



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato della Difesa dell'Ambiente**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI
E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A
SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE
DELLA PROVINCIA DI ORISTANO**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE
EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATI AMMINISTRATIVI

IMPIANTO DI COGENERAZIONE

RELAZIONI

ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO DI COGENERAZIONE**

ALLEGATO

A4

DATA: Gennaio 2022

CUP: E54E12000570002

CIG: 98133117D5C

SCALA:

IL PROGETTISTA
(Ing. Agostino Pruneddu)

IL DIRETTORE GENERALE
(Dott. Marcello Siddu)

COLLABORATORI
Ufficio Tecnico del Consorzio

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Salvatore Daga)

rev.	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
1	Gennaio 22	Adeguamento Q.E. e al P.N.R.R.	R.P.	R.U.P.	C.D.A

Codice Elaborato

P I T A 0 2 P D 0 1 A 0 0 5 R 0 1

Lavoro

Fase

Sub Fase

Tipo

Elaborato

Revisione

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE

1. PREMESSE

La presente Relazione riguarda il processo di cogenerazione previsto nel progetto per la realizzazione di un Impianto per la Digestione anaerobica e delle relative opere edili da realizzarsi presso l'Impianto di Trattamento *Rifiuti Solidi Urbani e di Valorizzazione delle Raccolte differenziate Consortile* ubicato in località "Masangionis" in Comune di Arborea.

Il Progetto di cui alla presente Relazione è stato sviluppato nel rispetto della normativa UE e nazionale sulle migliori tecniche e tecnologie (BAT) e prevede la modifica/integrazione della sezione di trattamento della FORSU attualmente in esercizio mediante l'inserimento di una serie di nuove apparecchiature/impianti necessari per preparare la miscela utile per l'alimentazione del digestore anaerobico, per la digestione anaerobica e per la "pulizia" del biogas prodotto.

L'introduzione di una sezione di digestione anaerobica a monte del compostaggio dovrà consentire di massimizzare il recupero della FORSU. Dapprima il recupero di energia ottenibile attraverso la produzione di biogas e, successivamente, il compostaggio dei materiali in uscita dal biodigestore mediante miscelazione con ulteriore verde e con il flusso della frazione di sopravaglio derivante dalla vagliatura finale del compost.

Per rendere la nuova sezione funzionale ed integrata con la sezione di trattamento della FORSU attualmente in esercizio, l'impiantistica esistente dovrà essere modificata mediante i seguenti interventi principali:

- Inserimento di un Biodigestore anaerobico;
- **Installazione di un cogeneratore a biogas;**
- Realizzazione della nuova linea di pretrattamento della FORSU e alimentazione automatica del biodigestore anaerobico;
- Ampliamento dell'Edificio destinato alla sezione per la valorizzazione delle frazioni organiche provenienti dalla raccolta differenziata per l'installazione della sezione di alimentazione e delle nuove apparecchiature e macchinari di pretrattamento.

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

2. MODULO DI COGENERAZIONE (Pos.D02).

L'intervento prevede l'installazione di un Cogeneratore alimentato dal biogas prodotto dal processo di biodigestione anaerobica.

Con il termine [cogenerazione](#), nota anche con l'acronimo CHP (Combined Heat and Power), si identifica un sistema unico e integrato in grado di produrre contemporaneamente **energia elettrica e calore** da poter utilizzare in diverse maniere, a partire da una singola fonte energetica. Il sistema primario del complesso produttivo è costituito da un motore primario a combustione, un generatore, un sistema di recupero termico e interconnessioni elettriche. Il **motore a combustione** è in grado di produrre energia elettrica sfruttando la rotazione del motore stesso, recuperando contemporaneamente fluido caldo dal raffreddamento del motore stesso. Il vettore caldo ottenibile, anziché essere un prodotto di scarto, diventa una vera e propria fonte che permette di aumentare l'efficienza media dell'intero impianto, riducendo in termini assoluti il consumo di combustibile e la conseguente emissione di CO₂ in atmosfera.

L'impianto di cogenerazione a biogas previsto con il presente Intervento è essenzialmente composto da 3 parti principali:

- il trattamento del biogas;
- il motore (Cogeneratore);
- l'unità di controllo.

2.1. CARATTERISTICHE PRINCIPALI

2.1.1. Sistema di trattamento del biogas

Il biogas è il prodotto gassoso della digestione anaerobica. La sua composizione chimica dipende dalla natura delle materie prime alimentate al trattamento e dalle condizioni operative in cui il processo viene fatto avvenire.

Le componenti principali del biogas sono, come accennato, metano (50÷75%) e anidride carbonica (35÷45%), idrogeno (H₂, 0÷1%), acqua (H₂O, 1÷5%), azoto (N₂, 0÷10%), ossigeno (O₂, 0÷2%) e solfuro di idrogeno (H₂S, 0÷3%). Il potere calorifico inferiore (PCI) del biogas è generalmente pari a 23÷25 MJ/Nm³.

Le impurezze contenute nel biogas devono essere rimosse per evitare rischi, sia di corrosione dei sistemi di trattamento sia di emissione di sostanze pericolose per la salute umana; questa prima fase di depurazione prende il nome di cleaning. Le principali impurezze da rimuovere sono il vapore acqueo e il solfuro di idrogeno. Il primo viene rimosso per condensazione, mediante un gruppo frigorifero in grado di raffreddare il gas. Il secondo, composto che crea molti problemi sia di corrosione acida, sia di impatti sulla salute umana se emesso in atmosfera, può essere rimosso per assorbimento chimico, effettuato con soluzioni chimiche, o per adsorbimento, impiegando un materiale adsorbente che contenga ossidi di ferro.

