



TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013

ANIE
AUTOMAZIONE



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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

Paola Foladori, Gianni Andreottola

Università degli Studi di Trento

via Mesiano 77, Trento

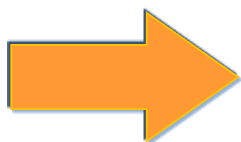
Giuseppe Bonacina

*ABB SpA, Process Automation Division,
Via L.Lama 33, Sesto San Giovanni (MI)*

ABB

GLI IMPIANTI PUBBLICI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

Le attività residenziali, istituzionali, commerciali e produttive originano **acque reflue** contenenti una vasta gamma di **contaminanti** associati a rischi per la salute e per l'ambiente se dispersi



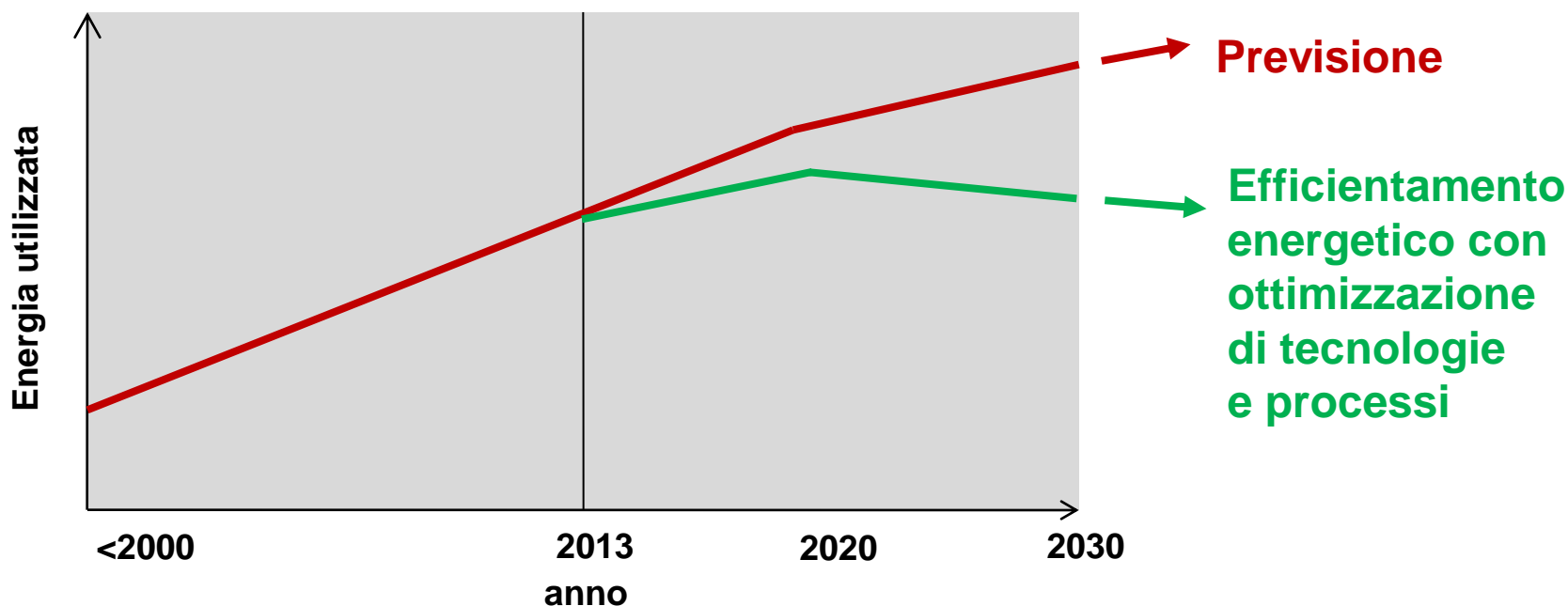
- ✓ Necessità di trattamento delle acque reflue (impianti di depurazione)
- ✓ Limiti di legge per lo scarico degli effluenti depurati



