

Elevate concentrazioni di ammoniaca in digestione anaerobica: sfide e soluzioni

Ecomondo – Area Forum CIB

Santus Anna, 6 Novembre 2024





Panoramica

- Anaergia **Missione & Visione**
- Presentazione del problema → **Alti livelli di ammoniaca** (NH_3) durante la digestione anaerobica della **pollina**
- Affrontare il problema →
 - **Soluzioni** di Anaergia (processo **chimico/fisico** di **strippaggio dell'ammoniaca**, processo **biologico** di **nitrificazione/denitrificazione**)
 - **Esperienze** di Anaergia (Ricerca e Sviluppo, impianti 100% pollina)
- Conclusioni e messaggi da portare a casa



Scarti agricoli



FORSU



Rifiuti solidi municipali



Scarti industriali



Fanghi da impianti di depurazione



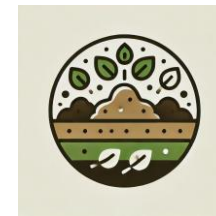
Soluzioni integrate



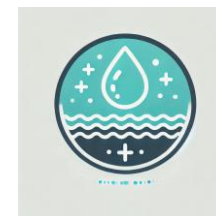
Energia rinnovabile



Biometano



Fertilizzante organico



Acqua pulita



Pollina

- **Alto contenuto di azoto** (15 - 40 kg TKN/ton FM)
- Basso rapporto C/N (5-10)
- Frammenti di guscio d'uovo → sedimentazione in DA
- Alto tenore di secco (ST: 20 – 80 %)
- BMP da 250 – 450 Nm³/ton SV (130 - 260 Nm³ /ton FM)

Durante la degradazione anaerobica, l'azoto presente nel materiale di alimentazione, principalmente organico, si mineralizza in ammonio e ammoniaca libera, che inibisce il processo biologico, in particolare i *metanogeni acetoclastici* responsabili di circa 2/3 della produzione di CH₄.

Livelli di inibizione:

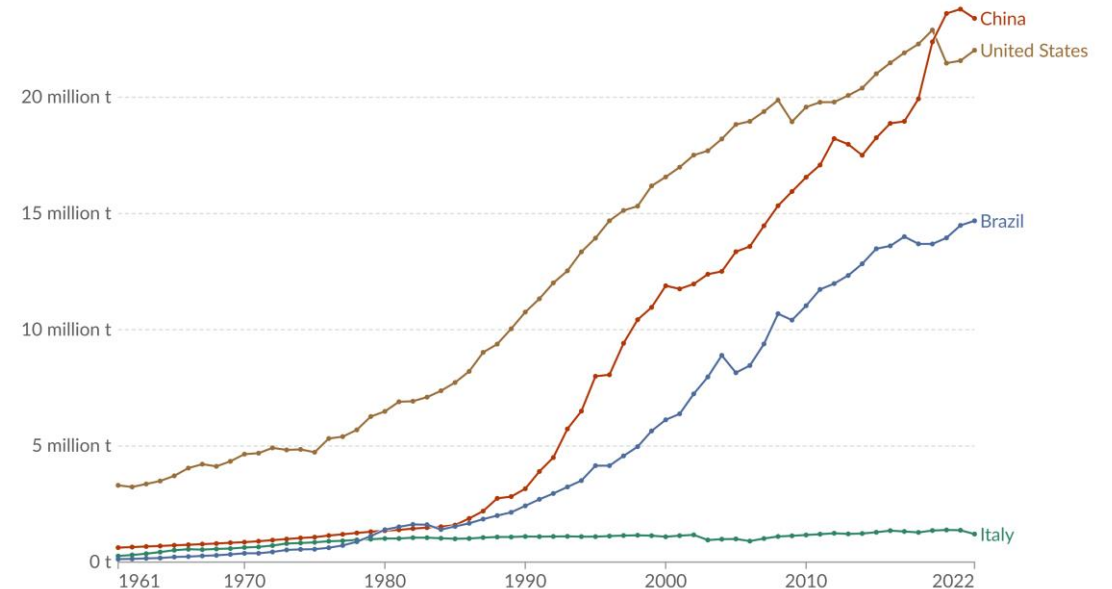
TAN > 5'000 mg/L come N

NH₃ (concentrazione di inibizione) > 500 mg/L come N

Poultry production, 1961 to 2022

Expressed in tonnes.

