

*“Ottimizzare i processi
risparmiando: tecnologie,
approccio e casi applicativi”*

Dr. G. Giacomini e Dr. L. Vigo (Endress+Hauser S.p.A)

«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

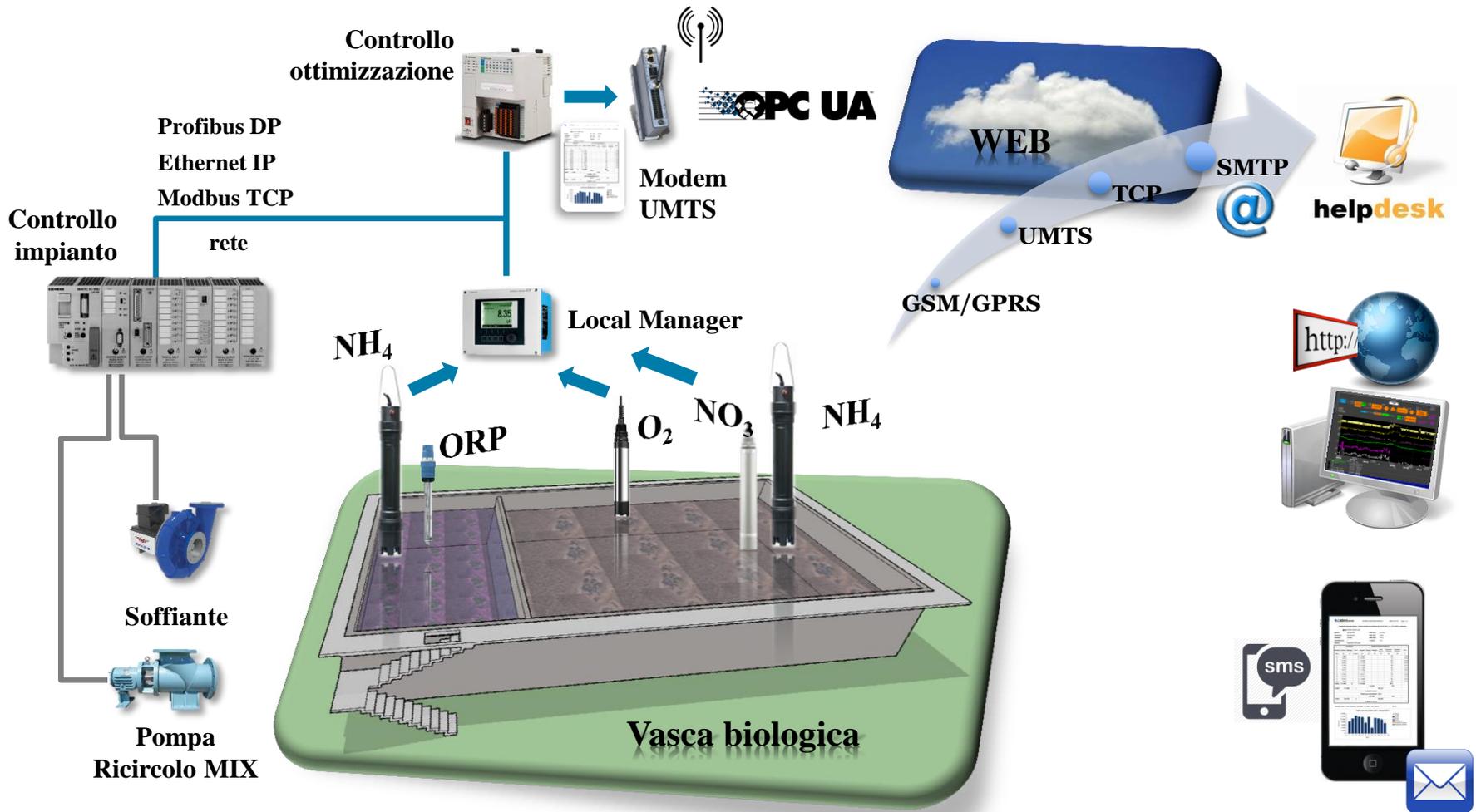
Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014



Introduzione:

- Dalla misura all'ottimizzazione:
 - Processo Nitro-Denitro
 - Processo de-Fosfatazione chimica
- Dal sopralluogo alla soluzione “chiavi in mano”
 - Dati, % ottimizzazione, costi
- Referenze
 - Saving & Safety

Misura-Automazione-data management:



«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Controllo di processo Nitro-Denitro:

