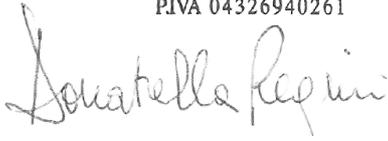


**RICHIEDENTE:**

**AZ. AGRICOLA REGINI DONATELLA**  
31059 Zero Branco (TV) - Via Michieletto  
C.F. RGN DTL 55P67 L736W  
PIVA 04326940261



**Az. Agricola Regini Donatella**

Cod. Fisc. RGN DTL 55P67 L736W  
P. IVA: 04326940261  
Tel. 0422 17 20 400  
e-mail: tellaregini@gmail.com

sede legale:  
via Miranese, 179  
30174 Mestre-Venezia

sede operativa:  
Via Michieletto, 31  
31059 Zero Branco (TV)

Comune di Venezia, Municipalità di Marghera

Provincia di Venezia

Regione Veneto

**IMPIANTO PER IL RECUPERO MEDIANTE  
COMPOSTAGGIO DI FANGHI BIOLOGICI,  
FRAZIONE VERDE E BIOMASSE  
SELEZIONATE**

*Progetto preliminare  
(D.Lgs 152/2006, L.R. 3/2000, L.R.  
10/1999)*

**PROGETTAZIONE:**

Studio Tecnico dott. E. Faraon  
via Orsato, 46  
Venezia, Marghera  
tel. 348 33 87 380  
fax 041 8109958  
eziofaraon@tiscali.it  
e.faraon@epap.conafpec.it

Dott. Forestale  
Nicola Scantamburlo  
via Liguria 18  
Scorzè, Venezia  
tel. 349 17 80 821  
fax 041 44 63 78  
nicolaskanta@alice.it  
n.scantamburlo@epap.conafpec.it

elaborato

Relazione tecnica

Dr. agronomo   


data

Marzo  
2014

scala

Dr. forestale  
Nicola Scantamburlo  
  


revisione

R00



# SOMMARIO

<b>PREMESSE</b> .....	<b>3</b>
Individuazione degli enti competenti coinvolti .....	4
<b>1 CARATTERISTICHE GENERALI</b> .....	<b>5</b>
1.1 Ubicazione dell'impianto .....	5
1.2 Destinazione urbanistica .....	6
1.3 Dimensioni e potenzialità .....	7
1.3.1 Dimensioni.....	7
1.3.2 Potenzialità .....	8
<b>2 BONIFICA AMBIENTALE</b> .....	<b>11</b>
2.1 Indagini pregresse .....	11
2.2 Risultati analitici raccolti.....	13
2.3 Caratterizzazione del materiale antropico .....	15
2.4 Proposta d'indagine .....	16
<b>3 INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE CER E DELLE OPERAZIONI DI RECUPERO DA SVOLGERE NELL'IMPIANTO (AI SENSI D. LGS. 152/2006)</b> .....	<b>19</b>
3.1 Considerazioni preliminari.....	19
3.1.1 Fanghi da impianti di depurazione.....	20
3.1.2 Residui verdi.....	22
3.1.3 Residui organici da utenze selezionate .....	22
3.2 Identificazione codici CER e delle relative operazioni di recupero.....	24
3.3 Rifiuti prodotti dal ciclo di trattamento .....	26
<b>4 CICLO DI TRATTAMENTO</b> .....	<b>29</b>
4.1 Ricevimento e stoccaggio .....	29
4.1.1 Scarico e stoccaggio dei fanghi.....	29
4.1.2 Stoccaggio e lavorazione dei lignocellulosici.....	31
4.2 Miscelazione e formazione del cumulo.....	33
4.3 Fermentazione aerobica .....	34
4.3.1 Celle di biossidazione .....	36
4.3.2 Rivoltamento dei cumuli.....	38
4.3.3 Insufflazione .....	38
4.4 Maturazione.....	39
4.5 Vagliatura .....	41
4.6 Conservazione del prodotto finito.....	41
4.7 Controlli di processo .....	42
4.7.1 Materiali in entrata.....	42

4.7.2	Controlli del processo produttivo .....	43
4.7.3	Controlli sugli scarichi liquidi e aereiformi. ....	43
<b>4.8</b>	<b>Prodotto finale .....</b>	<b>45</b>
<b>4.9</b>	<b>Inquadramento tecnico–normativo.....</b>	<b>46</b>
4.9.1	Ammendanti organici naturali.....	46
<b>5</b>	<b>GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>Percolato.....</b>	<b>49</b>
a)	Settore stoccaggio fanghi.....	49
b)	Celle di biossidazione .....	50
<b>5.2</b>	<b>Acque meteo (grondaie e viabilità).....</b>	<b>51</b>
<b>5.3</b>	<b>Acque nere civili .....</b>	<b>51</b>
5.3.1	Acque meteoriche .....	51
a)	Quantificazione del flusso.....	51
b)	Rete di raccolta .....	52
c)	Impianto di depurazione .....	53
<b>5.4</b>	<b>Riutilizzo delle acque depurate .....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>GESTIONE DELLE EMISSIONI AERIFORMI .....</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Sistema di aerazione .....</b>	<b>56</b>
6.1.1	Ricevimento, stoccaggio e miscelazione.....	57
6.1.2	Celle di biossidazione .....	58
<b>6.2</b>	<b>Sistema di abbattimento emissioni .....</b>	<b>59</b>
6.2.1	Trattamento mediante lavaggio.....	60
6.2.2	Trattamento mediante biofiltro .....	61
<b>7</b>	<b>FABBRICATI E OPERE CIVILI.....</b>	<b>63</b>
<b>7.1</b>	<b>Capannone principale .....</b>	<b>63</b>
<b>7.2</b>	<b>Celle di biossidazione .....</b>	<b>65</b>
<b>7.3</b>	<b>Deposito compost finito .....</b>	<b>66</b>
<b>7.4</b>	<b>Ricovero mezzi – officina .....</b>	<b>66</b>
<b>7.5</b>	<b>Uffici e servizi .....</b>	<b>67</b>
<b>7.6</b>	<b>Piazzola di scarico .....</b>	<b>67</b>
<b>7.7</b>	<b>Platea di lavorazione .....</b>	<b>68</b>
<b>7.8</b>	<b>Recinzione .....</b>	<b>68</b>
<b>7.9</b>	<b>Verde attrezzato .....</b>	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>MACCHINE ED ATTREZZATURE .....</b>	<b>71</b>
a)	trituratore per frazione legnosa .....	71
b)	carro miscelatore.....	71
c)	rivoltatore semovemente.....	72
d)	vaglio rotante .....	72

# Premesse

La seguente proposta impiantistica nasce dalla necessità di integrare il ciclo di produzione di un'attività agricolo – forestale esistente con una produzione in grado di utilizzare convenientemente il residuo lignocellulosico già presente in azienda, attualmente sotto sfruttato.

Altra motivazione deriva dalla constatazione della impossibilità di utilizzare un fondo agricolo, già facente parte dell'azienda, sul quale i diversi tentativi di messa a coltura sono sempre falliti a causa delle condizioni dell'immediato sottosuolo, formato da uno strato di materiale spesso alcuni metri, riportato in epoca remota (circa 50 anni addietro), totalmente privo di fertilità.

Date le premesse descritte si propone la costruzione di un impianto in cui operare il recupero di fanghi biologici, materiali lignocellulosici e altri prodotti valorizzabili in agricoltura, siano essi rifiuti o sottoprodotti agricoli, allo scopo di produrre un compost di elevata qualità fertilizzante da destinare, oltre che alle esigenze interne del proponente, alla soddisfazione delle richieste di ammendante organico provenienti dal territorio dell'entroterra veneziano.

Per avere maggiori garanzie circa il raggiungimento di tale obiettivo è stato scelto di non comprendere la frazione organica dei rifiuti urbani (forsu), privilegiando i singoli componenti caratterizzati da una composizione precisamente definibile e più costante nel tempo.

Le indicazioni progettuali descritte per la costruzione e gestione del nuovo impianto intendono soddisfare, oltre ovviamente alla normativa ambientale generale, anche i provvedimenti che regolamentano lo specifico settore del compostaggio; ci si riferisce in particolare alla DGRV n° 568 del 25 febbraio 2005 (modifiche ed integrazione della DGRV 766/2000).

In ragione delle sue caratteristiche dimensionali l'impianto proposto è sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 20 e Allegato IV, lett. Zb), del Parte II D. Lgs 152 / 2006 .

## **Individuazione degli enti competenti coinvolti**

L'esercizio dell'impianto di trattamento e recupero mediante compostaggio coinvolge i seguenti aspetti:

- prevede la costruzione di edifici che necessitano di verifica statica,
- produce emissioni in atmosfera,
- scarica nei corsi d'acqua superficiali, dopo trattamento, le acque meteorologiche di dilavamento dei piazzali esterni e le acque nere civili,
- presenta rischio di incendio limitato al deposito esterno di materiale legnoso,

Coinvolge i seguenti Enti:

- Provincia di Venezia: ente delegato ex L.R. 3/2000 al rilascio di:
  - approvazione progetto e autorizzazione alla realizzazione dell'impianto,
  - autorizzazione all'esercizio,
  - autorizzazione allo scarico in acque superficiali,
  - autorizzazione alle emissioni,
  - parere sulla assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale,
- Comune di Venezia:,
  - parere urbanistico
- Regione Veneto,
- ARPAV, Servizio Territoriale Dipartimento di Venezia,
- ASL 12 Veneziana
- Consorzio di bonifica Acque Risorgive,
- Vigili del fuoco

# 1 Caratteristiche generali

## 1.1 Ubicazione dell'impianto

Il sito nel quale è previsto l'impianto di compostaggio è ubicato in Comune di Venezia (VE), fra la via Colombara e la Strada provinciale 81 ed interessa una porzione di territorio già sfruttata in epoca remota come cava di argilla (cava Perale) e successivamente (intorno al 1960-70) riportata in quota mediante imbonimento con materiale eterogeneo di origine industriale.

I terreni sono identificati catastalmente al Comune di Venezia, Sez malcontenta, foglio 1, mappali 254, 334, 353, 860, 862, 863, 864, 865, per una superficie complessiva di circa 17.500 mq. L'area pur essendo chiaramente identificabile, nei documenti a disposizione si evidenzia una discrepanza dei riferimenti catastali probabilmente dovuta a recenti frazionamenti. In fase di progetto definitivo sarà eseguita un'apposita visura catastale.

L'area è di proprietà di un soggetto terzo, ditta Cherubin srl, ed è stata concessa con regolare contratto di affitto di fondo rustico, iniziato nel 2010, all'azienda agricola Regini Donatella che prima di realizzare l'opera dovrà ottenere dalla proprietà lo specifico atto di assenso alla realizzazione della stessa così come previsto dalla legge relativamente alle opere di miglioramento fondiario eseguite nell'ambito di un contratto di affitto di fondo rustico.

L'area è situata al margine sud ovest del territorio comunale, fra le località Malcontenta e Cà Sabbioni. Essa è compresa all'interno di un'ampia fascia di territorio che negli anni '50 è stata soggetta ad attività di estrazione di argilla per laterizi, conosciuta come "ex cava Perale". Al termine dell'attività estrattiva, avvenuta nel 1963, alcune appezzamenti sono stati utilizzati per lo scarico di materiali di scarto di origine industriale (ora sarebbero più propriamente definiti come "rifiuto") ripristinando le quote originarie; altri hanno mantenuto il piano di fondo cava e sono stati recuperati a forme di agricoltura più o meno marginale in ragione della natura pedologica (prevalentemente limosa piuttosto che sabbiosa) del terreno.

Comunque non sono presenti acque stagnanti.

L'appezzamento presenta una forma a quadrilatero abbastanza regolare, Il lato sud è delimitato dalla strada provinciale 81, camionabile Marghera – Mirano costruita negli anni 70, il lato nord è delimitato dalla via Colombara e dal canale Lusore, i lati est ed ovest confinano con altre proprietà.

La superficie si presenta livellata, uniformemente inerbita, priva di viabilità interna e di scoline; lungo i lati (escluso il lato sud) è cresciuta una vegetazione spontanea formata perlopiù da acacie e sambuco e qualche esemplare di salice.

Il piano è quotato intorno a m 4,00 slm, posto sostanzialmente alla stessa quota dell'asse stradale .

Il terreno confinante ad est presenta il piano depresso, probabilmente coincidente con il vecchio fondo cava, posto mediamente a m 1,50 slm , si è creato quindi un dislivello compreso fra m 2,50 – 3,00 che dovrebbe corrispondere allo spessore del materiale riportato.

Si rimanda alla relazione di screening di V.I.A. per l'analisi più approfondita degli aspetti geografici, urbanistici ed ambientali.

## 1.2 Destinazione urbanistica

Negli strumenti urbanistici del Comune di Venezia, P.R.G. vigente e P.A.T. in regime di salvaguardia, l'area è classificata come area agricola E, sottozona E2.3.

Si rileva a tale proposito che l'art. 21 della Legge Regionale 3/2000 "*requisiti tecnici ed ubicazione degli impianti*" indica che "*...gli impianti di compostaggio vanno localizzati in zone territoriali omogenee di tipo E o F*".

Si conferma quindi la conformità della proposta nei confronti della destinazione urbanistica e delle specifiche previsioni di legge.

Gli strumenti urbanistici comunali non forniscono indicazioni per quanto attiene al reale stato di fatto di ex cava di argilla con quota ripristinata mediante riporto di materiale di origine antropica – industriale; diversamente il PTCP identifica l'area come " Sito Contaminato", pare quindi scontato di dover affrontare il problema della bonifica dell'area o perlomeno la sua completa caratterizzazione ambientale.

Per gli approfondimenti necessari si rimanda all'apposito paragrafo ed alle valutazioni dello studio di screening di VIA.

## 1.3 Dimensioni e potenzialità

L'impianto prevede il compostaggio aerobico dei materiali organici, secondo il processo descritto nel capitolo 4.

Il progetto prevede la suddivisione delle aree e le edificazioni riportate negli allegati (cfr. in particolare le Tavole n. 4 e 7).

Il soggetto proponente ha individuato la potenzialità dell'impianto sulla base delle dimensioni dell'area, della capacità gestionale e delle sue possibilità finanziarie ed economiche; è stato quindi ritenuto congruo passare alla definizione delle caratteristiche dimensionali fissando la capacità giornaliera di trattamento intorno a **95 ton/giorno**, pari ad una **potenzialità annuale di 28.000 ton**. In effetti questo ultimo valore risulta puramente teorico, seppur potenzialmente praticabile, in quanto sarà assai improbabile che tutti i giorni lavorativi di un anno siano utilizzati al massimo della capacità ricettiva giornaliera. E' più realistico prevedere una potenzialità effettiva intorno a 24 - 25.000 ton / anno.

### 1.3.1 Dimensioni

La definizione dei parametri dimensionali è prioritariamente conseguente alle caratteristiche della fase di bioossidazione: in questo caso è stato scelto di limitare l'altezza media dei cumuli in fase di bioossidazione intorno a 200 cm.

