

# 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  <b>SA1</b>	DISEGNI DI RIFERIMENTO N°: Reference drawing / Plans de référence  -----	SCALA DISEGNO: Drawing Scale Echelle Dessin  <b>1:1</b>	
		SCALA PLOTTAGGIO: Plot scale / Echelle de plot.  ---	

Relazione Tecnica	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	LOCALITÀ: Locality / Localité  Caivano (NA)	DISEGNO N° : Drawing N° / Dessin N°  <b>17.020.SA1.I-0.0</b>	Rev.	Pagina / page
---	--	--	------	---------------

DATA di PLOTTAGGIO: 24/02/2017

## Sommario

1.	Identificazione dell'impianto .....	3
1.1.	Premessa .....	3
1.2.	Informazioni generali .....	6
1.3.	Inquadramento urbanistico-territoriale .....	6
2.	Cicli produttivi.....	8
2.1.	Attività produttiva e cicli tecnologici .....	8
2.1.1.	Accettazione/conferimento .....	10
2.1.2.	Stoccaggio .....	10
2.1.3.	Pretrattamenti.....	11
2.1.4.	Trattamento biologico.....	11
2.1.5.	Trattamento biologico anaerobico: Produzione di energia elettrica da biogas.....	12
2.1.6.	Trattamento biologico aerobico: Stabilizzazione .....	16
2.1.7.	Post-trattamenti .....	17
2.1.8.	Stoccaggio finale.....	17
2.1.9.	Trattamento refluo percolato .....	17
2.1.10.	I processi di trattamento tradizionali .....	18
2.1.11.	La soluzione Biotech Srl – Trattamento“on site” .....	19
2.1.12.	I vantaggi del sistema.....	20
2.1.13.	Descrizione del processo di trattamento .....	23
2.1.14.	Conclusioni.....	27
2.2.	Consumi di prodotti .....	27
2.3.	Approvvigionamento idrico .....	27
2.4.	Emissioni in atmosfera .....	28
2.4.1.	Valutazione emissioni CO <sub>2</sub> .....	28
2.4.2.	Punti di emissione in atmosfera dell'impianto.....	31
2.4.3.	Dettagli relativi ai punti di emissione E1 e E2.....	31
2.4.4.	Emissioni del cogeneratore .....	38
2.4.5.	Emissioni E4 – Lavaggio dei fermentatori .....	43
2.4.6.	Emissioni E5 - Torcia .....	43
2.4.7.	Emissioni E6 – Impianto trattamento refluo .....	43
2.4.8.	Impatto odorigeno .....	43
2.5.	Scarichi nei corpi idrici.....	45
2.6.	Rifiuti .....	49

---

2.7.	Emissioni sonore .....	50
2.8.	Energia .....	52
2.9.	Protezione antincendio Linee generali .....	53

## 1. Identificazione dell'impianto

### 1.1. Premessa

Il Progetto prevede la realizzazione da parte della BIOTECH S.r.l., con sede legale in Piazzetta di Porto, n.5 - 80134 Napoli, di un impianto di compostaggio nel Comune di Caivano (NA), secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

La Biotech S.r.l. è proprietaria del lotto, individuato al Catasto dei terreni del Comune di Caivano (NA) al Foglio 13 | Particelle 36, con superficie totale di circa 27.360 m<sup>2</sup>.

La presente documentazione è finalizzata alla Verifica di Assoggettabilità a VIA.

Per l'impianto di compostaggio sarà quindi richiesta autorizzazione, in base all'art.12 del D.Lgs. 387/03.

La realizzazione dell'impianto in oggetto nasce con l'obiettivo di produrre un ammendante compostato misto "di qualità", ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione dei residui organici costituiti dalla frazione organica del rifiuto solido urbano (FORSU) proveniente dalla raccolta differenziata, da residui di attività agroindustriale, e da scarti della manutenzione del verde. L'impianto avrà dunque la capacità di trasformare il rifiuto organico in ingresso in un prodotto compostato utilizzabile come ammendante in orticoltura, frutticoltura, coltivazioni industriali, florovivaismo, realizzazioni di aree a verde pubblico e di interesse naturalistico. Inoltre il compost di qualità trova un valido utilizzo nei ripristini ambientali e come materiale per usi tecnici vari.



*Figura 1 - Ortofoto con individuazione del lotto*

Per quanto riguarda i rifiuti, secondo dati Ispra-Istat nel 2013 la Campania ha prodotto 2.545.400 tonnellate di rifiuti urbani pari a circa 437,4 chili per abitante (442,9 nel 2012); di questi la quantità smaltita in discarica è stata del 19,4% (rispetto al 12,5% del 2012), che corrisponde a circa 84,8 kg per abitante; la quantità di rifiuti urbani oggetto di raccolta differenziata è stata pari a circa il 44% della raccolta totale, mostrando un miglioramento rispetto al 2012 (41,5%). Nonostante questa percentuale media regionale abbastanza positiva in realtà tale dato è il risultato di realtà territoriali particolarmente virtuose come l'area di Salerno e provincia, Avellino e Benevento, mentre Napoli e Caserta mostrano ancora forti criticità. La quantità totale di frazione umida e verde raccolta è stata di 906.200 tonnellate, di cui la quantità trattata in impianto di compostaggio per la produzione di compost di qualità è stata di appena l'8,5% contro il 42,5% della media nazionale.

Principali risultanze dell'analisi SWOT I principali punti di debolezza del territorio campano emersi dall'analisi di contesto e dall'analisi SWOT sono i seguenti:

- Progressiva perdita del Pil dal 2007 in poi con previsioni di ulteriore decrescita;
  - Tassi di occupazione, soprattutto femminile e giovanile, e di disoccupazione tra più critici d'Europa;
  - Elevate percentuali di famiglie a rischio di povertà o di esclusione sociale ed in povertà assoluta;
  - Investimenti in ICT sul PIL e utilizzo di internet nelle famiglie e nelle imprese inferiori alla media nazionale;
  - Bassa competitività del sistema produttivo dovuta a ridotte dimensioni, scarsa innovazione, limitata internazionalizzazione; IT 12 IT
  - Limitata innovazione tecnologica, di processo e di prodotto, scarsa presenza di ricercatori nelle imprese, bassa propensione a cooperare, limitata capacità brevettuale;
  - "Digital divide" superiore alla media europea per insufficiente accesso alla banda larga ed ultralarga, scarsa propensione all'e-commerce, insufficiente diffusione di servizi on line della PA; basso utilizzo di internet nelle famiglie;
  - Elevato deficit tra produzione e fabbisogno di elettricità e bassi livelli di risparmio energetico;
  - Rischio idraulico e/o idrogeologico che riguarda l'86% dei Comuni campani, con alte percentuali di erosione dei litorali costieri dovuti all'urbanizzazione;
  - Intero territorio regionale soggetto ad alti livelli di rischio sismico e vulcanico;
  - La Campania è caratterizzata da un'alta percentuale di siti contaminati, con il maggior rischio di tumori e alta mortalità in Italia, ed è l'ultima regione per bonifiche effettuate (lo 0.8% dei territori);
  - Basso livello di trattamento dei rifiuti organici per la produzione di compost di qualità e criticità nella raccolta differenziata dei rifiuti urbani nelle aree di Napoli e Caserta;
  - Diminuzione delle presenze di turisti dal 2008 (in controtendenza rispetto al dato nazionale), bassa
-

fruizione degli “Attrattori naturali e culturali” diffusi sul territorio regionale, inadeguata offerta di posti letto;

- Offerta di Trasporto Pubblico Locale insufficiente e scarso sfruttamento delle tecnologie per la smart mobility, basso indice di utilizzazione del trasporto ferroviario sia di persone che di merci;
- Percentuale elevata di inquinamento atmosferico causato dai trasporti (il 50% circa delle emissioni di CO<sub>2</sub>).

I principali punti di forza emersi dalle su richiamate analisi sono rintracciabili invece nei punti di seguito elencati:

- Significativa massa critica della spesa pubblica in R&S (pari all'1,2%, dato superiore alla media del Mezzogiorno e in linea con la media nazionale);
- Elevata specializzazione produttiva nei settori ad alta intensità di conoscenza;
- Presenza di cluster tecnologici innovativi e di nicchie di eccellenza (biotecnologie, aerospazio, automotive);
- Presenza di Centri di ricerca specializzati;
- Progressiva diffusione della banda larga sul territorio regionale;
- Tassi di imprenditoria femminile e giovanile superiori alla media nazionale;
- Aumento delle società di capitali;
- Costante incremento di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- Buona propensione allo sfruttamento dell'eolico, il fotovoltaico e le biomasse;
- Emissioni di CO<sub>2</sub> al di sotto della media nazionale;
- Interventi per la riduzione del rischio idrogeologico, sismico-vulcanico e di erosione costiera;
- A partire dal 2001 si è andata affermando un'azione conoscitiva, preventiva e programmatica del rischio idrogeologico;

Il progetto, che potrebbe rientrare nel POR Campania FESR 2014/2020 di cui all'obiettivo tematico “06 - *Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse*” con la seguente priorità di investimento “6a - *Investire nel settore dei rifiuti per rispondere agli obblighi imposti dall'aquis dell'Unione in materia ambientale e soddisfare le esigenze, individuate dagli Stati membri, di investimenti che vadano oltre tali obblighi*”.

L'efficiente gestione dei rifiuti urbani garantisce il raggiungimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente posti a livello europeo e nazionale. Un aumento della raccolta differenziata determina un minor ricorso allo smaltimento in discarica e un maggior contributo al recupero di materia. La Regione Campania, conformemente a quanto previsto dalla Direttiva 2008/98/CE, dal D.lgs di recepimento e dalla L. R. n. 4 del 2007 e s.m.i., ha approvato il Piano di Gestione dei Rifiuti Urbani della Campania, che tra le altre cose fissa l'ambizioso obiettivo di puntare ad

---

una contrazione del 10% della produzione annua di rifiuti entro il 2015.

Il progetto persegue i seguenti obiettivi:

- *Ridurre la quantità dei rifiuti urbani smaltiti in discarica dai 395 Kg procapite a 230Kg;*
- *Aumentare la quota dei rifiuti urbani oggetto di raccolta differenziata dal 9% al 40%;*
- *Incrementare la quota di frazione umida trattata in impianto di compostaggio dal 3% al 20%.*

L'impianto di produzione di energia elettrica da biogas e compost sarà in grado di ricevere e quindi trattare circa 98,6 ton/g per un totale di circa 36.000 ton/a (365 giorni/anno).

Il rifiuto organico trattato proverrà dal comune di Napoli, dalla Sua Provincia ed anche da altre municipalità e/o enti.

## 1.2. Informazioni generali

	Lotto
Superficie totale (m <sup>2</sup> )	27.360
Superficie coperta (m <sup>2</sup> )	12.850
Superficie scoperta impermeabilizzata (m <sup>2</sup> )	13.700
Superficie scoperta a verde (m <sup>2</sup> )	810

Il ciclo produttivo di cui al progetto in esame rientra:

- Codice Attività (Ateco 2007): 38.21.01 (produzione di compost);
- Attività IPPC: Il recupero, o una combinazione di recupero e smaltimento, di rifiuti non pericolosi, con una capacità superiore a 75 Mg al giorno, che comportano il ricorso ad una più delle seguenti attività ed escluse le attività di trattamento delle acque reflue urbane, disciplinate al paragrafo 1.1 dell'Allegato 5 alla Parte Terza: trattamento biologico.
- Codice IPPC: 5.3.b
- Codice Nose-P: 109.07 (*Trattamento fisico-chimico e biologico dei rifiuti - Altri tipi di gestione dei rifiuti*)
- Codice Nace: 3821

Nell'impianto saranno impiegati un numero totale di 10 addetti.

