



- ALLEGATO I) -

CAPITOLATO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DELLE OPERE OGGETTO DI CONCESSIONE

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

1	PREMESSA	7
2	DEFINIZIONE TECNICA.....	8
	ART. 1 - OGGETTO DELLA CONCESSIONE	8
1.1	COMPOSIZIONE DEL CENTRO INTEGRATO	9
	ART. 2 - PRESCRIZIONI AUTORIZZATIVE	12
	ART.3 - CARATTERIZZAZIONE DELLA FORSU E DEGLI SCARTI VERDI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO	15
	ART. 4 - BILANCI DI MASSA E SCHEMI DI PROCESSO.....	18
	ART. 5 – CONDIZIONI DELLA CONCESSIONE.....	18
5.1	CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DELLA CONCESSIONE.....	18
5.2	ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DEL CONCESSIONARIO	19
5.3	PENALITÀ PER MANCATO RISPETTO DEGLI OBBLIGHI CONTRATTUALI.....	21
5.4	GRAVE ERRORE CONTRATTUALE	23
5.5	OSSERVANZA DI CAPITOLATO, LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	23
	ART. 6 - NORME DI SICUREZZA.....	24
	PARTE SECONDA	26
	DESCRIZIONE OPERE OGGETTO DELLA CONCESSIONE	26
	ART. 7 - UNITÀ DI PESATURA FORSU IN INGRESSO	26
7.1	PESA A PONTE	26
	ART. 8 - UNITÀ DI RICEZIONE, VAGLIATURA, TRITURAZIONE MINUTA E IDROLISI DELLA FORSU	27

2



8.1	SISTEMA DI ASPIRAZIONE DELL'ARIA DALL'EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTI FORSU.....	28
8.2	UNITÀ DI RICEZIONE DELLA FORSU.....	29
8.3	UNITA' DI TRITURAZIONE DELLA FORSU	30
8.4	BACINI DI RICEZIONE DELLA FORSU TRITURATA	32
8.5	SOLLEVAMENTO ALL'IDROCICLONE E AI BACINI DI MISCELAZIONE/OMOGENEIZZAZIONE	33
8.6	UNITA' DI SEPARAZIONE SABBIE E PLASTICHE PESANTI CON IDROCICLONE	34
8.7	BACINI DI MISCELAZIONE/ACCUMULO E IDROLISI DELLA FORSU	36
8.8	SOLLEVAMENTO ALLA DIGESTIONE ANAEROBICA	37
ART. 9 – UNITÀ DI DIGESTIONE ANAEROBICA.....		38
9.1	SISTEMA DI MISCELAZIONE INTERNA DELLA BIOMASSA IN DIGESTIONE	39
9.2	ATTREZZATURE INSTALLATE SULLA CUPOLA DEI DIGESTORI	41
9.3	SCAMBIATORI DI CALORE PER IL PROCESSO DI DIGESTIONE	42
9.4	CENTRALE PER AVVIAMENTO RISCALDAMENTO DIGESTIONE E PER INTEGRAZIONE TERMICA DEL PROCESSO DI ESSICCAMENTO	44
ART. 10 - LINEA BIOGAS		46
10.1	DEUMIDIFICAZIONE E PURIFICAZIONE PRELIMINARE DEL BIOGAS	46
10.2	UNITA' DI STOCCAGGIO BIOGAS (GASOMETRO).....	48
10.3	DESOLFORAZIONE DEL BIOGAS	50
10.4	MISURA DI PORTATA DEL BIOGAS ALL'UTILIZZO	55
ART. 11 - UNITA' DI COGENERAZIONE		56
11.1	CARATTERISTICHE DEL GRUPPO DI COGENERAZIONE	58
11.2	SISTEMA IDRAULICO DI RECUPERO TERMICO/DISSIPAZIONE CALORE ACQUA MOTORE.....	61
11.3	RAMPA BIOGAS ALIMENTAZIONE MOTORE	65
11.4	SISTEMA DI RILEVAZIONE FUGHE DI GAS E ALLARME	66
11.5	SISTEMA DI SCARICO GAS, POST COMBUSTORE RIGENERATIVO E SISTEMA DI SCAMBIO CALORE FUMI/OLIO DIATERMICO	67
11.6	CARATTERISTICHE DEL LOCALE DI ALLOGGIAMENTO DEL COGENERATORE.....	71
11.7	SISTEMA DI VENTILAZIONE DEL LOCALE DEL COGENERATORE	73



11.8	QUADRO DI COMANDO E CONTROLLO DEL COGENERATORE (QCCG)	74
ART. 12 - TORCIA DI EMERGENZA PER SMALTIMENTO BIOGAS		80
ART. 13 - IMPIANTO ELETTRICO GENERALE E SISTEMA DI MISURA		85
13.1	CABINA DI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA	86
13.2	SISTEMA DI CESSIONE ENERGIA AL GESTORE	89
13.3	MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA ED IMMESSA IN RETE	90
13.4	QUADRO GENERALE MT	90
13.5	QUADRO GENERALE DI POTENZA COGENERAZIONE QGBT	92
13.6	TRASFORMATORE/ELEVATORE MT/BT	95
13.7	SCOMPARTO ALIMENTAZIONE IMPIANTO	96
13.8	TRASFORMATORE MT/BT	98
13.9	QUADRO GENERALE BT ALLA DISTRIBUZIONE	99
13.10	COLLEGAMENTI ELETTRICI	100
13.11	IMPIANTO DI TERRA	101
ART. 14 - POST-ISPESSITORE/ACCUMULO DEL DIGESTATO		102
ART. 15 - DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL DIGESTATO		103
ART. 16 - SERBATOIO DI STOCCAGGIO DIGESTATO IN USCITA DALLA DISIDRATAZIONE		106
ART. 17 - ESSICCATORE TERMICO DEL DIGESTATO		107
ART. 18 - SEZIONE SCARTI VERDI		115
18.1	AREA DI RICEZIONE SCARTI VERDI	115
18.2	TRITURATORE	115
18.3	TRASFERIMENTO VERDE TRITURATO AD AREA DI MISCELAZIONE	116
ART. 19 - IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA BIOMASSA ESSICCATA E DEGLI SCARTI VERDI		117
19.1	MISCELATORE MATERIALE AL COMPOSTAGGIO	117
19.2	TRATTAMENTO DI COMPOSTAGGIO	118

19.3	SISTEMA DI MONITORAGGIO DEI PARAMETRI DI PROCESSO	123
19.4	SISTEMA DI ASPIRAZIONE ARIA DI PROCESSO	123
19.5	VENTILATORI DI ASPIRAZIONE	124
19.6	CONDOTTE DI ASPIRAZIONE ARIA SOTTOCUMULI.....	126
19.7	IMPIANTO UMIDIFICAZIONE BIOMASSA.....	127
19.8	VAGLIO ROTANTE DI SELEZIONE DEL COMPOST	127
ART. 20 - IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE.....		128
20.1	SCRUBBER DI LAVAGGIO/UMIDIFICAZIONE DELL'ARIA ASPIRATA.....	131
20.2	ASPIRAZIONE E VENTILAZIONE DELL'ARIA DA DEODORIZZARE	132
20.3	BIOFILTRAZIONE.....	134
ART. 21 - IMPIANTO ANTINCENDIO.....		138
ART. 22 - RETE ACQUA INDUSTRIALE.....		141
ART. 23 - RETE ACQUA POTABILE		143
ART. 24 - RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE E ACQUE DI PROCESSO		143
24.1	RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI	144
24.2	RETE DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE DRENATE DALLE STRADE E DAI PIAZZALI	145
24.3	RETE DI DRENAGGIO ACQUE DI PROCESSO E DI SERVIZIO.....	146
ART. 25 - RETE DI TERRA.....		147
ART. 26 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA		148
ART. 27 - SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO.....		149
ART. 28 - IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE.....		153
28.1	TRATTAMENTI PRELIMINARI	156
28.2	VASCHE DI ACCUMULO AERATE	157
28.3	TRATTAMENTO CHIMICO (CORREZIONE DEL PH).....	157



28.4	STRIPPAGGIO DELL'AMMONIACA	158
28.5	TRATTAMENTO CHIMICO (COAGULAZIONE/FLOCCULAZIONE)	160
28.6	TRATTAMENTO CHIMICO FISICO (FLOCCULAZIONE/SEDIMENTAZIONE)	160
28.7	TRATTAMENTO DI FILTRAZIONE/ADSORBIMENTO	161
28.8	TRATTAMENTO DI OZONIZZAZIONE.....	162
28.9	IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU.....	163
28.10	DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL FANGO	164
ART. 29 - PALAZZINA UFFICI E SERVIZI		166
ART. 30 - EDIFICI CONTENENTI LINEE DI TRATTAMENTO		169
ART. 31 – VIABILITÀ INTERNA E PIAZZALI, RECINZIONE, ACCESSI E MESSA A VERDE.....		174



1 PREMESSA

Il presente Capitolato Descrittivo e Prestazionale che forma parte integrante e sostanziale del contratto, regola e disciplina la concessione relativa alla progettazione, realizzazione e gestione economica dell'opera meglio individuata nel seguente art. 1.

L'esecuzione della presente concessione è affidata da AMGA Legnano S.p.A. (che per brevità viene in seguito denominata "Concedente") all'Impresa aggiudicataria della concessione (che per brevità viene in seguito chiamata "Concessionario").

L'opera a base di gara è illustrata puntualmente nell'allegato "Relazione illustrativa per gara concessione".

7



2 DEFINIZIONE TECNICA

ART. 1 - OGGETTO DELLA CONCESSIONE

Oggetto della presente Concessione è la progettazione esecutiva, la realizzazione e la gestione economica del Centro Integrato per la raccolta ed il trattamento dei rifiuti ubicato in Via Novara 250, Legnano (MI).

In dettaglio si precisa che la concessione posta in affidamento ha ad oggetto la progettazione esecutiva della soluzione progettuale offerta in fase di gara a livello definitivo, il coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione, l'esecuzione dei lavori di realizzazione e di esercizio iniziale "avviamento-commissioning", nonché la gestione e l'esercizio per l'intera durata della concessione, del Centro Integrato per la raccolta ed il trattamento della frazione organica da raccolta differenziata dei rifiuti nonché delle frazione verde da sfalci con linee di digestione anaerobica e compostaggio dei rifiuti, nonché di produzione di energia elettrica da biogas, sito in Legnano (MI), Via Novara 250, il tutto sulla base del progetto elaborato da AMGA Legnano S.p.A.

Il progetto ha ottenuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale da parte della Città Metropolitana di Milano con Prot. N° 304929/2015 in data 03/12/2015 per l'attività di cui al punto 5.3 lettera b) dell'Allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs.152/2006 s.mi. e autorizzazione alla costruzione ed esercizio di un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato da fonti rinnovabili (biogas da FORSU) ai sensi del D.Lgs. 387/03.

Durante l'intera fase di progettazione, realizzazione e gestione dell'Impianto il Concessionario dovrà sempre rispettare tutte le prescrizioni previste nel disposto autorizzativo sopra richiamato. Le opere comprese nella concessione risultano individuate negli elaborati del progetto predisposto da AMGA ed in particolare nella "Relazione illustrativa per gara di concessione" che

8



costituisce parte integrante del presente capitolato.

Al fine di permettere la valutazione della consistenza delle opere da realizzare e quindi la formulazione dell'offerta, il citato progetto verrà messo a disposizione dei concorrenti con le modalità precisate nel bando e disciplinare di gara.

Ciascun concorrente dovrà comunque svolgere tutti i computi e le stime che riterrà necessari alla formulazione della propria offerta, tenendo conto degli oneri per la realizzazione delle opere e di tutti gli altri oneri indicati nel presente Capitolato, e nel disciplinare di gara.

Le opere da eseguire sono illustrate nella citata "Relazione illustrativa per gara di concessione", nelle Tavole grafiche e negli altri allegati al Progetto posto a base della concessione.

Il Concessionario dovrà verificare i dati, le prescrizioni, i calcoli ed i disegni del Progetto e si assumerà l'intera ed incondizionata responsabilità della corretta realizzazione dell'opera eseguita, nonchè della funzionalità e del raggiungimento degli obiettivi economici del progetto.

1.1 COMPOSIZIONE DEL CENTRO INTEGRATO

9

Il Centro Integrato per la gestione dei rifiuti sarà costituito da 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 da una linea di trattamento integrato delle frazione verde per 5.000 t/a con il digestato essiccato per la produzione di Ammendante Compostato Misto (A.C.M). Da tale filiera è attesa pertanto la produzione di biogas dal digestato e di ammendante compostato misto dal digestato essiccato e dalla frazione verde.

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 ricezione e triturazione frazione verde
- Sezione di miscelazione della massa disidratata con la frazione verde pretriturata
- Sezione di compostaggio della massa miscelata
- Impianto di aspirazione e trattamento arie odorigene
- Impianto di depurazione acque reflue prima del recapito alla pubblica fognatura
- Palazzina Uffici e Servizi

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

10

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:

- Sistema di supervisione e controllo
- Impianto di illuminazione esterna
- Rete di drenaggio acque di processo e servizio
- Rete di drenaggio acque meteoriche strade e piazzali
- Rete di drenaggio acque meteoriche delle coperture



- Rete acqua potabile
- Rete acqua antincendio
- Rete acqua industriale
- Impianto aspirazione e deodorizzazione arie esauste
- Viabilità interna, accessi, piazzali
- Sistemazione a verde

Le attività oggetto della Concessione sono costituite essenzialmente da:

- Gestione di tutte le attività oggetto del contratto;
- Progettazione esecutiva delle opere offerte;
- Demolizione delle opere esistenti nell'area e smaltimento/recupero dei materiali di demolizione;
- Approvvigionamento dei materiali e dei componenti;
- Realizzazione delle opere civili e delle opere/forniture elettromeccaniche;
- Conservazione dei materiali e dei loro componenti prima del trasporto in cantiere;
- Spedizione e trasporto dei materiali e dei componenti al cantiere;
- Scarico, stoccaggio e montaggio dei componenti , inclusi tutti i controlli in situ, i collaudi in situ e le relative certificazioni;
- Smaltimento in siti a norma di legge degli scarti delle demolizioni e degli scavi che non dovessero trovare riutilizzo nell'ambito del sito;
- Avviamento dell'impianto-commissioning;
- Gestione per l'intera durata della Concessione dell'impianto;
- La formazione degli elaborati grafici e tecnici delle opere "as built" di cui una copia dovrà essere resa ad AMGA entro un mese dalla messa in esercizio dell'impianto;

11



- Gli oneri per la attuazione dei piani e delle misure di sicurezza sia in fase di costruzione che di gestione.

Il Concessionario dovrà sempre operare secondo le regole dell'arte.