La preventiva definizione dei parametri di processo è necessaria al fine di determinare la suddivisione degli spazi dedicati alle diverse fasi; nel caso in esame si determina quanto segue:

- durata della fase di bioossidazione assistita da insufflazione, 28 gg.,
- durata della fase di maturazione, 60 gg.,
- capacità del deposito prodotto finito, quanto basta per un periodo di circa 3 mesi senza uscite,
- capacità di stoccaggio fanghi in entrata, utile ad ospitare 3 - 4 gg di conferimenti,
- capacità di deposito della frazione lignocellosica, massima possibile.

Si considera la fase di bioossidazione come stadio vincolante al dimensionamento di tutto l'impianto. Fissata la presenza di n° 3 celle-tunnel di bioossidazione larghe al netto ognuna 10,00 ml e 0,73 il peso specifico della massa miscelata in entrata, si ricava il volume di un ciclo bioossidazione che risulta di 1066 mc, questo valore deve essere incrementato del 5 - 6% a seguito dell'aggiunta del sopravaglio lignocellulosico proveniente dalla raffinazione del compost finito.

Pertanto un singolo ciclo di bioossidazione andrà a trattare circa 1.120 mc di miscela.

Quest'ultimo dato consente di definire la lunghezza del singolo cumulo e, di conseguenza, del tunnel che lo ospita che risulta essere di 56 ml; lunghezza che dovrà essere leggermente incrementata per consentire la manovra della macchina operatrice ed una agevole apertura dei portoni di testa.

Pertanto l'impianto in progetto sarà caratterizzato dalla presenza di 3 unità di bioossidazione (celle-tunnel) di uguali dimensioni pari a ml 65 x 10,85 .

Rimane da sottolineare che detto calcolo non tiene conto delle perdite di peso e volume che si verificano nel corso di questa prima fase del processo compostaggio; queste perdite sono normalmente stimate intorno al 25 – 30%.

### 1.3.2 Potenzialità

Riassumendo i valori sopra espressi si ricava che l'impianto avrà una capacità di trattamento massima, attività R3, pari a 28.000 ton/anno, pari a circa 38.000 m<sup>3</sup> di materiali organici.

Dopo aver verificato la congruità delle dimensioni dei tunnel di bioossidazione e premesso che la percentuale del fango biologico nella miscela non potrà essere superiore al 50% in peso della stessa, **la massima capacità ricettiva di rifiuti** da avviare a trattamento di recupero (operazione R3), previa eventuale operazione di messa in riserva preliminare (operazione R13), **viene fissata in 98 ton / giorno** così da coincidere con il peso conferibile da n. 3 autocarri bilico a pieno carico.

Riguardo alla capacità relativa alla fase di stoccaggio, o messa in riserva, Attività R13, essa viene distinta fra i rifiuti da gestire in ambiente confinato (costituiti principalmente da fanghi biologici) e quelli che possono essere stoccati all'aperto su platea cementata (legno cellulosici); le corrispondenti quantità sono così schematizzate:

**1) massima quantità rifiuti stoccabili contemporaneamente all'interno del capannone,  
ton 250**

**2) massima quantità di rifiuti stoccabili all'esterno su platea cementata,  
ton 1.500**

Maggiori informazioni circa le caratteristiche dello stoccaggio sono riportate in 4.1.

Si pone l'attenzione sul fatto che lo stoccaggio coperto consente un'autonomia limitata a 4 - 5 giorni lavoro, ritenuta sufficiente a sopperire a temporanee interruzioni dei conferimenti ma comunque da considerare molto ridotta così da contenere al minimo il rischio ambientale correlato alla fase di messa in riserva.

Invece lo stoccaggio del rifiuto ligno celluloso dovrebbe essere il più grande possibile in modo da compensare il carattere stagionale dei conferimenti; in questo caso lo stoccaggio pieno consente la piena funzionalità dell'impianto con zero conferimenti per circa 30 giorni lavoro. Si provvederà quindi ad integrare il fabbisogno di materia lignocellulosica attraverso l'impiego della biomassa legnosa prodotta all'interno dell'azienda stessa e/o ricorrendo all'acquisto di un prodotto surrogato (ad esempio paglia o altri residui colturali) ovvero di frazione legnosa già triturata e rese commercialmente disponibile da produttori terzi.

Si osserva che il materiale lignocellulosico prodotto in azienda o acquistato presso terzi non dovrà essere computato come rifiuto.

Alla pagina seguente si descrive in forma tabellare la distribuzione degli spazi dell'impianto.

**Tabella 1. Suddivisione delle aree dell' impianto.**

	Superficie (m <sup>2</sup> )	
	parziali	totali
<b>Superficie complessiva dell'area</b>		<b>17.553</b>
<b>Superfici scoperte pavimentate</b>		<b>8.963</b>
• viabilità interna non operativa,	1.084	
• piazzale lavorazione e viabilità interna operativa	6.657	
• Area stoccaggio rifiuto / materiale verde e legnoso	852	
Pertinenze tecniche: - impianto trattamento aria	187	
- impianto trattamento acque meteo	33	
- cisterne raccolta acqua	150	
<b>Superfici scoperte non pavimentate (drenanti)</b>		<b>5.378</b>
Parcheggi auto e verde attrezzato	614	
Verde di arredo	4.764	
<b>Superfici coperte</b>		<b>3.212</b>
• Edificio principale	934	
• magazzino, officina	256	
• box uffici, servizi e spogliatoi	63	
• Celle tunnel di bioossidazione 600 x 3	1.959	

## 2 Bonifica ambientale

### 2.1 Indagini pregresse

Nel settembre 2003 ARPAV Dipartimento di Venezia ha effettuato un sopralluogo nella proprietà “Kerubin” s.r.l. allo scopo di verificare la presenza di rifiuti interrati in grado di compromettere le matrici ambientali circostanti.

L'indagine ha previsto l'esecuzione di 5 trincee finalizzate al prelievo del materiale antropico da sottoporre ad analisi. Riguardo alla identificazione del materiale riportato la relazione ARPAV cita:

*“...dalle risultanze visive è emerso nell'ambito delle 5 trincee eseguite la presenza di: uno strato di copertura compreso fra 50 e 120 cm costituito da terra frammista a materiale inerte vario, quindi per uno spessore compreso fra 70 e 170 cm si riscontra in tutte le trincee la presenza di un rifiuto di colore grigio in matrice sabbiosa-limosa presumibilmente costituito da ceneri di combustione.....”*

In seguito agli esiti raccolti da ARPAV, per ordine del Comune di Venezia (Prot. 2004/217770 del 26/05/2004) nel giugno 2004 fu eseguita (ad opera di uno dei professionisti scriventi, dr. Agronomo Ezio Faraon) un'indagine ambientale preliminare ai sensi dell'allora vigente D.M. 471/99.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di 6 sondaggi ambientali, ubicati in modo da descrivere la fascia perimetrale e centrale del sito. Nel dettaglio, i 3 sondaggi perimetrali S1, S2 e S3 sono stati disposti rispettivamente negli angoli sud-est, nord-est e nord-ovest e spinti sino a 15 m di profondità, al fine di intercettare il primo livello acquifero rappresentativo (da circa 13,0 m da p.c.). Tali piezometri sono stati muniti di piezometro fenestrato da 12,8÷13,1 m a 15 m da p.c. (quota di fine sondaggio).

I sondaggi interni (S4, S5 e S6) sono stati spinti sino a 6,0÷7,0 m di profondità, al fine di intercettare il livello poco permeabile naturale sul quale poggia il terreno antropico di cui l'area è ricoperta.

Tale terreno di riporto si distribuisce uniformemente sull'intera proprietà con spessori crescenti dal perimetro (circa 2 m) verso il centro (circa 5 m). La tipologia di riporto, però, varia con la profondità, infatti in progressione dal piano campagna si incontra:

- Terreno di riporto misto a ghiaia (da p.c. a -0,6÷-,10 m da p.c.);
- Terreno di riporto rossiccio, assente in S1 e S2 (da -0,35÷-0,85 m a -0,5÷-2,1 m da p.c.). in alcuni sondaggi in tale livello sono presenti lenti di ceneri di carbone (sondaggio S3, S5 e S6)
- Cenere di carbone (da -1,0÷-1,6 a -2,0÷-5,0 m da p.c.)

Il livello superficiale antropico giace ovunque su un potente livello poco permeabile di argilla/ argilla-limosa (10 m di spessore in S1) che lo separa dal primo acquifero; tale acquitardo presenta alcune intercalazioni lenticolari discontinue limoso sabbiose avvicinandosi al canale Colombara ( sondaggi S2 e S3).

Oltre i 13 m circa da p.c. si trova un livello sabbioso, sede del primo acquifero confinato (vd. **Figura 1**).

Nel corso della medesima indagine sono state eseguite 3 campagne di misurazione del livello freaticometrico dai 3 piezometri installati (S1, S2 e S3), dalle quali è stato riscontrata una falda confinata con direzione da nord-ovest verso sud-est con un gradiente di circa 65 cm.

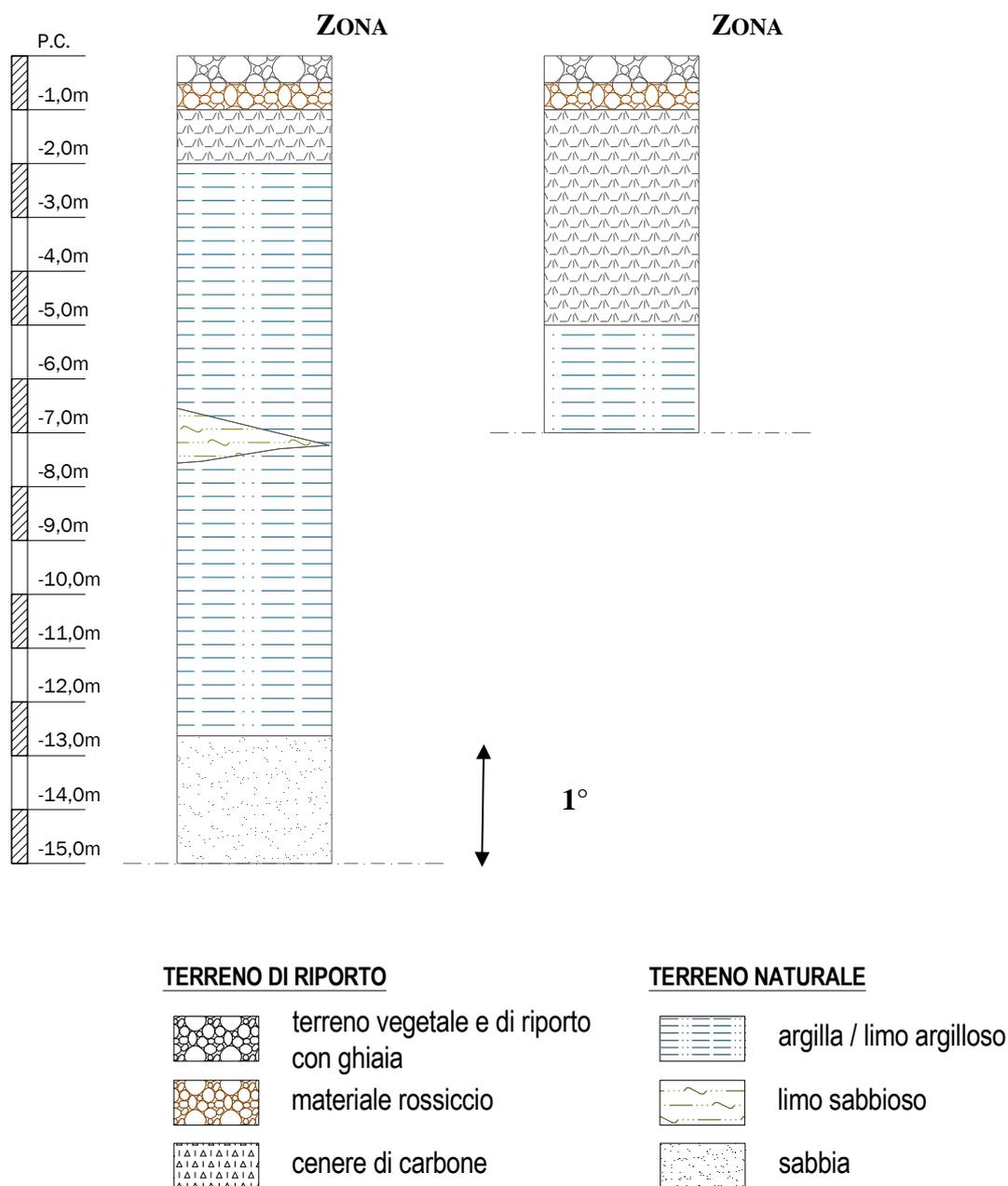
La direzione di deflusso così individuata coincide sostanzialmente con quella regionale.

Il sito ricade all'interno delle ex aree agricole del Sito d'Interesse Nazionale di Porto Marghera<sup>1</sup>. Per tale motivo è stato sottoposto nel 2007 al Piano di Caratterizzazione approvato dalla Conferenza dei Servizi del 9/3/2007 ed eseguito da ARPAV.

Tuttavia, allo stato attuale non si possiedono i risultati raccolti dall'esecuzione di suddetto Piano.

---

<sup>1</sup> Il Sito d'Interesse Nazionale è stato ripermetrato con Decreto del MATTM del 24 aprile 2013. La nuova definizione dell'area esclude la proprietà "Kerubin" s.r.l..



**Figura 1: tipologia di sottosuolo presente nell'area**

## 2.2 Risultati analitici raccolti

Dei 3 campioni prelevati ed analizzati da ARPAV, in 2 sono stati riscontrati superamenti delle CLA secondo Tabella 1, colonna A del D.M. 471/99 ed il test di cessione sull'eluato ha

superato per il Cadmio i limiti previsti da Tabella A della Legge 319/76 classificandolo come “rifiuto speciale-non tossico nocivo”.

L'indagine successiva del giugno 2004 ha visto il prelievo e l'analisi di:

- 3 campioni puntuali nel terreno antropico (S3, S5 e S6);
- 6 campioni rappresentativi del terreno naturale a contatto con il terreno di riporto (S1, S2, S3, S4, S5 e S6);
- 3 campioni di acqua di falda (S1, S2 e S3).

In **Tabella 1** si riportano i parametri ricercati:

**Tabella 1: Parametri ricercati**

CAMPIONI DI TERRENO DI RIPORTO E TERRENO NATURALE (CLA Tabella 1, colonna A del D.M.471/99)	CAMPIONI D'ACQUA SOTTERRANEA (CLA Tabella 2, del D.M.471/99)
Metalli	metalli
Cianuri (liberi)	Cianuri, fluoruri, nitriti, solfati
Idrocarburi C<12 e C>12	PCB
PCB	Idrocarburi aromatici
Idrocarburi aromatici	Idrocarburi policiclici aromatici
Idrocarburi policiclici aromatici	Alifatici clorurati cancerogeni
Alifatici clorurati cancerogeni	Alifatici clorurati non cancerogeni
Alifatici clorurati non cancerogeni	Alifatici alogenati cancerogeni
Alifatici alogenati cancerogeni	Clorobenzeni
Clorobenzeni	

Dal confronto delle concentrazioni rilevate nei campioni di suolo con i limiti previsti da Tabella 1, colonna A, Allegato 1 del D.M.471/99 è emerso che:

- Il materiale rossiccio (probabili ceneri di bauxite) presenta superamenti per alcuni metalli (cadmio, piombo, rame e zinco) e delle alterazioni nella concentrazione di PCB, che tuttavia rientra nei limiti della tolleranza strumentale;

- Le ceneri di carbone non presentano superamenti delle CLA secondo Tabella 1, colonna A del D.M.471/99;
- I campioni di terreno naturale non presentano superamenti delle CLA secondo Tabella 1, colonna A del D.M.471/99.

