

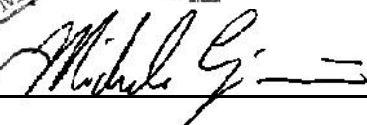


Relazione tecnica

Oggetto: impianto di compostaggio per la Forsu

Luogo: Tricase (LE)



Coordinamento	Redattori	Committente
Ing. Giovanni Filippini EST Srl - Grassobbio (BG)	Dott. Agr. Giorgio Ghiringhelli Dott. Michele Giavini Ing. Elisa Amodeo ARS ambiente Srl - Gallarate (VA)	Comune di Tricase (LE) A.T.O. 3 Lecce
     	 	
Revisione	Oggetto	Data
Rev. 02	Prima emissione	19.11.2015



Sommario

1	Premessa	5
2	Introduzione	6
3	Localizzazione dell'impianto.....	7
4	Basi del progetto	8
4.1	Tipologie di rifiuti in ingresso.....	8
4.2	Potenzialità dell'impianto	8
4.3	Alternative localizzative e tecnologiche.....	9
4.4	Tecnologia di processo.....	9
4.4.1	Vantaggi dell'utilizzo di biocelle (tunnel di compostaggio)	12
5	Descrizione dell'impianto.....	14
5.1	Generalità.....	14
5.1.1	Definizioni	14
5.1.2	Il compostaggio.....	14
5.1.3	Parametri di processo	16
5.2	Schema di processo.....	16
5.3	Sezioni impiantistiche	18
5.4	Ricezione del rifiuto	19
5.4.1	Criteri di accettazione.....	19
5.4.2	Fase di controllo amministrativo	20
5.4.3	Fase di controllo al conferimento.....	20
5.4.4	Fase di pesatura e movimentazione	21
5.4.5	Fase di lavaggio e pesatura.....	21
5.5	Sezione di ossidazione	21
5.5.1	Pretrattamento dei rifiuti	21
5.5.2	Formazione di matrice da avviare a compostaggio	22
5.5.3	Biossidazione primaria.....	22
5.5.4	Vagliatura intermedia impianto compostaggio	23
5.6	Dimensionamento moduli	23
5.7	Sezione di maturazione.....	23
5.7.1	Maturazione.....	24
5.8	Ciclo di lavorazione	24
6	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO	29
6.1	Dati di base.....	29
6.1.1	Caratteristiche del rifiuto in ingresso	29
6.2	Criteri utilizzati nelle scelte progettuali	29
6.2.1	Volumi di accumulo e stoccaggio.....	29
6.2.2	Dimensionamento del sistema di controllo degli odori.....	29
6.2.3	Operatività degli impianti	29
6.3	Tempi di trattamento.....	32
7	CONSUMI DI PROCESSO E GESTIONE DELLE ACQUE	33
7.1	Consumi di acqua durante il processo	33
7.1.1	Irrorazione all'interno delle biocelle.....	33
7.1.2	Irrorazione camera di umidificazione	33



7.1.3	Irrorazione biofiltro.....	33
7.2	Gestione delle acque.....	34
7.3	Acque di processo	35
7.3.1	Percolato da rifiuti in ricezione.....	35
7.3.2	Percolati da linea di trattamento matrice	35
7.3.3	Percolato da biofiltri	36
7.4	Stima di produzione di percolati da lavorazione FORSU e verde.....	36
7.5	Acque meteoriche	36
7.5.1	Rete di fognatura acque meteoriche da strade e piazzali	37
7.5.2	Rete di raccolta acque delle coperture dei prefabbricati	37
7.5.3	Acque reflue domestiche.....	37
7.6	Acque di lavaggio ruote.....	37
7.7	Bilancio idrico	38
8	GESTIONE DEI FLUSSI D'ARIA.....	39
8.1	Calcolo del fabbisogno di aria	39
8.1.1	Area di conferimento.....	39
8.1.2	Maturazione e vagliatura.....	40
8.1.3	Riepilogo delle aspirazioni	40
8.2	Aria di processo per le Biocelle	40
8.2.1	Aria insufflata.....	40
8.3	Area di maturazione.....	41
8.3.1	Aria insufflata.....	41
8.4	Movimentazione dei flussi d'aria	42
8.5	Caratteristiche dei sistemi per la movimentazione delle portate d'aria.....	42
9	SISTEMI DI ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA	44
9.1	Individuazione delle fasi di lavorazione critiche e delle relative emissioni	44
9.1.1	Fase 1 e fase 2.....	44
9.1.2	Fase 3 e 4	45
9.1.3	Fase 5	45
9.2	Tipologia di emissioni in atmosfera	45
9.2.1	Sorgenti emissive previste nell'impianto.....	46
9.3	Sostanze contenute nelle emissioni.....	46
9.3.1	Emissioni in fase di lavorazione	46
9.3.2	Emissioni del Biofiltro	47
9.4	Caratteristiche dei sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera	48
9.4.1	Sistemi di abbattimento per la gestione delle arie esauste	50
9.4.2	Torre di assorbimento (scrubber).....	51
9.4.3	La biofiltrazione	52
9.4.4	Dimensionamento del biofiltro.....	55
10	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ED OPERE CIVILI	57
10.1	Fabbricati	57
10.2	Biocelle.....	57
10.3	Opere civili	57
10.3.1	Impermeabilizzazione delle superfici e pavimentazioni.....	58
10.3.2	Locali spogliatoi e uffici.....	58
10.3.3	Pesa.....	58



10.3.4	Piazzola di lavaggio automezzi.....	58
10.3.5	Recinzione e cancello.....	58
10.3.6	Viabilità interna	58
10.3.7	Allacci alle reti cittadine e gestione dell'impianto elettrico	58
11	GESTIONE DELL'IMPIANTO E CONTROLLI IN ESERCIZIO.....	59
11.1	Gestione ordinaria	59
11.2	Gestione straordinaria dell'impianto	60
11.3	Gestione in emergenza	60
11.4	Presidi ambientali.....	61
11.4.1	Impianto di aspirazione trattamento arie esauste	61
11.4.2	Dispositivi atti a contenere le emissioni acustiche	61
11.4.3	Prevenzione incendi.....	62
11.4.4	Rifiuti.....	62
12	PUNTI DI FORZA DELLA SOLUZIONE IMPIANTISTICA PROPOSTA	63
12.1	Ricezione	63
12.2	Pretrattamenti	63
12.3	Compostaggio in biocelle	63
12.4	Aree interne	64
12.5	Presidi ambientali.....	64
13	Stato di attuazione delle BA	66
14	Analisi economica.....	79
14.1	Assunzioni di base	79
14.2	Costi di realizzazione	79
14.2.1	Costi per opere edili e servizi (OC).....	79
14.2.2	Costi per opere elettromeccaniche (OEM)	80
14.2.3	Costo complessivo di realizzazione dell'impianto	80
14.3	Ricavi di gestione.....	80
14.4	Costi di gestione	81
14.4.1	Personale per la conduzione e manutenzione	81
14.4.2	Consumi di energia elettrica e carburanti	81
14.4.3	Consumi di acqua.....	81
14.4.4	Calcolo dei flussi di materiali a smaltimento	81
14.4.5	Costi di usure e manutenzioni	81
14.4.6	Spese per analisi e campionamenti	82
14.4.7	Spese assicurative.....	82
14.4.8	Spese varie.....	82
14.5	Oneri finanziari e contributi	82
14.5.1	Contributo a fondo perduto dell'ATO.....	82
14.5.2	Oneri finanziari	82
14.5.3	Ammortamenti	82
15	Business plan	83



1 Premessa

Il presente studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di compostaggio rifiuti organici nella zona industriale del Comune di Tricase è stato redatto da ARS ambiente Srl Gallarate (VA), con il coordinamento dell'Ing. Giovanni Filippini di EST Srl Grassobbio (BG) a seguito:

- dell'avviso pubblicato dal Comune di Tricase in data 20.04.2015 "Avviso esplorativo per acquisizione in economia, ai sensi dell'art. 125 del D.Lgs n.163/2006, relativo al servizio tecnico inerente l'incarico professionale per la predisposizione di uno studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di compostaggio rifiuti organici nella zona industriale del Comune di Tricase, comprensivo dello studio di modellistica previsionale sulle potenziali emissioni odorigene in ordine agli effetti che dall'esercizio di detto impianto possono ricadere nelle aree circostanti";
- della successiva comunicazione prot. 687 del 08.06.2015 dell'ATO Provincia Lecce avente per oggetto "Affidamento incarico professionale per la "Redazione di uno studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di compostaggio rifiuti organici sul proprio territorio, comprensivo dello studio di modellistica previsionale sulle potenziali emissioni odorigene" propedeutico alla "Realizzazione impianto di compostaggio rifiuti organici nella zona industriale di Tricase".

Il presente Studio di fattibilità è composto dalla seguente documentazione:

1. la presente relazione (Relazione tecnica);
2. la relazione preliminare di valutazione ambientale;
3. studio di modellistica previsionale sulle potenziali emissioni odorigene;
4. materiale grafico (planimetria generale, sezioni, planimetria aria).



2 Introduzione

La presente Relazione Tecnica è inerente al progetto per l'avvio di un'attività di recupero di rifiuti urbani provenienti da raccolta differenziata denominata Forsu (Frazione Organica dai rifiuti solidi urbani), segnatamente con operazioni di messa in riserva (R13) finalizzate alle operazioni di recupero mediante compostaggio (R3), da svolgersi all'interno di un insediamento industriale sito in via Provinciale Montesano, Tricase (LE).

Il presente documento è stato redatto allo scopo di illustrare il dimensionamento e le caratteristiche delle apparecchiature e delle strutture che costituiranno l'impianto di compostaggio per la frazione organica (Forsu) e dei rifiuti verdi (RV) finalizzato al loro riciclaggio e recupero con produzione di compost di qualità utilizzabile quale ammendante in agricoltura e floricoltura.

L'iniziativa in esame prevede la realizzazione di un impianto di trattamento, utilizzando fabbricati industriali ed opere accessorie pre-esistenti, dotato di tutte le infrastrutture tecnologiche di servizio atte a consentirne il funzionamento nel rispetto dei requisiti normativi vigenti, in materia di sicurezza ed ambiente.

Tale funzione verrà svolta minimizzando sia i flussi di sottoprodotti decadenti dai vari processi (ovvero i rifiuti a loro volta generati dalle operazioni di compostaggio), sia gli effetti di disturbo generati all'esterno e i conseguenti impatti ambientali.

La presente relazione tecnica, unitamente agli elaborati grafici costituenti il progetto, descrive tutte le opere previste e le caratteristiche di funzionamento dell'impianto e delle strutture ad esso annesse; in particolare verranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- *Caratteristiche impiantistiche e relative condizioni operative.* Viene effettuata inoltre una verifica dimensionale dei parametri di progetto, unitamente alla descrizione di ogni singolo comparto e delle principali apparecchiature elettromeccaniche installate.
- *Caratteristiche dei rifiuti da trattare:* codice CER, classificazione e stato fisico, capacità massima di stoccaggio e capacità giornaliera ed annuale di trattamento. Viene inoltre effettuata l'individuazione delle modalità di gestione delle singole tipologie di rifiuti che s'intendono trattare.

L'impianto in questione sarà in grado di rispondere all'esigenza di collocare i rifiuti separati prima della raccolta (che, in accordo alla normativa comunitaria, dovranno raggiungere livelli di eccellenza) in specifico quelli costituiti dalla raccolta differenziata delle frazioni umide e del verde da manutenzione e da potature. L'impianto rappresenta pertanto una risorsa importante in un contesto locale di limitata capacità di smaltimento finale, in quanto volto a prospettare un'efficace iniziativa nella direzione dell'incremento delle azioni volte al recupero di materiale ed alla riduzione dei flussi destinati comunque alla discarica o al termovalorizzatore.



3 Localizzazione dell'impianto

L'area di insediamento è in via Provinciale Montesano, Tricase (LE).

L'area individuata per la realizzazione del progetto ha una superficie complessiva, interamente recintata, pari a 49.000 mq.

Coordinate geografiche dell'area di impianto UTM-WGS84 272720E, 4426233N



4 Basi del progetto

Le basi di progetto necessarie alla messa a punto della piattaforma di trattamento rifiuti possono essere riepilogate come segue:

- Definizione delle caratteristiche dei rifiuti da trattare;
- Definizione della capacità giornaliera ed annuale di trattamento;
- Definizione del layout dell'impianto;
- Valutazioni localizzative e tecnologiche.

4.1 Tipologie di rifiuti in ingresso

Il compost è prodotto a partire sia da frazioni dei rifiuti urbani quali scarti di potatura del verde pubblico e privato, rifiuti di mercati ortofrutticoli, rifiuti organici da raccolta differenziata (Forsu).

Le tipologie di rifiuti che possono essere conferite e trattate presso l'impianto sono quelle indicate nella tabella a seguire. Nella medesima tabella sono indicati, per ciascuna tipologia di rifiuto, anche i rispettivi codici CER (Catalogo Europeo Rifiuti) e l'area di messa in riserva dedicata. Tutti i rifiuti ritirabili sono di tipo non pericoloso, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Le operazioni di recupero svolte sui rifiuti in ingresso sono codificate, dall'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006, nel modo seguente:

- R3: riciclo/ recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche);
- R13: messa in riserva dei rifiuti in ingresso per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12.

Codice CER	Descrizione
20	<i>Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali ed industriali nonché dalla istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata</i>
20 01 08	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense (frazione organica dei rifiuti raccolti separatamente)
20 01 38	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37
20 02 01	Rifiuti lignocellulosici derivanti da potature e sfalci
20 03 02	Rifiuti dei mercati

Tabella 1 Tipologia di rifiuti in alimentazione all'impianto

4.2 Potenzialità dell'impianto

La potenzialità complessiva dell'impianto è pari a 40.000 t/anno, i dati operativi sono riepilogati nella tabella seguente.

Giorni lavorativi/settimana	6
Settimane/anno	52
Giorni lavorativi/anno	312
Potenzialità complessiva/anno	40.000 ton/anno
Potenzialità giornaliera	128,20 ton/d
Forsu in ingresso/anno	25.000 ton/anno
Verde in ingresso/anno	5.000 ton/anno
Sovallo di ricircolo	10.000 ton/anno

Tabella 2 - Operatività dell'impianto

Da segnalare che le sezioni biologiche - compostaggio sono attive 24 ore/giorno, 365 giorni/anno.



I valori riportati in tabella hanno la funzione di consentire un dimensionamento di massima delle opere e degli impianti; variazioni nelle aliquote delle varie tipologie di rifiuto sono comunque possibili senza alterare il layout generale dell'impianto.

Infatti, la conformazione delle linee di processo e le soluzioni tecniche adottate fanno sì che l'impianto sia dotato di flessibilità, in virtù della quale è possibile gestire differenti tipologie di rifiuto assicurando comunque un elevato standard di tutela ambientale.

Di seguito si riassumono le caratteristiche del rifiuto in ingresso

Forsu

- Quantità massima	25.000	ton/anno
- Sostanza Secca (S.S.)	25 - 30%	
- di cui SS organica (S.O.S.)	80%	
- Densità	0,70	ton/m ³

Rifiuto Verde

- Quantità	5.000	ton/anno
- Sostanza Secca (S.S.)	55%	
- di cui SS organica (S.O.S.)	90%	
- Densità	0,50	ton/m ³

Si specifica che le necessità di utilizzo della frazione verde, utilizzata come materiale strutturante e per la correzione del rapporto Carbonio/Azoto, sul compost prodotto, dipende dalla qualità e dalla tipologia della Frazione Organica sottoposta a trattamento. Nella ipotesi che la frazione organica sia priva o carente di frazione lignea (ad esempio nel caso di materiale proveniente da raccolta differenziata *porta a porta*), si rende necessaria l'integrazione con materiale strutturante.

I conferimenti della frazione verde, nei limiti dei quantitativi massimi totali autorizzati in ingresso all'impianto, saranno quindi gestiti secondo le necessità.

4.3 Alternative localizzative e tecnologiche

Non sono state prese in considerazione alternative localizzative in quanto, come già esplicitato, l'intervento in oggetto riguarda l'apertura di un nuovo impianto di compostaggio da realizzarsi su un'area industriale dismessa in area industriale di proprietà del Comune di Tricase (LE). Si ritiene quindi che, visti l'assenza di consumo di nuovo suolo, la collocazione strategica dell'area e la mancanza di presupposti ostativi alla realizzazione del progetto sia sotto il profilo pianificatorio paesistico – ambientale che su quello programmatico, la non considerazione di un'alternativa alla collocazione impiantistica sia giustificata. Tecnologie di compostaggio di più piccola scala (compostaggio di comunità con compostiere elettromeccaniche di capacità inferiore a 50 t/anno, compostaggio domestico) si possono solo considerare come complemento e non come soluzione unica per il trattamento di 25.000 t/anno di Forsu ovvero il totale della produzione prevista per l'ATO LE3.

4.4 Tecnologia di processo

La tipologia impiantistica scelta è il **compostaggio di tipo aerobico**, per sola FORSU più scarti verdi. Come previsto dal BURP 118 del 27/7/11, si riassumono qui di seguito gli elementi decisionali che hanno fatto propendere verso questa soluzione rispetto all'integrazione anaerobico/aerobico:

- Gli incentivi nazionali attuali sulla digestione anaerobica sono orientati più che altro sulla produzione di biometano, per l'immissione in rete con conseguente eventuale utilizzo per



autotrazione. Allo stato attuale però non sono ancora completate tutte le norme tecniche per l'*upgrading* e l'immissione (es. odorizzazione, misura in continuo etc.), e, cosa ancora più rilevante, gli incentivi più promettenti sono quelli per l'utilizzo in autotrazione ma soffrono ancora di una elevata indeterminazione legata al fatto che non è attualmente fissato un valore dei Certificati di Immissione in Consumo (CIC) ma è lasciato al libero mercato; ovvero, alla contrattazione tra produttore e soggetti obbligati (produttori di carburanti convenzionali). Questa incertezza porta attualmente alla non bancabilità degli investimenti per impianti di digestione anaerobica da Forsu.

- La taglia impiantistica medio-piccola (25.000 t/anno di FORSU), identificata per non eccedere la produzione potenziale dell'ATO LC3, fa sì che la redditività di un impianto di digestione anaerobica sia bassa. Questi impianti infatti soggiacciono a economie di scala che tipicamente li rendono convenienti oltre le 40.000 t/anno di Forsu.
- La volontà di riutilizzare un'area industriale dismessa ha portato all'identificazione di una tipologia impiantistica ottimale, ovvero le biocelle per il compostaggio aerobico, e all'utilizzo dei capannoni esistenti per contenere il più possibile il potenziale impatto odorigeno. Non vi è quindi sufficiente spazio nella configurazione attuale per la costruzione di uno o più digestori anaerobici. Ciò non toglie che in futuro, qualora gli incentivi risultino più promettenti, si possa passare all'integrazione con la digestione anaerobica eventualmente demolendo il piccolo capannone attualmente destinato in questa ipotesi allo stoccaggio del compost finito.

Come indicato nel citato BURP, sono state seguite le indicazioni di ottimizzazione della tipologia impiantistica al fine di:

- preferire sistemi aerobici chiusi, per il contenimento delle emissioni odorigene;
- prevedere le migliori tecniche disponibili per il contenimento delle emissioni accidentali anaerobiche;
- seguire le BAT di settore;
- prevedere che le frazioni avviate a compostaggio provengano da un bacino non superiore a 70 km di distanza dall'impianto.

L'intervento proposto si configura quale impianto di recupero di rifiuti organici mediante un processo integrato aerobico, teso alla valorizzazione della materia (grazie alla fase aerobica di produzione di un ammendante compostato). Il compostaggio di qualità può interessare come matrici in ingresso sia i soli scarti lignocellulosici raccolti in purezza, sia gli scarti organici da raccolta differenziata secco-umido (scarti alimentari da utenze domestiche, commerciali, di servizio) in miscela con gli scarti lignocellulosici (materiale strutturante o di "bulking"). A seconda della tipologia delle matrici trattate devono essere predisposti adeguati sistemi tecnologici di processo e di presidio:

- Il compostaggio di soli scarti lignocellulosici, quali le risulterebbe da manutenzione del verde, può avvalersi delle condizioni favorevoli di aerazione naturale per processi diffusivi e convettivi nella massa, favoriti dalla buona porosità della stessa, mentre il basso potenziale odorigeno di tali materiali facilita la prevenzione di fenomeni odorosi mediante alcuni accorgimenti gestionali relativamente semplici.
- La fermentescibilità tipica di scarti quali le matrici alimentari richiede di considerare la disposizione di adeguati sistemi di governo del processo mediante l'adduzione di flussi d'aria alla massa (per drenare il calore in eccesso ed apportare ossigeno) e generalmente - a meno di localizzazioni favorevoli e basse capacità operative - l'allestimento di tecnologie di presidio ambientale per il controllo e l'abbattimento degli odori.



Come già rilevato, l'obiettivo ultimo del compostaggio di qualità è la produzione di materiali stabilizzati ed igienizzati, con basso contenuto di sostanze potenzialmente inquinanti, manipolabili, commerciabili ed utilizzabili in agricoltura in coerenza con le norme vigenti in materia di fertilizzanti. Il tutto garantendo al contempo la minimizzazione dei disturbi ambientali indotti, con particolare riferimento all'abbattimento delle potenziali molestie olfattive.

La stabilizzazione biologica delle biomasse di scarto è un processo naturale che può essere coadiuvato da una molteplicità di opzioni tecnologiche che tengano conto delle condizioni poste dal quadro operativo al contorno (localizzazione, capacità operative, tipologia di materiali trattati, ecc.) al fine di massimizzare l'efficacia di processo e minimizzare i disturbi ambientali, fermo restando che potrà essere valutata l'opportunità di sperimentare iniziative pilota a forte valenza ambientale, sociale ed economico. Va dunque ricercata la coerenza tra:

- a) Tipologia delle matrici da compostare (caratteristiche della miscela di partenza)
- b) Situazione territoriale (contenimento degli impatti olfattivi)
- c) Sistema di processo (connotati tecnologici del progetto)
- d) Criteri gestionali (strategie di processo).

Per la realizzazione dell'impianto in oggetto è stata considerata l'installazione di reattori chiusi a sviluppo orizzontale, tipicamente statici e con aerazione forzata. La biomassa viene disposta in letti dell'altezza massima di circa 3 metri, altezza che tende a prevenire il compattamento e favorisce la diffusione dell'aria all'interno. Si prevede il compostaggio in biocella (struttura in calcestruzzo) caratterizzata a livello processistico come di seguito:

- Predisposizione del ricircolo dell'aria
- Dotazione di sistemi di rilevazione dei principali parametri di stato (percentuale di ossigeno nell'atmosfera interna, temperatura del materiale, temperatura e pressione dei flussi d'aria)
- Regolazione in feed-back dei flussi d'aria e delle percentuali di ricircolo.

Le biocelle rappresentano una tecnologia efficace per la gestione della fase attiva del compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata ed altre matrici fermentescibili.

L'unico fattore condizionante, come generalmente avviene nei sistemi statici, può essere rappresentato dal grado richiesto di strutturazione della biomassa, che prevede buone percentuali di supporto lignocellulosico, ma che, tuttavia nell'impianto di progetto è gestito da una fase di miscelazione preliminare.

Per la fase finale del processo aerobico, condotta in aia di maturazione, è stata scelta un'opzione gestionale semplificata rappresentata da cumuli statici realizzati su platee areate, in virtù delle seguenti considerazioni:

- In quest'ultima fase di processo sono prevedibilmente residuali gli impatti derivanti dalle emissioni prodotte dai cumuli, garantendo quindi ambienti di lavoro adeguati alla presenza degli operatori.
- La prima fase in biocella porta ad una riduzione ponderale e volumetrica del materiale che non rende in questa fase necessaria l'ottimizzazione degli spazi, potendo pertanto preferire la riduzione dei costi d'investimento altrimenti associati alla realizzazione di trincee o biocella.

In merito ai presidi ambientali per l'abbattimento delle emissioni in atmosfera, le scelte realizzative sono state rivolte alla tecnologia prevalentemente adottata negli impianti di trattamento biologico dei rifiuti, rappresentato dalla biofiltrazione. Le ragioni sono principalmente riferibili:



- Alla natura delle emissioni, i cui rischi sono essenzialmente ricondotti agli odori ad esse associati, frutto di una miscela di composti organici ed inorganici rispetto ai quali la biofiltrazione è ad oggi la tecnologia di abbattimento più affidabile.
- Alla semplicità della gestione, che consente di mantenere elevati standard prestazionali rispettando semplici indicazioni operative e manutentive.

Per migliorare ulteriormente le prestazioni dei presidi biofiltranti, è stata inoltre prevista una fase di pretrattamento delle arie da trattare mediante una torre di lavaggio (scrubber), deputata ad assorbire una parte dei composti odorigeni contenuti, riducendo il carico inviato ai biofiltri.

Nel caso specifico, ciò è particolarmente indicato per l'abbattimento dei carichi ammoniacali prevedibilmente elevati associati al trattamento del compostato.

