



- ALLEGATO 5 -

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

1

**CONCESSIONE PER LA PROGETTAZIONE, LA COSTRUZIONE
E LA GESTIONE ECONOMICA DI UN CENTRO INTEGRATO PER LA RACCOLTA
ED IL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI NEL COMUNE DI LEGNANO**

AMGA Legnano S.p.A. – Alto Milanese Gestioni Avanzate

Via per Busto Arsizio, 53
20025 Legnano (MI)
www.amga.it

t 0331 540223
f 0331 594287
PEC info@pec.amga.it

Capitale Sociale € 64.140.300 i.v.
Registro Imprese Tribunale di Milano
C.F. e P.IVA 10811500155 REA 839296



SOMMARIO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| | PREMESSA | 6 |
| 1 | DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL CENTRO INTEGRATO | 7 |
| 2 | PROPRIETÀ E INQUADRAMENTO URBANISTICO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO | 9 |
| 3 | SISTEMI DI RACCOLTA E CONFERIMENTO DELLA FORSU ALL'IMPIANTO | 9 |
| 4 | COMPOSIZIONE DEL CENTRO INTEGRATO | 10 |
| 5 | QUANTITATIVO DI FORSU DI CUI È PREVISTO IL TRATTAMENTO | 11 |
| 6 | MODALITÀ DI CONFERIMENTO DELLA FORSU ALL'IMPIANTO | 12 |
| 7 | UNITÀ DI RICEZIONE, VAGLIATURA, TRITURAZIONE MINUTA E IDROLISI DELLA FORSU | 12 |
| 8 | SOLLEVAMENTO ALLA DIGESTIONE ANAEROBICA | 15 |
| 9 | UNITÀ DI DIGESTIONE ANAEROBICA | 15 |
| 10 | VALUTAZIONE PRODUZIONE BIOGAS NEL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA | 17 |
| 11 | DIGESTATO IN USCITA DAL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA | 18 |
| 12 | FABBISOGNO TERMICO PER RISCALDAMENTO IN DIGESTIONE | 18 |
| 13 | SCAMBIATORI DI CALORE PER IL PROCESSO DI DIGESTIONE | 19 |
| 14 | CENTRALE PER AVVIAMENTO RISCALDAMENTO DIGESTIONE E PER INTEGRAZIONE TERMICA DEL PROCESSO DI ESSICCAMENTO | 19 |
| 15 | DEUMIDIFICAZIONE E PURIFICAZIONE PRELIMINARE DEL BIOGAS | 20 |
| 16 | UNITÀ DI STOCCAGGIO BIOGAS (GASOMETRO) | 21 |
| 17 | DESOLFORAZIONE DEL BIOGAS | 21 |
| 18 | MISURA DI PORTATA DEL BIOGAS ALL'UTILIZZO | 22 |
| 19 | UNITÀ DI COGENERAZIONE | 22 |
| 20 | SISTEMA IDRAULICO DI RECUPERO TERMICO/DISSIPAZIONE CALORE ACQUA MOTORE | 24 |
| 21 | SISTEMA DI RILEVAZIONE FUGHE DI GAS E ALLARME | 25 |
| 22 | SISTEMA DI SCARICO GAS, POST COMBUSTORE RIGENERATIVO E SISTEMA DI SCAMBIO CALORE FUMI/OLIO DIATERMICO | 26 |



| | | |
|----|--|----|
| 23 | CARATTERISTICHE DEL LOCALE DI ALLOGGIAMENTO DEL COGENERATORE | 29 |
| 24 | SISTEMA DI VENTILAZIONE DEL LOCALE DEL COGENERATORE | 31 |
| 25 | QUADRO DI COMANDO E CONTROLLO DEL COGENERATORE (QCCG) | 32 |
| 26 | PRODUZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE | 33 |
| 27 | IMPIANTO ELETTRICO GENERALE E SISTEMA DI MISURA | 34 |
| 28 | CABINA DI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA | 35 |
| 29 | SISTEMA DI CESSIONE ENERGIA AL GESTORE | 38 |
| 30 | MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA ED IMMESA IN RETE | 38 |
| 31 | QUADRO GENERALE MT | 38 |
| 32 | QUADRO GENERALE DI POTENZA COGENERAZIONE QGBT | 39 |
| 33 | TRASFORMATORE/ELEVATORE MT/BT | 40 |
| 34 | SCOMPARTO ALIMENTAZIONE IMPIANTO | 41 |
| 35 | TRASFORMATORE MT/BT | 41 |
| 36 | QUADRO GENERALE BT ALLA DISTRIBUZIONE | 41 |
| 37 | COLLEGAMENTI ELETTRICI | 42 |
| 38 | IMPIANTO DI TERRA CABINA RICEZIONE MT | 43 |
| 39 | PRODUZIONE DI CALORE DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE | 44 |
| 40 | BILANCIO ENERGETICO DEL PROCESSO | 45 |
| 41 | CALORE DISPONIBILE PER ULTERIORI UTILIZZI | 47 |
| 42 | CENTRALE A METANO/BIOGAS DA 505 KW | 47 |
| 43 | CENTRALE A BIOGAS DA 304 KW | 49 |
| 44 | TORCIA DI EMERGENZA PER SMALTIMENTO BIOGAS | 51 |
| 45 | MATERIA IN USCITA DAL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA | 54 |
| 46 | POST-ISPESSITORE/ACCUMULO DEL DIGESTATO | 55 |
| 47 | DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL DIGESTATO | 56 |
| 48 | SERBATOIO DI STOCCAGGIO DIGESTATO IN USCITA DALLA DISIDRATAZIONE | 60 |
| 49 | ESSICCAMENTO TERMICO DEL DIGESTATO | 60 |
| 50 | DIMENSIONAMENTO E CARATTERISTICHE DELL'ESSICCATORE TERMICO | 61 |
| 51 | SEZIONE SCARTI VERDI | 68 |



| | | |
|-----------|---|------------|
| 51.1 | AREA DI RICEZIONE SCARTI VERDI | 68 |
| 51.2 | TRITURATORE | 69 |
| 51.3 | TRASFERIMENTO VERDE TRITURATO AD AREA DI MISCELAZIONE | 70 |
| 52 | IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA BIOMASSA ESSICCATA E DEGLI SCARTI VERDI | 70 |
| 52.1 | MISCELATORE MATERIALE AL COMPOSTAGGIO | 71 |
| 52.2 | TRATTAMENTO DI COMPOSTAGGIO | 72 |
| 52.3 | SISTEMA DI MONITORAGGIO DEI PARAMETRI DI PROCESSO | 75 |
| 52.4 | SISTEMA DI ASPIRAZIONE ARIA DI PROCESSO | 76 |
| 52.5 | VENTILATORI DI ASPIRAZIONE | 77 |
| 52.6 | CONDOTTE DI ASPIRAZIONE ARIA SOTTOCUMULI | 78 |
| 52.7 | IMPIANTO UMIDIFICAZIONE BIOMASSA | 79 |
| 52.8 | VAGLIO ROTANTE DI SELEZIONE DEL COMPOST | 79 |
| 53 | IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE ARIE ESAUSTE | 80 |
| 53.1 | SCRUBBER DI LAVAGGIO/UMIDIFICAZIONE DELL'ARIA ASPIRATA | 82 |
| 53.2 | ASPIRAZIONE E VENTILAZIONE DELL'ARIA DA DEODORIZZARE | 83 |
| 53.3 | BIOFILTRAZIONE | 85 |
| 54 | IMPIANTO ANTINCENDIO | 88 |
| 55 | POZZO PER APPROVVIGIONAMENTO IDRICO INDUSTRIALE E ANTINCENDIO | 90 |
| 56 | RETE ACQUA INDUSTRIALE | 91 |
| 57 | RETE ACQUA POTABILE | 92 |
| 58 | RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE E ACQUE DI PROCESSO | 92 |
| 58.1 | RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI | 93 |
| 58.2 | RETE DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE DRENATE DALLE STRADE E DAI PIAZZALI | 94 |
| 58.3 | RETE DI DRENAGGIO ACQUE DI PROCESSO E DI SERVIZIO | 95 |
| 59 | RETE DI TERRA | 96 |
| 60 | IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA | 96 |
| 61 | IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU | 97 |
| 62 | SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO | 98 |
| 63 | ATTIVITÀ SOGGETTE AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI | 98 |
| 64 | PALAZZINA UFFICI E SERVIZI | 99 |
| 65 | VIABILITÀ INTERNA E PIAZZALI, RECINZIONE E ACCESSI | 101 |



| | | |
|-----------|---|------------|
| 66 | IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE | 102 |
| 66.1 | TRATTAMENTI PRELIMINARI | 104 |
| 66.2 | VASCHE DI ACCUMULO AERATE | 105 |
| 66.3 | TRATTAMENTO CHIMICO (CORREZIONE DEL PH) | 106 |
| 66.4 | STRIPPAGGIO DELL'AMMONIACA | 106 |
| 66.5 | TRATTAMENTO CHIMICO (COAGULAZIONE/FLOCCULAZIONE) | 107 |
| 66.6 | TRATTAMENTO CHIMICO FISICO (FLOCCULAZIONE/SEDIMENTAZIONE) | 108 |
| 66.7 | TRATTAMENTO DI FILTRAZIONE/ADSORBIMENTO | 109 |
| 66.8 | TRATTAMENTO DI OZONIZZAZIONE | 109 |
| 67 | IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU | 110 |
| 68 | FANGHI PRODOTTI NEL TRATTAMENTO DEPURATIVO | 111 |
| 69 | DISPONIBILITÀ DELLE AREE | 112 |
| 70 | INDICAZIONI SULLA ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE | 112 |



PREMESSA

Nella presente relazione viene illustrato il progetto di realizzazione di un Centro integrato per la gestione dei rifiuti comprendente un impianto di cogenerazione che prevede il trattamento di 40.000 t/anno di FORSU proveniente dalla raccolta differenziata e di 5.000 t/anno di frazione verde.

La descrizione riguarda le fasi progettuali oggetto di gara per l'affidamento in concessione dell'impianto di cui trattasi.

Nello specifico occorre indicare che il progetto approvato dalla Città Metropolitana di Milano, mediante il provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale RG 10983/2015 del 3.12.2015, è stato suddiviso in due lotti, il Lotto "0" e il Lotto "1", che sono rappresentati graficamente nella Planimetria ES1 3.4 Suddivisione Lotto "0" e Lotto "1".

Infatti, il Progetto del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti è composto da due attività distinte, la prima (lotto 0) relativa alla gestione dei rifiuti derivanti dalla raccolta di imballaggi in vetro, dei cestini pubblici e dei rifiuti derivanti dallo spazzamento strade, e la seconda (lotto1) relativa alla produzione di energia da forsu.

La presente procedura di gara riguarda la realizzazione delle opere e la gestione del solo LOTTO FUNZIONALE 1.

Si rende noto, infine, che la realizzazione del pozzo di ad uso industriale – illustrata nel progetto originario – non è tra le opere previste nella presente gara, in quanto già attuata dal Concedente.

6



1 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL CENTRO INTEGRATO

Il progetto riguarda la realizzazione di un Centro integrato per la gestione dei rifiuti comprendente un impianto di cogenerazione che prevede il trattamento di 40.000 t/anno di FORSU proveniente dalla raccolta differenziata e di 5.000 t/anno di frazione verde.

La cogenerazione viene effettuata utilizzando il biogas prodotto a seguito del trattamento di digestione anaerobica della FORSU; il digestato in uscita da tale processo, dopo disidratazione ed essiccamento termico, verrà miscelato con la frazione verde ed inviato ad un impianto di compostaggio per la produzione di ACM (Ammendante Compostato Misto), prodotto compostato assimilato agli ammendanti tradizionali e dunque ammesso al libero impiego nelle attività agronomiche.

Il progetto prevede che l'impianto venga realizzato nell'area, già di proprietà di AMGA Legnano S.p.A. , sito in Legnano, Via Novara 250.

Nell'area in oggetto esiste già ed opera una piattaforma ecologica per il conferimento da parte dei cittadini delle frazioni riciclabili, che sarà integrata con il Centro in progetto.

I rifiuti per i quali l'impianto è stato progettato sono:

| codici CER | Descrizione |
|-----------------------|--|
| 20.01.08 | Rifiuti biodegradabili di cucine e mense |
| 20.02.01 | Rifiuti biodegradabili- Scarti vegetali (VERDE) |



I Rifiuti in uscita derivanti dal processo di trattamento sono:

| codice CER | Descrizione | Operazione successiva svolta presso terzi |
|-------------------|--|--|
| 19.12.12 | Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19.12.11 | Recupero/ smaltimento |
| 19.08.01 | Grigliati da depurazione liquami | Smaltimento |
| 19.02.06 | Fanghi da depurazione liquami | Smaltimento |

In uscita dal trattamento sarà Ammendante Compostato Misto oltre a Solfato di Ammonio derivante dal processo di trattamento liquami, composti entrambi riutilizzabili in agricoltura.

Nel caso che la linea di compostaggio venga messa fuori servizio per manutenzione ordinaria o straordinaria il digestato disidratato e/o essiccato potrà essere temporaneamente inviato a successivi trattamenti di compostaggio e quindi si produrrebbe in uscita dall'impianto la seguente tipologia di rifiuti:

| Codice CER | Descrizione | Successivo invio |
|-------------------|---|-------------------------|
| 19.06.04 | Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani | Società esterne |

Il presente progetto prevede la realizzazione di una linea di valorizzazione della FORSU, di potenzialità max pari a 40.000 t/a, con digestione anaerobica della frazione organica e recupero energetico dal biogas prodotto, con produzione di energia elettrica ed energia termica.

Da tale filiera è attesa altresì la produzione di digestato disidratato che verrà trattato con la frazione



verde per la produzione di Ammendante Compostato Misto.

2 PROPRIETÀ E INQUADRAMENTO URBANISTICO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

L'area di realizzazione dell'impianto risulta ubicata in Provincia di Milano, Comune di Legnano, Via Novara 250.

L'area è censita catastalmente al Catasto fabbricati, Foglio 35 del Comune di Legnano, mappale 524.

La proprietà dei mappali è di Alto Milanese Gestioni Avanzate, S.P.A (per acronimo AMGA Legnano S.p.A)

I mappali nello strumento urbanistico vigente ricadono in: *“aree per servizi e spazi di uso e interesse pubblico”*;

9

3 SISTEMI DI RACCOLTA E CONFERIMENTO DELLA FORSU ALL'IMPIANTO

I sistemi di raccolta e conferimento della FORSU da parte di AMGA nel bacino di utenza dell'impianto in oggetto rimarranno quelli attualmente in uso.

Il bacino di utenza servito dall'impianto è costituito dai Comuni di Legnano, Parabiago, Canegrate, Magnago, Villa Cortese, Arconate, Buscate, San Giorgio su Legnano, Dairago, Turbigo, Robecchetto con Induno, Magenta, Ossona, Boffalora sopra Ticino, Marcallo con Casone, Cuggiono, Gallarate.

La raccolta dell'organico domestico avviene attraverso sistemi che utilizzano sacchi biodegradabili in Mater-Bi posti in contenitori plastici con sistemi porta a porta prossimali (condominiali o stradali).

La raccolta della frazione organica presso le grandi utenze (mercatali, ristoranti, negozi alimentari) avviene tramite bidoni o cassonetti, in genere con porta a porta per ogni esercizio.

La frequenza della raccolta varia e può essere bisettimanale o settimanale.

La raccolta viene effettuata dal lunedì al sabato, nelle ore della mattina.



4 COMPOSIZIONE DEL CENTRO INTEGRATO

Il Centro integrato per la gestione dei rifiuti sarà dotato di una linea di valorizzazione della FORSU, di potenzialità max pari a 40.000 t/a con digestione anaerobica della frazione organica e recupero energetico e di calore dal biogas prodotto e di una linea di trattamento integrato delle frazione verde con il digestato essiccato per la produzione di ACM (Ammendante Compostato Misto).

L'impianto risulta articolato in una serie di sottosezioni di seguito elencate:

- Ricezione FORSU
- Pretrattamenti FORSU
- Miscelazione ed alimentazione della FORSU ai digestori anaerobici
- Digestione anaerobica
- Sezione di recupero energetico del biogas prodotto con cogenerazione di energia elettrica e termica
- Sezione di ispessimento del digestato
- Sezione di disidratazione della massa ispessita
- Sezione di essiccamento della massa disidratata
- Sezione di miscelazione della massa disidratata con la frazione verde pretriturata
- Sezione di compostaggio della massa miscelata
- Sezione di ricezione e triturazione frazione verde
- Impianto di aspirazione e trattamento arie odorigene
- Impianto di depurazione acque reflue prima del recapito alla pubblica fognatura
- Palazzina Uffici e Servizi.
- Rete antincendio.
- Rete acqua industriale.
- Rete acqua potabile.

10



- Rete drenaggio acque meteoriche delle coperture , della viabilità e dei piazzali.

Per quanto concerne il trattamento delle acque di risulta dai processi , esso verrà effettuato presso uno specifico impianto ubicato all'interno dell'area della piattaforma del presente progetto; il liquame in uscita sarà scaricato alla rete fognaria del Comune di Legnano.

L'impianto di sollevamento e allaccio alla pubblica fognatura dovrà essere realizzato dal Concessionario tenuto conto della esistente rete fognaria ancorchè non illustrato negli elaborati progettuali. Il Concessionario dovrà altresì ottenere tutte le autorizzazioni previste dall'attuale quadro normativo. Completano le suddette sezioni una serie di componenti accessorie puntualmente illustrate nella presente relazione.

5 QUANTITATIVO DI FORSU DI CUI È PREVISTO IL TRATTAMENTO

Viene previsto di trattare presso l'impianto un quantitativo di FORSU corrispondente a 40.000 t/anno proveniente da sistemi di raccolta differenziata di Comuni della Provincia di Milano serviti da AMGA.

Si prevede di operare la ricezione ed il trattamento della FORSU su 310 giorni lavorativi.

In riferimento ad un giorno medio, il quantitativo in ingresso all'impianto sarà quindi pari a 129 t/giorno.

Il codice C.E.R. di questi rifiuti è 20 01 08 "Rifiuti biodegradabili di cucine e mense".

Il peso specifico di questo materiale allo scarico dai mezzi di raccolta è stimabile in 450 kg/m³ e pertanto il quantitativo di FORSU in ingresso corrisponderà a $129,0 : 0,450 = 286,7 \text{ m}^3/\text{g}$.

Del quantitativo di 129 t/giorno, si stima che una frazione pari al 14% sia costituita da materiali presenti nella raccolta FORSU ma considerabili come scarti (carta, metalli, plastica, codice C.E.R. 19.12.12) che verranno asportati nella fasi di pretrattamento presso l'impianto, per cui al successivo trattamento di digestione perverranno $129,0 \times 0,86 = 111 \text{ t/g}$ nei giorni lavorativi.



6 MODALITÀ DI CONFERIMENTO DELLA FORSU ALL'IMPIANTO

I mezzi di conferimento della FORSU (Codice CER 20 01 08 perverranno all'impianto dalla viabilità di Via Novara in Legnano e accederanno tramite il cancello automatizzato presente nella recinzione.

Le operazioni di conferimento e scarico si potranno effettuare dalle ore 7,00 alle ore 15:00 dal lunedì al venerdì e dalle ore 7,00 alle ore 13:00 nella giornata del sabato.

In queste ore il cancello sarà aperto e l'accesso sarà regolato da una sbarra automatizzata.

7 UNITÀ DI RICEZIONE, VAGLIATURA, TRITURAZIONE MINUTA E IDROLISI DELLA FORSU

La FORSU in arrivo all'impianto sarà soggetta a sezione di ricezione e di pretrattamento prima di essere omogeneizzata ed inviata al trattamento di digestione anaerobica.

12

La sezione di ricezione sarà costituita da pesatura e registrazione della FORSU in ingresso.

Sarà assicurata la regolare tenuta dei Registri di carico e scarico dei rifiuti.

La pesatura avverrà tramite pesa a ponte automatizzata ubicata all'aperto, di fronte al locale di controllo posto nell'edificio uffici e servizi.

L'edificio di scarico e pretrattamento della FORSU sarà costituito da un edificio/capannone coperto e tenuto in leggera depressione per evitare la fuoriuscita di odori.

Il capannone avrà una altezza utile interna pari a 7,50 m, in modo da garantire agli automezzi di conferimento di sollevare idraulicamente il cassone posteriore e sversare la FORSU nelle due tramogge interrate di ricezione.

Le dimensioni del capannone in pianta saranno di 31,00 m x 40,00 m, con altezza utile di 7,50 m.

Il volume interno risulta quindi pari a 9,300 m³; assumendosi un ricambio di aria di 4 volte/ora, risulta necessaria una aspirazione di 37.200,00 m³/ora.

Verrà installato un ventilatore centrifugo dalla capacità di 40.000 m³/ora, regolato da inverter, che aspirerà l'aria odorigena e la invierà al collettore centralizzato di servizio all'impianto di



deodorizzazione.

L'edificio sarà dotato di sistema di scarico ai bacini di accumulo sezionato da doppi portoni ad apertura veloce.

L'aria contenuta nell'edificio coperto sarà aspirata tramite ventilatore ed inviata ad un trattamento di deodorizzazione centralizzato costituito da scrubbers ad umido e da un impianto di biofiltrazione.

L'ingresso all'edificio sarà costituito da due portoni (con dimensioni di 7,00m x 5,00 m(h)) ad apertura veloce, con comando di apertura/chiusura automatizzata e gestito da PLC collegato al sistema di ricezione/pesatura.

L'accesso ai bacini di scarico sarà regolato a sua volta da portoni ad apertura veloce, sincronizzati con i portoni di accesso al capannone.

In questo modo il ciclo di scarico funzionerà con la seguente sequenza:

- apertura del portone esterno, ingresso del mezzo carico (in retromarcia), chiusura del portone esterno, apertura del portone del bacino di scarico, scarico della FORSU, chiusura del portone del bacino di scarico, apertura del portone esterno, uscita del mezzo scarico (in marcia avanti).

13

Gli automezzi di conferimento della FORSU scaricheranno il materiale trasportato in due bacini posti all'interno del capannone, sotto la quota campagna, in acciaio INOX con coclee di trasporto/rompisacchi sul fondo.

Il volume complessivo utile dei due bacini sarà pari al volume conferito in un giorno lavorativo e cioè pari a circa 260 m³.

Saranno quindi installate due tramogge parallele ed affiancate con capacità utile di 130 m³/cad.

La FORSU, sollevata mediante trasportatori a coclea, verrà inviata al pretrattamento preliminare costituito da due mulini a martelli con vaglio da 12 mm.

Ogni unità ha una potenza installata di 75 kW ed è in grado di trattare fino a 20 t/ora di FORSU.

Pertanto le due unità sono in grado di smaltire l'intero quantitativo di FORSU giornaliera (129 t) in 3,3 ore.



La frazione sottovaglio sarà quindi soggetta a triturazione fine (12 mm) nel mulino a martelli, in grado di sminuzzare e ridurre in poltiglia la biomassa.

Durante questo trattamento sarà immessa nei mulini a martelli acqua costituita da liquame proveniente dall'impianto di depurazione, per un quantitativo stimato in 109 m³/giorno lavorativo (54,5 m³/giorno per unità).

Il sopravaglio sarà conferito in un cassone di raccolta e quindi a smaltimento con i RS, mentre il sottovaglio sarà sollevato al successivo trattamento con idrociclone, nel quale saranno separate le scorie metalliche, i residui plastici e le sabbie pesanti.

Saranno installati due idrocycloni (uno per linea).

Il materiale di scarto (sovalli), costituito essenzialmente da residui metallici, plastiche e sabbie, si stima che costituisca il 14 % del rifiuto in ingresso, cioè 18,0 t/giorno e 5.580 t/anno.

La FORSU (sottovaglio) in uscita dal trattamento con idrociclone sarà inviata a quattro bacini di miscelazione/idrolisi, chiusi ed in acciaio inox, ove si effettua la miscelazione intima del prodotto con l'acqua.

In questi bacini saranno immessi ulteriori quantitativi di acque, sempre provenienti dall'uscita dell'impianto di depurazione, per ulteriori 60 m³/giorno.

Dai quattro bacini di miscelazione/idrolisi, sempre con pompe volumetriche precedute da tritratore, la FORSU umidificata viene sollevata al trattamento di digestione anaerobica.

I quattro bacini di miscelazione sono dotati di sistema di aspirazione dell'aria che viene aspirata ed inviata all'impianto di deodorizzazione costituito da scrubber ad umido e da biofiltri; queste unità serviranno anche le arie odorigene provenienti dagli altri edifici soggetti ad aspirazione e deodorizzazione.

Dal pretrattamento FORSU si attende una produzione di percolato di circa 50 l per t di FORSU conferita .

La produzione di percolato è da attendersi quindi pari a $129 \times 0,05 = 6,5 \text{ m}^3/\text{g}$, da inviare in testa al depuratore liquami.

Si prevede di aggiungere in un giorno lavorativo un quantitativo di 109,0 m³/g di liquame proveniente



dal depuratore nel mulino a martelli oltre a 60 m³/g presso l'unità di miscelazione ed idrolisi della FORSU; pertanto in complesso alla digestione anaerobica perverrà un quantitativo medio di 280 t/giorno lavorativo di FORSU diluita con liquame, di cui 25 t/giorno di SS e 255 t/giorno di acqua.

8 SOLLEVAMENTO ALLA DIGESTIONE ANAEROBICA

La miscela FORSU + acqua di diluizione in uscita dal trattamento di triturazione, omogeneizzazione e idrolisi sarà sollevata al successivo trattamento di digestione anaerobica costituito da due unità parallele.

Il sollevamento verrà effettuato tramite tre (2 + 1R) pompe del tipo monovite, specificamente adatte al pompaggio di sospensioni dense di sostanza solida.

Prima dell'immissione nelle pompe di sollevamento, la miscela sarà immessa in un maceratore, avente la funzione di tritare e sminuzzare la componente solida per omogeneizzare ulteriormente la biomassa.