Solo una volta effettuato il cleaning, il biogas può essere sfruttato per produrre energia elettrica, termica o in cogenerazione.

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Per quanto riguarda il biogas, occorre che questo rispetti le specifiche del cogeneratore che andrà installato.

Per questo motivo, a monte del cogeneratore è prevista una sezione che consente di depurare il biogas di alimentazione del motore cogenerativo da sostanze inquinanti (composti solforosi e particolato in primo luogo), allungando il ciclo di vita medio dello stesso e migliorando ulteriormente la qualità delle emissioni in atmosfera.

In particolare, i trattamenti preliminari previsti consistono in:

- **desolforazione** all'interno di un filtro a carboni attivi che provvede ad abbattere l'idrogeno solforato (ed altri contaminanti) presente nel biogas. Nella specifico, il flusso di biogas viene fatto passare attraverso uno strato di carboni attivi (altezza filtro min 2 m, volume min 3 m³, pezzatura min 3 mm), che assorbono i contaminanti. Il materiale filtrante viene posizionato al di sopra di una griglia che assicura anche la omogenea distribuzione del flusso ed è contenuto da un involucro in acciaio inox AISI 304, dotato di coperchio rimovibile, di attacchi flangiati per l'ingresso e l'uscita e di scarico delle condense. (capacità di trattamento max pari a 600 Nm³/h);
- **deumidificazione** per l'eliminazione della condensa mediante un processo di refrigerazione ed essiccazione in apparecchiatura specifica costituita da skid con scambiatore di calore a fascio tubiero, struttura di supporto, ciclone scaricatore di condensa ad alta efficienza, linea by-pass, valvole di intercettazione a farfalla, termometri in ingresso/uscita, soffiante biogas (skid, ciclone e piping in acciaio inossidabile AISI 304), circuito acqua refrigerata integrato, refrigeratore, etc.. (capacità di trattamento max pari a 600 Nm³/h);
- **filtrazione grossolana** mediante filtri a ghiaia con granulometria compresa tra 30 e 60 mm, contenuto in un involucro di acciaio inossidabile AISI 304, per la rimozione del particolato di maggiori dimensioni, l'accumulo e lo scarico di condensa. (capacità di trattamento filtro combinato a ghiaia + candele ceramiche max pari a 600 Nm³/h);
- **filtrazione fine** mediante filtri a candele ceramiche contenuti, in un involucro di acciaio inossidabile AISI 304, per la rimozione di particelle fini e per l'accumulo e lo scarico di condensa. capacità di trattamento filtro combinato a ghiaia + candele ceramiche max pari a 600 Nm³/h)

Il sistema di filtrazione grossolana e fine e di deumidificazione potrà essere anche del tipo combinato.

Saranno installate apparecchiature certificate secondo la direttiva macchine (2006/42/CE), la direttiva bassa tensione (2006/95/CE) e la direttiva compatibilità elettromagnetica (2004/108/CE) e con marcatura CE in seguito alla certificazione da parte di un organismo notificato.

Come di seguito rappresentato il sistema di trattamento del Biogas è costituito essenzialmente da un filtro per trattenere le impurità principali del Biogas, da un chiller per abbassare la temperatura e deumidificare il Biogas, da una soffiante che serve per aumentare la pressione per alimentare il cogeneratore. La Desolforazione generalmente viene fatta a monte.

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



Figura 01 - VISTA FOTOGRAFICA DI UN SISTEMA DI "CLEANING BIOGAS"

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



Figura 02 - VISTA FOTOGRAFICA DI UN CHILLER DEL SISTEMA DI "CLEANING BIOGAS"

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



Figura 03 - VISTA FOTOGRAFICA DI UNA SOFFIANTE DEL SISTEMA DI "CLEANING BIOGAS"

2.1.2. Cogeneratore

La sezione di valorizzazione del biogas (centrale di cogenerazione) è costituita da n. 1 cogeneratore.

Si prevede l'installazione di un Cogeneratore capace di fornire, con una Potenza introdotta di 2.140 Kw (535 Nm³ di biogas) una Potenza Elettrica pari a 851 Kw e con una Potenza introdotta di 1.634 Kw (409 Nm³ di biogas) una Potenza Elettrica pari a 636 Kw, così come riportato nelle specifiche Tecniche di seguito riportate.

L'unità di cogenerazione sarà compresa di alloggiamento in un container insonorizzato di dimensioni standard, pronto per la connessione ed il servizio.

Le modalità di funzionamento del digestore anaerobico garantisce la continuità di alimentazione dell'unità di cogenerazione. Solo in caso di temporanea inattività ovvero nella evenienza in cui la produzione di biogas dovesse superare la capacità del modulo di cogenerazione (sovrappressioni), è previsto lo smaltimento dell'eccedenza medesima a mezzo di apposita torcia di emergenza.

