



*IV Seminario:*

***CONSUMI ENERGETICI  
NEGLI IMPIANTI DI  
DEPURAZIONE, RISPARMI  
E INCENTIVI***

*MINIMIZZAZIONE DEI CONSUMI ELETTRICI E  
RECUPERO ENERGETICO DALLA GESTIONE DEGLI  
IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE  
REFLUE URBANE. QUADRO LEGISLATIVO,  
SOLUZIONI TECNICHE-GESTIONALI E  
INCENTIVAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI  
A RIDURRE I CONSUMI ELETTRICI.*

**Venerdì 31 ottobre 2014**



- 1. INTRODUZIONE AL SEMINARIO "CONSUMI ENERGETICI NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE, RISPARMI E INCENTIVI"**  
Ing. D. Basilico, SEAM engineering S.r.l.  
*domiziano.basilico@seam-eng.com*
- 2. PANORAMICA DEGLI INTERVENTI PER CONTENERE I CONSUMI, TENDENZE TECNOLOGICHE E INTERVENTI POSSIBILI OGGI**  
Prof. Ing. R. Canziani, Politecnico di Milano  
*roberto.canziani@polimi.it*
- 3. RECUPERO ENERGETICO MEDIANTE DIGESTIONE ANAEROBICA DEI FANGHI: POSSIBILITÀ DI OTTIMIZZAZIONE ED INTEGRAZIONE**  
Prof.ssa Ing. F. Malpei, Politecnico di Milano  
*francesca.malpei@polimi.it*
- 4. INTEGRAZIONE DELLA PRODUZIONE ALGALE NELLA LINEA ACQUE/FANGHI DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE**  
Ing. E. Ficara, Politecnico di Milano; Prof.ssa Ing. V. Mezzanotte, Università Statale di Milano;  
Ing. M. Rigamonti, SEAM Engineering S.r.l.  
*elena.ficara@polimi.it; valeria.mezzanotte@unimib.it; matteo.rigamonti@seam-eng.com;*
- 5. CONSUMI ENERGETICI RILEVATI NEGLI IMPIANTI PRINCIPALI DELL'AMBITO TERRITORIALE COMASCO**  
Ing. R. Di Cosmo, Politecnico di Milano  
*roberto.dicosmo@polimi.it*
- 6. INTERVENTI IMPIANTISTICI SU SINGOLE COMPONENTI E SU SISTEMI COMPLESSI, ESEMPI PRATICI DI RISPARMI ENERGETICI ED ECONOMICI**  
Ing. D. Nucara, Elettroengineering S.r.l.  
*nucara.d@elettroengineering.com*
- 7. RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI ATTRAVERSO L'OTTIMIZZAZIONE DELL'ARIA DI PROCESSO: MISURA DELL'OSSIGENO DISCIOLTO VS MISURE DI NO<sub>3</sub> E NH<sub>4</sub>. APPLICAZIONI REALI E RITORNI DI ESPERIENZA**  
Ing. L. Pedrazzi, Degrémont S.p.A.  
*luca.pedrazzi@degremont.com*
- 8. MINIMIZZAZIONE CONSUMI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA SEZIONE DI DISINFEZIONE**  
Ing. P. Negro, Risorse Idriche – Gruppo SMAT – Torino  
*pietro.negro.ing@gmail.com*
- 9. OTTIMIZZAZIONE CONSUMI ENERGETICI NEGLI IMPIANTI DI MERONE E CARIMATE**  
Ing. L. Longhi, ASIL S.p.A. (in collaborazione con Ing. M. Bernasconi, Sud Seveso Servizi S.r.l.)  
*luigi.longhi@asil.it*
- 10. EFFICIENZA ENERGETICA ED INCENTIVI**  
Ing. M. Scaramelli, Green2green S.r.l.  
*marco.scaramelli@green2green.it*



**11. SISTEMI GESTIONE PER L'ENERGIA (ISO 50001): CASO STUDIO LARIANA DEPUR S.p.A.**

Ing. P. Torri, EnergyMan; Ing. G. Bergna, Lariana Depur S.p.A.  
*paolo.torri@energyman.it; giovannibergna@lariana.it*