## 1.3. Inquadramento urbanistico-territoriale

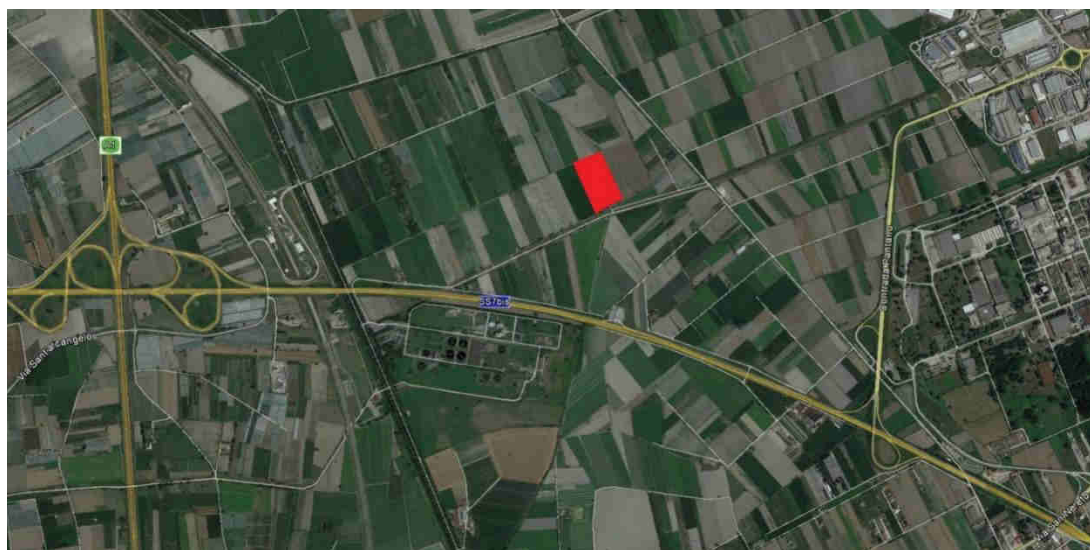
Il lotto è individuato al Catasto dei terreni del Comune di Caivano (NA) al Foglio 13 Particelle 36.

L'area su cui sorgerà l'impianto è distante dai centri abitati e risulta facilmente collegabile alle principali arterie

---

stradali della zona interessata, ovvero la SS7bis (Asse di supporto), autostrade (A30/A1).

In figura è riportata l'immagine satellitare della zona in questione:



*Figura 2 - Ortofoto*

L'area oggetto dell'intervento è soggetta a vincoli urbanistico-territoriali (art. 49 "Zone agricole produttive" E2 dalle NTA del PRG).

Tale aspetto al momento ostativo verrà gestito nell'ambito del procedimento autorizzativo D.lgs. 387/03.

L'impianto si posiziona in un territorio dove non esistono aree di particolare rilevanza ambientale come zone designate per la protezione e la conservazione degli uccelli selvatici o classificate come siti di importanza comunitaria per la protezione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatica ed inoltre non rientra in zone di interesse storico-archeologico e paesaggistico.

Geograficamente per l'intero lotto:

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



## 2. Cicli produttivi

### 2.1. Attività produttiva e cicli tecnologici

Le fasi del ciclo produttivo sono le seguenti:

1. Accettazione/conferimento;
2. Stoccaggio;
3. Pretrattamenti;
4. Trattamento biologico anaerobico;
5. Trattamento biologico aerobico;
6. Post-trattamenti;
7. Stoccaggio finale;
8. Trattamento refluo percolato.

Alcuni degli obiettivi degli impianti a biomassa sono i seguenti:

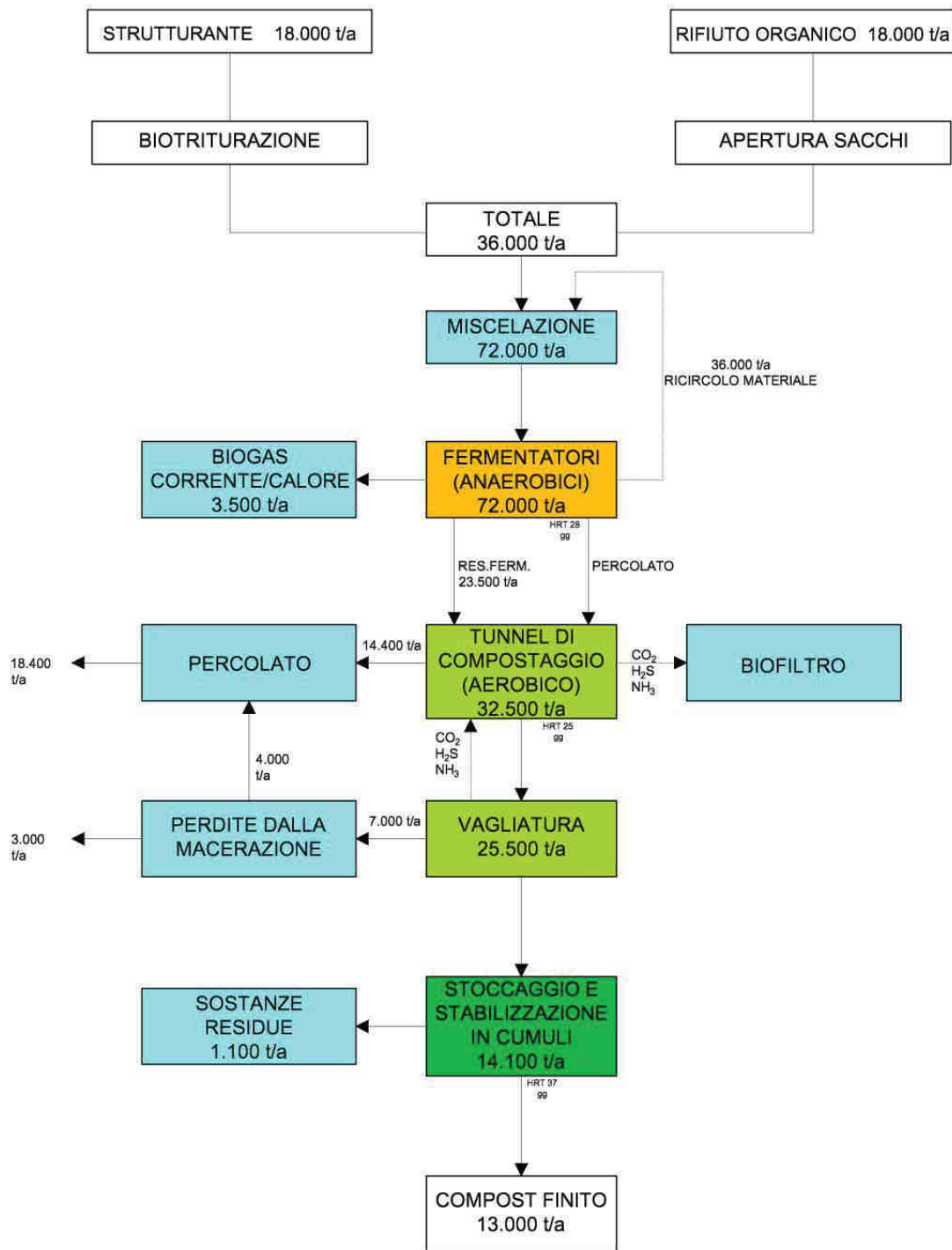
- Stabilizzare la sostanza organica facendole perdere la fermentescibilità e quindi la capacità di produrre metaboliti e di consumare ossigeno (mineralizzazione di sostanze organiche con perdita di acqua ed anidride carbonica);
- Diminuire la carica di microorganismi patogeni;
- Ridurre i volumi principalmente grazie alla perdita di acqua;
- Degradare il materiale organico in forme più assimilabili dalle piante;
- Avere un materiale meno odorigeno del prodotto in partenza;
- Produrre un ammendante compostato misto "di qualità";
- Produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabile.

L'impianto sarà realizzato utilizzando le migliori tecniche disponibili.

Schema di funzionamento a blocchi impianto di biogas:

---

# BILANCIO DI MASSA



### 2.1.1. Accettazione/conferimento

La fase di accettazione consiste nella verifica tecnico-documentale del rifiuto in ingresso e della rispondenza, attraverso ispezione visiva, del CER in ingresso con la tipologia di rifiuto da conferire. Il conferimento avverrà solo a seguito di esito positivo della verifica di cui sopra in aree dedicate allo stoccaggio dei CER.

I rifiuti in ingresso a titolo indicativo e non esaustivo sono i seguenti:

COD. CER	DESCRIZIONE RIFIUTO
02.01.03	Scarti di tessuti vegetali
02.01.06	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate) effluenti raccolti separatamente e trattati fuori sito.
02.03.04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
20.01.08	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
20.02.01	Rifiuti biodegradabili prodotti da giardini, parchi e cimiteri
20.03.02	Rifiuti dei mercati

### 2.1.2. Stoccaggio

Lo stoccaggio dei materiali organici, così come per tutte le successive fasi del processo biologico, avverrà al chiuso internamente al capannone. Data l'elevata putrescibilità, il materiale sarà inviato rapidamente a trattamento.

Nelle fasi di stoccaggio e movimentazione dei rifiuti da trattare sarà assicurato:

- a) L'utilizzo di un'area, chiusa ed interna al capannone, adibita alla ricezione e allo stoccaggio momentaneo del rifiuto in ingresso con sistema di raccolta del percolato;
- b) Un impianto di estrazione aria con un tasso di ricambio di 4 volumi di aria/ora nell'area di stoccaggio;
- c) Il trattamento dell'aria in uscita dall'impianto mediante scrubber e biofiltri;
- d) Un basso livello di inquinamento dell'aria da avviare a trattamento:
  - Utilizzando superfici e apparecchiature di lavoro che siano semplici da pulire;
  - Minimizzando i tempi di stoccaggio dei rifiuti nella zona di consegna;
  - Pulendo regolarmente le zone di stoccaggio, i pavimenti e le vie di traffico;
  - Utilizzando la fase di biossificazione come pretrattamento dell'aria;
- e) L'impiego combinato di porte ad azione rapida e automatica riducendo al minimo i tempi di apertura;
- f) La responsabilizzazione dello staff preposto alla disciplina del flusso di veicoli nell'area di ingresso, nella consapevolezza che tale attività è importante ugualmente al fine di realizzare la breve apertura delle porte.

La movimentazione del materiale nell'impianto verrà effettuata a mezzo di n°1-2 pale gommate.

### 2.1.3. Pretrattamenti

Prima di essere avviato al trattamento anaerobico il rifiuto stoccato viene triturato e miscelato. I pretrattamenti avvengono in ambiente chiuso, all'interno del capannone, e consentono di avere i seguenti vantaggi:

- a) L'apertura degli involucri;
- b) L'aumento della superficie esposta all'attacco microbico;
- c) L'equalizzazione della pezzatura del materiale;
- d) Il miglioramento del rapporto C/N;
- e) Una migliore areazione grazie all'aggiunta di materiale strutturante.

### 2.1.4. Trattamento biologico

Il trattamento inizia con la raccolta ed il conferimento all'impianto della matrice organica che rappresenta il substrato principale oggetto del processo. Data la elevata fermentescibilità, il substrato principale non può essere di norma stoccato, se non per il tempo necessario alla sistemazione dello stesso nella sezione di compostaggio. Ciò significa che le matrici organiche putrescibili devono essere avviate al trattamento man mano che giungono all'impianto. Così facendo, si impedisce da una parte l'insorgenza di cattivi odori, dovuta a fenomeni fermentativi e putrefattivi, dall'altra viene limitata la proliferazione di insetti e la presenza di roditori.

