Comune di Trani

Regione Puglia

OPERE DI CHIUSURA DEFINITIVA DEL I E DEL II LOTTO DI DISCARICA E IMPIANTI CONNESSI IN LOCALITÀ "PURO VECCHIO" TRANI (BAT)

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

AMIU S.p.A.

Sede legale e amministrativa alla Strada Provinciale 168

Località Puro Vecchio 76125 Trani (BT)

Codice Fiscale e Partita IVA 04939590727

PEC: amiutranispa@pec.it

PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.

via Amendola 172/c, 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.67

Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI

Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA

Dott. Ing. Sebanino GIOTTA

Dott. Ing. Fabio PACCAPELO

Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

ALLEGATO		SCALA:
R.4.1	**RELAZIONE TECNICA VALORIZZAZIONE ENERGETICA BIOGAS**	DATA: **GIUGNO 2022**

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE
1	10/2022	Riscontro al Verbale di Verifica Preventiva Intermedio del 30/09/2022

INDICE

PREMESSA 3

1. DATI DI PROGETTO SULLA PRODUZIONE DI BIOGAS 4

2. SISTEMA DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS ESISTENTE 6

3. IMPIANTO DI RECUPERO ENERGETICO DEL BIOGAS 8

3.1 AREA IMPIANTO *8*

3.1.1 Opere civili 8

3.1.2 Viabilità interna ed esterna 8

3.1.3 Cavidotti interni es esterni di collegamento alla rete 8

3.1.4 Cabina di consegna 9

3.1.5 Recinzione 9

3.2 IMPIANTO DI RECUPERO ENERGETICO *10*

3.2.1 Modalità di funzionamento dell'impianto 10

3.2.2 Gruppo elettrogeno 11

3.2.3 Trasformatore elevatore MT/BT 12

3.2.4 Impianti di terra 13

3.2.5 Sistema di trattamento dei fumi per l'abbattimento di NOx 14

3.2.6 Sistema di analisi in continuo del biogas 14

4. TORCIA DI EMERGENZA 15

5. DESCRIZIONE TECNICA DEL RECUPERO ENERGETICO DEL BIOGAS 16

5.1 STAZIONE DI ESTRAZIONE *16*

5.2 TRATTAMENTO CRIOGENICO DEL BIOGAS *17*

5.3 ANALIZZATORE BIOGAS *17*

5.4 MOTORE ENDOTERMICO *17*

5.5 TRASFORMATORE DI TENSIONE *18*

5.6 TRATTAMENTO FUMI DI SCARICO *18*

5.7 STOCCAGGIO DELL'OLIO LUBRIFICANTE *19*

5.8 CABINA ELETTRICA *20*

6. RECUPERO BIOGAS 21

7. INTERAZIONI CON L'AMBIENTE 22

7.1 ATMOSFERA *22*

7.2 RUMORE ***23***

7.3 ACQUE METEORICHE ***26***

7.4 SUOLO E SOTTOSUOLO ***27***

7.5 ALBERI DI ULIVO ***27***

8. CALCOLI PRELIMINARI **28**

8.1 IMPIANTI ***28***

8.1.1 Cavidotti **28**

8.2 STRUTTURE ***32***

8.2.1 Cabina di consegna **32**

8.2.2 Locale quadri **33**

8.2.3 Elementi prefabbricati in c.a.v. **34**

9. GESTIONE DEI RIFIUTI **35**

9.1 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI CANTIERE ***35***

9.2 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI GESTIONE ***35***

9.3 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI SMANTELLAMENTO A FINE VITA UTILE ***35***

10. TERRE E ROCCE DA SCAVO **36**

11. CRONOPROGRAMMA LAVORI **36**

12. DISMISSIONE IMPIANTO E RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI **38**

12.1 PROGETTAZIONE ***38***

12.2 DECOMMISSIONING ***39***

12.3 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO ***39***

13. NORMATIVA DI RIFERIMENTO **41**

IMPIANTO DI RECUPERO ENERGETICO DEL BIOGAS DI DISCARICA

PREMESSA

Il progetto si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obbiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di micro generazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La proposta progettuale ha come scopo finale l'utilizzo di parte del biogas attualmente distrutto e bruciato in torcia, per la valorizzazione energetica.

L'impianto si compone di una serie di pozzi di captazione e di una rete di captazione del biogas autorizzati di un sistema di estrazione del biogas, di un impianto di recupero energetico, di un punto di cessione dell'energia elettrica alle reti elettriche nazionali MT di Enel Distribuzione, di un punto per l'approvvigionamento idrico, di container motore con tecnologie a tenuta stagna e serbatoi certificati con vasca di accumulo per eventuali sversamenti, necessari per lo stoccaggio dell'olio lubrificante per i circuiti e le coppe dell'olio dei motori installati.

1. DATI DI PROGETTO SULLA PRODUZIONE DI BIOGAS

Quanto di seguito riportato è stato estratto dall'elaborato RB.1 – Relazione tecnica relativa all'istanza di AIA del Progetto di chiusura discarica presso il sito AMIU Trani in località "Puro Vecchio".

La stima della produzione di biogas è stata eseguita mediante l'utilizzo del software GasSim, progetto finanziato dal governo inglese e sviluppato dall'Environment Agency in Inghilterra per analizzare l'impatto ambientale causato dal conferimento dei rifiuti in discarica. Il software utilizza il metodo di analisi Monte Carlo di selezione casuale dei valori di input all'interno di un range predefinito. La metodologia probabilistica permette di contenere le incertezze dei parametri in ingresso.

Di seguito si riportano i dati di input del modello.

Tabella 1: Riepilogo dati input GasSim©2.5

<table>
<tr><th colspan="8">PARAMETRI INPUT GASSIM©2.5</th></tr>
<tr><th colspan="8">DETTAGLI PROGETTO</th></tr>
<tr><th>Anno d'inizio abbancamenti</th><th>Periodo di gestione (anni)</th><th>Periodo di simulazione (anni)</th><th>Numero di iterazioni</th><th>Area LOTTO 1 (m^2)</th><th colspan="2">Area LOTTO 2 (m^2)</th><th>Area LOTTO 3 (m^2)</th></tr>
<tr><td>1994</td><td>21</td><td>150</td><td>150</td><td>29000</td><td colspan="2">21000</td><td>30000</td></tr>
<tr><th colspan="8">DETTAGLI IMPERMEABILIZZAZIONE DI FONDO E RIVESTIMENTO LATERALE</th></tr>
<tr><th colspan="2">Infiltrazione efficace (mm/anno)</th><th colspan="6">Rivestimento laterale</th></tr>
<tr><th colspan="2">Discarica aperta</th><th>spessore HDPE (m)</th><th>conduttività HDPE (m/s)</th><th>spessore argilla (m)</th><th colspan="3">conduttività argilla (m/s)</th></tr>
<tr><td colspan="2">38.94</td><td>0.002</td><td>1.00E-11</td><td>1</td><td colspan="3">1.00E-10</td></tr>
<tr><th colspan="2">Quota piano campagna (mslm)</th><th colspan="2">Quota superficie freatica (mslm)</th><th colspan="2">Contenuto di umidità insaturo (%)</th><th colspan="2">Porosità insaturo (%)</th></tr>
<tr><td colspan="2">60</td><td colspan="2">57</td><td colspan="2">UN (0,1; 0,5)</td><td colspan="2">UN (0,05; 0,5)</td></tr>
<tr><th colspan="8">CLASSE MERCEOLOGICA DI RIFERIMENTO</th></tr>
<tr><th rowspan="2">CLASSI TIPOLOGICHE</th><th colspan="3">CARTA</th><th rowspan="2">TESSUTI</th><th rowspan="2">COMPOST</th><th rowspan="2">NON DEGRADABILI</th><th rowspan="2">TOTALE</th></tr>
<tr><th>Carta</th><th>Imballaggi di cartone</th><th>Legno</th></tr>
<tr><td>Rifiuti urbani</td><td>10.50%</td><td>3.10%</td><td>3.70%</td><td>2.10%</td><td>49.70%</td><td>30.80%</td><td>100%</td></tr>
</table>

Di seguito si riporta la curva di produzione del biogas, stimata mediante il GasSim, a partire dal primo conferimento (1994) fino all'esaurimento di biogas. Con il tratteggio in rosso si indica la produzione attesa di biogas alla data di realizzazione dell'impianto, presumibilmente intorno al 2023.

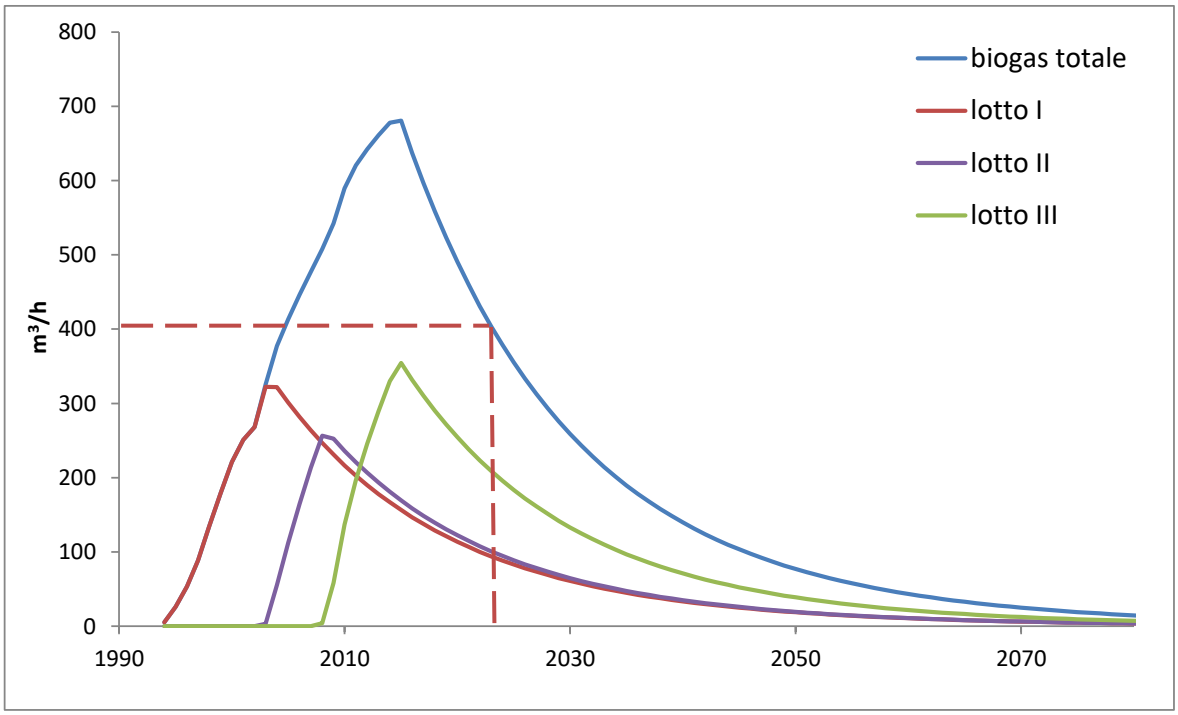

Figura 1: stima della produzione di biogas (GasSim©2.5)

Come si può osservare dalla figura, il picco di produzione del biogas per l'intera discarica si verifica nel 2015 ed è pari a ca. 700 m^3/h.

