

Diminuzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti

Seminario Tecnico – ODAF Brescia

Sistemi di stabulazione e raccolta degli effluenti

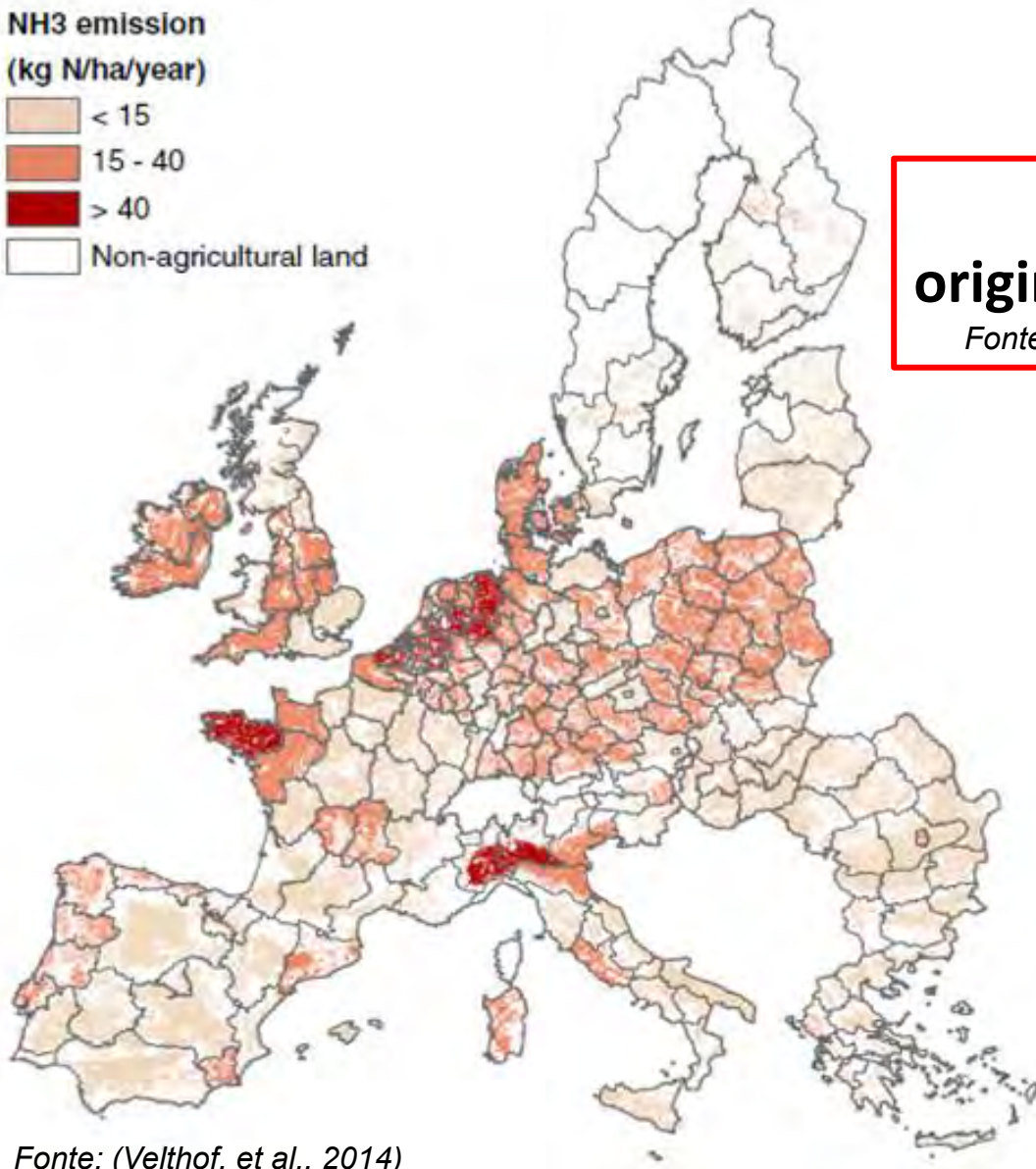
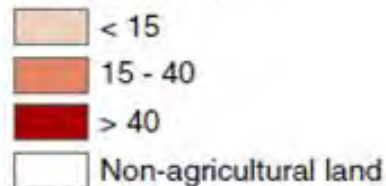
Alberto Finzi

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

25 Gennaio 2023 - Centro Fiera Montichiari



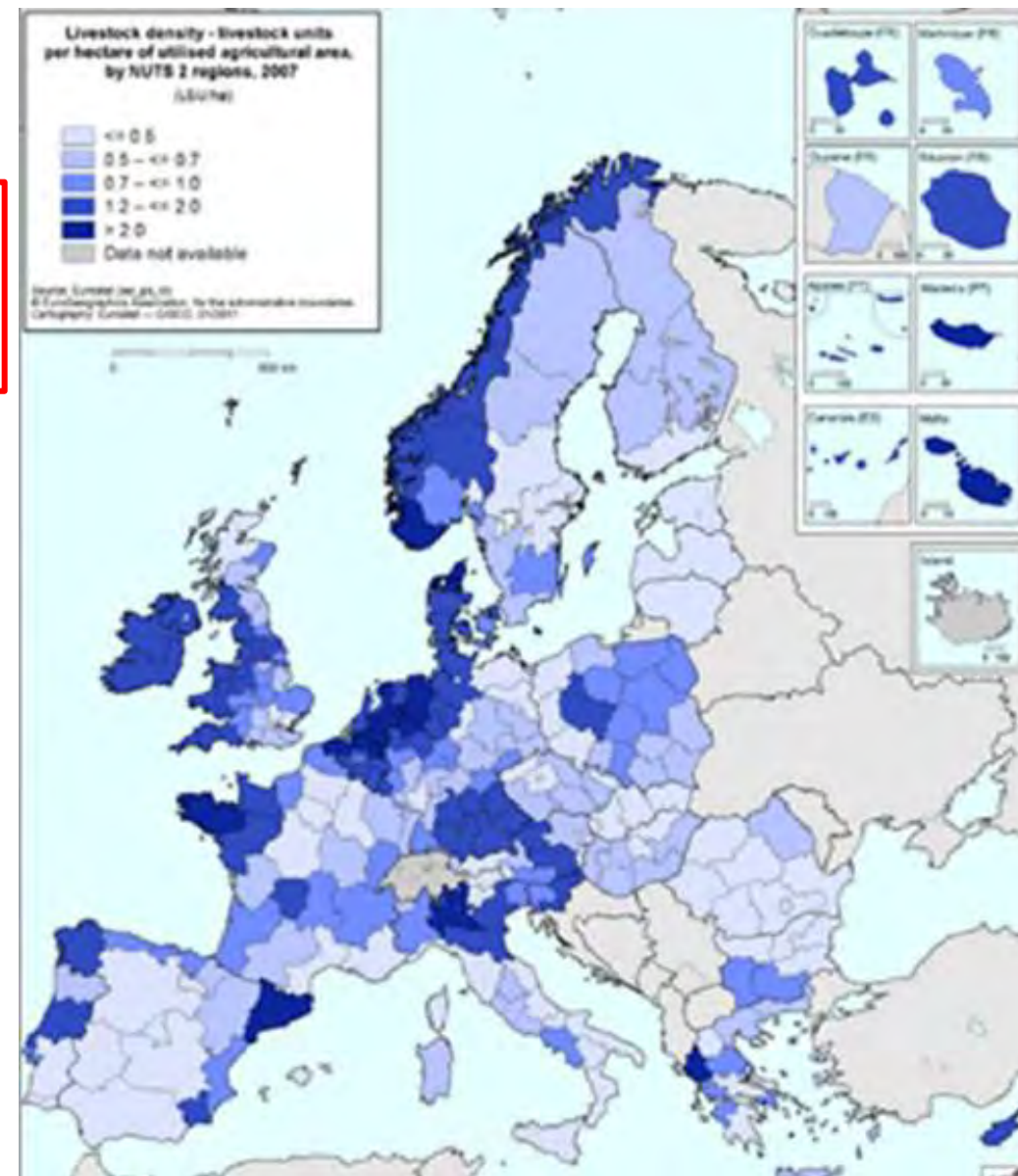
NH₃ emission
(kg N/ha/year)



Fonte: (Velthof, et al., 2014)

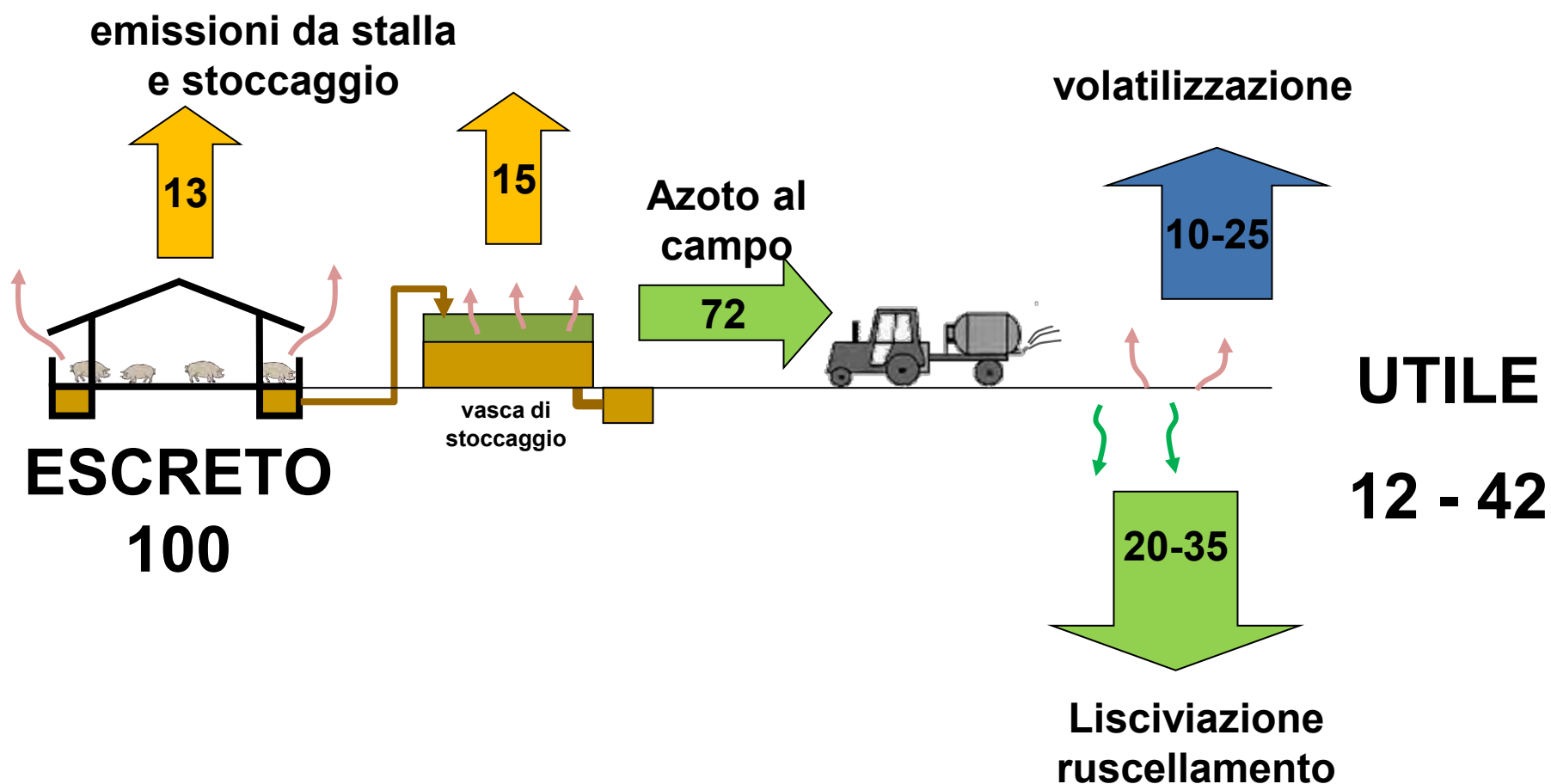
75%
origine zootecnica

Fonte: (Webb, et al., 2005)



Fonte: EC DGE, 2016

Perdite di azoto zootecnico



Emissioni di ammoniaca, ma non solo...