Le soluzioni complessivamente individuate nell'ambito dell'intervento proposto permettono quindi il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Creazione di collegamenti tra i blocchi funzionali al processo;
- Sfruttamento di tutti gli spazi disponibili per la realizzazione delle sezioni di trattamento;
- Massima attenzione nella gestione degli impatti ambientali generati dal processo, quali scarichi idrici, impatto visivo ed emissioni odorigene: rispetto a quest'ultimo, si segnala che tutta la struttura impiantistica e di stoccaggio avverrà in aree perfettamente impermeabilizzate e la movimentazione e la lavorazione dei rifiuti composti di FORSU avverrà in aree confinate e messe in depressione per evitare la fuoriuscita di odori.

4.4.1 Vantaggi dell'utilizzo di biocelle (tunnel di compostaggio)

Con il tunnel di compostaggio le condizioni ottimali per la stabilizzazione del materiale organico sono create in uno spazio chiuso. La scelta di utilizzare una tecnologia basata su di un sistema di tunnel per il compostaggio presenta i seguenti principali vantaggi rispetto all'utilizzo di altri metodi e sistemi di compostaggio:

- State-of-art, una tecnologia collaudata, sofisticata ma semplice da gestire. Durante il processo nessun addetto deve entrare all'interno del biotunnel e l'aria di processo è trattata in un sistema chiuso. Pertanto è garantito un ambiente di lavoro sicuro per gli operatori. Inoltre, le sale di lavoro sono ben ventilate e l'aria di ricircolo è usata nel processo.
- Durante il processo di compostaggio nessuna macchina è all'interno del tunnel ed è esposta all'aria di processo.
- L'aria di processo è raccolta centralmente e deodorata prima che sia emessa nell'atmosfera, ciò comporta la possibilità di minimizzare gli odori.
- Il processo di compostaggio avviene nelle circostanze più favorevoli, che ottimizzano il processo e diminuiscono il tempo di ritenzione di maturità del prodotto.
- Il sistema operativo è flessibile poiché il compostaggio avviene in lotti. Gradi diversi di compost possono essere creati simultaneamente in base alla composizione della matrice trattata. Con il sistema di tunnel ogni carico può essere trattato in modo indipendente, rendendo possibile adattare i parametri di processo per un compostaggio ottimale in caso di variazioni di tipologia dei rifiuti.
- Il materiale organico in un tunnel viene ventilato con alta pressione di aerazione (nessun blocco dei fori di aerazione) secondo il principio di perno. Tale principio crea una distribuzione molto uniforme dell'aria, dell'ossigeno, dell'umidità e della temperatura sulla matrice di compostaggio.



Questo avviene grazie alla gestione combinata del computer di controllo ed il controllo automatico dei parametri di processo più importanti.



5 Descrizione dell'impianto

5.1 Generalità

5.1.1 Definizioni

Nel presente documento, i materiali interessati dal ciclo di lavorazione sono distinti con i seguenti termini:

- **Forsu**: frazione organica dei Rifiuti Solidi Urbani da Raccolta Differenziata
- **Rifiuti verdi o Verde**: materiale derivante da raccolta di residui di operazioni di sfalcio, potatura e/o manutenzione di orti, giardini e verde pubblico
- **Sottovaglio**: frazione dei rifiuti di pezzatura inferiore, passata attraverso i fori di vagliatura
- **Sovvallo**: frazione dei rifiuti di pezzatura superiore, non passata attraverso i fori di vagliatura
- **Ammendante Compostato Misto o Compost**: Ammendante organico derivato dal trattamento aerobico della Forsu
- **Miscela**: Mix di materiale, composto tramite miscelazione meccanica di Forsu, verde e materiale di ricircolo

Le fasi di lavorazione sono distinte con i seguenti termini:

- **Triturazione**: operazione di frammentazione meccanica, finalizzata a ridurre ed omogeneizzare la pezzatura ed aprire eventuali contenitori ed involucri
- **Miscelazione**: operazione meccanica di omogeneizzazione di diverse frazioni: FORSU, Verde e materiale di innesco
- **Ossidazione o Fase ACT**: processo aerobico condotto sulla miscela, caratterizzato da elevata attività biologica e consumo di ossigeno. Fase del compostaggio in cui sono, più intensi e rapidi i processi degradativi a carico delle componenti organiche maggiormente fermentescibili
- **Maturazione**: processo aerobico condotto sulla miscela, caratterizzato da una ridotta attività biologica
- **Vagliatura**: operazione meccanica di separazione/cernita dimensionale

I componenti impiantistici sono distinti con i seguenti termini:

- **Conferimento**: area confinata di sversamento dei materiali
- **Biocella**: reattore attrezzato per il trattamento biologico aerobico, mediante insufflazione di aria dal pavimento
- **Pavimento insufflato**: pavimentazione in c.a. dotata di tubazioni annegate nel getto, dotate di tromboncivi di uscita (spigot) per l'aria di processo.

5.1.2 Il compostaggio

Il compostaggio è una tecnica attraverso la quale è controllato, accelerato e migliorato il processo naturale cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Si tratta di un *processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile in cui l'elemento organico presenta un elevato grado di evoluzione* (Keener et al., 1993). La



ricchezza di humus, in flora microbica attiva e in microelementi fa del compost un ottimo prodotto, adatto ai più svariati impieghi agronomici. Il processo di compostaggio si compone in due fasi:

a) Biossificazione (ACT Phase - Active Composting Time Phase)

Fase in cui avviene l'igienizzazione della massa. Fase attiva caratterizzata da intensi processi di degradazione degli elementi organici più facilmente degradabili.

b) Maturazione (Curing Phase)

Fase durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche. Fase di cura, caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica la cui massima espressione è la formazione di sostanze umiche.

Il processo per opera di microrganismi termofili e mesofili, si fonda sulla decomposizione aerobica della sostanza organica, favorito dalla presenza costante dell'aria. I prodotti che si ottengono presentano caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche tali da reintegrare il suolo, impoverito di humus, la sostanza organica colloidale necessaria per migliorare le caratteristiche agronomiche del terreno.

A livello tecnologico s'indica come compostaggio il metodo aerobico di trattamento di materiali biodegradabili, teso ad ottenere, in tempi ragionevoli (6-8 settimane), sostanza organica stabilizzata da destinarsi all'impiego agricolo.

Il processo consiste di una fase termofila iniziale, una mesofila e di una fase di stabilizzazione finale. La prima fase, durante la quale sono metabolizzate le frazioni organiche più prontamente utilizzabili della biomassa-substrato, è caratterizzata da un repentino aumento della temperatura, la quale raggiunge come valori medi 65-70°C, con conseguente parziale sterilizzazione del substrato e rallentamento delle reazioni degradative. Queste temperature elevate, mantenute per almeno tre giorni, consentono l'eliminazione dei microrganismi patogeni.

La temperatura quindi, rappresenta il parametro più importante da controllare in quanto, in condizioni di corretta evoluzione del processo, ha un andamento prevedibile. Ciò permette di individuare, nelle diverse fasi del processo, scostamenti anomali che possono compromettere la qualità del prodotto finale.

Con la formazione di sostanze umiche la temperatura diminuisce a valori che si collocano intorno ai 35-40°C, per poi portarsi lentamente attorno ai valori di temperatura ambiente fino alla fine del processo.

La fase di stabilizzazione è segnata invece da una lenta diminuzione della temperatura sino ad esaurimento del processo.

La prima fase del processo è di tipo termofilo: dopo un piccolo calo di temperatura, che avviene dopo i primi cinque giorni, la temperatura si mantiene complessivamente costante per altri cinque giorni circa. Dopo questo periodo, l'attività termofila inizia a decrescere calando in maniera uniforme fino alla temperatura ambiente.

Importante è l'andamento del gradiente di temperatura visto sulla media globale in quando rappresenta uno dei principali parametri indice della maturazione del compost (cioè del completamento dei fenomeni fondamentali di biossificazione).

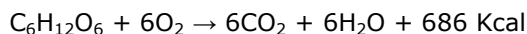
Un altro importante parametro di processo è l'aerazione. La presenza di aria e dunque di ossigeno all'interno della biomassa, è indispensabile affinché avvengano reazioni di trasformazione aerobica. Una mancanza di ossigeno può di fatti causare fenomeni di anaerobiosi, con interventi sia durante il processo (odori) sia sul prodotto finale (presenza di sostanze potenzialmente fitotossiche).

L'apporto minimo di ossigeno all'interno del cumulo affinché vi sia la massima garanzia dell'aerobicità del processo è ricompreso tra i 3-5 mc/h per mc di materiale così da garantire un eccesso rispetto alla



richiesta stechiometrica di ossigeno da parte della flora batterica, permettendo di conseguenza il mantenimento di alte temperature ed una parziale riduzione del contenuto di umidità.

La richiesta di ossigeno è molto alta durante la prima fase del processo metabolico che utilizza l'ossigeno per l'ossidazione della sostanza organica, producendo anidride carbonica e acqua, di cui alla seguente reazione.



Nella fase di maturazione, durante la quale avviene la formazione di humus, la richiesta di ossigeno è minore e pari a valori compresi tra l'1 e i 3 mc/h per mc di materiale.

Anche il pH, pur non essendo di fondamentale importanza come temperatura e ed ossigeno, è indice dell'evoluzione della trasformazione. Generalmente il pH iniziale è leggermente acido.

La produzione di acidi organici durante i primi stadi di decomposizione causa una successiva acidificazione del mezzo, che può arrivare fino a valori di pH inferiori a cinque. Non appena la temperatura inizia a crescere, il pH tende ad aumentare sino a raggiungere valori compresi tra i 7,5 e gli 8,5.

Con l'inizio del calo della temperatura, anche il pH tende gradatamente a decrescere fino a stabilizzarsi su valori prossimi alla neutralità. Nei primi stadi del compostaggio prevalgono soprattutto i batteri.

Nelle ultime fasi compaiono attinomiceti che, unitamente ai funghi, sono i maggiori decompositori dei materiali ligneo-cellulosici e responsabili del processo di umificazione.

5.1.3 Parametri di processo

PARAMETRI DI PROCESSO	COMPOSTAGGIO
Temperatura massima (°C)	70
Temperatura minima (°C)	55 per almeno 3 giorni
Umidità (% sul tal quale)	>50%
Ossigeno (% v/v)	>10%
Densità apparente (ton/m ³)	<0,7

PARAMETRI IMPIANTISTICI	COMPOSTAGGIO
Recupero reflui	Si
Irrorazione della biomassa	Si
Areazione della biomassa	Forzata
Areazione della biomassa nella fase di trasformazione	Forzata
Localizzazione	Al chiuso
Captazione e trattamento dell'aria	Si
Igienizzazione	Biomassa a 55°C per almeno 3 gg
Strumentazione per controllo processo	Si

Tabella 3 - Parametri di processo

5.2 Schema di processo

L'impianto si basa su un processo di stabilizzazione aerobica delle matrici organiche provenienti dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani e del verde. Il processo si pone pertanto l'obiettivo di trattare la frazione alimentare (scarti di cucina, scarti mercatali) e lo scarto verde al fine di ottenere un



ammendante compostato misto che deve trovare collocazione in ambito agricolo, forestale e florovivaistico e che dunque deve essere caratterizzato da un'elevata qualità in modo da qualificare il materiale nell'ambito della disciplina nazionale dei fertilizzanti D.Lgs. n. 75/2010.

Il processo dunque prevede la trasformazione biologica aerobica del materiale, che evolve attraverso uno stadio termofilo e porta alla stabilizzazione ed umificazione della sostanza organica.

L'impianto adotta, oltre alla fase di ricezione e pre-trattamento in ambiente confinato con controllo dei rapporti di miscelazione e delle matrici chimico-fisiche delle matrici in ingresso, un processo di lavorazione su tre stadi:

1. Fase di preparazione e miscelazione
2. Fase di fermentazione aerobica
3. Fase di maturazione finale

L'impianto è dotato di un sistema centralizzato di controllo per la gestione automatizzata dei processi di trattamento.

Per la prima fase di preparazione del rifiuto il processo si svilupperà in spazi confinati e avverrà attraverso strumentazione meccanica, al fine della riduzione delle dimensioni del rifiuto.

Attraverso la riduzione della pezzatura del rifiuto aumenta, infatti, il rapporto superficie/volume e ciò favorisce nettamente l'attività dei microorganismi presenti.

Per la fase di fermentazione accelerata è stato adottato un sistema statico imperniato su biocelle statiche insufflate ed aspirate. In questa fase si garantisce il mantenimento della temperatura del materiale in fermentazione sopra i 55°C per almeno 3 giorni, come stabilito dalle norme vigenti. Il software di controllo gestisce la fase di processo regolando le portate d'aria in funzione delle temperature della biomassa in fermentazione. Il materiale in uscita dalla fermentazione accelerata subisce un secondo stadio di trattamento biossidativo in una fase denominata di maturazione, avente lo scopo di ridurre ancor più il grado di attività biologica fino al raggiungimento nel prodotto finale di un valore di I.R.D.

< 500 mg O₂/kg Sv h, soglia al disotto della quale il materiale si considera sostanzialmente stabile ed utilizzabile come ammendante compostato in campo agricolo, oltre al rispetto di quanto richiesto dal D.Lgs. 75/2010.

Lo stadio di maturazione è attuato mediante sub-stadi:

- Una prima fase di maturazione con insufflazione forzata d'aria (maturazione primaria)
- Una maturazione secondaria con aerazione naturale garantita mediante rivoltamenti periodici
- Una maturazione finale, sempre con rivoltamenti periodici ma meno frequenti, sul materiale in uscita dalla raffinazione e che consente il completamento del processo nella sezione di stoccaggio del prodotto finito, il compost.

In tutte le fasi di trattamento biologico con insufflazione d'aria, si attua un controllo del processo attraverso il controllo della temperatura, dell'umidificazione del materiale e della quantità di aria fornita.

Tra la fase *act* di fermentazione aerobica e quella di maturazione l'impianto adotta una sezione di trattamento di raffinazione mediante vagliatura. L'operazione consente di separare il materiale fine (il compost) da un materiale a pezzatura più grossolana (sovvallo) che presenta delle caratteristiche fisiche e chimico-biologiche tali da permettere un suo recupero in testa al processo (fase di pre-trattamento) per la preparazione di nuova miscela con l'organico; il sovvallo, infatti, fornisce materiale di struttura e con nuclei di attività biologica che, miscelato al rifiuto fresco in ingresso, consente l'ottimizzazione di tutte le fasi biologiche sia dal punto di vista fisico (la presenza di strutturante permette di evitare l'impaccamento



dello scarto alimentare ed un grado di porosità della miscela utile al mantenimento delle condizioni aerobiche), sia dal punto di vista biologico (azione catalizzante esercitata dai nuclei microbici presenti nel materiale di ricircolo).

L'eccesso di materiale strutturante dopo vari ricircoli ed i materiali impropri, separati in fase di vagliatura, rappresentano lo scarto di processo che deve essere avviato a smaltimento presso impianti terzi autorizzati.

5.3 Sezioni impiantistiche

L'impianto è suddiviso nelle seguenti parti funzionali, graficamente riportate nella figura 1 seguente:

1. Pesa in ingresso/uscita
2. Bussola di scarico per automezzi con pavimento interno in pendenza
3. Area per il deposito ed il pretrattamento verde
4. Area di pretrattamento, completa di spazi confinati per il conferimento dei rifiuti organici (area confinata con fondo in pendenza per la raccolta delle acque scure di percolazione), le lavorazioni di pretrattamento (sistema aprisacco) e di miscelazione Forsu e verde.
5. Impianto di ossidazione (ACT) composto di biocelle statiche
6. Impianto di maturazione finale (Curing) con ampia area a platea insufflata interna
7. Area dedicate alla vagliatura
8. Area coperta di maturazione finale e deposito del compost maturo
9. Sistema di controllo degli odori con impianto di aspirazione e gestione dei flussi di aria di processo, scrubber e biofiltri di trattamento dell'aria

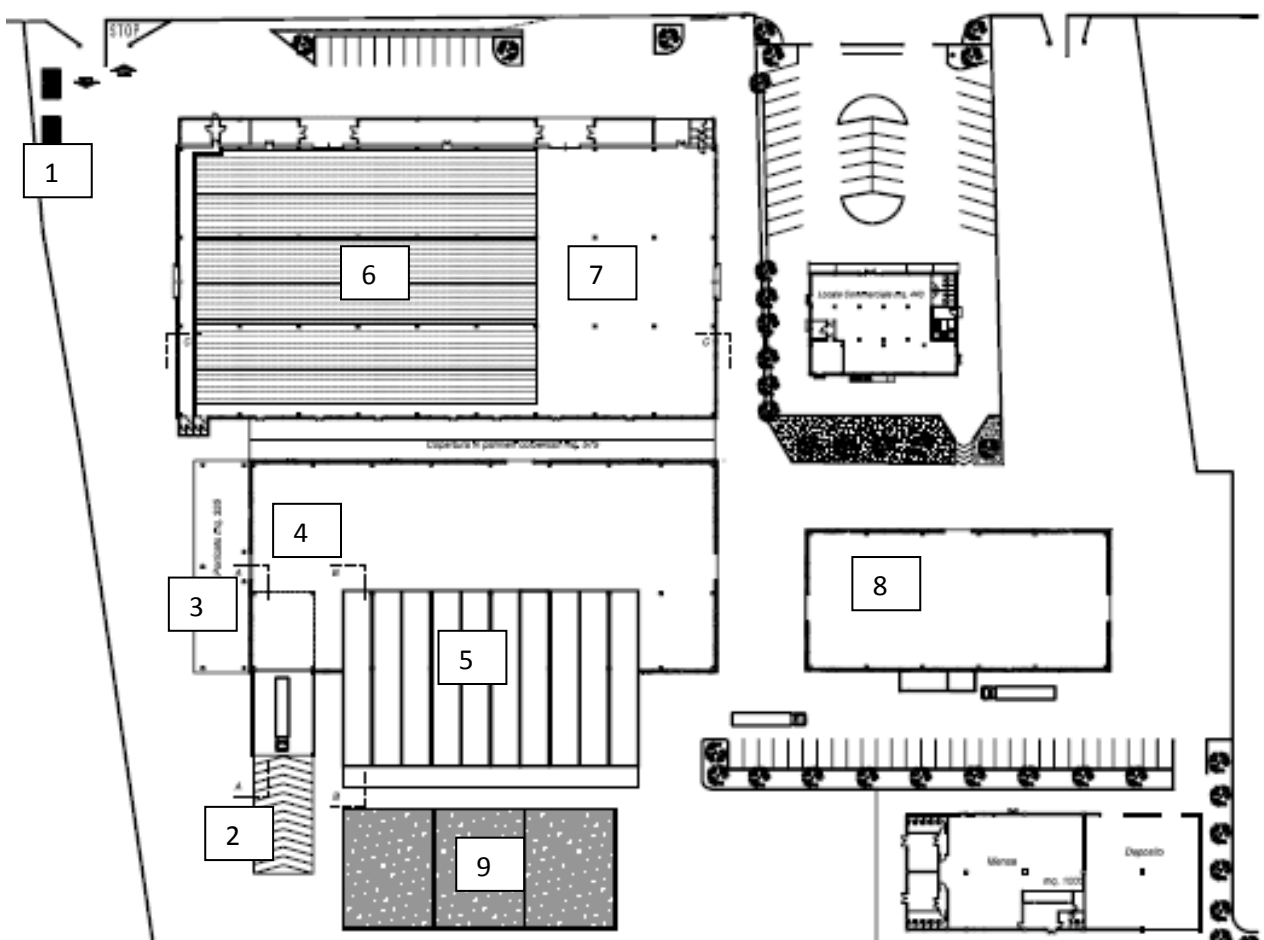


Figura 1 - Schema di impianto e sezioni impiantistiche

5.4 Ricezione del rifiuto

Di seguito vengono enucleate brevemente le informazioni relative alla fase di accettazione, pesatura e caratterizzazione del rifiuto in ingresso.

5.4.1 Criteri di accettazione

Si deve premettere che l'accettazione all'impianto è concessa esclusivamente per partite omogenee di rifiuti; dovranno, quindi, essere effettuati esclusivamente conferimenti differenziati per tipologia; non è ammissibile inviare materiali di origine e natura diversa, miscelati tra loro o comunque conferiti in modo non chiaramente differenziato. Tutte le attività di controllo devono partire da questo preciso presupposto, che dovrà essere presentato come elemento pregiudiziale per qualsiasi conferitore.

Ciò premesso, l'accettazione di un dato materiale all'impianto seguirà una procedura articolata in fasi successive:

1. fase di controllo amministrativo
2. fase di controllo al conferimento
3. fase di pesatura e movimentazione



5.4.2 Fase di controllo amministrativo

La Direzione Tecnica richiederà la seguente documentazione al produttore del rifiuto che richiede l'omologa per i propri rifiuti:

- ✓ scheda descrittiva del rifiuto contenente sia i dati anagrafici del produttore che i dati sul rifiuto
- ✓ classificazione, caratteristiche organolettiche, fattori di rischio del rifiuto
- ✓ analisi chimico fisica di caratterizzazione del rifiuto da avviare a recupero, rilasciata da laboratorio abilitato
- ✓ modalità di conferimento

La predetta caratterizzazione è a carico del produttore e deve essere effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina il rifiuto.

Al termine dei controlli la Direzione Tecnica potrà concedere l'effettuazione del carico di prova.

5.4.3 Fase di controllo al conferimento

Il detentore del rifiuto deve presentare, in occasione del primo conferimento e comunque almeno una volta all'anno, la documentazione attestante che il rifiuto è conforme ai criteri di ammissibilità previsti dalla normativa vigente. Il trasportatore sosterrà nell'area di sosta per permettere il controllo del carico.

All'atto del primo conferimento il trasportatore consegnerà all'addetto della pesatura:

- ✓ l'originale della scheda descrittiva e della scheda del trasportatore
- ✓ originale delle analisi sul rifiuto eseguite dal produttore
- ✓ copia degli adempimenti legislativi del trasportatore

Ad ogni conferimento il trasportatore deve consegnare all'addetto pesatura:

- ✓ formulario di identificazione del rifiuto
- ✓ dichiarazione di responsabilità del produttore attestante la conformità del carico trasportatore all'analisi ed alla scheda descrittiva già presentata.

Ad ogni conferimento devono essere eseguite le verifiche, di seguito riportate, finalizzate a controllare la rispondenza del carico in ingresso con i dati dichiarati nella fase di controllo amministrativo.

L'addetto alla pesatura deve controllare:

- ✓ formulario di identificazione del rifiuto nelle sue parti: targa automezzo, codice CER e descrizione rifiuto
- ✓ dati e autorizzazioni di produttore e trasportatore
- ✓ copia del certificato di analisi
- ✓ scadenza delle analisi

Successivamente a tale controllo il coordinatore amministrativo potrà:

- ✓ far conferire nel caso di documentazione conforme
- ✓ sanare le anomalie più lievi
- ✓ nei casi di anomalie maggiori dovrà rivolgersi alla direzione della società che prenderà l'opportuna decisione

L'assistente tecnico deve effettuare un controllo visivo con particolare riferimento allo stato fisico del rifiuto, alle sue emissioni odorose ed al confronto con i conferimenti precedenti.



Potrà essere svolto un campionamento, a cura dell'Assistente tecnico o del responsabile della Sicurezza, del carico in ingresso per l'esecuzione di controlli analitici presso il laboratorio di analisi, allo scopo di verificare la conformità del rifiuto.

Tale campionamento deve essere effettuato sulla base dei seguenti criteri controllati dall'assistente tecnico:

- ✓ entro l'anno tutti i produttori devono essere campionati
- ✓ sulla base dei codici CER e delle risultanze delle analisi verrà selezionato un elenco dei produttori e/o rifiuti da controllare con maggior frequenza, con una media di almeno 1 campionamento su 20 conferimenti.
- ✓ sulla base di valutazioni soggettive della direzione della società, qualora l'esito delle verifiche effettuate risulti negativo, il carico sarà respinto al conferente sue spese registrandone la movimentazione sul formulario di accompagnamento del rifiuto.

Tali accadimenti devono essere comunicati agli enti di controllo da parte del coordinatore amministrativo.

5.4.4 Fase di pesatura e movimentazione

A controllo effettuato con esito positivo il trasportatore si potrà recare con il carico di rifiuti presso la zona di pesatura.

Dopo essere stati pesati dall'addetto i rifiuti dovranno essere avviati all'area di scarico individuata dall'assistente tecnico. Il materiale deve essere quindi avviato al trattamento dell'assistente tecnico mediante i mezzi di movimentazione interni.

5.4.5 Fase di lavaggio e pesatura

L'automezzo che ha effettuato il conferimento dei rifiuti deve essere avviato all'impianto di lavaggio ruote. Pertanto tutti gli automezzi che hanno effettuato il conferimento dei rifiuti dovranno transitare presso l'impianto di lavaggio ruote in modo che gli autisti stessi possano provvedere al lavaggio delle ruote prima della pesatura.

È compito del responsabile della pesa automezzi la corretta esecuzione di quanto sopra sensibilizzando gli autisti.

