

REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI NAPOLI COMUNE di CAIVANO

Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale

Ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

BIOTECH S.r.l.

Sede Legale: Piazzetta di Porto,5 - 80134 Napoli
e-mail PEC: biotechsr.l.energy@legalmail.it
P.IVA e C.F. : 08498971210
Sede Operativa: C.da Omomorto - Caivano (NA)

IL TECNICO (timbro e firma)

Indice	Revisione / Revision / Modification	Data	Disegno

--	--

GRUPPO Group / Groupe SA1	DISEGNI DI RIFERIMENTO N°: Reference drawing / Plans de référence -----	SCALA DISEGNO: Drawing Scale Echelle Dessin 1:1	
		SCALA PLOTTAGGIO: Plot scale / Echelle de plot. -----	

Quadro di riferimento Progettuale	SOSTITUISCE IL NUM. Replaces Number Remplaces Nombre -----		
	DISEGNATO: Drawn by / Dessiné	17/02/2017	
	VERIFICATO: Checked by / Vérifié	20/02/2017	
	APPROVATO: Approved / Approuvé	24/02/2017	

COMMESSA: Job / Commande 17.020	LOCALITA': Locality / Localité Caivano (NA)	DISEGNO N° : Drawing N° / Dessin N° 17.020.SA1.S-1.1	Rev.	Pagina / page
---	---	--	------	---------------

Sommario

1.	Cicli produttivi	2
1.1.	Sintesi delle attività di gestione rifiuti da effettuarsi nell'impianto	2
2.	Il progetto	2
3.	Motivazioni della scelta tecnologica	10
4.	Impianto biogas da FORSU	11
4.1.	Componentistica.....	11
a)	Pesa a ponte e relativo ufficio:	11
b)	Pretrattamento della FORSU.....	11
c)	Trituratore.....	11
d)	Vaglio	15
e)	Trattamento del verde strutturante	17
f)	Fermentatori.....	19
g)	Gasometro a doppia membrana.....	21
h)	Torcia per biogas.....	22
i)	Sezione di compostaggio (Tunnel di compostaggio)	22
j)	Umidificatore scrubber	28
k)	Biofiltro	30
l)	Sistema trattamento refluo percolato.....	34
m)	Sistema di controllo	44
n)	Sistemi trattamento biogas: desolforatore biologico	45
o)	Gruppo cogeneratore (energia elettrica e termica).....	46

1. Cicli produttivi

Il progetto proposto, si colloca nel Comune di Caivano (NA) e nasce dall'intento di realizzare un impianto di compostaggio e produzione di biogas.

Le matrici organiche derivanti dalla raccolta differenziata di Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) saranno sottoposte ad un processo integrato anaerobico aerobico.

1.1. Sintesi delle attività di gestione rifiuti da effettuarsi nell'impianto

In sintesi le **Operazioni di Recupero** che si effettueranno all'interno dell'impianto prevedono le seguenti attività:

ATTIVITA' 1 – messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti) **(R13)**

ATTIVITA' 2 - Utilizzazione principale come combustibile o come altro mezzo per produrre energia:

- FASE DI TRASFORMAZIONE DEL BIOGAS IN ENERGIA (elettrica/termica) ATTRAVERSO IL MOTORE DI COGENERAZIONE **(R1)**;

ATTIVITA' 3 – Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche):

- DIGESTIONE ANAEROBICA **(R3)**.
- ATTIVITA' DI COMPOSTAGGIO **(R3)** PER LA PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO;

2. Il progetto

L'impianto di compostaggio proposto, prevede in sintesi di mettere in essere i seguenti output:

- La produzione di compost di qualità;
- Produzione di Biogas;

Di seguito si riporta la Tabella n.1 afferente il dimensionamento degli elementi costitutivi dell'impianto e la Tabella n.2 riportante il dimensionamento degli elementi interni al capannone relativo al compostaggio e al sistema di trattamento della FORSU.

Capannone	m ²	8600
Pese n.2	m ²	92
Ufficio Pesa n.2	m ²	40
Biofiltri n.5	m ²	930
Scrubbers n.2	m ²	40
Trattamento acque	m ²	60
Trattamento acque di prima pioggia	m ²	100
Area digestione anaerobica (Fermentatori) n.13	m ²	1750
Gasometro	m ²	165
Torcia	m ²	35
Area cogenerazione	m ²	170
Stazione e vasche antincendio	m ²	25
Sezione amministrativa (uffici)	m ²	135
Cabine elettriche	m ²	35
Area lavaggio automezzi	m ²	100
Area di rifornimento	m ²	25
Impianto chimico fisico	m ²	80
Evaporizzatore	m ²	100
Vasca di accumulo	m ²	300
Vasche raccolta percolato n.3	m ²	60
TOTALE SUPERFICIE COPERTA DIPROGETTO	m²	12842

Tabella 1 - Dimensionamento elementi costitutivi della centrale

Elementi costitutivi del capannone relativi al compostaggio e al sistema di trattamento della FORSU

Elemento impianto	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Area [m ²]	Volume [m ³]
N. 13 FERMENTATORI	23,50	5,30	5,00	124,50	623,00
N. 10 TUNNEL DI COMPOSTAGGIO	17,60	5,22	5,00	91,90	459,00
N. 5 MODULI BIOFILTRO	14,00	16,50	2,50	231,00	577,50
N. 1 AREA VAGLIATURA E MATURAZIONE	-	-	10,00	1.737,00	17.370,00
N.1 AREA DI MISCELAZIONE	78,00	19,00	10,00	1.482,00	14.820,00
N.1 AREA STOCCAGGIO RIFIUTI LAVORAZIONE – AREA ACCETTAZIONE STOCCAGGIO E TRITURAZIONE	27,80	39,80	10,00	1.106,40	11.106,40

Tabella 2 - Dimensionamento elementi costitutivi interni al capannone

L'impianto proposto dalla società Biotech S.r.l. sorgerà sull'area ubicata nel Comune di Caivano censita al catasto comunale al foglio 13 particella 36.

L'impianto sarà realizzato sul terreno individuato dalle seguenti coordinate G.P.S.:

NOME PUNTO	LOCALIZZAZIONE PUNTO	COORDINATE UTM	
1	Spigolo Nord-Est	445355,35 m E	4536597,48 m N
2	Spigolo Sud-Ovest	445340,96 m E	4536350,19 m N

Si riportano di seguito l'ortofoto con l'individuazione dell'area intervento.

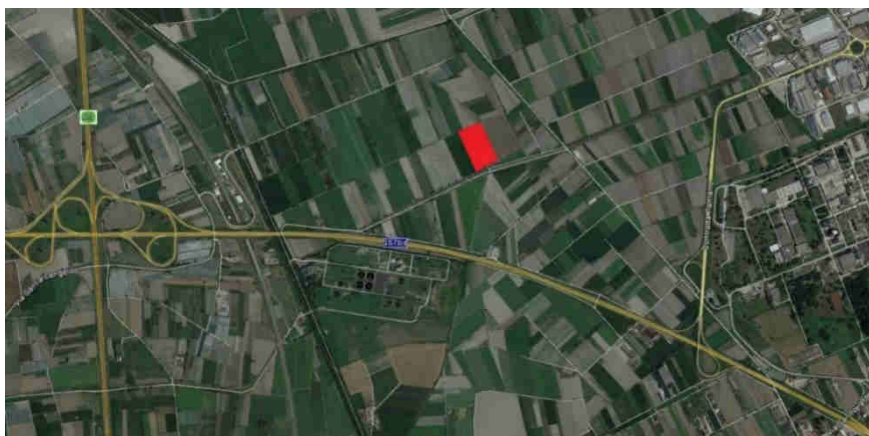


Figura 1 - Ortofoto

Il progetto prevede di realizzare un "Impianto di produzione di compost pari a circa 13.000 t/a e biogas pari a circa 370 Nm³/h provenienti dalla digestione anaerobica/aerobica della frazione organica ricavata dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani e da biomassa da verde strutturante.

L'attività che si intende effettuare, è il recupero di rifiuti non pericolosi. Il biogas prodotto dalla digestione anaerobica verrà avviato a recupero come combustibile per la produzione di energia secondo l'operazione "R1". Al fine del recupero di rifiuti la potenzialità prevista dell'impianto è di **36.000 t/a equivalenti a 98,6 t/g** (per 365 giorni all'anno)

Per motivi di completezza al fine di una corretta descrizione del progetto, si ritiene opportuno riportare di seguito, a carattere riepilogativo, l'elenco delle particolarità dell'impianto. Sono individuate le zone funzionali dell'impianto.

- Parcheggio;
 - Aree tecniche: (laboratorio, officina, stoccaggio chemicals ecc.)
 - Sezione di invio a combustibile del biogas trattato: cogeneratore;
 - Tunnel per il compostaggio;
 - Area di maturazione vagliatura e raffinazione del compost;
 - Area stoccaggio compost;
 - Area stoccaggio rifiuti in ingresso;
 - Sezione pretrattamento rifiuti in ingresso;
 - Area di conferimento;
 - Sezione amministrativa uffici;
 - Vasca di raccolta del refluo interno percolato;
 - Impianto chimico-fisico;
 - Area di stoccaggio di scarti di lavorazione;
 - Sezione antincendio,
 - Sezione di digestione (Fermentatore) anaerobica e recupero energetico;
 - Sezione pesatura a ponte;
 - Area rifornimento;
 - Area lavaggio automezzi;
 - Sezione locali tecnici (cabina TVCC/AEEG),
 - Torcia,
 - Uffici Pesa;
 - Recinzione in muratura,
 - Recinzione in rete metallica.
-

La superficie complessiva disponibile dell'area è di circa 27.360 m². Per la realizzazione dell'impianto ne viene utilizzata una parte di circa 12.850 m², con un rapporto di copertura pari al 47 %.

Di seguito la **Planimetria generale** dell'impianto proposto:





L'impianto proposto dalla società Biotech S.r.l. è progettato per il trattamento delle matrici organiche umide derivanti dalla raccolta differenziata di Rifiuti Solidi Urbani, **con produzione di biogas e compost di qualità.**

Il sistema impiantistico e tecnologico integra, la digestione anaerobica ed il compostaggio.

Questa scelta intende rispondere coerentemente alle esigenze del territorio, nel proporre un sistema di riciclaggio e recupero di risorse dal trattamento delle matrici organiche derivanti dalla crescita della pratica della raccolta differenziata, in linea con le direttive europee e secondo la normativa italiana che le ha recepite (D. Lgs. 152/06), che si conforma ai principi di massimo recupero dei materiali e di energia. Il Compost di qualità, derivato dal trattamento della FORSU, è corrispondente alle prescrizioni del D.Lgs. 75 del 29 aprile 2010 e viene utilizzato in agricoltura come ammendante.

Il sistema impiantistico progettato ha quindi i seguenti obiettivi:

- Recuperare energia elettrica e termica dal trattamento della matrice organica dei rifiuti solidi di origine urbana (FORSU) da 36.000 t/a;
- Produrre compost di prima qualità dal digestato della FORSU con l'aggiunta di biomasse di origine agricola per circa 13.000 t/a.

L'obiettivo principale del progetto è stato quello di valutare le possibili sinergie per la gestione dei rifiuti, in relazione alla probabile integrazione tra:

1. L'attuale filiera locale di smaltimento della frazione organica dei rifiuti (FORSU);
2. La digestione anaerobica (DA);
3. L'utilizzazione del biogas come vettore energetico.

I dati funzionali dell'impianto sotto il profilo dei conferimenti valorizzabili sono:

INPUT DELL'IMPIANTO BIOGAS	t/anno	gg/anno	t/gg.
Frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU)	18.000	365	49,0
VERDE STRUTTURANTE	18.000	365	49,0
TOTALE	36.000	365	98,0

Per ciò che concerne la **produzione di biogas** e la conseguente produzione di energia elettrica, le valutazioni effettuate conducono ai seguenti risultati riportati nella Tabella 1:

OUTPUT DELL'IMPIANTO BIOGAS	
Potenza termica introdotta	2286 kWh/h
Potenza elettrica installata	998 kW
Energia elettrica prodotta	943 kWh/h
Produzione annua biogas	3500 t/a
Produzione annua biogas	3.017.241 m ³ /a
Energia elettrica prodotta	7,5 GWh/a

Tabella 1. Dati dell'impianto

L'energia generata dall'impianto sarà utilizzata per l'autoconsumo aziendale in parte, la differenza sarà immessa in rete. L'autoconsumo è stimato partendo da un dato di consumo specifico, riportato in letteratura di circa 50 kWh/t di rifiuto da trattare per tanto nel nostro impianto avremo un consumo di 1.8 GWh/a, con una conseguente immissione in rete di circa 5.7 GWh/a.

3. Motivazioni della scelta tecnologica

La soluzione impiantistica proposta è finalizzata alla produzione di compost e biogas generato da un impianto di digestione anaerobica.

