

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI BARI

**CONSORZIO ATO RIFIUTI - BACINO BA/1
COMUNE DI MOLFETTA**

**IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO
CON DIGESTORE ANAEROBICO INTEGRATO
UBICATO IN AGRO DI MOLFETTA
c.da Torre di Pettine**

**PROGETTO DI ADEGUAMENTO E RIMESSA IN
FUNZIONE DELL'IMPIANTO**

**Primo lotto funzionale
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTAZIONE:

**EMISSIONI IN ATMOSFERA
RELAZIONE TECNICA**

RS 3

OTTOBRE 2011

INDICE

1.	PREMESSE	pag. 4
1.1	Ricostruzione degli eventi che hanno determinato l'attuale situazione dell'impianto. Informazioni anagrafiche.	pag. 5
1.2	Emissioni in atmosfera: riferimenti normativi	pag. 9
1.2.1	Le emissioni in atmosfera	pag. 10
1.2.2	L'impatto acustico nell'ambiente esterno	pag. 10
2.	PRODUZIONI, MATERIE PRIME	pag. 11
2.1	Materie prime e relativo consumo giornaliero, mensile ed annuo	pag. 11
2.2	Prodotti e relativa quantità, mensile ed annua	pag. 12
2.3	Materie prime, intermedie e prodotti finiti: caratteristiche di tossicità o molestia olfattiva	pag. 15
2.4	Sostanze in deposito, con indicazione del relativo stato fisico, distinte per categoria. Contenitori impiegati	pag. 16
3.	CICLI TECNOLOGICI	pag. 17
3.1	Fasi ed operazioni effettuate per passare dalla materia prima al prodotto finito	pag. 17
3.1.1	Dal rifiuti organici al biogas	pag. 17
3.1.2	Dal fango digerito al compost	pag. 18
3.2	Descrizione dell'impianto	pag. 18
3.2.1	Maggiori notizie sul processo anaerobico	pag. 20
3.2.2	Maggiori notizie sull'utilizzo del biogas	pag. 25
3.3	Descrizione delle singole fasi di attività	pag. 27

4.	EMISSIONI ED IMPIANTI DI ABBATTIMENTO	pag. 28
4.1	Emissioni delle diverse fasi di lavorazione e relativa caratterizzazione	pag. 28
4.2	Descrizione delle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento atmosferico	pag. 30
4.2.1	Gestione delle emissioni di gas e polveri	pag. 30
4.2.2	Depurazione dell'aria maleodorante	pag. 31
4.2.2.1	<i>Il problema degli odori. Considerazioni di carattere generale</i>	pag. 31
4.2.2.2	<i>Tecniche di abbattimento degli odori: soluzioni tradizionali ed innovative</i>	pag. 33
4.2.2.3	<i>La soluzione del problema odori nel sistema scelto</i>	pag. 35
4.3	Sintesi e descrizione delle misure Previste per prevenire l'inquinamento atmosferico	pag. 35
5.	IMPIANTI TERMICI	pag. 37
6.	EMISSIONI ACUSTICHE	pag. 38
7.	CONCLUSIONI	pag. 40
7.1	Previsioni circa il monitoraggio ambientale	pag. 40
7.2	Considerazioni finali	pag. 44

1. PREMESSE

La vigente programmazione regionale in materia di gestione dei rifiuti urbani prevede la realizzazione, in agro di Molfetta, di un impianto di compostaggio della potenzialità di 80 t/g di FORSU proveniente da raccolta differenziata.

La citata programmazione (la cui prima approvazione risale alla legge regionale n. 17/1993 ed è attualmente in fase di revisione), già nella sua prima stesura, ha recepito un dato di fatto, e cioè l'esistenza di una concessione, da parte del Comune di Molfetta, in favore di un'impresa privata (selezionata mediante procedura ad evidenza pubblica) per la realizzazione di un siffatto impianto (del quale si prevedeva l'impiego, all'epoca, per il trattamento di tutti e soli i rifiuti – differenziati e non – del Comune di Molfetta).

L'impianto, realizzato (tra varie vicissitudini) tra il 1998 ed il 2000, ha funzionato per brevi periodi tra il 2000 ed il 2003, restando poi inattivo ed abbandonato. Esso è però tornato nella disponibilità del Comune di Molfetta nell'agosto del 2010 e pochi mesi dopo (nell'ottobre dello stesso anno), l'Ente Locale, la Provincia di Bari ed il Consorzio ATO Rifiuti Bacino BA/1 sottoscrivevano un Accordo di Programma finalizzato alla rimessa in funzione dell'impianto stesso. Tale accordo, in estrema sintesi:

- assegna al Comune di Molfetta un finanziamento disponibile;
- impegna il Consorzio ATO Rifiuti BA/1 (e, più precisamente, i Comuni che lo compongono) all'utilizzo dell'impianto medesimo, purché le tariffe da esso praticate siano vantaggiose;
- obbliga l'Ente Locale a reperire le ulteriori risorse necessarie alla realizzazione delle opere, alla gestione provvisoria dell'impianto e ad utilizzarlo “nel quadro della programmazione regionale, provinciale e d'Ambito”.

Più in dettaglio, il Comune di Molfetta viene impegnato:

“

- *alla redazione del progetto esecutivo degli interventi e delle opere necessari all'adeguamento ed alla rimessa in funzione dell'impianto medesimo, tenendo conto della più recente evoluzione tecnologica e, in particolare, assumendo le seguenti priorità:*
 - *ricercare soluzioni che consentano di contenere il livello delle tariffe e di mantenerlo invariato anche nelle fasi di avvio dell'impianto, quando si deve prevedere un afflusso di rifiuti inferiore di quello previsto per il funzionamento a regime;*
 - *sviluppare, scelte progettuali confortate dalle più recenti indicazioni della letteratura tecnica specializzata e degli organismi di studio e ricerca (CIC, APAT, ENEA, CITEC ecc.);*
- *ad eseguire le opere ed interventi necessari all'adeguamento ed alla rimessa in funzione dell'impianto ed a verificarne l'efficacia, efficienza ed economicità di gestione;*
- *a farsi carico del reperimento delle somme, aggiuntive rispetto a quelle di cui al successivo punto n. 4, che si renderanno necessarie per la realizzazione delle opere di adeguamento e rimessa in funzione dell'impianto;*
- *a farsi carico, inoltre, dei costi di avviamento dell'impianto e della relativa gestione nel quadro della programmazione esistente (regionale, provinciale ecc.), in particolare ricercando con i Comuni che lo utilizzeranno le intese più opportune, nella prospettiva di un impiego ottimale dell'impianto medesimo e di una gestione trasparente ed equilibrata, finalizzata a massimizzare il comune interesse pubblico anche attraverso la determinazione di tariffe perfettamente analizzate.*

Le vincolanti indicazioni contenute nel citato “Accordo di programma” hanno esplicato diversi effetti:

- per un verso hanno reso necessaria la revisione di un progetto già sottoposto alla Provincia di Bari nei primi mesi del 2009 (poi non realizzato in quanto l’impianto non tornò, come si era ottimisticamente ritenuto, nella disponibilità dell’Ente), orientandola a recepire le più recenti tendenze tecniche in materia di trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani, ed a ricercare una soluzione non solo affidabile ma economicamente conveniente);
- per l’altro impegnano il Comune di Molfetta a curare direttamente l’avviamento dell’impianto.

Tanto premesso, occorre a questo punto evidenziare che la normativa in materia di emissioni in atmosfera richiede l’ottenimento di specifica autorizzazione che, nella Regione Puglia, è demandata alle Province (con il pronunciamento delle strutture che tutelano la salute: ASL e SPESAL).

È stata quindi predisposta apposita istanza, alla quale è allegata la presente Relazione Tecnica, redatta nel rispetto dei contenuti minimi indicati dalla medesima Amministrazione Provinciale.

La presente introduzione, che ricalca in parte quella della “Relazione Generale” a suo tempo predisposta nell’ambito del progetto già sottoposto alla Provincia di Bari, riprende alcuni elementi che, si ritiene, aiuteranno a comprendere le ragioni che hanno influenzato le scelte progettuali compiute. A tal fine il presente capitolo è stato suddiviso in due paragrafi dedicati rispettivamente:

- ad un richiamo degli eventi e degli atti fondamentali che hanno determinato lo stato attuale dell’impianto (ed hanno portato alla decisione – di riattivazione – a seguito della quale è stato prodotto il presente progetto), completato con le indicazioni anagrafiche richieste dal citato schema della Provincia di Bari;
- ad una disamina delle norme specificamente riferite alle emissioni in atmosfera.

1.1 Ricostruzione degli eventi che hanno determinato l’attuale situazione dell’impianto. Informazioni anagrafiche.

Con convenzione n. 4290 stipulata il 13 luglio 1990 il Comune di Molfetta affidò ad una ATI costituita dalle imprese “Ing. Orfeo Mazzitelli S.p.A.” (mandataria, nel seguito “impresa Mazzitelli”) e “Newell Dunford Div. Tollemache” la progettazione, realizzazione e gestione decennale di un impianto di compostaggio destinato al trattamento di tutti i rifiuti urbani prodotti dal Comune di Molfetta, la cui portata venne fissata in 85 t/g. La realizzazione dell’impianto subì notevoli ritardi e l’impianto venne collaudato solo nel febbraio del 2000 (si ricorda che la Puglia era stata dichiarata in stato di “Emergenza Ambientale” sin dal 1994), con decreto del Commissario Delegato n. 577 (dell’8 febbraio 2000).

Successivamente l’impresa Mazzitelli ottenne dalla Provincia di Bari una serie autorizzazioni provvisorie all’esercizio (ognuna delle quali della durata di circa 6 mesi). Esse, accogliendo una tesi (invero del tutto sprovvista di fondamento tecnico – scientifico¹), autorizzava

¹ Nota: L’impresa ha sostenuto, in sostanza, che la portata indicata nelle relazioni di progetto (85 t/g di rifiuti) fosse riferita ad un turno (giornaliero) di 8 ore e che pertanto, operando su tre turni sarebbe stato possibile triplicare la quantità di rifiuti trattati. Ciò non è in quanto lo “stadio limitante” non è l’impiego delle macchine (tritratore, vaglio, ecc.), bensì l’area sulla quale avviene la maturazione accelerata della frazione organica dei rifiuti.

la ricezione ed il trattamento biologico di ben 270 t/g di rifiuti (portata più che tripla rispetto a quella “di progetto”). A tali autorizzazioni ne seguirono altre, rilasciate dal Commissario Delegato, (cfr. i decreti n. 224/2002 e n. 56/2003, valido fino al 31 dicembre 2003), che modificarono in parte l'impostazione provinciale.

L'attività dell'impianto di compostaggio, ad ogni modo, si svolse sostanzialmente senza inconvenienti solo fino alla metà del 2001. Nel secondo semestre di tale anno (a fronte di circa 4.000 t di rifiuti trattate nel corso di tutto il 2000), giunsero all'impianto ben 34.268 t di rifiuti, delle quali 26.290 provenienti dalla Campania (codice CER prevalente: 200108 – Rifiuti biodegradabili di mense e cucine). I conferimenti si concentrarono, in particolare, negli ultimi mesi dell'anno, ad un ritmo di oltre 200 t/g. Nell'impianto (che in realtà non era in grado di assicurare il trattamento biologico di una simile portata di materia) si accumularono ingenti quantità (sia di rifiuti che di sovralli) e dall'impianto iniziarono a diffondersi odori nauseabondi. Gli agricoltori confinanti organizzarono vivaci proteste e, anche a seguito di segnalazioni della Polizia Municipale e dell'AUSL BA 2, iniziò un primo procedimento giudiziario conclusosi con la condanna dell'impresa Mazzitelli per incendio colposo.

L'impianto, comunque, venne dissequestrato nel giugno del 2002 e riprese a funzionare. In tale fase il magistrato inquirente dispose l'allontanamento di tutti i rifiuti presenti nell'impianto, ma l'ordine non venne eseguito. La quantità totale di rifiuti ricevuta nell'anno 2002 fu di 6.574 t (delle quali 3.179 provenienti dalla Regione Campania, e conferite nei primi mesi dell'anno). Nel corso del 2003 l'impianto continuò a ricevere rifiuti provenienti da diversi comuni pugliesi (prevalentemente ricadenti nei bacini BA 1 e BA 2) e dalla Campania.

In data 31 ottobre 2003 l'impianto venne sottoposto a sequestro giudiziario (dapprima probatorio, poi cautelare) ed è stato incardinato un giudizio penale conclusosi nel gennaio del 2007 con la condanna in primo grado (poi confermata in appello) dell'Amministratore Delegato dell'impresa. Per tutta la durata del processo l'impianto è rimasto inutilizzato. Grazie ad una iniziativa del Comune di Molfetta e ad un finanziamento del Commissario Delegato, è stato peraltro possibile allontanare dall'impianto tutti i rifiuti ivi accumulati dal gestore dello stesso. Non è stato invece possibile allontanare il “prodotto” dell'attività, che venne però sottoposto ad una accurata campagna di indagini (della quale si dirà meglio oltre), finalizzata a verificare le caratteristiche del “compost” ottenuto.

Nel marzo del 2007, dopo la conclusione del primo grado di giudizio, l'impianto tornò nella disponibilità del Concessionario, il quale nel frattempo – nonostante la pendenza di un lodo arbitrale, che venne temporaneamente sospeso – aveva raggiunto un accordo con il Comune di Molfetta per la riattivazione dell'impianto. Anche quest'ultimo accordo è però successivamente venuto meno e l'impresa Mazzitelli riaprì il lodo arbitrale cui si è fatto cenno. Tale giudizio si è concluso nel corso del 2008 con la dichiarazione della decadenza della convenzione “originaria” tra Comune di Molfetta ed impresa Mazzitelli (e quindi lo scioglimento di qualsiasi vincolo contrattuale tra le due Parti).

Ritenendo quindi che l'impianto fosse in procinto di tornare nella disponibilità dell'Ente Locale, quest'ultimo (anche a seguito di intese con il Consorzio ATO BA/1 per la gestione dei rifiuti urbani, con la Provincia di Bari e con la Regione Puglia), diede mandato all'ASM di predisporre un progetto di riattivazione dell'impianto. Detto progetto venne completato all'inizio del 2009 (come accennato in apertura) e trasmesso all'esame del Consorzio ATO Rifiuti – Bacino BA/1 e della Provincia di Bari.

In realtà l'ex concessionario dell'impianto frappose ulteriori ostacoli alla riconsegna del medesimo al Comune di Molfetta, e l'Ente Locale ha dovuto attendere l'agosto del 2010 per poter nuovamente avere nella propria disponibilità l'immobile in parola.

Nel frattempo è peraltro maturata la disponibilità di un parziale finanziamento delle opere da eseguire, come rilevato dalla deliberazione della Giunta Provinciale di Bari n. 60 del 23 aprile 2009,

che rendeva disponibile un cofinanziamento 2,3 milioni di euro. Si giunse così alla sottoscrizione dell' "Accordo di programma", tra Provincia di Bari, Consorzio ATO Rifiuti BA/1 e Comune di Molfetta, di cui si è già detto.

In attuazione di tale intesa si è dato corso alle diverse procedure in atto, tra le quali rientra la presente relazione tecnica circa le emissioni in atmosfera derivanti dall'esercizio dell'impianto in parola.

Con riferimento alla situazione di fatto, conviene evidenziare subito che l'attuale stato dei luoghi è quello che consegue ad anni di mancato utilizzo (e di abbandono) del medesimo.

Si deve in primo luogo ricordare che si sono purtroppo succeduti numerosi furti, che hanno interessato sia attrezzature, piccole e grandi, che materiali e, addirittura, parti di impianti e di strutture. A titolo esemplificativo si segnala:

- l'asportazione della benna a valve che provvedeva alla movimentazione dei rifiuti depositati nella fossa di ricezione;
- la distruzione di tutti i quadri elettrici e l'asportazione di tutti i cavi in rame individuati;
- l'asportazione di alcuni dei ventilatori che provvedevano all'insufflazione dell'aria necessaria alla maturazione accelerata del rifiuto avviato a compostaggio;
- l'asportazione di attrezzature portatili (una pompa, un compressore, ecc.);
- l'asportazione di tutti gli infissi in alluminio.

A tanto si aggiunga che tutte le macchine e moltissime strutture fisse sono in condizioni estremamente critiche.

Dalla fossa di ricezione (il cui "pulpito" è stato distrutto), alle macchine destinate al "trattamento primario" (nastro a tapparelle, aprisacchi, vaglio, deferizzatori, ecc.), al capannone destinato alla maturazione accelerata dei rifiuti (le cui canaline di insufflazione sono divelte e / o intasate ed i cui portoni ad impacchettamento sono distrutti), alle macchine presenti nel capannone di "raffinazione" del compost prodotto, alla pressa per i sovvalli: ovunque si deve constatare la estrema difficoltà di qualsiasi intervento di rimessa in funzione, non solo e non tanto per lo stato igienico sanitario deficitario (in molte delle macchine sono ancora presenti rifiuti che vi erano stati immessi prima che l'impianto cessasse di funzionare), ma per la drammatica assenza di manutenzione di tutti gli organi in movimento (oggi "inchiodati" dalla ruggine)².