La produzione di biogas stimata ad oggi è di quasi 500 m^3/h di biogas.

Si ritiene pertanto utile dimensionare l'impianto per la valorizzazione energetica del biogas, non sulla produzione massima o su quella attuale, bensì su una produzione inferiore considerando i tempi tecnici necessari per la realizzazione del progetto.

Considerando che ci si ritrova già nella fase discendente della produzione di biogas, come parametro di progetto è stata quindi assunta una portata di biogas di circa **400 m^3/h**.

Considerando la densità del biogas, assunta pari a 1.04 kg/m^3, ed un funzionamento del motore di 24 h/giorno, si ricava una combustione di circa **9.984 kg/giorno,** inferiore a 10 ton/giorno.

2. SISTEMA DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS ESISTENTE

Il sistema di captazione del gas combustibile che si sviluppa spontaneamente nel corpo della discarica è costituito da:

- Pozzi di captazione: sono realizzati tramite trivellazione verticale e la loro distribuzione sul piano discarica è stabilita in funzione del raggio di influenza, legato a sua volta dalla necessità di ottimizzare il sistema di captazione riducendo la fuga delle emissioni di biogas e la possibilità di infiltrazioni di ossigeno nella discarica;
- Stazioni di regolazione: grazie a queste è possibile tenere sotto controllo le caratteristiche di tutta la rete;
- Dorsali: le dorsali sono realizzate con tubazioni in PEAD per gas e il loro numero e la dimensione sono definiti in base alla distanza delle stazioni di regolazione dall'impianto di recupero energetico e dalla quantità di gas in esse trasportato.

Figura 2: Pozzo di captazione - particolare del Lotto I

Figura 3: Stazione di regolazione - particolare del Lotto I

Nella tabella seguente è riportato in sintesi lo stato di fatto dell'impianto di biogas della discarica.

Tabella 2: pozzi biogas

Biogas	**LOTTO I + II**	**LOTTO III**
pozzi di estrazione	n.22 nel lotto I, n.17 nel lotto II, per un totale di **n. 39**	**n.31** lotto

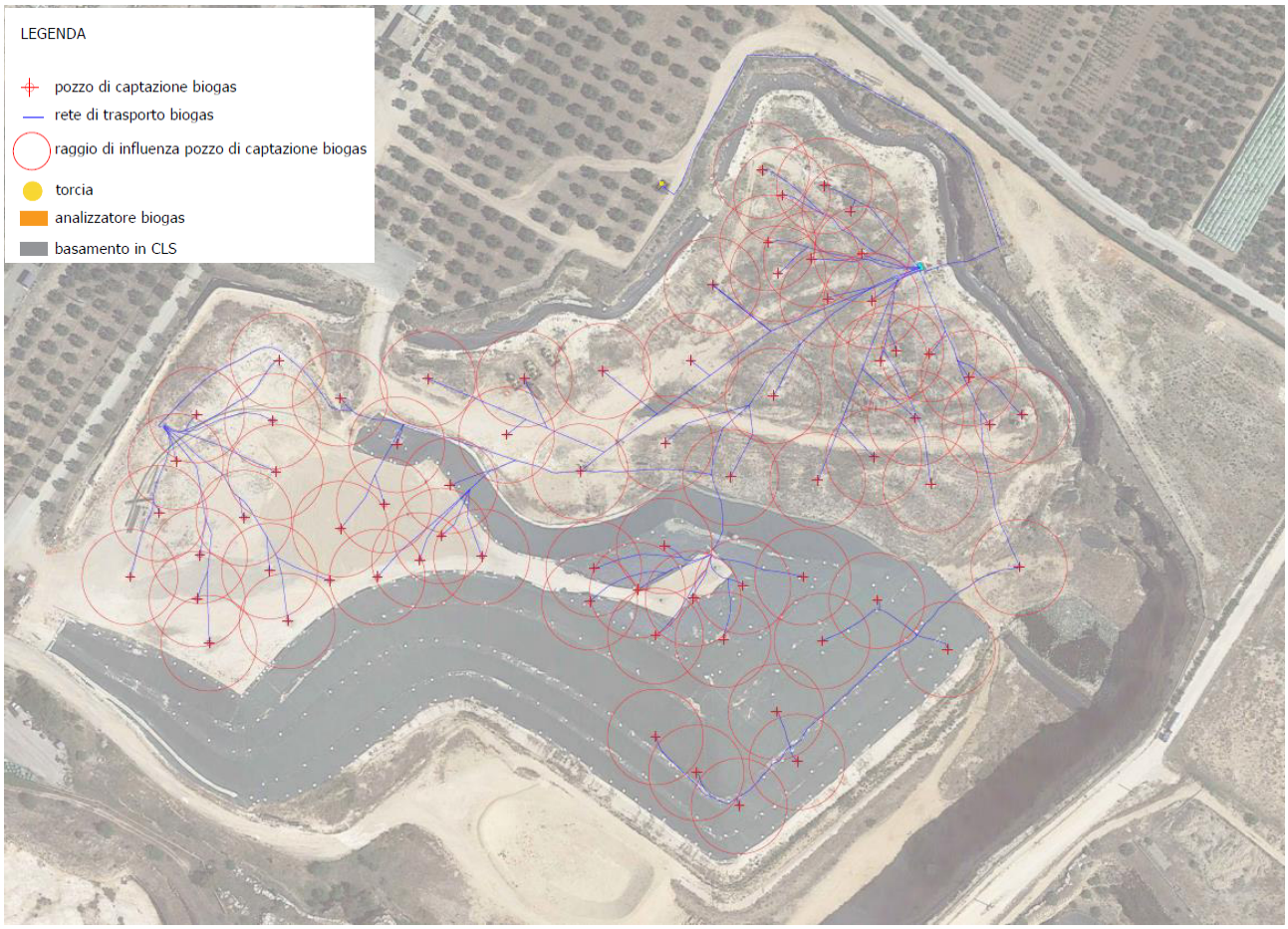

Figura 4: rete captazione biogas

3. IMPIANTO DI RECUPERO ENERGETICO DEL BIOGAS

3.1 AREA IMPIANTO

3.1.1 Opere civili

Per la realizzazione dell'impianto sono previste una serie di opere civili accessorie essenziali per consentirne la realizzazione, il funzionamento, la manutenzione e la sicurezza.

Tutta la componentistica facente parte dell'impianto di recupero energetico, insisterà su un'area pianeggiante già esistente, adeguatamente preparata e rullata per garantirne la stabilità, delle dimensioni di circa 350 mq.

La struttura di fondazione sarà una platea in cls RCK 25/30, la struttura sarà gettata in opera, le dimensioni della platea sono 25x14x0.4 m. La platea verrà armata con doppia rete elettrosaldata con ϕ 10 passo 20 x 20 cm.

Saranno realizzate strutture metalliche autoportanti la componentistica dell'impianto di recupero energetico del biogas, nell'ottica di realizzare un impianto minimale in termini di spazi occupati e di agevole dismissione a fine ciclo produttivo.

Tutti i componenti dell'impianto saranno posizionati su elementi prefabbricati in c.a.v. come indicato negli elaborati grafici, poggiati e ancorati sulla platea, sull'area precedentemente preparata, assestata e spianata.

Si precisa che le opere hanno carattere temporaneo in quanto, in funzione della produzione di biogas, l'impianto o parte di esso potrà essere rimossa.

L'area dell'impianto sarà delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con paletti in ferro e rete metallica (H=2,00 m). Il tutto sarà realizzato come meglio evidenziato negli elaborati grafici di progetto allegati.

3.1.2 Viabilità interna ed esterna

La viabilità interna all'impianto, avrà caratteristiche tali da essere percorsa dai mezzi che trasporteranno in loco attrezzature, materiali e manufatti nonché le maestranze ed i tecnici.

Non è prevista la realizzazione di strade interne ed esterne al sito, oltre a quelle già presenti, ma in caso di necessità dovuta al trasporto dei materiali o la messa in sicurezza dell'area si sceglierà di realizzare gli scavi e i successivi rinterri con materiale arido adeguatamente rullato e costipato. I tracciati stradali seguiranno il più possibile le quote esistenti del terreno per limitare al massimo i movimenti terra e saranno realizzate con materiali che conservino le caratteristiche di permeabilità del sito.

3.1.3 Cavidotti interni es esterni di collegamento alla rete

I cavidotti interni all'area dell'impianto, ove previsti, saranno posati in uno scavo di profondità pari a circa 60 cm. Le linee elettriche in bassa e media tensione, nonché i cavi di segnale (antintrusione e supervisione) dovranno essere disposti in cavidotti separati. I cavidotti posati negli scavi avranno un allettamento drenante di sabbia spessore minimo 20 cm e saranno ricoperti con uno strato dal terreno precedentemente scavato, debitamente compattato e rullato, avendo cura comunque di raggiungere un grado di costipazione tale che la permeabilità risultante a seguito dei rinterri non sia inferiore a quella del materiale naturale rimosso.

Sarà eseguito uno scavo avente larghezza di 400 ÷ 500 mm ed una profondità di 1,2 m secondo una modalità di posa dei corrugati conforme alle prescrizioni tecniche degli Enti interessati dai parallelismi e/o attraversamenti.

3.1.4 Cabina di consegna

La cabina elettrica di consegna sarà di tipo prefabbricato e verrà posizionata nei pressi della cabina di consegna MT posta nei pressi dell'ingresso al sito.

Le cabine elettriche di consegna saranno del tipo monoblocco prefabbriche in c.a.v. e composta dalle seguenti unità:

- Locale ENEL: utilizzata per l'allaccio alla linea esistente; contiene i dispositivi di connessione tra impianto e linea ENEL;
- Locale misure: contiene i contatori dell'energia immessa in rete;
- Locale utente MT: contiene gli apparati di distribuzione generale per la connessione dell'impianto con il locale ENEL.

