

# TRATTAMENTO ACQUE CON TECNOLOGIE INNOVATIVE

CASO STUDIO RELATIVO ALLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DI UN COMPLESSO IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA PRESSO UN SITO DI INTERESSE NAZIONALE IN ITALIA CENTRALE. LE SOLUZIONI ADOTTATE HANNO PERMESSO RISPARMI OPERATIVI GARANTENDO LA PIENA EFFICACIA DEL TRATTAMENTO.

Presso un'azienda chimica attiva in centro Italia, perimetrata all'interno di un Sito di interesse nazionale, si è resa necessaria la realizzazione di una barriera idraulica come intervento di messa in sicurezza operativa (Miso).

L'industria, attiva dall'inizio del Novecento, ha avuto numerosi ampliamenti e modifiche per rispondere a sopravvenute necessità produttive e per conformità alle recenti normative ambientali. Presso il sito si sono prodotti cloro e NaOH con metodo elettrolitico, con celle a mercurio e con le più attuali celle a membrana, oltre ad alluminio per via elettrochimica, clorometano e suoi derivati, piombo tetraetile, tricloroetilene (TCE) e altri composti.

Sversamenti accidentali susseguitisi negli anni passati hanno generato una contaminazione eterogenea dell'acquifero, resa complessa dalle peculiari caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, con presenza di falde sospese, con una ricchezza di materiale organico naturale e con la vicinanza di corsi d'acqua.

Per il trattamento delle acque emunte dai pozzi della barriera idraulica e dai pozzi interni al sito, si è progettato ed installato un impianto di trattamento acque (Taf) complesso, implementando anche processi non usualmente utilizzati per queste applicazioni.

Le principali caratteristiche delle acque trattate sono sinteticamente riassunte nella *tabella 1*.

Le acque trattate sono scaricate in corpo idrico superficiale. A garanzia di maggior protezione ambientale e nell'ottica di eventuali futuri riutilizzi nei cicli produttivi, la committente ha imposto che l'impianto Taf garantisca il rispetto dei valori limite di concentrazione stabiliti dal Dlgs 152/2006 ridotti del 90%.

Le linee guida seguite per la progettazione dell'impianto, oltre al rispetto delle norme tecniche applicabili, sono state le seguenti:



1

TAB. 1  
IMPIANTO DI  
TRATTAMENTO TAF

Dati di progetto.

| Parametro              | Valore        | u.m.              |
|------------------------|---------------|-------------------|
| Portata totale         | 105           | m <sup>3</sup> /h |
| Max concentrazione CHC | 308           | mg/l              |
| Carico atteso CHC      | 8             | kg/h              |
| Max concentrazione Hg  | 0,5           | mg/l              |
| Carico atteso Hg       | 3             | g/h               |
| Colore                 | Marrone scuro | -                 |

- efficienza ed efficacia del trattamento
- garanzia di funzionamento 24/24, 365 giorni anno
- modularità delle sezioni di trattamento e ottimizzazione del layout
- riduzione dei costi operativi e sostenibilità ambientale in termini di consumi energetici, di materie prime e riduzione dei rifiuti generati.

Züblin Umwelttechnik ha assistito proattivamente la committente nel perseguire gli obiettivi prefissati e si

è occupata di tutte le fasi legate allo sviluppo e alla produzione dell'impianto, a partire dalla definizione del processo di trattamento fino all'installazione e avviamento del sistema.

L'eterogeneità della contaminazione ha reso necessario l'utilizzo combinato di diverse tecnologie di trattamento. La realizzazione di uno studio di fattibilità ha permesso di definire la migliore combinazione di processi in termini di efficacia del trattamento ed ottimizzazione dei costi di investimento

e operativi. Sulla base dei risultati dello studio di fattibilità, le acque emunte sono state divise in tre flussi, omogenei per caratteristiche chimico-fisiche, destinati a su sezioni impiantistiche specifiche.

In particolare, l'impianto Taf include le seguenti sezioni:

- pretrattamento chimico-fisico per la decolorazione delle acque con colore nero/marrone scuro
- pretrattamento dedicato alla rimozione del mercurio
- pretrattamento con stripping selettivo per la rimozione di parte dei composti organoalogenati dalle acque con concentrazione più elevata
- trattamento principale con stripping e filtrazione su carbone attivo per la rimozione dei composti organici dalle acque della barriera idraulica e dalle acque pretrattate nelle precedenti sezioni
- trattamento degli effluenti gassosi a mezzo di ossidazione catalitica e scrubber
- disidratazione dei fanghi prodotti dal pretrattamento chimico fisico e dai controlavaggi dei filtri.

