



# Il recupero dei nutrienti e il riutilizzo del digestato ad alto contenuto di azoto

*9 Novembre 2017*

# La nostra Vision: Un futuro senza rifiuti organici

Fanghi da  
depurazione



FORSU



RSU



Scarti  
alimentari



Scarti agro-  
zootecnici



Soluzioni  
Integrate



Energia  
elettrica



Biometano



Materiali di  
riciclo

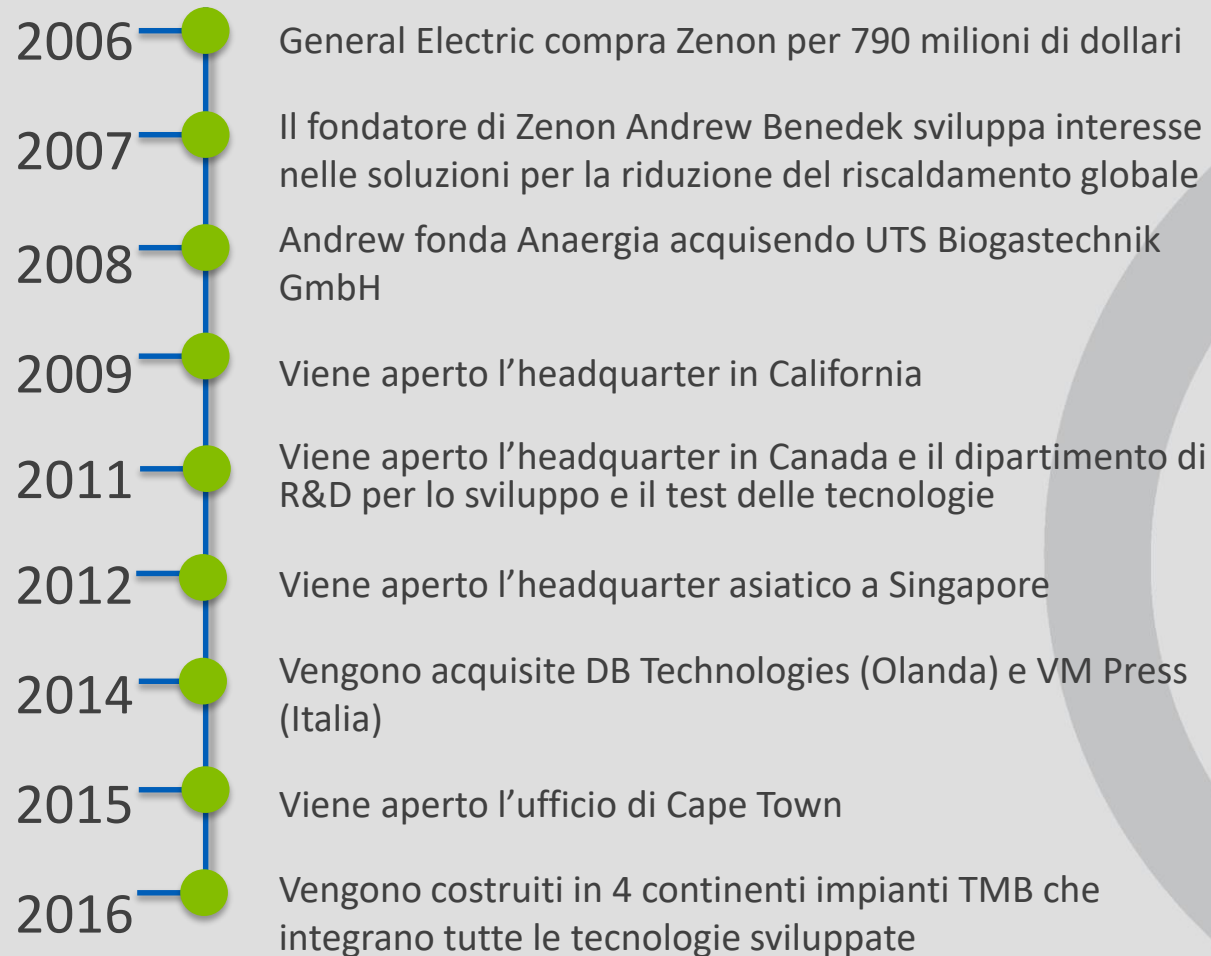


Fertilizzanti  
organici



Acqua pulita

# Costruendo un'azienda Leader nel Waste-To-Resource



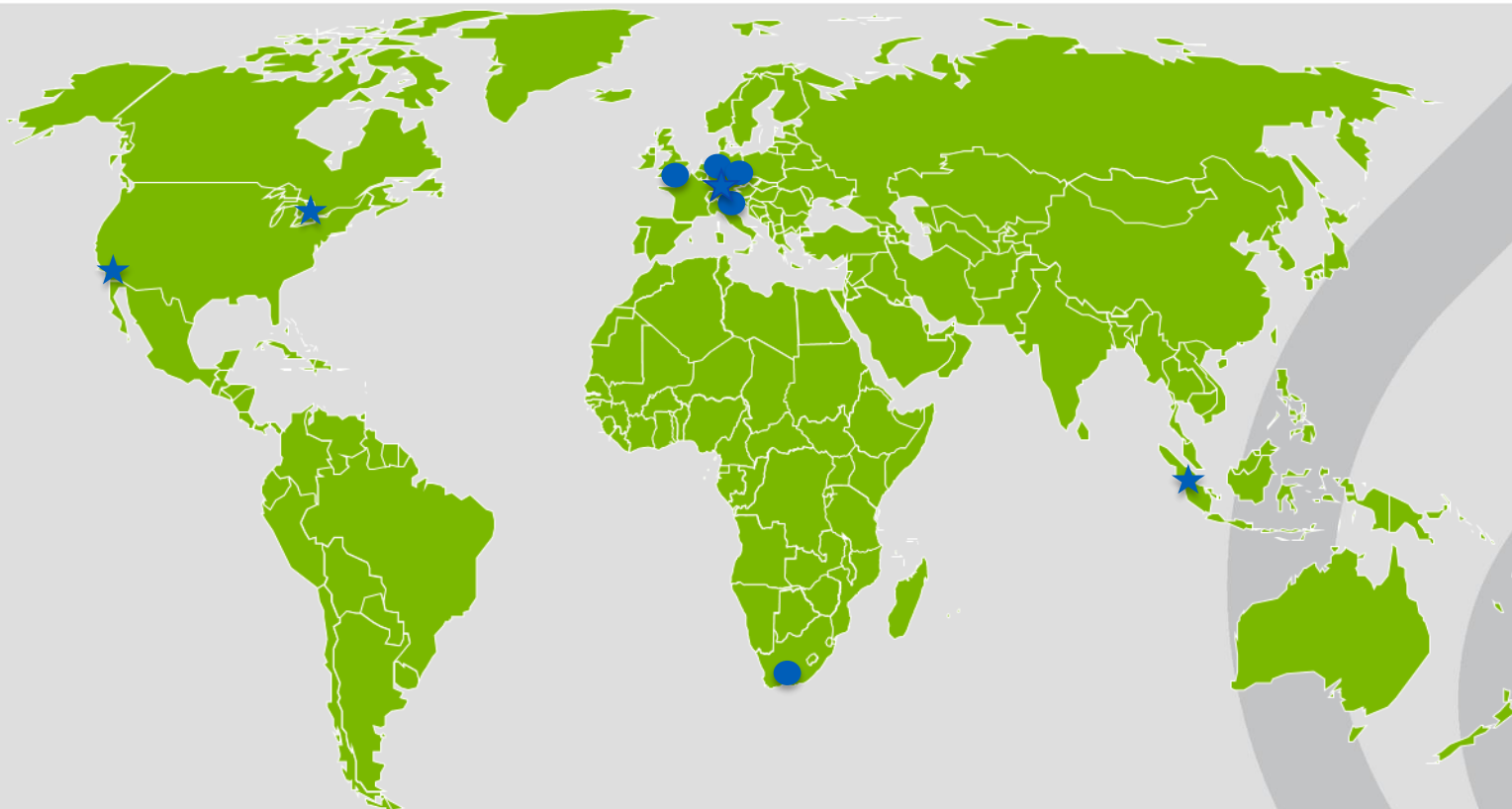
# Gli Shareholders principali

- Andrew Benedek
- Macquarie Infrastructure Corporation
- Tandem
- Export Development Canada (EDC)
- I lavoratori di Anaergia

**TANDEM**  
EXPANSION FUND



# L'impronta globale di Anaergia



Oltre 1,600 referenza, 10 uffici, 3 siti produttivi, 4 continenti



**Il recupero dei nutrienti e il riutilizzo del digestato ad alto contenuto di azoto**

# I nitrati

- I nitrati sono composti azotati presenti nei reflui
- L'azoto è presente nei liquami grezzi principalmente sotto forma organica, poi mineralizzata in forma ammoniacale tramite processi biologici.
- Sia nel settore agricolo che in quello del trattamento delle acque reflue, sono indicati i valori massimi di azoto accettato
  - In ambito agricolo viene stabilita dalla normativa la quantità massima di azoto spandibile per ettaro di superficie coltivata