STABULAZIONE



NH_3

CH_4

STOCCAGGIO



CH_4

N_2O

NH_3

FERTILIZZARE
LE COLTURE



N_2O

NH_3

P

DISTRIBUZIONE

NO_3^-

Condizioni favorevoli all'emissione di NH_3 e GHG

- NH_3 : presenza di azoto ammoniacale e/o azoto organico
 - pH (>7), anaerobiosi, temperatura, superficie esposta, velocità aria
- CO_2 : presenza di carbonio organico
 - aerobiosi o anaerobiosi
- CH_4 : presenza di carbonio organico
 - anaerobiosi
- N_2O : 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 INEMAR Lombardia website. At the top is a blue banner with the INEMAR logo (a cluster of white dots) and the text "INventario EMISSIONi ARia - Regione Lombardia". The ARPA Lombardia logo is in the top right corner. Below the banner, the heading "INEMAR LOMBARDIA" is centered. A paragraph of text describes the 2019 emission inventory for various pollutants. Below this, a yellow-bordered box contains 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 SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, PM_{2.5}, 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.

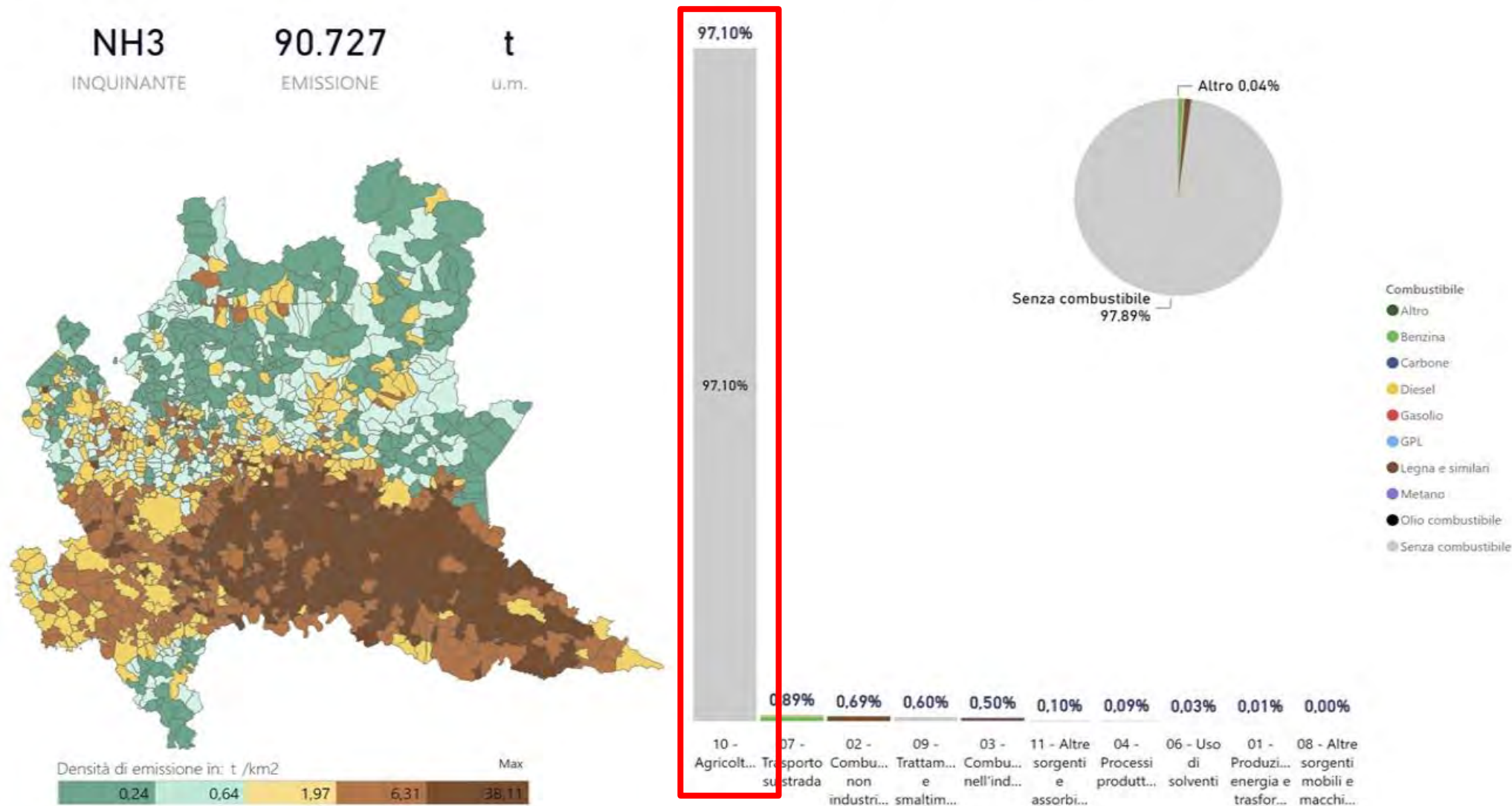
Cos'è Inemar Lombardia

Scarica i dati dell'inventario 2019

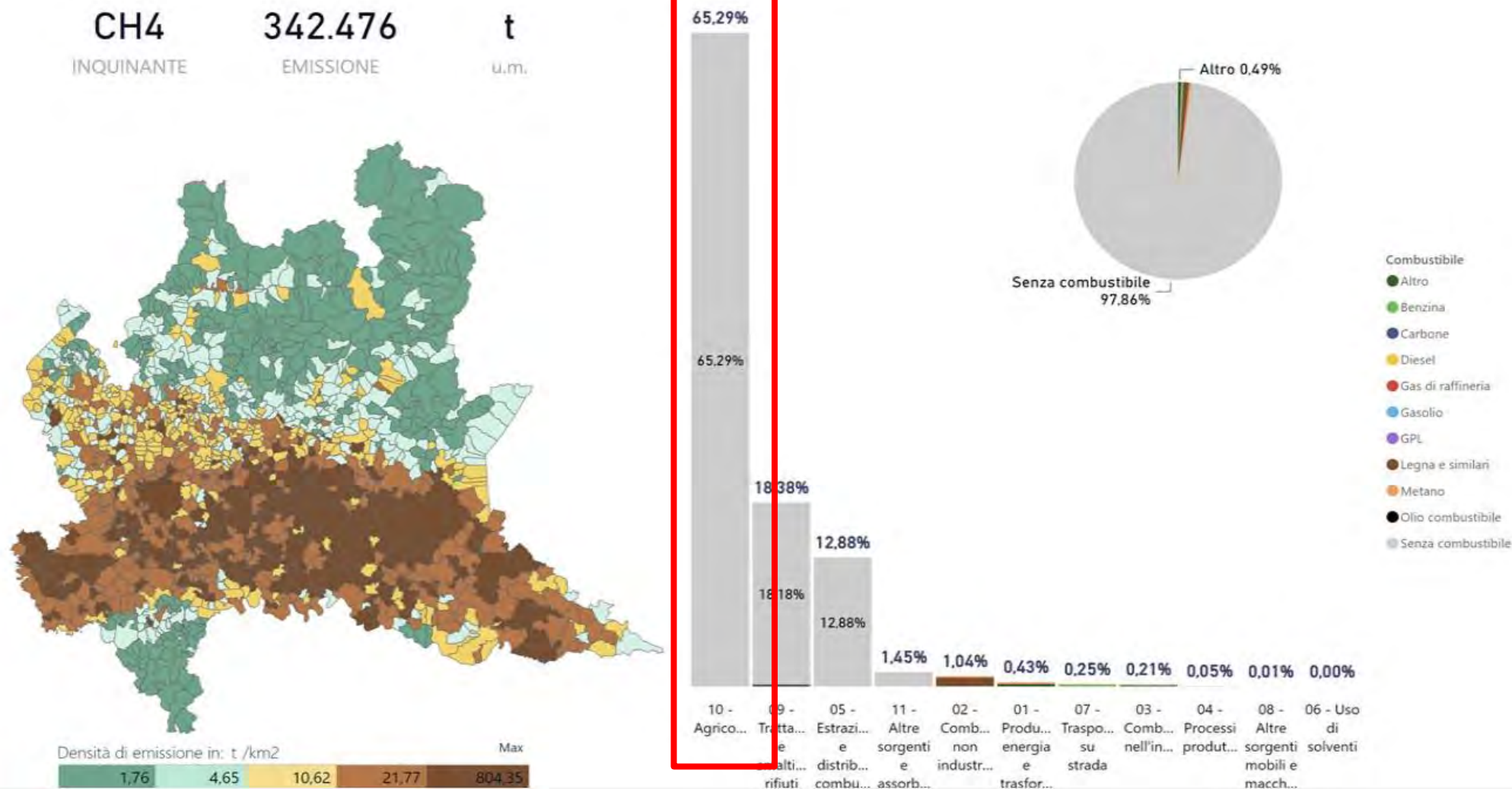
Risultati principali dell'inventario 2019