ART. 2 - PRESCRIZIONI AUTORIZZATIVE

Sulla base della Autorizzazione Integrata Ambientale da parte della Città Metropolitana di Milano con Prot. N° 304929/2015 in data 03/12/2015 alla presente Concessione si applicano le seguenti prescrizioni:

- Il progetto deve essere realizzato conformemente a quello approvato;
- l'esercizio dell'attività di gestione rifiuti è subordinata alla comunicazione di fine lavori dell'impianto alla quale deve essere allegata perizia giurata, redatta da tecnico abilitato, attestante la corretta esecuzione delle opere e la conformità al progetto approvato.
- Prima dell'avvio delle operazioni di recupero dei rifiuti, il Concessionario dovrà presentare, contestualmente alla comunicazione di fine lavori di cui sopra, alla Città Metropolitana di Milano, una garanzia finanziaria per un importo pari ad € 125.721,74.
- L'esercizio delle operazioni di gestione dei rifiuti non potrà in ogni caso essere attivato prima della formale accettazione, da parte della Città Metropolitana di Milano, della garanzia finanziaria.
- Le operazioni di recupero dei rifiuti dovranno avvenire entro 6 mesi dalla data di accettazione degli stessi presso l'insediamento.
- Ai sensi dell'art.29-octies, comma 3, lett. a), del d.lgs. 152/06, il riesame con valenza, anche in termini tariffari, di rinnovo dell'autorizzazione è disposto sull'installazione nel suo complesso entro quattro anni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione

12

Europea delle decisioni relative alle conclusioni sulle BAT riferite all'attività principale dell'installazione e, come disposto dal successivo comma 7, su istanza di riesame presentata dal Concessionario della stessa;

- ai sensi dell'art. 29-octies, comma 3, lett. b), del d.lgs. 152/06, il riesame con valenza, anche in termini tariffari, di rinnovo dell'autorizzazione è disposto sull'installazione nel suo complesso trascorsi 10 anni dal rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale o dall'ultimo riesame effettuato sull'intera installazione;
- ai sensi dell'art. 29-nonies, comma 2, del D.Lgs. 152/06, sono sottoposte a preventiva autorizzazione le modifiche ritenute sostanziali ai sensi dell'art. 5, comma 1, lett. 1-bis), del medesimo decreto legislativo;
- ai sensi dell'art. 29-decies, comma 2, del D.Lgs. 152/06, il gestore dell'installazione IPPC è tenuto a compilare l'applicativo, implementato da A.R.P.A Lombardia e denominato "A.I.D.A.", con tutti i dati relativi agli autocontrolli effettuati a partire dalla data di adeguamento; successivamente, tutti i dati relativi agli autocontrolli effettuati durante un anno solare dovranno essere inseriti entro il 30 aprile dell'anno successivo;
- in caso di inosservanza delle prescrizioni autorizzatorie o di esercizio in assenza di autorizzazione, l'Autorità competente procede secondo le gravità delle infrazioni ai sensi dell'art. 29-decies, comma 9, del D.Lgs. 152/06;
- l'autorizzazione stessa sia soggetta a norme regolamentari più restrittive (sia statali che regionali) che dovessero intervenire nello specifico;
- ai sensi dell'art. 29-decies del D.Lgs. 152/06, l'esercizio delle attività di controllo, per la verifica del rispetto delle disposizioni e prescrizioni contenute nel presente provvedimento e relativo Allegato Tecnico saranno effettuate dall'Arpa della Lombardia;
- il Concessionario è soggetto alle disposizioni in campo ambientale, anche di livello regionale, che hanno tra le finalità quella di assicurare la tracciabilità dei rifiuti e la loro corretta

gestione, assicurando il regolare rispetto dei seguenti obblighi.

- Tenuta della documentazione amministrativa costituita dai registri di carico e scarico di cui all'art. 190 del dD.Lgs. 152/06 e dei formulari di identificazione rifiuto di cui al successivo articolo 193, nel rispetto di quanto previsto dai relativi regolamenti e circolari ministeriali. Qualora la Concessionario sia soggetta, ovvero voglia adempiere, in forma volontaria, alla gestione amministrativa dei rifiuti (alternativa ai registri di carico e scarico e ai formulari) mediante il sistema di controllo della tracciabilità (SISTRI) di cui agli artt. 188-bis e 188-ter del D.Lgs. 152/06 e del D.M: 52/11, entro la data di completa operatività dello stesso, dovrà iscriversi ed attuare gli adempimenti e le procedure previste da detta norma e dai regolamenti attuativi;
- iscrizione all'applicativo O.R.SO. (Osservatorio Rifiuti Sovraregionale di cui all'art.18, comma 3 della l.r. 26/03) attraverso la richiesta di credenziali da inoltrare all'Osservatorio Provinciale sui Rifiuti e compilazione della scheda impianti secondo le modalità e tempistiche stabilite dalla d.g.r.n. 2513/11;
- registrazioni dei dati degli autocontrolli effettuati, previsti dal Piano di Monitoraggio, con inserimento annuale dei dati nell'applicativo regionale AIDA in accordo con quanto previsto dal d.d.s. 03.12.2008 n. 14236 e conservazione di copie da tenere a disposizione degli Enti di controllo;
- qualora l'attività rientri tra quelle elencate nella Tabella A1 al d.p.R. 11 luglio 2011, n. 157 "Regolamento di esecuzione del Regolamento (CE) n. 166/2006 relativo all'istituzione di un registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e che modifica le direttive 91/689/CEE e 96/61/CE", il Concessionario dovrà presentare al registro nazionale delle emissioni e dei trasferimenti di inquinanti (PRTR), secondo le modalità, procedure e tempistiche stabilite da detto decreto del Presidente della Repubblica, dichiarazione annuale con la quale verranno comunicate le informazioni dell'art. 5 del Regolamento (CE)



n. 166/2006;

- qualora l'attività rientri nel campo di applicazione del D.M. n. 272/2014 del 13.11.2014, il Concessionario dovrà presentare la relazione di riferimento di cui all'art 5, comma 1, lettera vbis) del D.Lgs. 152/2006;
- l'esercizio delle operazioni autorizzate con il provvedimento sopra richiamato è subordinato al possesso della ricevuta di avvenuta regolare presentazione della segnalazione certificata di inizio attività prevista dall'art. 4, comma 1, del suddetto decreto legislativo, rilasciata dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Milano, o di Certificato di Prevenzione Incendi, in corso di validità.
- Come indicato nei pareri del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Milano, richiamato in AIA, il Concessionario dovrà attivare i procedimenti previsti dal DPR 151/2011 prima dell'avvio dei lavori e comunque nei tempi utili per inserire nella progettazione esecutiva le eventuali prescrizioni che dovessero derivare da detto procedimento.

15

ART.3 - CARATTERIZZAZIONE DELLA FORSU E DEGLI SCARTI VERDI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO

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:

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

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

La caratterizzazione della frazione organica proveniente da raccolta differenziata è stata stimata sulla base di dati disponibili relativi ai rifiuti provenienti da raccolta differenziata.

La composizione indicata per la FORSU è stata utilizzata per redigere il bilancio di massa dei materiali all'interno dell'impianto e per la conseguente definizione delle potenzialità delle singole apparecchiature e sezioni di impianto, con l'avvertenza che detti bilanci devono essere intesi come esemplificativi di una condizione funzionale "attesa".

Poichè risulta particolarmente difficile prevedere il grado di purezza della sostanza organica proveniente dai diversi circuiti di raccolta differenziata è stato previsto l'inserimento di una fase di trattamento iniziale della corrente in ingresso del rifiuto, che permetta di ottenere una frazione organica compatibile con i successivi trattamenti.

In base ai dati dei gestori dei servizi di raccolta rifiuti sono attendibili i seguenti valori della composizione e delle caratteristiche tipiche dei rifiuti organici da raccolta differenziata.

A) Composizione media rifiuti provenienti dai Comuni (% in peso umido)

- Metalli 1,00

• Vetro	1,00
• Plastica leggera	1,00
• Plastica dura	1,00
• Tessili	1,00
• Poliaccoppiati	1,00
• Carta e cartone	3,00
• Organico	88,00
• Inerti	1,00
• Ligneo-cellulosico	2,00

B) Caratteristiche tipiche attese rifiuti provenienti dai Comuni (%)

• Umidità %	72,6-79,6, assunta pari al 75,0 %
• Sostanza Solida Totale (TS) %	21,4-27,4 assunta pari al 25,0 %
• Sostanza Solida Totale Volatile % TS	85,0-98,0 - assunta pari al 95,0 %
• Sostanza Organica (TCOD), gCOD/gTS	1,1-1,3, assunta pari a 1,2
• Azoto (TKN), % TS	1,5-3,0, assunta pari al 2,5 %
• Fosforo Totale, % TS	0,13-0,40, assunta pari a 0,2 %

17

Nel presente progetto la percentuale di Sostanza Secca Volatile della FORSU a valle dei pretrattamenti e da inviare a digestione è stata assunta pari al 95%.

Gli scarti verdi (CER 200201), originati dalla manutenzione di parchi e giardini, saranno raccolti dal Concedente principalmente nelle isole ecologiche comunali attive nei Comuni serviti. Gli scarti verdi sono raccolti, trasportati e consegnati sfusi, senza contenitori (sacchetti in plastica) e



privi di impurezze (plastiche, metalli e vetri) e per quanto possibile di inerti (terra, sassi, etc.) presenti nelle radici. Gli scarti verdi raccolti come detto contengono in media (su base annua) circa il 50% di materiale legnoso (tronchi, rami, etc.) utile per garantire le caratteristiche fisiche del triturato necessarie al processo di compostaggio.

ART. 4 - BILANCI DI MASSA E SCHEMI DI PROCESSO

Nelle tavole AU_PR3_4.1, AU_PR3_4.2, AU_PR3_4.4, AU_PR3_4.5, AU_PR3_4.6, AU_PR3_4.7, AU_PR3_4.8 allegate alla documentazione di gara sono riportati gli schemi di processo ed i bilanci, posti a base del progetto preliminare:

- AU_PR3_4.1 - Schema di processo a blocchi e bilancio di massa
- AU_PR3_4.2 - Compostaggio e trattamento arie odorigene – schema funzionale
- AU_PR3_4.4 - Bilancio di energia
- AU_PR3_4.5 - Digestione anaerobica, disidratazione fanghi e cogenerazione. Schema funzionale
- AU_PR3_4.6 - Ricezione e pretrattamenti FORSU. Schema funzionale
- AU_PR3_4.7 - Schema di processo impianto di depurazione
- AU_PR3_4.8 - Bilancio acque di processo

18

Ogni modifica agli schemi e dimensionamenti sopra esposti, in sede di progetto definitivo/esecutivo, dovrà essere adeguatamente giustificata.

ART. 5 – CONDIZIONI DELLA CONCESSIONE

5.1 CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DELLA CONCESSIONE

E' implicito nell'assunzione della Concessione oggetto del presente capitolato che il

Concessionario è a conoscenza di tutte le norme generali che la regolano e di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, la natura del terreno, le possibilità di accesso e di spazio per l'esecuzione dei lavori; la distanza o la qualità delle cave e dei materiali necessari, la presenza e la disponibilità delle acque sia agli effetti del loro allontanamento che a quelli della utilizzazione dei lavori, l'esistenza di zone di discarica e comunque tutte le circostanze che possano avere influito sulla determinazione dell'offerta.

Quindi il Concessionario da nessuna di tali condizioni locali potrà trarre motivo per chiedere modifiche alle norme di contratto.

Prima della formulazione dell'offerta, il Concorrente ha l'obbligo di controllare le quantità di lavoro previste in progetto; a tale fine dovrà prendere visione degli elaborati progettuali, posti in visione ed acquisibili.

In esito a tale verifica il Concorrente è tenuto ad effettuare una autonoma valutazione delle quantità giudicate carenti od eccessive e a stimare le voci e le relative quantità che ritiene mancanti.

L'offerta formulata, pertanto tiene esplicitamente conto di tale verifica e valutazione autonoma; a tal fine, il Concorrente produrrà, a pena di inammissibilità, una dichiarazione di presa d'atto di aver verificato la qualità, le quantità e le performances delle unità previste in progetto.

19

5.2 ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DEL CONCESSIONARIO

Saranno a carico del Concessionario, altresì, i seguenti oneri, obblighi e responsabilità:

- Eseguire le prestazioni oggetto della Concessione secondo quanto previsto dal presente capitolato;
- la prestazione della mano d'opera, nonché l'approvvigionamento dei prodotti e delle attrezzature necessarie all'espletamento delle prestazioni;
- il Concessionario non potrà richiedere compensi aggiuntivi per gli oneri sostenuti per il

rispetto della normativa in materia di sicurezza, avendo in sede di offerta valutato tutti gli adempimenti necessari per lo svolgimento delle prestazioni nel rispetto del presente Capitolato speciale e della normativa vigente;

- l'impiego di personale di assoluta fiducia e di provata capacità nella quantità minima prevista in sede di offerta, al fine di garantire la perfetta esecuzione delle opere. L'elenco del personale impiegato per l'esecuzione delle prestazioni dovrà essere comunicato annualmente al Responsabile della Concessione e comunque prima dell'inizio delle prestazioni;

- l'osservanza documentata della normativa in materia di assicurazioni del personale contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, la tubercolosi ecc.;

- richiedere alla Amministrazioni competenti le autorizzazioni, le concessioni, i nulla osta, le licenze, le dispense, ulteriori a quelle già in possesso od ottenuti dal Concedente, e, comunque, quant'altro necessario per la corretta e tempestiva esecuzione e gestione dell'Impianto;

- redigere apposita istanza di voltura ai sensi e per gli effetti sia della disciplina della Autorizzazione Integrata Ambientale ex articolo 29-bis e seguenti del D.Lgs. n. 152/2006 sia della disciplina dell'Autorizzazione Unica ex articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 entro 10 giorni dalla stipula della Convenzione. Tale istanza dovrà essere presentata comunque entro 30 giorni dalla stipula della Convenzione pena la decadenza del rapporto concessorio per colpa del Concessionario;

- nominare e comunicare al Concedente entro la data di presentazione del progetto esecutivo il nominativo del Direttore dei Lavori in grado di assumere decisioni rilevanti per la concessione , ivi compresa la possibilità di impegnare il Concessionario per le soluzioni e le decisioni afferenti la concessione di cui trattasi, sia di carattere tecnico che gestionale ed

organizzativo;

- comunicare al Concedente entro 5 giorni dalla data di aggiudicazione della concessione i recapiti dell'ufficio di sicuro recapito provvisto di telefono, fax e posta elettronica certificata cui destinare tutte le comunicazioni inerenti la concessione;
- secondo quanto disposto dalla AIA e dal successivo provvedimento di proroga per la data di inizio lavori, avviare gli stessi entro il termine perentorio del giorno 09 dicembre 2017;
- l'osservanza della normativa in materia di Ambiente regolamentata dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- assolvere ogni altro obbligo di legge vigente per l'affidamento di cui trattasi ancorché non espressamente richiamato.

5.3 PENALITÀ PER MANCATO RISPETTO DEGLI OBBLIGHI CONTRATTUALI

Al verificarsi dei seguenti casi saranno applicate al Concessionario le relative penali pecuniarie, fatti comunque salvi gli eventuali ulteriori maggiori oneri che ne dovessero conseguire:

21

Inadempienza	Art. Capitolato	Penale
Mancata indicazione dei recapiti dell'ufficio di sicuro recapito provvisto di telefono, fax e posta elettronica certificata	ART. 5 PAR. 5.2	€ 200,00

Ritardo nel termine di ultimazione dei lavori per causa imputabile al Concessionario rispetto al termine indicato in sede di gara (per ogni giorno di ritardo)		1 per mille dell'importo contrattuale dei lavori/giorno di ritardo
Ritardo nella presentazione della istanza di voltura della Autorizzazione Integrata Ambientale per i primi 20 giorni di ritardo rispetto al termine indicato.	ART. 5 PAR. 5.2	€ 500,00/giorno di ritardo

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo avverrà secondo le seguenti modalità/iter procedurale:

22

- 1) il Concedente contesta il fatto al Concessionario nel più breve tempo possibile, mediante fax o raccomandata R.R. o posta elettronica certificata (PEC);
- 2) Il Concessionario, entro e non oltre 48 ore dalla ricezione della contestazione, dovrà fornire le proprie controdeduzioni mediante fax o raccomandata R.R. o posta elettronica certificata (PEC);
- 3) il Concedente valuterà le eventuali controdeduzioni fornite e adotterà le decisioni conseguenti entro 3 giorni, dandone comunicazione scritta al Concessionario;
- 4) In caso di applicazione della penale contrattuale, il Concedente provvederà a detrarre il relativo importo dalla prima fattura utile in liquidazione, anche se relativa a periodi di



diversa competenza, fatta salva comunque la facoltà per il Concedente di avvalersi dell'incameramento anche parziale della fidejussione. In tale ultimo caso, sarà onere del Concessionario ricostituire l'importo complessivo oggetto della cauzione.

5.4 GRAVE ERRORE CONTRATTUALE

Costituisce grave errore contrattuale, e quindi grave inadempimento con conseguente risoluzione del contratto, risarcimento del danno e incameramento della cauzione, il verificarsi di uno dei seguenti casi:

- Raggiungimento di un importo complessivo delle penali per ritardata esecuzione dei lavori pari al 10% del costo dell'impianto;
- Mancato rispetto della normativa ambientale e delle prescrizioni dell'Autorizzazione;
- Subappalto non autorizzato.

23

Al verificarsi di una o più fattispecie su indicate, il Concedente seguirà la procedura disciplinata negli art. 108 del Codice degli appalti.

In caso di risoluzione del contratto, si applicherà quanto previsto dall'art. 176 del D.Lgs 50/2016.

5.5 OSSERVANZA DI CAPITOLATO, LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Il Concessionario è obbligato, sotto la sua responsabilità, alla piena e incondizionata osservanza di tutte le norme contenute nel presente Capitolato, nonché di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti, anche se di carattere eccezionale o contingente o locale o emanate nel corso delle prestazioni, non pretendendo alcun compenso o indennizzo per l'eventuale aggravio che da ciò derivi.