  - Nell'ambito delle acque reflue viene stabilito un limite massimo accettato in uscita dall'impianto di trattamento
- Importanza del trattamento e dell'abbattimento dei nitrati

# I nitrati

- Al fine di ridurre la concentrazione di nitrati nei reflui, sono state sviluppate diverse tecnologie e processi, sia di tipo biologico che chimico.
- I processi più interessanti in ambito zootecnico risultano essere:
  - Il processo nitro – denitro, che associa ad una relativa semplicità impiantistica buone rese di riduzione dei nitrati (nell'ordine del 70-80%)
  - Il processo di strippaggio dell'ammoniaca, che permette, oltre a ridurre le concentrazioni di azoto nel refluo, di recuperare fertilizzante di elevato valore



# Processo Nitro-Denitro

## Nitro-Denitro

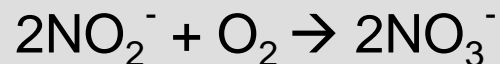
Il liquame, pretrattato con separazione solido-liquido per l'allontanamento della frazione solida sospesa, viene inviato ad una vasca, dove viene miscelato in presenza d'aria insufflata tramite apposite soffianti e diffusori.

In una vasca successiva avviene la denitrificazione, condotta mantenendo in agitazione il substrato. Si consuma così l'ossigeno disciolto, per poi utilizzare i nitrati presenti nel substrato al posto dell'ossigeno molecolare, liberando così azoto elementare  $N_2$  che viene ceduto all'atmosfera.

L'efficienza del processo oscilla tra il 70 e l'80% (percentuale di rimozione dell'azoto presente nel refluo in ingresso).