Al fine di evitare la dispersione di percolato, il substrato principale sarà lavorato al chiuso all'interno del capannone su apposita pavimentazione impermeabile e sistema di raccolta. Rappresentando la manipolazione di matrici putrescibili una fase comunque critica per la dispersione degli odori, anche la triturazione e la miscelazione dei rifiuti organici trattati (**FORSU**) proveniente dalla raccolta differenziata, (residui di attività agroindustriale, letame di bufale e scarti della manutenzione del verde) avviene in area confinata all'interno del capannone.

I rifiuti ricevuti giornalmente, in quantità compatibile con le capacità di lavorazione dell'impianto, non saranno stoccati a lungo.

Numerosi sono i metodi di trattamento biologico applicabili alla stabilizzazione dei rifiuti organici. La scelta del metodo dipende da una serie di fattori, tra i quali, in primo luogo, la tipologia delle matrici organiche da trattare.

Poiché il fine del compostaggio è la biostabilizzazione della sostanza organica, il requisito fondamentale per garantire un decorso rapido ed efficiente del processo, è quello di mantenere la presenza di ossigeno nelle matrici in trasformazione, ai livelli compatibili con il metabolismo microbico aerobico. Ne consegue che, nelle diverse situazioni operative, il metodo di compostaggio adottato, determina il modo attraverso il quale la suddetta esigenza è soddisfatta e finisce per condizionare altri aspetti del processo come il controllo della temperatura, la

---

movimentazione del materiale in trasformazione, il controllo delle emissioni maleodoranti ed il tempo di stabilizzazione.

Il sistema di processo adottato è il seguente:

**Sistema chiuso statico (Fermentatori-processo anaerobico) seguito da maturazione in tunnel di compostaggio (processo aerobico) e completato da stabilizzazione al coperto.**

#### **2.1.5. Trattamento biologico anaerobico: Produzione di energia elettrica da biogas**

La digestione anaerobica è un processo biologico di stabilizzazione (riduzione del contenuto di carbonio o C/N) di un substrato organico putrescibile condotto in uno o più reattori controllati in assenza di ossigeno attraverso idrolisi, metanogenesi e acidogenesi.

Lo scopo del processo è quello di ottenere una stabilizzazione del rifiuto, intesa come riduzione almeno del 50% della frazione volatile, con conseguente riduzione del rapporto C/N e contemporaneamente un recupero energetico del biogas prodotto. Infatti, la degradazione biologica della sostanza organica in condizione di anaerobiosi (in assenza, cioè, di ossigeno molecolare, come  $O_2$ , o legato ad altri elementi, come nel caso dell'azoto nitrico,  $(NO_3^-)$ ) determina la formazione di diversi prodotti, i più abbondanti dei quali sono due gas: il metano ( $CH_4$ ) ed il biossido di carbonio ( $CO_2$ ).

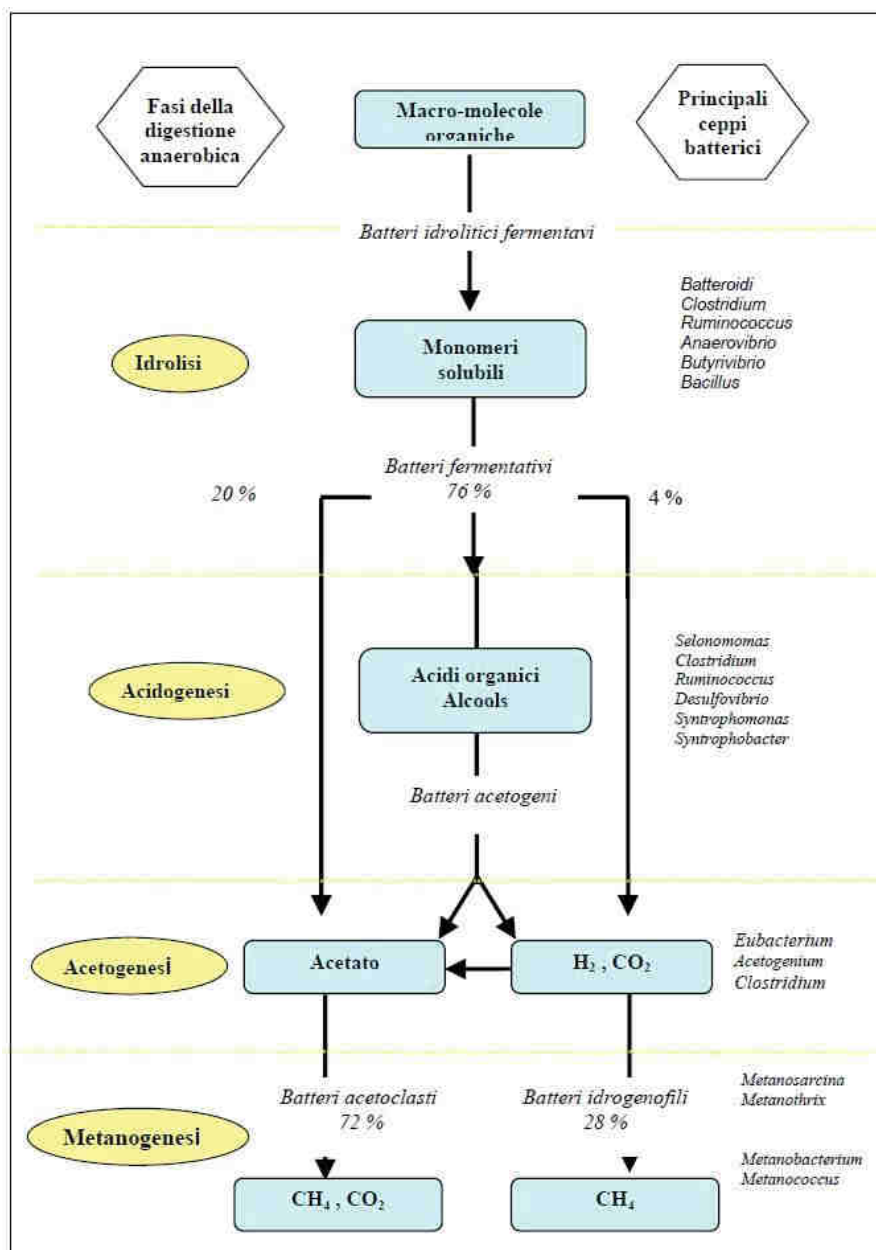
La degradazione biologica coinvolge diversi gruppi microbici interagenti tra loro: i batteri idrolitici, i batteri acidificanti (acetogeni ed omoacetogeni) ed infine, i batteri metanogeni, quelli cioè che producono  $CO_2$  e metano che rappresenta circa i 2/3 del biogas prodotto. I batteri metanogeni occupano, quindi, solo la posizione finale della catena trofica anaerobica. Il metano, poco solubile in acqua, passa praticamente nella fase gassosa, mentre la  $CO_2$  si ripartisce nella fase gassosa e nella fase liquida.

Nel corso del processo biodegradativo si hanno in particolare tre stadi:

- Una prima fase di idrolisi dei substrati complessi accompagnata da acidificazione con formazione di acidi grassi volatili, chetoni ed alcoli;
- Una seconda fase acetogenica, in cui, a partire dagli acidi grassi, si ha la formazione di acido acetico, acido formico, biossido di carbonio ed idrogeno molecolare;
- Una terza fase in cui, a partire dai prodotti della fase precedente, si osserva la metanizzazione, cioè la formazione di metano a partire dall'acido acetico o attraverso la riduzione del biossido di carbonio utilizzando l'idrogeno come reagente. In minor misura si ha la formazione di metano a partire dall'acido formico.

Schema generale del processo di digestione anaerobica.

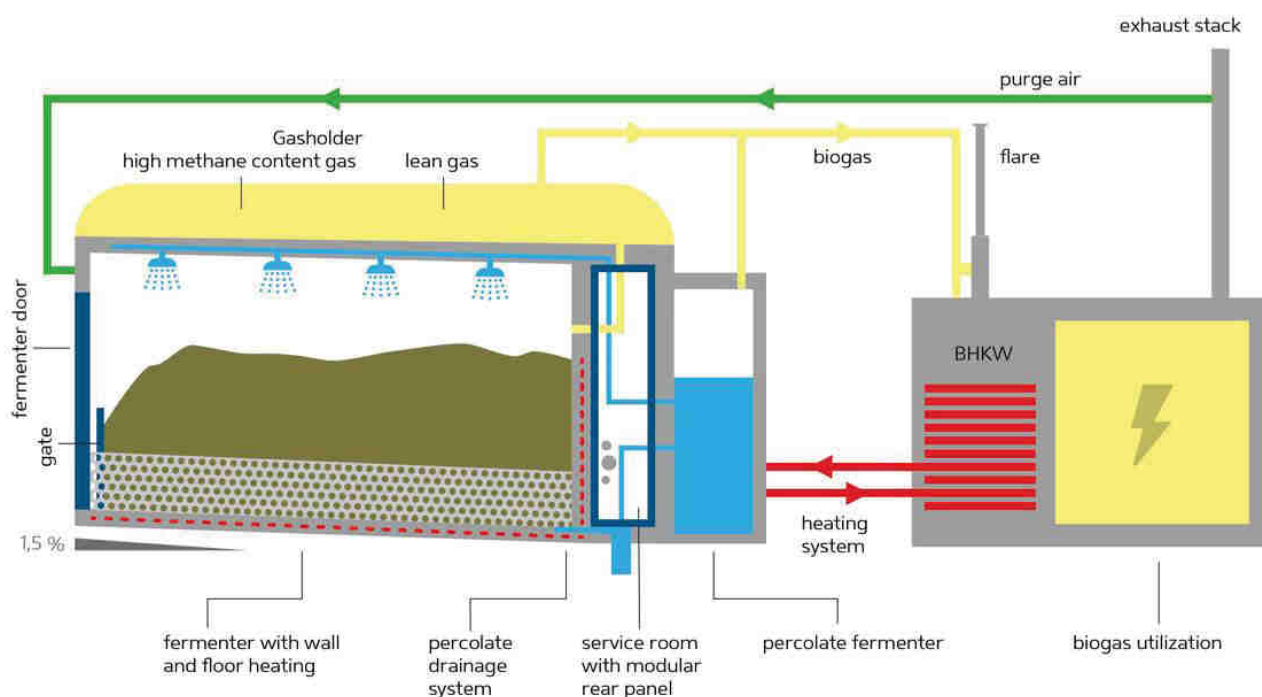
---



I processi anaerobici possono essere suddivisi in base al numero di fasi presenti nel processo (una o due), regime termico del reattore (mesofilia 37/39 °C o termofilia circa 55 °C), tipo di rifiuto trattato, tenore di solidi nel rifiuto.

Nello specifico la soluzione impiantistica adottata prevede un processo a secco con alte percentuali di rifiuto solido. Sarà utilizzato un innovativo sistema (FRACO) per migliorare il sistema di trattamento all'interno dei fermentatori.

I fermentatori utilizzati sono del tipo monofase con funzionamento Batch. Il termine monofase sta qui ad indicare che le diverse reazioni prodotte dalla decomposizione (idrolisi, formazione di acidi e metanogenesi) avvengono tutte insieme in un singolo fermentatore. La biomassa nei fermentatori vi permane fino alla fine del periodo di fermentazione.



