

Comune di CARPI

Provincia di MODENA

Regione EMILIA ROMAGNA

IMPIANTO DI SELEZIONE E COMPOSTAGGIO RIFIUTI SOLIDI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI via Valle n° 21 Fossoli di Carpi (MO)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE
ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO
DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO
ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO

- PROGETTO DEFINITIVO -

COMMITTENTE:

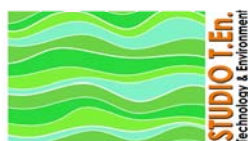


Via Maestri del Lavoro n. 38 - 41037 - Mirandola (MO)
web: www.aimag.it - e-mail: info@aimag.it

Il Responsabile
Area Impianti Ambiente

(ing. Paolo Monoscalco)

TITOLARE INCARICO E COORDINAMENTO GENERALE:



Studio T.En.

Via A. Einstein, 11 - 42122 Reggio Emilia
Tel: 0522 337096 - Fax: 0522 337592
E-mail: info@studioten.it



ALTRI PROFESSIONISTI:



BIOSAI S.r.l.

Via delle Industrie, 9 - 30175 Marghera (VE)
Tel: 041 5094008 - Fax: 041 5094011
www.biosai.it

Il Progettista

(Ing. Piero Castrataro)

Data	Maggio 2020
Scala	---
Disegnatore:	
REVISIONE	DATA
00	Emissione
Carigli relazioni.dwg	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI
PURIFICAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE DI
TRASPORTO DEL GAS METANO DEDICATO
ALL'IMMISSIONE IN RETE DI BIOMETANO
PRODOTTO DA FORSU

TAVOLA **TEC_009**



**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI
PURIFICAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE DI
TRASPORTO DEL GAS METANO DEDICATO
ALL'IMMISSIONE IN RETE DI BIOMETANO
PRODOTTO DA FORSU**

Redattore: Ing. Piero Castrataro	Committente:
	
<i>BIOSAI srl Via delle Industrie 9 30175 Marghera (VE), www.biosai.it; Tel. 041 5094008 Fax 041 5094011</i>	<i>AIMAG SPA. Via Maestri del Lavoro, 38 41037 Mirandola (MO) www.aimag.it info@aimag.it Tel. 05352811 - Fax 05351872005</i>

Sommario

I	DESCRIZIONE IMPIANTO	3
1.1	FASI CHE COSTITUISCONO IL PROCESSO DI PURIFICAZIONE ED IMMISSIONE.....	4
2	PRETRATTAMENTO DEL BIOGAS.	5
2.1	COMPRESSIONE DEL BIOGAS.....	5
2.2	RAFFREDDAMENTO DEL BIOGAS E RIMOZIONE DELLA CONDENSA	5
2.3	FILTRAZIONE DEL BIOGAS.....	5
3	ANALISI DEL BIOGAS GREZZO	6
4	PURIFICAZIONE DEL BIOGAS.....	7
4.1	COMPRESSIONE, RAFFREDDAMENTO ED ESSICCAZIONE DEL BIOGAS.....	7
4.1.1	Unità di compressione del biogas.....	7
4.1.2	Raffreddamento ed essiccazione del biogas	8
4.2	MODALITA' DI SEPARAZIONE DI CO ₂ E H ₂ O DAL BIOGAS.....	8
4.2.1	Purificazione del biogas mediante tecnologia a membrane	9
4.2.2	RECUPERO DELLA CO ₂ CON LIQUEFAZIONE E STOCCAGGIO.....	10
4.3	ANALISI E MISURAZIONE DEL BIOMETANO PRODOTTO.....	11
5	COMPRESSIONE DEL BIOMETANO PER IMMISSIONE IN RETE.....	14
5.1	COMPRESSIONE DEL BIOMETANO	14
5.2	RAFFREDDAMENTO DEL BIOMETANO	15
6	ANALISI E MISURAZIONE FISCALE DEL BIOMETANO PRODOTTO PER L'IMMISSIONE IN RETE.....	16
6.1	CABINATO	16
6.2	COMPONENTI DEL SISTEMA DI ANALISI, FILTRAGGIO, MISURAZIONE E RIDUZIONE	17
7	IMPIANTO DI RICEZIONE E IMMISSIONE	19
8	EMISSIONI SONORE DEI COMPONENTI	20