# Processo Nitro-Denitro

- La prima fase del processo prevede la scomposizione dei composti complessi in  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NH}_3$ , sviluppando ammoniaca in soluzione
- 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 poi nitrati (ad opera dei batteri *nitrobacter*):

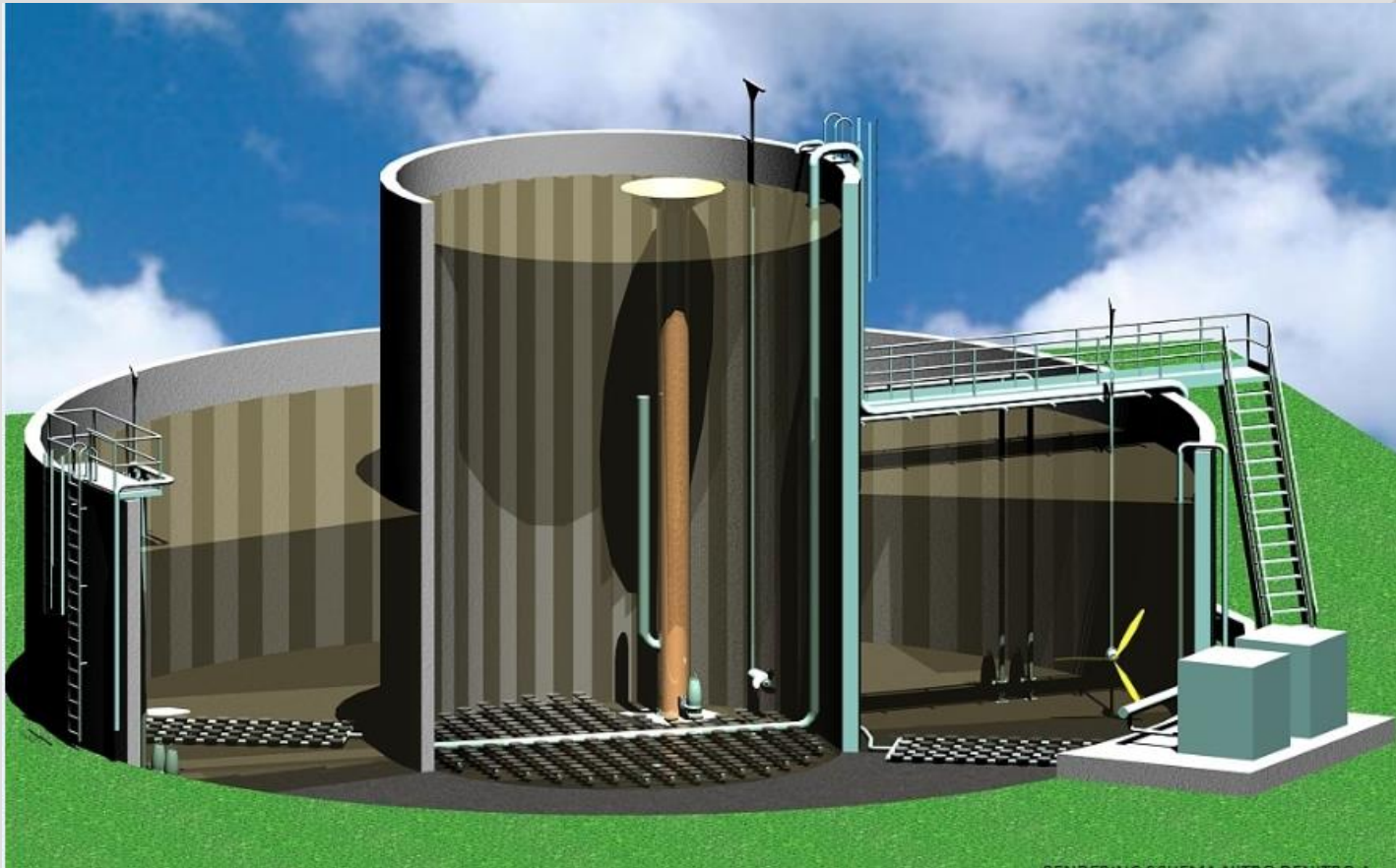


- Nella fase di denitrificazione, alcune famiglie batteriche, trovandosi in ambiente privo di ossigeno disciolto, utilizzano l'ossigeno presente nei nitrati, liberando azoto molecolare:



# Processo Nitro-Denitro

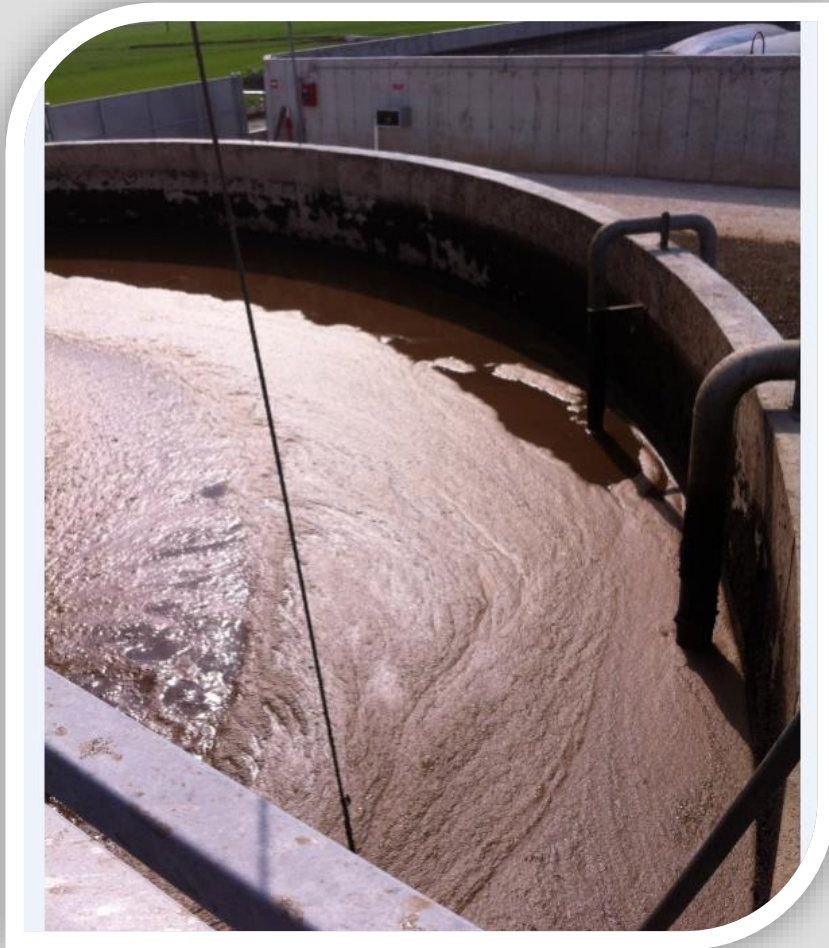
## Nitro-Denitro



# Processo Nitro-Denitro



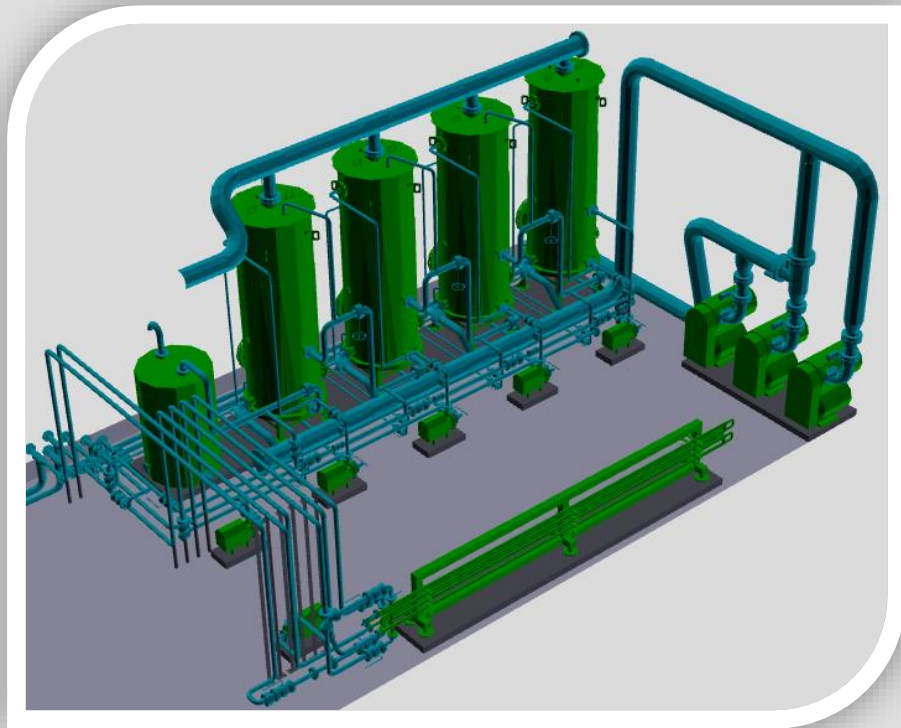
# Processo Nitro-Denitro



# Lo strippaggio dell'ammoniaca

## La soluzione Anaergia

### Ammonia stripping per il recupero di fertilizzanti



#### Caratteristiche:

- Abbattimento dell'azoto nel chiarificato
- Recupero di solfato di ammonio (valore di mercato ca. 100 Euro/ton)

# Lo stripping dell'ammoniaca

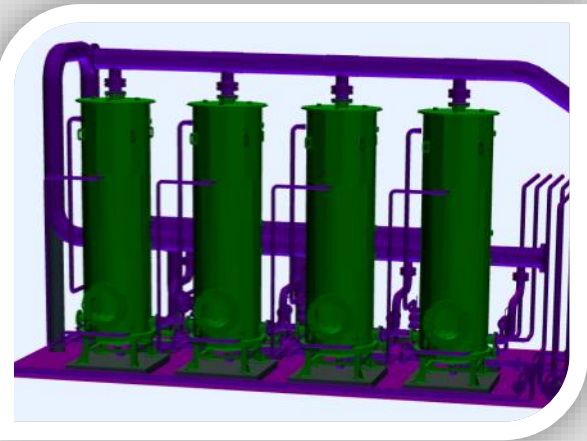
## Ammonia stripping

Abbattimento dell'azoto attraverso un processo chimico di desorbimento che produce ammoniaca in fase gassosa.

L'effetto si ottiene aerando il substrato e scaldandolo tramite il calore residuo proveniente dal cogeneratore.

L'ammoniaca gassosa così ottenuta viene mandata in una colonna di lavaggio (scrubber) dove reagisce con acido solforico, da questa reazione si ottiene solfato di ammonio in forma di sale.

# Lo stripping dell'ammoniaca

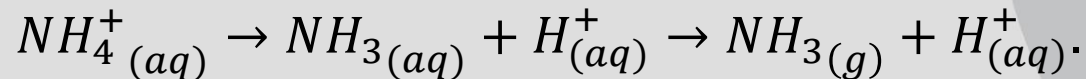


- Reattori a cascata con stripping ad aria sommerso
- Non essendo presente superficie di contatto, non vi è rischio di incrostazioni
- La correzione del pH avviene tramite stripping di  $\text{CO}_2$ , non vi è quindi consumo di *chemicals*
- Lo stripping avviene a  $60\text{-}70^\circ\text{C}$ , riscaldando il filtrato tramite il calore residuo del CHP
- Ridotto rapporto aria/liquido (range 600-800 l/l)
- Non è necessaria ultrafiltrazione o microfiltrazione per il fluido trattato
- Sistemi per il controllo per le schiume
- Scrubber acido per produrre 38%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (o upgrade a 25%  $\text{NH}_4\text{OH}$ )