Liquicontrol N



Liquicontrol ND



Liquicontrol NDAIt

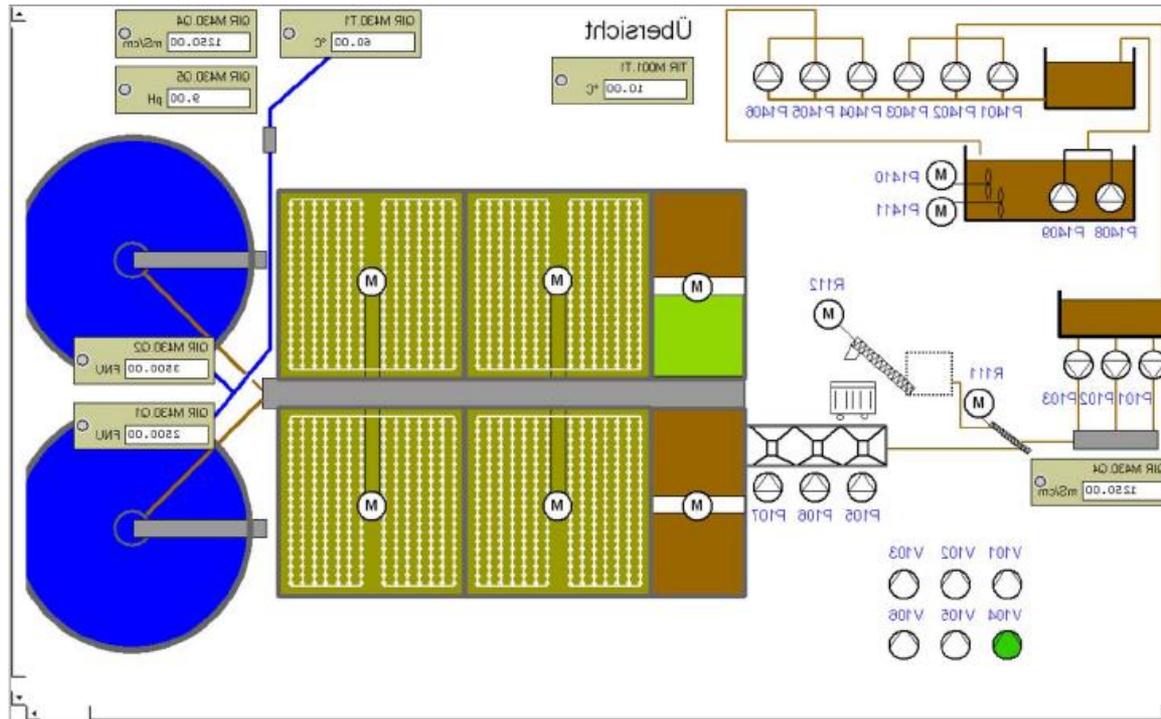


Controllo di processo defosfatazione:

Liquicontrol P

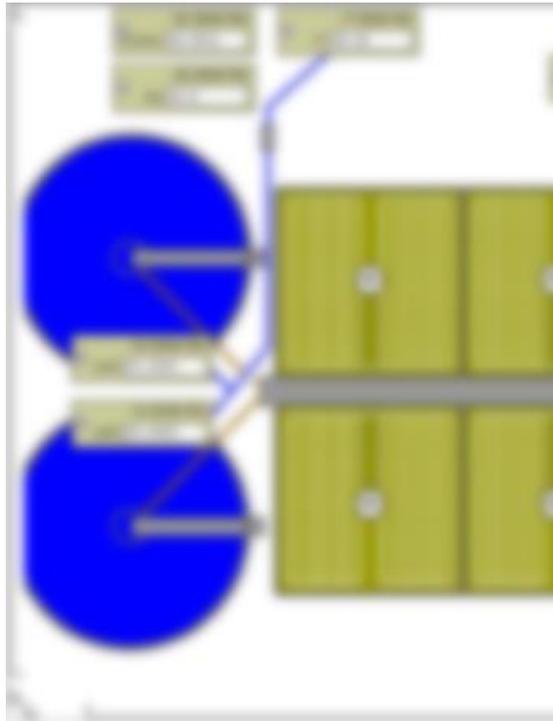


Approccio:



SOPRALLUOGO wwtp

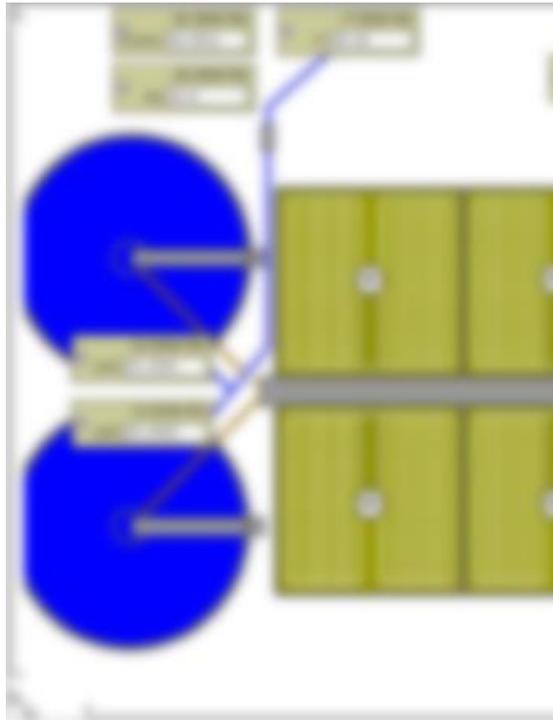
Approccio:



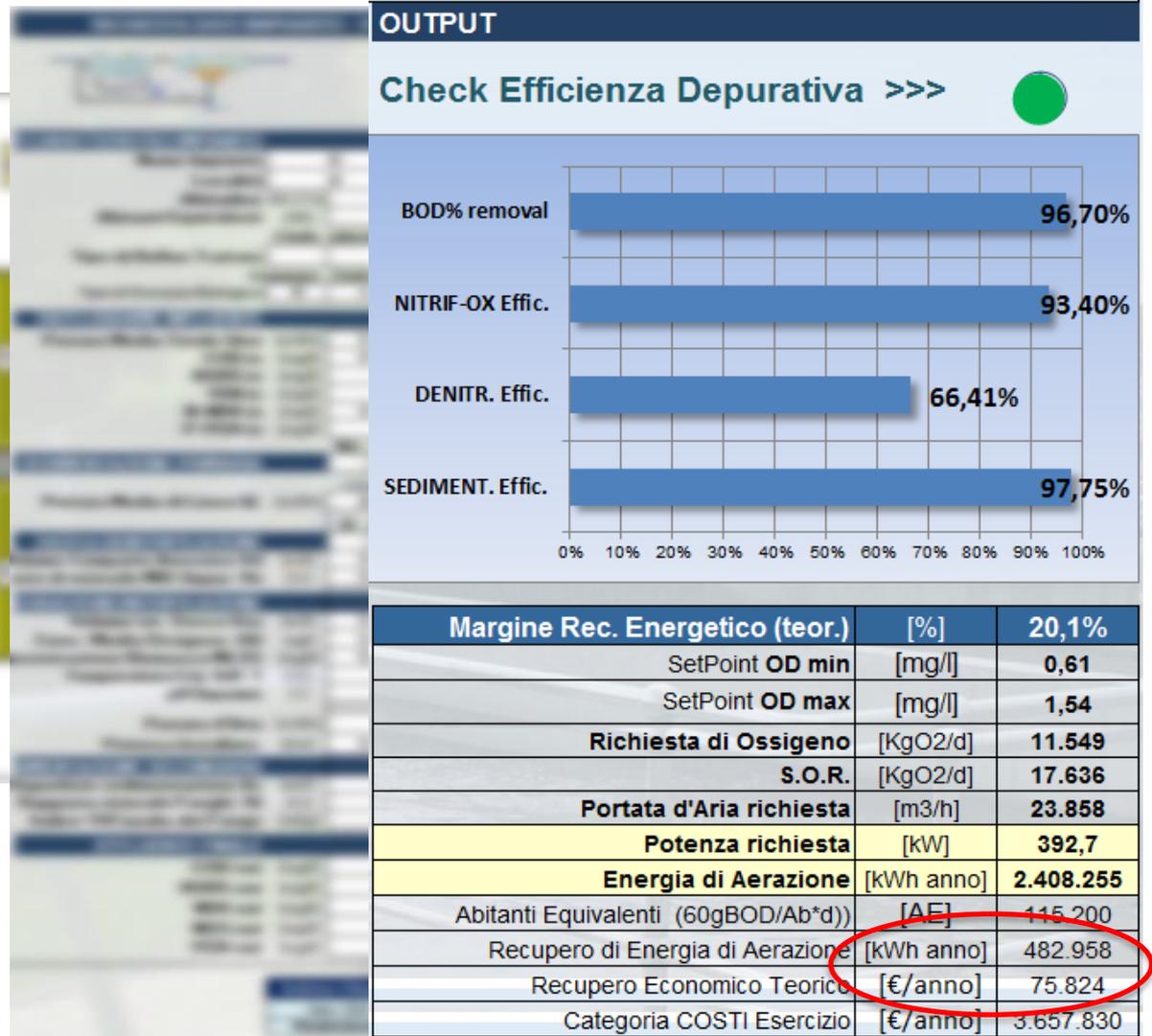
SOPRALLUOGO wwtp

RICHIESTA DATI IMPIANTO - Processo DENITRO-NITRO				
DATI CARATTERISTICI IMPIANTO		DATI CLIENTE		
Nome Impianto	<input checked="" type="checkbox"/>	X		
Località	<input checked="" type="checkbox"/>			
Altitudine [m.s.l.m.]	<input type="text"/>			
Abitanti Equivalenti [AE]	<input type="text"/>			
Tipo di Refluo Trattato		Civile <input type="checkbox"/> Industriali <input type="checkbox"/>		
Tipo di Processo Biologico		Convenz. <input checked="" type="checkbox"/> Cicli Alter. <input checked="" type="checkbox"/>		
		Note		
		-		
DATI LIQUAME INFLUENTE		Note sulla Variabilità dell'influenza		
Portata Media Totale Qtot [m3/h]	<input type="text"/>	Y		
COD in [mg/l]	<input type="text"/>	Y		
BOD5 in [mg/l]	<input type="text"/>			
TKN in [mg/l]	<input type="text"/>			
N-NH4 in [mg/l]	<input type="text"/>	Y		
P-PO4 in [mg/l]	<input type="text"/>	Y		
		No <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/>		
SEDIMENTAZIONE PRIMARIA				
Portata Media di Linea Qi [m3/h]	Linea 1		Linea 2	Linea 3
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Linea 4		
		<input checked="" type="checkbox"/>		
VASCA DENITRIFICAZIONE				
Volume Comparto Anossico Vd [m3]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Portata di ricircolo MIX-liquor Rx [%]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASSIDAZIONE/NITRIFICAZIONE				
Volume tot. Vasca Vox [m3]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Conc. Media Ossigeno OD [mg/l]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Concentrazione Biomassa MLSS [mg/l]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura Liq. Infl. T [°C]	<input type="text"/>			
pH liquame [-]	<input type="text"/>			
Portata d'Aria [m3/h]	<input type="text"/>			
Potenza Installata [kW]	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SEDIMENTAZIONE SECONDARIA				
Superficie sedimentazione As [m2]	<input type="text"/>			
Rapporto ricircolo Fanghi Rf [%]	<input type="text"/>			
Indice SVI medio dei Fanghi [ml/g]	<input type="text"/>			
EFFLUENTE FINALE		Note		
COD out [mg/l]	<input type="text"/>			
BOD5 out [mg/l]	<input type="text"/>			
NH4 out [mg/l]	<input type="text"/>			
NO3 out [mg/l]	<input type="text"/>			
PO4 out [mg/l]	<input type="text"/>			
Endress+Hauser		RDATI	<input checked="" type="checkbox"/>	
rev.: 0,0		Data:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Richiedente		stefano signo		