Il locale consegna è di accesso riservato all'Enel e include le celle di media tensione di linea e di protezione; il locale misure accoglierà i dispositivi di contabilizzazione dell'energia prodotta e acquistata.

Il collegamento tra il locale cliente e il locale consegna verrà realizzato seguendo le direttive della società elettrica.

All'interno del locale cliente verrà ubicato un trasformatore per i servizi ausiliari dell'impianto, gli organi di manovra, sezionamento e protezione della linea MT e del trasformatore.

Ogni quadro BT (400/230 V) per l'alimentazione dei servizi ausiliari avrà struttura metallica autoportante, dotati di interruttori modulari bipolari o quadripolari a seconda delle utenze (protezione magnetotermica differenziale).

I quadri di MT individuati sono configurati per il sezionamento e la protezione della linea di collegamento tra le cabine.

3.1.5 Recinzione

La recinzione sarà realizzata con rete romboidale zincata con altezza pari a circa 2 m.

Tale rete metallica sarà ancorata a dei paletti opportunamente dimensionati ed infissi nel terreno ad una profondità tale da garantire la stabilità statica.

I cancelli saranno di tipo pedonale o carrabile, realizzati in profili tubolari quadrati o rettangolari in acciaio zincato e pannelli in grigliato.

3.2 IMPIANTO DI RECUPERO ENERGETICO

L'impianto è costituito da:

1. n°1 motore a biogas da **1048 kWe** containerizzato accoppiato ad un generatore sincrono di energia elettrica a 400V;
2. n° 1 trasformatore elevatore da 400 V a 20.000 V alloggiato in apposito box;
3. un sistema di parallelo con la rete elettrica nazionale;
4. un sistema di conduzione e supervisione.

Figura 5: Esempio impianto con 2 motori

L'energia elettrica è consegnata alla rete elettrica nazionale alla tensione di 20.000 V. Le varie apparecchiature sono collegate ad un impianto di messa a terra realizzato secondo le Norme CEI.

Il suddetto motore è alimentato dal biogas prodotto dai lotti della discarica.

Per i periodi di fermo del gruppo elettrogeno dovuti a manutenzioni ordinarie ovvero malfunzionamenti, il biogas sarà inviato alla torcia di combustione posizionata in adiacenza all'impianto.

3.2.1 Modalità di funzionamento dell'impianto

Il motore è in grado di funzionare sette giorni alla settimana, 24 ore al giorno per circa 8.000 ore all'anno, considerando fermi macchina dovuti alle manutenzioni e a problemi sulla rete elettrica nazionale.

La serie di fermi macchina per manutenzione durante l'anno risulta essere:

- Mensile: durata di poche ore, per la pulizia, controllo e messa a punto dei motori a biogas.
- Almeno ogni 10.000 ore per la manutenzione programmata.

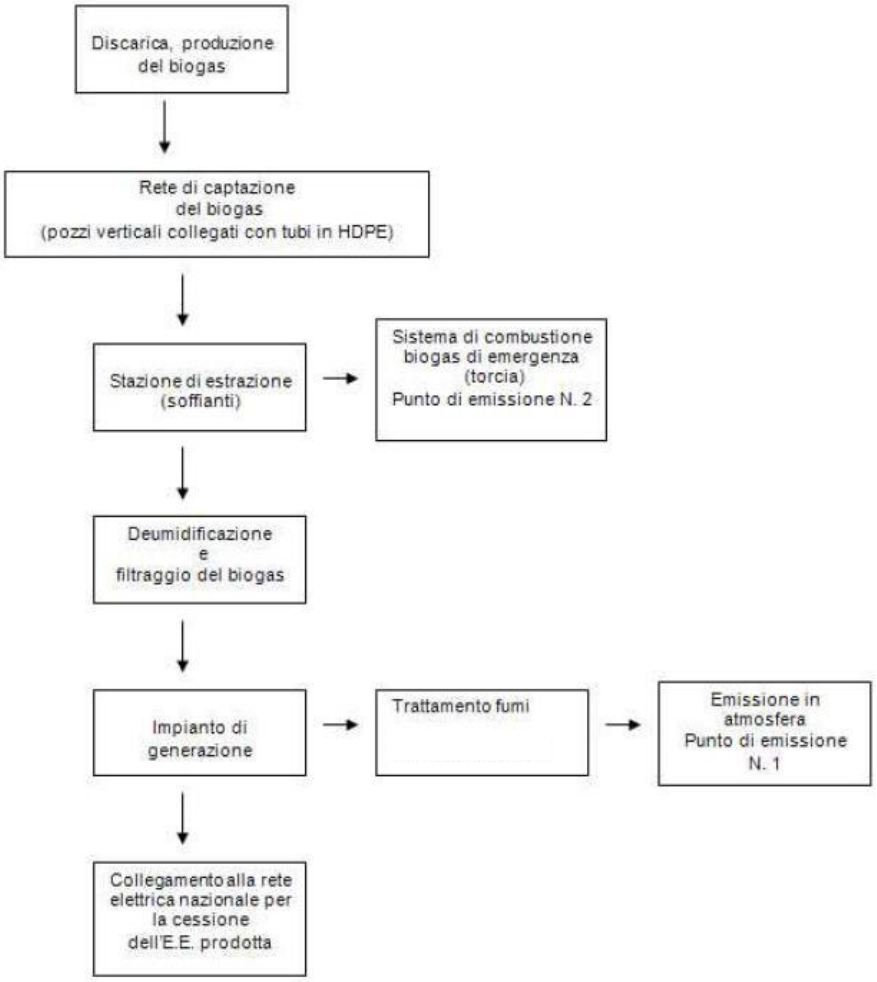

Figura 6: Schema di flusso di funzionamento

3.2.2 Gruppo elettrogeno

Di seguito le caratteristiche del gruppo elettrogeno:

- Tipo: gruppo elettrogeno composto di un motore alimentato a biogas, accoppiato ad un generatore sincrono per la produzione di energia elettrica a 400 V;
- Pn = circa 1048 kW – Vn=400V
- Numero: 1

Tabella 3: caratteristiche di massima del gruppo elettrogeno

CARATTERISTICHE	POTENZIALITA'
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)	4 kW/Nm³
Portata di biogas massima ammissibile	661 Nm³/h
Portata di biogas inviato a combustione di progetto	400 Nm³/h
Potenza termica introdotta massima ammissibile	2.645 kWt
Potenza termica disponibile alla portata di progetto	642 kWt

CARATTERISTICHE	POTENZIALITA'
Potenza elettrica massima producibile	1.048 kWe
Temperatura gas di scarico a pieno carico	485 °C

Il gruppo di generazione verrà installato in idoneo container metallico autoportante, dotato di coibentazione acustica e termica idonea a rientrare nei limiti di legge.

Nel container verrà alloggiato il quadro elettrico contenente l'interruttore di accoppiamento con la rete elettrica nazionale, il quadro di comando e gestione del gruppo elettrogeno e gli accessori necessari al funzionamento del gruppo stesso.

Le planimetrie di progetto allegate evidenziano la struttura del container e degli accessori.

3.2.3 Trasformatore elevatore MT/BT

L'energia elettrica prodotta dall'impianto in progetto in BT 400 V, per essere immessa nella Rete Elettrica Nazionale, deve essere trasformata in MT 20.000 V; per tale motivo è prevista l'installazione di un trasformatore elevatore:

- Tipo: trasformatore con isolamento in resina;
- Numero: 1.

Il trasformatore in oggetto verrà installato in idoneo container metallico autoportante, posizionato in adiacenza a quello del generatore.

Figura 7: Trasformatore

3.2.4 Impianti di terra

La realizzazione dell'impianto di terra si basa sulle prescrizioni definite dalla norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" Sezione 9.

Le specifiche dell'impianto di terra vengono definite garantendo in particolare le sezioni minime dei conduttori di terra (CEI 11-1 Sezione 9.2.2.2 "Conduttori di terra") e le dimensioni minime dei dispersori (CEI 11-1 allegato A "Materiale e dimensioni minime dei dispersori per garantirne la resistenza meccanica ed alla corrosione").

Qualora l'appaltatore volesse utilizzare materiali o sezioni differenti dovranno essere sottoposte al vaglio della direzione lavori e comunque non inferiori alle sezioni indicate sopra.

I dispersori possono essere:

- dispersore orizzontale. Atterrato fino ad una profondità di 1 m è costituito da nastri, tondini o conduttori cordati che possono essere disposti in modo radiale, ad anello, a maglia o da una loro combinazione. Vengono solitamente collocati sul fondo di una trincea o di uno scavo di fondazione. Si raccomanda che:
    - siano circondati da terra leggermente costipata
    - pietre o ghiaietto non siano in contatto diretto con i dispersori interrati;
    - il terreno locale, dannoso per il metallo costituente il dispersore, sia sostituito da un adatto materiale di riempimento;
- picchetto di terra. Generalmente interrato od infisso per una profondità superiore ad 1 m. Questo può essere costituito da un tubo, da una barra cilindrica o da altri profilati metallici. I picchetti, verticali od inclinati, vengono infissi nel terreno e dovrebbero essere intervallati ad una distanza non inferiore alla lunghezza dei picchetti stessi. Si devono utilizzare degli appositi attrezzi per evitare danni ai dispersori quando vengono infissi.

Le giunzioni utilizzate per il collegamento dei conduttori di una rete di dispersori (maglia), devono avere dimensioni adeguate per assicurare una conduttanza elettrica ed una resistenza meccanica e termica equivalenti a quella degli stessi dispersori. I dispersori devono essere resistenti alla corrosione e non dovrebbero creare coppie galvaniche. I raccordi sui picchetti, atti alla giunzione di questi ultimi, devono avere la stessa resistenza meccanica dei picchetti stessi e devono sopportare gli sforzi meccanici durante l'infissione. Quando debbano essere collegati metalli diversi, che danno luogo a coppie che potrebbero causare corrosioni galvaniche, le giunzioni devono essere protette in modo durevole dal contatto con gli elettroliti circostanti.

Le giunzioni dei conduttori di terra devono avere una buona continuità elettrica per impedire sovratemperature non accettabili dovute alla corrente di guasto. Le giunzioni non devono allentarsi e devono essere protette contro la corrosione. Quando si devono collegare metalli diversi, che formano coppie che possono causare corrosioni galvaniche, le giunzioni devono essere protette in modo durevole dal contatto con gli elettroliti circostanti.

Devono essere utilizzati idonee giunzioni per collegare i conduttori di terra ai dispersori, al nodo principale di terra ed a qualsiasi altra parte metallica. Può essere utile, per le prove, l'impiego di collegamenti amovibili.