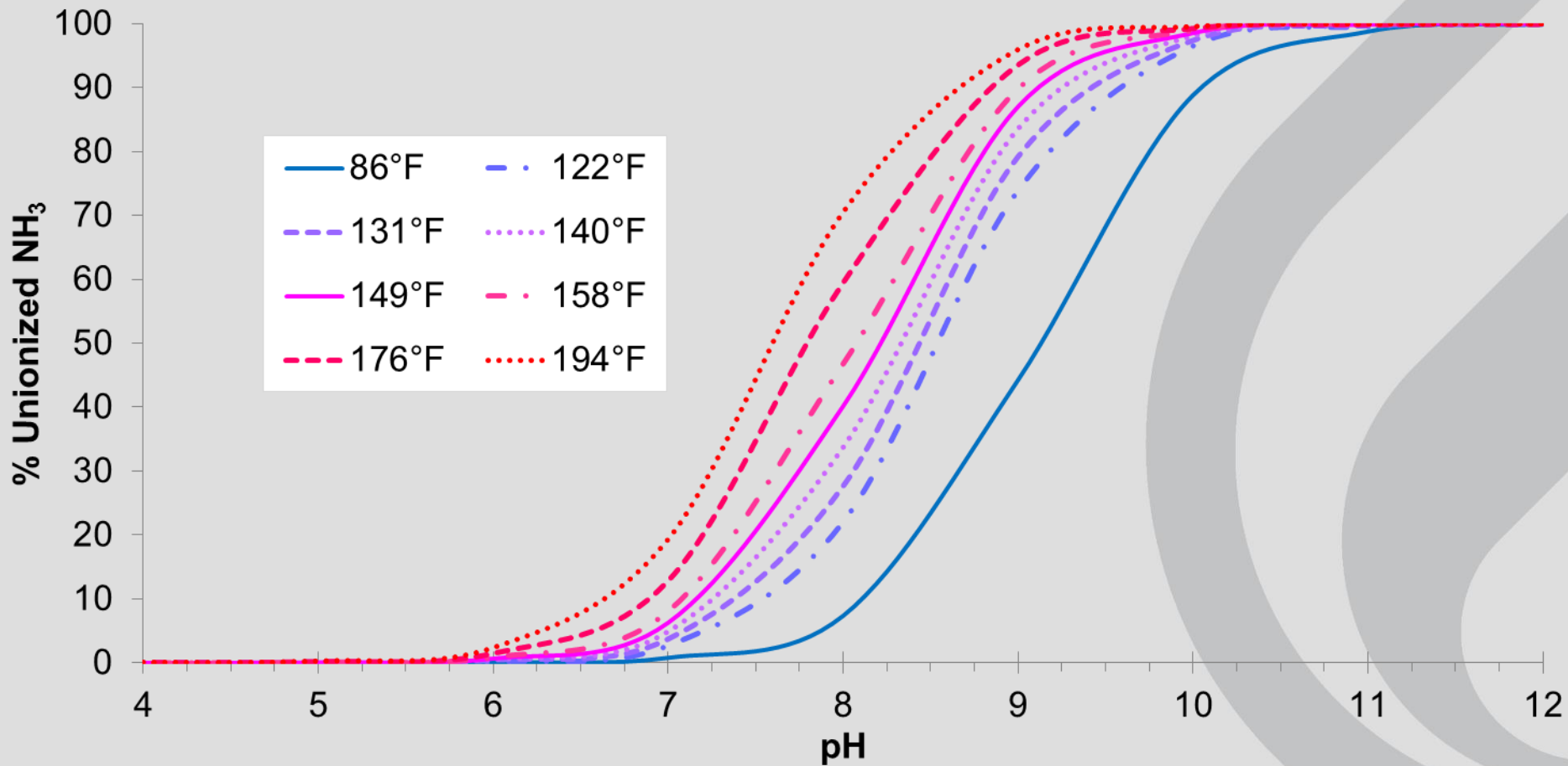
# Lo stripping dell'ammoniaca

- Il refluo (o il digestato di un impianto biogas) passa, quale primo *step*, attraverso una fase di chiarificazione
- La fase liquida viene riscaldata e pompata all'interno del sistema di *stripping*
- Qui avviene il flussaggio della CO<sub>2</sub> tramite insufflazione d'aria, alzando il pH del fluido a 10 - 10,5
- Tramite reazione continua, lo ione ammonio è convertito in ammoniaca
- Il processo tende ad abbassare il livello di pH