La soluzione si basa sulla digestione anaerobica, è di tipo dry in condizioni termofile ed è stata sviluppata al fine del conseguimento dei seguenti obiettivi:

- Flessibilità nell'alimentazione ed applicazione di pretrattamento dedicato all'alimentazione di FORSU per la separazione della sostanza organica dagli inerti "sovvallo" e preparazione della miscela;
- Capacità di ricevere FORSU di scarsa qualità, con % elevate di sovvallo, grazie ai sistemi di pre trattamento;
- Ottimizzazione del processo biologico naturale di digestione anaerobica attraverso l'impiego di tecnologie avanzate per la digestione stessa;
- Massimizzazione della produzione di energia dalla digestione della materia organica attraverso il controllo del processo;
- Stabilizzazione della frazione solida del digestato ideale per essere poi trattata con un processo aerobico finalizzato alla produzione di compost di qualità;
- Il compost prodotto potrebbe essere classificabile come Ammendante Compostato Misto (ACM) di alta qualità. Grazie ai sistemi di pretrattamento della FORSU, che separano tutte le frazioni indesiderate, è possibile ottenere un ACM di qualità;
- Sostanze odorigene emesse dal processo anaerobico più post compostaggio significativamente inferiori a quelle del compostaggio aerobico diretto;
- Abbattimento dei costi di gestione del processo anaerobico più post compostaggio rispetto al solo compostaggio aerobico;

Il trattamento di FORSU in condizioni termofile (a temperature prossime ai 50-55°C) consente un abbattimento maggiore di potenziali agenti patogeni e, conseguentemente, condizioni di sanitizzazione migliori, rispetto ad un processo condotto in ambiente mesofilo, oltre che ridurre i tempi di biostabilizzazione aerobica.

Per stabilizzare e migliorare la produzione di biogas si utilizzerà un sistema PLC, che tramite il controllo dei parametri T, pH ed alimentazione (con l'inserimento giornaliero dei dati) permette una maggior produzione di biogas.

4. Impianto biogas da FORSU

4.1. Componentistica

Si individuano di seguito i componenti dell'impianto:

a) Pesa a ponte e relativo ufficio:

Posizione: Ingresso e uscita stabilimento lato Sud-Est del lotto;

Funzione: Pesa materiali ingresso/uscita;

Descrizione: L'accesso al sito produttivo è regolato da personale di controllo. Tutte le matrici in ingresso ed uscita saranno pesate su pesa a ponte per veicoli stradali.

b) Pretrattamento della FORSU

Posizione: Capannone

Funzione: Opera una prima selezione del rifiuto dopo lo scarico.

Descrizione:

L'impianto di selezione prevede le seguenti fasi principali di lavorazione:

1. Triturazione/Aprisacco
2. Vagliatura
3. Triturazione del verde strutturante

Gli automezzi conferiscono la FORSU nell'area di ricezione, dove vengono movimentati mediante l'impiego di due caricatori fissi a benna che servono ad alimentare i mulini aprisacchi (Trituratore). La triturazione ha la funzione sia di aprire gli eventuali sacchi che contengono i rifiuti, sia di ridurre la pezzatura facilitando le successive operazioni di vagliatura e separazione dei metalli eventualmente presenti.

c) Trituratore

È prevista l'installazione di un trituratore nell'area di ricezione e scarico dei rifiuti in ingresso. A titolo puramente indicativo si porta una descrizione di un trituratore tipo presente sul mercato. Trituratore mobile per la triturazione di vari materiali come rifiuti urbani, ingombranti, rifiuti misti da centri abitati incluso legno e legname. Il materiale viene introdotto direttamente all'interno della tramoggia di carico del trituratore, dove il rotore provvede alla sua triturazione.

Il materiale tritato ricade su di un nastro trasportatore che provvede al trasporto del prodotto ad un'altezza di circa 3 metri.



Figura 3 - Trituratore mobile (Indicativo)

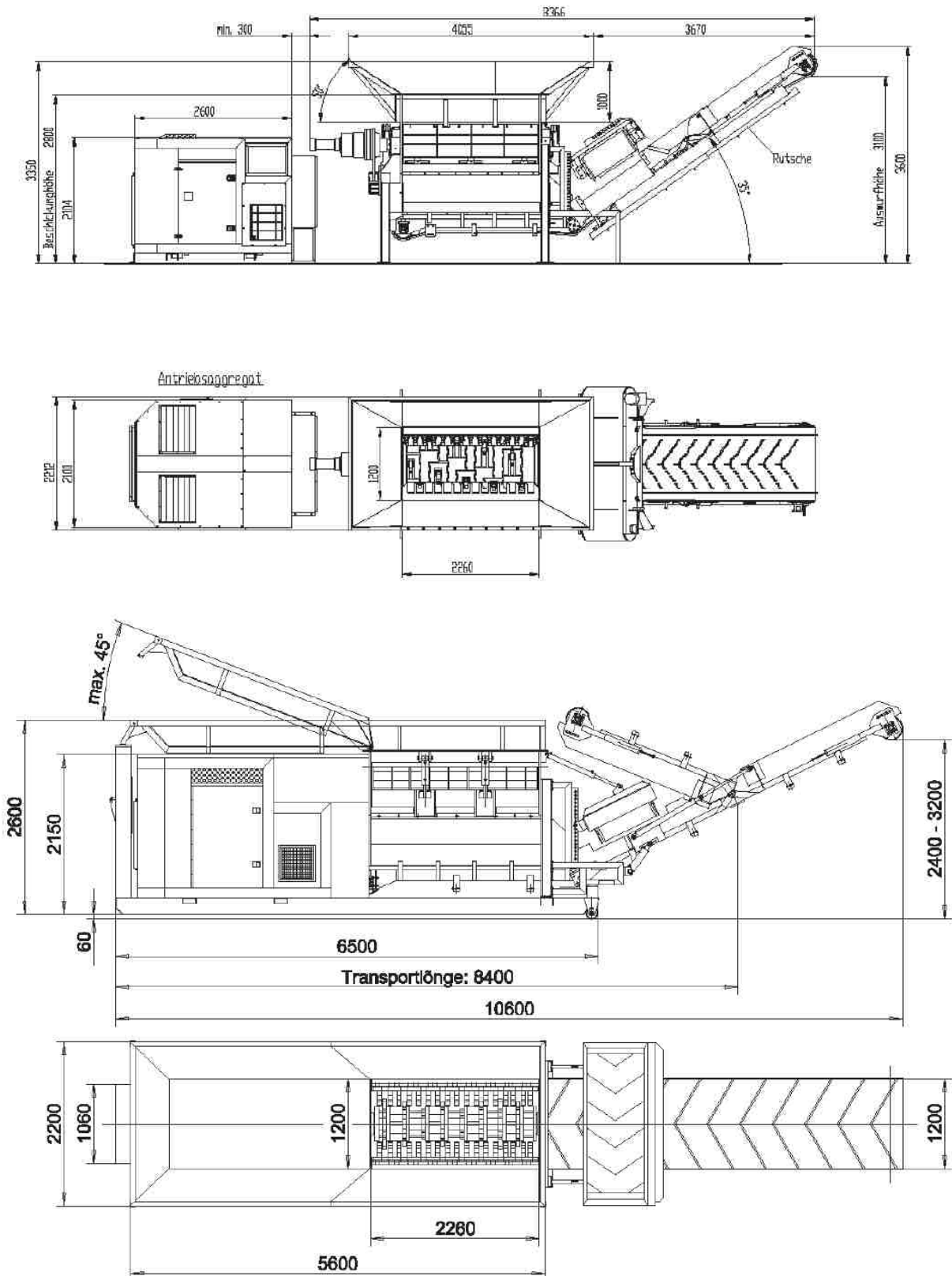


Figura 4 - Sezioni e prospetti del trituratore (Indicativi)

Caratteristiche tecniche:

1. **Telaio macchina:** costruito con profili ad U opportunamente saldato. In versione scarrabile completo di gancio di sollevamento conforme DIN 30722;
 2. **Rotore:** n. 1 rotore con velocità di lavoro variabile da 20 a 40 rpm;
 3. **Sistema idraulico:** completo di serbatoio olio, pompe e motori Capacità serbatoio olio 190 lt Incluso sistema di protezione per sovraccarico e reversione automatica del rotore;
 4. **Tramoggia:** Realizzata in profili saldati di ottima resistenza. Dimensioni 2.500 x 4.000 mm (2.200 x 5.600 mm con tramoggia ribaltabile);
 5. **Unità di triturazione:**
 - 14 coltelli, larghezza 100 mm x altezza 140 mm;
 - Coltelli imbullonati;
 - Diametro del rotore 660 mm;
 - Lunghezza del rotore 2.260 mm;
 - Coltelli e rotore realizzati in materiale anti usura.
 6. **Apertura tavola di taglio:** 1.200 x 2.260 mm;
 7. **Motore:** Motore elettrico da 200 kW;
 8. **Trasmissione:** Elettro-idraulica con regolazione automatica delle inversioni. La rotazione lenta del rotore permette di sviluppare una pressione di lavoro di 400 bar e trasmettere una coppia da 90.000 a 130.000 Nm.
 9. **Controllo del funzionamento:** Il sistema idraulico controlla il senso di rotazione del rotore gestendo in maniera automatica le inversioni.
 10. **Monitoraggio di servizio:** Durante la fase di lavoro alcune spie luminose indicano il corretto funzionamento dei seguenti dispositivi:
 - Nastro di scarico;
 - Temperatura olio;
 - Temperatura acqua raffreddamento motore;
 - Indicatore circolo acqua e olio;
 11. **Contropettine laterale:** Dispositivo di scarico materiali non triturbabili. Nel caso in cui corpi non triturbabili vengano introdotti accidentalmente all'interno del corpo macchina viene azionato un dispositivo che apre il contropettine permettendo lo scarico di tali corpi direttamente sul nastro estrattore. Il dispositivo è azionato automaticamente in base alla pressione e/o manualmente da radiocomando. Insieme alla inversione automatica del rotore tale dispositivo protegge la macchina da eventuali danni. La regolazione del grado di apertura del contropettine permette di definire e modificare la pezzatura desiderata.
-

12. Nastro di scarico: saldamente montato alla struttura del trituratore:

- Larghezza nastro 1.200mm
- Altezza di scarico ca. 3.000mm
- Velocità del nastro variabile

– *Ingombro in fase di lavoro*

- Lunghezza totale 10.450mm
- Larghezza 2.300 mm
- Altezza circa 2.700mm
- Altezza di carico 2.700mm
- Capacità di carico tramoggia: ca. 3m³

13. Portata:

- Ingombranti 10-15 ton/h
- Verde 10-15 ton/h
- Legno vecchio 10-15 ton/h
- Rifiuti da demolizione 10-15 ton/h
- RSU 10-25 ton/h



Figura 5 - Particolare rotore trituratore

d) Vaglio

È prevista l'installazione di un vaglio nell'area di ricezione e scarico dei rifiuti in ingresso. A titolo puramente indicativo si porta una descrizione di un vaglio tipo presente sul mercato.

Il vaglio a dischi è una macchina semplice che sfrutta il principio di movimentazione continua a sospensione, per ottenere la separazione del materiale, la selezione avviene a mezzo degli interstizi creati con i dischi di rotazione calettati su alberi di rotazione, attraverso cui è possibile predefinire le dimensioni del materiale fissando gli spazi interstiziali.

La macchina è costruita in modo tale da offrire una elevata capacità di vagliatura ed un'elevata versatilità nei materiali da vagliare, grazie al sistema di trazione dei dischi mediante accoppiamento a motori elettrici comandati dagli inverter di azionamento.

La buona vagliatura del prodotto si ottiene grazie all'elevata superficie di esposizione del materiale al setaccio e alla possibilità della macchina di poter variare la velocità e il senso di rotazione dei tamburi di vagliatura delle singole unità modulari in modo automatico a seconda del tipo di materiale da vagliare ed alla presenza di eventuali contaminanti.

La regolazione della separazione del prodotto è possibile agendo sul numero di giri del motore di azionamento del vaglio che è programmabile da pannello operatore dell'inverter.

La macchina è stata progettata per funzionare in modo completamente automatico, senza alcun intervento diretto da parte di operatori, né per effettuare manutenzioni giornaliere di pulizia degli spazi interstiziali, né per liberare la stessa da eventuali contaminanti che la dovessero bloccare, grazie alla disposizione meccanica del sistema di trasmissione della potenza ai rulli di vagliatura. E' installato allo scarico del sopravaglio un rullo finale di pulizia di elevato diametro, che annulla l'effetto attorcigliamento allo scarico di eventuali materiali filamentososi.



