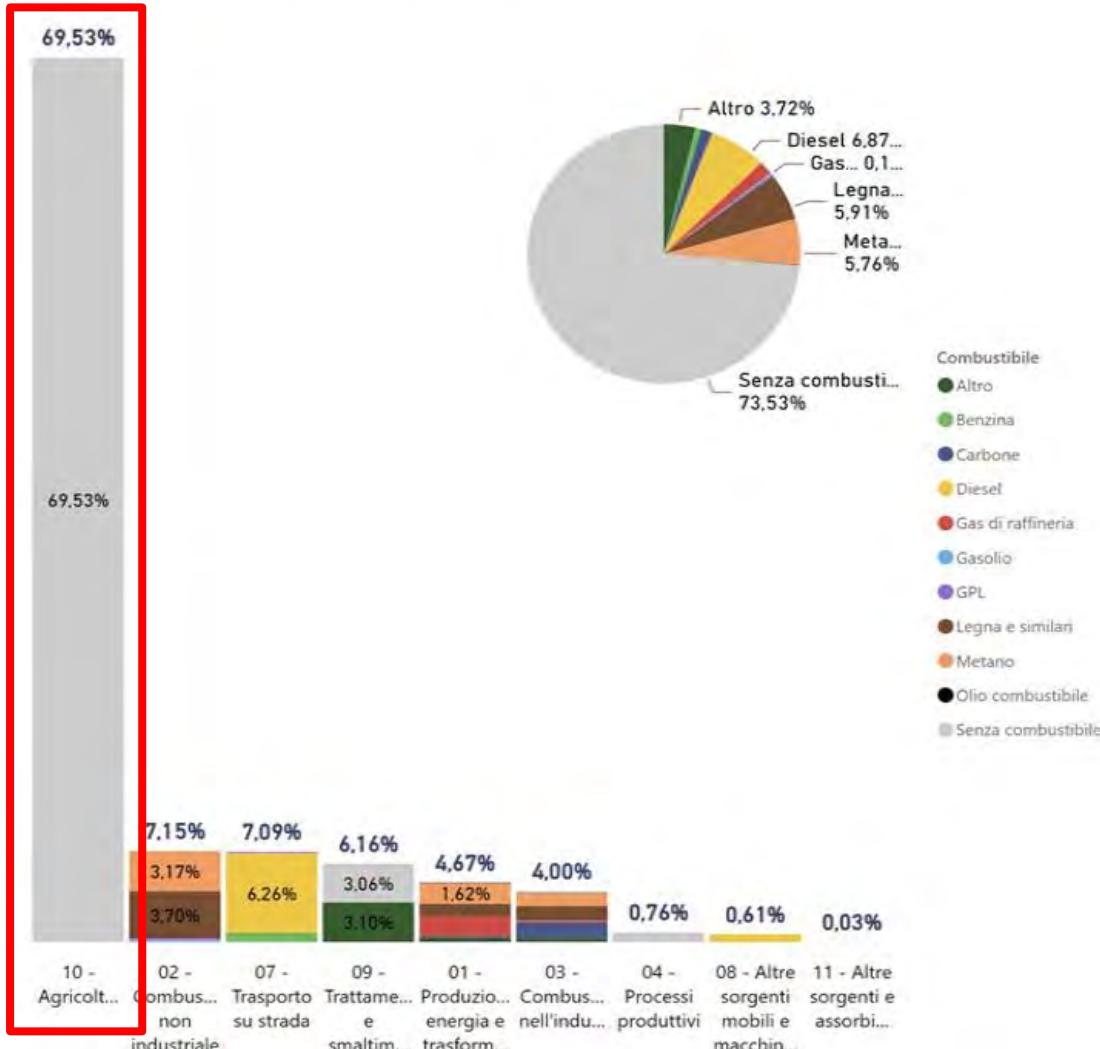
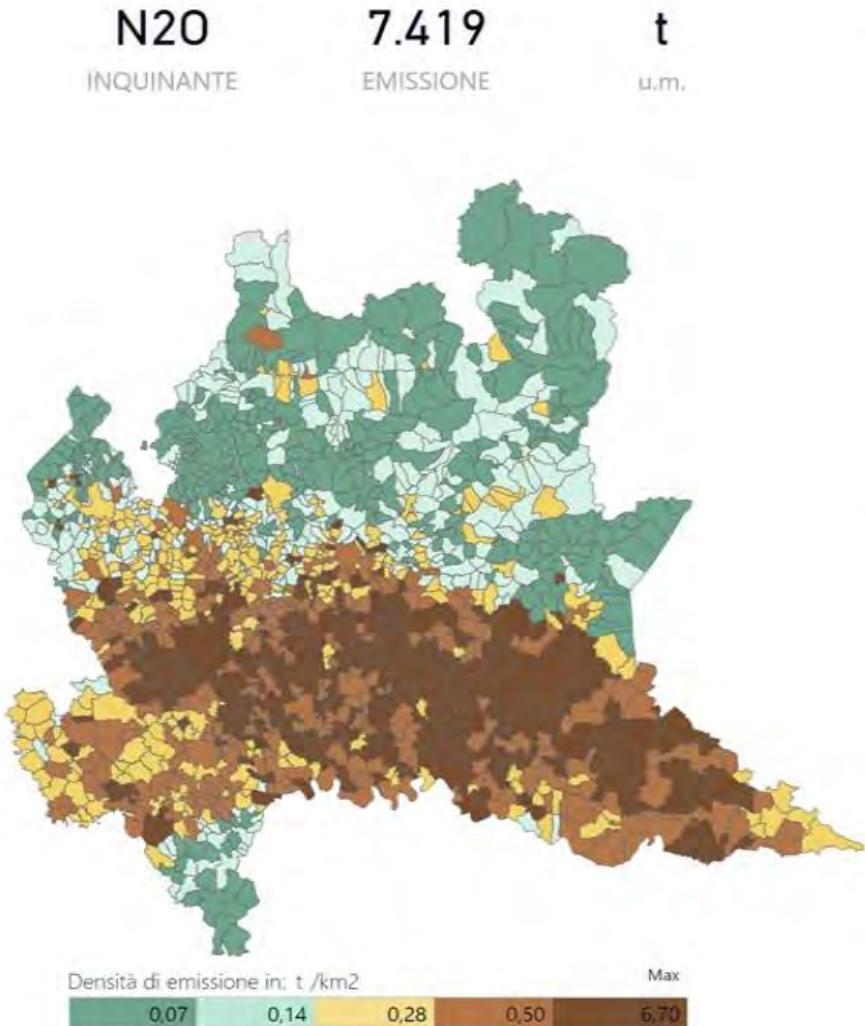
t  
u.m.



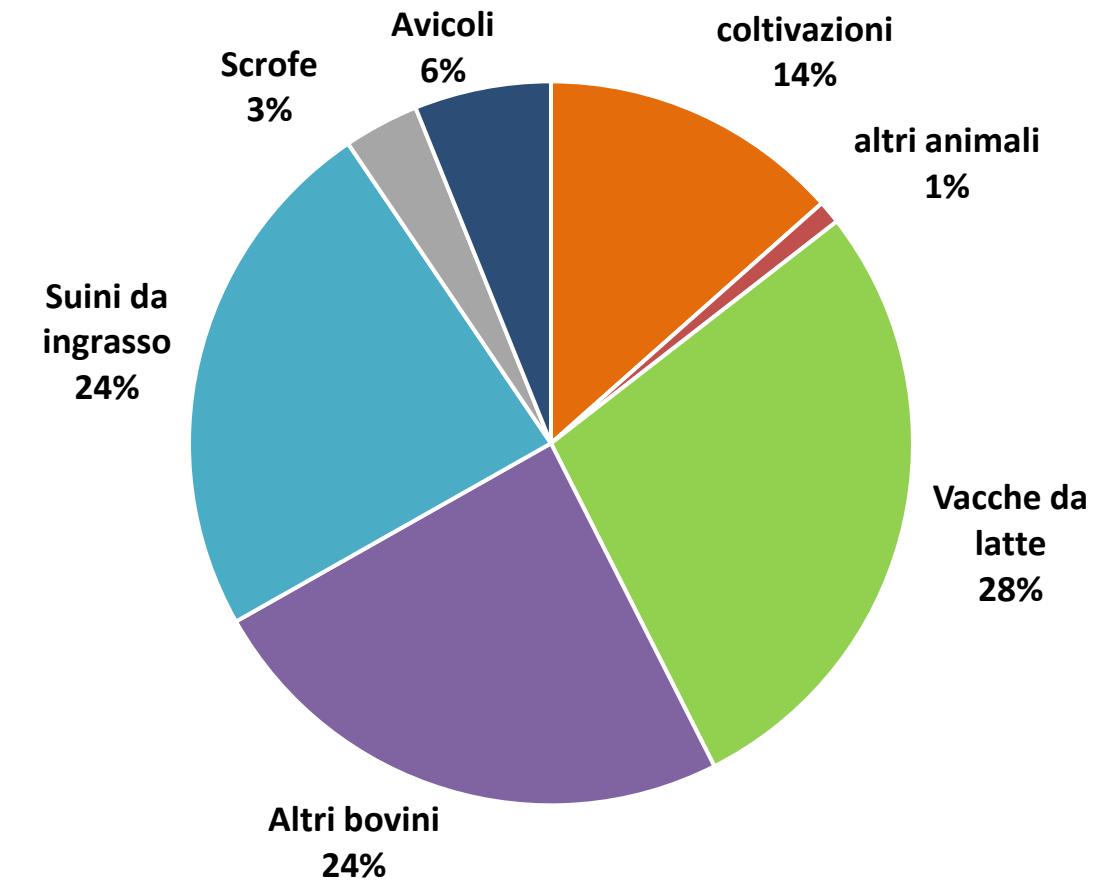
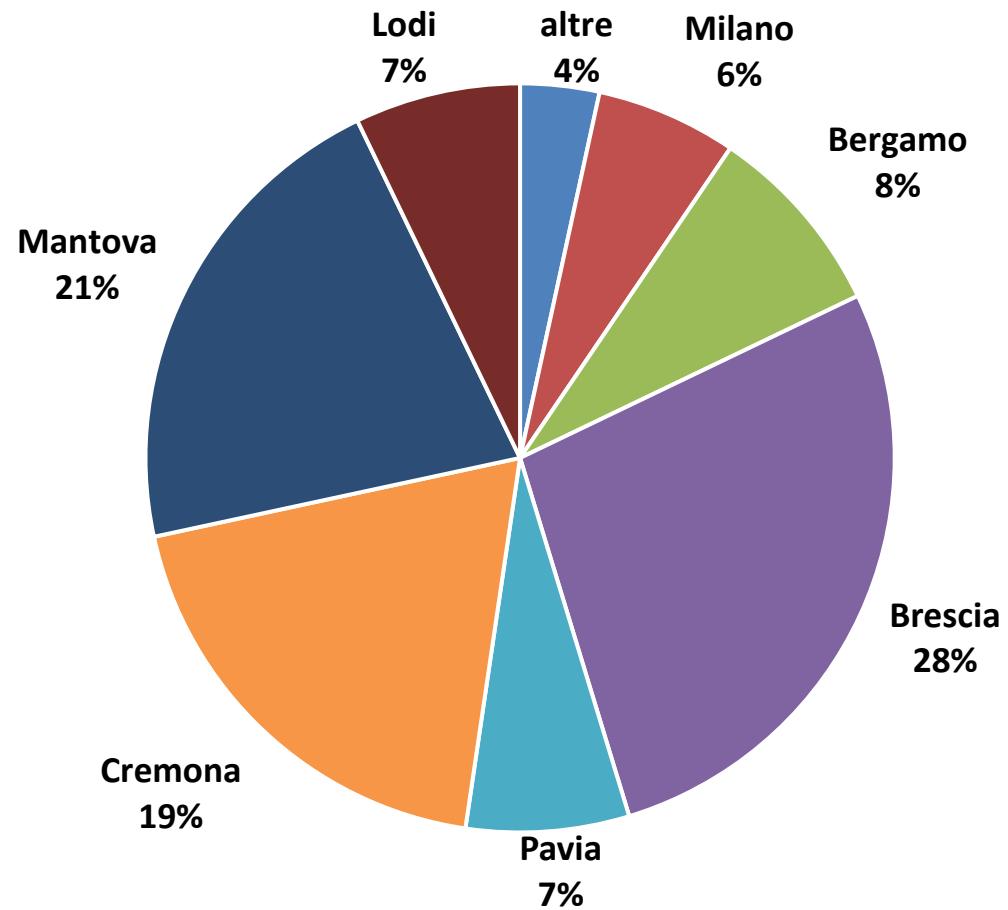
## Mappa e ripartizione percentuale emissioni di CH<sub>4</sub> in Lombardia