Our World
in Data



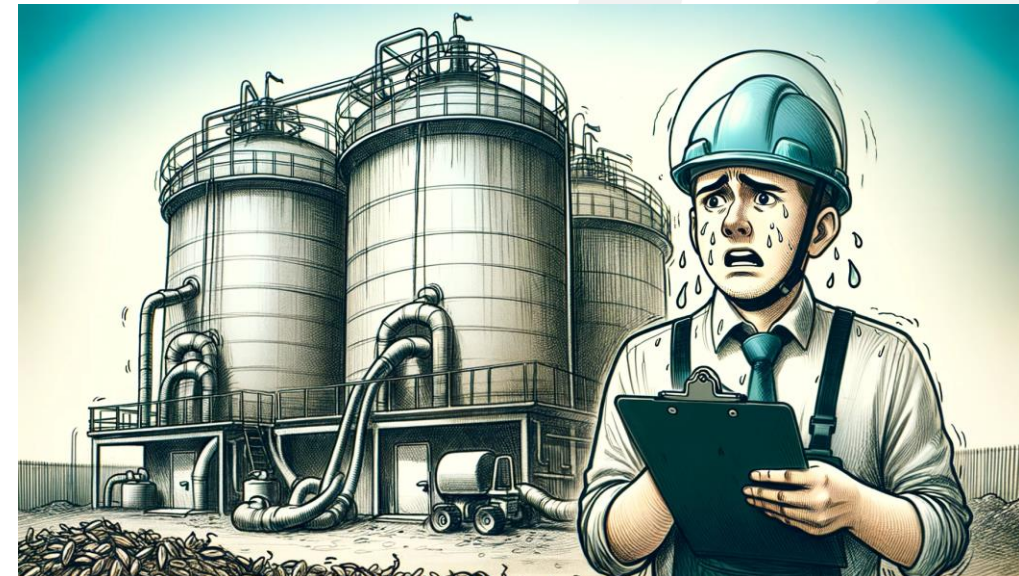
Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023)

OurWorldinData.org/meat-production | CC BY

Note: This refers to total meat production, from both commercial and farm slaughter. Data are given in terms of dressed carcass weight, excluding offal and slaughter fats.



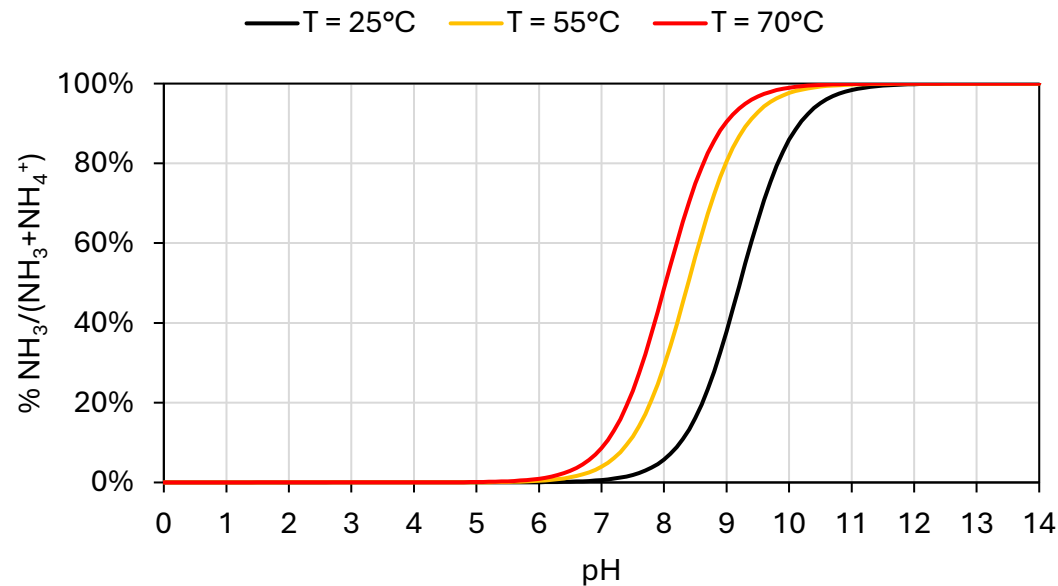
- Diluizione con acqua → non sostenibile
- Diluizione con la frazione liquida del digestato → ricca di N-NH_3
- Fornitura di elementi in traccia (ferro, nickel, cobalto, selenio)
- Adattamento a lungo termine dei consorzi anaerobici
- Diluizione con la frazione liquida del digestato dopo rimozione dell'azoto
 - 1) Processo chimico/fisico di strippaggio dell'ammoniaca
 - 2) Processo biologico di nitrificazione/denitrificazione