3.2.5 Sistema di trattamento dei fumi per l'abbattimento di NOx

Per rispettare i limiti, sarà adottato un sistema a corredo del gruppo elettrogeno:

- Tipo: sistema a combustione magra

Per l'abbattimento degli ossidi di Azoto verrà utilizzato il sistema a combustione magra LEANOX, che prevede che i motori siano alimentati con il giusto rapporto lambda (rapporto aria-gas), poiché esiste una correlazione diretta fra quest'ultimo le emissioni di NOX.

3.2.6 Sistema di analisi in continuo del biogas

È previsto un sistema di analisi in continuo del biogas che permette il monitoraggio in continuo del contenuto (%volume) di ossigeno, metano e anidride carbonica inviato al motore. Tale sistema prevede una soglia di allarme ed una di blocco motore, legate all'aumento della concentrazione di Ossigeno nel biogas in modo che non si creino miscele potenzialmente esplosive nella rete di captazione.

4. TORCIA DI EMERGENZA

Come previsto dal D.lgs 13 Gennaio 2003, n. 36 (Attuazione della direttiva 1999/31/Ce) e ss.mm.ii., nelle discariche ove vengono conferiti rifiuti biodegradabili, il biogas deve essere di norma utilizzato per la produzione di energia, ma non è possibile garantire il funzionamento dell'impianto di produzione per 24h/24h nell'arco di vita dell'impianto stesso.

Al fine di garantire la continuità della bonifica del sito, anche nel caso di guasti o durante le manutenzioni programmate di uno o più gruppi, la quantità del biogas che non può essere utilizzata dal motore viene inviata ad una **torcia d'emergenza già presente ed opportunamente dimensionata (pertanto, non oggetto delle forniture di appalto**), ad accensione automatica, per essere bruciato (come previsto dall'allegato I del D.Lgs. 36/03) nel caso di impraticabilità del recupero energetico.

La termodistruzione del biogas avviene nella camera di combustione ad una temperatura superiore a 850 °C, con una concentrazione di Ossigeno superiore al 3% in volume e tempo di ritenzione superiore a 0,3 secondi. Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche della torcia di emergenza.

Tabella 4: caratteristiche della torcia di emergenza esistente

Centrale di aspirazione e combustione biogas alta temperatura HT 500 x F 500 RTB		
SPECIFICHE	**UM**	**DATI DI PROGETTO**
Portata	m3/h	500
Depressione aspirazione	mbar	-120
Pressione di mandata	mbar	80
Potenza elettrica soffiante	kW	7,5
Tipo soffiante	-	Centrifuga multistadio
Temperatura di combustione	°C	850 – 1.100
Tempo residenza fiamma	s	> 0,3
Ritenzione di fiamma	s	> 3
Regolazione aria comburente	-	automatica
Potenza di combustione nominale (CH4 50%)	kW	500 – 2.500
Range di co0mbustione (CH4 50%)	m3/h	100 - 500
% minima CH4	%	20 - 25
Ossigeno residuo	%	> 3
Quadro analisi biogas	-	3 gas (CH4-O2-CO2)

Modello su telaio completo di:

- Filtro in ingresso
- Aspiratore multistadio 500 mc/h -120/+80 mbar – 7,5 kW
- Rompifiamma certificato
- Valvola di sicurezza principale
- Valvola di sicurezza secondaria su fiamma pilota
- Torcia biogas modello HT con fibra ceramica sp. 100 mm di produzione europea
- Accenditore
- Sistema di visualizzazione di fiamma
- Termocoppia
- Misuratore di portata a flangia tarata
- Quadro comando, PLC Siemens, pannello touch screen registrazione dati
- Quadro analisi 3 gas CH4/O2/CO2

5. DESCRIZIONE TECNICA DEL RECUPERO ENERGETICO DEL BIOGAS

L'impianto è composto da:

1. stazione di estrazione;
2. impianto di trattamento criogenico per la depurazione del biogas;
3. analizzatore biogas;
4. motore endotermico;
5. trasformatore elevatore BT-MT;
6. trattamento fumi di scarico;
7. stoccaggio olio lubrificante;
8. cabina elettrica.

5.1 STAZIONE DI ESTRAZIONE

Il progetto prevede una stazione di estrazione combinata realizzata su skid metallico su cui sono preinstallate e precablate le apparecchiature necessarie allo scopo; tali stazioni sono dimensionate in funzione della portata di gas prevista, del numero e dalla distanza dei pozzi, delle perdite di carico della rete di captazione, e risultano così composte:

- skid metallico autoportante;
- n° 2 separatori ciclonici di condensa;
- n° 2 filtri per il trattenimento delle polveri (a salvaguardia della soffiante e dei motori);
- n° 2 soffianti multistadio gestita tramite inverter (una funzionante ed una in stand by).

L'aspirazione del biogas è gestita dalle soffianti multistadio, dotate di dispositivo per la registrazione dei tempi di funzionamento, dimensionate in modo da poter estrarre la quantità di gas prodotto.

La stazione garantisce la messa in depressione di tutti i pozzi ed una sufficiente pressione di alimentazione ai motori.

Ciascun ingresso è costituito da:

- valvola a farfalla per l'intercettazione della linea;
- by pass;
- punti di presa per le analisi manuali e in continuo.

Il gas viene convogliato a filtri per le polveri completi di:

- sistemi di valvole d'intercettazione per la sostituzione dei filtri senza necessità di fermo impianto;
- manometri per l'indicazione della depressione e controllo dell'intasamento dei filtri;

- Termometri analogici;
- Trasduttori di temperature;
- Trasduttori di pressione.

Le condense raccolte all'interno dei separatori ciclonici saranno gestite come rifiuto liquido.

5.2 TRATTAMENTO CRIOGENICO DEL BIOGAS

Il biogas captato dal corpo discarica attraverso i pozzi ed aspirato dalla stazione di estrazione, necessità di un trattamento di depurazione effettuata attraverso un trattamento criogenico, tale impianto è costituito da uno scambiatore di calore a fascio tubiero attraverso cui viene fatto passare un fluido refrigerato (da un chiller) in controcorrente rispetto al flusso del biogas.

Tale trattamento permette di deumidificare il biogas e far precipitare buona parte del silicio in esso contenuto, molto dannoso per le componenti meccaniche dell'impianto.

5.3 ANALIZZATORE BIOGAS

L'impianto è dotato di un sistema di analisi che permette il monitoraggio in continuo del contenuto (%volume) di ossigeno, metano e anidride carbonica del biogas inviato al motore. Tale sistema prevede una soglia di allarme ed una di blocco motore legate all'aumento della concentrazione di Ossigeno nel biogas in modo che non si creino miscele potenzialmente esplosive nella rete di captazione.

Il monitoraggio effettuato attraverso il sistema di analisi in continuo del biogas consente di garantire l'affidabilità e l'efficienza del sistema di estrazione, poiché eventuali rotture vengono immediatamente evidenziate ed eventuali danni possono essere quindi prontamente ripristinati.

5.4 MOTORE ENDOTERMICO

Il motore endotermico, accoppiato ad un alternatore, è dotato di turbina e di sistema di raffreddamento della miscela (intercooler) appositamente realizzato per il funzionamento con biogas da discarica; il funzionamento del gruppo elettrogeno è gestito con due controllori logici programmabili (PLC).

Il gruppo di generazione è installato in idoneo container metallico autoportante dotato di coibentazione acustica e termica idonea a rientrare nei limiti di legge. Nel container sono alloggiati il quadro elettrico contenente l'interruttore di accoppiamento con la rete ed il quadro di comando del gruppo. Inoltre, il container stesso funge anche da vasca di contenimento per eventuali perdite di olio e/o acqua glicolata presenti nei circuiti di lubrificazione e raffreddamento motore.

Sul tetto del container verranno posizionati il radiatore di dissipazione del calore ed il silenziatore dei gas di scarico.

5.5 TRASFORMATORE DI TENSIONE

L'impianto produrrà energia elettrica in BT (400 V), ma per la cessione nella rete elettrica nazionale è necessaria la sua trasformazione in MT (20.000 V). A tale scopo verrà installato un trasformatore per elevare la tensione da 400V a 20.000 V.

Tale trasformatore sarà alloggiato in idoneo container metallico coibentato, allestito con estrattore d'aria e tutte le necessarie componenti per fornire l'ottimale ambiente di lavoro.

5.6 TRATTAMENTO FUMI DI SCARICO

Per l'abbattimento degli ossidi di Azoto verrà utilizzato il sistema a combustione magra, che prevede che i motori siano alimentati con il giusto rapporto lambda (rapporto aria-gas), poiché esiste una correlazione diretta fra quest'ultimo le emissioni di NOX.

La formazione di ossidi di azoto è fortemente influenzata dalle temperature che si raggiungono in camera di combustione e conseguentemente dal rapporto lambda, cioè tra l'effettivo valore di aria immessa in camera di combustione e l'aria stechiometrica necessaria per la combustione.

A parità di combustibile, maggiore è la presenza di comburente, minori sono le temperature che si raggiungono in camera di combustione.