Approccio:



SOPRALLUOGO wwtp

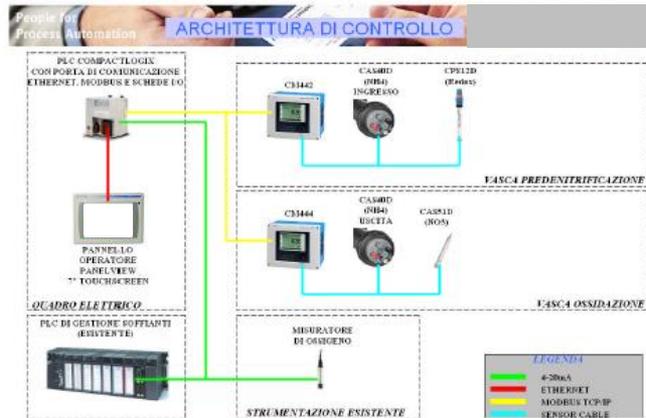


Progetto finale

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO/DENTRO

4.1. Configurazione del Sistema

Di seguito viene rappresentato un layout del sistema:



Via Donat Cattin 2/s 20063 Cernusco S/N (MI)	Pag. 6 di 18	Divisione sistemi P-Process
---	--------------	-----------------------------

«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Progetto finale

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO/DENITRO

5. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

5.1. Quadro elettrico

Sarà fornito Numero uno (1) Quadro elettrico IP55 da posizionare in area sicura, tensione di alimentazione 230Vac e frequenza 50 Hz dove saranno da noi forniti, montati e cablati i seguenti componenti elettrici:

- N°1 PLC completo di porta di comunicazione ethernet, modbus e schede di ingresso/uscita;
- interruttori automatici e fusibili di protezione vari;
- N°1 Pannello operatore

5.2. Software di ottimizzazione del processo Nitro/Denitro continuo (Liquicontrol ND)

Liquicontrol-ND è una soluzione innovativa sviluppata per il controllo del processo di Nitrificazione continuo, realizzata in maniera intelligente in grado di percepire ed interagire con l'ambiente esterno.

Liquicontrol-ND permette di perseguire l'ottimizzazione continua dei processi di rimozione dell'azoto grazie a logiche di tipo Fuzzy non deterministiche.



Liquicontrol-ND va ad interpretare una serie di parametri quali-quantitativi del processo di depurazione attraverso un software di simulazione del processo e, dopo elaborazione con algoritmi a logiche fuzzy, restituisce una serie di valori ottimali per la gestione efficiente del processo.

Il software opera un controllo dinamico di aerazione e di ottimizzazione nel reattore biologico, sulla base della misurazione on-line di:

1. Concentrazione Ammoniacale, pH e Temperatura ingresso e uscita biologico;
2. Concentrazione Nitrati in uscita Biologico;
3. Orp e Nitrati nella vasca di denitrificazione;

I dati fondamentali per l'analisi del processo vengono rilevati ogni 30 secondi e, attraverso l'elaborazione degli stessi con opportuni algoritmi di modellazione ed ottimizzazione, vengono restituiti per ogni singolo reattore come output:

1. Il valore dinamico ed ottimale di ossigeno per regolare al meglio il sistema di produzione aria (sistema di automazione già presente sull'impianto) via Modbus;
2. il valore ottimale di portata della miscela areata per modulare la pompa di ricircolo Mix; (verrà fornito il setpoint in m³/h) via Modbus.
3. Il valore ottimale del dosaggio di sostanze carboniose tramite il controllo Pompa di dosaggio (esistente) via Modbus;

Via Donat Cattin 2/a 20063 Cernusco S/N (MI)	Pag. 7 di 18	Divisione sistemi P-Process
---	--------------	-----------------------------

Progetto finale

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO/DENTRO

7. PERCENTUALE DI OTTIMIZZAZIONE

Di seguito lo schema di valutazione della percentuale di ottimizzazione teorica del depuratore in seguito ad installazione del sistema Liquicontrol N. Il risultato è stato ottenuto con i dati che ci avete fornito.