**Figura 3 - Schema grafico fermentatore (dal sito della Bekon GmbH)**

Nella fermentazione “a secco” il materiale da decomporre non viene rimescolato, come accade ad esempio per la fermentazione a umido dei rifiuti organici. In questo procedimento, infatti, il substrato di fermentazione deposto nei fermentatori viene tenuto ad una umidità costante, in quanto il percolato viene prelevato dal fondo del fermentatore e nuovamente spruzzato sulla biomassa. In tal modo si creano condizioni di vita ottimali per i batteri. Durante il ricircolo del percolato è possibile inoltre regolare la temperatura ed aggiungere additivi per ottimizzare il processo.

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 638 m<sup>3</sup>. 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 estratto 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.



*Figura 4 - 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 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 nelle biocelle aerobiche (tunnel di compostaggio), poste 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 dalle biocelle viene inviata all'unità di trattamento aria (scrubber-biofiltro).

### **2.1.6. Trattamento biologico aerobico: Stabilizzazione**

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 biocelle (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 biocelle.

Saranno realizzate n°10 biocelle/tunnel di compostaggio in cemento armato, completamente chiuse con dimensioni pari a h 5,00m x 5,20 x 17,00 per un totale di circa 900 m<sup>2</sup>. Le biocelle sono dotate di un impianto di aerazione che consente l'adduzione di aria all'interno del reattore attraverso il pavimento ad intercapedine, perforato.

Dopo uno stazionamento di 25 giorni all'interno del container, la matrice in trasformazione, che ha perso buona parte della putrescibilità e della tendenza a rilasciare percolato, viene sistemata in cumuli statici su platea, dove raggiunge la completa maturazione in ulteriori minimo 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 con il sistema a biocelle 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.

#### **2.1.7. Post-trattamenti**

Il post-trattamento utilizzato ha l'obiettivo, mediante vagliatura, di eliminare dal prodotto finito le eventuali frazioni contaminanti (es. frammenti di materiale plastico, inerti di varia natura), presenti nel substrato umido di partenza. Il prodotto in uscita dai tunnel ma non ancora del tutto stabilizzato verrà stoccato in cumuli al chiuso in un'area di circa 1700 m<sup>2</sup>, una volta giunto a completa maturazione, a seguito della fase di finissaggio, il prodotto è pronto per essere avviato allo stoccaggio finale.

#### **2.1.8. Stoccaggio finale**

L'area di stoccaggio prevista, per l'intero lotto, è di circa 2.550 m<sup>2</sup>.

Tenendo conto dei rischi derivanti dai fenomeni di autocombustione, specialmente durante i mesi estivi, i cumuli non dovranno mai superare l'altezza di 5 m. Le aree saranno coperte con tettoia.

#### **2.1.9. Trattamento refluo percolato**

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.

Tale percolato avrà 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. I reflui di percolamento verranno trattati internamente mediante processi chimico-fisico e biologico in idoneo impianto di smaltimento, che sarà in seguito descritto in modo più dettagliato.

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

---

### 2.1.10. 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.

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.

#### **2.1.11. La soluzione Biotech Srl – Trattamento “on site”**

Il trattamento del percolato interno previsto nella quantità di 18.400 m<sup>3</sup>/a ivi 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 e 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 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.

#### 2.1.12. I vantaggi del 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 5** - Disco con particolare della membrana osmotica



*Figura 6 - 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 e di semplice e rapida installazione e 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.

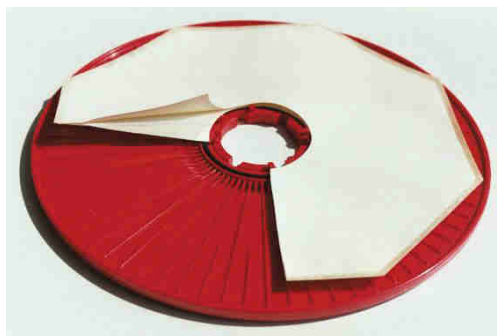
La dinamica dei fluidi in alimentazione alla membrana grazie alla geometria del disco ha come risultato un canale aperto, libero e completamente turbolento ma con distribuzione radiale. Ciò significa che i solidi sospesi presenti nell'acqua di alimentazione non possono essere intercettati intasando quindi 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 7 - 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 sporcamento (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 sporcamento e le incrostazioni sulle membrane;
- Semplifica la pre-filtrazione;
- 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.

### 2.1.13. Descrizione del processo di trattamento

Il processo è di seguito dettagliato:

- Prefiltrazione;
- Osmosi Inversa 1° Stadio (Stadio del Percolato);
- Osmosi Inversa 2° Stadio (Stadio del Permeato);
- Osmosi Inversa 3° Stadio (Stadio del Concentrato);
- Rigenerazione del sistema;
- Affidabilità del processo;
- Controllo del processo;

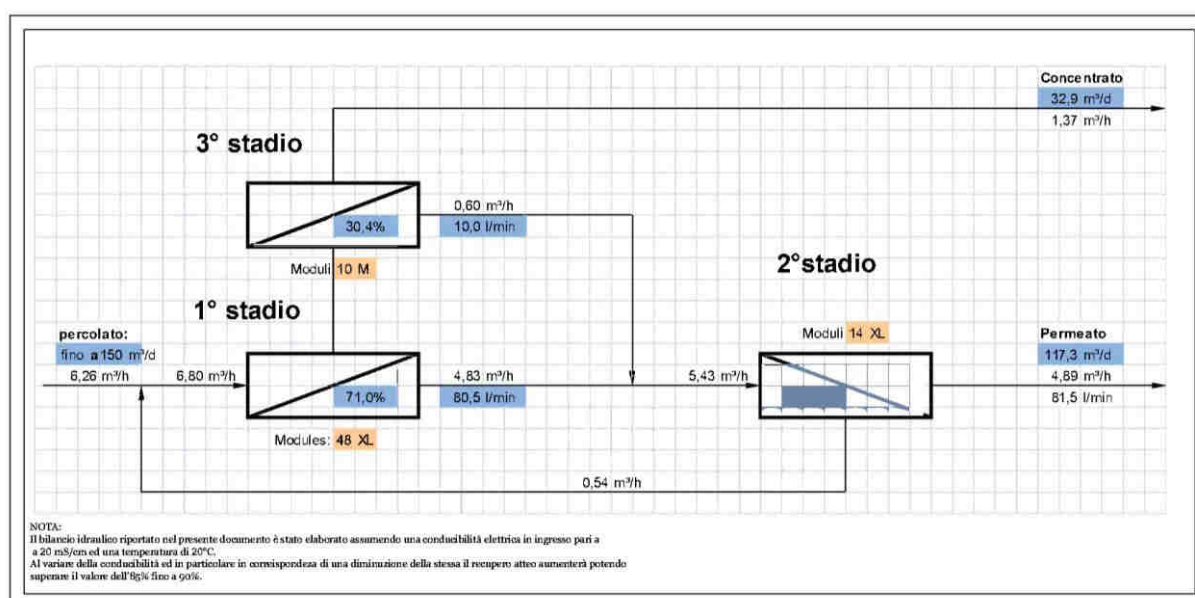


Figura 8 - Schema a blocchi impianto di trattamento

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.



### - Prefiltrazione 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 prefiltrazione. All'interno di questo serbatoio iniziale, il pH del percolato è controllato e regolato mediante dosaggio di soluzione acida: esso è regolato intorno a  $6.0 \div 6.5$  allo scopo di ostacolare precipitazioni saline indesiderate che potrebbero diminuire l'efficienza del sistema osmotico.

La pre-filtrazione 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 sporcamento della batteria di pre-filtrazione 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 CO<sub>2</sub> 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 pre-filtrazione 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 refluo. Indice di questa efficienza è la conducibilità elettrica, il quale valore è ridotto, ad esempio, da 20000  $\mu\text{S/cm}$  del refluo in ingresso a 100  $\mu\text{S/cm}$  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.

#### **2.1.14. Conclusioni**

Il trattamento del percolato ON-SITE scelto per il nostro impianto offre, rilevanti vantaggi di ordine ecologico, economico e gestionale rispetto allo stesso trattamento all'interno di impianti situati presso strutture terze. L'impianto in questione è dedicato esclusivamente al trattamento dei reflui ivi prodotti e non verrà effettuato smaltimento conto terzi.

#### **2.2. Consumi di prodotti**

Il funzionamento degli impianto IPPC, che si basa su un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione della sostanza organica, prevede l'utilizzo delle sole materie prime (**mp**) costituite dalla frazione organica del rifiuto solido urbano (FORSU) proveniente dalla raccolta differenziata, dai residui di attività agroindustriale, e dagli scarti della manutenzione del verde.

L'impianto sarà in grado di ricevere e quindi trattare circa 98,6 ton/g per un totale di circa 36.000 su 365g.

#### **2.3. Approvvigionamento idrico**

Il consumo idrico durante il processo produttivo riguarda l'irrigazione superficiale del biofiltro mediante un impianto automatico di irrigazione a pioggia.

A seguire si riportano i quantitativi stimati per l'irrorazione del materiale biofiltrante.

---

<b>Superficie biofiltro</b>	930 m <sup>2</sup>
<b>Irrorazione</b>	10 litri al m <sup>2</sup> /g.
<b>Quantità di acqua di irrorazione</b>	<b>9300 l/g</b>

Si rendono necessari all'irrorazione circa 9,3 m<sup>3</sup> di acqua al giorno cioè 3100 m<sup>3</sup>/anno.

Il fabbisogno di acqua potabile ottenuta mediante apposito impianto di potabilizzazione dell'acqua di pozzo sarà pari a circa 3 m<sup>3</sup>/g ottenuti considerando la presenza di 10 persone ed un consumo statistico procapite di 300 l/ab.g. in linea con i criteri di dimensionamento emanati con deliberazione n.5795 del 28/11/2000.

Ai suddetti fabbisogni dobbiamo aggiungere i consumi idrici per il sistema antincendio (reintegro di max. 1 m<sup>3</sup>/h) pari a 24 m<sup>3</sup>/g.

I consumi per pulizie industriali varie (incluso lavaggio ruote automezzi in uscita dall'impianto) saranno pari a circa 30 m<sup>3</sup>/g.

Le portate medie giornaliere considerate risultano essere sufficienti a soddisfare il fabbisogno dell'impianto in qualsiasi momento ed in qualsiasi fase del processo produttivo, non ci sono pertanto portate di punta che differiscono in maniera significativa da quelle medie.

L'emungimento totale di acqua di pozzo sarà pari a circa 24000 m<sup>3</sup>/a su 365 giorni.

## **2.4. Emissioni in atmosfera**

### **2.4.1. Valutazione emissioni CO<sub>2</sub>**

Le emissioni di anidride carbonica in un impianto di compostaggio sono compatibili con l'ambiente, i quantitativi di CO<sub>2</sub> emessi sono quelli derivanti da processi di respirazione cellulare.

La reazione biologica degrada esclusivamente la sostanza organica che per crescere ha consumato esattamente lo stesso quantitativo di anidride carbonica prodotto poi dalla respirazione cellulare dei microrganismi degradanti il substrato organico.

Per quanto riguarda le ulteriori emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'esercizio dell'impianto sono attribuibili esclusivamente al cogeneratore, dell'impianto di biogas, che brucia tale combustibile per produrre energia.

Le emissioni del cogeneratore sono garantite al di sotto dei limiti di soglia dalla casa produttrice General Electric, o equivalente, della quale alleghiamo scheda tecnica con i relativi dati di emissioni.

In atmosfera quello che si corre il rischio di rilasciare sono i composti volatili maleodoranti derivanti dalle sostanze presenti nel substrato componente la FORSU.