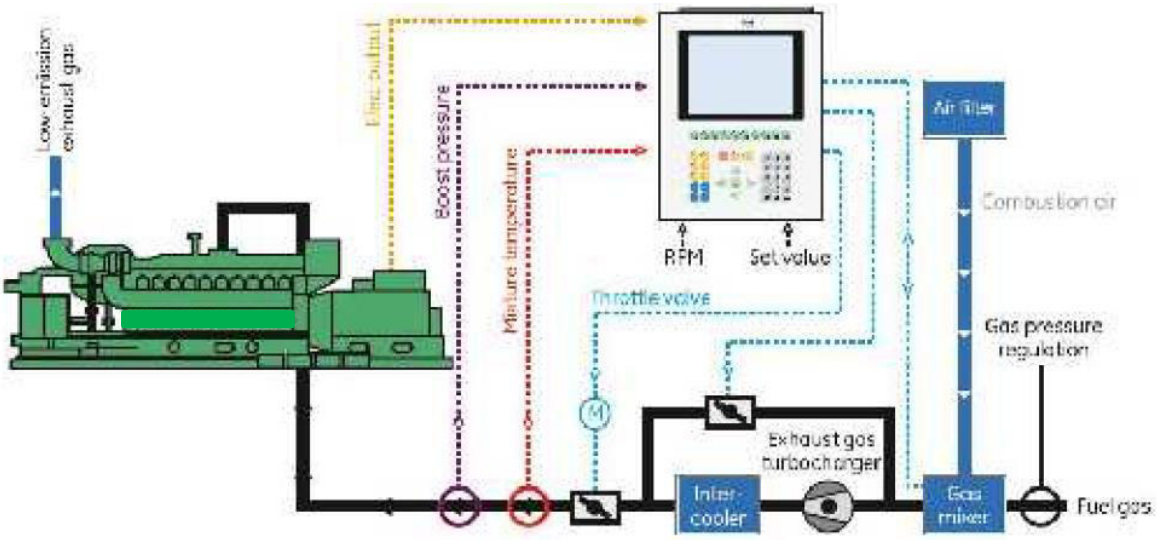

Figura 8: Schema del sistema di controllo del processo

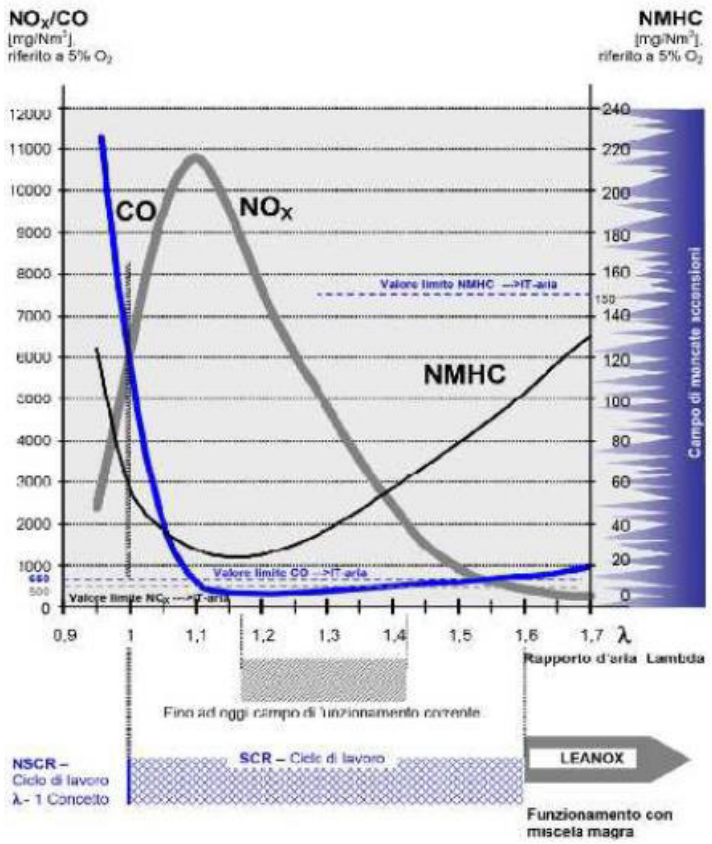

Figura 9: Emissioni nocive in funzione del rapporto λ

La limitazione del contenuto degli ossidi di azoto nei gas esausti viene quindi risolto all'origine, limitando la formazione degli stessi in camera di combustione.

Le emissioni dall'impianto sono localizzate in corrispondenza del camino, costituito da una canna metallica opportunamente isolata sia termicamente che acusticamente del diametro di circa 350 mm ed alta ca. 10 metri. Nel caso in cui vi sia una temporanea fermata dell'impianto, nell'impossibilità del recupero energetico, il biogas viene inviato ad una torcia d'emergenza ad accensione automatica, per essere bruciato.

5.7 STOCCAGGIO DELL'OLIO LUBRIFICANTE

Per lo stoccaggio dell'olio lubrificante saranno posizionati sull'area destinata all'impianto di recupero energetico n° 2 serbatoi da circa 1000 l cad., uno per l'olio fresco ed uno per l'olio esausto. Tale capacità deriva dalla quantità di olio necessaria a riempire i circuiti e le coppe dell'olio dei motori installati.

I serbatoi saranno certificati, con vasca di accumulo per eventuali sversamenti e tettoia metallica a protezione dagli agenti atmosferici.

Omologati secondo D.M. 31/7/34 Titolo I N. XVII, il D.M. 19/3/90 e D.M. 12/09/2003 e conformi al D.M. 19-03-90.

Figura 10: Serbatoio olio

5.8 CABINA ELETTRICA

Sull'impianto saranno presenti dei monoblocchi prefabbricati adibiti rispettivamente a:

- locale quadri BT;
- locale quadri MT;
- locale trasformatore ausiliari d'impianto;
- cabina di consegna (locale utente);
- cabina di consegna ENEL con annesso locale misure.

6. RECUPERO BIOGAS

L'impianto utilizza il biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica metanogenica dei rifiuti organici abbancati nella discarica.

Nel campo della normativa dei rifiuti tale gas è individuato dal Decreto Ministeriale del 05/02/98 e s.m.i. e dal successivo Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/06 all'allegato 2, suballegato 1 tipologia 2 e cioè:

Tabella 5: specifiche del biogas recuperato

Codice Europeo Rifiuto	19.06.99 rifiuti non specificati altrimenti: biogas
Caratteristiche del rifiuto	Gas combustibile Metano min. 30% vol H2S max 1,5% vol P.C.I. sul tal quale min. 12.500 kJ/Nm3
Stato fisico	Gassoso
Attività di recupero	R1 Recupero energetico

7. INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

7.1 ATMOSFERA

Il motore a biogas è dotato di un proprio camino il quale è costituito da una canna metallica opportunamente isolata sia termicamente che acusticamente del diametro di circa 350 mm ed alta ca. 10 metri.

Nell'eventualità di un fermo globale dell''impianto in progetto, le emissioni saranno localizzate in corrispondenza della torcia di emergenza.

"*Il biogas derivante dai rifiuti può essere utilizzato con le modalità e alle condizioni previste dalla normativa sui rifiuti*", ai sensi del punto 1) della Sezione 6) della Parte II dell'Allegato X alla Parte V del D.Lgs. 152/2006 e smi.

Pertanto, l'impianto deve rispettare i limiti previsti dal D.M. 5-2-1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del Decreto Legislativo 5-2-1997 N° 22*" - Allegato 2 - Suballegato 2, nonché i limiti previsti per i rifiuti non pericolosi (biogas) utilizzati come combustibile di cui alla tipologia 2 - allegato 2 - suballegato 1, riportati nella seguente tabella.

Tabella 6: emissioni in atmosfera da motore a biogas (D.M. 5-2-1998 - allegato 2 - suballegato 1)

Punto di monitoraggio	Parametro	U.M.	Limiti alle emissioni
E1 Motore	Polveri (PTS)	mg/Nm^3	10
	HCl	mg/Nm^3	10
	Carbonio Organico Totale	mg/Nm^3	150
	HF	mg/Nm^3	2
	NOx	mg/Nm^3	450
	CO	mg/Nm^3	500

Tabella 7: emissioni in atmosfera da torcia in caso di emergenza (AIA in corso di autorizzazione)

Punto di monitoraggio	Parametro	Tipo di determinazione	U.M.	Metodo misura	Frequenza autocontrollo	Modalità di registrazione controlli	Reporting
E2 Torcia	Temperatura, Portata, Velocità	Misura diretta	(°C); Nm^3/h; m/sec;	UNI EN ISO 16911-1:2013	Ad ogni accensione della torcia	Registrazione cartacea/informatica	annuale
	Umidità	Misura diretta	%v	UNI EN 14790:2017			
	O_2	Misura diretta	%v	UNI EN 14789:17			
	NOx (come NO2)	Misura diretta	mg/Nm^3	UNI EN 14792:17			
	SO_2	Misura diretta	mg/Nm^3	UNI 10393 : 95			
	CO	Misura diretta	mg/Nm^3	UNI EN 15058:17			

Punto di monitoraggio	Parametro	Tipo di determinazione	U.M.	Metodo misura	Frequenza autocontrollo	Modalità di registrazione controlli	Reporting
	Polveri	Misura diretta	mg/Nm^3	UNI EN 13284-1:17			
	COT	Misura diretta	mg/Nm^3	UNI EN 12619:13			
	CH_4	Misura diretta	mg/Nm^3	EPA 3C: 96			

Tabella 8: emissioni fuggitive (AIA in corso di autorizzazione)

Descrizione	Origine (punto di emissione)	Modalità di prevenzione	Frequenza autocontrollo	Modalità di registrazione controlli	Reporting
sistema di collettamento del biogas	Raccorderie impianto coll\ettamento biogas	Controllo visivo integrità teste di pozzo, linee biogas e stazioni di regolazione	Settimanale	Registrazione cartacea	annuale
		Monitoraggio mediante camera ottica – EN 17628	Quadrimestrale	Registrazione cartacea	annuale
Estrazione percolato	Raccorderie impianto raccolta percolato	Controllo strumentazione e controllo visivo	Settimanale	Registrazione cartacea	annuale
Emissioni fuggitive di VOC e biogas	corpo discarica Raccorderie impianto	Monitoraggio mediante camera ottica – EN 17628	Quadrimestrale	Registrazione cartacea	annuale

7.2 RUMORE

Le informazioni di seguito riportate sono estate estratte dalla "Valutazione previsionale dell'impatto acustico in ambiente esterno" realizzata dal tecnico competente in acustica – ing. Sabrina Scaramuzzi, nell'ambito del procedimento di PAUR del Progetto di realizzazione di una stazione di trasferenza rifiuti e di un impianto di trattamento percolato da realizzare nel comune di Trani in località "Puro Vecchio".

Il Comune di Trani non ha ancora terminato l'iter di approvazione del Piano Comunale di Classificazione Acustica del territorio.

L'area in esame, pertanto ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, ricade in base all'effettiva destinazione di uso del territorio nella Zona denominata *"Tutto il territorio Nazionale"* e i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i limiti di accettabilità della tabella di cui art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991 *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".*

L'attività si svolge in un'area a destinazione agricola, pertanto i limiti assoluti sono di seguito riportati.

Tabella 9: Limiti acustici in assenza di piano acustico

	Tempi di riferimento	
Classe	**diurno (06:00 – 22:00)**	**notturno (22:00 – 06:00)**
Tutto il territorio nazionale	70	60

La calibrazione è stata eseguita prima e dopo il ciclo di misura senza riscontrare significative differenze di livello.

I rilievi sono stati eseguiti ai limiti dell'area di progetto, nelle normali condizioni di lavoro del resto dell'impianto. Le attività di lavoro monitorate nell'area AMIU durante l'indagine fonometriche sono le seguenti:

- Palazzina Uffici AMIU Trani.
- Area servizi e deposito mezzi raccolta rifiuti.

Nella tabella a seguire sono indicati i punti ove sono stati effettuati i rilievi acustici, in previsione delle attività che vi si svolgevano nelle aree di progetto.