Naturalmente gran parte delle aree coperte sono state "colonizzate" da volatili che hanno quasi interamente ricoperto la pavimentazione industriale del loro guano, e le aree scoperte risultano abbandonate ed incolte.

Pur non essendo stato direttamente constatato, deve necessariamente presumersi che le canalizzazioni esistenti siano, almeno in gran parte, intasate, e che richiedano onerosi interventi di manutenzione per poter essere nuovamente utilizzate.

Una menzione particolare deve essere riservata al materiale compostato presente nell'impianto, che è stato accumulato su una vasta area pavimentata, realizzata a tergo del capannone a suo tempo impiegato per la maturazione accelerata dei rifiuti. Si tratta di una quantità di materia davvero ingente, già stimata in circa 20.000 tonnellate sulla base dei dati disponibili sull'ingresso e sull'uscita di rifiuti dall'impianto. Essa è stata oggetto di una approfondita indagine tecnico – analitica. Ai fini che qui ci occupano conviene sin d'ora rilevare che:

² Nota: Non a caso il gestore, già nell'ultimo periodo di attività dell'impianto (2002- 2003), operava utilizzando non già l'impianto realizzato per conto del Comune di Molfetta bensì macchine mobili (le quali operavano all'aperto, come contestato dalle Autorità di controllo nel corso delle ispezioni che poi portarono al sequestro dell'impianto).

- al momento dell'indagine (estate 2006) la massa di materiale appariva quasi interamente "stabilizzata". A distanza di oltre 50 mesi tale aspetto non può che essere migliorato;
- l'indagine ha documentato l'assenza di patogeni (salmonella, batteri coliformi ecc.) e quindi di rischio biologico;
- la presenza di metalli pesanti è in molti casi compatibile con i parametri del "compost da rifiuti" (tabelle di cui alla Deliberazione del Comitato Interministeriale 27/7/1984) ed in tutti i casi inferiore ai limiti indicati dal D. Lgs. n. 152/2006 per la contaminazione di terreni presenti nelle aree industriali e commerciali.

Alla luce degli elementi sopra sintetizzati è stata elaborata una proposta progettuale che consenta di destinare i materiali in questione ad usi consentiti dalla normativa vigente, utili all'attivazione dell'impianto e che consentano di economizzare le risorse disponibili. Di tanto si dirà nel terzo capitolo, paragrafo 3.2.

Al fine di rendere più comprensibili le successive sezioni della presente relazione, che fanno ovviamente riferimento ai capannoni ed alle aree pavimentate disponibili (si vedano anche gli elaborati grafici allegati), adottiamo il seguente codice identificativo:

- Capannone già utilizzato per la raffinazione, ubicato ad ovest di tutti gli altri, di dimensioni pari a circa 22 x 13 m: CAPANNONE "A";
- Capannone già utilizzato per la maturazione accelerata, ubicato in posizione centrale rispetto agli altri, di dimensioni pari a circa 70 x 20 m: "CAPANNONE "B";
- Capannone già utilizzato per il trattamento primario, ubicato ad Est degli altri, di pianta pressoché quadrata: CAPANNONE "C";
- Piattaforma in calcestruzzo ubicata nella porzione occidentale dell'impianto, priva di canalizzazioni: "Piattaforma Ovest";
- Piattaforma in calcestruzzo, ubicata nella porzione meridionale dell'impianto, di forma pressoché quadrata, dotata di canalizzazioni: "Piattaforma Sud";
- Piattaforma in calcestruzzo, ubicata nella porzione settentrionale dell'impianto, di forma irregolare, attualmente occupata da compost, : "Piattaforma Nord".

Per quanto concerne le "informazioni anagrafiche" richieste dalla schema di "Relazione Tecnica" fornito dall'Amministrazione Provinciale di Bari, occorre in primo luogo ricordare che:

- L'avvio dell'impianto è condizionato in primo luogo dalle intese raggiunte dalle diverse Pubbliche Amministrazioni interessate (in particolare dalla Provincia di Bari, dal Consorzio ATO Rifiuti BA/1, e dal Comune di Molfetta, con la sottoscrizione del ricordato "Accordo di Programma");
- Il Comune di Molfetta ha avviato, con i Comuni di Corato, Ruvo di Puglia e Terlizzi, una procedura finalizzata all'affidamento congiunto dei servizi di igiene urbana, per mezzo di una società, partecipata da tutti i Comuni citati, che sceglierà un socio privato mediante gara, in osservanza delle più recenti disposizioni in materia di affidamento dei servizi pubblici;
- Tale procedura, peraltro, richiederà del tempo, per cui è ragionevole individuare l'Azienda Servizi Municipalizzati (soggetto imprenditoriale di proprietà del Comune di Molfetta), quale "responsabile" dell'avviamento dell'impianto, e quindi tenuto all'interlocuzione con le Pubbliche Amministrazioni competenti al rilascio delle prescritte autorizzazioni.

Tanto premesso, si forniscono i dati anagrafici dell'Azienda Servizi Municipalizzati, che al momento in cui si scrive è una "Azienda Speciale", interamente di proprietà del Comune di Molfetta, in fase di trasformazione in "S. r. L."

Nome ed esatta ragione sociale:

AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI – MOLFETTA; Azienda speciale ex D. Lgs. n. 167/2000 e s.m.i. (diventerà: “ASM s.r.l.”);

Settore di appartenenza: SERVIZI;

Codice ISTAT (1991):

Settore Produttivo: Gestione dei rifiuti

Indirizzo legale e n. telefonico: via Oleifici dell'Italia Meridionale – Zona Industriale Molfetta; tel. 080 3387574;

Nome del legale rappresentante: Silvio M. C. Binetti, nato a Molfetta, l'11 luglio 1958 ed ivi residente in via Giulio Cozzoli, 15 (diventerà: Rag. Giovanni Mezzina).

Indirizzo dell'insediamento per il quale si chiede l'autorizzazione: Strada Vicinale “Fondo Favale”; contrada “Torre di Pettine” – Molfetta;

Nome del Responsabile dello stabilimento: Silvio M. C. Binetti;

Data inizio attività: attività da avviare;

Totale addetti attuali: nessun addetto;

Totale addetti eventualmente previsti: 13; (operai: 8; impiegati 4; responsabile impianto: 1);

Articolazione dell'orario di lavoro: 2 turni al giorno.

1.2 Riferimenti normativi

Il quadro giuridico - amministrativo che disciplina la realizzazione di impianti di gestione di rifiuti è costituito dalle norme ambientali contenute – prevalentemente – nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. oltre che in disposizioni di livello regionale. Tali prescrizioni legislative rappresentano anche la base della stessa progettazione tecnica sottoposta al vaglio degli Enti di riferimento.

Al fine di collocare puntualmente l'impianto e le attività all'interno delle norme di legge si riportano nella seguente tabella n. 1.2.1 i riferimenti di legge cui si deve ottemperare.

Tabella n. 1.2.1 – Sintesi delle norme rilevanti per l'adeguamento e la rimessa in funzione dell'impianto di cui al presente progetto.			
Aspetto	Norma	Procedimento	Ente competente
Valutazione di Impatto Ambientale	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte II L.R. 11/2001 e s.m.i.	procedura di Valutazione di Impatto Ambientale	Provincia di Bari
Immissione acque meteoriche	Decreto C.E.A. n. 282/2003 DGR n. 1441 del 04.08.2009 e D.C.R. n. 230 del 20.10.2009 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte III	autorizzazione all'immissione sul suolo	Provincia di Bari previo parere ASL
Emissioni in atmosfera	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte V	Autorizz. emissioni in atmosfera	Provincia di Bari previo parere ASL
Gestione rifiuti (Recupero rifiuti e stoccaggio sovvalli)	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte IV	autorizzazione in forma ordinaria alla gestione dei rifiuti	Provincia di Bari previo parere ASL
Impatto acustico	L. 447/95	Valutazione impatto acustico in ambiente esterno	-
Prevenzione incendio	DPR 37/98 DM 16.02.1982	ottenimento del certificato prev. Incendio	Vigili del Fuoco di Bari
Industrie insalubri	DM 05.09.1994 RD 1265/1934 art. 216	Comunicazione avvio attività	Comune di Molfetta
Prodotto dell'attività di compostaggio	D.Lgs. 75/2010	produzione Compost di Qualità	-

Il presente paragrafo, come anticipato in premessa, sviluppa alcune considerazioni in ordine agli adempimenti correlati alle emissioni in atmosfera.

1.2.1 Le emissioni in atmosfera

La disciplina dettata dalla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ai fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico, si applica agli impianti ed alle attività che producono emissioni in atmosfera. In particolare è previsto che sono soggetti ad autorizzazione ai sensi dell'art. 269 comma 1 gli stabilimenti che producono emissioni e che generano inquinamento atmosferico, a sua volta definito come una *“modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente”*, mentre per stabilimento si intende *“il complesso unitario e stabile, che si configura come un complessivo ciclo produttivo, sottoposto al potere decisionale di un unico gestore, in cui sono presenti uno o più impianti o sono effettuate una o più attività che producono emissioni attraverso, per esempio, dispositivi mobili, operazioni manuali, deposizioni e movimentazioni. Si considera stabilimento anche il luogo adibito in modo stabile all'esercizio di una o più attività”*.

Va precisato che le emissioni possono essere sia convogliate che diffuse. In tal senso l'art. 268 definisce legislativamente come segue le due tipologie di emissioni:

“c) emissione convogliata: emissione di un effluente gassoso effettuata attraverso uno o più appositi punti”

“d) emissione diffusa: emissione diversa da quella ricadente nella lettera c); ... omissis ...”

Inoltre, al fine di meglio identificare le emissioni diffuse, viene in aiuto anche il DM 31 gennaio 2005 pubblicato sulla GU. n. 135 del 13.06.2005 (di adozione delle prime BAT – Migliori tecnologie disponibili) che nell'allegato II, alla pagina 30, definisce tecnicamente le emissioni diffuse come segue:

“le emissioni causate dal contatto diretto di un materiale volatile o leggermente polveroso con l'ambiente in condizioni o operazioni normali. Le emissioni diffuse possono essere puntuali, lineari, superficiali o di volume”.

In considerazione di quanto sopra si deve rilevare che l'impianto oggetto del presente progetto dà luogo alla produzione di emissioni in atmosfera sia convogliate (coincidenti con lo scarico del gruppo motore endotermico – generatore, che utilizzerà il biogas e produrrà energia elettrica), sia diffuse (provenienti prevalentemente dai “biofiltri” ubicati a valle dei processi di ricezione – pretrattamento – maturazione).

L'impianto oggetto del presente progetto, in virtù della presenza delle citate emissioni, va pertanto soggetto al procedimento di autorizzazione prescritto dal citato art. 269 comma 1.

1.2.2 L'impatto acustico nell'ambiente esterno

Ai fini della disciplina sull'impatto acustico occorre rilevare che:

- il Comune di Molfetta (BA) non ha provveduto alla “zonizzazione acustica” prevista dalla legge 447/95;
- l'impianto di cui al presente progetto risulta inserito in zona agricola;
- se ne prevede l'operatività su due turni: dalle ore 7.00 e sino alle 13.00; dalle ore 13,00 alle 19,00; per sei giorni alla settimana.

In considerazione della mancata attuazione della zonizzazione acustica nel territorio del Comune di Molfetta ed in applicazione del regime transitorio previsto dalla L. 447/1995, per l'area ove è ubicato l'impianto valgono i limiti di cui al DPCM del 01.03.1991 all. A, in particolare quello previsto per "tutto il territorio nazionale" riportato nella tabella n. 1.2 che segue:

Tabella n. 1.2 – Limiti di impatto acustico di cui al DPCM 01/03/1991 – All. A validi su tutto il territorio nazionale		
Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60

Ai fini della validazione della conformità dell'impatto acustico dell'impianto nell'ambiente esterno dovrà essere garantito il rispetto dei suddetti limiti, la verifica dei quali verrà condotta attraverso una Valutazione dell'impatto Acustico (misure strumentali in fase di collaudo e, periodiche, in fase di esercizio).

2. PRODUZIONI, MATERIE PRIME

Secondo il già citato schema che indica i "contenuti minimi" da sviluppare, la prima sezione della relazione tecnica è dedicata alla caratterizzazione delle materie da utilizzare nell'attività sottoposta ad esame ed a quelle che ne derivano. Più in particolare gli argomenti da toccare riguardano:

- un elenco delle materie prime ed i relativi consumi;
- un elenco dei prodotti finiti, raccordato alle materie prime ausiliarie ed ai prodotti intermedi (con specificazione delle quantità interessate e delle schede tossicologiche eventualmente esistenti / disponibili), nonché alle diverse lavorazioni effettuate, alle principali macchine impiegate, al personale addetto ed alle protezioni ambientali impiegate;
- la definizione dell'eventuale molestia olfattiva delle diverse sostanze presenti nell'impianto;
- un elenco delle sostanze in deposito, con specificazione del relativo stato e dei contenitori eventualmente impiegati.

Nella stesura del presente capitolo si è cercato di seguire fedelmente l'impostazione richiesta, dedicando un paragrafo a ciascuno degli aspetti anzi riportati.

2.1 Materie prime e relativo consumo giornaliero, mensile ed annuo

Ricordando che nell'impianto si effettuerà il trattamento di rifiuti urbani (ed in particolare di rifiuti organici, putrescibili, provenienti da raccolte differenziate), si deve evidenziare che le "materie prime" che verranno impiegate nel ciclo produttivo sono unicamente Rifiuti organici" ed "acqua", come di seguito specificate.

RIFIUTI ORGANICI PROVENIENTI DA RACCOLTE DIFFERENZiate:

l'impianto è inserito nella programmazione regionale con una portata di 80 t/g. Pertanto l'impianto, a regime riceverà tale portata di rifiuti:

- rifiuti putrescibili: 80 t/g; 2.433 t/mese; 29.200 t/anno;

ACQUA:

i rifiuti verranno trattati mediante digestione anaerobica ad umido. L'acqua impiegata nel trattamento verrà interamente ricircolata, per cui dopo la messa a regime dell'impianto (con impiego di circa 4.000 mc), sussisteranno unicamente consumi per reintegro delle perdite dovute ad evaporazione. Secondo i parametri contenuti nelle BAT, i consumi d'acqua di un impianto di digestione anaerobica ad umido sono i seguenti: 22 l/t per produzione di vapore; 56 kg/t per produzione di elettroliti (destinati a facilitare la disidratazione dei fanghi in uscita dalla digestione). Pertanto il consumo d'acqua prevedibile è il seguente:

- per produzione di vapore: 1,8 t/g; 53,5 t/mese; 642,4 t/anno;
- per produzione di polielettroliti: 4,5 t/g; 134 t/mese; 1.613 t/anno.

2.2 Prodotti e relativa quantità, mensile ed annua

Seguendo l'impostazione della "lista di controllo" fornita dagli Uffici provinciali per facilitare la predisposizione della relazione tecnica (nel rispetto dei contenuti minimi richiesti), è stata predisposta la seguente elencazione, nella quale ciascuna lavorazione viene associata alle materie utilizzate / risultanti, al personale impegnato ed ai sistemi di protezione ambientale previsti.

1) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Ricezione e deposito di rifiuti in ingresso. Alimentazione del reparto "pretrattamento" mediante pala gommata.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molestia olfattiva
Materie prime: Rifiuti organici da r.d.	80	2.433	29.200	NO	v. tab. 4.2.1
Materie ausiliarie	NO				
Prodotti intermedi	NO				
Prodotti finiti	NO				

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 operatore pala gommata;

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: Ambiente confinato, aspirazione e biofiltrazione.

La tutela dell'ambiente rispetto alle emissioni in atmosfera, in aggiunta alle specifiche soluzioni anzi indicate, viene ottenuta anche mediante accorgimenti gestionali, come indicato dal paragrafo E.2.3 delle "BAT" di settore. Tali accorgimenti consistono nella riduzione dei tempi di stazionamento delle matrici putrescibili in attesa del trattamento e nell'eventuale copertura dei rifiuti in attesa con teli semitraspiranti.

2) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Pretrattamento con aprisacchi, nastro trasportatore, vaglio rotante, separatore idraulico e relative uscite, spremitrice.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molest. olf.
Materie prime: Rifiuti organici da r.d.	80	2.433	29.200	NO	v. tab. 4.2.1
Materie ausiliarie	NO				
Prodotti intermedi: Sovvalli	10	300	3.650	NO	v. tab. 4.2.1
Prodotti intermedi: Fango biologico fresco	70	2.100	25.550	NO	v. tab. 4.2.1
Prodotti finiti	NO				

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 operatore macchine pretrattamento; n. 1 conducente autocarro per allontanamento sovrall.

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: Ambiente confinato, aspirazione e biofiltrazione.

La tutela dell'ambiente rispetto alle emissioni in atmosfera, in aggiunta alle specifiche soluzioni anzi indicate, viene ottenuta anche mediante accorgimenti gestionali, come indicato dal paragrafo E.2.3 delle "BAT" di settore. Tali accorgimenti consistono nell'impiego di un "separatore idraulico" che, oltre ad evitare che le frazioni non biodegradabili pervengano all'impianto di digestione anaerobica, ottengono una efficace deodorizzazione del rifiuto.

3) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Digestione anaerobica, con vasche di idrolisi e fermentatore primario dotato di gas - lifter.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molest. olf.
Materie prime: fango biologico	70	2.100	25.550	NO	v. tab. 4.2.1
Materie ausiliarie: acqua di processo	28	840	10.080	NO	v. tab. 4.2.1
Prodotti intermedi: biogas	12	365	4.380	v. tab. 2.3.1	v. tab. 2.3.1
Prodotti finiti	NO				

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 supervisore vasche idrolisi; n. 1 responsabile di processo; n. 1 manutentore;

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: I processi si svolgono in ambiente chiuso, senza comunicazione con l'esterno.

4) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Spillamento, depurazione ed utilizzo del biogas con produzione di energia elettrica e parziale recupero del calore, utilizzato per il preriscaldamento del fango da digerire. Torcia d'emergenza.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molest. olf.
Materie prime: biogas	12	365	4.380	v. tab. 2.3.1	v. tab. 2.3.1
Materie ausiliarie: Ferro cloruro (sol. 40%)	0,24	7,2	86,4	v. tab. 2.2.1	v. tab. 2.2.1
Prodotti intermedi	NO				
Prodotti finiti	NO				

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 supervisore motore – generatore – circuito gas; n. 1 supervisore impianti elettrici;

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: Apparato analisi / depurazione biogas; apparato depurazione fumi di scarico del motore.

5) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Maturazione aerobica intensiva del fango digerito, irrorato su cumuli di materiale strutturante / filtrante (corteccia, potature, ecc.) con successiva vagliatura dei cumuli per separare il compost (da avviare a maturazione lenta) e di materiale ligneo da reimpiegare.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molest. olf.
Materie prime: fango digerito	86	2.580	30.960	NO	v. tab. 2.3.2
Materie ausiliarie: materiali lignei	-	-	352	NO	NO
Prodotti intermedi: acqua di processo	79	2.370	28.440	NO	v. tab. 2.3.3
Prodotti finiti	NO				

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 operatore pala gommata / vaglio per separazione materiali lignei – fango; n. 1 conducente per avvio compost a maturazione lenta;

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: Ambiente confinato, aspirazione e biofiltrazione.

La tutela dell'ambiente rispetto alle emissioni in atmosfera, in aggiunta alle specifiche soluzioni anzi indicate, viene ottenuta anche mediante accorgimenti gestionali, come indicato dal paragrafo E.2.3 delle “BAT” di settore. Tali accorgimenti consistono nella verifica che la matrice in fase di bi ossidazione attiva sia in condizioni ottimali di aereazione, nella copertura dei cumuli in fase di ossidazione accelerata con compost maturo, nell'eliminazione di eventuali ristagni di percolato alla base dei cumuli o nelle canaline di insufflazione.

6) Lavorazione / i con principali macchine o impianti.

Maturazione lenta del compost.

Sostanze / Dati	t/g	t/mese	t/anno	Sch. toss.	Molest. olf.
Materie prime: Compost da maturazione intensiva	6,88	206,4	2.476,8	NO	NO
Materie ausiliarie	NO				
Prodotti intermedi	NO				
Prodotti finiti: compost maturo	6,5	195	2.340	NO	NO

Addetti alle lavorazioni; n. / mansione. : n. 1 operatore pala gommata per periodici rivoltamenti / caricamento per avvio al mercato;

Sistemi di protezione ambientale (aspirazioni, cicli chiusi, insonorizzazioni) adottati per reparto e/o per lavorazioni: Tettoia industriale di copertura, confinata su tre lati.

Tabella n. 2.2.1 – Scheda di tossicità del ferro cloruro (cloruro ferrico)

Formula chimica	Classe di rischio	Numero HS	Numero CE
FeCl ₃	Nocivo, irritante	2827 39 20	231 – 729 – 4
Solubilità in acqua	Punto di fusione	Massa molare	Densità
920 g/l (20 °C)	306 °C	162 g/mol	2,9 g/cm ³
Valore di pH	Pressione di vapore	Frase R	Frase S
1 (200 g/l, H ₂ O, 20°C)	1 hPa (20 °C)	R 22 – 38 - 41	S 26 – 39
Frase R – Nocivo per ingestione, Irritante per la pelle, rischio di gravi lesioni oculari			
Frase S – In caso di contatto con gli occhi lavare immediatamente ed abbondantemente con acqua e consultare un medico. Proteggersi gli occhi – la faccia.			
Molestia olfattiva – Odore irritante			
Note: Il cloruro ferrico viene impiegato per la depurazione del biogas, senza contatto con l'ambiente esterno.			

2.3 Materie prime, intermedie e prodotti finiti: caratteristiche di tossicità o molestia olfattiva

Il presente paragrafo riprende le sostanze prima elencate associando a ciascuna di esse le caratteristiche ricavabili dalla letteratura tecnica, e quindi evidenziando le tossicità conosciute ed i riferimenti alla molestia olfattiva che dalle medesime sostanze può derivare.

Tabella n. 2.3.1 – BIOGAS – Composizione – tossicità – molestia olfattiva (Fonte: BAT, par. E 3.5.3 – Tab. n. 37)	
Componenti	Composizione % (v / v)
Anidride carbonica (CO ₂)	25 – 50
Metano (CH ₄)	50 – 75
Azoto (N ₂)	3, - 4,1
Ossigeno (O ₂)	0,9 – 1,1
Acqua (vapore: H ₂ O)	6,0 – 6,5
Idrogeno (H ₂)	-
Idrogeno solforato (H ₂ S)	< 0,1 – 0,8
Ammoniaca (NH ₃)	< 0,1 – 1
Mercaptani	Tracce
Acidi grassi a basso peso molecolare	-
Composti ad alto peso molecolare	Tracce

Dalla composizione del biogas discende che allo stesso non è associabile alcuna tossicità. La presenza sia pure minima di ammoniaca e mercaptani determina la “odorosità” della sostanza. Si tratta, peraltro, di una caratteristica positiva in quanto consente di percepire eventuali fughe del gas, di norma destinato ad essere integralmente utilizzato (e quindi senza alcuna dispersione nell’atmosfera).

Il fango digerito (o, come alcuni lo denominano, “digestato”), è composto da sostanza solida (nella misura, valutata in media, di 220 kg per tonnellata di rifiuti trattato) e di acque reflue di processo. Le relative caratteristiche vengono riassunte nelle tabelle seguenti.

Tabella n. 2.3.2 – A – Caratteristiche fisico chimiche del “fermentato” da FORSU (Fonte: Manuale APAT Cap. 5; par. 5.4.2.1 – Tab. 5.5)		
Parametri	Unità di misura	Valori
TCOD (Domanda chimica di ossigeno totale)	mg/l	75.000
RBCOD (COD prontamente disponibile)	mg/l	34.000
VFA (Acidi grassi volatili)	mg/l	15.000
N _{tot} (Azoto totale)	mg/l	1.000
N – NH ₄ (Azoto ammoniacale)	mg/l	300
P _{tot} (Fosforo totale)	mg/l	150
TSS (Solidi sospesi totali)	mg/l	25.000

Tabella n. 3.2.2 – B – Caratteristiche del digestato – parte solida (Fonte: BAT- Trattamento Meccanico Biologico – Par. E 3.5.3 – Tabella n. 39).						
Rifiuto in ingresso	Unità di misura	N	P	K	Mg	Ca
Rifiuti biodegradabili	% TS	1,2	0,68	0,74		0
R. U. separati alla fonte	% DM	1,9	0,66	0,63	-	-
R. U. separati alla fonte	ppm	20	11,9	14,7	11,6	49,7
R. U. separati alla fonte	Ppm	11	8	10	-	-
Frazione organica di R. U.	Ppm	1 – 1,3	6 – 12	8 – 12	17 – 26	60 – 110
Frutta/verdura mercati	Ppm	21,9	9,5	10,5	4,7	-
R. U. indifferenziati	Ppm	11	8	10	-	-
R. U. indifferenziati	Ppm	19	13	15	3,67	-

Anche in questo caso la composizione e le caratteristiche della sostanza evidenziano l’assenza di tossicità e la presenza potenziale di molestia olfattiva, dovuta agli acidi grassi volatili ed all’azoto ammoniacale. L’effetto, peraltro, resta confinato all’interno del capannone utilizzato per la

maturazione intensiva del fango digestato. L'aria maleodorante viene quindi aspirata ed avviata a biofiltrazione.

Tabella n. 2.3.3 – Caratteristiche delle acque reflue da digestione anaerobica (Fonte: BAT, Trattamento Meccanico Biologico; Cap. E.3.5.2 – tab. 35) – Processo WET			
Composti	Unità di misura	Valori	Concentrazione * [g]
COD	mg O ₂ /l	6.000 – 24.000	220 – 530
BOD	mg/O ₂ /l	2.500 – 5.000	
NH ₃			1 – 160
N totale	mg N/l		1 – 10
Solfato			1 – 5
P, Cl, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn non rilevati			
Nota: * Calcolato considerando 261 l di acque reflue per t di rifiuto trattato.			

La composizione delle acque reflue, come nei casi precedenti, non evidenzia caratteristiche di tossicità, bensì di una potenziale odorsità dovuta al considerevole carico di sostanze organiche. Tali acque, peraltro, non vengono a contatto con l'ambiente esterno, in quanto circolano attraverso circuiti isolati e pervengono al capannone utilizzato per la maturazione aerobica, che viene tenuto in depressione, con l'aria avviata a biofiltrazione.

2.4 Sostanze in deposito, con indicazione del relativo stato fisico, distinte per categoria. Contenitori impiegati.

Le materie che, all'interno dell'impianto, vengono accumulate in “depositi”, vengono di seguito raggruppate per categorie (materie prime, prodotti intermedi, ecc.). Per ognuna di esse si indica, quindi, lo stato fisico e l'ubicazione all'interno dell'impianto.

Categorie	Descrizione	Stato fisico	Ubicazione nell'impianto
Materie prime	Rifiuti organici da r.d.	Solido	Platea pavimentata, in capannone tamponato ed aspirato, ubicato ad ovest di tutti gli altri manufatti edili
Prodotti intermedi	Fango biologico	Liquido	Vasche in calcestruzzo, fermentatore in calcestruzzo, ubicati in posizione centrale nell'impianto
	Compost	Solido	Platea pavimentata, in capannone tamponato ed aspirato, ubicato in posizione centrale nell'impianto
Prodotti finiti	Compost maturo	Solido	Platea pavimentata, sotto tettoia delimitata su tre lati, ubicata nella porzione meridionale dell'impianto
Rifiuti	Sovvalli	Solido	Cassoni scarrabili, ubicati presso il capannone occidentale (nel quale avviene il pretrattamento)
	Acqua di processo	Liquido	Vasca interrata, ubicata presso il capannone centrale
	Biogas	Gassoso	Manufatto in calcestruzzo (fermentatore) con tetto flottante
Mat. prime secondarie	-	-	-
Altro: materie ausiliarie	Materiali strutturanti	Solido	Platea pavimentata, in capannone centrale
Altro: prodotti di consumo	Carburanti	Liquido	Cisterna omologata, ubicata in posizione centrale
Altro: prodotti di consumo	Lubrificanti	Liquido	Fusti, collocati all'interno di prefabbricato, a sua volta collocato all'interno del capannone orientale (non utilizzato nelle attività produttive)

Gli unici contenitori utilizzati sono:

- i cassoni scarrabili, per i sovvalli, costituiti da lamiera pressopiegata, zincata e verniciata;
- la cisterna per il carburante, in acciaio inox, dotata di copertura e contenitore di sicurezza;
- ordinari fusti in lamiera, per il deposito di lubrificanti. Anch'essi verranno collocati su piattaforma di sicurezza (in grado di evidenziare e contenere eventuali perdite).

3. CICLI TECNOLOGICI

I "contenuti minimi" prescritti per la presente sezione della relazione tecnica comprendono:

- la descrizione, per ciascun prodotto, delle fasi e delle operazioni che vengono effettuate per passare dalla materia prima al prodotto finito;
- la descrizione dell'impianto (potenzialità, condizioni di esercizio, ecc.);
- un riepilogo, per ciascuna fase di lavorazione, delle apparecchiature utilizzate, con indicazione dell'eventuale periodicità di funzionamento e dei tempi necessari per raggiungere le condizioni a regime e per l'interruzione dell'esercizio.

A ciascuno degli aspetti anzi indicati è stato dedicato uno dei seguenti paragrafi.

3.1 Fasi ed operazioni effettuate per passare dalla materia prima al prodotto finito

L'impianto di cui alla presente relazione ha l'obiettivo di trattare la frazione organica dei rifiuti urbani, con produzione di biogas (da utilizzare in loco per la produzione di energia) e di compost. Si può affermare, pertanto, che obiettivo prioritario dell'attività non è la "produzione" di una sostanza (o un "prodotto finito"), bensì l'erogazione di un servizio (il trattamento dei rifiuti in questione).

In ogni caso, volendo seguire l'impostazione della ripetuta "lista di controllo", si deve rilevare che:

- il "prodotto" di maggior interesse ai fini della gestione dell'impianto, è il biogas, il quale peraltro, ai sensi di legge, è un "rifiuto";
- l'unico "prodotto finito" identificabile quale "output materiale" del processo è il "compost maturo";
- tanto la produzione del biogas (utilissimo "rifiuto") che del compost, derivano da un unico processo, che si articola in più fasi, di seguito descritte.

3.1.1 Dal rifiuti organici al biogas

I rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata vengono depositati all'interno di un capannone, di nuova realizzazione, dimensionato per contenere la quantità di rifiuti corrispondente ad almeno tre giorni di conferimenti.

I rifiuti verranno quindi prelevati con una pala gommata ed immessi in una macchina "ladera sacchi", che avrà il compito di strappare i sacchetti (generalmente in mater-bi o in plastica) nei quali i rifiuti organici sono generalmente contenuti.

I rifiuti verranno quindi avviati ad un vaglio rotante, collocato sopra un separatore idraulico. Il "sopravaglio" è costituito dai sacchetti, che verranno allontanati, il "sottovaglio" dai rifiuti, che cadranno nel separatore idraulico.

Quest'ultimo è costituito da una vasca piena d'acqua, all'interno della quale la "frazione pesante" (metalli, inerti, ossa, ecc.) va a fondo, e viene estratta mediante un apposito nastro. La frazione leggera (plastica, carta patinata, ecc.) galleggia, e viene facilmente allontanata.

I rifiuti organici restano "in soluzione", e vengono quindi avviati ad una "spremitrice", che li riduce ad una purea pompabile, che viene avviata a due vasche in calcestruzzo, cosiddette "di precarica".

All'interno di queste vasche, alle quale perviene anche acqua di processo ricircolata, avvengono i primi processi di degradazione dei rifiuti, e precisamente l'idrolisi e l'acidogenesi.

Il fango biologico ottenuto viene quindi avviato al fermentatore primario, ove sosterrà da 14 a 21 giorni. Durante questo periodo avverranno le ulteriori due fasi di trasformazione biologica (l'acetogenesi e la metano genesi). In sostanza i rifiuti fermenteranno, producendo circa 12 t di biogas al giorno, che verrà avviato all'utilizzo all'interno di un motore a scoppio accoppiato ad un generatore di energia elettrica.

Il fango ormai digerito verrà estratto dal fondo del fermentatore, per essere avviato alla maturazione aerobica (della quale si dice nel prossimo paragrafo).

3.1.2 Dal fango digerito al compost

Il fango digerito che viene estratto dal fermentatore primario contiene una modesta percentuale di sostanza solida: circa il 4 %. Esso è quindi perfettamente pompabile, per cui si è previsto di irrorarlo su cumuli di materiali strutturanti (legno cippato, potature, compost maturo, ecc.) conformati in modo da avere una elevata porosità e collocati all'interno di un capannone, lungo "piste" attrezzate per consentire una ottimale circolazione di aria nei cumuli stessi (come si dirà meglio tra poco).

Il fango si distribuirà, quindi, nei pori del materiale in questione che verrà sottoposto ad insufflaggio di aria, mediante ventilatori collegati a tubazioni incassate nella pavimentazione. L'aria consentirà la "colonizzazione" dei cumuli da parte di popolazioni batteriche "aerobiche", in grado di "demolire" le sostanze organiche ancora presenti, degradandole a composti inorganici.

L'acqua in eccesso si raccoglierà in una vasca interrata ubicata presso il capannone in parola, da dove verrà "ricircolata" sui cumuli o verso le vasche di precarica.

Periodicamente, e garantendo al fango biologico almeno 8 giorni di permanenza sulle piste di "maturazione aerobica insufflata", si procederà alla vagliatura dei materiali strutturanti, al fine di separarli dal compost, che avrà assunto l'aspetto di un terriccio di limitata granulometria.

Mentre i materiali lignei verranno ricollocati sulle "piste di insufflaggio" (per essere reimpiegati), il compost verrà avviato a "maturazione lenta", su area pavimentata protetta da una tettoia delimitata su tre lati.

Dopo circa 37 giorni di "maturazione lenta" il compost risulterà completamente maturo.