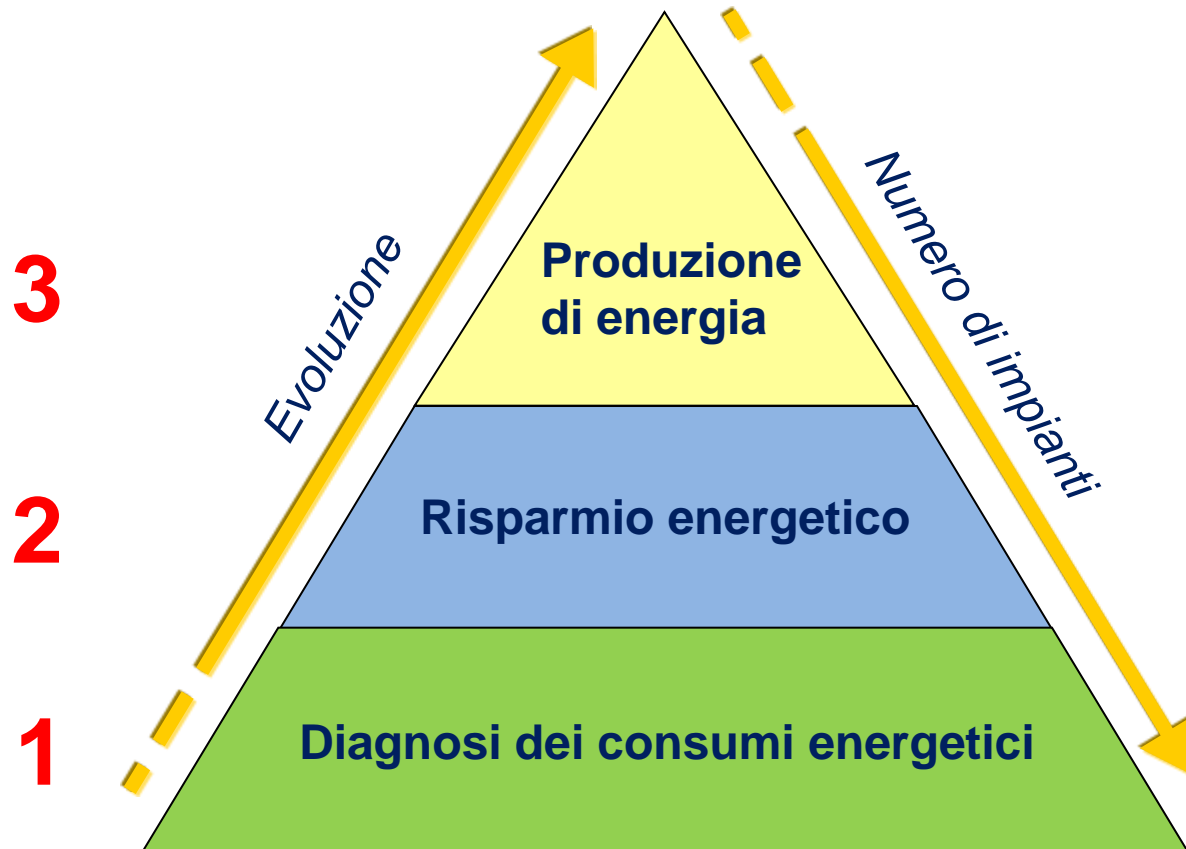
- Consumo di energia nei depuratori arriva al 30% dei tutti costi operativi
- In Italia, popolazione equivalente sottoposta a depurazione è pari a 78 milioni di AE
- Consumo totale in Italia per depurazione stimato in circa 3,25 miliardi di kWh/anno, corrispondenti a circa 0,5 miliardi di Euro/anno.

PROSPETTIVA NEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO → INCREMENTO NEI CONSUMI ENERGETICI

- **Incremento dei consumi energetici** per crescente numero di impianti e per limiti normativi più stringenti allo scarico (trattamenti più spinti)
- **efficientamento energetico** con ottimizzazione di tecnologie, processi
- **programmi di risparmio energetico** già in atto in alcune nazioni (California -20%; Svezia -20/30%; Olanda = -2% per anno fino al 2020)



EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO



- Per l'efficientamento energetico degli impianti è fondamentale
- ✓ la diagnosi dettagliata dei consumi reali
 - ✓ attuare prioritariamente strategie di risparmio energetico
 - ✓ sfruttare i casi ove la produzione di energia sia sostenibile



CONOSCERE I CONSUMI ELETTRICI IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE

1) Contatore dell'energia elettrica consumata → si dispone dei consumi elettrici complessivi dell'impianto (EE_{tot} , kWh/d)

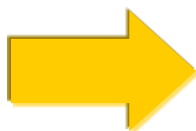
2) Raro conoscere i consumi elettrici dei singoli comparti e delle singole apparecchiature elettromeccaniche (AEM) → richiede una numerosi dati per ogni singola macchina e continuativi per periodi lunghi



- PER OGNI SINGOLA MACCHINA:
dati importanti per determinare i comparti più energivori
- CONTINUATIVI PER PERIODI LUNGHI:
dati che includono fluttuazioni orarie, giornaliere o stagionali dei carichi in ingresso, temperatura, consumo/produzione di energia

3) Ai fini della manutenzione le AEM vengono suddivise e monitorate per tipologia: elenco di pompe, di soffianti, ecc...

