

# Controllo degli odori e prevenzione degli H<sub>2</sub>S in un depuratore consortile

## La sfida del cliente

Un impianto di depurazione consortile svizzero, al servizio di circa 37.000 abitanti equivalenti e con un trattamento annuo di circa 7 milioni di m<sup>3</sup> di reflui civili e industriali, affrontava un problema critico di odori **molesti nella rete fognaria**.

Le elevate concentrazioni di sostanza organica, unite a tempi di permanenza prolungati e condizioni anaerobiche, favorivano la formazione di **idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)**, con conseguenze rilevanti:

- forte impatto odorigeno sul territorio
- rischio di corrosione delle infrastrutture
- problematiche di sicurezza per il personale operative

Le misurazioni iniziali evidenziavano una situazione particolarmente critica e instabile, con picchi fino a **278 ppm di H<sub>2</sub>S** e valori medi superiori a **100 ppm**.

## Contesto di processo e condizioni operative

Il fenomeno era legato alla naturale evoluzione biologica dei reflui: graduale esaurimento dell'ossigeno disciolto, assenza di nitrati disponibili e quindi attivazione dei batteri solfato-riduttori.

Finché sono presenti ossigeno e nitrati, la degradazione produce composti non odorosi (CO<sub>2</sub>, acqua, azoto). Quando l'ossigeno si esaurisce i batteri usano i solfati, trasformandoli in solfuri e una parte dei solfuri diventa H<sub>2</sub>S (gas).

In un ambiente caldo e umido, l'H<sub>2</sub>S si trasforma in acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Questo può provocare danni a cemento, acciaio, rame e argento.

Il livello di corrosione dipende dalla quantità di H<sub>2</sub>S e dalla prevenzione adottata.

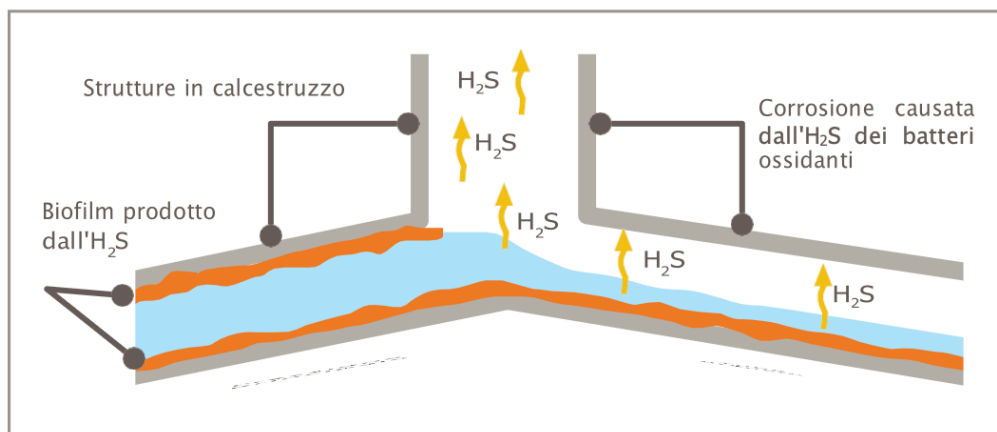


Fig.1: La corrosione in un sistema fognario.

Oltre ai danni strutturali, l'H<sub>2</sub>S rappresenta anche un serio rischio per la salute umana. Si tratta di un gas tossico che agisce sul sistema nervoso e blocca la respirazione cellulare; a concentrazioni elevate può risultare letale anche dopo una singola inalazione. È inoltre infiammabile ed esplosivo, e particolarmente insidioso perché, essendo più pesante dell'aria, tende ad accumularsi nelle zone basse e può sfuggire alla percezione umana, arrivando persino a compromettere l'olfatto.

soglia in ppm	Effetti sulla Salute
0.001 ppm	<b>Soglia dell'Odore:</b> Percezione odore di uova marce
3 - 7 ppm	Irritazione degli occhi, problemi respiratori.
5 ppm	Limite esposizione prolungata (EH40)
10 ppm	Limite esposizione limitata (EH40)
10 - 50 ppm	Mal di testa, fatica, diarrea, perdita di concentrazione, capacità polmonare ridotta, irritazione degli occhi.
50 - 100 ppm	Danni cronici al cervello e all'apparato respiratorio, danni agli occhi.
100 - 300 ppm	Perdita dell'olfatto. Un'esposizione prolungata può portare alla morte anche dopo alcune settimane come conseguenza della polmonite da aspirazione.
300 - 500 ppm	Morte dopo 6-24h causata da edema polmonare (colpisce il sistema nervoso)
500 - 1000 ppm	Morte immediata

Fig.2: I rischi degli H<sub>2</sub>S sulla salute.