5.5 Sezione di ossidazione

5.5.1 Pretrattamento dei rifiuti

- Nella fase di conferimento e successivo avvio al trattamento è prevista una zona di stoccaggio – messa in riserva (R13) del Forsu nell'area di conferimento adibita che consente continuità nell'alimentazione dell'impianto di compostaggio. La raccolta differenziata potrebbe determinare un'estrema variabilità di conferimento giornaliero di rifiuti, con picchi diversi a seconda dei giorni della settimana e delle festività nelle quali non sono effettuate le raccolte e recuperate nelle giornate successive. Le dimensioni dell'area di stoccaggio consentono una graduale alimentazione dell'impianto anche nei giorni feriali. Il materiale conferito sarà stoccato all'interno di una area con pavimento in pendenza, collocata all'interno del capannone di lavorazione. La gestione delle acque scure di percolazione sarà garantita dalla pendenza del fondo con raccolta delle stesse su grata di scolo e accumulo in vasca apposita.



- Il primo passaggio di pretrattamento prevede la lacerazione dei sacchetti della frazione organica da raccolta differenziata tramite una linea di trituratore/aprisacco. La quantità dei rifiuti da raccolta differenziata è estremamente variabile con presenza anche di contenitori di plastica – shopper utilizzati dagli utenti per il conferimento della FORSU e sono aperti dalla stazione dell’aprisacco. La plastica e gli altri materiali non compostabili sono asportati nelle varie fasi di vagliatura intermedia e finale.
- Nella fase di conferimento e successivo avvio al trattamento è prevista una zona di stoccaggio – messa in riserva (R13) del verde (rifiuti vegetali/lignocellulosici). La raccolta differenziata potrebbe determinare un’estrema variabilità di conferimento dei rifiuti verdi, con picchi diversi a seconda della stagionalità. Le dimensioni dell’area di stoccaggio consentono una adeguata riserva per l’alimentazione dell’impianto.
- Il pretrattamento previsto per questa tipologia di rifiuti consiste in un adeguamento volumetrico e frantumazione con trituratore.

5.5.2 Formazione di matrice da avviare a compostaggio

La matrice da avviare a biossidazione si compone di una miscela di FORSU e verde nella misura non meno del 30% in peso di materiali ligno-cellulosici e non più del 70% in peso di FORSU. Per la formazione della matrice iniziale da avviare a compostaggio si prevede il riutilizzo dei sovralli interni (gli scarti lignocellulosici ottenuti dopo la vagliatura intermedia e finale dell’ammendante compostato misto) tramite reintegro nella frazione verde.

Infatti, considerando che nella miscela iniziale il verde fresco è previsto come strutturante per la frazione delle ramaglie in esse contenute e considerando che la frazione lignocellulosica derivante dalla prima vagliatura/triturazione del verde trattato nelle biocelle del verde è costituita da frazione lignocellulosica, il verde fresco può essere sostituito completamente nella miscela iniziale da compostare, con frazione lignocellulosica proveniente dal trattamento del verde. Per la preparazione della matrice è utilizzata la pala gommata.

5.5.3 Biossificazione primaria

Il materiale miscelato è caricato all’interno di una delle biocelle. La fase di bistabilizzazione ha una durata complessiva di 16 giorni, nel corso della quale è mantenuta una temperatura superiore a 55°C per 3 giorni consecutivi. Considerando che in questa fase è garantito, ai fini dell’igienizzazione, il mantenimento di tale temperatura ne consegue un aumento della richiesta di umidificazione. L’umidificazione della matrice nella fase di biossificazione avviene tramite innaffiatura periodica dall’alto.

Nelle biocelle viene eseguito il controllo della temperatura in tempo reale con la misura dell’aria in uscita dalla matrice e sonde di rilevamento infisse nel cumulo.

L’aria di processo nella biocella è insufflata nella matrice da compostare dal basso, attraverso condotte all’interno del pavimento. Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo in acciaio inossidabile, attivato da motore elettrico completo d’inverter.

Dopo aver attraversato la matrice organica all’interno della biocella, l’aria è aspirata e miscelata, secondo il ciclo di lavoro, con aria fresca, e quindi di nuovo inviata al ventilatore per essere ricircolata nella biocella. È quindi possibile per ogni biocella miscelare l’aria di ricircolo con aria fresca, proveniente dalle



aree di lavorazione, nelle proporzioni previste dal ciclo di processo tramite una serranda, azionata dal governo elettrico dell'impianto per mantenere le concentrazioni di umidità, ossigeno e temperatura del processo ottimale delle singole biocelle. L'aria di processo in esubero proveniente dal blocco delle biocelle è inviata al sistema di trattamento d'aria

I parametri di processo e del flusso d'aria insufflato nelle singole biocelle sono registrati dal software di processo. Il governo elettrico di processo controlla temperatura, portata d'aria, umidità ed ossigeno nei tunnel ed in particolare:

- Temperatura: monitorata mediante quattro sonde su ogni biocella per temperatura del prodotto, un sensore di temperatura dell'aria immessa ed un sensore della temperatura dell'aria di ritorno.
- Portata d'aria: flusso d'aria totale attraverso la matrice e flusso d'aria avviata al biofiltro
- Percentuale d'ossigeno dell'aria immessa e dell'aria di ritorno: misurate automaticamente per mezzo di PLC nel quale è memorizzato il valore rilevato su database.

All'interno di questa fase del processo sono utilizzate oltre alle acque di processo (percolati prodotti in fase act) anche le acque scure provenienti dallo stoccaggio del FORSU, per assicurare la giusta umidificazione del compostato durante la fase termofila del processo con risparmio di acqua potabile, arricchimento di azoto e fosforo del compost e chiusura del ciclo senza generazione di rifiuto.

5.5.4 Vagliatura intermedia impianto compostaggio

Al termine della fase di biossificazione il compost ottenuto è vagliato con una stazione di vagliatura intermedia a due stadi (vaglio a stella 30 mm e deplastificatore). Tale vagliatura asporta la frazione costituita in prevalenza da residui legnosi e in parte minore da corpi estranei (costituiti prevalentemente dai sacchetti di conferimento della FORSU). La stazione di vagliatura intermedia effettua una seconda separazione della matrice igienizzata in tre frazioni: sovravaglio a frazione grossolana, sottovaglio da maturare e scarto da smaltire.

Il sovravaglio ottenuto dalla vagliatura secondaria viene ricircolato nel processo. Il sottovaglio ottenuto invece, rappresenta il compost maturo ed è avviato alla fase successiva di maturazione.

5.6 Dimensionamento moduli

Per quel che riguarda più specificatamente il dimensionamento, si riepilogano i parametri principali:

Quantitativo di materiale in ingresso (calcolato su 312 gg/anno)	128,2 ton/g
Peso specifico materiale in ingresso	0,65 ton/mc
Volume in ingresso giornalmente	200 mc/g
Superficie areata per singola biocella (30*10 m)	300 mq
Altezza di carico massima	2,5 m
Capacità volumetrica utile per singola biocella	750 mc
Numero complessivo di biocelle	5
Durata processo di biossificazione *	15 g

* calcolando una biocella inattiva, in fase di carico/scarico

Tabella 4- Calcoli di dimensionamento

5.7 Sezione di maturazione



La seconda sezione impiantistica, all'interno di un edificio coperto, è costituita dall'area di maturazione ed è divisa in due parti funzionali:

1. Area di maturazione
2. Area tecnica dedicata alle vagliature.

La platea insufflata di maturazione è dotata di un impianto di insufflazione a pavimento, analogo a quello delle biocelle ed è suddivisa in settori 6 settori con dimensione 10m x 30m.

I parametri di processo di processo e del flusso d'aria insufflato nella platea di maturazione sono gestiti e registrati dal software di processo. Il locale è mantenuto in depressione e l'aria estratta è convogliata al collettore generale delle aspirazioni.

5.7.1 Maturazione

Il materiale proveniente dalla biossificazione è un compost biossificato ed igienizzato ancora in fase di lavorazione da maturare e raffinare. La fase di maturazione ha una durata di oltre 40 giorni. In questo periodo il materiale, disposto a cumuli con altezza di circa 3,7 m, è rivoltato mediante spostamento sequenziale eseguito da pale meccaniche. Al termine del periodo di maturazione, la raffinazione finale del compost avviene nella stazione di vagliatura finale con vagli a stella di 10 -15 mm dalla quale si ottiene il compost finito e sovrullo (materiale lignocellulosico) che è recuperato e riportato in ciclo all'interno del processo nella matrice iniziale.

Il compost maturo finito per la commercializzazione, in attesa dei controlli interni di qualità prima della commercializzazione, viene depositato all'interno di un fabbricato dedicato con superficie di circa 1200 mq. Anche in questo capannone vi è aspirazione dell'aria con 1 ricambio/ora, che viene inviata al capannone di maturazione da cui poi viene aspirata congiuntamente e inviata al biofiltro. Il compost maturo, verificata la congruità dei parametri agronomici e chimici, è quindi pronto per la commercializzazione.

5.8 Ciclo di lavorazione

Le lavorazioni in atto presso la piattaforma in oggetto, descritte per sezioni impiantistiche nel paragrafo precedente, possono essere sintetizzate come segue. Gli automezzi in ingresso all'impianto sono sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi di materiale in ingresso ed in uscita.

Terminata la pesatura, gli automezzi effettuano lo scarico dei rifiuti all'interno di aree dedicate per tipologia di rifiuto, aventi la funzione di consentire la ricezione dei carichi contestualmente allo svolgimento di una prima operazione di controllo visivo dei rifiuti medesimi.

Eventuali materiali non conformi, accidentalmente presenti nei carichi conferiti e non processabili dall'impianto, saranno confinati in un'area dedicata allo scopo ed in grado di assicurare i necessari requisiti di tutela ambientale (area coperta e confinata, pavimentazione impermeabile, etc.).

Tali materiali saranno oggetto di presa in carico nel registro di carico e scarico ed inviati allo smaltimento/recupero in conformità alle disposizioni contenute nell'art. 183 del D.Lgs. 152/06.

Le aree di scarico e messa in riserva sono le seguenti:

- **1:** area di scarico e messa in riserva frazione verde
- **2:** area di scarico e messa in riserva Forsu;

La collocazione interna della area di scarico per la Forsu garantisce la minima dispersione di odori in quanto dotata bussola di scarico con portone ad apertura elettrica.



L'automezzo che deve scaricare i rifiuti accede in retromarcia nella sezione di ricezione e si posiziona in corrispondenza della sezione iniziale dell'area per l'operazione di scarico. Il materiale viene poi movimentato, in occasione delle successive operazioni di riprofilatura del cumulo o di trasferimento dello stesso, per mezzo di pala gommata.

La frazione verde conferita, costituita essenzialmente da matrici ligneo - cellulosiche, sfalci, potature, etc. viene scaricata sottotettoia. Tale area è posizionata esternamente al fabbricato di lavorazione e nei pressi di quest'ultimo, al fine di limitare le movimentazioni del materiale.

Dalla sezione di messa in riserva, la frazione vegetale è sottoposta ad un'operazione di riduzione volumetrica mediante triturazione in modo da uniformare la pezzatura del materiale necessario alla preparazione delle miscele con la FORSU da avviare a compostaggio in biocella.

Il pre-trattamento della frazione verde consente inoltre un'adeguata lacerazione dei tessuti organici in modo da aumentare la superficie di contatto ed attiva per il metabolismo microbico, garantendo una buona apertura delle fibre ligniniche e cellulosiche mantenendo un buon grado di consistenza dimensionale.

La FORSU viene prelevata dall'area di messa in riserva e trattata con aprisacco al fine di rendere il rifiuto idoneo alla fermentazione. Tale operazione viene svolta in ambiente completamente chiuso, coperto e confinato. L'area è definita da setti prefabbricati mobili che possono essere spostati al fine di incrementare o diminuire la superficie necessaria secondo le necessità operative.

Il rifiuto così trattato è prelevato a di mezzo pala gommata e sottoposto ad un'operazione di miscelazione, con la frazione verde precedentemente pretrattata. La miscelazione ha lo scopo di creare un materiale in grado di assicurare il rispetto di parametri di processo - umidità, densità, rapporto C/N, porosità, etc. - ritenuti prioritari per i successivi trattamenti biologici, nonché per l'ottenimento di un prodotto finale qualitativamente soddisfacente.

Il rispetto dei corretti rapporti di miscelazione è verificato mediante misurazione con apposita sonda portatile dell'umidità della miscela; si prevede che tale valore si collochi tra il 40% ed il 60%.

La perfetta omogeneizzazione della miscela-substrato è essenziale sempre, e soprattutto nei sistemi statici di compostaggio come quello descritto, in quanto:

- Devono essere garantite in ogni punto le condizioni di strutturazione della biomassa necessarie alla diffusione gassosa.
- Non vi sono effetti di miscelazione progressiva dei materiali garantiti invece dall'adozione di sistemi di movimentazione.

Tramite pala gommata la miscela composta da FORSU e dalla frazione verde viene trasportata, è inviata alle biocelle, dove avviene la fase di fermentazione biologica.

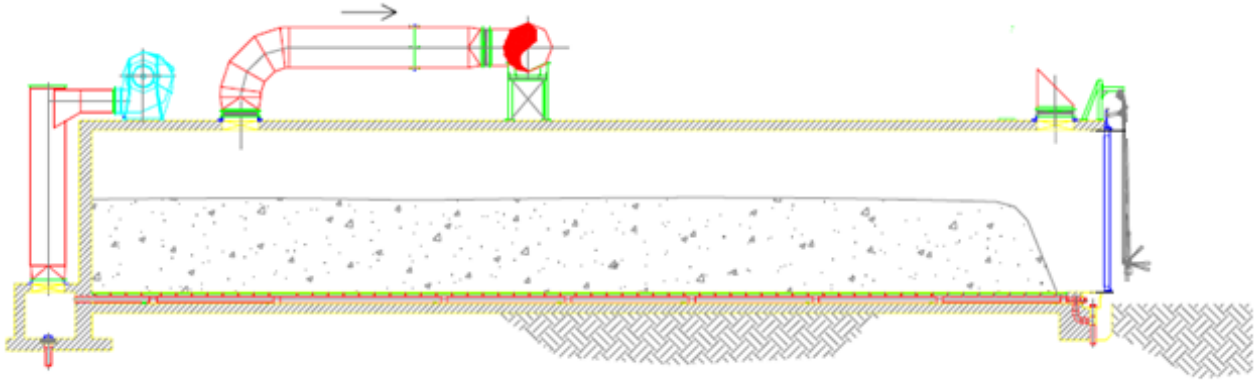


Figura 2 - Sezione tipica di una biocella per il compostaggio in fase aerobica

Le biocelle sono sistemi completamente chiusi e mantenuti in depressione; le modalità di riempimento dei tunnel (tramite pala gommata) sono tali da garantire l'omogeneità del materiale in ingresso, evitando commistioni con miscele alimentate negli altri tunnel.

Il controllo del processo fermentativo è effettuato tramite misura in continuo di temperatura ed ossigeno all'interno dei cumuli, mediante apposite sonde collegate ad un sistema di rilevamento, registrazione e controllo informatizzato.

Al fine di garantire condizioni aerobiche all'interno dei cumuli di materiale in fermentazione e, contestualmente, assicurare il corretto scambio termico consentendo il controllo della temperatura, è insufflata aria direttamente all'interno dei cumuli stessi. A questo scopo si utilizza un sistema di aerazione, descritto nel seguito, che aspira aria dai comparti di pretrattamento e la immette direttamente entro la massa fermentante.

A sua volta l'aria esausta è captata mediante apposite canalizzazioni ed inviata alla linea di trattamento aria composta da scrubber e dai biofiltri. Le operazioni di aspirazione/insufflazione, umidificazione/deumidificazione sono eseguite in modo controllato nel rispetto di parametri operativi di corretto funzionamento, basati principalmente sulle misure concernenti il grado di maturazione, alla temperatura, all'umidità ed al pH.

Al termine della fase di fermentazione biologica, il materiale estratto dalle biocelle è trasferito, con pala gommata alla tramoggia che alimenta la vagliatura intermedia. Il sovrvallo viene trattato con il deplastificatore ed utilizzato come strutturante in biocella per carichi successivi (previa miscelazione) o recuperato a biomassa presso centri terzi e lo scarto smaltito come rifiuto ed identificato con il codice CER 19 12 12.

La frazione più fine, risultata dal processo di vagliatura intermedia, è avviata alla fase di maturazione nell'area dedicata.

Il compost maturo è poi sottoposto ad un ciclo di raffinazione finale tramite vaglio. Anche in questa fase il sovrvallo, così separato e ripulito da eventuali impurità è ricircolato in miscela con il FORSU ed il verde pretrattato. Il compost infine viene stoccato in area apposita in attesa di essere inviato al riutilizzo.



Aree di messa in riserva							
Pos	CER	Denominazione		Superficie	Q.tà annua trattata	Max. stoccaggio	Modalità di stoccaggio
A	Tab. 1	Messa riserva rifiuti vegetali	R13	355 m ²	5.000 t/a 15.000 m ³ /a	15 gg 250 ton	Tettoia
B	Tab. 1	Messa in riserva FORSU	R13	150 m ²	25.000 t/a 35.000 m ³ /a	3 gg 300 ton	Interno al fabbricato di conferimento
C		Maturazione finale e stoccaggio compost di qualità	R3	1230 m ²	11.000 t/a 28.000 m ³ /a	90gg 3.000 ton	Interno al fabbricato di maturazione finale
D		Stoccaggio miscela per il compostaggio	R3	100 m ²	40.000 t/a 60.000 m ³ /a	2 gg 220 ton	Cumulo in area di miscelazione
E		Stoccaggio sovravvallo di ricircolo e innesco	R3	150 m ²	8.000 t/a 16.000 m ³ /a	3 gg 65 ton	Cumulo all'interno
F	19 12 12	Sovavlo di scarto dalla vagliatura del compost		100 m ²	3.200 t/a 7.000 m ³ /a	5 gg 50 ton	Cumulo all'interno
G	19 07 03	Percolato da biocelle e aree di trattamento	D15		500 t/a 500 m ³ /a	100 m ³	Vasca impermeabilizzata
H		Vasca raccolta acque di condensa biofiltro	D15			40 m ³	Vasca impermeabilizzata
I		Biocelle			40.000 t/a 60.000 m ³ /a	16 gg 1.800 ton	Cumulo all'interno
L		Aia di maturazione			18.000 t/a 36.000 m ³ /a	44 gg 2.200 ton	Cumulo all'interno
M		Letto biofiltrante				1800 m ³	Esterno

Tabella 5 - Elenco delle aree di impianto e loro caratteristiche descrittive

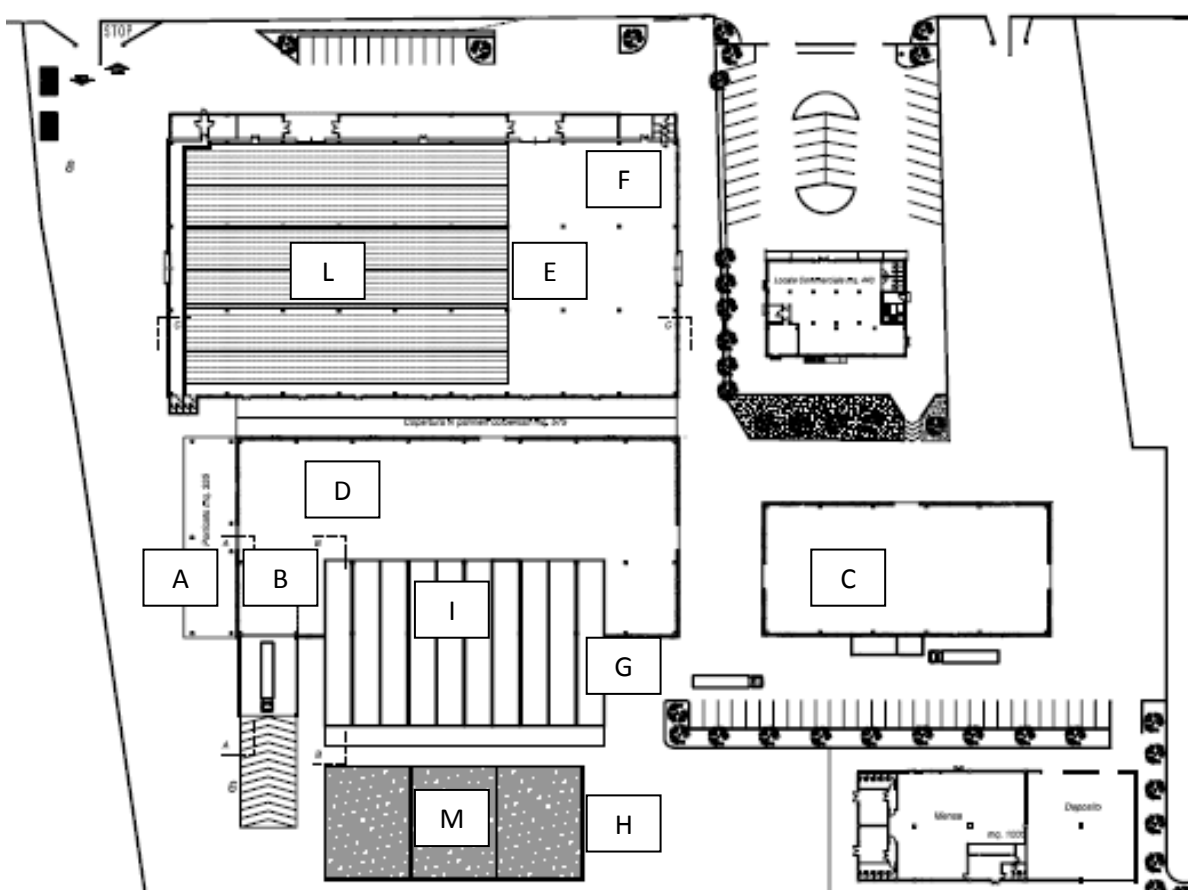


Figura 3 - Individuazione delle aree di impianto



6 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

6.1 Dati di base

6.1.1 Caratteristiche del rifiuto in ingresso

FORSU

- Quantità massima	25.000 ton/anno
- Sostanza Secca (S.S.)	25 - 30%
- di cui SS organica (S.O.S.)	80%
- Densità	0,70 ton/m ³

Rifiuto Verde

- Quantità massima	5.000 ton/anno
- Sostanza Secca (S.S.)	55%
- di cui SS organica (S.O.S.)	90%
- Densità	0,50 ton/m ³

Il quantitativo massimo di rifiuti conferiti è fissato in 30.000 t/a

6.2 Criteri utilizzati nelle scelte progettuali

6.2.1 Volumi di accumulo e stoccaggio

I volumi di stoccaggio e messa in riserva dei materiali, dal conferimento al destino finale, assunti ai fini del dimensionamento, sono i seguenti:

Area di deposito	Tempo di stoccaggio
Area conferimento FORSU	3 giorni
Aree di conferimento del verde	15 giorni
Deposito del compost di qualità prodotto	90 giorni

Tabella 6 - Tempi di stoccaggio

6.2.2 Dimensionamento del sistema di controllo degli odori

I criteri di dimensionamento dei sistemi di aspirazione e controllo degli odori sono assunti in accordo con le Linee Guida della Regione Lombardia (Deliberazione Giunta Regionale della Regione Lombardia del 16/04/03 n. 7/12764: linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione compost – revoca della d.g.r. 16 luglio 1999 n. 44263).

6.2.3 Operatività degli impianti

L'operatività dei sistemi di trattamento è stata così valutata:

Attività	Operatività		
	Giorni/anno	Giorni/settimana	Ore/giorno
Conferimento	312	6	12
Trattamenti meccanici con presenza di operatori	312	6	12
Trattamenti biologici in funzione automatizzata	365	7	24

Tabella 7 - Operatività dell'impianto

Di seguito viene proposto il bilancio di materia per i vari step di lavorazione dei rifiuti in ingresso per l'impianto in oggetto con indicazione di dettaglio delle masse in gioco nei vari passaggi di trattamento.