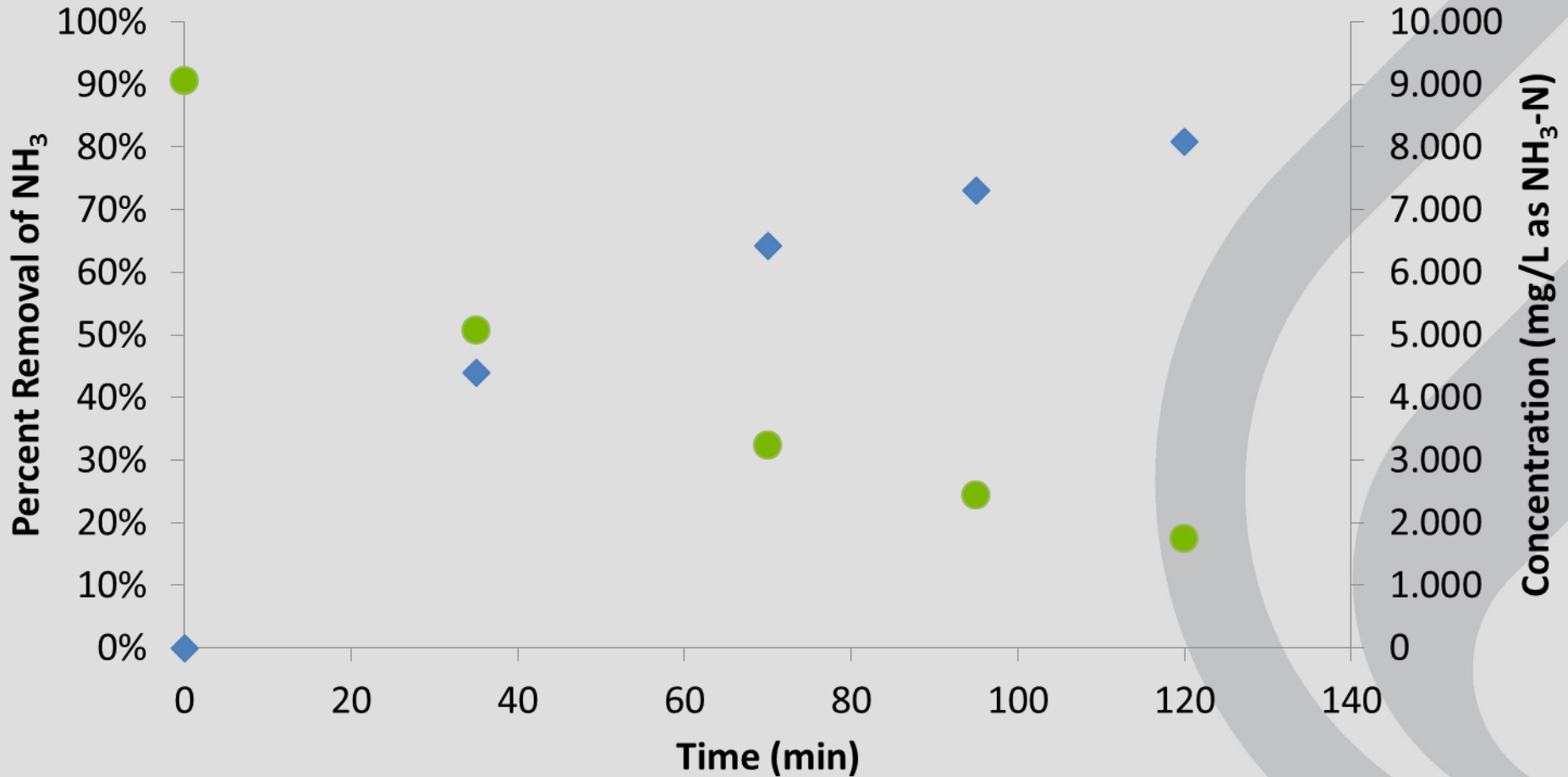


- A questo regime di temperatura e pH, lo stripping dell'ammoniaca ha efficienza dell'ordine del 90%