Il Concessionario si intenderà anche obbligato alla scrupolosa osservanza di tutte le



regolamentazioni e le disposizioni delle Autorità competenti che hanno giurisdizione sui vari luoghi nei quali deve eseguirsi la prestazione.

Per quanto non previsto nel presente Capitolato, si fa riferimento alle disposizioni di cui al D.Lgs. 50/16 ed al Codice Civile per quanto applicabile oltre alle leggi comunitarie, statali, regionali in materia.

ART. 6 - NORME DI SICUREZZA

Norme di sicurezza generali

I lavori oggetto di Concessione devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.

Il Concessionario è altresì obbligato a osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

Il Concessionario predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

Il Concessionario non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Piano di sicurezza e coordinamento

Il Concessionario è obbligato a osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto in occasione della progettazione definitiva/esecutiva dal coordinatore per la sicurezza ai sensi del d.lg. n. 81/2008. Il coordinatore per la sicurezza dovrà essere un Tecnico abilitato ai sensi di legge.

24



Piano operativo di sicurezza

Congiuntamente alla redazione del piano di sicurezza e coordinamento, il Concessionario predispone uno specifico piano operativo di sicurezza per quanto attiene a particolari scelte tecniche e operative e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori ai sensi del d.lg.s n. 81/2008, con riferimento allo specifico cantiere.

Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento.

Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

Il Concessionario è obbligato a osservare le misure generali di tutela di cui al D.Lgs. n. 81/2008.

Il Concessionario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dal Concessionario. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza e di coordinamento e il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di Concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte del Concessionario comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

25



PARTE SECONDA

DESCRIZIONE OPERE OGGETTO DELLA CONCESSIONE

ART. 7 - UNITÀ DI PESATURA FORSU IN INGRESSO

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.

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.

26

7.1 PESA A PONTE

La pesa sarà del tipo senza fossa, realizzata sopra una pavimentazione in cemento armato progettata per le portate previste dal meccanismo di pesa.

La pesa a ponte in bilico in esecuzione sopraelevata delle dimensioni di 3.00x18.00 mt., portata 60 t, divisione 20 kg., altezza 45 cm a servizio dell'impianto dovrà avere le seguenti componenti e caratteristiche:

Struttura portante in acciaio.

Copertura: getto di calcestruzzo di spessore adeguato alla portata con casseraggio complementare preconstituito e collegato alla struttura portante per formare un tutt'uno come in un solaio composto.

Rilevamento del peso completamente elettronico previsto con adozione di celle di carico a



compressione di idoneo numero e portata cadauna ed errore massimo cumulativo 0,03% sul fondo scala.

Gruppo di applicazione celle di carico comprendente le basi di appoggio delle celle di carico, gruppi elesomerici in gomma vulcanizzata atti a garantire un perfetto livellamento degli appoggi e un assorbimento contro gli urti accidentali verticali sulla piattaforma, dispositivi antifolgore contropiastre di ancoraggio alla fondazione con dime forzate e filettate per bloccaggio della componentistica sopra citata.

Gruppo di auto- centratura.

Convertitore elettronico con terminale a microprocessore costituito da Convertitore di peso omologato con uscita per collegamento a unità periferiche o con ulteriori sistemi a Microprocessore. Terminale elettronico per elaborazione dei dati di peso da convertitore e in input da tastiera.

N. 2 sbarre semi-automatiche, per regolare l'ingresso/uscita degli automezzi su consenso dell'operatore mediante anche segnale visivo (semaforo).

27

Lavori edili per la formazione della platea di appoggio della pesa e rampe di accesso.

ART. 8 - UNITÀ DI RICEZIONE, VAGLIATURA, TRITURAZIONE MINUTA E IDROLISI DELLA FORSU

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.



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

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).

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.

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

28

8.1 SISTEMA DI ASPIRAZIONE DELL'ARIA DALL'EDIFICIO RICEZIONE E PRETRATTAMENTI FORSU

Il sistema di aspirazione aria e invio alla deodorizzazione viene concepito per garantire un ricambio minimo di 4 volumi d'aria per ora.

La volumetria interna dell'edificio capannone è pari a circa 9.300 m³, per cui il sistema di aspirazione ed espulsione dell'aria deve essere in grado di trattare:

- $9.300 \times 4 = 37.200 \text{ m}^3/\text{h}$.



Nei calcoli e nelle verifiche dell'impianto di aspirazione e di deodorizzazione si è assunto un volume dimensionale di 40.000 m³/h.

Il ventilatore sarà del tipo cassonato.

Il sistema di aspirazione dell'aria sarà costituito da condotte aeree appese all'interno della struttura di copertura del capannone.

La struttura delle condotte sarà realizzata mediante una dorsale in corrispondenza del lato nord dell'edificio nella quale si innesteranno quattro rami laterali.

Le condotte saranno realizzate in lamiera di acciaio zincata a caldo con processo tipo "Sendzimir".

La giunzione delle condotte sarà effettuata mediante flange saldate sulle condotte mediante puntatura elettrica.

La velocità di aspirazione nelle condotte viene assunta \leq a 6,00 m/s nelle condotte laterali (DN 500).

Le condotte saranno dotate di bocchette di aspirazione montate sui canali, a deflessione singola con alette verticali mobili, regolabili, distanziate tra loro di 20 mm.

L'interasse delle bocchette sarà di 5,00 m.

Tutto il sistema di aspirazione convergerà sulla condotta di aspirazione finale, circolare con dimensioni di DN 1000 mm che attraverserà la parete laterale del capannone lungo il lato nord e si innesterà nello scatolare di dimensioni 1000 x 1000 per poi congiungersi allo scatolare principale di dimensioni 1600 x 1600 che si immette nei due scrubber verticali di umidificazione e invio alla successiva unità di biofiltrazione.

8.2 UNITÀ DI RICEZIONE DELLA FORSU

La FORSU in arrivo all'impianto verrà scaricata in due bacini affiancati alloggiati all'interno di un manufatto interrato realizzato in cemento armato, ubicato all'interno dell'edificio/capannone.

I due bacini, realizzati in lamiera saldata in acciaio INOX AISI 304 con spessore di 4 mm, saranno irrigiditi da appositi fazzoletti di rinforzo e sostenuti da elementi costituiti da profili strutturali ad H (IPB) 100 x 100 x 6 x 10, sempre in acciaio INOX AISI 304.

Sul fondo di ogni bacino saranno installate tre tramogge di raccolta ed invito che conterranno sul fondo altrettante coclee orizzontali di trasporto senza albero, con diametro utile di 320 mm, poste longitudinalmente.

Le tre coclee, con funzione di trasporto e rompisacchi, invieranno la FORSU sversata fino ad una quarta coclea, trasversale ed orizzontale, sempre senza albero, posta al di sotto delle coclee iniziali, con diametro utile di 460 mm.

Le due coclee trasversali sverseranno a loro volta in due coclee inclinate De 460 mm che alimenteranno le coclee finali di sollevamento della FORSU, sempre del tipo senza albero, De 460 mm, inclinate sull'orizzontale; queste ultime alimenteranno la sezione di triturazione della FORSU costituita da due mulini a martelli.

Le coclee inclinate saranno alloggiate in contenitori chiusi da coperchi superiori imbullonati.

30

8.3 UNITÀ DI TRITURAZIONE DELLA FORSU

La FORSU sollevata dalle due coclee De 460 mm sarà immessa all'interno delle unità di triturazione.

In uscita da questo trattamento la frazione organica è ridotta ad una purea pompabile con un contenuto in SS di circa il 15%.

La FORSU triturata, in assenza di addizione di fase liquida, raggiunge una densità di circa 600 kg/m³ (assunta prudenzialmente pari a 700 kg/m³), rispetto ai 450 kg/m³ del valore iniziale.

Tale massa viene automaticamente integrata con frazione liquida costituita da liquame che, oltre a consentire l'idrolisi della sostanza secca e la riduzione della percentuale di SS attorno al 8-9%, costituisce inoculo di batteri al fine di accelerare il processo di degradazione biologica anaerobica.



Questa unità è costituita da un mulino a martelli (n° due unità) che funge da trituratore e separatore della FORSU; la macchina è basicamente costituita da:

- Motore elettrico con trasmissione a cinghia certificato CE.
- Corpo macchina realizzato con lamiere di acciaio di grosso spessore sabbiato e verniciate colore BLU RAL 5010.
- Telaio di sostegno realizzato in profilati di acciaio sabbiato e verniciato colore BLU RAL 5010.
- Trituratori a martelli con denti rimovibili in lega di metallo (acciaio) resistente all'usura.
- Setaccio fine in acciaio ad alta resistenza all'abrasione, spessore 15 mm, con fori circolari diametro 12 mm.
- Sistema di lavaggio del setaccio interno, costituito da elettrovalvole e raccorderia necessaria al corretto funzionamento dello stesso.
- Sistema idraulico per l'apertura e l'accesso alla macchina per pulizia e manutenzione.
- Sistema di diluizione automatica della FORSU immessa con frazione liquida ; nel caso specifico si utilizzerà liquame proveniente dall'impianto di depurazione, derivato a valle delle unità di trattamento.
- Coclea spremitrice con motore 2,2 kW, 50 Hz, 400 V.
- Coclea trasporto con motore 1,5 kW, 50 Hz, 400 V.
- Motore principale potenza 75 kW, 50 Hz, 400 V.

31

Questa unità può trattare 20/25 t/h di FORSU con un peso specifico medio di 500 kg/m³.

Alimentando ogni unità con 64,5 t/giorno di FORSU, il tempo di lavoro risulta di 3,2 ore/ giorno.

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 sottovaglio sarà sollevato al successivo trattamento con idrociclone, nel quale saranno separate le scorie metalliche, i residui plastici e le sabbie pesanti.

La frazione sopravaglio 12 mm in uscita dal trattamento di triturazione verrà scaricata in un cassone posto in fregio alla macchina e smaltito come rifiuto.

Il quantitativo di FORSU umidificata con il liquame in uscita dal trattamento di triturazione, verrà quindi scaricata in due bacini contenitori in acciaio INOX AISI 304, posti nella fossa di ricezione FORSU e da questi pompato ai successivi trattamenti di separazione delle residue frazioni plastiche/ metalliche (con idrociclone) e quindi ai bacini di miscelazione e idrolisi.

8.4 BACINI DI RICEZIONE DELLA FORSU TRITURATA

La FORSU in uscita dal trattamento di triturazione/umidificazione verrà scaricata in due bacini di contenimento ubicati nella fossa in c.a contenente le tramogge iniziali di ricezione della FORSU.

32

Questi bacini, in acciaio INOX AISI 304, di forma circolare e con capienza di 4,0 m³, hanno la funzione di accogliere la materia scaricata dai mulini a martelli e di alimentare le pompe di sollevamento ai trattamenti successivi

Le dimensioni di ogni bacino sono:

- diametro 2,00 m
- altezza: 1,50 m.

Sul fondo del bacino è ubicata la condotta di scarico DN 150 che alimenta il sistema di sollevamento agli idrocycloni.



8.5 SOLLEVAMENTO ALL'IDROCICLONE E AI BACINI DI MISCELAZIONE/OMOGENEIZZAZIONE

La miscela FORSU + acqua di diluizione in uscita dal trattamento di triturazione nel mulino a martelli pervenuta per caduta al serbatoio in acciaio inox sarà sollevata al successivo trattamento di dissabbiatura/eliminazione della frazione pesante e quindi verrà stoccata in quattro serbatoi cilindrici verticali con funzione di accumulo e idrolisi della materia organica.

Il sollevamento verrà effettuato tramite 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 di idrolisi prodotto in una giornata lavorativa, cioè 220 t/g.

Assumendosi un volume di 220 m³/g e volendosi sollevare il suddetto quantitativo in un arco temporale di tre ore, il sistema di sollevamento dovrà essere in grado di pompare $220,00 : 3 = 73,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

La potenzialità per linea sarà quindi di 36,7 m³/h.

Saranno installati due gruppi di sollevamento, ognuno costituita da:

- due unità (1 + 1R) con le seguenti caratteristiche unitarie:

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| • Portata: | 15 ÷ 50 m ³ /h |
| • Prevalenza: | 2 bar |
| • Velocità: | 230 - 230 r.p.m. |
| • Potenza installata: | 9,2 kW |

33



- Potenza assorbita: 6,90 kW
- Bocca di aspirazione: DN 150
- Bocca di mandata: DN 125
- Grado di protezione: IP 55

In testa ad ogni gruppo sarà installato un maceratore a coltelli.

Il maceratore, dotato di testa tritratrice a coltelli, avrà le seguenti caratteristiche.

- Portata: 50-100 m³/h
- Velocità: 300 - 400 r.p.m.
- Potenza installata: 3,0 kW
- Potenza assorbita: 2,8 kW
- Bocca di aspirazione: DN 150
- Bocca di mandata: DN 150
- Grado di protezione: IP 55

34

8.6 UNITÀ DI SEPARAZIONE SABBIE E PLASTICHE PESANTI CON IDROCICLONE

L'idrociclone è una unità concepita specificamente per separare in modo continuo sabbia fine, scaglie metalliche e plastiche pesanti da una corrente liquida.

La miscela liquida viene immessa in una camera cilindrica dove è soggetta ad una azione a vortice dovuta all'ingresso tangenziale.

Si produce quindi un moto a spirale nel quale le forze centrifughe spingono i materiali più pesanti verso le pareti del cilindro.

Le particelle più pesanti percorrono un percorso a spirale verso il vertice del tronco di cono e sono quindi scaricate attraverso un orifizio tangenziale nel sottostante bacino di raccolta.

L'idrociclone non è una macchina in quanto non ha componenti in movimento.

La miscela FORSU + acqua di diluizione sollevata sarà inviata a due idrocycloni aventi la funzione



di separare le sabbie e le residue frazioni pesanti (metalli, plastiche) dalla FORSU da inviare alla digestione.

Sarà installato un idrociclone per linea (n° 2 unità).

Ogni unità avrà una capacità di trattamento di 25-50 m³/h (420-830 l/min), forma conica.

La frazione leggera in uscita perverrà ai successivi bacini di accumulo, miscelazione e idrolisi.

La frazione pesante separata viene scaricata dal fondo del troncocono dell'idrociclone e convogliata in un classificatore sabbie in cui si separa la frazione solida da quella liquida che viene scaricata alla linea liquami dell'impianto.

Si prevede che circa il 5% della miscela fluida in ingresso all'idrociclone si separi come materia grossolana sul fondo, pertanto circa 1,25-2,5 m³/h .

Sullo scarico di fondo di ogni idrociclone verrà installato un classificatore costituito da una tramoggia tronco conica di base e coclea ad albero cavo di estrazione del materiale pesante con diametro di 240 mm.

Il classificatore ha una potenzialità di trattamento di 36 m³/h, una potenza installata di 0,37 kW ed è in grado di estrarre fino a 0,8 m³/h di materiale pesante.

La frazione pesante in uscita dal classificatore verrà scaricata in un cassone posto in fregio alla macchina e smaltita come rifiuto.

Il materiale di scarto (sovvalli), 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.

35



8.7 BACINI DI MISCELAZIONE/ACCUMULO E IDROLISI DELLA FORSU

La miscela FORSU + acqua di diluizione verrà stoccata in quattro serbatoi cilindrici verticali con funzione di accumulo e idrolisi della materia organica.

I serbatoi sono dotati di miscelatori verticali a doppia elica, che hanno la funzione di favorire la miscelazione acqua/FORSU e di ridurre il fenomeno di deposizione della frazione grossolana sul fondo.

Al trattamento di miscelazione/idrolisi verranno inviati ogni giorno 220 t di FORSU; nei bacini saranno inoltre conferiti 60 m³/giorno di acque di percolato e condense.

In totale quindi ai bacini perverranno 280 t/giorno di FORSU e acque.

Viene previsto di installare un volume totale pari a circa due giorni di produzione di FORSU inumidita per un totale di 560 m³ di capacità.

I bacini saranno suddivisi su due linee, dotate ciascuna di 2 bacini (4 bacini in totale).

Saranno installati quattro serbatoi verticali in acciaio INOX aventi ciascuno diametro utile di 5,50 m e altezza utile di 6,00m, per un volume unitario di 140,00 m³ e totale di 560,00 m³.

