

IMPIANTO DI COGENERAZIONE DEPURATORE DI BERGAMO

RELAZIONE DI SINTESI

Estratta dalla Relazione Tecnica del Progetto Preliminare

INDICE

1	OGGETTO.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	DIMENSIONAMENTO TECNICO ECONOMICO.....	6
4	ELENCO DEI LAVORI.....	8
	4.1 INTRODUZIONE.....	8
	4.2 NUOVO IMPIANTO DI GENERAZIONE A TURBINA.....	8
	4.2.1 Descrizione della fornitura.....	10
	<i>COGENERATORE</i>	
	<i>COMPONENTI PRINCIPALI DELL'UNITÀ</i>	
	<i>SISTEMA ELETTRICO</i>	
	<i>SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE</i>	
	<i>DATI DI RIFERIMENTO.....</i>	<i>11</i>
	4.2.3 <i>FUNZIONAMENTO DELLA MICROTURBINA</i>	
	4.2.4 <i>OPERE ACCESSORIE</i>	
	4.3 COLLEGAMENTO ELETTRICO DEL NUOVO IMPIANTO A QUADRO BT ESISTENTE	16
	4.4 MODIFICA QUADRO MT.....	17
	4.5 OPERE ACCESSORIE	17
5	QUADRO ECONOMICO.....	18

1 OGGETTO

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione dei lavori inerenti la realizzazione del nuovo impianto di cogenerazione alimentato da biogas prodotto dalla sezione di digestione anaerobica del fango di supero del depuratore di Bergamo sito in via Goltara nr. 23 a Bergamo.

Si specifica che con l'installazione della nuova unità di cogenerazione si configura dal punto di vista della prevenzione incendi del depuratore di Bergamo sito in via Goltara nr.23 a Bergamo una nuova attività VVF: "*Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW*" - ATTIVITÀ 49.1.A (potenza complessiva compresa tra i 25kW ed i 350kW).

Nel seguito sono indicate le disposizioni tecniche da rispettare, il modo di eseguire i lavori, i tipi di materiali da impiegare.

Per quanto non espressamente indicato si deve fare riferimento alle norme CEI nella loro globalità.

L'impianto elettrico del depuratore è alimentato dalla rete ENEL da 15 kV ed è dotato di una propria cabina di trasformazione 15.000 / 400V. L'impianto è del tipo **TN-S**.

Essendo $1.000V < V_n < 30.000V$ trattasi di un sistema di **II categoria**.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le caratteristiche dell'impianto, nonché dei componenti dello stesso, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

LEGGI E DECRETI

DM 81 aprile 2008	<i>Testo unico sulla sicurezza</i>
Legge 168 del 01/03/68	<i>Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali, installazioni e impianti elettrici ed elettronici</i>
Legge 791 del 18/10/77	<i>Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione</i>
Legge 818 del 07/12/84	<i>Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi</i>
DM 01/02/86	<i>Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili</i>
DM 246 del 16/05/87	<i>Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione</i>
DM 37 del 22/01/08	<i>Norme per la sicurezza degli impianti</i>
DPR 392 del 18/04/94	<i>Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle Norme di sicurezza</i>

NORME TECNICHE

CEI 99-2	<i>Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata</i>
CEI 99-3	<i>Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata</i>
CEI 64-8	<i>Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua</i>
CEI 17-5	<i>Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici</i>
CEI 16-4	<i>Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori</i>
CEI 0-16	<i>Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica</i>
CEI 17-113	<i>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali</i>
CEI 17-113	<i>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza</i>
CEI-UNEL 35024	<i>Portate di corrente in regime permanente dei cavi in bassa tensione</i>

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti.

Tale elenco non è limitativo; infatti sono da applicarsi le norme vigenti nella loro globalità.

3 DIMENSIONAMENTO TECNICO ECONOMICO

L'intervento in progetto è mirato al risparmio energetico dell'impianto ottenuto attraverso la valorizzazione, per mezzo di una unità di cogenerazione, del gas prodotto dalla sezione di digestione anaerobica del fango di supero (più avanti detto biogas).

Scheda tecnico-economica dell'intervento:

L'impianto di depurazione di Bergamo, con oltre 5.100.000 kWh anno di consumo elettrico, rappresenta l'utenza più significativa della intera bolletta elettrica aziendale

Dal processo di depurazione vengono prodotti giornalmente circa 5000 mc di gas, con valori che oscillano tra punte minime di 3.500 e massime di 5.800 mc; il potere calorifico del biogas è compreso tra 5,6 e 6,0 kWh/mc.

