



00	09/2022	PRIMA EMISSIONE	ETC	ETC	AC
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
PROGETTO W01M Revamping dell'impianto di depurazione di Bellinzago Novarese - Via Ticino (NO)					
LIVELLO DI PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO					
TITOLO ELABORATO Relazione sul risparmio energetico					
COMMESSA 10043353		CODICE ELABORATO D-R-110-30		CUP D11D22000130006	
				SCALA -	
IL PROGETTISTA  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO dott. ing. Angelo Cantatore Ingegnere civile e ambientale, industriale e dell'informazione Iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri </div> <p>ETC ENGINEERING S.R.L. Via Praga, 7 - 38121 Trento (TN) Tel: 0461 825966 - Fax: 0461 825966 web. www.etc-eng.it - e-mail: info@etc-eng.it</p>				DATA 09/2022	
 <p>Via generali, 91 28100 Novara (NO) Tel: 0321.413790</p>		IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Giuseppe Caranti		DATA 09/2022	
		IL DIRETTORE DEI LAVORI		DATA 09/2022	
				PAG. N° DI	

MO0109-Cartiglio-Rev.00

Il presente elaborato non potrà essere riprodotto, nè distribuito senza l'autorizzazione scritta di questa Società che ne detiene la proprietà.

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SINTESI INTERVENTI E FILIERA DI PROGETTO	5
2.1	Sintesi degli interventi previsti.....	5
2.2	Configurazione impiantistica di progetto	6
3	CONSUMI ENERGETICI STATO ATTUALE.....	7
4	ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI ALLO STATO DI PROGETTO.....	9
5	KEY PERFORMANCE INDEX (KPI).....	11
5.1	Consumo energetico annuo specifico per AE servito	11
5.2	Variazione del consumo energetico rispetto allo stato attuale	11

1 PREMESSA

ETC Engineering srl ha ricevuto da Acqua Novara VCO l'incarico per lo svolgimento del progetto definitivo per *Revamping dell'impianto di depurazione di Bellinzago novarese – via Ticino (NO)*, ubicato nel comune di Bellinzago Novarese.

L'impianto di depurazione è autorizzato a trattare una potenzialità di 36000 AE. Allo stato attuale il carico medio afferente è pari a circa 26300 AE su base idraulica e a circa di 19000 AE su base BOD₅. L'impianto necessita di un ammodernamento delle strutture nell'ottica di un efficientamento sia dal punto di vista energetico che dell'automazione, in previsione anche di trattare il maggiore carico derivante dal collettamento dei reflui recapitati dal sollevamento di Pombia (carico aggiuntivo di circa 2500 AE a seguito della dismissione dei piccoli impianti di trattamento) e da futuri incrementi di popolazione.

L'intervento prevede nello specifico un upgrading di opere elettromeccaniche, sistemi di misura e la realizzazione ex novo della sezione pretrattamenti, di un dissabbiatore-disoleatore aerato a flusso longitudinale e di una vasca di disinfezione.

Scopo del presente elaborato è quello di quantificare i consumi energetici nello scenario di progetto dell'intervento di potenziamento dell'impianto di depurazione di Bellinzago.

La stima dei consumi energetici nello stato di progetto e nello stato attuale è orientata al calcolo di specifici *Key Performance Index* (KPI), a loro volta finalizzati al raggiungimento dei seguenti macro-obiettivi:

- **Rispetto del principio del DNSH (Do No Significant Harm):** nel caso specifico ci si focalizza sul principio di riduzione del consumo energetico che risulta soddisfatto se il consumo netto di energia dell'impianto di trattamento delle acque reflue risulta pari o inferiore a:
 - 35 kWh/AE/y se la capacità dell'impianto di trattamento è inferiore a 10.000 AE;
 - 25 kWh/AE/y se la capacità di trattamento è compresa tra 10.000 e 100.000 AE;
 - 20 kWh/AE/y se la capacità di trattamento è superiore a 100.000 AE.