Ogni bacino sarà chiuso in sommità e l'aria sarà inviata al sistema di aspirazione dell'interno del capannone.

Su ogni serbatoio sarà installato un agitatore verticale con potenza di 1,5 kW, concepito per il funzionamento in continuo S1, con due eliche DN 2.000.

L'agitatore sarà costituito da un gruppo motoriduttore ad ingranaggi con lanterna e cuscinetti albero installato all'esterno.

L'albero dell'agitatore e quello del motoriduttore saranno collegati mediante flangia.

L'albero sarà dotato di tenuta a baderna.

Le eliche immerse nel digestore avranno profilo tipo SABRE o SCABA.

Albero ed eliche saranno realizzati in acciaio INOX AISI 304.

36

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 trituttore, 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.

8.8 SOLLEVAMENTO ALLA DIGESTIONE ANAEROBICA

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/g.

Dovendosi sollevare il suddetto quantitativo in un arco temporale di dodici ore, il sistema di sollevamento dovrà essere in grado di pompare $280,00 : 12 = 23,4$ m³/h.

Questa portata verrà suddivisa su due linee di digestione e quindi ad ogni linea dovranno essere conferiti 11,7 m³/h per 12 h/giorno.

Nel dimensionamento del sistema si tiene conto che in caso di manutenzione di un digestore, l'intero volume dovrà essere conferito ad un unico digestore; ciò si otterrà aumentando il tempo di sollevamento oltre le 12 ore.

Verranno installate tre unità (2 + 1R) con le seguenti caratteristiche unitarie:



- Portata 4 ÷ 20 m³/h
- Prevalenza 2 bar
- Velocità 73 - 268 r.p.m.
- Potenza installata 3,0 kW
- Potenza assorbita 2,68 kW
- Bocca di aspirazione: DN 80
- Bocca di mandata: DN 100
- Grado di protezione: IP 55

In testa alle pompe sarà installato un maceratore a coltelli.

Il maceratore, dotato di testa tritratrice a coltelli, avrà le seguenti caratteristiche:

- Portata 20-50 m³/h
- Velocità 500 - 1.000 r.p.m.
- Potenza installata 2,2 kW
- Potenza assorbita 1,8 kW
- Bocca di aspirazione: DN 100
- Bocca di mandata: DN 100
- Grado di protezione: IP 55

38

ART. 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.).

I due digestori saranno costituiti da una parte centrale cilindrica con diametro utile interno di 20,00 m , altezza utile di 14,00 m e volume utile di 4.085 m³.

Il 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.

9.1 SISTEMA DI MISCELAZIONE INTERNA DELLA BIOMASSA IN DIGESTIONE

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%.

39

Una miscela di questo tipo può avere una viscosità superiore di anche 5 volte rispetto all'acqua.

Nel caso della digestione di biomassa da FORSU, le dimensioni dei corpi solidi sono variabili e possono arrivare fino a 10-12 mm; in questa situazione occorre garantire una miscelazione ottimale, per evitare che si verifichi una eccessiva stratificazione della massa fluida, con perdita di efficienza del processo.

La miglior tecnica di agitazione in sospensioni ad alto tenore di solidi e caratterizzate da elevata viscosità è costituita dalla agitazione meccanica, effettuata con pale di grande diametro, capaci di rimescolare la massa viscosa anche a basso numero di giri, con potenza installata non eccessiva, ma con necessità di applicare una notevole coppia di spunto, proporzionale alla resistenza viscosa della massa sulle pale.

La massa spostata da questi sistemi deve essere notevole, con tempi di ricircolo dell'ordine di 1-2 minuti.



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 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 m) poste una a mezza altezza ed una in corrispondenza dell'attacco del tronco di cono inferiore del digestore.

In questo modo si consentirà di mantenere in movimento la biomassa evitando eccessivi depositi, mantenendo in sospensione anche le particelle con diametro di 10 mm e riducendo i gradienti termici interni alla massa in digestione.

L'agitatore verticale avrà potenza di 11,5 kW, concepito per il funzionamento con inverter S9.

L'agitatore sarà costituito da un gruppo motoriduttore ad ingranaggi con lanterna e cuscinetti albero installato all'esterno.

Il motore sarà in esecuzione adatta all'installazione:

- conforme alla Direttiva 94/9 CE (ATEX)
- certificato Ex adatto per lavorare in zona II, per gas "G".

L'albero dell'agitatore e quello del motoriduttore saranno collegati mediante flangia.

L'albero sarà dotato di tenuta a baderna.

Le eliche immerse nel digestore avranno profilo tipo idrodinamico

Albero ed eliche saranno realizzati in acciaio INOX AISI 304.

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.

- Connessione flangiata



- Tenuta meccanica sostituibile dall'esterno anche con serbatoio pieno
- Potenza installata: 5,0 kW/cad, 400 v, 50 Hz.
- Giri minuto: 300.
- Grado di protezione: IP 55.
- Elica ad alto flusso, a due pale, autopulente.
- La potenza totale installata ammonterà a 31,5 kW per digestore

Il sistema complessivo di miscelazione sarà in grado di fornire una densità energetica pari a 7,8 W/m³.

I motori di comando del sistema di miscelazione saranno alimentati e gestiti tramite inverter, consentendo in questo modo di regolare l'immissione energetica e il processo.

9.2 ATTREZZATURE INSTALLATE SULLA CUPOLA DEI DIGESTORI

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.

Caratteristiche costruttive

Campana di raccolta gas DN 500 mm eseguita in acciaio inox con cielo bombato e con flangia di raccordo DN 80 per collegamento della tubazione di prelievo del biogas:

- | | |
|-------------------------|---------------|
| • DN | 500 mm |
| • altezza | 1.500 mm |
| • Materiale costruttivo | INOX AISI 304 |



L'arrestatore di fiamma viene installato sulla cupola a protezione comparto raccolta gas da fenomeni di propagazione di fiamme; viene posizionato a monte della valvola di sicurezza anti pressione/depressione.

Caratteristiche costruttive

Valvola per arresto di fiamma con taglierini interni:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| • DN | 80 |
| • taglierini tagliafiamma | alluminio |
| • materiali parte interna ed esterna: | alluminio |
| • tiranti e bulloni: | acciaio zincato |

La valvola antipressione/depressione ha la funzione di protezione del comparto raccolta gas da fenomeni di eccesso di pressione o depressione

Caratteristiche costruttive

42

Valvola a membrana per sovrappressione e antidepressione, antiesplorazione, in esecuzione antigelo:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| • DN | 80 |
| • pressione | 300 mm H ₂ O |
| • depressione | 25÷30 mm H ₂ O |
| • materiali parte interna ed esterna: | alluminio |
| • diaframma | neoprene |

9.3 SCAMBIATORI DI CALORE PER IL PROCESSO DI DIGESTIONE

La massima quantità di calore da somministrare per mantenere la biomassa all'interno dei digestori ad una temperatura di 35 gradi centigradi, nel giorno annuale più freddo, è stimata in 5.197 kWh/g per digestore.



Il sistema di riscaldamento della biomassa deve pertanto essere in grado di fornire ad ogni digestore una quantità di calore pari a $5.197 : 24 = 216,5$ kWh/h.

Considerando le perdite nel rendimento di scambio del calore e le perdite nei circuiti, viene prevista l'installazione di due scambiatori di calore (uno per digestore) della capacità unitaria di 270 kW.

Ogni unità avrà le seguenti caratteristiche:

<u>Potenzialità</u>	270 kW
<u>Temperatura acqua in entrata</u>	78 °C
<u>Temperatura acqua in uscita</u>	73 °C
<u>Temperatura digestato in entrata</u>	30,0 °C
<u>Temperatura digestato in uscita</u>	35,0 °C

Il fabbisogno termico per il riscaldamento del digestato sarà fornito dal sistema di scambio calore del gruppo di cogenerazione (acqua calda) costituito dallo scambiatore a piastre ubicato nel vano del cogeneratore.

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.

Le pompe (n. 3 di cui 1 in stand-by), sono dimensionate per garantire un completo riscaldamento del fango stoccato nel digestore ogni 3,5 giorni (84 ore). Con un volume stoccato di 4.100 m^3 per digestore, la portata necessaria è di $48,8 \text{ m}^3/\text{h}$. Vengono installate n. 3 unità (2 +1R) aventi

43



ciascuna le seguenti caratteristiche:

centrifuga ad asse orizzontale

girante a vortice arretrata

portata 25,0 m³/h

prevalenza 9,00 m

potenza installata 3,00 kW

potenza assorbita 2,4 kW

velocità 1.450 r.p.m.

Per la alimentazione del circuito acqua calda tra lo scambiatore a piastre del gruppo di cogenerazione e gli scambiatori a tubi concentrici del riscaldamento digestato saranno installate 3 pompe (2 + 1R) aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

centrifuga ad asse orizzontale

portata 30,0 m³/h

prevalenza 6,5 m

potenza installata 2,0 kW

potenza assorbita 0,7 kW

velocità 1.450 r.p.m.

44

9.4 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 verra' installata una caldaia pressurizzata automatica, avente le seguenti caratteristiche:



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

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

Alimentazione: metano/biogas.

Rampa bistadio gas con regolazione valvola di sicurezza, pressostato di minima pressione gas, filtro stabilizzatore di pressione.

<u>Consumo metano per produzione 505 kW</u>	54.20 Nm ³ /h
<u>Consumo biogas per produzione 505 kW</u>	84.00 Nm ³ /h
<u>Potenza elettrica nominale</u>	11,00 kW
<u>Motore ventilatore</u>	9,20 kW

45

La caldaia, alimentata da acqua industriale, sarà dotata di un impianto automatico di addolcimento.

Saranno inoltre installate n. 3 pompe (2 + 1R) per il ricircolo dell'acqua calda tra la caldaia e gli scambiatori di calore, aventi ciascuna le seguenti caratteristiche:

<u>centrifuga ad asse orizzontale</u>	
<u>portata</u>	25 m ³ /h
<u>prevalenza</u>	6,5 m
<u>potenza installata</u>	1,1 kW
<u>potenza assorbita</u>	0,5 kW
<u>velocità</u>	1.450 r.p.m.



bocca aspirazione

DN65

bocca mandata

DN50

La caldaia sarà in grado di avviare separatamente ed in successione i due digestori anaerobici.

La caldaia fornirà anche energia termica per integrare il fabbisogno energetico del processo di essiccamento termico del digestato e dei fanghi da depurazione, in quanto il recupero di calore dai gas di combustione del cogeneratore non è sufficiente per alimentare completamente detto ciclo termico.

ART. 10 - LINEA BIOGAS

10.1 DEUMIDIFICAZIONE E PURIFICAZIONE PRELIMINARE DEL BIOGAS

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.

Si prevede di installare apparecchiature in grado di trattare fino a 400 m³/h per linea.

Il biogas in uscita dai due digestori sarà sottoposto 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.

Il filtro è costituito da un contenitore con coperchio flangiato e da un fondo sostenuto da una base centrale.

L'ingresso e l'uscita del biogas avviene tramite tronchetti flangiati.

Alla base del filtro esiste un tronchetto di scarico per la graniglia.

La base del filtro è formata da una trappola per l'acqua con sifone, in modo da poter scaricare l'acqua di condensazione del biogas.

46



Il filtro è dotato di due manometri in ingresso/uscita per verificare la caduta di pressione e decidere la sostituzione/lavaggio della graniglia.

Materiale di costruzione AISI 316

Portata massima gas: 400 m³/h

Superficie di filtrazione: 0,55 m²

Pressione di progetto: 50 mbar

Granulometria graniglia 1° comparto: 30-50 mm

Granulometria graniglia 2° comparto: 15-30 mm

Scarico condensa: per troppo pieno

Scarico graniglia: DN 125

Attacchi gas flangiati: DN 125

Perdita di carico a filtro pulito: 1 mbar

- 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.

47

La filtrazione avviene attraverso candele ceramiche filtranti.

Dette candele sono di tipo poroso e realizzate in materiale ceramico inorganico.

Le candele sono composte da una miscela di silicati, resistente al caldo e al freddo e ai gas neutri ed acidi di ogni tipo.

Il biogas attraversa le sottili pareti porose delle candele fino all'interno delle stesse rilasciando il materiale sospeso leggero e l'umidità residua; la luce di filtrazione è di 20 microns.

Costruttivamente, i filtri ceramici sono formati da un contenitore in fasciame e da un coperchio.



Il filtro è costituito da un contenitore con coperchio flangiato e da un fondo sostenuto da una base centrale.

L'ingresso e l'uscita del biogas avvengono tramite tronchetti flangiati.

La base del filtro è formata da una trappola per l'acqua con sifone, in modo da poter scaricare l'acqua di condensazione del biogas.

Il filtro è dotato di due manometri in ingresso/uscita per verificare la caduta di pressione e decidere la sostituzione/lavaggio della graniglia.

Materiale di costruzione AISI 316

Portata massima gas: 400 m³/h

Luce di filtrazione: 20 microns

Pressione di progetto: 50 mbar

N° candele filtranti: 14

Scarico condensa: per troppo pieno

Attacchi gas flangiati: DN 120

Perdita di carico a filtro pulito: 3 mbar.

48

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

10.2 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

Pressione di servizio: 20 mbar + 10%

Diametro all'equatore: 12,60 m

Altezza dell'accumulatore sul basamento: c.a 10,00 m

Diametro dell'accumulatore all'ancoraggio: 10,30 m

Temperatura massima del gas: 55 °C

Carico massimo neve: 120 kg/m²

Velocità massima del vento: 160 km/h.

La doppia membrana sarà realizzata mediante un complesso in poliestere rivestito in PVC.

Il gasometro sarà dotato di un sistema di pressurizzazione del comparto compreso tra le due membrane , tarato per una pressione di 20 mbar.

Il sistema sarà costituito da due ventilatori (1 + 1R) da 1,5 kW/cad.adatti all'installazione in zona II.

Il gasometro sarà inoltre dotato di:

- sonda ad ultrasuoni per la misura del gonfiaggio della membrana e la determinazione del volume di gas stoccato; la sonda sarà in esecuzione ATEX adatta per lavorare in zona II;
- guardia idraulica per la protezione da sovrappressione accidentale;
- valvola di registro per regolare e tarare l'uscita dell'aria nell'intercapedine tra le due membrane;
- quadro di comando per la gestione del segnale di gonfiaggio e la regolazione del gasometro su cinque soglie regolabili.

49



Il biogas proveniente dai due digestori anaerobici sarà immesso sul fondo del gasometro tramite una condotta in acciaio inox AISI 304 DN 150.

Il biogas che sarà inviato al gruppo di cogenerazione verrà preventivamente desolfurato.

L'eventuale biogas in eccesso sarà inviato alla torcia di emergenza ad alta combustione di tipo automatico.

10.3 DESOLFORAZIONE DEL BIOGAS

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

Il biogas prodotto contiene quantità notevoli di idrogeno solforato (H_2S), 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.

Il biogas in uscita dai digestori è atteso presentare una concentrazione di H_2S compresa tra 1.400 e 2.500 ppm.

La concentrazione di H_2S accettabile per il motore del gruppo di cogenerazione è di 300 ppm.

Considerato che la densità in condizione normale dell' H_2S è pari $1,52 \text{ kg/Nm}^3$, la concentrazione accettabile dell' H_2S in alimentazione del motore risulta pari a $300 \times 1,52 = 456 \text{ mg/Nm}^3$.

Viene previsto di installare due unità di desolforazione operanti in parallelo della capacità di trattamento ciascuno di $350 \text{ Nm}^3/\text{h}$ e di punta di $400 \text{ Nm}^3/\text{h}$, in grado di trattare complessivamente $700 \text{ Nm}^3/\text{h}$ e in punta $800 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

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

50



e realizzando nel contempo un pre-abbattimento sia dell'H₂S che di eventuali composti solidi presenti.

Il biogas in uscita dalla sezione venturi viene inviato alla base di una colonna di lavaggio dove viene lavato in controcorrente, a bassa velocità, su un'ampia superficie di corpi di riempimento alveolari che massimizzano il contatto tra biogas e soluzione di lavaggio basica facilitando la rimozione dell'H₂S.

Il biogas in uscita dalla parte alta della colonna di lavaggio basica viene inviato ad un demister costituito da pacchi alveolari in grado di eliminare il trascinalimento della soluzione di lavaggio. La colonna di lavaggio è ubicata sopra la vasca di raccolta della soluzione di ricircolo.