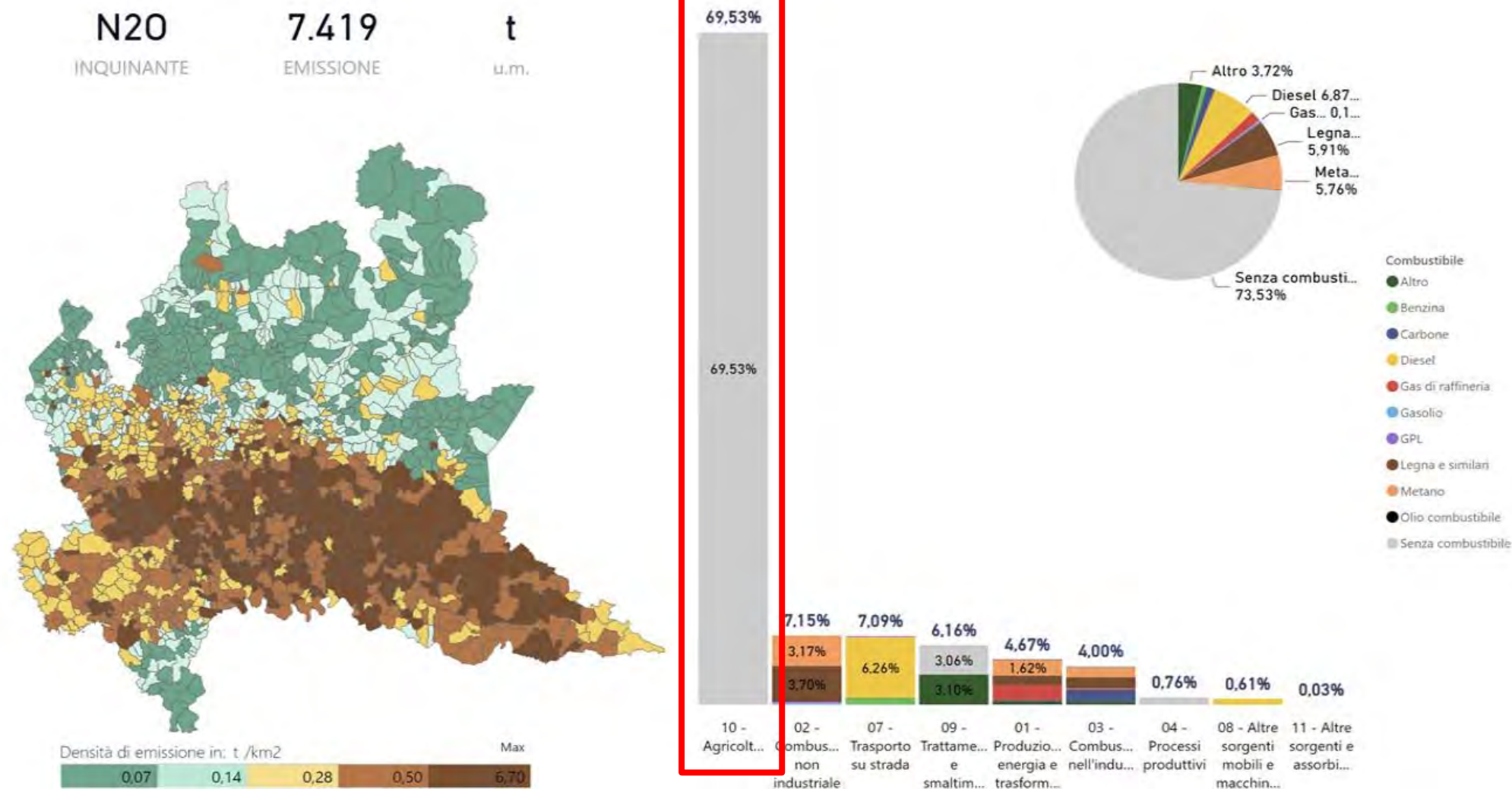
Mappa e ripartizione percentuale emissioni di NH₃ in Lombardia



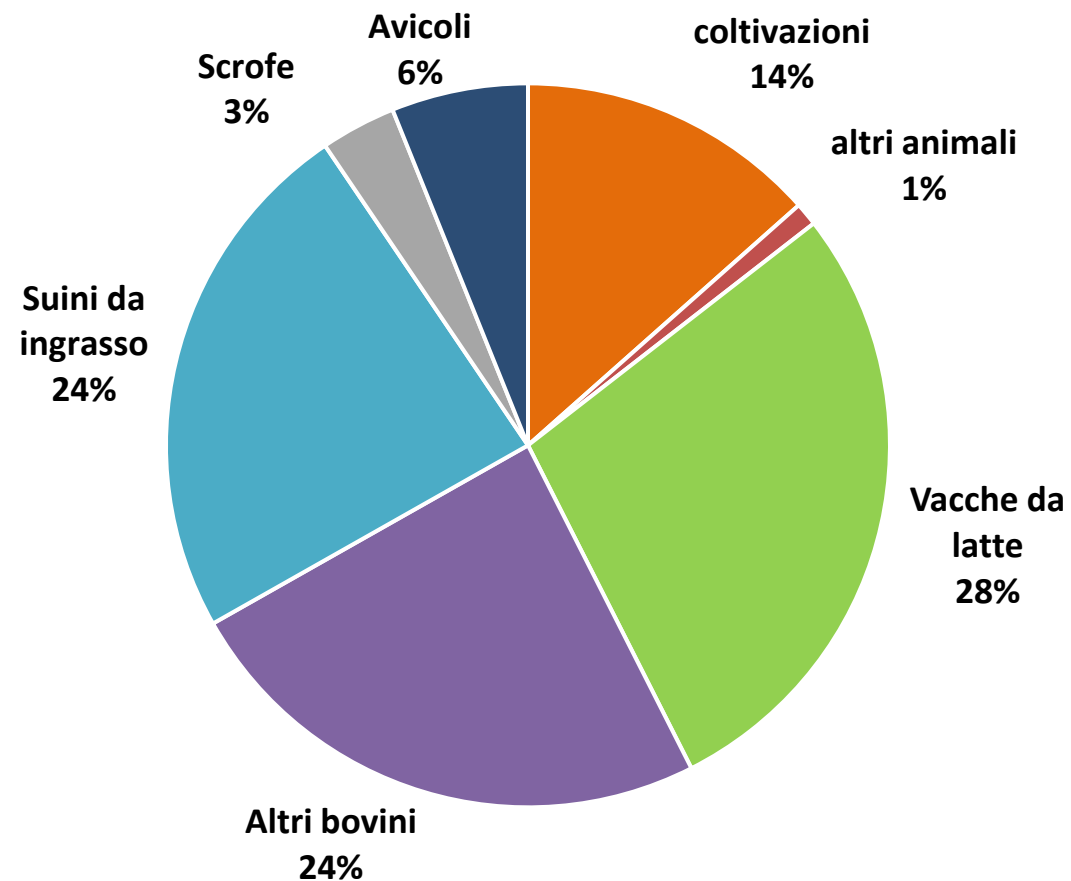
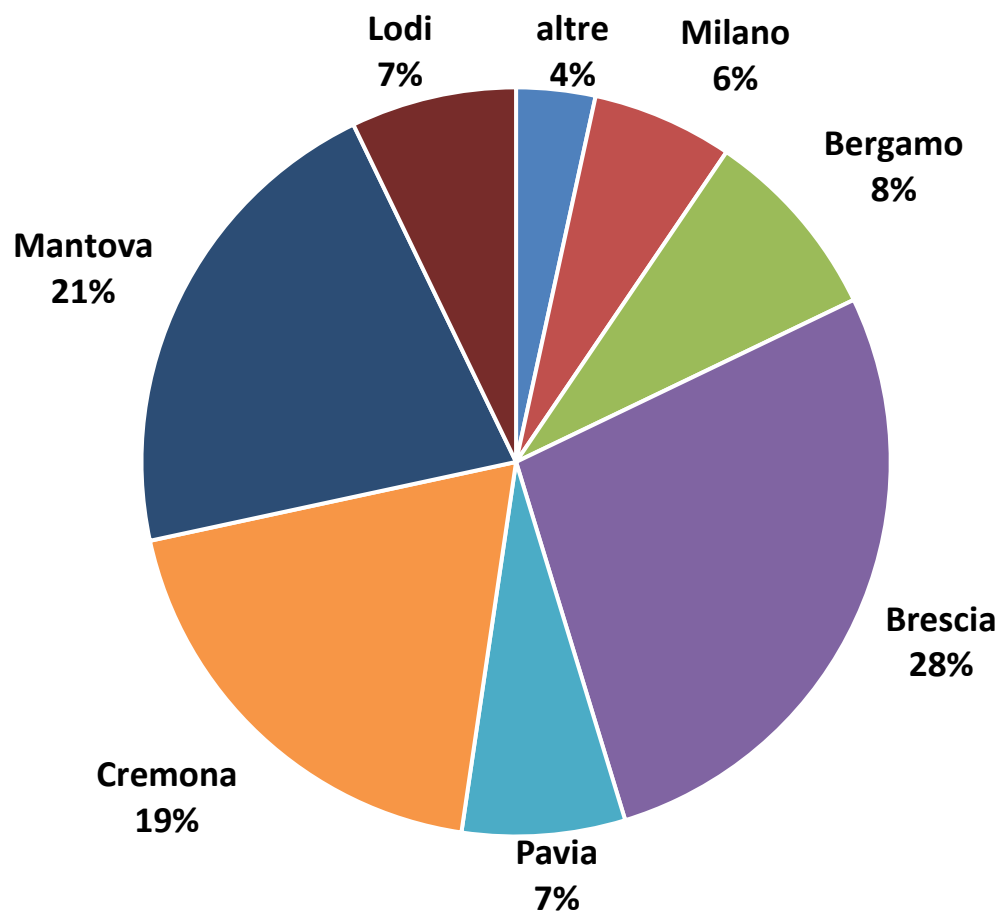
Mappa e ripartizione percentuale emissioni di CH₄ in Lombardia



Mappa e ripartizione percentuale emissioni di N₂O in Lombardia



Emissioni di NH_3 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 NH₃ (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?

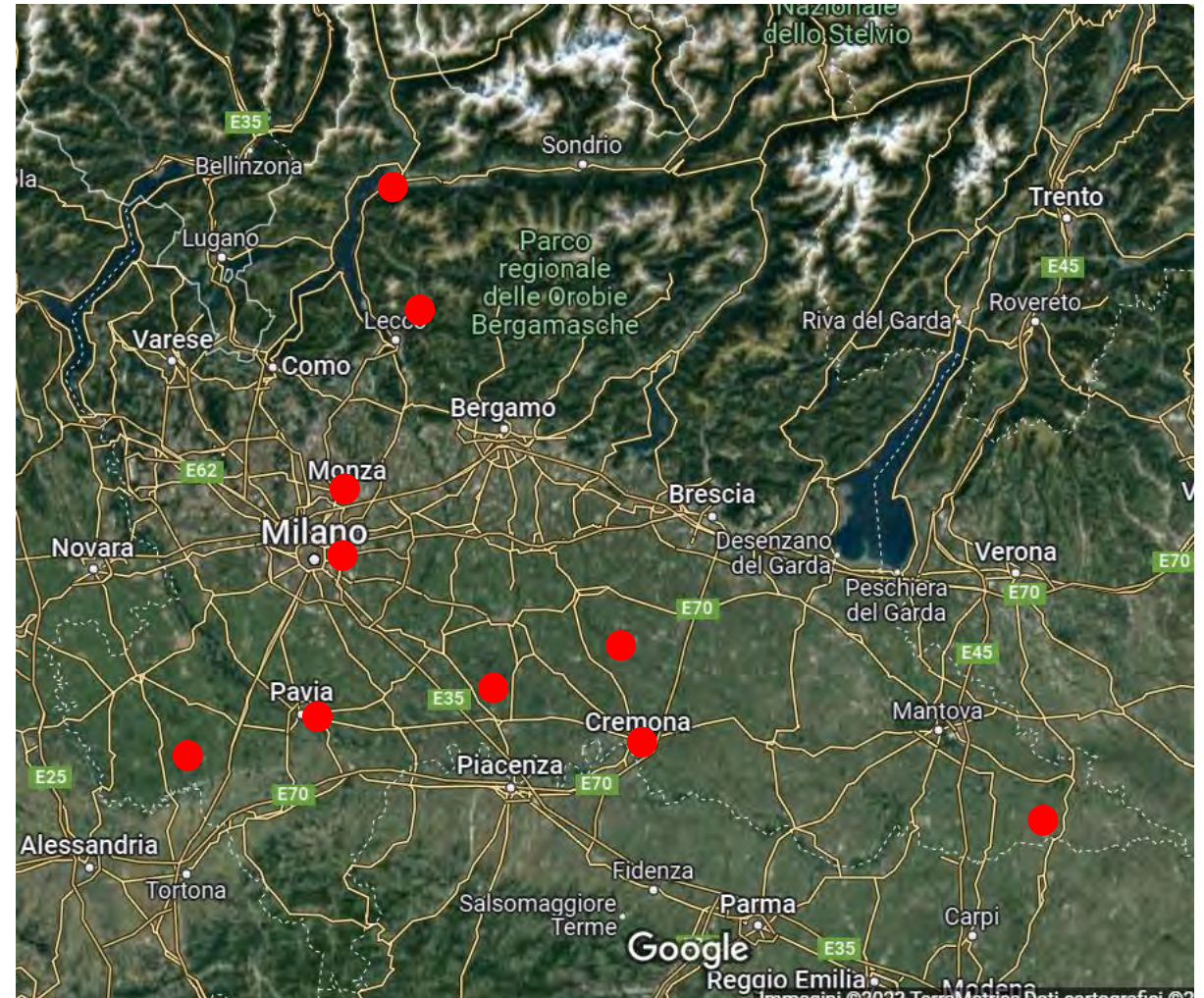
Passando alle misure dirette:
ma la situazione potrebbe
NON migliorare

