

N₂O – Il caso di studio della Danimarca

Sulla base di numerose misurazioni, il protossido di azoto è stato confermato come il principale fattore dal punto di vista climatico nel funzionamento degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Dal 2025, le sue emissioni saranno regolamentate per legge in Danimarca. Cambiamenti analoghi sono previsti a livello europeo e mondiale.

Campagna di misurazione del Ministero dell'ambiente danese

- Fattore di emissione nazionale: 0,84% N₂O-N per afflusso TN
- Forte variazione stagionale e dipendente dal processo
- Misure a lungo termine assolutamente necessarie
- Le emissioni possono essere ridotte analizzando il processo

measure
to kN₂O_w

La misurazione del protossido di azoto come passo fondamentale verso un trattamento delle acque reflue neutrale dal punto di vista climatico

La sfida globale

Il clima e la tutela dell'ambiente sono tra le principali preoccupazioni dell'industria idrica e non solo da quando il dibattito pubblico sul cambiamento climatico è sotto i riflettori. Misure per rendere il settore più sostenibile e ridurre gli effetti negativi sul clima sono state intraprese in tutto il mondo. In questo contesto, anche l'emissione di gas a effetto serra negli impianti di trattamento delle acque reflue è in primo piano.

In Danimarca si sta già prestando particolare attenzione alle emissioni di protossido di azoto, ma questo trend è visibile anche in altri Paesi. Ad esempio nel documento "Road to Net Zero 2030", che illustra la sua strategia, l'azienda britannica Anglian Water ha identificato il protossido di azoto come il singolo fattore più determinante nel bilancio delle emissioni dell'azienda, rappresentando quasi la metà delle emissioni Scope 1¹. Questo ordine di grandezza è abbastanza comune per gli standard internazionali.



Fig. 1: L'impianto di trattamento delle acque reflue da 750.000 PE di Lynetten, situato nel porto di Copenhagen.

Formazione di protossido di azoto nell'impianto di trattamento

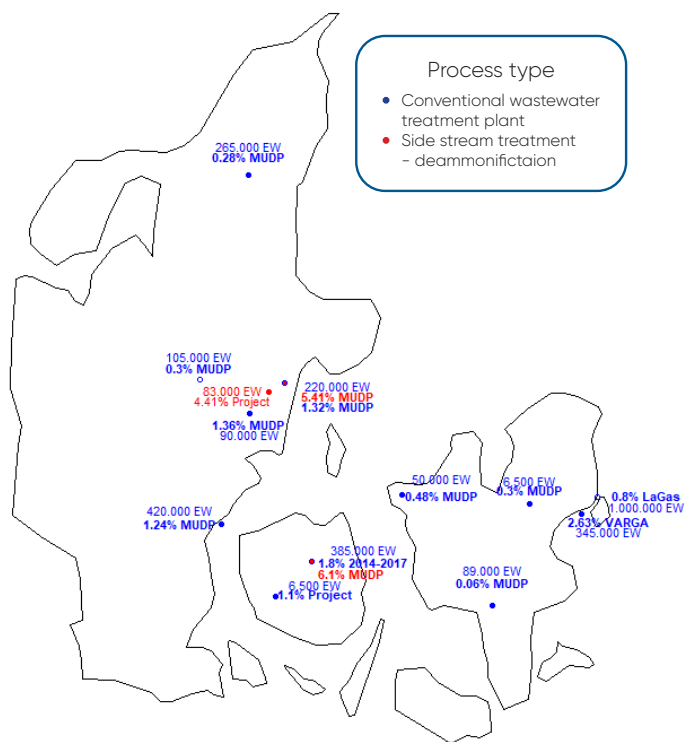
Il protossido di azoto (N₂O) ha un elevato potenziale di riscaldamento globale (= 273 CO₂-eq²) e può essere prodotto nel trattamento biologico delle acque reflue come sottoprodotto della nitrificazione e della denitrificazione³. Secondo il rapporto dell'IPCC del 2019, per un "impianto medio di trattamento delle acque reflue" si ipotizza un fattore di emissione di 1,6% di N₂O-N per afflusso TN.

Tuttavia, l' N_2O dipende fortemente dal processo e in studi precedenti sono stati rilevati fattori di emissione compresi tra lo 0 e il 20%, a seconda della configurazione e delle condizioni locali. Inoltre di solito si osserva una forte variazione stagionale e interventi mirati, come la regolazione dell'aerazione, possono talvolta portare a riduzioni significative⁴.

Misurazione del protossido di azoto direttamente nel processo

Il sistema per acque reflue N_2O è unico per la sua capacità di misurare il protossido di azoto disciolto direttamente nel processo. Fornisce dati online continui e consente di rilevare tendenze a breve e lungo termine, nonché correlazioni con altri parametri di processo. Può quindi essere utilizzato per ottimizzare il controllo del processo al fine di ridurre le emissioni. Inoltre, la concentrazione misurata viene utilizzata per calcolare le emissioni di N_2O sulla base dello stripping dell'aria. Il metodo di calcolo delle emissioni è stato convalidato mediante un confronto diretto con le misurazioni degli scarichi in diversi impianti di trattamento delle acque reflue, è stato esaminato scientificamente⁵ ed è considerato lo stato dell'arte per gli operatori di tutto il mondo.