Il sistema di cogenerazione dovrà essere costituito dai seguenti elementi essenziali:

- Container insonorizzato con sistema di recupero del calore e rampa gas motore;
- motore endotermico + generatore elettrico;
- Marmitte dotate di apposito sistema silenziatore;

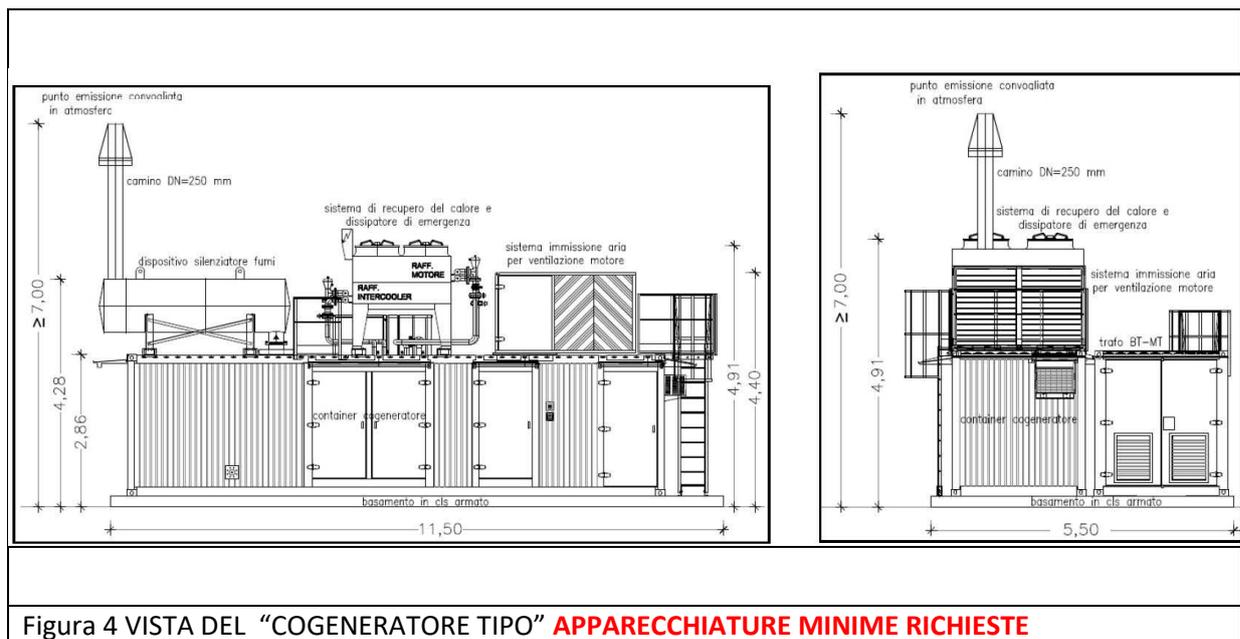
CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- Container elettrico (comando e controllo/trafo/media tensione);
- Radiatori di raffreddamento di emergenza circuiti motori;
- Quadro per trasferimento dell'energia in rete stabilimento;
- piping acqua calda/vapore dal sistema di recupero dell'energia termica;
- Caldaia a recupero con sistema di by-pass;
- Camminamenti ed accessibilità a zona caldaia e radiatori;
- Sistema stoccaggio olio fresco ed esausto;
- Skid circolazione fluidi completo di pompe, scambiatori e sistema di regolazione;
- Sistema SCR;
- Sala quadri comando e controllo;
- Trasformatore elevatore;
- Quadro interruttore in media tensione



Si descrivono di seguito, schematicamente, i vari componenti.

Modulo di produzione

Il sistema di cogenerazione sarà costituito da un motore endotermico che utilizza il biogas come combustibile e che produca energia elettrica tramite generatore ad esso accoppiato ed energia termica derivante dal raffreddamento del motore stesso.

La sezione di recupero termico prevede i seguenti circuiti per l'Utente:

- Produzione di H₂O calda dal recupero sul motore;

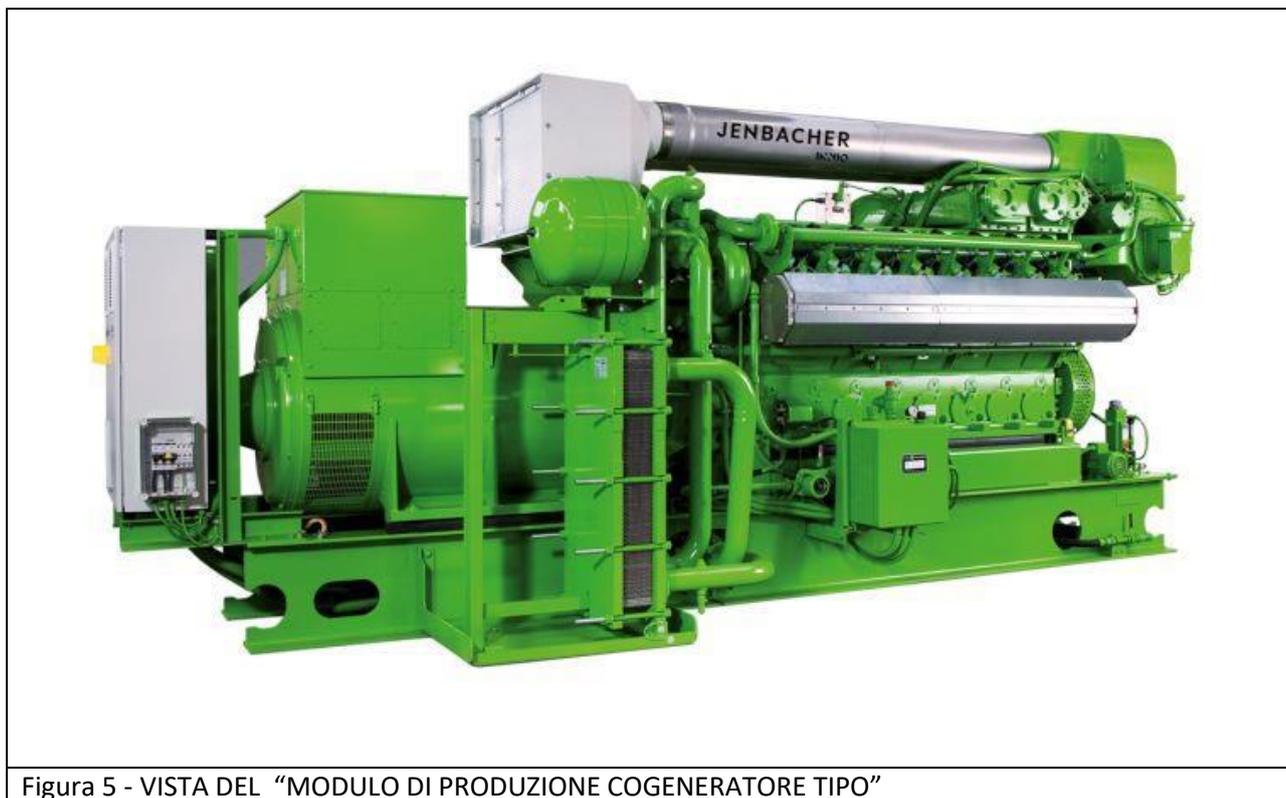
CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- Produzione di H₂O calda dal recupero fumi gas di scarico.