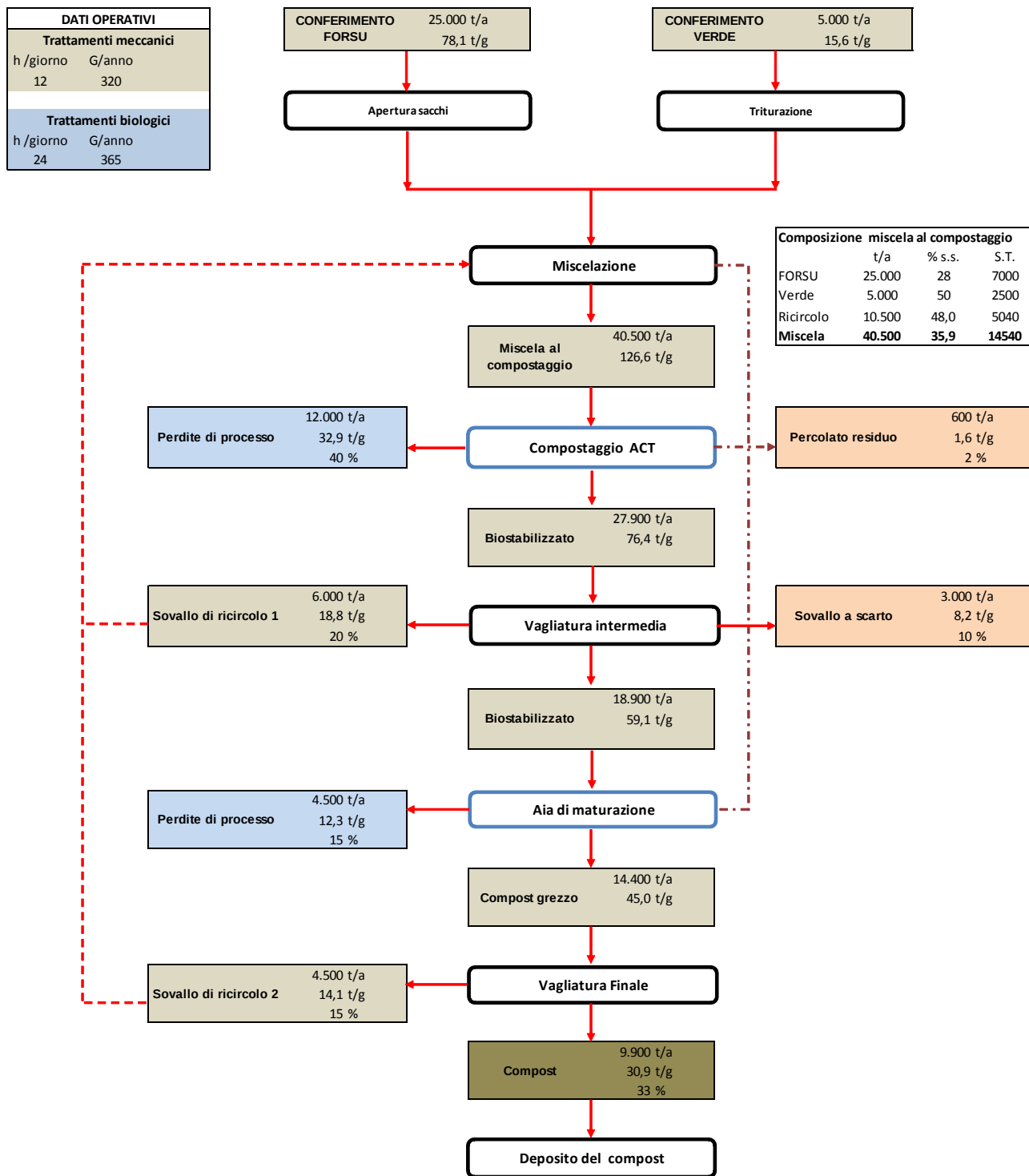


Figura 4 - Diagramma di flusso per bilancio di materia per impianto di compostaggio di capacità 40.000 ton/anno



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)
Studio di fattibilità

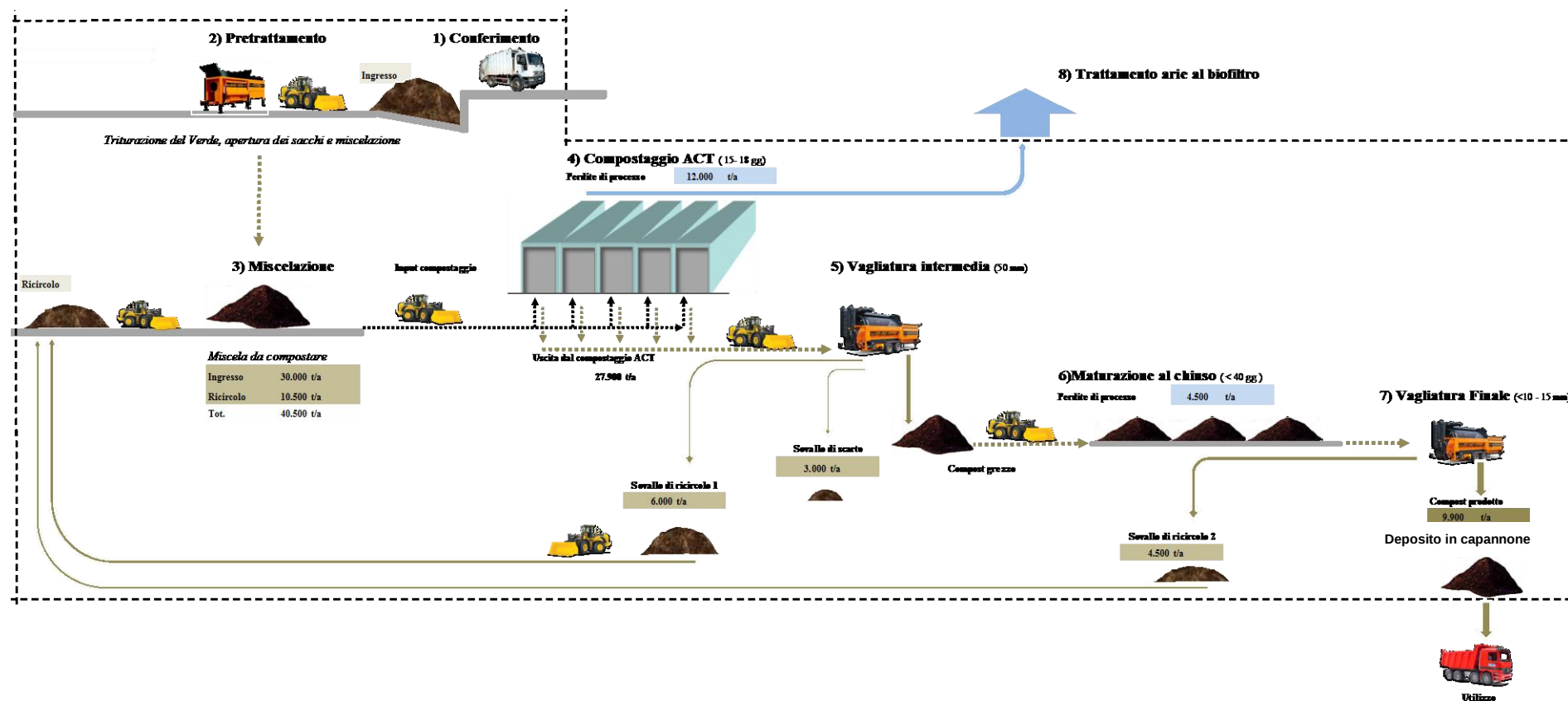


Figura 5 - Schema di flusso esplicativo delle fase di lavorazione e trattamento attuate per l'impianto di compostaggio in oggetto



6.3 Tempi di trattamento

I tempi di trattamento del materiale, in fase aerobica di compostaggio, sono i seguenti:

Fase di trattamento	Tempo in giorni
ACT in biotunnel	18
Maturazione in aia insufflata	81
Tempo totale	99 giorni

Tabella 8 - tempi di trattamento

I tempi riportati sono estremamente cautelativi e garantiscono l'effettuazione di un processo di compostaggio completo e di ottenere un materiale finale (compost) ad elevato grado di stabilità, riducendo quindi ulteriormente gli impatti.

7 CONSUMI DI PROCESSO E GESTIONE DELLE ACQUE

7.1 Consumi di acqua durante il processo

7.1.1 Irrorazione all'interno delle biocelle

L'esperienza maturata in gestioni di impianti analoghi a quello in oggetto, suggerisce che, mediamente nell'irrorazione del materiale all'interno delle biocelle, per tutta la fase di trattamento, si rendano necessari circa 0,5 litri per m² di superficie. Per le biocelle utilizzate nell'impianto proposto, si renderà necessaria irrorazione di circa 1 m³/g, volume dedotto dai calcoli seguenti.

$$\begin{aligned} \text{Superficie biocella} & 5 \text{ m} \times 30 \text{ m} & = & 150 \text{ m}^2 \\ & 150 \text{ m}^2 \times 10 \times 0,5 & = & 0,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7.1.2 Irrorazione camera di umidificazione

Si riporta a seguire il calcolo teorico relativo al bilancio di acqua richiesto per la saturazione dell'aria all'interno dell'umidificatore.

Nella tabella che segue, sono riassunti i parametri che con buona probabilità è lecito attendersi, sia in riferimento alle condizioni dell'aria in ingresso che in riferimento alle condizioni di uscita. Bisogna altresì osservare, che per il corretto funzionamento del biofiltro è necessario (per evitare l'essiccazione del materiale biofiltrante) che l'aria venga insufflata in condizioni di saturazione prossime al 100%.

Aria	mc/h	temp. °C	Umidità rel. %	gr H ₂ O/mc
Ingresso umidificatore	120.000	45	70	46,0
Uscita umidificatore	120.000	40	100	47,0

Tabella 9 - Condizioni di saturazione dell'aria all'uscita dall'umidificatore

Si noti come la massa d'aria entrando ed uscendo dall'umidificatore non modifichi sostanzialmente la sua temperatura e dovendo essere saturata al 100% di umidità richiede un consumo orario di circa 0,12 m³/ora di acqua, che rapportato alle 24 ore giornaliere di trattamento porta ad un consumo complessivo medio giornaliero di circa 3 m³.

7.1.3 Irrorazione biofiltro

L'irrorazione del biofiltro viene effettuata con acqua industriale mediante impianto automatico d'irrigazione a pioggia. A seguire si riportano i quantitativi stimati per l'irrorazione del materiale biofiltrante.

Superficie	900	m ²
Irrorazione	5	litri al m ² /g
Quantità di acqua d'irrorazione	4.500	m ³ /g

Tabella 10 - Acqua necessaria all'irrorazione del biofiltro



Si rendono necessari all'irrorazione circa 5 m³ di acqua al giorno, che devono comunque essere ridotti in funzione degli eventi di pioggia. Nella tabella che segue, si riassume il consumo medio calcolato per l'acqua industriale.

Irrorazione biocelle	1	m ³ /die circa
Consumo per irrorazione nell'umidificatore	3,0	m ³ /die circa
Consumo per irrorazione del biofiltro	5,0	m ³ /die circa
Consumo totale	9	m³/die circa

Tabella 11 - Consumo di acqua industriale

7.2 Gestione delle acque

Particolare attenzione viene attribuita alla suddivisione delle reti di fognatura in modo da garantire la raccolta separata delle seguenti acque prodotte dalle diverse sezioni d'impianto:

- Acque di processo
 - Percolato da rifiuti FORSU in ricezione
 - Percolato di compostaggio
 - Percolato da biofiltri
 - Acque da lavaggio ruote
 - Acque area stoccaggio verde
- Acque meteoriche
 - Acque di prima pioggia
 - Acque di seconda pioggia
 - Acque di pioggia intercettate dalla copertura degli edifici ed area uffici (acque bianche)
- Acque reflue di origine civile
 - Scarichi palazzina uffici
 - Scarichi servizi dipendenti

La gestione delle acque di cui sopra avviene secondo sistemi differenziati in accordo alla provenienza del reflu e alla sua caratterizzazione. Essendo il compostaggio un processo fortemente evaporativo, che si avvale dunque di apporto di volumi, anche notevoli, di acqua per garantire le condizioni di umidità necessarie alla prosecuzione del processo stesso, si conformerà il sistema di gestione delle acque reflue per il riutilizzo delle stesse sulla biomassa in trasformazione ovunque possibile.

La gestione delle acque avviene dunque cercando di limitare al minimo la dispersione delle stesse ottimizzandone il riutilizzo ed il riciclo. A garanzia di una raccolta efficiente ed efficace il dimensionamento parametrico delle vasche di stoccaggio, atte a garantire l'organizzazione dell'ipotesi del ricircolo delle acque, sarà approfondito nei paragrafi seguenti.

Sarà prevista inoltre l'impermeabilizzazione tramite pavimentazione industriale in calcestruzzo armato (caratterizzato da un coefficiente di permeabilità $K < 10^{-6}$) per tutte le zone operative (stoccaggio delle matrici, pretrattamenti, fase attiva, maturazione, post-trattamenti e stoccaggio del prodotto finito e degli scarti di lavorazione), con la possibilità di adottare pavimentazioni in tout-venant bitumato per le aree di solo transito e parcheggio.

Tutta la pavimentazione verrà realizzata con pendenze adeguate alla scabrosità dello strato superficiale onde garantire la lavabilità e lo sgrondo delle acque reflue ed evitare la formazione di estese condizioni di ristagno. A tale scopo, si ritengono indicativamente idonee pendenze dell'ordine del:



- 5% per il *tout-venant* bitumato
- 2% per il calcestruzzo lisciato

7.3 Acque di processo

Sono definite come acque di processo i percolati provenienti dalla zona di ricezione, di preparazione del rifiuto e l'acqua prodotta dal processo di degradazione e trasformazione della sostanza organica della biomassa. Le acque derivanti dai processi spontanei di rilascio da parte delle biomasse in fase di stoccaggio iniziale o durante il processo (acqua di rilascio), devono essere prioritariamente riutilizzate per i processi di reinumidimento delle biomasse stesse. Per le acque provenienti dalle prime fasi di gestione al chiuso di biomasse ad elevata fermentescibilità è previsto un riutilizzo esclusivamente nella fase attiva (in strutture chiuse) a causa del carattere fortemente odorigeno delle stesse.

Nel dettaglio, le acque di processo prodotte presso l'insediamento derivano da:

- Percolazioni dei rifiuti all'interno dei comparti di scarico e messa in riserva;
- Percolazione generatesi durante le operazioni di preparazione della frazione verde e delle acque di dilavamento dell'area di stoccaggio;
- Percolazioni provenienti dalle sezioni di fermentazione biologica;
- Eventuali percolazioni originatesi durante lo stazionamento del compost nelle platee aerate (area di maturazione);
- Condense degli elettroventilatori;
- Eventuali acque di pulizia delle aree di lavorazione interne;

I principali elementi costitutivi della rete dedicata alle acque di processo sono:

- Rete di raccolta che convoglia le percolazioni all'interno della vasca di scarico e messa in riserva;
- La vasca di raccolta percolati;

L'impianto è dotato di:

- una rete di raccolta dedicata alle acque di processo che si sviluppano all'interno dei fabbricati di lavorazione e sull'area di ricezione del verde
- una rete di raccolta dedicata alla raccolta delle acque derivanti dagli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera e delle condense dei ventilatori.

7.3.1 Percolato da rifiuti in ricezione

I reflui ottenuti sotto forma di percolato dallo stoccaggio dei rifiuti nel reparto di ricezione saranno convogliati, tramite caditoia di raccolta, e recuperati per innaffiatura della matrice.

7.3.2 Percolati da linea di trattamento matrice

Il processo di compostaggio della matrice composta dalla miscela di FORSU pretrattato e del rifiuto verde produce una certa quantità di percolati che deve essere opportunamente captati. Le biocelle operano con insufflazione di aria e tale sistema dovrebbe di per se limitare o addirittura evitare la formazione di percolato, essendo quest'ultimo spinto verso il cumulo direttamente dell'aria insufflata e quindi raccogliendosi sulla platea di appoggio dei biomoduli, tenderà ad evaporare rapidamente, proprio in ragione dell'intensità delle correnti d'aria e dell'ampiezza dei condotti collegati alle biocelle.

I condotti si raccordano quindi in corrispondenza della parete cieca della cella in un *plenum* di sezione quadrata. Il percolato prodotto si scaricherà quindi in un pozzetto dotato di guardia idraulica, connesso



con un collettore seriale che recapiterà i percolati alla vasca di stoccaggio per essere poi rilanciati sulla matrice per inumidirla a necessità. L'umidificazione del cumulo sarà realizzata mediante condutture collocate sulla patere superiore del biotunnel, tale da garantire una fornitura funzionale ai fini delle condizioni igrometriche ottimali.

7.3.3 Percolato da biofiltri

La possibilità di formazione di percolato dei tre biofiltri a servizio dell'impianto di compostaggio è piuttosto contenuta, in quanto l'eventuale condensa viene dispersa nel letto filtrante medesimo. I biofiltri saranno dotati di un sistema di irrorazione a pioggia, alimentato dalla rete di raccolta delle acque bianche stoccate nella vasca VSC e di un sistema di umidificazione del flusso d'aria in ingresso (scrubber), che opererà la nebulizzazione attraverso irroratori idraulici. L'acqua residua di tale umidificazione e dalle precipitazioni cadute sul biofiltro sarà intercettata dalla platea, realizzata con apposita pendenza verso il *plenum*, il quale, anch'esso in pendenza, lo convoglierà verso la vasca di raccolta che contiene la pompa di rilancio per l'umidificazione del flusso d'aria in ingresso al biofiltro (scrubber).

7.4 Stima di produzione di percolati da lavorazione FORSU e verde

La produzione di percolati attesa nelle varie sezioni di lavorazione compiute sui rifiuti in ingresso viene stimata sulla base di dati bibliografici ed è costituita dai contributi di seguito descritti.

Area di conferimento e miscelazione		
Conferimenti	30.000	t/anno
Produzione unitaria percolato	0,0050	m ³ /t
Percolato prodotto	150	m ³ /anno
Trattamento in biocelle e aia di maturazione		
Miscela trattata	40.000	t/anno
Produzione unitaria percolato	0,0060	m ³ /t
Percolato prodotto	240	m ³ /a
Percolato totale	400	m³/anno

Tabella 12 - Percolati prodotti

Il percolato prodotto sarà opportunamente raccolto in vasca impermeabile interrata. La volumetria disponibile per lo stoccaggio dei percolati prodotti è pari a 100 m³.

7.5 Acque meteoriche

Per le acque meteoriche provenienti dalla copertura dei fabbricati di lavorazione e di quelle provenienti dalle aree pavimentate esterne ai fabbricati stessi è prevista la realizzazione di più reti di raccolta dedicate.

Come meglio descritto nel seguito, le acque meteoriche provenienti dalle coperture sono raccolte - mediante reti dedicate - ed inviate ad apposita vasca di raccolta, mentre le acque provenienti dalle strade di viabilità interna e dai piazzali di movimentazione sono invece convogliate presso la vasca di depurazione e di accumulo.

Per assicurare un corretto convogliamento ed un adeguato allontanamento delle acque meteoriche, le condizioni che devono essere rispettate sono le seguenti:

- separazione delle acque di prima pioggia da quelle successivamente cadute;
- trattamento con opere separate dei due diversi tipi di acque;
- possibilità di prelevare campioni distinti delle acque trattate.



Le acque meteoriche trattate subiranno i seguenti processi:

- acque di prima pioggia: in quanto provenienti da superfici scolanti destinate alla movimentazione, raccolta e trasformazione dei rifiuti, le acque di prima pioggia *devono essere raccolte in vasche a tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento depurativo appropriato in loco [...] in alternativa è facoltà del titolare avviare tali acque ad impianto di trattamento gestito da terzi.*
- acque di dilavamento eccedenti le prime: *le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che dilavano dalle pertinenze di stabilimenti industriali e che non recapitano in fognatura, devono essere sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura, disoleatura e dissabbiatura.*

7.5.1 Rete di fognatura acque meteoriche da strade e piazzali

Si prevede la realizzazione di una rete di gestione delle acque meteoriche di piazzale tale da garantire un'ottima gestione delle acque meteoriche estesa su tutta la superficie impermeabilizzata dell'area industriale.

Le acque meteoriche di prima pioggia, potenzialmente contaminate dai residui solidi presenti sui piazzali e sulla via di accesso e transito dell'impianto, saranno intercettate da un'adeguata rete di tubazioni e condotte.

Il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia è dimensionato opportunamente al fine di invasare una volumetria di acqua pari alla condizione più gravosa tra i primi 3 ed i primi 5 minuti di precipitazione. Le acque meteoriche di dilavamento del piazzale impermeabilizzato che costituiscono la prima pioggia verranno raccolte, convogliate ad un sistema depurativo in cui avviene un trattamento di sedimentazione e disoleazione e successivamente contabilizzate ed accumulate.

Le acque di seconda pioggia sono convogliate direttamente alla vasca di accumulo per un successivo riutilizzo in loco previa verifica del rispetto delle disposizioni di legge. Il sovrappieno, qualora la vasca di recupero si riempisse oltre il limite di capacità, verrà smaltito tramite sistema di subirrigazione.

7.5.2 Rete di raccolta acque delle coperture dei prefabbricati

La rete di raccolta delle acque bianche è a servizio esclusivamente delle acque meteoriche intercettate dalle coperture dei fabbricati industriali che, nel dettaglio è realizzata come segue. Le acque sono convogliate dalle coperture alla vasca di accumulo mediante collettori di collegamento tra l'arrivo a terra dei pluviali del fabbricato (posti in corrispondenza dei pilastri della struttura) e la vasca VSC, all'interno della quale sono accumulate.

7.5.3 Acque reflue domestiche

Le acque nere provenienti dall'area servizi (docce, servizi igienico - sanitari) e dagli uffici sono raccolte mediante tubazioni e inviate a pubblica fognatura.

7.6 Acque di lavaggio ruote

È prevista la realizzazione di una sezione per la pulizia delle ruote e dei cassoni dei mezzi che accedono alla zona di stoccaggio e di movimentazione dei rifiuti.

La piattaforma è essenzialmente costituita da un manufatto in c.a. e da una struttura metallica autoportante. L'acqua di lavaggio, mista al materiale solido asportato dalle ruote e dal cassone a mezzo l'idropulitrice gestita autonomamente dall'autista, cade nella vasca sagomata con due canali. I fanghi ed il



particolato si depositano sul fondo dei due canali e sono evacuati mediante due drenafanghi in un'apposita vasca di stoccaggio. L'acqua chiarificata, attraverso un canale sfiorante, è inviata alla vasca di accumulo e pompaggio per il riutilizzo.

7.7 Bilancio idrico

Il trattamento della matrice compostabile adottato dall'impianto prevede l'utilizzo di acqua, principalmente destinata alle seguenti sezioni impiantistiche ed utenze di servizio:

- Umidificazione matrice nelle biocelle
- Umidificazione dei biofiltri
- Umidificazione del sistema di trattamento aria
- Riserva idrica antincendio
- Lavaggio pavimentazioni
- Impianto di lavaggio ruote

Tutti i sistemi di gestione delle acque sia di processo, che meteoriche che reflue di origine civile sono rappresentati da cicli chiusi di massima ottimizzazione della risorsa idrica.



8 GESTIONE DEI FLUSSI D'ARIA

In questo capitolo verranno descritti i criteri utilizzati per la progettazione ed il dimensionamento dell'impianto di aspirazione e di trattamento delle arie esauste a servizio dell'impianto.

L'area di lavorazione dei rifiuti è prevista completamente chiusa, coperta e confinata. L'ambiente interno è inoltre mantenuto in depressione con captazione dell'aria esausta e successivo utilizzo nelle biocelle o rilancio di quest'ultima ai sistemi di trattamento, costituiti dalla torre di lavaggio e dai biofiltri.

Nel seguito sono determinate le portate d'aria per:

- Garantire i ricambi d'aria all'interno dei locali
- Mantenere in depressione le aree di lavorazione dei rifiuti
- Effettuare l'insufflazione all'interno delle sezioni di fermentazione biologica (biocelle)
- Effettuare l'insufflazione all'interno dell'area di maturazione.

8.1 Calcolo del fabbisogno di aria

Tutti i fabbricati di lavorazione dei rifiuti sono completamente mantenuti in depressione. Occorre per prima cosa determinare l'entità delle portate d'aria in gioco, ovvero quantificare i volumi d'aria da movimentare per mantenere in depressione i vari ambienti. Tali ambienti sono identificati come indicato nel seguito:

- Area di conferimento e miscelazione
- Area di maturazione e vagliatura

8.1.1 Area di conferimento

L'area destinata al ricevimento della FORSU è posta in condizione di aspirazione forzata. All'apertura del portone della bussola, il mezzo entrerà completamente all'interno e, una volta chiuso davanti a se il portone, effettuerà l'operazione di scarico. L'aspirazione continuata consentirà di mantenere l'area in depressione ed eviterà eventuale dispersione di molestie odorigene.

La gestione dell'aria all'interno delle superfici dedicate alla ricezione del materiale FORSU da sottoporre alla fase di bioossidazione è stata calcolata come da tabella riportata a seguire. La volumetria di aria da estrarre sarà riciclata per insufflazione all'interno delle biocelle e la rimanente sarà convogliata direttamente al sistema di lavaggio

Area di conferimento, pretrattamento e manovra fronte biotunnel		
Altezza interna	m	5,5
Superficie	m ²	2900
Ricambi ora	n°	4
Portata aspirata	m ³ /h	63.800

Tabella 13 - Volumi arie per area conferimento



8.1.2 *Maturazione e vagliatura*

Corridoio biocelle		
Altezza interna	m	5,5
Superficie	m ²	4650
Ricambi ora	n°	2
Portata aspirata	m ³ /h	51.000

Tabella 14 - Volumi arie per area maturazione e vagliatura

8.1.3 *Riepilogo delle aspirazioni*

Riepilogo aspirazioni		
Conferimento	m ³ /h	63.800
Maturazione e vagliatura	m ³ /h	51.000
Portata aspirata	m ³ /h	114.800

Tabella 15 - Volumi arie per area riepilogo

Si dimensiona il sistema di biofiltrazione per una portata complessiva di 120.000m³/h

Inoltre, viene prevista anche una leggera aspirazione dal capannone di stoccaggio del compost finito (area = 1850 mq, altezza = 5 m) pari a 1 ricambio/ora, quindi 9.250 mc/ora, che vengono inviati al capannone di maturazione e vagliatura (aria aspirata 51.000, quindi l'aggiunta di aria non incide significativamente sul mantenimento della depressione).