Attualmente il biogas è interamente recuperato per gli usi termici relativi alle utenze tecnologiche dell'impianto. I sopradetti valori di produzione di biogas, ottenuti e consolidati attraverso l'eliminazione di alcune criticità impiantistiche e l'attuazione di nuove modalità di conduzione dell'impianto di depurazione, consentono l'inserimento, in una prima fase, di una o più unità cogenerativa per complessivi 200 kW di potenza elettrica in grado di produrre circa 1.600.000 kWh_e/anno, energia elettrica da destinare all'autoconsumo dell'impianto di depurazione, riducendo conseguentemente il prelievo dalla rete ENEL per un corrispondente valore e al contempo produrre energia termica da destinare, unitamente alla produzione di energia termica generata dalle caldaie in esercizio alimentate dalle eccedenze di biogas non utilizzate dal cogeneratore, al riscaldamento dei digestori oltre che agli usi termici dei servizi interni (docce, spogliatoi, mensa).

L'unità di cogenerazione da inserire nell'impianto, basato sulla tecnologia impiantistica della microturbina a gas, risponderà ai requisiti di affidabilità produttiva, contenimento delle emissioni e costi di manutenzione corrispondenti ai migliori valori offerti dal mercato.

In termini gestionali l'unità cogenerativa a microturbina non dovrà richiedere impegno costante di conduzione a meno di una saltuaria attività di controllo da parte del personale di Uniacque, dato che per la gestione dell'impianto, oltre che il monitoraggio in remoto, deve inoltre essere previsto un contratto di full service manutentivo per i primi tre anni di esercizio.

4 ELENCO DEI LAVORI

4.1 INTRODUZIONE

L'intervento in progetto prevede le seguenti opere presso l'impianto di depurazione:

- 1) predisposizione dell'area, già oggetto di smantellamento della preesistente microturbina alimentata a metano;
- 2) posa del nuovo impianto di cogenerazione a microturbina;
- 3) collegamento alla linea biogas esistente e collegamenti idraulici;
- 4) collegamento elettrico del nuovo impianto a quadro BT esistente;
- 5) modifica quadro MT in cabina 3 con posa di nuova cella di misura con TV a triangolo aperto;
- 6) opere accessorie;
- 7) manutenzione triennale

Si specifica che l'intervento in progetto non modifica le destinazioni d'uso degli ambienti né verranno modificate le volumetrie esistenti.

4.2 NUOVO IMPIANTO DI COGENERAZIONE CON MICROTURBINA A GAS

Nella posizione precedentemente occupata dal vecchio impianto di cogenerazione con microturbina Baumag alimentata a metano, sotto l'esistente tettoia come indicato nella planimetria allegata, verrà installato il nuovo gruppo di cogenerazione.

Il gruppo prevede l'installazione di:

- n.2 microturbine della potenza nominale di 100 kW_{e cad.} predisposte per il funzionamento a BIOGAS per la produzione di energia elettrica e calore (acqua calda a 60°C).
 - Un sistema di compressione del biogas
 - Collegamenti elettrici ed idraulici tra impianto di cogenerazione e utenza.
-

I dettagli relativi alle performance sono elencati nella tabella di riepilogo più avanti riportata. In particolare:

- L'impianto proposto può operare ad un carico termico in ingresso variabile tra il 30% e il 100% del dato di targa.
- Non viene previsto in questa fase il servizio di funzionamento in isola per il cogeneratore. In questa configurazione funzionale l'alimentazione di eventuali utenze privilegiate in condizioni di assenza rete deve essere delegata a stazioni di soccorso, esistenti o da installarsi, costituite da gruppo elettrogeno alimentato a gasolio (non comprese nella presente progetto).
- L'impianto di cogenerazione sarà realizzato con idoneo cabinato fonoassorbente, da installarsi sotto la esistente tettoia.

4.2.1 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

COGENERATORE

Il cogeneratore sarà costituito da n.2 microturbine, un recuperatore dei gas di scarico, un sistema di aspirazione, uno scambiatore di calore sui gas di scarico.

Componenti principali dell'unità

L'unità sarà costituita dalle seguenti parti principali:

- Turbina a gas
- Generatore elettrico
- Sistema elettrico
- Sistema di controllo e supervisione
- Sistemi ausiliari
- Cofanatura
- Scambiatore di calore fumi

Sistema elettrico

La potenza a corrente alternata ad alta frequenza proveniente dal generatore è raddrizzata e convertita alla tensione e frequenza di rete. Un filtro di linea e un trasformatore stabilizzano e regolarizzano l'erogazione di corrente alternata.

Sistema di controllo e supervisione

L'unità sarà comandata e controllata da un sistema di controllo automatico, pertanto l'unità non richiede la presenza di personale durante il normale funzionamento.

In caso di distorsione di rete o errore di sistema, il sistema si spegne automaticamente e il guasto è registrato. Il sistema comanda e controlla l'avviamento, il funzionamento e lo spegnimento.