Il modulo di cogenerazione previsto avrà una potenza elettrica non inferiore a 850 Kw Elettrici e 980 Kw Termici e sarà alloggiato in un manufatto speciale, completo di componenti e sistemi ausiliari a corredo.

Il modulo di cogenerazione sarà dotato di un sistema di ventilazione, con predisposizione di una sezione per immissione aria in testa al relativo locale ed esecuzione di una sezione di espulsione aria in posizione opposta.

L'allestimento meccanico dovrà prevedere la realizzazione dei collegamenti relativi ai circuiti di recupero termico e di dissipazione mediante tubazioni SS di diametro opportuno con giunzioni saldate, complete di staffe di fissaggio.

Il Sistema sarà essere completo dei seguenti componenti:

- Collegamenti tra il circuito motore e lo scambiatore a piastre;
- Collegamenti tra lo scambiatore a piastre e le flange a bordo package;
- Collegamenti tra il circuito motore ed il relativo dissipatore per emergenza;
- Collegamenti tra il secondo stadio intercooler ed il relativo dissipatore d'emergenza;
- Pompe di circolazione, vasi d'espansione e strumentazione necessaria sui circuiti H₂O motore e secondo stadio intercooler.

La linea biogas dovrà essere costituita dai seguenti componenti e collegamenti:

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- Valvola di intercettazione manuale;
- Valvola servozionata per l'intercettazione di sicurezza;
- Linea per l'alimentazione del motore, a partire dalla parete del manufatto di alloggiamento del modulo fino alla rampa di alimentazione motore, completa di staffe di supporto;
- Rampa di alimentazione del motore.

Sarà previsto un impianto di rabbocco automatico di lubrificante motore interno al manufatto, costituito da un serbatoio di stoccaggio per olio fresco, completo di strumentazione, accessori, tubazioni di collegamento.

Sarà prevista una linea fumi in acciaio inox per il collegamento del motore ai componenti di seguito indicati:

- convertitore catalitico;
- marmitta silenziatrice;
- camino di espulsione in atmosfera.

Dovrà inoltre essere completo di:

- Sistema di scarico condense al servizio della linea fumi gas di scarico, costituito da tubazioni a giunzioni saldate, convogliate nei pozzetti di scarico;
- Allacciamenti elettrici interni al manufatto e, in particolare, la formazione degli allacciamenti fra il quadro di potenza, quadro comando gruppo e quadro ausiliari;
- Sistema di sorveglianza fumi e gas, installato all'interno del manufatto di alloggiamento del gruppo di cogenerazione composto da un adeguato numero di sensori di fumo tipo puntiforme e da un sensore gas posto nella sala motore nelle vicinanze della rampa gas;
- Quadro elettrico di comando completo di sistema automatico di gestione ausiliari gruppo, basato su PLC in configurazione standard, delle funzioni comuni del modulo e le funzioni di interfaccia con la rete ENEL. Il PLC dovrà acquisire tutti i segnali analogici e digitali provenienti dal motore e provvedere al controllo degli ausiliari di gruppo ed alla loro gestione. I segnali legati ai principali sistemi di sicurezza dovranno essere gestiti con logica cablata. Il PLC di controllo gruppo dovrà essere in grado di acquisire direttamente i parametri di regolazione e impostare i parametri di funzionamento del gruppo stesso; i principali parametri disponibili ed elaborati dal sistema di supervisione dovranno essere almeno i seguenti:
 - Stato interruttore alternatore;
 - Temperatura acqua raffreddamento motore;
 - Pressione acqua raffreddamento motore;
 - Temperatura olio;
 - Pressione olio;
 - Valore medio temperatura gas di scarico dei cilindri;
 - Temperatura acqua di ritorno;
 - Temperature gas di scarico di ogni singolo cilindro;
 - Numero giri;
 - Cosphi alternatore;

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

- Frequenza alternatore;
- Valore medio di corrente dell'alternatore, e correnti singole;
- Potenza attiva alternatore;
- Potenza reattiva alternatore;
- Potenza apparente alternatore.

Il sistema dovrà inoltre essere completo di apparecchiatura elettronica di sincronizzazione, tale da poter effettuare in automatico le operazioni di parallelo con la rete dell'Ente distributore.

Il quadro sarà equipaggiato con inverter relativo alla regolazione della ventilazione all'interno del manufatto ed alla regolazione della dissipazione per emergenza del modulo.