## Mappa e ripartizione percentuale emissioni di N<sub>2</sub>O in Lombardia



# Emissioni di NH<sub>3</sub> in Lombardia nel 2019



# Come vengono quantificate le Emissioni di ammoniaca

Utilizzo di Fattori di Emissione (EF)

Ambito Zootecnico: **EMEP/CORINAIR air pollutant emission inventory guidebook, Chapter 3B**

**TIER 1:**

Emissioni NH<sub>3</sub> (kg/anno) = Popolazione media annua (specie e categoria) \* EF

**TIER 2:**

approccio basato sul flusso di massa basato sul flusso di TAN attraverso il sistema di gestione dell'effluente

**TIER 3:**

prevede l'uso di EF specifici per paese o l'inclusione di misure di abbattimento

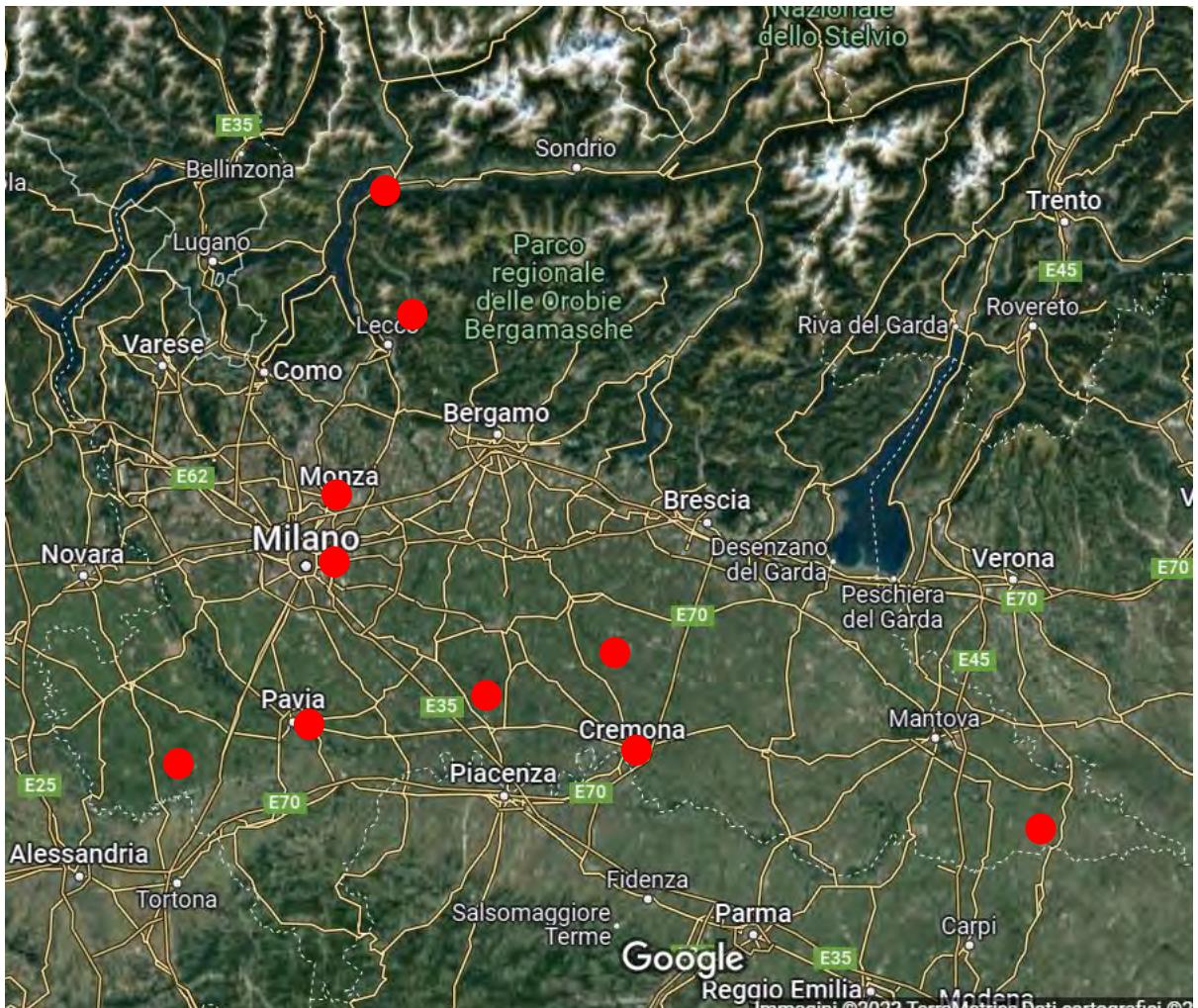
## Come potrebbero essere quantificate le Emissioni di ammoniaca?

Passando alle misure dirette:  
ma la situazione potrebbe  
**NON** migliorare

Al momento sono operative  
poche **stazioni a terra**

Sono disponibili **dati**  
**satellitari** ma ancora con  
risoluzione troppo bassa

Misure a **scala di allevamento**



# **La principale Normativa che regolamenta la problematica delle emissioni di ammoniaca**

# Direttiva IED - 2010/75/UE

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

Aggiorna la **Direttiva IPPC - 96/61/CE**, che introduceva il concetto di controllo e prevenzione integrata dell'inquinamento, quindi **IPPC** è l'acronimo di “*Integrated Pollution Prevention and Control*”



# Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)

Le attività industriali indicate nella Direttiva IPPC-IED, per assicurare la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, devono operare esclusivamente se sono in possesso di un'autorizzazione.

Devono essere adottate dalle aziende alcune tecniche di mitigazione tra le **Migliori Tecniche Disponibili - MTD** o **Best Available Techniques - BAT** che sono riportate in documenti di riferimento (**BREF – BAT reference document**).

# BREF – allevamenti intensivi suini e avicoli

Descrizione dettagliata delle BAT e i rispettivi livelli emissivi, applicabili all'alimentazione, uso dell'acqua e energia, stabulazione, stoccaggio e distribuzione degli effluenti

Riporta le BAT conclusions

JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

Best Available Techniques (BAT)  
Reference Document for the  
Intensive Rearing of Poultry or Pigs

*Industrial Emissions Directive  
2010/75/EU  
(Integrated Pollution Prevention  
and Control)*

Germán Giner Santonja, Konstantinos Georgitzikis,  
Bianca María Scalet, Paolo Montobbio,  
Serge Roudier, Luis Delgado Sancho

2017





# BAT Conclusions

Dal punto di vista tecnico, una delle novità più importanti riguarda l'introduzione nel BREF di appositi documenti (**BAT Conclusion**) in cui vengono stabilite le *prestazioni ambientali ottenibili con l'applicazione delle migliori tecniche disponibili*.

21.2.2017

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 43/231

## DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2017/302 DELLA COMMISSIONE

del 15 febbraio 2017

che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) concernenti l'allevamento intensivo di pollame o di suini, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio

# BAT Conclusions

- In particolare vengono definiti i **livelli di emissione autorizzabili** (**BAT-Associated Emission Levels, BAT-AEL**) per le categorie di animali allevati espressi, ad esempio, in kg di NH<sub>3</sub> emessa per posto e per anno.
- Ci possono essere BAT con associato un **livello di prestazione ambientale** (**BAT-AEPL**) e non un livello di emissione (BAT-AEL). Es.: l'intervallo di tempo fra spandimento e incorporazione dei liquami...

# Le AIA in Lombardia nel settore agricolo

- Allevamenti di **suini** con più di 2000 posti da ingrasso ( $> 30$  kg) o con più di 750 scrofe
- Allevamenti **avicoli** con più di 40000 posti

Codice IPPC	Sottocategoria	n. impianti	% su totale
6.6	Allevamento intensivo pollame o suini		
6.6.a)	> 40000 posti pollame	216	~ 12
6.6.b)	> 2000 posti suini da produzione	468	~ 26
6.6.c)	>750 posti scrofe	55	~ 3
		<b>739</b>	<b>~ 41</b>

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

**Nuova soglia impostata a 150 UBA!!!**

saranno soggette ad AIA le aziende con più di:

- 300 scrofe
- 500 suini
- 10.000 galline ovaiole o 5.000 broilers
- 150 bovini adulti
- 375 vitelli

# PRIA d.g.r. 449/2018

Piano Regionale Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA) ai sensi del D.lgs 155/2010

Per il settore agricolo – zootecnico pone obiettivi di riduzione delle emissioni di NH<sub>3</sub> per migliorare la qualità dell'aria.

## **STRUTTURE DI STABULAZIONE, AZIONE AA-1n**

Al 2025 assicurare l'applicazione delle migliori tecniche di stabulazioni con misure almeno di media efficacia ai sensi della decisione 2017/302 (BAT conclusions) al 80% degli allevamenti.  
(Aziende in AIA)

## **STOCCAGGIO DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO, AZIONE AA-2n**

Al 2025 assicurare l'applicazione del carico ad immersione sul 100% degli stoccaggi; la copertura impermeabile su almeno il 20% degli stessi; la formazione di crosta naturale sugli stoccaggi degli allevamenti bovini che non adottano altre forme di copertura.



# SUINI

## Pavimento Totalmente Fessurato



## Pavimento Pieno





## Pavimento Parzialmente Fessurato

## BAT 30. - BAT per i ricoveri

- E' stata introdotta come BAT una "**tecnica 0**", apparentemente analoga a quella che era la "tecnica di riferimento" del precedente BREF
- Questa tecnica per i ricoveri esistenti viene mantenuta solo se associata a una addizionale misura di mitigazione (ad es. nutrizionale, ....)
- Per i ricoveri nuovi è possibile solo se accompagnata da un impianto di abbattimento o altra tecnica (es. acidificazione del liquame)



Parametro	Specie animale	BAT-AEL <sup>(1)</sup> (kg NH <sub>3</sub> /posto animale/anno)
Ammoniaca, espressa come NH <sub>3</sub>	Scrofe in attesa di calore e in gestazione	0,2 — 2,7 <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>
	Scrofe allattanti (compresi suinetti) in gabbie parto	0,4 — 5,6 <sup>(4)</sup>
	Suinetti svezzati	0,03 — 0,53 <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>
	Suini da ingrasso	0,1 — 2,6 <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>

<sup>(1)</sup> Il valore più basso dell'intervallo è associato all'utilizzo di un sistema di trattamento aria.

<sup>(2)</sup> Per gli impianti esistenti che utilizzano una fossa profonda in combinazione con tecniche di gestione nutrizionale, il limite superiore del BAT-AEL è 4,0 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

<sup>(3)</sup> Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7 o 30.a11, il limite superiore del BAT-AEL è 5,2 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

<sup>(4)</sup> Per gli impianti esistenti che utilizzano BAT 30 una fossa profonda in combinazione con tecniche di gestione nutrizionale, il limite superiore del BAT-AEL è 7,5 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

<sup>(5)</sup> Per gli impianti esistenti che utilizzano una fossa profonda in combinazione con tecniche di gestione nutrizionale, il limite superiore del BAT-AEL è 0,7 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

<sup>(6)</sup> Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7 o 30.a8, il limite superiore del BAT-AEL è 0,7 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

<sup>(7)</sup> Per gli impianti esistenti che utilizzano una fossa profonda in combinazione con tecniche di gestione nutrizionale, il limite superiore del BAT-AEL è 3,6 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