3.2 Descrizione dell'impianto

L'impianto di cui alla presente relazione verrà realizzato all'interno di insediamento esistente, ubicato in agro di Molfetta, lungo la strada vicinale "Fondo Favale", a circa 4 km dalla periferia del centro abitato. Esso è completamente recintato, ed ha una estensione di oltre 5 ettari, che non verranno interamente utilizzati. Al suo interno si elevano diversi capannoni, il più grande dei quali, per lo meno nella prima fase delle attività (che è quella oggetto del presente esame) non verrà utilizzato per le attività oggetto del presente studio.

Più in particolare, verranno utilizzati:

- un capannone di nuova realizzazione, per il deposito dei rifiuti;
- un capannone esistente, già impiegato per la raffinazione del compost, per le attività di pretrattamento;
- vasche di precarica e fermentatore primario, di nuova realizzazione, per la digestione anaerobica;
- un motore – generatore, per l'utilizzo del biogas e la produzione di energia elettrica;
- un capannone esistente per la maturazione aerobica accelerata del fango digerito;
- una tettoia, di nuova realizzazione, per la maturazione lenta del compost.

Nell'area è altresì presente una palazzina uffici, con annessi spogliatoi per il personale.

Le opere da realizzare e le macchine da predisporre per l'adeguamento e la messa in funzione dell'impianto sono di seguito riportate:

- ripristino della palazzina uffici (la quale è stata gravemente vandalizzata, con l'asportazione di tutti gli infissi, la distruzione dei sanitari e dell'impianto elettrico, ecc.);
- ripristino dell'impianto elettrico generale, che è stato completamente distrutto (quadri di distribuzione, cavi, dispositivi illuminanti, rete di messa a terra, ecc.);
- ripristino dell'impianto antincendio, per il quale si prevede di utilizzare la maggiore delle due vasche esistenti;
- ripristino dell'impianto di pesatura (verifica della possibilità di far funzionare la “pesa a ponte” esistente ed acquisto di un terminale di pesatura);
- ripristino / realizzazione di un sistema di raccolta delle eventuali acque di percolazione che dovessero prodursi in caso di anomalo accumulo di rifiuti nella zona di ricezione / avvio al pretrattamento che precede la digestione anaerobica (a tal fine si prevede di utilizzare la minore delle due vasche esistenti);
- ripristino del sistema di raccolta delle acque meteoriche, per l'accumulo delle quali si prevede di realizzare, in zona baricentrica alla nuova disposizione degli impianti, un nuovo dispositivo, da predisporre impiegando elementi prefabbricati;
- ripristino degli impianti di apertura / chiusura dei cancelli e, in genere, della recinzione ove danneggiata.

Inoltre:

- La “Piattaforma Nord” verrà liberata dal compost ivi ancora depositato, che verrà utilizzato per la realizzazione di un “argine” da inerbire con specie arbustive ed arboree tali da costituire una barriera utile a ridurre gli effetti dei venti incidenti sull'impianto. Sull'area resasi disponibile verranno posizionate le vasche di precarica, il fermentatore primario, l'impianto di spillamento ed utilizzo del biogas (compreso il motore – generatore), le tubazioni ed i raccordi necessari a collegare gli impianti citati al pretrattamento ed al Capannone B (destinato alla maturazione intensiva del fango digerito (v. oltre).
- verrà costruito un capannone per la ricezione dei rifiuti, che verrà ubicato sull'area pavimentata in calcestruzzo (esistente) più occidentale, in prossimità dell'impianto già impiegato per la raffinazione del compost (che abbiamo chiamato “Capannone “A”, e che verrà “riconvertito” alle attività di pretrattamento). Il capannone che fungerà da area di deposito dei rifiuti in ingresso sarà realizzato con un cordolo in calcestruzzo sormontato da una struttura metallica, costituita da montanti e capriate, con copertura in pannelli coibentati e tamponatura in policarbonato;
- il “Capannone A” verrà liberato dalle macchine e dalle attrezzature ivi presenti ed ampliato (un allungamento di cinque metri, con struttura “tendonata”), in

corrispondenza del lato occidentale, ove si aprono due portoni. Il capannone conterrà la macchina laceratrice, alla quale sarà asservito un nastro trasportatore che trasferirà i rifiuti al vaglio rotante. Quest'ultimo sarà collocato sopra il separatore idraulico, il quale verrà collegato:

- alla spremitrice, anch'essa collocata all'interno del capannone;
- ad un cassone scarrabile destinato a contenere la frazione leggera (flottante);
- ad un cassone scarrabile destinato a contenere la frazione pesante;
- ad un serbatoio "di sicurezza", di capacità maggiore della macchina, destinato a contenere l'acqua che, in caso di manutenzione, occorrerà espellere;
- la macchina spremitrice, anch'essa collocata nel Capannone A, verrà collegata, mediante tubazioni, alle vasche di precarica, che verranno ubicate sulla "Piattaforma Nord", Queste ultime, a loro volta, saranno collegate al fermentatore primario, anch'esso ubicato sulla "Piattaforma Nord, che ospiterà anche l'impianto di trattamento del biogas che verrà spillato ed il complesso "motore – generatore", con i relativi quadri di comando;
- il capannone già dedicato alla "maturazione accelerata", che abbiamo chiamato "Capannone B", continuerà ad essere utilizzato per la maturazione accelerata (insufflata) del fango in uscita dal fermentatore. A tal fine occorrerà realizzare una nuova pavimentazione, che nelle porzioni laterali del capannone ospiterà al proprio interno varie canalizzazioni, dotate di ugelli, a loro volta collegate, a gruppi, ad una serie di ventilatori, collocati all'esterno del capannone. Il fango (pompabile) proveniente dal fermentatore verrà irrorato sui cumuli di materiale strutturante mediante tubazioni aeree. Il capannone verrà tenuto in depressione mediante aspirazione dell'aria interna, che verrà avviata al biofiltro, esistente, da rimettere in funzione.

3.2.1 Maggiori notizie sul processo anaerobico

L'impianto che si intende realizzare è costituito da un reattore anaerobico, in grado di "digerire" 80 t/g di FORSU (ottenendo biogas ed impiegandolo per produrre energia elettrica), e da un impianto di compostaggio aerobico (in grado di "maturare" il "substrato maturo" che costituisce l'output solido del reattore di cui innanzi).

La componente di gran lunga più importante, sia sotto il profilo dell'investimento iniziale, che per la complessità tecnologica, è la prima. L'impianto di compostaggio, infatti, si "riduce" ad una serie di "piste" insufflate a servizio dei quali operano alcune macchine di tipo divenuto ormai "comune" (vaglio rotante, macchine operatrici). In ragione di quanto sopra si è ritenuto opportuno dedicare il presente paragrafo alla descrizione del reattore anaerobico ed alle relative modalità di utilizzo.

In un impianto di fermentazione anaerobica, ad umido, alimentato dalla FORSU è fondamentale la preselezione della carica. I problemi principali da risolvere sono:

- pulizia della carica da materiali non conformi;
- eliminazione delle parti pesanti, della sabbia e altri inerti;
- eliminazione dell'intervento umano e quindi agevole automazione delle operazioni.

Per raggiungere tali obiettivi la tecnica usata da anni con successo ed ulteriormente migliorata è quella di inserire una sequenza di macchinari con specifica finalità:

- rompisacchi necessario alla distribuzione del rifiuto contenuto nei sacchetti di conferimento.

La macchina non deve assolutamente macinare il materiale in quanto tale operazione risulta deleteria per la pulizia finale del fango;

- vaglio a dischi o a tamburo con dimensioni del passaggio opportune a seconda del materiale trattato. Il sopravaglio (sacchetti e, in genere, materiali fuori dimensione) finisce fuori del processo; il sottovaglio contiene percentuali variabili di non conforme fra cui piccole confezioni, oggetti metallici o plastici, legno, ceramica, vetro ed altro come gusci, ossa ecc.;
- un dispositivo di preparazione del substrato, quale una vasca di miscelazione o, nel procedimento a umido” un “sedimentatore”, costituito da una vasca di acqua aerobizzata che, usata anche sul vaglio, ha l'effetto immediato di deodorizzare sensibilmente il rifiuto. Tale vasca è un separatore gravimetrico con due scarichi: il leggero destinato a proseguire ed il pesante destinato allo scarto. L'estrazione avviene mediante catenaria o coclea dal fondo per i pesanti, con una griglia o coclea per i leggeri. Viene estratta pertanto la stragrande maggioranza delle impurezze, ad esempio: ceramiche, vetro, inox, gusci, ossa, tubetti metallici di salse o dentifrici ecc. Il materiale esce lavato e maneggiabile, inodore ed eventualmente selezionabile successivamente. La griglia del leggero estrae il materiale flottante sgrondandolo e avviandolo alla pressa estrusore. Si precisa che questa operazione non comporta un aumento di smaltimento di liquidi in quanto l'acqua usata è ricircolata nel processo e nel complesso delle operazioni: ad essere scartato è solo l'eccesso dato dall'umidità propria del rifiuto;
- un dispositivo di alimentazione al reattore, eventualmente previa “raffinazione” del materiale. A tal fine può essere utilizzata una pressa - estrusore, macchinario che realizza una pressione idraulica sul materiale tale da produrre l'estrusione attraverso fori di dimensioni assai ridotte, ottenendo una efficace disidratazione del residuo ed impedendo la formazione di sacche di liquido. Il risultato è che il liquido da utilizzare per la successiva fermentazione è assolutamente privo di materiale non conforme, di inerti, di plastiche ed è inoltre idrolizzato e preparato perfettamente per le fasi di digestione successive.

E' importante sottolineare che il trattamento e la selezione non richiedono l'intervento di personale se non nelle fasi di caricamento ed asporto degli scarti. Si ottiene una deodorizzazione pressoché immediata e comunque tutte le operazioni sono condotte con aspirazioni estremamente confinate e condotte a biofiltrazione. Tutto questo riduce al minimo gli odori all'origine e consente un notevole risparmio nelle spese di tutela da odori dell'impianto.

Il risultato delle operazioni di preselezione è fondamentale per evitare la sedimentazione nel reattore di parti anche molto piccole quali pezzi di gusci d'uovo, granella nella pollina, sabbie dei fanghi di depurazione ecc. E' per questo che la selezione avviene in più stadi: il primo nel sedimentatore, il secondo nell'estrusore ove è possibile che passi solo materiali di dimensione inferiore a quella dei fori.

Si consideri comunque che il fondo conico del fermentatore e l'agitazione, come descritto nelle note generali, sfavoriscono l'accumulo dei solidi sedimentabili in zone di quiescenza, e al contempo permettono l'estrazione periodica di fango mineralizzato dal fondo in modo automatico, evitando le fermate per sedimentazione e nuovo riempimento del reattore.

Alle attività di “preparazione” anzi descritte seguono quelle tipicamente “fermentative”, ottimizzate rispetto all'obiettivo di trasformare la sostanza organica presente nella carica in proteina batterica con sviluppo conseguente della massima capacità pratica di biogas. Le basi di valutazione

dei tempi vengono controllate con digestore pilota discontinuo. I valori rilevati della produzione di biogas fungono da parametro per il calcolo del digestore.

E' importante conoscere la caratteristica fermentativa del materiale da trattare (dati che ormai sono disponibili nella letteratura tecnica specializzata) ed è quindi fondamentale misurare la capacità teorica di produzione del gas per unità di alimentazione, verificarne la rispondenza tecnica col progetto con buona frequenza e verificare periodicamente la quasi assenza di fermentabilità del residuo estratto. Chiaramente il sovradimensionamento del reattore (che viene sempre realizzato per poter trattare, in caso di necessità, portate superiori a quelle di progetto) limita di molto le possibilità di malfunzionamento dell'impianto che in effetti, se ben impostato, opera in modo molto costante e regolare.

Secondo l'impostazione adottata nel presente progetto, si è ritenuto opportuno tenere distinte le due fasi di "idrolisi – acidificazione" e di "aceto genesi – metano genesi", in quanto impiegano catene batteriche "competitive" (allo sviluppo di alcune corrisponde una diminuzione delle altre). Il sistema fermentativo prescelto, quindi, è costituito da due reattori:

- un reattore deputato alle fermentazioni acide, costituito solitamente da vasche chiamate idrolizzatori o reattori anossici. Possono anche essere indicate come vasche di precarica.
- un reattore metanogenico noto anche come "fermentatore" o "digestore anaerobico".

Il volume delle vasche di precarica, dimensionato in 1.000 m³ complessivi (si prevede la realizzazione di due vasche del volume di 500 m³ ciascuna) è molto minore rispetto a quello del reattore metanogenico, che raggiunge i 5.000 m³, con una capacità di circa 3.000 m³ di "gasometro".

Le vasche di precarica sono dotate di "agitatori meccanici" mentre per il fermentatore si è preferito il tradizionale sistema del "gas lifter", che evita l'impiego di organi meccanici in movimento di grandi dimensioni, riducendo al minimo i problemi correlati alla relativa corrosione.

Le vasche di precarica permettono un comodo monitoraggio dell'alimentazione: con banali e rapidissimi controlli danno ragione di eventuali problemi prima della introduzione nel fermentatore metanogenico dove è invece complesso intervenire. Inoltre permettono di effettuare aggiunte, scaldare il materiale, estrarre sabbie e inerti ecc. La realizzazione di due vasche consente inoltre di averne costantemente una "in fermentazione" ed una "in riempimento". Sono agevolmente ispezionabili, senza rischi per gli operatori, alla fine di ogni ciclo che dura orientativamente 14-16 ore.

Il reattore metano genico, al quale vengono "pompati" i fanghi in uscita dagli idrolizzatori, è il fulcro dell'impianto, e per l'imprenditore si configura come il motore del processo produttivo ed economico. Ricordiamo i fattori che regolano una agevole fermentazione:

- temperatura, generalmente operando in mesofilia, 35 °C. Per mantenerla è necessario dotare il sistema di scambiatori di calore (sovente soggetti, in assenza di specifici accorgimenti, a problemi di corrosione);
- alimentazione: i batteri sono presenti nel reattore nell'ordine di miliardi per millilitro e devono essere alimentati con una miscela bilanciata come se si trattasse di un vero allevamento. Si devono rispettare parametri proporzionali di presenza di nutrienti al di fuori dei quali il processo si arresta o non fornisce i risultati attesi. L'alimentazione deve essere costante e le varianti

devono essere controllate: non è ad esempio possibile lavorare con eccessive concentrazioni di nutrienti nel bagno. L'equilibrio di alimentazione incide in modo molto sensibile anche sui reflui in uscita. Nel caso della FORSU l'alimentazione risulta molto vicina alle condizioni ottimali: anche se varia stagionalmente, si mantiene sempre appropriata e le variazioni sono diluite nel tempo. In genere si rileva una eccedenza in contenuto di azoto, cloruri e solfati, ma i livelli di concentrazione raggiunti non sono comunque problematici;

- dimensioni delle particelle: sono fondamentali per la cinetica di reazione. L'aggressione dei microorganismi sulle particelle consiste in una serie di reazioni di superficie. La loro azione sarà quindi tanto più efficace quanto più le particelle sono piccole. Dimensioni grossolane della carica portano perciò a tempi di digestione lunghissimi ovvero il materiale esce quantomeno in parte indigerito e maleodorante. Inoltre aumentano i volumi necessari all'impianto e si riduce la resa in gas del sistema. Deve essere valutata anche la modalità con cui si ottiene la dimensione delle particelle, in quanto è fondamentale che questa sia correlata non ad una vera e propria macinazione, ma ad una esplosione delle fibre e cellule. In altre parole è auspicabile una spremitura.
- agitazione del sistema. Una buona agitazione deve consentire una distribuzione omogenea delle colonie di microrganismi in tutto il volume del reattore; diversamente le parti non occupate dal fango sono solo dei depositi di acqua e nutrienti fino a quando non vengono in contatto con i batteri contenuti nel fango stesso. In effetti accade spesso che le parti superiori dei fermentatori risultino sostanzialmente inattive biologicamente e quindi inutili perché senza fango, con ovvie ricadute sul rendimento. L'agitazione ha una formidabile importanza nel processo in quanto consente di mettere a contatto i batteri disposti in colonie con il materiale nutriente sia liquido che solido. La mancanza di flusso intorno ad un fiocco di fango ne rende influente la capacità di digestione. E' pertanto importantissima un'agitazione efficiente, tanto più perché le colonie di batteri anaerobici metanogeni sono particolarmente voluminosi, e deve essere condotta dal basso verso l'alto per contrastare la tendenza alla sedimentazione del fango. Deve essere un'agitazione efficiente ma morbida, in grado di movimentare grandi volumi di liquido senza richiedere alti consumi di energia. Inoltre è necessario agitare la massa senza direzionare il flusso contro un punto qualsiasi del serbatoio o degli accessori: il fango anaerobico è infatti abrasivo e nel tempo erode meccanicamente le superfici esposte. Il sistema che meglio risponde a queste esigenze è il gas lifter alimentato a biogas. E' facilmente regolabile riducendo se necessario il numero di lance in esercizio.
- geometria del fermentatore. Nella letteratura tecnica viene indicata come ottimale una geometria prossima alla sfera: non essendo praticamente applicabile per ragioni economiche viene consigliato di usare reattori cilindrici aventi altezza pari al diametro. Ciò consente di minimizzare il rapporto superficie/volume ed ottimizzare l'agitazione. Tuttavia la geometria è legata ad altri fattori oltre che alla dispersione termica o, entro certi parametri come visto precedentemente, all'agitazione. La dispersione termica è ovviabile con opportune coibentazioni e comunque resa poco influente data la grande inerzia termica oltre i 2000 mc. Inoltre gli impianti dotati di centrale elettrica hanno una disponibilità di calore largamente eccedente che deve essere forzosamente smaltita. Inoltre è importante non eccedere con l'altezza del reattore soprattutto se per usarne l'intera capacità si intende applicare un sistema gas lifter. Questo infatti comporta una spesa di energia per la compressione del gas che aumenta in maniera rilevante con l'altezza del bagno.
- biogas. Il risultato della fermentazione appropriata e mesofila deve dare un biogas con tenori di metano del 60-66%, CO₂ intorno al 25-30% ed il restante azoto. Lo zolfo viene allontanato con vari sistemi: il più semplice è la refrigerazione. Nella condensazione dei vapori di acqua infatti

si abbatte efficacemente anche lo zolfo. Si consideri che non è tanto lo zolfo a creare problemi ai motori quanto una particolare categoria di sostanze denominate silossani, contenenti silicio. Fortunatamente si tratta di una molecola pesante e non volatile per cui nella condensazione funge addirittura da nucleante per le gocce in formazione e precipita nella condensa. Il tenore complessivo di zolfo nel biogas deve restare al di sotto delle 200 ppm. Il gasometro può essere costruito in varie forme e materiali. Non influisce in modo determinante nel processo, tuttavia nelle varie configurazioni serve tenere ben presente l'opportunità di consentire agevoli manutenzioni agli organi essenziali e la gestione sicura dei sistemi transitori di gestione del gas in caso di inconvenienti.