Sarà previsto, all'interno del manufatto prefabbricato, un quadro elettrico completo di:

- Interruttore magnetotermico, completo di: protezione elettronica, motorizzazione, bobina di apertura, chiusura, minima tensione;
- Contatore UTF completo di certificati;
- Partenza per alimentazione ausiliari gruppo e quadro di comando.

All'interno dello stesso manufatto dovrà essere realizzato un trasformatore innalzatore in resina epossidica, con raffreddamento naturale in aria 0,4/15 kV, potenza adeguata allo scopo. Il trasformatore dovrà inoltre essere completo dei seguenti accessori standard:

- Centralina di controllo temperatura T154 e terna di termoresistenze
- PT100 sugli avvolgimenti secondari;
- Ventilazione forzata sul nucleo e relativa centralina di comando.

Sarà previsto all'interno del manufatto un quadro elettrico generale di distribuzione BT al servizio della centrale e del sistema biogas, alimentato dal trasformatore innalzatore. Il quadro sarà realizzato in carpenteria metallica di adeguate dimensioni. Il quadro dovrà essere equipaggiato con gli interruttori relativi all'alimentazione delle utenze ausiliarie e completato con gli accessori di sicurezza.

Il Sistema comprende inoltre un PC a cui dovranno essere associati i segnali acquisiti dai PLC di comando gruppo. Sul PC dovrà essere installata una piattaforma SCADA, dedicata alla programmazione e visualizzazione dei parametri di regolazione. Il sistema si dovrà comporre di:

- nr 01 PC completo di monitor
- nr 01 Pacchetto Software di supervisione
- nr 01 Modem per la connessione remota
- nr 01 Combinatore telefonico
- nr 01 Gruppo di continuità monofase

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	



Figura 6 - VISTA DELLA SEZIONE DI "SUPERVISIONE TIPO"

Sul circuito di dissipazione del secondo stadio intercooler sarà prevista la realizzazione dei seguenti componenti:

- vaso di espansione e strumentazione;
- valvola a tre vie di regolazione;
- pompa di circolazione.

La pompa dovrà essere corredata di valvola di sezionamento, manometro, termometro.

Sul circuito dissipazione H₂O motore dovrà essere prevista la realizzazione dei seguenti componenti:

- vaso di espansione e linea ISPEL;
- valvola a tre vie di regolazione.

Il dissipatore d'emergenza del secondo stadio intercooler dovrà essere posizionato sul tetto del manufatto, completo di elettroventilatori e dotato di carenatura in acciaio zincato verniciato, tubi in rame, alette in alluminio.

Dovrà essere prevista l'inserzione sulla linea di scarico di un depuratore catalitico ossidante con caratteristiche e dimensioni adeguate al modulo a cui è dedicato, atto ad abbattere le emissioni inquinanti.

Dovrà essere prevista la realizzazione di un silenziatore per l'abbattimento acustico del motore sullo scarico. Il silenziatore dovrà essere dimensionato per ottemperare al livello di rumorosità residua di riferimento.

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Su ogni circuito motore di recupero termico del modulo dovrà essere derivato uno scambiatore a piastre con funzione di disaccoppiamento.

Dovrà essere prevista la realizzazione di una valvola servoazionata per intercettazione gas, normalmente chiusa, versione antideflagrante certificata rispondente a normativa ATEX.

Dovrà essere prevista la realizzazione di un Quadro MT di cogenerazione per interno, con le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'isolamento: 24 kV
- Tensione nominale: 15 kV
- Numero delle fasi: 3
- Tensione nominale dei circuiti ausiliari: 24Vcc — 220Vca

I quadri e le apparecchiature previste in progetto dovrà essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI e IEC in vigore.

Si riportano di seguito alcune schede riferite ai dati tecnici del Sistema di Cogenerazione in progetto:

2.1.3. Termoreattore Fumi

Per garantire bassi valori delle emissioni è prevista l'installazione di un Termoreattore sui fumi che include il software di controllo del motore per la riduzione delle emissioni (CO, THC, formaldeide).



Figura 7 - VISTA DEL "TERMOREATTORE TIPO"

Nel rispetto della normativa vigente, le emissioni in atmosfera del cogeneratore saranno le seguenti:

2.2 Dati Gas di scarico		
Temperatura gas di scarico a pieno carico [8]	°C	481
Temperatura gas di scarico a BMEP= 13,5 [bar]	°C	~ 500
Temperatura gas di scarico a BMEP= 9 [bar]	°C	~ 520

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

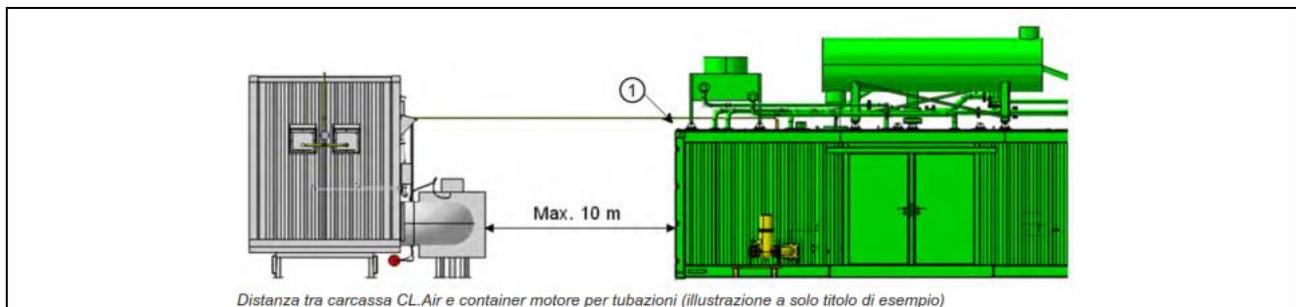
IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Portata gas di scarico umido	kg/h	4640
Portata gas di scarico secco	kg/h	4307
Volume gas di scarico umido	Nm ³ /h	3605
Volume gas di scarico secco	Nm ³ /h	3192
Ossidi di azoto (NO _x)*	mg/Nmc	< 450
Monossido di carbonio (CO)*	mg/Nmc	< 500
NH ₃ *	mg/Nmc	<15
Polveri	mg/Nmc	<10
HCL	mg/Nmc	<10
H ₂ S	mg/Nmc	<5
COVMN	mg/Nmc	<150
HF	mg/Nmc	<2
SO ₂	mg/Nmc	<500