I DESCRIZIONE IMPIANTO

La presente relazione tecnica è stata redatta dall'ing. Piero Castrataro della BIOSAI s.r.l. su incarico della società AIMAG SPA e descrive gli impianti ed il loro dimensionamento relativi alle opere necessarie alla purificazione (o “upgrading”) del biogas da FORSU in biometano ed alla successiva immissione nella rete di trasporto del gas metano. La relazione costituisce un allegato tecnico della documentazione generale relativa alla “Realizzazione di un impianto di digestione anaerobica del rifiuto organico da raccolta differenziata finalizzato alla produzione di biometano” presso l'impianto di selezione e compostaggio rifiuti solidi urbani e speciali non pericolosi della AIMAG SPA sito in via Valle n. 21, Fossoli di Carpi (MO).

La sezione dell'opera riguardante la purificazione del biogas in biometano è costituita dai seguenti componenti principali:

- sistema di pre-trattamento del biogas
- impianto di purificazione del biogas in biometano
- torcia ibrida dedicata alla combustione del biogas nel caso di sfornamento dei parametri di qualità ma che può bruciare anche il biometano
- torcia ibrida dedicata alla combustione del biometano nel caso di sfornamento dei parametri di qualità ma che può bruciare anche il biogas
- torcia ibrida dedicata alla combustione di biogas o biometano che entra in funzione solo nel caso di malfunzionamento o manutenzione delle due torce dedicate a biogas o biometano
- sistema di liquefazione e stoccaggio della CO₂ che viene successivamente trasportata tramite autobotti per essere riutilizzata come gas tecnico
- condotta biometano avente pressione operativa di circa 12 bar che parte dall'impianto di purificazione del biogas alle n. 2 cabine di compressione
- impianto per la compressione del biometano (da 12 bar a 75 bar) costituito da n. 2 cabine in logica di ridondanza
- condotta biometano a pressione operativa di 75 bar che parte dalle n. 2 cabine di compressione e arriva alla cabina di consegna e misura
- cabina di consegna e misura
- condotta biometano a pressione operativa di 75 bar che parte dalla cabina di consegna e misura e arriva alla cabina di ricezione ed immissione installata dal gestore della rete di trasporto.

I limiti dell'opera sono i seguenti:

- impianto di digestione anaerobica per la produzione di biogas (escluso)
- impianto di ricezione ed immissione realizzato dal gestore di rete (escluso).

L'opera è realizzata presso l'impianto di trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) sito in via Valle 21, Fossoli di Carpi, comune di Carpi (MO).

Il sito è individuato al Catasto Urbano del Comune di Carpi (MO) alla particella 93 foglio 21.

Le coordinate GPS del sito sono le seguenti:

- latitudine 44°50'43.35"N
- longitudine 10°54'26.48"E

I.1 FASI CHE COSTITUISCONO IL PROCESSO DI PURIFICAZIONE ED IMMISSIONE

Le fasi che costituiscono il processo di purificazione del biogas in biometano e la successiva immissione del biometano nella rete di trasporto nazionale sono le seguenti:

- pretrattamento del biogas che include compressione, raffreddamento, essiccazione e filtrazione biogas;
- analisi del biogas grezzo;
- purificazione del biogas in biometano attraverso la separazione dell'anidride carbonica (CO_2), dell'acqua (H_2O) e di tutti altri gas contenuti nel biogas prodotto dal processo di digestione anaerobica;
- analisi e misurazione del biometano prodotto;
- compressione del biometano per l'immissione in rete;
- analisi e misurazione fiscale del biometano prodotto per l'immissione in rete.

2 PRETRATTAMENTO DEL BIOGAS.

La fase di pretrattamento del biogas è costituita dai seguenti processi:

- compressione del biogas
- raffreddamento del biogas e rimozione della condensa
- filtrazione del biogas

2.1 COMPRESSIONE DEL BIOGAS

Prima di essere inviato al sistema di purificazione il biogas necessita di essere compresso per raggiungere la pressione richiesta all'ingresso dell'unità di purificazione.

2.2 RAFFREDDAMENTO DEL BIOGAS E RIMOZIONE DELLA CONDENZA

Il raffreddamento del biogas e la condensazione dei gas condensabili vengono effettuati attraverso un'unità di raffreddamento. La condensa viene raccolta in un pozzo di condensa.