Figura 6 - Vaglio

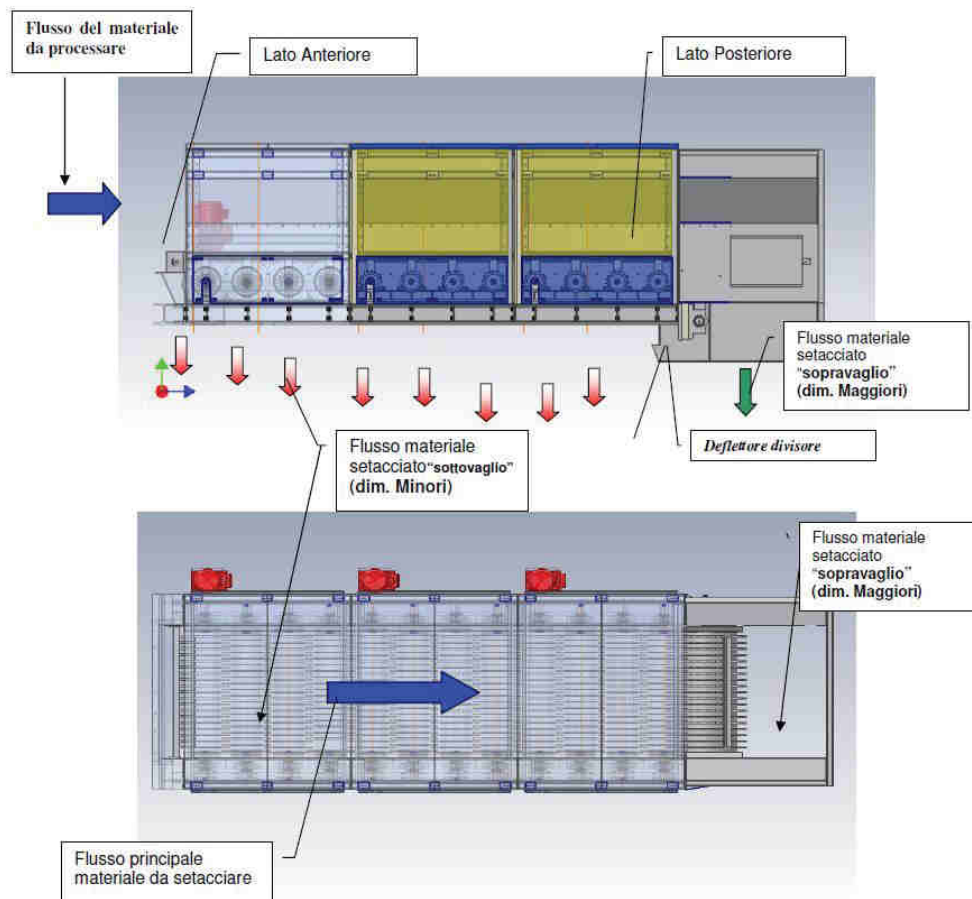


Figura 7 – Schema di funzionamento vaglio

e) Trattamento del verde strutturante

Posizione: Capannone

Funzione: Opera una triturazione della frazione verde in ingresso all'impianto.

Descrizione: Il verde strutturante in ingresso all'impianto viene stoccato in un'area dedicata posta all'interno del capannone di dimensioni di circa 240 m².

La frazione verde pari a 18.000 t/a viene immessa in un trituratore che ne riduce le dimensioni per renderlo idoneo ad essere inviato alla digestione anaerobica.

Il materiale, caricato nella tramoggia centrale alla macchina, viene trasportato per mezzo di un nastro a catenaria verso il tamburo di triturazione ed espulso, attraverso la griglia di frantumazione, su di un nastro di scarico posteriore. Il cuore della macchina è costituito dal grande tamburo - rotante con pesanti martelli montati su di questo in maniera libera e con installate punte di usura intercambiabili (non serve sostituire anche le mazze oscillanti a differenza di altre macchine, ciò implicando un risparmio in termini di costi d'esercizio e di tempo per la sostituzione). La pezzatura del materiale in uscita è sempre costante in quanto tutto il rotore di frantumazione nella zona posteriore è chiuso da una griglia di post - frantumazione con maglia a losanga.



Figura 8 - Trituratore verde strutturante – (Indicativo)

Alla digestione anaerobica sarà inviato circa l'85% del verde strutturante in ingresso all'impianto.

La frazione legnosa del verde strutturante, invece, pari a circa il 15% del totale non idonea per il processo anaerobico dell'impianto, sarà inviata al miscelatore insieme alla frazione solida del digestato e infine ai tunnel per il compostaggio.

I miscelatori sono macchine speciali per amalgamare tra loro materiali provenienti da sorgenti diverse o per rendere più omogenei materiali multiformi, nel caso in esame è utilizzato per miscelare la frazione frazioni organico-biologiche anche le strutture lignee più resistenti o difficili da trattare.



Figura 9 - Miscelatore del verde strutturante e della frazione solida in uscita dai fermentatori

f) Fermentatori**Posizione:** Capannone**Funzione:** Produzione biogas attraverso digestione anaerobica

Descrizione: La dimensione dei fermentatori è la seguente: (h 4,8m x 5,7m x 23,5m). Sarà utilizzato un innovativo sistema (FRACO) di trattamento all'interno dei fermentatori.

La digestione anaerobica (DA) è un processo biologico che riproduce quanto normalmente avviene in ambienti privi di ossigeno, in presenza di materiali organici.

Negli impianti di digestione anaerobica, inoculi di batteri anaerobi sono inseriti, insieme a FORSU, normalmente mescolata ad acqua, in grandi contenitori a tenuta d'aria, chiamati digestori. Nel digestore, la biomassa è mantenuta a temperatura costante e continuamente rimescolata per un tempo medio di permanenza della frazione organica all'interno del digestore di 20-30 giorni.

Esistono due differenti intervalli di temperatura cui viene condotta la digestione anaerobica: con batteri mesofili si lavora a temperature comprese tra 20-45 °C, con un intervallo ottimale di 37- 41 °C; con batteri termofili le condizioni di esercizio ottimali implicano un intervallo di temperatura compreso tra i 50-52 °C.

Durante il periodo di permanenza nel digestore della materia organica, l'attività microbica, comporta la progressiva degradazione e modificazione della sostanza organica introdotta.

Le fasi attraverso cui avviene il processo di digestione anaerobica sono:

- Idrolisi (molecole organiche decomposte in molecole più semplici),
- Acidogenesi (ulteriore scissione e semplificazione delle molecole in acidi grassi con produzione di ammoniaca, anidride carbonica e acido solfidrico),
- Acetogenesi (molecole derivanti dalla fase precedente elaborate ulteriormente con produzione di anidride carbonica, idrogeno e acido acetico),
- Metanogenesi (produzione di metano, anidride carbonica e acqua).

I fermentatori (h 4,8m x 5,7m x 23,5m) sono in numero di 13, realizzati in cemento armato a tenuta di gas e resistente agli acidi con un volume di ciascun elemento di circa 643 m³. Sul fondo e sulle pareti vengono installate delle serpentine di riscaldamento, alimentate ad acqua calda (riscaldata dal calore del cogeneratore). Essi vengono svuotati e nuovamente riempiti a scansione temporale differita ogni 4 settimane. Il processo di svuotamento e di riempimento dura all'incirca 5 ore, durante le quali viene eliminato dai fermentatori il 50% circa del contenuto. La restante parte viene mescolata al materiale fresco per facilitare l'inizio del processo di fermentazione e reimpresso nelle celle. Il tempo di permanenza statistico del materiale è quindi decisamente superiore alle 4 settimane.

Successivamente all'immissione del materiale già decomposto nei capannoni di smistamento e di mescolatura, il substrato fermentato viene versato da una caricatrice a ruota (da un'altezza di efflusso di 4,0 m circa) nel fermentatore corrispondente.



Figura 10 - Vista interna di un fermentatore

Sul lato anteriore del fermentatore, poco prima del riempimento finale, viene applicata una griglia di ritenuta, che consente di riempire il fermentatore direttamente fino alla porta. Questo accorgimento evita inoltre che il biomateriale si riversi sul sistema di raccolta del percolato, ostruendolo, ed assicura che il biomateriale non ricada contro la porta.

Il contenitore per la fermentazione (fermentatore) a forma di garage viene chiuso da una porta a tenuta di gas. L'apertura e la chiusura delle porte avviene grazie ad un sistema idraulico. Sulla porta viene montato un labbro di tenuta gonfiabile, che esercita una pressione fra la porta e la parete del fermentatore, chiudendolo a tenuta di gas. La tenuta delle porte viene controllata attraverso la misurazione costante della pressione del labbro di tenuta.

Le porte sono dotate di un sistema idraulico autobloccante, che ne impedisce la chiusura in caso di guasto, bloccandole nella loro posizione di quel momento.

Le biomasse vengono fermentate in condizioni di occlusione d'aria a temperature mesofile (37- 39°C); non segue alcuna mescolatura, né vengono aggiunti altri materiali. Per tutta la durata della fermentazione, le masse organiche presenti nel fermentatore vengono trasformate in anidride carbonica e metano dall'azione di metanobatteri strettamente anaerobici.

I fermentatori sono riscaldati mediante circolazione di acqua calda che avviene all'interno di tubazioni DN 20 x 2mm, annegati nella platea e nelle pareti laterali. La lunghezza massima della tubazione per singola cella è di 240 m con potenzialità termica min di 80 W/m². La temperatura dell'acqua circolante nelle tubazione è nell'intervallo 50-70 °C, laddove la temperatura interna nominale del fermentatore è di circa 37 °C.

I fermentatori vengono messi in funzione con una leggera sovrappressione fino ad un massimo di 28 mbar. Ciò evita la formazione in qualsiasi momento, anche non in presenza di una perdita, di una miscela esplosiva di gas ed aria all'interno del fermentatore. Allo stesso modo, anche le condotte del gas che dal fermentatore portano all'impianto di innalzamento della pressione vengono messe in funzione ad una pressione massima di 28 mbar. Tale pressione viene garantita da guardie idrauliche.

Dopo un periodo di circa 4 settimane nei fermentatori anaerobici, il digestato in uscita viene messo nei tunnel di compostaggio, posti di fronte ai digestori anaerobici, per circa 25 giorni.

In questa fase di ossidazione il processo biologico continua per mezzo di microrganismi aerobici che continuano l'igienizzazione e stabilizzazione della frazione organica, contribuendo in maniera determinante all'ottenimento di un prodotto finito privo di carica inquinante. È previsto un sistema di areazione dal basso. L'aria in uscita dai tunnel viene inviata all'unità di trattamento aria (scrubber-biofiltro).

g) Gasometro a doppia membrana

Posizione: Piazzale

Funzione: Accumulo biogas

Descrizione: Il biogas prodotto dalla digestione anaerobica viene accumulato in apposita cupola a due membrane installata su apposita platea in calcestruzzo. Il sistema di accumulo sarà dotato di tutti gli equipaggiamenti idonei per il suo corretto funzionamento. Il volume di accumulo è dimensionato in funzione della potenzialità di produzione biogas dell'impianto al fine di poter garantire un polmone di accumulo di qualche ora. La vasca di accumulo in cemento armato avrà le seguenti dimensioni (14,00 x 10,00 x 7,00 h) m equivalente a 980 m³.



Figura 11 – Gasometro (Indicativo)

h) Torcia per biogas

Le torce per biogas hanno il compito di bruciare temporaneamente o periodicamente il gas prodotto dagli impianti di biogas o dalle discariche, nel caso in cui non ci sia possibilità di utilizzarlo per la produzione di energia. La torcia per biogas è costituita da un bruciatore e da una sottostruttura della torcia. È progettata secondo il principio di un bruciatore ad iniezione ed è composta da un erogatore, un iniettore con regolazione del flusso d'aria, un tubo di protezione della fiamma, un gruppo di montaggio e un sistema di controllo della torcia. L'intera struttura della torcia per gas è realizzata in acciaio inox. La sottostruttura sostiene il bruciatore e si occupa del gruppo di montaggio installato verticalmente. La camera di controllo ospita l'intero sistema di controllo per il monitoraggio



della fiamma e l'accensione della torcia.

Figura 12 - Torcia per biogas

i) Sezione di compostaggio (Tunnel di compostaggio)

Posizione: Capannone

Funzione: Produzione di ammendante compostato misto (ACM)

Descrizione: Il digestato solido viene trasferito nel tunnel di compostaggio previa miscelazione con gli scarti verdi tritati, al fine di ottenere un ammendante compostato misto in conformità con le normative vigenti.

Il processo di compostaggio avviene in aree/reparti all'interno del capannone così denominati:

- Reparto bioossidazione accelerata in tunnel di compostaggio;
- Reparto maturazione, vagliatura e raffinazione compost;
- Reparto stoccaggio compost prodotto finito;

Il sistema di biostabilizzazione con aerazione forzata per insufflazione rappresenta, fra tutte le alternative, la procedura più razionale per la gestione del processo. L'insufflazione rende possibile, infatti, un miglior controllo

della temperatura, che è poi il parametro che maggiormente condiziona il metabolismo microbico durante la fase di decomposizione.

Le soffianti, e quindi l'adduzione forzata di aria nella matrice trattata, possono essere governate secondo strategie diverse. I ventilatori possono, infatti, operare sia in continuo, che ad intermittenza a seconda delle esigenze che si presenteranno in fase di gestione dell'impianto.