Con riferimento all'impianto di depurazione di Bellinzago, la cui potenzialità di progetto risulta compresa tra 10.000 e 100.000 AE, il parametro di riferimento è 25 kWh/AE/y.

- **Tagging climatico:** sulla base dell'allegato VI Reg. UE 2021/241- Intervento 41 bis nota 11 "Se l'obiettivo della misura è che il sistema completo di trattamento delle acque reflue costruito abbia un consumo netto di energia pari a zero o che il rinnovo del sistema completo per le acque reflue comporti una riduzione del consumo energetico medio di almeno il 10 % (esclusivamente mediante misure di efficienza energetica e non mediante cambiamenti materiali o di carico)" si andrà a valutare la differenza di consumi energetici tra lo stato attuale e quello di progetto,

valutandone il risparmio in termini percentuali. Nel caso in esame, essendo previsto un incremento dei carichi inquinanti trattati a seguito della realizzazione degli interventi di progetto, tale variazione viene valutata sia in termini assoluti sia in termini specifici rispetto a tale variazione di potenzialità di trattamento.

Il presente documento viene quindi articolato nelle seguenti sezioni:

- Capitolo 2: illustrazione degli interventi di progetto e relativa filiera di trattamento;
- Capitolo 3: quantificazione dei consumi energetici dell'impianto allo stato attuale;
- Capitolo 4: quantificazione dei consumi energetici dell'impianto allo stato di progetto;
- Capitolo 5: analisi e calcolo del KPI.

2 SINTESI INTERVENTI E FILIERA DI PROGETTO

2.1 SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Il presente progetto individua una serie di interventi atti a efficientare energeticamente l'impianto di Bellinzago, mirando ad ottimizzarne il funzionamento, e quindi i consumi elettrici.

Nel dettaglio gli interventi previsti sono:

- Demolizione dei comparti esistenti di grigliatura fine, dissabbiatura e dei canali di alimentazione del refluo alla stazione di sollevamento.
- Demolizione della dismessa vasca di ossidazione con annesso locale tecnico posizionato in prossimità del sedimentatore secondario circolare con D=19 m;
- Realizzazione di un nuovo comparto di grigliatura grossolana composto da un canale in calcestruzzo attrezzato con n.1 griglia meccanica sub-verticale a barre con luce di filtrazione di 20 mm
- Realizzazione di un canale di bypass posto in parallelo al manufatto di alloggiamento del comparto grigliatura grossolana;
- Realizzazione di n.2 canali di grigliatura fine attrezzati con n.2 griglie fini a cestello con luce di filtrazione di 3 mm al fine di poter operare una ripartizione uniforme al 50% della portata in arrivo da trattare;
- Realizzazione di un comparto di dissabbiatura e disoleatura di tipo aerato a flusso longitudinale a servizio dell'impianto, completo di berlinese di micropali per evitare lo scalzamento del piano di posa delle fondazioni delle opere vicine;
- Installazione n.2 pompe sommergibili nella configurazione 1+1R uguali alle n.2 pompe centrifughe sommergibili esistenti per il sollevamento del refluo al comparto biologico;
- Conversione del comparto di denitrificazione reattore biologico con aerazione intermittente, tramite l'installazione di una rete di diffusori e relative soffianti (1+1R);
- Installazione di n.2 pompe sommergibili nella configurazione 1+1R per ogni sedimentatore circolare al fine di poter permettere il ricircolo dei fanghi in vasca di denitrificazione e l'invio del supero direttamente all'ispessitore statico, tramite valvola automatica di regolazione;
- Realizzazione di un nuovo canale di contatto a serpentina con dosaggio di acido peracetico (PAA);
- Demolizione e ricollocazione del pozzetto di raccolta acque a causa dell'interferenza con i nuovi comparti;
- Riposizionamento di tratti di tubazioni di collegamento tra i comparti;
- Demolizione e rifacimento del torino di alimentazione del sedimentatore secondario con diametro di 19 m;

- Interventi di manutenzione sulla linea fanghi che comprendono: un nuovo sistema di ricircolo fanghi con scambiatore, nuova caldaia alimentata a biogas, adeguamento normativo della torcia;
- Realizzazione nuova cabina elettrica di trasformazione MT/BT;
- Fornitura e posa di nuovi quadri elettrici;
- Fornitura e posa di nuove linee di alimentazione elettrica;
- Sviluppo di un nuovo sistema di automazione e supervisione per l'intero impianto;
- Ripristino di aree asfaltate interessate dagli interventi e nuova viabilità interna di servizio.