*Valori riferiti ai gas secchi in condizioni normali e con una percentuale del 5% di ossigeno libero nei fumi



CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

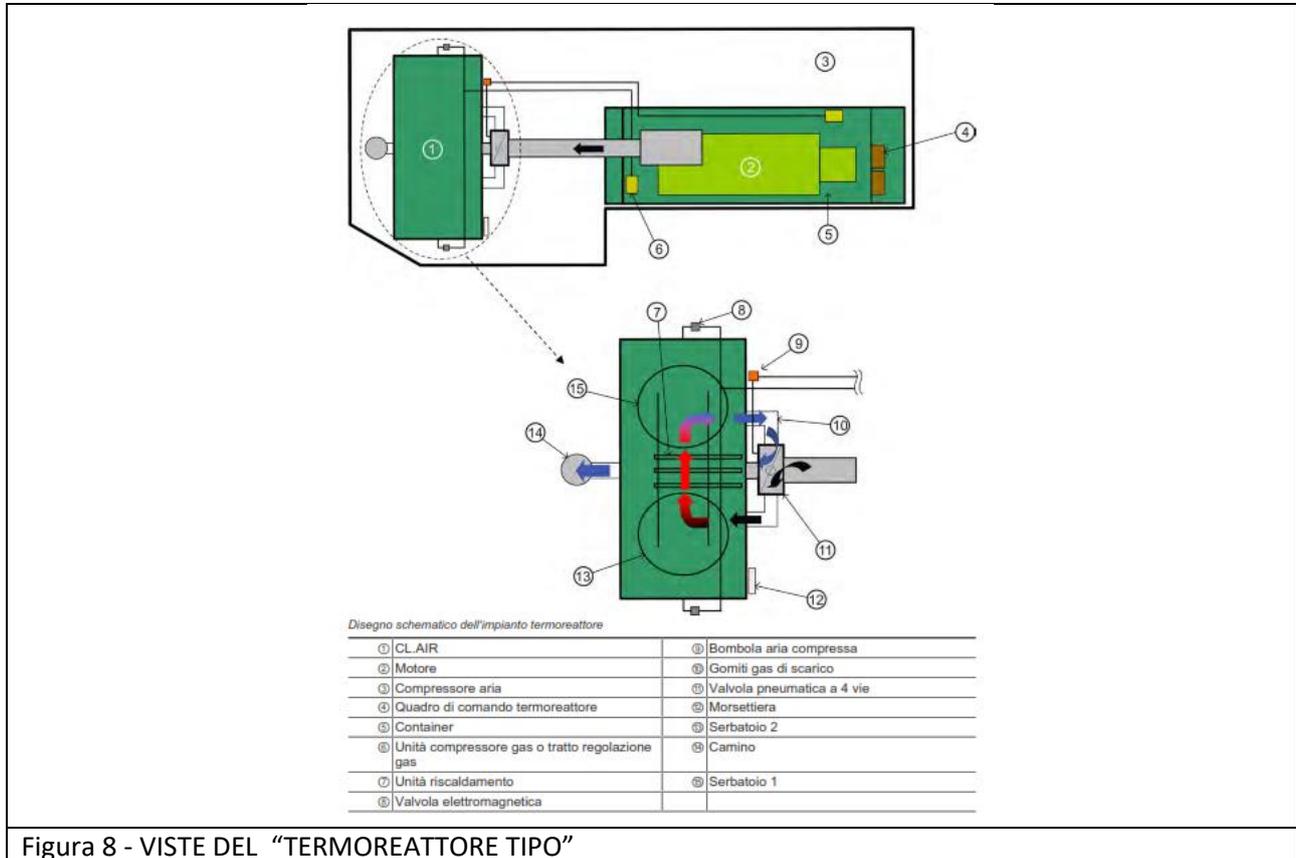


Figura 8 - VISTE DEL "TERMOREATTORE TIPO"

2.1.4. Sistemi di monitoraggio emissioni

Sulla base della D.D. n. 362 del 21/11/2011, tutti i motori a combustione interna alimentati a gas naturale di potenzialità nominale maggiore o uguale a 6 MW devono essere dotati dei sistemi di misura e registrazione in continuo dei seguenti parametri: T, O₂, CO.

Nel caso specifico, sebbene non sussista l'obbligo normativo trattandosi di impianti di potenza inferiore a 6 MW, per il controllo della combustione il cogeneratore verrà dotato di un sistema costituito da sonde di temperatura, sonde all'ossido di zirconio per la rilevazione dell'ossigeno, sonde di prelievo dei fumi per la misura della concentrazione di CO e NO_x e relativi analizzatori dei parametri di combustione. Il sistema permetterà la misurazione della concentrazione di O₂, CO, No_x e della temperatura dei fumi in uscita dalla macchina. Con i dati rilevati il sistema sarà in grado di calcolare gli ulteriori parametri fondamentali della combustione, quali: CO₂, eccesso d'aria, rendimento della combustione.