8.2 Aria di processo per le Biocelle

8.2.1 *Aria insufflata*

Il fabbisogno d'aria complessivo durante la fase di bioossidazione è dato dalla somma di tre differenti contributi (che assolvono a tre distinte funzioni):

1. Fabbisogno stechiometrico di ossigeno, che garantisce la sussistenza delle condizioni di aerobiosi necessarie alla vita dei batteri responsabili dei processi di degradazione della sostanza organica
2. Fabbisogno d'aria necessario per la rimozione dell'umidità in eccesso inizialmente presente nella miscela da compostare. In questo modo il contenuto d'acqua è mantenuto sotto controllo, con valori di umidità della miscela compatibili sia con il processo biologico sia con i trattamenti successivi
3. Fabbisogno d'aria per rimuovere il calore in eccesso sviluppatosi durante la fase di fermentazione biologica. In questo modo si evitano innalzamenti improvvisi e/o eccessivi della temperatura all'interno della miscela, con effetti negativi per gran parte della flora batterica.

Si è stimato che, in linea di massima, un apporto d'aria pari a 40 m³/ora per tonnellata di sostanza volatile trattata è sufficiente a soddisfare i tre fabbisogni di cui sopra.

Il reparto di compostaggio è costituito da 10 biocelle disposte in serie e con apertura per carico e scarico prospiciente un corridoio di manovra con spazio di manovra della pala gommata durante le operazioni di movimentazione del rifiuto e carico e allo scarico di esse.

La biocella è rappresentata da un ambiente chiuso di dimensioni adeguate alle necessità produttive e dotata di sistemi di prelievo ed annaffiamento percolato nonché di sistemi e apparecchiature per le misure dei parametri di processo (temperatura, umidità, ecc...).

Per il dimensionamento dell'impianto di insufflazione delle biocelle si è preso in considerazione che l'apporto di aria necessario al processo di biossificazione delle componenti a maggior fermentescibilità, con conseguente biostabilizzazione del quantitativo di matrici organiche accumulato nelle biocelle, è pari a:

$$40 \text{ mc/h ton}$$

Il ventilatore d'insufflazione a servizio di ogni biocella dovrà avere portata teorica di:

$$40 \text{ mc/h ton} \times (300 \text{ ton}) = \text{circa } 15.000 \text{ mc/h per una biocella}$$

Il volume d'aria da insufflare per l'intero reparto di biostabilizzazione sarà:

$$15.000 \text{ mc/h} \times 10 = 150.000 \text{ mc/h}$$

Introducendo un coefficiente di contemporaneità che tenga conto delle effettive condizioni operative del reparto delle biocelle, si può determinare il volume effettivo di aria da impiegare per l'insufflazione delle biocelle al fine di garantire un'ottimale ossidazione della matrice in fermentazione aerobica:

$$150.000 \text{ mc/h} \times 0,6 \text{ Coef. di contemporaneità} = 90.000 \text{ mc/h}$$

Le biocelle sono mantenute in costante depressione (valore di circa -50 Pa), tramite una serranda di regolazione che mette ciascuna biocella in collegamento con il collettore di aspirazione e mandata verso i biofiltri. L'aria introdotta nelle biocelle viene prelevata dal collettore generale delle aspirazioni. L'aria in eccesso, viene avviata direttamente verso il biofiltro tramite la serranda di by pass.

La raffigurazione schematica del sistema di insufflazione ed estrazione dell'aria esausta dalle biocelle è la seguente:

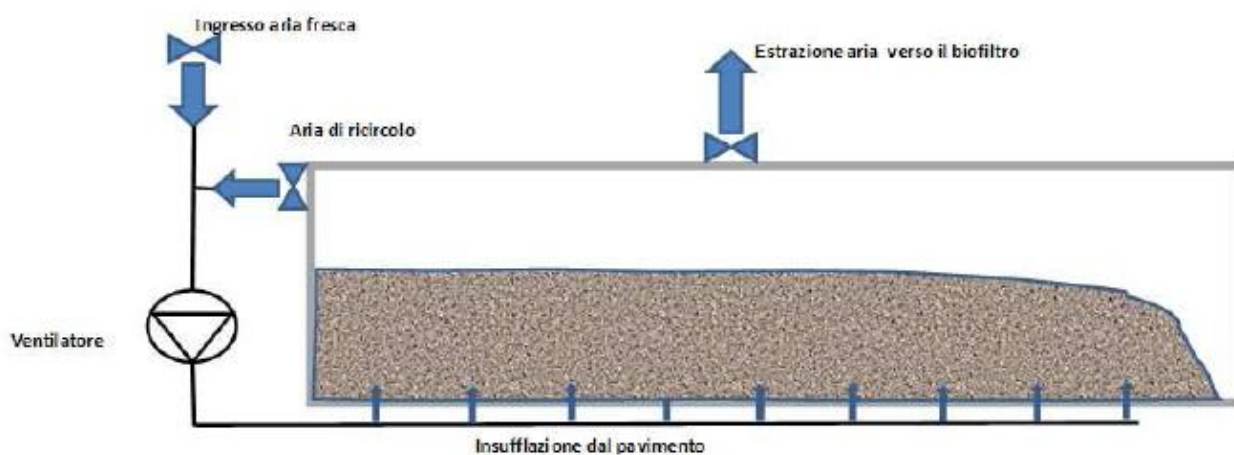


Figura 6 - Schema aria nella biocella

8.3 Area di maturazione

8.3.1 Aria insufflata

Per quanto concerne la fase di maturazione sulle platee aerate, in questo caso la richiesta di ossigeno è minore ed i processi biologici diventano più lenti, con parziale riduzione della temperatura.

Il processo di umificazione, che caratterizza la fase di maturazione, avviene in condizioni microaerobiche, con contenuti di ossigeno compresi tra l'1 % ed il 5 %. In questa situazione non è pertanto necessario



intervenire con meccanismi di aerazione forzata, bensì è sufficiente effettuare dei periodici rivoltamenti della massa in trasformazione.

Si è tuttavia optato per la realizzazione di una platea aerata al fine di conferire all'impianto un'elevata flessibilità gestionale, grazie alla quale è possibile il mantenimento, per il compost prodotto, di standard qualitativi elevati indipendentemente dalle condizioni di esercizio dell'impianto medesimo (interventi di manutenzione straordinaria, etc.).

Il fabbisogno d'aria in fase di maturazione è calcolato come segue:

- | | |
|--|------------|
| • Superficie totale area di maturazione (50x60) | 3.000 mq |
| • Superficie singola platea di maturazione (6,25*60 m)= | 375 mq |
| • Numero di platee = | 8 |
| • Materiale grezzo complessivamente presente singola aia = | 1.300 mc |
| • Quantitativo in peso (0,40 ton/mc)= | 520 t |
| • Rapporto aria/materiale = | 15 mc/ton |
| • Portata d'aria aspiratori (520 t*15 mc/ton)= | 7.800 mc/h |
| • Portata d'aria effettiva per singola platea = | 8.000 mc/h |

Il valore del fabbisogno d'aria così determinato per singola platea di maturazione (calcolato ipotizzando un'altezza dei cumuli in maturazione pari a circa 3,5 m) definisce che il fabbisogno d'aria insufflata per la sezione di maturazione è pertanto pari a 64.000 m³/h.

L'aria insufflata sotto i cumuli in area di maturazione viene prelevata direttamente dall'interno del fabbricato e quindi non modifica i volumi ed il dimensionamento del sistema generale delle aspirazioni:

8.4 Movimentazione dei flussi d'aria

Le modalità operative adottate per la gestione dei flussi d'aria sono le seguenti:

- 1) L'aria aspirata all'interno dei fabbricati viene convogliata in un unico collettore generale delle aspirazioni.
- 2) Un ventilatore assiale di portata 120.000 Nm³/h manda l'aria in pressione verso i biofiltri.
- 3) A valle dei biofiltri, nel collettore generale delle aspirazioni, viene prelevata l'aria fresca per le esigenze dei biotunnel. Il ventilatore assiale di spinta serve a mantenere in pressione positiva il flusso di aria fresca avviato alle biocelle, onde non penalizzare le prestazioni dei ventilatori di insufflazione.
- 4) L'aria che non viene utilizzata dalle biocelle transita direttamente verso i biofiltri ed è regolata tramite la serranda di By pass.
- 5) Tutte le biocelle sono collegate, da un collettore di aspirazione munito di serrande di regolazione, alla condotta che porta l'aria ai biofiltri. Da questo collettore viene prelevata l'aria esausta, il cui flusso è regolato da un rilevatore di pressione, posto all'interno della biocella. Il rilevatore governa la serranda che serve a mantenere la biocella stessa in costante depressione(circa 20Pa).
- 6) L'aria esausta e l'aria di by pass si uniscono e vengono avviate al biofiltro. Il sistema così progettato consente la coerente miscelazione dei flussi di aria, evitando che al biofiltro confluiscono vene di aria a temperature troppo elevate o con carichi odorigeni concentrati.

8.5 Caratteristiche dei sistemi per la movimentazione delle portate d'aria



Le linee di aspirazione, poste all'interno delle varie sezioni dei fabbricati di lavorazione rifiuti ed aventi lo scopo di creare le necessarie condizioni di depressione, sono realizzate in materiale lega di alluminio ALmg3

Esse inoltre sono dotate di bocchette di aspirazione, collocate a distanze regolari le une dalle altre, rivolte verso l'alto. In particolare, per quanto riguarda il locale di ricezione, si prevede il posizionamento di una linea di aspirazione nelle immediate vicinanze degli ingressi (al di sopra e a fianco dei portoni), in modo da creare la massima depressione proprio in corrispondenza degli ingressi medesimi. Al fine di garantire il reintegro dell'aria aspirata, all'interno del capannone, sono predisposte delle prese che consentono l'immissione di aria dall'esterno.

Tutte le canalizzazioni sono saldamente vincolate alle strutture portanti in cemento armato costituenti il fabbricato, mediante ancoraggi realizzati in materiali non soggetti a fenomeni di corrosione.

Al fine di garantire il necessario apporto d'aria nelle biocelle e nelle platee aerate, si prevede la realizzazione di un sistema costituito da condotte di aerazione in PVC, "annegate" nella platea costituente la pavimentazione, munite di diffusori puntuali che consentono d'insufflare l'aria direttamente all'interno del materiale depositato sulla pavimentazione medesima.

Il percolato che si genera in sede di fermentazione biologica può confluire attraverso i diffusori e nei periodi di stasi (è previsto, infatti, il funzionamento in discontinuo del sistema d'insufflazione in base ai valori di temperatura e ossigeno) nelle condotte di aerazione e movendosi lungo queste (aiutato in questo senso dal flusso equicorrente d'aria) giunge presso i pozzetti terminali ("guardia idraulica").

Questi pozzetti contengono un quantitativo di acqua leggermente superiore rispetto alla prevalenza dei ventilatori di mandata, al fine di evitare che l'aria, giunta al termine della condotta, possa sfuggire attraverso la rete di raccolta dei percolati anziché fuoriuscire attraverso gli appositi diffusori.

La guardia idraulica è pertanto assimilabile ad una sorta di saracinesca (o di "tappo") per mantenere all'interno della condotta di aerazione le condizioni di pressione desiderate. Il percolato che eccede il quantitativo prefissato (leggermente superiore alla prevalenza dei ventilatori di mandata) viene sfiorato nelle canalizzazioni di raccolta e allontanato. In questo modo si svincola idraulicamente la condotta del trasporto dell'aria da quella dei percolati.

Questo sistema è utilizzato sia nelle biocelle, sia nelle platee aerate.



9 SISTEMI DI ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nel seguito sono descritti i sistemi ed i presidi utilizzati per il trattamento delle emissioni gassose generatesi all'interno del fabbricato di lavorazione dei rifiuti.

9.1 Individuazione delle fasi di lavorazione critiche e delle relative emissioni

Nel seguito sono indicate le fasi di lavorazione individuate al fine di stabilire la possibile insorgenza di emissioni:

- 1) Ricezione e messa in riserva;
- 2) Miscelazione FORSU con verde;
- 3) Trattamento di fermentazione aerobica in biocella;
- 4) Maturazione del compost in platea aerata;
- 5) Stoccaggio compost maturo.

Riguardo alla Fase 6) si premette che non sono individuate possibilità di emissione in quanto il materiale originariamente putrescibile perde tale caratteristica principalmente nella fase n. 3). In particolare nelle biocelle, l'energica azione di bioossidazione consente la perdita di odori e di S.S.V. presenti nelle matrici di partenza restituendo quindi un prodotto intermedio già igienizzato e stabilizzato pronto per la successiva fase di maturazione. Si procederà quindi all'analisi delle Fasi 1), 2), 3), 4) che possono essere soggette alla produzione di emissioni.

9.1.1 Fase 1 e fase 2

I rifiuti conferiti presso l'impianto sono quelli riportati nella tabella 1; in particolare si prevede un ingresso medio giornaliero di circa 100 ton comprensivo di FORSU e materiale vegetale (frazione verde). Tutte le sezioni interessate dalla fase 1 sono sempre tenute in depressione per mezzo di ventilatori aspiranti e tubazioni, come descritto al precedente.

Le fasi di miscelazione del FORSU con il verde causano emissioni odorigene dovute alla movimentazione del materiale che non è ancora stato ossidato e quindi conserva ancora parte delle sue caratteristiche di putrescibilità.

Per quanto concerne le emissioni in questa fase, l'attenzione maggiore è stata posta nel contenimento degli odori. Le emissioni maleodoranti sono causate da una molteplicità di famiglie di composti chimici quali, a titolo di esempio, mercaptani, solfuri, butirrati e aldeidi.

Al fine di assicurare un adeguato contenimento degli odori si è scelto di prevedere un sistema di captazione e convogliamento delle emissioni tale da garantire 4 ricambi ora sui volumi del fabbricato. una portata complessiva pari a circa 120.000 m³/h.



9.1.2 Fase 3 e 4

In queste fasi si assiste all'intensa azione biossidativa della massa in fermentazione con perdita delle iniziali caratteristiche di putrescibilità con relativa emissione di CO₂, vapore acqueo ed un'eterogenea miscela di composti organici ed inorganici con diverso grado di ossidazione e di odorsità. Si prevede che la temperatura dell'effluente potrà variare da + 3 a + 5 °C rispetto alla temperatura ambiente. Gli inquinanti presenti nelle emissioni sono convogliati ed abbattuti attraverso i sistemi di trattamento costituiti dalla torre di lavaggio e dai biofiltri di cui al successivo paragrafo.

Per il fabbricato di maturazione e vagliatura sono previsti 2 ricambi ora.

9.1.3 Fase 5

La fase di stoccaggio finale non produce emissioni odorigene in quanto il materiale originariamente putrescibile perde tale caratteristica principalmente nelle fasi n 3) ed in secondo luogo nella fase 4). Infatti, l'energica azione di biossidazione della fase di trattamento consente la perdita di odori e di S.S.V. presenti nelle matrici di partenza restituendo quindi un prodotto intermedio già igienizzato e stabilizzato pronto per la successiva lenta maturazione. Ciononostante al fine della massima garanzia ambientale si prevede l'aspirazione di 1 ricambio/ora di aria che verrà inviata al capannone di maturazione da cui poi verrà aspirata ed inviata al biofiltro.

9.2 Tipologia di emissioni in atmosfera

Nel caso oggetto d'indagine si possono individuare diverse sorgenti di emissione d'inquinanti in atmosfera. Per alcune di queste sorgenti la normativa nazionale prevede leggi specifiche e valori limite in materia di emissioni, per altre, come le sorgenti diffuse di odori, non sono indicate norme specifiche. Gli odori molesti, anche se non esplicitamente menzionati, possono essere annoverati, in base alle definizioni del D.P.R. 203/88 e del D.Lgs. 152/2006, come agenti d'inquinamento atmosferico.

La normativa stabilisce le linee guida per il contenimento delle emissioni da impianti esistenti e i valori limite di emissione di alcune specifiche sostanze e per alcune tipologie d'impianti.

Le linee guida prescrivono che gli impianti siano realizzati e gestiti in modo da:

- Rispettare i valori limite di emissione ai sensi della normativa vigente;
- Limitare le emissioni diffuse.

In relazione alle sostanze odorigene, intese come insieme di diversi composti tra loro interagenti e determinanti la sensazione olfattiva, non si prevedono limiti specifici, però s'individuano 4 grandi categorie di sostanze:

- a. Cancerogene, teratogene, mutagene;
- b. Sostanze inorganiche che si presentano sotto forma di polveri;
- c. Sostanze inorganiche che si presentano sotto forma di gas e vapori;
- d. Sostanze organiche che si presentano sotto forma di gas e vapori.

All'interno di ciascuna categoria, le sostanze vengono assegnate a determinate classi, per ciascuna delle quali viene stabilito il valore limite di concentrazione (in mg/m³), che si applica oltre un definito flusso di massa.



9.2.1 Sorgenti emissive previste nell'impianto

Le emissioni in atmosfera dell'impianto sono le seguenti:

- Emissioni dal biofiltro: sono emissioni diffuse dal biofiltro che tratta tutte le aspirazioni degli edifici chiusi nei quali si svolgono le fasi di trattamento dei rifiuti.
- Emissioni del traffico logistico – emissioni dai tubi di scarico dei mezzi di conferimento dei materiali funzionali all'impianto di trattamento.

Area Funzionale	Tipo emissione	Aspirazione	Trattamento
Ricezione Conferimento Miscelazione	Odori	Localizzata con condotta a biofiltro	Scrubber Biofiltrazione
Vagliatura	Odori	Localizzata con condotta a biofiltro	Scrubber Biofiltrazione
Biotunnel	Odori	Su ogni biocella con condotta a biofiltro	Scrubber Biofiltrazione
Maturazione	Odori (in misura ridotta)	Localizzata con condotta a biofiltro	Scrubber Biofiltrazione

Tabella 16 - Sorgenti emissive dell'impianto

9.3 Sostanze contenute nelle emissioni

9.3.1 Emissioni in fase di lavorazione

La frazione organica in ingresso all'impianto subisce un processo di decomposizione naturale: lo stoccaggio e il trattamento di tali rifiuti risulta, pertanto, una possibile fonte di emissione di vari composti. La decomposizione può essere più o meno avanzata in funzione del tempo di permanenza in deposito prima dell'avvio al processo di trattamento.

Durante il primo stadio di decomposizione della sostanza organica fresca si sviluppano generalmente metaboliti naturali non stabili, che tendono a degradarsi velocemente.

In questa fase e in quelle successive il processo termofilo insito nella trasformazione agisce anche da promotore della produzione di sostanze osmogene.

Nelle S.O.V. (Sostanze Organiche Volatili) prodotte nella movimentazione e trattamento del materiale organico, per effetto di processi di decomposizione, si possono riscontrare numerosi componenti tra i quali molte sostanze osmogene che vengono elencate di seguito per famiglie.

- Acidi grassi: sono costituiti da molecole lunghe di acidi carbossilici che in natura sono componenti di grassi, oli e cere. Possono essere idrolizzati in molecole a più basso peso molecolare e diventare particolarmente volatili (acidi acetico, butirrico, propionico etc.).
- Sostanze aromatiche: contenenti uno o più anelli benzenici, sono caratteristiche di molte specie vegetali legnose e derivano dal metabolismo della lignina. Condizioni aerobiche e presenza di azoto portano ad una significativa produzione d'indolo e scatolo, sostanze caratterizzate da un odore particolarmente pungente.
- Ammine: alchili derivati di composti azotati, derivano dalla decomposizione anaerobica di proteine e amminoacidi, sono la causa del classico odore di pesce e di putrido e provengono da scarti animali in avanzato stato di decomposizione anaerobica.
- Composti inorganici dello zolfo: tipicamente idrogeno solforato, causa del classico odore di uova marce. Può essere riconosciuto a bassissime concentrazioni e deriva dalla decomposizione



anaerobica di sostanze organiche contenenti zolfo (proteine solforate) o dalla riduzione anossica dei solfati in presenza di sostanze organiche.

- Composti organici dello zolfo: sono molecole volatili, come gli alcoli, in quanto presentano una struttura molecolare analoga, con un atomo di zolfo che sostituisce un atomo di ossigeno. Provocano un odore particolarmente sgradevole, che può essere percepito a bassi valori di concentrazione.
- Mercaptani: sono la sottofamiglia di composti caratterizzanti, tra gli altri, gli odori dell'aglio e della cipolla. Per effetto di processi di decomposizione sono degradati in altri sottoprodotti osmogeni come i dimetilsolfati. Costituiscono il principale apporto odorigeno tipico dei materiali imputrititi.
- Terpeni: sono composti organici ciclici, responsabili della maggior parte degli aromi e profumi vegetali. Vengono da sempre estratti per la produzione di oli essenziali. La presenza dei terpeni nelle emissioni è indice della presenza di vegetali nel materiale organico.
- Ammoniaca: viene prodotta in varie quantità sia in condizioni aerobiche che anaerobiche. Presenta una soglia di rilevazione relativamente alta e si diluisce velocemente al di sotto dei livelli di sensibilità, oltre a poter essere abbattuta in idonei impianti di trattamento. Si possono avere emissioni di ammoniaca nella prima fase di post-compostaggio del processo integrato di trattamento anaerobico/aerobico dei rifiuti.
- Metano: il metano è un composto prodotto dalla digestione anaerobica della sostanza organica e contribuisce notevolmente all'effetto serra: deve essere, pertanto, evitata la sua emissione sostanzialmente associabile a processi anaerobici non controllati.
- Ossido nitroso: la formazione dell'ossido nitroso è associata al processo microbico naturale per il quale esso viene prodotto durante i processi di nitrificazione e denitrificazione nei suoli, nelle stalle e nei sistemi di trattamento di residui animali. Le emissioni di ossido nitroso si verificano in suoli fortemente antropizzati e possono essere amplificate dall'utilizzo di fertilizzanti. Con l'utilizzo d'impianti centralizzati per la produzione di biogas e con il conseguente utilizzo di residui stabilizzati per la fertilizzazione del suolo, è possibile ridurre l'attività di denitrificazione nel suolo stesso riducendo, così, le emissioni di ossido nitroso (N_2O). Le emissioni di ossido nitroso, molto dannose alle variazioni climatiche, possono essere diminuite, quindi, attraverso l'applicazione di processi anaerobici.

9.3.2 Emissioni del Biofiltro

Le principali emissioni d'inquinanti dal biofiltro sono:

- Sostanze osmogene
- SOV - Sostanze organiche volatili
- NO_x - Ossidi di azoto
- Polveri

Portata (Nmc/h)	Durata media emissione	Impianto abbattimento	Temp. (°C)	Inquinanti presenti	Concentrazione inquinanti secchi (mg/Nmc)	Altezza emissione dal suolo	Sezione emissione
120.000	24h/24h per 365 g/a	Biofiltro con torre di prelavaggio	15÷35	COV ₅ (escluso i metanici)	16,0	H = 1,8 m v = 0,036 m/s	900 mq
				NH ₃	5,0		
				Composti organici dello zolfo	0,5		
				Polveri	5,0		



				Composti dell'azoto come acidi nitrici	3,0		
				NOx	<400		
				SO ₂	< 250 (5% O ₂)		

Tabella 17 - emissioni dal biofiltro

9.4 Caratteristiche dei sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera

Premesso che le lavorazioni sui rifiuti vengono eseguite internamente ai fabbricati sigillati in modo da assicurare il massimo isolamento con l'ambiente esterno.

Le strutture sono completamente chiuse, coperte e confinate; tutti gli elementi che possono costituire criticità più o meno rilevanti in termini di tenuta nei confronti delle emissioni odorigene vengono sigillati, inclusa le coperture del fabbricato di lavorazione.

L'area di lavoro è mantenuta in depressione per mezzo di elettroventilatori controllati da inverter.

L'aria estratta ricircolata per insufflazione all'interno delle biocelle, è poi sottoposta a trattamento di biofiltrazione, previo passaggio attraverso la torre di lavaggio.

Le principali caratteristiche dell'impianto di aspirazione e trattamento delle emissioni in atmosfera sono riassunte nella tabella seguente.

Caratteristica d'impianto	Dati dimensionali
Potenzialità di trattamento dei biofiltri	120.000 mc/h
n. torri di lavaggio installate	3
n. biofiltri installati	3
Potenzialità del biofiltro 1	40.000 mc/h
Potenzialità del biofiltro 2	40.000 mc/h
Dimensioni biofiltro 1	15x20 m
Dimensioni biofiltro 2	15x20 m
Dimensioni biofiltro 3	15x20 m
Altezza letto filtrante	1,8 m
Superficie filtrante biofiltro 1	300 mq
Superficie filtrante biofiltro 2	300 mq
Superficie filtrante biofiltro 3	300 mq
Superficie filtrante totale	900 mq
Volume di riempimento biofiltro 1	540 mc
Volume di riempimento biofiltro 2	540 mc
Volume di riempimento biofiltro 3	540 mc
Volume complessivo di riempimento	1.620 mc

Tabella 18 - Caratteristiche sistemi di abbattimento

I biofiltri sono realizzati in cemento armato rivestiti all'interno con un telo in PE; essi sono dotati di un plenum centrale ispezionabile di distribuzione dell'aria, dotato di serrande di regolazione dei flussi, che consente la massima flessibilità operativa.