**12. EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE E NEGLI ACQUEDOTTI - CONTRIBUTI ECONOMICI ATTRAVERSO IL MECCANISMO DEI "CERTIFICATI BIANCHI"**

Ing. C. Palmieri, Gruppo Hera  
*claudio.palmieri@gruppohera.it*



**1. INTRODUZIONE AL SEMINARIO “CONSUMI ENERGETICI NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE, RISPARMI E INCENTIVI”**

Ing. D. Basilico, SEAM engineering S.r.l.

*L'ing. Basilico introduce il convegno ringraziando i partecipanti.*

**2. PANORAMICA DEGLI INTERVENTI PER CONTENERE I CONSUMI, TENDENZE TECNOLOGICHE E INTERVENTI POSSIBILI OGGI**

Prof. Ing. R. Canziani, Politecnico di Milano

*I consumi energetici degli impianti di depurazione costituiscono una voce di costo che pesa dal 40 al 55% dei costi operativi e circa il 60% dell'energia consumata serve per la fornitura di aria compressa al processo biologico. L'aumento delle tariffe energetiche aggraverebbe notevolmente i costi, che si riverserebbero poi sulle tariffe del Servizio idrico. Si possono allora indicare tre direzioni d'intervento. In primo luogo si devono ottimizzare i consumi (ad es.: adottando macchine ad alto rendimento e ottimizzando il controllo di processo). In secondo luogo si può massimizzare il recupero energetico dei fanghi e delle acque. Infine, la ricerca può trovare risposte innovative con processi che taglino drasticamente i consumi energetici fino ad arrivare a impianti energeticamente “neutri” o, addirittura con bilancio positivo. Negli interventi seguenti si esamineranno almeno alcune proposte che indicano percorsi in tutte e tre le direzioni indicate.*

**3. RECUPERO ENERGETICO MEDIANTE DIGESTIONE ANAEROBICA DEI FANGHI: POSSIBILITÀ DI OTTIMIZZAZIONE ED INTEGRAZIONE**

Prof.ssa Ing. F. Malpei, Politecnico di Milano

*La digestione anaerobica dei fanghi è una soluzione ampiamente diffusa negli impianti di depurazione oltre una certa potenzialità, che non sempre però risulta operare in condizioni ottimali, sia in termini di razionale alimentazione, che di ottenimento della massima produzione possibile di biogas, che di sfruttamento delle volumetrie esistenti. Nell'intervento saranno schematizzati ed esemplificati i criteri di ottimizzazione e le possibilità di integrazione con FOS o sottoprodotti, tenendo conto delle recenti normative sui sottoprodotti e fornendo dati e casi esemplificativi.*

**4. INTEGRAZIONE DELLA PRODUZIONE ALGALE NELLA LINEA ACQUE/FANGHI DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE**

Ing. E. Ficara, Politecnico di Milano; Prof.ssa Ing. V. Mezzanotte, Università Statale di Milano; Ing. M. Rigamonti, SEAM Engineering S.r.l.

*Nell'ambito dell'identificazione di fonti rinnovabili per la produzione di energia, le microalghe presentano caratteristiche particolarmente interessanti. Sono organismi autotrofi che crescono sfruttando l'energia solare e, come molti microorganismi, sono caratterizzate da una velocità di crescita molto alta, favorita dalla notevole capacità di fissare la CO<sub>2</sub> convertendola in carbonio organico e, quindi, in energia chimica. Inoltre, l'elevato contenuto di lipidi le rende adatte alla produzione di biocarburanti potenzialmente sostituibili al petrolio. La possibilità di estrarne anche composti di elevato valore commerciale, di alimentarle con acque di caratteristiche inadeguate ad altri usi, di coltivarle in aree non adatte alle colture energetiche tradizionali, come il sorgo o il mais, con riduzione della competitività per le aree agricole e il ridotto fabbisogno di fertilizzanti e pesticidi, sono altre caratteristiche che rendono la coltivazione delle alghe particolarmente attraente. Il processo più semplice per sfruttarne il contenuto energetico è l'invio a*