Tale sistema consentirà di verificare il corretto funzionamento dei dispositivi di abbattimento delle emissioni nonché un'ottimale regolazione dell'impianto.

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

2.1.5. Accorgimenti per contenimento emissioni acustiche

In fase di realizzazione dell'impianto verranno adottati tutti gli accorgimenti impiantistici necessari a garantire il rispetto dei limiti acustici previsti dal piano Regolatore del Comune di Arborea per la Zona di installazione dell'Impianto.

Nello specifico, per il contenimento/abbattimento delle emissioni sonore si prevede, come già accennato sopra, una cofanatura insonorizzata del corpo motore-alternatore, realizzata con appositi setti insonorizzanti costituiti da 100 mm lana di roccia con copertura di 0,75 mm di lamiera zincata ed una apposita coibentazione del silenziatore gas di scarico per la riduzione dell'irraggiamento superficiale (calore e rumore) al fine di limitare il livello sonoro del rumore entro i (65 dB(A) in 10 m;

2.1.6. Skid olio

Per garantire una certa riserva dell'olio lubrificante del motore è prevista l'installazione di n° 2 serbatoi come mostrato nell'illustrazione di seguito riportata.



Figura 9 - VISTA DELLO "SKID OLIO TIPO"

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

CARATTERISTICHE TECNICHE COGENERATORE

1. DATI TECNICI SUL CONTAINER					
		U.M.	100%	75%	50%
Potenza introdotta		kW	2.140	1.634	1.145
Quantità di gas		Nm ³ /h	535	409	286
		kW	876	657	438
Potenza elettrica		kW el.	851	636	420
Potenze termiche recuperabili					
~ Primo stadio intercooler		kW	142	66	16
~ Olio		kW	110	97	84
~ Acqua di raffreddamento motore		kW	291	248	200
~ Gas di scarico raffreddati a 180 °C		kW	439	354	260
Potenza termica complessiva		kW	982	765	560
Potenza erogata complessiva		kW totale	1833	1401	981
Potenza termica da dissipare (calcolato con di glicole 37%)					
~ Secondo stadio intercooler		kW	53	40	25
~ Olio		kW	---	---	---
~ Calore in superficie		kW	73	~	~
Consumo elettrico specifico del motore		kWh/kWel.h	2,52	2,57	2,73
Consumo specifico del motore		kWh/kWh	2,44	2,49	2,61
Consumo olio motore		kg/h	0,26	~	~
Rendimento elettrico			0,397	0,389	0,367
Rendimento termico			0,459	0,468	0,49
Rendimento complessivo			0,856	0,857	0,856
Circuito acqua calda:					
Temperatura di mandata		°C	90	85,6	81,4
Temperatura di ritorno		°C	70	70	70
Portata nominale		m ³ /h	42,2	42,2	42,2
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)		kWh/Nm ³	4		

1.1 Dimensioni principali e pesi (sul container)		
Lunghezza	mm	~ 12.200
Larghezza	mm	2500-3000
Altezza	mm	~ 2.600
Peso a secco	kg	~ 24.800

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
 REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Peso pronto per l'esercizio	kg	~ 26.200
-----------------------------	----	----------

1.2 Raccordi

Ingresso ed uscita acqua calda [A/B]	DN/PN	80/10
Uscita gas di scarico [C]	DN/PN	250/10
Raccordo gas (sul container) [D]	mm	100/16
Raccordo olio fresco	G	28x2"
Raccordo olio esausto	G	28x2"
Uscita cavi	mm	800x400
Scarico condensa	mm	18

1.3 Potenza / Consumo

Potenza standard ISO-ICFN	kW	876
Press. media eff. a carico nom. e velocità nom.	bar	
Tipo di gas		Biogas
Numero metanico di riferimento Numero metanico minimo	MZ	143 123 d)
Rapporto di compressione	Epsilon	11,8
Range ammesso di pressione del gas all'entrata della rampa	mbar	80 - 200 c)
Velocità massima di variazione pressione gas	mbar/sec	10
Temperatura massima raffreddamento intercooler 2° stadio	°C	53
Consumo specifico del motore	kWh/kWh	2,44
Consumo specifico olio lubrificante	g/kWh	0,3
Temperatura olio mass.	°C	~ 90
Temperatura mass. acqua raffreddamento motore	°C	~ 95
Volume cambio olio	lit	~ 275

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

2. DATI TECNICI DEL MOTORE

Ciclo di funzionamento		4-tempi
Disposizione cilindri		V 70°
Numero cilindri		16
Alesaggio	mm	135
Corsa	mm	170
Cilindrata	lit	38,93
Velocità nominale	rpm	1500
Velocità media del pistone	m/s	8,5
Lunghezza	mm	2852
Larghezza	mm	1457
Altezza	mm	1800
Peso a secco	kg	4200
Peso pronto per l'esercizio	kg	4690
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	8,97
Senso di rotazione (visto lato volano)		a sinistra
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Motorino d'avviam.: pot.	kW	7
Motorino d'avviam.: tensione	V	24

2.1 Potenze termiche

Potenza introdotta	kW	2140
Intercooler	kW	195
Olio	kW	110
Acqua di raffreddamento motore	kW	291
Gas di scarico raffreddati a 180 °C	kW	439
Gas di scarico raffreddati a 100 °C	kW	551
Calore in superficie	kW	40