Un digestore ben realizzato raggiunge abbondantemente un grado di conversione superiore al 90%. Il risultato non è solo dipendente dal materiale caricato, ma anche e soprattutto dalla serie di operazioni di trattamento fisicobiologico che sono stati sinteticamente illustrati.

Altro parametro irrinunciabile è la funzionalità del processo che si basa in gran parte sulla continuità dello stesso. Le fermate, spesso possibili in impianti non accuratamente realizzati, sono spesso dovute a:

- scarsa durata nel tempo dell'opera idraulica (inferiore a 15 anni);
- riempimento del reattore con sedimenti;
- avarie ai corpi meccanici all'interno del fermentatore;
- impossibilità ad eseguire operazioni manutentive a processo attivo.

Tali avarie si possono presentare ciclicamente, soprattutto dopo alcuni anni di esercizio. Il sistema di progetto che solitamente si applica è tale da consentire tutte le operazioni ordinarie e straordinarie di manutenzione del fermentatore senza mai fermarlo.

Il periodo di fermentazione dura normalmente 14 – 16 giorni, incrementabili a 20 giorni senza particolari difficoltà, durante i quali il biogas prodotto viene “spillato” ed avviato al gasometro dal quale poi verrà estratto per essere avviato ai gruppi di cogenerazione.

Il residuo “non gassoso” è costituito da un fango, che viene avviato a compostaggio. A tal fine esso viene irrorato su materiale “strutturante” (tipicamente rami e paglia, ma anche cartone che, in quanto sporco di materiali organici non può essere utilmente avviato a recupero di materia).

Il compostaggio (in sostanza una “maturazione / mineralizzazione” aerobica) avviene in ambienti confinati il cui elemento fondamentale è la pavimentazione, all'interno della quale sono contenute tubazioni forate che consentono l'immissione di aria nel cumulo di rifiuti in fase di maturazione.

Un processo di compostaggio “tradizionale” richiede complessivamente circa 12 settimane (4 di maturazione accelerata ed 8 di maturazione lenta). Il compostaggio di un fango strutturato”, invece si completa in tempi decisamente più contenuti (5 – 6 settimane), con una evidente economia di volumi necessari (e quindi una drastica riduzione dei correlati oneri per le opere civili).

I rifiuti in ingresso, come in tutti gli impianti di trattamento, verranno pesati ed avviati a trattamento. Il materiale ottenuto dall'attività di recupero (compost) verrà stoccato e ceduto agli utilizzatori a prezzi di mercato.

3.2.2 Maggiori notizie sull'utilizzo del biogas

L'utilizzo del biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica è particolarmente importante non solo sotto il profilo tecnico ed economico (in quanto richiede l'installazione di specifici dispositivi di considerevole valore) ma anche per gli aspetti giuridico – amministrativi. Il biogas prodotto, infatti, è classificato anch'esso "rifiuto" (CER 190699), ed al relativo impiego è riservata una specifica "categoria" dell'allegato C al D. Lgs. n. 152/2006:

"R1 – Utilizzazione principale come combustibile o come altre mezzo per produrre energia".

Alcuni elementi ad individuare le modalità di impiego ottimali del biogas possono essere desunti direttamente dall'Allegato, Suballegato 2 al D. M. 05/02/1998, che al riguardo prevede che:

- il biogas provenga dalla fermentazione anaerobica metanogenica di rifiuti a matrice organica o da discarica;
- che il gas combustibile abbia le seguenti caratteristiche:
 - o concentrazione minima di metano: 30% vol.;
 - o concentrazione massima di acido solfidrico: 1.5% vol.;
 - o P.C.I. sul tal quale: min 12.500 kJ/Nm³.
- l'utilizzazione di biogas è consentita in impianti di conversione energetica di potenza termica nominale superiore a 0,5 MW, anche integrati con il sistema di produzione del gas, con le caratteristiche di seguito indicate:
 - o motori fissi a combustione interna che rispettano i seguenti valori limite di emissione riferiti ad un tenore di ossigeno nei fumi anidri pari al 5% in volume:

Polveri (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm3
HCl (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm3
Carbonio Organico Totale (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	150 mg/Nm3
HF (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	2 mg/Nm3
NOx	450 mg/Nm3
Monossido di carbonio	500 mg/Nm3.

Per gli altri inquinanti si applicano i valori limite minimi di emissione fissati ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica n. 203/1988 per le corrispondenti tipologie d'impianti che utilizzano combustibili gassosi.

- o impianti dedicati al recupero energetico di rifiuti o impianti industriali che garantiscano in tutte le condizioni di esercizio una efficienza di combustione (CO₂/CO + CO₂) minima del 99.0% ed il controllo in continuo dell'ossigeno, del monossido di carbonio e della temperatura nell'effluente gassoso³.

Il biogas prodotto nell'impianto di cui al presente progetto verrà impiegato in un gruppo di cogenerazione a pistone (motore fisso a combustione interna), soluzione raccomandata dal CITEC

³ Nota: La norma reca, inoltre, ulteriori disposizioni riferite agli impianti di potenza superiore a 6 MW ed a quelli che producono calce alimentare. Tali prescrizioni non vengono qui richiamate in quanto non attinenti al presente progetto.

per potenze installate inferiori a 5 MW.

La “configurazione tipo” di un impianto di cogenerazione prevede la presenza dei seguenti elementi:

- motore a combustione interna (ciclo Otto);
- turbocompressore con intercooler ad acqua;
- generatore trifase a 380 Volt;
- stazione dell'olio lubrificante;
- batterie per l'avviamento;
- centralina di comando con indicatori dei parametri sotto controllo (alimentazione del biogas, fumi di scarico, ecc.), allarmi, blocchi;
- sistema di sicurezza;
- scambiatori di calore (utilizzati per il riscaldamento del fango in fase di digestione);
- silenziatore dei gas di scarico;
- camino dei gas di scarico.

In fase di gara potranno ovviamente venire proposte anche configurazioni alternative, che rispettino le prescrizioni normative ed il parametro “fondamentale” della potenza installata.

È previsto, in ogni caso, l'impiego di un gruppo di generazione specificamente progettato e costruito per funzionare a biogas, in quanto motori costruiti per l'impiego di altri combustibili e successivamente adattati, hanno in genere durate limitate.

La taglia del motore previsto (con la correlata portata giornaliera di gas) e la tipologia del relativo impiego fanno rientrare il dispositivo nel campo di applicazione del punto n. 1 dell'Allegato 1 del D. M. 16/02/1982 (*“Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas combustibili, gas comburenti (compressi, disciolti, liquefatti) con quantità globali in ciclo o in deposito superiori a 50 Nm³/h”*). L'impianto non rientra, invece, tra quelli di cui al punto n. 91 del medesimo decreto (*“impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 kcal/h”*). Esso, infatti, non è un “impianto per la produzione di calore”.

Durante i periodi di fermata del motore, anche solo per la necessaria manutenzione del medesimo e del gruppo di generazione, potrebbe risultare necessario procedere allo smaltimento del biogas. A ciò di provvederebbe, ovviamente, mediante la torcia d'emergenza. Si tratta di un dispositivo concepito per distruggere, assieme al metano, anche altre sostanze organiche volatili, producendo CO₂, SO₂ ed ossidi di azoto.

La torcia ha la funzione di miscelare aria e gas, convogliare la miscela, innescare la combustione, garantendo un tempo di residenza dei fumi di almeno 0,3 secondi.

Sono attualmente disponibili in commercio vari modelli di torcia di sicurezza, utilizzati tanto negli impianti di digestione aerobica che nelle discariche per rifiuti urbani.

3.3 Descrizione delle singole fasi di attività

Le informazioni richieste sono state raccolte nella seguente tabella n. 3.3.1

Tabella n. 3.3.1 – Caratteristiche delle singole fasi di lavorazione	
Fase	Notizie richieste
RICEZIONE / ALIMENTAZIONE AL PRETRATTAMENTO	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: pala gommata
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: 6 h/g
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 30'
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 15'
PRETRATTAMENTO	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: lacera sacchi, vaglio rotante, separatore idraulico, spremitrice, autocarro (allontanamento sovralli)
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: 6 h/g
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 30'
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 30'
DIGESTIONE ANAEROBICA	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: vasche di precarica, fermentatore primario
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: continuo
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 60 g
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 10 h
SPILLAMENTO ED IMPIEGO DEL BIOGAS	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: ventilatore, analizzatore in continuo, refrigeratore – separatore di condensa, motore – generatore, torcia d'emergenza
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: continuo
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 2 h
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 30'
MATURAZIONE AEROBICA INTENSIVA	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: irroratori, ventilatori, vaglio rotante, pala gommata, autocarro
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: continuo (attività biologica); 6 h/g lavorazioni meccaniche
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 24 – 36 h attività biologica; 30' lavorazioni
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 20 g attività biologica; 15' lavorazioni
MATURAZIONE AEROBICA LENTA	APPARECCHIATURE UTILIZZATE: pala gommata
	PERIODICITA' DI FUNZIONAMENTO: 3 h/g
	TEMPI DI RAGGIUNGIMENTO REGIME: 30'
	TEMPI INTERRUZIONE DI ESERCIZIO: 15'

Si ritiene infine di dover segnalare che, per quanto concerne l'impianto nel suo complesso, il tempo necessario per la "messa a regime" dei diversi impianti è condizionato dal tempo necessario al riempimento del fermentatore primario, che dovrà raggiungere una "massa critica" di almeno 2000 metri cubi di miscela organica. Tenendo conto che nella fase di avvio dell'impianto la portata di rifiuti in ingresso risulterà, verosimilmente, alquanto inferiore a quella di progetto, si ritiene che la "messa a regime" richieda circa 4 mesi, per un totale di circa 1.500 ore lavorative.

4. EMISSIONI ED IMPIANTI DI ABBATTIMENTO

I “contenuti minimi” prescritti per la presente sezione della relazione tecnica comprendono:

- la dichiarazione, per ciascuna fase di lavorazione, delle emissioni generate, con indicazione dell'eventuale espulsione all'esterno;
- l'identificazione delle emissioni espulse all'esterno con un indice progressivo, da riportare in planimetria;
- un riepilogo delle caratteristiche di ciascun punto di emissione, da esporre secondo una specifica tabella;
- la descrizione delle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento atmosferico.

I primi tre aspetti sono stati trattati nel primo dei paragrafi seguenti (4.1). L'ultimo è stato affrontato nel secondo paragrafo (4.2). Segue un terzo paragrafo sintesi, con il rinvio alle indicazioni contenute nella BAT (4.3).

4.1 Emissioni delle diverse fasi di lavorazione e relativa caratterizzazione

Le informazioni richieste sono state sintetizzate nelle seguenti tabelle n. 4.1.1 e 4.1.2.

Tabella n. 4.4.1 – Individuazione delle emissioni per ciascuna fase di lavorazione con indicazione di quelle espulse all'esterno e relativa definizione		
Fase di lavorazione	Emissioni potenziali (fonte BAT, manuali)	Cod. Ident.
Ricezione e alimentazione al pretrattamento	Particolato, ossidi di azoto e zolfo, ammine, ammoniaca, COV, odori	E1
	Aria aspirata ed avviata a biofiltrazione	
Pretrattamento	Particolato, ossidi di azoto e zolfo, ammine, ammoniaca, H ₂ S, HCN, COV, odori	E1
	Aria aspirata ed avviata a biofiltrazione	
Digestione anaerobica, metanizzazione	H ₂ S, CH ₄ , COV	
	Eventuali emissioni dovute a potenziali fughe: ove presenti dovranno essere individuate e bloccate	
Spillamento ed utilizzazione del biogas	Ammine, ammoniaca, H ₂ S, COV, odori	E2
	Eventuali emissioni dovute a potenziali fughe, se presenti, verranno individuate e bloccate.	
	Scarico del motore – generatore	
Maturazione aerobica intensiva	Particolato, ammine, ammoniaca, H ₂ S, COV, odori, CH ₄	E3
	Aria aspirata ed avviata a biofiltrazione	
Maturazione aerobica lenta	Particolato, odori, altre sostanze organiche	
	Non vengono espulse all'esterno	

Tabella n. .4.1.2 – Quadro riassuntivo delle emissioni			
Caratteristiche delle emissioni	E1 – Biofiltro capannone di ricezione + capannone pretrattamento	E2 – Scarico motore – generatore	E3 – Biofiltro maturazione intensiva
Frequenza e durata	365 gg/anno; 10 h/g	365 gg/anno; 24 h/g	365 gg/anno; 10 h/g
Portata massima (Nm ³ /h)	18.000	4.131	39.200
Temperatura massima (°C)	30	100	30
Velocità allo sbocco (m/s)	0,045	10	0,03
Altezza punto di sbocco (m)	2,0	3,5	1,7
Superf. sezione di sbocco (m ²)	111	0,0075	260
Concentrazione max sostanze inquinanti (mg/m ³)	Polveri: 10; NOx: 11; SOx: 3,3; HCl: 0,012; NH ₃ : 20; Ammine: 20; COV: 0,0025; Odori: 50 H ₂ S: 0,044; HCN: 3	NH ₃ : 20; Ammine: 20; H ₂ S: 0,044; Odori: 30 CH ₄ : sotto soglia Scarico motore Polveri: 10; HCl: 10; COT: 150; HF: 2; NO _x : 450; CO: 500	Polveri: 10; NH ₃ : 20; Ammine: 20; H ₂ S: 0,044; COV: 0,0025; Odori: 30 CH ₄ : sotto soglia
Variazione emissioni per transitori	No	Entro i limiti sopra indicati	No
Fonti	D. Lgs. n. 152/2006 (Allegato n. 31), BAT, manuali.	Dati costruttore, D. Lgs. n. 152/06 (All. n. 31), BAT, manuali.	D. Lgs. n. 152/06 (All. n. 31), BAT, manuali.

I circuiti di spillamento del biogas ai fini del relativo avvio ad utilizzo nel motore – generatore, saranno dotati di dispositivi “in linea” per l’analisi del flusso gassoso e per l’eliminazione delle componenti indesiderate: essenzialmente vapore acqueo (che verrà separato mediante condensazione) ed H₂S, che verrà bloccato mediante sali di ferro e/ o carboni attivi. In ogni caso tali dispositivi non danno luogo ad “emissioni”.

4.2 Descrizione delle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento atmosferico

4.2.1 Gestione delle emissioni di gas e polveri.

Come sintetizzato nelle tabelle che precedono, l'impianto di cui alla presente relazione tecnica avrà tre punti di emissione:

- due biofiltri, da classificare tra le "emissioni diffuse", dai quali si libererà aria (quella aspirata rispettivamente nei capannoni impiegati per il deposito dei rifiuti e per il pretrattamento, ed in quello nel quale si svolgerà la maturazione intensiva), depurata mediante biofiltrazione;
- lo scarico dei gas del motore – generatore di energia elettrica, da classificare "emissione convogliata".

Con riferimento alla gestione dello scarico gassoso convogliato E2, si consideri che il decreto del Ministro dell'Ambiente del 5 febbraio 1998, concernente le attività di recupero, fornisce un "riferimento certo" circa la qualità delle emissioni "ammesse" all'uscita dagli impianti di generazione (nel nostro caso un motore endotermico). L'impianto, in verità compatto e funzionale, è dotato di tutti i dispositivi necessari a rispettare la prescrizione (filtri, catalizzatori, marmitta, ecc.), fornendo ampie garanzie al riguardo.