DATI DI RIFERIMENTO

Caratteristiche Generali di riferimento	
Installazione	Indoor
Dimensioni*indicative	1.000 x 1.900 x 4.000 mm
Peso* indicativo	3.000 kg
Combustibile	Biogas
Temperatura ambiente di installazione	-15°C a +38°C
Temperatura aria esterna	-10°C a +38°C
Umidità relativa	< 90%
* (incluso modulo recupero termico da fumi)	
Microturbina	
Dati elettrici	
Frequenza	50 Hz
Tensione	400 V (AC), tre fasi
Conformità alle normative	CEI 0-16-CEI 0-21
Caratteristiche combustibile	
Pressione	(6÷ 8) bar(g)
Temperatura	(0 ÷ 40) °C
Potere calorifico inferiore (PCI)*	>16.5 MJ/Nm ³
Contenuto di metano (CH ₄) minimo	> 45 %
Contenuto di idrogeno solforato (H ₂ S)*	< 1500 ppm(v) ≈ 2280 mg/Nm ³
Contenuto di silossani*	< 150 mg/Nm ³
Contenuto di acido cloridrico (HCl)*	< 5 mg/Nm ³
* con riferimento ad un contenuto di CH ₄ nel biogas del 60%	

Prestazioni di riferimento indicative	
Potenza elettrica	(100 ± 3) kW
Potenza termica (acqua calda @ 50-70 °C)	155 kW ± 10%
Efficienza elettrica	(32 ± 1) %
Efficienza termica (acqua calda @ 50-70 °C)	(48 ± 1) %
Consumo di combustibile	315 kW ± 5%
Emissioni in atmosfera (con riferimento ad unità funzionante con gas naturale, pieno carico, 5% O ₂)	
NO _x	< 100mg/Nm ³
CO	< 100mg/Nm ³
COT	< 100mg/Nm ³
HCl	< 10mg/Nm ³

4.2.3 **FUNZIONAMENTO DELLA MICROTURBINA**

Avviamento

Il sistema di avviamento sarà interamente automatico e potrà essere attivato da un pulsante sul pannello di controllo locale oppure tramite un sistema di comando remoto.

4.2.4 **OPERE ACCESSORIE**

L'unità sarà inoltre dotata di:

- Convertitore di frequenza e tensione per la fornitura di 400 VAC, 3 fasi, 50 Hz
- Filtro ad alte prestazioni per l'energia elettrica erogata
- Interruttore automatico
- Sistema di avviamento incluso sincronizzatore
- Pannello di controllo con display digitale LCD
- RMC, sistema di comando remoto con modem
- Valvola di blocco automatico linea alimentazione biogas

Verranno inoltre forniti ed installati i seguenti componenti, necessari al corretto funzionamento della turbina:

- Strumentazione accessoria: Misuratore di portata BIOGAS, misuratore di portata Energia Termica circuito acqua utenza
 - Gruppo indicatori: n. 1 manometro acqua, n. 2 termometri acqua, n. 1 manometro biogas
 - Strumentazione circuito acqua lato utenza: n. 1 pressostato di minima temperatura, n. 1 termostato massima temperatura, n. 1 termostato di sicurezza
-

- La linea fumi nella quale dovranno essere compresi: Linee fumi allo scarico con coibentazione delle stesse in fibra ceramica e lana di roccia ricoperta in lamierino di alluminio.
- Carpenterie e staffe per tubazioni

4.3 COLLEGAMENTO ELETTRICO DEL NUOVO IMPIANTO A QUADRO BT ESISTENTE

Il quadro gestione e controllo del nuovo impianto di cogenerazione a turbina sarà collegato al quadro elettrico esistente posizionato a circa 35 metri.

In particolare la linea sarà interrata in tubazione esistente e sarà costituita da conduttori tipo FG7 aventi sezione pari a 240 mm².

Detta nuova linea verrà intestata a nuovo interruttore magnetotermico differenziale 4x400A regolabile con $I_{dn} = 0,03410A$ marca ABB o similare.



Fotografia 2 - Carpenteria dove verrà inserito il nuovo interruttore

L'interruttore sarà installato nella carpenteria esistente un tempo dedicata al rifasamento ed ora non utilizzata.

4.4 MODIFICA QUADRO MT

All'interno della cabina MT3 dovrà essere modificato il quadro elettrico MT interponendo tra la cella di arrivo MT e le partenze una nuova cella di misura marca ABB (essendo tutto il quadro ABB) con TV a triangolo aperto al fine di poter prendere la tensione come richiesto espressamente dalla CEI 0-16 per gli utenti attivi.



Fotografia 3 - Quadro MT da modificare

4.5 OPERE ACCESSORIE

Le opere accessorie richieste per l'appalto sono:

- fornitura e posa di nuovo pulsante di emergenza nelle immediate vicinanze del cogeneratore
 - collegamento tra la nuova cella di misura in cabina MT3 ed il dispositivo di interfaccia posto nel quadro di gestione e controllo del cogeneratore
-

5 QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico per l'appalto oggetto del presente progetto preliminare risulta essere:

- n.2 turbine con pratiche autorizzative	€ 330.000,00
- collegamenti elettrici, idraulici e del gas	€ 25.000,00
- cella misure MT	€ 11.000,00
- Tre anni di manutenzione full service (ordinaria + straordinaria e su guasto)	€ 45.000,00
TOTALE A)	€ 411.000,00
Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€ 3.000,00
TOTALE B)	€ 3.000,00
TOTALE A+B	€ 414.000,00