Siccome l'elevata attività dei microrganismi significa maggiore utilizzazione di ossigeno e produzione di calore, l'aria fornita dalle soffianti "su richiesta" soddisfa, da una parte, le accresciute esigenze di ossigeno, mentre dissipa, dall'altra, il calore in eccesso. Il valore di 55 °C, impostato sui termostati delle tunnel (tunnel di compostaggio), garantisce il raggiungimento di temperature sufficienti alla disattivazione dei patogeni. Nel caso ci fosse la necessità di un incremento di temperatura, al fine di migliorare il rendimento del processo biologico, è previsto un ricircolo che, sfruttando l'energia termica prodotta dal cogeneratore dell'impianto a biogas, immette aria calda nelle tunnel.

Saranno realizzate n°10 tunnel di compostaggio in cemento armato, completamente chiuse con dimensioni pari a h 5,00m x5,20x17,00 per singolo tunnel con un totale di circa 900 m² e 450 m³. I tunnel di compostaggio sono dotati di un impianto di aerazione che consente l'adduzione di aria all'interno del reattore attraverso il pavimento perforato.

Dopo uno stazionamento di circa 25 giorni all'interno del tunnel, la matrice in trasformazione, che ha perso buona parte della putrescibilità e della tendenza a rilasciare percolato, viene sistemata in cumuli statici nell'area di maturazione e vagliatura interna al capannone, dove raggiunge la completa maturazione in ulteriori 5 settimane.

Durante quest'ultima fase il compost ormai maturo non necessita di particolari ulteriori trattamenti poiché la sostanza organica si è ormai degradata, non risulta essere maleodorante e il processo si avvia verso la definitiva stabilizzazione. In conclusione, l'intero ciclo di trattamento ha una durata minima di 90 giorni che garantiscono la produzione di un compost di qualità.

Il percolato raccolto nell'intero ciclo di trattamento verrà stoccato in un serbatoio a tenuta stagna per poi essere trattato nell'impianto interno.

I suddetti tunnel saranno dotati di:

- Tubi soffiatori con relativi collettori di insufflazione e raccolta percolati, pozzetti d'ispezione, dime di fissaggio, guardie idrauliche e quant'altro necessario alla formazione del pavimento insufflato;
 - Ventilatori di insufflazione, uno ogni biotunnel, installati a terra con il collegamento al plenum di insufflaggio e dotati di inverter e serrande di sezionamento a monte e a valle di ogni apparecchiatura;
 - Strumentazione di controllo ciclo (pressione e temperatura in ogni biotunnel);
 - Quadri di comando e gestione singoli biotunnel;
-



Figura 13 - Vista dei tunnel

Sistema di insufflazione biotunnel

L'impianto sarà composto da n.10 tunnel areati aventi ciascuno una dimensione indicativa di 5,20 x 17,00m per 5 metri di altezza.

Ogni pavimentazione areata del tunnel sarà completa di:

- Tubazioni circolari DN 160 in pvc lunghe 13m passo circa 600mm per l'insufflazione delle platee;
- Collettore terminale in PVC con raccordi per raccolta percolati e tubo per guardia idraulica;
- Tubi passa parete di insufflazione in PVC, con raccordo a T con tappo avviata per ispezione linea;
- Collegamento tra il ventilatore di insufflazione ed il plenum di insufflaggio;

Per ogni pavimentazione areata sarà installato:

- n. 1 elettroventilatore centrifugo di insufflazione in acciaio al carbonio e girante in acciaio AISI 304 con le seguenti caratteristiche:
 - Potenza installata 37 kW
 - Portata max 10.000 Nm³/h circa
 - Portata di progetto 8.500 Nm³/h
 - Prevalenza massima 600 mmCA
 - Tipo di comando diretto

e completo di:

- Motore elettrico – 37 kW - 400D/50 – 2 poli – 2900 rpm
- Giunto antivibrante su bocca premente

- Telaio di sostegno
- Serranda di sezionamento a monte e valle

Portoni biotunnel

È prevista l'installazione di n.10 portoni di chiusura biotunnel, dimensioni indicative 4,00m x 4,20m, del tipo a scorrere con carrello traslatore sospeso realizzati con una robusta intelaiatura in profilati di alluminio fissati meccanicamente tra loro.

Il bloccaggio dei portoni avviene con dispositivi multipli e indipendenti registrabili che assicurano una perfetta tenuta delle guarnizioni.

Il sollevamento e l'abbassamento della porta avviene senza sforzo ed in condizioni di massima sicurezza grazie ad un dispositivo idraulico con pompa manuale a pistoncini e valvola di sicurezza.

Il carrello è di tipo completamente sospeso ad una rotaia costruita con un robusto profilo in alluminio e con azionamento con pompa idraulica.

Ogni portone sarà completo di:

- Lamiera interna sp. 10/10 in alluminio lega 3150;
- Lamiera grecata esterna da 7/10;
- Serranda anti implosione 800x800;
- n.2 + 2 carrello traslatore;
- Staffaggi e rotaia superiore per i carrelli;

Strumentazione di controllo per singolo biotunnel

Per il controllo di gestione automatica del processo e per il controllo dei parametri di ogni biotunnel saranno installate le seguenti strumentazioni:

- n. 2 sonde per misurazione temperatura PT100 dei rifiuti in fase di trattamento;
 - n. 2 misuratori di pressione differenziale per la misura della variazione di pressione all'interno del biotunnel;
 - n. 2 sonde per misurazione della concentrazione di ossigeno nel biotunnel;
 - Sistema di irrigazione installato internamente sul tetto del biotunnel;
-

Strumentazione di controllo – Collettori mandata e ritorno dai biotunnel

Per ogni collettore di mandata e ritorno di ciascun biotunnel saranno installate le seguenti strumentazioni:

- n.2 sonde per misurazione temperatura PT100 per rilevamento temperatura aria insufflata e aspirata nel collettore di mandata e ritorno da biotunnel;
- n. 2 pressostati differenziali installati sui collettori di mandata e ritorno per la misura della pressione;
- n. 2 misuratori di umidità relativa;

Ogni tunnel è costituita da una costruzione chiusa in calcestruzzo speciale, attrezzata con pavimentazione aerata per permettere l'insufflazione di aria nel materiale in trattamento.

L'aria necessaria viene insufflata dal basso attraverso il materiale in trattamento, mediante delle tubazioni inglobate longitudinalmente nel getto di calcestruzzo del pavimento e dotate di appositi ugelli.

Ciascun tunnel è dotato di un ventilatore, posizionato nella camera di distribuzione dell'aria – *plenum* - da dove viene distribuita nelle tubazioni di insufflazione a pavimento.

La bocca aspirante del ventilatore è collegata ad una condotta dotata di serrande di regolazione in modo da permettere l'aspirazione dell'aria sia dall'interno del tunnel (aria di ricircolo) che dall'esterno del tunnel (aria fresca). La modulazione delle due serrande attraverso il sistema di automazione consente il mantenimento delle condizioni fisico-chimiche appropriate dell'aria di processo.

L'aria prelevata dal tunnel che non viene ricircolata è inviata, attraverso un'ulteriore serranda modulata automaticamente e posta nella parte superiore del tunnel, al sistema di trattamento costituito da *scrubbers* di lavaggio e biofiltro. La regolazione è effettuata mediante la misura della depressione all'interno del tunnel, in modo da essere certi di non disperdere aria con alto carico odorigeno nell'ambiente esterno.

La chiusura del tunnel è realizzata con un portone di grande dimensione – pari all'intero lato e movimentato da argano di sollevamento e binari di scorrimento. Sulla porta sono posti portelli meccanici di sicurezza per sovra/sottopressione.

Ogni tunnel è dotato di un sistema di irrorazione di acqua, regolabile singolarmente, in modo da dosare la quantità di acqua necessaria al processo.

I parametri rilevati da appositi sensori, quali: temperatura, umidità, tenore di ossigeno, pressioni, ecc., vengono elaborati dal *software* di processo per la gestione della ventilazione forzata attraverso i fori del pavimento. In questo modo si può dosare la quantità di aria necessaria, miscelandola fra aria di ricircolo ed aria fresca secondo i parametri di processo richiesti.

La portata del ventilatore viene regolata a mezzo di inverter, mentre le tre serrande motorizzate regolano la portata dell'aria di ricircolo, dell'aria fresca e dell'aria asportata dal tunnel.

Il processo è suddiviso in nove sottofasi:

Sottofase1–Carico

Viene effettuato mediante pala gommata. Il tunnel è riempito (sino a circa 3/4 di altezza) in modo uniforme con la *miscela di compostaggio* precedentemente preparata. Terminato il riempimento, viene chiuso il portone e, tramite tre fori nel cielo del tunnel, introdotte nell'ammasso dei rifiuti le tre sonde di temperatura. E' così possibile avviare da remoto (sala quadri) il processo di bioossidazione accelerata, che procederà in maniera automatica fino al completamento delle successive fasi.

Sottofase2– Livellamento

In questa fase, prima di iniziare la bioossidazione vera e propria, è necessario omogeneizzare la temperatura della massa.

Sottofase3–Evaporazione

E' necessaria per eliminare l'umidità in eccesso del materiale in stabilizzazione, che non permetterebbe o ritarderebbe l'aumento della temperatura e l'avvio dello stesso processo di compostaggio.

L'evaporazione si ottiene operando sulla portata dell'aria immessa nel pavimento areato. La durata e l'intensità variano in funzione delle caratteristiche del rifiuto.

Sottofase4–Stabilizzazione1

Si tratta di una fase intermedia nella quale termina l'evaporazione e inizia la stabilizzazione del materiale.

Sottofase5–Riscaldamento

Questa sotto fase è finalizzata all'innalzamento della temperatura del materiale oltre il valore di 55°C, così da garantire, nel successivo stadio d'igienizzazione, il rispetto delle prescrizioni di legge: almeno tre giorni a 55°C.

Sottofase6–Igienizzazione

Il materiale è considerato dalla norma igienizzato dopo un minimo di tre giorni consecutivi di permanenza ad una temperatura di almeno 55°C.

Sottofase7–Stabilizzazione2

In questa sottofase – di durata tra i tre e di cinque giorni - la temperatura viene mantenuta tra i 50 ed i 60°C con l'usuale regolazione delle serrande e del ventilatore, permettendo così di continuare la biostabilizzazione del materiale.

Sottofase8–Raffreddamento

La temperatura viene riportata a valori prossimi a quelli ambientali, facendo attraversare il materiale esclusivamente da aria fresca, in modo da asportare ulteriore umidità.

Sottofase9–Scarico

Terminato il processo, il materiale viene estratto dalla tunnel mediante pala meccanica.

Ogni tunnel può contenere 250-300 t di materiale e di tempi del processo sono di circa 25 giorni per la FORSU.

j) Umidificatore scrubber

Sono previsti due gruppi di ABBATTIMENTO a DOPPIO STADIO da Q: 102.600 m³/h Con lavaggio ad acqua più reagenti per il lavaggio chimico a tripla soluzione reagente,

1° stadio - soluzione acida, 2° stadio - soluzione basica più ossidante il gruppo sarà composto dai seguenti componenti:

TORRE A LETTO FLOTTANTE

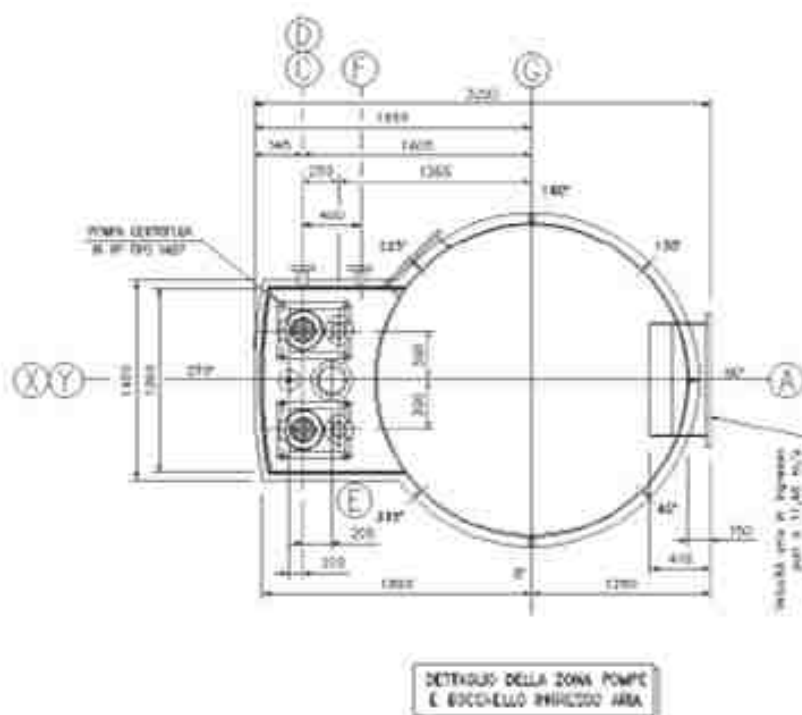
- Costruzione in: PP sp. 10 mm
- Diametro: 2.200 mm.
- Altezza: 7.900 mm. completa di:
- Vasca di ricircolo soluzione posizionata nella parte inferiore della torre con sporgenze esterne per sede pompa verticale,
- Bocchelli di carico
- Bocchelli di scarico DN 50
- Troppo pieno DN 50
- N. 1 Camera di flottazione da H. 2.200 mm. con sfere cave da Ø 45 mm.
- Serie di oblò per il carico e scarico da Ø 500 mm.
- N. 3 Rampe di spruzzaggio in PVC estraibili - completi di ugelli antiocclusione
- Doppio Separatore di gocce da 2570 mm. in PVC - a nido d'ape da h. 260 mm.
- Sede per PH Livello visivo trasparente da Ø 20 mm.
- Valvola a membrana pneumatica in PVC DN 20 per reintegro
- Serie di tubazione in PVC per il ricircolo complete di valvole a sfera
- N. 2 Pompe verticali centrifughe in PP - Tipo V4B5
 - Q: 50 mc/h
 - PT: 15 mt.
 - Motore: 7,5 Kw – 2 poli

TUBAZIONE

- Collegamento tra le Torri e tra la Torre e Ventilatore;
- Costruzione interamente in PP sp. 8 mm da Ø 1200 mm;
- Curve, flange e anelli di rinforzo.