Dal confronto delle concentrazioni rilevate nei campioni di acqua sotterranea con i limiti previsti da Tabella 2, Allegato 1 del D.M.471/99 è emerso che:

- è presente in ciascun piezometro il manganese con concentrazioni superiori alla rispettiva CLA;
- sono presenti puntualmente superamenti da Arsenico, Piombo e Cromo totale.

Si ritiene che, in base alle caratteristiche idrogeologiche del sito tali valori possano essere ascritti a valori diffusi in tutta la zona retrostante il Sito Industriale di Marghera, ma non necessariamente correlabili ai materiali abbancati nella area in oggetto.

Sarà compito delle future integrazioni di indagine approfondire tali aspetti.

## 2.3 Caratterizzazione del materiale antropico

Il terreno antropico presente in sito, come descritto al paragrafo precedente, è suddiviso in 3 strati depositi in sito in tempi successivi alla cessazione dell'attività di cava di argilla (anno 1963).

Il riempimento, **al fine di livellare il piano topografico**, avvenne a partire da tale data mediante lo scarico di rifiuti di origine industriale, in primis lo scarico delle ceneri di carbone (strato più profondo) probabilmente provenienti dalle vicine centrali ENEL di Marghera.

L'attività di ripristino del piano campagna ha avuto termine con la posa del terreno più superficiale verso l'inizio degli anni '70.

Tutte queste operazioni terminarono molto prima dell'entrata in vigore del DPR 10/09/1982 n. 915<sup>2</sup>, che ha disciplinato lo smaltimento dei rifiuti, e quindi anche in tempi antecedenti a quelli della Delibera del Comitato Interministeriale del 27/07/1984<sup>3</sup>.

Ne consegue che la presenza di tali materiali nel sito in oggetto non si configura come un abbandono rifiuti, anche perché dovuta alla necessità di riempire una depressione realizzata per la cava di argilla.

Inoltre ai sensi della nuova definizione di **“materiale di riporto”** prevista dall'art. 3 del DL n.2 del 25/01/2012 e ripresa dalla più recente normativa in materia di terre da scavo (art.41<sup>4</sup> della Legge 98 del 09/08/2013), il materiale qui abbancato può ricadere in tale definizione;occorrerà tuttavia verificare se, sempre in base all'art.41, l'eluato del materiale granulare di tale riporto, non supera i parametri stabiliti dal test di cessione ex DM 05/02/98, al fine di escludere la lisciviazione di sostanze contaminati in falda. Qualora non venga rispettata la conformità del test di cessione ai parametri previsti dal DM 05/02/98, la norma prevede in alternativa:

- la rimozione;
- Il trattamento per far rientrare le concentrazioni nei limiti del test di cessione;
- la messa in sicurezza permanente.

## 2.4 Proposta d'indagine

In base a quanto asserito nel paragrafo precedente, le matrici ambientali coinvolte nel caso in oggetto sono:

- il materiale di riporto;
- le acque di falda.

---

<sup>2</sup> **Decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915** Attuazione delle Direttive CEE n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi

<sup>3</sup> **DELIBERA COMITATO INTERMINISTERIALE DEL 27/07/1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del D.P.R. 10 settembre 1982 n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti.

<sup>4</sup> *miscela eterogenea di materiale di origine antropica utilizzata per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di rinterrati e costituita da residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, la quale compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto al terreno naturale*

I dati raccolti sin ora non sembrano essere sufficienti ad identificare le potenziali sorgenti di contaminazione presenti e quindi si ritiene opportuno predisporre un Piano di Caratterizzazione ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. 152/06 con la finalità di:

- attivare la procedura ambientale ai sensi del vigente art.242 del D.Lgs.152/06;
- investigare in modo più approfondito il sottosuolo oltre i 6m di profondità nell'area centrale del sito, al fine di confermare l'assenza di intercalazioni sabbiose all'interno dell'acquifero;
- verificare la conformità del terreno di riporto alle CSC secondo Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06 attraverso il prelievo di campioni secondo le procedure disposte dalla DGRV 2922/03 e dal D.Lgs. 152/06, in modo da avere un campione rappresentativo formato da più incrementi e non puntuale.
- confermare la conformità del terreno naturale alle CSC secondo Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06 attraverso il prelievo di campioni secondo le procedure disposte dalla DGRV 2922/03 e dal D.Lgs. 152/06.
- sottoporre il materiale di riporto a test di cessione, così come disposto dall'art.41 della Legge 98 del 09/08/2013;
- monitorare nuovamente la falda attraverso il prelievo di campioni d'acqua dai piezometri esistenti secondo le procedure disposte dalla DGRV 2922/03 e dal D.Lgs. 152/06.

Qualora i 3 piezometri esistenti non siano più fruibili si provvederà all'esecuzione di nuovi piezometri, preferibilmente da ubicare esternamente al sito nell'ottica di monitorare possibili interventi di messa in sicurezza dell'area e, comunque da interferire il meno possibile con gli interventi di progetto.

In ogni caso dovranno essere disponibili le informazioni da 4 piezometri opportunamente distribuiti, in modo da ricostruire con maggiore attendibilità l'andamento piezometrico, la direzione di deflusso ed il gradiente della falda, oltre che a correlare l'eventuale apporto di contaminanti da monte con i dati in uscita dal sito.



## **3 Individuazione delle tipologie CER e delle operazioni di recupero da svolgere nell'impianto** (ai sensi D. Lgs. 152/2006)

### **3.1 Considerazioni preliminari**

Nell'impianto si intendono utilizzare una serie di materie residuali tutte di origine organica (conformi alle caratteristiche previste dalla Dgr 568/2005 e in particolare con contenuti in elementi pericolosi non superiori ai valori indicati nella seguente tabella 2.

Per ottenere dei fertilizzanti di buona qualità è infatti indispensabile un equilibrio tra le diverse componenti, sia per un corretto svolgimento della fermentazione, e quindi del processo di compostaggio, che per l'equilibrio dei componenti nel prodotto finito. A tal fine è necessario soprattutto un equilibrio tra le sostanze organiche di origine vegetale, in particolare i carboidrati (amidi, cellulosa, ecc.), la lignina (fondamentale per la formazione dei composti umici) e i materiali azotati, prevalentemente di origine animale.

Una buona frazione lignincellulosica è infatti fondamentale sia per l'ottenimento di prodotti organici stabili con le caratteristiche delle sostanze umiche che per conferire ai fertilizzanti prodotti buone caratteristiche fisiche, importanti soprattutto per lo spargimento a pieno campo con mezzi meccanici.

La presenza di azoto è però anch'essa essenziale sia per fornire adeguata alimentazione ai microrganismi che operano il compostaggio che per ottenere un fertilizzante in grado di esplicare un buon effetto concimante sulle colture.

Si è ritenuto pertanto opportuno utilizzare il mix di materie prime indicato in tabella 3, che permette un adeguato ed equilibrato apporto di sostanze azotate (da fanghi) con materiali a forte componente lignincellulosica (da residui verdi selezionati) Le proporzioni esatte fra le

diverse materie potrà variare di qualche punto percentuale in funzione delle caratteristiche specifiche delle singole materie prime, definibili con certezza solo dopo il loro ricevimento.

**Tabella 3. Principali caratteristiche delle materie prime impiegate per la produzione dei fertilizzanti.**

<b>Materia prima</b>	<b>Rapporto C/N</b>	<b>Umidità</b>	<b>Impurità</b>
Residui verdi selezionati	elevato	medio–bassa	scarse
Fanghi di depurazione civili	basso	elevata	assenti

Va precisato che un eccesso di azoto altererebbe l'evoluzione del processo di compostaggio, mentre un eccesso della frazione lignincellulosica ne rallenterebbe l'evoluzione, con il pericolo di innesco di processi di alterazione delle caratteristiche qualitative del prodotto.

Di conseguenza per ottenere un processo di compostaggio corretto ed un prodotto di qualità non è possibile eccedere né nel quantitativo di residui verdi né in quello dei fanghi. Va ricordato, a tale proposito, che la DGRV 568/2005 pone opportunamente un limite massimo ai fanghi del 50% in peso.

Si ritiene utile un approfondimento riguardo la natura delle diverse classi di materiali utilizzabili nel processo di compostaggio.

### **3.1.1 Fanghi da impianti di depurazione**

Verranno impiegati esclusivamente fanghi di depurazione il cui uso in agricoltura sia ammesso ai sensi delle norme vigenti e, in particolare delle seguenti:

- Direttiva 86/278/CEE;
- Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n. 99;
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 25 febbraio 2005, n. 568.

A tale proposito va rilevato che la DGRV 568/2005 pone limiti più restrittivi di quelli della direttiva 86/278/CEE e del D.Lgs. 99/199.

Nell'impianto progettato saranno pertanto impiegati solo fanghi che rispondano alle caratteristiche di cui alla suddetta DGRV e che derivino da impianti di depurazione di acque reflue da insediamenti civili, agro-alimentari o comunque assimilabili a questi.

Le caratteristiche chimiche di tutti i fanghi in entrata dovranno essere preventivamente certificate da un laboratorio qualificato.

La costanza delle caratteristiche qualitative è abbastanza buona per i fanghi derivanti dalle industrie agro-alimentari, mentre quelli derivanti da reflui di insediamenti civili possono presentare una maggiore variabilità, ma generalmente rientrano ampiamente nei limiti di accettabilità sopra citati.

I fanghi di depurazione hanno solitamente un contenuto relativamente alto in azoto e negli altri principali elementi fitonutritivi, un rapporto C/N basso e una umidità abbastanza elevata. Di conseguenza è di grande importanza la loro miscelazione con materiali vegetali come quelli descritti sopra, e soprattutto con i residui verdi (cfr.

3.1.2), che forniscono sia adeguate quantità di carbonio organico che la base strutturale indispensabile a garantire un buon compostaggio.

Al fine di avere un corretto compostaggio e di ottenere un buon fertilizzante è necessario mantenere un rapporto equilibrato tra i materiali vegetali e i fanghi. Nelle condizioni del presente progetto si ritiene che questi ultimi non possano superare il 50% in peso della miscela avviata al compostaggio, pari ad un rapporto volumetrico di circa 1 / 3 tra fanghi e altri materiali organici, prevalentemente di origine vegetale.

**Tabella 2. Limiti massimi per i materiali in entrata (Dgr 568/2005 come modificata da DGRV n. 235/2009).**

<b>Elemento</b>	<b>Valore limite</b>
Cadmio	20 mg/kg s.s.
Cromo tot	750 mg/kg s.s.
Cromo VI	0,5 mg/kg s.s.
Mercurio	10 mg/kg s.s.
Nichel	300 mg/kg s.s.
Piombo	750 mg/kg s.s.
Rame	1000 mg/kg s.s.
Zinco	2500 mg/kg s.s.
IPA <sup>2</sup>	6 Mg/kg s.s.
PCB <sup>2</sup>	0,8 Mg/kg s.s.
PCDD/F <sup>2</sup>	50 Ng I-TE/kg s.s.

### 3.1.2 Residui verdi

Si tratta dei residui provenienti da manutenzione del verde pubblico e privato (sfalci, potature, foglie e materiali analoghi) effettuati direttamente dalle competenti amministrazioni, da privati o da ditte specializzate.

Analoghi a questi materiali sono i residui vegetali di provenienza agricola (paglie, stocchi, ecc.) e quelli da industrie del legname (cortecce, segature, trucioli, ecc.).

Questi materiali hanno infatti un notevole valore “strutturale” ed elevano le qualità ammendanti dei fertilizzanti, grazie alla prevalente componente lignicellulosica, che dà un notevole contributo alla produzione di sostanze umiche di qualità ed ha caratteristiche fisiche tali da favorire l’aerazione del cumulo in fase di compostaggio.

Soprattutto per quest’ultima caratteristica, è essenziale che sia sempre garantita la loro presenza nella miscela da avviare al compostaggio, in dosi che verranno determinate caso per caso, in funzione delle caratteristiche degli altri materiali conferiti e soprattutto della loro umidità.

Pur essendo materiali caratterizzati da notevole stagionalità sia per caratteristiche che per disponibilità, sono facilmente stoccabili, dato che, se non tritati, fermentano solo in minima parte (cfr. 4.1). Inoltre il ridotto contenuto in umidità limita al massimo i pericoli di emissione di percolato.

I residui verdi hanno un contenuto elevato in carbonio organico e relativamente ridotto in azoto ed hanno quindi un rapporto C/N elevato. Se compostati da soli richiedono lunghi tempi di fermentazione e non permettono di ottenere prodotti con caratteristiche fertilizzanti ottimali. Risulta pertanto necessaria la loro integrazione con materiali ad elevato contenuto in azoto, quali in particolare i fanghi di depurazione.

### 3.1.3 Residui organici da utenze selezionate

Con il termine “residui organici da utenze selezionate” ci si riferisce a materiali organici provenienti in particolare da mercati ortofrutticoli, da industrie agro–alimentari, del legname

(cortecce, segatura, trucioli di legno, ecc.) o cartarie e da attività di prima lavorazione di prodotti agricoli (ortaggi, frutta, uva, fiori ecc.).

Analoghi a questi sono alcuni residui delle attività agricole (paglie, stocchi, collietti di bietola, ecc.), anche di serra o di fungicoltura (in particolare lettiere esauste e scarti della pulizia dei funghi).

Già da questa sommaria elencazione delle possibili provenienze è evidente che si tratta di materiali che possono avere caratteristiche molto diversificate.

In particolare i residui da mercati ortofrutticoli hanno generalmente una notevole umidità, un contenuto elevato in cellulosa, ma ridotto in lignina ed azoto e, di conseguenza, un rapporto C/N piuttosto elevato.

I residui di attività agricole e, soprattutto, dell'industria del legname hanno invece umidità inferiore e un contenuto in lignina notevolmente più elevato, possedendo quindi caratteristiche strutturali analoghe o superiori a quelle dei residui verdi, descritti in 3.1.2.

In particolare sono di notevole valore per un compostaggio equilibrato i materiali ad elevato contenuto lignincellulosico derivanti dall'industria del legname (cortecce, segatura, trucioli di legno, ecc.) purché esenti da vernici e da trattamenti antifiamma al borace.

Le lettiere esauste di fungicoltura hanno umidità relativamente ridotte e notevoli contenuti in azoto organico.

Tutti questi residui hanno invece in comune la scarsa presenza di impurità e la costanza di composizione per ogni singola fonte, presentandosi quindi di più facile gestione rispetto alla frazione organica da raccolta differenziata, peraltro non compresa nel nostro elenco.