Il reagente di abbattimento dell'idrogeno solforato è contenuto nella vasca di base ed è tenuto sotto controllo qualitativo e quantitativo dal dispositivo automatico di reintegro del reagente (acqua e reagente).

L'acqua si consuma per evaporazione in quanto l'aria entra nello scrubber normalmente non satura e dopo il trattamento di lavaggio esce satura di vapore.

La quantità d'acqua consumata dipende dalla umidità relativa dell'aria entrante nello scrubber: maggiore è l'umidità relativa, minore è il consumo d'acqua a temperatura costante.

L'acqua, evaporando, determina l'abbassamento del livello della soluzione acqua/reagente in vasca.

Un dispositivo di controllo del livello liquido apre l'elettrovalvola collegata alla rete idrica industriale dell'impianto e immette acqua nella vasca per ripristinare il livello.

Il dispositivo di controllo oltre al livello di lavoro gestisce anche i livelli di allarme (max livello, min livello).

Il reagente (NaOH), abbattendo gli inquinanti, si neutralizza salificandosi, con formazione principalmente di solfato di sodio e pertanto deve periodicamente essere reintegrato.

Il dispositivo per il reintegro automatico del reagente contenuto nella vasca è costituito da un pH-

51



metro , dalla relativa pompa di reintegro e dalla sonda pH.

La sonda pH è installata in collegamento con la vasca scrubber.

Il pH-metro rileva l'acidità della soluzione acqua/reagente e mediante il set point impostato controlla la pompa di reintegro reagente.

La pompa di reintegro aspira la soluzione dal recipiente di stoccaggio del reagente concentrato e lo dosa in vasca scrubber.

I Sali risultanti dal ciclo di trattamento si accumulano in vasca disciolti nella soluzione di lavaggio e, quando la concentrazione raggiunge la saturazione, inizia la cristallizzazione.

Occorre pertanto rinnovare periodicamente il liquido in vasca.

Sulla base dell'esperienza gestionale che sarà maturata, il personale dell'impianto terrà un giornale di esercizio nel quale definirà il periodo temporale di sostituzione della soluzione.

Caratteristiche del desolfatore

Il sistema di lavaggio del biogas per la riduzione dell'H₂S è composto dalle seguenti unità:

52

- colonna venturi a flusso discendente con flangia ingresso biogas/ingresso soluzione di lavaggio.
- Vasca inferiore di raccolta a fondo piatto del fluido di ricircolo realizzata in AISI 316L, sulla quale è saldata la torre e l'elettropompa.
- Torre di abbattimento in AISI 316L, saldata sulla vasca di ricircolo, con tratto finale provvisto di cono di uscita flangiato per il collegamento alla tubazione uscita scrubber
- 1 Pompa in AISI 316L a norme ATEX per il ricircolo del reagente di abbattimento al venturi e alla colonna di abbattimento
- Rampa di lavaggio torre completa di ugelli spruzzatori
- Tubazioni di collegamento pompe-ugelli
- Corpi di riempimento della torre di abbattimento ad elevata superficie specifica in materiale plastico



- Demister ad alta efficienza in materiale plastico, del tipo strutturato alveolare
- Sistema di lavaggio circuito di alimentazione e scarico delle sonde a circolazione, con frequenza impostabile in funzione della concentrazione di sali nella vasca di desolforazione
- Dispositivo per il reintegro automatico dell'acqua costituito da un controllo di livello che comanda una elettrovalvola collegata alla rete idrica (con allarmi di alto e basso livello)
- Dispositivo per il reintegro automatico del reagente alcalino completo di pHmetro e pompa dosatrice PD-4 automatica di reagente
- N°il serbatoio di stoccaggio soda
- N° 1 portina antiscoppio certificata ATEX in AISI 304

Il quadro elettrico di potenza, comando e controllo, a norme ATEX, è costruito a norme CEI ed è installato a bordo scrubber.

L'impianto elettrico di ogni unità di desolforazione è costituito dal Quadro Elettrico che alimenta la pompe, gli strumenti e tutti i dispositivi di controllo dello scrubber. Il quadro è del tipo da esterni con porta trasparente e controporta interna e piastra di fondo.

53

Su tale piastra è alloggiata la componentistica di controllo e comando necessaria (interruttore generale, teleruttori, interruttori magnetotermici di protezione, relè, timer, termostati, morsettiere, ecc.). Sulla controporta interna sono alloggiati la maniglia di azionamento dell'interruttore generale, gli interruttori, i pulsanti, ecc.

La colonna di desolforazione sarà ubicata su uno skid avente le seguenti dimensioni:

- | | |
|--------------|----------|
| • Lunghezza: | 1.600 mm |
| • Larghezza: | 1.300 mm |
| • Altezza: | 4.500 mm |



Vengono di seguito riportate le caratteristiche del sistema di desolforazione:

• n° unità:	2	
• Portata massima di biogas:	400	Nm ³ /h
• Portata di esercizio:	350	Nm ³ /h
• Temperatura di esercizio:	ambiente	
• Temperatura di funzionamento:	5÷50	°C
• Perdita di carico:	150	mmH ₂ O
• Pressione di esercizio:	200	mmH ₂ O
• Pressione massima:	500	mmH ₂ O
• Umidità:	saturo	
• Potenza elettrica installata:	9	KW
• Tensione di alimentazione:	400 V – 50 Hz – 3F	
• Concentrazione max H ₂ S ingresso	4000	mg/Nm ³
• Concentrazione H ₂ S in uscita:	≤ 450	mg/Nm ³
• % di metano nel biogas:	55-70	% vol.
• Efficienza di abbattimento H ₂ S:	> 90%	
• Altri inquinanti presenti:	mercaptani/solfuri, NH ₃ , organici clorurati	
• Concentrazioni di inquinanti:	tracce	
• DN torre lavaggio:	800	
• Altezza pacchi di scambio:	160 cm	
• Diametro gola venturi:	150 mm	

54

Il sistema di controllo del desolforatore prevede un sistema di regolazione del pH costituito da un pHmetro e da una pompa di iniezione del reagente alcalino, costituito da soda. La sonda è posta all'interno di una apposita cella porta sonda di tipo autopulente che è installata a bordo dello scrubber. Il pHmetro che rileva l'acidità della soluzione di ricircolo provvede, attraverso l'azionamento di una pompa dosatrice, al mantenimento della soluzione di set-point prefissata.

Il sistema di controllo comprende inoltre il dispositivo per il reintegro automatico dell'acqua nello scrubber attraverso un controllo di livello che provvede all'apertura e chiusura dell'elettrovalvola di ingresso acqua.

Le condizioni previste all'uscita per il biogas assicurano un ottimale funzionamento per il motore di cogenerazione che ne viene alimentato, nonché per le condotte e per i relativi sistemi di scarico gas.

Come condizioni operative si è assunto:

- velocità di attraversamento del gas nella torre: 20 cm/s
- tempo di contatto gas/massa: ~8 sec

55

10.4 MISURA DI PORTATA DEL BIOGAS ALL'UTILIZZO

Si prevede di installare sulla linea che dai desolforatori conduce all'utilizzo, prima della derivazione al 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.

Sarà un misuratore di portata di tipo massico che utilizza la collaudata tecnologia della dispersione termica per rilevare direttamente la misura della portata di massa.

In particolare lo strumento deve operare su portate variabili di biogas, sia nelle fasi di avviamento che dei cambiamenti stagionali quando le temperature fredde diminuiscono la produzione di



biogas e quelle calde la aumentano.

Lo strumento non ha parti in movimento che si possono intasare ed è facilmente estraibile dal tubo di installazione per la pulizia occasionale.

Lo strumento è dotato di circuito di compensazione della temperatura per la calibrazione della misura di portata.

Nella condotta DN 150 che alimenta il gruppo di cogenerazione si attendono velocità del gas comprese tra 1,00 m/s e 11,00 m/s.

Caratteristiche del misuratore di portata

- campo di misura della velocità: da 0,08 m/s a 122 m/s
- esecuzione ATEX /IECE x
- misuratore di velocità: ad inserzione
- principio di misura: dispersione termica
- materiale di costruzione: acciaio INOX AISI 316 L con sensori in Hastelloy –C22
- grado di protezione: ATEX II 2GID Eexd II C T6 (IP 67)
- segnali uscita analogica: doppia uscita analogica 4-20 mA (portata e temperatura), una ad impulsi per il flusso totale;
- display digitale: LCD a due righe da 16 caratteri; il display visualizza il valore misurato e le unità ingegneristiche
- porta di comunicazione: RS-232C.

56

ART. 11 - UNITA' 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.



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.

La messa in marcia e l'arresto del gruppo potrà avvenire tramite comando manuale o automaticamente tramite segnale elettrico.

Il sistema di raffreddamento del motore durante i periodi di marcia sarà regolato automaticamente e sarà realizzato con circolazione forzata di acqua in un doppio circuito chiuso.

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 alloggiata all'interno del locale di cogenerazione.

57



Caratteristiche della soffiante biogas

La soffiante biogas è installata a valle dell'unità di desolforazione a lavaggio chimico ed ha il compito di comprimere il biogas da inviare al gruppo di cogenerazione.

La soffiante è del tipo a canale laterale con corpo monostadio ad asse verticale, con statore, girante e collettori in lega di alluminio e con esecuzione con anello di tenuta a doppia membrana.

La soffiante è dotata di circuito di by-pass completo di valvola di sovrappressione per riciclare in aspirazione il gas in eccesso non utilizzato al fine di consentire un campo di regolazione 0-100%.

La soffiante è dotata di un motore elettrico in esecuzione antideflagrante direttamente accoppiato al corpo macchina. Il ciclo di verniciatura della soffiante è standard. Sono di seguito riportate le principali caratteristiche della soffiante biogas:

- | | | |
|---|------------------------------|-------------------------|
| • | Fluido trattato: | Biogas da digestione |
| • | Pressione di aspirazione: | atmosferica-20 mbar |
| • | Pressione di mandata: | 100 mbar rel. |
| • | Portata Biogas: | 500 Nm ³ /h |
| • | H ₂ S nel Biogas: | <500 mg/Nm ³ |
| • | Potenza assorbita: | 5,2 KW |
| • | Potenza installata: | 7,5 KW |

58

11.1 CARATTERISTICHE DEL GRUPPO DI COGENERAZIONE

E' previsto di installare 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 sincro trifase , della potenza elettrica di 1.710 kVA.

Il generatore ruota a 1.500 giri/min e genera corrente a 400 V , 50 Hz



Potenza meccanica: 1.026 kW

Potenza elettrica: 999 kW

Potenza termica massima circuito olio motore: 169 kW

Potenza termica massima 1° stadio intercooler: 212 kW

Potenza termica massima raffreddamento motore: 229 kW

Potenza termica massima in acqua calda: 610 kW

Potenza termica massima dai gas di scarico: 628 kW

Potenza termica dai gas di scarico raffreddati a 180 °C: 375 kW

Potenza termica dai gas di scarico raffreddati a 100 °C: 506 kW

Rendimento elettrico a pieno carico: 42,0 %

Nel progetto si prevede inoltre di riutilizzare la potenza termica dei gas di scarico raffreddati a 180 °C per fornire energia termica al gruppo di essiccamento termico del digestato.

Ciò avverrà tramite uno scambiatore di calore acqua/olio (si prevede di utilizzare olio diatermico come fluido riscaldante nell'essiccatore) sui fumi esausti ed il trasferimento di olio alla temperatura di 280°C (i gas di scarico hanno una temperatura di circa 400 °C) alla sezione di essiccamento termico.

La regolazione della potenza termica ed elettrica erogata dal gruppo di cogenerazione avviene con il sistema a potenza modulante, cioè tramite un controllo elettronico che modula la potenza del motore in funzione della disponibilità di biogas prodotto dall'impianto di digestione.

Il gruppo di cogenerazione viene previsto con funzionamento completamente automatico, quindi senza interventi operativi del personale di servizio.

Il motore sarà del tipo a 4 tempi, ciclo otto, a combustione interna sovralimentato tramite turbocompressore.

Per il riscaldamento della biomassa in digestione anaerobica verrà recuperata la potenza termica

59



del primo stadio intercooler (circuitto acqua raffreddamento ad alta temperatura), dell'olio (circuitto acqua raffreddamento motore) e dell'acqua raffreddamento motore, mentre dovrà essere dissipata la potenza termica del secondo stadio intercooler (circuitto a bassa temperatura), per una potenza termica di 47 kW.

Poiché tale potenza termica è esuberante rispetto a quella necessaria per il riscaldamento della biomassa in ogni periodo dell'anno, l'energia termica in esubero alimenterà uno scambiatore di calore da 300 kW per teleriscaldamento della Città di Legnano.

L'energia termica recuperata dai gas di scarico alimenterà il fabbisogno termico del gruppo di essiccamento termico, ma non sarà sufficiente; pertanto l'energia sarà integrata d una centrale termica a biogas/metano alimentata dal biogas in eccesso non utilizzato nel gruppo di cogenerazione.

Generatore

Il generatore utilizzato per la produzione di energia elettrica sarà del tipo sincrono trifase , della potenza elettrica omologata di 1.710 kVA.

Il generatore ruota a 1.500 giri/min e genera corrente a 400 V , 50 Hz.

Una scheda elettronica a bordo del generatore regola automaticamente la tensione e l'eccitazione in funzione del cos phi desiderato.

Apposite sonde di temperatura installate negli avvolgimenti dello statore inviano al quadro di controllo un segnale di allarme nel caso vengano superate le temperature limite di esercizio.

Forma costruttiva: IMB 24

Grado di protezione: IP 23

Classe di isolamento: H

Giri : 1.500/min

Velocità di fuga: 2.250 giri/min



Potenza meccanica introdotta: 1.026 kW

Potenza attiva a cos phi 1,0 : 999 kW

Potenza attiva a cos phi 0,8 : 991 kW

Potenza apparente a cos phi 0,8: 1.239 kVA

11.2 SISTEMA IDRAULICO DI RECUPERO TERMICO/DISSIPAZIONE CALORE ACQUA MOTORE

L'impianto di cogenerazione opererà in continuo e necessità 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

61

temperatura attiverà la partenza di un ulteriore circolatore comandato ad inverter che invierà l'acqua al raffreddamento di emergenza su un elettroradiatore ubicato sul tetto del vano di alloggiamento del gruppo di cogenerazione.

L'attivazione dei ventilatori dell'elettroradiatore dissipativo sarà comandata dallo stesso termostato che attiva il circuito di raffreddamento di emergenza.

Per quanto concerne il circuito di secondo stadio intercooler a bassa temperatura (ingresso 55 °C, uscita 57,3 °C), un'ulteriore elettropompa invierà l'acqua (sempre con concentrazione di glicole al 37%) ad un secondo elettroradiatore dissipativo, ubicato a sua volta sul tetto, a fianco di quello di emergenza del circuito primario; la potenza termica massima di questo circuito è pari a 47 kWh.

Una valvola a tre vie termostatica modulante permetterà di by-passare parzialmente l'elettroradiatore dissipativo in funzione della temperatura; in tal modo si riducono i tempi di transitorio durante i quali l'intercooler funzionerebbe con temperature dell'acqua troppo basse con problemi sulla carburazione del motore.

62

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.

Scambiatore di calore a piastre circuito primario

Il calore di cogenerazione sarà ceduto al circuito di scambio termico per il riscaldamento del digestato nonché per cessione di calore a terzi tramite uno scambiatore di calore a piastre ubicato nel vano dell'edificio cogenerazione.

Il lato "caldo" per la cessione di calore sarà alimentato dall'acqua di raffreddamento del motore, oltre olio e circuito caldo intercooler (acqua oltre 37 % glicole).



Il lato “freddo” sarà alimentato dal circuito acqua di scambio termico per il riscaldamento digestato e per la cessione di calore a terzi.

Lo scambiatore di calore sarà del tipo a piastre e potrà essere potenziato qualora in futuro si ritenesse di incrementare la potenzialità del sistema.

Lo scambiatore a piastre è infatti costituito da una sequenza di piastre corrugate dello spessore di pochi mm, separate una dall'altra ad una distanza di 2-5 mm attraverso una guarnizione di gomma o altro materiale che garantisce la tenuta idraulica verso l'esterno e intorno ai fori di passaggio.