2.2 CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA DI PROGETTO

Il depuratore tratta attualmente un carico medio corrispondente ad una popolazione equivalente di circa **26300 AE su base idraulica** e di circa **19.000 AE su base BOD**. La rete fognaria afferente all'impianto è di tipo misto e soggetto a infiltrazioni meteoriche durante gli eventi piovosi, con conseguente incremento delle portate complessivamente alimentate al depuratore. Il principale obiettivo del progetto è quello di **efficientare l'impianto di depurazione, abbassandone i consumi energetici** e raggiungendo allo scarico standard qualitativi conformi ai limiti previsti dalle Tabelle 1, 2 e 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06.

L'intervento prevede nello specifico un **upgrading di opere elettromeccaniche**, sistemi di misura e la **realizzazione ex novo della sezione pretrattamenti, di un dissabbiatore longitudinale aerato e di una vasca di disinfezione**. Conseguentemente si prevede il rifacimento della cabina di trasformazione MT/BT e il **rifacimento dell'impianto di telecontrollo di tutto l'impianto**, per garantire un'alta automazione e bassi impatti ambientali.

La filiera dell'impianto viene quindi modificata in modo sostanziale, restando pari a quella dello stato attuale ma potenziata: grigliatura grossolana, grigliatura fine, dissabbatura e disoleatura, sollevamento iniziale, trattamento biologico con defosfatazione chimica, sedimentazione secondaria e disinfezione finale. **Non sono previsti interventi sostanziali alla linea fanghi**, a meno di alcuni limitati interventi di **manutenzione** volti a ripristinare l'uso di tutte le sezioni della linea.

Gli interventi di adeguamento e potenziamento dell'impianto riguardano la linea acque e interessano l'attuale sedime dell'impianto, **senza richiedere l'acquisizione di ulteriori superfici**.

3 CONSUMI ENERGETICI STATO ATTUALE

I risultati inerenti alla stima dei consumi energetici dell'impianto allo stato attuale sono riportati in Tabella 1. Tale stima risulta effettuata sulla base delle potenze nominali delle macchine installate sull'impianto e del numero medio di ore di funzionamento delle stesse.

Tabella 1: Analisi dei consumi dell'impianto allo stato attuale

Attrezzature	Potenza assorbita [KW]	Tempo di operatività giornaliera [h/d]	Giorni di operatività settimanale [d/w]	CONSUMI ELETTRICI ANNUALI EE [KWh/y]
LINEA ACQUE				
100 - Pre-trattamenti				
Paratoia ingresso impianto	0,30	0,00	7,00	0
Griglia - linea principale	0,88	24,00	7,00	7561
Griglia - bypass	0,88	0,00	7,00	0
Coclea	0,44	24,00	7,00	3780
Coclea	0,44	0,00	7,00	0
Soffiante	0,88	24,00	7,00	7561
Pompa centrifuga sommergibile	10,80	24,00	7,00	92794
200 - Trattamento biologico				
Miscelazione comparto denitrificazione	4,00	24,00	7,00	34368
Dosaggio cloruro ferrico	0,07	24,00	7,00	619
Aerazione vasca di ossidazione/nitrificazione	13,20	24,00	7,00	113414
Aerazione vasca di ossidazione/nitrificazione	19,80	24,00	7,00	170122
Ricircolo mix aerata	7,20	24,00	7,00	61862
300 - Sedimentazione secondaria				
Sedimentazione secondaria D=19m	1,40	24,00	7,00	12029
Sedimentazione secondaria D=26m	1,40	24,00	7,00	12029
Ricircolo fanghi Sed 26	3,76	24,00	7,00	32306
Ricircolo fanghi Sed 19	3,76	24,00	7,00	32306
Rilancio schiume Sed 26	1,44	24,00	7,00	12372
400 - Trattamenti terziari				
Dosaggio acido peracetico	0,01	24,00	7,00	103
UTENZE AUSILIARIE				
Sollevamento acque meteoriche	1,60	8,00	1,00	655
LINEA FANGHI				
Ispessitore statico	0,60	24,00	7,00	5155
Miscelazione accumulo fanghi	2,00	24,00	7,00	17184
Carico Digestore	3,20	24,00	7,00	27494
Ricircola digestore	3,20	24,00	7,00	27494
Gas mix	1,76	24,00	7,00	15122
Ricircolo caldaia	0,30	0,00	0,00	0
Gas mix	14,80	24,00	7,00	127162
Disidratazione	28,80	6,00	4,00	35350