Considerando che in certi casi è presente una notevole umidità, le quantità che potranno essere immesse nella miscela da compostare varieranno in funzione delle caratteristiche dell'insieme delle materie prime impiegate e, nel caso di elevati contenuti in acqua, si dovranno aumentare in proporzione le quantità di residui verdi o di altri materiali a bassa umidità.

## 3.2 Identificazione codici CER e delle relative operazioni di recupero

Riguardo alla precisa individuazione delle tipologie di rifiuto che rispondono alle premesse di cui sopra, avendo l'obiettivo di produrre compost di qualità altresì definito "ACQ" (ammendante compostato di qualità), esse vengono individuate all'interno dell'Allegato A - Tab 1 della stessa DGRV 568 e di seguito riportate

Come già enunciato in premessa, questo progetto si propone di attrezzare l'area come sopra individuata al fine di realizzare un impianto tecnologico per:

- il trattamento di rifiuti organici speciali (non pericolosi, non tossico nocivi) finalizzato al recupero e riutilizzo degli stessi (attività R 3);
- la messa in riserva (attività R 13) di rifiuti speciali (non pericolosi, non tossico nocivi) strettamente funzionale alla successiva fase di trattamento svolta nell'impianto stesso

CER	descrizione	Quantità max in ton		
		R13	R3/g	R3/anno
<b>0201</b>	<b>Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca</b>			
020101	Fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	32	20	600
020107	Rifiuti della silvicoltura	100	20	2.000
020201	Fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	32	20	600
020203	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	40	20	1.200
020204	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	32	32	1.200
<b>0203</b>	<b>Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimen, caffè, tè, tabacco,.....</b>			
020301	Fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione di componenti	32	32	1.200
020304	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	40	20	1.200
020305	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	80	40	3.000
<b>0204</b>	<b>Rifiuti prodotti raffinazione dello zucchero</b>			
020403	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	80	40	3.000
<b>0205</b>	<b>Rifiuti industria lattiero casearia</b>			

020501	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	40	20	1.200
020502	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	150	40	3.000
<b>0206</b>	<b>Rifiuti industria dolciaria e panificazione</b>			
020601	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	40	20	1.200
020603	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	80	40	3.000
<b>0207</b>	<b>Rifiuti produzione bevande alcoliche ed analcoliche</b>			
020701	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima	40	20	1.200
020702	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche	40	20	1.200
020704	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	40	20	1.200
020705	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	250	40	3.000
<b>0301</b>	<b>Rifiuti lavorazione legno e produzione pannelli e mobili</b>			
030101	Scarti di corteccia e sughero	150	50	2.000
030105	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno e piallacci diversi di quelli di cui alla voce 030104	100	40	2.000
<b>0303</b>	<b>Rifiuti produzione e lavorazione di polpa, carta e cartone</b>			
030301	Scarti di corteccia e legno	150	50	4.000
030309	Fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio	80	20	2.000
030311	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 030310	100	40	3.000
<b>0401</b>	<b>Rifiuti lavorazione pelli e pellicce</b>			
040107	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti non contenenti cromo	80	20	2.000
<b>0402</b>	<b>Rifiuti industria tessile</b>			
040221	Rifiuti da fibre tessili grezze	40	20	1.000
<b>1001</b>	<b>Rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)</b>			
100101	Ceneri pesanti, scorie e polveri <sup>5</sup>	50	10	2.000
100103	Ceneri leggere di torba e di legno non trattato	50	10	2.000
100115	Ceneri pesanti, scorie e polveri prodotte da coincenerimento <sup>5</sup>	50	10	2.000
100117	Ceneri leggere, scorie e polveri prodotte da coincenerimento <sup>5</sup>	50	10	2.000
<b>1501</b>	<b>Imballaggi</b>			

<sup>5</sup> limitatamente a quelle derivate dalla combustione di sanse esauste e scarti vegetali

150101	Imballaggi in carta e cartone	80	20	1.000
150103	Imballaggi di legno	150	50	4.000
<b>1006</b>	<b>Rifiuti prodotti da trattamento anaerobico di rifiuti</b>			
190604	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbanirifiu <sup>6</sup>	150	40	4.000
190606	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale	150	40	4.000
<b>1908</b>	<b>Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento acque reflue</b>			
190805	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	250	40	10.000
190812	Fanghi prodotti dal trattamento biologico acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11	250	40	10.000
190814	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13	250	40	4.000
<b>2001</b>	<b>Frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 1501)</b>			
200138	Legno, diverso di quello di cui alla voce 20 01 37	500	80	12.000
<b>2002</b>	<b>Rifiuti prodotti da giardini e parchi</b>			
200201	Rifiuti biodegradabili	1.500	80	12.000
<b>2003</b>	<b>Altri rifiuti urbani</b>			
200302	Rifiuti dei mercati	100	40	8.000

### 3.3 Rifiuti prodotti dal ciclo di trattamento

Pur ritenendolo poco probabile non si può escludere a priori che in alcuni materiali in entrata (come ad es. frazione verde proveniente da raccolta differenziata, rifiuti di mercati e lavorazione ortaggi) siano occasionalmente presenti dei corpi estranei.

Questi materiali sono generalmente identificabili come: contenitori in metallo e/o plastica, film plastici, tessuti, reggette e nastri metallici, pezzi di metallo, frammenti di manufatti in legno e/o plastica, ecc.

Se sono evidenti già in fase di scarico e stoccaggio in entrata, essi verranno separati manualmente dal resto della massa e posizionati in appositi contenitori. Altresì potranno

<sup>66</sup> Rifiuti urbani selezionati , cod CER 191207, 100101, 200108, 200125, 200138,\200201, 200302, 200304

essere separati nel corso della fase di vagliatura del compost finito; in questo caso si verranno a trovare all'interno del flusso del sopravvaglio normalmente costituito dalla frazione legnosa non ancora degradata che viene separata dal composto raffinato per essere reimpressa nel ciclo. Sarà quindi necessario operare una seconda opera di selezione del sopravvaglio al fine di separare le frazioni estranee definite "sovvalli".

I sovvalli verranno depositati all'interno di un cassone scarrabile dotato di coperchi di chiusura.

Si prevede la presenza contemporanea all'interno dell'impianto di n° 2 cassoni da 20 mc ciascuno per un peso massimo non superiore alle 15 ton.

I sovvalli verranno gestiti con il codice CER 191212 "Scarti indifferenziati" e periodicamente avviati a smaltimento definitivo.

I cassoni scarrabili utilizzati per lo stoccaggio sono posti su area pavimentata.



## 4 Ciclo di trattamento

I rifiuti – materia descritti verranno sottoposti ad un processo di compostaggio aerobico dopo miscelazione degli stessi, in proporzioni tali da garantire l'equilibrio della composizione, soprattutto per quanto riguarda l'umidità e il rapporto tra sostanze ad alto contenuto azotato e materiali prevalentemente lignocellulosici.

Successivamente al compostaggio verrà effettuata la vagliatura, per l'eliminazione delle impurità e delle parti che non hanno subito una fermentazione adeguata, e si provvederà quindi all'immagazzinamento del prodotto maturo (cfr. Tavola n. 8).

### 4.1 Ricevimento e stoccaggio

La fase di stoccaggio dei rifiuti in entrata è necessaria per compensare le inevitabili discronie nell'arrivo dei materiali, determinate sia dai differenti ritmi di produzione e consegna dei fornitori che dalle variazioni stagionali delle produzioni, particolarmente rilevanti per i residui verdi.

I materiali in arrivo all'impianto verranno scaricati e stoccati con modalità differenti in relazione al loro stato fisico, al rischio di rilascio di odori e percolati ed alla necessità di garantire il bilanciamento fra le diverse componenti da miscelare fra loro.

#### 4.1.1 Scarico e stoccaggio dei fanghi

I camions in entrata, dopo aver eseguito le formalità di accesso (controllo del carico e dei documenti, pesatura), si avviano alla piazzola specificatamente predisposta per lo scarico dei fanghi.

La piazzola è posta sul fronte del capannone, in posizione sopraelevata di 120 cm rispetto alla quota definita per la viabilità interna e collegata alla stessa mediante una rampa di salita - discesa.

L'automezzo si posiziona in retromarcia, seguendo l'apposita segnaletica orizzontale, accostandosi al portone dedicato.

Lo scarico potrà avvenire solo in presenza di un addetto dell'impianto che provvederà ad aprire il portone, del tipo ad apertura verticale rapida, e a verificare visivamente la conformità del rifiuto conferito.

In concomitanza con l'apertura del portone di scarico, un comando automatico sincrono provvede a deviare tutto il flusso di aspirazione (40.000 mc/ora) concentrandolo sulla bocca di presa posta sopra il portone stesso; in questo modo si viene a creare una barriera d'aria aspirata localizzata che impedisce la fuoriuscita degli eventuali odori già presenti all'interno dell'edificio e cattura le emissioni prodotte in fase di scarico.

Con il portone sollevato il camion completa la retromarcia appoggiandosi con le ruote posteriori contro l'apposito cordolo, in questa posizione la sponda di scarico del cassone viene a trovarsi sicuramente all'interno del capannone, quindi si alza il cassone ribaltabile e il rifiuto si scarica sulla zona appropriata, posta alla quota pavimento e cioè 110 cm al di sotto della piattaforma su cui si trova il camion.

Eseguito lo scarico il camion si scosta dalla bocca di scarico, abbassa il cassone e scende dalla piazzola per avviarsi all'uscita.

Il fango già posto all'interno del capannone viene movimentato da una pala gommata e avviato direttamente alla miscelazione e compostaggio oppure trasferito alla zona di stoccaggio assegnato.

L'area di stoccaggio (più precisamente definita come "messa in riserva") occupa il lato lungo interno del capannone, opposto a quello dei tunnel di bioossidazione; essa è suddivisa in n. 6 box per mezzo di pannelli parete prefabbricati, autoportanti, in cls, tipo "jersey". Si ritiene opportuno mantenere la possibilità di spostare i pannelli di divisione in modo da variare la capacità di stoccaggio di una singola tipologia in base alle effettive esigenze; ovviamente deve restare inalterata la capacità totale e il numero di definizione dei singoli box.

Calcolando anche il volume messo a disposizione dalla zona di scarico, stimato in circa 50 mc, e imputando un p.s. medio ton/mc pari a 0,95, si ricava la capacità massima di messa in riserva all'interno del capannone fissata in 250 ton.

Sulla parte superiore dei box viene posizionata la linea di aspirazione dell'aria mentre il bordo a terra viene delimitato da una canaletta grigliata che avrà la funzione di intercettare eventuali acque di percolazione.

All'interno di ogni box potrà essere stoccata contemporaneamente una sola tipologia contraddistinta dal suo codice CER. La data di arrivo ed il codice CER saranno evidenziati su di un cartello posto in modo chiaro ed inequivocabile sul fronte di ogni box.

Oltre ai fanghi biologici saranno messi a stoccaggio negli stessi box anche altre tipologie di biomasse per le quali, in considerazione delle loro caratteristiche fisiche, non risulta opportuno il deposito all'aperto; comunque si prevede che queste tipologie siano conferite in modo sporadico e occasionale.

A parte i rifiuti con i seguenti CER: 020107, 030101, 030105, 030301, 150101, 150103, 200138, 200201, 200302 (tutti riconducibili a matrici ligno-cellulosiche) tutti gli altri rifiuti saranno scaricati e stoccati all'interno del capannone chiuso. Per questi è prevista una capacità di messa in riserva complessiva tale da consentire una autonomia di circa 3 - 4 giorni lavorativi, tuttavia, in fase gestionale si dovrà tendere a garantire l'avvio immediato dei rifiuti alle linee di lavorazione. Ciò al fine di ridurre le emissioni maleodoranti e la produzione di percolati e garantire condizioni igieniche accettabili per gli operatori presenti nella sezione.

L'edificio che ospita i box di stoccaggio e la zona destinata alla preparazione della miscela è completamente chiuso ed è tenuto in depressione. Per garantire un ambiente di lavoro compatibile con la presenza di addetti saranno garantiti 6 ricambi/ora.

L'aria esausta del capannone trattamenti sarà inviata al sistema di abbattimento formato da una sezione di lavaggio (torri scrubber) e biofiltrazione finale.

## **4.1.2 Stoccaggio e lavorazione dei lignocellulosici**

Il conferimento della matrice lignocellulosica non avviene uniformemente nel corso dell'anno; inoltre, il particolare ingombro che caratterizza tale frazione induce a garantire una importante capacità di stoccaggio. Altresì è chiaro che la messa a deposito di questi materiali non comporta nessun particolare impatto in quanto non si propagano né odori né percolati ed infatti anche la normativa ammette la messa in riserva su piazzale scoperto pavimentato.

Si prevede di utilizzare un'ampia porzione, estesa circa 852 mq, del piazzale esterno pavimentato in cls.

La capacità massima di messa in riserva viene determinata prevedendo di accumulare il materiale su un'altezza di 4 m, imputando un p.s. di 0,5 si ricava,

$$\text{peso in ton} = \text{mq} \times \text{H medio} \times \text{p.s.}$$

$$852 \times 4 \times 0,5 = 1.700 \text{ ton}$$

L'area dedicata al deposito in entrata (attività R13) viene identificata mediante segnaletica orizzontale e parzialmente conterminata da pannelli in cls prefabbricati autoportanti, comunemente denominati "jersey"; questo manufatto è utile ad evitare la dispersione sul resto della platea delle parti più leggere, inoltre facilita il lavoro della macchina operatrice (pala o benna mordente) che deve trasferire il materiale al trituratore.

I camions in fase di conferimento raggiungono l'area di stoccaggio attraverso la viabilità interna dedicata e provvedono direttamente allo scarico.

Si riassume in tabella l'elenco delle tipologie e delle rispettive quantità massime stoccabili all'esterno su platea pavimentata.

<i>CER</i>	<i>descrizione</i>	<i>Ton R13</i>
020107	Rifiuti della silvicoltura	100
030101	Scarti di corteccia e sughero	150
030105	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno e piallacci diversi di quelli di cui alla voce 030104	100
030301	Scarti di corteccia e legno	150
150101	Imballaggi in carta e cartone	80
150103	Imballaggi di legno	150
200138	Legno, diverso di quello di cui alla voce 20 01 37	500
200201	Rifiuti biodegradabili	1.500
200302	Rifiuti dei mercati	100

Le caratteristiche proprie di questo materiale consentono di semplificare notevolmente le modalità gestionali della fase di stoccaggio per cui non si prevede la suddivisione per codice, né l'identificazione in zona dei dati di provenienza.

La quantità relativamente importante è necessaria per compensare la stagionalità dei conferimenti; infatti lo stoccaggio pieno (1.700 ton) risulta sufficiente a garantire il fabbisogno di frazione verde nella miscela da compostare per un periodo di poco inferiore a 2 mesi (7 settimane).

Per la preparazione del materiale si prevede l'impiego di un trituratore mobile a funzionamento elettrico. Esso può quindi lavorare indifferentemente nel piazzale a fianco del cumulo così come nel capannone formando un unico cantiere con l'attrezzatura per la preparazione della miscela da compostare. La sua capacità di lavoro deve garantire, soprattutto nei periodi di massimo conferimento, la rapida riduzione (circa un terzo) dei volumi.