Ciascuna coppia di piastre delimita una camera di passaggio per il fluido caldo o per il fluido freddo, a seconda della posizione delle piastre; infatti ciascuna piastra è a contatto da un lato con il fluido caldo e dall'altro lato con il fluido freddo, in maniera alternata.

E' possibile, pertanto, aumentare la potenzialità di scambio termico installando ulteriori coppie di piastre.

Il fluido proveniente dal motore sarà costituito da una miscela di acqua e glicole al 37%; il fluido di alimentazione del circuito secondario sarà acqua tecnologica.

La potenza termica massima del circuito primario è pari a 610 kWh.

L'unità avrà le seguenti caratteristiche:

<u>Potenzialità</u>	650 kW
<u>Scambio</u>	acqua/acqua
<u>Portata acqua da scaldare</u>	50,00 m ³ /h
<u>Portata acqua di riscaldamento dal motore</u>	29,40 m ³ /h
<u>Temperatura acqua circuito motore in entrata</u>	85,0 °C
<u>Temperatura acqua circuito motore in uscita</u>	70,0 °C
<u>Temperatura acqua al riscaldamento digestato in uscita</u>	78,0 °C
<u>Temperatura acqua dal riscaldamento digest. in entrata</u>	73,0 °C



Esecuzione: acciaio INOX AISI 304

Scambiatore di calore di emergenza circuito primario

Nel caso che il calore prodotto dal modulo di cogenerazione nel circuito primario non possa essere totalmente dissipato dalle utenze termiche, un circuito idraulico provvederà a inviare in toto o in parte il fluido di raffreddamento ad un elettroradiatore posto sul tetto dell'edificio di alloggiamento del gruppo di cogenerazione, avente le seguenti caratteristiche:

<u>Potenzialità</u>	650 kW
<u>Scambio</u>	acqua/aria
<u>Tipo</u>	elettroradiatore a tavola
<u>Spaziatura minima alettature</u>	3 mm
<u>Portata acqua da raffreddare</u>	29,40 m ³ /h
<u>Temperatura acqua circuito motore in entrata (max)</u>	90,0 °C
<u>Temperatura acqua circuito motore in uscita</u>	74,0 °C
<u>Temperatura aria di riferimento</u>	38,0 °C
<u>Massima perdita di carico</u>	0,3 bar
<u>Rumorosità</u>	≤ 65 dB(A) a 10 m

64

Scambiatore di calore di secondo stadio intercooler

Un apposito circuito idraulico provvederà a inviare il fluido di raffreddamento del circuito a bassa temperatura dell'intercooler ad un secondo elettroradiatore posto sul tetto dell'edificio di alloggiamento del gruppo di cogenerazione, avente le seguenti caratteristiche:

<u>Potenzialità</u>	50 kW
<u>Scambio</u>	acqua/aria
<u>Tipo</u>	elettroradiatore a tavola



<u>Spaziatura minima alettature</u>	3 mm
<u>Portata acqua da raffreddare</u>	20,00 m ³ /h
<u>Temperatura acqua circuito intercooler in entrata (max)</u>	58,0°C
<u>Temperatura acqua circuito motore in uscita</u>	55,0°C
<u>Temperatura aria di riferimento</u>	38,0°C
<u>Massima perdita di carico</u>	0,3 bar
<u>Rumorosità</u>	≤ 61 dB(A) a 10 m

Il circuito idraulico sarà costituito da una pompa di ricircolo con valvola termostatica a tre vie.

11.3 RAMPA BIOGAS ALIMENTAZIONE MOTORE

Il motore di cogenerazione sarà alimentato da biogas con una pressione compresa tra 80 e 200 mbar; ciò sarà garantito da una soffiante monostadio a canale laterale.

L'azione della soffiante consentirà di deumidificare parzialmente il biogas che nel trattamento di desolforazione si sarà parzialmente umidificato.

Per la alimentazione del motore sarà installata una rampa gas atta a garantire il controllo della pressione e la sicurezza.

La rampa è dimensionata per una portata massima di 600 Nm³/h ed è così costituita:

A) unità installate all'esterno del vano di alloggiamento del cogeneratore:

- 1 valvola di intercettazione manuale a farfalla;
- 1 valvola a solenoide normalmente chiusa collegata con il sistema di rilevazione gas, alimentata a 24Vcc;

Il posizionamento all'esterno della valvola di intercettazione biogas corrisponde a quanto previsto dal D.M. Interno 13 Luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione

65



incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione”.

B) unità installate all’interno del vano del cogeneratore:

- 1 presa di pressione gas con rubinetto a pulsante e manometro 0-200 mbar;
- 1 organo di controllo della massima pressione con pressostato 0-300 mbar;
- 2 elettrovalvole di sicurezza classe A. Tempo di chiusura $\leq 1s$.
- 1 organo di controllo della minima pressione con pressostato 0-200 mbar
- 1 giunto antivibrante flessibile in acciaio inox per collegamento con l’alimentazione del motore.

66

Il posizionamento di un giunto antivibrante flessibile corrisponde a quanto previsto 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 valvole di sicurezza dovranno essere dotate di un tubo di sfogo con l’estremità posta all’esterno del locale a non meno di 1,50 m da qualsiasi apertura o presa d’aria.

11.4 SISTEMA DI RILEVAZIONE FUGHE DI GAS E ALLARME

Verranno installati due sensori di rilevazione fughe di gas all’interno del locale di alloggiamento del gruppo di cogenerazione.

Il sistema è 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.

67

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

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 altri 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 è mantenuta a circa 1.000 mg/Nm³.

I ridotti tempi di detenzione allo scarico senza post combustione non consentono infatti 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.

Nel postcombustore le camere di reazione sono 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.

Nel secondo comparto i gas di scarico cedono il proprio calore ed escono in atmosfera a circa 550-570 °C.

Il postcombustore assicura ottimi rendimenti e permette di ridurre le concentrazioni di CO in uscita entro i limiti di 250 mg/Nm³.



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 3 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 del camino (con diametro di 350 mm) sarà a 12 m dal suolo.

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 NOx (come NO₂) : ≤ 400 mg/Nm³
- Emissione di CO : ≤ 250 mg/Nm³
- Emissione di HCl : ≤ 5 mg/Nm³
- COT : ≤ 100 mg/Nm³
- Ossidi di zolfo (SO₂): ≤ 150 mg/Nm³

69

Il termoreattore di post-combustione 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 – 570 °C e l'olio diatermico utilizzato per il riscaldamento del fluido vettore dell'essiccamento.

Si prevede, raffreddando i fumi da 550 °C a 300 °C, di recuperare energia termica al circuito olio per almeno 375 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.

70

Caratteristiche dello scambiatore di calore:

- scambiatore a fascio tubero;
- casse IN/OUT fumi: acciaio INOX 316;
- piastre tubiere: acciaio INOX 316;
- tubi: acciaio INOX 316;
- mantello: acciaio INOX 304;
- baffles: acciaio INOX 304;
- potenza nominale: 400 kW;

- fluido primario: gas scarico;
- temperatura primario IN/OUT: 450-180 °C;
- portata gas scarico umidi: 5.480 kg/h;
- perdite di carico: inferiori 15 mbar;
- fluido secondario:olio diatermico;
- portata fluido secondario: 30 mc/h;
- perdite di carico nello scambiatore : inferiori a 2,0 m;
- perdite di carico: inferiori 15 mbar;
- fluido secondario:olio diatermico;
- portata fluido secondario: 30 mc/h;
- perdite di carico nello scambiatore : inferiori a 2,0 m.

71

11.6 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 $2 \times 3,00 \text{ m}^2 = 6,00 \text{ m}^2$.

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.

72



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.

11.7 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.

Pertanto 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.

73



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.

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.

74

11.8 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
- Display grafico a colori 7" tipo QVGA LCD a 8 tasti di funzione
- Blocco di 10 tasti per l'inserimento di parametri.
- Tasti per start e stop, scelta di schermata e funzioni particolari.
- Classe di protezione IP 55 (frontale).

Il quadro di controllo del cogeneratore verrà collegato alla postazione di



supervisione centrale ubicata nel locale servizi del capannone.

Sono previste le seguenti pagine grafiche:

“ Pagina allarmi”

In questa pagina vengono visualizzati gli allarmi attivi, riportando data, ora e minuti del momento di accadimento; una volta resettato l'allarme, i dati relativi vengono automaticamente spostati nell'archivio storico.

“ Pagina dati generatore”

In questa pagina sono visualizzati i principali parametri di controllo del gruppo di cogenerazione: frequenza, tensione, potenza istantanea generata, corrente, cos phi, energia parziale prodotta (contatore azzerabile dall'utente), energia totale prodotta (dal contatore fiscale installato), ore di funzionamento, numero di avviamenti, distorsione di corrente, grado di instabilità del gruppo, pressione biogas, temperatura biogas, concentrazione CH₄, temperatura gas di scarico dei singoli cilindri. Tutti i dati suddetti verranno continuamente registrati e archiviati.

75

“ Pagina produzione e consumi”

In questa pagina verranno riportati i seguenti valori: energia elettrica totale prodotta (dal contatore fiscale di energia elettrica), energia elettrica parziale prodotta (misurata come differenza tra la misura del contatore fiscale e l'ultimo reset effettuato), potenza elettrica media dell'ultimo periodo (variabile in minuti), consumi totali di biogas rilevati dal contatore volumetrico), consumi parziali di biogas misurati come differenza tra il dato del contatore volumetrico e l'ultimo reset effettuato, metri cubi di gas consumati nell'ultimo periodo.



“ Pagina parametri e impostazioni”

In questa pagina vengono impostati i parametri che permettono al gruppo di modulare la potenza generata in funzione di un parametro, per esempio della produzione di biogas; pertanto il software conterrà un algoritmo che consentirà, assieme al sistema automatico di regolazione della carburazione, di adeguare la produzione di energia all'effettiva produzione di biogas, riducendo al massimo gli sprechi nella torcia di emergenza. I parametri impostati riguardano la percentuale minima per regolazione della potenza, la percentuale massima per regolazione della potenza, la percentuale massima della potenza motore, la potenza minima del motore.

“ Pagina rappresentazioni grafiche”

In questa pagina è possibile selezionare uno qualsiasi dei parametri che vengono monitorati dal PC e osservare graficamente il suo andamento nel tempo.

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 in lamiera metallica , con le seguenti dimensioni:

- Altezza: 2.200 mm
- Larghezza: 1000 mm
- Profondità: 800 mm

Grado di protezione IP 40.

Tensione di alimentazione per gestione: 24 V DC.

Tensione di alimentazione per gli ausiliari: 3 x 400/230V, 50 Hz, 16-32 A.

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

76



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.

Nel quadro saranno posizionati i seguenti allarmi di blocco:

- minima pressione olio lubrificante;
- minimo livello olio lubrificante;
- massimo livello olio lubrificante;
- massima temperatura olio lubrificante
- minima pressione acqua refrigerante;
- massima pressione acqua refrigerante;
- massima temperatura acqua refrigerante;
- sovravelocità motore;
- emergenza/loop di sicurezza;
- anomalia linea rampa gas;
- disturbo avviamento/spegnimento
- mancanza condizioni avviamento
- mancanza condizioni di esercizio;
- anomalia di accensione;
- sovratemperatura miscela di combustione;

77



- disturbo/i dei segnali di misura;
- sovraccarico/caduta segnale di potenza;
- sovraccarico generatore/cortocircuito generatore;
- sovra/minima tensione del generatore;
- tensione asimmetrica del generatore;
- carico sbilanciato del generatore;
- ritorno di potenza all'alternatore;
- sovratemperatura avvolgimenti alternatore;
- disturbo sincronizzazione;
- anomalia per autodetonazione.

Segnali di allarme:

- temperatura minima acqua refrigerante;
- batterie CPU scariche.

78

Segnalazione stato di esercizio:

- pronto per l'avviamento automatico;
- motore in marcia;
- interruttore del generatore chiuso.

Comandi e controlli ausiliari:

- valvole a tre vie di regolazione della temperatura del circuito primario e della dissipazione;
- elettropompa del circuito raffreddamento acqua motore;
- elettropompa del circuito di raffreddamento secondo stadio intercooler;
- elettroventilatori per la dissipazione calore secondo stadio intercooler;



- elettroventilatori per la dissipazione di emergenza circuito acqua calda motore;
- elettroventilatori per aerazione vano cogenerazione.

Sistema di sincronizzazione automatica rete/gruppo

Il sistema sarà composto da un selettore del modo di sincronizzazione “ Manuale – 0 – Automatico”, bloccabile con chiave e avente le seguenti caratteristiche:

- comando tramite microprocessore programmabile;
- selettore in “Manuale”: la selezione viene richiesta premendo il tasto per la scelta di sincronizzazione; dopo questa manovra, la sincronizzazione avviene automaticamente.
- selettore in “Automatico”: la sincronizzazione avviene automaticamente appena i requisiti necessari sono presenti.
- selettore in “0”: la sincronizzazione è bloccata.
- dispositivo di sincronizzazione automatica con uscita a tre posizioni per comando del regolatore di giri elettronico, del doppio voltmetro, del doppio frequenzimetro, del sincronoscopio;
- regolazione della tensione automatica;
- tasto luminoso per la scelta di sincronizzazione e segnalazione della sincronizzazione in corso;
- interruttore per il contattore generale (per chiudere/aprire manualmente il contattore generale se il selettore del modo di sincronizzazione è in posizione “Manuale”);
- relè vari di comando.

79



ART. 12 - TORCIA DI EMERGENZA PER SMALTIMENTO BIOGAS

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 braciore principale.

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.

80



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.

81

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.

82

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%
- Tempo di permanenza fumi: > 0,5 secondi (camera combustione)



- Ossigeno residuo nei fumi: > 6% volume
- Pressione di alimentazione: 2-100 mbar
- Tensione di alimentazione: 230 V - 50 Hz
- Potenza elettrica assorbita: max 1500 VA
- Camino interno: in acciaio al carbonio
- Camino esterno: in AISI 304
- Coibentazione interna: in fibroceramica
- Tronchetto campionamento fumi: 3"
- Altezza camera combustione: 4.500 mm
- Diametro interno: 1.600 mm
- Diametro esterno: 2.000 mm
- Altezza totale torcia: 6.500 mm
- Valvola principale: DN-150 con attuatore elettrico
- Apertura e chiusura valvola: apertura lenta – veloce
- Rompifiamma: DN-150 (certificato ATEX)
- Linea pilota: ½" con elettrovalvola
- Accenditore: ad elettrodo ceramico
- Controllo fiamma: con visualizzatore di fiamma UVS-6 (fotocellula)
- Controllo di temperatura: con termocoppia di Tipo K

83

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

84

ART. 13 - 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 ricevitrice 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;
- 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.

13.1 CABINA DI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Per la fornitura/cessione di energia elettrica sarà presentata domanda al Gestore della rete (ENEL).

86

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.

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:

88



<u>Tensione</u>	20 kV
<u>Corrente di corto circuito nel punto di consegna</u>	20 kA
<u>Corrente massima di terra</u>	250 A
<u>Tempo di intervento delle protezioni</u>	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

89

13.2 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.

13.3 MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA ED IMMESSA 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.

90

13.4 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

L'armadio che comprende un sezionatore di linea M.T., un interruttore SF6 sottovuoto, un sezionatore di terra e un relè di protezione risulta così composto:

- Scomparto "F/P-C" interruttore arrivo dal basso completo di:
 - Sezionatore rotativo a vuoto 24 kV 630 A 16kA
 - Blocco chiave con chiave estraibile a linea chiusa interbloccata con la
 - chiave dell'FS6
 - Scomparto "F/P-C" in esecuzione sbullonabile –Interruttore
 - Sezionatore linea-terra
- Interruttore in SF6 sottovuoto quadripolare con bobina di sgancio;
l'interruttore sarà corredato di un relè elettronico (SPG) di protezione di massima corrente, cortocircuito, massima corrente omopolare e direzionale di terra conforme alle perescrizioni CEI 0-16 e alla "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione" completo di data logger.

91



- Blocco porta.
- Sistema di sbarre e circuito di terra.
- N° 2 blocchi chiave su comando linea e comando terre.
- n° 3 riduttori di tensione in resina epossidica del tipo fase/terra TV 20.000 V/100 rad 3 + 3 PT 100 Ohm (doppio secondario) secondo norme Cei 0-16 e alla "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione" per l'invio dei segnali alla protezione del dispositivo di protezione generale PG e alla protezione dell'interfaccia PI.
- Pannello omologato per autoproduttori tipo Thitronic NV 10 (CEI 0-16).
- Bobina di minima tensione 220V.
- Terna cavi di media tensione di collegamento.
- Kit accessori a completamento cabina costituito da cartelli monitori ,porta schemi e pedana.
- Pulsante sgancio sottovetro esterno.