In certe condizioni, il processo può diventare critico, soprattutto in presenza di:

- elevati carichi organici (COD/BOD)
- temperature favorevoli
- lunghi tempi di permanenza in rete

Il comportamento del sistema risultava **altamente variabile** e difficile da controllare, rendendo difficile un controllo efficace con approcci tradizionali.

## Il nostro approccio

L'intervento si è basato su una strategia preventiva attraverso il dosaggio controllato di una soluzione a base di **nitrato di calcio** per favorire i batteri denitrificanti e inibire la formazione di H<sub>2</sub>S.

L'approccio è stato strutturato in tre fasi:

### 1. Monitoraggio iniziale

Installazione di sonde per la misura continua dell'H<sub>2</sub>S nei punti critici della rete.

### 2. Fase di test

Avvio del dosaggio nel bacino di ingresso (~1.572 m<sup>3</sup>) con regolazione progressiva:

- 3-4 l/h → riduzione H<sub>2</sub>S ~50%
- 6-8 l/h → riduzione H<sub>2</sub>S ~80%

### 3. Ottimizzazione del dosaggio

Definizione della dose ottimale tramite correlazione con:

- portata
- temperatura

- COD
- concentrazione H<sub>2</sub>S

Viene così individuato un setpoint efficace di circa **3-3,5 l/h**, con controllo continuo e monitoraggio da remoto.

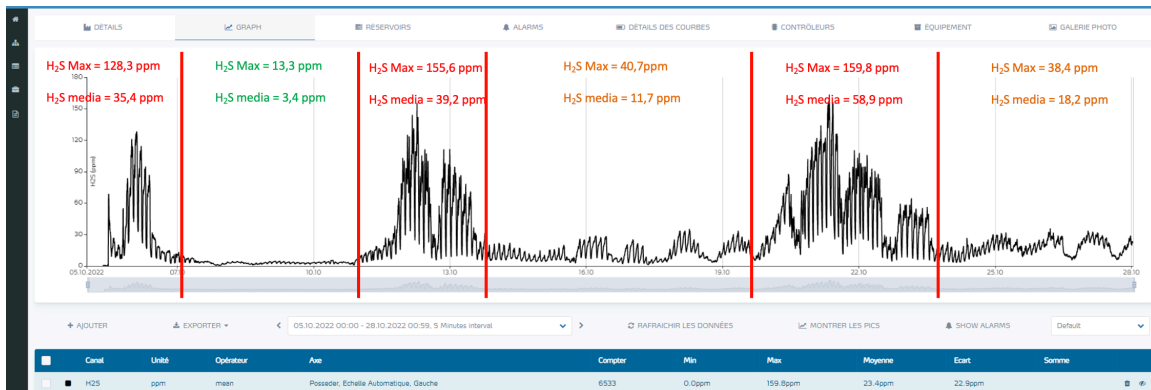


Fig. 3 : Concentrazione degli H<sub>2</sub>S prima dell'inizio del dosaggio. Concentrazioni elevate e in modo molto irregolare!

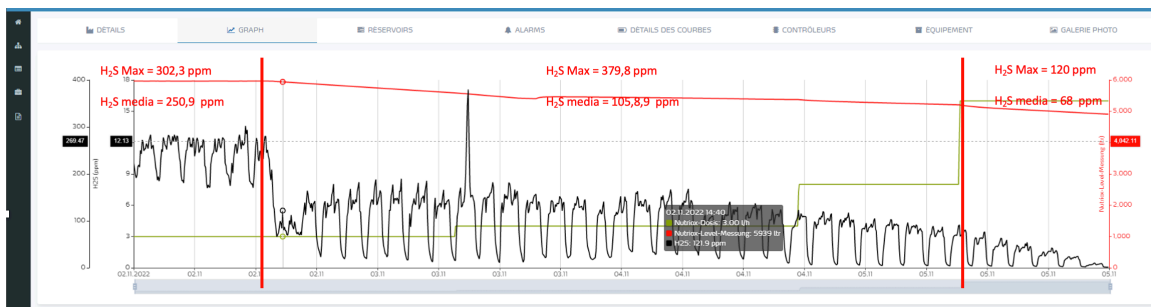


Fig. 4 : Graduale riduzione dell'H<sub>2</sub>S durante il test con differenti dosaggi.