Il sistema di sollevamento dovrà garantire il sollevamento dell'intero quantitativo di miscela FORSU + liquame prodotta in una giornata lavorativa, cioè 280 m³/giorno pari a medi 238 m³/giorno riferiti a 365 giorni/anno.

9 UNITÀ DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Viene previsto di effettuare un trattamento di digestione FORSU mediante trasformazione mesofila a 35°C, realizzando due digestori da 8.170 m³ di capacità utile totale (4.085 m³/cad.).

La scelta di realizzare due digestori invece di un'unica unità viene effettuata in relazione alle esperienze effettuate in impianti simili; infatti il materiale inviato alle digestione contiene rilevanti aliquote di solidi pesanti che con il tempo tendono a depositarsi sul fondo dei digestori (nonostante i sistemi di miscelazione installati all'interno dei digestori stessi).



Risulta un tempo di detenzione pari a $8.170 : 238 = 34,3$ giorni.

Per quanto concerne il carico organico specifico si ha:

- carico organico specifico: ottimale non superiore a $2,6 \text{ kg TVS/m}^3 \times \text{giorno}$.
- Carico effettivo pari a $20.170 : 8.170 = 2,46 \text{ kg TVS/m}^3 \times \text{giorno}$.

La verifica dei due suddetti parametri operativi consente di stimare positivamente la capacità del previsto comparto di digestione di trattare la FORSU con il processo di digestione anaerobica mesofila. I due digestori saranno costituiti da una parte centrale cilindrica con diametro utile interno di $20,00 \text{ m}$, altezza utile di $14,00 \text{ m}$ e volume utile di 4.085 m^3 .

Ogni digestore appoggia su una piattaforma circolare in c.a ed è costituito da un corpo cilindrico in lamiera di acciaio vetrificato coibentato esternamente con pannelli in polistirene dello spessore di 80 mm , rivestiti con lamierino di alluminio in modo da limitare le dispersioni termiche in condizioni medie invernali (-5°C) a valori inferiori a $0,5 \text{ kW/m}^3$ di digestore per giorno.

Anche la parte superiore sarà coibentata e terminerà in una cupola con diametro di 450 cm , su cui saranno alloggiati la campana di presa biogas, il gruppo motoriduttore di miscelazione, il passo d'uomo DN 600, l'arrestatore di fiamma con soprastante valvola di sicurezza antipressione/depressione.

La miscelazione della biomassa nei digestori richiede potenze abbastanza elevate, a causa dell'elevata viscosità dovuta alla concentrazione di secco nel fluido, che nel caso in oggetto oscillerà tra l'8 ed il 9%. Una miscela di questo tipo può avere una viscosità superiore di anche 5 volte rispetto all'acqua.

Si prevede di installare in ogni digestore un sistema costituito da:

A) un agitatore lento con albero verticale, montato sulla cupola, dotato di tre giranti:

- una più piccola, con diametro di $2,00 \text{ m}$, posta in superficie, con il compito di rompere la crosta di fango e di facilitare la fuoriuscita di biogas dalla massa in digestione;
- due con diametro maggiore ($4,00 \text{ m}$) poste una a mezza altezza ed una in corrispondenza dell'attacco del tronco di cono inferiore del digestore.

B) Quattro miscelatori sommergibili ad elica, con motore posto all'esterno del digestore, fissi, in grado di garantire comunque una certa energia di miscelazione in caso di fuori servizio dei



miscelatori interni.

Oltre ai miscelatori verticali della biomassa nei digestori, sulle due cupole saranno installati i seguenti sistemi:

- passo d'uomo DN 600
- duomo (campana) estrazione biogas
- arrestatore di fiamma con soprastante valvola di sicurezza anti pressione /depressione.

La campana serve per raccogliere il gas prodotto nel comparto.

10 VALUTAZIONE PRODUZIONE BIOGAS NEL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Nel trattamento di digestione anaerobica, dati i tempi di residenza e la temperatura di processo (35°C), si prevede di ottenere la riduzione del 71,5% dei TVS, con la loro metanizzazione.

17

Complessivamente, in ingresso al trattamento verranno inviati 7.749 t/anno di SST, con un contenuto di 7.362 t/anno di TVS e di 387 t/anno di solidi non volatili (TNVS).

Una riduzione del 71,5% dei TVS corrisponde alla demolizione di $7.362 \times 0,715 = 5.264$ t/anno di materia organica; in uscita dal trattamento resteranno pertanto 2.098 t/anno di TVS e 387 t/anno di TNVS, per un totale di 2.485 t/anno di SST.

Dalla demolizione/metanizzazione in condizioni mesofile è da attendersi una produzione di 0,91 Nm³ di biogas per kg di SV metanizzato.

Pertanto dalla demolizione di 5.264 t/anno di TVS si prevede una produzione di $5.264 \times 0,91 = 4.790.000$ Nm³/anno (13.123,00 Nm³/giorno) di biogas.

E' prevedibile pertanto una produzione unitaria di biogas pari a 119,75 Nm³/t di FORSU grezza da raccolta differenziata.

Il biogas prodotto nel processo di digestione anaerobica sarà costituito da una miscela di CH₄ (60-70 %), oltre CO₂ (30-40 %) e altri gas in percentuale minore (H₂S 0,02-0,2, H₂, NH₄, O₂, N₂).



Stimando che il biogas contenga il 60% di CH₄, che ha un P.C.I. di 9,7 kWh/Nm³, il P.C.I. del biogas prodotto è attendibile pari a 5,82 kWh/Nm³.

Risulta una produzione di energia da biogas pari a 76.376 kWh/giorno e 27.877.800 kWh/anno.

11 DIGESTATO IN USCITA DAL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Oltre al biogas, il secondo flusso di materia in uscita dal processo di digestione è il digestato, costituito dalla frazione solida alimentata alla digestione e non convertita in biogas né solubilizzata.

Il digestato è costituito quindi dalla frazione minerale della miscela alimentata (Solidi non volatili) e dalla frazione organica non gassificabile o non gassificata nelle condizioni di processo.

Tale prodotto è individuato nell'elenco C.E.R. con il codice 19 06 04 "Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani" ed è classificato come rifiuto speciale (D.Lgs. n° 152/2006, Art. 184, comma 3, lett. G e Allegato D alla parte quarta).

Questo flusso di materia sarà valorizzato in agricoltura, assieme alla frazione verde, come compost, previa ulteriore stabilizzazione, igienizzazione e vagliatura.

Nel presente progetto si prevede infatti di effettuare un trattamento combinato di compostaggio tra il digestato essiccato e gli scarti verdi con la produzione di Ammendante Compostato Misto (ACM) ai sensi del D.Lgs. 75/2010, Allegato 2

Poiché il digestato proviene dalla digestione di FORSU, il compost prodotto può infatti rientrare nella categoria ACM (Ammendante Compostato Misto).

12 FABBISOGNO TERMICO PER RISCALDAMENTO IN DIGESTIONE

Per mantenere la biomassa all'interno dei digestori ad una temperatura di 35 gradi centigradi, nel giorno più freddo dell'anno occorre erogare ad ogni digestore 216,5 kWh/h (5.197 kWh/g).

In totale, la quantità di calore massima da erogare nel giorno più freddo per garantire la digestione mesofila ammonta a $5.197 \times 2 = 10.394$ kWh/g.



13 SCAMBIATORI DI CALORE PER IL PROCESSO DI DIGESTIONE

Il fabbisogno termico per il riscaldamento del digestato sarà fornito dal sistema di scambio calore di raffreddamento (acqua calda) del gruppo di cogenerazione che utilizzerà il biogas prodotto nella digestione per la produzione combinata di energia elettrica e di calore.

Esso sarà prelevato tramite il “circuito secondario” del gruppo di cogenerazione che si origina dallo scambiatore di calore a piastre “acqua-acqua” da 650 kW ubicato nel vano del cogeneratore.

Nelle situazione di avviamento dell’impianto (o di ripartenza dopo manutenzione) il calore necessario per il ciclo di digestione anaerobica sarà fornito da un gruppo bruciatore/caldaia alimentato a biogas/metano della potenza utile di 505 kW.

Ogni scambiatore sarà attrezzato con pompe centrifughe ad asse orizzontale per il ricircolo del digestato tra lo scambiatore di calore ed il digestore anaerobico.

19

14 CENTRALE PER AVVIAMENTO RISCALDAMENTO DIGESTIONE E PER INTEGRAZIONE TERMICA DEL PROCESSO DI ESSICCAMENTO

Per il riscaldamento dell’acqua necessaria in avviamento del processo di digestione per lo scambio termico con il digestato verrà installata una caldaia pressurizzata automatica, avente le seguenti caratteristiche:

- Portata termica 530 kW
- Potenza termica utile 505 kW
- Pressione massima esercizio 5 bar
- Rendimento utile a Pn 80/60°C 95,5 %
- Bruciatore pressurizzato con potenza termica di 464/1390-4060 kW.

Funzionamento: modulante pressurizzato con ventilatore ad alta prevalenza, testa di combustione con regolazione ad alto rendimento.



15 DEUMIDIFICAZIONE E PURIFICAZIONE PRELIMINARE DEL BIOGAS

Il biogas prodotto nella fase di digestione è un prodotto naturale dovuto alla fermentazione di massa organica; esso pertanto contiene una notevole quantità di impurità, quali solidi trascinati col gas, condensa, H₂O, idrogeno solforato. In particolare quest'ultimo, in combinazione con l'umidità presente, può dar luogo alla produzione di acido solforico, sostanza estremamente aggressiva nei confronti delle tubazioni, della campana gasometrica, della torcia e dei motori di cogenerazione.

Il processo di digestione anaerobica è previsto che produca, a regime, 13.123 m³/g di biogas, pari a medi 546,80 m³/h e a 273,4 m³/h per digestore.

Occorre considerare che la produzione di biogas presenta usualmente forti variazioni stagionali/giornaliere, anche del 50%, per cui è buona norma dimensionare con notevole franco di sicurezza i sistemi di deumidificazione e purificazione del biogas grezzo prodotto.

Nel caso specifico si installeranno apparecchiature in grado di trattare fino a 400 m³/h per linea.

Per eliminare tali sostanze indesiderate, il biogas in uscita dai due digestori sarà sottoposto inizialmente a due fasi di trattamento successive:

- a) passaggio in filtro a graniglia che serve per la disidratazione del gas biologico e come sicurezza contro i ritorni di fiamma. Il materiale filtrante è costituito da due comparti riempiti con graniglia di quarzo con granulometria di 30-50 mm e poi di 15-30 mm.
- b) passaggio in un filtro a candele ceramiche che serve per la filtrazione fine del gas biologico e per la separazione dell'umidità residua sfruttando la condensazione superficiale; questa apparecchiatura viene installata a valle del filtro a graniglia.

Il biogas in uscita dai trattamenti di deumidificazione/purificazione sarà inviato al gasometro e, previa desolfurazione, alla cogenerazione.

20



16 UNITÀ DI STOCCAGGIO BIOGAS (GASOMETRO)

La produzione stimata di biogas a regime sarà pari a 13.123,00 Nm³giorno.

Il biogas prodotto sarà stoccato in apposito gasometro da cui sarà prelevato per la produzione combinata di energia elettrica/calore (cogenerazione); in caso di eccesso di produzione rispetto all'utilizzo, il biogas sarà smaltito tramite apposita torcia ad accensione automatica.

Considerato l'utilizzo costante previsto del biogas, il volume di stoccaggio viene previsto pari a circa il 5% della produzione giornaliera, cioè pari a 800 m³.

Lo stoccaggio verrà effettuato in un accumulatore pressostatico avente le seguenti caratteristiche:

- gasometro a doppia membrana
- volume utile: 800 m³

17 DESOLFORAZIONE DEL BIOGAS

21

Si prevede di utilizzare il biogas prodotto nel gruppo di cogenerazione.

Il biogas prodotto contiene quantità notevoli di idrogeno solforato (H₂S), altamente corrosivo per l'impianto di produzione energia.

A causa delle sue caratteristiche, pertanto, il biogas, già soggetto ai trattamenti preliminari di deumidificazione/purificazione, prima di essere inviato al motore di cogenerazione, sarà soggetto ad un trattamento di desolforazione.

Viene previsto di installare due unità di desolforazione operanti in parallelo della capacità di trattamento ciascuno di 350 Nm³/h e di punta di 400 Nm³/h, in grado di trattare complessivamente 700 Nm³/h e in punta 800 Nm³/h.

L'unità di desolforazione è costituita essenzialmente da uno stadio Venturi e da uno stadio di lavaggio con soluzione basica (Na OH). Nello stadio Venturi il biogas viene inviato in una gola venturi dove, per effetto della forte turbolenza dovuta all'alta velocità di attraversamento, viene intimamente a contatto con la soluzione di lavaggio basica, sovrassaturando il gas da desolforare e realizzando nel contempo un



pre-abbattimento sia dell'H₂S che di eventuali composti solidi presenti.

18 MISURA DI PORTATA DEL BIOGAS ALL'UTILIZZO

Si prevede di installare sulla linea che dai desolforatori conduce all'utilizzo, prima della derivazione paril gruppo di cogenerazione un misuratore di portata specificamente adatto alla misura di questo gas; un secondo misuratore di portata sarà installato sulla linea che andrà ad alimentare la centrale termica a metano/biogas di integrazione termica dell'unità di essiccamento termico.

19 UNITÀ DI COGENERAZIONE

Si prevede di installare una unità di cogenerazione costituita da un motore funzionante specificamente a biogas, dotato di generatore di corrente per produrre corrente alternata a 400 V.

Verrà installato un gruppo di cogenerazione costituito da un motore endotermico a ciclo OTTO, alimentato a biogas, conforme alle norme ISO 3046/1, turbocompresso, con generatore per la produzione di energia elettrica del tipo sincrono trifase, della potenza elettrica di 1.710 kVA.

Secondo quanto previsto dall'Art. 293 del D. Lgs. 152/2006, il biogas proveniente dalla fermentazione anaerobica metanogenica di sostanze organiche rientra tra i combustibili consentiti individuati nell'Allegato X, Parte I, Sezione 1, lettera r.

Le caratteristiche del biogas che alimenterà il motore cogenerativo rispetteranno quelle previste dall'Allegato X- Parte II - Sez. 6, ossia la prevalenza di metano(CH₄) e biossido di carbonio (CO₂) e contenuto massimo di composti solforati (H₂S) inferiore allo 0,1 %.

L'energia elettrica così prodotta sarà avviata al vettoriamento sulla rete del GSE.

Il controllo di funzionamento del gruppo di cogenerazione e delle sue apparecchiature ausiliarie sarà attuato a mezzo dei pannelli di controllo e comando installati in prossimità del gruppo.

Gli aero-dissipatori del calore residuo saranno installati all'esterno, sul tetto dell'edificio di alloggiamento del gruppo elettrogeno.

La parte elettrica del sistema sarà costituita da:



- l'alternatore;
- l'eccitazione e la regolazione di tensione dell' alternatore;
- il controllo/comando del gruppo elettrogeno, comprendente i pannelli di potenza;
- il relativo cablaggio elettrico.

Il biogas viene alimentato al gruppo di cogenerazione da una soffiante biogas.

Il quantitativo totale di biogas prodotto, come detto in precedenza, ammonta a 13.123Nm³/giorno, cioè medi 546,80 Nm³/h. Il biogas potrà variare sia in termini quantitativi di produzione (con oscillazioni del 70/130% giornaliero) che in termini qualitativi, specialmente per quanto concerne la percentuale di metano presente nel gas, che può variare dal 50% al 70%.

Si prevede, pertanto, di installare un gruppo di cogenerazione dimensionato per produrre 999 kW elettrici.

Si prevede di installare un gruppo di cogenerazione a biogas avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza meccanica: 1.026 kW;
- Potenza elettrica al 100 % del carico: 999 kW.
- Rendimento elettrico al 100 % del carico: 42,0 %.

L'unità consuma, al 100 % del carico, circa 529 Nm³/h di biogas con P.C.I. pari a 4,5 kWh/Nm³ e 409 Nm³/h di biogas con P.C.I di 5,82 kWh/Nm³. la potenza introdotta risulta pari a 2.381 kW e produce 999 kW elettrici.

Il consumo di biogas del gruppo di cogenerazione non coprirà l'intera produzione di biogas della digestione anaerobica.

Il biogas in eccesso sarà utilizzato in una centrale termica con bruciatore biogas/metano necessaria per integrare il fabbisogno termico dell'unità di essiccamento termico e per avviare i processi di digestione anaerobica.

L' unità di cogenerazione è configurata per produrre, oltre a massimi 999 kW elettrici, anche 610 kW



termici dal blocco motore (primo stadio intercooler, circuito raffreddamento olio e raffreddamento acqua) sotto forma di acqua calda in mandata alle utenze a 85° e in ritorno dalle utenze a 65°.

Inoltre verrà riutilizzata la potenza termica disponibile recuperata dai gas di scarico raffreddati a 180°C pari a 375 kW.

L'energia termica recuperata dall'acqua calda del blocco motore tramite apposito scambiatore di calore acqua/acqua a piastre verrà utilizzata per riscaldare la FORSU in digestione. Il calore in eccedenza potrà essere ceduto a terzi tramite la realizzazione di un secondo scambiatore di calore debitamente dimensionato.

La potenza termica disponibile dal recupero di calore del circuito acqua calda del cogeneratore ammonta a $610 \times 24 = 14.640$ kWh/giorno, ampiamente sufficiente a coprire il fabbisogno energetico della linea di digestione anaerobica anche nei giorni invernali più freddi (10.394 kWh/giorno).

La produzione elettrica dell'impianto è stimabile in 8.559.432 kWh/anno.

24

20 SISTEMA IDRAULICO DI RECUPERO TERMICO/DISSIPAZIONE CALORE ACQUA MOTORE

L'impianto di cogenerazione opererà in continuo e necessita di un sistema idraulico per il raffreddamento del circuito primario, dell'olio motore e dell'intercooler.

Il sistema dei circolatori, scambiatori a piastre, valvole di intercetto, valvole di taratura, termometri, termostati, manometri e valvole termostatiche funzionerà in automatico e regolerà il riutilizzo termico o la eventuale dissipazione in funzione delle condizioni operative dell'impianto.

Il circuito primario ad alta temperatura (85°C, max 90 °C) è costituito da una pompa che farà circolare l'acqua fresca addizionata con glicole al 37 % (70 °C) in serie nel circuito olio motore, quindi (75,5 °C) nel primo stadio intercooler e quindi al circuito acqua motore.

La potenza termica di questo circuito è pari a massimi 610 kWh

Apposite valvole di regolazione e taratura consentono di regolare le portate ai valori di progetto nel



circuito.

L'acqua in uscita dal motore a 85°C (max 90 °C), attraverserà una valvola a tre vie modulante che consente di ricircolare l'acqua direttamente al motore (se è sufficientemente fredda) o allo scambiatore a piastre per il recupero termico.

La valvola a tre vie sarà dotata di attuatore elettrico a 24 V.

All'uscita dello scambiatore l'acqua tornerà direttamente al motore se compatibile con la temperatura massima di 74 °C.

Se la temperatura sarà superiore a tale valore, un termostato digitale tarato sul set di massima temperatura attiverà la partenza di un ulteriore circolatore comandato ad inverter che invierà l'acqua al raffreddamento di emergenza su un elettroscambiatore ubicato sul tetto del vano di alloggiamento del gruppo di cogenerazione.

Dallo scambiatore a piastre, ubicato nel locale del gruppo di cogenerazione, si origina il circuito "secondario" che consente sia il recupero termico con il riscaldamento del digestato negli appositi scambiatori di calore a tubi concentrici, che il recupero di calore ad utenti "terzi" (teleriscaldamento per il Comune di Legnano) tramite un "terzo circuito" alimentato da un ulteriore scambiatore di calore a piastre.

25

21 SISTEMA DI RILEVAZIONE FUGHE DI GAS E ALLARME

Si prevede di installare due sensori di rilevazione fughe di gas all'interno del locale di alloggiamento del gruppo di cogenerazione .

Il sistema sarà costituito da due sensori di rilevazione metano e da una unità di controllo a due canali in grado di gestire entrambi i sensori.

I sensori, che sono installati all'interno, nella parte alta (soffitto) e bassa (parete), funzionano sulla base della combustione catalitica.

I sensori di rilevazione fughe di gas saranno collegati al PLC di comando del gruppo di cogenerazione



che, nel caso di allarme, attuerà le seguenti operazioni:

- ordine di sgancio dell'interruttore di media tensione localizzato nella cabina elettrica di consegna a ENEL;
- arresto dell'unità di cogenerazione;
- chiusura della valvola a solenoide, normalmente chiusa, di intercettazione gas installata fuori dell'edificio di alloggiamento del gruppo di cogenerazione;
- attivazione di un avvisatore lampeggiante e sonoro all'esterno dell'edificio.

Tutte le operazioni saranno gestite direttamente dal PLC dell'impianto al ricevimento di un contatto in uscita dal sistema di rilevazione fughe di gas.

All'esterno del vano di alloggiamento del gruppo di cogenerazione sarà installato un pulsante di emergenza con vetro a rompere che attiverà direttamente le suddette operazioni.

22 SISTEMA DI SCARICO GAS, POST COMBUSTORE RIGENERATIVO E SISTEMA DI SCAMBIO CALORE FUMI/OLIO DIATERMICO

26

Il motore del gruppo di cogenerazione sarà dotato di impianto di postcombustione per il trattamento termico dei gas di combustione.

Saranno installati giunti di compensazione assiale in acciaio INOX AISI 304, posizionati alla flangia di scarico del gruppo di cogenerazione ed in corrispondenza dei principali componenti di linea.

La temperatura massima dei gas di scarico può raggiungere i 490 °C.

La condotta di scarico gas sarà coibentata mediante strato in fibra ceramica, strato in lana minerale e strato esterno in lamierino di alluminio. I materiali per l'isolamento termico delle tubazioni saranno di classe A1L di reazione al fuoco.

L'attenuazione sonora ottenibile dal sistema di scarico è pari a circa 35-38 dB(A), in grado quindi di rispettare i 65 dB(A) a 10m di distanza.

L'impianto di scarico del motore sarà quindi dotato di post combustore rigenerativo per l'abbattimento spinto del CO e degli idrocarburi, metanici e non metanici.



I gas in uscita dal motore, che lavora con tecnica “Lean burn” contengono al loro interno piccole quantità di monossido di carbonio e percentuali di ossigeno attorno al 10%.

La combustione magra in eccesso di aria comburente in camera di combustione limita le emissioni di NOx entro i 250 mg/Nm³, mentre la concentrazione di CO risulta pari a circa 1.000 mg/Nm³.

I ridotti tempi di detenzione allo scarico senza post combustione non consentono al monossido di reagire completamente con l’ossigeno presente.

L’installazione di un post combustore costituito da un termoreattore con scambiatore di tipo rigenerativo, con dispositivo di scambio e camera di reazione a doppio scambio consentirà di ridurre le concentrazioni all’uscita dei CO e degli idrocarburi.

Le camere di reazione saranno rivestite in materiale refrattario e coibentate esternamente.

I gas di scarico, a circa 400 – 420 °C, vengono inviati, a mezzo del dispositivo di scambio, in un primo comparto dove vengono portati a una temperatura di circa 800 °C tramite immissione di biogas con lance di combustione e con un consumo di 5-7 m³/h di biogas.

L’alta temperatura trasforma in H₂O e CO₂ il CO e gli altri idrocarburi che reagiscono con l’O₂ disponibile.

Il postcombustore assicura ottimi rendimenti e permette di ridurre la concentrazione di CO entro i limiti previsti dalla Regione Lombardia per motori alimentati a biogas (250 mg/Nm³).

Nel secondo comparto i gas di scarico cedono il proprio calore ed escono in atmosfera a circa 550-570 °C; successivamente cedono calore ad uno scambiatore fumi/olio diatermico ed escono in atmosfera ad una temperatura di circa 300 °C.

Un sistema di controllo automatico provvede, circa ogni 2/3 minuti, a invertire il flusso dei gas di scarico che passerà prima nella camera 2 (preriscaldata nel ciclo precedente) e poi nella camera 1.

Una valvola pneumatica provvede a regolare l’invio dei gas alla camera 1 o alla camera 2 e/o direttamente al camino.

Il sistema è dotato di un impianto di preriscaldamento mediante resistenze elettriche con potenza di circa 2 kW necessarie per portare in temperatura il sistema all’atto dell’avviamento.



L'altezza del punto di emissione sarà a 12 m dal suolo.

In relazione alla normativa regionale (D.G.R. 6 agosto 2012 n. IX/3934), punto 8.1, i camini per lo smaltimento di fumi emessi da motori di produzione di energia devono rispettare le seguenti condizioni operative:

- Velocità massima dei fumi, al massimo carico termico ammissibile, ≥ 15 m/s;
- Altezza del camino, riferita a combustione del biogas, per un quantitativo massimo di 529 kg/h, pari a 16 m, ridotta di un terzo (cioè 10,66 m).

L'altezza sul suolo del punto di emissione (12,00 m) conferma il rispetto del criterio regionale

Il camino di scarico fumi avrà diametro di 350 mm.

Con una massima portata di fumi pari a 4.260 Nm³/h (1,183 Nm³/s), considerando una temperatura dei fumi all'emissione di 300 °C, la velocità all'uscita dal camino risulta pari a 25,69 m/s, sempre nel rispetto della normativa regionale.