Per quanto concerne l'eventuale dispersione di polveri, inoltre, si consideri che l'impianto cui la presente Relazione Tecnica si riferisce tratterà, nella prima fase, unicamente rifiuti organici provenienti da raccolte differenziate, i quali sono – per definizione – umidi. Deve perciò ritenersi del tutto improbabile la produzione di polveri in tutta la fase di pretrattamento. La digestione anaerobica, inoltre, avverrà mediante processo "ad umido", il che costituisce una garanzia assoluta circa l'immissione di particolato nell'atmosfera. Una limitata produzione di polveri potrebbe verificarsi nella fase di separazione del compost "in uscita" dalla maturazione accelerata (ovvero la separazione, mediante vagliatura, del compost dal materiale strutturante). Anche in questo caso, però, i materiali in questione (pur non essendo "umidi") non sono certo "secchi", per cui deve ritenersi che una dispersione di polveri sia meramente eventuale e, comunque, residuale. L'operazione, inoltre, avverrà al chiuso (nel capannone dedicato alla maturazione accelerata, dotato di impianto di aspirazione dell'aria da avviare a biofiltro, il quale risulterebbe un ostacolo insormontabile per un eventuale particolato contenuto nel flusso d'aria. Si segnala comunque che, per far fronte ad eventuali imprevisti, l'impianto verrà dotato di due filtri a maniche (già disponibili) che, all'occorrenza, potranno gestire venire collegati a cappe di aspirazione idonee ad eliminare ogni dispersione in eventuali zone / situazioni critiche.

Si ricorda, per completezza, che i filtri a maniche, generalmente corredati di dispositivo di pulizia pneumatica ad aria compressa, trovano applicazione per filtrare e separare polveri medie, fini ed impalpabili che potrebbero formarsi in fase di vagliatura del rifiuto, quando l'umidità dello stesso si è fortemente ridotta rispetto alle condizioni "iniziali" di ingresso in impianto. L'aria polverosa viene immessa al di sotto delle maniche filtranti, attraverso la bocca inserita e collegata ad una tramoggia. La polvere contenuta nell'aria aspirata viene convogliata alle maniche filtranti passando dall'esterno all'interno, depositando così le impurità e restituendo l'aria depurata.

Durante il lavoro, il filtro viene mantenuto sempre in perfetta efficienza, attraverso un sistema di pulizia ciclica in controcorrente. Un getto d'aria compressa, accumulata in un apposito

serbatoio, viene improvvisamente iniettato all'interno delle maniche, creando una violenta onda di scuotimento in controcorrente, in grado di staccare e far precipitare le particelle depositate all'esterno delle maniche, nella tramoggia di scarico. Tale getto, ciclicamente programmato da un'apparecchiatura elettronica, è iniettato da una rete di ugelli all'interno dei rispettivi tubi venturi collegati alle maniche filtranti, i quali hanno la capacità di aspirare aria nella zona circostante e di amplificarla rispetto al getto ricevuto.

Le maniche filtranti sono in tessuto e vengono calzate su cestelli metallici zincati o verniciati per aumentare la resistenza e la durata nel tempo. Il sistema di pulizia delle maniche è composto da un programmatore ciclico con regolatore tempo pausa e pulizia, LED luminosi di controllo, polmone di accumulo aria compressa con scarico condensa e manometro di pressione, elettrovalvole pressofuse con pilota elettrico di consenso, iniettori e venturi in materiale plastico o metallico.

I filtri disponibili sono completi di struttura di sostegno, contenitore di raccolta, collegamenti elettrici tra le valvole ed il programmatore, portello d'ispezione e flange di attacco.

4.2.2 Depurazione dell'aria maleodorante

Negli impianti di trattamento biologico dei rifiuti il problema della “eliminazione dei residui gassosi” spesso coincide con quello della gestione, sovente problematica, degli odori – a volte estremamente sgradevoli – la cui generazione è “intrinsecamente” connessa all'attività di trattamento di sostanze organiche putrescibili. Tali problematiche, inoltre, sono maggiormente diffuse negli impianti di compostaggio, in quanto quelli di digestione anaerobica utilizzano ambienti che sono (per definizione) ermeticamente chiusi.

Le scelte progettuali compiute, pertanto, sono di per sé “rassicuranti”, circa il problema in discussione. Tuttavia, in considerazione dell'importanza che la questione ha talvolta rivestito (ed anche nell'impianto di Molfetta, in passato) si è ritenuto di proporre una ampia disamina della questione, articolando il paragrafo in tre parti dedicate rispettivamente:

- la prima all'inquadramento della problematica degli odori negli impianti di compostaggio;
- la seconda alle possibilità offerte dallo “stato dell'arte”, con indicazione dell'efficienza che, nell'abbattimento degli odori molesti, può essere ottenuta con i metodi più diffusi;
- la terza al confronto tra l'efficacia innanzi riconosciuta con quella del “sistema di trattamento” prescelto.

4.2.2.1 *Il problema degli odori. Considerazioni di carattere generale.*

Il problema che maggiormente ostacola la collocazione, realizzazione e gestione degli impianti di compostaggio nel contesto territoriale è certamente quello delle emissioni in atmosfera e, in particolare, di odori sgradevoli.

Si ritiene utile evidenziare, già in apertura, che:

- tali emissioni non sono generalmente associate a problemi di impatto tossicologico in quanto i rifiuti trattati sono di origine naturale e le molecole odorose altro non sono che metaboliti prodotti dall'attività microbica di trasformazione;
- la produzione di composti ad elevato impatto olfattivo viene associata, in generale, al prodursi di condizioni di anaerobiosi nel materiale in trattamento: situazione che non dovrebbe verificarsi nel corso del compostaggio, che è una trasformazione di tipo aerobico.

Altrettanto opportuno è sottolineare che “il problema delle emissioni odorose è strutturale negli impianti di compostaggio, come in tutti quelli che gestiscono e trasformano grandi masse di sostanza organica. I processi di decomposizione, o di semplice dispersione dei composti più volatili, sono di per sé potenzialmente vettori di stimoli olfattivi”.

Non è fuori luogo ricordare, inoltre, che il problema delle molestie olfattive presenta una componente oggettiva ed una soggettiva: della prima possono essere determinate caratteristiche quantitative come “intensità, durata e frequenza”, la seconda è invece qualitativa, ed individua il “fastidio” che l’odore genera. Si tratta, evidentemente di una grandezza che può variare a seconda dei soggetti coinvolti e del contesto in cui ci si trova. E’ stato osservato, ad esempio, che “si verificano meno proteste contro gli odori da attività che sono tradizionalmente parte della comunità, piuttosto che contro odori generati da nuove attività che possono alterare la tradizionale struttura sociale”.

Le cause più comuni della produzione di sostanze maleodoranti presso un impianto di compostaggio possono essere così sintetizzate:

- prolungato accumulo in aree scoperte di materiali freschi e altamente putrescibili;
- presenza di zone anaerobiche all’interno dei materiali sottoposti a trattamento per inadeguata ossigenazione;
- presenza di percolati non correttamente gestiti;
- bassa efficienza dei sistemi di captazione di arie esauste;
- scarsa efficienza dei sistemi di abbattimento degli odori;
- avvio alla fase di maturazione lenta, in aree aperte, di materiali non ancora sufficientemente stabilizzati;
- accumulo, in aree scoperte, di sovralli sporchi di materiali organici fermentescibili.

Le modalità operative prescelte, come già detto, minimizzano la probabilità che si verifichino gli inconvenienti anzi riportati, come suggerito anche nelle BAT (Sezione “Trattamento meccanico biologico”, paragrafo E.2.3 – Aspetti tecnici e tecnologici dei presidi ambientali”).

I principali composti odorosi identificati negli impianti di compostaggio sono:

- gli acidi grassi volatili (acetico, propionico, butirrico, valerianico): derivano dall’idrolisi degli acidi grassi a catena lunga naturalmente presenti tra i rifiuti (grassi, oli, cere). Si generano in condizioni anaerobiche e vengono rapidamente metabolizzati in quelle aerobiche;
- le ammine: possono essere generate dalla decomposizione microbica degli amminoacidi e delle proteine ad opera di batteri comuni (es.: E. Coli); alcune di esse hanno odori assai marcati e sgradevoli e si formano in genere in condizioni acide ed anaerobiche;
- l’ammoniaca: prodotta, sia in condizioni aerobiche che anaerobiche, dalla degradazione delle proteine e degli amminoacidi. Si può ritrovare in elevate concentrazioni in impianti di compostaggio che trattino rifiuti con basso rapporto C/N; ad esempio: fanghi di depurazione e residui zootecnici;
- composti aromatici: possono venire prodotti, in condizioni aerobiche, dalla decomposizione della lignina;
- l’acido solfidrico: frequentemente associato agli impianti di trattamento dei reflui, nel processo di compostaggio può formarsi in zone anossiche di materiale troppo umido e compattato;
- mercaptani: si tratta di composti organici dello zolfo, maleodoranti già a bassissime concentrazioni (parti per bilione). Possono formarsi sia in condizione aerobiche che anaerobiche, ma in presenza di ossigeno vengono rapidamente degradati a metilsolfuri e quindi a composti ancora più semplici privi di impatto olfattivo;

- terpeni: sono prodotti dalla degradazione aerobica del legno ed hanno, in genere odori gradevoli che ricordano altre essenze naturali (limonene, pinene ecc.).

La tabella n. 4.2.1 raccoglie i più comuni composti olfattivi identificati presso impianti di compostaggio specificando per ognuno di essi:

- l'Odor Threshold (O. D. ovvero la "Soglia olfattiva"): quantifica la concentrazione minima alla quale l'odore del composto viene avvertito. A soglie basse corrispondono, ovviamente, impatti olfattivi elevati;
- il Threshold Limit Value (T. L. V. ovvero il Valore Limite di Soglia): indica la concentrazione alla quale il composto non produce effetti nocivi in un lavoratore esposto durante la vita lavorativa (8 h / g; 5 gg / settimana; 50 settimane / anno).

Quando il rapporto TLV/OD è maggiore dell'unità, l'odore del composto presente verrà percepito prima che la concentrazione della sostanza raggiunga effetti di un qualche rilievo sulla salute (o, nei casi peggiori, nocivi).

Composti ad elevato impatto olfattivo comuni negli impianti di compostaggio Tabella n. 4.2.1 [9]			
Composti	Sensazione odorosa	O. D. (microgrammi/ m ³)	T. L. V. (microgrammi/ m ³)
Idrogeno solforato	Uova marce	1,4	14.000
Dimetilsolfuro	Legumi in decomposizione	258	
Dimetildisolfuro	Putridume	16	
Metilmercaptano	Cavolo marcio	70	1.000
Etilmercaptano	Cipolle in decomposizione	5,2	1.250
Acido Acetico	Aceto	4.980	25.000
Acido propionico	Rancido, pungente	123	30.000
Acido Butirrico	Burro rancido	73	
Metilammina	Pesce avariato	3.867	12.000
Dimetilammina	Pesce avariato	9.800	24.000
Trimetilammina	Pesce avariato	11.226	9.200
Ammoniaca	Ammoniaca, pungente	38.885	18.000
Formaldeide	Paglia / fieno pungente	1.247	370
Acetaldeide		549	180.000
Acroleina	Bruciato, pungente	46.560	230

4.2.2.2 *Tecniche di abbattimento degli odori: soluzioni tradizionali ed innovative.*

I più diffusi e comuni sistemi di abbattimento degli odori sono basati sulla "rimozione" o sulla "trasformazione" (chimica o biologica) delle sostanze alle quali sono associati odori sgradevoli. I dispositivi generalmente utilizzati, che possono essere definiti "tradizionali" sono i "biofiltri" e gli "scrubber".

I primi sono costituiti da un mezzo poroso (cortecce, legno triturato, compost maturo, torba ecc.), biologicamente attivo, all'interno del quale vengono fatte passare le arie cariche di sostanze odorose. Il mezzo deve essere mantenuto in condizioni di temperature ed umidità costanti (le attività metaboliche dei microrganismi che colonizzano il "biofiltro" avvengono all'interno della pellicola d'acqua che si crea intorno alle particelle solide) in modo che possano venir "completate" le reazioni biologiche (sviluppatasi sui rifiuti inviati a trattamento) delle quali le sostanze maleodoranti sono "composti intermedi".

Gli “scrubber” (torri di lavaggio) si basano sul principio dell’assorbimento, ossia del trasferimento della sostanza odorosa dalla fase gas alla fase liquida, mediante dissoluzione in un opportuno solvente. Il liquido assorbente di base è, ovviamente, l’acqua, efficace con composti spiccatamente idrosolubili (ammoniaca, alcoli, acidi grassi volatili). Altri composti, viceversa (sostanze clorate, ammine, chetoni, aldeidi ecc.) sono scarsamente solubili in acqua, per cui si rende necessario l’uso di reagenti che possano operare una neutralizzazione, oppure un’idrolisi acida o basica, o ancora una ossidazione in fase gas o liquida.

Nell’ultimo quinquennio, peraltro, si sono imposti all’attenzione degli addetti ai lavori alcuni approcci innovativi al problema della depurazione delle arie, il che ha portato all’individuazione di processi “sinergici” oppure “alternativi” alle tecnologie tradizionali di abbattimento.

In alcuni casi è stato sperimentato il passaggio delle correnti da depurare, a monte dei sistemi di abbattimento degli odori, attraverso uno scambiatore di calore / condensatore. In ragione della natura idrosolubile di molti composti odorigeni, tale semplice passaggio (che produce la condensazione del vapore acqueo presente nella fase gassosa) può portare ad un abbattimento della carica odorosa anche del 50 %.

In altri casi (ed in particolare in presenza di grandi impianti) si è puntato all’ottimizzazione dei volumi di aria da utilizzare / depurare, in particolare “ricircolando” le arie aspirate dalle sezioni meno odorose (ricezione, pretrattamento ed eventualmente maturazione lenta) nella sezione della bioossidazione accelerata. Ciò consente di ridurre anche del 40 – 50 % la quantità complessiva di aria trattata, con conseguente maggiore efficacia dei dispositivi all’uopo predisposti.

L’efficacia dei sistemi di abbattimento delle sostanze (odorose e non) presenti nelle “arie esauste” degli impianti di compostaggio è stata ampiamente studiata, giungendo alla conclusione che una gestione accorta dei presidi ambientali disponibili può conseguire risultati decisamente lusinghieri. Si propone, in proposito, la tabella n. 4.2.2 tratta da un documentato lavoro di Calcaterra e Confalonieri. Le stesse documentano che:

- la biofiltrazione raggiunge depurazioni generalmente superiori al 90 % con tutte le principali specie chimiche comunemente rilevate nell’aria degli impianti di compostaggio;
- l’abbattimento delle sostanze maleodoranti raggiunge performances ancora migliori, che risentono anche del livello di “colonizzazione” dei biofiltri;
- l’abbattimento dell’ammoniaca, dopo il raggiungimento della situazione “a regime” del biofiltro è dell’ordine del 90 %.

Tabella n. 4.2.2 [10] Efficienza di rimozione per diversi composti odorosi in biofiltro	
Composto odoroso	Tasso di rimozione %
Aldeidi, ammine, ammidi	92 – 99,9
Ammoniaca	92 – 95
Benzene	> 92
Limonene	96
Monossido di carbonio	90
Dimetilsulfide	91
Etanolo, diacetile, metilactilcarbinolo	96
Acido solforico	98 – 100
Isobutano, n-butano	95 – 98
Mercarpani	92 – 95
Acidi organici	99,9
Solfuri e disolfuri organici	90 – 99,9
Idrocarburi policromatici	95 – 100
Propano	92 – 98
Diossido di zolfo	97,99
Terpeni	> 98

4.2.2.3 La gestione del problema odori nel sistema scelto.

Il sistema a cumulo statico insufflato, come messo a punto dai suoi ideatori, viene normalmente abbinato a biofiltri. Nel caso di specie si è ritenuto di seguire tale impostazione, anche al fine di sfruttare le realizzazioni già esistenti.

Tanto, si badi bene, il fango in uscita dal fermentatore anaerobico sia ormai quasi completamente “digerito”, per cui si potrebbe anche fare a meno del presidio in parola.

Tuttavia, nella prospettiva di far ogni sforzo per “allineare” il presente progetto alle indicazioni contenute nella “Sezione TMB” dell’allegato “*Impianti di trattamento meccanico biologico*” del DM 29/01/2007 pubblicato sulla G.U. n. 130 del 07.06.2007, si è deciso di:

- riportare in efficienza il biofiltro esistente e tutto il correlato sistema di aspirazione, dimensionato per garantire quattro ricambi d’aria orari nel capannone B (si ricorda che il capannone C verrà utilizzato solo nella seconda fase);
- realizzare un ulteriore biofiltro a servizio del capannone di nuova realizzazione (da adibire alla ricezione dei rifiuti) e del “capannone A” (da adibire al “pretrattamento”), dimensionato in modo da garantire tre ricambi d’aria orari.