I composti che possono essere liberati in atmosfera sono o composti dell'azoto (ammoniaca per lo più) o i composti dello zolfo (H<sub>2</sub>S idrogeno solforato).

Il controllo e abbattimento delle emissioni odorose verrà effettuato attraverso una gestione oculata che

comprende:

- Uno stoccaggio più breve possibile, per minimizzare prevenire fenomeni aerobici;
- In edifici chiusi con aria aspirata e mandata a trattamento.

Il processo di trattamento biologico aerobico è accompagnato dalla produzione di sostanze odorigene (acidi grassi volatili, ammine, ammoniaca, composti gassosi organici ed inorganici, ecc.) in quantità pressoché minime ma comunque potenzialmente moleste dal punto di vista olfattivo.

Il problema delle emissioni odorose è strutturale negli impianti di compostaggio, come in tutti quelli che gestiscono e trasformano grandi masse di sostanza organica. Infatti, i processi di decomposizione di semplice dispersione di composti organici, sono potenzialmente vettori di stimoli olfattivi. Le emissioni odorose sono dovute alla presenza nelle arie esauste di cataboliti ridotti (composti non completamente ossidati dello zolfo, dell'azoto, del carbonio), che si pongono in contraddizione con le caratteristiche aerobiche del processo di compostaggio che dovrebbe portare alla produzione e al rilascio di cataboliti ossidati e inodori.

I motivi dello sviluppo dei suddetti fenomeni odorosi, a volte particolarmente intensi, possono essere ricondotti soprattutto alla presenza di situazioni di processo o impiantistiche come:

- La presenza di sacche anaerobiche nei rifiuti;
- Lo scarso o intempestivo utilizzo dell'aerazione forzata della biomassa;
- Manipolazioni inopportune o intempestive.

La prevenzione richiede dunque una buona attenzione ai connotati progettuali e alle condizioni gestionali dell'impianto.

Le fasi potenzialmente più odorigene sono ovviamente quelle iniziali del processo di bio-conversione, durante le quali il materiale presenta ancora una putrescibilità elevata.

Allo scopo di ridurre le emissioni odorigene nell'ambiente esterno, gli impianti che trattano matrici ad elevata putrescibilità e gli edifici deputati alle fasi di ricevimento e bioossidazione devono essere confinati e mantenuti in depressione. Il tipo di tecnologie di aspirazione dell'aria e il numero di ricambi d'aria orari dipendono dal tipo di processo e dalla presenza di operatori nel locale, e devono, in ogni caso, garantire un microclima che rispetti i limiti di sicurezza e il relativo benessere prescritti dalle norme relative agli ambienti di lavoro.

L'aria aspirata deve poi essere avviata ad idoneo impianto di trattamento per abbattere gli inquinanti presenti nonché l'eventuale carica odorigena.

---

Composto	odore	soglia di odore bassa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	soglia di odore alta ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1</sup>
<b>Composti dello zolfo</b>			
idrogeno solforato	uova marce	0.7	14
disolfuro di carbonio	dolce, sgradevole	24.3	23000
dimetilsolfuro	cavolo marcio	25	50.8
dimetildisolfuro	zolfo	0.1	346
dimetiltrisolfuro	zolfo	6.2	6.2
metilmercaptano	zolfo, aglio, pungente	0.04	82
etilmercaptano	zolfo, terra	0.032	92
<b>Ammoniaca e composti dell'N</b>			
NH <sub>3</sub>	pungente	26.6	39600
metilammina	pesce pungente	25.2	12000
dimetilammina	pesce	84.6	84.6
trimetilammina	pesce, pungente	0.8	0.8
scatolo	fecale, nauseante	4*10 <sup>-5</sup>	268
<b>Acidi grassi volatili</b>			
acido formico	pungente, aspro	45	37800
acido acetico	di aceto	2500	25000
acido propionico	rancido, pungente	84	64000
acido butirrico	rancido	1	9000
acido valerianico	sgradevole	2.6	2.8
acido isovalerianico	formaggio rancido	52.8	52.8
<b>Chetoni</b>			
acetone	dolciastro, di menta	47500	161000
butanone (MEK)	dolciastro di acetone	737	147000
2-pentanone (MPK)	dolciastro	28000	45000
<b>Altri composti</b>			
benzotiozolo	penetrante	442	2210
acetaldeide	dolciastro, di erba	0.2	4140
fenolo	medicinale	178	2240

Tabella 1: Composti odorosi identificati presso impianti di compostaggio e le relative soglie di odore.

E' importante sottolineare che le molestie olfattive sono causate da sostanze presenti in quantità minime e che alla molestia olfattiva, nel settore del compostaggio, non corrisponde in generale un impatto tossicologico. (Tabella 2)

SOSTANZA	100%ORC	TLV
idrogeno solforato	1,4	14000
metilmercaptano	70	1000
dimetilsolfuro	16	
trimetilammina	9,8	24000
acido butirrico	73	
acido esanoico	29	
acetaldeide	549	180000

Tabella 2: Principali composti odorigeni riscontrabili in impianti di compostaggio e di trattamento meccanico biologico. Soglie di percettibilità olfattiva (100% ORC) e livelli ammissibili di esposizione negli ambienti di lavoro (TLV) in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Dall'esame della Tabella 2 è possibile rilevare che le soglie di percettibilità delle sostanze odorigene prodotte sono ben inferiori alle concentrazioni alle quali le stesse potrebbero ingenerare rischi sanitari (TLV). Pertanto, le molestie olfattive che potrebbero ingenerarsi in seguito ad anomalie di processo, in quanto immediatamente percettibili, possono dare modo di intervenire tempestivamente per la loro risoluzione prima che possano originarsi rischi di tipo sanitario. I dati riportati nel presente paragrafo fanno riferimento alle linee guida ARTA Abruzzo.

#### 2.4.2. Punti di emissione in atmosfera dell'impianto

Punto di Emissione E1 – Biofiltro;

Punto di Emissione E2 – Biofiltro;

Punto di Emissione E3 – Cogeneratore;

Punto di Emissione E4 – Lavaggio fermentatori;

Punto di Emissione E5 – Torcia;

Punto di Emissione E6 – Camino impianto trattamento refluo interno percolato;

#### 2.4.3. Dettagli relativi ai punti di emissione E1 e E2

Per i fabbricati di conferimento/pretrattamento, l'area di manovra e l'area di maturazione vengono aspirati volumi tali da garantire 4 ricambi /ora.

Fabbricato di processo:

- Altezza interna m 10
- Superficie 5.630 m<sup>2</sup>
- Volume effettivo 51300 m<sup>3</sup> (al netto volumi tunnel di compostaggio)
- Ricambi ora n°4
- Portata aspirata m<sup>3</sup>/h 205.200
- Numero ventilatori n° 2
- Prevalenza circa Pa 800
- Rendimento minimo 80%

Il Biofiltro è alimentato da ventilatori posti a valle degli scrubber. Le caratteristiche principali sono:

- Ventilatore di mandata al biofiltro n° 2
- Portata d'aria unitaria m<sup>3</sup>/h 102.600
- Prevalenza circa Pa 4.000
- Rendimento minimo 80%

#### ✓ Umidificatore scrubber

Sono previsti due gruppi di ABBATTIMENTO a DOPPIO STADIO da Q: 102.600 m<sup>3</sup>/h Con lavaggio ad acqua + reagenti per il lavaggio chimico a tripla soluzione reagente,

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

---



## TORRE A LETTO FLOTTANTE

- Costruzione in: PP sp. 10 mm
- Diametro: circa 2.200 mm.
- Altezza: circa 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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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 indicativa degli scrubber e le relative sezioni.

---

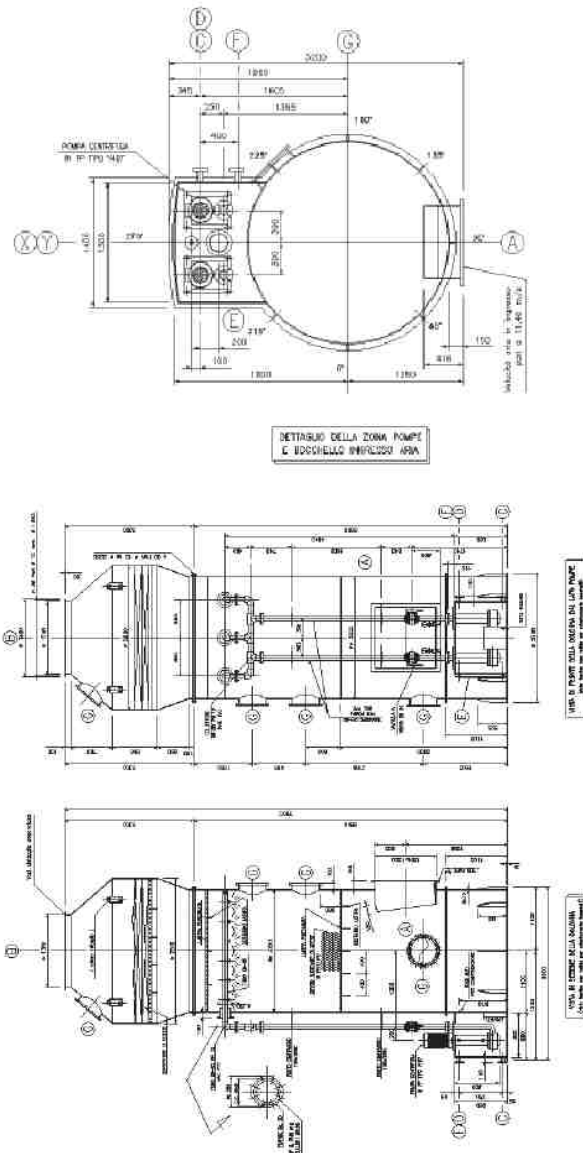


Figura 9 - Pianta e Sezioni dello scrubber

## ✓ 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 (CO<sub>2</sub>), 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 odoriferi;

- 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'impoverimento 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.

---



**Figura 10** - Esempio di biofiltro in costruzione

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 11** - Cippato di conifera in pezzatura grande

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

- ✓ Portata aria m<sup>3</sup>/h 205.200
- ✓ Altezza biofiltro m 1,80
- ✓ Carico specifico volumetrico (m<sup>3</sup>/h)/m 99
- ✓ Superficie teorica totale del biofiltro m<sup>2</sup> 1.155

La verifica del tempo di contatto:

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

Il biofiltro per l'impianto di biogas viene realizzato fuori terra alle spalle dei biotunnel, ed è diviso in più sezioni, escludibili singolarmente per facilitare le operazioni di manutenzione, senza penalizzarne il funzionamento.

La verifica del tempo di contatto:

- Velocità di attraversamento =  $130.000/930 = 140 \text{ m/h} = 0,039 \text{ m/s}$
- Tempo di contatto =  $1,8/0,039 = 46 \text{ s}$

#### 2.4.4. Emissioni del cogeneratore

Le emissioni in atmosfera del cogeneratore (a titolo puramente indicativo JGS 320 GS-B.LC 999 kWe) saranno contenute nei limiti riportati di:

- Temperatura gas di scarico a pieno carico °C 451;
- Portata gas di scarico secco (anidri) Nm<sup>3</sup>/h 1.922 - Kg/h 2.586
- Portata aria di combustione Nm<sup>3</sup>/h 1.984 - Kg/h 2.564;
- Contenuto O<sub>2</sub> %vol. 5

Concentrazioni di composti inquinanti nelle emissioni

- Ossidi di azoto(NOx) mg/Nm<sup>3</sup> <450;
- Monossidi di carbonio (CO) mg/Nm<sup>3</sup> <500;
- Polveri (PST) mg/Nm<sup>3</sup> <10;

Le emissioni orarie dei diversi inquinanti, riferite al singolo cogeneratore, sono quindi, contenuti nei valori sottoindicati:

- NOx<0,76 kg/h;
- CO<0,96 kg/h;
- PST<0,019 kg/h;

Tali valori rispettano i limiti riportati nell'allegato I alla parte quinta del D. Lgs. 152/06, relativi ad impianto con motori alternativi a c.i. che utilizzano biogas.