Con la post combustione, si ottiene una forte riduzione degli elementi inquinanti allo scarico, così definibili, riferiti ad un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5%:

- Volume massimo gas di scarico (ad umido): 4.260 Nm³/h
- Emissione di NO_x (come NO₂) : ≤ 400 mg/Nm³.
- Emissione di CO : ≤ 250 mg/Nm³.
- Emissione di HCl : ≤ 5 mg/Nm³.
- Emissione di COT(esclusi i metanici) : ≤ 100 mg/Nm³.
- Emissione di Ossidi di zolfo (SO₂): ≤ 150 mg/Nm³

Il termoreattore sarà composto da:

- doppia camera di reazione;
- valvola a quattro vie per intercettazione fumi a comando pneumatico (dispositivo di scambio);
- compressore aria;



- riscaldamento elettrico con sistema di scaldiglie di riscaldamento;
- sistema di riscaldamento con lance alimentate a biogas;
- compressore biogas;
- valvole di regolazione del gas;
- doppie valvole elettromagnetiche;
- sistema di alimentazione biogas;
- tubazioni tra camera di reazione e dispositivo di scambio;
- sistema elettronico automatizzato di controllo con PLC.

In uscita dal post combustore sarà installato lo scambiatore a fascio tubero per lo scambio termico tra fumi a 500 – 550 °C e l'olio diatermico utilizzato per il riscaldamento del fluido vettore dell'unità di essiccamento termico.

Si prevede, raffreddando i fumi da 550 °C a 300 °C, di recuperare energia termica al circuito oli diatermico per almeno 357 kW.

Lo scambiatore sarà dotato di un sistema di by pass, gestito da valvole a farfalla interbloccate, che potrà parzializzare le quantità di fumi che attraversano lo scambiatore, in modo da permettere l'esclusione del recupero fumi o il suo recupero parziale.

23 CARATTERISTICHE DEL LOCALE DI ALLOGGIAMENTO DEL COGENERATORE

Il locale di alloggiamento del gruppo di cogenerazione sarà fuori terra, inserito nel fabbricato dell'edificio tecnologico.

L'edificio tecnologico, ad un piano, è destinato all'alloggiamento del gruppo di cogenerazione, della centrale termica di riscaldamento digestato, dei gruppi di scambio termico acqua calda/acqua, della vasca di accumulo acqua antincendio e del relativo gruppo di pressurizzazione.

Tutti i locali interni hanno altezza utile di 4,50 m.

Sulla copertura dell'edificio, in corrispondenza del gruppo di cogenerazione e del vicino locale di



scambio termico, troveranno sistemazione i due scambiatori aria/acqua di raffreddamento dei circuiti del cogeneratore, il sistema di post-combustione dei gas di scarico, lo scambiatore fumi/olio diatermico per alimentare l'unità di essiccamento termico, il terminale dello scarico gas combusti ed i due cassoni insonorizzati di presa e espulsione aria del locale cogenerazione

Il locale di alloggiamento del gruppo di cogenerazione sarà costituito da un vano con dimensioni utili interne di 8,00 x 13,00 m e altezza di 4,50 m.

Il perimetro del locale è quindi di 42,00 m; due pareti, per uno sviluppo di 21,00 m confinano con uno spazio scoperto.

Pertanto il 50,0 % del perimetro confina con spazi aperti, garantendo il valore minimo del 15 % richiesto dal D.M. Interno 13 Luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione".

Le distanze tra i punti esterni dell'unità di cogenerazione e delle relative apparecchiature accessorie rispetteranno il valore minimo di 0,60 m su almeno tre lati.

Le strutture portanti avranno una resistenza al fuoco REI 120, le pareti e le porte EI 120.

Le pareti verticali ed il soffitto saranno rivestiti con pannelli fonoassorbenti, isolanti antincendio in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, conforme a norme UNI 9714 M-A-T, omologati in classe 1 di reazione al fuoco, spessore 3 cm.

L'accesso al locale avverrà direttamente dall'esterno mediante due porte a doppio battente con dimensioni rispettive di 250 (L) x 230 (H) e 250(L) x 320 (H), EI 120, apribili verso l'esterno.

Le aperture di aerazione, trattandosi di un gas con massa volumica riferita all'aria inferiore a 0,80 (0,55 per il biogas) e con un gruppo di cogenerazione da 1.026 kW, devono avere superficie superiore a 12,5 cm² per kW installato, cioè 1,28 m².

Saranno installati due gruppi di aerazione per una superficie totale di 2 x 3,00 m² = 6,00 m².

Immediatamente all'esterno del locale saranno posizionati due estintori portatili di tipo omologato per fuochi di classe 21-A, 113 B-C.



La segnaletica di sicurezza sarà conforme al Titolo V e Allegati da XXIV a XXXII del D. Lgs. N° 81/2008.

Il locale sarà dotato di un impianto di illuminazione di sicurezza che garantirà, anche in assenza di alimentazione di rete, un illuminamento di almeno 25 lux ad 1 m dal piano di calpestio per almeno 60 minuti.

24 SISTEMA DI VENTILAZIONE DEL LOCALE DEL COGENERATORE

La ventilazione del locale cogenerazione sarà garantita da 2 elettroventilatori elicoidali funzionanti a 1.450 giri/min costituiti da un tamburo in lamiera di acciaio zincato stampato completo di mensola per l'appoggio del motore di comando e da una girante pressofusa in lega leggera (alluminio).

L'esecuzione in lega leggera garantisce una esecuzione antiscintilla del sistema ventilante.

Le motorizzazioni dei ventilatori non è necessario che siano in esecuzione antideflagrante in quanto è prevista l'installazione di una valvola di intercettazione biogas all'esterno del vano motore che a motore fermo interrompe l'afflusso del combustibile e quindi eventuali perdite.

Peraltra a motore acceso la ventilazione diluisce notevolmente la concentrazione di gas proveniente da eventuali perdite, rendendo l'atmosfera interna al vano motore molto al di sotto del limite di infiammabilità del metano.

La ventilazione verrà attivata un minuto prima dell'avviamento del motore e quindi dell'apertura delle valvole di intercettazione combustibile e verrà fermata due minuti dopo lo spegnimento del motore.

La portata di ventilazione sarà pari a totali 80.000 m³/h in modo da dissipare il calore irradiato all'interno del vano motore e di limitare la temperatura all'interno dello stesso a valori inferiori a 40°C.

La ventilazione di progetto sarà inoltre in grado di garantire l'afflusso d'aria necessaria per la combustione.

La portata d'aria di ogni ventilatore sarà pari a 40.000 m³/h; il primo ventilatore si avvierà un minuto prima del motore, il secondo sarà comandato da un termostato ambiente posto nel locale.

Ogni ventilatore è in grado di immettere 8,0 m³/s di aria con densità di 1,226 kg/m³ con una pressione di 35 mbar e un assorbimento di 7,5 kW.

31



La rumorosità di ogni unità è di circa 83 dB(A) di picco.

I due ventilatori saranno regolati da inverter.

L'ingresso dell'aria avverrà in prossimità del generatore, per poi lambire il motore ed il sistema di scambio termico/idraulico.

L'aspirazione e l'espulsione dell'aria avverranno tramite due sistemi, ubicati all'opposto uno dall'altro, costituiti da condotti in acciaio zincato, con setti insonorizzanti in materiale ignifugo, ubicati sul tetto del vano di alloggiamento del gruppo, in grado di garantire una rumorosità esterna massima inferiore a 65 dB(A) a 10 m di distanza.

25 QUADRO DI COMANDO E CONTROLLO DEL COGENERATORE (QCCG)

Il quadro di controllo del cogeneratore (QCCG) prevede la fornitura di un PLC, installato nel quadro stesso, che effettua la supervisione del sistema, visualizzando ed archiviando i parametri più importanti del sistema.

Il programma di supervisione sarà organizzato in varie pagine video selezionabili mediante touch-screen

Il quadro di controllo del cogeneratore verrà collegato alla postazione di

supervisione centrale ubicata nel locale servizi del capannone.

Il quadro di comando e controllo sarà ubicato nel locale adiacente a quello di alloggiamento del gruppo di cogenerazione, ove sono alloggiati gli scambiatori di calore acqua/digestato.

Sarà Collegato alla unità centrale di calcolo via porta RS 485, uscita 4-20 mA per potenza attiva, uscita ad impulsi per l'energia attiva.

Il quadro conterra' il Selettore "MODO DI ESERCIZIO", con chiave di blocco, che avrà le seguenti posizioni:

- "**ESCLUSO**": non è possibile alcuna messa in servizio, il gruppo funzionante viene immediatamente fermato;
- "**MANUALE**": possibilità di gestire il gruppo manualmente (avviamento-arresto); il



gruppo fermo non è disponibile per l'esercizio completamente in automatico;

- “ **AUTOMATICO**”: funzionamento completamente automatico secondo i segnali in ingresso.
- Temperatura minima acqua refrigerante;
- Batterie CPU scariche.

Segnalazione stato di esercizio:

- Pronto per l'avviamento automatico;
- Motore in marcia;
- Interruttore del generatore chiuso.

26 PRODUZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE

L'impianto di cogenerazione produrrà sia energia elettrica che energia termica.

33

La produzione di energia elettrica da parte del gruppo di cogenerazione risulta :

- Alimentazione media di biogas al cogeneratore: 9.816 Nm³/giorno
- PCI medio 5,82 kWh/Nm³
- Energia in ingresso al cogeneratore: 57.129 kWh/giorno
- Rendimento produzione energia elettrica: 41,96 %.
- Produzione energia elettrica: 23.976 kWh/giorno
- Produzione energia termica da circuito acqua calda: 14.640 kWh/giorno
- Produzione energia termica da circuito fumi: 9.000 kWh/giorno
- Ore di fermata gruppo di cogenerazione per manutenzione (cambio olio, ecc): 1 fermata di 4 ore ogni 2.000 ore di funzionamento del gruppo (20 ore/anno); 1 fermata di 7 gg ogni 20.000 ore di funzionamento. Totale giorni di fermata per anno: 8.
- Giorni /anno di produzione energia: 357;
- Energia elettrica prodotta annualmente.

AMGA Legnano S.p.A. – Alto Milanese Gestioni Avanzate

Via per Busto Arsizio, 53

20025 Legnano (MI)

www.amga.it

t 0331 540223

f 0331 594287

PEC info@pec.amga.it

Capitale Sociale € 64.140.300 i.v.

Registro Imprese Tribunale di Milano

C.F. e P.IVA 10811500155 REA 839296



- $23.976 \text{ kWh/g} \times 357 = 8.559.432 \text{ kWh/anno}$.

27 IMPIANTO ELETTRICO GENERALE E SISTEMA DI MISURA

L'impianto di trattamento FORSU e cogenerazione sarà asservito ad un impianto elettrico corrispondente alla norma CEI 0-16 e soggetto ad approvazione da parte del Gestore della Rete.

L'energia prodotta in cogenerazione, al netto di quella utilizzata per l'esercizio dell'impianto, sarà ceduta al GSE

L'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'impianto verrà prelevata tra il punto di consegna ENEL e il dispositivo di interfaccia, a media tensione, e trasformata in B.T.

L'impianto elettrico del produttore/utente ha origine dal punto di prelievo, individuato dai morsetti a cui verranno attestati i terminali delle condutture di collegamento della sezione ricevatrice sugli apparati MT dell'ENEL, nel locale di consegna di energia ubicato in una nuova cabina elettrica.

L'attuale quadro normativo prevede che il sistema di misura, installato nel punto di connessione alla rete di un impianto di produzione, effettui la misura dell'energia elettrica immessa e prelevata sul medesimo punto di misura dell'impianto stesso.

In base alle suddette norme, ENEL è responsabile della rilevazione e registrazione dell'energia immessa o prelevata dalla rete, nonché della eventuale ricostruzione delle misure in caso di malfunzionamento del misuratore.

Nel caso specifico, il Produttore è responsabile dell'installazione e della manutenzione del sistema di misura dell'energia immessa; è possibile che il Produttore chieda ad ENEL di effettuare tale servizio, stipulando apposita convenzione.

Lo schema di connessione prevede pertanto l'installazione di tre contatori di energia:

- il contatore M1, installato nel locale misure, che registra il quantitativo di energia immessa e prelevata;
- il contatore M2, installato a monte del trasformatore 15/0,4 kV da 1600 kVA, che registra il quantitativo di energia prodotta dal gruppo di cogenerazione.

34



- il contatore M3, installato a monte del trasformatore 15/0,4 kV da 1.000 kVA, che registra il quantitativo di energia consumata nel ciclo produttivo.

Il sistema di misura deve essere dotato di certificazione di taratura fiscale e deve assicurare la conformità ai requisiti della Norma CEI 0-16 e di quelli riportati nella “Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione”, Dicembre 2011, punto H.2.1.2.

28 CABINA DI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Per la fornitura/cessione di energia elettrica sarà presentata domanda al Gestore della rete (ENEL) Esso presenterà preventivo per la connessione, redatto dal Gestore secondo la Soluzione Tecnica Minima Generale per la Connessione (STMG) in base alle disposizioni delle delibere AEEG ARG/elt 99/07, ARG/elt 187/11 e s.m.i.

La cabina di arrivo ENEL sarà realizzata lungo la viabilità di accesso all’impianto, prima del cancello di ingresso, in modo che sia raggiungibile dal personale ENEL senza dover entrare nello stesso.

La nuova cabina sarà costituita da una cabina prefabbricata che conterrà sia il locale arrivo ENEL che il locale misure e il locale di interconnessione (locale utente).

La cabina sarà costituita da un manufatto prefabbricato in cemento armato vibrato monoblocco autoportante.

La cabina di ricezione sarà costituita da tre vani:

- locale di consegna;
- locale di misura
- locale utente.

Il locale di consegna di energia ed il locale di misura saranno costruiti dall’utente secondo le prescrizioni del Gestore della rete.

Ai locali “consegna” e “misure” hanno accesso gli operatori del Gestore direttamente dall’esterno, tramite porte unificate ENEL, fornite ed installate dall’utente con serratura fornita dal Gestore.

35



Il locale di consegna dell'energia è di uso esclusivo del Gestore che vi installerà le proprie apparecchiature di manovra e sezionamento.

Esso sarà costituito da un locale con dimensioni interne di 3,70 x 3,70 m e altezza interna di 2,50 m.

L'accesso avverrà tramite porta a due battenti in vetroresina con luce netta di 120 x 215 conforme alla specifica ENEL DS 919, con serrature unificate ENEL DS 988.

Il locale sarà dotato di aeratore in vetroresina basso con dimensioni di 122 x 50, conforme alla specifica ENEL DS 927.

Il locale di misura dell'energia accoglie il gruppo di misura; è previsto che vi sia installato un contatore bidirezionale (M1) collegato ai TV e TA di misura posti nel locale utente; a questo locale ha accesso anche l'utente tramite una propria entrata di servizio.

Esso sarà costituito da un locale con dimensioni interne di 1,20 x 3,70 m e altezza utile interna di 2,50 m.

L'accesso avverrà dal lato strada tramite porta ad un battente in vetroresina con luce netta di 60 x 215 conforme alla specifica ENEL DS 919, con serrature unificate ENEL DS 988.

Dal lato interno dell'impianto l'accesso avverrà con porta di identiche dimensioni, in lamiera di acciaio zincata e preverniciata, dotata di serratura.

Il locale utente sarà completamente allestito dall'utente, compreso il cavo di collegamento tra il dispositivo di protezione generale (che deve avere caratteristiche conformi alle richieste del Gestore) e il punto di consegna dell'energia posto nel locale di consegna.

Esso sarà costituito da un locale con dimensioni interne di 2,40 x 3,70 m e altezza interna di 2,50 m.

L'accesso avverrà tramite porta a due battenti in acciaio zincato e preverniciato con luce netta di 120 x 215, dotata di serratura.

Il locale sarà dotato di aeratore in vetroresina basso con dimensioni di 122 x 50, conforme alla specifica ENEL DS 927.

Nel locale utente sarà installata la cella MT generale, dotata di sezionatore manovrabile e di interruttore generale di protezione.



Dalla cella MT generale si alimenta il comparto trasformazione MT/BT, alloggiato nel capannone, in un apposito locale.

Il collegamento tra il punto di consegna e la cella MT nella nuova cabina sarà realizzato mediante tre cavi unipolari, sezione 3 x 1 x 95 mm², tipo RG7H1R (tensione nominale 20 kV, conduttore in rame stagnato, isolamento in gomma G7, guaina in PVC di colore rosso, schermo concentrico in fili di rame), con giunzioni in resina iniettata.

Si prevede che l'alimentazione elettrica dell'impianto venga fornita dal Gestore in media tensione con le seguenti caratteristiche:

- Tensione: 20 kV
- Corrente di corto circuito nel punto di consegna: 20 kA
- Corrente massima di terra: 250 A
- Tempo di intervento delle protezioni: 0,6 s

La fornitura avverrà a cura del Gestore, in cavo nel locale di consegna proveniente dalla vicina cabina "alta" già esistente.

In apposito edificio posto a fianco del capannone di ricezione del verde sarà realizzata la cabina di trasformazione alloggiante sia il trasformatore da 1.600 kVA del generatore che il trasformatore da 1.000 kVA per le utenze BT dell'impianto.

L'impianto MT di competenza dell'utente, è costituito da:

- cavo di collegamento tra il punto di consegna e la cella di arrivo MT
- scomparto di arrivo MT
- scomparto di protezione generale
- cavi di collegamento protezione generale-trasformatore MT
- trasformatore MT/BT e box di protezione
- scomparto di protezione lato BT

37



29 SISTEMA DI CESSIONE ENERGIA AL GESTORE

L'energia elettrica prodotta dal gruppo di cogenerazione sarà trasformata da bassa tensione (400V) a media tensione (15.000V) tramite un trasformatore trifase in resina, con potenza di 1.600 kVA, tipo TEP-B, con classe E2 C2 F1.

Nel locale trasformazione saranno installati un quadro generale di potenza BT (QGBT), un trasformatore elevatore MT/BT e un quadro generale MT in consegna al Gestore.

30 MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA ED IMMESA IN RETE

Si prevede di stipulare con il Gestore (ENEL Distribuzione Spa) un contratto per per il servizio di misura dell'energia prodotta ed immessa in rete.

A tal fine ENEL installerà nel locale Misure della cabina di consegna un contatore bidirezionale (M1) collegato ai TV(trasformatori di tensione, secondo ENEL DY 4141) e TA (trasformatori di corrente, secondo ENEL DY 4131)) di misura posti nel vano di consegna utente .

Un secondo contatore (M2) sarà installato sul lato secondario del trasformatore di elevazione da 1.600 kVA del gruppo di cogenerazione.

Un terzo contatore (M3) sarà invece installato sul lato secondario del trasformatore da 1.000 kVA.

31 QUADRO GENERALE MT

Il sistema di trasformazione sarà attrezzato con quadro generale MT conforme alle regole di connessione alla rete di cui alla Norma CEI 0-16:

- Il quadro MT sarà realizzato mediante armadio in carpenteria di ferro ribordata, pressopiegata, struttura portante spessore 25/10 mm, pannello chiusura 20/10 e 15/10 mm.
- Oblò frontale in materiale trasparente per consentire l'ispezione visiva delle



apparecchiature interne (sezionatori rotativi, sezionatori di terra, interruttori, fusibili ecc).

- Porta frontale interbloccata meccanicamente con le manovre.
- Tensione nominale. 20 kV.
- Tensione d'esercizio: 15 kV.
- Frequenza d'esercizio: 50 Hz
- N° fasi: 3
- Durata nominale del corto circuito: 1s
- Tensione nominale degli ausiliari: 230 V
- Dimensioni: larghezza ca. 1.200 mm, profondità ca 1.300 mm, altezza ca 2200 mm.

32 QUADRO GENERALE DI POTENZA COGENERAZIONE QGBT

39

In uscita dai morsetti del generatore sincrono vi è il quadro QCCG di comando e controllo del gruppo di cogenerazione con installato l'interruttore magnetotermico di protezione (DPG).

Il quadro generale di potenza QGBT sarà localizzato nel locale trasformazione nel capannone.

A tale quadro è demandata anche la funzione di interfaccia (DDI) su cui agisce la relativa protezione (PI) con rinalzo sull'interruttore DPG.

Il quadro generale QGBT (che riceve l'alimentazione dal gruppo di cogenerazione) sarà marcato CE dal costruttore dopo averne effettuato le prove in conformità alla norma CEI EN 60439-1.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio: 400 V
- corrente nominale nelle sbarre: 630 A

Nella colonna centrale sarà installato il dispositivo di interfaccia costituito da un interruttore magnetotermico tripolare motorizzato posto come interruttore di protezione del generatore (protezione attiva contro sovraccarico e cortocircuito) avente anche la funzione di protezione del secondario del trasformatore da corto circuito e di sezionamento visualizzato dell'intero impianto di



produzione.

Il dispositivo di interfaccia sarà equipaggiato con una bobina di minima tensione (24 V) comandata da apposito organo di protezione che provvede a sconnettere e fermare l'impianto di cogenerazione in caso di anomalia dei parametri o di mancanza della rete MT.

Entrambi i dispositivi saranno conformi alla Norma CEI 0-16; il dispositivo di interfaccia viene tarato per proteggere l'impianto di cogenerazione dal cortocircuito e la protezione di interfaccia sarà tarata secondo i parametri richiesti da ENEL per proteggere la rete di interconnessione.

Al ritorno della rete MT o al suo rientro nei parametri normali, la protezione di interfaccia si ripristinerà automaticamente e comanderà la richiusura del dispositivo di interfaccia .

Il funzionamento delle sequenze di sincronismo del generatore con la rete a monte e le specifiche funzionalità di comando e protezione delle relative apparecchiature periferiche sono garantite dal Quadro di comando QCCG del generatore.

33 TRASFORMATORE/ELEVATORE MT/BT

Il trasformatore elevatore MT/BT 0,4/15 kV sarà dimensionato in accordo alle norme CEI 14-8/IEC 726:

- Potenza nominale: 1.600 kVA
- Classe 24kV
- Il trasformatore sarà con gruppo di collegamento Dyn 11(stella/triangolo con neutro accessibile).

Il trasformatore ha una potenza superiore a quella strettamente necessaria per l'impianto di cogenerazione e ciò anche al fine di ridurre le perdite di carico rispetto a quelle nominali in quanto esse dipendono dal quadrato della corrente di impiego del trasformatore.

Nel quadro MT di consegna a ENEL, collegato al secondario del trasformatore , è installato il quadro di rifasamento a vuoto del trasformatore stesso, composto da un condensatore statico trifase da 65 kVar a 415 V in polipropilene e da un sezionatore sottocarico con fusibili, alloggiato in cassetta metallica.



34 SCOMPARTO ALIMENTAZIONE IMPIANTO

L'impianto sarà alimentato da una unità di trasformazione MT/BT della potenza di 1.000 kVA, con quadro di distribuzione alle utenze in BT tipo MCC

Lo scomparto arrivo linea MT alla trasformazione sarà costituito da struttura in carpenteria metallica in lamiera di ferro ribordata per unità di arrivo linea e risalita sbarre dal basso.

35 TRASFORMATORE MT/BT

Il trasformatore riduttore MT/BT 15/0,4 kV sarà dimensionato in accordo alle norme CEI 14-8/IEC 726:

- Potenza nominale: 1.000 kVA
- Classe 24 kV

Sarà classificato F1-E2-C2 (autoestinguento con bassa emissione di fumi F1, resistente alle variazioni climatiche C2, resistente all'umidità e all'inquinamento atmosferico E2).

Il trasformatore sarà con gruppo di collegamento Dyn 11(stella/triangolo con neutro accessibile).

Il trasformatore sarà dotato di unità di rifasamento fisso della potenzialità di 40 kVAR

Sarà alloggiato nel vano trasformatori e segregato con rete metallica zincata con grado di protezione IP 21.

La rete metallica sarà in acciaio zincato con fori aventi luce inferiore a 6 cm e sarà completa di porta di accesso con serratura tipo AREL per eventuali manutenzioni; l'apertura di tale porta potrà avvenire con giro chiavi solo dopo lo sgancio dalla rete pubblica e dal gruppo di generazione.

36 QUADRO GENERALE BT ALLA DISTRIBUZIONE

Il quadro generale di distribuzione B.T sarà sia del tipo M.C.C, a cassette fissi, realizzato con lamiera pressopiegata con forature modulari per la costruzione delle varie celle, per la alimentazione diretta della macchine, che da quadri, sempre in lamiera pressopiegata, con porta anteriore costituita da cornice in alluminio verniciato e lastre di vetro di sicurezza, contenenti gli interruttori e le protezioni per



la alimentazione dei quadri elettrici locali distribuiti nell'impianto e dei circuiti di servizio.

Il quadro B.T.di distribuzione sarà costituito da:

- arrivo linea da trasformatore lato B.T., cavo FG7 x 3, con interruttore/sezionatore generale, completo di accessori, misure Amp e Volt;
- unità di rifasamento automatico;
- sezione alimentazione ai quadri locali di potenza, composta indicativamente da:
 - interruttori magnetotermici/differenziali per l'alimentazione dei quadri di potenza locali;
 - interruttori magnetotermici per alimentazione diretta di motori;
- interruttori magnetotermici/differenziali per alimentazione di circuiti di servizio tra cui:
 - sezione luci esterne
 - sezione prese F.E.M capannoni
 - sezione pesa
 - impianti ausiliari
 - riserve

42

37 COLLEGAMENTI ELETTRICI

I collegamenti elettrici tra il gruppo di cogenerazione (quadro di comando) e il quadro generale BT di potenza saranno eseguiti con cavi tripolari FG7OR x3.

I collegamenti tra il quadro generale BT di potenza ed il trasformatore elevatore MT/BT, lato BT, saranno eseguiti con cavi unipolari FG7R + cavo NO7V-K 1 x 50 mm² PEN.

I collegamenti tra il trasformatore elevatore MT/BT, lato MT ed il suo quadro MT saranno eseguiti con cavo tripolare RG7H1R12/20 kV x3 posato in cavidotto interrato.

I collegamenti tra la cella MT e il punto di consegna ENEL saranno eseguiti con cavo tripolare RG7 H1 R12/20 kV con terminazione per interno ed esterno, posato nelle canalette di fondazione della cabina di ricezione.

Un conduttore di protezione e neutro PEN in cavo NO7V-K 1x 50 mm² giallo/verde nastrato e blu



chiaro alle estremità sarà installato per collegare a terra il centro stella del trasformatore MT/BT, lato BT.