4.3 Sintesi e descrizione delle misure previste per evitare, l’inquinamento atmosferico

Il progetto cui la presente Relazione Tecnica si riferisce, al momento in cui si scrive, non rientra tra quelli soggetti ad AIA, la cui autorizzazione è disciplinata dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Parte II, Titolo III-*bis*. Tali progetti, come noto, devono far obbligatoriamente riferimento alle “Migliori Tecniche Disponibili”, di cui al decreto del Ministro dell’Ambiente del 29 gennaio 2007 citato, obbligo che non sussiste per le attività non rientranti nell’anzidetta categoria.

È peraltro evidente che le citate “BAT” costituiscono un consolidato patrimonio tecnico – scientifico cui far riferimento per verificare se le soluzioni scelte e le analisi sviluppate risultino “coerenti”, nella sostanza, con i contenuti delle ripetute BAT.

Per questo si è ritenuto opportuno, in chiusura del presente capitolo, fare espresso riferimento alle previsioni contenute nelle BAT alla “SEZIONE Trattamento meccanico biologico dei rifiuti”, ed in particolare al Paragrafo E (Descrizione delle analisi elaborate in ambito comunitario per la individuazione delle BAT, con particolare riferimento, ove disponibili, alle conclusioni BREF), ed al capitolo E.3 (Aspetti ambientali).

Tale Capitolo riporta, al paragrafo 5.3, una tabella riassuntiva dei potenziali impatti sull’ambiente, distinti in impatti sull’aria (A), sull’acqua (AQ) e sul suolo (T). Essa costituisce, quindi, una affidabile “lista di controllo” per verificare che per ogni potenziale impatto sull’ambiente sia stata individuata una adeguata misura di contenimento. Si propone quindi la tabella citata (qui n. 4.3.1) e la successiva 4.3.2, ove si sintetizzano le misure caso per caso adottate.

Fonti	Tab. 4.3.1 Emissioni										
	Particolato	NOx, SOx, HCl	Nh3, ammine	H2S	HCN	COV	Odori	Altre sostanze organiche	Metalli	CH4	COD
Ricezione e stoccaggio	A, T, AQ,	A	A			A	A				AQ
Pretrattamento	A	A	A	A	A	A	A	AQ	AQ		
Digestione aerobica	A,T		A	A		A	A	AQ	AQ	A	AQ
Digestione anaerobica				A		A	A			A	AQ
Stoccaggio prodotti finiti	A						A	A	AQ		
Sezione di metanizzazione			A	A			A			A	
Post trattamenti	A,T						A				

Tabella 4.3.2 – A) Impatti sull'aria		
Fonti	Emissioni	Misure mitigative
Ricezione e stoccaggio	Particolato	Attività in ambiente confinato; Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	NO _x , SO _x , HCl	Analisi in linea dell'aria aspirata – aria avviata a biofiltro; se occorre, dispositivi di rimozione degli ossidi di azoto e zolfo e di neutralizzazione dell'acido cloridrico
	NH ₃ , ammine	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	COV	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	Odori	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
Pretrattamento	Particolato	Attività in ambiente confinato; Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro; se occorre filtro a maniche
	NO _x , SO _x , HCl	Analisi in linea dell'aria aspirata – aria avviata a biofiltro; se occorre dispositivi di rimozione degli ossidi di azoto e zolfo e di neutralizzazione dell'acido cloridrico
	NH ₃ , ammine	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	H ₂ S	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	HCN	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	COV	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	Odori	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
Digestione aerobica	Particolato	Attività in ambiente confinato; Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro; se occorre filtro a maniche
	NH ₃ , ammine	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	H ₂ S	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	COV	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	Odori	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	CH ₄	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
Digestione anaerobica	H ₂ S	Monitoraggio in linea e trattamento con sali di ferro e / o carboni attivi
	COV	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro
	CH ₄	Analisi in linea ed avvio ad utilizzo come carburante
Stoccaggio prodotti finiti	Particolato	Deposito in ambiente delimitato e coperto
	Odori	Copertura con compost maturo
	Altre sostanze organiche	Deposito in ambiente delimitato e coperto
Sezione metanizzazione	NH ₃ , ammine	Ambiente confinato; monitoraggio eventuali fughe e relativa eliminazione
	H ₂ S	Monitoraggio in linea e trattamento con sali di ferro e / o carboni attivi
	Odori	Ambiente confinato; monitoraggio eventuali fughe e relativa eliminazione
	CH ₄	Analisi in linea ed avvio ad utilizzo come carburante
Post trattamenti	Particolato	Attività in ambiente confinato; Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro; se occorre filtro a maniche
	Odori	Capannone in depressione, aria avviata a biofiltro

Gli elementi sopra esposti evidenziano la “conformità” delle scelte progettuali alle indicazioni delle BAT. A maggior conforto in tal senso sono state inoltre predisposte due appendici dedicate rispettivamente:

- al dimensionamento dei biofiltri, svolto in conformità al paragrafo E.2.3 della sezione “Trattamento meccanico – biologico” dei rifiuti;
- alle caratteristiche dei filtri a maniche, nel rispetto delle indicazioni contenute nel paragrafo E.4.7 della medesima sezione.

5. IMPIANTI TERMICI

Nell'impianto di cui alla presente Relazione Tecnica è prevista la realizzazione di un unico "impianto termico", destinato ad impieghi civili. Esso, infatti provvederà al riscaldamento degli ambienti non adibiti ad usi produttivi (palazzina uffici e spogliatoi), nonché alla produzione di acqua calda per i servizi igienici.

L'immobile da condizionare, all'interno dell'impianto di compostaggio, risulta essere la palazzina uffici, ove saranno individuate la sezione amministrativa oltre che gli spogliatoi, i bagni ed eventuali laboratori.

La tecnologia impiantistica attuale offre la possibilità di poter installare unità refrigeranti e pompe di calore che possano soddisfare non solo le esigenze di condizionamento degli ambienti ma anche sopperire alle necessità di acqua calda sanitaria con opportuni kit aggiuntivi da interfacciare con l'unità esterna. Inoltre è possibile integrare, laddove ve ne fosse la necessità, l'impianto realizzato con pannelli solari con la funzione di riscaldamento dell'acqua per uso sanitario o per preriscaldamento della stessa nel caso del riscaldamento.

Secondo calcoli effettuati il fabbisogno di energia termica è di circa 45 kW, che corrisponde alla reale necessità del complesso della palazzina uffici più un margine stimato intorno al 10-15%, in modo da tener conto di eventuali fabbisogni di cui non si è tenuto conto in fase preliminare. Per quanto ai consumi elettrici l'unità esterna considerata in fase preliminare ha una potenza assorbita di circa 17 kW elettrici oltre ai circa 50-60 W di assorbimento di ogni unità interna tipo fan coil per un consumo complessivo che si aggira intorno ai 21 kW.

I dati di out put sopra menzionati e riassunti nella tabella seguente 5.1 sono più o meno comuni tra le aziende operanti nel settore quali Samsung, Galletti, Aermec.

Per quanto all'impianto ipotizzato si potrà in fase esecutiva utilizzare altre tipologie, quali aria/aria, aria/acqua, piuttosto che acqua/acqua considerato in fase di progetto fermo restando che il fabbisogno termico rimane invariato e i consumi elettrici potrebbero variare in difetto.

I dati richiesti per la caratterizzazione di tale impianto vengono riepilogati nella seguente tabella n. 5.1.

Tabella n. 5.1 – Dati che caratterizzano l'impianto termico previsto nello stabilimento	
DATI RICHIESTI	
a) Tipo di combustibile impiegato	Elettricità
b) Potenza termica totale (kw)	45
c) Potenza assorbita totale (kw) alimentazione elettrica trifase	21
d) Funzionamento (gg/settimana) ; (gg/anno)	6
e) Temperatura dei fumi in uscita al camino (°C)	-
f) Portata dei fumi (Nm ³ /h)	-
g) Velocità dei fumi (m/s)	-
h) Quantità di inquinanti (mg/Nm ³)	-
i) Altezza del camino dal suolo (m)	-
j) Raggio interno del camino (cm)	-
k) Presenza di sistemi e/o dispositivi di additivazione ed emulsione, specificando quantità e qualità delle sostanze impiegate	-

6. EMISSIONI ACUSTICHE

Le emissioni sonore presentano alcuni caratteri particolari dei quali è necessario tenere conto. Esse, ad esempio, si distribuiscono nell'ambiente in funzione dei movimenti delle sorgenti che lo generano e delle caratteristiche del mezzo di propagazione (l'atmosfera). Inoltre, mentre altre forme di "inquinamento potenziale" non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, l'inquinamento acustico appartiene alla classe dei fenomeni immediatamente percepiti da quanti vi siano sottoposti.

Negli impianti di trattamento RSU le fonti di rumore di maggior rilievo sono:

- ◆ i compressori;
- ◆ gli automezzi per trasporto materiali (pale gommate, carrelli trasportatori, ecc.);
- ◆ i vagli;
- ◆ le macchine apri - sacco;
- ◆ i ventilatori;
- ◆ eventuali motori di elevata potenza, anche per la generazione di energia, come nel caso di specie;
- ◆ gli attrezzi vari di officina (mole abrasive, trapano, ecc.).

Considerando quanto sopra, particolare cura sarà dedicata al problema acustico dell'impianto, dando priorità al reperimento di macchinari già intrinsecamente silenziosi e, in ogni caso, adottando opportune scelte progettuali per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto. I provvedimenti che saranno adottati, dove necessario e tecnicamente possibile, sono di seguito riassunti, per le diverse categorie di macchine.

Per soffianti aria/compressori:

- ◆ applicazione di silenziatori in aspirazione e mandata;
- ◆ scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata;
- ◆ posizionamento su basamenti sufficientemente ampi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni;
- ◆ uso di supporti antivibranti;
- ◆ uso di giunti flessibili;
- ◆ insonorizzazione del canale di presa del ventilatore per il ricambio dell'aria ambiente, attuata con rivestimento fonoassorbente;
- ◆ insonorizzazione apparecchiature.

Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti e derivati (vagli e trasportatori):

- ◆ utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose;
- ◆ uso di rivestimenti e carenature;
- ◆ posizionamento su supporti antivibranti;
- ◆ completa chiusura in edifici;
- ◆ impiego di portoni ad apertura/chiusura rapida.

Per quanto riguarda il motore – generatore, i dati forniti dal costruttore relativamente al livello sonoro ed alla potenza sonora sono riepilogati nella tabella n. 6.1

Tabella n. 6.1 – Dati sul livello sonoro e sulla potenza sonora del motore – generatore, forniti dal costruttore			
LIVELLO SONORO Pressioni sonore riferite a condizioni in campo libero, secondo DIN 45635 classe di precisione 3, distanza di misura 1 m. Misure valide fino a 1.220 giri. A 1.800 giri aumentano di 3 dB. Tolleranza macchina +/- 3 dB.	Aggregato	dB(A) re 20×10^{-6} Pa	96
	31,5 Hz	dB	78
	63 Hz	dB	90
	125 Hz	dB	92
	250 Hz	dB	89
	500 Hz	dB	92
	1000 Hz	dB	90
	2000 Hz	dB	89
	4000 Hz	dB	87
	8000 Hz	dB	90
LIVELLO SONORO Pressioni sonore riferite a propagazione semisferica, secondo DIN 45635, distanza di misura 1 m, ambiente riflettente. Misure valide fino a 1.220 giri. A 1.800 giri aumentano di 3 dB. Tolleranza macchina +/- 3 dB.	Aggregato	dB(A) re 20×10^{-6} Pa	122
	31,5 Hz	dB	97
	63 Hz	dB	108
	125 Hz	dB	118
	250 Hz	dB	110
	500 Hz	dB	113
	1000 Hz	dB	114
	2000 Hz	dB	117
	4000 Hz	dB	115
	8000 Hz	dB	114
POTENZA SONORA	Aggregato	dB(A) re 1 pPa	117
	Superficie di misura	m ²	109
	Gas di scarico	dB(A) re 20×10^{-6} Pa	129
	Superficie di misura	m ²	6,28

I provvedimenti mitigativi adottati saranno in grado di limitare il livello di pressione sonora a 83÷84 dB (A) nelle zone di lavoro del personale di conduzione.

Il confronto con le BAT (ma anche con i manuali predisposti dal CITEC), confermano che i presidi ambientali predisposti sono conformi alla “buona regola” tecnica, e quindi idonei a minimizzare gli impatti sull’ambiente.

7. CONCLUSIONI

Il Comune di Molfetta è proprietario di un impianto di compostaggio, sito nell'agro comunale, in località Torre di Pettine. Esso venne collaudato nel febbraio del 2000 ed operò discontinuamente fino all'ottobre del 2003. Poi venne interessato da una serie di contenziosi, finalmente conclusi con la restituzione al Comune di Molfetta, avvenuta nell'agosto 2010.

Nell'ottobre dello stesso anno il Comune di Molfetta ha siglato con la Provincia di Bari e con il Consorzio ATO Rifiuti BA/1 un "Accordo di Programma", finalizzato alla stesura di un nuovo progetto (che utilizzi le migliori tecnologie disponibili per il trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani, puntando anche al contenimento delle tariffe ed alla loro stabilità anche durante le fasi iniziali, allorquando deve prevedersi un flusso di rifiuti inferiore a quella "di regime") e la rimessa in funzione dell'impianto.

Il Comune di Molfetta ha quindi richiesto la predisposizione del progetto in questione, nonché l'avvio delle procedure per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni e quindi l'avvio delle procedure di gara per la realizzazione.

Nel quadro di tali procedure autorizzative è stata predisposta la presente relazione tecnica concernente le emissioni in atmosfera, che viene allegata all'istanza di rito e sottoposta all'Amministrazione competente.

Nel presente paragrafo conclusivo, benché non espressamente richiesto, si è ritenuto utile riportare il paragrafo, già inserito nello Studio di Impatto Ambientale (anch'esso sottoposto all'esame dell'Amministrazione Provinciale) concernente il monitoraggio sui diversi comparti ambientali, compreso quello atmosferico.

Segue un paragrafo di considerazioni conclusive, anch'esso tratto dal citato SIA, nel quale si sintetizzano gli accorgimenti adottati affinché le attività di gestione dei rifiuti producano il minor impatto ambientale possibile.

7.1 Previsioni circa il monitoraggio ambientale

Nella quotidiana conduzione dell'impianto il monitoraggio di carattere prettamente ambientale (il cui scopo è verificare il buon funzionamento di tutti i "presidi ambientali") finisce per intrecciarsi a quello di tipo prettamente "operativo" (finalizzato a garantire il regolare funzionamento delle diverse macchine ed impianti, e quindi a prevenire o minimizzare l'effetto di situazioni impreviste).

Il documento che raccoglie le BAT relative ad impianti di trattamento biologico, infatti, raccoglie nel paragrafo 5.2 ("Programma di sorveglianza e controllo") sia gli accorgimenti da tenere nella normale attività gestionale che quelli relativi alla rilevazione ed alla quantificazione dei parametri di maggiore significatività per l'ambiente (essenzialmente: le emissioni dei diversi tipi).

Seguendo l'impostazione del citato documento tecnico ed integrando alcuni elementi tratti dai manuali CITEC del 2007 ed APAT del 2005, sono state prodotte le seguenti tabelle che raccolgono e descrivono le diverse misure previste per le varie attività di monitoraggio e controllo necessarie alla buona conduzione dell'impianto.

Tabella n. 7.1.1 – Controlli da eseguire nelle diverse fasi del trattamento	
Stoccaggio	L'operatore addetto al caricamento della macchina aprisacco verifica che non vi siano materiali indesiderati che, in caso contrario, devono essere allontanati. L'area di stoccaggio è mantenuta in depressione, con 3 ricambi / ora. Il manutentore verifica il funzionamento del sistema.
Pretrattamento	La macchina laceratrice deve essere dotata di sistemi di protezione (blocco macchina in caso di materiali non trattabili). Un operatore regola la velocità di trasferimento dei rifiuti (mediante nastro) al vaglio rotante e controlla l'eventuale ostruzione di fori nonché la funzionalità del nastro che allontana il sopravaglio (essenzialmente sacchetti in plastica o mater bi).
Separazione materiali non Trattabili	Il sottovaglio finisce nel separatore idraulico, che divide i materiali non trattabili (pesanti e leggeri) da quelli putrescibili (che vengono avviati alla spremitrice). L'operatore controlla la regolarità del funzionamento dei dispositivi (nastri) che raccolgono i materiali pesanti e leggeri e li avviano a cassoni scarrabili per il successivo avvio a recupero o a smaltimento.
Controllo del processo biologico	Vedi tabelle successive
Disinfestazione	Dev'essere predisposto un programma di disinfestazione sistematica, per l'eliminazione di insetti, roditori ed altri parassiti eventuali (segue)
Percolato	Il percolato rilasciato dai rifiuti depositati nell'area di ricezione dev'essere raccolto in apposita cisterna ed avviata a digestione anaerobica (se possibile) ovvero a depurazione
Controllo odori	Nelle aree potenzialmente interessate dallo sviluppo di odori sgradevoli dev'essere installato un sistema di aspirazione che provveda al ricambio dell'aria, eviti la propagazione dei cattivi odori verso l'esterno, avvii l'aria aspirata al biofiltro. L'operatore controlla il funzionamento dei ventilatori e mantiene il biofiltro al giusto grado di umidità
Controllo gas di scarico e rumore	L'operatore provvede a far tenere accesi i motori dei mezzi in lavorazione per il tempo strettamente necessario. L'efficienza dei dispositivi di depurazione (marmitte, catalizzatori, ecc.) viene periodicamente verificata e, in caso di necessità, tempestivamente ripristinata.