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 regola 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 Maria 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_3 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
		739	~ 41

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 NH₃ 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)

**BAT-AEL delle emissioni nell'aria di ammoniaca provenienti da ciascun ricovero zootecnico per suini**

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

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

⁽²⁾ 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 NH₃/posto animale/anno.

⁽³⁾ Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7 o 30.a11, il limite superiore del BAT-AEL è 5,2 kg NH₃/posto animale/anno.

⁽⁴⁾ 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 NH₃/posto animale/anno.

⁽⁵⁾ 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 NH₃/posto animale/anno.

⁽⁶⁾ Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7 o 30.a8, il limite superiore del BAT-AEL è 0,7 kg NH₃/posto animale/anno.

⁽⁷⁾ 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 NH₃/posto animale/anno.

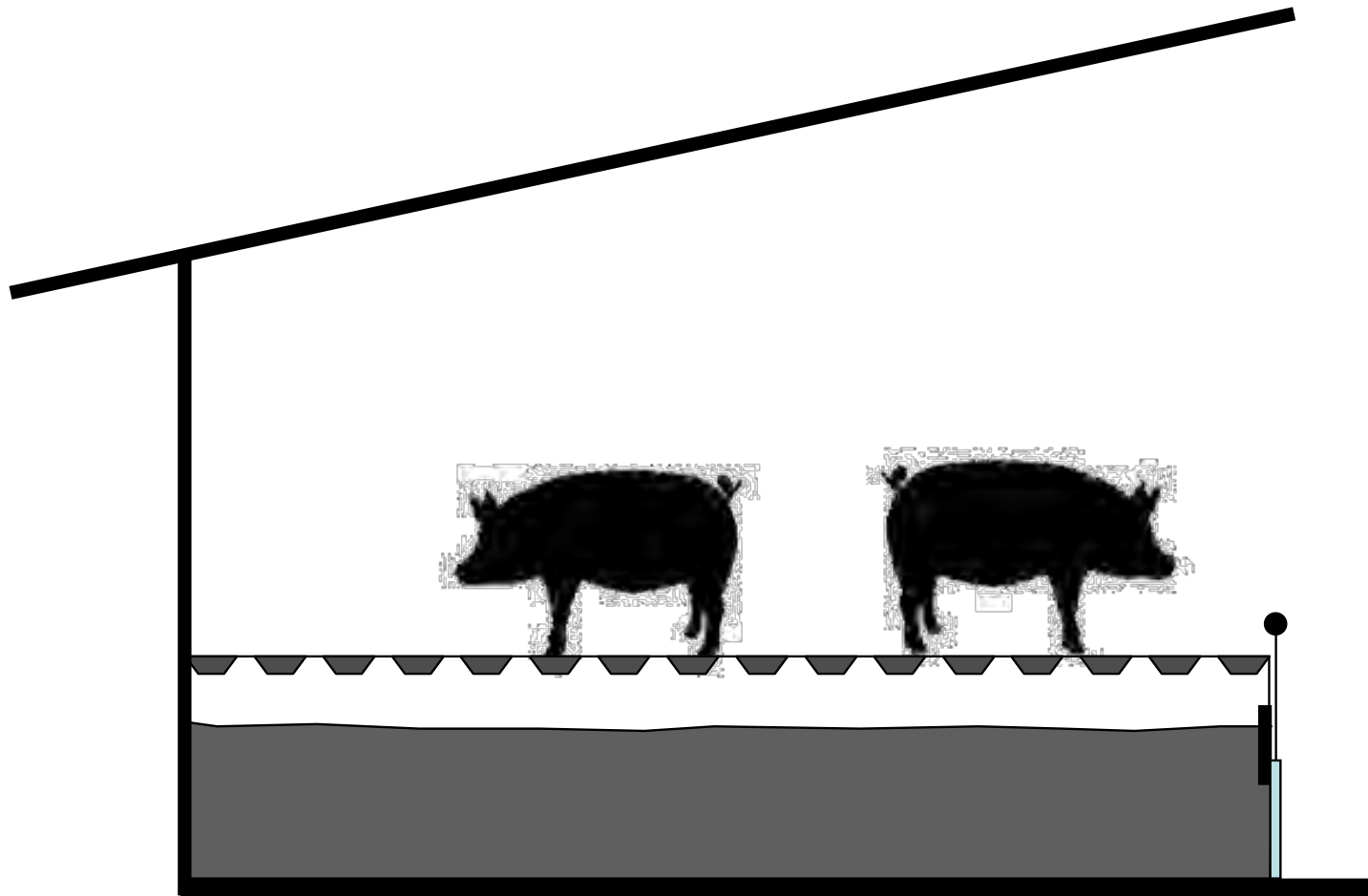
⁽⁸⁾ Per gli impianti che usano BAT 30.a6, 30.a7, a8 o 30.a16, il limite superiore del BAT-AEL è 5,65 kg NH₃/posto animale/anno.

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"> i) ridurre le superfici di emissione di ammoniaca; ii) aumentare la frequenza di rimozione del liquame (effluenti di allevamento) verso il deposito esterno di stoccaggio; iii) separazione dell'urina dalle feci; iv) mantenere la lettiera pulita e asciutta. 		
	<p>0. 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"> — una combinazione di tecniche di gestione nutrizionale, — sistema di trattamento aria, — riduzione del pH del liquame, — raffreddamento del liquame. 	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.

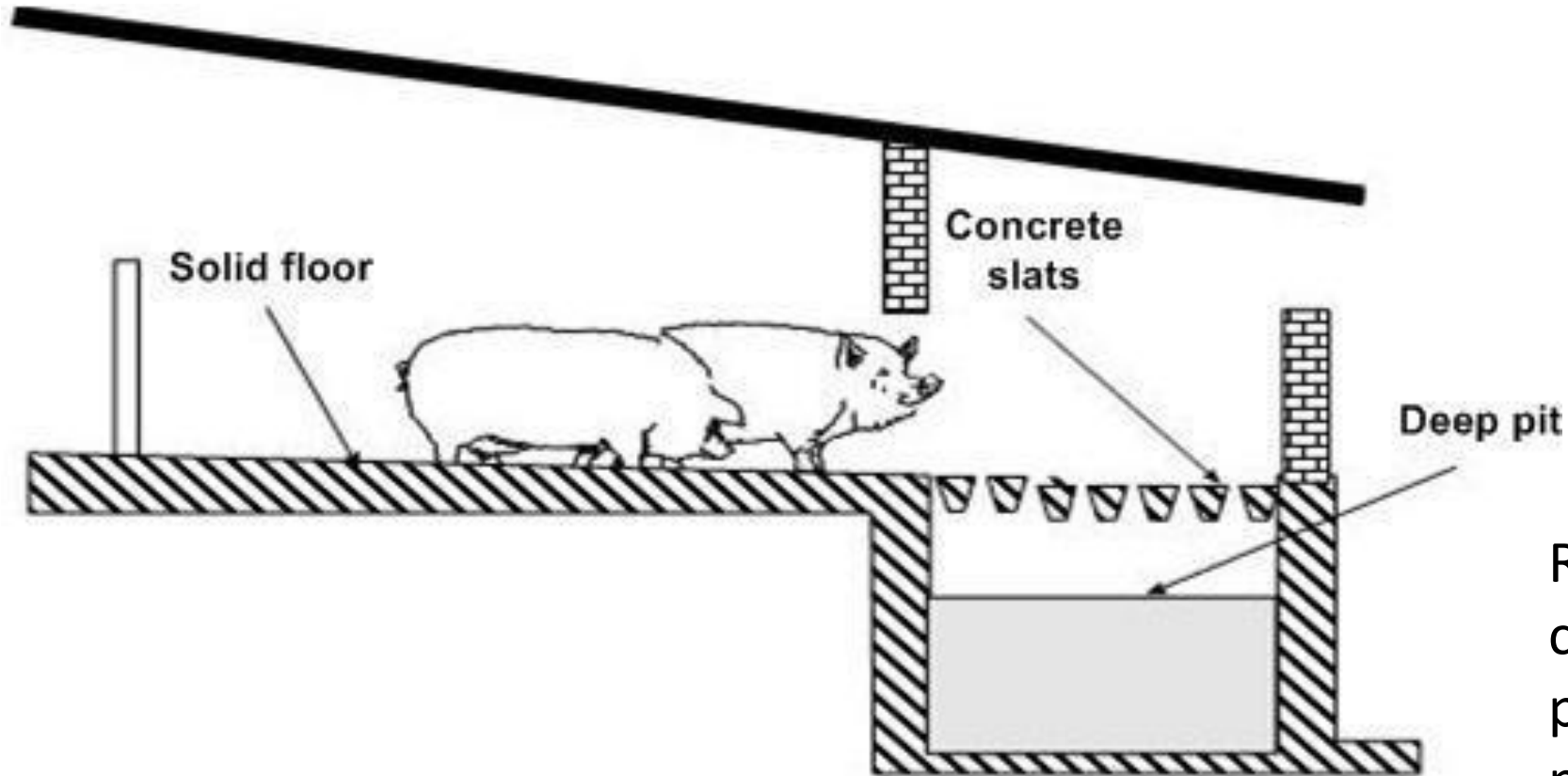
Tecnica ⁽¹⁾	Specie animale	Applicabilità
1. Sistema a depressione per una rimozione frequente del liquame (in caso di pavimento tutto o parzialmente fessurato).	Tutti i suini	Può non essere generalmente applicabile agli allevamenti esistenti per considerazioni tecniche e/o economiche.
2. Pareti inclinate 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