Il sistema consente di raffreddare il biogas fino a 10 °C e si compone di una unità di refrigerazione, uno scambiatore di calore, un separatore di condensa.

2.3 FILTRAZIONE DEL BIOGAS

Le prestazioni del sistema dipendono dalle caratteristiche del biogas grezzo in ingresso e quindi possono variare.

Se la qualità e la quantità del biogas grezzo non corrispondono ai parametri descritti in Tabella I, questo potrebbe avere un impatto significativo sulle rese gas calcolate e sulle prestazioni del sistema di purificazione.

Per proteggere il sistema di purificazione, deve essere ridotto il contenuto di H₂S, COV (Composti Organici Volatili), silossani e ammoniaca nel biogas prima che il biogas entri nelle membrane. Per separare tali componenti dal biogas vengono impiegati speciali filtri a carboni attivi. Nel caso in cui i valori di alcuni inquinanti risultino troppo elevati nel biogas, è possibile ricorrere ad altre tecniche di filtrazione, come lo scrubber ad acqua o con particolari additivi chimici, per poter rispettare i parametri richiesti dall'unità di purificazione che devono essere comunque sempre garantiti.

3 ANALISI DEL BIOGAS GREZZO

Il biogas grezzo deve essere analizzato per verificare che siano rispettati i limiti di concentrazione per i gas in ingresso al sistema di purificazione, riportati nella tabella sottostante.

A valle del filtro a carboni attivi è presente un punto di campionamento del gas, che viene convogliato in uno specifico analizzatore.

Il sistema comprende una valvola pneumatica automatica di ingresso per il campionamento, un regolatore di pressione, un raffreddatore del gas campionato, un rompi fiamma Atex.

Nel caso in cui la composizione del gas non rispetti i requisiti dell'unità di purificazione, l'analizzatore comanda la valvola a tre vie che invia il biogas alla torcia anziché alla stazione di purificazione.

Tabella I- Requisiti del biogas grezzo in ingresso all'unità di purificazione

Component	Formula	Molar Limit
C2		<3 %
C3		<2 %
C4		<1 %
C5		<20 ppm
C6+		<10 ppm
methanol	CH ₃ OH	<10 ppm
dimethylether	C ₂ H ₆ O	<10 ppm
acetaldehyde	CH ₃ COH	<10 ppm
benzene	C ₆ H ₆	<10 ppm
toluene	C ₇ H ₈	<10 ppm
ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	<10 ppm
xylene	C ₈ H ₁₀	<10 ppm
ammonia	NH ₃	<20 ppm
hydrogen sulfide	H ₂ S	<20 ppm
mercaptans	RSH (Me-/Et-/Pro-)	<10 ppm
thiophene	C ₄ H ₄ S	<10 ppm
sulfides	COS, CS ₂ , DMDS, DMS	<10 ppm
methyldiethanolamine (MDEA)	C ₅ H ₁₃ NO ₂	<10 ppm
monoethanolamine (MEA)	C ₂ H ₇ NO	<10 ppm
polyethyleneglycol		<10 ppm
organic halogene		<10 ppm

4 PURIFICAZIONE DEL BIOGAS

Il sistema può trattare un volume di circa 1200 Sm³/h di biogas, ottenendo una portata di biometano pari a 720 Sm³/h.

Il sistema di purificazione è costituito da n. 2 container aventi dimensioni in pianta di circa 15m x 2,5m:

- container tecnico
- container per la purificazione

L'unità di purificazione è inglobata all'interno di un container ISO suddiviso in compartimenti.

Il container tecnico contiene i principali componenti meccanici: sistemi di compressione e raffreddamento del gas, sistemi di filtrazione e pompa del vuoto, sensori di temperatura, pressione, flusso e misuratore della qualità del gas. Il vano contenente la tecnologia di controllo è climatizzato ed all'interno sono alloggiati i quadri elettrici con il sistema di visualizzazione, il sistema di distribuzione, commutazione, i dispositivi di controllo ed i convertitori di frequenza.

Il container per la purificazione contiene i componenti impiantistici necessari a separare la CO₂ dal biogas per ottenere il biometano. La componentistica installata costituita principalmente da valvole, sensori di temperatura, pressione, flusso e qualità del gas è tutta preventivamente collaudata e conforme alle normative vigenti. Il container è inoltre insonorizzato e climatizzato.