La pavimentazione di supporto per il materiale filtrante è costituita da un vespaio aerato perfettamente isolato dal terreno sottostante è realizzato in calcestruzzo con cassero a perdere modulare in materiale plastico tipo biomobulo. La realizzazione del sottofondo è eseguita con posa in opera di ghiaione rullato con spessore 25 cm sovrastato da calcestruzzo magro con spessore di 10 cm. La struttura modulare di

areazione è ancorata con posa dell'armatura di ripartizione (rete elettrosaldada) necessaria per resistere alle sollecitazioni di esercizio. Ogni augello di distribuzione sarà rivestito da fodere cm 8* 2 per la creazione delle canaline superficiali drenanti e di protezione dei singoli fori. La base del biofiltro è poi completata con la realizzazione di un getto di riempimento con la sovrastante cappa in calcestruzzo (classe di resistenza $R_{ck}' = 250 \text{ Kg/cm}^2$ e classe di consistenza S4) con spessore 6/8 cm gettato in opera. Le pareti perimetrali dei biofiltri sono realizzate a settori asportabili in modo da garantire l'accessibilità in occasione degli interventi di manutenzione.

Gli interventi di manutenzione, con particolare riferimento alla sostituzione del materiale filtrante, sono effettuati isolando un solo comparto alla volta per biofiltro.

Il rispetto dei corretti parametri funzionali – tempo di contatto e portata specifica – nelle condizioni di gestione ordinaria (biofiltro funzionante a regime) e straordinaria (biofiltri soggetti a manutenzione con un settore isolato per gruppo filtrante, come sopra specificato) si evince nella tabella riportata nel seguito.

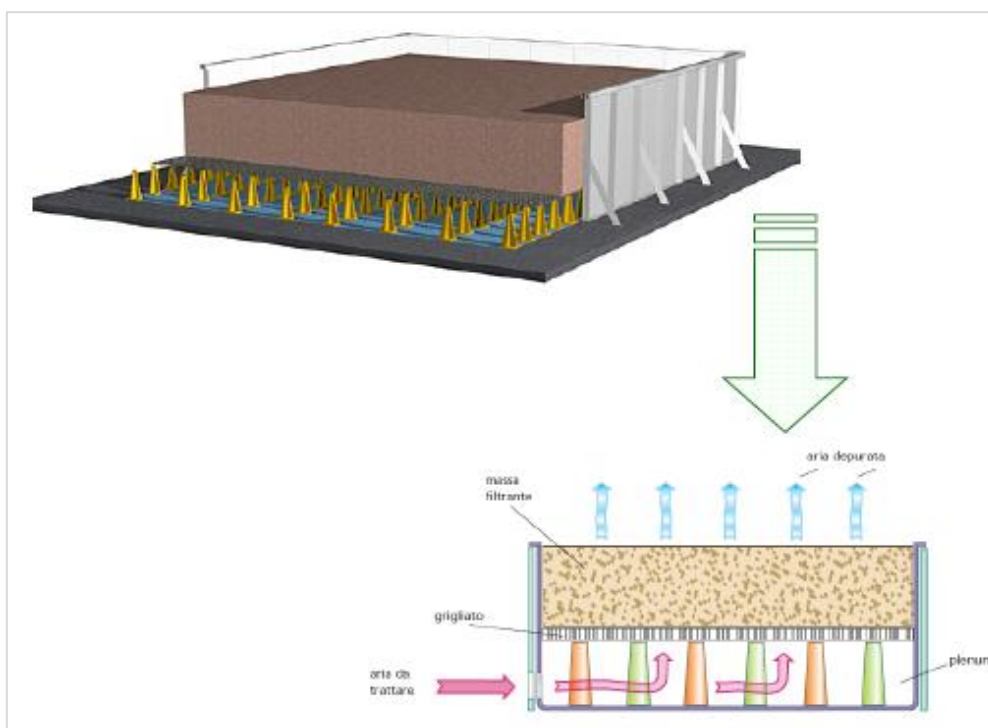


Figura 7 - Schema tipo biofiltro

Le condizioni ottimali per un'efficace rimozione degli inquinanti risiedono in una giusta soffici   per il passaggio dell'aria (che dipende dal substrato utilizzato) e nel mantenimento del grado di umidit   ottimale (> 90% U.R.) richiesto dalla flora batterica.

Quest'ultimo parametro    garantito dal sistema di umidificazione, costituito dalla torre di lavaggio a servizio del biofiltro.

Lungo il perimetro esterno dei biofiltri    inoltre realizzato un sistema di spruzzatori che mantengono costantemente umido il filtro con un'irrorazione periodica comandata da un igrometro che controlla il tenore di umidit   dei biofiltri medesimi. I due sistemi combinati – torre di lavaggio ed impianto d'irrigazione - consentono di mantenere uniformemente umido l'intero strato filtrante, garantendo un ottimale funzionamento dell'impianto. La torre di lavaggio ha inoltre la funzione di un primo abbattimento degli inquinanti presenti negli effluenti.



Biofiltro	Portata alimentata	Volume di riempimento	Superficie filtrante	Tempo di contatto
	(m ³ /h)	(m ³)	(m ²)	(s)
BF 1	40.000	540	300	36
BF 2	40.000	540	300	36
BF 2	40.000	540	300	36

Figura 8 - Caratteristiche operative biofiltro

Di seguito si riassumono i sistemi previsti per l'abbattimento delle emissioni.

Punto di emissione	Biofiltro 1	Biofiltro 2	Biofiltro 3
Provenienza	Fabbricati di trattamento e biocelle	Fabbricati di trattamento e biocelle	Fabbricati di trattamento e biocelle
Portata (m ³ /h)	40.000	40.000	40.000
Durata emissione	24 h/giorno Eccetto situazioni di sospensione delle lavorazioni e nel caso di rimozione totale del materiale	24 h/giorno Eccetto situazioni di sospensione delle lavorazioni e nel caso di rimozione totale del materiale	24 h/giorno Eccetto situazioni di sospensione delle lavorazioni e nel caso di rimozione totale del materiale
Frequenza	Continua	Continua	Continua
Temperatura (°C)	Da + 3°C rispetto a T ambiente a 45°C	Da + 3°C rispetto a T ambiente a 45°C	Da + 3°C rispetto a T ambiente a 45°C
Altezza emissione dal suolo	1,80 m	1,80 m	1,80 m
Dimensione sezione di emissione (m ²)	300	300	300
Impianto di abbattimento	Torre di lavaggio Biofiltro	Torre di lavaggio Biofiltro	Torre di lavaggio Biofiltro

Figura 9 - Sintesi sistemi di abbattimento

9.4.1 Sistemi di abbattimento per la gestione delle arie esauste

Al fine di garantire l'annullamento delle molestie olfattive connesse all'immissione nell'ambiente delle arie aspirate dalle diverse sezioni, per ogni ambiente chiuso è previsto:

- Aspirazione e canalizzazione delle arie esauste per l'invio al sistema di abbattimento degli odori;
- Numero di ricambi d'aria/ora uguale a:
 - 4 per tutte le aree dove avvengono trattamenti,
 - 2 per l'aia di maturazione.
- predisposizione di un sistema combinato di abbattimento in grado di garantire il rispetto di un valore limite di concentrazione di odore pari a 300 OU/m³ in emissione, da determinarsi secondo i principi dell'Olfattometria Dinamica definiti nello standard EN 13725 e tenendo conto degli intervalli di confidenza statistica previsti dallo stesso.
- Per il letto di biofiltrazione, allo scopo di garantire un tempo di contatto di almeno 36", il biofiltro è dimensionato in conformità a un rapporto con il flusso orario di effluenti gassosi da trattare pari ad almeno 1 mc (di letto di biofiltrazione): 80 Nmc/h di effluenti gassosi da trattare
- Altezza del letto di biofiltrazione inferiore a 200 cm



- Costituzione modulare del biofiltro, con 3 moduli singolarmente disattivabili per le manutenzioni ordinarie e straordinarie

Per quanto sopra l'impianto sarà dotato di un efficiente sistema di abbattimento degli odori costituito da:

- Torri di assorbimento e depolverazione (scrubber);
- Biofiltri.

Lo scrubber tratterà l'aria esausta convogliata dai sistemi di collettamento al biofiltro. Il convogliamento e le deviazioni dei flussi nonché le velocità di aspirazione saranno garantite da una serie di deviazioni a serranda elettrocomandate collegate al PLC collegate al sistema di controllo della logica dell'impianto.

Come già descritto in precedenza, le portate trattate sono pari a 120.000 Nm³/h.

Con il sistema descritto, si otterrà il beneficio di trattare nel biofiltro l'intero quantitativo di aria immessa nell'impianto e nel processo, con il vantaggio di avere una facile gestione ed un facile monitoraggio sull'unico punto d'immissione di aria trattata dell'impianto in atmosfera.

Tale accorgimento evidenzia l'importanza del mantenimento in depressione di tutti gli ambienti chiusi integrati nell'impianto e del buon dimensionamento dei tre biofiltri, che dovranno garantire il trattamento complessivo di circa 120.000,00 mc/h di aria.

9.4.2 Torre di assorbimento (scrubber)

Lo scrubber è un'apparecchiatura che consente di abbattere la concentrazione di sostanze presenti in una corrente gassosa, solitamente polveri e microinquinanti acidi. Lo scrubber è una torre di lavaggio che si basa sul principio dell'assorbimento; esso comporta il trasferimento dalla fase gas alla fase liquida delle componenti inquinanti presenti in una miscela, mediante la loro dissoluzione in un opportuno solvente. Il liquido assorbente base è l'acqua. L'impiego di sola acqua, però, pone dei limiti all'efficienza dei sistemi perché diversi composti fonte di odore sono scarsamente idrosolubili.

Il lavaggio ad acqua può essere utilizzato quindi per composti quali ammoniaca, alcoli, acidi grassi volatili; altri composti sono scarsamente solubili in acqua come composti clorurati, ammine, acido solfidrico, chetoni e aldeidi. Composti solforati fortemente odorigeni come il dimetildisolfuro, oltre a terpeni e idrocarburi aromatici sono insolubili in acqua.

Per i composti insolubili in acqua si rende necessario l'utilizzo di reagenti chimici, che possono operare una neutralizzazione o un'idrolisi acida o basica, oppure un'ossidazione in fase gas o liquida. L'ossidazione chimica è una delle tecniche più utilizzate per l'abbattimento degli odori, poiché la maggior parte dei composti che causano odori molesti hanno origine dalla decomposizione solo parziale di materiale organico e possono essere facilmente ossidati a composti innocui o comunque meno fastidiosi.

E' comunque consolidato il fatto che, qualora lo scrubber sia accoppiato ad un biofiltro posto a valle, il semplice lavaggio ad acqua è sufficiente ad abbattere il carico odorigeno in maniera sufficiente, consentendo una gestione impiantistica più semplice ed evitando il rischio di alterare le caratteristiche del letto biofiltrante (pH etc.) qualora i dosaggi delle soluzioni acide e basiche non siano ben bilanciati. Viene quindi lasciato al biofiltro il compito di completare la degradazione dei composti insolubili in acqua.

Il processo di assorbimento avviene ponendo a contatto il flusso gassoso da trattare con lo specifico liquido assorbente; gli scrubbers devono essere dimensionati in modo da garantire tempi di permanenza e superfici di contatto adeguate per la rimozione richiesta. E' possibile inoltre migliorare l'assorbimento mediante la nebulizzazione del liquido o la creazione di film sottili con grande superficie di contatto riempiendo la torre di lavaggio con corpi di riempimento di varie forme e dimensioni.



Il funzionamento dello scrubber è il seguente: i gas vengono introdotti insieme al liquido assorbitore attraverso una serie di tubazioni. Mediante spruzzatori il liquido assorbitore è introdotto facendo precipitare le polveri verso il basso, le quali successivamente sono estratte dal fondo in forma di fango. L'effetto di depolveramento è inoltre incrementato dalla sostanziale riduzione della velocità dell'aria. In linea di massima, la provenienza dell'aria da trattare non presenterà criticità legate alla tipologia di rifiuto dato che trattasi di operazioni che, in condizioni normali avvengono in condizioni aerobiche.

Pertanto la componente più critica è rappresentata da COV (Composti Organici Volatili) con presenza di tracce di metano (nelle operazioni di carico e scarico), oltre che altri elementi acidi (ad es. H_2S , HCl), polveri derivanti dal trattamento meccanico e dalla movimentazione dei mezzi, nonché presenza di ammoniaca e di suoi composti. Ovviamente possono essere presenti anche tracce di CO e CO_2 .

Le componenti residuali (ad es. mercaptani, COV) saranno trattate dal biofiltro posto successivamente.

9.4.3 La biofiltrazione

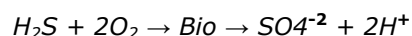
La biofiltrazione è un processo biologico di abbattimento degli odori contenuti in correnti gassose che sfrutta l'azione di una popolazione microbica eterogenea - composta da batteri, muffe e lieviti - quale agente di rimozione naturale. Questi microrganismi metabolizzano la maggior parte dei composti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

La colonia microbica necessaria per la biofiltrazione si sviluppa in particolare sulla superficie di un opportuno supporto naturale attraverso il quale è fatta circolare la corrente da trattare.

Il supporto, che costituisce il "letto" del biofiltro, può essere formato da terriccio, torba, cippato di legno, compost vegetale, cortecce o da una miscela di questi ed altri materiali, compresi elementi in materiale plastico.

La sostanza odorigena in fase gassosa viene adsorbita dal materiale filtrante e degradata dalla flora microbica che la usa come nutrimento insieme a parte del materiale filtrante stesso. Per l'attività biologica è necessario anche l'ossigeno, fornito dalla stessa corrente gassosa in ingresso al biofiltro. Dalla superficie del materiale vengono quindi rilasciati anidride carbonica (CO_2), acqua, composti inorganici e biomassa. All'uscita del biofiltro si ritroveranno solo piccole quantità degli inquinanti in ingresso.

Di seguito sono riportate alcune delle reazioni biologiche tipiche della biofiltrazione:



La registrazione dell'attività della popolazione microbica può essere fatta controllando la temperatura della massa. Infatti, l'attività di degradazione dei composti gassosi comporta lo sviluppo di un notevole quantitativo di energia, risultante in un aumento di temperatura della massa filtrante.

La flora batterica che permette l'abbattimento degli odori è inoltre di tipo mesofilo termofilo, per cui le condizioni di temperatura che si sviluppano devono essere mantenute, garantendo un adeguato isolamento della massa filtrante. Il materiale che costituisce il biofiltro è di per se stesso un buon isolante; per un corretto dimensionamento del biofiltro si può dunque considerare che parte del materiale è attivo ai fini dell'abbattimento degli odori mentre uno strato superficiale è invece materiale isolante, troppo freddo e/o secco per reagire con gli "odori".



I microrganismi di un biofiltro non fanno altro che completare la degradazione della sostanza organica di partenza, di cui i composti odorosi sono intermedi di degradazione.

Alcuni aspetti gestionali sono importanti per il corretto funzionamento di un biofiltro. I sistemi di pretrattamento, possono includere i seguenti stadi:

- Rimozione del particolato,
- Equalizzazione del carico,
- regolazione della temperatura: potrebbe essere necessario per raggiungere il range ottimale per l'attività batterica (optimum dei batteri mesofili = 37°C). Come in tutti i sistemi biologici, non occorre un controllo preciso, in quanto il sistema nel suo complesso è versatile ed adattativo; il range ottimale di temperatura si ha comunque tra i 20 e i 40°C.
- Umidificazione: l'umidità è il parametro che in genere condiziona maggiormente l'efficienza di un biofiltro. I microrganismi richiedono adeguate condizioni di umidità per il loro metabolismo; condizioni di scarsa umidità possono portare alla cessazione dell'attività biologica, nonché al formarsi di zone secche e fessurate in cui l'aria scorre in vie preferenziali, non trattata. Un biofiltro troppo umido provoca, invece, elevate contropressioni, problemi di trasferimento di ossigeno al biofilm, creazione di zone anaerobiche, lavaggio di nutrienti dal mezzo filtrante, formazione di percolato. Va considerato che il metabolismo microbico genera esso stesso calore che tende sovente a determinare un'essiccazione del materiale filtrante. Per questo, in alcuni casi il flusso gassoso in ingresso viene pretrattato per mantenerlo sempre totalmente saturo di umidità; sulla superficie del biofiltro vanno comunque installati degli irrigatori che coprano in modo possibilmente omogeneo la superficie del biofiltro. Il contenuto di umidità ottimale del mezzo filtrante è nell'ordine del 50-70%.
- Distribuzione dell'area da trattare: la rete di distribuzione del gas nel letto del biofiltro deve essere dimensionata in modo da rendere uniforme l'alimentazione su tutta l'area del biofiltro.

I materiali filtranti devono poter fornire un ambiente microbico ottimale (pH, abbondanza di carbonio, nutrienti inorganici), un'ampia superficie specifica, integrità strutturale nel tempo, elevata umidità e porosità, bassa densità volumetrica, odore proprio non eccessivo.

I mezzi di riempimento più utilizzati sono torba, compost, corteccia, erica e loro miscele, sovvalli legnosi da impianti di compostaggio; tutti questi supporti, di origine naturale, vengono ovviamente lentamente mineralizzati, subendo una progressiva compattazione; perciò, un periodico rivoltamento del mezzo per aumentarne la porosità può migliorare il funzionamento. Dopo un certo periodo è comunque richiesto un ricambio del materiale di riempimento. Le acquisizioni più recenti delle osservazioni sugli impianti di biofiltrazione esistenti hanno richiamato l'attenzione sull'importanza di preferire le caratteristiche strutturali della biomassa utilizzatati. Infatti, supporti anche grossolani, quali biomasse vegetali attivate (es. sovvalli legnosi da impianti di compostaggio) hanno un'ottima capacità di mantenere stato strutturale, porosità, uniformità di distribuzione dei carichi nel tempo; inoltre tali supporti – al pari di altri più "fini" e dunque meno resistenti alla compattazione progressiva - riescono a garantire un'efficace colonizzazione da parte dei microrganismi eterotrofi aerobi preposti alla demolizione dei cataboliti odorigeni.

In sede di progettazione, si rileva l'importanza di garantire il dimensionamento efficace dei letti di biofiltrazione. Sotto tale punto di vista, i parametri senz'altro fondamentali per l'impostazione del dimensionamento sono il Tempo di ritenzione (secondi impiegati dal flusso d'aria da trattare per l'attraversamento del letto) e conseguentemente il carico.



Il materiale biofiltrante ha lo scopo di depurare l'aria al fine di attuare la completa deodorizzazione delle arie ad esso indirizzate.

Per adempiere tale scopo, il biofiltro deve rispondere a particolari caratteristiche impiantistiche, quali: il letto di biofiltrazione atto ad evitare fenomeni di canalizzazione dell'aria dovuti all'effetto di bordo; un'altezza del biofiltro inferiore a 2 metri; costruzione modulare di ogni singola unità di biofiltrazione.

All'interno di questo contenitore sarà posto lo strato di materiale filtrante, che sarà adagiato su una superficie grigliata, in modo che al disotto di questa si formi una camera di distribuzione dell'aria.

La superficie grigliata sarà composta di piastrelle grigliate modulari in materiale plastico di altezza 500 mm, idonei ad un corretto passaggio a bassa velocità dell'aria, ed in grado di garantire un'omogenea distribuzione.

Tramite l'uso di ventilatori sarà inviata al volume filtrante l'aria da trattare, convogliata con tubi di acciaio. L'aria, attraversata la griglia e il letto filtrante, dopo un tempo di permanenza adeguato, è rilasciata nell'atmosfera.

La fuoriuscita dell'aria dal biofiltro è normalmente a cielo aperto. Il biofiltro è completato da un sistema di umettamento del materiale filtrante, costituito da una rete di ugelli spruzzatori disposta sopra al biofiltro stesso. L'umettamento del biofiltro avverrà automaticamente, tramite sonda che monitorizza lo stato di umidità del letto e, tramite il software di gestione, regolerà l'apertura degli ugelli. In tal modo potranno essere garantite le condizioni per un ottimale rendimento del biofiltro, in funzione delle caratteristiche dell'aria da trattare e delle condizioni atmosferiche. Si assume che mediamente sarà eseguito un umettamento della durata di circa 60 secondi ogni 60 minuti.

I materiali filtranti dovranno fornire un ambiente microbico ottimale (pH, abbondanza di carbonio, nutrienti inorganici), un'ampia superficie specifica, integrità strutturale nel tempo, elevata umidità e porosità, bassa densità volumetrica.

I materiali più utilizzati per il riempimento del biofiltro sono torba, compost, corteccia, erica e loro miscele, sovvalli legnosi da impianti di compostaggio. Tutti i supporti, di origine naturale, vengono ovviamente lentamente mineralizzati, subendo una progressiva compattazione, perciò si renderà indispensabile un periodico rivoltamento del mezzo per aumentarne la porosità e migliorarne il funzionamento. Dopo un certo periodo è comunque richiesto un ricambio del materiale di riempimento.

Le acquisizioni più recenti delle osservazioni sugli impianti di biofiltrazione esistenti hanno richiamato l'attenzione sull'importanza di privilegiare le caratteristiche strutturali della biomassa utilizzata; supporti anche grossolani, quali biomasse vegetali attivate (es. sovvalli legnosi da impianti di compostaggio, cortecce, ecc.) hanno un'ottima capacità di mantenere stato strutturale, porosità, uniformità di distribuzione dei carichi nel tempo; inoltre tali supporti – al pari di altri più "fini" e dunque meno resistenti alla compattazione progressiva - riescono a garantire un'efficace colonizzazione da parte dei microrganismi eterotrofi aerobi preposti alla demolizione dei cataboliti odorigeni. Ai fini del mantenimento dell'operatività del biofiltro, anche durante le periodiche manutenzioni (sostituzione letto filtrante, disostruzione fori di aerazione, etc.) riducendo al minimo i disservizi, esso sarà costruito con struttura modulare, costituita da moduli singolarmente disattivabili attraverso valvole d'intercettazione poste a monte delle tubazioni d'insufflaggio.

Il letto filtrante avrà caratteristiche tali da garantire la vita e la proliferazione dei microrganismi che ospita, ed in particolare:

- Umidità del materiale filtrante: 50-70%;



- Porosità: 80-90%; l'elevata porosità permette il passaggio e la distribuzione della corrente gassosa in ingresso (e quindi anche dell'ossigeno) su un'ampia superficie, ed insieme ad un'altezza del biofiltro pari a circa 1,9 metri, di ottenere perdite di carico accettabili;
- Temperatura di funzionamento: 5-45°C; vale la regola del Q10: l'attività biologica raddoppia ogni 10°C. Per il controllo della temperatura ogni biofiltro è dotato di termometri posti a diverse profondità della massa filtrante.

A parità di resa di abbattimento del biofiltro, i carichi specifici di aria da trattare sono variabili in funzione della concentrazione e della tipologia delle sostanze da rimuovere; dei valori di riferimento si è già detto in precedenza ($80 \text{ Nm}^3/\text{m}^3\cdot\text{h}$), così come del tempo di ritenzione utile al completamento delle reazioni (almeno 36 secondi). Per definire l'efficienza del trattamento di filtrazione, il sistema dovrà essere dotato di sistemi di controllo automatici per mantenere e registrare gli appropriati valori di umidità e temperatura all'interno del mezzo.

Il parametro dell'umidità è di fondamentale importanza in quanto l'essiccazione porterebbe all'uccisione dei microrganismi, mentre un eccesso d'acqua nel corpo filtrante comporterebbe la formazione di una condizione di anaerobiosi.

Di fondamentale importanza è anche il controllo della temperatura dell'effluente dopo il condizionamento preliminare: bisogna accertarsi che il biofiltro operi all'interno delle temperature prescritte dal costruttore del sistema.

9.4.4 Dimensionamento del biofiltro

Il dimensionamento del biofiltro parte da una dettagliata analisi dell'aria da trattare e delle caratteristiche chimico-fisiche della matrice filtrante. Tralasciando l'analisi delle caratteristiche dell'aria da trattare si relaziona sulle caratteristiche minime da garantire per la matrice filtrante, al fine di ottenere la resa di limiti olfattometrici nell'ordine delle 300 U.O./mc (Unità Odorimetriche/mc).

Il tempo di permanenza dell'aria da trattare all'interno del letto filtrante (tempo di ritenzione) è stato considerato pari a 36 secondi, per permettere alle reazioni di avvenire in maniera completa.

Per la deodorizzazione delle arie aspirate, viene realizzato un biofiltro suddiviso in due settori, escludibili singolarmente, per le operazioni di sostituzione del letto biofiltrante. L'area tecnica di servizio al biofiltro comprende scrubber di umidificazione, ventilatori e vasca per le acque di drenaggio.