I punti di campionamento A e G sono i più prossimi all'impianto di recupero energetico del biogas.

Tabella 10: Postazioni di misura

Num. Postazione di misura	**Livello misurato in dB(A)**
A	**45.5**
B	46.5
C	50.0
D	66.5
E	61.0
F	45.5
G	**44.5**

Di seguito si riporta un inquadramento su ortofoto (fonte Google) con indicazione dei punti di misura.

Figura 11: Individuazione dei punti di misure su ortofoto

Si riportano nella tabella seguente le caratteristiche attese delle emissioni acustiche dell'impianto di recupero energetico del biogas.

Tabella 11: livello di pressione sonora motore biogas

ID	SORGENTE SONORA	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA Lp_{tot}
1	Motore endotermico in container coibentato	65dB(A) a 10m 85dB(A) a 1m
	Totale	**85.0dB(A) a 1m**

I livelli di pressione e/o potenza in esterno devono essere sommati ad eventuali livelli di pressione e/o potenza emessi da sorgenti specifiche, legate al ciclo produttivo e poste in ambiente esterno. Tale procedura viene seguita dalla relazione sottostante, utile per definire i livelli di pressione ai confini dell'azienda:

$$L_p = L_w - 20 \log d - 11 + (10 \log Q)$$

dove:

- Lp è il livello di pressione sonora della sorgente (al confine della proprietà)
- Lw è il livello di potenza sonora (calcolata all'esterno della facciata)

- d è la distanza sorgente/confine
- Q è il fattore di direttività pari a 2

Per cui considerando le distanze delle sorgenti al confine di proprietà si avrà rispettivamente, in base alla legge di propagazione in campo libero che il livello previsto di pressione sonora:

- Confine est: $\mathbf{Lp_{conf.est} = L_{1m} - 20\ log(d_2/d_1) = 85 - 20\ log(20/1) = 59.0\ dB(A)}$

Si è proceduto a confrontare il clima acustico dell'aria, ossia quello rilevato con le misure fonometriche con i risultati rivenienti dalla simulazione acustica in progetto: il livello di previsione riveniente dalla simulazione andrà sommato energeticamente al rumore ambientale monitorato.

In base al monitoraggio acustico ante-operam eseguito i livelli acustici ai confini individuati sono i seguenti.

Tabella 12: livelli acustici di immissione ai confini

Num. Postazione di misura	Leq misurato in dB(A)	Leq previsto in dB(A)	Leq tot in dB(A)
Confine Est impianto biogas	44.5	59.0	**59.0**

I livelli sonori risultanti risultano al di disotto dei limiti di legge per un'aria codificata con "***Tutto il territorio nazionale***" per il tempo di riferimento diurno.

7.3 ACQUE METEORICHE

Le acque dilavanti la piazzola dell'impianto di valorizzazione energetica del biogas saranno convogliate nella dedicata al trasporto delle acque provenienti dal capping della discarica.

Il successivo trattamento è composto dalle seguenti unità (così come descritte nell'elaborato RB.1 – Relazione tecnica dell'Istanza di AIA relativa al Progetto di chiusura discarica presso il sito AMIU Trani in località "Puro Vecchio":

- Vasca di trattamento e disconnessione: le acque raccolte dalle canaline perimetrali della parte sommitale del I e II lotto (insieme a quelle provenienti dal III lotto), confluiranno in una vasca in calcestruzzo armato dimensionata e strutturata per ottenere il trattamento di grigliatura e dissabbiatura della portata di deflusso proveniente a gravità dalle canalette a servizio della parte sommitale del I e II lotto.
- Tronco di collegamento tra la vasca di trattamento e disconnessione ed il recapito finale: la suddetta vasca sarà collegata al recapito finale mediante una condotta in cls armato del DN 800 nel tratto iniziale ed un canale a cielo aperto delimitato da gabbioni metallici nel tratto terminale.

- Recapito finale, costituito da una vasca disperdente nella quale è prevista la realizzazione di n. 20 perforazioni disperdenti nei primi strati del sottosuolo, attestati ad una profondità di 20 m nel calcare fratturato.

7.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impianto di produzione di energia elettrica da biogas di discarica e i relativi componenti accessori sono contenuti all'interno di container e/o dotati di tettoie di protezione.

Sia le materie prime quali l'olio motore, sia il biogas estratto dalla discarica non possono venire a contatto, neppure in maniera accidentale, con le acque meteoriche in quanto:

- il lubrificante utilizzato per il funzionamento del motore è contenuto in fusti metallici e stoccato in idonee strutture dotate di vasche di contenimento per eventuali sversamenti;
- il biogas proveniente dalla discarica viene veicolato al motore che lo utilizza come combustibile unicamente attraverso tubazioni isolate; non è quindi possibile, neppure in maniera accidentale, che lo stesso possa venire a contatto con le acque meteoriche o l'ambiente circostante.

7.5 ALBERI DI ULIVO

La realizzazione delle opere interferisce con Alberature esistenti: per la realizzazione delle opere in progetto si potrebbe rendere necessario prevedere l'espianto di alcune piante di ulivo (presumibilmente in numero di 7). Di queste, tutte saranno reimpiantate all'interno dei confini del sito nella posizione che sarà definita dalla stazione appaltante e dalla direzione lavori.

8. CALCOLI PRELIMINARI

8.1 IMPIANTI

8.1.1 Cavidotti

I cavidotti interni all'area dell'impianto, ove previsti, saranno posati in uno scavo di profondità pari a circa 60 cm. Le linee elettriche in bassa e media tensione, nonché i cavi di segnale (antintrusione e supervisione) dovranno essere disposti in cavidotti separati. I cavidotti posati negli scavi avranno un allettamento drenante di sabbia spessore minimo 20 cm e saranno ricoperti con uno strato dal terreno precedentemente scavato, debitamente compattato e rullato, avendo cura comunque di raggiungere un grado di costipazione tale che la permeabilità risultante a seguito dei rinterri non sia inferiore a quella del materiale naturale rimosso.

Sarà eseguito uno scavo avente larghezza di 400 ÷ 500 mm ed una profondità di 1,2 m. secondo una modalità di posa dei corrugati conforme alle prescrizioni tecniche degli Enti interessati dai parallelismi e/o attraversamenti.

La realizzazione del cavidotto MT dovrà essere effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.). Nella posa dei tubi le curve devono essere limitate al minimo necessario e comunque dovranno avere un raggio non inferiore a 1,50 m. In particolare il profilo della tubazione MT deve essere quanto più lineare possibile evitando in particolare le "strozzature" nei casi di incrocio con altre opere o per la eventuale presenza di ostacoli.

Il fondo dello scavo deve essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo a cui il progetto esecutivo dovrà attenersi sono principalmente la Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo" e il DM 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

In particolare le Norme CEI 11-17 precisano quelle che devono essere le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili, mentre il DM 24.11.1984 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

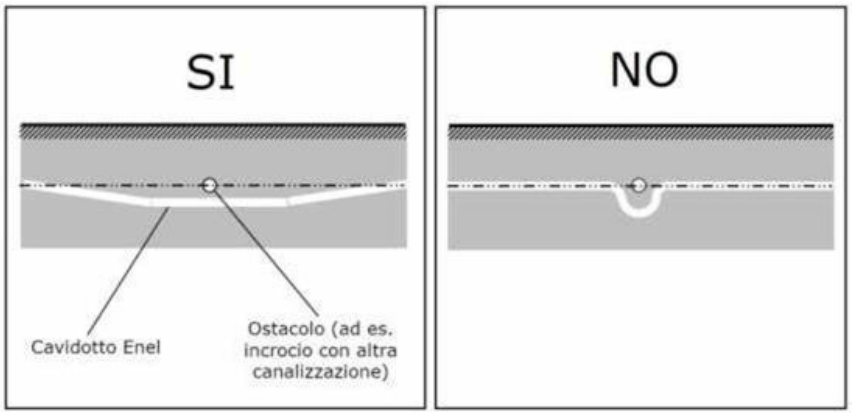

Figura 12: Profilo tubazioni MT

La profondità minima di posa dei tubi, deve essere tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere

osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fin anche

nei raccordi ai pozzetti.

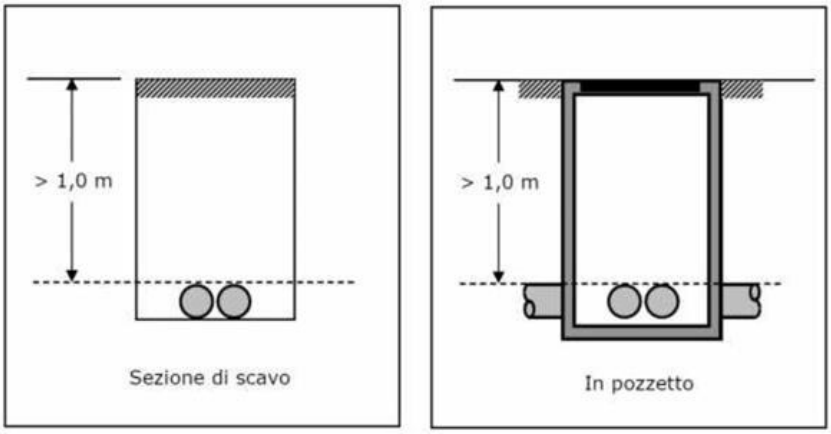

Figura 13: Profondità di posa linea MT

Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa.

Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitore con la scritta ENEL - CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

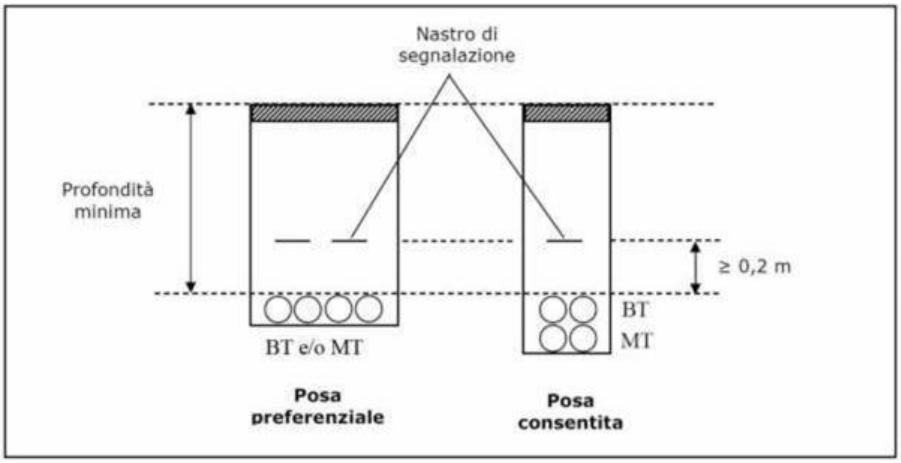

Figura 14: Modalità di posa linea MT

In linea generale per il ricoprimento della trincea, si deve procedere ad una prima parte del reinterro (fino a 0,1 m sopra al tubo collocato più in alto), eseguita con sabbia o terra vagliata successivamente irrorata con acqua in modo da realizzare una buona compattazione.