→ ai fini dell'efficientamento di processo però, è più utile aggregare le AEM per singolo comparto



Aerazione ad intermittenza
in vasca di ossidazione = soffianti + mixer

MISURA DEI CONSUMI ELETTRICI IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE

1. Inventario delle AEM:

elenco di TUTTE le apparecchiature elettro-meccaniche installate nell'impianto ($AEM_1, AEM_2, \dots, AEM_n$)

- 1) AEM con maggiore potenza installata (soffianti, mixer, pompe,...)
- 2) AEM con bassa potenza installata ma funzionanti in modo continuativo

2. Calcolo dell'energia elettrica consumata da ogni AEM

Energia elettrica consumata (EE) = $P \times t$

- potenza assorbita di ogni AEM (P_1, P_2, \dots, P_n) calcolata a partire dalle misure di assorbimenti di corrente (I) e tensione (V) misurati in continuo, e di $\cos\varphi$
- potenza assorbita di ogni AEM misurata con pinze amperometriche
- ore di funzionamento di ogni AEM (t_1, t_2, \dots, t_n , espresso in h/d) registrate in continuo mediante contaore



- **necessità di disporre di molti dati**
- **per molte AEM**
- **in modo continuativo nel tempo**

SISTEMA DI TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE - I depuratori della provincia di Trento -

- In provincia di Trento sono attualmente in funzione circa 70 impianti di depurazione pubblici
- Per la gestione degli impianti è attivo un sistema di telecontrollo (sotto un unico gestore) che include 67 depuratori, 33 stazioni di sollevamento delle acque fognarie e una serie di altre stazioni, per il monitoraggio in continuo di circa 25.000 sensori
- Il servizio di telecontrollo prevede per tutti gli impianti di depurazione:
 - l'aggiornamento delle stazioni periferiche (campo)
 - 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
- I dati del sistema di telecontrollo sono archiviati e storicizzati in un database centralizzato (300 milioni di nuovi record su base annua) e resi disponibili a: Gestori impianti, PAT, Università di Trento

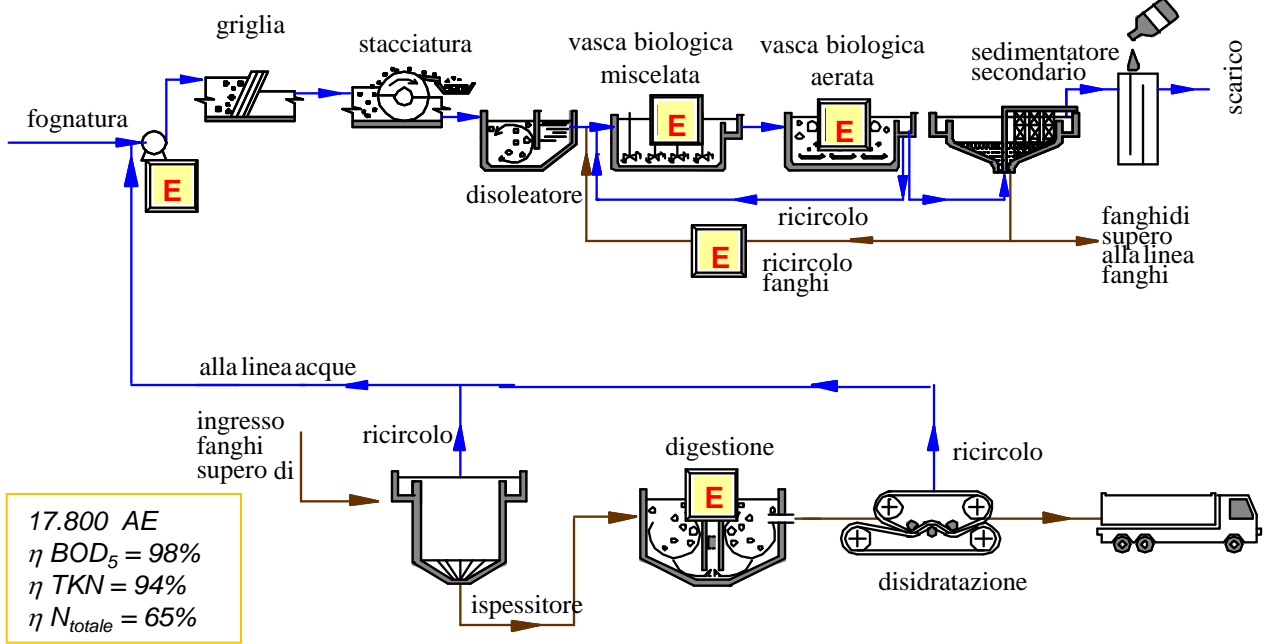
IL SISTEMA DI TELECONTROLLO E LE INFORMAZIONI PER L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO *- I depuratori della provincia di Trento -*