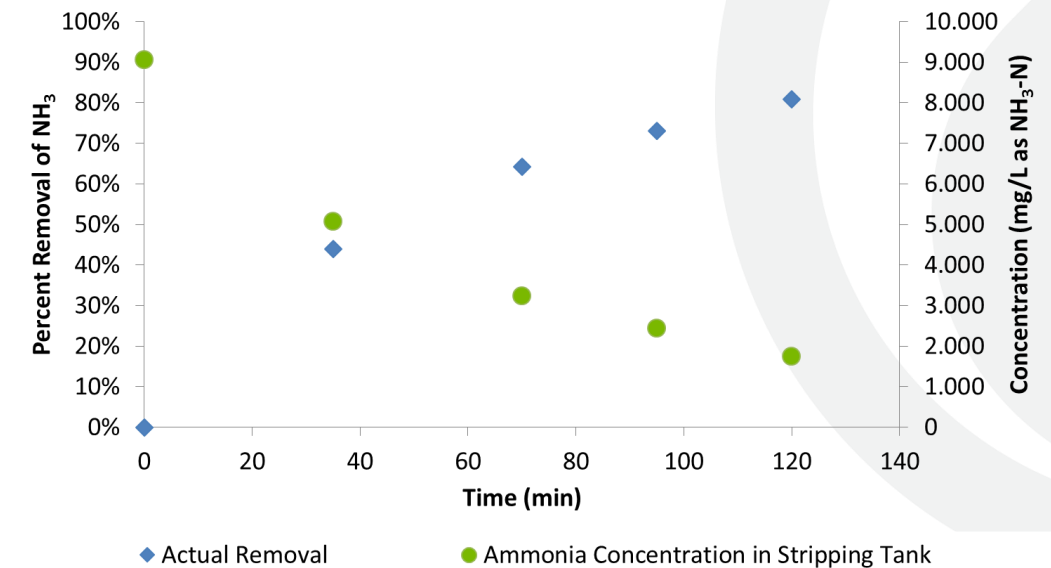
Principali caratteristiche strippaggio:

- Riduzione dell'azoto nel separato liquido
- Processo chimico/fisico → si gioca con T e pH
- Recupero dell'azoto sotto forma di solfato di ammonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$



Anaergia AMR:

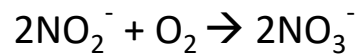
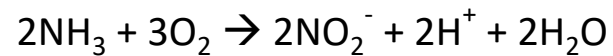
- Strippaggio sommerso con aria
- Nessun materiale di riempimento → Nessun impaccamento
- Innalzamento della temperatura con calore in eccesso dal cogeneratore
- Basso rapporto aria/liquido
- Nessun pre-trattamento del separato liquido
- Fino al 38% di $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ con scrubber acido