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

Il letto filtrante avrà caratteristiche tali da garantire la vita e la proliferazione dei microrganismi che ospita, ed in particolare:

Umidità	Fra 35% e 55 %
Contenuto sostanza organica	Fra 35% e 70 %
Spazi liberi occupati dall'aria (FAS)	Fra 40% e 80%
Temperatura di funzionamento:	5°C - 45°C.
Granulometria	Almeno 60% delle particelle con $\varnothing \geq 40\text{mm}$

A parità di resa di abbattimento del biofiltro, i carichi specifici di aria da trattare sono variabili in funzione della concentrazione e della tipologia delle sostanze da rimuovere. Per il dimensionamento dei biofiltri si è



preso come valore di riferimento $100 \text{ Nm}^3/\text{m}^3 \text{ h}$ (100 Nm^3 all'ora d'aria trattata per ogni mc di materiale filtrante).

Il letto biofiltrante viene riempito con:

- strato di fondo di 0,5 m costituito da materiale in pezzatura grande;
- la parte rimanente fino ad una altezza complessiva massima non superiore a 2 m, con il cippato a pezzatura media.

10 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ED OPERE CIVILI

10.1 Fabbricati

I fabbricati di conferimento, trattamento e stoccaggio sono esistenti e vengono utilizzati ai fini della presente iniziativa previa opera di manutenzione e adeguamento funzionale. Sono realizzati in c.a., secondo lo standard evidenziato nelle foto:



Figura 10 - Fabbricato esistente

10.2 Biocelle

La fermentazione accelerata si svolge all'interno delle biocelle, che sono completamente a tenuta stagna sia per quanto riguarda le pareti che il pavimento. Infatti, le prime, in cemento armato prefabbricato Rck 350 ad alta resistenza all'aggressività dei solfuri poggiano su fondazioni gettate in opera, ed in corrispondenza dell'innesto tra le due strutture sarà predisposta apposita guarnizione water-stop per garantire la tenuta al percolato.

Le dimensioni utili delle biocelle sono:

- Larghezza m 5
- Lunghezza m 30,0
- Altezza m 5,5 (altezza di carico del materiale circa 2,7 m)

Il pavimento, in cemento armato, è forato per il passaggio delle tubazioni d'insufflaggio dell'aria lungo tutto lo sviluppo della cella evitando la formazione di zone non aerate.

Le pareti, salvo verifiche statiche più accurate, avranno spessore di 25 cm.

10.3 Opere civili



10.3.1 Impermeabilizzazione delle superfici e pavimentazioni

Al fine di scongiurare il rischio di sversamenti negli strati superficiali del suolo, ogni sottofondo delle superfici pavimentate dell'impianto saranno realizzate come pavimenti industriali al coperto.

Gli infissi ed i portoni sono in acciaio apribili a libro e dotati di guarnizioni gonfiabili per la tenuta.

10.3.2 Locali spogliatoi e uffici

E' previsto il riutilizzo dell'edificio esistente all'interno del quale saranno ricavati gli spogliatoi ed i servizi del personale.

10.3.3 Pesa

In ingresso all'impianto è prevista una pesa a ponte modulare adatta per pesatura di veicoli di conferimento di tipo medio-pesante.

10.3.4 Piazzola di lavaggio automezzi

In prossimità del cancello in adiacenza ai capannoni è prevista la realizzazione di una piazzola di lavaggio dei mezzi di conferimento in uscita dall'impianto, ricavata sagomando opportunamente il battuto in cls e prevedendo apposito grigliato nei punti più depressi. La piazzola è attrezzata con punto di prelievo idrico collegato alla rete di adduzione delle acque di approvvigionamento. Le acque di lavaggio, attraverso il grigliato forato sistemato sul fondo, confluiscono per caduta verso la vasca di raccolta delle acque di prima pioggia.

10.3.5 Recinzione e cancello

L'area sulla quale è prevista la realizzazione dell'impianto in oggetto, risulta già perimetrata da una recinzione.

10.3.6 Viabilità interna

E' prevista la pavimentazione in calcestruzzo armato come sopra descritto.

10.3.7 Allacci alle reti cittadine e gestione dell'impianto elettrico

Si provvederà ad effettuare gli allacci dei terminali degli impianti alle vicina cabina elettrica. L'impianto elettrico del complesso edilizio è costituito da linea f.m. e linea luce. Le parti saranno realizzate nel rispetto di tutte le norme vigenti.



11 GESTIONE DELL'IMPIANTO E CONTROLLI IN ESERCIZIO

In relazione alla complessità dell'impianto, alle caratteristiche funzionali, tecniche ed operative e alla presenza di complessi presidi ambientali (con particolare riferimento alla gestione delle emissioni liquide e gassose), sarà approntato un dettagliato manuale di gestione dell'impianto.

Il manuale intende definire le modalità gestionali di riferimento nella conduzione dei processi in ogni loro fase: ricevimento rifiuti, controlli durante i processi di lavorazione, gestione dei rifiuti decadenti dal processo, gestione dei presidi ambientali, etc.

In particolare saranno esaminati nel manuale tre differenti scenari di funzionamento:

1. Gestione ordinaria - impianto funzionante a regime;
2. Gestione straordinaria;
3. Gestione in situazione di emergenza.

Le Procedure operative, allegate al manuale, avranno invece la funzione di approfondire le operazioni di controllo e gestione, specificandone tempi, responsabilità e metodologie di riferimento, con particolare riferimento ai seguenti a:

- Conformità legislativa;
- Prevenzione dall'inquinamento;
- Miglioramento continuo delle prestazioni ambientali;
- Disponibilità e trasparenza verso l'esterno.

11.1 Gestione ordinaria

I punti chiave della corretta gestione dell'impianto possono essere così sintetizzati:

- Controlli sui rifiuti in ingresso, al fine di eliminare e/o escludere tutte le componenti portatrici di metalli pesanti ed altre sostanze indesiderate che possono contaminare il prodotto finale per dispersione/solubilizzazione/adsorbimento all'interno della matrice organica umida;
- Corretta gestione della sezione di messa in riserva e pretrattamento dei rifiuti in ingresso operazioni da effettuarsi in funzione della tipologia dei rifiuti in ingresso, dei criteri di conferimento e trattamento e ponendo attenzione agli aspetti di tutela dell'ambiente esterno e della salute degli operatori;
- Tempi di fermentazione biologica e fornitura di ossigeno da correlare alla massa in fermentazione e commisurati alla natura dei rifiuti in lavorazione;
- Corretta gestione delle fasi lavorazione costituenti la raffinazione finale.

Il rispetto di questi principi consente un più agevole conseguimento degli obiettivi finali di quantità e qualità del compost prodotto, nel caso in cui i rifiuti alimentati siano costituiti, come nella situazione in oggetto, da scarti e materiali selezionati.

La conduzione ordinaria dell'impianto richiede l'effettuazione di una serie di controlli – rifiuti in ingresso, processi di trattamento, etc. – contestualmente all'applicazione di procedure gestionali atte a definire compiutamente tutte le principali operazioni che accompagnano le varie fasi di lavorazione dei rifiuti.

Allo scopo, saranno definite ed introdotte delle metodologie operative finalizzate ad individuare le modalità di svolgimento delle seguenti fasi di lavorazione dei rifiuti:

- Ricevimento e scarico dei rifiuti in ingresso
- Messa in riserva
- Pretrattamenti meccanici



- Fermentazione biologica in biocella
- Vagliatura
- Stazionamento su platea areata
- Raffinazione

In particolare, la fase di ricevimento rifiuti rappresenta il momento iniziale del processo di lavorazione dei rifiuti medesimi; dall'efficienza dei controlli in accettazione dipende gran parte del risultato finale, sia in termini di raggiungimento di predefinite caratteristiche qualitative del compost prodotto, sia in termini di complessità delle lavorazioni necessarie per raggiungere tali requisiti.

La fase di ricevimento si articola nelle seguenti operazioni:

- Pesatura degli automezzi in ingresso/uscita dall'impianto
- Controllo della documentazione di accompagnamento
- Controllo dei rifiuti in ingresso

Per quanto concerne in particolare il controllo dei rifiuti in ingresso, questi ultimi possono essere suddivisi in differenti classi merceologiche:

1. Frazione verde
2. FORSU (frazione organica di R.S.U. da raccolta differenziata)

Per ciascuna delle classi sopra individuate saranno definite metodologie di controllo diversificate, al fine di tener conto delle differenti caratteristiche qualitative dei rifiuti medesimi.

In ogni caso, al momento dello scarico, il Responsabile d'Impianto verificherà l'assenza di materiali non processabili eventualmente presenti nel rifiuto.

11.2 Gestione straordinaria dell'impianto

Per quanto concerne la gestione straordinaria, sono elencate le situazioni che saranno analizzate singolarmente con l'individuazione delle relative modalità operative da intraprendere:

- Disservizi delle apparecchiature elettromeccaniche
- Disservizi del sistema di aspirazione ed insufflazione aria
- Disservizi del sistema di trattamento delle emissioni in atmosfera
- Disservizi del sistema di movimentazione e trattamento delle emissioni liquide
- Disservizi del sistema di telecontrollo e gestione dell'impianto

11.3 Gestione in emergenza

Nell'ambito dello studio delle situazioni d'emergenza, si ricorda che tali eventi possono essere determinati sia da cause di natura tecnico – impiantistica, sia comportamentale (azioni scorrette del lavoratore o non conformi all'informazione ricevuta).

Poiché gran parte degli eventi che si verificano negli impianti di trattamento rifiuti è attribuibile a cause di natura comportamentale, più che tecnico – impiantistica, particolare attenzione sarà dedicata a:

- Situazioni di emergenza connesse alla circolazione di automezzi
- Situazioni di emergenza connesse alle operazioni di scarico e stoccaggio dei rifiuti in ingresso (sversamento accidentale)
- Situazioni di emergenza connesse ai pretrattamenti
- Situazioni di emergenza connesse all'interruzione della fornitura di energia elettrica
- Situazioni di emergenza connesse a malfunzionamenti dei portoni delle biocelle
- Situazioni di emergenza connesse agli interventi manutentivi



- Situazioni di emergenza connesse all'utilizzazione di macchine utensili portatili ad alimentazione elettrica
- Situazioni di emergenza connesse all'energia elettrica.

11.4 Presidi ambientali

11.4.1 Impianto di aspirazione trattamento arie esauste

Nella progettazione dell'impianto in oggetto è stata data notevole importanza all'impianto destinato all'aspirazione e al trattamento delle arie estratte dagli edifici di lavorazione, adottando opportune misure impiantistiche allo scopo di perseguire i seguenti obiettivi:

- Minimizzazione della polverosità negli ambienti lavorativi, ottenuta mantenendo in depressione i punti di lavorazione critici che determinano un maggior rilascio di polveri;
- Contenimento degli odori, ottenuto mantenendo gli edifici in depressione attraverso circuiti di aspirazione diffusa. Per evitare fughe di odori dovute alla movimentazione di materiale durante le fasi di carico e scarico saranno previsti anche portoni ad avvolgimento rapido.

Tutte le arie aspirate saranno sottoposte al processo di biofiltrazione, vale a dire una degradazione dei composti odorosi mediante apposita flora batterica per la quale, al fine di massimizzarne la protezione nei confronti di potenziali influssi di aria secca, saranno previsti sistemi di umidificazione automatica, da utilizzare anche nei periodi particolarmente siccitosi o, comunque, all'occorrenza.

All'interno dei plenum di distribuzione sarà prevista un'efficace umidificazione dell'aeriforme, così da garantire la perfetta efficienza del biofiltro, strettamente dipendente da condizioni igrometriche ottimali.

L'umidificazione sarà attuata per mezzo di ugelli nebulizzatori distribuiti sulle pareti del plenum, alimentati da un'apposita pompa di ricircolo installata nei pozzetti di servizio. La metodologia di depurazione descritta è la più indicata per gli impianti che trattano rifiuti, la cui problematica maggiore è la presenza di una moltitudine di sostanze osmogene non tossiche in piccola quantità, in quanto garantisce risultati più che soddisfacenti nei riguardi della molestia olfattiva, con efficienze di abbattimento degli odori superiori al 96%.

Le famiglie di composti chimici abbattuti dal biofiltro sono sia di natura organica, (idrocarburi alifatici, aromatici, alcoli, eteri, aldeidi, chetoni, fenoli, solfuri, ammidi, ammine, organoalogenati) che inorganica (ammoniaca, acido solfidrico).

Il sistema di trattamento delle arie, nonché il ciclo di processo adottato nel presente progetto, è di tecnologia di tipo tradizionale, ampiamente e diffusamente supportata da esperienze maturate in via diretta in gestioni similari, e pertanto in grado di garantire il regolare funzionamento in tutte le fasi del processo di trattamento dei rifiuti.

Data la complessità di progettazione dell'impianto di aspirazione e trattamento delle arie esauste e data l'importanza che queste hanno all'interno del processo di biostabilizzazione e compostaggio, il dimensionamento e la descrizione di tale impianto saranno affrontati in maniera dettagliata nel prossimo capitolo.

11.4.2 Dispositivi atti a contenere le emissioni acustiche

Rispetto ad altre tipologie di emissione, le emissioni acustiche presentano caratteri particolari che è necessario considerare. Esse sono, infatti, spazialmente indeterminate in quanto si distribuiscono nell'ambiente in funzione dei movimenti delle sorgenti che le generano e delle caratteristiche del mezzo di



propagazione. Si consideri, inoltre, che mentre altre forme di emissione non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, le emissioni acustiche appartengono alla classe dei fenomeni percepiti da chi vi sia sottoposto.

Per tale ragione, particolare cura sarà dedicata al problema acustico dell'impianto dando priorità al reperimento di macchinari già intrinsecamente silenziosi.

In impianti di trattamento rifiuti simili al presente le fonti di rumore di maggiore rilievo sono:

- Trituratori e aprisacchi
- Vagli
- Automezzi per il sollevamento e il trasporto dei materiali
- Ventilatori.

Riguardo alla protezione degli operatori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro ed all'inquinamento acustico indotto dall'esterno, si farà riferimento alle disposizioni legislative vigenti. Saranno adottate opportune scelte progettuali per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e di conseguenza nell'area esterna all'impianto. I provvedimenti che saranno adottati dove necessario per le macchine di processo saranno i seguenti:

- Completa chiusura in edifici
- Impiego di portoni ad apertura e chiusura rapida

Per quel che riguarda in particolare i ventilatori:

- Scelta di macchine a bassa velocità di rotazione
- Applicazione di silenziatori in aspirazione e in mandata
- Posizionamento su basamenti in *c/s* armato con supporti antivibranti
- Uso di giunti flessibili
- Apparecchiature conformi alla *Direttiva macchine*

Gli interventi di mitigazione acustica adottati saranno in grado di limitare il livello di pressione sonora così che sia inferiore a 87 dB nelle zone di lavoro del personale di conduzione. La disposizione degli impianti sarà realizzata in maniera tale da minimizzare le immissioni acustiche verso l'esterno consentendo il rispetto dei limiti delle normative vigenti.

11.4.3 Prevenzione incendi

Al fine di garantire adeguati standard di prevenzione e protezione dagli incendi per l'impianto di compostaggio si prevedono apprestamenti di sicurezza antincendio a norma di legge per i quali verrà predisposto specifico progetto da sottoporre ad approvazione dei VVF.

11.4.4 Rifiuti

Eventuali rifiuti derivanti dalle operazioni descritti nelle precedenti sezioni sono costituiti al massimo da 8% di sostanze estranee che l'esperienza ha dimostrato essere presenti nel materiale conferito. Il materiale di disturbo (sopravaglio) viene selezionato nella sezione di raffinazione, dove il compost viene sottoposto a vagliatura con fori da 10-20 mm. Il sopravaglio viene stoccato presso l'impianto in apposita area confinata ed inviato in discarica o ad inceneritore una volta la settimana (con codice CER 19 12 12). Infine, il percolato, raccolto nelle aree di conferimento e/o nella sezione di trattamento biologico, stoccato in apposita vasca interrata di circa 100 mc al se eventualmente in eccesso (in caso di intense precipitazioni meteoriche) sarà smaltimento a mezzo di Ditte autorizzate.



12 PUNTI DI FORZA DELLA SOLUZIONE IMPIANTISTICA PROPOSTA

Nel presente paragrafo verranno di seguito analizzati i punti di forza della soluzione impiantistica studiata e proposta, approfondendo per punti tutti gli elementi progettuali che massimizzano la gestione del processo di compostaggio e la minimizzazione degli impatti negativi prodotti dallo stesso.

12.1 Ricezione

Sezione di ricevimento completamente chiusa, coperta e confinata. Messa in riserva dei rifiuti in ingresso in fossa.

Vantaggi:

- Assenza di emissioni odorigene esternamente al fabbricato di lavorazione
- Le ruote degli automezzi non entrano a contatto con il rifiuto, quindi assenza di sporcamento delle aree pavimentate interne ed esterne ed assenza di sorgenti di emissioni odorigene esternamente al fabbricato di lavorazione
- Assenza d'interferenze tra automezzi e macchine operatrici durante le operazioni di scarico rifiuti, a vantaggio della sicurezza e pulizia degli ambienti di lavoro.

12.2 Pretrattamenti

Aprisacco e pre-miscelazione del mix da avviare al processo di compostaggio.

Vantaggi:

- La pre-miscelazione del mix da avviare alla biocella consente di massimizzare gli effetti di omogeneizzazione, contribuendo a migliorare le rese di compostaggio.
- Pezzatura del mix in ingresso ridotta, in modo da ottimizzare le rese di degradazione batterica e ridurre i rischi di occlusione ed intasamenti.

12.3 Compostaggio in biocelle

Trattamento biologico aerobico in biocella

Vantaggi:

- Struttura delle biocelle funzionale ed estremamente affidabile. Tutte le principali operazioni di manutenzione motori ed apparecchiature, nonché le operazioni di pulizia di collettori fognari e reti d'insufflazione possono essere svolte dall'esterno, senza necessità di personale all'interno della biocella. Le linee d'insufflazione sono adeguate e calibrate anche per condizioni di esercizio più gravoso.
- Le dimensioni delle biocelle assicurano inoltre una circolazione delle macchine operatrici senza impedimenti e/o ostacoli di sorta. Tutto il volume interno è libero, utilizzabile ed attivo, ovvero aerato.
- Il sistema di distribuzione d'aria all'interno della biocella, posizionato a pavimento, è sezionabile, ovvero composto di differenti settori ciascuno dei quali è alimentabile e regolabile indipendentemente dagli altri. In questo modo, il materiale sovrastante può essere aerato anche se il caricamento della biocella è effettuato a più riprese e/o parzializzato. Si possono pertanto



aerare anche biocelle solo parzialmente piene; questo consente, ad esempio - in condizioni di disfunzione della sezione di digestione anaerobica - di trattare nello stesso giorno del loro conferimento carichi di rifiuti freschi che presentino particolari problemi di odorsità, introducendoli nella biocella ed avviando immediatamente l'aerazione.

- L'intensità dell'aerazione durante il processo biologico è regolata automaticamente tramite il sistema computerizzato di gestione, riguardo al fabbisogno di ossigeno, alla produzione di CO₂ ed alla temperatura della biomassa consentendo una notevole ed importante riduzione dei consumi di energia elettrica.
- L'aria insufflata può essere preriscaldata mediante miscelazione con l'aria calda e umida estratta dalle celle. In questo modo è possibile abbreviare la fase di avviamento - soprattutto nelle stagioni fredde - ed assicurare l'igienizzazione del materiale anche in corrispondenza della pavimentazione e delle altre zone periferiche dei tunnel.
- Il controllo del processo fermentativo è effettuato tramite misura in continuo di temperatura ed ossigeno all'interno dei cumuli con sonde collegate ad un sistema di rilevamento, registrazione e controllo. Il sistema di compostaggio in biocelle è modulare, ovvero consente di impostare programmi differenziati per ogni biocella e per ogni carico, in funzione del contenuto e dei relativi parametri operativi. Tutti i dati sono registrati ed elaborati dal sistema di controllo e gestione centralizzato, che a mezzo PLC, comanda tutte le apparecchiature elettromeccaniche. Le operazioni di comando di ogni biocella possono essere effettuate direttamente presso la biocella stessa, per mezzo di un quadro locale, o attraverso il sistema centralizzato di telecontrollo.
- Tutte le eventuali disfunzioni che riguardano ogni singola biocella e/o ogni singolo carico sono registrate, fornendo in questo modo importanti informazioni in merito agli effetti che tali disfunzioni provocano sull'andamento della fermentazione. La registrazione dei valori di temperatura consente inoltre di verificare il grado d'igienizzazione raggiunto dal materiale in una data biocella.

12.4 Aree interne

Movimentazione, manovra, stoccaggio prodotto finito e rifiuti non processabili:

Vantaggi

- Aree di lavoro adeguatamente dimensionate, al fine di favorire le differenti operazioni senza intralci e/o interferenze reciproche.
- Percorsi interni ed esterni definiti in modo da ridurre i rischi d'investimento di persone da parte dei mezzi circolanti (evento che rappresenta uno dei rischi maggiori in relazione alla tipologia d'impianto).
- Isolamento completo degli ambienti di lavoro interni dall'esterno con conseguente forte effetto positivo sul contenimento delle emissioni odorigene.

12.5 Presidi ambientali

Linea di captazione e trattamento dell'aria.

Vantaggi:

- La linea di captazione e trattamento aria è studiata per eliminare la fuoriuscita di emissioni odorigene dai fabbricati di lavorazione; particolari accorgimenti in corrispondenza di tutti gli



accessi. I biofiltri sono modulari e possono essere mantenuti attivi anche in occasione degli interventi periodici di sostituzione del letto filtrante (intervento su singoli settori).