- sono registrati i dati di **consumo elettrico per l'impianto totale**
- vengono acquisiti **dati di processo per i singoli comparti** e per le AEM:
 - misure di parametri di processo (OD, portate, livelli, ...)
 - misure di correnti assorbite e voltaggio per le principali AEM
 - contaore di funzionamento di tutte le macchine
- i dati sono finalizzati alla **gestione della manutenzione ordinaria preventiva** e non direttamente alla valutazione dei consumi elettrici ai fini dell'efficientamento energetico
- manca (come in molti altri casi di impianti di depurazione) una specifica **contabilizzazione dei consumi elettrici per ogni singolo comparto/processo**
- manca (come in molti altri casi di impianti di depurazione) **l'evoluzione nel tempo dell'efficienza energetica** per singolo comparto/processo

SVILUPPO DI UNO STRUMENTO ON-LINE PER LA MISURA DELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

- Studio/sviluppo di un approccio metodologico innovativo
- Realizzazione di uno strumento specifico dedicato all'analisi della situazione energetica degli impianti di trattamento acque (standard EN 15900), comprensivo di dettagli sulle configurazioni
- Opportunità per il gestore di impianti:
 - (1) sistematizzare i dati su consumi energetici in base alla configurazione
 - (2) valutare i consumi elettrici per i singoli comparti
 - (3) evidenziare i comparti più energivori nel suo impianto
 - (4) evidenziare i comparti meno efficienti rispetto a tutti gli altri impianti inseriti nella piattaforma (benchmark)
 - (5) osservare l'efficienza energetica nel tempo
 - (6) valutare i risparmi ottenuti

VALUTAZIONE SINGOLO IMPIANTO DI DEPURAZIONE



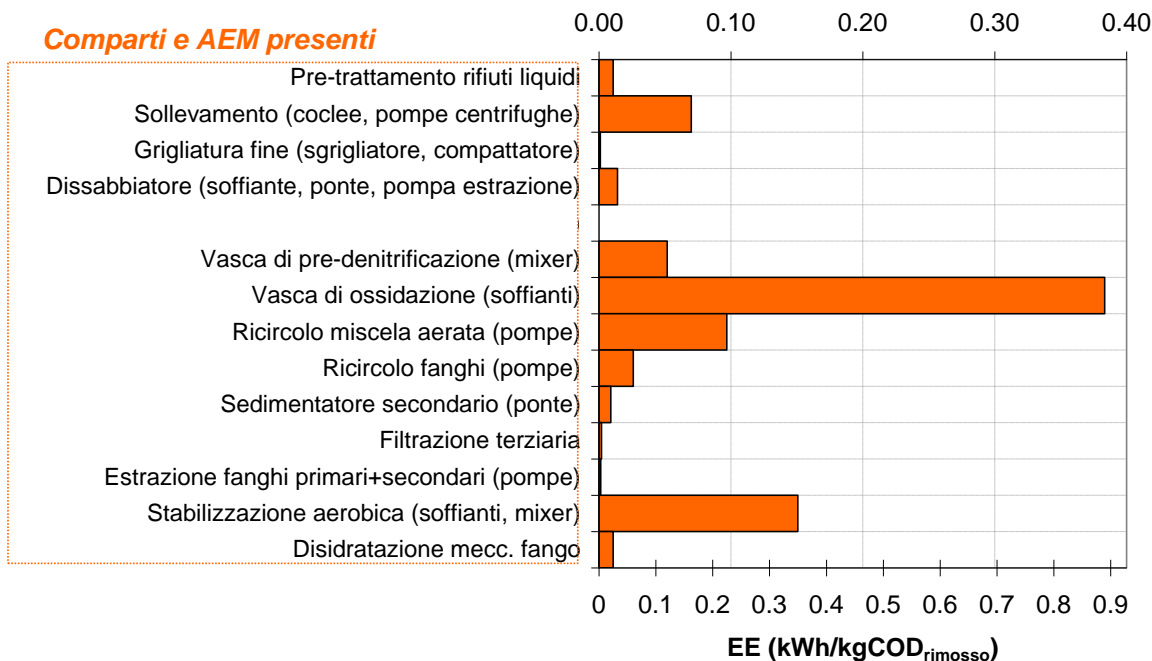
Consumi elettrici all'interno dell'impianto (singoli comparti)