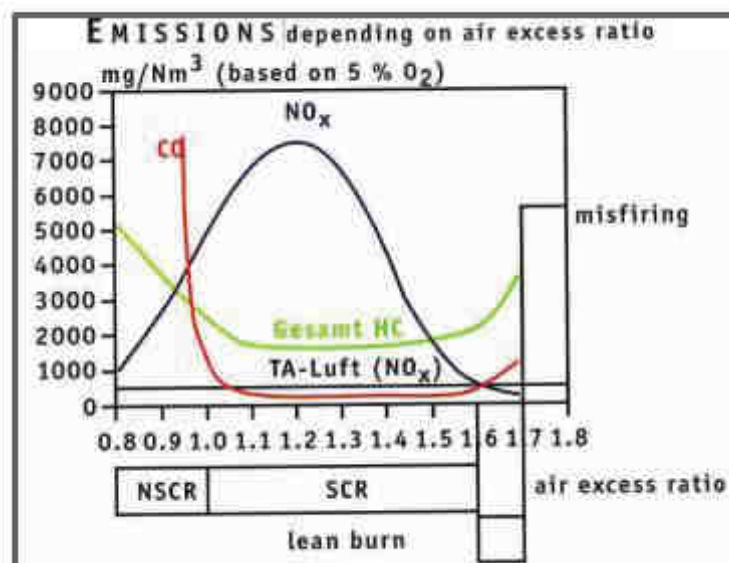
	Potenza termica nominale installata	
	≤ 3 MW	> 3 MW
<b>Carbonio Organico Totale (COT)</b>	150 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	800 mg/Nm <sup>3</sup>	650 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ossidi di Azoto (espressi come NO<sub>2</sub>)</b>	500 mg/Nm <sup>3</sup>	450 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)</b>	10 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>

Tabella tratta dall'allegato I parte V del D.Lgs. 152/06

✓ Sistemi per la riduzione ed il controllo delle emissioni inquinanti

Per il contenimento delle emissioni inquinanti, il cogeneratore si avvale di differenti tecnologie. La prima riguarda la prevenzione della formazione di sostanze inquinanti mediante un sistema di regolazione sulla combustione denominato Leanox®, l'altra riguarda l'abbattimento del monossido di carbonio generato durante la combustione mediante un catalizzatore ossidante. Gli ossidi di azoto, che sono un prodotto della combustione, una volta liberati in atmosfera e reagendo con acqua, danno origine all'acido nitrico. La loro formazione è fortemente influenzata dalle temperature che si raggiungono in camera di combustione e, conseguentemente dal rapporto  $\lambda$ , cioè tra l'effettivo valore di acqua immessa in camera di combustione e l'aria stechiometrica necessaria per la combustione. È, quindi, necessario agire durante il processo di combustione per limitare la formazione di ossidi di azoto. Il sistema Leanox® è un processo di combustione magra che opera mantenendo un valore di  $\lambda$  in camera di combustione compreso tra 1,6 e 1,9 (il valore dipende dal modello di motore utilizzato e dalle caratteristiche del gas di alimentazione).

Il grafico della figura seguente mostra l'andamento della formazione di ossidi di azoto in funzione dei diversi valori di  $\lambda$



Per valori di  $\lambda$  maggiori di 1,6, il processo di combustione avviene in una regione dove la formazione di ossidi di azoto è decrescente fino a raggiungere i valori limite previsti dalla normativa.

Il problema del contenuto degli ossidi di azoto nei gas esausti viene quindi risolto all'origine, limitandone la formazione in camera di combustione.

Il parametro  $\lambda$  deve, ovviamente, essere mantenuto costante in tutte le condizioni di carico. Il sistema di



regolazione Leanox® consiste, quindi, nel mantenimento in camera di combustione di un eccesso di aria comburente ( $\lambda = 1,97$ ) tale da limitare le emissioni entro i limiti per NOX ( $< 450 \text{ mg/Nm}^3$ ), mentre la concentrazione di CO è mantenuta in ca.  $1050 \text{ mg/Nm}^3$ . Per garantire il limite di CO a  $500 \text{ mg/Nm}^3$ , è quindi necessaria un'efficienza di abbattimento superiore al 70%. Tutti i valori citati sono riferiti ad una concentrazione di ossigeno del 5% di fumi secchi.

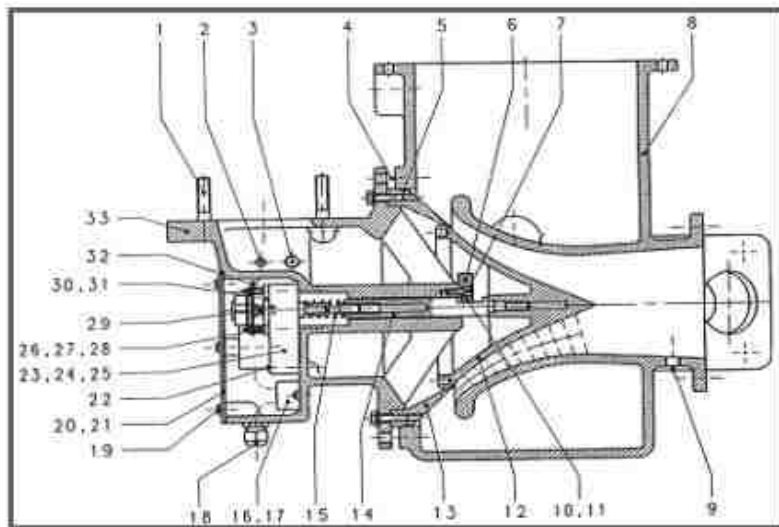
Un segnale proveniente dal generatore indica al regolatore la potenza meccanica istantanea, mentre un trasduttore di pressione e temperatura comunicano al regolatore la quantità di miscela.

Il regolatore Leanox® è quindi in grado di modulare, tramite una valvola motorizzata, la quantità d'aria in ingresso per mantenere un intervallo  $\lambda$  tra 1,6 e 1,9, dove le concentrazioni inquinanti sono ridotte al minimo.

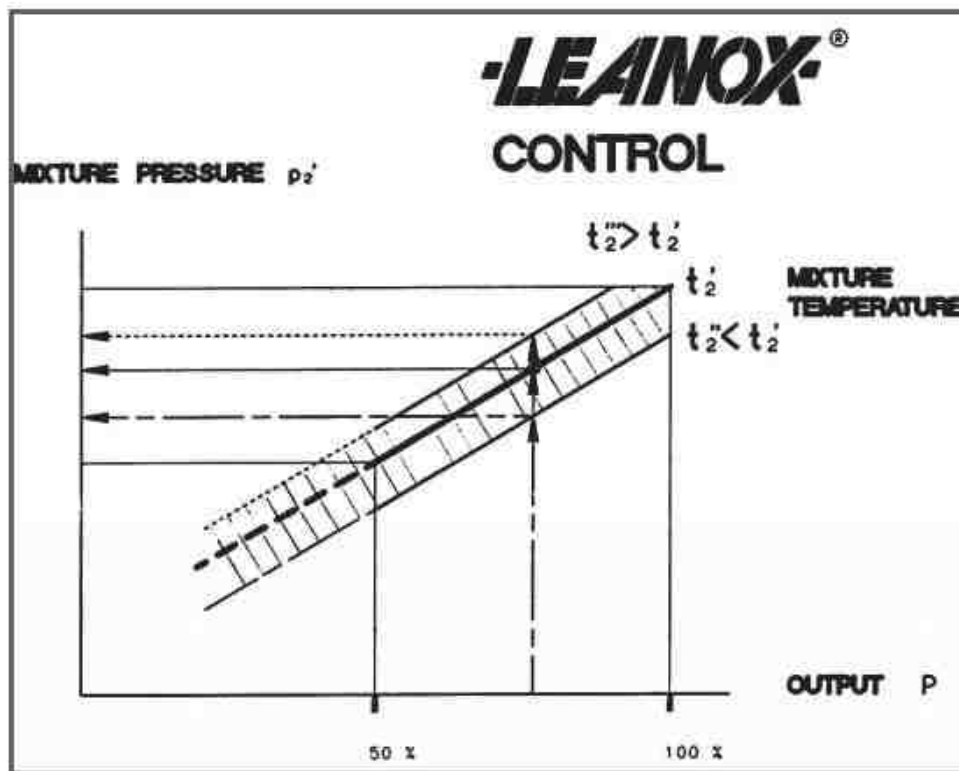
Tale regolazione viene sempre mantenuta nella fascia di potenza di utilizzo del modulo di cogenerazione (50 – 100%). Se il motore inizia a perdere colpi per mancata accensione della miscela troppo magra, interviene un sistema di controllo ad arricchire la miscela al superamento di 4 colpi nell'arco di 12". Il regolatore Leanox® si riporta poi automaticamente al valore di  $\lambda$  impostato. Per rendere idoneo il motore alla combustione magra secondo il sistema Leanox® è stata data una funzionale configurazione della camera di combustione e del cielo del pistone, un sistema di accensione particolarmente efficiente, candele appositamente studiate ed un circuito di raffreddamento della miscela di combustione particolare.

La miscela aria/combustibile si forma a monte del turbocompressore in una particolare valvola a cono (figura seguente). La quantità di aria immessa nella miscela combustibile viene regolata aumentando o diminuendo la distanza del cono dalla sede della valvola. Il gap tra cono e sede della valvola costituisce la sezione di passaggio dell'aria. Prima di essere immessa nella camera di combustione di ciascun cilindro del motore, la miscela viene compressa (si ha così oltre all'effetto desiderato di aumentare la pressione del combustibile, una perfetta miscelazione aria/gas e, quindi, una migliore qualità della combustione) e raffreddata in un intercooler.

Indichiamo con " $t_2$ " la temperatura della miscela combustibile dopo l'intercooler, con " $p_2$ " la pressione della miscela dopo il turbocompressore e, con " $p_e$ " la potenza elettrica erogata dal motore. Il turbocompressore viene azionato dal gas di scarico del motore. Ad ogni valore di potenza elettrica erogata dal motore, corrispondono diversi valori di  $t_2$  e  $p_2$ , in quanto, al variare della potenza, varia la quantità dei gas di scarico che azionano il turbocompressore e la quantità di combustibile richiesta dal motore.



Durante la fase di commissioning e start-up di ogni gruppo, il sistema di controllo costituisce un grafico analogo a quello evidenziato nella figura seguente.



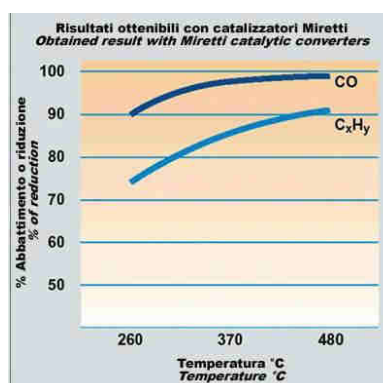
Se il regime di funzionamento del motore si trova nell'area tratteggiata, vengono garantite le emissioni di ossidi di azoto: la terna di valori  $p_e$ ,  $t_2$  e  $p_2$ , infatti, determina una posizione della valvola di miscelazione tale da garantire il valore di lambda necessario per il contenimento delle emissioni.  $\lambda$  risulta, quindi una funzione di ( $p_e$ ,  $t_2$ ,  $p_2$ ).