38 IMPIANTO DI TERRA CABINA RICEZIONE MT

Gli impianti di terra a servizio della cabina di ricezione MT e di trasformazione MT/BT devono disperdere a terra le correnti di guasto in media tensione.

L'impianto dovrà assicurare il rispetto dei limiti delle tensioni di passo e di contatto previsti dalla Norma CEI 11-1.

Il dimensionamento dell'impianto di terra verrà effettuato in fase esecutiva in base alla norma suddetta; verrà pertanto richiesto ad ENEL di fornire i dati per effettuare il calcolo (corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni ENEL).

A livello del presente progetto ed in base all'esperienza già maturata nel territorio in oggetto, si prevede quanto segue.

L'impianto sarà composto da un anello perimetrale in rame nudo da 35 mm² posato nello scavo della fondazione della cabina ad una profondità di circa 50 cm.

L'anello perimetrale sarà collegato a 4 dispersori di terra , in acciaio dolce zincato, spessore minimo del tubo 2mm, della lunghezza di 1.500 mm, con bandiera per l'allacciamento dei conduttori, alloggiati in pozzetti in cls delle dimensioni interne di 40 x 40 x40 cm.

L'impianto di terra dalla cabina MT di ricezione ENEL e di trasformazione MT/BT saranno interconnessi tra loro attraverso gli schermi in rame dei cavi MT aventi ciascuno una sezione non inferiore a 16 mm² per fase per una sezione totale equivalente non inferiore a 50 mm² per ciascun cavo tripolare.

Prima di mettere in servizio la connessione alla rete MT sarà effettuata la verifica dell'impianto di terra in base ai dati della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione dello stesso forniti da ENEL e sarà consegnata a ENEL copia delle dichiarazioni di conformità rilasciata dall'installatore ai sensi del D.M. 22/10/2008, n° 37.

43



39 PRODUZIONE DI CALORE DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE

Come produzione di calore del gruppo di cogenerazione viene stato stimato il recupero di calore dal radiatore olio , dal primo stadio intercooler, dall'acqua di raffreddamento, dai gas di scarico ma non dal circuito a bassa temperatura del secondo stadio intercooler.

Risulta la seguente potenza termica da riutilizzare (e, nel caso di non riutilizzo, da dissipare):

- circuito olio: 169 kW;
- circuito primo stadio intercooler: 212 kW;
- circuito raffreddamento motore: 229 kW;
- totale: 610 kW.

E' previsto inoltre di riutilizzare la potenza termica dei gas di scarico (375 kW con recupero di calore con raffreddamento a 180 °C) che verrà utilizzata per riscaldare l'olio diatermico del ciclo di essiccamento del digestato.

La potenza termica del circuito a bassa temperatura (55,0-57,3 °C) del secondo stadio intercooler, pari a 47 kW, verrà smaltita mediante apposito circuito di raffreddamento con scambiatore di calore posizionato sulla coperture del vano cogenerazione e circuito di circolazione acqua/glicole con portata di 20 m³/h.

Con una produzione di 610 Kw termici dal blocco motore, la potenzialità termica disponibile ammonta a 14.640 kWh/giorno.

Con una produzione di 375 kW termici da gas di scarico raffreddati a 180 °C, la potenzialità termica disponibile ammonta a 9.000 kWh/giorno.

Stimando 357 giorno anno di produzione di energia termica, il totale annuo risulta pari a:

- $14.640 \times 357 = 5.226.480$ kWh/anno da acqua calda.
- $9.000 \times 357 = 3.213.000$ kWh/anno da raffreddamento gas di scarico.



40 BILANCIO ENERGETICO DEL PROCESSO

Dai dati di processo può essere definito il seguente bilancio di energia.

Alla voce “produzione di calore riutilizzata dal gruppo di cogenerazione” è stato stimato il recupero di calore dal radiatore olio, dall’acqua di raffreddamento e dal primo stadio intercooler, dai gas di scarico raffreddati a 300 °C, ma non dal secondo stadio dell’intercooler.

Risulta il seguente quadro energetico:

- PRODUZIONE BIOGAS: 13.123 Nm³/g
- P.C.I BIOGAS: 5,82 kWh/Nm³
- ENERGIA BIOGAS: 76.375,8 kWh/g
- CONSUMO BIOGAS COGENERATORE (VOL): 9.816 Nm³/g
- CONSUMO BIOGAS COGENERATORE (ENERG): 57.129 kWh/g
- CONSUMO BIOGAS CALDAIA CICLO ESSICC (VOL): 2016Nm³/giorno
- CONSUMO BIOGAS CALDAIA CICLO ESSICC (EN): 11733 kWh/g
- CONSUMO BIOGAS CALDAIA TELERISC. (VOL): 1291Nm³/g
- CONSUMO BIOGAS CALDAIA TELERISC. (EN): 7.513,8 kWh/g
- PRODUZIONE DI CALORE RIUTILIZZATA DAL GRUPPO DI COGENERAZIONE CIRCUITO H2O
14.640 kWh/g
- CONSUMO MAX PER RISCALDAMENTO DIGESTIONE: 10.392 kWh/g
- CONSUMO INTERM. PER RISCALDAMENTO DIGESTIONE: 8.040 kWh/g
- CONSUMO MIN PER RISCALDAMENTO DIGESTIONE: 4.968 kWh/g
- DELTA TERMICO MIN RISC. DIGESTIONE: 4.248 kWh/g
- DELTA TERMICO INTERM. RISC. DIGESTIONE: 6.600 kWh/g
- DELTA TERMICO MAX RISC. DIGESTIONE: 9.672 kWh/g
- POTENZA SCAMBIATORE CALORE TELERISC: 300 kW
- FABBISOGNO TERMICO PER ESSICC.TERM: 12.000 kWh/g

45



- PRODUZIONE DI CALORE RIUTILIZZATA DAL GRUPPO DI COGENERAZIONE CIRCUITO FUMI: 9.000 kWh/g
- PRODUZIONE DI CALORE DA CENTRALE TERMICA INTEGRATIVA ESSICCAMENTO TERMICO (465 kW utili): 3.600kWh/g
- CONSUMO BIOGAS CALDAIA CENTR. TERMICA INTEGR. 465 kWutili (VOL): 2.016 Nm³/g
- CONSUMO BIOGAS NEL POSTCOMBUSORE FUMI: 168 Nm³/g
- DELTA BIOGAS : (13123 – 9.816 -2.016- 168) = 1.033 Nm³/g per alimentare la centrale termica da 304 kW(268 kW utili) e lo scambiatore di calore da 300 kW per teleriscaldamento;
- BILANCIO BIOGAS:
 - -13.123 Nm³/g prodotti;
 - 9.816 Nm³/g utilizzati in cogenerazione;
 - 2.016 Nm³/g utilizzati nella centrale termica da 465 kW utili per integrazione calore essiccamento termico;
 - 168 Nm³/g per integrazione energia nel postcombustore fumi;
 - -1.033 Nm³/g utilizzati nelle centrale termica da 268 kW utili per teleriscaldamento.

46

SCAMBIATORI DI CALORE PER TELERISCALDAMENTO:

- n° 1 da 300 kW per calore H2O cogeneratore esubero rispetto riscaldmento digestione;
- n° 1 da 300 kW per calore prodotto da centrale termica da 304 kW.

Calore necessario per riscaldare e fornire acqua calda sanitaria alla palazzina Uffici e Servizi in inverno:30 kW che saranno prelevati dal circuito acqua calda a servizio della centrale termica da 304 kW.

BILANCIO ENERGIA ELETTRICA

- POTENZA CENTRALE DI PRODUZIONE DI E.E.: 999 kWe
- PRODUZIONE ELETTRICA: 23.976 kWh/g
- PRODUZIONE ELETTRICA SU 357 GIORNI/ANNO: 8.559.432 kWh/anno

AMGA Legnano S.p.A. – Alto Milanese Gestioni Avanzate

Via per Busto Arsizio, 53
20025 Legnano (MI)
www.amga.it

t 0331 540223
f 0331 594287
PEC info@pec.amga.it

Capitale Sociale € 64.140.300 i.v.
Registro Imprese Tribunale di Milano
C.F. e P.IVA 10811500155 REA 839296



41 CALORE DISPONIBILE PER ULTERIORI UTILIZZI

La produzione di calore del gruppo di cogenerazione a 85 °C dal recupero di calore dal primo stadio intercooler, dal radiatore olio e dall'acqua di raffreddamento supera la domanda per il riscaldamento dei digestori della FORSU anche nel giorno più freddo dell'anno.

Rimane una considerevole quantità di calore (minima 4.248, max 9.642 kWh/giorno) che può essere impiegata per ulteriori usi, ad esempio essere ceduto alle utenze termiche presenti in prossimità dell'impianto.

Si prevede di installare uno scambiatore di calore acqua/acqua da 300 kW per utenze esterne all'impianto.

Anche la produzione di biogas dalla digestione non verrà completamente utilizzata dal gruppo di cogenerazione e dalla centrale termica integrativa dell'essiccatore.

Rimarrà disponibile un quantitativo di biogas pari a 1.033 Nm³/g che sarà utilizzato nella centrale termica da 304 kW (268 kW utili), con annesso scambiatore di calore da 300 kW, per teleriscaldamento. Questa centrale sarà alimentata a biogas/metano e l'acqua calda prodotta sarà utilizzata per il riscaldamento e la fornitura di acqua calda sanitaria alla Palazzina Uffici (30 kW).

Saranno quindi installati due scambiatori da calore da 300 kW/cad per la cessione di calore a terzi.

42 CENTRALE A METANO/BIOGAS DA 505 KW

La centrale da 505 kW fa parte della centrale termica avente lo scopo di integrare il fabbisogno termico del circuito olio diatermico al servizio dell'unità di essiccamento termico del digestato.

In condizioni di funzionamento a regime dell'impianto, la centrale termica sarà alimentata con il biogas prodotto nel processo.

In fase di avviamento dell'impianto, in mancanza di biogas, la centrale termica sarà alimentata a metano di rete; in tale occasione, la centrale termica potrà alimentare (tramite uno scambiatore olio diatermico/acqua) anche gli scambiatori acqua/digestato per il riscaldamento del digestato e

47



l'avviamento del processo termofilo.

Pertanto l'utilizzo di metano è da ritenersi saltuario, mentre la centrale sarà principalmente alimentata a biogas.

La centrale sarà basicamente composta da:

- caldaia/riscaldatore olio diatermico , del tipo pluritubolare, avente le seguenti caratteristiche:
 - Potenza nominale 465 kW;
 - Potenza focolare: 534 kW;
 - Pressione camera combustione: 3 bar;
 - Portata pompa olio: 22 m³/h;
 - Salto temico: 38 °C.
 - Rendimento termico utile: 87%
 - Bruciatore biogas/metano, del tipo bistadio modulante con potenza termica di 464 kW (1° stadio) max 1.360 kW (2° stadio).
 - Consumo metano per produzione 464 kW: 47,0 Nm³/h
 - Consumo biogas per produzione 464 kW: 84,00 Nm³/h
 - Emissione fumi combustione biogas per produzione 464 kW: 840,00 Nm³/h.

48

L'altezza del punto di emissione sarà a 8,00 m dal suolo.

In base a quanto previsto dalla D.G.R. Lombardia 6 Agosto 2012, n° 3934, "Criteri per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia collocati sul territorio regionale", punto 8.1, i camini per lo smaltimento di fumi emessi da impianti a focolare devono rispettare le seguenti condizioni operative:

- velocità massima dei fumi, al massimo carico termico ammissibile, ≥ 10 m/s;
- altezza del camino, riferita a combustione di biogas, per un quantitativo massimo inferiore a 300 Nm³/h, pari a 12 m, ridotta di un terzo (cioè 8,00 m).



L'altezza sul suolo del punto di emissione (8,00 m) conferma il rispetto del criterio regionale.

Il camino di scarico fumi avrà diametro di 150 mm.

Con una massima portata di fumi pari a 840 Nm³/h (0,233 Nm³/s) la massima velocità risulta pari a 13,23 m/s, anche in questo caso nel rispetto della normativa regionale.

La centrale termica presenterà le seguenti concentrazioni degli elementi inquinanti allo scarico, riferite ad un tenore volumetrico di ossigeno pari al 3%:

- Emissione di NO_x (come NO₂) : ≤ 200 mg/Nm³.
- Emissione di CO : ≤ 100 mg/Nm³.
- Emissione di HCl : ≤ 5 mg/Nm³.
- Emissione di COT(esclusi i metanici) : ≤ 50 mg/Nm³.
- Emissione di Ossidi di zolfo (SO₂): ≤ 200 mg/Nm³

43 CENTRALE A BIOGAS DA 304 KW

49

La caldaia da 304 kW fa parte della centrale termica avente lo scopo di utilizzare il biogas in eccesso rispetto a quanto consumato nel gruppo di cogenerazione, nella centrale termica per il riscaldamento dell'olio diatermico e nella postcombustione dei fumi e di produrre energia termica (acqua calda da riutilizzare localmente).

Pertanto la centrale termica sarà alimentata solo con il biogas prodotto nel processo.

La centrale sarà basicamente composta da:

- caldaia/ generatore di acqua surriscaldata a tubi di fumo , del tipo moniblocco, avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 268 kW;
- Potenza focolare: 300 kW;
- Pressione camera combustione: 3 bar;
- Rendimento termico utile: 89,3%



- Bruciatore biogas, del tipo bistadio modulante con potenza termica minima di 279 kW (1° stadio) max 814 kW (2° stadio).
- Consumo biogas per produzione 300 kW: 43,00 Nm³/h
- Emissione fumi combustione biogas per produzione 300 kW: 470,00 Nm³/h.

L'altezza del punto di emissione sarà a 8,00 m dal suolo.

In base a quanto previsto dalla D.G.R. Lombardia 6 Agosto 2012, n° 3934, "Criteri per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia collocati sul territorio regionale", punto 8.1, i camini per lo smaltimento di fumi emessi da impianti a focolare devono rispettare le seguenti condizioni operative:

- velocità massima dei fumi, al massimo carico termico ammissibile, ≥ 10 m/s;
- altezza del camino, riferita a combustione di biogas, per un quantitativo massimo inferiore a 300 Nm³/h, pari a 12 m, ridotta di un terzo (cioè 8,00 m).

L'altezza sul suolo del punto di emissione (8,00 m) conferma il rispetto del criterio regionale.

Il camino di scarico fumi avrà diametro di 125 mm.

Con una massima portata di fumi pari a 470 Nm³/h (0,131 Nm³/s) la massima velocità risulta pari a 10,68 m/s, anche in questo caso nel rispetto della normativa regionale.

La centrale termica presenterà le seguenti concentrazioni degli elementi inquinanti allo scarico, riferite ad un tenore volumetrico di ossigeno pari al 3%:

- Emissione di NO_x (come NO₂) : ≤ 200 mg/Nm³;
- Emissione di CO : ≤ 100 mg/Nm³;
- Emissione di HCl : ≤ 5 mg/Nm³;
- Emissione di COT(esclusi i metanici) : ≤ 50 mg/Nm³;
- Emissione di Ossidi di zolfo (SO₂): ≤ 200 mg/Nm³

50



44 TORCIA DI EMERGENZA PER SMALTIMENTO BIOGAS

Qualora si dovesse verificare un'emergenza tale da dover comportare il blocco del cogeneratore, per manutenzione o default, la produzione di biogas verrebbe rallentata a causa della ridotta capacità di riscaldamento del digestato e del conseguente raffreddamento della biomassa.

Tale processo, tuttavia, specie nei mesi estivi, risulterebbe lento e comunque si avrebbe una produzione di biogas non smaltibile rapidamente.

E' pertanto necessario provvedere all'installazione di una torcia di emergenza di tipo automatico che si attiverà per bruciare il biogas in eccesso non consumato nel cogeneratore e non stoccabile nel gasometro.

Si prevede di installare una torcia di tipo chiuso, che racchiude la fiamma all'interno di una camera di combustione con una temperatura di 900-1.200 °C; in questo modo si ossidano tutte le sostanze inquinanti.

Questo tipo di torcia, rispetto ai tipi aperti o semiaperti, presenta inoltre il vantaggio di non rendere visiva la fiamma e di non far praticamente rumore durante la combustione.

In prossimità della torcia, in corrispondenza del punto di arrivo della condotta di alimentazione, verrà installata una valvola a solenoide di intercettazione generale.

A valle di tale dispositivo saranno realizzati due collegamenti del biogas.

Il primo con diametro 1/2", servirà per alimentare la fiamma pilota, mentre il secondo, con diametro di 3", servirà per alimentare il bruciatore principale.

Il sistema automatico prevede che la valvola solenoide installata sulla linea di accensione del gas si apra quando la pressione del gas nel gasometro supera il limite dimensionale dello stesso.

Contemporaneamente viene attivato l'emettitore di scintilla all'interno dell'accenditore pilota montato sul bruciatore (doppio elettrodo ad alta tensione).

Quando si accende la fiamma dell'accenditore pilota, una termocoppia vicino alla fiamma pilota servirà da consenso alla apertura della valvola principale del gas e il gas brucia nel bruciatore principale.

51



Nel caso di mancata accensione della fiamma pilota (rilevabile dalla termocoppia), la logica di funzionamento provvederà a chiudere il flusso di biogas e a rieseguire una sequenza di accensione; al terzo tentativo fallito verrà visualizzato un apposito allarme. La fiamma pilota è controllata da una guardia automatica.

Quando la pressione del gas nel gasometro scende al livello minimo preimpostato, si chiude automaticamente l'alimentazione del gas al bruciatore.

La torcia ad alta temperatura, o combustore ad alta temperatura, ha quindi il compito di bruciare il biogas prodotto dal processo di digestione che non è possibile utilizzare e/o stoccare nell'impianto. Il biogas che deve essere bruciato giunge alla torcia attraverso un condotto provvisto di una rete ad ugelli. L'aria comburente primaria è aspirata attraverso un diffusore provvisto di sistema automatico di regolazione della quantità di aria aspirata (elettroserranda).

La camera di combustione è rivestita con materiale refrattario, il bruciatore garantisce l'alta efficienza di combustione, consentendo un valore di ossigeno residuo superiore al 6%. Un'apposita termocoppia, collegata al relativo visualizzatore, rileva il valore della temperatura di fiamma.

Il camino di combustione è realizzato con lamiera in acciaio inossidabile ed è provvisto di isolamento con fibroceramica refrattaria e con dimensioni tali da consentire un tempo di ritenzione della fiamma superiore a 0,3 secondi.

La torcia ad alta temperatura è progettata con lo scopo di ottenere una efficienza di combustione elevata e di conseguenza valori di emissione di CO e NOx molto contenuti, al di sotto dei limiti richiesti da tutte le normative Europee vigenti.

La temperatura di combustione, normalmente superiore a 1.000°C (può arrivare fino a 1.200°C), è regolabile in modo automatico nell'intorno del set-point prefissato.

Il controllo delle emissioni è garantito da un costante monitoraggio e regolazione della temperatura che consente in ogni condizione di marcia il funzionamento ottimale del bruciatore.

Il campo di regolazione della portata è di 5 a 1 ma è possibile operare anche con portate più basse anche se a scapito dell'efficienza di combustione.



I sistemi di sicurezza previsti comprendono un arrestatore di fiamma omologato ATEX ed installato a monte del bruciatore ed una valvola di blocco per alta temperatura e/o per mancanza di fiamma.

Il combustore, che ha una struttura di sostegno autoportante a quattro piedi in acciaio INOX che sarà ubicata su soletta dedicata realizzata in cemento armato, sarà gestito automaticamente da un quadro elettrico di comando dedicato dotato di tutti i controlli necessari ad un corretto funzionamento dell'unità. Il quadro di comando controllo potrà inoltre ricevere un segnale di blocco proveniente dal sistema di controllo centralizzato di impianto per poter intercettare la valvola on-off di alimentazione al bruciatore.

Il sistema di controllo potrà inoltre ricevere segnali (esterni alla torcia) per il consenso di inizio ciclo di accensione e per lo spegnimento della torcia. Il quadro elettrico di comando e controllo sarà realizzato in esecuzione IP-55 da esterno Atex EExd e la logica di funzionamento sarà gestita da PLC. Il quadro consentirà la visualizzazione della temperatura di combustione e sarà dotato di predisposizione per remotizzare i principali allarmi e stati di torcia.

Il quadro elettrico disporrà inoltre di un relè di controllo presenza fiamma, di un interruttore generale, di un pulsante per lo sgancio in emergenza e di un selettore per il funzionamento automatico o manuale.

Vengono di seguito riportate le principali caratteristiche della torcia ad alta temperatura:

- Temperatura di combustione : 900 ÷ 1.200 °C
- Bruciatore principale: multi ugello
- Bruciatore pilota: mono ugello
- Regolazione aria combustione: con elettroserranda
- Potenza bruciatore : 5.000 kW
- Portata di biogas di progetto: 700 Nm³/h (con 60% di CH₄)
- Portata di biogas con 50% di CH₄: 160÷700 Nm³/h
- Campo di funzionamento: 20%<CH₄<80%



Il biogas proveniente dal processo di fermentazione anaerobica che sarà alimentato alla torcia ad alta temperatura avrà indicativamente le seguenti caratteristiche:

- Potere calorifico inferiore: 4.5÷6.0 KWh/Nm³
- Temperatura: 20÷40 °C
- Metano: 55÷70 % vol.
- CO₂: 30÷35 % vol.
- O₂+N₂: 2÷5 % vol.
- COV medi nel biogas: < 80 mg/Nm³
- H₂S nel Biogas: < 5000 mg/Nm³
- Umidità: gas saturo

La torcia ad alta temperatura potrà garantire i seguenti parametri:

- Ossidazione dei CVO: >99 % vol.
- Ossidazione H₂S: < 99,99 % vol.
- COV residui nei fumi: < 1 mg/Nm³
- H₂S residuo nei fumi: < 1 mg/Nm³

54

45 MATERIA IN USCITA DAL TRATTAMENTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Nel trattamento di digestione anaerobica, dati i tempi di residenza e la temperatura di processo (35°C), si prevede di ottenere la riduzione del 71,5% dei TVS, con la loro metanizzazione.

Complessivamente, in ingresso al trattamento, su 310 giorni/anno, verranno inviati 25.000 kg/g di SST, con un contenuto di 23.750 di kg/g di TVS e di 1.250 kg/g di solidi non volatili (TNVS).

Il volume complessivo ammonta a 86.800 m³/anno.

Una riduzione del 71,5% dei TVS corrisponde alla demolizione di 23.750 x 0,715 = 17.000 kg/g di materia organica; in uscita dal trattamento resteranno pertanto 6.750 kg/g di TVS e 1.250 kg/g di TNVS, per un totale di 8.000 kg/g di SST.



In uscita dalla digestione risulterà quindi un volume di digestato di 81.220 m³/anno con un contenuto di 2.480 t/anno ed una concentrazione di SS pari al 3,05 %.

IL digestato sarà inviato al postispessitore, da cui uscirà con una concentrazione del 4,5 % SST.

46 POST-ISPESSITORE/ACCUMULO DEL DIGESTATO

Il digestato in uscita dal trattamento anaerobico, a causa della metanizzazione di gran parte della sua componente volatile, avrà le seguenti caratteristiche:

- portata in uscita: 81.220 m³/anno, pari a 262,00 m³/g su 310 gg/anno.
- quantità di SST in uscita: 8,00 t/g, pari a 2.480 t/anno
- quantità di TVS in uscita: 6,75 t/g, pari a 2.093 t/anno
- quantità di TNVS in uscita: 1,25 t/g, pari a 388 t/anno
- concentrazione SST biomassa in uscita: 3,05%.

55

Al fine di creare un volume di accumulo e di migliorare il successivo trattamento di disidratazione meccanica, viene prevista la realizzazione di una unità di accumulo e postispessimento meccanizzato avente lo scopo di portare la concentrazione in SS della biomassa al 4,5%.

Viene previsto un comparto di post-ispessimento ed accumulo avente le seguenti caratteristiche unitarie:

- Diametro: 18,00 m
- Altezza utile: 3,50 m
- Superficie: 254,50 m²
- Volume utile: 890,6 m³

Ne derivano i seguenti parametri operativi caratteristici:

- Carico superficiale: 31,43 kg SST/m²/d
- Tempo di ritenzione: 3,40 gg

Il volume giornaliero di digestato da inviare alla disidratazione meccanica, raggiungendo nel presente comparto una concentrazione in secco pari a 45 kgSS/m³, risulta di 2.480 tSST/anno e 55.110 m³/anno (



178,00 m³/giorno).

Il volume del surnatante da inviare in testa all'impianto di depurazione sarà pari a $81.200 - 55.110 = 26.090$ m³/anno e 84,16 m³/giorno su 310 giorni /anno.

47 DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL DIGESTATO

L'impianto produrrà in uscita dalla fase di ispessimento finale, un quantitativo di 55.110 m³/anno di digestato, con un contenuto di 8.000 KgSS/d ed una concentrazione di 45 KgSS/m³.

Obiettivo del trattamento di disidratazione meccanica del digestato è di rendere palabile il prodotto finale, in modo da ridurre i volumi ed il peso del materiale da conferire allo smaltimento finale (compostaggio) con conseguenti benefici in termini economici ed ambientali.

Pertanto il presente progetto prevede l'installazione di una unità di disidratazione meccanica basata su decanters veloci (centrifughe) che, previo dosaggio di polielettrolita, consentiranno di portare il digestato finale alla concentrazione del 28% in SS.

L'impianto di disidratazione meccanica dei fanghi viene dimensionato in modo da poter trattare l'intero quantitativo di digestato su 6 giorni/settimana.

Oltre al materiale proveniente dall'ispessitore si considera un volume di dosaggio di soluzione acquosa di polielettrolita pari a 27,5 m³/giorno, immesso a monte del trattamento di centrifugazione.