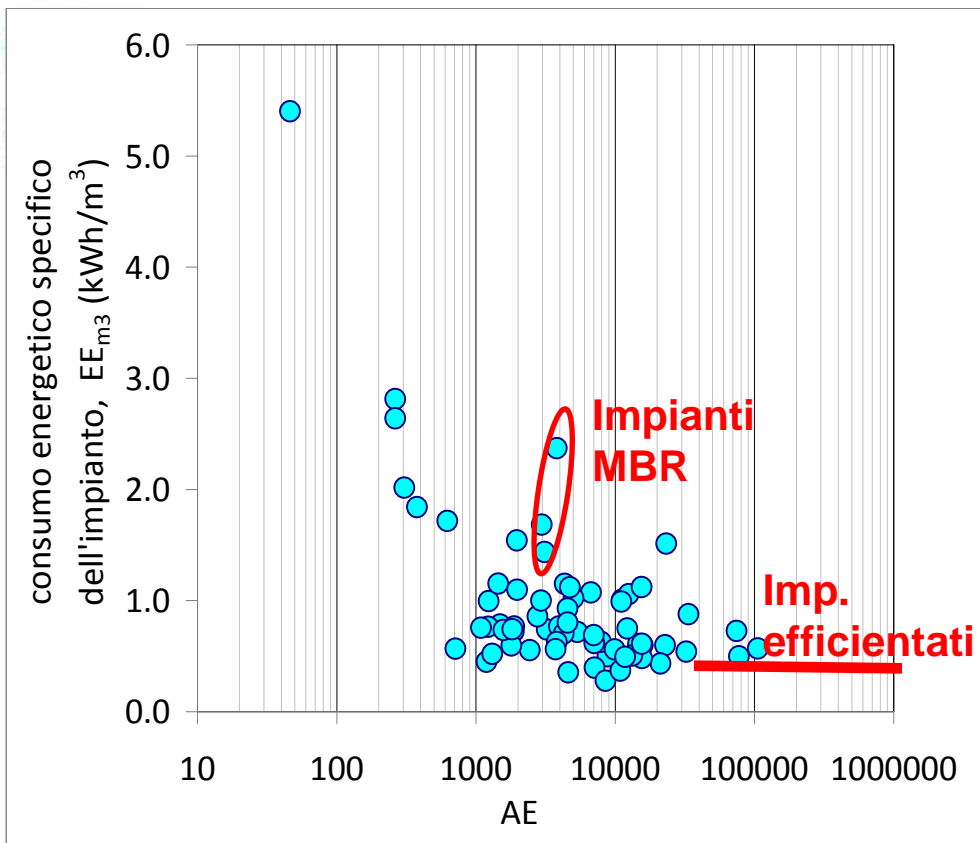
Valutazione dei comparti più dispendiosi o meno efficienti

Soluzioni di efficientamento energetico - a breve termine (basso pay-back) - a medio termine

EE (kWh/m³)

Comparti e AEM presenti





CONFRONTO TRA IMPIANTI DI DEPURAZIONE (benchmark tra impianti)

Confronto tra consumi
elettrici per vari
impianti

Scelta degli indicatori
di consumo elettrico
specifico (quali?)

Riferimento ai valori
di benchmark (impianti
già efficientati)

- ✓ EE_{m3} specifico per m^3 trattato (EE_{m3}) =
 0.8 kWh/m^3 per $AE > 1000$
- ✓ $EE_{m3} = 0.68 \text{ kWh/m}^3$ imp. francesi
- ✓ $EE_{m3} = 0.33 \text{ kWh/m}^3$ imp. ben efficientati
- ✓ EE_{m3} minori con acque bianche ed infiltrazioni

(costi aggiuntivi solo per pompaggio
ma non per soffianti, linea fanghi)