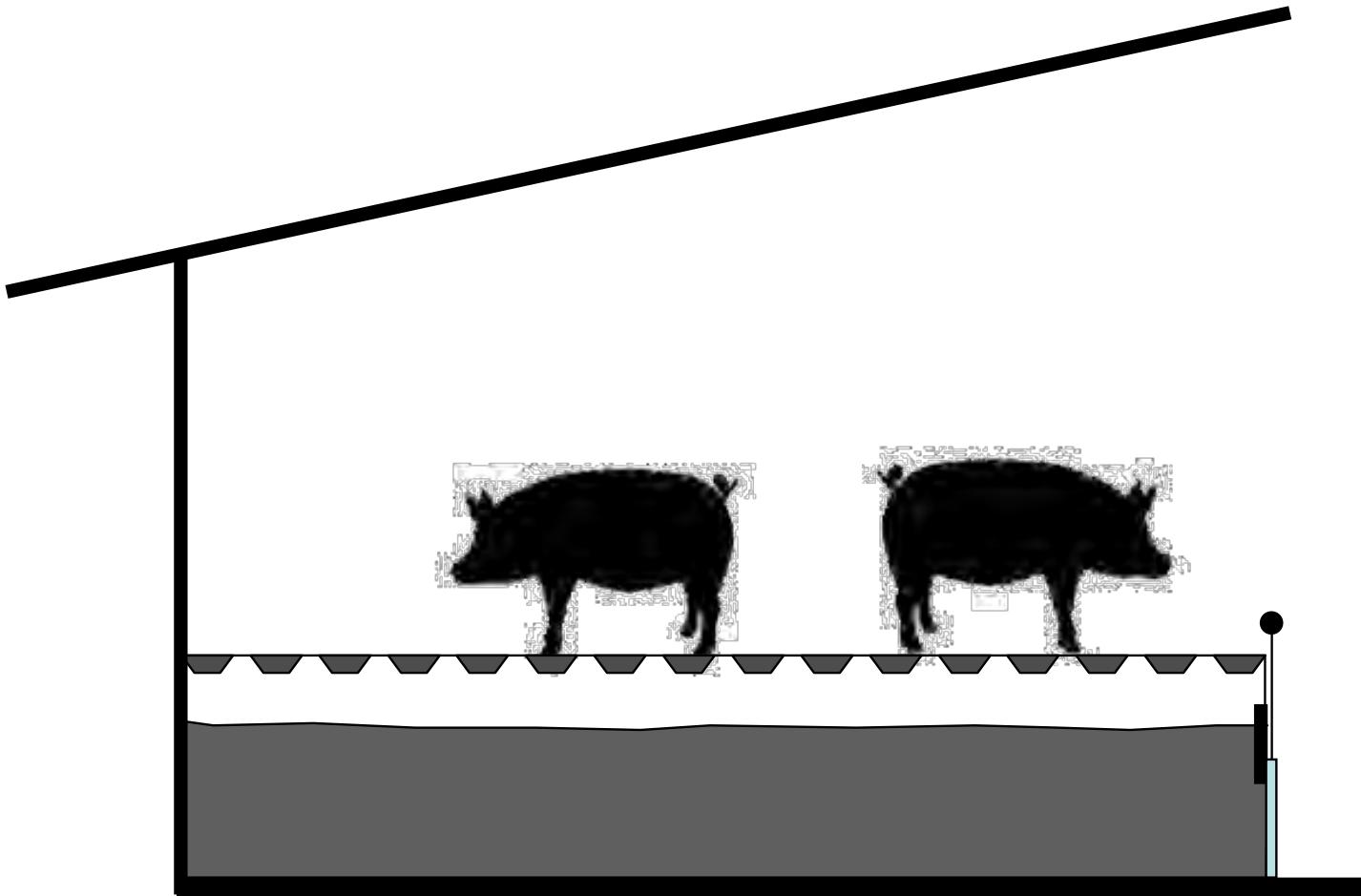
<sup>(8)</sup> Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7,a8 o 30.a16, il limite superiore del BAT-AEL è 5,65 kg NH<sub>3</sub>/posto animale/anno.

**BAT 30.** Al fine di ridurre le emissioni di ammoniaca nell'aria provenienti da ciascun ricovero zootecnico per suini, la BAT consiste nell'utilizzare una delle tecniche riportate di seguito o una loro combinazione.

	Tecnica (¹)	Specie animale	Applicabilità
a	<p>Una delle seguenti tecniche, che applicano uno dei seguenti principi o una loro combinazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) ridurre le superfici di emissione di ammoniaca;</li> <li>ii) aumentare la frequenza di rimozione del liquame (effluenti di allevamento) verso il deposito esterno di stoccaggio;</li> <li>iii) separazione dell'urina dalle feci;</li> <li>iv) mantenere la lettiera pulita e asciutta.</li> </ul>		
0.	<p>Fossa profonda (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato) solo se in combinazione con un'ulteriore misura di riduzione, per esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— una combinazione di tecniche di gestione nutrizionale,</li> <li>— sistema di trattamento aria,</li> <li>— riduzione del pH del liquame,</li> <li>— raffreddamento del liquame.</li> </ul>	Tutti i suini	Non applicabile ai nuovi impianti, a meno che una fossa profonda non sia combinata con un sistema di trattamento aria, raffreddamento del liquame e/o riduzione del pH del liquame.

**BAT 30.** Al fine di ridurre le **emissioni di ammoniaca** nell'aria provenienti da ciascun **ricovero zootecnico per suini**, la BAT consiste nell'utilizzare una delle tecniche riportate di seguito o una loro combinazione.

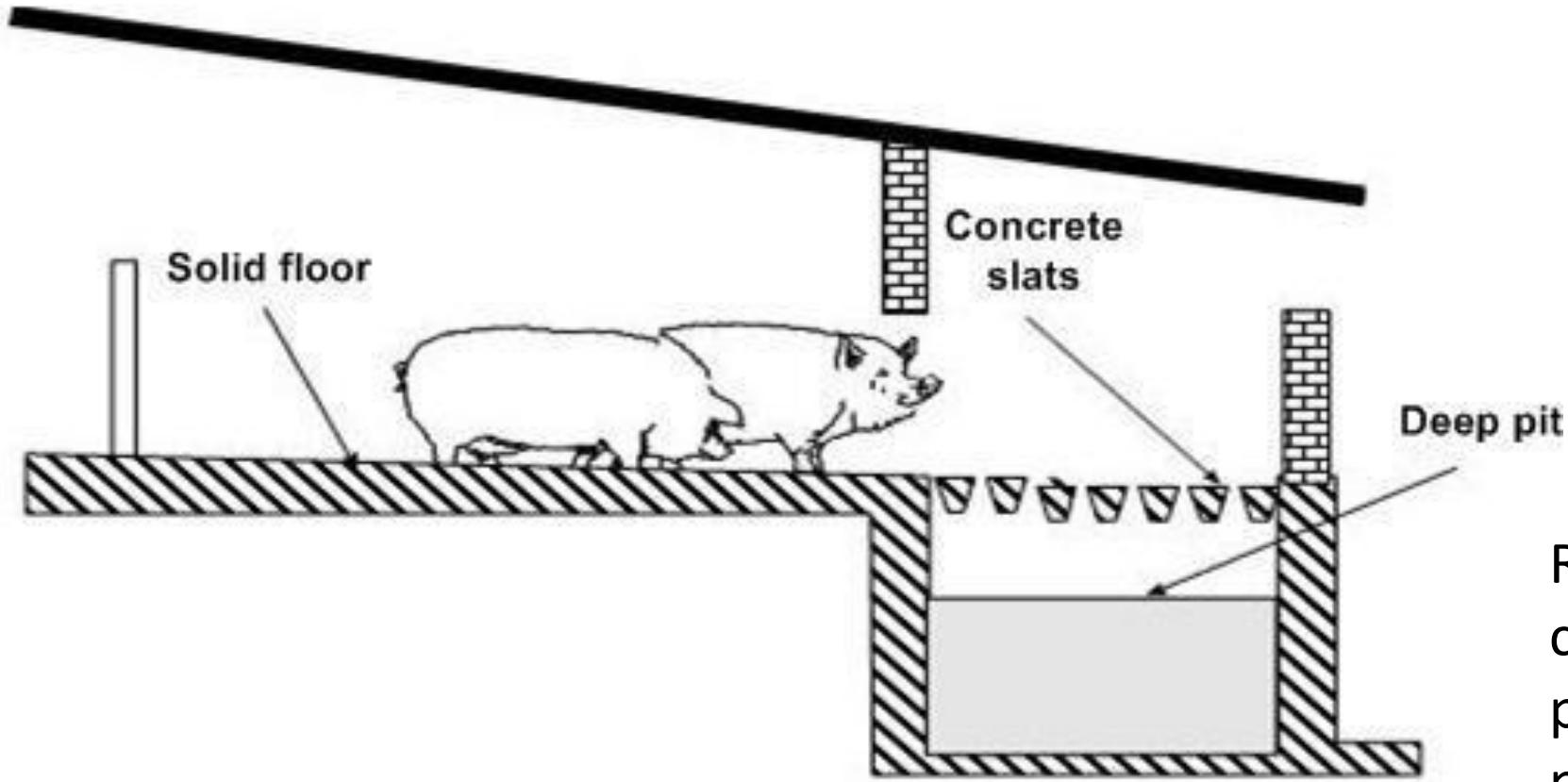
Tecnica <sup>(1)</sup>	Specie animale	Applicabilità
1. Sistema a depressione per una rimozione frequente del liquame (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato).	Tutti i suini	Può non essere generalmente applicabile agli allevamenti esistenti per considerazioni tecniche e/o economiche.
2. Pareti inclinate nel canale per gli effluenti di allevamento (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato).	Tutti i suini	
3. Raschiatore per una rimozione frequente del liquame (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato).	Tutti i suini	
4. Rimozione frequente del liquame mediante ricircolo (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato).	Tutti i suini	Può non essere generalmente applicabile agli allevamenti esistenti per considerazioni tecniche e/o economiche.  Se la frazione liquida del liquame è usata per il ricircolo, questa tecnica può non essere applicabile alle aziende agricole ubicate in prossimità dei recettori sensibili a causa dei picchi di odore durante il ricircolo.



Condizione di riferimento  
tutte le tecniche migliorative  
vengono confrontate con questa

## Pavimento Fessurato con fossa profonda

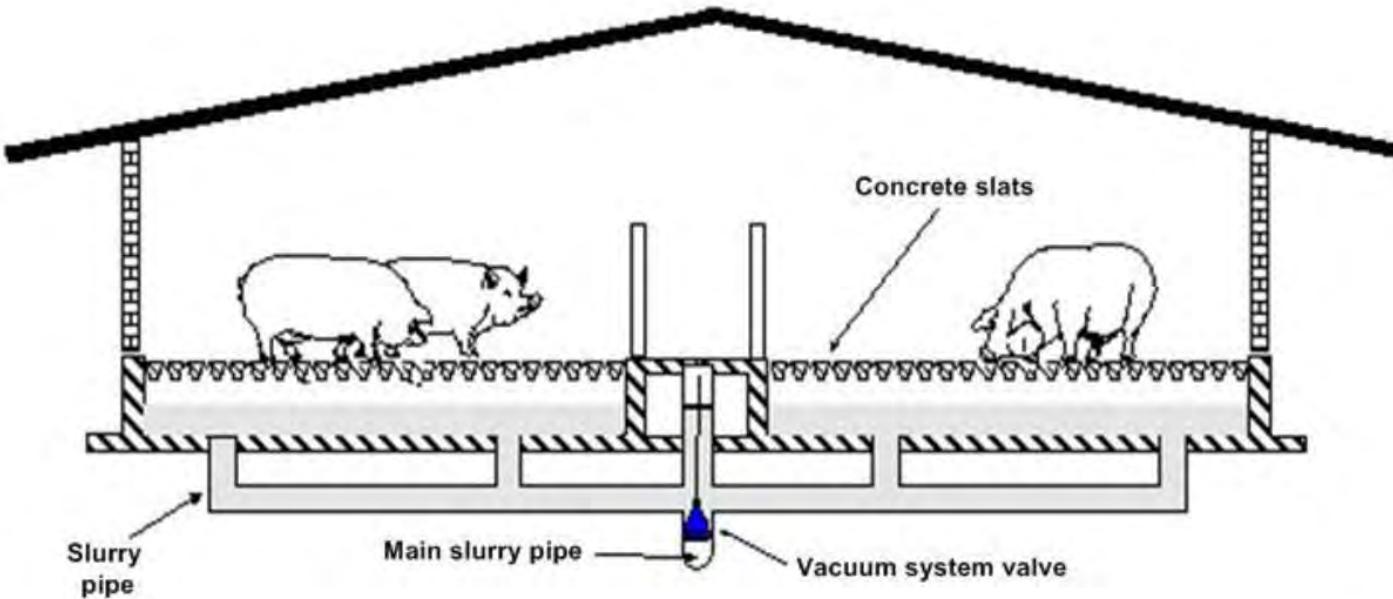
## Fossa profonda ridotta



Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
15-20%

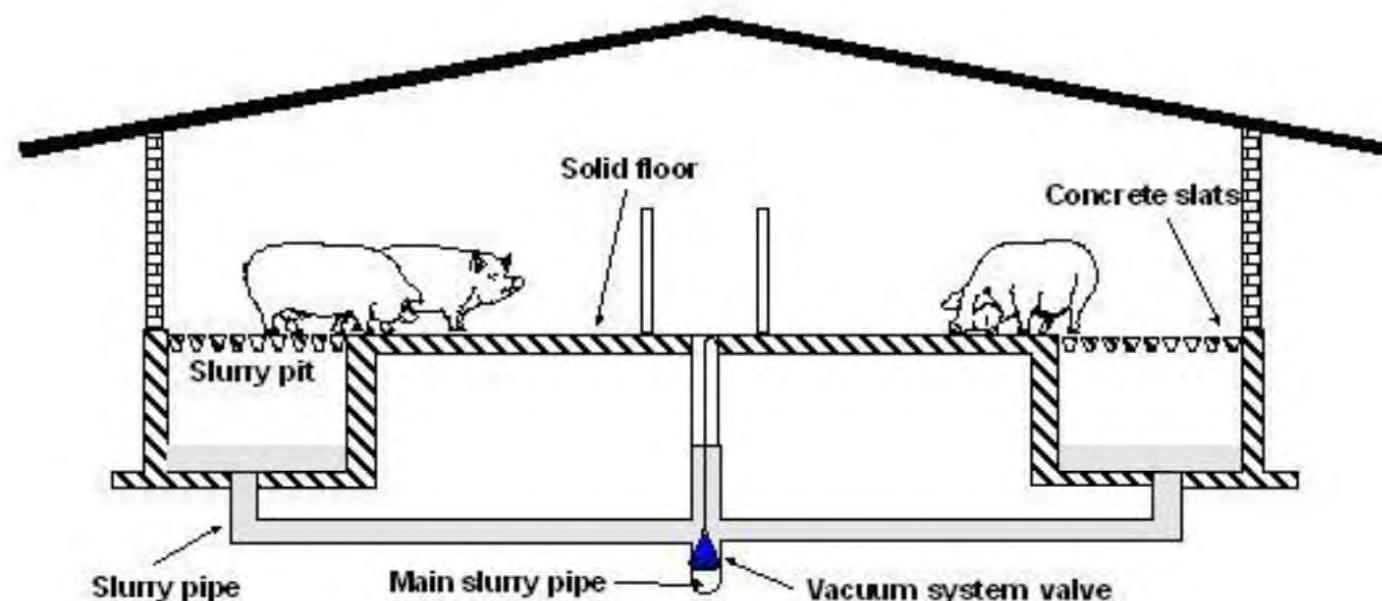
Riduzione superficie emissiva  
con fossa sottofessurato più  
piccola che costringe a scarichi  
più frequenti