Una variazione di potenza del gruppo, provoca una variazione di pressione  $p_2$  e la valvola miscelatrice modula al fine mantenere la temperatura  $t_2$  costante. Se il sistema registra una temperatura  $t_2$  in aumento, la valvola miscelatrice arricchisce la miscela, se, al contrario, la temperatura  $t_2$  diminuisce, la valvola diminuisce la portata d'aria.

Tale regolazione viene sempre mantenuta nella fascia di potenza di utilizzo del modulo di cogenerazione (50-100%). Se il motore inizia a perdere colpi per mancata accensione della miscela troppo magra, interviene un sistema di controllo ad arricchire la miscela al superamento di 4 colpi nell'arco di 12". Il regolatore Leanox® si riporta poi automaticamente al valore  $\lambda$  impostato. Per rendere idoneo il motore alla combustione magra secondo il sistema Leanox® sono state date una funzionale configurazione della camera di combustione e del cielo del pistone.

✓ Il sistema d'abbattimento del monossido di carbonio: catalizzatore ossidante

Per la riduzione del monossido di carbonio (CO) e degli idrocarburi incombusti (HC) viene inserito, nel silenziatore all'uscita dei gas di scarico, un catalizzatore ossidante. Esso è costituito da un disco di supporto entro il quale poggia la pastiglia catalitica, che viene portata a temperatura dalla corrente dei fumi. La superficie attiva catalitica è composta da  $\gamma$ -Allumina ( $\gamma$ -AL2O3) impregnata con platino e palladio. L'  $\gamma$ -Allumina impregnata viene depositata, tramite uno speciale procedimento, su di un supporto impregnato, trasformando gli inquinanti in sostanze innocue (anidride carbonica e vapore acqueo). Per quanto riguarda l'ossido di carbonio (CO) il catalizzatore assicura ottimi abbattimenti (circa il 90%). La reazione catalitica viene agevolata dalla temperatura. Il catalizzatore funziona correttamente quando la temperatura dei gas di scarico si mantiene superiore ai 300°C, condizione soddisfatta dal fatto che i gas di scarico si manterranno in un intervallo compreso tra 420°C e 550°C. La temperatura non deve superare i 732°C per lungo tempo, fattore assicurato dal fatto che la temperatura dei gas di scarico, anche a carico parzializzato, non supera i 550°C. La seguente figura, prodotta dalla MIRETTI fornitrice di catalizzatori, riporta il range di temperatura del catalizzatore con relative efficienze.



Il catalizzatore ossidante sarà sovradimensionato rispetto ai valori prescritti dalla legge, in quanto si prevede nel tempo una continua diminuzione di efficienza, in tal modo si garantisce che il cogeneratore posseda un sistema di abbattimento di CO efficace e più duraturo.

La sua durata è prevista in ca. 10.000 ore a pieno carico ed è funzione delle sostanze inquinanti presenti nel gas. Ad ogni intervento di manutenzione i tecnici verificano l'efficienza del catalizzatore e, qualora le emissioni tendano ad avvicinarsi ai valori limite, viene sostituito.

Qualora sussistano condizioni particolari per il mancato contenimento delle emissioni inquinanti (per esempio: regolazione Leanox® in avaria), il quadro di comando del modulo di cogenerazione indica le stesse istantaneamente tramite display alfanumerico ed è in grado di fermare l'impianto.

#### **2.4.5. Emissioni E4 – Lavaggio dei fermentatori**

Emissione discontinua relativa a fasi di transizione operativa dell'impianto.

#### **2.4.6. Emissioni E5 - Torcia**

Emissione discontinua relativa a fasi di emergenza operativa dell'impianto.

#### **2.4.7. Emissioni E6 – Impianto trattamento refluo interno**

L'impianto è dotato di ventilazione oltre che del sistema di strippaggio della CO<sub>2</sub>.

Entrambe le emissioni sono convogliate in filtri a carbone attivo idonei per adsorbimento su aria.

#### **2.4.8. Impatto odorigeno**

Le sostanze presenti nel substrato componente la FORSU possono rilasciare in atmosfera composti volatili maleodoranti.

I composti che possono essere liberati in atmosfera sono o composti dell'azoto (ammoniaca per lo più) o i composti dello zolfo (H<sub>2</sub>S idrogeno solforato).

Per il trattamento degli effluenti gassosi si è scelto di utilizzare un biofiltro posto a quota campagna nella zona Est dell'impianto.

Le emissioni all'uscita dal biofiltro sono di bassissima entità, con livelli di concentrazione ben al di sotto delle soglie di percettibilità, come da linee guida ARTA-ABRUZZO.

Il sistema è dimensionato in coerenza con le "Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose provenienti dagli impianti di compostaggio e bioessicazione" redatte da ARTA ABRUZZO.

Il calcolo delle portate aspirate è eseguito sulla base dei volumi dei fabbricati interessati, riportati nei disegni di progetto.

La quantità totale di aria aspirata ed avviata a deodorizzazione, prima del rilascio in atmosfera, è stata inoltre

verificata secondo le esigenze di processo in fase di trattamento aerobico; l'aria aspirata, prima di essere avviata a biofiltrazione viene infatti utilizzata, secondo le esigenze di processo, all'interno dei biotunnel nella fase del compostaggio, in attinenza allo schema di flusso, rappresentato nel seguito. Tutti i flussi d'aria convergono nel sistema di biofiltrazione, in modo tale da equalizzare e diluire i flussi a maggiore carico odorigeno, con i flussi aspirati dalle aree a minore impatto.

Il sistema di deodorizzazione è composto da un doppio sistema di abbattimento, comprendente umidificatore/scrubber e biofiltro, con schema in serie.

I criteri di dimensionamento e di funzionalità adottati, ripresi dalle sopra citate linee guida di ARTA Abruzzo, sono:

- 1) Rimozione del particolato e grassi dalla corrente gassosa da trattare;
- 2) Sistema di umidificazione del biofiltro tale da garantire che l'umidità relativa del mezzo filtrante sia in un range del 40-60 %;
- 3) Equalizzazione delle arie inviate al sistema di filtrazione al fine di assicurare un funzionamento ottimale della massa filtrante;
- 4) Omogenea distribuzione del flusso attraverso adeguato sistema di distribuzione;
- 5) Adeguata capacità tampone del mezzo filtrante in modo da prevenire fenomeni di acidificazione;
- 6) Adeguata umidità relativa dell'aria in ingresso al biofiltro (il valore ottimale è di circa 95%);
- 7) Efficienza di abbattimento minima del 99%, in modo tale da assicurare un valore di uscita dal biofiltro inferiore a 300 U.O.;
- 8) Predisposizione del letto di biofiltrazione atto ad evitare fenomeni di canalizzazione dell'aria dovuti ad effetto bordo;
- 9) Costruzione di ogni singola unità di biofiltrazione con almeno 2 moduli, singolarmente disattivabili in sede di manutenzione straordinaria, con particolare riferimento al cambiamento del letto filtrante;
- 10) Tempo di contatto degli effluenti (tempo di residenza) non inferiore a 36 secondi (tempo ottimale 46 secondi);
- 11) Altezza del letto di biofiltrazione compresa tra 100 e 200 cm;
- 12) Adeguato dimensionamento del sistema di convogliamento degli effluenti aeriformi che tenga conto delle perdite di carico dovute all'eventuale impaccamento delle torri ad umido e/o della porosità del mezzo filtrante.

Verrà prodotta la Valutazione previsionale di impatto odorigeno alla quale si rimanda per un maggiore dettaglio.

## 2.5. Scarichi nei corpi idrici

L'Area interessata dall'intervento è circa 27.360 m<sup>2</sup> di cui:

- Le aree coperte dai manufatti sono circa 12.850 m<sup>2</sup>;
- Le aree per strade, parcheggi e piazzali sono m<sup>2</sup> 13.700;
- Le aree a verde sono di circa 810 m<sup>2</sup>.

Sono previste 3 linee separate di raccolta:

- 1) Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali scoperti (Impianto acqua di l pioggia);
- 2) Acque meteoriche di dilavamento dei lastrici solari;
- 3) Rete acque reflue interne percolato.

Le acque provenienti dal lotto in esame verranno confluite nel collettore fognario consortile.

Le acque reflue provenienti dai servizi igienici ed uffici, saranno trattate insieme alle acque reflue di percolato interno in impianto dedicato.

Le acque meteoriche di dilavamento dei piazzali scoperti, saranno convogliate in un sistema di trattamento dotato di vasca di accumulo, sedimentazione, disoleazione e filtrazione a coalescenza. Le acque meteoriche di dilavamento dei lastrici solari non subiranno nessun tipo di trattamento, non essendo contaminate e saranno convogliate direttamente nella fognatura pubblica.

L'intero sistema fognario sarà realizzato con tubazioni in p.v.c. interrate di idonee dimensioni con intervallati pozzetti di derivazione/ ispezione.

Le acque meteoriche di piazzale, relative all'area di progetto di estensione totale di circa 13700 m<sup>2</sup>, saranno recapitate in una vasca di prima pioggia che sarà posizionata nella zona Sud-Ovest del lotto, allo scopo di separarle da quelle successive (seconda pioggia) e rilanciate all'unità di trattamento (dissabbiatore e disoleatore) al fine di depurare le acque inquinate da perdite involontarie delle autovetture in sosta con presenza di oli minerali, sabbie e terriccio.

Per la raccolta delle acque di piazzale i percorsi carrabili saranno realizzati con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato muniti di coperchi o da caditoie, in ghisa sferoidale, di classe D 400.

Per il dimensionamento dei tratti di fognatura di progetto è necessario valutare le portate al colmo di piena che defluiscono in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei bacini colanti perimetrali all'interno dell'area oggetto di studio, in corrispondenza di assegnati valori del periodo di ritorno.

Nel caso specifico, sono stati considerati gli eventi con periodo di ritorno di T = 20 anni per la verifica delle opere in progetto.

Il calcolo delle portate al colmo di piena è stato effettuato attraverso i seguenti passaggi:

- Calcolo della pioggia netta attraverso la caratterizzazione della permeabilità delle singole aree;
- Trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi con il modello concettuale dell'invaso lineare.

Stabilite le portate bianche per ogni singolo tratto si calcolano le caratteristiche idrauliche delle singole sezioni attraverso la relazione di Gauckler e Strickler fino a definire il grado di riempimento degli specchi.