La pezzatura dei residui lignocellulosici, dopo l'intervento di amminutamento, deve essere compresa mediamente fra i 2 e i 5 cm, ciò al fine di conferire al cumulo adeguata struttura e porosità.

## 4.2 Miscelazione e formazione del cumulo

La miscelazione delle materie prime è necessaria per ottenere una corretta omogeneizzazione, che a sua volta è essenziale per lo svolgimento della successiva fase di fermentazione e per la qualità del prodotto finito.

Infatti i principali parametri di processo che condizionano la scelta del grado di miscelazione dei materiali e l'evoluzione dell'intero biochimismo sono l'umidità ed il rapporto C/N dei materiali di partenza.

Con una umidità troppo elevata l'acqua va ad occupare gli spazi vuoti del materiale, riducendo la porosità, favorendo il compattamento del materiale e quindi lo sviluppo di fermentazioni anaerobiche che peggiorano la qualità agronomica del prodotto e favoriscono la produzione di sostanze maleodoranti. Al contrario una umidità troppo ridotta rende difficile l'attività microbica, rallentando il processo di compostaggio.

Un rapporto C/N basso difficilmente permette l'innescò della fermentazione, ma un rapporto troppo alto rallenta il compostaggio e può ridurre le qualità agronomiche finali del prodotto. L'obiettivo è di avere una biomassa miscelata con un rapporto C/N fra 20 e 30

Questa miscelazione non rappresenta l'unico momento di omogeneizzazione della biomassa in trasformazione, dato che i cumuli in fermentazione saranno oggetto di rivoltamento meccanico, ma l'equilibrio delle componenti della miscela iniziale è importante per un corretto rapporto C/N, che tanto influisce sulla velocità e sulla qualità della fermentazione aerobica. I rivoltamenti successivi possono solo migliorare l'intimo contatto delle componenti, ma non modificano i rapporti fra le composizioni elementari dei stessi.

La miscelazione verrà effettuata con apposita attrezzatura meccanica nel medesimo edificio utilizzato per lo stoccaggio provvisorio dei materiali in arrivo.

In linea generale le proporzioni tra le due principali classi di componenti (fanghi biologici e biomasse lignocellulosiche) saranno quelle già indicate (cfr. 2.1.1) ma potranno essere leggermente variate in funzione delle reali caratteristiche qualitative delle diverse partite di materiali in arrivo. In ogni caso viene sempre garantita la presenza del 50% di biomassa verde lignocellulosica.

Allo scopo di facilitare l'innescò della fase fermentativa è utile che una parte della frazione lignocellulosica sia costituita da materiale derivante dalla selezione del compost finito; questo materiale viene appositamente triturato in modo grossolano così da poter essere riutilizzato in cicli successivi. Per la stessa ragione viene ricircolato il liquido di percolazione (di fatto assimilabile ad un brodo batterico) raccolto dalle sezioni di stoccaggio fanghi e bioossidazione e stoccato a parte; tuttavia, se il processo funziona a dovere la produzione di percolato sarà limitata e quasi ininfluenza per l'innescò della fermentazione.

La massa omogeneizzata esce dal miscelatore e viene trasferita mediante pala gommata all'interno della cella di bioossidazione.

### **4.3 Fermentazione aerobica**

La fase fondamentale del compostaggio consiste nella fermentazione aerobica delle sostanze organiche, ovvero nella digestione di tali materiali da parte di batteri ed altri microrganismi, con demolizione delle sostanze originarie e formazione di molecole più

complesse e ad alto peso molecolare, genericamente definite “composti umici”. I diversi elementi, e in particolare carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto e zolfo, vanno a ricostruire nuovi composti, decisamente più stabili, ma a loro volta degradabili, soprattutto nelle condizioni dell’ambiente del terreno.

La fermentazione è il risultato di una serie di numerosissime reazioni biochimiche diverse, che si svolgono più o meno contemporaneamente, ma di cui molte sono condizionate dalla disponibilità delle sostanze prodotte da altre reazioni.

Il complesso della reazione di fermentazione avviene in quattro stadi:

- 1) *Fase psicrofila*, di innesco delle reazioni, definita anche tempo di latenza;
- 2) *Fase mesofila*, di accelerazione della reazione, con aumento della temperatura complessiva, caratterizzata da una intensa attività biologica che permette di ottenere la maggiore resa in sostanze organiche complesse ad alto valore fertilizzante;
- 3) *Fase termofila*, di massima attività batterica, con il raggiungimento di temperature molto elevate, che consentono l’inattivazione dei semi di infestanti e dei germi patogeni per le piante, gli animali e l’uomo eventualmente presenti;
- 4) *Fase mesofila post-termofila*, o di raffreddamento, in cui si ha una decelerazione della reazione biologica complessiva, per l’esaurimento dell’ossigeno e delle materie prime e l’accumulo di anidride carbonica e di cataboliti, almeno su scala locale.

Il compostaggio deve quindi privilegiare soprattutto la fase mesofila, senza inibire però quella termofila, il cui verificarsi è tra l’altro richiesto dalle normative vigenti.

Per prolungare la fase mesofila è quindi necessario rimescolare periodicamente la massa in fermentazione in maniera da favorire:

- l’allontanamento dell’anidride carbonica;
- l’intrappolamento di aria nei pori del cumulo e quindi l’ossigenazione della massa;
- il raffreddamento della miscela;
- l’intimo contatto delle componenti, con la redistribuzione di sostanze nutritive e di cataboliti in aree più prossime ai batteri attivi nelle diverse reazioni biochimiche.

Effettuando il rivoltamento in corrispondenza della fase termofila si avrà un blocco della stessa e ripartirà quindi la fase mesofila con un nuovo innalzamento della temperatura, senza bisogno di una fase di innesco, grazie alla presenza di una attiva microflora.

E' da rilevare che la temperatura della massa tende ad aumentare soprattutto nei giorni seguenti i rivoltamenti, ma si potrà riportare a valori più consoni per l'attività biologica (circa 50°C) agendo opportunamente mediante l'impianto di insufflazione d'aria, tenendo presente la necessità di garantire una fase termofila di 55÷60 °C per almeno 5 giorni, ai sensi delle disposizioni vigenti.

L'umidità della miscela iniziale, pur raggiungendo valori elevati (fino al 65% nel caso delle miscele con fanghi) dopo l'innescio del processo e conseguentemente ai primi interventi di rivoltamento cala di diversi punti percentuali fino a valori compresi tra 50 e 55%, molto favorevoli alle attività metaboliche. Non dovrà peraltro scendere sotto 40% nel prosieguo del processo per non limitare l'azione dei microrganismi (interventi di umidificazione).

Si potrà quindi rendere necessario il bagnamento delle masse in via di compostaggio, utilizzando prioritariamente le acque di pioggia reflue dal processo di depurazione, appositamente raccolte nelle apposite cisterne (cfr. 5).

Durante il compostaggio verrà effettuato il controllo dei principali parametri e in particolare di temperatura, umidità, reazione (pH), conducibilità elettrica e tenore di ossigeno. Tali controlli servono a seguire l'andamento del processo e, in caso di anomalie, a variare il programma degli interventi che lo condizionano, in particolare per quanto riguarda l'aerazione, i rimescolamenti e l'umidificazione.

Più in particolare, giunti alla fine della fase di bioossidazione si rende necessario verificare il livello di dregadazione della biomassa: a tale scopo verrà prelevato un congruo campione di biomassa da sottoporre ad analisi per determinare l'Indice di respirazione dinamico potenziale (IRDPP). Tale analisi sarà effettuata almeno una volta ogni 3 mesi, avendo cura di prelevare il campione da celle diverse così da verificare anche l'efficienza degli apparati fissi che condizionano la fase fermentativa (insufflazione, irrigazione) in tutte le 3 celle.

L'analisi verrà eseguita da laboratorio specializzato utilizzando il metodo descritto nell'allegato D alla DGRV 568/2005.

### **4.3.1 Celle di bioossidazione**

I cumuli sono appoggiati su di una platea in cls attrezzata con canalette disposte lungo l'asse longitudinale, all'interno di queste corre un tubo in PE fessurato collegato al circuito di

insufflazione dell'aria, la stessa canaletta serve anche per la captazione del percolato; la sezione libera del canale viene intasata con legno triturato grossolanamente, in questo modo si soddisfano tre requisiti:

1. protezione del sistema di diffusione dell'aria,
2. drenaggio dei percolati,
3. assenza di materiali drenanti estranei (ad es. ghiaia e/o geotessuti) in grado di "sporcare" il compost.

Un sistema di sifoni e guardia idraulica impedisce che l'aria di insufflazione esca attraverso la via preferenziale rappresentata dal percorso del percolato.

La platea attrezzata è delimitata sui lati lunghi (64 ml) da un muretto in cls alto 1,20 m, sulla cui testa si innesta la copertura costituita da una struttura leggera in carpenteria metallica tipo serra agricola tamponata con telo in poliestere e PVC ad alta resistenza. L'insieme viene altresì definito "cella-tunnel di bioossidazione".

Sono previste n° 3 celle uguali, disposte lungo un lato lungo del capannone I due ambienti (capannone e cella), ambedue chiusi e in depressione, sono separati da un diaframma in bandelle plastiche flessibili che permette un discreto contenimento nei confronti delle migrazioni di sostanze aeriformi da un'ambiente all'altro.

Il fronte opposto della cella è tamponato con un portone scorrevole a tutta larghezza che viene aperto in occasione dello svuotamento della stessa.

I cumuli avranno una lunghezza leggermente inferiore alla cella che li ospita, lo spazio rimanente serve per consentire lo spostamento del cumulo conseguente all'operazione di rivoltamento e l'operatività della macchina rivoltatrice.

Una cella viene riempita dal materiale messo a compostaggio in 8-9 giorni lavorativi; essendo presenti n° 3 celle risulta che la sezione di bioossidazione soddisfa il fabbisogno di 24-27 giorni lavoro; sommando i 4 fine settimana nei quali non è prevista l'operazione di carico della cella, si ottiene che l'impianto si satura in 32 giorni, rispettando così, con un margine di 3 - 4 giorni, l'ipotesi iniziale che prevede il periodo di bioossidazione lungo 28 gg.

## 4.3.2 Rivoltamento dei cumuli

L'importante operazione di rivoltamento dei cumuli verrà eseguita con una apposita macchina semovente che esegue il rivoltamento del cumulo lungo l'asse di avanzamento della stessa. L'energica azione di presa del materiale operata dalle coclee frontali comporta anche l'ulteriore sminuzzamento del materiale; questa peculiare caratteristica permette di iniziare il processo di bioossidazione utilizzando una frazione legnosa con pezzatura grossolana, a tutto vantaggio della porosità della massa, con un ovvio miglioramento dei parametri di fermentazione.

Il cumulo supera la macchina passando all'interno della stessa, quindi viene sollevato e rilanciato all'indietro mediante un largo nastro rotativo. La velocità del nastro è regolabile e consente di modificare l'altezza del cumulo (alta velocità del nastro e avanzamento lento provocano un incremento dell'altezza).

La frequenza ed il numero dei rivoltamenti dipendono dall'età del cumulo, dalle sue caratteristiche fisiche (umidità, p.s.) e dalle condizioni ambientali; tutti questi fattori sono comunque strettamente correlati fra loro. In generale, nei primi 28 – 30 giorni, si possono indicare 4 – 5 rivoltamenti, incrementabili in caso di necessità.

Le macchine presenti sul mercato nazionale che impiegano questo sistema sono prodotte da tre case diverse ma hanno in linea di massima le stesse caratteristiche:

- fronte di lavoro, fino a 4 m;
- altezza del cumulo, fino a 2.5 m;
- produzione oraria, intorno a 1.500 m<sup>3</sup> all'ora;

Il processo di rivoltamento dei cumuli provocherà nella biomassa frequenti punte di massima temperatura, sempre più decrescenti, man mano che la massa esaurisce la fase termofila in relazione alla disponibilità dei substrati specifici.

## 4.3.3 Insufflazione

Come si è detto, il processo di compostaggio consiste nella digestione di sostanze organiche da parte di batteri ed altri microrganismi, con demolizione delle sostanze originarie e formazione di molecole più complesse e ad alto peso molecolare, genericamente definite

“composti unici”. I diversi elementi, e in particolare carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto e zolfo, vanno a ricostruire nuovi composti, decisamente più stabili, ma a loro volta degradabili, soprattutto nelle condizioni dell’ambiente del terreno. Man mano che si formano composti stabili, la velocità delle reazioni diminuisce per la riduzione della disponibilità di materie grezze alterabili.

In condizioni di aerobiosi l’ossigeno partecipa attivamente al processo, con la produzione di notevoli quantità di energia, grazie all’ossidazione dei composti del carbonio. Si hanno quindi perdite gassose di anidride carbonica e, grazie all’energia liberata, evaporazione di acqua. Se la disponibilità di quest’ultima scende sotto un certo livello si ha però il blocco dell’attività batterica e quindi delle reazioni biochimiche.

Attraverso una serie di calcoli stechiometrici (che si rimandano alla fase di progetto definitivo) risulta agevole determinare il fabbisogno di ossigeno, e quindi di aria atmosferica, necessario a sostenere il processo di trasformazione biologica.

In via sintetica si assume tale quantitativo d’aria nella misura di 3,26 m<sup>3</sup> /ton / giorno

A regime, all’interno di una cella di bioossidazione, si avrà un quantitativo massimo di sostanze in fase di compostaggio di 817 ton e il quantitativo giornaliero complessivo di aria per garantire l’alimentazione di ossigeno per la fermentazione sarà di:

$$817 \text{ t} \cdot 3,26 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1} = 2.665 \text{ m}^3$$

Tale valore, arrotondabile a 2.700 m<sup>3</sup>, va aumentato, per diversi fattori, dell’aria necessaria per l’evaporazione dell’acqua contenuta nella massa in fermentazione, considerando anche che nello specifico ambiente in cui è inserito l’impianto l’umidità relativa dell’aria può risultare piuttosto elevata. Si ritiene pertanto prudentiale quadruplicare tale valore, prevedendo un fabbisogno minimo di aria di 10 – 11.000 m<sup>3</sup> al giorno.

## 4.4 Maturazione

Come sopra accennato, il processo è distinto in due fasi successive. La prima è realizzata al chiuso, per un tempo di ritenzione di 28 giorni solari.

Nel corso della prima parte di questa fase sono avvenute le reazioni esotermiche tumultuose che determinano la produzione di composti maleodoranti, controllati a mezzo di

sistema di ventilazione forzata sia dei cumuli (insufflazione) sia dei locali (celle) ospitanti tale sezione (aspirazione) .

La seconda fase avviene su platea cementata attrezzata, il settore di platea destinata ad ospitare il cumulo è delimitato sui fianchi da cordoli in cls prefabbricati alti 80 – 100 cm, idonei al contenimento laterale.

Si prevede di collocare il materiale mantenendo la distinzione tra i cumuli in uscita dalle diverse celle in modo da conservare la tracciabilità delle partite di compost almeno fino alla fine del ciclo.