92

13.5 QUADRO GENERALE DI POTENZA COGENERAZIONE QGBT

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 ricalzo 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;
- corrente di corto circuito: 25 Ka;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione ausiliaria: 230 V;
- sistema di neutro: TN-C;
- sbarre: 3F;
- costruzione in lamiera di ferro verniciata in colore RAL 9001;
- forma di segregazione: 2;
- grado di protezione esterno: IP 31;
- grado di protezione interno: IP 20;
- larghezza del quadro: ca 800 mm;
- altezza del quadro: ca 2200 mm;
- profondità del quadro: ca.600 mm.

93

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.

Il quadro sarà dotato di sbarre collettrici in rame a 4 poli (L1, L2, L3, N)

Sulle sbarre che collegano l'interruttore motorizzato di interfaccia alla sbarra verticale di parallelo degli interruttori magnetotermici tripolari di protezione dal cortocircuito e di sezionamento lato AC del cogeneratore sono installati 3 riduttori di corrente TA 1500/5° e le prese di tensione del contatore di produzione M2 teleleggibile a distanza conforme alla Direttiva MID, alle prescrizioni ENEL e certificato UTF al fine di contabilizzare l'energia elettrica prodotta dall'impianto di cogenerazione.

13.6 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):

- Dimensioni: ca 1.750 mm L_u , 1.000 L_a , 2.200 mm H.

completo di 2 terminali di messa a terra, golfari di sollevamento, targa dati, ganci di traino, 4 ruote orientabili, prese di regolazione lato MT a mezzo barretta di commutazione da manovrare fuori tensione.

Dotato di 3 sonde termometriche PT 100 installate sugli avvolgimenti BT (una per colonna) e 1 sul nucleo.

- Gruppo 11, collegamento Dyn 11
- Vcc a 75°C: 6%
- Corrente a vuoto: 0,9 %
- Regolazione MT: +- 2 x 2,5 %
- Perdite a vuoto: 3.100 W
- Rendimento a 4/4 del carico $\cos \phi 1 = 1$: 98,82 %
- Rendimento a $\frac{3}{4}$ del carico $\cos \phi 1$: 99,00 %
- Grado di protezione: IP 31
- Pressione acustica ad 1 m: 68 dB(A)

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.

Il trasformatore sarà dotato di centralina termometrica con:

- visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del nucleo;
- determinazione del "set point" d'allarme e sgancio;
- contatto ausiliario per l'azionamento di ventilatori di raffreddamento.

Sarà alloggiato nel locale trasformatori e segregato con armadio metallico con grado di protezione IP 21.

L'armadio metallico sarà in acciaio zincato con fori aventi luce inferiore a 6 cm e sarà completo 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.

96

13.7 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:

- Cavo alimentazione tipo RG7H1R 12/20 kV, tripolari



- Cella interruttore generale e Cella protezione trasformatore contenenti:

- Sezionatore rotativo a vuoto con:
 - tensione nominale: 24 kV
 - tensione di esercizio: 24 kV
 - tensione di prova ad un minuto: 50 kV
 - corrente nominale sbarre ed apparecchiatura: 400 A- 630 A
 - corrente termica per 1° semiperiodo: 31,5-40,0 kA
- Risalita con sezionatore di messa a terra con:
 - 400 A
 - tensione nominale: 24 kV

Completi di relativi interblocchi.

Lo scomparto protezione generale M.T.sarà costituito da:

- interruttore in esfluoruro di zolfo;
- tensione nominale: 24 Kv;
- tensione di esercizio fino a 24 Kv;
- corrente nominale: 630 A;
- corrente termica per 1'': 31,5- 40 Ka;

Sezionatore di messa a terra con:

- tensione nominale: 24 Kv;
- corrente termica per 1 '': 32 Ka;
- Fusibile di protezione FUSARC In 50 A;

L'interruttore sarà equipaggiato con:

- comando elettrico N.A. e N.C.
- relè di massima corrente a tempo indipendente a due soglie trifase

97



- riduttore di corrente toroidale a nucleo chiuso.

Il quadro sarà dotato di lampade di presenza tensione.

Il cavo di collegamento tra lo scomparto di protezione generale e il trasformatore MT/BT, lato MT, sarà realizzato mediante tre cavi unipolari, tipo RG7H1R (tensione nominale 20 kV, conduttore in rame stagnato, isolamento in gomma G7, schermo concentrico in fili di rame), con giunzioni in resina iniettata.

13.8 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 (autoestinguente 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):

- Dimensioni: ca 1.650 mm L_u, 1.00 L_a, 1.900 mm H
- Completo di 2 terminali di messa a terra, golfari di sollevamento, targa dati, ganci di traino, 4 ruote orientabili, prese di regolazione lato MT a mezzo barretta di commutazione da manovrare fuori tensione
- Dotato di 3 sonde termometriche PT 100 installate sugli avvolgimenti BT (una per colonna) e 1 sul nucleo
- Gruppo 11, collegamento Dyn 11



- Vcc a 75°C: 6%
- Corrente a vuoto: 1,0 %
- Regolazione MT: $\pm 2 \times 2,5$ %
- Perdite a vuoto. 2.300 W
- Rendimento a 4/4 del carico $\cos \phi 1 = 1$: 98,69 %
- Rendimento a $\frac{3}{4}$ del carico $\cos \phi 1$: 98,88 %
- Grado di protezione: IP 31
- Pressione acustica ad 1 m: 65 dB(A)

Il trasformatore sarà dotato di centralina termometrica con:

- visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del nucleo
- determinazione del "set point" d'allarme e sgancio
- contatto ausiliario per l'azionamento di ventilatori di raffreddamento

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.

13.9 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

100

13.10 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.

13.11 IMPIANTO DI TERRA

101

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 definitivo ed in base all'esperienza già maturata nel territorio in oggetto, si prevede quanto segue.

L'impianto è 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 primetrale 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 sono 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.

102

ART. 14 - POST-ISPESSITORE/ACCUMULO DEL DIGESTATO

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-ispezzimento ed accumulo avente le seguenti caratteristiche unitarie:

- <u>Diametro</u>	18,00 m
- <u>Altezza utile</u>	3,50 m



- <u>Superficie</u>	254,50 m ²
- <u>Volume utile</u>	890,6 m ³

ART. 15 - DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL DIGESTATO

Viene prevista l'installazione di n° 2 decanter (centrifuga) ad alte prestazioni, ciascuna avente le seguenti caratteristiche:

- <u>Portata alimentazione</u>	15,0 m ³ /h
- <u>concentrazione SS in alimentazione</u>	4,5 %
- <u>concentrazione in SS del disidratato</u>	28,0 %.

Il tempo di lavoro di due macchine in parallelo sarà di 6,85 h/giorno.

103

Nel caso una unità fosse fuori servizio/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 m ³ h
▪ 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 %).

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 cocleascarico disidratato: 4,00 kW

- materiale tubazioni inox 304
- lunghezza 2.800 mm
- peso 2.300 kg

Il digestato disidratato viene scaricato dalla decanter tramite una coclea laterale inclinata che alimenta la tramoggia di carico di una pompa volumetrica che a sua volta invia il materiale disidratato al serbatoio di accumulo e stoccaggio da cui sarà inviato al trattamento di essiccamento.

La tramoggia di carico sarà dotata di cassone di fondo 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

105



- potenza istallata 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.

ART. 16 - SERBATOIO DI STOCCAGGIO DIGESTATO IN USCITA DALLA DISIDRATAZIONE

La quantità di digestato disidratato al 28% di SS sarà pari a $28,60 \text{ m}^3/\text{d}$ e $29,9 \text{ t/giorno}$ per $6,85 \text{ ore/giorno}$.

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 m^3 .

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 m^3

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

106

ART. 17 - ESSICCATORE TERMICO DEL DIGESTATO

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

107

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

Deve quindi poter evaporare $13,90 : 24 = 0,580$ 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).

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 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, 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.

Nel presente documento 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 essicare 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.

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 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 turbina: 920 mm;
- dimensioni : 7.500 (lunghezza) x 2.200 (larghezza) x 2.200 (altezza), mm;
- peso: ca 12,50 t.

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

La macchina è dotata di luci per l'ingresso del gas di processo preriscaldato, 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 digestato 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 gas 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 sovalli legnosi provenienti dalla vagliatura del compost.

Il vaglio è costituito da un vibrovaglio che funziona come selezionatore granulometrico del prodotto 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 come fluido riscaldante.

L'aria in ingresso all'essiccatore viene riscaldata in uno scambiatore aria/fluido a acco 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.

112

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 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.

114

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 3,20m
- Altezza utile 2,50 m
- Volume utile 25,6 m³

ART. 18 - SEZIONE SCARTI VERDI

18.1 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 AMGA nei Comuni del bacino di utenza.

Sarà cura di AMGA 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 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 interrate, 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 trituttore.

18.2 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 tritato nell'area del capannone destinata alla preparazione della miscela di compostaggio.

116

18.3 TRASFERIMENTO VERDE TRITURATO AD AREA DI MISCELAZIONE

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

ART. 19 - 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 sovalli legnosi provenienti dal processo di vagliatura finale del compost prima del suo smaltimento.

117

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.

19.1 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 spira 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.

19.2 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.

119

Esistono diverse modalità di esecuzione del trattamento di compostaggio e 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 simili.

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 digestato anaerobicamente, sarà completato in circa 30- 50 giorni.

121

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: 700,00 m³

In uscita dal trattamento ACT la biomassa si ridurrà del 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.

122

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 ricircolare è stimato in 3,2 t/giorni.

Si prevede che dopo vagliatura rimarrà un quantitativo di compost di Ammendante Compostato Misto di 14,80 t/giorno, pari a 4.588 t/anno.

19.3 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) per 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 e la maggior flessibilità operativa.
- sarà installato un PLC completo di monitor per il comando e il controllo del sistema.

123

19.4 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:

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

19.5 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 cassonatura 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.

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 una portata minima di aspirazione di 30 Nm³/h per tonnellata accumulata e cioè:

- $30 \times 442,4 = 13.272 \text{ Nm}^3/\text{h}$ totali, pari a $4.424 \text{ Nm}^3/\text{h}$ per ventilatore.

Si prevede di installare tre unità aventi le seguenti caratteristiche:

- <u>Portata</u>	5.500 Nmc/h
- <u>Prevalenza</u>	6.000 Pa
- <u>Potenza installata</u>	15 kW
- <u>Giri minuto</u>	3.000
- <u>Potenza massima assorbita</u>	13,2 kW
- <u>Regolazione motore tramite inverter</u>	

I ventilatori a servizio delle trincee CP dovranno garantire un portata minima di aspirazione di 10 Nm³/h per tonnellata accumulata e cioè:

$$- 10 \times 1.775,1 = 17.551 \text{ Nm}^3/\text{h} \text{ totali, pari a } 2.507 \text{ Nm}^3/\text{h} \text{ per ventilatore.}$$

Si prevede di insellare sette unità aventi le seguenti caratteristiche:

- <u>Portata</u>	3.000 Nm ³ /h
- <u>Prevalenza</u>	6.000 Pa
- <u>Potenza istallata</u>	7,5 kW
- <u>Giri minuto</u>	3.000;
- <u>Potenza massima assorbita</u>	6,6 kW
- <u>Regolazione motore tramite inverter</u>	

Tutto il comparto di ventilazione sarà dotato di misuratori di portata e gestito da un PLC generale.

126

19.6 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:

- <u>Massima portata</u>	4.896 m ³ /h, cioè 1,36 m ³ /s
- <u>Diametro condotta</u>	DN 400 (PVC SN4)
- <u>Velocità di transito</u>	10,82 m/s

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

- Massima portata 2.775 m³/h, cioè 0,77m³/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.

19.7 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.

19.8 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:

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

ART. 20 - IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE

L'impianto sarà dotato di un sistema di deodorizzazione dei composti odorigeni, in quanto tratta rifiuti organici fermentescibili ed inoltre prevede la possibilità in una seconda fase della messa in riserva della frazione vetro/lattine/terre di spazzamento, 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 odorigene 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	/	/	/	/	700

(1) Edificio di cui non è prevista l'immediata realizzazione e pertanto escluso dalla concessione.

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 in futuro il convogliamento dell'aria aspirata dai locali di ricezione vetro, terre di spazzatura e RSU (questi futuri) e dell'edificio ricezione verde verso il locale di miscelazione verde e essiccato, mentre l'aria proveniente dal locale 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.

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 odorigene 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 odorigene 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 odorigene 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.

20.1 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 odorigene 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.

131

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:

- <u>Diametro interno utile</u>	4.000 mm
- <u>Altezza</u>	7.700 mm
- <u>Altezza dei corpi di riempimento</u>	3.000 mm
- <u>Volume dei corpi di riempimento</u>	37,68 m ³
- <u>Velocità di passaggio aria</u>	1,50 m/s
- <u>Tempo di contatto</u>	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.

132

20.2 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:

- <u>Perdite nello scrubber</u>	800 Pa
---------------------------------	--------



- <u>Perdite nella mandata alla biofiltrazione</u>	300 Pa
- <u>Perdite in biofiltrazione</u>	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;

133



- 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;
- regolazione motore mediante variatore di frequenza (inverter).

20.3 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.

134

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%.

135

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.

136

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.

$\leq 10 \text{ mg/Nm}^3$

- <u>H₂S</u>	≤ 0,1 mg/Nm ³
- <u>Mercaptani</u>	≤ 0,18 mg/Nm ³
- <u>Acido Acetico</u>	≤ 0,1 mg/Nm ³
- <u>Azoto ammoniacale (NH₃)</u>	≤ 0,5 mg/Nm ³
- <u>Sostanze odorose</u>	≤ 150 OU _e /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.

137

La massima portata da trattare è pari a 130.000 m³/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 ≤ a 110 Nm³/m² per ora.

Adottandosi una superficie utile totale di 1.200,00 m², il C_s risulta pari a 108,33 Nm³/m² 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 ≤ a 100 Nm³/m³ 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 Nm^3/m^3 per ora.

La velocità di attraversamento del biofiltro risulta pari a 0,03 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 $5,00 \times 5,00 \text{ m}$ ($25,00 \text{ m}^2/\text{cad}$).

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.

138

ART. 21 - 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 DN 70 con erogazione unitaria di 300

l/min 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 DN70 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 dal nuovo pozzo per acqua industriale realizzato recentemente da AMGA all'interno del sito.

Per quanto concerne la rete antincendio, il serbatoio alimenterà 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 con 0,60 Mpa (6,0 bar) di prevalenza (Potenza installata 15 kW);
- 1 elettropompa pilota di pressurizzazione da 1,10 kW
- 1 motopompa di riserva per motore diesel da 17,5 kW in grado di erogare 8,33 l/s 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 1,0 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 orizzontali 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 è del tipo sottobattente.

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

La velocità massima in condotta è di 0,7 m/s con $Q = 8,5$ 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 è dotato di:

- n. 8 idranti a colonna UNI 70 con due sbocchi UNI 70/UNI 45.
- N° 1 gruppo attacco motopompa VV FF UNI 70 conforme a UNI 10779

Gli idranti saranno posizionati ad una distanza reciproca non superiore a 50 m.

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

Le caratteristiche del pozzo sono:



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

ART. 22 - RETE ACQUA INDUSTRIALE

L'impianto per l'erogazione dell'acqua industriale sarà alimentato dal pozzo di cui al capitolo precedente; la rete di acqua industriale sarà utilizzata 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 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 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 ed è ubicato a fianco della Palazzina Uffici.

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.

141



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 baso 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.



ART. 23 - RETE ACQUA POTABILE

Il consumo di acqua potabile dell'impianto 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.

ART. 24 - 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

143

comunale.

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.

24.1 RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI

144

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.

145

24.2 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 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 rete fognaria del Comune di Legnano.

Ogni vasca di prima pioggia sarà dotata 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 delle 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

24.3 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.

147

ART. 25 - RETE DI TERRA

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.

ART. 26 - 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.