## Sistema a Vacuum (vuoto)



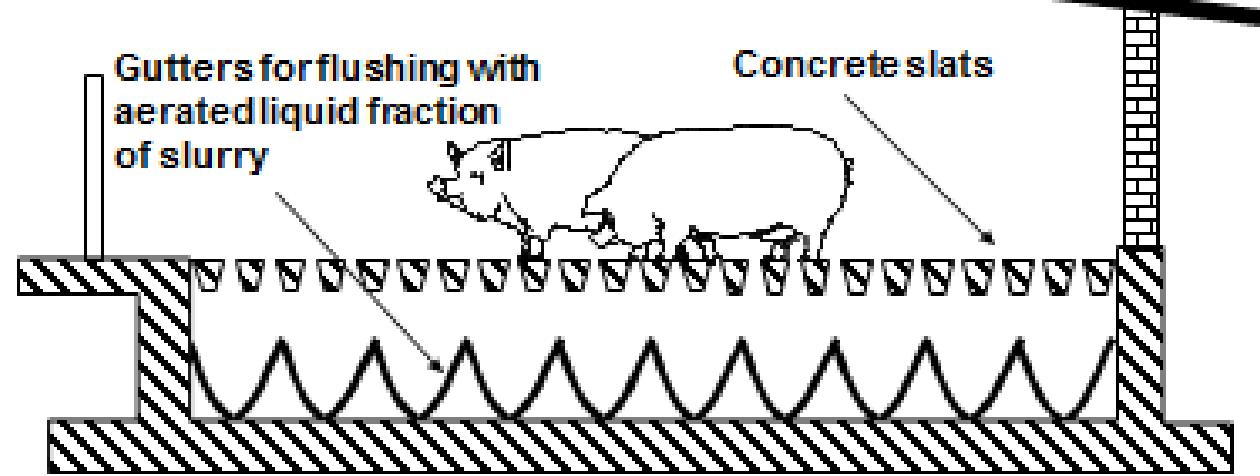
**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**25%**

Rimozione frequente (ogni settimana)  
 Necessaria adeguata altezza liquame



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

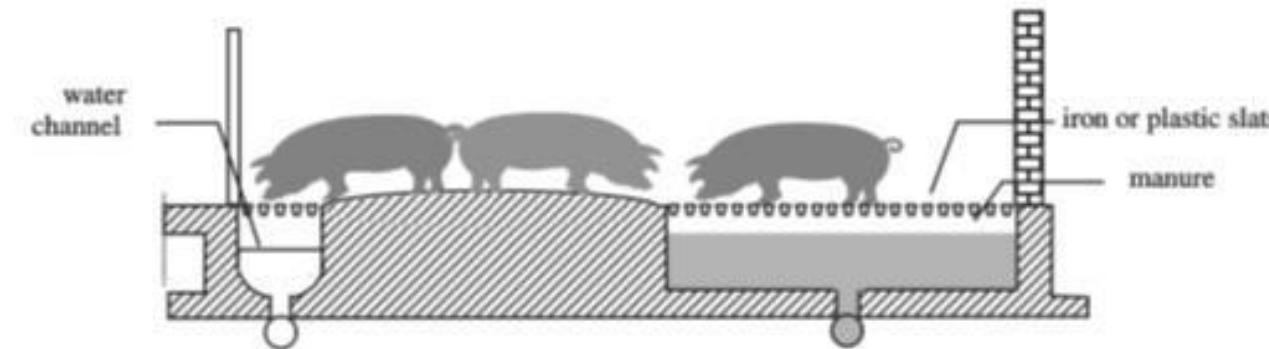
## Ricircolo con canalette sottofessurato



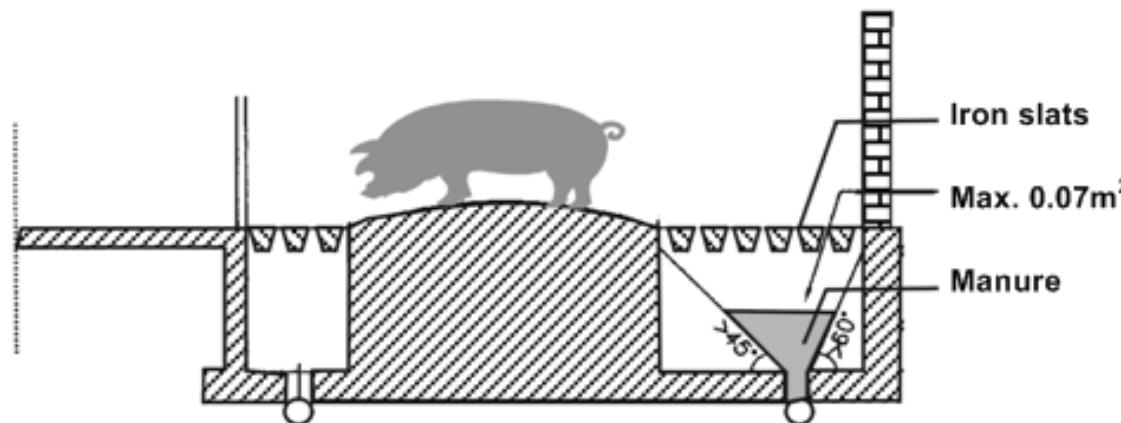
**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**40%**

Riduzione superficie emissiva  
Rimozione frequente (flussaggio due volte al giorno con la frazione liquida del liquame)  
Costi aggiuntivi 10-15 euro/posto/anno

## Distinzione canale per acqua e per liquame



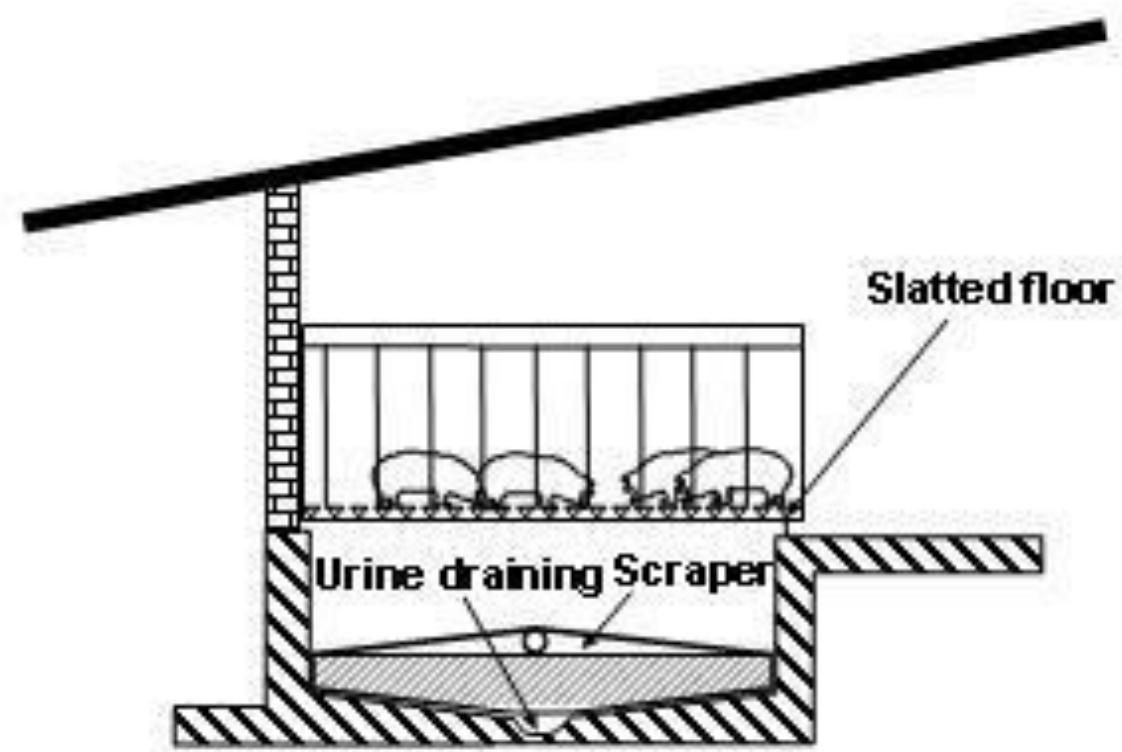
**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
40-65%**



Canale liquame con pareti inclinate

Riduzione superficie emissiva  
 Rimozione frequente (due volte al giorno)  
 Costi aggiuntivi 2-5 euro/posto/anno

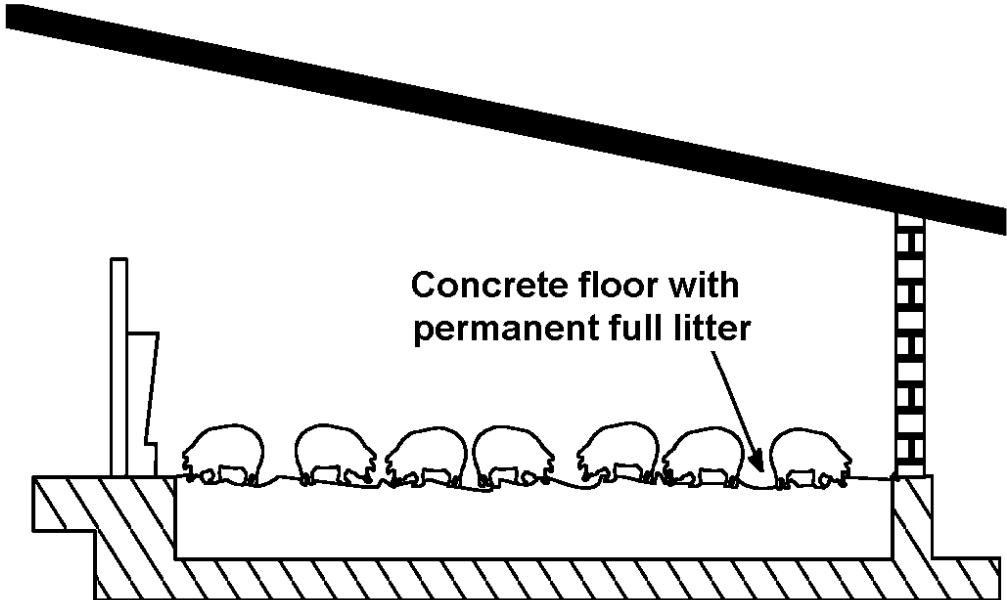
## V-shaped belt – Raschiatore a V



Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
70%

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

**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
nessuna, aumento**

Aumenta superficie esposta



**BAT 30.** Al fine di ridurre le emissioni di ammoniaca nell'aria provenienti da ciascun ricovero zootecnico per suini, la BAT consiste nell'utilizzare una delle tecniche riportate di seguito o una loro combinazione.

			operazioni tecniche e/o economiche.
b	Raffreddamento del liquame.	Tutti i suini	Non applicabile se: — non è possibile riutilizzare il calore; — si utilizza lettiera.
c	Uso di un sistema di trattamento aria, quale: 1. Scrubber con soluzione acida; 2. Sistema di trattamento aria a due o tre fasi; 3. Bioscrubber (o filtro irrorante biologico).	Tutti i suini	Potrebbe non essere di applicabilità generale a causa degli elevati costi di attuazione. Applicabile agli impianti esistenti solo dove si usa un sistema di ventilazione centralizzato.
d	Acidificazione del liquame,	Tutti i suini	Generalmente applicabile.
e	Uso di sfere galleggianti nel canale degli effluenti di allevamento.	Suini da ingrasso	Non applicabile agli impianti muniti di fosse con pareti inclinate e agli impianti che applicano la rimozione del liquame mediante ricircolo.