13 Stato di attuazione delle BA

BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
LG 1: CONFIGURAZIONE BASE DI UN IMPIANTO					
Tutti gli impianti di selezione e trattamento biologico devono essere dotati di: - una zona di scarico ed accumulo temporaneo dei rifiuti in ingresso; - un'area di trattamento; - una zona di stoccaggio dei materiali trattati e di carico sui mezzi in uscita. Occorre inoltre prevedere: - zone di rispetto; - aree per la viabilità; - strutture di servizio e per la sicurezza dell'impianto	X				
LG 2: GESTIONE DEI RIFIUTI IN INGRESSO					
1. Procedura di conferimento del rifiuto all'impianto Presentazione della seguente documentazione: • domanda di conferimento su modello standard predisposto dal gestore; • scheda descrittiva del rifiuto su modello standard predisposto dal gestore; • analisi completa del rifiuto Per più carichi dello stesso rifiuto e dello stesso produttore, resta valida la documentazione presentata la prima volta, documentazione da richiamare nel documento di trasporto di ogni singolo carico. Dovranno essere effettuate visite periodiche. La tipologia di trattamento dovrà essere individuata sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto.	X				
2. Caratterizzazione preliminare del rifiuto • Caratteristiche chimico-fisiche • Classificazione del rifiuto e codice CER	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
3. Modalità di accettazione del rifiuto all'impianto - Identificazione dei flussi in ingresso e dei possibili rischi - Programmazione delle modalità di conferimento dei carichi all'impianto - Pesatura del rifiuto e controllo dell'eventuale radioattività - Annotazione del peso lordo da parte dell'ufficio accettazione	X				
4. Congedo automezzo - Bonifica automezzo con lavaggio ruote - Sistemazione dell'automezzo sulla pesa - Annotazione della tara da parte dell'ufficio accettazione - Congedo dell'automezzo - Registrazione del carico sul registro di carico e scarico	X				
LG 3: RICEZIONE E STOCCAGGIO DEI RIFIUTI CONFERITI ALL'IMPIANTO					
1. La ricezione e lo stoccaggio di matrici ad alta putrescibilità devono essere: - realizzate al chiuso; - dotate di pavimento in calcestruzzo impermeabilizzato; - dotate di opportuni sistemi di aspirazione e trattamento dell'aria esausta; - dotate di sistema di raccolta degli eventuali percolati	X				
2. La ricezione e lo stoccaggio di rifiuti a bassa putrescibilità devono essere: - realizzate almeno sotto tettoia o all'aperto in cassoni chiusi; - dotate di pavimentazione realizzata in asfalto o in calcestruzzo; - dotate di sistemi di raccolta delle acque di lavaggio delle aree stesse	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
3. Stoccaggio dei rifiuti differenziato a seconda della categoria e delle caratteristiche chimico-fisiche e di pericolosità del rifiuto. I rifiuti in ingresso devono essere stoccati in aree distinte da quelle destinate ai rifiuti già sottoposti a trattamento	X				
4. Le strutture di stoccaggio devono avere capacità adeguata sia per i rifiuti da trattare sia per i rifiuti trattati	X				
5. Mantenimento di condizioni ottimali dell'area dell'impianto	X				
6. Adeguati isolamento, protezione e drenaggio dei rifiuti stoccati	X				
7. Minimizzazione della durata dello stoccaggio	X				
8. Installazione di adeguati sistemi di sicurezza ed antincendio	X				
9. Minimizzazione delle emissioni di polveri durante la fase di movimentazione	X				La movimentazione dei rifiuti avviene all'interno di un capannone chiuso dotato di sistema di aspirazione e trattamento dell'aria
LG 4: MOVIMENTAZIONE					
Qualora la movimentazione dei rifiuti sia eseguita mediante pala meccanica, ragno o gru ponte, la cabina di manovra della macchina deve essere dotata di climatizzatore e sistema di filtrazione adeguato alle tipologie di rifiuti da movimentare. In caso di movimentazione di rifiuti ad elevata putrescibilità con pala gommata o ragno, tutte le aree di manovra devono essere realizzate in calcestruzzo corazzato	X				
LG: 5 TRATTAMENTO DI SELEZIONE					
1. Tramoggia con nastro di carico caricata da operatore con pala meccanica			X		



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
2. Triturazione dei rifiuti eseguita con tritratore dotato di sistemi automatici di arresto ed eventuale eliminazione dei materiali non triturabili	X				
3. Separazione inerti e plastiche: utilizzo di vagli rotanti, vagli a dischi, vagli vibranti, separatori aeraulici	X				
4. Nastro di distribuzione: qualora per la movimentazione dei rifiuti vengano utilizzati nastri a velocità variabile l'operatore deve regolare adeguatamente la portata e controllare la lavorazione			X		
5. Separazione metalli: Magnete permanente per separazione dei metalli ferrosi	X				
6. Separazione metalli: Dispositivo a correnti indotte per la separazione dei metalli non ferrosi.			X		
7. Stoccaggio ferro: l'operatore deve controllare giornalmente il livello di riempimento dello stoccaggio dei materiali ferrosi, e qualora sia pieno, provvedere a mandare il materiale a recupero	X				
8. Stoccaggio altri metalli			X		
9. Controllo dei requisiti di qualità sul materiale ai fini della conformità con i processi di recupero	X				
10. Nel caso in cui la frazione umida sia caricata su camion per il conferimento agli impianti di smaltimento, l'operatore deve controllare che in fase di caricamento non vi sia dispersione di materiale nell'area circostante; qualora questo accada deve provvedere alla pulizia dell'area interessata			X		
LG: 6 TRATTAMENTO BIOLOGICO					
1. Mantenimento in depressione degli edifici preposti alla bioossidazione (la depressione si intende garantita con un minimo di 2 ricambi /ora. Per le strutture dedicate alla bioossidazione, laddove si precedano sistemi di processo dinamico e la presenza non episodica di addetti, vanno previsti 4 ricambi/ora).	X				
2. Invio al presidio ambientale dell'effluente gassoso	X				
3. Dotazione della strumentazione idonea di controllo	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
dell'andamento del processo e comunque della temperatura, misurata e registrata con frequenza giornaliera.					
4. Presenza di sistemi di raccolta dei reflui liquidi	X				
5. Utilizzo di un gruppo di continuità per la fornitura di energia elettrica per il funzionamento dei sistemi di monitoraggio e controllo	X				
6. Il dimensionamento della sezione di maturazione in modo da garantire, congiuntamente alla fase di bi ossidazione accelerata, un tempo totale di processo pari ad almeno 80 giorni.	Il dimensionamento è stato eseguito in coerenza con le Linee Guida della Regione Lombardia. L'indice di respirazione dinamico finale è inferiore a 500 mg O ₂ x kg SV-1x ora-1				
7. Sistemi di gestione atti a evitare la dispersione eolica dei materiali.	X				
LG: 7 PRESIDI AMBIENTALI					
1. Costituzione del letto di biofiltrazione in modo da evitare fenomeni di canalizzazione dell'aria dovuti ad effetto bordo.	X				
2. Adeguato dimensionamento in modo da consentire l'abbattimento del carico odorigeno delle arie da recapitare all'esterno; allo scopo di garantire un tempo di contatto adeguato, il biofiltro va dimensionato sulla base di un rapporto con il flusso orario di effluenti gassosi da trattare pari ad almeno 1 mc(letto di biofiltrazione): 100 Nmc/h di effluenti gassosi da trattare (meglio ancora 1 mc: 80 Nmc/h).	X				
3. Altezza del letto di biofiltrazione compreso tra 100 e 200 cm.	X				
4. Il dimensionamento del sistema di convogliamento degli effluenti aeriformi all'impianto di abbattimento dovrà tenere conto delle perdite di carico dovute all'eventuale impaccamento delle torri ad umido e/o alla porosità del mezzo biofiltrante.	X				
5. Costituzione modulare del biofiltro, con almeno 3 moduli singolarmente disattivabili per le manutenzioni	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
ordinarie e straordinarie.					
6. Eventuale copertura/chiusura dei biofiltri fissa o mobile nei seguenti casi: nel centro urbano (anche se l'impianto è dislocato in zona industriale); nelle vicinanze del centro urbano (anche se l'impianto è dislocato in zona agricola) ; in zone ad elevata piovosità media (acqua meteorica > 2000 mm/anno).			X		
7. Efficienza di abbattimento minima del 99% in modo da assicurare un valore teorico in uscita al biofiltro inferiore a 300 u.o./mc.	X				
8. Rilevazione del controllo della misura di umidità relativa dell'aria in uscita al biofiltro	X				Rilevazione effettuata non in continuo
LG: 8 MANUTENZIONE					
Devono essere previsti accorgimenti in grado di eseguire agevolmente operazioni di manutenzione; a tale scopo tutti i macchinari impiegati nel trattamento di selezione meccanica devono essere dotati di: - sistemi di ingrassaggio e lubrificazione automatici o centralizzati - cuscinetti autolubrificanti (dove possibile) - contatori di ore di funzionamento, per la programmazione degli interventi di manutenzione - pulsantieri locali per azionamento manuale delle macchine durante le manutenzioni - possibilità di accesso in tutte le zone con mezzi di sollevamento (manipolatore telescopico, autogrù) per interventi di modifica o manutenzione pesante. Qualora gli spazi a disposizione non lo permettano, occorrerebbe prevedere un carro ponte o paranchi di manutenzione dedicati	X				
LG 7: ACCORGIMENTI PER LIMITARE LA DIFFUSIONE DI RIFIUTI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO					



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
Negli impianti di selezione meccanica devono essere previsti accorgimenti in grado di impedire la fuoriuscita dei rifiuti dai nastri e dalle macchine di trattamento per mantenere la pulizia degli ambienti; a tale scopo occorre mettere in opera: • nastri trasportatori opportunamente dimensionati dal punto di vista volumetrico; • pulitori sulle testate dei trasportatori e nastri pulitori al di sotto dei trasportatori; • caratterizzazioni; • cassonetti di raccolta del materiale di trascinamento, in corrispondenza delle testate posteriori o dei rulli di ritorno; • strutture metalliche di supporto delle macchine tali da permettere il passaggio di macchine di pulizia dei pavimenti.	X				
LG 9: TRATTAMENTO DELL'ARIA IN USCITA DALL'IMPIANTO					
1. Adeguata individuazione del sistema di trattamento mediante: - Valutazione dei consumi energetici - Ottimizzazione della configurazione e delle sequenze di trattamento	X				
2. Rimozione delle polveri mediante: - Ricambi d'aria degli ambienti chiusi in cui si svolgono le operazioni di trattamento; - Sistemi di aspirazione concentrata (cappe collocate su salti nastro, tramogge di carico e scarico, vagli, copertura con appositi carter di macchine e nastri, ecc.); - L'aria aspirata deve essere tratta con filtri a tessuto con efficienze di abbattimento pari ad almeno il 98%			X		
3. Riduzione degli odori con filtro biologico o con sistemi termici	X				
4. Rimozione dell'NH ₃	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
5. Rimozione di particolari sostanze inquinanti con scrubber chimici			X		
LG 10: TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO					
1. Impiego di sistemi di trattamento a minor produzione di effluenti	X				
2. Massimizzazione del ricircolo delle acque reflue	X				
3. Impiego di sistemi di trattamento chimico-fisico		X			
4. Adeguato sistema di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche con separatore delle acque di prima pioggia da avviare all'impianto di trattamento	X				
5. Trattamento biologico delle acque reflue possibilmente con l'utilizzo di impianti di depurazione esistenti nel territorio di pertinenza	X				
LG 11: CARATTERIZZAZIONE DEI RESIDUI SOLIDI					
1. Classificazione e caratterizzazione di tutti gli scarti degli impianti di trattamento	X				
2. Caratterizzazione ed adeguato smaltimento dei rifiuti non recuperabili	X				
LG 12: RUMORE					
1. Sistemi di scarico e pretrattamento al chiuso	X				
2. Impiego di materiale fonoassorbente	X				
3. Impiego di sistemi di coibentazione	X				
4. Impiego di silenziatori su valvole di sicurezza, aspirazioni e scarichi di correnti gassose			X		
5. È anche necessario eseguire campagne di misurazione e mappatura dei livelli di rumore nell'ambiente	X				



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
6. All'esterno dei capannoni devono essere garantiti i livelli di rumore inferiori a quelli ammessi dalla zonizzazione comunale, normalmente inferiori a 60 dB		X			
LG 13: MIGLIORI TECNICHE DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE					
Piano di gestione operativa: in fase di esercizio gli impianti di selezione devono disporre di un piano di gestione operativa che individui le modalità e le procedure necessarie a garantire un elevato grado di protezione sia dell'ambiente che degli operatori presenti sull'impianto. Il criterio guida deve essere quello di minimizzare il contatto diretto degli operatori con i rifiuti, la loro permanenza in ambienti in cui sono presenti polveri e/o sostanze potenzialmente dannose per la salute, le operazioni di intervento manuale e su apparati tecnologici. In particolare il piano di gestione deve contenere indicazioni su: • Modalità di conferimento dei rifiuti all'impianto, tipologia degli automezzi impiegati, sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle emissioni originate dalla dispersione eolica e da sversamenti nel corso del conferimento; • Procedure di accettazione dei rifiuti conferiti (controllo del formulario di identificazione, ispezione visiva dei rifiuti, eventuali prelievi di campioni e relative modalità di campionamento ed analisi); • Modalità e criteri di stoccaggio e trattamento • Criteri di gestione dei processi di trattamento • Procedure di certificazione dei rifiuti trattati ai fini dello smaltimento e/o recupero • Procedure di monitoraggio e di controllo dell'efficienza del processo di trattamento, dei sistemi di protezione ambientale e dei dispositivi di sicurezza installati • Procedura di ripristino ambientale dopo la chiusura dell'impianto in relazione alla destinazione urbanistica dell'area • Piano di intervento per condizioni straordinarie quali: allagamenti, incendi, esplosioni, raggiungimento dei	X				



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
livelli di guardia di indicatori di contaminazione, dispersioni accidentali di rifiuti nell'ambiente • Tramite il piano di gestione operativa si deve ottenere di: • Garantire l'alimentazione delle linee di trattamento, il corretto funzionamento delle macchine, la prontezza degli interventi in caso di guasti; • Prevedere i possibili rischi per la sicurezza dei lavoratori e per l'ambiente in seguito a cattivo funzionamento, difficoltà al trattamento dei rifiuti; • Realizzare tutti i possibili recuperi di materiale e risparmi di energia e materie di consumo; • Eseguire le operazioni di gestione e manutenzione in modo da minimizzare il contatto diretto degli operatori con i rifiuti, la loro permanenza in ambienti in cui sono presenti polveri e/o sostanze potenzialmente dannose per la salute, le operazioni di interventi manuale sulle macchine ed apparati tecnologici • Eseguire il controllo delle apparecchiature di difesa e monitoraggio ambientale relative in particolare alle emissioni • Garantire la raccolta e la validazione dei dati, la predisposizione delle comunicazioni agli enti di controllo e al pubblico • Attuare un controllo di gestione che permetta di verificare gli indici di rendimento dell'impianto in relazione agli obiettivi di progetto					
<u>Piano di sorveglianza e controllo (PSC):</u> nell'ambito delle BAT va individuata la predisposizione ed adozione di un programma di sorveglianza e controllo finalizzato a garantire che: • Tutte le sezioni impiantistiche assolvano alle funzioni per le quali sono progettate in tutte le condizioni operative previste • Vengano adottati tutti gli accorgimenti per ridurre i rischi per l'ambiente e i disagi per la popolazione • Venga assicurato un tempestivo intervento in caso di incidenti ed adottate procedure/sistemi che permettono di individuare tempestivamente	X				



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
malfunzionamenti e/o anomalie nel processo produttivo • Venga garantito l'addestramento costante del personale impiegato nella gestione • Venga garantito alle autorità competenti e al pubblico l'accesso ai principali dati di funzionamento, ai dati relativi alle emissioni, ai rifiuti prodotti, nonché alle altre informazioni sulla manutenzione e controllo, inclusi gli aspetti legati alla sicurezza • Vengano adottate tutte le misure per prevenire rilasci e/o fughe di sostanze inquinanti Il controllo e la sorveglianza dovrebbero essere condotti avvalendosi di personale qualificato ed indipendente ed i prelievi e le analisi previste per garantire il rispetto dei limiti alle emissioni, indicate nei documenti autorizzativi, dovrebbero essere effettuati da laboratori competenti, preferibilmente indipendenti, operanti in regime di qualità secondo le norme della famiglia ISO 9000 per le specifiche determinazioni indicate nel provvedimento autorizzativo. I contenuti del PSC devono essere correlati, per quanto di competenza, con quelli del piano di gestione.					
LG 14: STRUMENTI DI GESTIONE AMBIENTALE					
Personale: la responsabilità della gestione dell'impianto deve essere affidata ad una persona competente, tutto il personale deve essere adeguatamente addestrato	X				
Benchmarking: risulta opportuno analizzare e confrontare, con cadenza periodica, i processi, i metodi adottati e i risultati raggiunti, sia economici che ambientali, con quelli di altri impianti e organizzazioni che effettuano le stesse attività		X			
Certificazione: vanno attivate procedure per l'adozione di sistemi di gestione					



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
ambientale (EMAS) nonché di certificazione ambientale (ISO 14001) soprattutto l'adesione al sistema EMAS	X				
<u>Sistemi di supervisione e controllo:</u> per gli impianti che trattano elevate quantità di rifiuti, tutti i sistemi, gli apparati e le apparecchiature costituenti l'impianto devono essere sottoposte ad un efficiente ed affidabile sistema di supervisione e controllo che ne consenta la gestione in automatico	X				
<u>Comunicazione e consapevolezza dell'opinione pubblica</u> Comunicazioni periodiche a mezzo stampa locale e distribuzione di materiale informativo Organizzazione di eventi di informazione/discussione con autorità e cittadini Apertura degli impianti al pubblico Disponibilità dei dati di monitoraggio in continuo all'ingresso impianto e/o via Internet	X				
LG 15: ASPETTI DI PIANIFICAZIONE E GESTIONE					
<u>Ubicazione dell'impianto:</u> la scelta del sito deve essere effettuata sulla base di valutazioni comparative tra diverse localizzazioni che tengano in considerazione tutti gli aspetti logistici, di collegamento con le diverse localizzazioni e con gli impianti di destinazione dei rifiuti trattati nonché gli impatti ambientali. Aree industriali dismesse o quelle destinate dalla pianificazione urbanistica agli insediamenti industriali costituiscono la collocazione più idonea per gli impianti Ai fini dell'individuazione delle aree idonee devono essere acquisite tutte le informazioni bibliografiche e cartografiche relative alle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, vincolistiche del territorio in esame, da integrare eventualmente con indagini di campo Altri aspetti di natura territoriale e socioeconomica che intervengono successivamente nella scelta delle aree selezionate, sono: • presenza di rilevanti beni storici, artistici, archeologici	X				



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



BAT	APPLICATA	NON APPLICATA	NON APPLICABILE	IN PREVISIONE	NOTE
- la distribuzione della popolazione - la distribuzione delle industrie sul territorio					
<u>Trasporti e collegamento al sistema viario:</u> Deve essere garantito un collegamento viario idoneo al transito dei mezzi per il conferimento dei rifiuti e per l'allontanamento dei residui. Il conferimento dei rifiuti mediante ferrovia, se fattibile dal punto di vista tecnico-economico, è da privilegiare. Al fine di ridurre i costi di trasporto e l'impatto sull'ambiente è necessario prevedere l'impiego di autocarri con la massima portata utile; di conseguenza è necessario verificare la disponibilità di strade adeguate	X				



14 Analisi economica

14.1 Assunzioni di base

L'analisi dei costi di gestione è basata sulle seguenti **assunzioni**:

1. L'analisi si basa su un quantitativo previsto di **30.000 t/a** in ingresso all'impianto, di cui:
 - a. FORSU 25.000 t/a con valore di ritiro pari a 70 €/t (fatturato annuo pari a € 1.750.000,00)
 - b. Verde 5.000 t/a con valore di ritiro pari a 30 €/t (fatturato annuo pari a € 150.000,00)
2. Per lo smaltimento dei residui del processo, si ipotizza in costo di :
 - a. 90 €/t per i sovralli
 - b. 25€/t per i percolati ,

che deve essere verificato su base locale. Anche i quantitativi dei sovralli sono da verificare sulla base della effettiva qualità e composizione effettiva dei materiali in ingresso.

I valori di costi e ricavi di seguito riportati sono da ritenersi indicativi e stimati.

14.2 Costi di realizzazione

14.2.1 Costi per opere edili e servizi (OC)

Opere edili	Unitario	Totale €
Fabbricato conferimento (realizzazione bussola di scarico, pavimento interno in pendenza, adeguamenti alle aperture, nuovi portoni automatizzati)	corpo	50.000,00
Adeguamento infrastrutture (nuova pavimentazione su lato EST, adeguamento capannoni)		80.000,00
Aia di maturazione Pavimento insufflato per 8 platee, tubazioni di collegamento, pozzetti di raccolta percolato, parete frontale di protezione dei ventilatori, portoni di accesso automatizzati	corpo	130.000,00
Biotunnel (come descritti in relazione)	corpo	700.000,00
Trattamento aria -biofiltro (Biofiltro, platea per area tecnica e vasche percolati)	Corpo	200.000,00
Reti interrate	Corpo	40.000,00
Cabine in muratura e servizi	Corpo	40.000,00
Strade piazzali, recinzione e verde	Corpo	40.000,00
Antincendio e allaccio reti	corpo	100.000,00
Totale	//	1.380.000,00



14.2.2 Costi per opere elettromeccaniche (OEM)

Opere elettromeccaniche	Totale €
Aprisacchi/miscelatore	230.000,00
Trituratore per il verde	230.000,00
Biotunnel e aspirazioni	1.200.000,00
Aia di maturazione	250.000,00
Allestimento biofiltro	50.000,00
Vagliatura e raffinazione del compost	280.000,00
Distribuzione elettrica e sistema di controllo	450.000,00
Mezzi d'opera (2 pale gommate)	300.000,00
Varie	50.000,00
Totale	3.040.000,00

14.2.3 Costo complessivo di realizzazione dell'impianto

OC + OEM + oneri sicurezza e ass. cantiere (€ 100.000,00) = € 4.520.000,00

- Sarà onere dell'appaltatore l'acquisto dell'area industriale dismessa ove collocare l'impianto, per la quale si stima un valore di €750.000,00
- I costi di progettazione, direzione lavori, sicurezza e ogni qualsiasi altro onere saranno a carico dell'appaltatore.

14.3 Ricavi di gestione

Gli assunti utilizzati per la redazione del business plan seguente sono:

- FORSU 25.000 t/a con valore di ritiro pari a 70 €/t (fatturato annuo pari a € 1.750.000,00)
- Verde 5.000 t/a con valore di ritiro pari a 30 €/t (fatturato annuo pari a € 150.000,00)
- Ricavo da vendita compost 0 €/ton (il compost ha un mercato di riferimento ma con logica prudenziale normalmente nei BP dei nuovi impianti si considera a "valore zero").



14.4 Costi di gestione

14.4.1 Personale per la conduzione e manutenzione

L'impiego del personale è basato sulla seguente pianta organica: 1 capo impianto, 1 palista addetto alle movimentazioni, 1 addetto manutenzioni e pulizie. Il costo annuo per il personale ammonta a **€ 150.000,00**

14.4.2 Consumi di energia elettrica e carburanti

Il costo complessivo annuo per le spese di energia elettrica ammonta a (2.500.000 kWh/anno x 0,16 €/kWh) **€ 400.000,00**; il costo complessivo annuo per le spese di carburanti (per il funzionamento dei macchinari mobili) ammonta a (50.000 litri/anno x 1,289 €/litro) **€ 64.450,00**

14.4.3 Consumi di acqua

Per gli usi del processo, dei servizi e la manutenzione del verde ornamentale si prevede un consumo medio giornaliero di circa 10m³ di acqua su 365 giorni/anno, corrispondenti a **3.600 m³/anno**. Il costo complessivo annuo per l'acquisto di acqua industriale ammonta a (3.600 m³/anno x 0,3 €/ m³) **€ 1.080**

14.4.4 Calcolo dei flussi di materiali a smaltimento

Il bilancio dei materiali e dei sottoprodotti è riportato in tabella e fa riferimento allo schema di flusso di cui alla sezione precedente della presente relazione.

Ingressi		
Forsu	25.000 t/a	
Verde	5.000 t/a	
Uscite		
Sovallo a scarto	3.000 t/a	10 %
Perdite di processo	16.500 t/a	55 %
Compost	9.900 t/a	33 %
Percolati	600 t/a	2 %
	30.000 t/a	

Tabella 6

Sono da computare costi per:

Sovalli (3.000 t/a x 85 €/t) € 255.000,00

Percolati (600 t/a x 25 €/t) € 15.000,00

con un totale annuo di **€ 260.000,00**

14.4.5 Costi di usure e manutenzioni

La stima dei costi annui per ricambi e componenti di usura è valutata in 1,5 euro/t di materiali trattati, corrispondenti a (30.000 x 1,5) **€ 45.000,00**.

Sono inclusi anche gli oli, i grassi ed i lubrificanti per le apparecchiature.

Per quanto riguarda le manutenzioni delle infrastrutture e le sistemazioni esterne si considera un importo annuo di circa **€ 10.000,00**.



I costi annui di manutenzione straordinaria, riferita quindi a grandi interventi di ripristino e/o sostituzione di componenti elettromeccanici sono stimati con un incidenza annua del:

- 1% sull'investimento per opere elettromeccaniche (circa € 3.200.000,00) = **€ 3.200,00**
- 0,5% sull'investimento per opere edili (circa € 1.350.000,00) = **€ 6.750,00**

14.4.6 Spese per analisi e campionamenti

Si ipotizza una campagna di analisi con cadenza mensile. La stima del costo di ciascuna analisi è di 500 euro con un costo annuo complessivo di (12 x 1.000) **€ 6.000**

14.4.7 Spese assicurative

Le spese assicurative annue sono stimate in circa **€ 10.000,00**

14.4.8 Spese varie

Si includono le seguenti spese varie annue: vestiario, riscaldamento uffici, pulizie uffici, derattizzazioni, etc. per un totale annuo di **€ 30.000,00**.

14.5 Oneri finanziari e contributi

14.5.1 Contributo a fondo perduto dell'ATO

Il Comune di Tricase (LE) si candida con presente progetto a ricevere un contributo a fondo perduto da parte dell'ATO3 Lecce per la realizzazione di un impianto di compostaggio a servizio del bacino pari a **€ 2.000.000,00**.

Il contributo, previsto dal *Fondo per lo sviluppo di coesione 2007-2013 - CIPE 79/2012*, è stato concesso a seguito dell'esito favorevole dell'istruttoria attinente al piano di servizio S.09 da parte del NUVAP della Regione Puglia (Prot. AOO_090, 23/07/2015 - 0007286).

L'intera somma sarà destinata come contributo a fondo perduto all'appaltatore.

14.5.2 Oneri finanziari

In considerazione del contributo a fondo perduto indicato al punto precedente si considera di coprire la restante parte del valore dell'impianto con un finanziamento bancario al 6% di tasso di interesse per 10 anni.

14.5.3 Ammortamenti

Per il calcolo degli ammortamenti si considerano le seguenti tempistiche:

- a) anni 10 per le OC
- b) anni 20 per le OEM

Chiaramente con la gestione prevista di 10 anni si andrà ad esaurimento del valore delle OEM mentre rimarrà un valore residuo pari al 50% per le OC.

Gli ammortamenti sono stati considerati sugli importi di OEM e OC ridotti della quota di finanziamento a fondo perduto precedentemente descritto distribuita pariteticamente.



Impianto di compostaggio di Tricase (LE)

Studio di fattibilità



15 Business plan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2017 BP	2018 BP	2019 BP	2020 BP	2021 BP	2022 BP	2023 BP	2024 BP	2025 BP	2026 BP
Ricavi										
Ricavi FORSU	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000
Ricavi RAMAGLIE	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
Ricavi vendita compost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fatturato	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000	1.900.000
Costi										
Personale	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)	(150.000)
Energia elettrica e carburanti	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)	(464.450)
Acqua	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)	(1.080)
Smaltimento sownalli	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)
Smaltimento percolati	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)
Ricambi	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)	(45.000)
Manutenzioni generiche	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
Manutenzioni straordinarie opere civili	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)	(3.200)
Manutenzioni straordinarie OEM	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)	(6.750)
Analisi	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)	(6.000)
Assicurazioni	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
Spese varie	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)	(30.000)
Totale costi	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)	(996.480)
EBITDA	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520	903.520
Ammortamenti OC	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)	(87.573)
Ammortamenti OEM	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)	(261.145)
EBIT	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803	554.803
Oneri finanziari	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)	(83.347)
Risultato ante imposte	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455	471.455
(Imposte)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)	(155.580)
Risultato netto	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875	315.875