# Lo stripping dell'ammoniaca



# Lo strippingaggio dell'ammoniaca

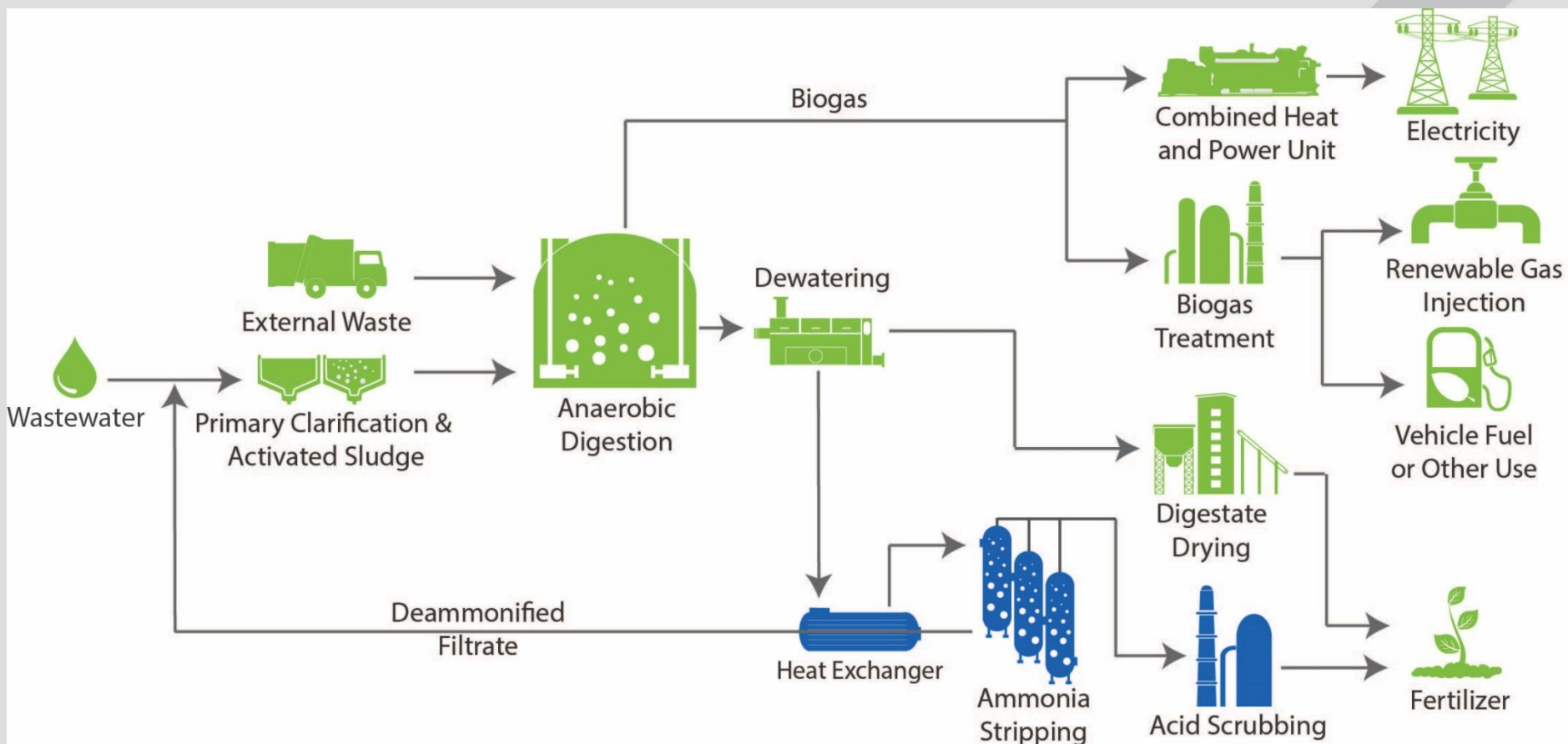


◆ Actual Removal

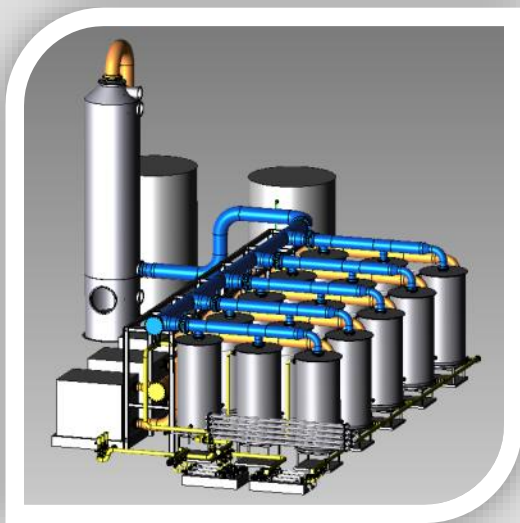
● Ammonia Concentration in Stripping Tank

# Lo strippaggio dell'ammoniaca

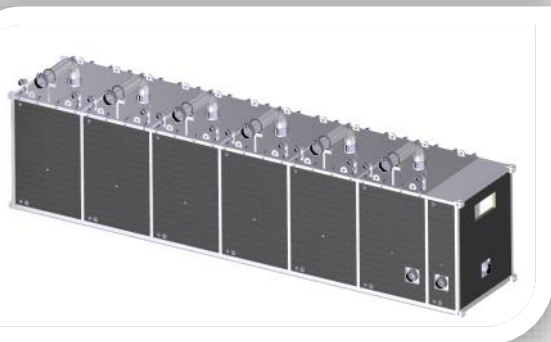
## Ammonia stripping



## Le soluzioni tecniche Anaergia



- Sistema con serbatoi cilindrici: diametro da 1 metro o 1,5 metri
  - Sistema containerizzato da 6 o 12 metri di lunghezza
  - La scelta viene effettuata sulla quantità di fluido da trattare
- 3 cilindri da 1 m di diam.  $\approx 80 \text{ m}^3/\text{d}$   
3 cilindri da 1,5 m di diam.  $\approx 160 \text{ m}^3/\text{d}$   
Un container da 20'  $\approx 280 \text{ m}^3/\text{d}$   
Un container da 40'  $\approx 600 \text{ m}^3/\text{d}$



# Le soluzioni tecniche Anaergia

## Serbatoi cilindrici



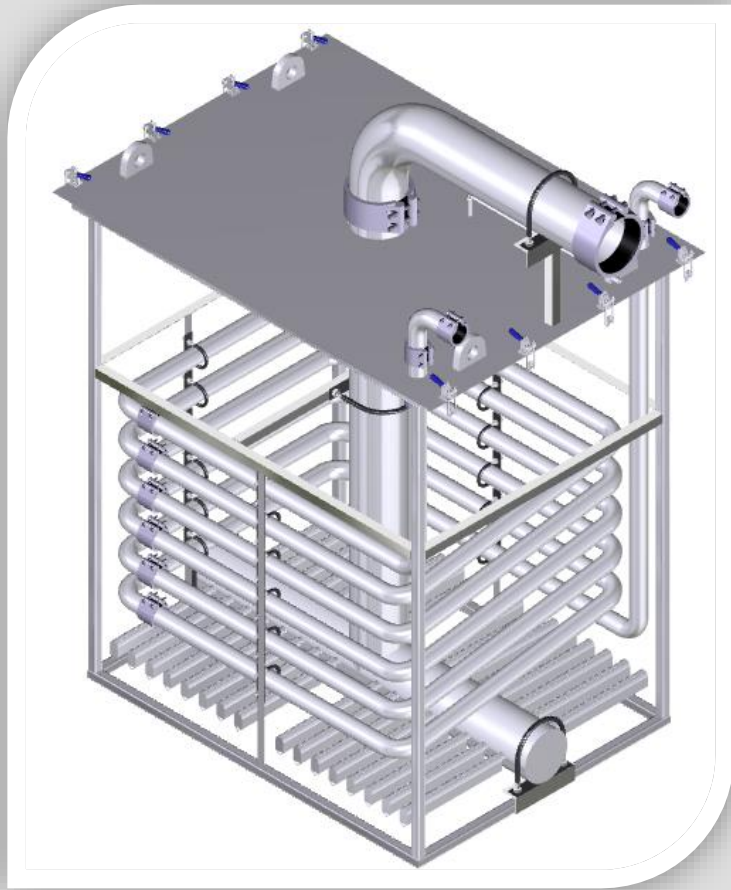
- Realizzazione in acciaio inox
- Diffusori a bolle sul fondo