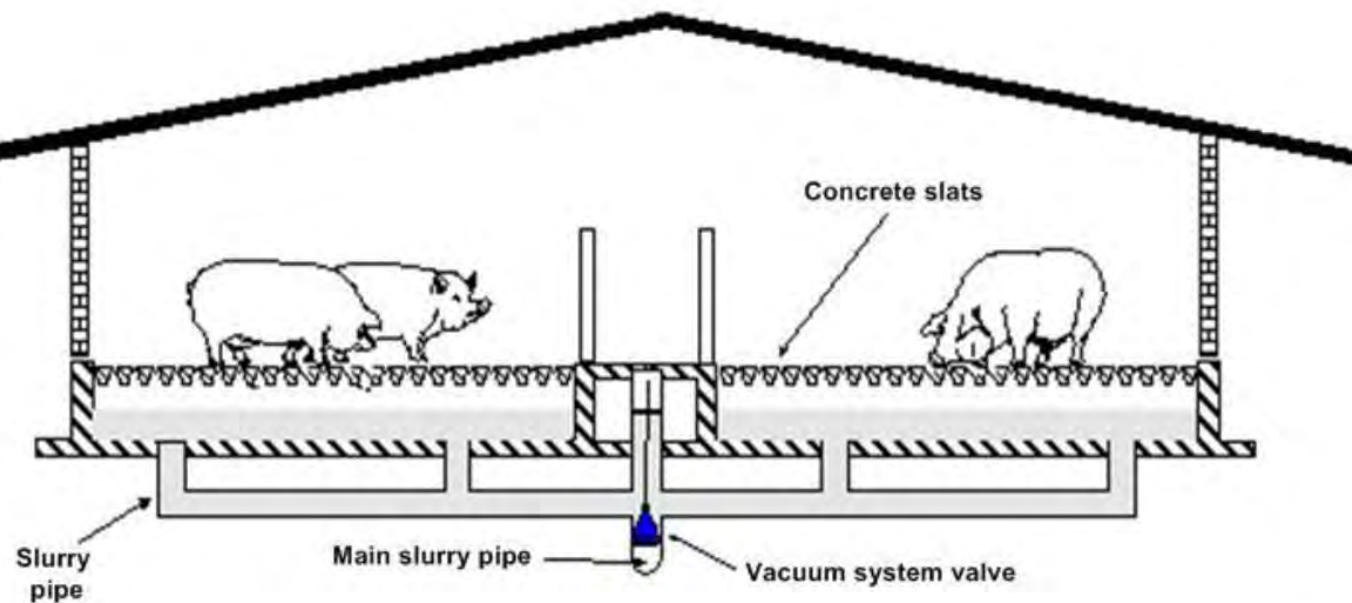


**Rimozione attese di NH_3
15-20%**

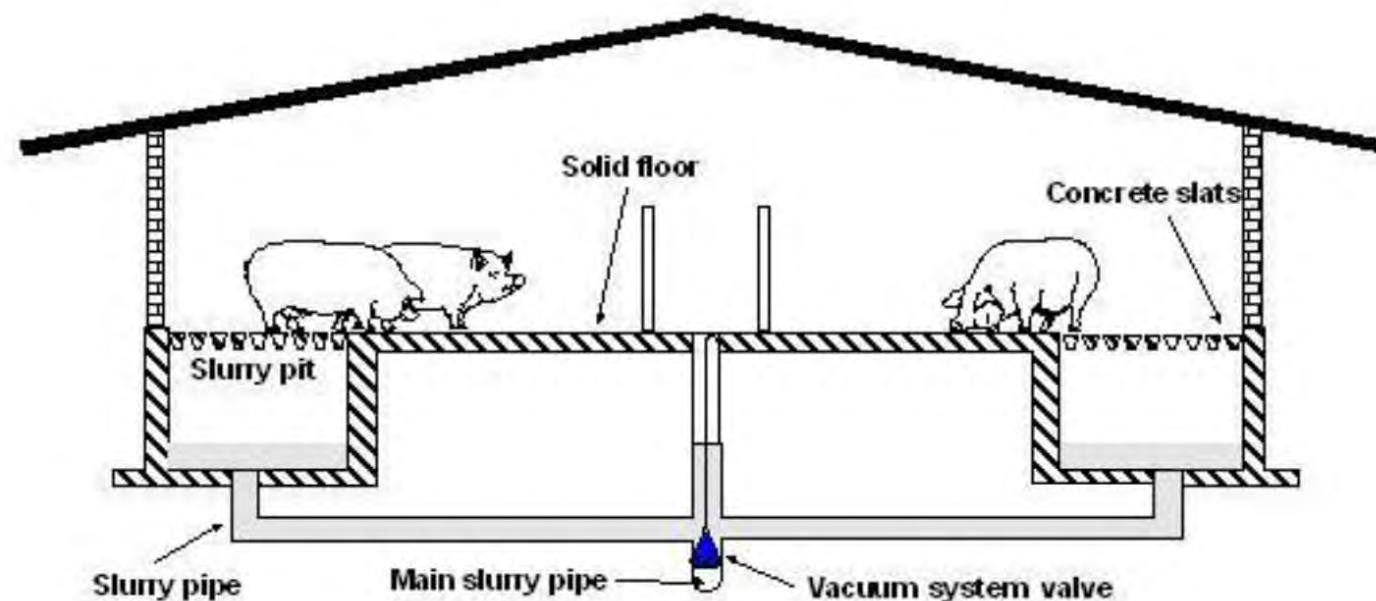
Riduzione superficie emissiva
con fossa sottofessurato più
piccola che costringe a scarichi
più frequenti

Sistema a Vacuum (vuoto)