GRUPPO DI DOSAGGIO H₂O₂ composto da:

- n. 1 Serbatoio di stoccaggio da lt. 1.000 per i 2 reagenti
- n. 1 Pompa dosatrice a membrana da 30 lt/h – completi di PH
- Tubazione di collegamento alle Torri di abbattimento in PVC completo di valvole Nelle figure seguenti si riporta la vista in pianta degli scrubber e le relative sezioni.



k) Biofiltro

La biofiltrazione è un processo biologico di abbattimento degli odori contenuti in correnti gassose che sfrutta l'azione di una popolazione microbica eterogenea - composta da batteri, muffe e lieviti - quale agente di rimozione naturale. Questi microrganismi metabolizzano la maggior parte dei composti organici ed inorganici attraverso una grande serie di reazioni che trasformano i composti in ingresso in prodotti di reazione non più odoriferi.

La colonia microbica necessaria per la biofiltrazione si sviluppa in particolare sulla superficie di un opportuno supporto naturale attraverso il quale viene fatta circolare la corrente da trattare. Il supporto, che costituisce il "letto" del biofiltro, può essere formato da terriccio, torba, cippato di legno, compost vegetale, cortecce o da una miscela di questi ed altri materiali, compresi elementi in materiale plastico.

La sostanza odorigena in fase gassosa viene adsorbita dal materiale filtrante e degradata dalla flora microbica che la usa come nutrimento insieme a parte del materiale filtrante stesso. Per l'attività biologica è necessario anche l'ossigeno, fornito dalla stessa corrente gassosa in ingresso al biofiltro. Dalla superficie del materiale vengono quindi rilasciati anidride carbonica (CO₂), acqua, composti inorganici e biomassa. All'uscita del biofiltro si ritroveranno solo piccole quantità degli inquinanti in ingresso.

Nello schema seguente sono riportate alcune delle reazioni biologiche tipiche della biofiltrazione:



A fronte di costi di investimento paragonabili a quelli di altri sistemi di depurazione dell'aria, i vantaggi che si ottengono con la biofiltrazione sono molteplici e tali da renderla il sistema con il rapporto prestazioni/prezzo migliore in assoluto. Di seguito sono descritte le caratteristiche di questo sistema:

- Il processo è completamente naturale, non facendo uso di sostanze chimiche di sintesi;

- Il processo non è selettivo: essendo le reazioni nel biofiltro processi biologici e non chimici, questo è in grado di rimuovere diversi tipi di composti odorigeni;
- Non sono richieste opere particolari di installazione, che prevede tutta la struttura impiantistica fuori terra e facilmente accessibile a controlli e manutenzione;
- Bassi costi energetici: l'elevata porosità del letto filtrante e la sua bassa altezza portano a ridotte perdite di carico, che consentono l'utilizzo di impianto di ventilazione con potenze impegnate relativamente basse. L'eventuale pompa di umettamento del biofiltro è a funzionamento intermittente; inoltre, non sono necessarie pompe per additivi chimici, presenti invece in altri sistemi di abbattimento degli odori;
- Bassi costi di manutenzione: sono necessari pochi controlli, come quello di temperatura e umidità del letto e del funzionamento dei ventilatori e degli ugelli (controllo giornaliero), delle perdite di carico (controllo mensile), delle condizioni di usura e del pH del letto filtrante (controllo semestrale, durante il quale si deve anche verificare l'efficacia di abbattimento degli inquinanti);
- Tempi di vita media del materiale filtrante lunghi: da 2 - 5 anni, a seconda del grado di usura meccanica e dell'impovertimento microbiologico, dopo i quali il letto filtrante va sostituito;
- Al termine della vita utile del biofiltro, questo non comporta problemi di smaltimento: non utilizzando agenti chimici non si hanno problemi di inquinamento secondario e di smaltimento degli agenti stessi;
- Il materiale può essere conferito in discarica o, se di tipo adatto, bruciato come combustibile;
- Alta affidabilità, dovuta alla semplicità costruttiva del biofiltro.

La massa filtrante, costituita da una miscela di essenza legnosa vergine, idonea per porosità e ritenzione idrica, sarà posata su un grigliato realizzato in calcestruzzo armato sorretto da un reticolo di blocchetti in calcestruzzo. Sopra il grigliato è posta una rete in PVC di maglia 10 x10 mm.

Il biofiltro è realizzato con pareti di contenimento e pavimento forato in lastre in c.a.

La camera di distribuzione è disposta sotto il pavimento forato, per la intera superficie del letto biofiltrante ed è realizzata tramite supporti in blocchi di c.a. disposti longitudinalmente a supporto del pavimento stesso.

Il piano di posa del materiale biofiltrante è carrabile e quindi consente rapide operazioni di carico e scarico tramite mezzo gommato.

La massa filtrante, costituita da una miscela vegetale calibrata derivante da cippato di conifera in pezzatura grande e media con ottime caratteristiche di durata, porosità e rendimento.

- Umidità fra 35% e 55 %
 - Contenuto sostanza organica fra 35% e 70%
 - Spazi liberi occupati dall'aria fra 40% e 80%
 - Granulometria almeno 60% delle particelle con $\varnothing \geq 40\text{mm}$.
-



Figura 14 - Cippato di medie dimensioni

Il letto filtrante è costituito da un materiale vegetale a struttura lignea di media pezzatura, derivato da particolari alberi opportunamente puliti e dilacerati, attivato biologicamente con una apposita miscela batterica. Il materiale ha la proprietà di avere un basso assorbimento di acqua e buone capacità di resistenza all'attacco batterico anche in condizione di temperatura ed umidità elevate. Il suddetto materiale consente inoltre al biofiltro di essere praticamente insensibile alle interruzioni di alimentazione: il filtro può quindi essere fermato per lungo tempo, senza che alla ripresa del funzionamento ne diminuisca il rendimento. I batteri, infatti, durante il periodo di pausa, possono nutrirsi dello stesso materiale di riempimento.

	Descrizione	Valori orientativi(1)	
		campo	Valore medio
Caratteristiche fisiche			
Descrizione:	Materiale vegetale derivato principalmente da latifoglie particolarmente selezionate		
Trattamento del materiale:	Pulizia superficiale macinazione miscelazione attivazione batterica		
Setacciatura	Non necessaria		
Distribuzione delle dimensioni(2):	90% grandezza cm.	5-10	7
	10% grandezza cm.	>15	18
Densità:	Peso allo stato fresco Kg/mc	200-300	250
Sostanze estranee(2):	Terra, residui metallici etc.	1-2%	<1%
Caratteristiche chimiche			
Contenuto di sale:	Conducibilità in acqua distillata micro Siemens	350-800	600
pH(H₂O):	1:2 volumi estratti in acqua distillata	6-8	7
Sostanza organica:	Perdita in peso a 550°	83-99%	90%
Contenuto in C organico:	Misurato sul secco con analizzatore elementare C, H, N, S	25-60%	45%
Contenuto in N_{tot}:	Misurato sul secco con analizzatore elementare C, H, N, S	<1%	<0.5%

Caratteristiche biologiche			
Campo di impiego:	Letto per biofiltro composti da un unico strato o strato centrale di letti composti		
Comportamento:	-buona resistenza meccanica -ottima porosità mantenuta nel tempo -bassa perdita di pressione anche in presenza di elevato grado di decomposizione -buona resistenza alla umidità e alla temperatura -bassissima emissione di sostanze odorigene proprie		
Comportamento decomposizione:	alla durata (con carico normale sul filtro)	2-3anni	2anni
Inibitori della crescita		esenti	esenti
Calo	Calo medio annuo nel periodo di durata	10-20%	15%
Caratteristiche del materiale a fine ciclo di vita	Ammendante vegetale (in condizioni normali di lavoro e senza contaminazioni esterne)		
(1)I valori si riferiscono ad un campione setacciato con vaglio 50x50mm (2)Non sono considerati nella distribuzione delle dimensioni e come sostanze estranee i frammenti vegetali di dimensioni inferiori a 5cm che si determinano durante le fasi di lavorazione			

Il biofiltro viene realizzato a piano campagna, ed è diviso in 2 sezioni per un totale di 5 moduli, escludibili singolarmente per facilitare le operazioni di manutenzione, senza penalizzare il funzionamento:

- Portata aria m³/h 205.200;
- Altezza materiale filtrante m 1,80;
- Carico specifico volumetrico (m³/h)/m 99;
- Superficie teorica totale del biofiltro m² 1.155;

La verifica del tempo di contatto:

- Velocità di attraversamento = $205.200 : 1155 = 178 \text{ m/h}$ ($0,050 \text{ m/s}$);
- Tempo di contatto = $1,8 : 0,050 = 37 \text{ s}$;

I) Sistema trattamento refluo percolato

Posizione: Area dedicata

Funzione: Trattare frazione liquida del digestato interno.

Descrizione: Il percolato refluo di processo interno è un liquido che trae prevalentemente origine dall'infiltrazione di acqua nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi.

Il nostro percolato ha un tenore più o meno elevato di inquinanti organici e inorganici, derivanti dai processi biologici e fisico-chimici all'interno delle discariche.

Il percolato può avere composizione chimica alquanto differente in funzione di molti parametri, ma essenzialmente esso è contaminato dalla presenza di:

- Sostanze organiche
- Composti dell'azoto
- Metalli pesanti, composti organici alogenati, ecc.

Una delle sue caratteristiche principali è la variabilità della sua qualità nel tempo in funzione delle condizioni biologiche del processo, della composizione dei rifiuti da trattare.

L'impianto in questione è dedicato esclusivamente al trattamento dei reflui ivi prodotti e non verrà effettuato smaltimento conto terzi.

✓ I processi di trattamento tradizionali

Tradizionalmente il percolato refluo interno viene smaltito presso impianti di trattamento "OFF-SITE" a cui sono connesse problematiche riassumibili essenzialmente in:

- Elevati costi associati al trasporto e alla depurazione;
- Rischi e pericoli ambientali associati al trasporto su gomma;
- Malfunzionamento degli impianti di depurazione non idonei al trattamento di un percolato di tali specifiche;
- Maggiori impatti ambientali associati all'intero contesto globale di gestione;

Da quanto sopra ne conseguono evidenti vantaggi derivanti da un trattamento "ON-SITE".

L'individuazione di un processo di trattamento appropriato nonché il progetto del relativo impianto, deve essere effettuata in relazione ai seguenti aspetti:

- Valori limite di emissione da rispettare;
 - Risparmio energetico;
 - Riduzione dei residui di trattamento;
-

- Riduzione dell'impatto ambientale;
- Affidabilità di processo e sicurezza;
- Flessibilità nei confronti della qualità del percolato;
- Flessibilità nei confronti della quantità del percolato;
- Semplicità ed economicità di gestione;

Tra i possibili trattamenti applicabili tradizionalmente al percolato si annoverano:

- Trattamento Biologico;
- Trattamento Chimico-Fisico;
- Evaporazione;

In generale, i precedenti sistemi di trattamento necessitano di spazi e costi di esercizio considerevoli oltre che a parametri di esercizio (portate da trattare, temperature, contenuto di inquinanti) il più possibile costanti nel tempo. Per quanto riguarda le condizioni di esercizio, esse ricoprono una particolare importanza in zone aventi difficoltà logistiche intrinseche come quelle montane.

È da aggiungere che nessuno dei trattamenti sopra elencati è in grado da solo di garantire il raggiungimento degli standard qualitativi richiesti per il trattamento e quindi viene impiegato in sinergia con uno o più degli altri trattamenti, tra cui, generalmente, almeno il trattamento biologico.

Unitamente ai fattori sopra esposti è da sottolineare che in particolari condizioni climatiche, soprattutto legate alle basse temperature, il trattamento biologico risulta essere poco efficace nei mesi freddi. Inoltre, l'inoculazione batterica è necessaria per ottenere un adeguato abbattimento dell'ammoniaca disciolta nel percolato tal quale. La conseguente crescita microbica deve essere supportata da un efficiente sistema di ossigenazione: pertanto le vasche di ossidazione normalmente devono essere di altezza non inferiore a 3 m e il sistema di diffusione dell'aria deve garantire importanti portate di ossigeno (ved. costi energetici e manutenzione).