Attrezzature	Potenza assorbita [KW]	Tempo di operatività giornaliera [h/d]	Giorni di operatività settimanale [d/w]	CONSUMI ELETTRICI ANNUALI EE [KWh/y]
Disidratazione	8,80	6,00	4,00	10801
Disidratazione	1,76	6,00	4,00	2160
Trasporto fango disidratato	1,76	6,00	4,00	2160
Trasporto fango disidratato	0,60	6,00	4,00	736
Disidratazione	3,60	6,00	4,00	4419
Disidratazione	1,76	6,00	4,00	2160
Disidratazione	1,76	6,00	4,00	2160
Disidratazione	0,40	6,00	4,00	491
			TOTALE [kWh/y]	873932

4 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI ALLO STATO DI PROGETTO

In Tabella 1 risultano riassunti i consumi dell'impianto a valle degli interventi di progetto.

Tabella 2: Analisi dei consumi dell'impianto allo stato di progetto

Attrezzature	Potenza assorbita [KW]	Tempo di operatività giornaliera [h/d]	Giorni di operatività settimanale [d/w]	CONSUMI ELETTRICI ANNUALI EE [KWh/y]
LINEA ACQUE				
100 - Pre-trattamenti				
Grigliatura Grossolana	0,60	4	7	859
Grigliatura fine	1,76	4	7	2520
Trasporto materiale grigliato	0,88	4	7	1260
Trasporto materiale grigliato	0,88	4	7	1260
Dissabbiatura/disoleatura - Carroponte	0,60	24	7	5155
	0,20	1	7	72
Classificatore e lavaggio sabbie	0,30	2	7	212
	0,44	2	7	315
Aerazione dissabbiatura	3,20	24	7	27494
Estrazione delle sabbie	1,00	2	7	716
Rilancio oli	1,20	2	7	859
Sollevamento a trattamento secondari	9,50	24	7	81624
Sollevamento a trattamento secondari	0,00	24	7	0
200 - Trattamento biologico				
Aerazione denitrificazione	58,00	13,2	7	274085
Aerazione denitrificazione	0,00	13,2	7	0
Dosaggio cloruro ferrico	0,07	24	7	619
Aerazione vasca di ossidazione/nitrificazione	28,80	13,2	7	136097
Aerazione vasca di ossidazione/nitrificazione	28,80	13,2	7	136097
300 - Sedimentazione secondaria				
Sedimentazione secondaria D=19m	1,40	24	7	12029
Sedimentazione secondaria D=26m	1,40	24	7	12029
Ricircolo fanghi Sed 26	3,50	24	7	30072
Ricircolo fanghi Sed 19	5,00	24	7	42960
400 - Trattamenti terziari				
Dosaggio acido peracetico	0,01	24	7	103
UTENZE AUSILIARIE				
Sollevamento acque meteoriche	1,60	8,00	1,00	655
LINEA FANGHI				
Ispessitore statico	0,60	24	7	5155
Miscelazione accumulo fanghi	2,00	24	7	17184
Carico Digestore	3,20	24	7	27494
Ricircola digestore	3,20	24	7	27494
Gas mix	1,76	24	7	15122