Procedura di Calcolo per Determinare la Capacità Depurativa Residua, il Risparmio Energetico di Aerazione ed i Costi di Esercizio

DATI INPUT		OUTPUT																																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Nome IMPIANTO</td> <td>WWTP Lara ambiente</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dati medi di esercizio (per linea)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altitudine sul livello del mare M</td> <td>[m]</td> <td>15,0</td> </tr> </table>		Nome IMPIANTO		WWTP Lara ambiente	Dati medi di esercizio (per linea)			Altitudine sul livello del mare M	[m]	15,0	Check Efficienza Depurativa >>> 																																																		
Nome IMPIANTO		WWTP Lara ambiente																																																											
Dati medi di esercizio (per linea)																																																													
Altitudine sul livello del mare M	[m]	15,0																																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="3">DATI LIQUAMI IN INGRESSO</td> </tr> <tr> <td>Portata Media di Ingresso Qi</td> <td>[m³/d]</td> <td>1.060,0</td> </tr> <tr> <td>Carico Organico BOD</td> <td>[mg/l]</td> <td>186,0</td> </tr> <tr> <td>Carico di Ammoniacale NH3 Ingresso</td> <td>[mg/l]</td> <td>31,4</td> </tr> <tr> <td>Limite Ammoniacale NH3 uscia</td> <td>[mg/l]</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DATI DENITRIFICAZIONE</td> </tr> <tr> <td>Temperatura Liquame</td> <td>[°C]</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Volume Reattore Dentro</td> <td>[m³]</td> <td>10.000</td> </tr> <tr> <td>Rapporto di Ricircolo Aerato Rcl</td> <td>[-]</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DATI OX-NITRIFICAZIONE</td> </tr> <tr> <td>Volume Reattore Ox-Nitro Vox</td> <td>[m³]</td> <td>20.000</td> </tr> <tr> <td>Concentrazione Biomassa MLSS</td> <td>[mg/l]</td> <td>4.500</td> </tr> <tr> <td>Ossigeno Disciolti di esercizio OD</td> <td>[mg/l]</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>[-]</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>Rendimento Sistema di Insufflazione d'Aria</td> <td>[-]</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Rapporto Compressione Aria</td> <td>[-]</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>% Ore/giorno funzionamento Aerazione</td> <td>[%]</td> <td>70,0%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DATI SEDIMENTAZIONE ZF</td> </tr> <tr> <td>Superficie Sedimentatore Zsf</td> <td>[m²]</td> <td>4.000</td> </tr> <tr> <td>Rapporto di Ricircolo Fanghi Rf</td> <td>[-]</td> <td>1,0</td> </tr> </table>		DATI LIQUAMI IN INGRESSO			Portata Media di Ingresso Qi	[m³/d]	1.060,0	Carico Organico BOD	[mg/l]	186,0	Carico di Ammoniacale NH3 Ingresso	[mg/l]	31,4	Limite Ammoniacale NH3 uscia	[mg/l]	0,2	DATI DENITRIFICAZIONE			Temperatura Liquame	[°C]	15,0	Volume Reattore Dentro	[m³]	10.000	Rapporto di Ricircolo Aerato Rcl	[-]	1,0	DATI OX-NITRIFICAZIONE			Volume Reattore Ox-Nitro Vox	[m³]	20.000	Concentrazione Biomassa MLSS	[mg/l]	4.500	Ossigeno Disciolti di esercizio OD	[mg/l]	2,00	pH	[-]	7,5	Rendimento Sistema di Insufflazione d'Aria	[-]	0,25	Rapporto Compressione Aria	[-]	1,60	% Ore/giorno funzionamento Aerazione	[%]	70,0%	DATI SEDIMENTAZIONE ZF			Superficie Sedimentatore Zsf	[m²]	4.000	Rapporto di Ricircolo Fanghi Rf	[-]	1,0
DATI LIQUAMI IN INGRESSO																																																													
Portata Media di Ingresso Qi	[m³/d]	1.060,0																																																											
Carico Organico BOD	[mg/l]	186,0																																																											
Carico di Ammoniacale NH3 Ingresso	[mg/l]	31,4																																																											
Limite Ammoniacale NH3 uscia	[mg/l]	0,2																																																											
DATI DENITRIFICAZIONE																																																													
Temperatura Liquame	[°C]	15,0																																																											
Volume Reattore Dentro	[m³]	10.000																																																											
Rapporto di Ricircolo Aerato Rcl	[-]	1,0																																																											
DATI OX-NITRIFICAZIONE																																																													
Volume Reattore Ox-Nitro Vox	[m³]	20.000																																																											
Concentrazione Biomassa MLSS	[mg/l]	4.500																																																											
Ossigeno Disciolti di esercizio OD	[mg/l]	2,00																																																											
pH	[-]	7,5																																																											
Rendimento Sistema di Insufflazione d'Aria	[-]	0,25																																																											
Rapporto Compressione Aria	[-]	1,60																																																											
% Ore/giorno funzionamento Aerazione	[%]	70,0%																																																											
DATI SEDIMENTAZIONE ZF																																																													
Superficie Sedimentatore Zsf	[m²]	4.000																																																											
Rapporto di Ricircolo Fanghi Rf	[-]	1,0																																																											

RIDUZIONE DI ENERGIA DI AERAZIONE 190.025 KWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO 30.404 €

Sottolineiamo che sono dati teorici che non tengono conto dello stato d'efficienza delle macchine presenti in impianto. Dalla nostra esperienza tale dato può ridursi dal 10% fino al 20%.