La potenzialità oraria dell'unità di disidratazione viene scelta in modo da consentire il funzionamento su un unico turno giornaliero di 8 ore in 6 giorni lavorativi settimanali e pertanto di capacità pari a:

$$(178,00 + 27,5) = 205,50 \text{ m}^3/\text{d con } 8.000 \text{ kg SS/giorno.}$$

La potenzialità necessaria risulta quindi pari a 25,7 m³/h (1.000 kgSS/h) su 8 ore giorno di funzionamento.

Tale dimensionamento risulta essere notevolmente cautelativo in quanto le unità scelte sono macchine adatte per il funzionamento in continuo e quindi eventuali eccessi di digestato da smaltire saranno trattati aumentando le ore di lavoro.

56



Per l'impianto viene prevista l'installazione di n° 2 decanter (centrifughe) ad alte prestazioni, ciascuna avente le seguenti caratteristiche:

- Portata alimentazione: 15,0 m³/h
- concentrazione SS in alimentazione: 4,5 %
- concentrazione in SS del disidratato: 28,0 %

Il tempo di lavoro di due unità in parallelo sarà di 6,85 ore/giorno.

Nel caso una unità fosse fuori servizio o in manutenzione, il digestato sarà disidratato da una macchina in 14 ore.

La quantità di digestato disidratato al 28% di SS in uscita dal trattamento sarà pari a 28,57 m³/giorno per 6 giorni/settimana.

L'alimentazione del digestato alla decanter viene effettuata mediante pompe volumetriche a vite elicoidale con motore elettrico, riduttore e variatore di giri. Vengono installate n. 2 unità (una in S.B.) aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

- portata: 5-25 m³h
- prevalenza: 2 bar
- potenza installata: 5,5 kW
- potenza assorbita: 3,6 kW

Il digestato prima di essere disidratato viene condizionato con l'aggiunta di polielettrolita cationico che favorisce la separazione dell'acqua di impregnazione e che viene dosato a monte della alimentazione della decanter.

Il dosaggio del polielettrolita verrà stabilito esattamente solo in fase di esercizio in funzione delle caratteristiche di disidratabilità del fango; in linea indicativa sono necessari 0,360-0,450 kg polielettrolita/m³ da trattare (10-12,5 kg poli/tSS in ingresso).

Si ottiene una previsione di consumo pari a 63,1-79,00 kg/g di polielettrolita per 6 giorni/settimana (9,21-11,53 kg/h) e quindi a 379-474 kg/settimana.

Per preparare e dosare il polielettrolita viene prevista l'installazione di due centraline automatiche in



grado di preparare in modo automatico soluzioni a titolo noto e costante di polielettrolita cationico e dosare a portata variabile, controllata da un PLC.

Il polielettrolita verrà preparato in situ, a partire dal prodotto in polvere, in quanto il polielettrolita viene dosato a bassissima concentrazione (max 1,0 %).

Normalmente viene dosata una soluzione molto diluita (tipicamente 0,1-0,5 %) in quanto già a queste concentrazioni è molto viscosa e presenta problemi di dosaggio alle normali pompe dosatrici (per questo motivo si usano pompe volumetriche).

Il prodotto in polvere si trasporta facilmente e, se ben immagazzinato, si conserva molto più a lungo delle normali soluzioni anche se stabilizzate.

Il costo relativamente elevato del prodotto richiede di limitare al minimo gli eventuali sprechi per dissoluzione e miscelazione non ottimale e la necessità di produrre in continuo una soluzione a concentrazione costante e di dotare l'apparecchio di un sistema di dosaggio polvere/acqua preciso ed automatico.

La necessità di dosare piccole ma precise quantità di sostanza attiva richiede infine che il dosaggio sia effettuato da piccole ma precise pompe del tipo "monovite" che uniscono alla precisione di dosaggio continuo anche la mancanza di organi di ritegno ed un'elevata prevalenza, necessaria per la viscosità della soluzione.

Si prevede di dosare una soluzione di polielettrolita allo 0,3% di diluizione, cioè una portata compresa tra 3.333 l/h e 4.167 l/h.

Viene prevista l'installazione di n. 2 unità di stoccaggio e dosaggio di polielettrolita cationico aventi ciascuna un volume utile di 2.500 l ed una tramoggia di carico del polielettrolita in polvere della capacità di 0,130 m³.

Per la alimentazione del polielettrolita in ingresso alla decanter vengono installate due pompe monovite (1 + 1R) aventi le seguenti caratteristiche:

- portata: 5,0 m³/h
- prevalenza: 2 bar



- potenza: 2,2 kW

Caratteristiche unitarie delle decanter ad alte prestazioni:

- portata idraulica: 15 m³/h
- concentrazione SS in ingresso: 2 – 6 %
- potenza installata motore tamburo: 11,0 kW
- potenza installata motore azionamento coclea scarico disidratato: 4,00 kW
- materiale tubazioni inox 304
- lunghezza: ≈2.800 mm
- peso: ≈2.300 kg

Con un contenuto in sostanza secca di 8.000 kg SS/g ed una umidità del 72%, il volume di digestato disidratato da smaltire per ogni giorno lavorativo sarà pari a 28,6 m³/g (8.866 m³/anno) e 29,9 t/giorno (9.270 t/anno).

Dal trattamento di disidratazione effettuato su 6 giorni/settimana residueranno quindi 55.110 – 8.866 = 46.244 m³/anno= 150 m³/giorno su 310 gg/anno di acque madri che saranno inviate in testa all'impianto di depurazione.

Il digestato disidratato viene scaricato dalla decanter tramite una coclea laterale inclinata che alimenta la tramoggia di carico di una pompa volumetrica (due pompe,1 + 1R) che a sua volta invia il materiale disidratato al serbatoio di accumulo da cui sarà inviato al trattamento di essiccamento.

Le tramogge di carico saranno dotate di cassone con doppio albero rotante rompiponti.

Le pompe volumetriche avranno le seguenti caratteristiche:

- portata 2,0-6,0 m³/ora;
- velocità pompa: 70 – 200 giri /min;
- pressione: 15 bar;
- potenza installata: 7,5 kW;
- potenza installata motore rompicrosta: 1,5 kW.



In caso di fuori servizio del suddetto trattamento, il disidratato potrà essere scaricato in containers posti sotto al serbatoio e portato allo smaltimento finale.

48 SERBATOIO DI STOCCAGGIO DIGESTATO IN USCITA DALLA DISIDRATAZIONE

La quantità di digestato disidratato al 28% di SS sarà pari a 28,69 m³/d e 29,9 t/giorno per 6,85 ore/giorno.

Esso verrà alimentato al successivo trattamento di essiccamento termico per ridurne l'umidità al 50%.

Si prevede l'installazione di un serbatoio di accumulo in grado di alimentare l'essiccatore nell'arco delle 24 ore.

Il volume del serbatoio di accumulo risulta pari a $28,6:6,85 * 24 =$ circa 100 m³.

Il serbatoio sarà a base quadrata, alimentato dall'alto tramite le pompe volumetriche e avrà le seguenti caratteristiche:

- Base: 6,5 m
- Altezza utile: 2,7 m
- Altezza bordi laterali: 3,00 m
- Volume utile: 114 m³

La parte inferiore avrà una forma conica per facilitare l'alimentazione della coclea di alimentazione dell'essiccatore o lo scarico in cassoni scarrabili.

49 ESSICCAMENTO TERMICO DEL DIGESTATO

Il materiale in uscita dal processo di digestione anaerobica e disidratazione è sostanzialmente costituito dai solidi inviati alla digestione e non metanizzati o solubilizzati .

Si tratta cioè dei TNVS (frazione minerale) e della parte di TVS (frazione organica) non gassificabili o che non sono gassificati nelle condizioni di processo.

Questo materiale verrà essiccato termicamente fino a raggiungere un contenuto di sostanza secca del



50% e quindi inviato al trattamento di compostaggio assieme alla frazione verde per l'ulteriore processo di compostaggio (stabilizzazione e igienizzazione) e post-affinamento.

La destinazione suddetta appare particolarmente indicata per il materiale oggetto del presente progetto, costituito da in parte significativa da FORSU e quindi poco caratterizzato dalla presenza di inerti, metalli e microinquinanti organici.

Infatti, il prodotto in uscita da trattamenti di compostaggio, qualora possieda caratteristiche qualitative corrispondenti a quanto previsto nell'Allegato 2 del D. Lgs. 75/2010.

Il prodotto potrà essere qualificato come "Ammendante Compostato Misto", cioè un prodotto compostato assimilato agli ammendanti tradizionali e dunque ammesso al libero impiego nelle attività agronomiche e nelle sistemazioni ambientali.

50 DIMENSIONAMENTO E CARATTERISTICHE DELL'ESSICCATORE TERMICO

Obiettivo del processo di essiccamento termico è quello di ridurre la percentuale di umidità dal 28 % del prodotto in uscita dal trattamento di disidratazione al 50 %.

Si ridurrà in questo modo il volume ed il peso della biomassa da conferire al successivo trattamento di compostaggio.

Operando su 310 giorni/anno, l'impianto deve essere dimensionato per le seguenti caratteristiche:

- digestato disidratato in ingresso: 29,9 t/giorno;
- contenuto in SS del digestato: 8,0 t/giorno;
- contenuto in acqua del digestato: 21,9 t/giorno;
- digestato essiccato in uscita: 16,0 t/giorno;
- contenuto in SS del digestato essiccato: 8,0 t/giorno;
- contenuto in acqua del digestato essiccato: 8,0 t/giorno;
- acqua evaporata nel trattamento: 13,9 t/giorno.

L'impianto è previsto che lavori su 24 ore/giorno per sei giorni/settimana.

Deve quindi poter evaporare $13,9 : 24 = 0,580$ t/ora di acqua.



L'energia termica richiesta per l'essiccamento termico del digestato è composta del calore di evaporazione dell'acqua, pari a 2.260 kJ per kg di acqua evaporata oltre al calore necessario per riscaldare il digestato dalla temperatura di ingresso alla temperatura di funzionamento dell'essiccatore, pari a circa 90 °C.

Si assume che il digestato da FORSU entri nell'essiccatore alla temperatura di 30°C (temperatura inferiore a quella di digestione anaerobica per tenere conto delle perdite termiche nell'ispessitore e nella disidratazione), mentre i fanghi da depurazione disidratati abbiano una temperatura di 15 °C.

Si calcola l'energia termica necessaria per riscaldare la biomassa.

Assumendosi una temperatura media della massa in ingresso all'essiccamento pari a 25 °C, con un delta termico di 65 °C ed una richiesta energetica di 4,1 MJ/t x °C, risulta:

- quantitativo di massa da trattare: 29,9 t/giorno su 24 ore = 1,25 t/ora;
- energia termica necessaria: $1,25 \times 4,1 \times 65 = 333 \text{ MJ} = 93 \text{ kWh}$.

Si calcola quindi l'energia termica necessaria per far evaporare la quantità di acqua prevista, cioè 13,9 t/giorno su 24 ore.

La quantità d'acqua da evaporare su 24 ore è pari 0,580 t/ora (580 kg/ora).

L'energia termica necessaria risulta quindi pari a:

- $580 \times 2,260 = 1.310.800 \text{ kJ} = 365 \text{ kWh}$.

In totale l'energia termica per essiccare la biomassa fino al 50 % di SS risulta pari a:

- $93 + 365 = 458 \text{ kWh}$.

Stimando perdite termiche nell'essiccatore pari al 5%, il calore totale necessario ammonta a 481 arrotondati a 500 kWh.

Viene previsto di installare una unità di essiccamento termico della potenzialità di evaporazione di 400-1000 kg/ora di acqua.

L'energia termica per alimentare il processo di essiccamento proverrà sia dal calore di recupero dei gas di combustione del gruppo di cogenerazione, che da una caldaia alimentata a biogas/metano.

Il calore recuperabile dai gas di combustione del gruppo di cogenerazione , raffreddati da 550 °C a 300



°C, risulta pari a 375 kW; considerate le perdite nei circuiti di scambio di calore, risulteranno disponibili al trattamento di essiccamento 350 kW, con una differenza di 150 kW rispetto al fabbisogno stimato.

Il calore necessario per integrare il fabbisogno sarà fornito da una centrale termica della potenza di 465 kW nominali, alimentata da un bruciatore bicomustibile modulante biogas/metano, quindi con doppia rampa gas.

La medesima centrale termica verrà utilizzata per il riscaldamento dei digestori anaerobici in fase di avviamento/riavviamento di una o più linee.

Nella presente relazione viene illustrato un essiccatore presente sul mercato ed avente le caratteristiche tecniche necessarie per ottenere i risultati di progetto.

Poichè esistono sul mercato unità di essiccamento molto differenti nello schema tecnologico e dimensionale, ma ugualmente efficienti dal punto di vista del processo, all'atto della progettazione esecutiva e della realizzazione potrà essere proposta anche una unità diversa, purchè garantisca i medesimi rendimenti termici ed energetici di progetto.

Il materiale da essiccare proveniente dal trattamento di disidratazione, sarà pari 29,9 t/giorno (su 310 giorni/anno),e sarà accumulato in un apposito serbatoio di stoccaggio (tramoggia polmone), in acciaio INOX AISI 304,della capacità di 114 m³, che fungerà anche da tramoggia di alimentazione dell'essiccatore.

La tramoggia polmone ha il fondo a tronco di piramide e convoglia la massa umida verso il basso.

La tramoggia sarà dotata di aspi rompiponte per assicurare la costanza della alimentazione e impedire la formazione di ponti nel materiale disidratato.

L'estrazione del materiale da essiccare sarà effettuata tramite coclea dosatrice a vite senza fine posizionata sul fondo della tramoggia, dotata di motoriduttore regolato da inverter che provvede all'alimentazione ed al dosaggio controllato in modo variabile in funzione delle condizioni operative impostate dal PLC di comando generale.

Il materiale estratto sarà quindi alimentato al trattamento di essiccamento mediante un dosatore del tipo volumetrico per fanghi della potenzialità massima di 1,50 t/ora.

63



Detto dosatore è completo di sistema rompiponte onde garantire il completo e costante riempimento del dosatore.

Il dosatore alimenta la bocca di carico dell'essiccatore.

L'essiccatore è previsto del tipo orizzontale, indiretto ed utilizza olio diatermico quale fluido termovettore.

Il riscaldamento e l'essiccazione del prodotto vengono effettuati indirettamente per conduzione attraverso la parte calda del modulo cilindrico e direttamente mediante aria calda in equicorrente al prodotto da essiccare.

Il principio della essiccazione si basa sull'avanzamento in forte turbolenza di un film sottile del materiale da essiccare contro le pareti interne della superficie cilindrica dell'essiccatore

Un organo meccanico (turbina) interno provvede al riscaldamento del fango ed al suo avanzamento sino alla bocca di uscita.

Attorno al modulo cilindrico, in camicia coassiale, si effettua il riscaldamento mediante olio diatermico.

Dell'aria preriscaldata è immessa in equicorrente con il materiale da trattare per agevolare l'evacuazione dei vapori acquosi che si sviluppano nel processo.

Il processo di essiccamento avviene quindi in un unico passaggio, con tempi di stazionamento molto brevi, dell'ordine di 1-2 minuti.

Questo sistema svolge, oltre all'essiccamento del materiale, un'energica azione riduttiva della carica microbiologica.

L'avviamento e la messa a regime dell'impianto possono essere effettuati in circa 30 minuti; si prevede di far funzionare l'unità su 6 giorni settimana e 24 ore/giorno per ridurre i consumi energetici e le perdite di calore dovuti a continui processi di avviamento e spegnimento.

La tecnologia proposta opera in circuito chiuso, senza emissioni gassose in atmosfera, riducendo così l'impatto ambientale del trattamento.

La tecnologia proposta non richiede miscelazione del fango in ingresso con fango già essiccato; infatti il fango essiccato non si reidrata facilmente e la miscela ottenuta, se alimentata nuovamente all'interno

64



dell'essiccatore, potrebbe portare a un suo surriscaldamento.

Capacità di evaporazione dell'acqua contenuta nella biomassa: 400-1.000 l/h.

Dimensioni indicative dell'essiccatore:

- diametro della camera di essiccamento: 920 mm;
- dimensioni : 7.500 (lunghezza) x 2.200 (larghezza) x 2.200 (altezza), mm;
- peso: 12,50 t.

All'interno dell'essiccatore opera una turbina con albero centrale e palette, azionata da un motore trifase, con trasmissione a cinghia .

La macchina è dotata di bocche flangiate per l'ingresso dell'aria di processo ricircolata e preriscaldata , del prodotto da essiccare e per l'estrazione del prodotto essiccato.

Le pale della turbina sono rivestite nella parte terminale con materiale antiusura.

La camicia per la circolazione forzata dell'olio diatermico è realizzata in acciaio al carbonio ed è coibentata con lana di roccia.

All'uscita dall'essiccatore la temperatura della massa è dell'ordine di 70-95°C.

All'uscita dall'essiccatore il fango essiccato è trasportato dal gas umido al ciclone separatore e quindi al filtro a maniche ove viene scaricato da rotovalvole e trasferito ad un coclea raffreddata ad acqua allo scarico al sistema di compostaggio.

Il ciclone di separazione del vapore acqueo dal fango essiccato, sarà in acciaio INOX, completo di portello di ispezione, indicatore di livello con allarme e rotovalvola inferiore di estrazione essiccato.

Il vapore acqueo con le sospensioni solide entra tangenzialmente nella bocca laterale ad invito, viene ciclonato separando le polveri e successivamente viene espulso dalla tubazione posta in testa alla macchina; la polvere separata viene scaricata in basso dalla bocca a sezione circolare.

Il ciclone sarà coibentato.

Dimensioni indicative del ciclone:

- altezza arte cilindrica: 1.700 mm;
- altezza parte conica inferiore: 1.800 mm;



- diametro interno: 900 mm.

Sotto al ciclone viene installato un vaglio separatore dell'essiccato, dal quale il prodotto viene inviato alla tramoggia finale di stoccaggio, dalla quale sarà scaricato al miscelatore per l'immissione al successivo trattamento di compostaggio, unitamente alla frazione verde pretriturata e ai sovvalli legnosi provenienti dalla vagliatura del compost.

Il vaglio è costituito da un vibrovaglio che funziona come selezionatore granulometrico del digestato essiccato.

E' essenzialmente costituito da una tela circolare vibrante .

L'aria in uscita dal ciclone perviene quindi al filtro a maniche che ha la funzione di separare le particelle fini ancor presenti nell'aria.

Il filtro è costituito da una parte superiore di distribuzione, una centrale di filtraggio ed una inferiore di raccolta.

All'interno del cassone superiore è posto il sistema di lavaggio maniche.

Nella parte centrale di filtraggio sono poste le maniche filtranti in cotone.

Anche il materiale trattenuto dal filtro a maniche viene estratto da una rotovalvola e immesso nella coclea raffreddata ad acqua, unitamente a quello estratto dal ciclone.

Materiale di costruzione: acciaio AISI 304.

L'aria calda in uscita dal filtro a maniche, viene immessa da un apposito ventilatore nel circuito chiuso di immissione in testa all'essiccatore, previo riscaldamento in apposita centrale termica, come fluido riscaldante del prodotto da essiccare

L'aria in ingresso all'essiccatore viene riscaldata in uno scambiatore aria/fluido a pacco alettato che utilizza come fluido termoconvettore l'olio diatermico riscaldato utilizzando sia l'energia termica dei gas di scarico del gruppo di cogenerazione che il calore integrativo proveniente da una caldaia alimentata a metano/biogas.

Il circuito di ricircolo dell'aria calda è di tipo chiuso, con elettroventilatore di tipo centrifugo.

Il vapore sviluppatosi in eccesso viene estratto dal circuito e inviato ad una colonna di condensazione.



La condensazione del vapore avviene tramite un flusso d'acqua controcorrente alla frazione gassosa da condensare.

La miscelazione tra gas e acqua è favorita dal riempimento della colonna con anelli o sfere in materiale plastico, che assicurano un'elevata superficie di contatto.

Il condensato si raccoglie nella parte inferiore della colonna, mentre la frazione gassosa viene estratta dall'alto; prima dell'uscita le gocce trascinate dal gas sono intercettate da un demister.

Dal fondo della colonna, il condensato viene estratto con un sistema a sifone e viene poi inoltrato all'impianto di depurazione dei reflui.

L'acqua di condensazione viene invece ricircolata da una pompa e rinviata in testa alla colonna previo scambio di calore in uno scambiatore acqua/acqua a piastre, alimentato dall'acqua raffreddata dall'impianto a torre evaporativa, in modo da abbassare la temperatura dell'acqua di ricircolo della colonna di condensazione, migliorando l'efficienza del processo.

Un ventilatore di ricircolo riprende il gas e lo invia alla sezione di riscaldamento prima di essere reimmesso nell'essiccatore.

Un altro ventilatore viene invece utilizzato per l'estrazione degli incondensabili che vengono portati a combustione nel bruciatore della caldaia ausiliaria.

La potenza totale installata ammonta a circa 150 kW, quella consumata ammonta a circa 80 kWh per 580 kg H₂O evaporata x ora .

L'impianto sarà dotato di un sistema di autocontrollo delle condizioni operative, gestito da un PLC , con controllo in continuo di tutti i principali parametri di processo (temperature, pressioni, portate) con logiche automatiche di intervento in caso di disfunzione; queste ultime si attivano in tempo reale con l'evento.

Infatti, qualora qualunque parametro di rilievo presentasse valori al di fuori degli intervalli programmati di processo, verrà automaticamente attivata la procedura di stand-by per mettere l'impianto in sicurezza.

L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo termostatico che opera l'iniezione di acqua

67



nell'essiccatore ogni qualvolta il dosaggio del fango dovesse essere arrestato con contemporaneo incremento della temperatura dell'olio diatermico.

Viene pertanto richiesta una limitata presenza di operatori durante le fasi operative, limitatamente alla messa in marcia e a saltuarie visite di controllo, in quanto non è richiesta alcuna supervisione per il suo funzionamento.

Il materiale essiccato viene stoccato in una tramoggia finale della capacità di 25,6 m³; da essa verrà inviato al miscelatore del processo di compostaggio o allo smaltimento con cassoni scarrabili.

La tramoggia di stoccaggio del materiale essiccato sarà posta sopra l'alimentazione del miscelatore e avrà le seguenti caratteristiche:

- tramoggia a base quadrata con tramoggia finale tronco conica per facilitare l'alimentazione del miscelatore.
- Base 3,20 x 3,20 m;
- Altezza utile 2,50 m;
- Volume utile 25,6 m³.

68

51 SEZIONE SCARTI VERDI

51.1 AREA DI RICEZIONE SCARTI VERDI

I rifiuti vegetali che costituiscono il materiale strutturante per la miscela di compostaggio (Codice CER 20 02 01) verranno conferiti mediante cassoni scarrabili aperti provenienti dagli specifici centri di raccolta gestiti da Aemme Linea Ambiente nei Comuni del bacino di utenza.

Sarà cura del Gestore controllare che negli scarti vegetali in ingresso ci sia sempre sufficiente percentuale di materiale legnoso da sottoporre a triturazione al fine di garantire il necessario effetto strutturante alla miscela inviata al compostaggio. Il Gestore comunque non potrà respingere carichi di scarti vegetali che non contengano la percentuale di materiale legnoso richiesto.

Il conferimento della frazione verde avverrà presso un edificio dedicato nella zona centrale



dell'impianto di trattamento. In particolare i mezzi scaricheranno il verde in 4 vasche interrato, pavimentate in cls., all'interno del capannone dell'impianto, ciascuna avente dimensioni pari 5,0 x 5,0 x 2,0 (h) m per un volume totale di 200 m³.

L'area per lo scarico del verde è idonea a garantire la messa in riserva di un quantitativo pari a circa 32,0 t di scarti verdi non tritati, pari a circa 200 m³. Questo dimensionamento consente di avere una capacità polmone pari a 2 giorni di conferimento.

Le vasche di stoccaggio del materiale verde, saranno dotate di apposite rampe di discesa che permetteranno a mezzi gommati dotati di pala di trasferire il materiale al trituratore.

51.2 TRITURATORE

Il sistema di triturazione verrà messo a disposizione da AMGA per il funzionamento dell'impianto.

Il sistema prevede un trituratore mobile monorotore del tipo a martelli a giri veloci.

La potenzialità di trattamento dell'unità sarà di 80 m³/ora (circa 16 t/ora).

Il trituratore è montato su telaio a due assi omologato per la circolazione stradale 80 km/h, dotato di impianto frenante ad aria compressa a due circuiti e provvisto di dispositivo antiblocco. La macchina è alimentata da motore diesel da 150 kW.

L'intera struttura della tramoggia di alimentazione è in robusta lamiera d'acciaio.

Il sistema di triturazione è costituito da:

- nastro di alimentazione;
- rullo alimentatore dosatore;
- rotore di triturazione;
- nastro di evacuazione.

La regolazione della velocità del nastro permette di controllare la quantità di materiale da tritare. Il rotore di triturazione è costituito da dischi d'acciaio di adeguato spessore e da martelli mobili oscillanti. La pezzatura del materiale è mantenuta costante grazie alla griglia di post-frantumazione. Il trituratore è dotato di adeguato sistema di protezione nei confronti di eventuali sovraccarichi.



Il nastro di evacuazione, largo circa 120 cm e di idonea lunghezza, permetterà di alimentare una tramoggia che alimenta un nastro trasportatore utile a veicolare il verde triturato nell'area del capannone destinata alla preparazione della miscela di compostaggio.

51.3 TRASFERIMENTO VERDE TRITURATO AD AREA DI MISCELAZIONE

Il trasferimento del verde triturato al comparto di miscelazione con il digestato essiccato avverrà mediante un sistema a nastro trasportatore con tela in gomma.

52 IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA BIOMASSA ESSICCATA E DEGLI SCARTI VERDI

La biomassa essiccata e gli scarti verdi, preventivamente triturati, saranno conferiti al trattamento di compostaggio al fine di ottenere un ammendante compostato misto conforme alle normative vigenti e in particolare al D.Lgs.217 del 29 Aprile 2006.