<sup>(1)</sup> Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 4.11 e 4.12.

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



**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**20-66%**

### **Migliore qualità dell'aria**

Aria aspirata dalla sala: -24% conc. NH<sub>3</sub>

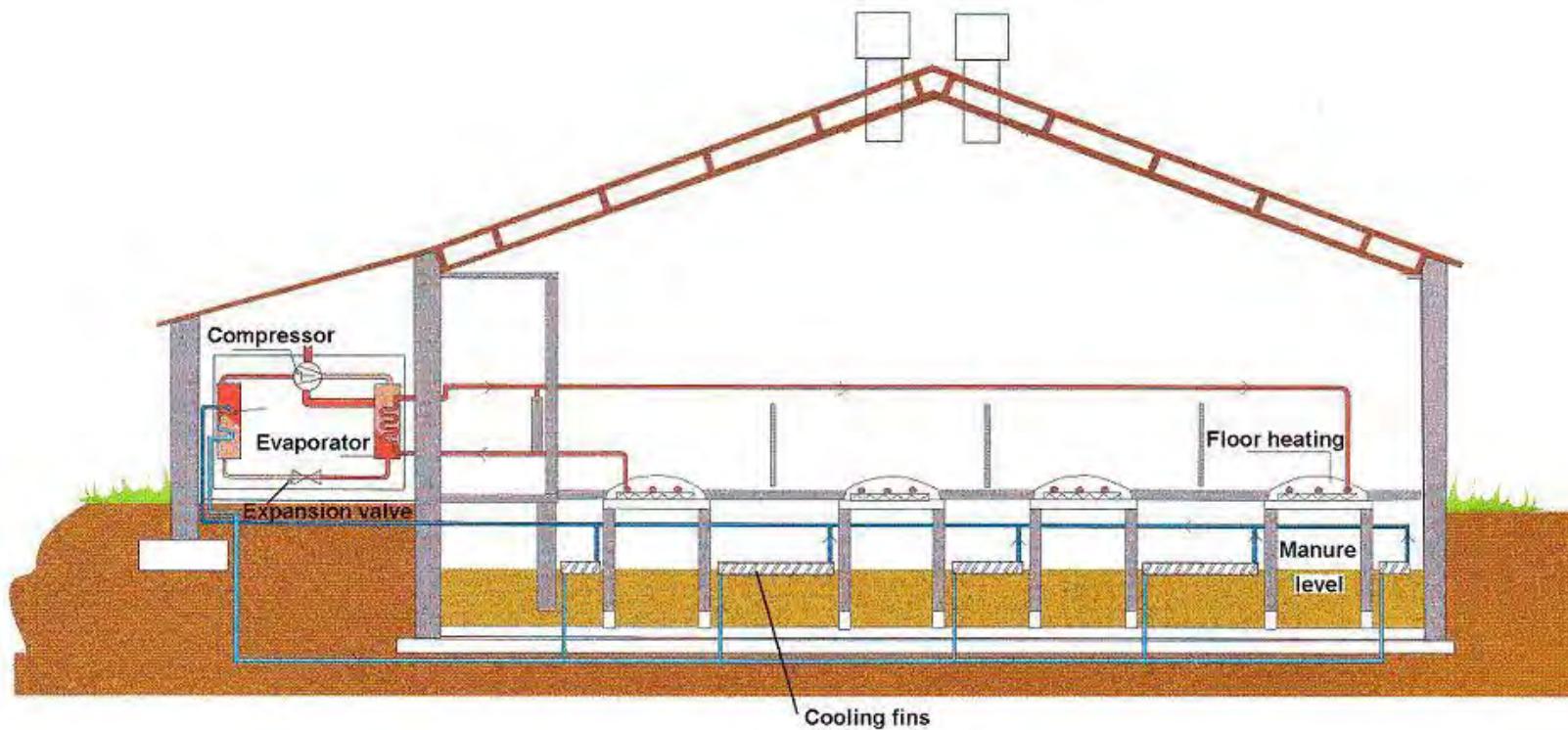
Aria aspirata da sopra-fessurato: -59% conc. NH<sub>3</sub>

### **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,

## Raffreddamento liquame sottofessurato



**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**45%**

Temperatura superficie liquame non oltre i 15 °C

Riduzione odori 20–25 % e temperatura interna di circa 3°C

Fabbisogno energetico 151-452 kWh/posto/anno considerando consumi di 10-30 W/m<sup>2</sup>



# BOVINI DA LATTE

## Stalla a cuccette – Sistema di riferimento

### Emissioni NH<sub>3</sub> : 12 kg/posto/anno

Pavimento Fessurato



Pavimento pieno con raschiatore



## Buona gestione della stalla



**Rimozioni 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

## Pavimenti drenanti



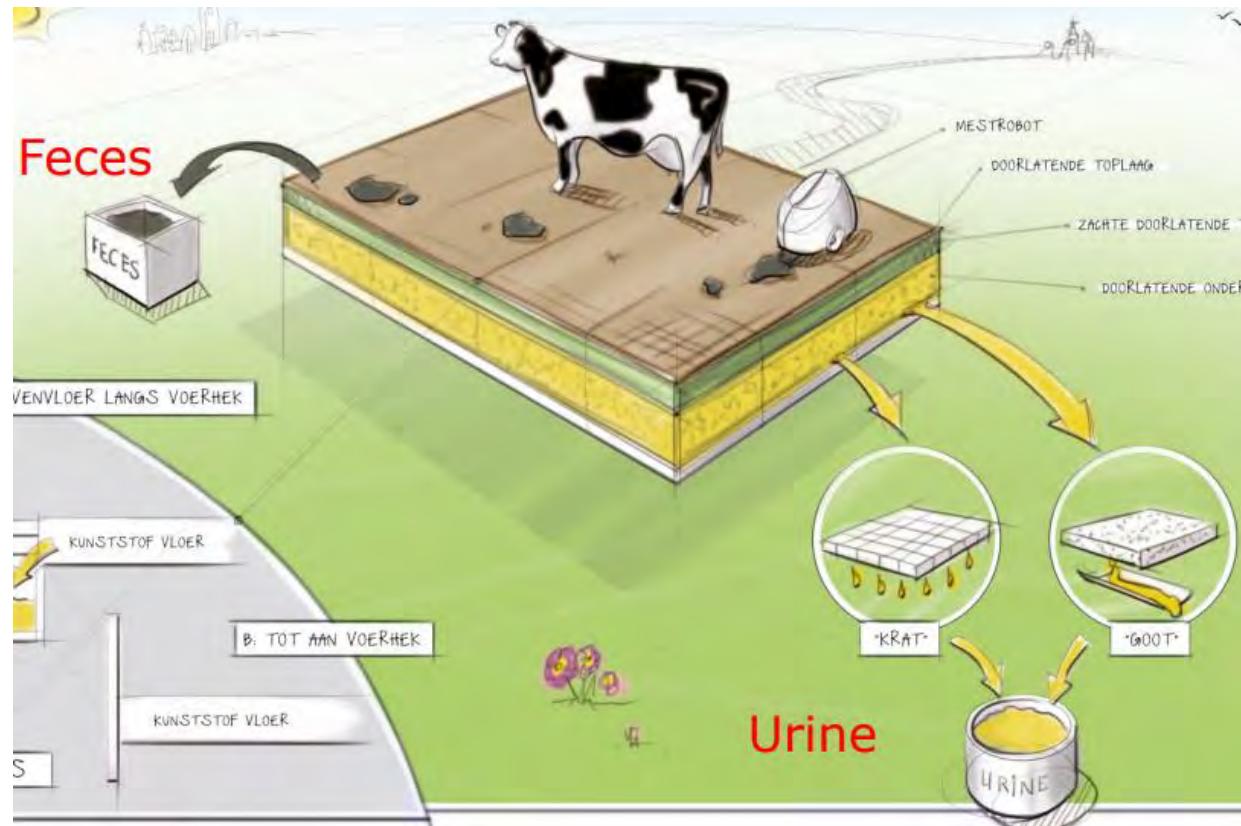
Fonte: Lely



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

Fonte: Bittman et al. 2014

## Pavimenti artificiali drenanti



Fonte: Progetto ERA-NET SUSAN - FreeWalk

Non considerata ancora una tecnologia consolidata

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

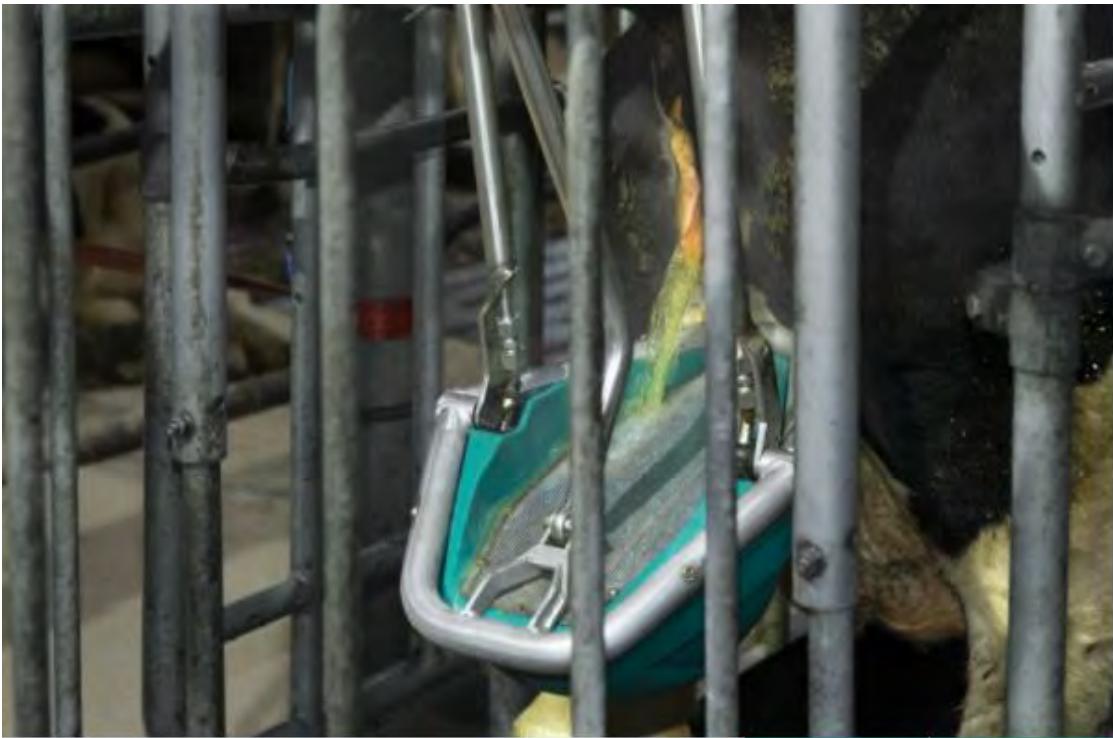


Fonte: Galama et al. 2020

## Separazione feci da urine

Non considerata ancora una tecnologia consolidata

Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
??