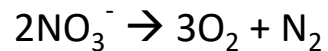


Processo di nitrificazione/denitrificazione

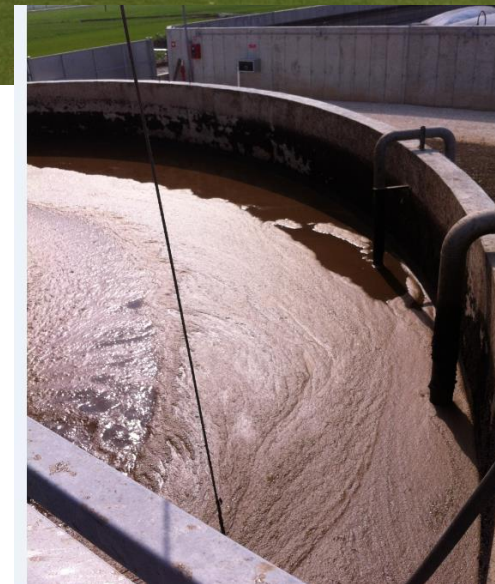
- Nella fase di nitrificazione, per mezzo di specifici ceppi batterici, l'ammoniaca disciolta viene ridotta tramite ossidazione a nitriti (ad opera dei batteri *nitrosomonas*) e successivamente a nitrati (ad opera dei batteri *nitrobacter*):



- Nella fase di denitrificazione, alcune famiglie batteriche, trovandosi in un ambiente privo di ossigeno disciolto, utilizzano l'ossigeno presente nei nitrati, rilasciando azoto molecolare:



Impianto NDN



Soffiante

Stippaggio dell'ammoniaca VS nitrificazione/denitrificazione



	Parametro	Strippaggio	NDN
Performance	Target su azoto	Rimozione e recupero	Rimozione
	Concentrazione influente (mg N-NH ³ /L)	> 1'000	< 1'000
	Carico di azoto (kg N/(m ³ ·d))	Qualsiasi	0.1 – 0.3
	Efficienza di rimozione (% N-NH ₃)	80 – 90	> 90
	Produzione di fanghi (t SSV/t N)	Nessuna	0.5 – 1.0
Configurazione processo	Flessibilità operativa	Batch e/o continuo	Continuo
	Footprint	Bassa	Alta
	Start-up	Rapido (minuti/ore)	Lenta (settimane/mesi)
	Emissioni GHG	Nessuna	N ₂ O
	Parametri di controllo processo	pH, temperatura	pH, temperatura, ossigeno disciolto (OD)
	Fattori di inibizione	Nessuno	Bassa alcalinità, variazioni di pH, temperatura e OD
Condizioni operative	Consumi energetici (kWh/kg N)	0.2 – 6.5	4.0 – 6.5
	Domanda di ossigeno (kg/kg N)	Nessuna	3.4 – 4.6
	Dosaggio carbonio esterno (kg CH ₃ OH/kg N)	Nessuno	3.0
	Consumo reagenti chimici	Acido solforico per AMS	Eventuale NaOH
	Recupero di risorse	AMS 38% (approx 330 €/ton)	Nessuno



Ricerca & Sviluppo:

Attraverso un approfondito processo di ricerca e sviluppo, abbiamo ottimizzato i costi di trattamento sfruttando una combinazione di tecnologie avanzate e metodi operativi innovativi. Questa ottimizzazione ci ha permesso di ottenere processi di digestione anaerobica altamente efficaci. In particolare, siamo riusciti a mantenere concentrazioni di azoto nel digestore fino a 6'500 mg/L di N.