Successivamente la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) dovrà essere riempita a strati successivi di spessore non superiore a 0,3 m ciascuno utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

Cavidotto: Per la realizzazione delle canalizzazioni MT sono da impiegare tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, quali tubi rigidi lisci in PVC (in barre), tubi rigidi corrugati in PE (in barre) o tubi pieghevoli corrugati in PE (in rotoli). I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia. Nei tratti rettilinei sono da utilizzare normalmente i tubi rigidi in barre. La giunzione fra 2 tubazioni di tipo corrugato, deve essere effettuata utilizzando gli appositi raccordi forniti dal costruttore. Normalmente vanno utilizzati tubi di diametro nominale 160 mm.

Nastro di segnalazione: Il nastro deve essere di Polietilene reticolato, PVC plastificato, o altri materiali di analoghe caratteristiche, con dicitura nera "ENEL - CAVI ELETTRICI" ripetuta per l'intera lunghezza, termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta.

Pozzetti e chiusini: i pozzetti devono essere in cemento armato vibrato (c.a.v.) di tipo "rinforzato" (ovvero con caratteristiche di resistenza tali da consentire di sopportare il traffico veicolare normalmente transitante sulle strade). Analoghe caratteristiche deve avere la soletta di copertura e l'eventuale prolunga atta a mantenere la profondità di posa dei tubi in corrispondenza del pozzetto. Al fine di drenare l'acqua dovranno essere presenti dei fori sul fondo del pozzetto. All'interno dei pozzetti, una volta praticati i fori per i tubi e posizionati gli stessi, il punto di innesto dovrà essere opportunamente stuccato con malta di cemento asportando le eventuali eccedenze (il fondo dovrà essere pulito).

Incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17): L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) o a servizi di posta pneumatica non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito. Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato si considerano non metallici; come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

Le distanze sopra indicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra Enti proprietari-Concessionari ed ENEL, se entrambe le opere sono contenute in manufatti di protezione non metallici. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare puntualmente le prescrizioni sui "parallelismi".

Va osservata la distanza minima di 0,3 m misurata tra le superfici affacciate sia nel caso in cui la tubazione metallica è sovrapassante che in quello in cui è sottopassante.

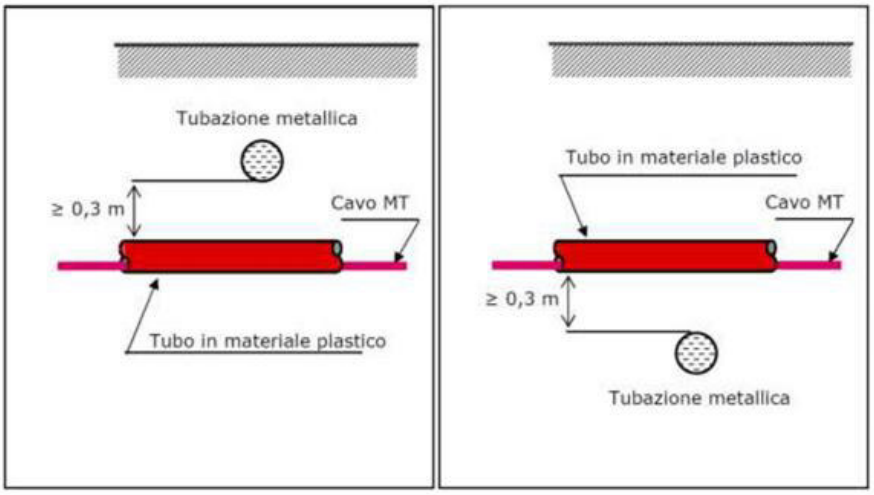

Figura 15: Incrocio tra cavidotti MT e tubazioni metalliche

Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17): Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m. Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra e con gli esercenti:

a. quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;

b. quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le due strutture elementi separatori non metallici (come precedentemente definiti), nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra e con gli Enti interessati, purchè il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro. Per quanto applicabile, far riferimento anche alla Norma CEI UNI 70029 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo – Criteri generali e di sicurezza".

Premesso che per l'ENEL l'indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT sul lato opposto della strada rispetto alle tubazioni metalliche, nei casi in cui ciò non fosse possibile, è accettabile anche una posizione più ravvicinata mantenendo una distanza di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta.

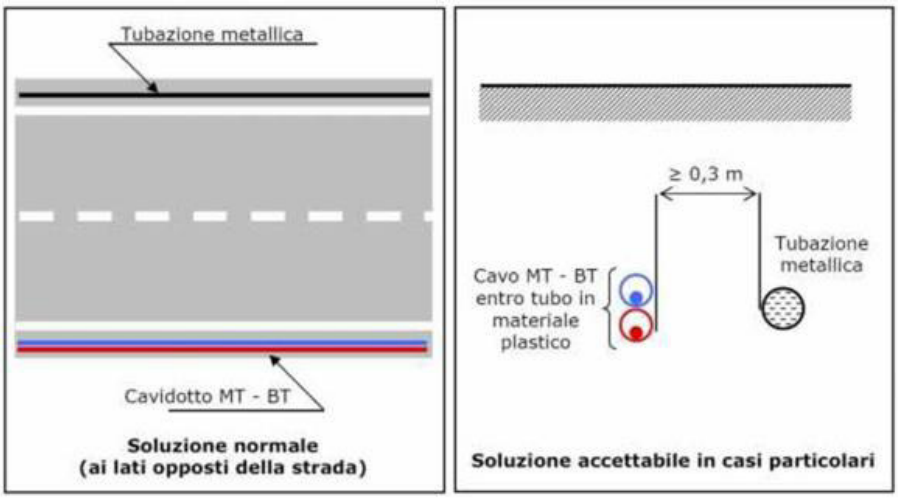

Figura 16: Parallelismi tra cavidotti MT-BT e tubazioni metalliche

8.2 STRUTTURE

8.2.1 Cabina di consegna

La cabina elettrica di consegna sarà di tipo prefabbricato e verrà posizionata in adiacenza all'impianto di generazione.

La cabina prefabbricata, aventi dimensioni 670 x 250 cm, è in calcestruzzo armato vibrato, con pareti e soletta di copertura di spessore pari a circa 8 cm; la soletta armata di calpestio possiede uno spessore pari a circa 10 cm ed è dimensionata per sostenere il carico connesso con il normale esercizio ed il carico trasmesso dai macchinari su di essi installati (inverter, quadri elettrici ecc..); la soletta armata di copertura possiede uno spessore pari a circa 9 cm. La cabina risulta poggiata su una vasca di fondazione in prefabbricato atte all'alloggiamento dei cablaggi. La platea di fondazione di detta cabina è realizzata in opera, con spessore 20 cm e dimensioni in pianta di 20 cm rispetto al filo esterno del manufatto su di esso collocato.

I materiali comunemente impiegati sono:

- Calcestruzzo:
    - Classe Resistenza C25/30.
    - Classe Esposizione XC2.
    - Rapporto acqua/cemento max 0,60.
    - Contenuto cemento minimo 280 kg/mc.
    - Diametro inerte max 20 mm.
    - Classe di Consistenza S4.

- Acciaio per c.a.: Barre e rete elettrosaldata del tipo B450C.

Figura 17: cabina di consegna tipo

8.2.2 Locale quadri

All'interno del locale cliente verrà ubicato un trasformatore per i servizi ausiliari dell'impianto, gli organi di manovra, sezionamento e protezione della linea MT e del trasformatore.

Ogni quadro BT (400/230 V) per l'alimentazione dei servizi ausiliari avrà struttura metallica autoportante, dotati di interruttori modulari bipolari e la soletta armata di calpestio possiede uno spessore pari a circa 10 cm ed è dimensionata per sostenere il carico connesso con il normale esercizio ed il carico trasmesso dai macchinari su di essi installati.

La soletta armata di calpestio possiede uno spessore pari a circa 10 cm ed è dimensionata per sostenere il carico connesso con il normale esercizio ed il carico trasmesso dai macchinari su di essi installati.

La cabina risulta poggiata su una vasca di fondazione in prefabbricato atte all'alloggiamento dei cablaggi. La platea di fondazione di detta cabina è realizzata in opera, con spessore 20 cm e dimensioni in pianta di 20 cm rispetto al filo esterno del manufatto su di esso collocato.

I materiali comunemente impiegati sono:

- Calcestruzzo:
    - Classe Resistenza C25/30.
    - Classe Esposizione XC2.
    - Rapporto acqua/cemento max 0,60.
    - Contenuto cemento minimo 280 kg/mc.

- Diametro inerte max 20 mm.
- Classe di Consistenza S4.

- Acciaio per c.a.: Barre e rete elettrosaldata del tipo B450C.

Figura 18: cabina elettrica tipo

8.2.3 Elementi prefabbricati in c.a.v.

Tutti i componenti dell'impianto saranno posizionati su elementi prefabbricati in c.a.v. ed in particolare:

- Involucro metallico per gruppo elettrogeno.
- Container trasformatore.
- Box in lamiera con vasca stoccaggio olio.
- Gruppo frigorifero.
- Analizzatore Biogas.
- Scambiatore di calore.
- Stazione di estrazione del Biogas.

Tale scelta progettuale permette di rendere le opere a carattere temporaneo in modo tale che, in funzione della produzione di biogas, l'impianto o parte di esso potrà essere rimossa.

Per le sezioni e tipologia costruttiva degli elementi prefabbricati si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

9. GESTIONE DEI RIFIUTI

9.1 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI CANTIERE

Non sono previste produzioni particolari di rifiuti in fase di costruzione, che saranno gestiti secondo le normative di riferimento vigenti.

In particolare, gli imballi di cartone delle apparecchiature elettroniche saranno conferiti alla raccolta differenziata presso impianti all'uopo autorizzati.

Tutti i rifiuti derivanti dall'installazione dell'impianto, quali spezzoni di cavi, spezzoni di parti, metalliche, ecc. saranno smaltiti in discarica autorizzata.