Cowtoilet - Hanskamp



## Scrubber per lavaggio aria



*Lely sphere*

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

Fonte: Bittman et al. 2014

Non considerata ancora una  
tecnologia consolidata

## Compost barn



Composting: trucioli e segatura



Fonte: UNIFI - Gesaaf



Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
aumento 30%

Fonte: Bjarne et al. 2014

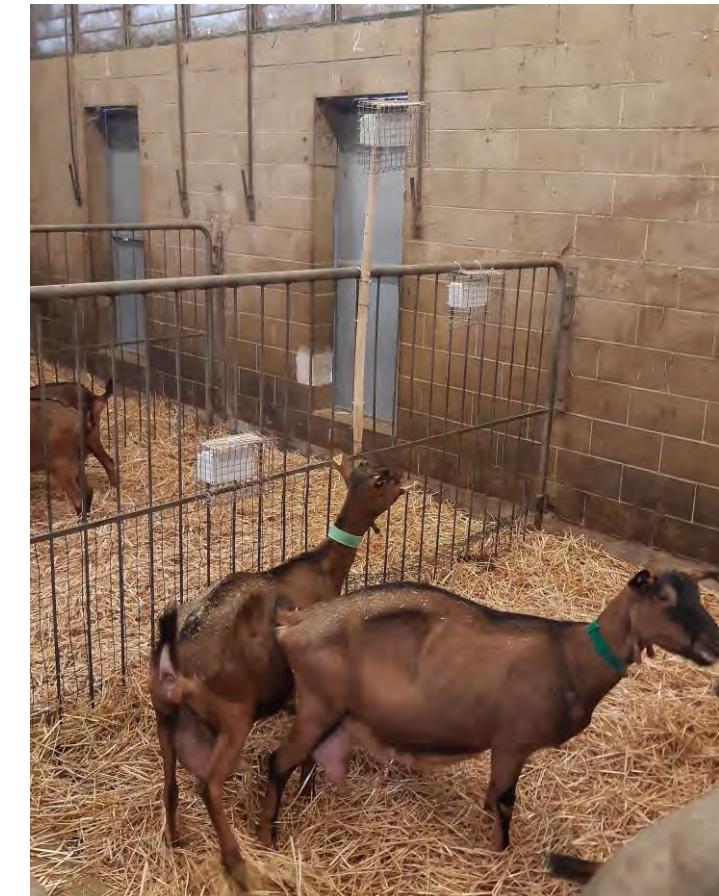
Riduce il volume di effluente da gestire  
Migliora il benessere dell'animale  
Serve maggiore superficie per capo  
15-30 m<sup>2</sup>/capo

## Dove sta andando la ricerca

Monitoraggio delle condizioni interne di qualità dell'aria e di emissioni  
utilizzando centraline dotate di sensori a basso costo



**Importante**  
**Affinare i fattori di emissione  
delle tecniche di stabulazione  
sul contesto italiano**





# Diminuzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti

Seminario Tecnico – ODAF Brescia

## Corretta gestione degli effluenti in azienda

**Alberto Finzi**

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

## Corretta gestione degli effluenti in azienda

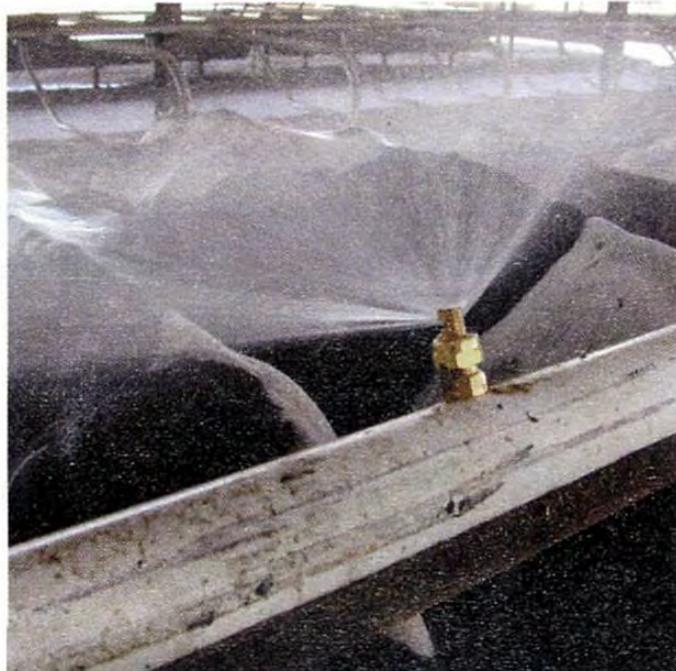
- Gestione della **diluizione** degli effluenti
- **Stoccaggio**
  - Coperture con differenti sistemi
  - Bando ARIA Regione Lombardia
- **Trattamenti**
  - Separazione solido liquido
  - Digestione anaerobica (Biogas e Biometano)
  - Strippaggio dell'ammoniaca
  - Acidificazione
  - Rimozione Biologica dell'azoto
  - Compostaggio

## Gestione della diluizione degli effluenti

Influenzata da:

- Tipologia alimentazione (suini: secca o bagnata)
- Sistemi di raffrescamento
- Sistemi di abbeverata (controllo guasti e gioco degli animali)
- Lavaggi
- Acque aggiuntive (tetti, paddock, mungitura)
- Stoccaggi in vasche scoperte

Doccette



## Sistemi di raffrescamento

Nebulizzatori



Cooling pad



## Sistemi di abbeverata



Tazza



Vasche ribaltabili

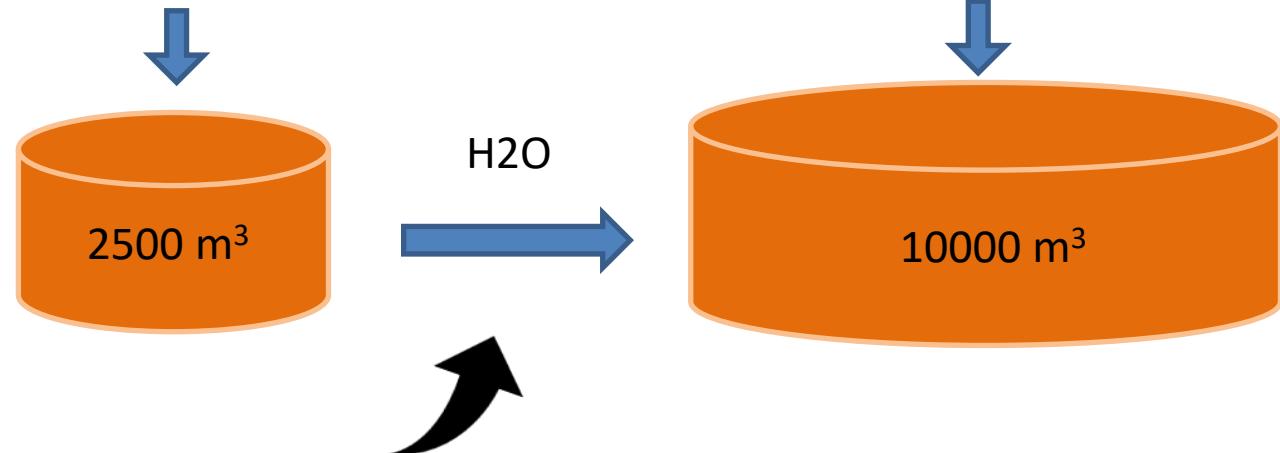
## Gestione della diluizione degli effluenti

C'è un problema di diluizione ?

La diluizione influenza le emissioni ?

Allevamento che produce 10.000 kg di azoto zootecnico all'anno

4 kg/m<sup>3</sup>    <-    Titolo azoto    ->    1 kg/m<sup>3</sup>



Acque lavaggio, meteoriche, raffrescamento, perdite abbeverata

## Stoccaggio degli effluenti zootecnici e digestati

### Fattori che influenzano le emissioni

- composizione chimica del liquame (concentrazione di  $\text{NH}_4^+$  -  $\text{NH}_3$ );
- caratteristiche fisiche (% di sostanza secca, pH);
- superficie emittente (dimensioni, croste);
- condizioni climatiche (temperatura ambiente, pioggia, vento);
- applicazione di coperture

**BAT 16.** Per ridurre le **emissioni nell'aria di ammoniaca provenienti dal deposito di stoccaggio del liquame**, la BAT consiste nell'usare una **combinazione** delle tecniche riportate di seguito.

	Tecnica <sup>(1)</sup>	Applicabilità
a	Progettazione e gestione appropriate del deposito di stoccaggio del liquame mediante l'utilizzo di una combinazione delle seguenti tecniche:	
	1. Ridurre il rapporto fra l'area della superficie emittente e il volume del deposito di stoccaggio del liquame;	Potrebbe non essere generalmente applicabile ai depositi di stoccaggio esistenti.  Può non essere applicabile ai depositi di stoccaggio del liquame eccessivamente elevati a causa dei maggiori costi e dei rischi di sicurezza.
	2. Ridurre la velocità del vento e lo scambio d'aria sulla superficie del liquame impiegando il deposito a un livello inferiore di riempimento;	Potrebbe non essere generalmente applicabile ai depositi di stoccaggio esistenti.
	3. Minimizzare il rimescolamento del liquame.	Generalmente applicabile.

**BAT 16.** Per ridurre le emissioni nell'aria di ammoniaca provenienti dal deposito di stoccaggio del liquame, la BAT consiste nell'usare una combinazione delle tecniche riportate di seguito.

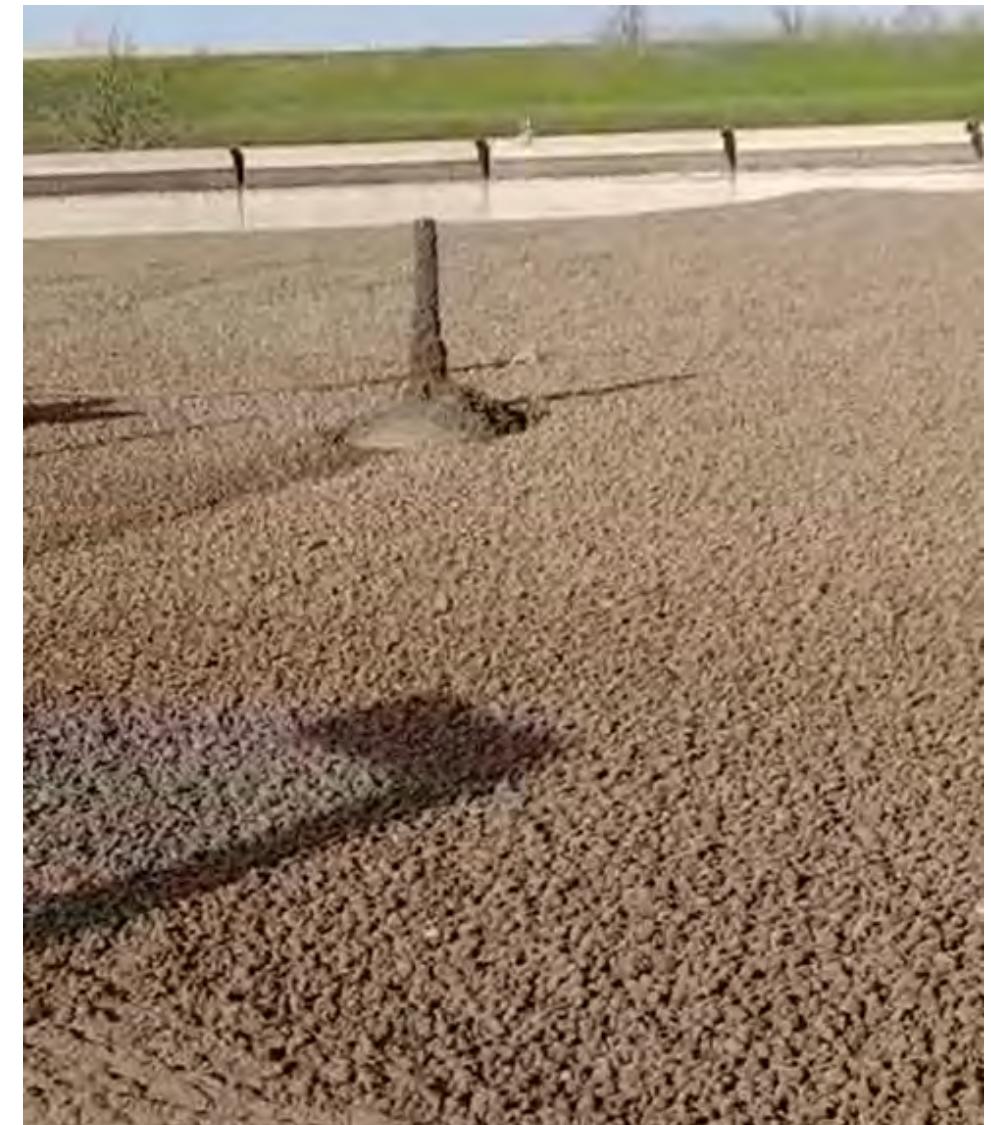
<b>b</b> Coprire il deposito di stoccaggio del liquame. A tal fine è possibile usare una delle seguenti tecniche:	
1. Copertura rigida;	Può non essere applicabile agli impianti esistenti per considerazioni economiche e limiti strutturali per sostenere il carico supplementare.
2. Coperture flessibili;	Le coperture flessibili non sono applicabili nelle zone in cui le condizioni meteorologiche prevalenti possono comprometterne la struttura.
3. Coperture galleggianti, quali: — pellet di plastica, — materiali leggeri alla rinfusa, — coperture flessibili galleggianti, — piastrelle geometriche di plastica, — copertura gonfiata ad aria, — crostone naturale, — paglia.	L'uso di pellet di plastica, di materiali leggeri alla rinfusa e di piastrelle geometriche di plastica non è applicabile ai liquami che formano un crostone naturale. L'agitazione del liquame durante il rimescolamento, il riempimento e lo svuotamento può precludere l'uso di alcuni materiali galleggianti suscettibili di creare sedimenti o blocchi alle pompe. La formazione di crostone naturale può non essere applicabile nei climi freddi e/o ai liquami a basso contenuto di materia secca. Il crostone naturale non è applicabile a depositi di stoccaggio in cui il rimescolamento, il riempimento e/o lo svuotamento lo rendono instabile.
<b>c</b> Acidificazione del liquame,	Generalmente applicabile.