Si tratta di Ammendante Compostato Misto le cui caratteristiche dovranno essere conformi ai limiti di cui all'Allegato 2 del suddetto Decreto Legislativo.

Il quantitativo da trattare, in base ad una attività lavorativa di 310 giorni/anno, sarà pari a:

- 16 t/giorno di scarti verdi, 16,0 t/giorno di materiale essiccato e 3,2 t/giorno di sovvalli legnosi provenienti dal processo di vagliatura finale del compost prima del suo smaltimento.

Si tratta in totale di 35,2 t/giorno che, riferite all'intero arco annuale (365 giorni) risultano pari a 30,00 t/giorno.

Considerando una densità della miscela di questo materiale pari a 0,600 t/m³, risulta un volume medio giornaliero di 50,00 m³.

70



52.1 MISCELATORE MATERIALE AL COMPOSTAGGIO

Il materiale sarà sottoposto a miscelazione prima dell'avviamento al processo di compostaggio.

Viene prevista la installazione di un miscelatore a coclea.

Dovendosi alimentare un totale di 35,2 t/giorno (su 310 giorni lavorativi), ipotizzando di effettuare il caricamento del materiale su 8 ore, il quantitativo da alimentare al compostaggio ammonta a:

- $35,2 \text{ t/giorno} : 8 = 4,40 \text{ t/ora}$, cioè $7,33 \text{ m}^3/\text{ora}$.

Volendosi garantire un tempo di miscelazione di 20 minuti, il volume necessario ammonta a:

- $7,33 : 60 \times 20 = 2,44 \text{ m}^3$.

Verrà installato un miscelatore con capacità utile di $3,00 \text{ m}^3$, del tipo orizzontale, con coclea di fondo di miscelazione e avanzamento del tipo a spirale con pale in acciaio installate sull'asse con orientamento contrario al verso di avanzamento, in modo da favorire la miscelazione.

L'asse sarà in acciaio al carbonio bonificato montato su cuscinetti a sfera posti alle estremità della coclea.

La motorizzazione avviene mediante motoriduttori con giunto direttamente collegato all'albero della coclea.

Il motore, del tipo trifase 400 V, 50 Hz, avrà potenza di 11 kW.

Il miscelatore sarà completo di tramoggia di carico, nella quale convergeranno i materiali da alimentare e da tramoggia di scarico posta in estremità e costituita da lamiera di acciaio opportunamente sagomata e irrigidita.

Il materiale in uscita dalla miscelazione verrà trasportato tramite nastro trasportatore ai cumuli di stoccaggio e da questi movimentato tramite pala gommata al successivo comparto di compostaggio.



52.2 TRATTAMENTO DI COMPOSTAGGIO

Il trattamento di compostaggio consiste nella fermentazione aerobica delle sostanze putrescibili residue ancora presenti nel digestato e negli scarti vegetali.

Trattandosi di un processo prevalentemente di tipo biologico, esso richiede il mantenimento di specifiche condizioni operative, sia fisiche che chimiche:

- mantenimento di una porosità della biomassa attorno al 35 % per garantire un adeguato passaggio di aria e quindi di ossigeno ed evitare lo sviluppo di popolazioni batteriche anaerobie, con produzione di cattivi odori causati da acido solfidrico, ammoniaca e altre sostanze odorigene; da questo punto di vista, la giusta miscelazione di parti verdi come sfalci, foglie e parti legnose come ramaglie che lasciano piccoli spazi aperti è ottimale per il controllo della porosità;
- mantenimento di una concentrazione di ossigeno all'interno della massa da compostare compresa tra il 5 ed il 10 % per favorire la proliferazione e l'attività di decomposizione dei batteri aerobi;
- mantenimento, almeno nella fase iniziale, di una umidità compresa tra il 55 ed il 70 % per favorire l'attività batterica;
- controllo del pH, che durante il processo tende ad acidificarsi, a valori superiori a 6 per evitare la produzione di cattivi odori originati dall'ammoniaca.

72

Esistono diverse modalità di esecuzione del trattamento di compostaggio; nel presente progetto si è previsto un trattamento in cumuli statici aerati, con aerazione forzata, adatto a materiali caratterizzati da significativi impatti olfattivi e/o notevoli concentrazioni di composti azotati.

Questo processo viene comunemente chiamato "Sistema Beltsville" ed è frequentemente utilizzato, specie negli Stati Uniti, in impianti di compostaggio similari.

Il materiale è posto in cumuli non movimentati e l'ossigenazione avviene per mezzo di tubi diffusori in cui circola aria aspirata in forma forzata; gli apparati di tubi, posati dentro a canalette annegate nei



basamenti che ospitano i cumuli di materiale, sono dotati di fori che costringono l'aria a passare forzatamente attraverso la matrice in compostaggio per aspirazione.

Le canalette di alloggiamento hanno anche la funzione di raccogliere il percolato che si produce durante il processo di compostaggio.

Il processo di compostaggio è stato dimensionato nel rispetto delle "Linee guida relative alla costruzione ed all'esercizio degli impianti di produzione di compost" ex Deliberazione Giunta Regionale Lombardia 16 Aprile 2003, n°7/12764.

Il processo di compostaggio viene suddiviso in due fasi processistiche in relazione all'intensità dei processi microbici, alla conseguente velocità di consumo di ossigeno e quindi di apporto di aria:

- una prima fase in cui la biomassa si presenta come forte consumatrice di ossigeno e nella quale si sviluppano temperature elevate: fase definita come ACT (Active Composting Time) o anche "Fase attiva"; in questa fase dovrà essere garantita una temperatura di processo di almeno 55°C per tre giorni;
- una seconda fase di rallentamento dei processi metabolici, con conseguente riduzione della richiesta di ossigeno, quindi di apporto di aria, che richiede minore necessità di controllo del processo: fase definita come CP (Curing Phase) o anche "Fase di maturazione".

La tecnologia proposta è quella del compostaggio in trincee statiche in aspirazione.

Si tratta di trincee realizzate in calcestruzzo armato (pavimento e pareti laterali) nel cui pavimento viene realizzato un sistema integrato di aspirazione dell'aria di processo.

Il sistema è integrato da uno specifico sistema di controllo del processo biologico, con monitoraggio mediante sensori automatici che rilevano e comunicano l'andamento dei vari parametri di processo al PLC di controllo mediante un sistema di acquisizione dati.

Il sistema di controllo è anche dotato di un sistema di visualizzazione dei dati costituito da un'interfaccia di lettura e comando per i gestori dell'impianto.

Il processo di compostaggio avviene in un capannone completamente chiuso, con altezza utile di 6,00



m, con controllo del flusso aeriforme.

Il tempo di processo totale, tra fase ACT e fase di maturazione CP, ai sensi della citata Deliberazione n° 7/12764 deve essere non inferiore ad 80 giorni.

Nel presente progetto il tempo complessivo è stato assunto pari ad 84 giorni, così suddivisi:

- fase ACT: 14 giorni
- fase CP: 70 giorni.

In effetti il trattamento di compostaggio della biomassa in oggetto, data l'elevata percentuale di materiale già digerito anaerobicamente, sarà completato in circa 30- 50 giorni.

Le due fasi di compostaggio vengono dimensionate nel modo seguente:

1) fase ACT.

- numero di trincee: 3
- larghezza unitaria: 6,00 m
- lunghezza cumulo: 15,70 m
- altezza media cumulo: 3,00 m
- volume unitario cumulo: 282,00 m³
- volume totale disponibile: 846,00 m³
- alimentazione del comparto su 365 giorni/anno: 31,60 t/giorno
- densità miscela: 0,600 t/ m³
- volume alimentato: 50,00 m³ /giorno
- volume minimo di processo necessario: 700,0m³

In uscita dal trattamento ACT la biomassa si ridurrà del 28,5-30 % in termini di volume e del 19-20 % in termini di peso.

Pertanto alla successiva fase di maturazione CP perverranno, su 365 giorni/anno, 36,87 m³/giorno e 25,28 t/giorno di biomassa.



2) fase CP.

- numero di trincee: 7
- larghezza unitaria: 6,00 m
- lunghezza cumulo: 15,70 m
- altezza media cumulo: 4,00 m
- volume unitario cumulo: 370,00 m³
- volume totale disponibile: 2.587,00 m³
- alimentazione del comparto su 365 giorni/anno: 36,87 m³/giorno
- volume minimo di processo necessario: 2.581,00 m³.

In uscita dal comparto di maturazione si prevede che saranno prodotti 18,00 t/giorno e 22,00 m³/giorno di compost.

Questo materiale sarà sottoposto ad un trattamento di vagliatura su vaglio rotante per l'eliminazione del materiale avente dimensioni superiori a 10 mm, costituito prevalentemente da materiale legnoso proveniente dal flusso dei rifiuti verdi.

Il quantitativo di materiale legnoso da riciclare è stimato in 3,2 t/giorn

Si prevede che dopo vagliatura rimarrà un quantitativo di ammendante compostato misto pari a 14,80 t/giorno, cioè 4.588 t/anno.

52.3 SISTEMA DI MONITORAGGIO DEI PARAMETRI DI PROCESSO

Il processo di compostaggio sarà dotato di un sistema di monitoraggio dei parametri di processo costituito da:

- n° 3 sonde per trincea (30 sonde in totale) er la misura della temperatura, in acciaio INOX con sensori tipo PT 100;
- n° 1 sensore di ossigeno dell'aria aspirata sottocumulo dai ventilatori (10 sensori in totale);



- n° 1 sensore di umidità;
- n°1 sensore di pH;
- sistema di misurazione della portata aspirata da ogni ventilatore, basato sulla velocità e/o sulla potenza assorbita;
- tutti i motori dei ventilatori di aspirazione aria dalle 10 trincee saranno regolati da inverter per il controllo delle portate aspirate in modo da garantire l'uniformità e la continuità di aerazione della biomassa da ottimizzare i consumi energetici,
- sarà fornito un software di gestione dei segnali provenienti dai sensori e dal quadro elettrico , per la memorizzazione dei parametri misurati e la gestione automatizzata del sistema di ventilazione, tale da garantire la indipendenza di ogni trincea dalle altre a la maggior flessibilità operativa.
- sarà installato un PLC completo di monitor per il comando e il controllo del sistema.

76

52.4 SISTEMA DI ASPIRAZIONE ARIA DI PROCESSO

Il processo di compostaggio sarà dotato di un sistema di aspirazione aria sottocumuli necessaria per garantire le condizioni aerobiche di decomposizione della materia organica putrescibile residua.

Il sistema di aspirazione dovrà garantire:

- l'estrazione dalle trincee ACT di una portata d'aria non inferiore a 30 Nmc/h di aria per tonnellata di biomassa accumulata;
- l'estrazione dalle trincee CP di una portata d'aria non inferiore a 10 Nmc/h di aria per tonnellata di biomassa accumulata.

Ciò verrà ottenuto realizzando sotto alle trincee delle canalette drenanti in materiale (PEAD) resistente all'attacco di liquami acidi, quali il percolato, coperte da grigliati con foratura atta a impedire la caduta della biomassa ma a consentire la percolazione del colaticcio e il passaggio dell'aria in aspirazione.

Dette canalette avranno quindi la funzione sia di convogliare il percolato liquido al trattamento che l'aria ai ventilatori di processo.



Si prevede di installare due canalette parallele per ogni trincea, aventi dimensioni di 300 x 300 mm, dotate di:

- flangia al collettore di aspirazione aria esausta sottocumuli;
- raccordo a T sulla parte terminale, con valvola a farfalla di intercettazione sul tronchetto di innesto nelle condotte di aspirazione aria ai ventilatori;
- innesto nella canaletta principale di raccolta dei drenaggi del comparto di compostaggio per l'invio all'impianto di trattamento dei liquami.

52.5 VENTILATORI DI ASPIRAZIONE

I ventilatori di aspirazione hanno lo scopo di convogliare l'aria esausta estratta dai cumuli di compostaggio al sistema di trattamento arie esauste.

I ventilatori saranno del tipo centrifugo, a semplice aspirazione, realizzati con cassa e girante in lamiera d'acciaio INOX e basamento in acciaio al carbonio zincato a caldo.

Saranno dotati di cassettonatura insonorizzante e alloggiati in due vani chiusi all'interno del capannone di alloggiamento del sistema di miscelazione/compostaggio.

Saranno del tipo ad azionamento diretto, completi di giunti antivibranti in aspirazione e mandata, supporti antivibranti, portina di ispezione, girante bilanciata staticamente e dinamicamente, tappo di scarico condense, filtro in aspirazione.

Come detto in precedenza, i motori dei ventilatori saranno regolati da variatori di fase (inverters) per consentire il controllo e la regolazione della velocità e della portata, il tutto gestito da un PLC generale.

Saranno installati 3 ventilatori a servizio delle trincee ACT e 7 ventilatori a servizio delle trincee CP.

I ventilatori a servizio delle trincee ACT dovranno garantire un portata minima di aspirazione di 30 Nmc/h per tonnellata accumulata e cioè:

- $30 \times 442,4 = 13.272$ Nmc/h totali, pari a 4.424 Nmc/h per ventilatore.

Si prevede di installare tre unità aventi le seguenti caratteristiche:

- portata: 5.500 Nmc/h;



- prevalenza: 6.000 Pa;
- potenza installata: 15 kW;
- giri minuto: 3.000;
- potenza massima assorbita: 13,2 kW
- regolazione motore tramite inverter.

Il tutto gestito da un PLC generale.

I ventilatori a servizio delle trincee CP dovranno garantire un portata minima di aspirazione di 10 Nmc/h per tonnellata accumulata e cioè:

- $10 \times 1.775,1 = 17.551$ Nmc/h totali, pari a 2.507 Nmc/h per ventilatore.

Si prevede di insellare sette unità aventi le seguenti caratteristiche:

- portata: 3.000 Nmc/h;
- prevalenza: 6.000 Pa;
- potenza installata: 7,5 kW;
- giri minuto: 3.000;
- potenza massima assorbita: 6,6 Kw;
- regolazione motore tramite inverter.

78

52.6 CONDOTTE DI ASPIRAZIONE ARIA SOTTOCUMULI

Le condotte di aspirazione aria hanno lo scopo di convogliare l'aria esausta estratta dai cumuli di compostaggio ai ventilatori.

Vengono dimensionate avendo cura che la massima velocità di transito delle arie esauste sia inferiore a 15 m/s, in modo da ridurre le perdite di carico e il rumore.

Le condotte di aspirazione aria delle trincee ACT vengono dimensionate nel modo seguente:

- massima portata : 4.896 mc/h, cioè 1,36 mc/s;
- diametro condotta: DN 400 (PVC SN4);



- velocità di transito: 10,82 m/s.

Le condotte di aspirazione aria delle trincee CP vengono dimensionate nel modo seguente:

- massima portata : 2.775 mc/h, cioè 0,77mc/s;
- diametro condotta: DN 315 (PVC SN4);
- velocità di transito: 10,00 m/s.

La condotta di mandata generale delle arie esauste al trattamento sarà DN 900.

52.7 IMPIANTO UMIDIFICAZIONE BIOMASSA

L'impianto di compostaggio prevederà uno specifico sistema di umidificazione della biomassa, in grado di far controllare il grado di umidità presente in ogni trincea.

Sarà realizzato con ugelli/spruzzatori in PE/PVC dotati di elettrovalvole disposti in modo da garantire una corretta e uniforme umidificazione della biomassa accumulata nelle trincee.

L'apertura/chiusura delle elettrovalvole sarà regolata in automatico dal PLC di gestione complessiva del processo.

L'impianto di umidificazione sarà alimentato dal liquame in uscita dall'impianto di depurazione e pertanto sarà dotato di specifici filtri antintasamento.

52.8 VAGLIO ROTANTE DI SELEZIONE DEL COMPOST

la biomassa compostata sarà trattata presso un vaglio rotante per la eliminazione della frazione con dimensioni maggiori di 1 cm, che sarà inviata in testa al trattamento di compostaggio.

La frazione restante, costituita da compost di qualità, sarà accumulata entro il capannone e quindi inviata alla destinazione finale.

Il vaglio sarà del tipo a tamburo rotante orizzontale, dotato di tramoggia di carico, tamburo di vagliatura con velocità di circa 23 giri/min, nastro trasportatore materiale sopravaglio, nastro trasportatore materiale sottovaglio.

79



- Potenzialità di trattamento: 35 m³/h
- Potenza installata: 10 kW.

53 IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE ARIE ESAUSTE

L'impianto sarà dotato di un sistema di deodorizzazione dei composti odorigeni, in quanto tratta rifiuti organici fermentescibili ed inoltre viene dimensionato per prevedere anche la futura possibile realizzazione di un edificio per la messa in riserva della frazione vetro/lattine/terre di spazzamento (non previsto nell'ambito della concessione, ma che potrà essere realizzato all'interno del centro) , con prevedibile significativo impatto odorigeno.

Si prevede pertanto l'installazione di uno specifico trattamento di aspirazione aria potenzialmente odorigena e di abbattimento dei composti con tecnica di umidificazione a scrubber e successiva biofiltrazione.

L'aria contenuta all'interno dei locali della tabella sotto riportata conterrà significative componenti odorogene e pertanto verrà aspirata ed inviata allo specifico trattamento di deodorizzazione prima di essere immessa in atmosfera, in particolare:

Tabella 1- locali con aspirazione aria

| Edifici | Superficie [m ²] | Altezza [m] | Volume [m ³] | N° di ricambi d'aria | Portata [m ³ /h] |
|---|---------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Edificio ricezione e pretrattamenti FORSU | 1.240 | 7,5 | 9.300 | 4 | 37.200 |
| 2. Essiccazione digestato | 304 | 7,5 | 2.280 | 4 | 9.120 |
| 3. Miscelazione verde e digestato, vagliatura compost | 1.360 | 7,5 | 10.200 | 4 | 40.800 |
| 4. Compostaggio | 1.460 | 6 | 8.760 | 4 | 35.040 |



| | | | | | |
|---|-----|---|-------|---|---------|
| 5. Ricezione verde | 620 | 6 | 3.720 | 2 | 7.440 |
| 6. Ricezione vetro, RSU e terre spazzamento (1) | 880 | 6 | 5.280 | 2 | 10.560 |
| 7. Impianto dep. liquami | / | / | / | / | 600/700 |

(1) Questo edificio non viene realizzato nell'ambito della presente concessione, ma nel dimensionamento dell'unità di deodorizzazione si deve prevedere la sua futura costruzione ed allacciamento al comparto di deodorizzazione.

A questi volumi si aggiunge una stima di 1.600 m³/h di eventuali incondensabili non riciclati nell'impianto di essiccamento termico.

L'aria odorigena di alcuni edifici sarà immessa in altri edifici prima di essere inviata al trattamento di deodorizzazione ed in particolare il sistema prevede il futuro convogliamento dell'aria aspirata dai locali di ricezione vetro, terre di spazzamento e RSU (non compreso nella presente concessione) e dell'edificio ricezione verde verso il locale di miscelazione verde e essiccato, mentre l'aria proveniente dall'ispessitore digestato (1.143 m³/h) e dall'edificio di essiccazione del digestato sarà inviata all'edificio di compostaggio.

Il flusso complessivo da trattare in deodorizzazione risulterà pertanto quello proveniente dai locali 1, 3, 4 e 7 oltre all'eventuale quantitativo di incondensabili dal trattamento di essiccazione e quindi : 37.200,00 + 40.800,00 + 35.040,00 + 700,00 + 1.600 = 115.340,00 m³/h.

Nel presente progetto si prevede di dimensionare il trattamento di aspirazione aria e di deodorizzazione per un volume totale di 130.000 m³/h, in modo da disporre di un franco di sicurezza per eventuali necessità di incremento dei volumi da trattare.

Le componenti odorigene sono dovute essenzialmente alla presenza di sostanze osmogene (composti solforati-mercaptani, ammoniacali-amminici, ecc..) e la tecnica prevista per il loro abbattimento è la biofiltrazione.



Questa fase di trattamento sarà costituita da un sistema combinato scrubber/biofiltro specificamente adatto alla rimozione delle componenti odorogene derivanti dalla movimentazione e trattamento di sostanza organica putrescibile.

Lo scrubber, del tipo monostadio, è costituito da una colonna verticale di lavaggio dell'aria estratta dal capannone, alimentata con acqua.

L'installazione dello scrubber a monte del trattamento con biofiltro è determinante per il corretto funzionamento dello stesso, in quanto permette di abbattere le eventuali polveri presenti in sospensione nell'aria, evitando che queste vadano ad intasare rapidamente il materiale del letto biofiltrante con riduzione degli eventuali acidi organici ed inoltre consente la saturazione dell'aria, evitando l'essiccazione del materiale biofiltrante stesso.

Nel biofiltro, le sostanze odorogene vengono assorbite da uno strato di 1,50 m di materiale poroso di origine vegetale, dove in condizioni controllate di umidità, pH, tempo di contatto e di nutrienti organici ed inorganici, si verifica la metabolizzazione delle sostanze odorogene contenute nel flusso gassoso.

Il processo è autosufficiente e non necessita di apporto esterno di energia o di agenti chimici.

I biofiltri sono inoltre dotati di un impianto di irrigazione a pioggia in grado di umidificare il letto in caso di necessità.

53.1 SCRUBBER DI LAVAGGIO/UMIDIFICAZIONE DELL'ARIA ASPIRATA

L'aria aspirata dalle varie unità riportate per un totale massimo di 130.000 m³/h viene convogliata tramite relative condotte aeree di aspirazione fino ad un cunicolo centrale delle dimensioni di 1,6 m x 1,6 m per poi confluire verso due scrubber di lavaggio/umidificazione.

Lo scopo del trattamento è il seguente:

- elevare il livello di umidità relativa dell'aria fino a valori prossimi alla saturazione, per evitare l'essiccamento del biofiltro e la conseguente perdita di efficacia filtrante; infatti le componenti odorogene vengono assorbite dall'umidità superficiale del materiale filtrante prima di essere digerite biologicamente;



- abbattimento di eventuali poveri trascinate dall'aria aspirata;
- ridurre le sostanze chimico/fisiche contenute nell'aria aspirata che vengono a contatto con le parti esposte del ventilatore (girante, pale) aumentandone la durata e riducendo gli oneri di manutenzione.

Per i motivi suddetti, il ventilatore di aspirazione/mandata al biofiltro viene posto a valle dello scrubber.

Prima dell'uscita, l'aria attraversa appositi demisters (pacchi alveolari separatori di gocce) che eliminano gli effetti di trascinamento del liquido.

Per ridurre le dimensioni delle unità da installare e disporre di adeguata flessibilità gestionale in caso di manutenzione, saranno installati due scrubbers della potenzialità di 65.000 m³/h cadauno.

Ogni scrubber, del tipo verticale a torre in materiale plastico (PVC o PEAD), è dimensionato per trattare fino a 65.000 mc/h ed ha le seguenti caratteristiche:

- diametro interno utile: 4.000 mm;
- altezza: 7.700 mm;
- altezza dei corpi di riempimento: 3.000 mm;
- volume dei corpi di riempimento: 37,68 m³;
- velocità di passaggio aria: 1,50 m/s;
- tempo di contatto: 2,08 s.

Ai piedi dello scrubber è ubicata la vasca contenente l'acqua di ricircolo del lavaggio, con volumetria utile di 10,00 m³.

Le vasche sono dotate di due elettropompe centrifughe (1 + 1R) per il ricircolo continuo dell'acqua di lavaggio, della potenza di 15,0 kW, in grado di sollevare 30 l/s di acqua.

Le condotte di alimentazione e scarico dello scrubber sono in PVC, con un diametro utile di 1200 mm.

53.2 ASPIRAZIONE E VENTILAZIONE DELL'ARIA DA DEODORIZZARE

Oltre ai ventilatori a servizio dell'aspirazione aria dai singoli edifici, gli scrubber ed i biofiltri saranno dotati di uno specifico sistema di aspirazione aria.



Il sistema di aspirazione/invio alla biofiltrazione sarà dimensionato per una portata d'aria di 65.000 m³/h per due unità.

Il ventilatore dovrà garantire la prevalenza necessaria per l'aspirazione dell'aria, il passaggio nello scrubber di umidificazione e la perdita di carico nel biofiltro.

Con le velocità dimensionali assunte per il dimensionamento delle condotte di aspirazione dell'aria e dello scrubber, le perdite di carico del sistema risultano:

- perdite nello scrubber: 800 Pa
- perdite nella mandata alla biofiltrazione: 300 Pa
- perdite in biofiltrazione: 2.000 Pa

TOTALE PERDITE: 3.000 Pa (30 mbar).

L'aspirazione aria viene effettuata tramite un ventilatore centrifugo per linea (2 in totale), posto a valle dello scrubber, che rilancia ai biofiltri, avente le seguenti caratteristiche:

- ventilatore cassonato;
- cassone in profilati in lega di alluminio estruso e pannelli in acciaio zincato;
- rivestimento interno fonoassorbente, Classe 1, spessore 5 mm;
- ventilatore centrifugo a pale rovesce con motore accoppiato direttamente alla girante ;
- basamento in acciaio con verniciatura epossidica;
- corpo: polipropilene;
- girante: acciaio INOX 304
- motore con potenza di 75 kW, trifase 400 V/50 Hz;
- velocità rotazione: 1.100 giri/min
- gruppo motore/ventola montato su pannelli antivibranti;
- giunto antivibrante montato sulla bocca premente;
- flangia aspirazione: DN 1.200;
- in grado di erogare 65.000 m³/h con $\Delta p = 3.000$ Pa;

84



- regolazione motore mediante variatore di frequenza (inverter).

53.3 BIOFILTRAZIONE

Il sistema di biofiltrazione previsto ha lo scopo di completare la rimozione delle sostanze odorigene ancora contenute nell'aria in uscita dallo scrubber, riducendo quelle componenti (COV) che non sono state solubilizzate nel fluido di lavaggio e/o trattenute con le polveri.