2.2 Dati Gas di scarico

Temperatura gas di scarico a pieno carico [8]	°C	481
Temperatura gas di scarico a BMEP= 13,5 [bar]	°C	~ 500
Temperatura gas di scarico a BMEP= 9 [bar]	°C	~ 520
Portata gas di scarico umido	kg/h	4640
Portata gas di scarico secco	kg/h	4307
Volume gas di scarico umido	Nm ³ /h	3605

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

Volume gas di scarico secco	Nm ³ /h	3192

2.3 Dati aria di combustione

Portata aria	kg/h	4173
Volume aria	Nm ³ /h	3229
Massima perdita di carico ammissibile filtri in aspirazione	mbar	10

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
 REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

3. DATI TECNICI DEL GENERATORE

Tipo		LSA 50.2 VL10 e)
Potenza omologata	kVA	1317
Potenza meccanica introdotta	kW	876
Potenza attiva a cos phi = 1,0	kW	851
Potenza attiva a cos phi = 0,8	kW	843
Potenza apparente a cos phi = 0,8	kVA	1054
Potenza reattiva nominale a cos phi = 0,8	kVar	632
Corrente nominale a cos phi = 0,8	A	1521
Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Giri	rpm	1500
Velocità di fuga	rpm	1800
Fattore di potenza (ritardo – anticipo) (UN)		0,8 - 0,95
Rendimento a cos phi = 1,0		0,971
Rendimento a cos phi = 0,8		0,963
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	26
Massa	kg	3300
Livello dist. radio sec. EN 55011 Class A (EN 61000-6-4)		N
Uscita cavi		~
Ik" Corrente di cortocircuito iniziale simmetrica	kA	17,29
Is Massima corrente di cortocircuito asimmetrica	kA	44,02
Classe d'isolamento		H
rialzo di temperatura (con potenza meccanica)		F
Temperatura ambientale massima	°C	40

3.1 Reattanze e costanti di Tempo (saturo) a potenza apparente

xd Reattanza sincrona secondo l'asse diretto	p.u.	1,944
xd' Reattanza transitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,144
xd" Reattanza subtransitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,087
x2 reattanza di sequenza inversa	p.u.	0,076
Td" Costante di tempo subtransitoria della corrente di c.to c.to	ms	20
Ta Costante di tempo - corrente continua	ms	30
Tdo' Costante di tempo transitoria a vuoto	s	4,06

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
 REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

4. DATI TECNICI RECUPERO CALORE**4.1 Dati generali - Circuito acqua calda**

Potenza termica complessiva	kW	982
Temperatura di ritorno	°C	70
Temperatura di mandata	°C	90
Portata nominale	m ³ /h	42,2
Pressione nominale acqua calda	PN	10
pressione di esercizio min.	bar	3,5
pressione di esercizio mass.	bar	9
Perdita di pressione nominale acqua calda	bar	0,4
Tolleranza massima ammissibile temperatura di ritorno	°C	0
Velocità di variazione mass. ammissibile	°C/min	10

4.2 Scambiatore di calore dei gas di scarico

Tipo	Scambiatore di calore a tubi	
4.2.1 PRIMARIO:		
Perdita di pressione gas di scarico ca.	bar	0,02
Raccordi gas di scarico	DN/PN	250/10

4.2.2 SECONDARIO:

Perdita di pressione nominale acqua calda	bar	0,2
Raccordi acqua calda	DN/PN	80/10

I dati riportati nelle specifiche tecniche si riferiscono al funzionamento del motore a pieno carico, in accordo alle temperature e al numero metanico di riferimento indicati.

Lo sviluppo si riserva di poter apportare modifiche a tali prescrizioni.

Le indicazioni di pressione si intendono come sovrappressioni.

[1] Potenza ISO - standard limitata ISO 3046-1 riferita alle condizioni standard e a giri nominale.

[2] secondo la ISO 3046-1, rispettivamente, con una tolleranza del +5 %. La performance di efficienza è basata su un'unità nuova (immediatamente dopo il commissionino/messa in marcia). Gli effetti del deterioramento durante il normale esercizio possono essere ridotti seguendo un regolare programma di manutenzione.

Valore di riferimento 55%CH₄ / 40%CO₂ / resto N₂, O₂

[3] Valore medio fra intervalli di cambio olio secondo il calendario di manutenzione, senza la quantità del cambio.

[4] Secondo normativa VDE 0530 REM / IEC-34.1 con relativa tolleranza, a fattore di potenza $\cos.\phi = 1,0$, sono inclusi tutte le pompe ad azionamento diretto. [5]

Per potenza complessiva con tolleranza del $\pm 8\%$

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO	A4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI COGENERAZIONE	REV. N.	1
			Gennaio 2022	

[6] Secondo le condizioni di cui sopra da [1] a [5]

[7] Vale come valore di riferimento per la progettazione della ventilazione con $\cos.\phi = 0,8$ e solo per (motore, generatore, TCM), i componenti del sistema non vengono presi in considerazione. [8] Temperatura gas di scarico con una tolleranza di $+12/-8\%$

Nota: una modalità di esercizio ottimizzata per minimizzare lo slittamento del metano può comportare una modifica dei dati relativi al gas di scarico (temperatura dei gas di scarico, emissioni di NOx, ...) e deve essere presa in considerazione nella progettazione del post-trattamento dei gas di scarico

[9] Calore miscela a: * Applicazione standard - Se la lettura della temperatura di aspirazione del turbocompressore dei gas esausti è pari a 30 °C senza diminuzioni, allora il calore della miscela del primo stadio deve essere aumentato del 2°C a partire da 25 °C . Le temperature di