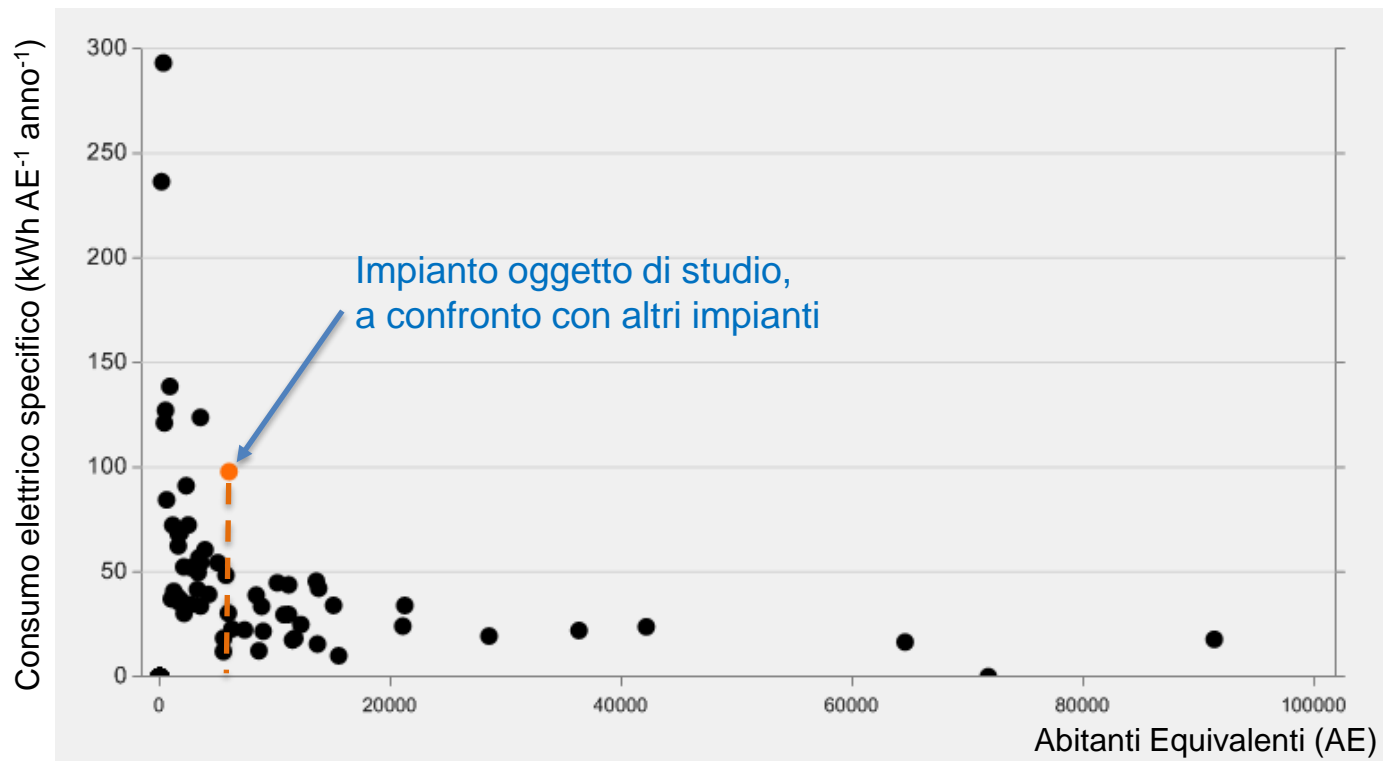
- ✓ EE specifico per m^3 trattato non è rappresentativo per tutti i comparti

SCELTA DEGLI INDICATORI DI CONSUMO ELETTRICO SPECIFICO

- Manca un indicatore universalmente riconosciuto
- Serve database di impianti reali per valutare come «lavorano» i vari indicatori
- In tabella proposta di indici per comparto: pochi indici, di immediato uso e calcolo (gestore)
- Rappresentatività può emerge in futuro con l'uso dei vari indicatori
- L'indicatore non è il «valutatore»

Comparto dell'impianto di trattamento acque	Apparecchiature elettro-meccaniche nel comparto	Carico utilizzato per il dimensionamento	Indicatori di consumo elettrico specifico		
			EE _{m3} (kWh/m ³)	EE _{COD} (kWh/kgCOD _{rimosso})	EE _{PE} (kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹)
Stazione di pompaggio del refluo influente	Pompe	Idraulico	■	■	■
Grigliatura, stacciatura	Pompe, motori vari nastri trasportatori	Idraulico	■	■	■
Dissabbiatura, disoleatura	Pompe, air-lift, aeratori, ponti raschiatori	Idraulico	■	■	■
Sedimentazione secondaria	Pompe, ponti raschiatori	Idraulico	■	■	■
Filtrazione terziaria	Pompe, motori vari	Idraulico	■	■	■
Ricircolo dei fanghi	Pompe	Idraulico	■	■	■
Ricircolo della miscela aerata	Pompe	Idraulico/Organico	■	■	■
Ossidazione - aerazione	Compressori, miscelatori	Organico	■	■	■
Denitrificazione - miscelazione	Miscelatori	Idraulico/Organico	■	■	■
Pompaggi fanghi di supero	Pompe	Idraulico	■	■	■
Ispezzimento fanghi	Pompe, ponti raschiatori	Idraulico/Fanghi	■	■	■
Stabilizzazione aerobica	Compressori, miscelatori	Fanghi	■	■	■
Disidratazione dei fanghi	Pompe, centrifughe, nastropresse	Fanghi	■	■	■
Illuminazione	Punti luce interni e esterni	-	■	■	■
Riscaldamenti e ventilazione	Riscaldam. elettrici, ventole, aspiratori	-	■	■	■
Parti elettriche	Transformatori, quadri elettrici	-	■	■	■