## Leca – palline di argilla espansa

Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
60%

Fonte: Bittman et al. 2014

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





DiS

## Palline o esagoni di plastica

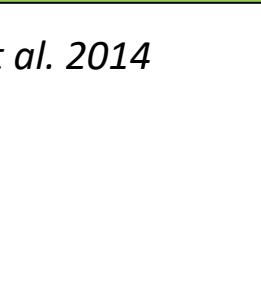


UDI DI MILANO  
ENZE AGRARIE  
IONE,  
AGIA

**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**60%**

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

Fonte: Bittman et al. 2014



## Copertura con telo



Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
80%

Fonte: Bittman et al. 2014

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

## Saccone plastico

Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
100%

Fonte: Bittman et al. 2014

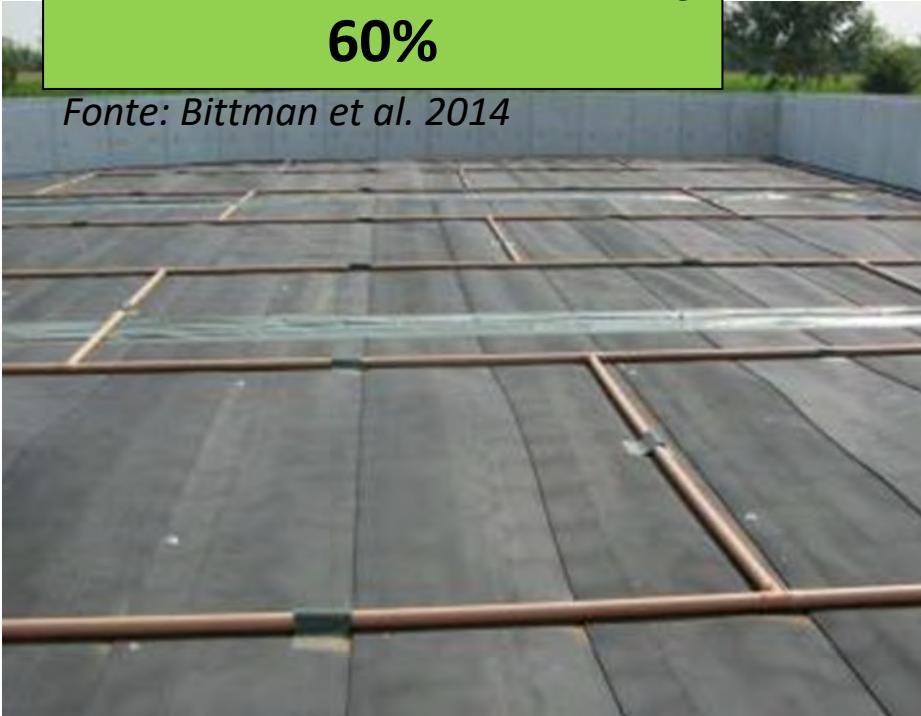
Non adatta ad effluenti che  
formano la crosta



## Coperture flessibili galleggianti

Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>  
60%

Fonte: Bittman et al. 2014



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

**Rimozioni attese di NH<sub>3</sub>**  
**40%**

*Fonte: Bittman et al. 2014*



# Stoccaggio degli effluenti zootecnici e digestati

## Bando «ARIA» Regione Lombardia

**D.d.s. 8 giugno 2022 - n. 8035**

«Azione regionale volta alla riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole» ai sensi della d.g.r. n. 863/2018

- Acquisto di **attrezzature per l'incorporazione immediata nel terreno** di effluenti/digestato nella fase di distribuzione” e “acquisto di apparecchiature di analisi del contenuto di elementi nutritivi e software gestionali per la distribuzione localizzata
- **Copertura delle strutture di stoccaggio** degli effluenti di allevamento/digestato e acquisto di attrezzature funzionali alla copertura dello stoccaggio (separatori, vibrovagli e agitatori)
- Acquisto di **impianti di trattamento** di effluenti/digestato

Bullettino Ufficiale

- 13 -

 **Regione Lombardia**

Serie Ordinaria n. 24 - Lunedì 13 giugno 2022

**D.G.Agricoltura, alimentazione e sistemi verdi**  
**D.d.s. 8 giugno 2022 - n. 8035**  
**«Azione regionale volta alla riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole» ai sensi della d.g.r. n. 863/2018.**  
**Riapertura dei termini e approvazione delle domande - Seconda apertura per la presentazione delle domande - Seconda apertura**

**IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA SVILUPPO AGROALIMENTARE, INTEGRAZIONE DI FILOREA E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE**  
**Viste:**

• la Direttiva 91/676/CEE del Consiglio del 12 dicembre 1991, relativa alla protezione delle acque dai inquinamenti provocati dai rifiuti provenienti da fonti agricole;

• la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;

• la Direttiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) - Dir. refettiva ED;

• la Direttiva 2014/2284/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 14 luglio 2014, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici (Direttiva NEC);

**Visti:**

• il Regolamento (UE) n. 702/2014 della Commissione del 26 giugno 2014 che definisce i criteri comunitari per l'applicazione degli articoli 107 e 108 del trattato sui funzionamenti dell'Unione europea, alcune categorie di atti regolatori europei e norme comunitarie che riguardano gli obiettivi e le materie nelle aziende agricole e nei settori rurali e che abrogano o modificano l'art. 14 "obblighi agli investimenti materiali e immateriali nella produzione agricola" del Regolamento (GU/L 193 del 1 luglio 2014);

• il Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021, che istituisce il quadro per il regolamento della neutralità climatica e che modifica il Regolamento (CE) n. 201/2009 e il regolamento (UE) 2018/1992 (Normativa europea sul clima);

• la legge 24 dicembre 2012, attuale "Norme generali sulla partecipazione dell'Italia alla formazione e all'utilizzazione della normativa e delle politiche degli aiuti di Stato";

• il decreto ministeriale del 31 maggio 2017, n. 115 disegnato e approvato dalla Giunta regionale per il funzionamento del regolamento (UE) 2018/1992, con le modifiche e integrazioni;

• Vista la Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Comitato delle Regioni e al Comitato Economico e Sociale Europeo, di 6/10/2017, n. 115 disegnato e approvato dalla Giunta regionale per il funzionamento del regolamento (UE) 2018/1992, con le modifiche e integrazioni;

• Vista la Decisione della Commissione, al Comitato delle Regioni, al Comitato delle Province e al Comitato delle Città, di 21/3/2017, n. 115 disegnato e approvato dalla Giunta regionale per il funzionamento del regolamento (UE) 2018/1992, con le modifiche e integrazioni;

• Vista la Decisione della Commissione, al Comitato delle Province e al Comitato delle Città, di 21/3/2017, n. 115 disegnato e approvato dalla Giunta regionale per il funzionamento del regolamento (UE) 2018/1992, con le modifiche e integrazioni;

• il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale, ex ss mm.ii.";

• il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Affidazione della

menta della qualità dell'aria nel bacino padano tra il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e le regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto, sottoscritto il 9 giugno 2017;

Riportati i seguenti decreti nazionali che, in attuazione delle attività agricole, definiscono misure finalizzate a ridurre le emissioni prodotte dalle attività agricole:

• decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dei Conti, data 26 dicembre 2017, registrato alla Corte d'Appello di Roma, n. 365 del 15 dicembre 2017 (n. registrazione n. 166), che ha istituito il "Programma di collettivizzazione degli interventi e delle iniziative regionali in relazione alla promozione mediante la concessione di contributi di interventi agricoli;

• decreto direttoriale MATIM-CLEA-2020-0000412 del 18 dicembre 2020 che ha approvato il "Programma di finanziamento per il miglioramento della qualità dell'aria nel territorio delle regioni del bacino padano" (si segnala anche "Programma");

Data atto che il citato Accordo prevede espressamente:

• art. 2 - impegni delle regioni del Bacino Padano, comma 1; lettera l) di spiegare, nei piani di qualità dell'aria, e, ovunque ammesso dalla relativa norma di riferimento, nella autorizzazione ambientale, delle iniziative, nelle autorizzazioni uniche ambientali e nei programmi di azione, di cui alla direttiva 91/676/CEE (direttive nello stesso senso), l'obbligo di applicare pratiche finalizzate alla riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole, quali la copertura delle strutture di stoccaggio di liquami, quali la copertura di come la modifica di spandimento di liquami e l'intensificazione della superficie di suolo oggetto dell'applicazione di fertilizzanti, ovvero pratiche risultino tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili;

• lett. n) di sponorizzare a livello regionale, mediante la gestione di appositi contributi, la comprensione dei operatori per l'applicazione delle pratiche di cui alla lettera l);

• art. 3 - impegni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, comma 1, lettera o) di contribuire, con risorse finite ad un massimo di 2 milioni di euro per Regione, all'affidamento da parte delle Regioni del Bacino Padano, del mezzo di cui ad un massimo di 2 milioni di euro per Regione, con cui si è provveduto a dare attuazione a L. 31/2008, con la quale si è provveduto a dare attuazione all'affidamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera n) dell'impegno di cui all'articolo 2 comma 1 lettera n).

Riportiamo la delibera recente determinazione, di cui all'articolo 26 novembre 2018, n. 863 recante approvazione del piano di azione regionale, volta alla riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole, ai sensi dell'art. 1, commi 1, lett. c) e d) della legge 24 dicembre 2012, con la quale si è provveduto a dare attuazione a quanto previsto dal citato Accordo di programma per il miglioramento della qualità dell'aria nel territorio del bacino padano per il porto delle emissioni prodotte dalle attività agricole, quali la copertura delle strutture di stoccaggio di liquami, l'applicazione di certe modifiche di spandimento di liquami, specifico riferimento alle disposizioni di cui al regolamento (UE) 2/2014, e in particolare agli articoli 1-Campo di applicazione, 2-Definizione, 3-Indicazioni per l'esecuzione, 4-Sistemi di riferimento, 5-Intensità di utilizzo, 6-Obiettivo inquinatore, 7-Intensità di utilizzo, 8-Costi ammissibili, 9-Cumulo, 9-Pubblicazione e informazioni, 11-Revvoca e beneficio, 12-Contratto, 14-Obiettivi degli investimenti materiali e immateriali del regolamento (UE) 2012/2014, che si intendono puramente esplicitamente richiamati nel presente provvedimento;