- a) palo in acciaio trafilato a caldo alto m 8 + 1,20 di braccio, zincato a caldo per immersione secondo UNI –EN 40/4-4.1;
- b) armatura stradale con corpo in alluminio pressofuso, riflettore in alluminio ossidato anodicamente e brillantato e diffusore in policarbonato trasparente infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, grado di protezione IP 437;
- c) plafoniera a vapori di sodio ad alta pressione da 250 W, efficienza luminosa ≥ 100 lm/W e condensatore di rifasamento;
- d) fusibile di protezione da 4A del tipo rapido 5X20 ceramico;
- e) apparecchio illuminante e cavo alimentatore in Classe II;
- f) cavo elettrico interno al palo per collegamento tra la derivazione e armatura in cavo flessibile in guaina tipo FG7R 0,6/1 kV;

148

- g) fessura con passacavo gomma per infilaggio cavo;
- h) basamento in calcestruzzo con dimensioni minime 80 x 80 x 100 cm;
- i) cavi di alimentazione della dorsale principale tipo FG70R 0,6/1KV con tubo guaina di protezione in cavidotto flessibile a doppia parete Ø 100 mm;
- j) pozzetti in cemento prefabbricato 40x40x70cm, con fondo drenante, con coperchi in ghisa classe B 250.

I corpi illuminanti saranno realizzati in Classe II e pertanto non sarà realizzata la relativa rete di terra.

Normativa: conformi 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.

149

ART. 27 - 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 (gruppo di cogenerazione, centralina capannone ricezione, centralina Compostaggio, centralina Essiccamento termico).



Postazione centrale

L' Hardware al servizio della postazione di supervisione e controllo centrale per la gestione e la conduzione dell'impianto costituito da una unità avente la seguenti caratteristiche minime:

- personal computer con processore 3 GHz, 6 MB di Cache;
- memoria RAM 8 GB;
- Hard Disk 1 TB;
- controller
- lettore DVD;
- scheda di rete
- scheda grafica integrata 8 MB;
- scheda audio integrata;
- Floppy Disk da 1,44
- dispositivo per back up interno:
- tastiera italiana;
- mouse ottico;
- sistema operativo Windows 7 Professional;
- 4 slots per ampliamenti RAM;
- 3 slots PCI;
- 2 porte USB 3,0;
- 4 porte USB 2,0,
- modem esterno 56 K USB
- monitor LED 21,5" risoluzione 1920 x 10800;
- stampante ink jet ad alta risoluzione 5760 x 1440, stampante in

150



escromia High Quality formato A4,A3,A5,B5.

- stampante ad aghi con 9 aghi,80 colonne, velocità fino a 375 cps,interfaccia parallela, trattore di spinta per modulo continuo;
- gruppo di continuità 1.500 VA a doppio trasformatore, isolamento galvanico.

Il Software al servizio della postazione di supervisione e controllo centrale per la gestione e la conduzione dell'impianto costituito da:

- software di gestione per centraline periferiche tipo SCADA;
- personalizzazione, configurazione ed attivazione del software tipo SCADA;
- configurazione centraline periferiche (n°3) nella postazione di supervisione;
- configurazione moduli I/O di espansione nella postazione di supervisione;

Sarà in grado di realizzare pagine video per sistemi di telecontrollo di impianti complessi, configurazione in campo e programmazione di centralina periferica, configurazione e programmazione in campo moduli di espansione I/O di una centralina.

151

Visualizzazione ore di funzionamento delle macchine installate.

Lettura dei dati in memoria nelle centraline periferiche .

Analisi dei dati, gestione degli archivi storici e degli eventi con possibilità di stampa.

Gestione degli allarmi da inviare con vari gradi di priorità.

Invio degli allarmi stabiliti a cellulari o telefoni fissi con messaggi vocali o SMS.

Trend delle variabili analogiche presenti nell'impianto(ore di funzionamento macchine, produzione di biogas,produzione di energia elettrica, ecc.).

Centraline periferiche

Tre unità costituite almeno da:

- n° 1 unità centrale a microprocessore programmata per il controllo ed il
- comando delle unità alimentate dai quadri locali di B.T.
- n° 3 schede da 32 ingressi digitali da 24 Vcc
- n° 2 schede da 32 uscite digitali da 24 Vcc
- n° 1 scheda da 16 ingressi analogici da 24 Vcc
- n° 2 schede da 8 uscite analogiche da 24 Vcc
- alimentazione: 24 Vcc;
- interruttori automatici di protezione;
- Relè ausiliari;
- morsetteria e materiali complementari;
- materiali di collegamento dei cavi e documentazione a corredo prevista dalla norma CEI 17-13/1.

152

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

Software centraline, manuali d'uso e corsi di formazione

Sarà fornito e installato il software per le unità periferiche di acquisizione e trattamento dati, fornito, installato, provato e messo in servizio.

E' prevista la fornitura di quattro manuali specifici per la configurazione particolare del sistema di supervisione e controllo.

Inoltre saranno effettuati corsi di formazione del personale di gestione curati da docenti

per almeno dieci partecipanti con la fornitura della documentazione specifica dedicata.

ART. 28 - 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.

153

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).

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:

- <u>SST</u>	1.000 mg/l
- <u>COD</u>	2.570 - 3.000 mg/l
- <u>BOD₅</u>	950 – 1100 mg/l
- <u>N tot</u>	1.000- 1.170 mg/l
- <u>NH₄</u>	875 – 1000 mg/l

154

Occorre pertanto effettuare un trattamento depurativo che garantisca le seguenti percentuali di rimozione dei carichi inquinanti:

- <u>COD</u>	84%
- <u>BOD₅</u>	50 %
- <u>NH₄</u>	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 strippaggio con aria è uno dei metodi più economici e semplici 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 schematizzata 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.

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.

28.1 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.

156

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.

28.2 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.

28.3 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.

158

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.

28.4 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.

159

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.

28.5 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.

28.6 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.

Calcolando un ricambio di aria di 2 volte/ora, il volume da aspirare sarà pari a 216 m³/h.

28.7 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.

Le acque di controlavaggio saranno inviate al pozzetto di raccolta fanghi dei due sedimentatori finali e da questo inviate al postispessitore digestato.

162

28.8 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 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.

28.9 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ACQUE REFLUE AL TRATTAMENTO FORSU

163

L'impianto di trattamento FORSU utilizzerà, presso i mulini a martelli di triturazione delle 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:

- | | |
|---|----------------------|
| - <u>centrifuga ad asse orizzontale, monoblocco girante a vortice arretrata</u> | |
| - <u>portata</u> | 35 m ³ /h |
| - <u>prevalenza</u> | 10,00 m |
| - <u>potenza installata</u> | 3,00 kW |
| - <u>potenza assorbita</u> | 2,50 kW |

164

La condotta di mandata sarà realizzata mediante tubazione DN 150 in polietilene alta densità, interrata, PN 10.

28.10 DISIDRATAZIONE MECCANICA DEL FANGO

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 nè 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:

- <u>portata idraulica</u>	2,5 m ³ /h
- <u>concentrazione SS in ingresso:</u>	2 – 6 %
- <u>potenza installata motore tamburo:</u>	5,5 kW
- <u>materiale tubazioni</u>	inox 304
- <u>lunghezza</u>	≈ 1.700 mm
- <u>peso</u>	≈ 1.500 kg

165

Il fango 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 (10,0-12,5 kg poli/tSS in ingresso).

Si ottiene una previsione di consumo pari a 5,4-6,8 kg/g di polielettrolita per 6 giorni/settimana e quindi a 32,4-40,8 kg/settimana.

Per preparare e dosare il polielettrolita viene prevista l'installazione di una centralina

automatica 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 %).

Si prevede di dosare una soluzione di polielettrolita allo 0,35 % di diluizione, cioè una portata compresa tra 250 l/h e 312 l/h.

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).

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.

166

ART. 29 - PALAZZINA UFFICI E SERVIZI

L'edificio uffici e servizi 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 industriale.

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.

Tutti i trattamenti sono contenuti in edifici, l'esterno è rivestito in doghe metalliche colore grigio chiaro ed i serramenti sono in colore grigio antracite.

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".

Il pavimento dei locali di lavoro sarà 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 sarà realizzato idoneo vespaio, regolarmente aerato, di altezza non inferiore a cm. 50.

Il pavimento dei locali di lavoro sarà realizzato in materiale resistente, di facile pulizia e tale da evitare in ogni caso polverosità.

I locali saranno regolarmente aeroilluminati.

Gli uffici, gli spogliatoi e l'officina saranno dotati di impianto centralizzato di riscaldamento con centrale termica 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.

Nella zona magazzino non si prevede l'installazione di impianto di riscaldamento poiché non vi è la permanenza continuativa di personale.

Gli uffici saranno raffrescati con un sistema di condizionamento centralizzato.

Si prevede la presenza massima di 8 lavoratori contemporanei.

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 sarà usato come spogliatoio ed ha superficie superiore a m² 3,00.

Gli spogliatoi avranno 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 saranno adeguatamente e regolarmente termoregolati, sono previsti lavatoi e punti per l'erogazione di acqua potabile, docce e spazio adeguato per armadietti.

ART. 30 - EDIFICI CONTENENTI LINEE DI TRATTAMENTO

L'edificio produttivo sarà composto da 2 campate con struttura prefabbricata, una con luce di circa 40,00 m e una con luce di circa 20,00 m, cui si affiancherà una terza campata di luce circa 10,00 m con struttura in cemento armato realizzata in opera e destinata alle vasche per i materiali durante le diverse fasi di lavorazione.

I fabbricati presentano altezze differenti in base alla destinazione delle aree di lavoro.

Gli edifici avranno le seguenti caratteristiche (dati da verificarsi in fase di progetto definitivo):

A) Edificio ricezione e pretrattamenti FORSU:

Superficie utile coperta: 1.240 m²

Altezza utile interna: 7,50 m

B) Edificio essiccazione digestato:

Superficie utile coperta: 304 m²

Altezza utile interna: 7,50 m

C) Edificio miscelazione verde e digestato, vagliatura compost:

Superficie utile coperta: 1.360 m²

Altezza utile interna: 7,50 m

D) Edificio Compostaggio:

Superficie utile coperta: 1.460 m²

Altezza utile interna: 6,00 m

E) Edificio ricezione verde:

Superficie utile coperta: 620 m²

Altezza utile interna: 6,00 m

F) Impianto depurazione liquami:

Superficie utile coperta: 1.040 m²

Altezza utile interna: 6,00 m

G) Edificio tecnologico gruppo cogenerazione, scambiatori di calore ecc:

Superficie utile coperta: 2.127 m²

Altezza utile interna: 4,50 m.

170

Le strutture dovranno essere progettate con i seguenti criteri minimi:

- Sovraccarico: sulla copertura
- Carico neve al suolo qsk kN/m² 1,50
- Permanente + altri variabili kN/m² 0,40/0,80
- Riferimenti normativi D.M. 14/01/2008
- Tipo costruzione 2
- Classe d'uso costruzione II
- Categoria topografica T1

- Categoria del sottosuolo: B
- Zona sismica 4
- Resistenza al fuoco REI 60
- Resistenza al fuoco edificio alloggiamento gruppo cogenerazione e centrali termiche: REI 120

Gli elementi strutturali delle coperture sono stati indicativamente previsti del tipo seguente, ma potranno variare in funzione delle scelte progettuali:

- pilastri in c.a.v., o in c.a gettato in opera;
- tegoli a doppia pendenza in c.a.p. di copertura, con sezione omega a e con larghezza di m 2,50, costituiti da due conci monofalda, prefabbricati in stabilimento e assemblati a piè d'opera mediante post- tensione;
- tegoli piani di copertura in c.a.p. con sezione a "TT", posti a completamentotra i tegoli e altezza cm 30;
- elementi di conversa in c.a.p.

171

Il manto di copertura dovrà essere composto da:

- coibentazione con un materassino in lana di vetro, spessore di mm 60;
- impermeabilizzazione costituita da lastre grecate in "ALUZINK", colore naturale, spessore 6/10, fissate alla struttura mediante listelli d'abete da cm 5 x 4, compresi colmi e pezzi speciali;
- lucernari fissi costituiti da lastra superiore ondulata in vetroresina con protezione antinvecchiamento e da una lastra inferiore in vetroresina onda lamiera, comprensivi di reteanticaduta;

- canali di convezione in lamiera zincata preverniciata, colore bianco-grigio, spessore 8/10, di sviluppo adeguato alle strutture prefabbricate;
- scossaline di testata in lamiera zincata preverniciata, colore bianco-grigio, spessore 8/10, di sviluppo adeguato alle strutture prefabbricate;
- rivestimento interno delle pareti sporgenti oltre la copertura costituito da lastre ondulate in vetroresina;
- cappellotti in lamiera zincata preverniciata, colore bianco-grigio, spessore 8/10, a sormonto dei pannelli di tamponamento.

I muri perimetrali e quelli divisorii interni dell'impianto di compostaggio saranno realizzati in cemento armato in opera fino a un'altezza di 3,00 m sopra il pavimento finito (5,00 m per la zona maturazione A.C.T.), e dovranno essere atti a resistere all'urto accidentale di una pala meccanica a un'altezza di 3,00 m. sopra questa zoccolatura in cemento armato realizzato in opera, saranno posati pannelli prefabbricati sorretti da idonei pilastri reggi pannello in c.a.v. ove necessario.

172

Particolare attenzione in questo reparto dovrà essere prestata a evitare la formazione di zone dove sia difficile la raccolta e la pulizia con le pale meccaniche.

I pannelli di tamponamento verticali/orizzontali avranno spessore cm 20, con superficie esterna in cemento grigio liscio da fondo cassero e interna rifinita a staggia, con interposto strato di polistirolo espanso, compresa sigillatura esterna dei giunti con mastice a base siliconica.

I pannelli di tamponamento di compartimentazione interna avranno spessore cm 25, con superficie esterna in cemento grigio liscio da fondo cassero e interna rifinita a staggia, con interposto strato di polistirolo espanso, compresa sigillatura esterna dei

giunti con mastice a base siliconica.

Tutte le strutture dovranno garantire adeguate caratteristiche di durabilità, con particolare riferimento al fatto che l'ambiente all'interno dell'edificio avrà atmosfera umida e acida con la presenza prevalente di acidi deboli.

All'interno dei fabbricati non è previsto alcun impianto di riscaldamento e climatizzazione e dunque le strutture che compongono l'involucro edilizio dovranno unicamente garantire una trasmittanza termica pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Sono previste anche alcune murature divisorie interne da realizzare con blocchi di cls a vista.

Tutte le strutture dovranno garantire adeguate caratteristiche di durabilità, con particolare riferimento al fatto che l'ambiente all'interno dell'edificio avrà atmosfera umida e acida con la presenza prevalente di acidi deboli.

All'interno dei fabbricati non è previsto alcun impianto di riscaldamento e climatizzazione e dunque le strutture che compongono l'involucro edilizio dovranno unicamente garantire una trasmittanza termica pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Sono previste anche alcune murature divisorie interne da realizzare con blocchi di cls a vista.

Il pavimento degli edifici produttivi dovrà essere del tipo in cemento lisciato, realizzato con gli opportuni giunti di dilatazione. Tra un ambiente e l'altro, e quando le superfici siano notevoli, i giunti dovranno essere del tipo in ferro con trasmissione delle sollecitazioni tra un lembo e l'altro, tagliando completamente la pavimentazione.

Il terreno sottostante la pavimentazione dovrà essere adeguatamente preparato e costipato, anche mediante il riporto di materiale idoneo. Al di sotto della pavimentazione in cls dovrà essere predisposta idonea barriera al vapore.

La pavimentazione dovrà essere armata, e dotata di pendenza adeguate alla raccolta delle acque di dilavamento dei piazzali da convogliare nelle apposite griglie da prevedere; in particolare il pavimento dell'edificio arrivo e scarico FORSU dovrà avere pendenze adeguate. La pavimentazione dovrà presentare particolari caratteristiche di resistenza all'usura, soprattutto con riguardo all'utilizzo dei mezzi d'opera gommati.

ART. 31 – VIABILITÀ INTERNA E PIAZZALI, RECINZIONE, ACCESSI E MESSA A VERDE

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

174

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".

Nella sistemazione a verde del sito dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel parere del Consorzio Alto Milanese in data 18.06.2015, prot. N° 154905 allegato all'A.I.A emessa dalla Città Metropolitana di Milano relativamente all'opera in oggetto.