**Rimozione attese di NH_3
25%**

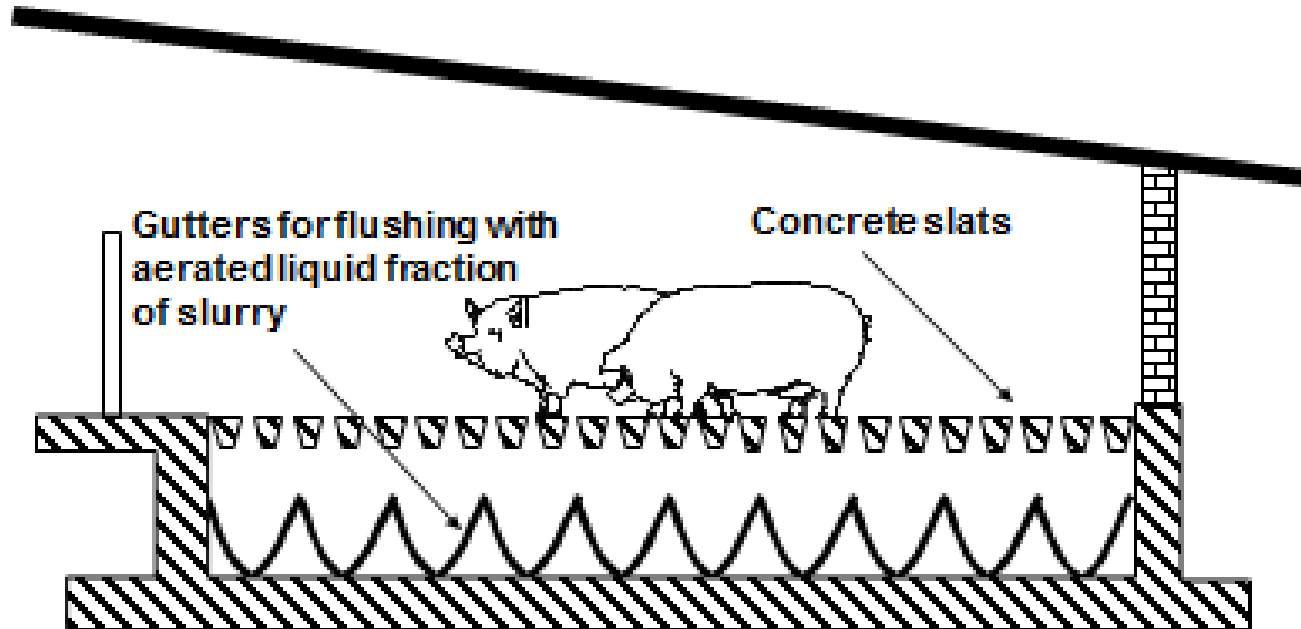


Rimozione frequente (ogni settimana)
Necessaria adeguata altezza liquame



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

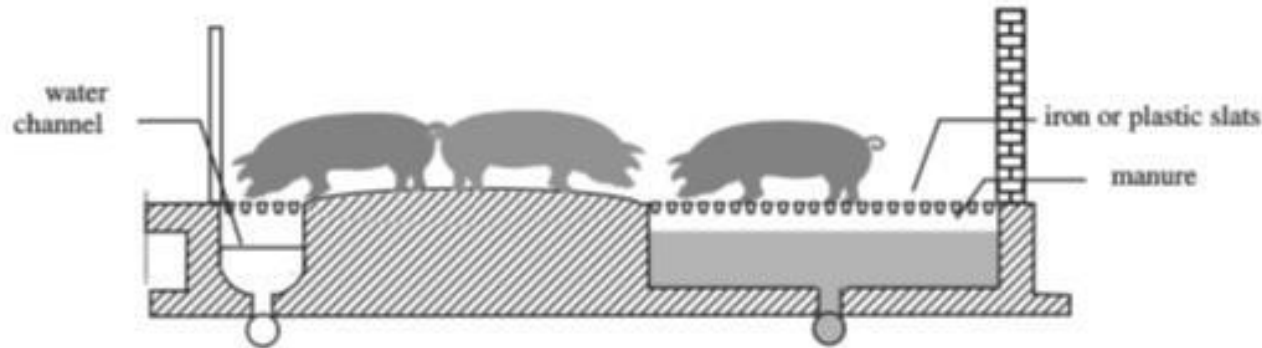
Ricircolo con canalette sottofessurato



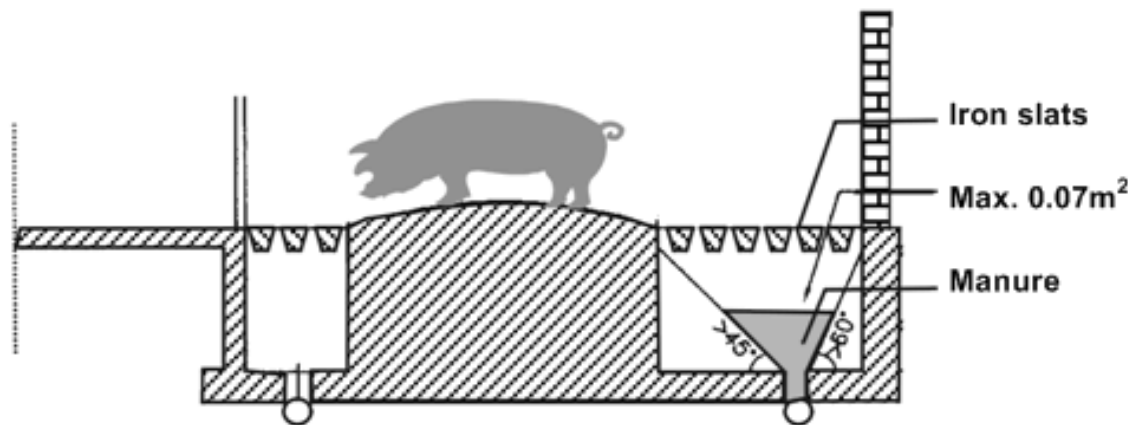
Rimozione attese di NH_3
40%

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



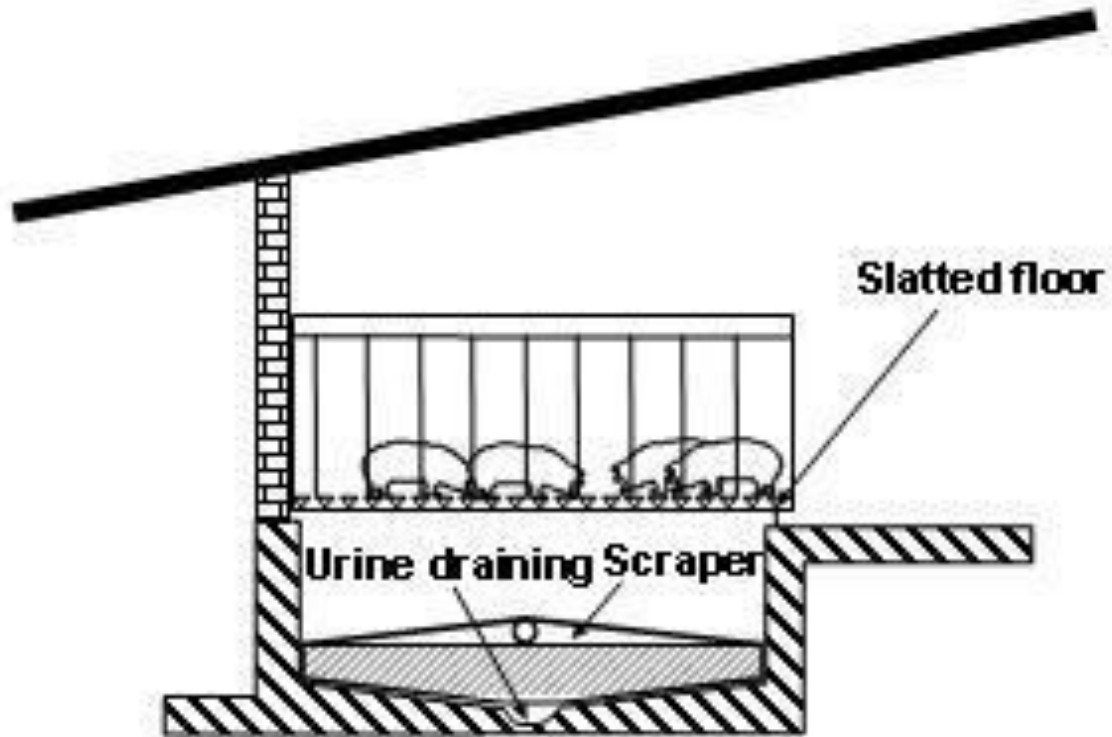
**Rimozione attese di NH_3
40-65%**



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



Rimozione attese di NH_3
70%

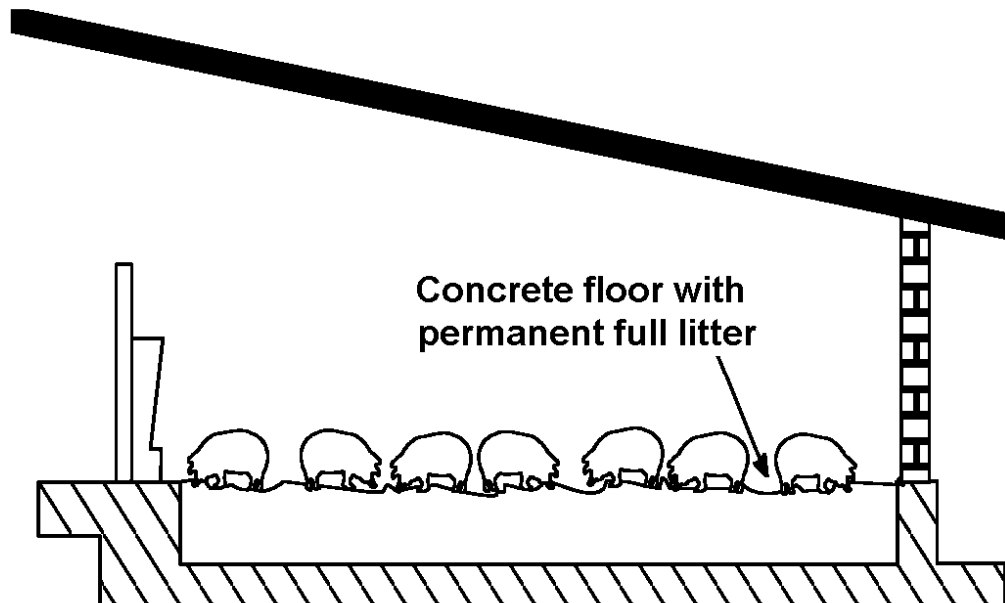
Separazione feci e urine

Le urine continuano a scorrere,
separandole dall'enzima ureasi
contenuto nelle feci, minimizzata
l'idrolisi dell'urea in NH_3 .

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_3
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.

			tecniche 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.

⁽¹⁾ Una descrizione delle tecniche è riportata nelle sezioni 4.11 e 4.12.

Scrubber con soluzione acida (lavaggio dell'aria)



Rimozione attese di NH_3
20-66%

Migliore qualità dell'aria

Aria aspirata dalla sala: -24% conc. NH_3

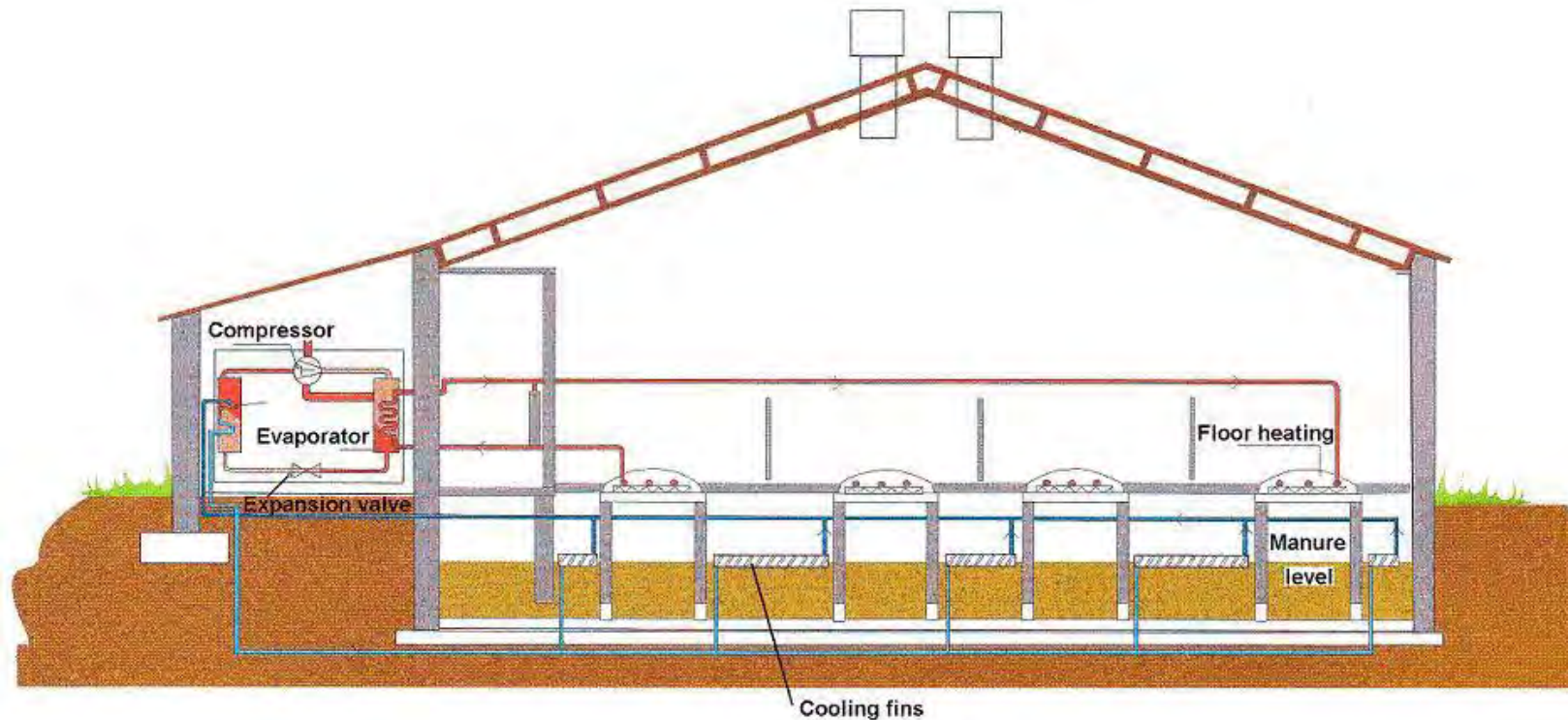
Aria aspirata da sopra-fessurato: -59% conc. NH_3

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,

Raffreddamento liquame sottofessurato



Rimozione attese di NH_3
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/m²