L'impianto di purificazione è equipaggiato con un sistema di strumentazione e controllo installato nel vano, areato, di comando del container macchine. Questo sistema include il PLC centrale di comando del compressore gas e di tutto il sistema di purificazione. Le varie unità possono essere azionate in modalità manuale o automatica.

4.1 COMPRESSIONE, RAFFREDDAMENTO ED ESSICCAZIONE DEL BIOGAS

Prima di essere purificato il biogas viene compresso, raffreddato ed essiccato.

4.1.1 UNITÀ DI COMPRESSIONE DEL BIOGAS.

Il compressore del biogas installato nel container tecnico convoglia il biogas grezzo da purificare ed i ricircoli parziali derivanti dal processo, e li comprime alla pressione di esercizio richiesta dal sistema di purificazione.

Portata = 1200 Sm³/h

Pressione in ingresso al sistema = 80 mbar

Pressione di uscita = 12 bar

4.1.2 RAFFREDDAMENTO ED ESSICCAZIONE DEL BIOGAS

Dopo la compressione il biogas viene raffreddato fino a circa 3-5 °C in uno scambiatore di calore a piastre. La condensa prodotta dal biogas durante il processo di raffreddamento viene raccolta in uscita dallo scambiatore gas e scaricata attraverso un'elettrovalvola.

Il liquido refrigerante (acqua/glicole) utilizzato per questo processo, circola all'interno di un circuito chiuso e viene raffreddato in due fasi fino alla temperatura di circa 1 °C.

Nella prima fase, il calore assorbito dal liquido refrigerante viene emesso nell'ambiente circostante tramite un dissipatore.

Nella seconda fase, il liquido refrigerante è ulteriormente raffreddato fino a 1 °C tramite un gruppo frigo di tipo tropicale e quindi in grado di funzionare con temperature esterne fino a 40°C.

4.2 MODALITA' DI SEPARAZIONE DI CO₂ E H₂O DAL BIOGAS

Le tecnologie più diffuse per la purificazione del biogas sono il sistema con tecnologia a membrana, che sfrutta la selettività di membrane semipermeabili polimeriche e il sistema PSA (Pressure Swing Adsorption), un sistema a pressione oscillante che consente di trattenere le componenti indesiderate mediante l'utilizzo di carboni adsorbenti e la rigenerazione di essi mediante l'impiego di pompe a vuoto.

Per questo progetto si è scelto di optare per la tecnologia a membrane per i seguenti principali motivi:

- numero maggiore di fornitori con la conseguente maggiore possibilità di scelta tecnica economica
- flessibilità della tecnologia rispetto alla purificazione del biometano in uscita, un maggior numero di stadi di purificazione consente di ottenere le caratteristiche desiderate in termini di purezza del biometano in uscita

- modularità della tecnologia che consente di aumentare le portate di biogas in ingresso da purificare aggiungendo moduli di purificazione con un impatto moderato sul progetto iniziale.