## Il prodotto in dettaglio – Nutriox di Yara

Nutriox è un prodotto a base di sali di nitrato che agisce come soluzione preventiva di tipo biologico. Il suo funzionamento si basa sul mantenimento di un equilibrio batterico favorevole, evitando l'attività dei microrganismi solfo-riduttori e quindi bloccando alla radice la formazione di H<sub>2</sub>S.

Le caratteristiche di Nutriox:

- 100% **biodegradabile** e a pH neutro
- Azione **continua**
- Non danneggia le infrastrutture
- Riduce la corrosione e prolunga la vita degli impianti
- Migliora il trattamento delle acque: meno consumo di ossigeno e dunque risparmio energetico.

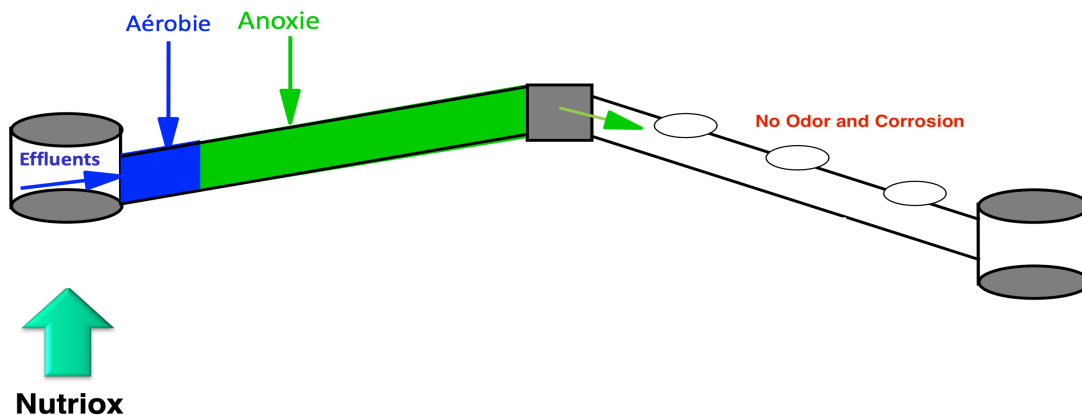


Fig. 5: Come agisce Nutriox di Yara.

## Risultati in sintesi

Durante i test è stata registrata una riduzione degli  $H_2S$  fino all'80%, con una conseguente stabilizzazione dei valori medi intorno ai 5 ppm. Inoltre, gli eventi di picco sono stati eliminati, garantendo un controllo più stabile ed efficiente del sistema. Il processo è stato gestito attraverso un monitoraggio continuo e automatizzato, che ha permesso di ottimizzare le prestazioni dell'impianto. I risultati ottenuti hanno infine portato all'installazione di un sistema permanente al termine della fase di prova.

## Perché il cliente ne ha tratto beneficio

L'intervento ha generato benefici concreti e misurabili:

### Miglioramento ambientale

- eliminazione degli odori molesti
- maggiore accettabilità dell'impianto sul territorio

### Protezione degli asset

- riduzione del rischio di corrosione da acido solforico
- aumento della vita utile delle infrastrutture

### Sicurezza operativa

- drastica riduzione dell'esposizione a gas tossici

### Efficienza gestionale

- sistema automatizzato e monitorabile da remoto
- dosaggio ottimizzato → riduzione sprechi di prodotto

## Conclusioni e messaggio chiave

L'utilizzo di una strategia preventiva basata su una soluzione a base di nitrati di Yara si è dimostrato **altamente efficace nel controllo degli  $H_2S$** , anche in condizioni operative variabili e complesse.

Il caso dimostra come un approccio integrato — **monitoraggio e dosaggio intelligente** — consenta non solo di risolvere il problema degli odori, ma anche di **ottimizzare la gestione dell'impianto e proteggere le infrastrutture nel lungo periodo**.