Via Donat Cattin 2/a 20063 Cerusco S/N (MI)	Pag. 15 di 19	Divisione sistemi P-Process
--	---------------	-----------------------------

Progetto finale

Nome Cliente	Indirizzo e Numero
--------------	--------------------

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO-DENTRO



10. OFFERTA ECONOMICA

10.1. Prezzi

Automazione Impianto		
Lista materiali	Q.tà	Descrizione
Quadro elettrico	A corpo	Armadio di contenimento, cablato e collaudato presso ns. officina, con installati i seguenti dispositivi: <ul style="list-style-type: none"> N°1 PLC Rockwell Compactlogix completo di porta di comunicazione Ethernet; N°1 Pannello Operatore; interruttori automatici e fusibili di protezione vari; materiale di consumo (filo, canalina di cablaggio, morsetti, targhette di identificazione, numerini, minuteria varia).
CAS40D-1009/0	1	Sensore ISEmax CAS40D [NH4 Ingresso]
CAS40D-1009/0	1	Sensore ISEmax CAS40D [NH4 Uscita]
CAS51D-10K6/0	1	Viomax CAS51D [NO3 Uscita]
CPS12D-7PA21	1	Orbisint CPS12 [Ingresso]
CYK10-A151	1	Cavo di misura CYK10 Memosens [Ingresso]
CM442-74F3/0	1	Liquiline CM442 [Ingresso]
CM444-3E93/0	1	Liquiline CM442 [Uscita]
CYA112-11R8/0	1	FLEXDIP CYA112 [Redox]
CYA112-13J8/0	1	FLEXDIP CYA112 [Viomax]
CYH112-14D9/0	2	FLEXDIP CYH112 [Armatura ISEmax]
Ingegneria di dettaglio	A corpo	Project Design
Documentazione di Progetto	A corpo	Creazione documentazione del Progetto
Project Management	A corpo	Project Execution
Configurazione strumenti	A corpo	Configurazione strumenti
Collaudo del sistema	A corpo	Collaudo del sistema
Training al personale	A corpo	Training al personale
SAT	A corpo	SAT
		TOTALE: € 37.000,00

Via Donat Cattin 2/a 20063 Cernusco S/N (MI)	Pag. 17 di 18	Divisione sistemi P-Process
---	---------------	-----------------------------

Progetto finale

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO/DENTRO

Cliente:	
Impianto:	SISTEMA OTTIMIZZAZIONE NITRO/DENTRO

7. PERCENTUALE DI OTTIMIZZAZIONE

Di seguito lo schema di valutazione della percentuale di ottimizzazione teorica del depuratore in seguito ad installazione del sistema Liquicontrol N. Il risultato è stato ottenuto con i dati che ci avete fornito.

Procedura di Calcolo per Determinare la Capacità Depurativa Residua, il Risparmio Energetico di Aerazione ed i Costi di Esercizio

DATI INPUT		OUTPUT
Nome IMPIANTO		Check Efficienza Depurativa >>>
Dati medi di esercizio (per linea)		
Altitudine sul livello del mare H	[m]	15,0
DATI LIQUAMI IN INGRESSO		
Portata Media di Ingresso Qi [m³/d]		
Carico Organico BOD	[mg/l]	1.060,0
Carico di Ammoniacale NH3 Ingresso	[mg/l]	186,0
Limite Ammoniacale NH3 uscita	[mg/l]	31,4
		0,2
DATI DENITRIFICAZIONE		
Temperatura Liquame [°C]		
Volume Reattore Dentro	[m³]	10.000
Rapporto di Riciclo Aerato Rd	[-]	1,9
DATI OX-NITRIFICAZIONE		
Volume Reattore Ox-Nitro Vox [m³]		
Concentrazione Biomassa MLSS	[mg/l]	20.000
Ossigeno Dissolto di esercizio OD	[mg/l]	4.500
pH	[-]	2,00
Rendimento Sistema di insufflazione d'Aria	[-]	7,5
Rapporto Compressione Aria	[-]	0,25
% Ore/giorno funzionamento Aerazione	[%]	1,60
		79,0%
DATI SEDIMENTAZIONE 2°		
Superficie Sedimentatore 2da [m²]		
Rapporto di Riciclo Fanghi Rf	[-]	4,000
		1,0
Check Efficienza Depurativa >>>		
BOD5 removul		96,45%
NITRIF-OX Effic.		89,40%
DENITR. Effic.		66,03%
SEDIMENT. Effic.		97,75%
Margine Rec. Energetico (teor.) [%]		
		14,6%
SetPoint OD min	[mg/l]	0,63
SetPoint OD max	[mg/l]	1,69
Richiesta di Ossigeno	[kgO2/d]	13,034
S.O.R.	[kgO2/d]	16,577
Portata d'Aria richiesta	[m³/h]	11,058
Potenza richiesta	[kW]	215,0
Energia di Aerazione	[kWh/anno]	1.305,875
Affianti Equivalenti (kgO2/AB*O2)	[AE]	119,049
Recupero di Energia di Aerazione	[kWh/anno]	190,025
Consumo Economico Teorico	[€/anno]	30,404
Categoria COSTI Esercizio	[€/anno]	0,778,750