*digestione anaerobica con produzione di biometano anche all'interno di digestori esistenti e sottoalimentati come quelli presenti presso gli impianti di depurazione delle acque reflue. Lo schema convenzionalmente adottato per la depurazione delle acque reflue comprende una linea acque e una linea fanghi. La prima porta alla produzione di un effluente liquido di qualità compatibile con la sua immissione in un corpo idrico superficiale e di un flusso di fango di supero, cioè di una sospensione ricca di materia organica e nutrienti. Il fango di supero è inviato alla cosiddetta linea fanghi. Qui il fango è sottoposto a digestione anaerobica, con produzione di metano, e a separazione solido/liquido, a valle della quale resta un flusso liquido, detto surnatante, ricco in sostanze nutrienti, principalmente azoto e fosforo. Il surnatante è normalmente reinviato alla linea acque dove avviene la rimozione, con costi energetici significativi, dei nutrienti in esso contenuti che normalmente rappresentano tra il 10 ed 20% dei nutrienti complessivamente trattati in linea acque. In questo contesto, si propone di integrare il processo di produzione di microalghe all'interno del ciclo di trattamento delle acque reflue sfruttando il surnatante come medium di crescita e l'off-gas del motore di cogenerazione come fonte di CO<sub>2</sub> e di calore. Le microalghe prodotte sono poi inviate al digestore anaerobico, incrementandone il carico organico e quindi la produzione di biometano e migliorando così il bilancio energetico del trattamento depurativo delle acque nel suo complesso. Verranno presentati i risultati di due sperimentazioni condotte presso l'impianto di depurazione delle acque reflue di Bresso (Amiacque S.r.l.) e presso l'impianto di depurazione delle acque reflue di Carimate (Sud Seveso Servizi S.p.A.).*

#### **5. CONSUMI ENERGETICI RILEVATI NEGLI IMPIANTI PRINCIPALI DELL'AMBITO TERRITORIALE COMASCO**

Ing. R. Di Cosmo, Politecnico di Milano

*La disponibilità di un sistema informativo che renda agevole e trasparente il flusso delle informazioni gestori-enti, sviluppato nell'ambito del progetto SIST&MS, ha consentito di stimare indicatori specifici degli impianti di depurazione delle acque. Tra di essi rivestono particolare importanza gli indicatori di consumo energetico riferiti all'abitante equivalente servito, all'unità di volume trattato, di COD e N rimosso e di fanghi prodotti. I consumi specifici rilevati variano in un ampio intervallo (25 - 40 kWh/anno/AE), in funzione soprattutto dei trattamenti delle acque e dei fanghi e della potenzialità dell'impianto. Il sistema informativo consente ai gestori di aggiornare i dati inseriti e di confrontare agevolmente rese di depurazione e consumi energetici, ponendo le premesse per proporre e condividere analisi di scenario e scelte di ottimizzazione gestionale. Da non trascurare le potenzialità di ottimizzazione della gestione dei fanghi a livello di ambito territoriale, per ridurre i costi di trasporto e massimizzare i recuperi energetici.*

#### **6. INTERVENTI IMPIANTISTICI SU SINGOLE COMPONENTI E SU SISTEMI COMPLESSI, ESEMPI PRATICI DI RISPARMI ENERGETICI ED ECONOMICI**

Ing. D. Nucara, Elettroengineering S.r.l.