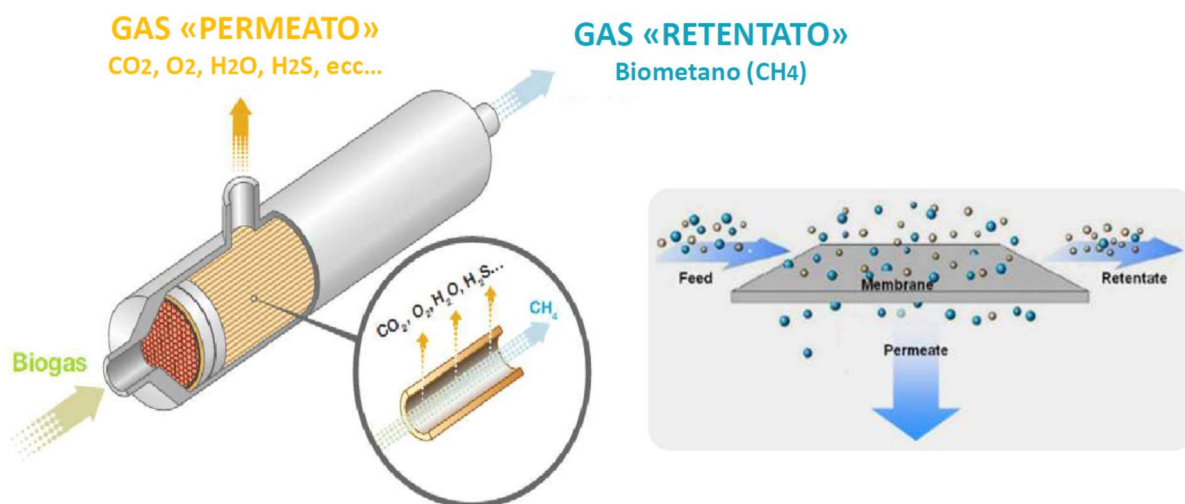
4.2.1 PURIFICAZIONE DEL BIOGAS MEDIANTE TECNOLOGIA A MEMBRANE

Il gas attraversa un tubo di acciaio inossidabile all'interno del quale sono inserite membrane polimeriche. Il metano è trattenuto sul lato in pressione della membrana, mentre l'anidride carbonica e l'acqua permeano facilmente, avendo un diverso valore di velocità con cui possono attraversare tali membrane.

In base alla quantità di gas da trattare, una serie di moduli a membrana è connessa in un processo solitamente a tre stadi.

Per aumentare l'efficienza nel secondo stadio di trattamento, è presente una pompa del vuoto la cui potenza può essere gradualmente aumentata utilizzando un convertitore di frequenza e la specifica pressione di aspirazione, per rispondere al progressivo invecchiamento delle membrane.

Il gas permeato derivante dal secondo stadio di trattamento ed il gas retentato in uscita dalle membrane del terzo stadio, vengono reimmessi nel lato di aspirazione del compressore del gas. La miscela di gas continua il ciclo fino a quando il contenuto di metano nel gas prodotto in uscita ha raggiunto il valore desiderato.



4.2.2 RECUPERO DELLA CO₂ CON LIQUEFAZIONE E STOCCAGGIO.

L'anidride carbonica in uscita dal processo di purificazione del biogas viene liquefatta per poter essere stoccata e successivamente trasportata presso industrie o utilizzatori finali per usi tecnici o agroalimentari.

Il sistema di liquefazione è costituito principalmente da:

- una sezione di compressione
- una sezione di essiccamento e purificazione
- una sezione di liquefazione
- una ulteriore sezione di purificazione dell'anidride carbonica liquida che rimuove tutte le impurità non condensabili (N₂, O₂ e CH₄) che sono reinviare alla sezione di purificazione del biogas senza essere scaricate in atmosfera
- un serbatoio per lo stoccaggio dell'anidride carbonica liquida.

Il sistema di liquefazione ha il primario obiettivo di rendere liquida l'anidride carbonica aumentandone la pressione e diminuendone la temperatura.

L'anidride carbonica viene liquefatta e quindi stoccata con le seguenti caratteristiche:

- temperatura tra -30°C e - 25°C
- pressione tra 15 e 18 bar.

Il sistema di liquefazione dell'anidride carbonica non ha emissioni in quanto tutte le impurità contenute nel gas in ingresso sono:

- o condensate e raccolte per essere smaltite
- o separate e inviate nuovamente all'unità di purificazione del biogas.

Il serbatoio è opportunamente coibentato e dotato di tutte le apparecchiature necessarie per garantire la sicurezza operativa e la manutenzione (valvole di sicurezza, valvole di sezionamento, misuratori di pressione e temperature, etc.). E' inoltre presente una pompa per il caricamento dell'anidride carbonica liquefatta nei serbatoi dei mezzi adibiti al trasporto.

Si prevede l'installazione di n. 2 serbatoi cilindrici verticali aventi volume di circa 30 m³ cadauno e pressione nominale pari a 24 bar. Le dimensioni lorde del singolo serbatoio sono le seguenti:

- altezza 8 metri
- diametro 2,4 metri.

La sezione d'impianto dedicata alla liquefazione della CO₂ avrà una producibilità di circa 480 Sm³/h equivalenti a circa 870 kg/h e quindi circa 21 tonnellate al giorno pari a 20 m³/giorno di CO₂

liquida. I rimorchi standard per il trasporto della CO₂ liquida hanno un volume di circa 26 m³ e quindi è previsto circa un viaggio al giorno per il trasporto della CO₂ prodotta dall'impianto.