RIDUZIONE DI ENERGIA DI AERAZIONE 190.025 kWh/anno
RISPARMIO ENERGETICO 30.404 €

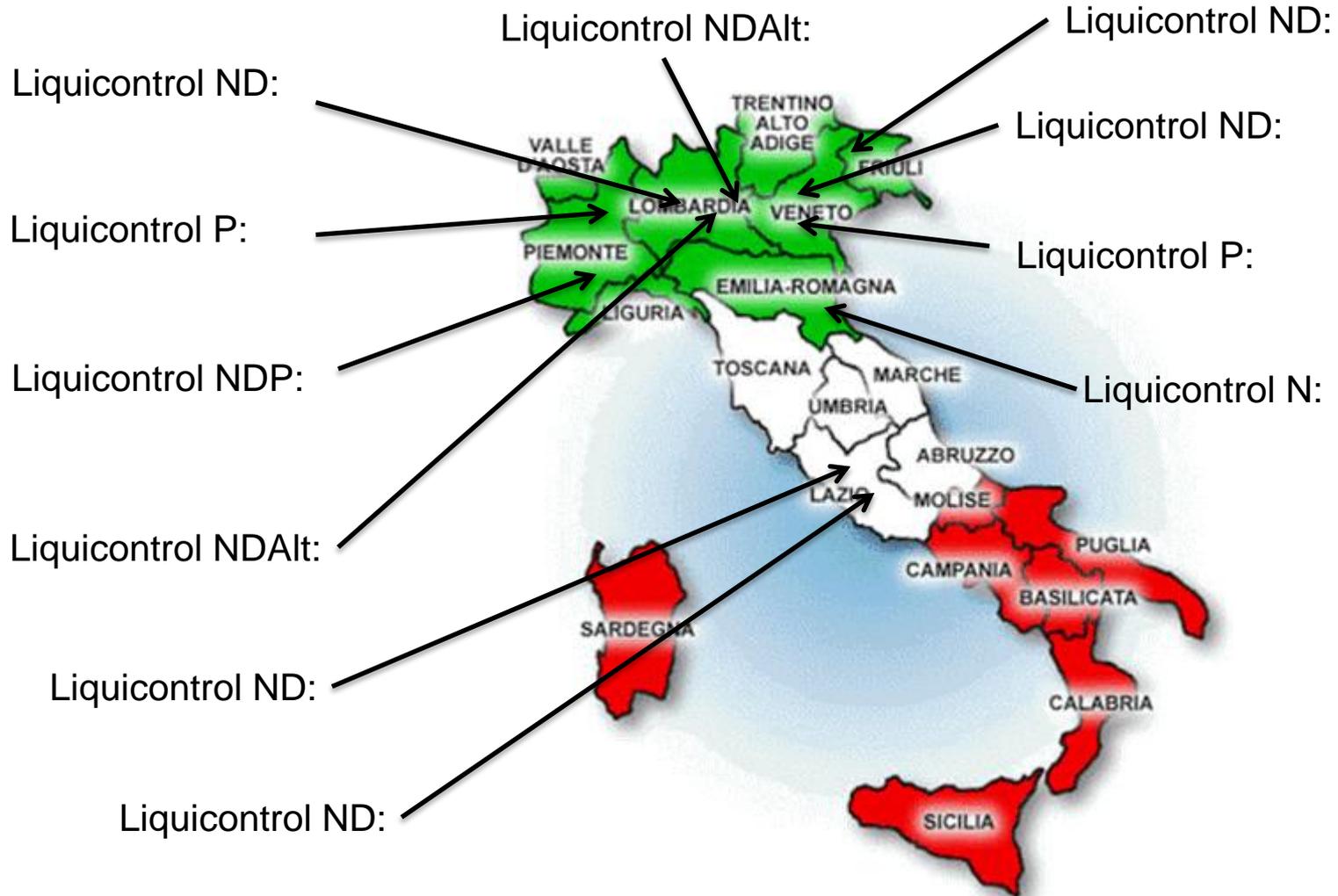
Sottolineiamo che sono dati teorici che non tengono conto dello stato d'efficienza delle macchine presenti in impianto. Dalla nostra esperienza tale dato può ridursi dal 10% fino al 20%.

10. OFFERTA ECONOMICA

10.1. Prezzi

Automazione Impianto		
Lista materiali	Q.tà	Descrizione
Quadro elettrico	A corpo	Armadio di contenimento, cablato e collaudato presso ns. officina, con installati i seguenti dispositivi: <ul style="list-style-type: none"> N°1 PLC Rockwell Compactlogix completo di porta di comunicazione Ethernet; N°1 Pannello Operatore; interruttori automatici e fusibili di protezione vari; materiale di consumo (filo, canalina di cablaggio, morsetti, targhette di identificazione, numerini, minuteria varia).
CAS40D-1009/0	1	Sensore ISEmax CAS40D [NH4 Ingresso]
CAS40D-1009/0	1	Sensore ISEmax CAS40D [NH4 Uscita]
CAS51D-10K6/0	1	Viomax CAS51D [NO3 Uscita]
CPS12D-7PA21	1	Orbisint CPS12 [Ingresso]
CYK10-A151	1	Cavo di misura CYK10 Memosens [Ingresso]
CM442-74F3/0	1	Liquiline CM442 [Ingresso]
CM444-3E93/0	1	Liquiline CM442 [Uscita]
CYA112-11R8/0	1	FLEXDIP CYA112 [Redox]
CYA112-13J8/0	1	FLEXDIP CYA112 [Viomax]
CYH112-14D9/0	2	FLEXDIP CYH112 [Armatura ISEmax]
Ingegneria di dettaglio	A corpo	Project Design
Documentazione di Progetto	A corpo	Creazione documentazione del Progetto
Project Management	A corpo	Project Execution
Configurazione strumenti	A corpo	Configurazione strumenti
Collaudo del sistema	A corpo	Collaudo del sistema
Training al personale	A corpo	Training al personale
SAT	A corpo	SAT
		TOTALE: € 37.000,00