Attrezzature	Potenza assorbita [KW]	Tempo di operatività giornaliera [h/d]	Giorni di operatività settimanale [d/w]	CONSUMI ELETTRICI ANNUALI EE [KWh/y]
Ricircolo caldaia	0,30	0	0	0
Gas mix	14,80	24	7	127162
Disidratazione	28,80	10,5	5	77328
Disidratazione	8,80	10,5	5	23628
Disidratazione	1,76	10,5	5	4726
Trasporto fango disidratato	1,76	10,5	5	4726
Trasporto fango disidratato	0,60	10,5	5	1611
Disidratazione	3,60	10,5	5	9666
Disidratazione	1,76	10,5	5	4726
Disidratazione	1,76	10,5	5	4726
Disidratazione	0,40	10,5	5	1074
			TOTALE [kWh/y]	1118914

5 KEY PERFORMANCE INDEX (KPI)

Come descritto in precedenza, saranno calcolati nel seguito due KPI, ovvero:

- Il consumo energetico annuo specifico per abitante equivalente (kWh/AE/y);
- Variazione del consumo energetico di impianto tra stato di fatto e stato di progetto (%).

5.1 CONSUMO ENERGETICO ANNUO SPECIFICO PER AE SERVITO

A seguito delle stime effettuate si è calcolato il consumo energetico specifico per abitante equivalente.

La Tabella 3 riporta un sunto delle stime effettuate.

Tabella 3: consumo energetico complessivo dell'impianto e calcolo dell'assorbimento specifico

	Stato attuale	Stato di progetto	
Energia totale assorbita dall'intero impianto	873932	1118914	[kWh/y]
Popolazione equivalente servita	18837	36000	A.E.
Consumo energetico annuo specifico	46,4	31,1	[kWh/AE/y]

Com'è possibile constatare si stima che gli interventi di progetto comporteranno una sensibile riduzione del consumo specifico di energia, ma tuttavia non risulta possibile rispettare il target di 25kWh/AE/y.

5.2 VARIAZIONE DEL CONSUMO ENERGETICO RISPETTO ALLO STATO ATTUALE

In ultima analisi si è valutata la riduzione percentuale del consumo energetico a seguito degli interventi di progetto (Tabella 4). Poiché a stato di fatto e di progetto corrispondono due diversi carichi, dovute al carico effettivamente in ingresso in impianto e il carico massimo previsto dalla potenzialità dell'impianto stesso, si è ritenuto opportuno dividere il consumo energetico per il relativo carico di progetto, moltiplicando il quoziente per la popolazione servita allo stato attuale. Si ottiene perciò la seguente formula:

$$\begin{aligned}
 &\text{consumi apparecchiature stato di progetto rapportati al carico attuale} \\
 &= \frac{\text{consumi di progetto}}{\text{carico stato di progetto}} * \text{carico stato di fatto} \\
 &= \frac{1\,118\,914 \text{ kW/y}}{36\,000 \text{ AE}} * 18\,837 \text{ AE}
 \end{aligned}$$

In tale maniera si è ottenuto un consumo energetico rapportato alla popolazione attualmente servita, quindi idoneo ad un confronto in termini di riduzione del consumo energetico. La Tabella 4 riporta i risultati dei calcoli così effettuati.

Tabella 4: riduzione del consumo energetico rapportando i consumi al carico dello stato attuale

	Stato attuale [kWh/y]	Stato di progetto rapportato al carico attuale [kWh/y]	Riduzione percentuale rapportata al carico [%]
Consumo energetico totale rapportato al carico attuale	873 932	585 472	33,01%

Il vincolo legislativo risulta quindi rispettato in quanto l'entità della riduzione della richiesta energetica stimata in seguito agli interventi di progetto risulta largamente superiore al target del 10% richiesto per il tagging climatico come da allegato VI Reg. UE 2021/241 - Intervento 41 bis nota 11.