Infine, è noto dalla letteratura che il processo biologico è sensibile alle variazioni qualitative del percolato. Il valore di COD del percolato, infatti, è un fattore condizionante per l'abbattimento dell'ammoniaca.

IL TRATTAMENTO "ON SITE" PROPOSTO

LA NOSTRA SOLUZIONE

Il trattamento del percolato interno da noi proposto, che sfrutta il principio dell'Osmosi Inversa, possiede caratteristiche gestionali e di processo compatibili con la maggior parte dei siti di installazione.

L'osmosi inversa è ampiamente applicata nella dissalazione di acque marine e salmastre in genere.

La tecnologia descritta di seguito utilizza membrane di osmosi inversa del tipo "modulari GPT", che sono strutturalmente differenti da quelle consuete, ad esempio del tipo "a spirale".

Le membrane GPT, infatti, sono in grado di eseguire efficacemente la rimozione dei sali, dei composti organici ed inorganici presenti all'interno del percolato, rendendolo idoneo per lo scarico nel rispetto delle concentrazioni limite di emissione previste dalla normativa vigente.

Dall'altra parte, le altre pressioni che i moduli sono in grado di raggiungere permettono invece di ottenere quantità di residui di trattamento di entità ridotte. Il residuo di trattamento del nostro impianto è rappresentato solo dal concentrato: esso può essere ricircolato in testa all'impianto di fermentazione ottenendo numerosi vantaggi per il processo di biostabilizzazione dei rifiuti in essa conferiti.

In breve, detti vantaggi di ricircolare il concentrato sono:

- Incremento dell'“umidità” della massa di rifiuti, incentivando i processi di degradazione biologici con il conseguente incremento della produzione di biogas.
- Il ricircolo del concentrato migliora il grado di compattazione dei rifiuti evitandone nel contempo la relativa mummificazione;
- Il ricircolo del concentrato comporta benefici in termini di impatto sull'ambiente. I componenti più refrattari e difficilmente trattabili venendo ricircolati sono sottoposti ad un processo di degradazione in tempi più lunghi mentre diversamente sarebbero dispersi nell'ambiente mediante lo scarico dell'impianto presso cui è smaltito il percolato
- I metalli pesanti ricircolati sono intrappolati nella matrice inerte del percolato evitandone la dispersione nell'ambiente;
- Aumento della produzione di biogas dalla massa di rifiuti trattati;
- Consumo energetico complessivamente ridotto con minore impatto sull'ambiente;
- Annullamento dell'impatto sull'ambiente dovuto al trasporto del percolato su gomma per lo smaltimento presso terzi centri di smaltimento.

I VANTAGGI DEL NOSTRO SISTEMA

I vantaggi del sistema proposto ad Osmosi Inversa con moduli GPT sono sinteticamente:

- Trattamento del percolato ON-SITE;
 - Installazione presso il sito rapida e non invasiva;
 - Movimentazione dell'impianto agevole (installazione in container);
 - Ingombri contenuti (impianti installati in container);
 - Ridotto impatto VISIVO, SONORO ed OLFATTIVO;
 - Azzeramento dei volumi da movimentare in uscita dall'impianto e quindi del trasporto su gomma;
 - Elevata flessibilità dell'impianto con le variazioni qualitative del percolato da trattare;
-

- Elevata flessibilità dell'impianto con le variazioni quantitative del percolato da trattare;
- Elevata affidabilità e sicurezza dello scarico nei Limiti di Legge;
- Basso costo di gestione, Elevato grado di automazione;
- Bassa produzione di concentrato rispetto ai sistemi tradizionali di Osmosi Inversa (membrane operanti a pressioni fino a 120 bar);



Figura 15 - Disco con particolare della membrana osmotica



Figura 16 - Impianto di Osmosi inversa alloggiato in container

Gli impianti sono progettati in modo tale da poter essere posizionati all'interno di containers standard ISO mobili, di semplice e rapida installazione, completamente testabili in fabbrica e si basano sulla tecnologia ad osmosi inversa (RO).

Elementi costituenti dell'impianto di trattamento sono i moduli osmotici del tipo a disco (GPT), considerato nel settore il prodotto più avanzato nella tecnologia a membrana.

Il sistema GPT (membrana a disco a flusso radiale) è un design moderno per la desalinizzazione e la purificazione di liquidi. Essa opera in modo efficace ed economico anche applicata a livelli di torbidità e SDI (Silt Density Index) non tollerabili dalle tradizionali membrane per osmosi inversa con configurazione a spirale avvolta.

La dinamica dei fluidi in alimentazione alla membrana grazie alla geometria del disco ha come risultato un canale aperto, libero e completamente turbolento ma con distribuzione radiale. Ciò significa che i solidi sospesi presenti nell'acqua di alimentazione non possono essere intercettati intasando quindi il modulo a membrana.

Ciò oltre ad evitare il danneggiamento, spesso irreversibile delle membrane, comporta una pulizia di manutenzione meno frequente e di grande efficienza.

Ogni modulo a disco è costituito da un vessel in pressione che contiene al suo interno un pacco di dischi rigidi sovrapposti, tenuti insieme da un tirante centrale.

Tra un disco e l'altro è inserita la membrana osmotica ottagonale. A causa di questa particolare costruzione, tra le membrane e i dischi si crea un flusso radiale di concentrato (cross-flow) che minimizza lo sporco, riduce le perdite di carico e quindi implica un minor consumo di energia.

Il permeato è convogliato nei singoli canali creati da aperture nei dischi, che sono disposti in posizione anulare per poi fluire nel canale centrale e quindi sul fondo del modulo.



Figura 17 - Sezione della membrana a disco

Per aumentare il rendimento in termini di permeato (minimizzazione dei concentrati da smaltire) l'impianto è realizzato con tecnologia ad alta pressione e basso sporco (può essere raggiunta una pressione fino a 120-150 bar).

Comparazione membrane GPT con le tradizionali a spirale avvolta

Vantaggi del modulo GPT rispetto ai moduli a spirale:

- Minimizza lo sporcammento e le incrostazioni sulle membrane;
- Semplifica la prefiltrazione;
- Elevati tassi di recupero con bassi costi energetici;
- Lunga vita delle membrane; La vita utile di una membrana può essere realisticamente considerata pari a 5 anni o più;
- Riduzione dei costi di sostituzione membrana;
- Facile accesso per ispezione del pacco membrane.

Comparazione moduli GPT con le altre tipologia di membrane

In definitiva comparando i moduli a disco a flusso radiale GPT con gli altri disponibili sul mercato i vantaggi sono:

- design avanzato a ridotto consumo energetico dal momento che la perdita di carico nell'attraversamento del modulo sono ridotte di circa 1/3;
- I moduli sono del tipo XXL permettendo l'installazione all'interno di ogni singolo modulo un numero maggiore di dischi e quindi di superficie di membrana (superiore del 50% rispetto ai tradizionali). Ciò implica un minor costo di investimento a parità di superficie filtrante installata essendo ridotto il numero di moduli e delle tubazioni di collegamento in alta e bassa pressione;
- I moduli GPT standard proposti possono essere pressurizzati fino a 120 bar.
- Sistema di sostituzione Quick exchange che implica una rapida e quindi economica sostituzione delle membrane e delle parti usurate.

DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI TRATTAMENTO

Il processo si compone essenzialmente delle seguenti operazioni unitarie di trattamento:

- Prefiltrazione
 - Osmosi Inversa 1° Stadio (Stadio del Percolato)
 - Osmosi Inversa 2° Stadio (Stadio del Permeato)
 - Osmosi Inversa 3° Stadio (Stadio del Concentrato)
-

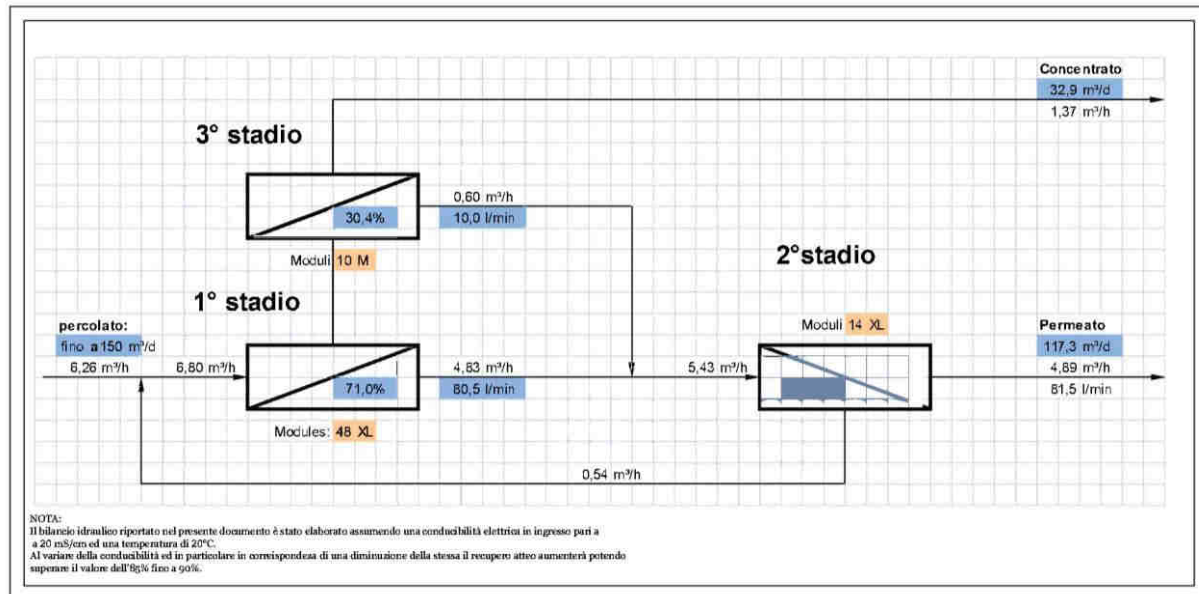


Figura 18 - Schema a blocchi impianto di trattamento

Tutte le unità descritte di seguito sono installate all'interno di container di tipo standard.

Il processo consiste essenzialmente in un trattamento di Osmosi Inversa a triplo stadio. Esso prevede una prefiltrazione preliminare del percolato in ingresso finalizzata a proteggere e mantenere l'efficienza del trattamento oltre che a preservare la funzionalità nel tempo delle membrane osmotiche.

Questo primo trattamento è seguito dal sistema ad osmosi inversa, esso è costituito da un primo stadio di trattamento (Stadio del Percolato), in uscita dal quale il permeato è inviato ad un secondo stadio di Osmosi Inversa (Stadio del Permeato) al fine di assicurare, persino in caso di elevata concentrazione di inquinanti, il rispetto dei limiti imposti dalla normativa. Un terzo stadio (Stadio del Concentrato) è impiegato allo scopo di incrementare il recupero totale del sistema, riducendo in questo modo la quantità di residuo di trattamento.

Pre-filtrazione del percolato

Il percolato da trattare viene stoccato in una apposita vasca in c.a.

Da questa vasca, una parte è ricircolata su se stessa mentre l'altra è inviata all'unità di pre-filtrazione. All'interno di questo serbatoio iniziale, il pH del percolato è controllato e regolato mediante dosaggio di soluzione acida: esso è regolato intorno a 6.0 ÷ 6.5 allo scopo di ostacolare precipitazioni saline indesiderate che potrebbero diminuire l'efficienza del sistema osmotico.

La prefiltrazione del percolato avviene tramite una prima filtrazione a sacco seguita da una filtrazione a cartuccia, quest'ultima costituita da due unità installate in parallelo.

Il grado di sporco della batteria di prefiltrazione è controllato dal PLC tramite l'utilizzo di trasmettitori di pressione.

Osmosi Inversa 1° Stadio (“Stadio del Percolato”)

Il percolato prefiltrato è inviato, tramite una pompa ad alta pressione, al 1° Stadio di Osmosi Inversa. Come gli altri stadi di RO, esso è costituito dalle nostre membrane osmotiche GPT (GPT).

Il sistema di osmosi inversa è caratterizzato come noto da tre flussi di materia: alimentazione (in questo caso il percolato), il concentrato e il permeato.

Il concentrato prodotto da questo stadio è inviato al 3° stadio di Osmosi Inversa (“*Stadio del Concentrato*”) il cui scopo è quello di concentrarlo ulteriormente.

Il permeato è invece inviato al 2° Stadio di Osmosi Inversa (“*Stadio del Permeato*”), dove sarà sottoposto ad un ulteriore finissaggio.

In generale, il Recupero degli stadi di Osmosi Inversa è regolato tramite il controllo della pressione di esercizio dei moduli RO: ogni stadio del sistema è infatti dotato di valvola motorizzata per il mantenimento automatizzato delle condizioni di esercizio impostate, oltre che da una pompa ad alta pressione dedicata.