Punti chiave includono:

- Utilizzo di tecnologie all'avanguardia per migliorare l'efficienza
- Implementazione di metodi operativi personalizzati per ridurre i costi



Prima applicazione (500 kW):

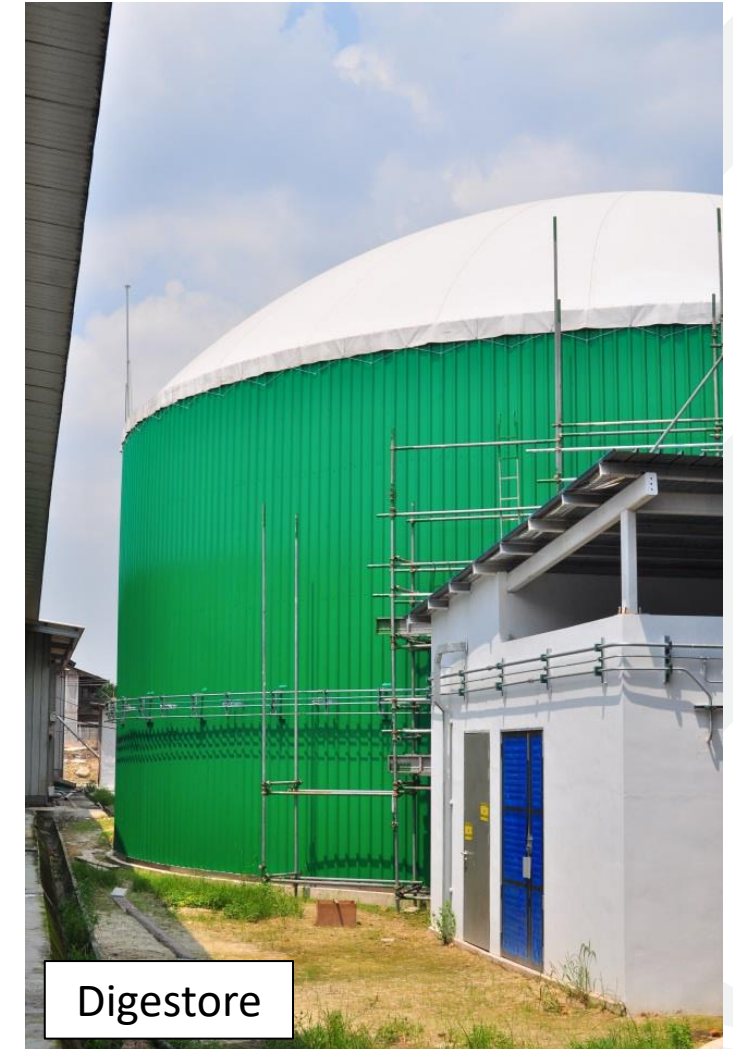
- Produttore di uova a Singapore
- 490'000 galline ovaiole
- 340'000 uova prodotte al giorno
- 40 ton/giorno di pollina ovaioia



Ricezione



Substrato



Digestore

Impianto 100% a pollina ovaia: Chew's chicken



Sistema di stripping



Scrubber acido



Pollina ovaiole con scarti alimentari del mercato (2.2 MW):

- 115 ton/giorno di letame proveniente da galline ovaiole in gabbia elevate
- Capacità futura di accettare rifiuti alimentari di mercato
- Digestione umida operante al 6.5% di sostanza secca (TS) con substrato di lettiera di pollo al 30% di sostanza secca
- Nessuna laguna o scarico liquido consentito
- Processo avanzato di recupero dell'ammoniaca per produrre fertilizzante ammonico di alta qualità





Digestori anaerobici



Sistema di strippaggio dell'ammoniaca



- I processi di strippaggio dell'ammoniaca e di rimozione biologica dell'azoto hanno dimostrato un notevole successo nel mantenere una produzione efficiente di biogas, mitigando al contempo l'inibizione da ammoniaca
- L'utilizzo di queste tecnologie non solo garantisce una gestione sostenibile dei rifiuti, ma contribuisce anche alla produzione di energia rinnovabile e di fertilizzanti organici di alta qualità
- Affrontando efficacemente il contenuto di azoto, apriamo la strada a impianti di biogas più sostenibili ed economicamente vantaggiosi

Grazie per l'attenzione

Santus Anna

Anna.Santus@anaergia.com