- Altezza di 3 m
- Altezza di riempimento di 1,5 – 2 m



# Le soluzioni tecniche Anaergia

## Sistema containerizzato

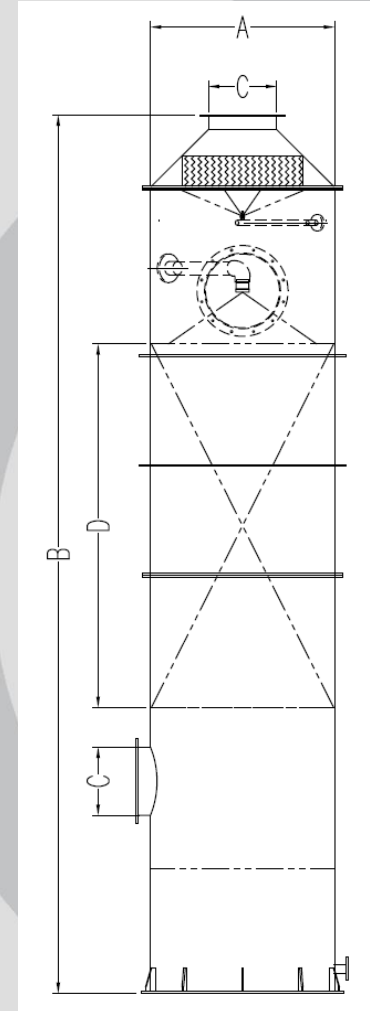


- Container realizzato *ex-novo*
- Cassette removibili per facilitare la manutenzione
- Operazione dei moduli in cascata
- Realizzazione in materiali compositi: acciaio al carbonio verniciato, rivestimenti in resina epossidica e acciaio inox
- 1 solo ingresso e 1 sola uscita per il substrato

# Le soluzioni tecniche Anaergia



- Scrubber acido multi stadio (sinistra)
- Scrubber acido monostadio (destra)
- Scelta sulla base della portata di gas da trattare





# Chew's Chicken



Area di strippaggio e soffianti per l'aria

# Chew's Chicken



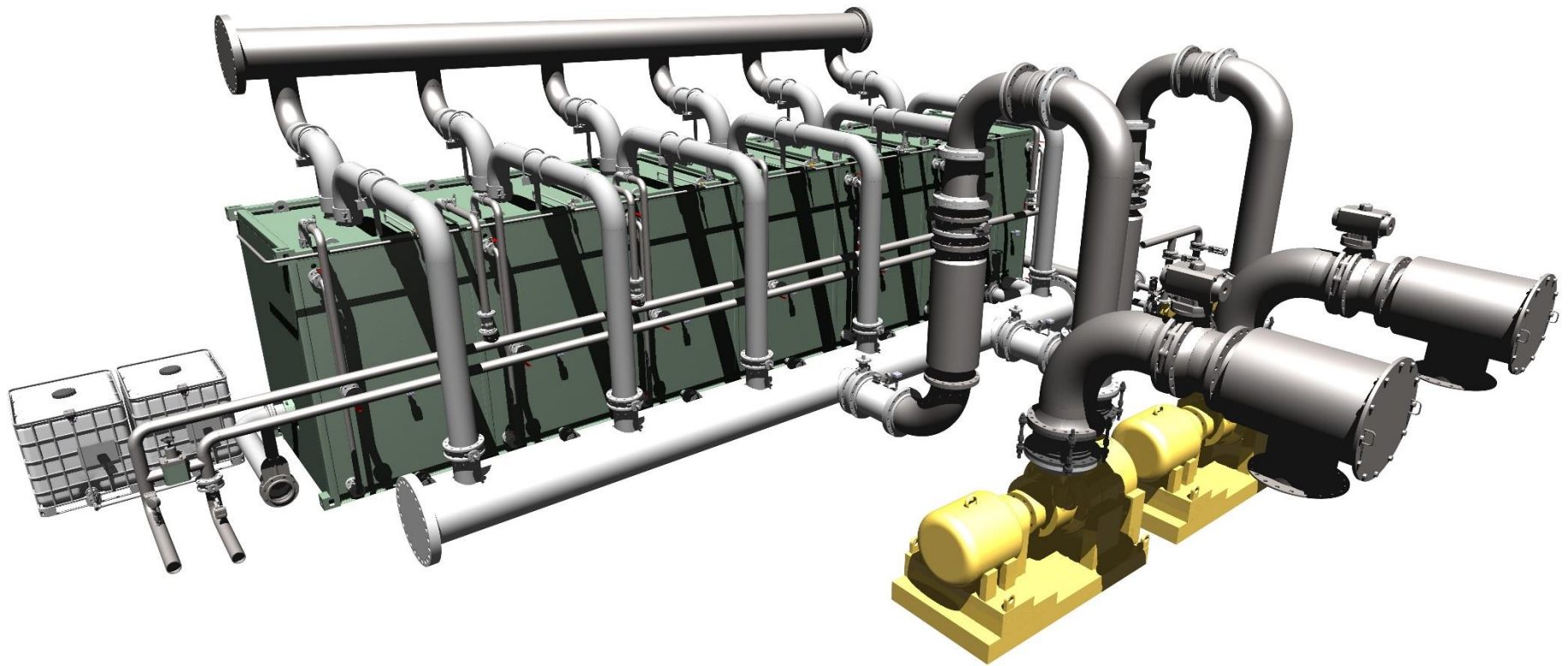
Torri di strippaggio

# Chew's Chicken



Scrubber acido per recupero solfato di ammonio

# Anaergia Ammonia Stripping Cassette (AMR600)



# Scrubber



# Seng Choon



Sistema di strippaggio dell'ammoniaca

# Seng Choon



Vasche di digestione anaerobica



**Grazie per l'attenzione**

**Ing. Simone Bonizzardi**

**[simone.bonizzardi@anaergia.com](mailto:simone.bonizzardi@anaergia.com)**