Osmosi Inversa 2° Stadio (“Stadio del Permeato”)

Nello *Stadio del Permeato*, il permeato proveniente dal 1° stadio unitamente a quello prodotto dal 3° Stadio (“*Stadio del Concentrato*”), sono ulteriormente trattati per raggiungere le caratteristiche qualitative richieste allo scarico finale.

Il concentrato prodotto dal presente stadio è ricircolato in testa al sistema per essere trattato prima dello scarico. Questa operazione “alleggerisce” il refluo in ingresso portando beneficio al trattamento stesso.

Il permeato, prodotto in questo stadio ad un Recupero di circa il 90%, è pompato all'esterno del sistema. L'impianto è dotato di una unità di strippaggio di CO₂ e di correzione del pH del permeato destinato allo scarico. La qualità del permeato inviato allo scarico finale è controllata in continuo tramite misure di conducibilità, pH, temperatura.

Parte del permeato finale è stoccato al fine di utilizzarlo durante le operazioni di flussaggio e lavaggio delle membrane osmotiche.

Osmosi Inversa 3° Stadio (“Stadio del Concentrato”)

Il concentrato in uscita dal 1° stadio di Osmosi Inversa è inviato al serbatoio di accumulo dello Stadio del Concentrato. Il refluo subisce una ulteriore prefiltrazione prima di essere inviata al 3° stadio.

Il presente stadio è caratterizzato da pressioni più elevate rispetto ai precedenti (80 ÷ 120 bar), per questo motivo è chiamato in alternativa Stadio ad Alta Pressione, HP.

Il concentrato in uscita dai moduli HP è ricircolato nel serbatoio di accumulo dello stesso stadio.

Quando il livello all'interno di questo serbatoio raggiunge un determinato valore, il concentrato in esso raccolto è inviato all'esterno del sistema per essere smaltimento o ricircolato in testa all'impianto.

Il permeato prodotto da questo stadio è inviato allo Stadio del Permeato, per essere ulteriormente trattato.

Rigenerazione del Sistema

In generale, i processi di trattamento generano residui di depurazione e necessitano di operazioni di "mantenimento" delle efficienze di processo.

Le membrane del tipo GPT sono rigenerabili tramite un sistema semplice garantendo loro durata e funzionalità nel tempo. Normalmente, a causa della natura intrinseca del trattamento di Osmosi Inversa, le superfici delle membrane sono interessate da fenomeni di sporcamiento: lo sporcamiento di carattere inorganico, dovuto ad esempio dai fenomeni di precipitazione, è definito "Scaling", lo sporcamiento di carattere organico è definito "Fouling".

A fronte di quanto esposto, gli stadi di osmosi posseggono un sistema di rigenerazione (automatizzato) che sfrutta l'ausilio di prodotti detergenti utili a rimuovere i depositi.

La scelta del tipo di "lavaggio" dipende dal tipo di sporcamiento. Esso può essere:

- Lavaggio Acido per i fenomeni di Scaling;
- Lavaggio Alcalino per i fenomeni di Fouling;

I *cleaner* sono alimentati alle unità per mezzo di stazioni di dosaggio dedicate.

È da sottolineare che la particolare architettura dei moduli GPT è tale da generare sulla superficie delle membrane velocità tangenziali elevate e quindi sfavorevoli ai depositi. In ogni caso, appropriati cicli di rigenerazione permettono di rinnovare completamente le proprietà di trattamento originarie delle membrane.

Le acque prodotte durante la rigenerazione delle membrane sono trattate esse stesse con l'impianto di Osmosi Inversa: questa operazione contribuisce a ridurre le volumetrie dei residui di trattamento.

Affidabilità del processo

A titolo esemplificativo delle eccellenti capacità depurative di un sistema di Osmosi Inversa a triplo stadio, si deve considerare che è in grado di trattenere il 99,5% delle sostanze disciolte all'interno del reflu. Indice di questa efficienza è la conducibilità elettrica, il quale valore è ridotto, ad esempio, da 20000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ del reflu in ingresso a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nel permeato.

Le prestazioni globali dell'impianto di Osmosi Inversa sono controllate e monitorate in continuo attraverso le misure di conducibilità elettrica del permeato, in molteplici punti dell'impianto, a garanzia delle efficienze di trattamento di ogni singolo stadio.

Ai fini dell'ottimizzazione globale del processo, altre variabili controllate, monitorate e registrate nel tempo sono: Portate, pH, Temperature, Pressioni e Recupero.

Ovviamente anche la qualità del permeato finale inviato allo scarico è registrata e controllata in continuo. Un'ulteriore misura del valore di conducibilità e di pH allo scarico, eseguita a valle del serbatoio di raccolta dell'acqua depurata, è indicativa del rispetto dei limiti ammissibili allo scarico secondo la normativa vigente. Nel caso in cui i valori di conducibilità elettrica, rilevati da strumentazione analogica di elevato standard costruttivo, dovessero essere non conformi ai valori attesi ai fini di realizzare un eccellente trattamento, allora il sistema di controllo manda in blocco l'impianto e termina il flusso allo scarico finale.

Per quanto concerne le apparecchiature, la strumentazione e la tipologia dei materiali utilizzati (pompe ad alta pressione, moduli GPT, tubazioni e connessioni, ecc) i tre distinti stadi di Osmosi Inversa sono equivalenti fra loro: ciò conferisce al sistema un contenimento dei costi di gestione oltre che una agevole manutenzione con le medesime parti di ricambio.

Inoltre gli impianti sono progettati in moduli standard e sono costituiti da sezioni individuali installate su un telaio base in acciaio inossidabile che assicura la durabilità delle strutture interne. Le unità di trattamento sono alloggiare in container aventi dimensioni standard e quindi trasportabili alla stregua di un normale carico merci.

Data la modularità delle installazioni e la compattezza del sistema, non sono previste modifiche invasive in loco per l'installazione dei container. La forma standard modulare consente un assemblaggio delle unità pronto all'uso nel luogo di installazione: ciò consente installazione e messa in servizio dell'impianto rapide nel sito prescelto senza interventi invasivi.

Contenimento degli sversamenti

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'ambiente, ogni container possiede un sistema di controllo delle perdite e di un bacino di contenimento interno. In questo modo è possibile raccogliere in sicurezza eventuali fuoriuscite di liquidi dalle apparecchiature e dai serbatoi costituenti l'impianto; in un sistema così equipaggiato non si avrà perdita alcuna di refluo o di agenti chimici nell'ambiente circostante.

L'impianto non include i serbatoi di accumulo iniziale del percolato liquido da trattare e lo stoccaggio finale del concentrato prodotto durante il trattamento. È suggerito che essi abbiano una capacità utile pari alla produzione giornaliera. È necessario che essi siano realizzati conformemente alle normativa vigente in materia.

Controllo di Processo

L'impianto è dotato di tutta la strumentazione necessaria a garantire il controllo di processo a standard elevati e quindi un ottimo mantenimento delle efficienze nel tempo di vita dell'impianto.

Il quadro di comando dell'impianto possiede un pannello locale del tipo "Touch Screen" sul quale è riportata la supervisione del processo di trattamento.

Dal monitor, l'operatore addetto alla conduzione dell'impianto in grado di visualizzare la funzionalità delle singole apparecchiature oltre che le grandezze utili alla ottimale gestione dell'impianto.

Il monitoraggio, il controllo e la gestione dell'impianto di trattamento "a distanza" può essere eseguito in remoto stabilendo un collegamento locale dell'impianto alla rete Internet.



Figura 19 - Vista interna del container

Conclusioni

Il trattamento del percolato ON-SITE offre, rilevanti vantaggi di ordine ecologico, economico e gestionale rispetto allo stesso trattamento all'interno di impianti situati presso strutture terze.

m) Sistema di controllo

Posizione: Capannone

Funzione: Combustione biogas in emergenza

Descrizione: L'impianto è gestito da un sistema di comando e controllo installato nel locale servizi, oltre ad un accesso remoto per controllo a distanza.

Tutto il processo ed il funzionamento dell'Impianto a Biogas sarà monitorato, si potranno costantemente conoscere i valori dei parametri di produzione, come ad esempio portata di biogas, composizione dello stesso, potenza elettrica, ecc. Saranno infatti predisposti misuratori di portata, temperatura e pressione sui vari circuiti ove necessario, in modo da poter efficacemente controllare l'intero processo.

Il sistema di controllo sarà implementato e messo a punto in accordo con la configurazione impiantistica.

n) Sistemi trattamento biogas: desolforatore biologico

Posizione: Piazzale

Funzione: Purificazione biogas

Descrizione: prima dell'utilizzo ai fini energetici il biogas deve essere sottoposto ad opportuna depurazione. Infatti la presenza di azoto, anidride carbonica ed acqua provoca l'abbassamento del potere calorifico della miscela gassosa sostanza. La tipologia dell'impianto prescelto è quella a torre biofiltro verticale. Tale impianto prevede di ridurre il contenuto di idrogeno solforato mediante un trattamento biologico senza consumo di reattivi chimici. La gestione di tale impianto dovrà controllare: la temperature, il pH, la quantità di ossigeno e l'apporto di nutrienti.

- Capacità di prestazione: circa 500 Nm³/h;
- Dimensione: diametro 3,5m x altezza 10,30 m;
- Potenza installata: 2 kW;
- Fornitura acqua: 0,30m³/h;

Per prevenire la corrosione del cogeneratore viene installato un sistema di desolforazione biologica del biogas, denominato BIDOX con relativo sistema di deumidificazione per il condizionamento del biogas. Per far fronte all'eventuale eccesso di biogas, inoltre, è prevista l'installazione di una torcia d'emergenza.

Il BIDOX® (Biological biogas Desul-phurization by OXidation) è uno dei più efficienti sistemi di rimozione biologica dei solfuri dal biogas grezzo.

Per il funzionamento del sistema BIDOX® (non è necessario ricorrere a prodotti chimici. L'installazione richiede una manutenzione minima ed è dotato di un semplice controllo di processo. E' in grado di ridurre il quantitativo di H₂S nel biogas trattato a livelli inferiori ai 50 ppm. Tali caratteristiche hanno un rilevante impatto positivo sulla durata della vita e sui costi d'esercizio del cogeneratore, e possono oltretutto favorire efficacemente l'upgrade qualitativo del biogas a gas naturale. Inoltre, non vi è la necessità di pulizie interne o di rimozione della biomassa.

Il BIDOX® consiste in un sistema completamente automatizzato in cui il biogas grezzo è trattato in controcorrente mediante un sistema di lavaggio. Durante il trattamento i batteri aerobi, che aderiscono al materiale di riempimento interno al BIDOX®, convertono l' H₂S presente nel biogas quasi totalmente in solfati. I solfati vengono rimossi dal sistema nell'effluente del BIDOX® sotto forma di acido solforico molto diluito. L'acido solforico può essere successivamente concentrato e recuperato dall'effluente o l'intero quantitativo di effluente può essere trattato da un impianto di depurazione delle acque.

o) Gruppo cogeneratore (energia elettrica e termica)

Posizione: Locale chiuso

Funzione: Produzione Energia elettrica ed Energia termica

Descrizione: il gruppo di cogenerazione è sostanzialmente costituito da un gruppo elettrogeno previsto per essere alimentato con biogas il quale, oltre che a generare energia elettrica, rende disponibile anche energia termica ad alta e/o bassa temperatura. La potenza elettrica nominale generata dal cogeneratore utilizzato è di 998 kW mentre quella termica recuperabile o da dissipare è di 586 kW. Il gruppo motore alternatore e l'intera impiantistica adibita al suo funzionamento sono alloggiati all'interno di manufatto insonorizzato di circa 70 m² ancorato su platea in calcestruzzo. In un locale adiacente separato sono alloggiati i quadri elettrici. È presente il gruppo di dissipazione dell'energia termica costituito da un radiatore acqua-aria in grado di intervenire nel caso di mancato utilizzo (totale o parziale) dell'energia termica prodotta dal cogeneratore.

L'energia termica generata avrà un triplice utilizzo:

- Riscaldamento della matrice organica in ingresso ai fermentatori e fornitura dell'energia termica dissipata dai fermentatori;
- Eventuale invio del termico al sistema di evaporazione.



Figura 20 - Cogeneratore

Dati tecnici relativi al Cogeneratore estratti dalla scheda tecnica fornita dalla General Electric

Descrizione Tecnica

Genset

JGS 320 GS-B.LC

Standard

Potenza elettrica

999 kW el.