ESEMPIO: ANDAMENTO DEI CONSUMI ELETTRICI SPECIFICI (kWh AE⁻¹ anno⁻¹) PER IL COMPARTO «AERAZIONE»



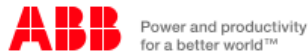
Tipo di trattamento	Consumo basso	Consumo medio	Consumo alto
Comparto di «aerazione» per la rimozione del carbonio	< 10 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹	10-15 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹	> 15 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹
Comparto di «aerazione» per la rimozione del carbonio + nitrificazione	< 16 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹	16-24 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹	> 24 kWh AE ⁻¹ anno ⁻¹

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

- CONCLUSIONI -

- ❑ Allo stato attuale gli impianti di depurazione dispongono di tecnologie di controllo (telecontrollo) per effettuare un'ottima gestione ma mancano di sistemi per la misura dell'efficienza energetica
- ❑ necessità di una piattaforma di valutazione dei consumi elettrici e del livello di efficientamento degli impianti a partire da dati in genere acquisiti e registrati da telecontrollo
- ❑ proposta di uno strumento on-line per:
 - ✓ sistematizzare i dati energetici di un impianto
 - ✓ comparare i consumi elettrici per singolo comparto di un impianto
comparare l'impianto con altri impianti
definire il benchmark
 - ✓ supportare nelle decisioni di efficientamento energetico
 - ✓ verificare nel tempo i miglioramenti nell'efficienza energetica
 - ✓ indicare il risparmio ottenibile.

Uno strumento on-line a supporto delle decisioni



Home Chi siamo Prodotti e Servizi News Center Carriere Il Gruppo ABB **Energy Efficiency**

Introduzione Audit energetico EN 15232 ISO 50001 Trattamento acque EE Award 2014

Energy Efficiency

Piattaforma Efficienza Energetica

Benvenuti sulla piattaforma dell'Efficienza Energetica di ABB

→ Audit energetico

L'audit energetico è un'indagine preliminare necessaria in qualsiasi intervento volto ad ottenere una riduzione dei costi energetici.

L'audit ABB, ha la potenzialità di essere eseguito in tutti i settori (utilities, industriale, terziario e building) e su tutti gli ambienti (aree produttive coperte e scoperte, aree logistiche, utilities e building).

Le analisi sono eseguite su tutti i vettori / processi energetici primari e secondari: energia elettrica, gas e combustibili in genere, aria e acqua, analizzando i singoli sistemi elettrici e termodinamici dal punto di vista tecnico, economico e gestionale.

→ EN 15232

Classificazione Energetica degli Edifici

Effettua una classificazione in **4 classi di efficienza energetica** per stimare l'impatto dei sistemi di automazione e controllo sulle prestazioni energetiche degli edifici.

Per accedere:

www.abb.it/energyefficiency

Strumento per identificare la classe di appartenenza energetica di un edificio in base al livello di automazione

(analisi eseguita secondo lo standard EN 15232)

Strumento per analizzare la situazione energetica di una realtà (azienda di servizi, industria o altro) di qualunque tipologia

(analisi eseguita secondo lo standard EN 15900)

Strumento per valutare le condizioni di aderenza al sistema di gestione per l'energia

(analisi eseguita secondo lo standard ISO 50001)

→ ISO 50001

Gap Analysis ISO 50001

La norma specifica i requisiti per stabilire, attuare, mantenere e migliorare un sistema di gestione per l'energia, mirando all'ottimizzazione delle prestazioni energetiche sotto forma di un uso più efficiente e sostenibile dell'energia.

→ Trattamento acque Audit

Sviluppo di un sistema di monitoraggio e interpretazione dei consumi energetici di impianti di depurazione delle acque reflue ai fini dell'efficiamento energetico.

Benchmark dei consumi energetici degli impianti di trattamento acque civili e industriali.

Strumento dedicato per l'analisi della situazione energetica degli impianti di depurazione e trattamento acque

(analisi eseguita secondo lo standard EN 15900)