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

BOVINI DA LATTE

Stalla a cuccette – Sistema di riferimento

Emissioni NH_3 : 12 kg/posto/anno

Pavimento Fessurato



Pavimento pieno con raschiatore



Buona gestione della stalla



**Rimozione attese di NH_3
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



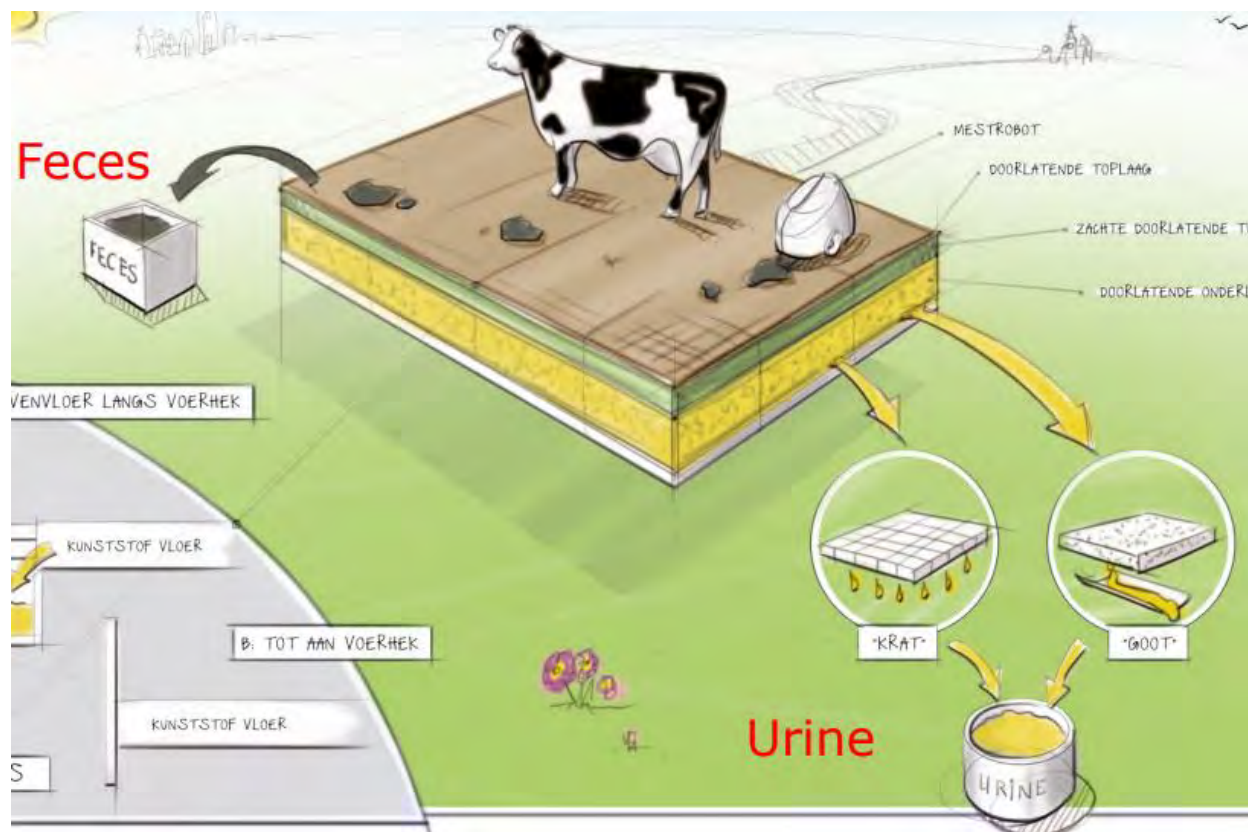
Fonte: Lely



**Rimozione attesa di NH_3
25-45%**

Fonte: Bittman et al. 2014

Pavimenti artificiali drenanti



Fonte: Progetto ERA-NET SUSAN - FreeWalk

Non considerata ancora una
tecnologia consolidata

**Rimozione attesa di NH_3
??**



Fonte: Galama et al. 2020

Separazione feci da urine

Non considerata ancora una
tecnologia consolidata

**Rimozione attese di NH_3
??**



Cowtoilet - Hanskamp



Scrubber per lavaggio aria

**Rimozione attese di NH_3
70-90%**

Fonte: Bittman et al. 2014



Lely sphere



Non considerata ancora una
tecnologia consolidata

Compost barn



Composting: trucioli e segatura



Fonte: UNIFI - Gesaaf

**Rimozione attesa di NH_3
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 m²/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*

25 Gennaio 2023 - Centro Fiera Montichiari

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

Sistemi di raffrescamento

Doccette



Nebulizzatori



Cooling pad



Sistemi di abbeverata



Tazza

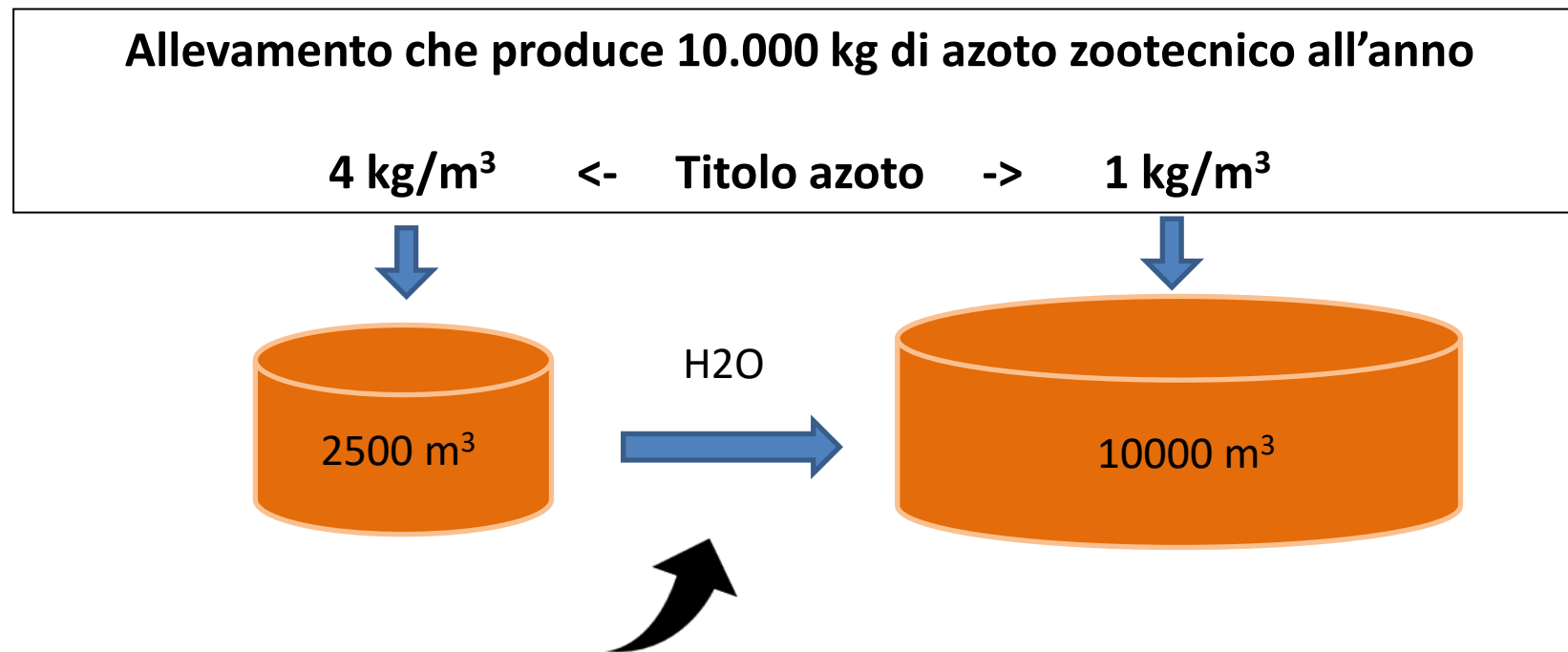


Vasche ribaltabili

Gestione della diluizione degli effluenti

C'è un problema di diluizione ?

La diluizione influenza le emissioni ?



Acque lavaggio, meteoriche, raffrescamento, perdite abbeverata

Stoccaggio degli effluenti zootecnici e digestati

Fattori che influenzano le emissioni

- composizione chimica del liquame (concentrazione di NH_4^+ - 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 (1)	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	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: <ul style="list-style-type: none"> — pellet di plastica, — materiali leggeri alla rinfusa, — coperture flessibili galleggianti, — piastrelle geometriche di plastica, — copertura gonfiata ad aria, — crostone naturale, — paglia. 	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>La formazione di crostone naturale può non essere applicabile nei climi freddi e/o ai liquami a basso contenuto di materia secca.</p> <p>Il crostone naturale non è applicabile a depositi di stoccaggio in cui il rimescolamento, il riempimento e/o lo svuotamento lo rendono instabile.</p>
c	Acidificazione del liquame,	Generalmente applicabile.

Leca – palline di argilla espansa

**Rimozione attesa di NH_3
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
ZE AGRARIE
IONE,
GIA

**Rimozione attesa di NH_3
60%**

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

Fonte: Bittman et al. 2014



Copertura con telo



Rimozione attese di NH_3
80%

Fonte: Bittman et al. 2014

Attenzione alla formazione di gas all'interno
che danneggiano il telo (H_2S , NH_3)

Saccone plastico

Rimozione attese di NH_3
100%

Fonte: Bittman et al. 2014

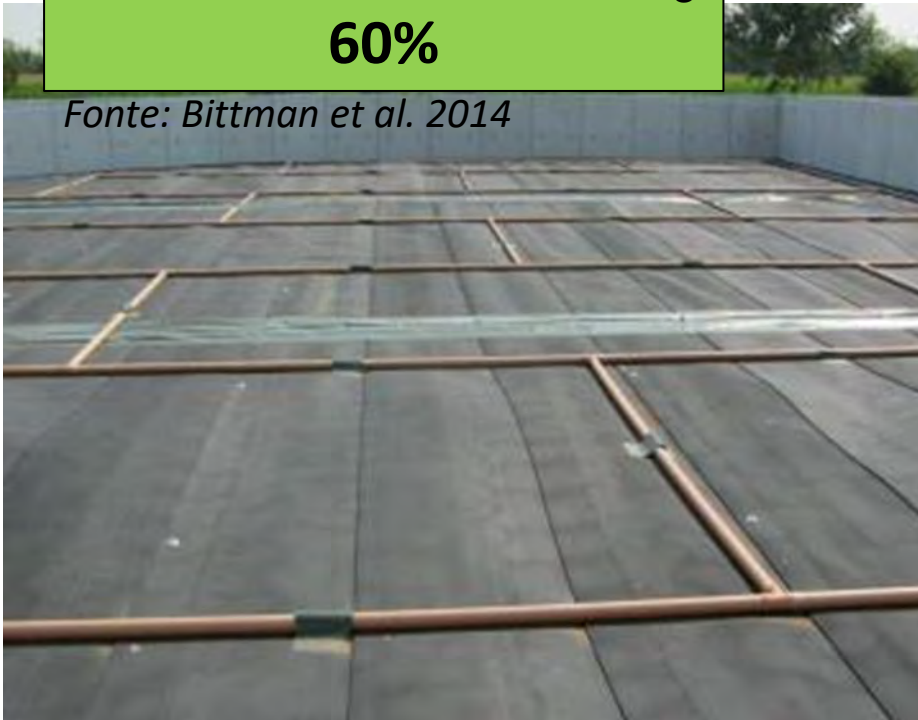
Non adatta ad effluenti che
formano la crosta