In conseguenza ci sono sempre 3 cumuli le cui dimensioni sono ridotte rispetto alla prima fase in conseguenza di due motivi distinti:

- ✓ la riduzione di volume dovuta alla perdita di materia provocata dalla fase di biossidazione, stimabile nel 35% ca in peso;
- ✓ la possibilità di aumentare l'altezza del cumulo fino a 2,5 – 3 m in quanto risulta praticamente terminata la fase fermentativa esotermica e quindi la biomassa ha ridotto enormemente la richiesta di ossigeno.

Viene comunque previsto lo spazio per un quarto cumulo in modo da prevenire situazioni di necessità.

La superficie complessiva dedicata al settore maturazione, comprensiva dei corridoi di servizio, è pari a m<sup>2</sup> 2110

Il periodo di permanenza è compreso fra 50 e 70 giorni in funzione della stagione meteorologica.

La protezione dagli agenti atmosferici, principalmente sole e vento, viene assicurata mediante la copertura con appositi teli ombreggianti ovvero, qualora fosse necessario, con uno speciale telone impermeabile ma traspirante (Gore Cover). Questo prodotto, molto sofisticato ma altrettanto pratico, attraverso una speciale membrana semi permeabile, permette l'uscita della CO<sub>2</sub> ma non fa entrare l'acqua di pioggia. La sua efficacia è stata ormai dimostrata più volte in impieghi anche molto più gravosi come ad esempio la copertura per la stabilizzazione aerobica dei rifiuti urbani.

## 4.5 Vagliatura

Il processo di compostaggio provoca anche la riduzione della dimensione media dei componenti, per azione soprattutto delle disgregazioni di origine biologica. La massa contiene però inevitabilmente anche dei grumi più grossolani, che devono essere separati per ottenere un prodotto fertilizzante di qualità, impiegabile con facilità con i mezzi meccanici di distribuzione.

Si dovranno inoltre separare le frazioni organiche più grossolane, che non sono state ridotte alla pezzatura glomerulare tipica di un buon prodotto ammendante per ragioni meccaniche o per motivi riconducibili alla natura chimica delle stesse (lignine, suberine, chitine, ecc.).

La separazione verrà effettuata con apposito vaglio rotativo (cfr. 8d)), posizionato sul fronte dell'area destinata all'accumulo del compost finito.

Il rischio di propagazione delle polveri provocate in fase di vagliatura viene controllato dal sistema di copertura e tamponatura mobile previsto per quest'area, inoltre si prevede l'utilizzo di un sistema di nebulizzatori posizionati in prossimità della tramoggia di carico.

Eventuali materiali di scarto (sovvali) verranno depositati in un apposito cassone mobile e quindi avviati allo smaltimento.

Le frazioni organiche grossolane saranno invece riciclate in testa al ciclo di compostaggio, al fine di allungare il loro tempo di ritenzione nel processo e permettere la demolizione anche di molecole complesse, fortemente strutturate e difficilmente demolibili. Il sopravaglio organico ha sempre una notevole carica microbica superficiale e pertanto favorirà anche l'attivazione della fermentazione, riducendo il tempo di innesco delle reazioni microbiologiche.

## 4.6 Conservazione del prodotto finito

Successivamente alla vagliatura il prodotto maturo verrà stoccata in cumuli posizionati su platea in cls, coperta da una struttura mobile tipo "Kopron".

Avendo superato la fase post-termofila il prodotto sarà piuttosto stabile e il contatto con l'aria atmosferica favorirà solo il completamento della maturazione con modeste fermentazioni senza però dare luogo alla dispersione di polveri o odori molesti.

Il prodotto stoccato sarà infatti molto stabile e pertanto non emanerà odori molesti, anzi dovrebbe esalare il tipico odore del terriccio di bosco.

L'area dedicata al deposito del compost finito è estesa ca. 1.000 mq,

## 4.7 Controlli di processo

L'impianto sarà soggetto alle vigenti normative, oltre ovviamente a quanto previsto in materia di esercizio di impianti di trattamento e recupero dal D. Lgs. 156 /2006, in particolare alla Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 25 febbraio 2005, n° 568 che aggiorna ed integra la precedente D.G.R.V. 10 marzo 2000 n° 766.

Quest'ultima delibera regionale stabilisce infatti norme specifiche per quanto riguarda le operazioni di recupero e in particolare la produzione di compost di qualità e in generale di fertilizzanti con l'impiego di scarti nel rispetto di norme tecniche che dovranno essere adottate.

In termini generali i controlli si possono in 3 gruppi principali:

- controllo dei rifiuti in entrata,
- controlli sul processo propriamente detto;
- controllo del compost finito;
- controlli sugli scarichi liquidi e aeriformi.

### 4.7.1 Materiali in entrata

Nel precedente cap. 3 vengono descritte le caratteristiche richieste alle diverse categorie di rifiuti conferibili, in particolare per quanto attiene ai parametri chimici dei fanghi biologici.

Premesso che l'impresa richiedente non ritiene opportuno aderire fin dalla partenza al "Disciplinare regionale per la produzione di -COMPOST VENETO-", sarà comunque utilizzato fin dall'inizio il programma di controllo dei materiali in entrata descritto al pt. 5 dell'Allegato C della Delibera del Direttore Generale n° 30 del 21. 01. 2005 "Disciplinare regionale per la produzione del compost veneto"

L'adesione al disciplinare sopra citato viene rinviata al momento in cui l'impianto nel suo complesso (attrezzature, maestranze, processo produttivo), superata la fase di avviamento e verificata il mantenimento dell'efficienza del processo, potrà garantire la costanza della qualità del prodotto finale.

## 4.7.2 Controlli del processo produttivo

Il controllo del processo produttivo avviene principalmente attraverso la memorizzazione delle componenti del processo stesso; a tale scopo le diverse operazioni saranno riportate in una scheda che contiene le informazioni elencate nella scheda che segue.

## 4.7.3 Controlli sugli scarichi liquidi e aereiformi.

Lo scarico in corpo idrico superficiale è costituito dalle acque di pioggia reflue dal trattamento di depurazione eccedenti la capacità di accumulo delle cisterne destinate a riserva idrica. Si sottolinea che la frequenza di questo scarico è legata ad eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati. In ogni caso si prevede l'esecuzione di prelievi e verifiche chimiche riguardo la conformità delle acque rispetto agli specifici limiti di legge.

La frequenza dei controlli sarà almeno annuale.

Per quanto riguarda la qualità dello scarico in atmosfera, essa è legata principalmente alla capacità delle attrezzature previste di abbattere gli odori presenti nell'aria estratta dai settori chiusi del compostaggio; per questo tipo di impianti non esistono metodi ufficiali di analisi

Il metodo definito di "olfattometria dinamica" così come descritto nella norma EN 13725:2003, recepita in Italia come UNI EN 13725:2003, corrisponde ad un "panel test" e si basa sull'identificazione, da parte di un gruppo di persone appositamente addestrate e controllate, della soglia di rivelazione olfattiva del campione, ossia del confine al quale il campione, dopo essere stato diluito in maniera crescente, tende ad essere percepito dal 50% degli esaminatori. Pur essendone riconosciuta la validità scientifica, è un metodo di analisi di difficile applicazione pratica in quanto richiede tempi di preparazione ed esecuzione molto lunghi.

Di fronte alla necessità di disporre comunque di un sistema, il più oggettivo possibile, altri impianti di compostaggio operanti in Veneto e nelle regioni limitrofe hanno concordato con l'autorità di controllo la verifica strumentale di una serie di parametri determinati su campioni di aria prelevata dall'ambiente circostante l'insediamento. I composti da analizzare sono di seguito descritti:

Descrizione parametro	Unità Mis.	Metodo
Acido solfidrico	µg/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> S	RADIELLO H1 ED.02/2003
Ammoniaca NH <sub>3</sub>	µg/Nm <sup>3</sup> NH <sub>3</sub>	RADIELLO I1 ED.02/2003
Composti Organici Volatili	µg/Nm <sup>3</sup>	RADIELLO D1 ED.02/2003
Metilmercaptano	mg/m <sup>3</sup>	NIOSH 2542 1994
Etilmercaptano	mg/m <sup>3</sup>	NIOSH 2542 1994
Butilmercaptano	mg/m <sup>3</sup>	NIOSH 2542 1994

I risultati dovranno essere confrontati con un analogo indagine da condursi prima dell'entrata in esercizio dell'impianto che costituisce il "valore di fondo naturale" o "bianco di riferimento"

In fase di progetto definitivo, oltre a stabilire la frequenza dei controlli, sarebbe opportuno sviluppare un "modello di caduta previsionale" in modo da identificare al meglio i punti di prelievo.

Si riassume in forma tabellare tipi e frequenza dei diversi controlli.

	<i>frequenza</i>	<i>Riferimenti - metodo</i>
<i>controllo dei rifiuti in entrata (oltre al certificato allegato al formulario)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ogni 3 mesi sui fanghi di depurazione reflui civili e industriali</li> <li>▪ Ogni 6 mesi per gli altri fanghi, (es. agroalimentari, cartaria) e per lignocellulosici</li> <li>▪ Comunque preventiva per ogni nuovo conferimento (esclusi lignocellosici)</li> </ul>	D.G.R Veneto 568/2005, Allegato 1, Tab A
<i>controlli sul processo propriamente detto</i>	<p>giornaliera</p> <p>settimanale</p> <p>trimestrale a rotazione fra le diverse celle</p>	<p>Identificazione e rintracciabilità dei { singoli lotti di produzione.</p> <p>Esecuzione della scheda descrittiva del singolo lotto</p> <p>Misura dei parametri chimico fisici del processo</p> <p>Verifica IRDP al termine della fase di biossidazione</p>
<i>controllo del compost finito</i>	trimestrale	D.G.R Veneto 568/2005, Allegato 1, Tab B
<i>controlli sugli scarichi liquidi</i>	annuale	Scarico in acque superficiali Ex tab 3 D. Lgs. 152
<i>controlli sugli scarichi aerei formi</i>	da definire	da proporre e approvare

## 4.8 Prodotto finale

L'impianto di cui al presente progetto, sarà in grado di produrre un materiale fertilizzanti definito "Ammendante compostato misto".

Come già specificato sopra, si intendono lavorare circa 28.000 t e, considerando una riduzione media delle masse durante il processo, per respirazione e per perdita d'acqua, di circa il 35% in peso, si prevede che il materiale in uscita assommerà a circa 18.200 t.

Per poter essere liberamente impiegato il prodotto in uscita dovrà rispettare i valori limite previsti dalla Dgr 568/2005.

elemento	unità di misura	Ammendante compostato misto
pH	—	6.0-8.5
Umidità	%	≤ 50
Carbonio Organico	% s.s.	≥ 25
Azoto Organico	% s.t.	≥ 80
Cadmio	Mg/Kg s.s.	≤ 1.5
Rame	Mg/Kg s.s.	≤ 230
Mercurio	Mg/Kg s.s.	≤ 1.5
Nichel	Mg/Kg s.s.	≤ 100
Piombo	Mg/Kg s.s.	≤ 140
Zinco	Mg/Kg s.s.	≤ 500
Cromo VI	Mg/Kg s.s.	≤ 0.5
Rapporto C/N	—	≤ 25
Materiale plastico (≤3.33 mm)	% s.s.	≤ 0.45
Materiale plastico (3.33-10 mm)	% s.s.	≤ 0.05
Altri inerti-vetro metalli(≤ 3.33 mm)	% s.s.	≤ 0.9
Altri inerti-vetro metalli (3.33-10 mm)	% s.s.	≤ 0.1
Materiali plastici ed altri inerti (≥10 mm)	% s.s.	assenti
Acidi umici e fulvici	% s.s.	≥ 7
Torba	% t.q.	—
Salmonelle	n°/25g	assenti
Enterobacteriacee totali	UFC/g	≤ 100
Streptococchi fecali	MPN/g	≤ 1000
Nematodi	n°/50g	assenti
Trematodi	n°/50g	assenti
Cestodi	n°/50g	assenti

Per poter valutare correttamente la destinazione di tali prodotti è necessario esaminare preventivamente le caratteristiche dei materiali la cui commercializzazione è ammessa in Italia come fertilizzanti.

## 4.9 Inquadramento tecnico–normativo

La commercializzazione dei materiali fertilizzanti è regolamentata dalla Legge 19 ottobre 1984, n. 748, “*Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti*”, e successive modificazioni ed integrazioni.

Tale legge prevede, tra l’altro, tre categorie di fertilizzanti organici:

- I concimi organici (29 tipi di fertilizzanti);
- I concimi organo–minerali (8 tipi di fertilizzanti);
- Gli ammendanti organici naturali (16 tipi di fertilizzanti).

Attualmente la normativa ammette quindi nel complesso la commercializzazione di 53 fertilizzanti organici, per ognuno dei quali sono previste specifiche caratteristiche quali le modalità di preparazione, i componenti essenziali e i titoli minimi in elementi nutritivi e sostanze utili.

La differenza sostanziale tra i concimi (organici ed organo–minerali) e gli ammendanti è data dal contenuto in azoto, che nei concimi non può mai essere inferiore al 3%. Di conseguenza in questa categoria sono inclusi prevalentemente prodotti di origine animale, quali il guano, il sangue o i cascami di lana, o di origine mista, ma con prevalenza di componenti animali, quali la pollina e il letame essiccato.

Al contrario, gli ammendanti organici sono di origine vegetale, o al massimo contengono *anche* residui animali. L’alto contenuto in carbonio organico e la relativa povertà di azoto rendono questi prodotti più idonei al miglioramento delle caratteristiche del terreno piuttosto che alla nutrizione vegetale.

È interessante rilevare che per i fertilizzanti organici (concimi e ammendanti) non esiste ancora una normativa comunitaria, da anni in elaborazione, e di conseguenza la regolamentazione è affidata alle norme dei diversi Stati, ovviamente non uniformi tra loro.

### 4.9.1 Ammendanti organici naturali

Gli ammendanti organici naturali, ovvero le sostanze “*capaci di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno*”, sono prodotti impiegati essenzialmente per incrementare e mantenere la fertilità organica del suolo. Infatti il loro contenuto in elementi nutritivi è relativamente ridotto e, di conseguenza,

vengono impiegati in dosi massicce, tali da incidere significativamente sulla dotazione organica del terreno.

La normativa italiana unisce nella stessa categoria degli ammendanti organici prodotti con caratteristiche molto diverse, il cui mercato complessivo in Italia è stimabile attorno alle 400.000÷500.000 tonnellate all'anno.

In generale si tratta di materiali abbastanza “poveri” e pertanto il mercato è fortemente condizionato dai costi di trasporto e distribuzione, ancor più che per i concimi organici, con qualche eccezione per i substrati, come sotto meglio specificato.

Una parte degli ammendanti sono finalizzati soprattutto ad incrementare i contenuti di sostanza organica del terreno, impiegati quindi periodicamente sia sulle colture erbacee in rotazione e sulle foraggere che in orticoltura, frutticoltura e viticoltura. Vi sono inoltre degli utilizzi specifici, sempre in campo, quali la concimazione organica allo scasso all'impianto delle colture arboree o il ripristino della fertilità organica a seguito di movimenti di terra o di rimodellamenti degli appezzamenti. Notevoli quantità di tali ammendanti sono inoltre impiegati nel caso di aree da mettere a coltura per la prima volta o dopo un lungo intervallo e quindi anche nel ripristino delle cave, delle discariche e dei residui dell'attività mineraria.