La progettazione e la costruzione dell'impianto hanno incluso le seguenti peculiarità:

- 1) parte delle acque emunte è caratterizzata da colorazione nera/marrone scuro, dovuta alla lisciviazione di composti umici e fulvici naturalmente presenti nel sottosuolo ad opera di acque altamente alcaline ( $\text{pH} > 11,5$ ). Non esistendo casi di letteratura analoghi, è stato definito un processo specifico a mezzo di test pilota su scala di laboratorio e quindi validato su scala di campo, ovvero l'acidificazione delle acque ( $\text{pH} < 2$ ) per disgregare i legami dei composti umici e fulvici e il successivo dosaggio di calce, coagulante e flocculante, per favorire la formazione e la precipitazione di fanghi. I test in campo sono stati realizzati con un impianto pilota di proprietà Züblin, totalmente automatizzato, che ha permesso di verificare in tempi ragionevoli gli effetti del dosaggio di diversi reagenti in concentrazioni differenti. I test hanno inoltre permesso di:
  - definire in modo oggettivo il criterio di accettabilità del trattamento, attraverso misure di assorbanza con 3 diverse lunghezze d'onda, rispetto al valore soggettivo definito dalla normativa

(“colore non percettibile con diluizione 1:20”)

- definire e dimensionare il miglior sistema di sedimentazione e di disidratazione dei fanghi, confrontando le prestazioni di centrifuga e filtropressa con diverse tipologie di tele
- 2) dimensionamento delle colonne di stripping mediante programma di calcolo numerico modificato da Züblin, per effettuare un desorbimento selettivo dei composti volatili, fino alla conformità con i limiti allo scarico
- 3) dimensionamento e realizzazione di un impianto di trattamento aria a ossidazione catalitica, seguito da *quencher* e *scrubber*, in grado di trattare un flusso di composti clorurati fino a 8 kg/h. L'ossidatore ha un catalizzatore a base di platino e palladio, un sistema di preriscaldamento elettrico (ca 260kW) che sfrutta un surplus di autoproduzione di energia del complesso industriale e un sistema di recupero del calore ad alta efficienza (>70%), per ridurre i consumi
- 4) implementazione di un metodo non convenzionale per la rimozione del mercurio inorganico, mediante filtrazione su materiale assorbente attivato in sito con soluzione di  $\text{Na}_2\text{S}$
- 5) progettazione antisismica di tutte le strutture e di tutti gli apparecchi, con produzione delle relative relazioni tecniche e successive certificazioni, sottoposte all'approvazione del Genio civile
- 6) progettazione e realizzazione dell'impianto elettrico con un quadro di distribuzione con Mcc a cassette, per una potenza impegnata di oltre 400 kW, e di un quadro di controllo con Plc e Scada per l'automazione e gestione del Taf sia da postazione locale sia remota, tramite rete Umts
- 7) realizzazione di una *failure analysis* preventiva, che ha portato alla scelta di suddividere le sezioni principali del Taf su due linee parallele e di installare alcuni elementi critici ridondanti, in modo da garantire la continuità del trattamento delle acque emunte dalla barriera idraulica anche in caso di guasti
- 8) realizzazione di un'analisi Hazop per valutare la sicurezza dell'impianto e degli operatori
- 9) progettazione con piattaforma Cad 3D di tutto l'impianto, per verificare e risolvere conflittualità nel *piping*, per pianificare le fasi di accantieramento e montaggio risolvendo possibili interferenze fra le squadre di lavoro, per definire un layout che potesse permettere eventuali futuri ampliamenti e l'esecuzione delle attività di manutenzione in sicurezza, per generare liste di materiali atte a velocizzare il *procurement*.



2



3

L'impianto Taf, completato nel 2016, ha richiesto l'impegno di circa 500 giorni uomo tra progettazione, esecuzione di prove pilota, *project management & procurement* e di oltre 1.300 giorni uomo per le fasi di montaggio ed avviamento. Il Taf ha dimostrato di essere in grado di rispettare le rigorose prestazioni imposte dalla committente e si è calcolato garantisca un risparmio di oltre il 50% dei costi operativi rispetto a un impianto realizzato con processi e dimensionamenti più tradizionali.

**Luca Rossetti, Marco Zamborlini, Simone Alberio**

Züblin Umwelttechnik GmbH

1 Impianto trattamento acque (Taf).

2 Campione acque nere in ingresso impianto.

3 Campione acque dopo pretrattamento chimico-fisico.