I consumi energetici specifici sono pari a circa 0,22 kWh/kgCO₂ per una capacità elettrica installata di circa 210 kW.

Le emissioni acustiche sono dovute principalmente alla sezione di compressione che per tale motivo è contenuta all'interno di un cabinato idoneo in grado di abbattere il livello di emissioni sonore sotto i 75 dB a 1 metro di distanza.

Non esistono particolari distanze di sicurezza per l'installazione dei componenti dell'impianto di liquefazione.

4.3 ANALISI E MISURAZIONE DEL BIOMETANO PRODOTTO

Il gas prodotto dal sistema di purificazione viene indirizzato al dispositivo di analisi gas attraverso una linea di bypass installata sulla tubazione del gas che ne permette la misurazione in continuo.

I valori misurati vengono visualizzati sul display dell'analizzatore. Se si superano i limiti prestabiliti, si attiva la sequenza dei dispositivi di sicurezza ed è emesso un allarme.

I parametri misurati sono le concentrazioni di:

- CH₄ (metano)
- CO₂ (anidride carbonica)
- H₂S (anidride solforosa)
- O₂ (ossigeno)
- H₂ (idrogeno)
- CO (monossido di carbonio)
- Cl (cloro)
- F (fluoro)

Nella Delibera ARERA 27/2019/R/gas ("DIRETTIVE PER LE CONNESSIONI DI IMPIANTI DI BIOMETANO ALLE RETI DEL GAS NATURALE E DISPOSIZIONI IN MATERIA DI DETERMINAZIONE DELLE QUANTITÀ DI BIOMETANO AMMISSIBILI AGLI INCENTIVI") vengono definite le specifiche di qualità che il biometano deve possedere per poter essere immesso in rete. In particolare le specifiche di qualità devono rispettare:

a) il decreto ministeriale 18 maggio 2018 per quanto riguarda le componenti comuni al gas naturale;

- b) la norma UNI EN 16726, per quanto riguarda le componenti comuni al gas naturale non previste dal sopra citato decreto e in particolare per l'idrogeno;
- c) la norma UNI EN 16723-1 per le componenti specifiche del biometano da immettere nelle reti del gas naturale;
- d) il Rapporto Tecnico UNI/TR 11537 per le sole componenti cloro e fluoro (attualmente tale rapporto tecnico è in fase di revisione).

Nella tabella seguente vengono riportati i limiti a confronto delle varie norme da rispettare

Parametri (u.m.)	D.M. 18/05/2018 rete	UNI EN 16726 rete	UNI EN 16723-1 bioCH ₄ rete	Bozza UNI TS 11537:2019 bioCH ₄ rete	UNI EN 16723-2 autotrazione
PCS (MJ/Sm ³)	34,95 ÷ 45,28	-	EN 16726	34,95 ÷ 45,28	-
Indice di Wobbe (MJ/Sm ³)	47,31 ÷ 52,33	-	EN 16726	47,31 ÷ 52,33	-
Densità rel.	0,555 ÷ 0,7	0,555 ÷ 0,7	EN 16726	0,555 ÷ 0,7	-
Numero di metano	-	≥65	EN 16726	-	EN 16726
Punto rugiada H ₂ O (°C)	≤ -5 (7 MPa)	≤ -8 (7 MPa)	EN 16726	≤ -5 (7 MPa)	≤ -10 (20 MPa) Classe A
CO ₂ (%mol)	≤ 2,5	≤ 2,5 o ≤ 4 ^(a)	EN 16726	≤ 2,5	
O ₂ (%mol)	≤ 0,6	≤ 1,0 o ≤ 0,001 (a)	EN 16726	≤ 0,6	≤ 1

Parametri (u.m.)	D.M. 18/05/2018 rete	UNI EN 16726 rete	UNI EN 16723-1 bioCH ₄ rete	Bozza UNI TS 11537:2019 bioCH ₄ rete	UNI EN 16723-2 autotrazione
H ₂ S (mg/Sm ³)	≤ 5	≤ 5	EN 16726	≤ 5	EN 16726
S (mercaptani) (mg/Sm ³)	≤ 6 ^(a)	≤ 6 ^(a)	EN 16726	≤ 6 ^(a)	-
S tot.(mg/Sm ³)	≤ 20 ^(a)	≤ 20 o ≤ 30 ^(b)	EN 16726	≤ 20 ^(a)	≤ 30 ^(c)
Si (mg/Sm ³)	-	-	0,3 ÷ 1	0,3 ÷ 1	≤ 0,3
H ₂ (% mol)	-	Appendice E (informativa)	-	≤ 1,0	≤ 2