Molti ammendanti, soprattutto a base di torba, non sono impiegati come fertilizzanti ma come substrati per la crescita nelle coltivazioni “fuori suolo”, in particolare nel vivaismo, soprattutto orto-floricolo, nella produzione di piante ornamentali e in certe tecniche di coltivazione idroponica (come il *float system*). In questo caso gli ammendanti sostituiscono del tutto il terreno e sono spesso denominati “terricci”. Infatti in questo caso la denominazione di fertilizzante (inteso come miglioratore di un terreno esistente) è evidentemente impropria e anche a livello comunitario è in corso una revisione della normativa con la creazione della nuova categoria dei “Miglioratori del terreno e substrati di crescita” (*Soil improvers and growing media*).

Per i substrati esiste un attivo mercato internazionale, determinato dalla scarsissima disponibilità di torba nel territorio nazionale e dalla grande tradizione di produzione di substrati di elevata qualità nei paesi del Nord Europa e soprattutto nella Germania e nei Paesi Bassi. Infatti tradizionalmente si tratta di prodotti a base di torba, che garantisce qualità fisiche ottimali per la crescita delle piante in contenitore.

Anche nei paesi del Nord Europa la disponibilità di torba è però in progressiva rapida diminuzione, sia per l'esaurimento di molti giacimenti che per la maggiore sensibilità ambientale, che porta alla chiusura di molte torbiere, in quanto ambienti di notevole interesse ecologico.

Il mercato dei substrati è inoltre ostacolato dall'elevata voluminosità dei prodotti e dall'enorme incidenza delle spese di trasporto. Di conseguenza i costi all'azienda agricola utilizzatrice raggiungono facilmente valori importanti

Vi è quindi la necessità assoluta di avere, nel giro di pochi anni, la disponibilità di materiali alternativi alla torba, a prezzi competitivi, ed assume quindi enorme importanza la possibilità di produzione in vicinanza dei luoghi di utilizzo.

## 5 Gestione delle acque reflue

L'impianto progettato produce quattro tipologie di acque reflue:

1. Il percolato prodotto dalle masse nelle fasi di compostaggio e, soprattutto, di stoccaggio provvisorio.
2. Le acque di pioggia cadute sulle superfici non adibite alla lavorazione del compost (viabilità interna di accesso, parcheggi, piazzali in ghiaia) raccolte dalla apposita rete di drenaggio (pozzetti e tubazioni) e gestite insieme alle acque dei pluviali.
3. Le acque dei servizi igienici del blocco uffici e servizi.
4. Le acque di pioggia che dilavano la platea in cls che è parte integrante del processo di lavorazione (messa in riserva della frazione verde-legnosa, fase di maturazione del compost, vagliatura e deposito dello stesso) ed il piazzale sopraelevato utilizzato per la manovra di scarico.

### 5.1 Percolato

#### a) Settore stoccaggio fanghi

La maggior parte delle biomasse in entrata presentano una umidità decisamente superiore a quella del compost finito; la maggior parte dell'acqua viene consumata nel corso dei processi fermentativi caratterizzati da fasi termofile spinte, altresì risulta necessario prevedere la possibilità di irrorare la biomassa per mantenere il tasso di umidità desiderato e una certa parte d'acqua viene comunque persa per gravità, diventa percolato e come tale è necessario provvedere alla sua raccolta e gestione.

Il fondo delle platea utilizzata per lo scarico, ricevimento e stoccaggio presenta una pendenza che convoglia i liquidi verso una canaletta grigliata collegata ad un pozzetto sifonato; attraverso una tubazione sotterranea il percolato refluisce all'esterno del capannone in una apposita vasca di raccolta posizionata in uno dei corridoi posti fra le celle di

biostabilizzazione. La stessa vasca è raccordata anche con il tubo che porta il percolato proveniente dal settore di fermentazione.

## **b) Celle di biossidazione**

Quest'ultimo settore presenta un sistema più complesso dovuto al fatto che bisogna evitare che l'aria immessa nella biomassa utilizzi come via d'uscita preferenziale le canalizzazioni di captazione del percolato.

Lungo l'asse longitudinale dei cumuli è predisposta una serie di canalette di idonea fattura e resistenza; i liquidi intercettati sono convogliati, mediante pendenze contrapposte, verso il centro, qui sono raccolti in un canale collettore che corre trasversalmente ai cumuli ed esce dalla cella innestandosi in un pozzetto dal quale prosegue mediante tubazione chiusa.

La soluzione al problema di cui sopra, consiste in una guardia idraulica, posta subito fuori della cella formata da un pozzo in PE, sufficientemente profondo per superare la pressione residua dell'aria immessa; il sistema per funzionare deve essere riempito di percolato fino al livello di sfioramento. La lunghezza del tubo collettore è difficilmente predeterminabile (dipende dalla perdita di carico dell'aria a sua volta collegata a molteplici fattori) per cui conviene predisporre il fondo del pozzo ad un livello inferiore del 10% ca. rispetto alla prevalenza data dal ventilatore e verificare sul campo la lunghezza idonea di immersione del tubo collettore. E' ovvio che al momento dell'avvio del sistema il pozzo deve essere riempito di acqua in modo da compensare il ritardo di arrivo del percolato.

Per quanto attiene alla geometria di posa del sistema di captazione del percolato risulta senz'altro più semplice ed efficace rimandare agli appositi elaborati grafici (cfr. Tav. n. 7).

L'esperienza insegna che questa tipologia d'impianto presenta livelli di produzione di percolato decisamente ridotti, tali da non giustificare l'impiego di sofisticati meccanismi di ricircolo; anche in questo caso è sufficiente dotarsi di una comune cisternetta carellata dotata di pompa di aspirazione con la quale prosciugare periodicamente (dovrebbe bastare 1 volta alla settimana) le due vasche di raccolta e trasferire la stessa a fianco del cantiere di preparazione della miscela dove il liquido raccolto verrà proficuamente riutilizzato. E' invece sconsigliabile impiegare il percolato attraverso il sistema di irrorazione – umidificazione dei cumuli perché si provoca il danneggiamento degli ugelli di aspersione dell'acqua i quali dovrebbero essere smontati e puliti con eccessiva frequenza.

## 5.2 Acque meteo (grondaie e viabilità)

Le acque di pioggia cadute sulle superfici che non sono entrate in contatto con le superfici operative sono considerate acque bianche, esse sono raccolte da una rete separata e trasferite tramite pompaggio in appositi serbatoi di accumulo così da poter essere riutilizzate tal quali per i servizi tecnologici (irrorazione, pulizia, antincendio).

Le quantità eccedenti la capacità di stoccaggio saranno avviate direttamente allo scarico in acque superficiali tramite pozzetto sfioratore.

## 5.3 Acque nere civili

Per quanto riguarda invece i servizi igienici, si provvederà alla raccolta dei reflui in una vasca settica tipo Imhoff e scarico in fognatura, ovvero, qualora questa non fosse disponibile, si andrà a completare la depurazione delle acque nere civili con un trattamento biologico – ossidativo e scarico in acque superficiali. Si ricorda a tale proposito che il personale sarà complessivamente composto da cinque persone .

### 5.3.1 Acque meteoriche

In linea generale si ritiene che né i rifiuti lignocellulosici in fase di stoccaggio, né le fasi finali del processo di compostaggio, possano rappresentare un rischio ambientale conseguente all'azione di dilavamento operata dalla pioggia battente.

Altresì, la scelta di limitare la costruzione di nuove strutture fisse ed eseguire all'aperto le fasi del processo già ricordate comporta una attenta gestione delle acque meteoriche cadute sulle superfici pavimentate ed impermeabilizzate diversamente interessate dalla presenza dei rifiuti e del compost.

Di conseguenza è stato scelto di avviare tutte le acque di pioggia ad idoneo trattamento.

#### a) Quantificazione del flusso

La quantificazione dei volumi di acqua da trattare è direttamente collegata alla pluviometria della zona; si ritiene che la situazione più critica sia rappresentata dal regime di pioggia intensa caduta in una decade. Infatti un singolo evento piovoso anche se molto

intenso viene facilmente assorbito dalla capacità d'invaso dell'area conterminata, diversamente le piogge ripetute per più giorni (specie nella stagione in cui evaporazione e evapotraspirazione non aiutano, sono in grado di mettere in crisi un'impianto sottodimensionato.

In questo caso la superficie di raccolta, rappresentata da piazzale di manovra - scarico e platea di stoccaggio – lavorazione – deposito, somma mq 6.657.

Il periodo piovoso decadale più intenso con tempo di ritorno di 30 anni è quantificato in 247 mm, avvenuto nel settembre 2007 (in conseguenza del quale era stata istituita apposita strittura di emergenza e nominato il relativo commissario). Per i conteggi che seguono viene applicata una perdita del 5% dovuto a evaporazione e assorbimento quindi:

$$(6.657 \times 0,247) - 5\% / 10 = 15,6 \text{ m}^3 / \text{g}$$

## **b) Rete di raccolta**

Le acque di pioggia cadute sulle aree attrezzate per la gestione di diverse fasi del processo (stoccaggio verde e legno, maturazione, vagliatura e deposito) sono raccolte da una fitta rete di pozzetti. Le diverse linee di raccolta convergono verso una vasca in cls che funge da pretrattamento mediante separatore dei surnatanti e sedimentatore per i materiali più pesanti trascinati dall'azione dilavante della pioggia.

Dimensioni: m 6,4 x 2,5 x H 2,5, capacità utile m<sup>3</sup> 40

La vasca è divisa in 3 scomparti per mezzo di paratie;

- la prima costringe l'acqua a passare sotto e di conseguenza i materiali leggeri e surnatanti si fermano nel primo scomparto,
- il secondo setto funziona da sedimentatore con il probabile inserimento di un pacco lamellare adatto ad aumentarne l'efficienza,
- nel terzo scomparto viene posizionata una pompa di tipo sommerso ad innesco automatico, essa ha portata e prevalenza adeguate e provvederà a mandare l'acqua all'impianto di trattamento.

## c) Impianto di depurazione

L'individuazione di una idonea tecnologia di depurazione presuppone la conoscenza, il più dettagliata possibile, delle caratteristiche fisico – chimiche del refluo da trattare. Nel caso in esame si presuppone che l'acqua da trattare sia caratterizzata da:

- pH tendenzialmente acido
- BOD alto
- COD medio basso
- Solidi sospesi alti
- Metalli assenti o in traccia
- Idrocarburi derivati assenti
- Olii minerali in traccia (anche emulsionati).

Essendo acque di dilavamento e non di processo, la concentrazione dei diversi composti sarà inversamente proporzionale all'entità dell'evento meteorico con un blando effetto tampone provocato dalla presenza della vasca di raccolta e pretrattamento.

La portata viene resa il più possibile omogenea e costante dalla pompa di alimentazione posta nella vasca già descritta ed è individuata in ca.  $2,5 \text{ m}^3 / \text{h}$  così da poter trattare il massimo carico previsto in un tempo di circa 6 ore.

Riguardo alla tecnologia di trattamento, viste le caratteristiche previste, si ritiene di utilizzare un impianto di tipo biofisico in cui la depurazione avviene per filtrazione ed adsorbimento su carbone attivo, è previsto anche il dosaggio automatico di enzimi e di aria compressa.

Questo tipo di impianti vengono forniti preassemblati su apposite slitte metalliche e posti fuori terra, sono modulari e pertanto facilmente potenziabili in caso di necessità.

In fase di progetto definitivo, anche a seguito di specifiche prove sperimentali, qualora la descritta scelta impiantistica non fosse ritenuta idonea a garantire il rispetto dei limiti previsti per lo scarico in acque superficiali, si opterà per l'impiego della tecnologia definita "ultrafiltrazione" attraverso un sistema di membrane sintetiche a fibra cava, sicuramente in grado di garantire i risultati richiesti.

## 5.4 Riutilizzo delle acque depurate

Le acque in uscita dall'impianto di depurazione vengono normalmente inviate ad un sistema di accumulo posto nella stessa zona, formato da cisterne posizionate fuori terra, avente una capacità complessiva di circa 280 mc.; l'acqua così immagazzinata sarà riutilizzata per diversi scopi:

- ✓ il mantenimento dell'umidità ottimale della massa in fase di bioossidazione attraverso irrigazione e nebulizzazione dei cumuli;
- ✓ il lavaggio dei piazzali esterni quando necessario;
- ✓ in ultimo, anche se non ritenuto strettamente necessario, come riserva idrica antincendio.

In caso di produzione di refluo depurato eccedente la capacità delle cisterne di accumulo, ovvero superiore anche al fabbisogno dell'impianto, ipotesi verificabile in occasione di precipitazioni intense e prolungate, il surplus verrà scaricato nel canale di scolo antistante il fronte nord dell'insediamento; ovviamente la qualità del refluo dovrà essere conforme ai limiti fissati per lo scarico in acque superficiali e tale caratteristica sarà verificata mediante analisi periodiche eseguite con prelievi all'uscita del trattamento di fitodepurazione. Per i controlli ufficiali è previsto l'installazione di un apposito pozzetto adatto al campionamento, posizionato in prossimità del punto di scarico.

## 6 Gestione delle emissioni aeriformi

Gli impianti di trattamento di biomasse emettono essenzialmente anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), derivante dalla digestione microbica delle sostanze organiche.

L'anidride carbonica è ritenuta la principale responsabile del cosiddetto "effetto serra", ma va ricordato che nel caso specifico la sua emissione è una conseguenza della naturale ed inevitabile decomposizione di sostanze organiche più o meno ricche di carbonio, che deriva a sua volta dalla fissazione dell'anidride carbonica atmosferica effettuata dalle piante grazie alla clorofilla. Questo ciclo di fissazione e liberazione è piuttosto rapido e non è il responsabile dell'incremento della presenza di anidride carbonica nell'atmosfera (e quindi dell'effetto serra), attribuibile soprattutto all'impiego massiccio di combustibili fossili (carbone, metano e derivati del petrolio).

Di conseguenza è evidente che l'emissione di anidride carbonica da sostanze organiche di scarto si avrebbe comunque nei siti di deposizione delle stesse e pertanto la gestione dell'impianto modificherà solo la località di emissione, ma non l'effetto globale sull'ambiente.

Gli impianti di compostaggio possono emettere inoltre sostanze maleodoranti, che non sono pericolose per la salute, umana o di altre forme di vita, ma sono indubbiamente fonte di disagio e di disturbi psicologici, la cui gravità varia in funzione dell'età, dello stato di salute, del tempo di esposizione, dell'entità e della qualità delle emissioni, delle caratteristiche meteorologiche e territoriali.

Dal punto di vista chimico le sostanze maleodoranti appartengono a numerosissime famiglie di composti, tra le quali si ricordano in particolare:

- composti ammoniacali (o composti basici azotati);
- sostanze organiche solforate (solfori, mercaptani);
- composti organici ossigenati (acidi organici e aldeidi).