Sistemi per la gestione dell'energia **ABB**

Valutare i consumi e validare i risparmi ottenuti

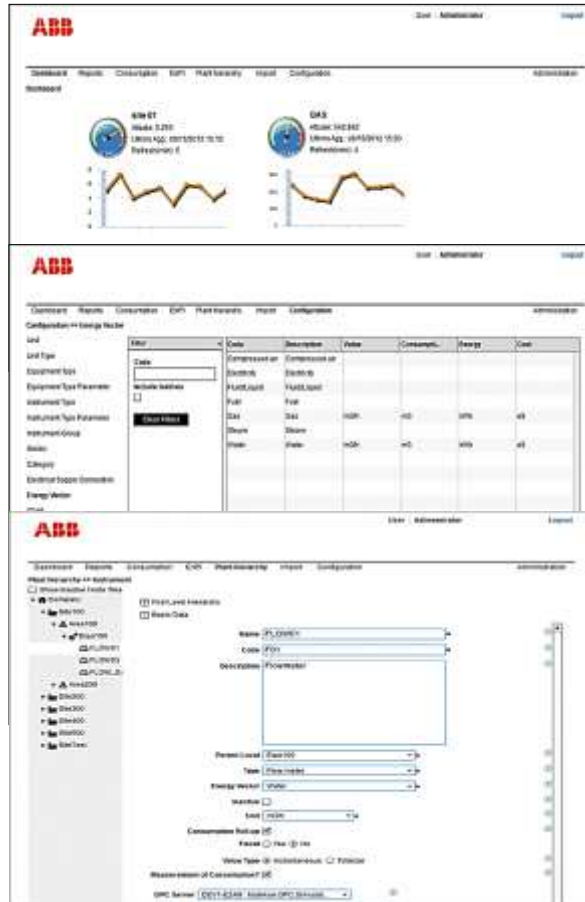
Obiettivi:

- Monitoraggio dei consumi energetici e del risparmio economico
- Monitoraggio dell'implementazione del Sistema di Gestione per l'Energia ISO 5001:2011

Caratteristiche:

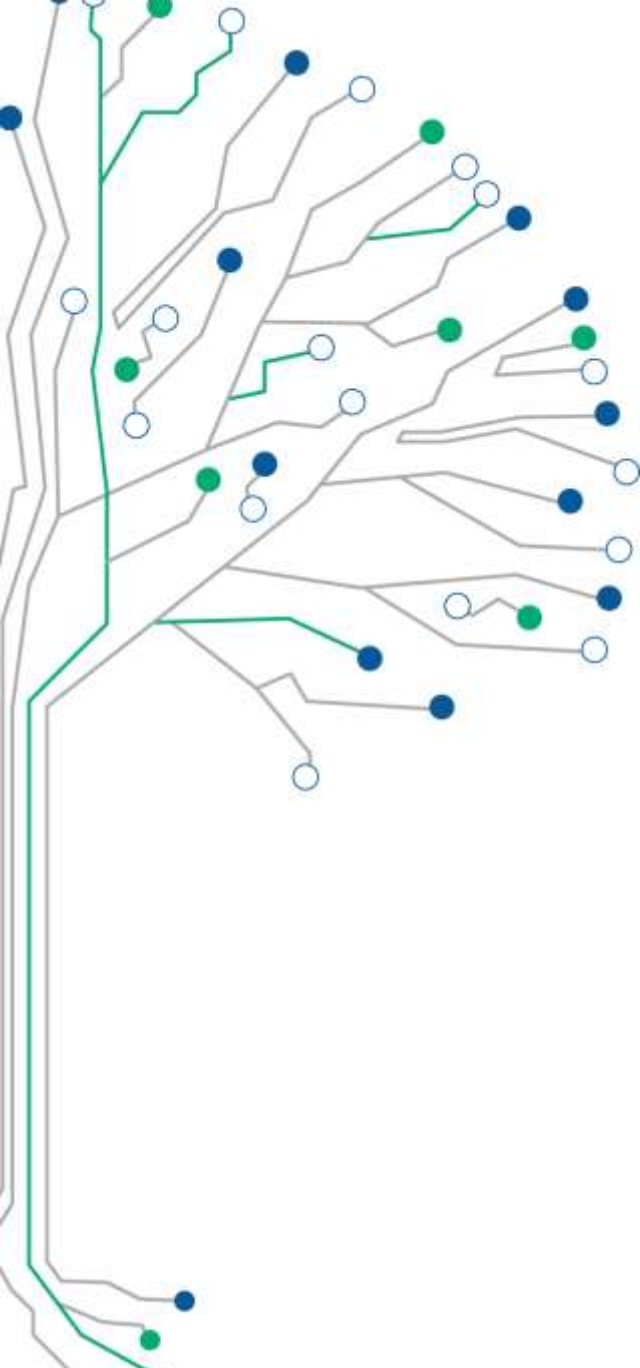
- Tecnologia Web-based
- Configurazione semplice
- Adatta per tutte le esigenze / settori
- Sistema scalabile (mono e multisito)
- Multi utente (profili configurabili)
- Rappresentazione gerarchica degli impianti (asset management)
- Creazione libera di formule e EnPIs
- Generazione benchmark
- Storizzazione e monitoraggio continuo (grafici e trend)
- Configurazione e Gestione allarmi

E²AM[®]



CPM+ Energy Manager





TELECONTROLLO
RETI DI PUBBLICA
UTILITÀ 2013

ANIE
AUTOMAZIONE



Grazie dell'attenzione