Per altri componenti critici:

- UNI EN 16723-1 (CO, NH₃, ammine)
- UNI EN 16723-2 (ammine)
- UNI TS 11537 (CO, NH₃, ammine, Cl e F)
- UNI TR 11722 (terpeni ed altri mascheranti)
- UNI CEN/TR 17238:2018 (Cl, F et al).

5 COMPRESSIONE DEL BIOMETANO PER IMMISSIONE IN RETE

Il biometano in uscita dal processo di purificazione del biogas deve essere compresso alla pressione richiesta dal gestore della rete di trasporto del gas metano per poter essere immesso nella rete stessa.

In tale fase del processo il biometano è sottoposto alla compressione e ad un successivo raffreddamento

5.1 COMPRESSIONE DEL BIOMETANO

Il sistema di compressione è costituito da due cabine contenenti ciascuna un compressore sufficiente all'operatività dell'impianto a regime. I due compressori operano in logica ridondante per assicurare la funzionalità dell'impianto anche nel caso di guasto di uno dei due. Ciascuna cabina prefabbricata di compressione ha dimensioni di circa 4500x2500x2500 mm, ed è realizzata in acciaio. Per l'installazione delle cabine di compressione devono essere realizzate due platee in cemento armato dimensionate per sostenere il peso delle cabine stesse.

All'interno di ciascuna cabina è presente un compressore, il pannello di controllo, un sistema di rilevamento del gas, l'illuminazione di emergenza, l'estrattore dell'aria per la sala compressore, il pulsante di emergenza, le connessioni elettriche.

Il compressore all'interno del cabinato ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- pressione di ingresso equivalente alla pressione di uscita del biometano dl processo di purificazione
- temperatura di ingresso: circa 15 °C
- portata: 720 Sm³/h
- pressione di uscita: 75 barg
- raffreddamento ad acqua
- potenza assorbita: 75 kW circa

Ciascun compressore è equipaggiato con blocchi antivibranti, tubi flessibili di collegamento, filtro, valvola di ricircolo proporzionale.

Il sistema di compressione è dotato di un sistema di controllo e sicurezza dei vari circuiti: gas, olio ed acqua.

Il quadro elettrico e di controllo esegue il controllo dell'alimentazione e funzioni di controllo operativo dell'unità compressore, esso è installato in un locale dedicato della cabina di compressione.

5.2 RAFFREDDAMENTO DEL BIOMETANO

Il raffreddamento del biometano e dell'olio è realizzato attraverso due scambiatori gas-acqua e olio acqua installati a bordo della cabina del compressore. L'acqua di raffreddamento è inviata ad un dissipatore esterno.

Nei mesi estivi è possibile ridurre ulteriormente la temperatura dell'acqua di raffreddamento mediante l'utilizzo di un chiller tropicale in grado di funzionare con temperature esterne fino a 40°C.

Ogni cabina di compressione è provvista di un sistema di raffreddamento dedicato.

6 ANALISI E MISURAZIONE FISCALE DEL BIOMETANO PRODOTTO PER L'IMMISSIONE IN RETE

A valle del sistema di compressione il biometano è convogliato verso la cabina di analisi qualità gas, filtraggio, misura fiscale e riduzione del biometano per l'immissione nella rete di trasporto. Per la misura e consegna del biometano prodotto è installata una cabina di consegna e misura realizzata secondo il rapporto tecnico UNI/TR 11537 del settembre 2016.