## Trattamenti

### Emissioni NH<sub>3</sub> e N<sub>2</sub>O - Confronto diversi trattamenti

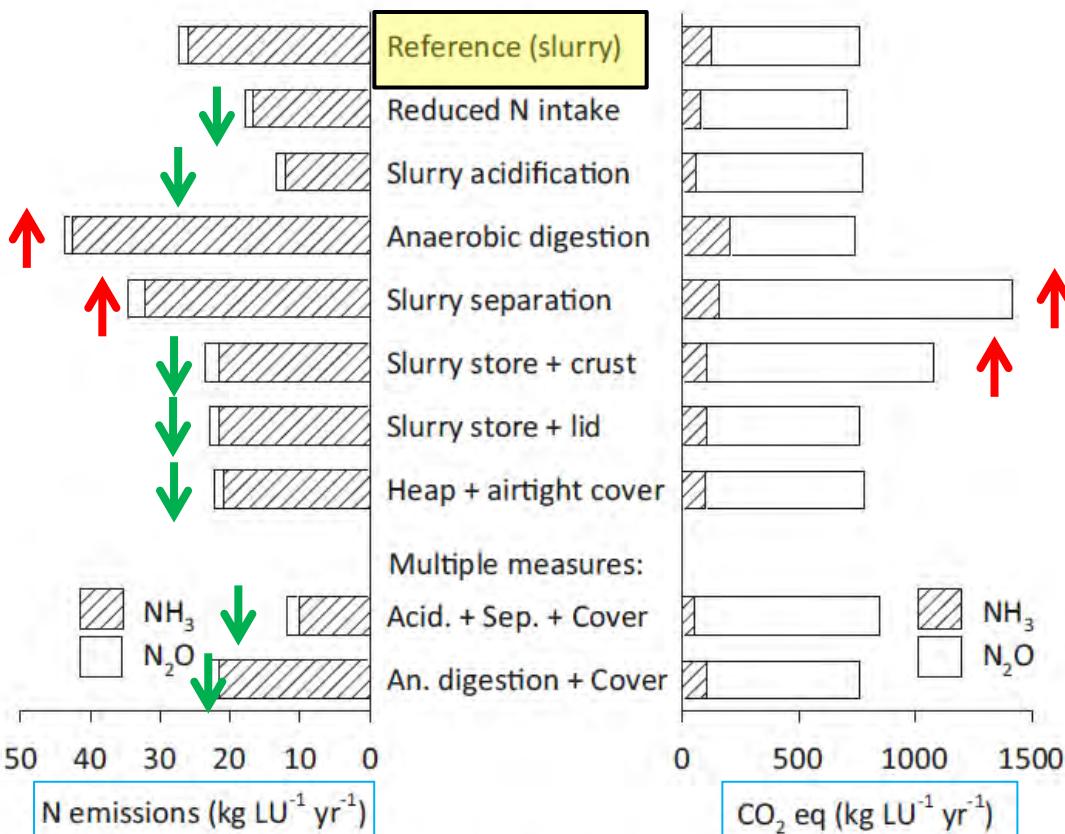
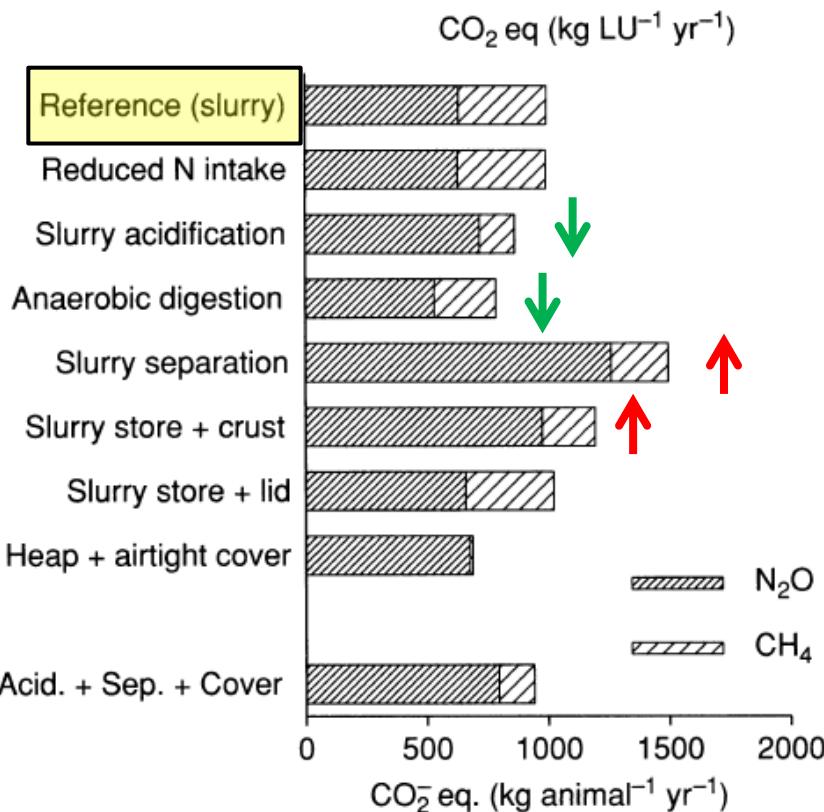


Fig. 5. Effects of individual and combined manure management measures were calculated based on emission factors used for the 4th National Communication of Denmark to UNFCCC where available (Mikkelsen et al., 2006). The reference scenario is a slurry-based system for dairy cattle, and it includes losses from manure in slurry channels/pits, from a store assuming no crust or cover, and from field application in early spring using trail hoses. Indirect emissions associated with N leaching, and effects of changes in N use efficiency for fertilizer N application, are not included. [Left: Nitrogen losses as NH<sub>3</sub> and N<sub>2</sub>O. Right: The global warming effect of emissions is presented as CO<sub>2</sub> equivalents.].

*Petersen et al. 2011*

## Trattamenti

### Emissioni CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O - Confronto diversi trattamenti



**Figure 10.4** Reduction in annual GHG emissions from a Danish dairy cow calculated using IPCC guidelines and the emissions factors of Table 10.3, and assuming Global Warning Potentials for CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O of 21 and 310 kg CO<sub>2</sub>-eq. (© University of Southern Denmark).

**BAT 19.** Se si applica il trattamento in loco degli effluenti di allevamento, per ridurre le emissioni di azoto, fosforo, odori e agenti patogeni nell'aria e nell'acqua nonché agevolare lo stoccaggio e/o lo spandimento agronomico degli effluenti di allevamento, la BAT consiste nel trattamento degli effluenti di allevamento applicando **una delle tecniche riportate di seguito o una loro combinazione.**

	Tecnica <sup>(1)</sup>	Applicabilità
a	Separazione meccanica del liquame. Ciò comprende per esempio: — separatore con pressa a vite, — separatore di decantazione a centrifuga, — coagulazione-flocculazione, — separazione mediante setacci, — filtro-pressa.	Applicabile unicamente se: — è necessaria una riduzione del contenuto di azoto e fosforo a causa della limitata disponibilità di terreni per applicare gli effluenti di allevamento, — gli effluenti di allevamento non possono essere trasportati per lo spandimento agronomico a costi ragionevoli. L'uso di poliacrilammide come flocculante può non essere applicabile a causa del rischio di formazione di acrilammide.
b	Digestione anaerobica degli effluenti di allevamento in un impianto di biogas.	Questa tecnica potrebbe non essere di applicabilità generale a causa degli elevati costi di attuazione.
c	Utilizzo di un tunnel esterno per essiccare gli effluenti di allevamento.	Applicabile solo agli effluenti di allevamento provenienti da impianti con galline ovaiole. Non applicabile agli impianti esistenti privi di nastri trasportatori per gli effluenti di allevamento.
d	Digestione aerobica (aerazione) del liquame.	Applicabile solo se la riduzione degli agenti patogeni e degli odori è rilevante prima dello spandimento agronomico. Nei climi freddi d'inverno può essere difficile mantenere il livello di aerazione necessario.
e	Nitrificazione-denitrificazione del liquame.	Non applicabile unicamente ai nuovi impianti/alle nuove aziende agricole. Applicabile unicamente agli impianti/alle aziende agricole esistenti se è necessario rimuovere l'azoto a causa della limitata disponibilità di terreni per applicare gli effluenti di allevamento.
f	Compostaggio dell'effluente solido.	Applicabile unicamente se: — gli effluenti di allevamento non possono essere trasportati per lo spandimento agronomico a costi ragionevoli, — la riduzione degli agenti patogeni e degli odori è rilevante prima dello spandimento agronomico, — vi è spazio sufficiente nell'azienda agricola per creare andane.

<sup>(1)</sup> La descrizione delle tecniche è riportata nella sezione 4.7.

## Trattamenti

La Separazione solido-liquido è il primo passo per poter procedere con i trattamenti per la rimozione dell'azoto.

Vite elicoidale



Centrifuga



Vibrovaglio



Flottatore



## Trattamenti

Digestione anaerobica (Biogas e Biometano), non riduce la quantità di azoto degli effluenti, ma anzi può aumentare con l'utilizzo di biomasse aggiuntive.

Nel processo di digestione anaerobica l'azoto organico mineralizza in ammoniacale.

Spesso c'è disponibilità di calore oltre al fabbisogno dell'impianto.

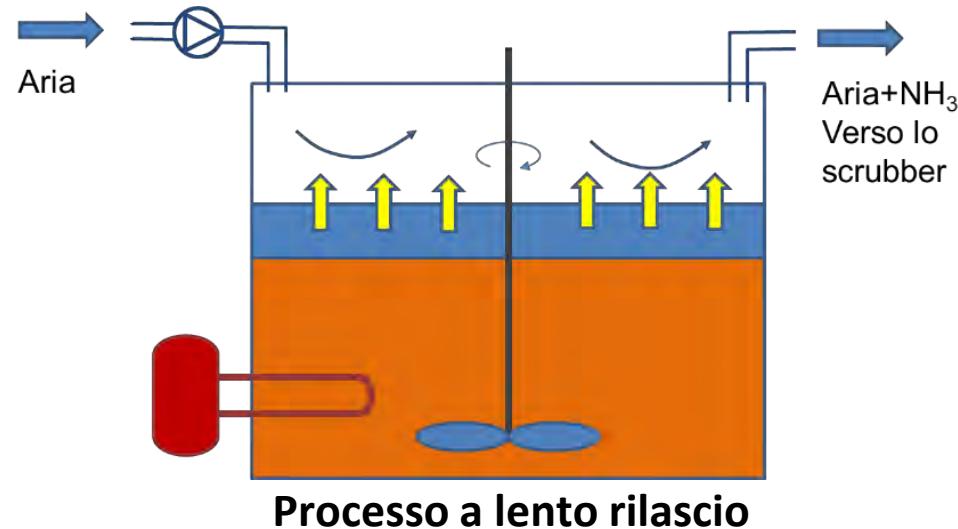


Propedeutico ad altri trattamenti per la rimozione dell'azoto

## Trattamenti

Strippaggio dell'ammoniaca con recupero dell'azoto sotto forma minerale

Rimozione e Recupero del 40-70% dell'azoto zootecnico sotto forma di solfato ammonico.  
 Proiezione costo: circa 3 €/kgN recuperato



Reattori di strappaggio



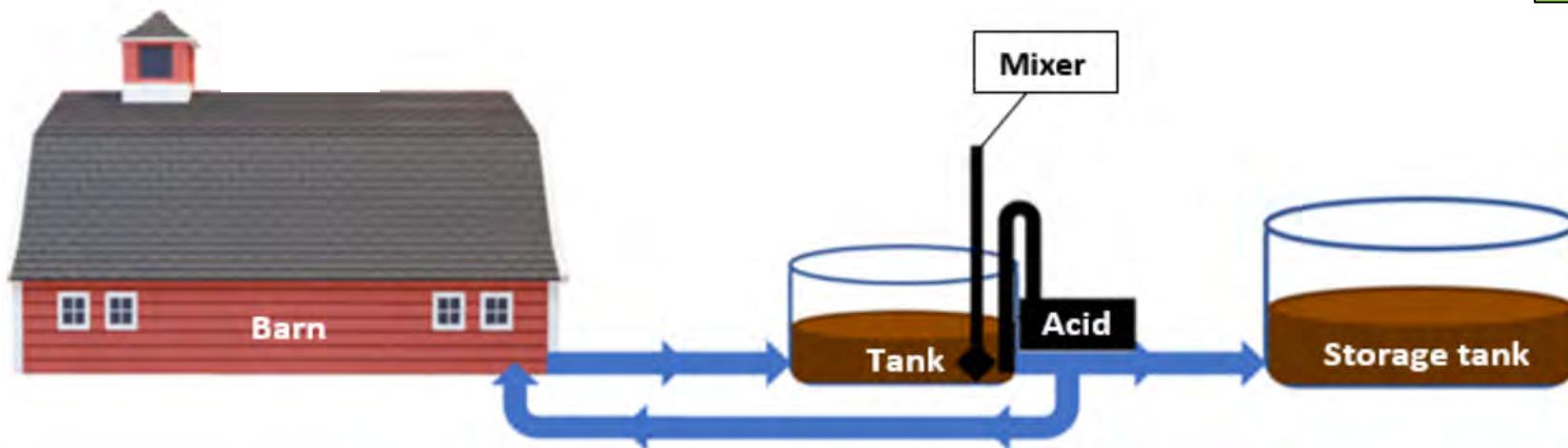
Scrubber

# Trattamenti

## Acidificazione

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

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

stoccaggio

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

Fonte: Fanguero et al. 2015

## Trattamenti

### Rimozione Biologica dell'azoto

Processo biologico non semplice da gestire

Elevati consumi energetici (5-20 kWh/m<sup>3</sup>)

Eliminazione dell'azoto come N<sub>2</sub>

Rimozione Azoto fino al 70%

### SBR – Sequencing Batch Reactor



## Trattamenti

### Compostaggio

Rischio di perdite di azoto ammoniacale di circa il 50% legate all'aumento del pH e della temperatura, oltre ai flussi di aria che attraversano la massa.

Possibili interventi mitigativi:

- aggiunta zolfo (abbassa il pH)
- Aggiunta materiali adsorbenti (zeoliti)
- Scrubber per trattamento aria

Fonte: Sommer et al. 2013





# Grazie dell'attenzione