La determinazione delle portate pluviali, afferenti la rete di drenaggio urbana di progetto, è effettuata sulla scorta della curva di probabilità pluviometrica individuata nel progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia), realizzato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, che individua per l'area in oggetto la curva di probabilità pluviometrica espressa da una relazione del tipo:

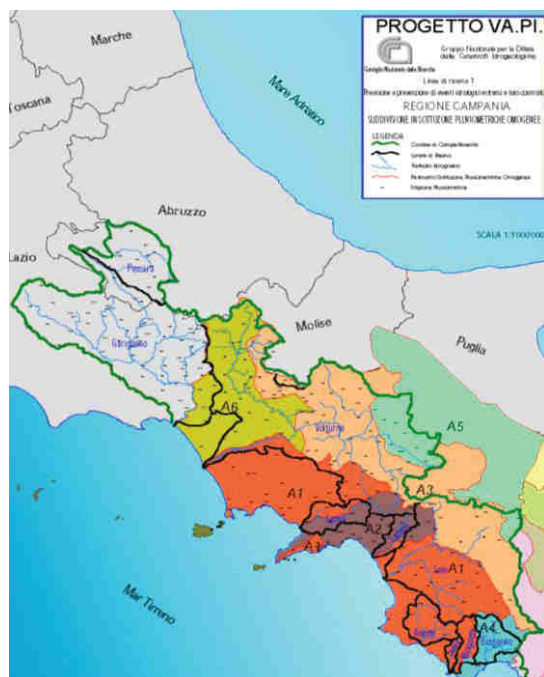
$$h_{d,T} = \mu_{hd} \cdot K_T$$

in cui

$$\mu_{hd} = \mu_{id} d = \frac{I_0 d}{(1 + d/d_c)^{C+DZ}}$$

ove si è posto, oltre ai simboli noti:

- $h_{d,T}$  valore massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata  $d$  e periodo di ritorno  $T$ ;
- $\mu_{hd}$  valore medio dei massimi annuali dell'altezza di pioggia in assegnata durata  $d$ ;
- $K_T$  fattore di crescita dipendente dal modello probabilistico utilizzato e funzione del periodo di ritorno  $T$ ;
- $\mu_{id}$  valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia in assegnata durata  $d$  (mmh-1);
- $I_0$  valore medio dell'intensità di pioggia per  $d = 0$  (mmh-1);
- $d_c, C, D$  parametri caratteristici per ogni area pluviometrica omogenea;
- $Z$  quota media del bacino ( $\approx 9$  m.s.m.).



I valori dei parametri della legge di probabilità pluviometrica relativa alla sottozona A1 (dello studio dell'Autorità di bacino), in cui ricade il comune di Caivano (NA) sono indicati nella Tabella 1:

$d_c$ [h]	$I_0$ ( $\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ )	$C$ ( $\text{m}\cdot\text{m}^{-1}$ )	$D$
0.3661	77.1	0.00003068	0.7995

**Tabella 1** Parametri pluviometrici Sottozona A1

Per il calcolo di  $K_T$  è stato adottato un modello probabilistico a doppia componente (T.C.E.V.) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari).

I valori di  $K_T$  secondo il modello T.C.E.V. individuati nel Rapporto VA.P.I. validi per l'intera Regione Campania, al variare del periodo di ritorno sono indicati nella Tabella 2:

$T$ (anni)	2	10	20	50	100	200
$K_T$	0.93	1.43	1.65	1.98	2.26	2.55

**Tabella 2** Valori del fattore di crescita  $K_T$

Quindi per un tempo di ritorno di 20 anni la legge pluviometrica risulta pari a:



$$h_{d,r} = 1,65 \cdot \frac{77,1 \cdot d}{\left(1 + \frac{d}{0,3661}\right)^{3,068 \cdot 10^{-5} + 0,7995Z}}$$

Come indicato precedentemente, per la determinazione delle portate di pioggia, si sono considerate tutte le superfici in oggetto impermeabili corrispondenti ad un coefficiente di deflusso pari a 1,0.

Per la determinazione delle massime portate pluviali è stato applicato il metodo italiano dell'invaso lineare che rappresenta un modello concettuale di trasformazione afflussi – deflussi.

Il metodo si basa su un legame lineare tra la portata  $Q(t)$ , defluente in una assegnata sezione ed il volume d'acqua  $W(t)$  immagazzinato nel bacino di monte della sezione stessa. Senza entrare nella metodologia di calcolo, attraverso un procedimento iterativo è possibile individuare la portata massima defluente in una determinata sezione di calcolo per un determinato periodo di ritorno.

La rete principale di progetto è stata dimensionata in modo che la velocità delle acque sia sempre compresa tra  $0,8 \text{ ms}^{-1}$  e  $2 \text{ ms}^{-1}$ , il grado di riempimento sia inferiore a 0,6 e rimanga sempre un franco tra il pelo d'acqua ed il cielo fogna di almeno 10 cm.

La normativa nazionale ha demandato alle Regioni la disciplina delle acque di prima pioggia; la Regione Campania al momento con la Delibera n. 1350 del 6 agosto 2008, ha classificato le acque di dilavamento piazzali adibiti a parcheggio come acque industriali.

Per quanto sopra, presso l'impianto di produzione di energia elettrica da biomassa della Biotech S.r.l. si individuano le aree carrabili scoperte di superficie totale pari a circa  $13700 \text{ m}^2$ .

Per tale area sarà quindi predisposto un trattamento ad hoc per le acque di prima pioggia.

A tale scopo è necessario un pozzetto scolmatore per la selezione delle acque di prima pioggia rispetto alle seconde ed una vasca di accumulo in cui sono previste le due fasi di depurazione per le acque di prima pioggia: dissabbiatura e disoleatura. Infine è da inserire un sistema di sollevamento atto a convogliare le acque chiarificate al recapito finale.

Le acque meteoriche di copertura del capannone saranno raccolte ed immesse direttamente nel sistema fognario in quanto non necessitano di alcun tipo di trattamento o ricircolate per l'irrigazione dei biofiltri dopo un processo di sedimentazione.

## 2.6. Rifiuti

I rifiuti prodotti, durante il ciclo produttivo relativo all'impianto di compostaggio, sono riportati in tabella:

Codice CER	Descrizione
06.13.02*	Carbone attivo esaurito (tranne 06.07.02)
13.02.04*	Oli minerali per motori, ingranaggi e lubrificazione, clorurati
13.02.05*	Oli minerali per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati
15.01.10*	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
19.05.01	Parti di rifiuti urbani e simili non destinati al compost
19 05 02	Parte di rifiuti animali e vegetali non destinati al compost.
19 05 03	Compost fuori specifica.
19 05 99	Rifiuti non specificati altrimenti.
19.08.10*	Miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, diverse da quelle di cui alla voce 19.08.09
19 12 04	Plastica e gomma.
19 12 12	Altri rifiuti (compreso materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti diversi da quello di cui alla voce 19 12 11

Il refluo interno (percolato) sarà di circa 18.400 t/a che saranno trattate nell'impianto interno. L'impianto in questione è dedicato esclusivamente al trattamento dei reflui ivi prodotti e non verrà effettuato smaltimento conto terzi.

I sovralli (plastiche), saranno stoccati ed inviati a trattamento in impianto autorizzato.

I sovralli, in uscita dalla fase di vagliatura, costituiti prevalentemente dalla plastica dei secchetti, saranno circa 1.100 ton/anno per l'impianto.

## 2.7. Emissioni sonore

La zonizzazione acustica del territorio del comune di Caivano è stata approvata con delibera n.70 del 30 settembre 1999. Da essa risulta che il territorio comunale è stato suddiviso in sei diverse classi acustiche.

Dalla Tabella A "Classificazione del territorio comunale" del DPCM 14 novembre 1997 si desume che l'oggetto dell'intervento appartiene alla classe III – Area di tipo misto.

Dalle sottostanti tabelle si evincono i valori limite di emissione, immissione e qualità corrispondenti alle Tabelle B, C e D del DPCM 14 novembre 1997:

VALORI LIMITE DI EMISSIONE – $L_{eq}$ in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Classe 1	Aree particolarmente protette	45	35
Classe 2	Aree prevalentemente residenziali	50	40
Classe 3	Aree di tipo misto	55	45
Classe 4	Aree di intensa attività urbana	60	50
Classe 5	Prevalentemente industriali	65	55
Classe 6	Esclusivamente industriali	65	65

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – $L_{eq}$ in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Classe 1	Aree particolarmente protette	50	40
Classe 2	Aree prevalentemente residenziali	55	45
Classe 3	Aree di tipo misto	60	50
Classe 4	Aree di intensa attività urbana	65	55
Classe 5	Prevalentemente industriali	70	60
Classe 6	Esclusivamente industriali	70	70

VALORI DI QUALITA' - $L_{eq}$ in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Classe 1	Aree particolarmente protette	47	37
Classe 2	Aree prevalentemente residenziali	52	42
Classe 3	Aree di tipo misto	57	47
Classe 4	Aree di intensa attività urbana	62	52
Classe 5	Prevalentemente industriali	67	57
Classe 6	Esclusivamente industriali	70	70

Le principali sorgenti sonore sono:

- ✓ Vaglio per rifiuti organici, compost maturo etc, del tipo Doppstadt Umwelttechnik GmbH & Co KG o equivalente;
- ✓ Trituratore sino a 30 m<sup>3</sup>/h del tipo Doppstadt Umwelttechnik GmbH & Co KG o equivalente;
- ✓ Pala gommata del tipo CAT-950 H;

Le ulteriori sorgenti saranno date dall'installazione di un generatore del tipo GE Jenbacher J-320 GS, utilizzati per la produzione di energia nell'impianto a biogas. I motori saranno installati in un locale in calcestruzzo armato di forma rettangolare, di superficie 7 x 10 metri ed un'altezza di 4 metri. Il locale sarà chiuso durante tutte le fasi di esercizio con un conseguente abbattimento della pressione sonora generata.

Tra i documenti allegati alla seguente procedura sarà inclusa la Valutazione acustica previsionale.

## 2.8. Energia

Per l'impianto proposto, anche in relazione ad impianti simili già esistenti, si assume in generale un valore di consumo specifico di 50 kWh/t. Considerata la potenzialità attesa di 36000 t/a di sostanza organica da trattare avremo un consumo di energia elettrica pari a circa 1.800.000 kWh.

Le fonti di energia utilizzate per la gestione dell'impianto sono:

- L'energia termica, necessaria per la gestione dell'impianto, fornita dal cogeneratore.
  - L'energia elettrica fornita dal motore endotermico di generazione energia elettrica alimentato a biogas pari a circa 7.900.000 kWh/a ipotizzando un motore da 999 kWe e 330 giorni di produzione annua.
-

Biotech S.r.l.	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	Revisione: 0 Data: 24/02/2017 Pagina   53
----------------	--------------------------	---

## **2.9. Protezione antincendio Linee generali**

Le biomasse da trattare (FORSU) sono umide e non bruciano, lo stesso non si può dire per l'altra parte di sostanza che andrà a comporre la miscela che sarà inserita all'interno dei fermentatori, ovvero il verde strutturante.

Il processo fermentativo avviene ad una temperatura costante e l'eventuale riscaldamento avviene attraverso tubi riscaldanti ad acqua calda incassati nel cemento delle pareti e del fondo dei contenitori. Il compostaggio viene condotto in cumuli posti in aree riparate dalla pioggia. Viene prestata attenzione al mantenimento di un sufficiente livello di umidità del materiale durante il processo di compostaggio.

Il compost finale viene continuamente mineralizzato, e quindi, anche in condizioni di condizioni climatiche secche che ne riducono il contenuto di acqua, non è combustibile.

Due sono i pericoli principali connessi ad un impianto di produzione di biogas, il primo dato dalla tossicità di alcuni dei gas prodotti, il secondo dato dall'inflammabilità del biogas, dato che sia il metano sia anche alcuni degli altri gas presenti, seppure in minima parte, nel biogas sono estremamente infiammabili e soggetti alla formazione di miscele esplosive.

Un primo suggerimento sulla strada per abbattere il rischio di incendio e di esplosione viene dal fatto che la fermentazione che produce il biogas è anaerobica, ovvero avviene in assenza di ossigeno: e quindi una possibile misura di prevenzione e protezione può essere l'attenta verifica dell'assenza di ossigeno da tutto il processo produttivo, o comunque una sua presenza in quantità tali da non produrre miscele infiammabili.

---