Fig. 2: Panoramica dei fattori di emissione confermati in Danimarca, basati sulla campagna di misurazione dell'Agenzia danese per la protezione ambientale e su progetti selezionati. Unità: % N_2O -N per afflusso TN; MUDP: campagna di misurazione dell'Agenzia danese per la protezione dell'ambiente, LaGas (www.lagas.dk), Varga (www.projekt-varga.dk)



Interventi grazie alla misurabilità

La disponibilità di un metodo valido ha portato a iniziative politiche a livello settoriale in Danimarca. Interventi simili si possono osservare in tutto il mondo, ad esempio nel Regno Unito, nei Paesi Bassi, negli Stati Uniti e in Nuova Zelanda. Con l'obiettivo di un settore idrico neutrale dal punto di vista climatico ed energetico entro il 2030, il governo danese ha chiesto agli operatori degli impianti di trattamento delle acque reflue di presentare i dati sulle emissioni di gas serra.

Per migliorare i dati di riferimento, è stata lanciata una misura di finanziamento per realizzare una campagna di misurazione su larga scala. Il rapporto del 2020 riassume le misurazioni a lungo termine (almeno un anno) di 9 impianti di trattamento delle acque reflue danesi e determina il fattore di emissione nazionale dello 0,84%⁶. Tuttavia, anche in questo caso sono state riscontrate grandi differenze tra i singoli impianti di trattamento delle acque reflue e le configurazioni di processo. In particolare, i processi gestiti con un carico elevato per il trattamento dei liquidi di scarto ad alta concentrazione hanno mostrato un aumento delle emissioni (cfr. Fig. 2).

Sulla base di questi studi, il governo danese prevede di introdurre un valore limite per le emissioni di protossido di azoto negli impianti di trattamento delle acque reflue con più di 30.000 A.E. nel 2025. È allo studio l'estensione a impianti con 10.000 A.E. Al momento della stesura del presente documento non è ancora chiara la struttura dettagliata del calcolo delle imposte e dei requisiti di rendicontazione.

L'ottimizzazione dei processi come obiettivo

Tuttavia, è certo che un fattore di emissione da solo non può essere utilizzato per sviluppare misure di riduzione del protossido di azoto. Lo studio si conclude invece con la raccomandazione di ampliare le misurazioni online esistenti e di condurre ulteriori studi sulla relazione tra il carico delle acque reflue, la strategia di aerazione, il volume e l'età dei liquami e le emissioni di protossido di azoto. Oltre alla possibilità di ridurre le emissioni, ciò può fornire una migliore comprensione dei processi biologici e aumentare l'efficienza e la stabilità del processo.

L'economia dell'ottimizzazione in ottica climatica - Energia e neutralità climatica

Il risparmio di elettricità basato sulla riduzione dell'aerazione può avere un impatto negativo sulla formazione di protossido di azoto, a seconda delle condizioni del sito. Inoltre, le emissioni causate dall'acquisto di energia elettrica diminuiranno drasticamente in futuro con l'aumento delle energie rinnovabili. Pertanto, l'effetto climatico complessivo deve essere sempre preso in considerazione quando si ottimizza un impianto di trattamento.

La riduzione del protossido di azoto attraverso l'ottimizzazione dei processi può essere un metodo economicamente vantaggioso per ottenere miglioramenti significativi. Considerando i costi di acquisizione e di funzionamento per la misurazione permanente, è stato calcolato un prezzo di mitigazione di circa 2 €/t CO₂-eq per l'impianto di trattamento delle acque reflue di Avedøre, ad esempio⁷. In questo impianto, le modifiche al processo potrebbero ridurre le emissioni di protossido di azoto fino al 75%.

Gli operatori di diverse centinaia di impianti di trattamento delle acque reflue in tutto il mondo stanno attualmente monitorando il protossido di azoto disciolto come parametro di processo tramite sistemi online e molti stanno implementando strategie di mitigazione su questa base. Grazie a questa crescente esperienza pratica, il settore dispone degli strumenti e delle conoscenze per ottenere un trattamento delle acque reflue neutrale dal punto di vista climatico.

Autore: Dr. Bastian Piltz, Unisense Environment A/S

Letteratura:

¹ Anglian Water, "Our net zero strategy to 2030", <https://www.anglianwater.co.uk/siteassets/household/environment/net-zero-2030-strategy-2021.pdf>

² IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories", 2019.

³ M. J. Kampschreur, H. Temmink, R. Kleerebezem, M. Jetten, and M. C. M. van Loosdrecht, "Nitrous oxide emission during wastewater treatment", *Water Res.*, vol. 43, no. 17, pp. 4093-4103, 2009.

⁴ V. Vasilaki, T. M. Massara, P. Stanchev, F. Fatone, and E. Katsou, "A decade of nitrous oxide (N₂O) monitoring in full-scale wastewater treatment processes: A critical review", *Water Res.*, vol. 161, pp. 392-412, 2019,

⁵ C. Baresel, S. Andersson, J. Yang, & M.H. Andersen, (2016). "Comparison of nitrous oxide (N₂O) emissions calculations at a Swedish wastewater treatment plant based on water concentrations versus off-gas concentrations", *Advances in Climate Change Research*, 7(3), 185-191.

⁶ Umweltbehörde Dänemark (MUDP), "Lattergaspulje - Dataopsamling på måling og reduktion af lattergasemissioner fra renseanlæg", 2020.

⁷ Umweltbehörde Dänemark (MUDP), "VARGA - Vandressource Genvindingsanlæg", 2023

Sensore di processo relativo al protossido di azoto per l'ottimizzazione del trattamento delle acque reflue online, riduzione dei gas serra a basso costo e una contabilità affidabile della sostenibilità

Unisense Environment A/S

Web: www.unisense-environment.com

LinkedIn: [Unisense Environment](#)


E-mail: sales@unisense.com

Telefon: +45 8944 9500

Office hours:

Monday–Thursday 8 am to 4 pm (CET)

Friday 8 am to 3.30 pm (CET)

measure 
to kN₂Ow 