I principi su cui si basa la azione del biofiltro sono analoghi a quelli utilizzati nei processi di trattamento biologico della acque reflue, in quanto dipendono dalla azione di un ampio spettro di microorganismi (batteri, funghi, muffe e lieviti) in grado di metabolizzare, mediante reazioni biochimiche di ossidazione ed idrolisi, i composti organici ed inorganici volatili presenti negli effluenti gassosi.

Questi vengono trasformati in vapore d'acqua, anidride carbonica e biomassa.

La colonia microbica necessaria per la biofiltrazione si sviluppa sulla superficie di un opportuno supporto naturale attraverso il quale viene fatta circolare la corrente d'aria da trattare.

La tecnica prevista mostra in generale un'elevata efficienza di abbattimento delle sostanze organiche volatili, maggiore del 90%.

L'impianto previsto costituisce una soluzione ottimale per il trattamento di effluenti gassosi derivanti da aspirazione dell'aria estratta da edifici chiusi addetti allo stoccaggio/trattamento preliminare di sostanze organiche da raccolta differenziata dei rifiuti.

Inoltre l'aria da trattare, in uscita dallo scrubber ad umido ed immessa nel biofiltro, in condizioni di saturazione svolge una azione di controllo del grado di umidificazione della parti più interne del letto filtrante, nella quali la temperatura viene ad essere mantenuta tra 10 e 45 °C e l'umidità tra il 40 ed il 70%.

L'attività biologica raddoppia ad ogni intervallo di incremento della temperatura di 10°C.

Un biofiltro è costituito da:

- sistema di distribuzione dell'aria nel biofiltro;
- sistema di supporto del letto filtrante;



- materiale di riempimento del biofiltro;
- sistema di umidificazione per mantenere l'umidità relativa ottimale tra il 55 ed il 70%.

Nel presente progetto si prevede di installare una serie di biofiltri paralleli ed affiancati, delimitati da muri perimetrali in c.a.; l'aria proveniente dai due scrubber tramite le rispettive condotte in PVC DN 1200 correrà all'interno di un cunicolo centrale dal quale sarà immessa nel fondo dei biofiltri tramite condotte laterali e successive bocche di alimentazione laterali regolate da serrande.

Il materiale filtrante sarà sostenuto da elementi portanti (ad esempio da grigliato in vetroresina) che consente di creare una intercapedine di base utile per distribuire l'aria in modo uniforme su tutta la superficie inferiore del letto filtrante.

Gli elementi portanti saranno a loro volta sostenuti da piedini di supporto che consentiranno di creare un'intercapedine inferiore di distribuzione dell'aria al materiale filtrante.

Il materiale vegetale, collocato al disopra della struttura di supporto, ha uno spessore di 1,50 m ed è costituito da una miscela di corteccia macinata miscelata a residui di legno e cellulosa.

La porosità del materiale di riempimento deve essere compresa tra l'80 e il 90%; l'elevata porosità permette il passaggio e la distribuzione della corrente gassosa in ingresso (e quindi anche dell'ossigeno) ed inoltre riduce le perdite di carico per l'insufflazione dell'aria.

Il fondo del biofiltro è realizzato in leggera pendenza per raccogliere e convogliare i percolati che si formeranno durante il trattamento.

Lungo il bordo superficiale dei muri di contenimento corrono condotte con ugelli sprinkler, che in caso di necessità possono garantire una irrigazione a pioggia supplementare.

La verifica della attività della popolazione microbica può essere effettuata controllando la temperatura della massa; infatti l'attività di degradazione dei composti gassosi comporta lo sviluppo di un notevole quantitativo di energia, con conseguente aumento di temperatura della massa filtrante.

La flora batterica che permette l'abbattimento delle sostanze odorigene è di tipo mesofilo-termofilo, per cui le condizioni di temperatura che si sviluppano devono essere mantenute.

Si riportano le concentrazioni medie residue attese in uscita dall'impianto di deodorizzazione:



- C.O.V.: $\leq 10 \text{ mg/Nm}^3$
- H_2S : $\leq 0,1 \text{ mg/Nm}^3$
- Mercaptani: $\leq 0,18 \text{ mg/Nm}^3$
- Acido Acetico.: $\leq 0,1 \text{ mg/Nm}^3$
- Azoto ammoniacale (NH_3): $\leq 0,5 \text{ mg/Nm}^3$
- Sostanze odorose : $\leq 150 \text{ OU}_e/\text{m}^3$

Per il dimensionamento dei biofiltri si è fatto riferimento alle specifiche tecniche della D.G.R. 30 maggio 2012 – n. IX/3552 (Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità, soggetti alle procedure autorizzative di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. – Modifica e aggiornamento della d.g.r. 1 agosto 2003 – n.7/13943) ed in particolare alla - Scheda BF 01-impianto a biofiltrazione.

La scheda indica questa tecnologia come adatta all'abbattimento di odori, C.O.V. e C.I.V. proveniente dal trattamento di rifiuti urbani che possono generare emissioni di C.O.V. o C.I.V. odorigeni o non.

La massima portata da trattare è pari a $130.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Lo spessore del materiale filtrante deve essere compreso tra 1,0 e 2,0 m: è stato previsto uno spessore di 1,50 m (0,5-1,5 secondo le BAT europee)

Il Carico Specifico Superficiale (C_s) che esprime il flusso di gas che attraversa l'unità di superficie (sezione) del biofiltro è stato tenuto \leq a $110 \text{ Nm}^3/\text{m}^2$ per ora.

Adottandosi una superficie utile totale di $1.200,00 \text{ m}^2$, il C_s risulta pari a $108,33 \text{ Nm}^3/\text{m}^2$ per ora.

Il carico Specifico Volumetrico (C_v) che esprime il flusso di gas che attraversa l'unità di volume del biofiltro secondo le norme regionali deve essere \leq a $100 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ aria per ora.

Adottandosi una volume utile di $1.200,00 \times 1,50 = 1.800,00 \text{ m}^3$, il C_v risulta pari a $72,22 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ per ora.

La velocità di attraversamento del biofiltro risulta pari a $0,03 \text{ m/s}$.

Il tempo di contatto T esprime il tempo di residenza del flusso gassoso nel biofiltro.

Un valore adeguato del tempo di contatto è necessario per permettere la degradazione delle sostanze organiche volatili.



Secondo le B.A.T. europee tale tempo non deve essere inferiore a 30-45 secondi; nel caso in esame il tempo di contatto risulta pari a 50 s.

Dal punto di vista costruttivo, il biofiltro sarà realizzato da 48 moduli funzionalmente separati con dimensioni unitarie di 5,00 x 5,00 m (25,00 m²/cad).

Il biofiltro sarà corredato da:

- sonde di temperatura ed umidità
- manometro sulla condotta di alimentazione aria odorigena per il controllo del grado di intasamento del materiale filtrante

54 IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto sarà dotato di un autonomo impianto antincendio.

La classificazione del livello di pericolosità in base ai criteri di cui alla norma UNI EN 12845, consente di definire che nell'impianto sono presenti attività a Pericolo Ordinario (OH) ascrivibili alle classi OH2, OH3 e OH4 della citata norma.

Si può quindi ritenere che l'impianto sia classificabile come area di livello 2.

Per aree di questo genere è da prevedersi un sistema di protezione esterna in grado di garantire la contemporanea attività di N° 4 idranti UNI 70 con erogazione unitaria di 300 l/min (5 l/s) cadauno per almeno 60 minuti e con pressione residua non minore di 0,3 Mpa.

Viene pertanto previsto un sistema antincendio costituito da un serbatoio di accumulo dedicato, un gruppo di pressurizzazione e una rete idrica dedicata costituita da un anello chiuso e da 8 idranti soprasuolo UNI 70 con due sbocchi UNI 70/UNI 45.

Il volume minimo richiesto dalla normativa per il funzionamento contemporaneo di 4 idranti per 60 minuti è pari a 18 m³.

All'interno dell'edificio tecnologico di compostaggio verrà realizzato un serbatoio in cemento armato con dimensioni utili interne di base 4,50 x 6,00m e 3,00 m di altezza utile, per un volume complessivo di 81,00 m³, pari a 4,5 ore di funzionamento degli idranti.



Il serbatoio sarà alimentato dalla rete acqua potabile e successivamente anche dal pozzo da realizzare all'interno dell'impianto.

Per quanto concerne la rete antincendio, il serbatoio alimenta un gruppo di pressurizzazione antincendio conforme alle norme UNI EN 12845 e UNI 10779 avente le seguenti caratteristiche:

- 1 elettropompa da 8,33 l/s (500 l/min) con 0,60 Mpa (6,0 bar) di prevalenza (15 kW)
- 1 elettropompa pilota di pressurizzazione da 1,1 kW
- 1 motopompa di riserva con motore diesel da 17,5 kW in grado di erogare 500 l/min con 0,60 Mpa (6,0 bar) di prevalenza.

Il gruppo installato sarà ampiamente sufficiente a garantire anche le prescrizioni previste dal D.M. 24 Novembre 1984 relativamente agli impianti antincendio a servizio di accumulatori di gas pressostatici (come il gasometro in oggetto) che al punto 2.14 stabilisce che possa essere installato un solo idrante UNI 45 in grado di erogare ad una pressione di 1 bar una portata al bocchello di 110 l/min.

Il gruppo sarà dotato di motori elettrici ad alta efficienza; motopompa ed elettropompa centrifuga di servizio orizzontali, elettropompa pilota centrifuga verticale ed orizzontale.

Il gruppo di pressurizzazione antincendio sarà installato in un apposito vano coperto realizzato a fianco del serbatoio di stoccaggio, con elementi di tamponamento verticali e orizzontale REI 120.

La parete di separazione con il vicino locale di alloggiamento dei trasformatori MT/BT sarà in cemento armato con spessore di 20 cm, al fine di garantire la massima protezione in caso di esplosione/incendio.

L'installazione del gruppo di pressurizzazione è del tipo sottobattente.

La rete antincendio, del tipo a maglie chiuse interconnesse, è in PEAD PE100 Ø160, PN16, con $\phi_i = 131$ mm.

Le saracinesche di intercettazione saranno del tipo indicante la posizione di chiuso/aperto.

La velocità massima in condotta è di 1,48 m/s con $Q = 20$ l/s e la rete è in grado di garantire 0,3 Mpa di pressione all'idrante più lontano nelle condizioni operative più critiche.



L'impianto antincendio sarà dotato di:

- n. 8 idranti a colonna con due sbocchi UNI 70/UNI 45, conformi a UNI 9485
- N° 1 gruppo attacco motopompa VV FF UNI 70 conforme a UNI 811

Gli idranti saranno posizionati ad una distanza reciproca non superiore a 60 m.

Ogni idrante sarà munito di cassetta completa di tubazione lunga almeno 20 m, dotata di lancia erogatrice.

L'alimentazione dell'impianto avverrà dalla rete idrica interna al Centro. Nelle fasi iniziali dell'attività si utilizzerà l'acqua della rete idrica del Comune di Legnano.

Successivamente tale alimentazione sarà integrata con quella proveniente dal pozzo acqua industriale, che però non potrà rimanere l'unica fonte di alimentazione della rete antincendio, in quanto non sarebbe ammesso dalla norma UNI 12845.

90

55 POZZO PER APPROVVIGIONAMENTO IDRICO INDUSTRIALE E ANTINCENDIO

E' già stato realizzato in tempi recenti all'interno del Centro un pozzo ad uso industriale, antincendio e per irrigazione del verde, che fornirà acqua per gli usi non potabili.

Nell'ambito del presente progetto si prevede di utilizzare il nuovo pozzo per l'approvvigionamento ad uso industriale, antincendio e irrigazione del verde.

Le caratteristiche della suddetta unità sono:

- Portata media di concessione: 5 l/s
- Prelievo massimo : 157.680 m³/anno
- Profondità di progetto: 60,0 m
- Colonna di produzione: De 219 mm
- Pompa sommersibile installata con portata massima di 10 l/s.



56 RETE ACQUA INDUSTRIALE

L'impianto sarà alimentato sia dall'acquedotto pubblico, per gli usi che necessitano di acqua potabile, sia dal pozzo per uso industriale di cui al capitolo precedente.

Il centro sarà quindi dotato di una rete idrica per distribuzione di acqua industriale per il lavaggio delle macchine e dei vani di servizio e per tutti gli usi non potabili, compresa l'alimentazione della rete antincendio, di umidificazione dei biofiltri e l'alimentazione del sistema di irrigazione delle aree a verde separato dalla rete potabile

La rete acqua industriale, alimentata dal nuovo pozzo, si alimenterà a partire da un serbatoio di accumulo di acqua della capacità di 75,00 m³.

In esso sarà installata una valvola a livello che attiva l'immissione d'acqua nello stesso quando il livello nel bacino si abbassa sotto la quota di massimo livello; in questo modo il bacino sarà sempre pieno di acqua.

Il bacino ha dimensioni utili in pianta di 5,00 m x 5,00 m ed un'altezza utile media di 3,00m.

Pertanto la volumetria utile disponibile è pari a 75,00 m³.

La rete acqua industriale sarà costituita da un gruppo di presa e pressurizzazione sottobattente e da una rete di distribuzione D_e 50 in PEAD PE 100 PN 16, con diametro utile interno di 40,8 mm.

Il gruppo di pressurizzazione sarà alloggiato all'interno di un locale apposito

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito da uno skid con due pompe autoadescanti orizzontali parallele, dotate di serbatoi a membrana da 24 l/cad con valvole di intercettazione a sfera.

Il gruppo è in grado, operando con entrambe le pompe, di erogare 200 l/min con una prevalenza di 400 kPa.

Considerando che opera sottobattente, il gruppo garantirà alla rete acqua industriale una pressione di 3,0-3,5 bar, più che sufficiente per le usuali attività di esercizio.

Sulla condotta di mandata sarà installato un pressostato di massima e minima che regolerà la partenza



e la sequenza di avviamento delle due pompe; il pressostato sarà tarato tipicamente sul valore 3,0-5,0 bar.

Sulla condotta di aspirazione (DN 2") sarà installato un filtro per prevenire l'ingresso di corpi grossolani. Sarà inoltre installato un interruttore di livello a galleggiante in vasca per proteggere le pompe dalla marcia a secco in caso di abbassamento eccessivo del livello idrico.

Il gruppo di pressurizzazione sarà dotato di quadro elettrico in grado di:

- scambiare l'ordine di partenza delle due pompe ad ogni avviamento;
- impedire il funzionamento del gruppo in caso di basso livello in vasca
- gestire le sequenze di avviamento/fermo pompe in base ai segnali del pressostato

Il gruppo sarà dotato di basamento con tappi antivibranti, valvole di intercettazione e non ritorno sia in aspirazione che in mandata, manometro sulla mandata.

Potenza installata: 2 x 1,85 kW, 400 V, 50 Hz.

Sulla condotta di mandata sarà installato un misuratore di portata che consentirà di quantificare la portata di acqua consumata dall'impianto.

92

57 RETE ACQUA POTABILE

Il consumo di acqua potabile dell'impianto di trattamento FORSU sarà molto modesto, limitandosi ai consumi per servizi igienici e docce del personale di impianto.

Stimando una presenza di massima 36 persone/giorno ed un consumo pro/capite di 100 l/g, di tratta di circa 3.600 l/giorno, arrotondato a 4.000 l/giorno.

Questo servizio sarà sempre alimentato dalla pubblica rete di acquedotto che è già presente nella confinante stazione di raccolta differenziata esistente nel sito.

Il Concessionario dovrà provvedere alla realizzazione della opere relative come previste da progetto.

58 RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE E ACQUE DI PROCESSO

L'impianto sarà dotato di una rete di drenaggio destinata a raccogliere e convogliare :



- Acque di pioggia derivanti dalla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle strade e dai piazzali dell'impianto; questa rete prevede la separazione delle acque di prima pioggia e il loro invio in parte all'impianto di trattamento liquami interno al sito e in parte alla stazione di sollevamento liquami che invierà le acque alla rete fognaria del Comune di Legnano; le acque di seconda pioggia saranno smaltite nel suolo con appositi manufatti drenanti;
- Acque di pioggia derivanti dalla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici e manufatti dell'impianto; questa rete prevede il loro invio allo smaltimento nel suolo con appositi manufatti drenanti;
- Acque reflue di processo e di servizio (acque nere) con invio all'impianto di trattamento liquami interno al sito, escluso le acque di servizio dell'Edificio Officina ed Uffici che saranno inviate alla stazione di sollevamento liquami alla rete fognaria comunale (questa non prevista nella presente concessione).

93

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stato quindi concepito in modo da gestire separatamente le acque provenienti dalle coperture dei capannoni e dei manufatti da quelle delle strade e dei piazzali.

In questo modo le acque di drenaggio dei piazzali e delle strade, potenzialmente contaminate, non risulteranno mescolate con quelle provenienti dalle coperture.

Le acque di prima pioggia raccolte dalle strade e piazzali, separate da appositi manufatti, perverranno parte all'impianto di depurazione e parte al sollevamento finale; le acque di seconda pioggia e quelle provenienti dalle coperture saranno immesse negli strati superficiali del suolo tramite appositi manufatti di drenaggio.

58.1 RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI

Le acque meteoriche raccolte dai pluviali delle coperture degli edifici, saranno collettate dalle rispettive reti di drenaggio, costituite da una serie di pozzetti e tubazioni in pvc collocate sul perimetro degli



edifici, verso dei campi drenanti costituiti da file di moduli drenanti.

Un modulo drenante è un dispositivo realizzato in materiale plastico che viene posizionato sotto la superficie del terreno e, una volta posato in opera, ha come scopo il fatto di garantire un volume che può essere sfruttato per immagazzinare acqua e favorire l'infiltrazione nel terreno sottostante non ponendo barriere impermeabili sul fondo. L'unione e la disposizione per file di un certo numero di moduli drenanti viene chiamato campo drenante. Questo tipo di soluzione, una volta collegato al sistema di raccolta delle acque meteoriche, permette di immagazzinare nei primi strati del sottosuolo una determinata quantità d'acqua e di rilasciarla gradualmente nel terreno rispettando più fedelmente possibile le condizioni che avvengono in natura per quanto riguarda la diffusione dell'infiltrazione, la distanza tra punto di raccolta e punto di rilascio nel terreno e la gestione delle portate di punta.

La posa in opera avviene disponendo in file e collegando i singoli moduli al sistema di smaltimento delle acque meteoriche da gestire, avendo cura di posarli su un opportuno letto ghiaioso e di ricoprirli con un ulteriore strato di ghiaia. Il sistema moduli-ghiaia viene ricoperto con del terreno naturale fino al ripristino della topografia preesistente in modo da rendere riutilizzabile per gli scopi originari la superficie soprastante. Il sistema prevede anche la stesura di un geotessuto nell'interfaccia tra le due diverse granulometrie di terreno sopra al campo drenante per evitare la penetrazione della più fine in quella più grossolana posta inferiormente.

Anche le acque di seconda pioggia drenate dai piazzali e dalle strade, dopo la separazione delle acque di prima pioggia che saranno inviate alla depurazione, verranno disperse tramite campi drenanti negli strati superficiali del suolo.

94

58.2 RETE DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE DRENATE DALLE STRADE E DAI PIAZZALI

Le acque meteoriche raccolte dai piazzali e dalle strade pluviali saranno collettate dalle rispettive reti di drenaggio, costituite da una serie di pozzetti e tubazioni in pvc collocate sul lato delle strade o al centro



dei piazzali.

La rete complessiva servirà una superficie drenante di circa 6.300,00 m².

Il lay out della rete prevede quattro sottoreti.

Ciascuna di esse è dotata nel tratto terminale di di una vasca di raccolta delle acque di prima pioggia dimensionata in modo da accogliere i primi 5 mm di precipitazione.

Le vasche di prima pioggia VPP1 e VPP2 scaricheranno le acque di prima pioggia all'impianto di depurazione presente nel sito, mentre le vasche di prima pioggia VPP3 e VPP4 le invieranno alla rete nera che trova recapita nella stazione di sollevamento finale alla erete fognaria del Comune di Legnano. Ogni vasca di prima pioggia sarà dotata di di una valvola motorizzata in grado di chiudere l'accesso alla vasca una volta raggiunto il volume massimo invasabile.

La riapertura della valvola sarà programmabile da apposito timer (tipicamente dopo 36/48 ore).

Con la chiusura della valvola le acque meteoriche ancora in arrivo al manufatto verranno inviate ai sistemi disperdenti nel suolo costituiti da moduli drenanti identici a quelli previsti per lo smaltimento della acque delle coperture.

Prima di essere inviate allo smaltimento, le acque di prima pioggia potranno essere campionate.

Si riportano di seguito le superfici drenate ed i volumi delle quattro vasche di prima pioggia:

- Vasca VPP1: superficie drenata: 700,00 m², Volume minimo vasca: 3,5 m³
- Vasca VPP2: superficie drenata: 2.300,00 m², Volume minimo vasca: 11,5 m³
- Vasca VPP3: superficie drenata: 2.300,00 m², Volume minimo vasca: 11,5 m³
- Vasca VPP4: superficie drenata: 1.000,00 m², Volume minimo vasca: 5,0 m³

58.3 RETE DI DRENAGGIO ACQUE DI PROCESSO E DI SERVIZIO

La rete di drenaggio accoglierà:

- Acque meteoriche di prima pioggia drenate dalle strade e dai piazzali a valle dei manufatti di separazione;



- acque madri di troppo pieno derivanti dai diversi cicli di trattamento;
- sistemi di raccolta acque derivanti dalla pulizia dei locali interni degli edifici;
- sistemi di raccolta dei colaticci e dei percolati dai cicli di trattamento;
- acque reflue provenienti dalle docce e dai sanitari degli spogliatoi nel locale pretrattamenti;
- acque reflue in uscita dall'impianto di trattamento liquami del sito
- acque reflue in uscita dall'impianto di lavaggio automezzi dopo il relativo impianto di trattamento.

Tale rete, costituita da tubazioni in pvc e pozzetti disposti lungo le strade dell'impianto sarà collettata infine alla stazione di sollevamento finale alla rete fognaria del Comune di Legnano.

59 RETE DI TERRA

96

L'impianto sarà dotato di una rete di terra che soddisferà le prescrizioni delle vigenti Norme CEI 64-8 Fasc. 1000.

La maglia principale sarà realizzata mediante conduttore nudo interrato in rame, di sezione pari a 50 mm², posato in contatto con il terreno, ad una profondità non inferiore a 50 cm, integrato da dispersori con picchetti.

L'anello primetrale sarà collegato a 4 dispersori di terra, in acciaio dolce zincato, diametro 20 mm, spessore minimo del tubo 2mm, della lunghezza di 1.500 mm, con bandiera per l'allacciamento dei conduttori, alloggiati in pozzetti in cls delle dimensioni interne di 40 x 40 x 40 cm.

Alla rete di terra sarà collegata quella della cabina elettrica di ricezione, le armature metalliche degli edifici e dei manufatti, i collettori di terra dei quadri elettrici.

60 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'impianto sarà dotato di un impianto di illuminazione esterna, costituito da n° 10 apparecchi



illuminanti.

Gli apparecchi illuminanti saranno costituiti da armature stradali montate su palo in acciaio zincato a sbraccio, altezza 8,00m.

I corpi illuminanti avranno corpo in alluminio, schermo in policarbonato antiurto, grado di protezione IP 557.

Le lampade saranno a vapori di sodio ad alta pressione con potenza di 250 W.

I corpi illuminanti saranno realizzati in Classe II e pertanto non sarà realizzata la relativa rete di terra.

Normativa: conformemente alle vigenti norme IEC 598 – CEI 34-21, sono protetti con grado di protezione IP 557 per quanto riguarda il vano lampada e IP437 per il vano accessori secondo le EN 60529.

L'accensione dei corpi illuminanti sarà eseguita in modo automatico con l'ausilio combinato di orologio programmatore e sonda relè crepuscolare.

61 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU

L'impianto di trattamento FORSU utilizzerà, presso i mulini a martelli di triturazione della materia grezza e presso i bacini di miscelazione e idrolisi una certa quantità di liquame di diluizione/idrolisi della sostanza secca sminuzzata.

Nei calcoli dimensionali si è stimato un quantitativo pari a totali 169 m³/giorno lavorativo, di cui 109 m³/giorno al trattamento nel mulino a martelli e 60 m³/h nei serbatoi di miscelazione/idrolisi.

Considerato che il ciclo lavorativo sarà di circa 7 ore giorno e considerando un franco di sicurezza dimensionale del 50%, il sistema di alimentazione del liquame di diluizione/idrolisi dovrà poter fornire circa 35 m³/h di liquame (9,80 l/s).

Si prevede di prelevare il liquame dal manufatto interrato di stoccaggio dei liquami depurati prima dell'uscita allo scarico finale, sulla cui soletta saranno alloggiati i quattro filtri (due su sabbia e due su carbone attivo), della capacità di staccaggio di 78 m³.

Si tratta di un manufatto in c.a. coperto, con dimensioni utili interne di 2,00 x 13,00 x 3,00 (h) m.



Si prevede di realizzare una stazione di sollevamento posta in fianco al suddetto manufatto, con pompe in esecuzione asciutta, costituita da un gruppo di pressurizzazione.

Verrà installata una unità dotata di due elettropompe (1+1R) aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

- centrifuga ad asse orizzontale, monoblocco
- girante a vortice arretrata
- portata: 35 m³/h
- prevalenza: 10,00 m
- potenza installata: 3,00 kW
- potenza assorbita: 2,50 kW

La condotta di mandata sarà realizzata mediante tubazione DN 150 in polietilene alta densità, interrata, PN 10.

98

62 SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

L'impianto sarà dotato di un sistema di supervisione e controllo.

Il sistema di supervisione e controllo sarà costituito da:

- postazione centrale;
- quattro centraline periferiche, ognuna dotata di microprocessore (gruppo di cogenerazione, centralina Capannone ricezione, centralina Compostaggio, centralina Essiccamento termico).