Tabella n. 7.1.2 – Processo di digestione anaerobica: principali parametri analitici da monitorare		
Fase di processo	Tipo di controllo	Frequenza del controllo
Avviamento dell'impianto	Alimentazione: TS, TVS, TCOD Reattore: TS, TVS, TCOD, pH, alcalinità, VFA	Alimentazione: 1 volta alla settimana; Reattore: 2 volte alla settimana per i parametri di massa; 3 volte alla settimana per quelli analitici
Condizioni di regime	Alimentazione: TS, TVS, TCOD Reattore: TS, TVS, TCOD, pH, alcalinità, VFA	Alimentazione: 1 volta alla settimana; Reattore: 1 volta alla settimana per i parametri di massa, 2 volte per i parametri analitici

Tabella n. 7.1.3 – Processo di digestione anaerobica: parametri per le misure in linea		
Parametro	Obiettivo	Strumenti utilizzabili
Temperatura	Monitorare le condizioni ambientali ed il regime termico del digestore	Termocoppie interfacciate in modo da trasmettere segnali a distanza. La temperatura del digestore dev'essere rilevata in un punto rappresentativo della situazione media
Pressione	Monitorare la sovrappressione interna al digestore	Sonda piezometrica resistente alle caratteristiche del biogas ed alla temperatura di esercizio del digestore
Portata del gas	Monitorare i bilanci di massa ed effettuare il controllo di processo	Flangia tarata, con fondi scala minore e maggiore in grado di rilevare anche le situazioni transitorie
Contaminanti del gas	Effettuare il controllo di processo e monitorare il funzionamento del gruppo di cogenerazione	Strumenti che utilizzano i raggi infrarossi per rilevare le concentrazioni di vari gas indesiderati

Tabella 7.1.4 – Processo di digestione anaerobica – Quadro sinottico dei parametri sottoposti a monitoraggio.			
	Parametri	Unità di misura	Tecnica di acquisizione
Parametri fisici	Temperatura esterna	°C	Termocoppia
	Temperatura reattore	°C	Termocoppia
	Pressione reattore	mm c.a.	Sonda piezometrica
Parametri linea gas	Portata	m ³ /d, m ³ /h	Misuratore flangia tarata
	% CO ₂	%	Sonda IR
	% CO ₄	%	Sonda IR
	% H ₂ S	%	Gascromatografia
Parametri alimentazione reattore	TS	g/kg	Gravimetria
	TVS	g/kg	Gravimetria
	STS	g/kg	Gravimetria
	SVS	g/kg	Gravimetria
	TCOD	gO ₂ /kg	Digestione e retro titolazione
	SCOD	gO ₂ /kg	Digestione e retro titolazione
	TOC	%, g/kg	Analisi elementare
	pH		Strumentale
	TA(6), TA(4)	gCaCO ₃ /l	Titolazione
	Anioni (PO ₄ , SO ₄ , Cl, Br, NO ₂ , ecc.)	ppm	Cromatografia ionica
	Cationi (NH ₄ , Ca, Mg ecc)	ppm	Cromatografia ionica
	Metalli pesanti	ppm	Assorbimento atomico
	Microinquinanti	pm, ppb	Tecniche specifiche

Tabella n. 7.1.5 – Processo di digestione anaerobica – Parametri di processo derivati dai parametri di monitoraggio.			
Parametro	Definizione	Determinazione	Unità di misura
LINEA GAS			
GP	Produzione di gas		m ³ /d
GPR	Produzione volumica di gas (riferita al volume del reattore)	GP/Vr	m ³ /m ³ d
SGP	Produzione specifica di gas	GPR/OLR	m ³ /kg TVS alim.
MP	Produzione di metano	GP * CH ₄ %	m ³ /CH ₄ /d
SMP	Produzione specifica di metano	SGP * CH ₄ %	m ³ CH ₄ /kg TVS alim.
ALIMENTAZIONE REATTORE			
TVS/TV	Frazione solida volatile		%
STS/SVS	Frazione volatile solubile		%
HRT	Tempo di ritenzione idraulico	Q alim. / Vr	D
OLR	Carico organico	Q alim. / TVS alim.	kg TVS / m ³ d
RR	Rapporto di ricircolo	Q ricircolo / Qalimentazione	(m ³ /d) / (m ³ /d)

Tabella n. 7.1.6 – Processo di maturazione aerobica – parametri da monitorare		
Fase di processo	Tipo di controllo	Frequenza del controllo
Rifiuto in ingresso	Controllo visivo circa una eventuale eccessiva abbondanza di materiali non suscettibili di trattamento biologico	Ad ogni conferimento
	Determinazione del rapporto C/N, dell'umidità e della densità del rifiuto	Mensile o nel caso di evidente cambiamento del tipo di rifiuto
	Caratterizzazione merceologica: % di materiali estranei non suscettibili di trattamento biologico	Semestrale
	Determinazione dei parametri di legge (in caso di fanghi di depurazione disidratati)	Trimestrale
Rifiuto in via di trattamento	Misurazione della temperatura, umidità, O ₂ , CO ₂	Almeno mensile, fino a settimanale in caso di necessità
	Misurazione dell'indice respirometrico dinamico (sulla miscela delle frazioni organiche)	Tri / quadrimestrale (dopo la fase di bio - ossidazione)
Prodotto in uscita	Misurazione dell'umidità	Da bisettimanale a mensile
	Determinazione dei parametri previsti dalla legge	A lotti rappresentativi della Produzione

7.2 Considerazioni finali

Il Comune di Molfetta, incaricato di predisporre un progetto di adeguamento e rimessa in funzione del proprio impianto di compostaggio, con deliberazione di Giunta n. 85 del 28/04/2011 ha proceduto all'approvazione del relativo progetto preliminare al fine di inserire l'opera nel Piano Triennale delle OO. PP. .

Il Comune medesimo, per il tramite dei tecnici incaricati, sta quindi seguendo le diverse procedure autorizzative, sviluppando gli elaborati tecnici volta per volta necessari.

È stata quindi predisposta la presente Relazione Tecnica, che verrà avviata all'esame delle Pubbliche Amministrazioni competenti (Provincia di Bari, ASSL, ISPEL). Dall'analisi emerge un quadro di piena compatibilità con l'ambiente e con il territorio (peraltro rilevato anche nel SIA).

A conferma di quanto sopra ed affinché valga come sintesi e conclusione del presente elaborato, diamo di seguito la tabella n. 7.3.1 che riassume i contenuti dell'articolo 17 della l. r. n. 11/2001, con l'indicazione, a fianco di ciascuno di essi, dei motivi che inducono a ritenere che la realizzazione di cui al presente progetto sia priva di impatti significativi sull'ambiente e sulla salute.

Tabella n. 7.3.1 – Contenuti di cui all'articolo n. 17 della l. r. n. 11/2001 – “ <i>Criteri per la procedura di verifica</i> ”.	
CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	
Dimensioni del progetto (superfici, volumi, potenzialità)	Area complessiva: 57.000 mq; Volumi coperti: 46.000 mc; portata: 80 t/g.
Utilizzazione delle risorse naturali	In fase di realizzazione si utilizzeranno elementi prefabbricati in calcestruzzo, macchine ed attrezzature in carpenteria metallica. In fase di esercizio verranno utilizzati energia elettrica e carburanti.
Produzione di rifiuti	Si prevede una produzione di rifiuti, peraltro già contenuti nei rifiuti in ingresso, pari a 6 – 12 t/g
Inquinamento e disturbi ambientali	Gli impianti di trattamento biologico dei rifiuti, in caso di malfunzionamento, possono causare la diffusione di odori molesti. L'impianto è dotato di vari “presidi” per evitare tale inconveniente: le attività si svolgono in ambienti confinati, gli stessi sono dotati di impianti di aspirazione e depurazione dell'aria, il biogas prodotto viene depurato ed utilizzato in loco.
Rischio di incidenti	In caso di malfunzionamento degli impianti di utilizzo del biogas, lo stesso viene bruciato in torcia. Eventuali fughe di gas combustibile vengono contrastate con sistemi di blocco automatico.
Impatto su patrimonio naturale e storico tenuto conto della destinazione delle zone che possono essere danneggiate (turistiche, urbane o agricole)	Tutte le attività (di adeguamento e di esercizio dell'impianto) si svolgeranno all'interno dell'impianto esistente.
UBICAZIONE DEL PROGETTO	
Qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali delle zone potenzialmente danneggiate	L'unico impatto sul territorio consiste nell'occupazione di una porzione dello stesso. Dopo l'eventuale dismissione dell'impianto, l'area già occupata potrebbe tornare alla preesistente attività agricola senza alcuna controindicazione
Capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle zone costiere, montuose o forestali, interessate da superamento degli standard ambientali, a forte densità demografica, di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica, interferenti con aree demaniali di acque pubbliche e con aree naturali protette	L'area occupata è di tipo agricolo e non rientra in alcuna delle categorie elencate. Parimenti non si registra la vicinanza di aree densamente abitate, di acque pubbliche, di siti di interesse storico, archeologico, o aree naturali protette. Il progetto consiste nell'integrazione ed adeguamento di un impianto esistente, per cui non genera occupazione di porzioni di territorio diverse e / o ulteriori rispetto a quelle già impegnate.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE	
Portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata)	L'impatto che potrebbe propagarsi sul territorio (in caso di malfunzionamento) è la diffusione di odori molesti. Potrebbe verificarsi effetti percepibili ad una distanza di 1 – 1,5 km, in una zona a bassissima densità abitativa
Ordine di grandezza e complessità dell'impatto	L'impatto potenzialmente possibile riguarda la diffusione di odori molesti privi di tossicità (impatto contenuto e di tipo semplice)
Probabilità dell'impatto	Il dimensionamento particolarmente prudente delle aree di stoccaggio, dei volumi di trattamento e delle macchine rende molto remota la probabilità dell'evento
Durata, frequenza e reversibilità dell'impatto	Nel caso peggiore la durata dell'evento potrebbe raggiungere le 24 – 36 ore. Dovendo indicare una “frequenza” probabile si può stimare un evento / cinque anni (caso di agitazioni del personale, o di gravi avarie). L'evento sarebbe, comunque, totalmente reversibile.

APPENDICE N. 1

DIMENSIONAMENTO DEI BIOFILTRI IN CONFORMITA' ALLE INDICAZIONI DELLE BAT (SEZIONE "TRATTAMENTO MECCANICO – BIOLOGICO"; PARAGRAFO E.2.3).

Con riferimento al dimensionamento dei biofiltri, le BAT indicano le seguenti prescrizioni:

- rapporto volume del letto filtrante / portata: consigliato $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^3 / \text{h}$;
ottimale $1 \text{ m}^3 / 80 \text{ m}^3 / \text{h}$;
- il tempo di contatto minimo dev'essere di 30 secondi (meglio se prossimo o superiore a 45 secondi);
- altezza del letto filtrante: da 100 a 200 cm.

Il dimensionamento dei biofiltri previsti (E1 ed E2) è stato così eseguito.

BIOFILTRO E 1 – A servizio del capannone di nuova realizzazione (adibito alla ricezione dei rifiuti) del capannone "A" (adibito al pretrattamento dei rifiuti)

Volume del capannone – ricezione: $30 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 3.345 \text{ m}^3$;

Volume del capannone "A": $29 \text{ m} \times 13 \text{ m} \times 7,0 \text{ m} = 2.639 \text{ m}^3$;

Sommano: 5.984 m^3 .

Volume di 3 ricambi / h: 17.952 m^3 .

Volume totale del biofiltro: da un minimo di $17.952 \text{ m}^3 / 100 = 179,52 \text{ m}^3$;
ad un massimo di $17.952 \text{ m}^3 / 80 = 224,40 \text{ m}^3$.

Imponendo un'altezza filtrante di 1,75 m si ottiene una superficie del biofiltro compresa tra:

un minimo di $179,52 \text{ m}^3 / 1,75 \text{ m} = 102,58 \text{ m}^2$;
ed un massimo di $224,40 \text{ m}^3 / 1,75 \text{ m} = 128,23 \text{ m}^2$.

Si assume una dimensione di 111 m^2 , con un'altezza del letto filtrante pari a 1,75 m e quindi un volume utile di $194,25 \text{ m}^3$. I parametri operativi pertanto risultano:

- Rapporto tra portata e volume filtrante: $17.952 (\text{m}^3/\text{h}) / 194,25 (\text{m}^3) = 92,4 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^3$;
(compreso tra 80 e 100; verificato);
- Velocità di efflusso: $Q / S = 17.952 (\text{m}^3 / \text{h}) / 111 \text{ m}^2 = 161,72 \text{ m/h} = 0,045 \text{ m/s}$;
- Tempo di contatto: $L / V = 1,75 \text{ m} / 0,045 \text{ m/s} = 38,95''$ (compreso tra 30'' e 45''; verificato).

BIOFILTRO E 3 – A servizio del capannone “B” (adibito alla maturazione accelerata del fango digerito)

Volume del capannone – maturazione accelerata: $70 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 7,0 \text{ m} = 9.800 \text{ m}^3$;

Volume di 4 ricambi / h: 39.200 m^3 .

Volume totale del biofiltro: da un minimo di $39.200 \text{ m}^3 / 100 = 392 \text{ m}^3$;
ad un massimo di $39.200 \text{ m}^3 / 80 = 490 \text{ m}^3$.

Il biofiltro, esistente, ha una superficie filtrante di 260 m^2 ed un'altezza del letto filtrante pari a $1,6 \text{ m}$, per cui il suo volume è pari a:

$260 \text{ m}^2 \times 1,6 \text{ m} = 416,00 \text{ m}^3$ (verificato)

Il tempo di contatto risulta pari a:

- Velocità di efflusso: $Q / S = 39.200 (\text{m}^3 / \text{h}) / 260 \text{ m}^2 = 108,9 \text{ m/h} = 0,03 \text{ m/s}$;
- Tempo di contatto: $L / V = 1,6 \text{ m} / 0,03 \text{ m/s} = 53,33''$ (superiore a $45''$; verificato).

APPENDICE N. 2

CARATTERISTICHE DEI FILTRI A MANICHE IN CONFORMITA' ALLE INDICAZIONI DELLE BAT (SEZIONE "TRATTAMENTO MECCANICO – BIOLOGICO"; PARAGRAFO E.4.7).

Con riferimento all'impiego ed alle caratteristiche dei filtri a maniche, le BAT indicano le seguenti prescrizioni:

- Utilizzo del dispositivo nelle fasi di processo in cui è prevista la produzione di polveri (pre trattamenti; post trattamenti);
- Dev'essere specificato:
 - Il tipo di tessuto (polipropilene o feltro poliestere);
 - La massima velocità di attraversamento ($1,25 \text{ m}^3 / \text{m}^2/\text{min}$);
 - La presenza di dispositivi di pulizia automatica delle maniche;
 - L'evacuazione delle polveri raccolte mediante contenitori a tenuta;
 - La caratterizzazione delle polveri, ai fini del relativo smaltimento.

Al riguardo si evidenzia che nell'impianto sono tutt'ora disponibili due filtri a maniche, già collocati a servizio dei capannoni "C" (all'epoca utilizzato per il pretrattamento dei rifiuti) ed "A" (all'epoca impiegato per la raffinazione (, ovvero il "post trattamento").

Il presente progetto, come ampiamente illustrato, prevede il conferimento di rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata, il cui pretrattamento consiste nel passaggio per una macchina laceri sacchi, un vaglio, un separatore idraulico ed una spremitrice. È quindi evidente che, sia in ragione della natura dei rifiuti, sia per effetto delle scelte progettuali, nella fase di pretrattamento non può aversi dispersione di polveri.

È stato anche ampiamente illustrato che, inoltre, che anche le fasi di post trattamento trattano rifiuti tutt'altro che "secchi" (in uscita dalla maturazione accelerata: materiale strutturante associato a compost; in fase di maturazione lenta rivoltamento / raffinazione: compost maturo).

La produzione / dispersione di polveri, per quanto detto, deve ritenersi problema decisamente marginale. Tuttavia, a garanzia della massima tutela dell'ambiente, i due filtri a maniche esistenti verranno collocati presso le due aree di post trattamento anzidette, al fine di assicurare, con l'ausilio di cappa di aspirazione, la cattura delle polveri eventualmente liberatesi.

Le caratteristiche dei dispositivi in questione sono le seguenti:

- Maniche in feltro poliestere;
- Massima velocità di attraversamento: $1,05 \text{ m}^3 / \text{m}^2/\text{min}$;
- Presenza di dispositivi di pulizia automatica delle maniche.

Per quanto concerne le modalità operative, si conferma l'evacuazione delle polveri catturate mediante contenitori a tenuta e la puntuale caratterizzazione dei materiali da avviare a smaltimento.