Emissioni

NOx < 450 mg/Nm³ (5% O₂)

CO < 500 mg/Nm³ (5% O₂)

0.01 Dati Tecnici (sul genset)

Dati con:

Pieno Carico parziale
carico

			5	75%	50%
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)	kWh/Nm ³		100%		
Potenza introdotta	kW	[2]	2.462	1.900	1.338
Quantità di gas	Nm ³ /h	*)	492	380	268
Potenza meccanica	kW	[1]	1.029	772	515
Potenza elettrica	kW el.	[4]	999	750	500
Potenza termica da dissipare		[5]			
~ Primo stadio intercooler (Circuito acqua raffreddamento motore)	kW		147		
~ Secondo stadio intercooler (Circuito a bassa temperatura)	kW		68		
~ Olio (Circuito acqua raffreddamento motore)	kW		114		
~ Acqua di raffreddamento motore	kW		325		
~ Calore insuperficie	ca. kW	[7]	78		
~ Potenza termica rimanente	kW		25		
Consumo specifico del motore	kWh/kWh	[2]	2,39	2,46	2,60
Consumo olio motore	ca. kg/h	[3]	0,31	~	~
Rendimento elettrico	%		40,6%	39,5%	37,4%

*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione, $S_{m^3} = N_{m^3} \times 1,055$

[] Spiegazioni: vedi voce 0.10 - Parametri tecnici

I dati termici si riferiscono alle condizioni di riferimento riportate nell'allegato 0.10. In caso di scostamenti da queste condizioni, possono esserci variazioni nei bilanci termici. Questi scostamenti devono essere considerati nel dimensionamento dei circuiti di dissipazione (emergenza, intercooler, ...). Sulla tolleranza del +/- 8% inerente la potenza termica recuperabile si consiglia di considerare per il progetto del recupero un'ulteriore tolleranza del + 10%.

Dimensioni principali e pesi (sul genset)

Lunghezza	mm	~ 5.700
Larghezza	mm	~ 1.700
Altezza	mm	~ 2.300
Peso a secco	kg	~ 10.500
Peso pronto per l'esercizio	kg	~ 11.000

Raccordi

Ingresso/uscita acqua di raffreddamento motore	DN/PN	80/10
Uscita gas di scarico	DN/PN	250/10
Gas di combustione (all'entrata linea gas)	DN/PN	100/16
Gas di combustione (sul genset)	DN/PN	100/10
Scarico acqua ISO 228	G	1/2"
Scarico condensa	mm	18
Valvola di sicurezza acqua motore (ISO 228)	DN/PN	2x1 1/2"/2,5
Riempimento olio lubrificante (tubo)	mm	28
Scarico olio lubrificante (tubo)	mm	28
Riempimento acqua motore (tubo flessibile)	mm	13
Acqua ingresso/uscita primo stadio intercooler	DN/PN	80/10
Acqua ingresso/uscita secondo stadio intercooler	DN/PN	65/10

Potenza / Consumo

Potenza standard ISO-ICFN	kW	1.029
Press. media eff. a carico nom. e velocità nom.	bar	16,91
Tipo di gas		Biogas
Numero metanico di riferimento	MZ d)	100
Rapporto di compressione	Epsilon	12,50
Range ammesso di pressione del gas all'entrata della rampa	mbar	80 - 200 c)
Range di pressione del flusso del gas di combustione ammesso	%	± 10
Velocità massima di variazione pressione gas	mbar/sec	10
Temperatura massima raffreddamento intercooler 2° stadio	°C	50
Consumo specifico del motore	kWh/kWh	2,39
Consumo specifico olio lubrificante	g/kWh	0,30
Temperatura olio mass.	°C	90
Temperatura mass. acqua raffreddamento motore	°C	95
Volume cambio olio	lit	~ 342

c) Pressione di gas inferiore su richiesta

d) Basato sul programma di calcolo del numero metanico AVL 3.1

Livello sonoro

Aggregato b)		dB(A) re 20 μ Pa	
31,5	Hz	dB	96
63	Hz	dB	78
125	Hz	dB	90
250	Hz	dB	92
500	Hz	dB	89
1000	Hz	dB	92
2000	Hz	dB	90
4000	Hz	dB	89
8000	Hz	dB	87
Gas di scarico a)		dB(A) re 20 μ Pa	90
31,5	Hz	dB	122
63	Hz	dB	97
125	Hz	dB	108
250	Hz	dB	118
500	Hz	dB	110
1000	Hz	dB	113
2000	Hz	dB	114
4000	Hz	dB	117
8000	Hz	dB	115
		dB	114

Potenza sonora

Aggregato	dB(A) re 1pW	117
superficie di misura	m ²	109
Gas di scarico	dB(A) re 1pW	129
superficie di misura	m ²	6,28

a) I valori menzionati sono pressioni sonore misurate secondo DIN 45635, distanza 1 m, con propagazione semisferica in ambiente riflettente.

b) I valori menzionati sono pressioni sonore (riferite in condizioni di campo libero) secondo DIN 45635 classe di precisione 3 distanza di misura 1 m.

Con funzionamento a 1200 giri/min sono le stesse, con 1800 giri/min sono da aumentare di 3dB.
 tolleranza macchina \pm 3 dB

0.03 Dati Tecnici del Generatore

Costruttore		STAMFORD e)
Tipo		PE 734 C2 e)
Potenza omologata	kVA	1.550
Potenza meccanica introdotta	kW	1.029
Potenza attiva a $\cos \phi = 1,0$	kW	999
Potenza attiva a $\cos \phi = 0,8$	kW	988
Potenza apparente a $\cos \phi = 0,8$	kVA	1.235
Corrente nominale a $\cos \phi = 0,8$	A	1.782
Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Giri	1/con	1.500
Velocità di fuga	1/con	2.250
Fattore di potenza ind.		0,8 - 1,0
Rendimento a $\cos \phi = 1,0$	%	97,1%
Rendimento a $\cos \phi = 0,8$	%	96,0%
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	36,33
Massa	kg	2.967
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Forma costruttiva		B3/B14
Grado di protezione		IP 23
Classe d'isolamento		H
rialzo di temperatura (con potenza meccanica)		F
Temperatura ambientale massima	°C	40
Fattore di distorsione a vuoto tra neutro e fase	%	1,5

Reattanze e costanti di Tempo

xd Reattanza sincrona secondo l'asse diretto	p.u.	2,51
xd' Reattanza transitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,15
xd'' Reattanza subtransitoria secondo l'asse diretto	p.u.	0,11
Td'' Costante di tempo subtransitoria della corrente di c.to c.to	ms	10
Ta Costante di tempo - corrente continua	ms	20
Tdo' Costante di tempo transitoria a vuoto	s	2,23

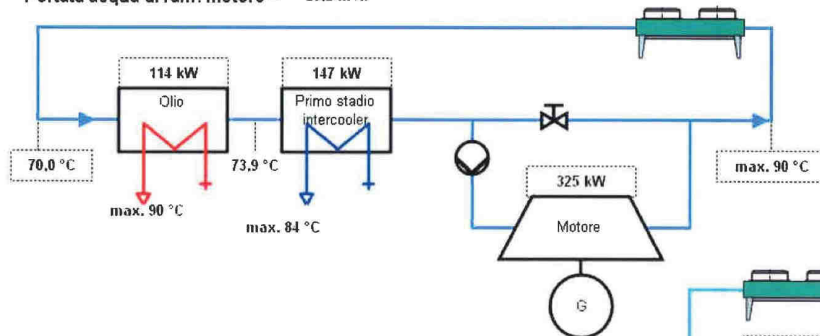
e) GE Jenbacher si riserva il diritto di modificare il fornitore ed il tipo di generatore. I dati tecnici del generatore potranno essere soggetti a variazioni trascurabili. La potenza elettrica erogata dichiarata verrà garantita.

Standard J 320 GS-C25

Circuito acqua raffreddamento motore (calcolato con di glicole 37%)

Potenza termica da dissipare = 586 kW

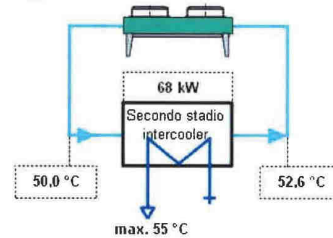
[±8% tolleranza +10% riserva per dispositivi di raffreddamento]

Portata acqua di raffr. motore = 28.2 m³/h

Circuito a bassa temperatura (calcolato con di glicole 37%)

Potenza termica da dissipare = 68 kW

[±8% tolleranza +10% riserva per dispositivi di raffreddamento]

Portata acqua di raffreddamento = 25.0 m³/h

0.05 Raffreddamento gruppo

Calore olio (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	114
Temperatura olio mass.	°C	90
Pressione nominale acqua di raffreddamento del motore	bar	10
Perdita di carico acqua di raffr. motore	bar	0,20
Valvola di sicurezza	bar	2,50

Calore acqua di raffreddamento motore (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	325
Temp. mass. ammiss. acqua di raffr. motore (uscita motore)	°C	90
Portata acqua di raffr. motore	m ³ /h	28,2
Valvola di sicurezza	bar	2,50

Scambiatore di calore intercooler (1° stadio) (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	147
Temp. mass. acqua di raffr. (ingresso intercooler)	°C	73,9
Pressione nominale mass. ammess. all' intercooler - lato acqua	bar	10
Perdita di carico acqua di raffr. motore	bar	0,40
Valvola di sicurezza	bar	2,50

Scambiatore di calore intercooler (2° stadio) (Circuito a bassa temperatura)

Potenza nominale	kW	68
Temp. mass. acqua di raffr. (ingresso intercooler)	°C	50
Portata dell' acqua di raffreddamento dell' intercooler	m ³ /h	25,0
Pressione nominale mass. ammess. all' intercooler - lato acqua	bar	10
Perdita di carico all' intercooler - lato acqua	bar	0,20
Valvola di sicurezza	bar	2,50

0.10 Condizioni di riferimento

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

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

Le indicazioni di pressione si intendono come sovrappressioni.

- (1) Potenza ISO - standard limitata DIN-ISO 3046 e DIN 6271 riferita alle condizioni standard e a giri nominale.
- (2) Secondo normativa DIN-ISO 3046 e DIN 6271 con tolleranza del + 5 %; (base: CH₄=60 Vol.%; CO₂=40 Vol.%)
- (3) Valore medio fra intervalli di cambio olio secondo il calendario di manutenzione, senza la quantità del cambio.
- (4) Secondo normativa VDE 0530 REM / IEC-34.1 con relativa tolleranza, a fattore di potenza $\cos.\phi=1,0$
- (5) Per potenza complessiva con tolleranza del +/- 8 %.
- (6) Secondo le condizioni di cui sopra da (1) a (5)
- (7) Valido solo per il modulo (motore e alternatore), impianti periferici non considerati
- (8) Temperatura gas di scarico con una tolleranza di +/-5 %

Disturbi radio

Grazie al dispositivo di accensione dei motori a gas vengono rispettati i limiti delle CISPR 12 (30-75 MHz, 75-400 MHz, 400-1000 MHz), e EN 55011, classe B (30-230 MHz, 230-1000 MHz) per i disturbi radio.

Definizione di potenza

- Potenza ISO-standard limitata:
E' la potenza utilizzabile in via continuativa dichiarata dalla casa costruttrice per un motore funzionante secondo il numero di giri nominale nelle condizioni di manutenzione eseguite nei tempi e nei modi richiesti dalle indicazioni tecniche. Tale potenza viene misurata sperimentalmente dalla casa costruttrice in condizioni di funzionamento reali e calcolata per le condizioni di riferimento DIN-ISO 3046 e DIN 6271.
- Condizioni di riferimento DIN-ISO 3046 e DIN 6271:
Pressione aria: 1000 mbar o 100 m S.L.M.
Temperatura aria 25 °C o 298 K
Umidità relativa 30 %
- Indicazioni dei volumi in riferimento normale (gas alimentazione, aria comburente, gas di scarico)
Pressione: 1013 mbar
Temperatura: 0°C

Riduzione di potenza per motori sovralimentati

Per installazioni superiori a 500 m slm e/o temperatura d'aspirazione superiori 30 °C la riduzione di potenza del motore è da definire in base alle condizioni specifiche del progetto.

Se il valore del numero metanico scende al di sotto del suo valore di riferimento ed il sistema rileva la presenza di autodetonazioni, il regolatore „Engine Management“ interviene prima, a pieno carico, modificando opportunamente i tempi di accensione della miscela, poi riducendo la potenza del motore.

Condizioni tecniche

L'impianto, in merito tecnica delle vibrazioni, è progettato secondo la ISO 8528-9 e ne rispetta i limiti indicati.

I mezzi d'esercizio e sistemi periferici per l'esercizio dei motori a gas della GE JENBACHER devono soddisfare le prescrizioni contenute nella IT 1100-0110, IT 1100-0111 e IT 1100-0112.

Condizioni necessarie per l'utilizzo di un compressore gas

La portata del gas indicata nei dati tecnici si riferisce alle condizioni standard e al potere calorifico indicato. Nel dimensionamento del compressore gas e delle singole componenti relative alla linea di adduzione gas sono da considerare tuttavia gli effettivi metri cubi di gas in esercizio.

Questi vengono influenzati dai seguenti parametri:

- Temperatura effettiva del gas (temperatura limite vedi IT 1000-0300)
- Umidità (valore limite vedi IT 1000-0300)
- Pressione
- Fluttuazioni del potere calorifico (nel biogas riconducibile a oscillazioni del contenuto di metano)
- Nella fornitura del compressore da parte di Ge Jenbacher viene considerata una depressione massima relativa di 15 mbar e una temperatura in ingresso di 40 °C