Si prevede, inoltre, la produzione di circa 117 mc di materiali provenienti dagli scavi ed inviati a centri di recupero.

9.2 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI GESTIONE

L'attività di gestione dell'impianto di recupero energetico del biogas in oggetto produce alcuni rifiuti in modo sistematico che sono inviati a ditta di smaltimento autorizzato.

Tutti i rifiuti generati dall'attività di gestione dell'impianto verranno annotati sul registro di carico e scarico rifiuti e quelli in uscita verranno inviati a smaltimento presso impianto autorizzato.

L'impianto non effettua operazione di messa in riserva ma esclusivamente di deposito temporaneo: per quanto riguarda l'olio lubrificante esausto viene stoccato in un deposito temporaneo dell'olio di lubrificazione, mentre gli altri rifiuti, che hanno stato fisico solido, verranno identificati, etichettati ed inviati a smaltimento presso ditta autorizzata.

9.3 RIFIUTI PRODOTTI IN FASE DI SMANTELLAMENTO A FINE VITA UTILE

Al termine della loro vita tecnica tutte le componenti che costituiscono l'impianto saranno completamente rimosse e smaltiti presso discarica autorizzata, ovvero avviati a riciclo industriale o presso impianti opportunamente autorizzati.

10. TERRE E ROCCE DA SCAVO

I cavidotti saranno interrati sia per la sezione in media e sia per la bassa tensione nonché per quella relativa ai segnali.

Per la posa di tali cavidotti saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata e di larghezza variabile in funzione dei cavidotti da porre in opera. Nel ripristino degli scavi si reimpiegherà parte del materiale arido prodottosi in fase di scavo.

Nell'area dell'impianto di recupero energetico è previsto, ove necessario, il semplice scotico del terreno vegetale per la realizzazione della viabilità interna.

Il materiale eccedente, anche a seguito della necessaria caratterizzazione fisico-chimica dello stesso

sarà smaltito/recuperato a norma di legge presso impianti opportunamente autorizzati.

Eventuali depositi temporanei di materiale da riutilizzare o di materiali di cantiere verranno effettuati all'interno delle stesse aree di impianto o nelle aree di stazione.

Di seguito si riportano le volumetrie della gestione delle materie concernenti le lavorazioni dell'impianto Biogas:

- SCAVI PLATEA - 117 mc
- SCAVI CAVI ELETTRICI - 192 mc
- RINTERRO CON MATERIALE SCAVATO - 192 mc
- SMALTIMENTI - 117 mc

11. CRONOPROGRAMMA LAVORI

Tabella 13: cronoprogramma lavori

		CRONOPROGAMMA ATTIVITA'																															
		DURATA	SETTIMANA																														
FASE DI LAVORO	ATTIVITA'	gg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
OPERE CIVILI	Spianamento area	2																																
	Realizzazione platea in cls	10																																
	scavo a sezione	2																																
	Realizzazione cunicoli per cablaggio	2																																
	Posa corrugati	2																																
	Realizzazione impianto di terra	1																																
	Ripristino	2																																
	Posa elementi in c.a.v	2																																
	Realizzazione recinzione	1																																
OPERE DI CONNESSIONE	Scavo a sezione	3																																
	Posa corrugati	3																																
	Chiusura scavi	1																																
	Posa cavi MT	2																																
	Posa cabine	1																																
	Cablaggio quadri	15																																
	Ripristini	2																																
	Collaudo	1																																
	Messa in tensione cabine	1																																
IMPIANTO DI GENERAZIONE	Approvvigionamento componenti	180																																
	Posizionamento componenti	2																																
	Cablaggi elettrici	20																																
	Montaggi meccanici	10																																
	Coibentazioni	2																																
COLLAUDO		10																																
MESSA IN SERVIZIO		10																																
DURATA COMPLESSIVA		217																																

attività di competenza ENEL Distribuzione

12. DISMISSIONE IMPIANTO E RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI

Il Piano dettagliato di chiusura dell'impianto verrà redatto nel momento in cui si deciderà di procedere alla chiusura della centrale e avrà lo scopo di:

- Identificare eventuali sorgenti di rischio per l'ambiente, la salute e la sicurezza.
- Definire le strategie per lo smaltimento dei materiali di risulta a seguito dell'attività di dismissione.
- Progettare le attività di dismissione, le tecniche e le risorse necessarie.
- Definire il cronoprogramma delle attività.
- Definire le attività per il ripristino del sito e verificarne l'idoneità a fine attività in funzione dell'utilizzo previsto.

Il Piano di chiusura sarà quindi articolato nelle seguenti fasi operative:

- Progettazione.
- Decommissioning e demolizione degli impianti, degli edifici e delle infrastrutture.
- Ripristino delle condizioni iniziali del sito.

L'impianto di recupero energetico del biogas è temporaneo in quanto alla fine della produzione del biogas di discarica sarà dismesso.

Le operazioni che si prevedono effettuare alla dismissione dell'impianto riporteranno il sito alle condizioni antecedenti la costruzione dello stesso.

Si renderanno pertanto necessarie le seguenti attività:

1. Opere di rimozione impiantistica che riguardano le apparecchiature meccaniche, previste per il funzionamento dello stesso, in particolare la rimozione ed il recupero dei gruppi di cogenerazione.
2. Opere di rimozione impiantistica che riguardano le apparecchiature elettriche, previste per il funzionamento dello stesso, in particolare lo scollegamento di tutte le componenti elettriche dell'impianto con la messa in sicurezza elettrica dell'area.
3. Opere di rimozione impiantisca che riguardano le strumentazioni elettroniche previste per il funzionamento dello stesso.
4. Opere di demolizione delle opere civili che prevedono la completa asportazione delle platee con smaltimento ad impianto autorizzato.

12.1 PROGETTAZIONE

In questa fase verrà predisposto un Piano Ambientale di Dismissione che conterrà le azioni, le attività e i tempi necessari per gestire nel migliore dei modi la chiusura dell'impianto, tenendo conto di:

- Definizione di azioni di messa in sicurezza.

- Definizione dei processi e delle azioni per l'eliminazione in condizioni di massima sicurezza dei rifiuti solidi e dei fluidi (oli, agenti chimici, ecc.).
- Valutazione delle possibilità di recupero per riutilizzo di macchinari e componenti.
- Gestione delle autorizzazioni e permessi ambientali.

12.2 DECOMMISSIONING

La fase di decomissioning e dismissione, verrà appaltata a una o più Ditte specializzate, munite di tutti i requisiti necessari per garantire le massime condizioni di sicurezza e di protezione dell'ambiente e della salute durante le operazioni sul sito.

La fase di decommissioning comprende una serie di attività previste nel Piano Ambientale di Dismissione propedeutiche alla fase di demolizione e smontaggio degli impianti.

Le attività previste nell'attività di decomissioning consentiranno di effettuare la sospensione dell'esercizio dell'impianto in condizioni di massima sicurezza.

Saranno previste le seguenti attività:

- Rimozione degli oli lubrificanti, dei combustibili e delle specifiche sostanze contenute nelle apparecchiature, nelle tubazioni e nei serbatoi dell'impianto;
- Bonifica delle apparecchiature, delle tubazioni e dei serbatoi di stoccaggio per eliminare eventuali residui delle sostanze contenute.

Per la successiva fase di demolizione, verranno preventivamente individuate le tipologie di rifiuti generate dalle varie operazioni, stimandone la quantità, e definendone le modalità di smaltimento e la destinazione finale.

Tutte le operazioni di demolizione verranno condotte applicando modalità organizzative, operative e gestionali tali da garantire la minimizzazione di tutti gli impatti connessi (es.: formazione di polveri, rumore, traffico, ecc..).

Le attività previste nella fase di demolizione sono le seguenti:

- Smantellamento dei componenti di impianto meccanici bonificati.
- Smantellamento dei componenti elettrici.
- Rimozione delle coibentazioni.
- Demolizione delle strutture.
- Rimozione dei materiali di risulta, in accordo alla normativa.

12.3 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO

Al termine delle operazioni di demolizione sarà redatto un report che avrà lo scopo di identificare e porre in atto interventi idonei al ripristino delle condizioni iniziali del sito.

L'attività principale di ripristino sarà costituita dal riempimento degli scavi principali dovuti alle opere di demolizione e dalla rimodellazione parziale del sito che andrà concordata con gli Enti autorizzativi e di controllo, all'atto della dismissione.

I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce e da camion per il trasporto di materiale. I riempimenti saranno condotti per strati. La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovrà essere definita con gli Enti autorizzativi e di controllo. I modellamenti del sito saranno condotti con pale.

13. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10/09/2010** – Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- **Regolamento Regionale n. 24 del 30-12-2010** - Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della regione Puglia.
- **Deliberazione di Giunta Regionale n. 3029 del 30-12-2010** - Approvazione della Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica.
- **Determina Dirigenziale Area Politiche per lo Sviluppo Economico, Lavoro e Innovazione n. 1 del 03-01-2011** - Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 - DGR n. 3029 del 30.12.2010 - e delle Linee Guida Procedura Telematica.
- **Intesa del 14-03-2011 tra la Regione Puglia, l'Unione Province d'Italia (UPI) e l'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI)**.
- **Regolamento Regionale 30 novembre 2012 n. 29 -** Modifiche urgenti, ai sensi dell'art. 44 comma 3 dello Statuto della Regione Puglia (L.R. 12 maggio 2004, n. 7), del Regolamento Regionale 30 dicembre 2012, n. 24 - Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo del 10 settembre 2010 Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia.
- **Legge Regionale 24 settembre 2012 n. 25** – Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086 -** Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64 -** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- **D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 -** Norme tecniche per le Costruzioni.
- **Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti -** Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- **Decreto Legislativo 152/06** e ss.mm.ii..
- **Decreto Ministeriale del 5 febbraio 1998** pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 16 aprile 1998.
- **Decreto Ministeriale n. 186 del 05/04/06**.
- **Decreto Legislativo del 13 Gennaio 2003, n. 36** (Attuazione della direttiva 1999/31/Ce) e ss.mm.ii..
- **Regolamento Regionale Puglia del 9 dicembre 2013, n. 26**.

- **Eurocodice 9 UNI EN 1999-1-1:2007**.
- **CEI 82-25** - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.
- **DM 37/08** - Norme per la sicurezza degli impianti.
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- **Norma CEI 11-1** - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- **Norma CEI 11-37** - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per
- sistemi di I, II e III categoria.
- **Norma CEI 11-35** - Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente.
- **Norma CEI 0-2** - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- **Norma CEI 11-20** - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- **DLGS 9 Aprile 2008 n. 81** - Testo Unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.