La cabina di misura e consegna è composta dalle seguenti sezioni:

- pressurizzazione/regolazione alla pressione di consegna del biometano
- misurazione delle caratteristiche fisiche di pressione e temperatura del biometano
- valvola a tre vie per l'eventuale ricircolo del biometano fuori specifica (norma di riferimento UNI EN 16723)
- misura fiscale: calcolo del contenuto energetico, misura dei volumi e delle portate con finalità fiscale/commerciale
- gruppo misura qualità: apparecchiature per il campionamento in continuo, punto per il campionamento in discontinuo
- sistema HW e SW relativo alla misura fiscale per l'elaborazione delle portate, volumi e contenuto energetico;
- sistema HW e SW relativo all'archiviazione dei dati e la trasmissione ai soggetti interessati

Non è necessaria l'odorizzazione del gas in base a quanto previsto dalla normativa UNI TR 11537. Portata di progetto: 720 Sm³/h. Il sistema consente di valutare se il gas rispetta i requisiti per l'immissione in rete; nel caso non sia idoneo viene inviato alla torcia di emergenza dedicata al biometano. Qualora la torcia di emergenza dedicata al biometano sia in manutenzione il biometano sarà inviato alla torcia ibrida (biogas/biometano) per la sua combustione. La torcia di emergenza ibrida può essere utilizzata alternativamente per bruciare tutta la portata di biogas proveniente dal digestore anaerobico o tutta la portata di biometano in uscita dal sistema di purificazione. Essa è dotata di una doppia linea principale, una per l'approvvigionamento di biogas, una per il biometano, ognuna delle quali servirà un bruciatore dedicato.

6.1 CABINATO

Il cabinato è composto da due locali, uno dedicato alla filtrazione e misura fiscale, e uno per la strumentazione (area sicura).

Il cabinato è solitamente realizzato in pannelli sandwich autoportanti in acciaio zincato REI 120. L'isolamento è realizzato mediante l'impiego di schiuma in resine poliuretaniche (PUR) auto-estinguenti. Sulla parte inferiore del box sono applicate delle griglie di aerazione, come pure sulla parte superiore in modo che siano limitate le zone di ristagno d'aria. Complessivamente è prevista una superficie di passaggio libera maggiore all'10% della superficie in pianta.

Esternamente tutte le griglie vengono protette con parapioggia e una rete anti-insetto.

Le tipiche dimensioni esterne della cabina sono:

- lunghezza: 5 metri
- larghezza: 2.5 metri
- altezza: 2.7 metri.

Nel cabinato sono installati: un quadro di sezionamento, un flow computer, un modem, un plc ed tutti i sistemi di raccolta dati relativi la biometano.

6.2 COMPONENTI DEL SISTEMA DI ANALISI, FILTRAGGIO, MISURAZIONE E RIDUZIONE

I componenti principali del sistema relativi alla parte di controllo e misura sono i seguenti

- n. 1 gas cromatografo C 4.
- n. 1 analizzatore di H₂S
- n. 1 analizzatore di Water Dew Point
- n. 1 flow computer fiscale tipo 2
- n. 1 data logger
- trasmettitori di pressione/temperatura

I principali componenti del gruppo di linea sono:

- giunti dielettrici monoblocco
- valvola a sfera a tre vie con motore elettrico e micro per segnalazione di stato, comando manuale d'emergenza.
- riduttore di pressione tipo fail to OPEN, con valvola di blocco incorporata
- termometri
- manometri
- filtri

- valvole a sfera
- n. I misuratore volumetrico a rotoidi certificato MID
- n. I barilotto pneumatico di distribuzione a 5 vie completo di rubinetti .”.
- n.I valvola non ritorno a disco cl. 600
- n. I manometro scala 0/100 bar, DIN 16128, classe I, temperature di lavoro: -10+60°C, DN 1/2", cassa INOX, completo di rubinetto porta manometro.
- n. I trasmettitore di pressione relativa
- tasche termometriche.

7 IMPIANTO DI RICEZIONE E IMMISSIONE

L'impianto di ricezione ed immissione è realizzato dal gestore di rete. E' stata individuata un'area avente dimensioni 27m x 23 m con accesso stradale.

8 EMISSIONI SONORE DEI COMPONENTI

Nella tabella seguente sono riportate le emissioni sonore dei vari componenti che costituiscono l'impianto di purificazione del biogas e di immissione del biometano nella rete di trasporto nazionale.

Componente	Massima pressione sonora @1m
Stazione di purificazione biogas	60 dB
pretrattamento biogas	70 dB
Cabina di compressione biometano	75 dB
Impianto di liquefazione CO ₂	75 dB
Aeroterma raffreddamento cabina compressione	70 dB
Cabina di consegna e misura	65 dB(A)