63 ATTIVITÀ SOGGETTE AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI

In relazione ai disposti del D.P.R. 1 Agosto 2011, n° 151, concernente la prevenzione incendi, le attività previste nel presente progetto e che ricadono tra quelle soggette ai controlli di prevenzione incendi di cui all'Allegato I del suddetto regolamento sono:

- Attività n° 1, Categoria C: " Stabilimenti ed impianti dove si producono e/o impiegano



gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h”.

- Attività n° 12, Categoria A: “ Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili e/o oli lubrificanti, diatermici , di qualsiasi derivazione, di capacità geometrica complessiva superiore ad 1 m³” .Liquidi con punto di infiammabilità superiore a 65°C per capacità geometrica complessiva compresa da 1 a 9 m³.
- Attività n° 49, Categoria C: “ Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW. Potenza oltre 700 kW.
- Attività n° 74, Categoria B: “Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 kW”. Oltre 350 kW, fino a 700 kW.

Per quanto riguarda il gruppo di cogenerazione, con potenza nominale di 1.026 kW, ad esso si applicano i disposti di cui al D.M. Interno 13 Luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione”.

In particolare all’impianto in oggetto si applicano le disposizioni di cui ai TITOLI I e II dell’allegato al Decreto.

64 PALAZZINA UFFICI E SERVIZI

La palazzina uffici sarà ad un piano con spazi interni a diversa altezza ma con la copertura posta comunque alla medesima quota.

Un corridoio con accesso dal portico esterno distribuisce:

- gli spogliatoi a servizio dell’intero impianto;
- servizio igienico per disabili;
- gli uffici;
- una sala riunioni;



- il locale per addetto pesa;
- locale tecnico per il sistema di riscaldamento.

L'edificio contiene inoltre:

- officina;
- magazzino /archivio;
- vasca accumulo acque industriali;
- locale pressurizzazione rete idrica interna.

L'edificio sarà realizzato parte con struttura portante in muratura, parte con struttura portante in travi e pilastri di cemento armato. L'intero edificio è esternamente rivestito con doghe di alluminio verticali preverniciate colore grigio antracite. I serramenti sono in alluminio verniciato del medesimo colore.

Il pavimento dei locali di lavoro è isolato dal terreno allo scopo di evitare la presenza di umidità, il piano di calpestio è più alto rispetto al piano di campagna circostante ogni ingresso. Sotto il pavimento è realizzato idoneo vespaio, regolarmente aerato, di altezza non inferiore a cm. 50.

Il pavimento dei locali di lavoro è realizzato in materiale resistente, di facile pulizia e tale da evitare in ogni caso polverosità.

I locali sono regolarmente aeroilluminati.

I locali sono dotati di impianti di trattamento d'aria che garantiscono i necessari ricambi d'aria.

Nella zona magazzino non si prevede l'installazione di impianto di riscaldamento poiché non vi è la permanenza continuativa di personale.

Gli uffici, gli spogliatoi e l'officina sono dotati di impianto centralizzato di riscaldamento con centrale termica della potenzialità di 30 kW. in locale dedicato. Si prevede l'installazione di termoconvettori (fancoil) nella zona uffici e spogliatoi e di termoventilatori a soffitto nella zona officina.

I termostati ambiente saranno installati in ogni unità funzionale. La centrale termica installata garantirà anche la produzione di acqua calda sanitaria.

Gli uffici saranno raffrescati con un sistema di condizionamento centralizzato.

Si prevede la presenza massima di 8 lavoratori contemporanei.

100



Si realizza un'area servizi con le seguenti dotazioni:

- n. 1 blocco servizi uomini collegato ad uno spogliatoio di 14,44 m² dotato di due vani latrina, di due docce e di due lavabi;
- n. 1 blocco servizi donne collegato ad uno spogliatoio di m² 8,00 dotato di un vano latrina, una doccia ed un lavabo.

Allo spogliatoio donne si accede da disimpegno che distribuisce un servizio igienico adatto all'uso di persone con ridotte od impedito capacità motorie.

Il vano latrina ha superficie minima di m².1,0; l'antibagno è usato come spogliatoio ed ha superficie superiore a m² 3,00.

Gli spogliatoi hanno superficie complessiva pari a mq 22,44 (8 mq spogliatoi donne e 14,44 m² spogliatoi uomini) a fronte della presenza di un numero contemporaneo di lavoratori massimo pari a 8.

Avranno pareti rivestite di materiale impermeabile e facilmente lavabile fino ad un'altezza di m. 2 dal pavimento; avranno regolamentare aero-illuminazione naturale.

Nei locali spogliatoi, che sono adeguatamente e regolarmente termoregolati, sono previsti lavatoi e punti per l'erogazione di acqua potabile, docce e spazio adeguato per armadietti.

65 VIABILITÀ INTERNA E PIAZZALI, RECINZIONE E ACCESSI

La viabilità interna sviluppa un anello che distribuisce gli edifici ed i manufatti, la pavimentazione sarà in asfalto, i marciapiedi ed i parcheggi saranno in blocchi di calcestruzzo tipo autobloccante 10 x 10 cm colore testa di moro.

La superficie totale asfaltata è stimata pari a 6.300 m²

L'area è già recintata con pannelli di tipo prefabbricato in cemento, in corrispondenza dell'ingresso sarà realizzato un cancello in ferro a disegno semplice. Le aiuole saranno sistemate a prato e verranno messe a dimora le specie arboree individuate nell'elaborato di progetto: "PR 3.1 Progetto: planimetria di dettaglio e sistemazioni esterne".



66 IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE

Le acque reflue inviate all'impianto di trattamento interno al sito saranno soggette ad un trattamento depurativo in grado di garantire i limiti di accettabilità allo scarico nella rete fognaria del Comune di Legnano e al successivo depuratore di Canegrate.

Pertanto le acque reflue, dopo trattamento, dovranno essere conformi ai limiti di cui al D.Lgs 152 /2006 per lo scarico in pubblica fognatura, come modificato nell'Allegato 6, Tabella 1, del regolamento del S.I.I. per l'impianto di Canegrate, di cui si riportano i parametri più significativi:

- COD \leq 500 mg/l;
- BOD5 \leq 500 mg/l;
- Solidi sospesi totali \leq 200 mg/l;
- Azoto ammoniacale (come NH4) \leq 30 mg/l;
- Azoto nitrico \leq 30 mg/l.
- P_{TOT}: \leq 10 mg/l.

Le portate da trattare varieranno in base a vari fattori, sia stagionali che operativi.

Alla base del presente progetto vengono assunti i seguenti valori:

- Percolato da fossa FORSU: 6,5 m³/giorno (su 310 gg/anno);
- Acque madri da ispessimento digestato: 84,16 m³/giorno (su 310 gg/anno);
- Acque madri da disidratazione digestato: 150,0 m³/giorno (su 310 gg/anno);
- Percolato da compostaggio: 8,5 m³/giorno (su 365 gg/anno);
- Percolato da scrubber/biofiltrazione aria odorigena: 30,0 m³/giorno (su 365 gg/anno);
- Acque reflue da servizi igienici e docce: 3-4,0 m³/giorno (su 310 gg/anno).

Complessivamente l'impianto riceverà circa 280 m³/giorno di liquame in tempo asciutto, oltre alle acque di prima pioggia dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche proveniente dalle vasche VPP1 e VPP2.



L'impianto viene dimensionato per una portata media giornaliera di 330,00 m³/giorno, con una portata media oraria di 13,75 m³/h e di punta di 20,65 m³/h.

Le concentrazioni dei principali parametri inquinanti varieranno sensibilmente; vengono attese in ingresso all'impianto le seguenti concentrazioni medie:

- SST: 1.000 mg/l;
- COD: 2.570 - 3.000 mg/l;
- BOD₅: 950 – 1100 mg/l;
- N tot: 1.000- 1.170 mg/l;
- NH₄: 875 – 1000 mg/l.

Occorre pertanto effettuare un trattamento depurativo che garantisca le seguenti percentuali di rimozione dei carichi inquinanti:

- COD : 84%;
- BOD₅: 50 %;
- NH₄: 97%.

Nella scelta del tipo di trattamento occorre considerare che i liquami da trattare provengono per la maggior parte già da una filiera di trattamento biologico (anaerobico) e che pertanto le componenti inquinanti costituiscono già la parte meno biodegradabile.

Inoltre l'abbattimento e/o la trasformazione di concentrazioni ammoniacali così elevate rende molto problematica l'attivazione delle specie batteriche, in particolare quelle denitrificanti.

A causa della variabilità e della complessità delle caratteristiche chimico-fisiche di questo refluo, non è possibile utilizzare un unico processo ed in un unico stadio per raggiungere i limiti richiesti allo scarico.

I trattamenti biologici ossidativi non garantiscono l'attivazione completa del processo a causa della possibile presenza di sostanze inibitrici o addirittura tossiche per i microorganismi, con particolare riferimento ai batteri facoltativi denitrificanti.

Si è prevista pertanto l'adozione di uno schema di trattamento del tipo fisico-chimico che non viene influenzato dalla biodegradabilità delle sostanze organiche presenti nel refluo.



Lo strappaggio con aria è uno dei metodi più economici e semplici per per la rimozione dell'azoto ammoniacale (che costituisce il parametro più impegnativo da abbattere) da un refluo preventivamente basificato.

La scelta si è quindi indirizzata verso una sequenza di processi che viene schematizza nelle sue fasi principali:

- Grigliatura fine dei liquami;
- Omogeneizzazione aerata;
- Trattamento chimico (correzione del pH);
- Strappaggio dell'ammoniaca;
- Trattamento chimico (coagulazione/flocculazione);
- Chiariflocculazione/sedimentazione;
- Filtrazione/coagulazione (su sabbia e carbone attivo);
- Ozonizzazione per eliminazione residui ossidabili.

104

Tutto l'impianto, escluso il parco serbatoi reagenti che sarà posizionato all'esterno (anche se coperto da una tettoia), sarà alloggiato all'interno di un capannone chiuso. Le unità contenenti aria odorigena (omogeneizzazione aerata, correzione del pH, sedimentazione) saranno coperte e l'aria aspirata sarà inviata al trattamento di deodorizzazione.

Il capannone sarà dotato di un sistema di leggera ventilazione per garantire un ricambio d'aria ogni 2 ore.

66.1 TRATTAMENTI PRELIMINARI

Il liquame in ingresso dalla rete fognaria perviene ad un impianto di sollevamento iniziale dotato di tre elettropompe sommergibili (2 + 1R) con girante arretrata alloggiate in una vasca con volume di 40 m³, in grado di garantire lo stoccaggio di 3 ore di portata media.

Ogni pompa sarà in grado di sollevare 4,0 l/s.

Sulla condotta di mandata viene installato un misuratore magnetico di portata per la misura e



registrazione dei volumi trattati.

Dal sollevamento le acque reflue pervengono alla sezione di grigliatura fine, dotata di una unità del tipo automatizzato a gradini, con luce interbarre di 3 mm; il materiale grigliato viene asportato tramite coclea ad un compattatore oleodinamico del grigliato e quindi ad un cassone di raccolta per l'invio a discarica.

Una seconda unità, del tipo a pulizia manuale, con interbarre di 3 cm, viene installata in parallelo alla prima e verrà utilizzata in caso di fuori servizio di quella automatizzata.

66.2 VASCHE DI ACCUMULO AERATE

Il liquame grigliato perviene a gravità ai due bacini di accumulo aerato.

Il volume complessivo dei due bacini è pari a 250 m³, in grado cioè di contenere un volume pari a 18 ore di portata media.

I due bacini, affiancati, hanno dimensioni unitarie di 8,00 x 4,00 m e profondità utile di 4,00 m.

La realizzazione delle vasche di accumulo è molto importante perchè consente di miscelare liquami con diverse caratteristiche, limitando le punte inquinanti di alcuni flussi di processo e consentendo di gestire in modo migliore l'intero ciclo di trattamento.

Sul fondo dei bacini sarà realizzato un tappeto di diffusori a bolle fini, alimentati da una centrale di produzione di aria compressa con soffiante a lobi insonorizzata.

Per la completa miscelazione del volume di liquame la fornitura di aria sarà pari a 1,2 Nm³ ora/m³ di reattore e quindi in totale pari a 300 Nm³/ora.

Sulle pareti laterali dei due bacini saranno realizzate due soglie di sfioro a stramazzo che alimenteranno il comparto di dosaggio del prodotto basificante e conterranno le pompe di sollevamento al trattamento di strippaggio dell'ammoniaca.

Le due vasche saranno coperte con elementi in vetroresina e l'aria in uscita sarà inviata all'impianto di deodorizzazione.

105



66.3 TRATTAMENTO CHIMICO (CORREZIONE DEL PH)

Il liquame in uscita dalle vasche di omogeneizzazione aerata perverrà al comparto di correzione del pH, per destabilizzare gli inquinanti nelle successive fasi di strippaggio e di chiariflocculazione.

Per le due fasi suddette è infatti necessario elevare il pH del liquame a valori di 11-12.

Si prevede di utilizzare soda (Na OH) in concentrazione al 25-32% che verrà dosata in ragione di 7 kg di reagente per kg di N da abbattere.

La soda sarà stoccata in due serbatoi in acciaio INOX muniti di scaldiglia, della capacità unitaria di 20,0 m³, ubicati nel comparto serbatoi posti all'esterno dell'edificio di alloggiamento del depuratore e coperti da tettoia.

La soda sarà dosata nel comparto di correzione pH e il suo dosaggio sarà regolato da pompe dosatrici comandate da due misuratori di pH, di cui uno in ingresso al bacino e uno sulla condotta di mandata allo strippaggio.

Il comparto di correzione pH avrà dimensioni in pianta di 4,00 x 5,00 m e una profondità utile di 3,50 m, per un volume utile di 70,00 m³.

Anche questo comparto sarà dotato di un tappeto di diffusori a bolle fini, per la miscelazione delle acque, alimentato dalla stessa centrale soffiante dei bacini di omogeneizzazione.

Per la completa miscelazione del volume di liquame la fornitura di aria sarà pari a 1,2 Nm³ ora/m³ di reattore e quindi in totale pari a 84 Nm³/ora.

La vasca sarà coperta con elementi in vetroresina e l'aria in uscita sarà inviata al trattamento di deodorizzazione.

Su un lato del comparto saranno alloggiate tre elettropompe sommergibili che solleveranno il liquame al trattamento di strippaggio dell'ammoniaca.

66.4 STRIPPAGGIO DELL'AMMONIACA

Il liquame proveniente dalla vasca di correzione pH viene sollevato alla torre di strippaggio.



Tale unità è costituita da un manufatto cilindrico in PP/PEAD, riempito con un corpo di riempimento alveolare.

Il liquame fluisce dall'alto in controcorrente con un flusso d'aria ricircolato da due ventilatori.

Tale contatto consente il gorgogliamento dell'azoto destabilizzato a pH 11-12, in forma gassosa.

Tramite una apposita pompa di ricircolo è possibile circolare più volte il liquame nella torre fino a raggiungere il grado di abbattimento voluto.

Il liquame sottoposto al trattamento di strippaggio viene quindi inviato a gravità al successivo trattamento di chiariflocculazione.

La corrente aerea arricchita di composti azotati viene inviata ad un'altra torre di contatto (scrubber), ove viene sottoposta a miscelazione con una soluzione diluita di acido solforico.

Il prodotto liquido ottenuto nello scrubber è costituito da una soluzione di solfato di ammonio e viene stoccato in due serbatoi da 5,00 m³/cad, sempre ubicati nel bacino esterno di alloggiamento dei serbatoi di processo.

Questo prodotto potrà essere riutilizzato come fertilizzante o smaltito a norma di legge come rifiuto.

L'acido solforico per il trattamento della corrente gassosa sarà stoccato in due serbatoi da 10,00 m³/cad, sempre ubicati nel bacino esterno di alloggiamento dei serbatoi di processo.

La torre di strippaggio viene dimensionata per una portata di 40,0 m³/ora di liquame (sono previsti più passaggi successivi per frazioni ammoniacali alte).

La torre avrà diametro di circa 2,00 m e altezza di 6,00 m.

66.5 TRATTAMENTO CHIMICO (COAGULAZIONE/FLOCCULAZIONE)

Il liquame in uscita dal trattamento di strippaggio perviene alla fase di condizionamento chimico di coagulazione, mentre la fase di flocculazione/sedimentazione avviene successivamente in bacini separati.

Il pH del liquame da trattare perviene già con valori di 11-12 , utili per la fase di flocculazione e sedimentazione.



Per questa fase si prevede di utilizzare come coagulante il cloruro ferrico.

Il cloruro ferrico per il trattamento del liquame sarà stoccato in due serbatoi da 10,00 m³/cad, sempre ubicati nel bacino esterno di alloggiamento dei serbatoi di processo.

Il manufatto di contatto avrà capacità utile di 6,00 m³, con dimensioni in pianta di 3,00 x 1,00 m e altezza utile di 2,00 m.

Sul pozzetto sarà installato un elettromiscelatore lento a pale per la fase di miscelazione del liquame con il prodotto flocculante.

Dal bacino si origineranno le due condotte che andranno ad alimentare i due bacini circolari di flocculazione/sedimentazione.

66.6 TRATTAMENTO CHIMICO FISICO (FLOCCULAZIONE/SEDIMENTAZIONE)

La fase di flocculazione/sedimentazione verrà effettuata in due bacini affiancati a pianta circolare, con alimentazione centrale e uscita con flusso radiale centrifugo ascensionale.

Ogni bacino avrà diametro utile di 8,00 m, superficie utile di 36,00 m² e volume utile di 72,0 m³.

L'effluente in uscita, raccolto dalla canaletta circolare esterna, perviene al pozzetto di sollevamento liquami alla filtrazione, ubicato tra le due vasche.

Il fango precipitato sul fondo, raccolto dal carroponete rotante a trazione periferica, viene inviato ad un secondo pozzetto centrale, affiancato a quello di raccolta delle acque sedimentate; in questo pozzetto perverranno anche le acque di controlavaggio dei filtri a sabbia e carbone.

I fanghi e le acque di controlavaggio saranno quindi sollevati in testa al postispessitore del digestato, per essere poi inviati alla successiva fase di disidratazione.

Nel pozzetto di sollevamento alla filtrazione saranno installate due elettropompe sommerse che alimenteranno questo comparto.

I due bacini circolari saranno coperti con copertura rotante in vetroresina, collegata ai carriponte.

L'aria contenuta all'interno della copertura, pari a circa 108 m³, sarà aspirata e inviata al trattamento di deodorizzazione.

108



Calcolando un ricambio di aria di 2 volte/ora, il volume da aspirare sarà pari a 216 m³/h.

66.7 TRATTAMENTO DI FILTRAZIONE/ADSORBIMENTO

Il liquame in uscita dal trattamento di chiariflocculazione sarà inviato al successivo trattamento di filtrazione/adsorbimento.

Il trattamento di filtrazione avverrà inizialmente su filtri a sabbia alimentati in pressione.

Si prevede di installare n° 2 unità con diametro di circa 2,00 m.

Le acque in uscita da tali unità verranno sollevate da due pompe verticali che alimenteranno il successivo trattamento di filtrazione/adsorbimento su letto di carbone attivo.

Questo processo è ottimo per ridurre le concentrazioni di COD e degli Alogenati tramite l'adsorbimento.

Ancge in questo caso si prevede di installare due unità con diametro di circa 2,00 m.

Le unità saranno dotate di sistema di valvole pneumatiche di alimentazione/controlavaggio automatizzato a differenza di pressione o timerizzato, comandato da PLC.

L'aria compressa per il funzionamento della valvole pneumatiche sarà fornita dallo stesso compressore che alimenterà il circuito di ozonizzazione.

Le acque di controlavaggio saranno prelevate dal serbatoio da 78 m³ sottostante alla soletta di appoggio dei filtri, nel quale verranno immessi i liquami in uscita dal trattamento di ozonizzazione, prima dello scarico alla fognatura comunale.

Le pompe di controlavaggio saranno del tipo sommergibile, immerse nella vasca di accumulo finale.

La acque di controlavaggio saranno inviate al pozzetto di raccolta fanghi dei due sedimentatori finali e da questo inviate al postispessitore digestato.

66.8 TRATTAMENTO DI OZONIZZAZIONE

Il trattamento di ozonizzazione ha l'obiettivo di effettuare il finissaggio delle residue concentrazioni di azoto ammoniacale e di sostanze organiche eventualmente ancora presente dopo i trattamenti citati; infatti il contatto con la miscela aria/ozono comporta un energico trattamento ossidativo, riducendo

109



soprattutto la frazione biorefrattaria.

Inoltre esso decolorerà l'acqua che potrebbe assumere colorazione rossastra a seguito del dosaggio di cloruro ferrico.

Esso avverrà all'interno di un bacino chiuso in c.a. e sezionato da diaframmi all'ingresso ed uscita per evitare che l'ozono immesso dal basso con i diffusori, dopo avere attraversato il liquame, possa raggiungere direttamente l'atmosfera: il gas esausto verrà inviato ad un termocatalizzatore prima dell'uscita in atmosfera.

Si prevede di realizzare una vasca di contatto con capacità utile di 27,00 m³, con dimensioni in pianta di 5,00 x 2,00 m ed altezza utile di 2,70 m.

Il generatore di ozono sarà del tipo ad alimentazione atmosferica.

La capacità di produzione di O₃ sarà di massimi 340 g/ora, corrispondenti ad un dosaggio di 16-24 ppm O₃ alla portata media giornaliera (13,75 m³/h) e quindi a 220/330 g/h.

L'ozonizzatore sarà dotato di compressore aria di alimentazione con essiccatore, sistema di raffreddamento ad acqua, sistema di distruzione termocatalitica dell'ozono residuo in uscita dalla vasca di contatto con il liquame.

Anche il sistema di ozonizzazione sarà gestito in modo automatico tramite PLC.

67 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU

L'impianto di trattamento FORSU utilizzerà, presso il mulino a martelli di triturazione delle materia grezza e presso i serbatoi di miscelazione e idrolisi FORSU una certa quantità di liquame di diluizione/idrolisi della sostanza secca sminuzzata.

Nei calcoli dimensionali si è stimato un quantitativo pari a totali 169 m³/giorno lavorativo, di cui 109 m³/giorno al trattamento nel mulino a martelli e 60 m³/h nei serbatoi di miscelazione/idrolisi.

Considerato che il ciclo lavorativo sarà di circa 7 ore giorno e considerando un franco di sicurezza dimensionale del 50%, il sistema di alimentazione del liquame di diluizione/idrolisi dovrà poter fornire circa 35 m³/h di liquame (9,80 l/s).

110



Si prevede di prelevare il liquame dal manufatto interrato di stoccaggio dei liquami depurati prima dell'uscita allo scarico finale, sulla cui soletta saranno alloggiati i quattro filtri (due su sabbia e due su carbone attivo), della capacità di stoccaggio di 78,0 m³.

68 FANGHI PRODOTTI NEL TRATTAMENTO DEPURATIVO

L'impianto di trattamento depurativo produrrà un quantitativo di fango di supero stimabile in 15,0 m³/giorno al 5% di sostanza secca (quindi in fase acquosa) per 310 giorni anno, cioè 4.650 m³/anno.

Si tratta di un rifiuto con codice CER 19.02.06.

Trattandosi di un rifiuto, non potrà essere riutilizzato nell'impianto né essere inviato alle linee di ispessimento, disidratazione ed essiccamento assieme al digestato.

D'altro canto, essendo in fase liquida, è necessario renderlo quantomeno palabile per poterlo smaltire a costi ragionevoli.

Si prevede pertanto di realizzare un bacino di stoccaggio dei fanghi della capacità utile di 30 m³ (pari cioè a due giorni di produzione fanghi) da cui sarà alimentato ad una mini decanter della capacità di trattamento di 2,5 m³/h, in grado, cioè, di disidratare il quantitativo di fango prodotto giornalmente in 6 ore.

Caratteristiche della decanter disidratazione fanghi:

- portata idraulica: 2,5 m³/h
- concentrazione SS in ingresso: 2 – 6 %
- potenza installata motore tamburo: 5,5 kW
- potenza installata motore azionamento coclea scarico disidratato: 2,00 kW
- materiale tubazioni inox 304
- lunghezza: ≈1.700 mm
- peso: ≈1.500 kg

Assumendosi una concentrazione di SS pari al 25% nel fango in uscita, risulterà una produzione di 3 t/giorno di fango disidratato (circa 2,7 m³/giorno).

111



Il fango disidratato sarà stoccato in un cassone scarrabile della capacità di 20 m³ e inviato allo smaltimento una volta alla settimana.

In termini annuali, sarà inviato allo smaltimento presso siti autorizzati un quantitativo di circa 930 t/anno di fango.

Il comparto sarà inoltre dotato di una pompa volumetrica Mono per il caricamento del fango alla decanter, di una stazione di preparazione e dosaggio polielettrolita con volume di 700 l di soluzione, di una coclea inclinata di 30°, del tipo senza albero centrale, lunga 500 cm, dn 200, per il caricamento del fango disidratato nei containers di accumulo e smaltimento fanghi.

69 DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le aree in cui verrà realizzato l'intervento ricadono nei mappali 524 del Foglio 35 del Comune di Legnano.

Esse sono già di proprietà di AMGA S.p.A e quindi non sono previsti oneri per la loro acquisizione.

112

70 INDICAZIONI SULLA ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE

Tutte le opere di cui è prevista la realizzazione, edifici, manufatti e impianti tecnologici, saranno ubicati all'interno dell'area esistente, già tutta recintata e che disporrà di un accesso carraio e un accesso pedonale affiancato, con uscita su Via Novara.

Tutti gli edifici e manufatti saranno accessibili tramite la viabilità interna, asfaltata e concepita, sia strutturalmente che dimensionalmente, per traffico pesante.

Tutti gli edifici saranno dotati di accessi carrai necessari per la movimentazione sia dei materiali che saranno trattati nell'impianto, sia per l'installazione e/o la rimozione dei macchinari in essi installati.

Tutte le opere, sia civili che elettromeccaniche, saranno dotate di specifici piani di manutenzione, che ne definiscono le tipologie di manutenzione ordinaria e straordinaria e le rispettive scadenze temporali.