

LA MISURA DELL'EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

Paola Foladori*, Giuseppe Bonacina**, Gianni Andreottola*

* *Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento, via Mesiano, 77 - 38123 Trento.*

** *ABB SpA, Process Automation Division, via Luciano Lama, 33 - 20099 Sesto San Giovanni (MI).*

1. Introduzione: il consumo energetico nel settore della depurazione

Le attività residenziali, istituzionali, commerciali e produttive originano acque di scarico contenenti una vasta gamma di contaminanti associati a rischi per la salute e per l'ambiente se dispersi, richiedendo quindi un trattamento di rimozione degli inquinanti in impianti di depurazione delle acque reflue, prima del recapito nei corpi idrici.

Negli impianti di trattamento delle acque reflue, la voce relativa al consumo di energia può variare fino al 30% di tutti i costi operativi, comprendenti manodopera, manutenzione, energia elettrica, prodotti chimici e altre forniture, smaltimento fanghi. In Italia, il consumo di energia elettrica reale per la depurazione delle acque reflue, corrispondente a circa 78 milioni di Abitanti Equivalenti, è stimata in circa 3,25 miliardi di kWh/anno, pari a circa 0,5 miliardi di Euro/anno. Negli impianti di depurazione di pubblica utilità (più di 10.000 impianti in Italia), si è sempre data importanza alla qualità delle acque effluenti per il rispetto dei limiti normativi allo scarico, ma spesso implementando trattamenti energivori senza adeguata attenzione all'ottimizzazione energetica.

Per contenere l'incremento del consumo energetico nel settore della depurazione previsto nei prossimi anni (a causa del numero crescente di impianti e dei requisiti più restrittivi allo scarico che richiedono trattamenti più spinti) è necessario un graduale efficientamento energetico degli impianti con ottimizzazione di tecnologie e processi. Programmi di risparmio energetico sono già in atto in alcune nazioni nel settore della depurazione delle acque reflue: la California richiede un incremento dell'efficienza energetica del 20%, in Svezia il programma di risparmio energetico contempla una riduzione del 20-30% dei consumi elettrici e in Olanda è stata pianificata una riduzione dell'energia consumata negli impianti del 2% per anno dal 2008 al 2020.

L'efficientamento energetico di impianti di trattamento delle acque reflue si sviluppa attraverso una dettagliata diagnosi dei consumi reali, l'implementazione di soluzioni di risparmio energetico oggi già mature e disponibili, ed in ultima analisi la produzione di energia on-site, ove le condizioni e le configurazioni dell'impianto la rendano economicamente sostenibile.

2. La misura dei consumi elettrici nei depuratori mediante telecontrollo

Se il consumo elettrico complessivo di un impianto di depurazione è sempre noto, i consumi elettrici dei singoli comparti e macchine non sono invece quasi mai disponibili e vanno quindi calcolati con l'acquisizione di corrente assorbita, tensione, $\cos\phi$, potenza attiva, ore di funzionamento giornaliero registrate per un periodo prolungato, pari a diversi mesi o meglio qualche anno. Del resto sono proprio i consumi energetici di ciascun comparto o processo all'interno di un impianto a costituire la base dati più interessante per l'efficientamento energetico dello stesso.

Il presente studio analizza la situazione esistente, in riferimento alla misura dei consumi elettrici e all'efficienza energetica, per un cospicuo numero di impianti di depurazione in provincia di Trento (circa 70 impianti). Tali impianti sono collegati ad un sistema di telecontrollo che prevede l'aggiornamento delle stazioni periferiche, l'invio di allarmi e loro gestione/tacitazione e

teleassistenza, l'archiviazione, manutenzione e pubblicazione dei dati su portale web, la generazione di report per la consultazione dei dati da parte dei gestori. Per quanto riguarda l'aspetto energetico, il sistema di telecontrollo registra i dati di consumo elettrico dell'impianto totale, ma anche misure di correnti assorbite in continuo per le principali macchine, ore di funzionamento di tutte le macchine e misure di parametri di processo (ossigeno disciolto, portate, livelli, ...). Tali dati sono finalizzati alla gestione della manutenzione ordinaria preventiva, mentre (come in molti altri impianti di depurazione) manca una specifica contabilizzazione dei consumi elettrici a livello di ogni singolo comparto/processo con relativa evoluzione nel tempo dell'efficienza energetica.

3. Sviluppo di uno strumento on-line per la misura dell'efficienza energetica nei depuratori

Questo studio si è concentrato sullo sviluppo di un innovativo approccio metodologico e di uno strumento dedicato per l'analisi della situazione energetica degli impianti di depurazione e trattamento acque (secondo lo standard EN 15900). L'obiettivo è quello di proporre una piattaforma che permetta al gestore di impianti di: (1) sistematizzare dati su consumi energetici in base alla configurazione dell'impianto, (2) valutare i consumi elettrici per l'impianto complessivo e per singoli comparti, (3) osservare l'evoluzione nel tempo dell'efficienza energetica, (4) valutare i risparmi ottenuti.

Sulla base di queste informazioni, il gestore può evidenziare i comparti energeticamente meno efficienti all'interno del proprio impianto, anche sulla base di dati di riferimento (benchmark) derivati dalla comparazione con dati inseriti da altri utenti. La possibilità di effettuare un'analisi oggettiva sull'efficienza depurativa ed energetica dell'impianto, soprattutto in comparazione con i dati di consumo energetico di molti altri impianti a livello nazionale, mette in luce eventuali criticità, costituendo un utile strumento per intraprendere soluzioni gestionali ed impiantistiche di riduzione dei consumi elettrici.

Nella comparazione tra vari impianti, con differenti dimensioni, carichi, portate, è necessario riferirsi ad indicatori di consumo elettrico specifico, per i quali oggi non esiste un riferimento univoco ed universalmente riconosciuto. In questo studio che ha considerato un ampio numero di depuratori, sono stati scelti alcuni indicatori, diversi per i vari comparti, ma basati sui criteri di dimensionamento. L'obiettivo è stato quello di utilizzare un numero limitato di indici (per esempio indici funzionali quali kWh/m^3 , $\text{kWh/kgCOD}_{\text{rimosso}}$, kWh/kgBOD_5 , kWh/kgTKN , $\text{kWh AE}^{-1} \text{ anno}^{-1}$), di semplice utilizzo e calcolo e facilmente intuibili da parte degli utenti e dei gestori. La rappresentatività di tali indici nel descrivere l'efficienza energetica emergerà in futuro con l'uso di questi indicatori per un numero sempre più elevato di impianti all'interno della piattaforma sviluppata, considerando tuttavia che l'indicatore non è il «valutatore» ma solo lo strumento a supporto delle decisioni.

4. Conclusioni

Allo stato attuale gli impianti di depurazione dispongono di tecnologie di controllo e telecontrollo sofisticate per effettuare un'ottima gestione, ma mancano sistemi per la misura dell'efficienza energetica. Questo studio presenta un approccio metodologico e uno strumento on-line a supporto delle decisioni, per valutare i consumi elettrici e il livello di efficientamento degli impianti a partire da dati registrati da telecontrollo. Importante è la possibilità offerta dalla piattaforma sviluppata di comparare i consumi elettrici per singolo comparto con quelli di altri impianti, definendo anche i valori di riferimento considerati come ottimali (benchmarking).

L'obiettivo finale del sistema on-line qui proposto punta ad una maggiore sostenibilità nel trattamento delle acque, cercando di abbinare la principali finalità della depurazione, che consiste nell'ottima rimozione degli inquinanti, con un significativo risparmio di energia e di risorse.