Casi applicativi: 12 wwtp



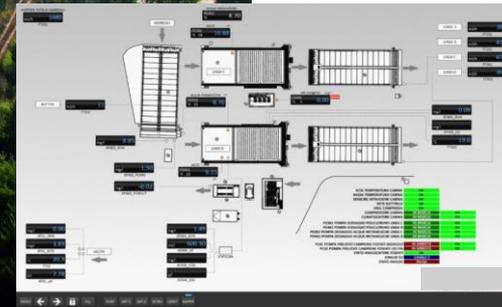
«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Liquicontrol ND



AE 100.000
Predenitro
4 linee tot
2 linee con Liquicontrol



ROI 18 mesi



Sicurezza massima

«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Liquicontrol ND



2 linee separate
50.000AE
Predenitro/nitro



ROI 24 mesi



Sicurezza massima

Liquicontrol P



2 linee separate
80.000AE
Defosfatante PAC

ROI 30 mesi

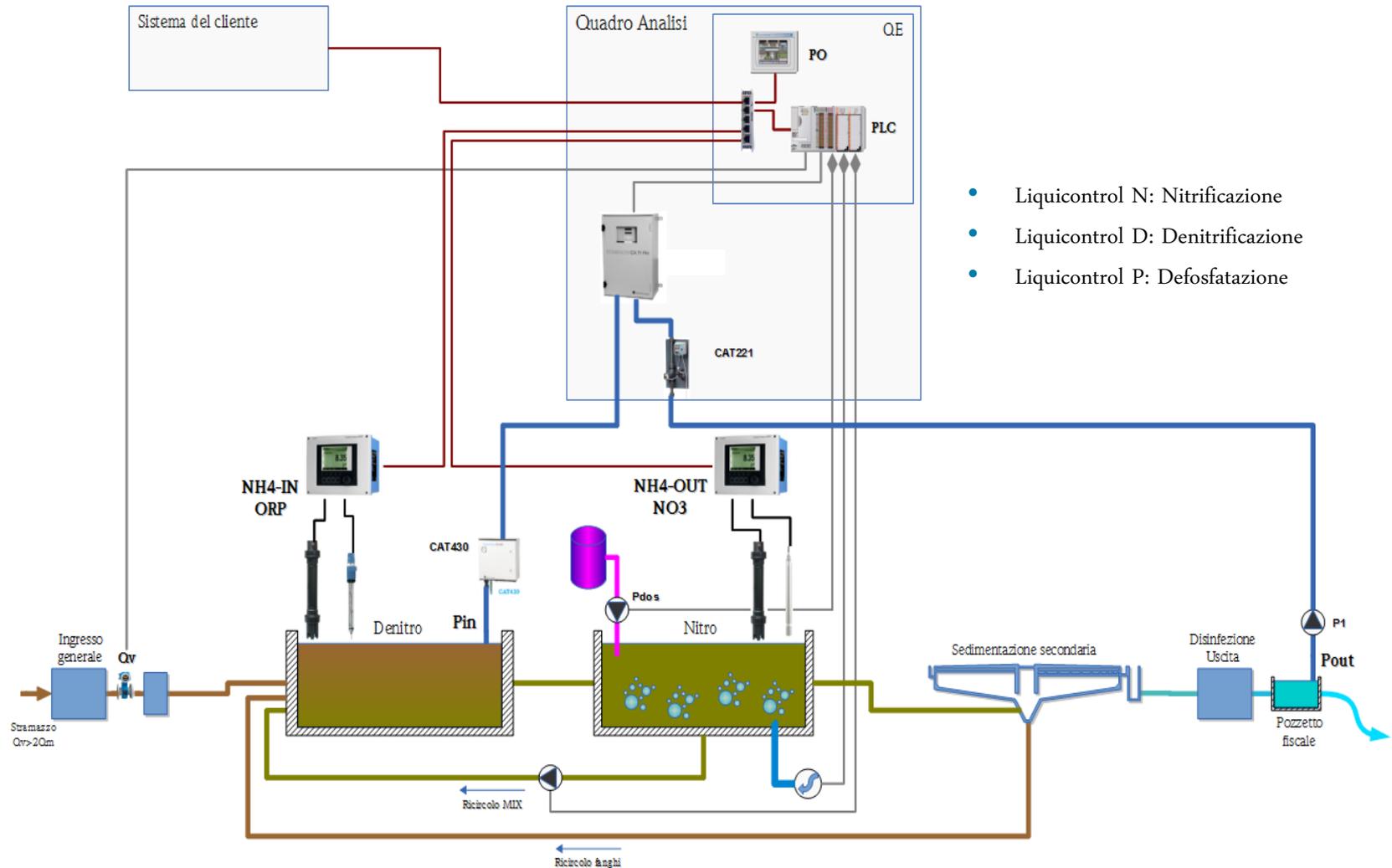


Sicurezza massima

«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Liquicontrol NDP



- Liquicontrol N: Nitrificazione
- Liquicontrol D: Denitrificazione
- Liquicontrol P: Defosfatazione

«Il Telecontrollo delle reti idriche, un modello per le smart community?»

Ne parlano le principali aziende fornitrici di componenti e sistemi per l'automazione delle reti», Bologna 23 ottobre 2014

Conclusione: *Depurare Risparmiando*



Riduzione dei costi

- Risparmio energetico (13%-25%)
- Riduzione di chemicals (20%-40%)

Aumento della Sicurezza

- Riduzione dei picchi in uscita
- Rispetto dei limiti di legge