*L'efficienza energetica e il risparmio energetico si possono ottenere con fonti rinnovabili quali sole, vento e BIOGAS, con una corretta gestione del sistema, ma anche con apparecchiature efficienti che hanno un tempo di pay-back ormai veramente breve. Si esporranno esempi pratici di possibili interventi di efficientamento degli impianti tramite sostituzione di apparecchiature e implementazione di controlli adeguati che consentano una consistente riduzione dei consumi energetici. La presentazione mostrerà casi studio di interventi in impianti di depurazione, ma non solo, con valutazione di costi di intervento e tempi di ritorno, con e senza incentivazione. L'intervento vuole fornire il punto di vista di chi progetta e realizza impianti elettrici e può portare, con assoluta indipendenza dai fornitori, ad un risparmio significativo.*



## **7. RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI ATTRAVERSO L'OTTIMIZZAZIONE DELL'ARIA DI PROCESSO: MISURA DELL'OSSIGENO DISCIOLTO VS MISURE DI NO<sub>3</sub> E NH<sub>4</sub>. APPLICAZIONI REALI E RITORNI DI ESPERIENZA.**

Ing. L. Pedrazzi, Degrémont S.p.A.

*La riduzione dei consumi energetici è oggi un punto fondamentale della crescita del mercato europeo, questo ha favorito la ricerca e lo sviluppo di nuovi processi, ma anche di nuove tecnologie applicate (pompe, miscelatori e soffianti a minor consumo energetico, nuova e più affidabile sensoristica di campo). Lo sviluppo dei sistemi hardware va però inquadrato in uno sviluppo più ampio dei sistemi di controllo e che ha come anello chiave anche l'evoluzione dei sistemi di controllo (PLC) che oggi sono in grado di porsi come un'alternativa a basso costo dei sistemi di controllo distribuiti e complessi (DCS).*

*In questo quadro di evoluzione elettro/elettronica la determinazione di nuovi e più completi parametri di campo si sta affermando come un mezzo fondamentale per la riduzione dei consumi elettrici in tempi rapidi e con costi di investimento contenuti.*

*La strada principale che oggi si può percorrere in Europa è basata, perciò, su almeno tre pilastri:*

- i) l'uso di macchine di nuova generazione equipaggiate di variatori di frequenza e motori con consumi ottimizzati;*
- ii) il controllo di processo basato su sonde "classiche" OD ed ORP, e "nuove" ( NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, P, chef. Alfa);*
- iii) l'uso di sistemi di controllo e SW complessi ovvero sistemi in grado di acquisire le misure di processo e controllare il sistema in modo dinamico ed efficace, ma anche di restituire il quadro dei consumi elettrici per ogni sezione d'impianto.*

*L'intervento ha come obiettivo quello di fornire non solo delle indicazioni teoriche di sviluppo, ma soprattutto di fornire un esempio pratico che permetta di comprendere quali siano i passi concreti che possono essere fatti per realizzare un sistema di controllo evoluto mirato al risparmio energetico, e quali siano i risultati ottenibili.*

## **8. MINIMIZZAZIONE CONSUMI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA SEZIONE DI DISINFEZIONE**

Ing. P. Negro, Risorse Idriche – Gruppo SMAT – Torino

*Il processo di disinfezione finale delle acque reflue può richiedere un impegno energetico che è direttamente correlato alla qualità iniziale e finale (non solo in termini batteriologici) dei reflui da disinfettare e che, in alcuni casi, può arrivare al 10% del consumo complessivo del trattamento. Questo aspetto non è quindi trascurabile nel bilancio complessivo della depurazione.*

*Il confronto energetico quantitativo delle soluzioni più comuni (dosaggio di prodotti disinfettanti, irraggiamento UV, ultrafiltrazione) richiede particolare attenzione per poter rendere omogenei i termini di comparazione, non sempre evidenti. Analizzando un caso specifico, legato al progetto di una sezione di disinfezione mediante irraggiamento UV, si individuano i parametri di riferimento che condizionano le scelte e, conseguentemente, l'impatto energetico della sezione e la sua possibile riduzione.*

## **9. OTTIMIZZAZIONE CONSUMI ENERGETICI NEGLI IMPIANTI DI MERONE E CARIMATE**

Ing. L. Longhi, ASIL S.p.A. (in collaborazione con Ing. M. Bernasconi, Sud Seveso Servizi S.r.l.)

*Gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane di Merone e Carimate, situati in provincia di Como, hanno caratteristiche e potenzialità simili ma consumi energetici differenti. L'analisi delle principali voci di costo dei due impianti, dei diversi gradi di efficienza energetica e delle diverse scelte processistiche, consente di evidenziare i fattori che, più di altri, influiscono sui consumi energetici di un impianto di depurazione. Alcuni di*



questi fattori sono modificabili solo con interventi strutturali, altri invece possono essere oggetto di semplici interventi in grado di ottimizzarne le efficienze. Con una progettazione integrata del processo di depurazione e delle infrastrutture energetiche ausiliarie è possibile individuare le principali aree di miglioramento, quelle che consentono una maggiore riduzione dei consumi e con i pay back più brevi.

#### **10. EFFICIENZA ENERGETICA ED INCENTIVI**

Ing. M. Scaramelli, Green2green S.r.l.

*Il mondo della depurazione delle acque rappresenta circa l'1,5% dei consumi energetici Italiani e in molti casi un sistema di depurazione consuma quanto una grande azienda, con grandi opportunità di risparmio attraverso l'innovazione dei processi.*

*L'Italia è stato il primo paese al mondo ad adottare un meccanismo di incentivazione dedicato all'efficienza energetica, i titoli di efficienza energetica (TEE), ed ha saputo portare un aiuto concreto agli investimenti ed alla modernizzazione del parco produttivo e delle utilities; seppur di fronte ad un settore energetico estremamente vario sia per tipologia di interventi che per soggetti coinvolti, questo meccanismo presenta oggi una forte adattabilità capace di apportare risorse importanti per favorire gli investimenti.*

#### **11. SISTEMI GESTIONE PER L'ENERGIA (ISO 50001): CASO STUDIO LARIANA DEPUR S.p.A.**

Ing. P. Torri, Energy Man; Ing. G. Bergna, Lariana Depur S.p.A.

*Sistemi di Gestione per l'Energia ISO 50001: l'adozione di un Sistema di Gestione per l'Energia secondo lo standard ISO 50001 risponde alle reali esigenze di chi vuole migliorare le prestazioni energetiche della propria azienda coinvolgendo tutta l'organizzazione. L'implementazione parte da un audit energetico per identificare le aree più energivore, le opportunità di miglioramento e l'influenza di variabili ambientali e di processo sui consumi; vengono definiti obiettivi e sono coinvolti nel meccanismo di miglioramento delle prestazioni tutte le funzioni aziendali: dall'approvvigionamento alla progettazione, dalla manutenzione alla formazione. Il sistema, che si basa sul classico "Deming Cycle" PDCA, è facilmente integrabile con pochi documenti in altri sistemi di gestione.*

#### **12. EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE E NEGLI ACQUEDOTTI - CONTRIBUTI ECONOMICI ATTRAVERSO IL MECCANISMO DEI "CERTIFICATI BIANCHI"**

Ing. C. Palmieri – Gruppo Hera

*Il gruppo Hera gestisce diversi impianti di approvvigionamento e trattamento acque nei quali si effettuano diversi interventi di ammodernamento e manutenzione. Nell'ottica di ridurre il tempo di payback degli investimenti negli anni Il gruppo HERA si è interessato alla riduzione dei consumi energetici e alla richiesta di incentivi. Durante la presentazione verranno esposti diversi casi pratici che lo specifico dipartimento dedicato alla gestione dei certificati bianchi ha presentato ottenendo finanziamenti; verranno quindi mostrate diverse tipologie di intervento, finanziamenti e tempi di ritorno relativi ad ammodernamenti delle macchine e dei processi.*

*Il Gruppo Hera si è strutturato per supportare anche più in generale le imprese industriali per l'individuazione di iniziative di riduzione dei consumi energetici, con lo scopo di ottenere i certificati bianchi necessari per adempiere gli obiettivi imposti dalla legislazione vigente ai grandi distributori di energia. A tal fine ha operato negli anni passati presentando più di 100 progetti in tutti i segmenti di produzione: aziende alimentari, foraggere, aziende chimiche, e società di servizi, e ovviamente nei propri impianti con particolare attenzione agli impianti di depurazione, caratterizzati da notevoli consumi energetici.*