Coperture flessibili galleggianti

**Rimozione attesa di NH_3
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

Rimozione attesa di NH_3
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



Trattamenti

Emissioni NH_3 e N_2O - Confronto diversi trattamenti

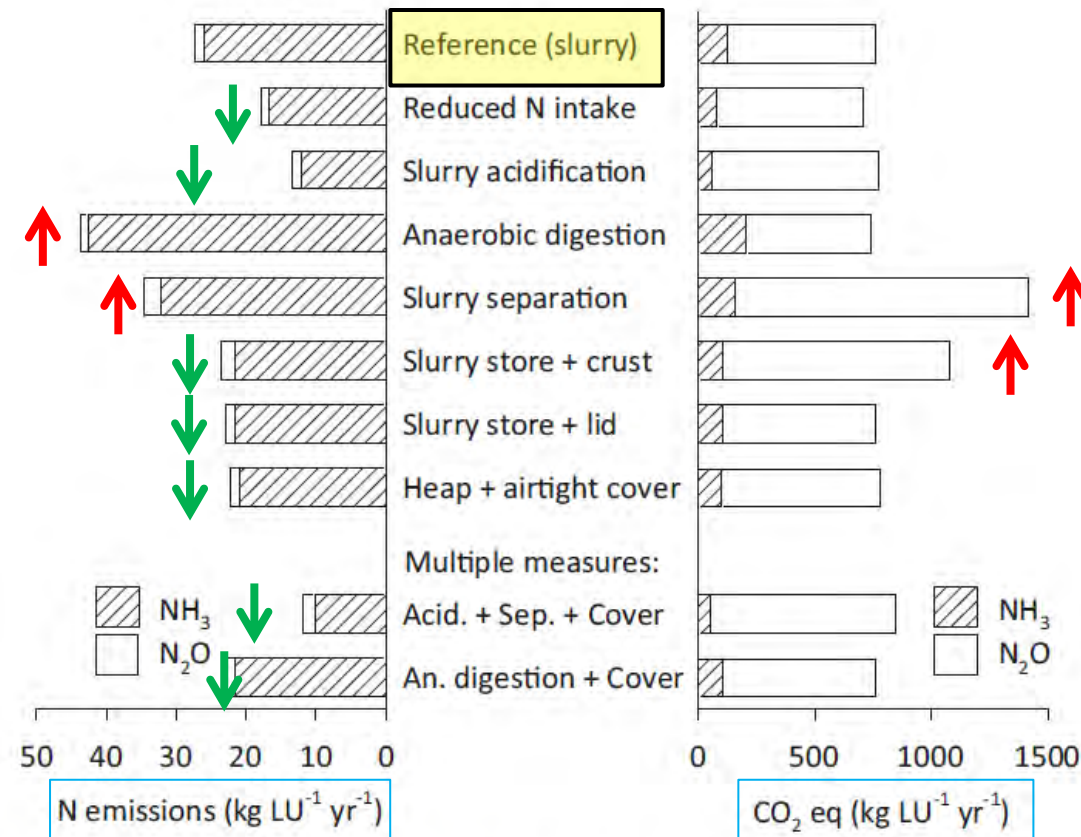


Fig. 5. Effects of individual and combined manure management measures were calculated based on emission factors used for the 4th National Communication of Denmark to UNFCCC where available (Mikkelsen et al., 2006). The reference scenario is a slurry-based system for dairy cattle, and it includes losses 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_3 and N_2O . Right: The global warming effect of emissions is presented as CO_2 equivalents.].

Petersen et al. 2011

Trattamenti

Emissioni CH_4 e N_2O - Confronto diversi trattamenti

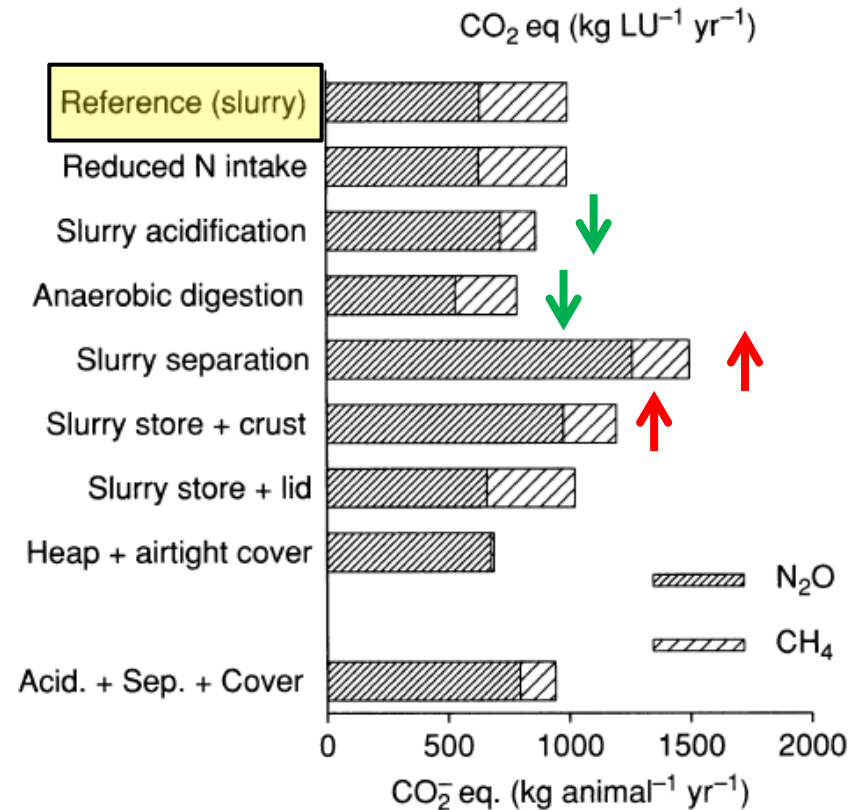


Figure 10.4 Reduction in annual GHG emissions from a Danish dairy cow calculated using IPCC guidelines and the emissions factors of Table 10.3, and assuming Global Warming Potentials for CH₄ and N₂O of 21 and 310 kg CO₂-eq. (© University of Southern Denmark).

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 ⁽¹⁾	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.

⁽¹⁾ 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.

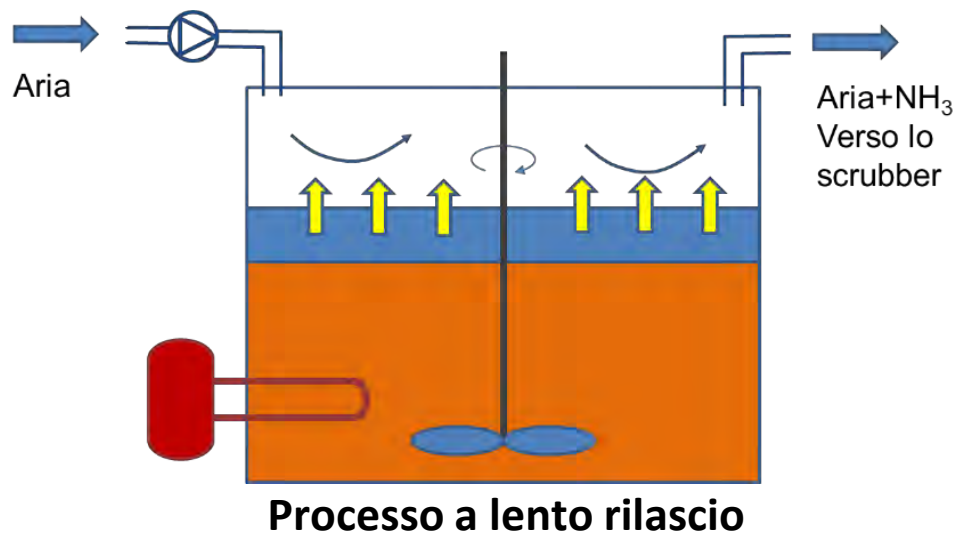


Propedeutico ad altri
trattamenti per la rimozione
dell'azoto

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



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/m³ liquame)

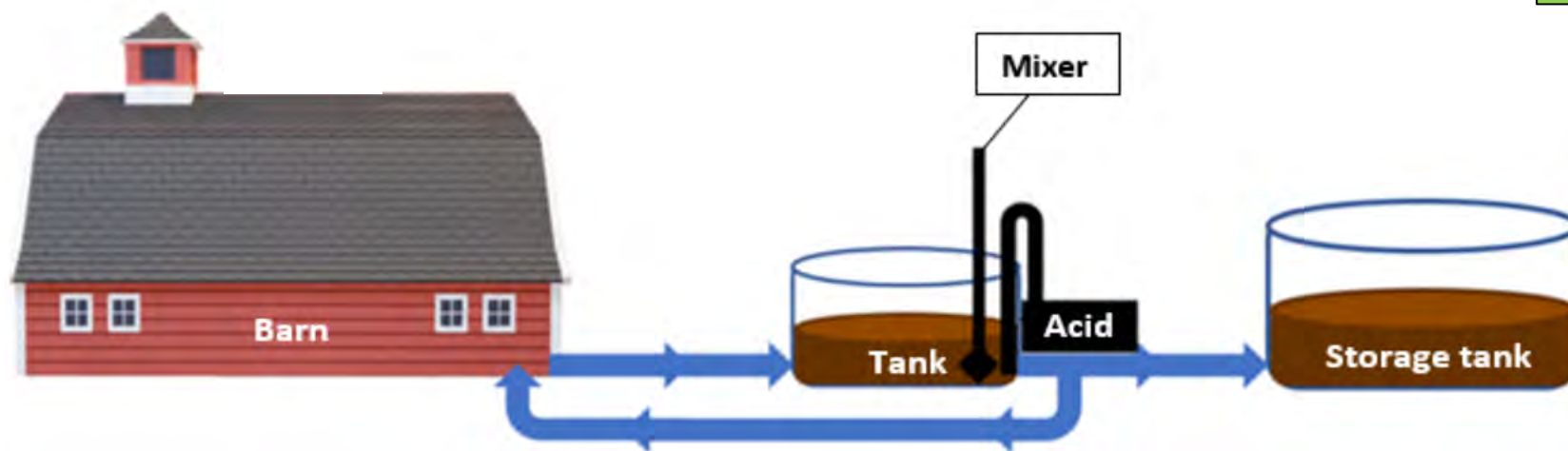
stalla

Rimozione attese di NH₃
37-70%

stoccaggio

Rimozione attese di NH₃
27-98%

Fonte: Fanguero et al. 2015



Fonte: Larsson 2018

Trattamenti

Rimozione Biologica dell'azoto

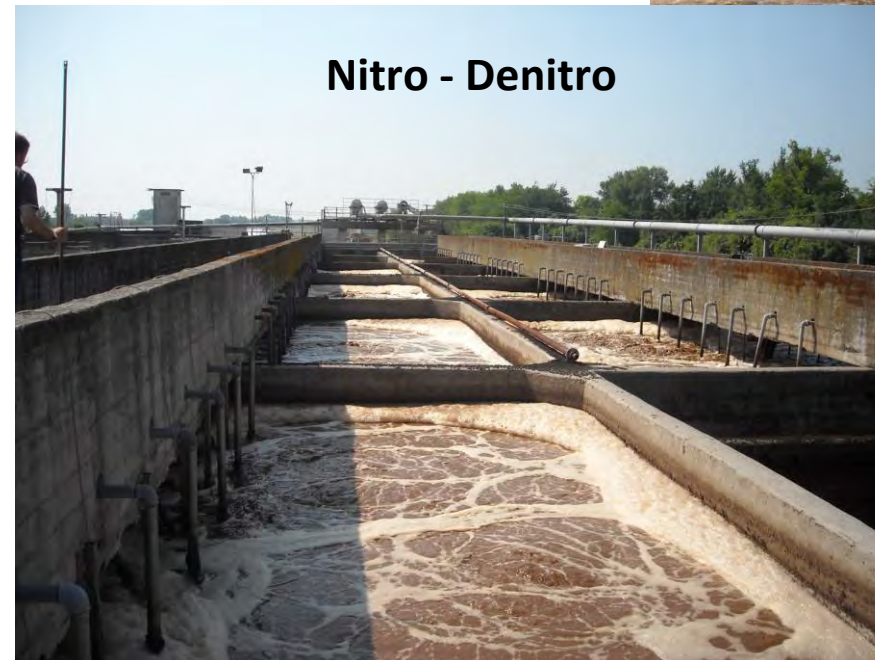
Processo biologico non semplice da gestire

Elevati consumi energetici (5-20 kWh/m³)

Eliminazione dell'azoto come N₂

Rimozione Azoto fino al 70%

SBR – Sequencing Batch Reactor



Nitro - Denitro

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