Tali sostanze possono essere già presenti nei materiali impiegati o prodursi durante il trattamento, in particolare nel corso del trasporto, del deposito e della prima lavorazione. Le

principali fonti di odori sono infatti localizzate nelle sezioni di ricevimento e stoccaggio, di miscelazione e di vagliatura. La fase fermentativa è invece meno pericolosa da questo punto di vista, anche se durante i rivoltamenti si possono avere emissioni localizzate. Durante i rivoltamenti è anche possibile l'emissione di polveri, nel caso in cui la massa abbia una umidità troppo ridotta

## 6.1 Sistema di aerazione

Per garantire sia l'allontanamento dell'anidride carbonica, e quindi la funzionalità del processo, sia l'abbattimento degli odori molesti si è previsto di chiudere e mettere in depressione le seguenti sezioni dell'impianto individuate come fonti di emissioni:

- 1a. ricevimento ed accumulo dei rifiuti (ad eccezione dello stoccaggio dei residui lignocellulosici e verdi);
- 1b. pretrattamento (miscelazione);
2. bioossidazione.

Relativamente alle prime due sezioni operative, si ritiene di poter valutare bassa l'entità del rischio di disturbo ambientale verso l'esterno conseguente al conferimento, stoccaggio e miscelazione di matrici anche umide se avviate velocemente alla linea di trattamento. Altresì, all'interno dello stesso edificio, in considerazione della quasi costante presenza dei lavoratori, è necessario mantenere le indispensabili condizioni di salubrità dell'aria.

L'impianto di compostaggio progettato è corredato di due sistemi di aspirazione e trattamento delle emissioni indipendenti; il primo riguarda le sezioni 1a e 1b situate all'interno dello stesso edificio, il secondo sistema interessa le celle di bioossidazione.

Le motivazioni che sovrintendono alla scelta di differenziare le due zone di aspirazione si spiegano per differenti ragioni:

- le diverse funzioni delle tre sezioni,
- i meccanismi che attivano le priorità di aspirazione in un determinato settore a scapito temporaneo delle altre sezioni,
- la portata d'aria complessiva comporterebbe l'impiego di attrezzature singole di dimensioni tali da rendere complicata la fase di trasporto (carico eccezionale)

Di seguito vengono fornite le prescrizioni ed il dimensionamento di massima per le linee di aspirazione aria a servizio delle sezioni:

- Ricevimento, Stoccaggio provvisorio, Miscelazione
- Celle di bioossidazione

## 6.1.1 Ricevimento, stoccaggio e miscelazione

Si consideri in premessa che i fanghi biologici verranno lavorati giornalmente, ed infatti sarebbe più corretto definire la fase di scarico e deposito nel box come “travaso” piuttosto che “stoccaggio provvisorio”. Si può quindi realisticamente prevedere che, in condizioni normali, i box di stoccaggio non produrranno quantità tali di sostanze aeriformi da risultare superiori alla soglia di disagio olfattivo.

Tuttavia, soprattutto allo scopo di ovviare a situazioni particolari (partite di rifiuti già deteriorati e puzzolenti, pressione barometrica bassa e persistente, improvvisi fermi tecnici o conferimenti eccedenti il fabbisogno giornaliero) si prevede di dotare questo settore di un canale di aspirazione posizionato lungo il lato che ospita la zona di scarico e stoccaggio.

Per il capannone è previsto un impianto costituito un'unità di aspirazione da 40.000 mc/ora dimensionata per evitare la dispersione dell'aria attraverso le aperture, mantenendo una velocità dell'aria, in corrispondenza del portone di ingresso, pari a 0,3 m/sec.

Per ovviare al rischio di emissione diffusa in coincidenza con l'apertura del portone necessaria per gestire la fase di scarico, si prevede l'utilizzo di un automatismo collegato al comando di apertura del portone che, agendo su una serranda posta lungo la tubazione principale, provoca la deviazione e concentrazione del flusso (40.000 m<sup>3</sup>/ora) verso una cappa posta sopra il portone stesso.

Per le attività con presenza di personale viene utilizzata la portata massima di aspirazione (40.000 mc/ora), corrispondente a quasi 6 ricambi/ora, mentre per il mantenimento delle condizioni di salubrità nei periodi in cui il personale non si trova all'interno (notte, festivi) viene utilizzata una portata inferiore, regolabile secondo le esigenze mediante un sistema inverter comandato da un PLC in grado di gestire anche la temporizzazione dei periodi di riposo delle macchine.

L'aspirazione dell'aria dalle sezioni interessate sarà effettuata attraverso tubazioni di diametro variabile, ancorate alla copertura da appositi staffali e posizionate in modo da assicurare la massima aspirazione in punti concentrati di emissioni e da non intralciare i mezzi in movimento.

## 6.1.2 Celle di bioossidazione

Questa sezione è formata da n° 3 tunnel disposti lungo il lato lungo del capannone, collegati allo stesso attraverso aperture protette da barriere a bandelle flessibili in materiale plastico.

La cella è completamente chiusa e le emissioni diffuse sono praticamente assenti, di fatto coincidenti solo con l'operazione di scarico della cella che avviene quando la massa è già stabilizzata. Di conseguenza l'aspirazione viene dimensionata principalmente sulla base delle esigenze respiratorie della biomassa in fermentazione (allontanamento dell'anidride carbonica). L'aspirazione dell'aria dalle sezioni interessate sarà effettuata attraverso tubazioni di diametro variabile, ancorate centralmente alla struttura metallica della copertura. Sulla testa di ogni linea è presente una serranda di esclusione a comando remoto rinviato al PLC.

Il ciclo di aspirazione normale è previsto ad un tunnel per volta; comunque quando si opera all'interno della cella (carico, scarico, rivoltamento) l'aspirazione dovrà essere attiva. Si deduce pertanto l'esigenza di disporre di un impianto in grado di porre in depressione 2 celle (fattore di contemporaneità).

Si prevede 1 ciclo di aspirazione di 1 ora ogni 3 ore, in grado di asportare 2,5 – 5 ricambi / ora in relazione al fattore di contemporaneità.

La presenza degli operatori all'interno della cella è limitata alle fasi di carico - scarico della stessa e all'operazione di rivoltamento meccanico dei cumuli; in questo caso l'operatore è situato all'interno della cabina climatizzata.

### Dimesionamento

Volume <b>sezione bioossidazione</b> 1 cella	2.900 m <sup>3</sup>
ricambi aria	2,5 volumi/h
fattore di contemporaneità	2
portata aria aspirazione	14.500 m <sup>3</sup> /h
portata ventilatore appros. (perdite di carico da calcolare)	16.000 m <sup>3</sup> /h

Altre caratteristiche

- ✓ velocità aria nella tubazione: 12-18 m/s
- ✓ diametro tubazione iniziale: 800 mm
- ✓ diametro tubazione finale: 500 mm
- ✓ potenza ventilatore: 75 Kw.
- ✓ bocchette aspiranti: n° 8 per ogni cella
- ✓ prese d'aria: n° 4 per ogni lato di ogni cella dotate di deflettore ad alette

## 6.2 Sistema di abbattimento emissioni

I due flussi d'aria provenienti dalle sezioni sopradescritte convergono verso l'impianto di trattamento e abbattimento delle emissioni dislocato, per quanto possibile, in posizione mediana rispetto alle due sorgenti di flusso.

Allo scopo di fornire la massima garanzia circa l'efficacia del sistema di abbattimento, si prevede un doppio trattamento associando le tecnologie del lavaggio ad umido mediante "torri scrubber" e del biofiltro.

Il primo sistema funziona sulla base di precise reazioni chimiche, il biofiltro affida la sua efficacia all'azione biologica della flora microbica presente su di un substrato organico.

Senza entrare nel merito del confronto fra la maggiore o minore efficacia dei due diversi sistemi, nel caso in esame si intende affidare il trattamento principale al sistema di lavaggio. Il biofiltro, essendo posto a valle del primo, espleta un trattamento di finissaggio del flusso prima che questo venga rilasciato in atmosfera.

La fase di lavaggio verrà mantenuta separata per ognuno dei due flussi, diversamente le dimensioni degli scrubber sarebbero eccessive e costringerebbero ad una complicata costruzione in opera. I 2 impianti di lavaggio differiscono, in ragione della differente quantità di aria trattata, unicamente per le dimensioni delle torri rispettivamente m 2,7 x 6,5 e m 3,4 x 7. Pertanto la seguente descrizione non distingue una linea dall'altra.

Il biofiltro, decisamente più semplice da costruire, invece sarà unico per ambedue i flussi.

## 6.2.1 Trattamento mediante lavaggio

Il trattamento previsto è di tipo a pioggia con l'uso di uno *scrubber*, formato da un doppio stadio di lavaggio ottenuto in due separate torri di abbattimento in cui avvengono rispettivamente le seguenti reazioni:

- 1) un primo stadio di lavaggio in controcorrente con soluzione di acido solforico ( $H_2SO_4$ ) a  $pH = 2$  per l'assorbimento dei composti basici azotati. Il mantenimento della soluzione a  $pH$  nettamente acidi permette un rapido ed efficiente assorbimento sia dell'ammoniaca che degli altri composti amminici e basici azotati in genere. L'ambiente di abbattimento sarà mantenuto costantemente acido mediante aggiunta automatica di acido solforico con pompa dosatrice comandata da un apposito misuratore in continuo di  $pH$ .
- 2) un secondo stadio di lavaggio in controcorrente con soluzione di soda ( $NaOH$ ) a  $pH = 12$  alla quale si aggiunge sodio perclorato ( $NaClO$ ), al fine di mantenere il potenziale redox della soluzione ossidante. In questo stadio avviene quindi l'assorbimento e l'ossidazione dei composti solforati (principalmente solfuri e mercaptani) e degli altri composti acidi sia inorganici che organici.

Le torri di lavaggio saranno realizzate interamente in polipropilene con una base di appoggio adibita a serbatoio di ricircolo della soluzione di lavaggio opportunamente rinforzato e corredato dei necessari attacchi di carico-scarico, troppo pieno, livello, portella d'ispezione per prelievo e aggiunta dei reagenti, attacco per la pompa di ricircolo.

L'impianto si completa con:

- sistemi di controllo automatico del livello dei liquidi di lavaggio;
- tre sistemi indipendenti di dosaggio dei reagenti completi di serbatoio, pompa dosatrice, tubi e valvole;
- tre sistemi indipendenti di misurazione e regolazione della reazione, per le diverse fasi reattive, completi di indicatore digitale, sonda di misura e attivatori di dosaggio;
- quadro elettrico di controllo e comando delle apparecchiature descritte.

L'uscita dell'aria trattata e deodorata avverrà attraverso apposita condotta posizionata a valle della seconda torre ed alla cui base si trova il gruppo ventilatore posto all'interno di un apposito cassone di insonorizzazione.

Una condotta appoggiata all'interno di una canaletta collega l'uscita del ventilatore con il biofiltro.

## 6.2.2 Trattamento mediante biofiltro

Prima dell'emissione in atmosfera l'aria viene fatta passare attraverso un filtro biologico opportunamente dimensionato.

L'azione del filtro biologico è basata su una combinazione di processi fisici, chimici e biologici che avvengono nel materiale organico filtrante.

Gli odori vengono assorbiti dalla matrice organica del letto filtrante, solubilizzati, demoliti ed ossidati dalla flora batterica che si seleziona con il tempo nel filtro.

Il processo è autosufficiente e non necessita di apporto esterno di energia o agenti chimici. Il filtro biologico, se vengono mantenute le condizioni accettabili di umidità e temperatura, raggiunge a regime uno stato di equilibrio fra i processi di assorbimento delle sostanze organiche ed i processi di demolizione.

L'aria deve entrare nella parte inferiore del biofiltro ed uscire nella parte superiore in modo da permettere un sufficiente tempo di contatto tra l'aria da trattare ed il materiale filtrante.

Nella presente progettazione il biofiltro è stato dimensionato sulla base dei seguenti parametri:

- tempo di contatto minimo di 30 secondi.
- rapporto volume d'aria trattata / superficie biofiltro =  $320 \text{ Nm}^3 / \text{m}^2$

Nel nostro caso quindi:

$$(15.000 + 40.000) / 320 = 172 \text{ m}^2$$

Data una perdita di carico predeterminata intorno a 110 mm di colonna d'acqua, la velocità di attraversamento sarà pari a 0,032 m/sec; ipotizzando uno spessore del letto filtrante pari a cm 120, si ricava un tempo di contatto di 37,5 secondi, dato ampiamente cautelativo anche in considerazione del fatto che l'aria ha già subito l'abbattimento dei composti maleodoranti attraverso di lavaggio.

Riassumendo:

portata aria da trattare	55.000 m <sup>3</sup> /h
altezza materiale organico filtrante	1,2 m.
volume di aria trattato da 1 mq di sup. filtrante	320 m <sup>3</sup>
superficie totale biofiltro	172 mq.
velocità aria attraversamento biofiltro	0,035 m/s
tempo di contatto minimo	40 sec.

Il manufatto consiste in un cassone in muratura di cls avente dimensioni utili m 28,5 x 6. L'altezza totale è pari a 1,60 m dei quali 0,4 sono entro terra e corrispondono alla camera di espansione dell'aria. I lati di testa sono chiusi da tavole di grosso spessore inserite in apposite guide così da permettere l'entrata di un piccolo mezzo d'opera (bob cat) utilizzato per il ricambio periodico della massa filtrante.

E' prevista la copertura mediante struttura leggera tipo serra, attrezzata per proteggere il biofiltro sia dalle intemperie, sia dal sole battente (rete ombreggiante), inoltre verrà installato un sistema di irrigazione automatico comandato da una sonda di umidità.

Il materiale filtrante è formato da una miscela di compost e corteccia in rapporto di 4 / 1. Il compost da biofiltro deve avere struttura stabile e alti contenuti di sostanza organica. I suoi tenori di sostanze nutritive, microelementi, umidità e capacità di ritenzione idrica, devono collocarsi in un intervallo compatibile con la attività di demolizione biologica.

## 7 Fabbricati e Opere civili

La definizione delle forme e dimensioni dei fabbricati è risultata fortemente condizionata dalla necessità di operare scelte edificatorie in grado di inserirsi nel modo più organico possibile nel contesto del paesaggio rurale circostante. E' comunque il caso di ricordare che sui lati est, sud ed ovest il paesaggio immediatamente circostante, a causa dello sfruttamento estensivo per attività di cava, manca di particolari valenze ambientali o altri segni distintivi: non ci sono ne siepi ne alberate, mancano i fabbricati rurali, non ci sono alberi isolati: Altresì, a nord dell'area, oltre la via Colombare ed il canale Lusore (peraltro privo di vincolo paesaggistico) è presente l'area denominata "Forte Tron" caratterizzata da vincolo monumentale (D.Lgs. 42/2004) e altri strumenti di tutela ambientale

In tale situazione sono stati quindi definiti i seguenti presupposti la cui enunciazione risulta necessaria per comprendere, e si spera condividere, le scelte conseguenti:

- limitare al minimo indispensabile la costruzione di nuovi edifici;
- contenere al massimo lo sviluppo verticale;
- i prospetti ed i volumi in linea con la consuetudine dell'architettura rurale della zona;
- i fabbricati devono essere facilmente reimpiegabili per altri usi agricoli, ovvero facilmente demolibili e/o smontabili;

E' su tali presupposti che sono maturate soluzioni di progetto come: il capannone a doppia falda, basso e con la piazzola per lo scarico situata all'esterno; i cumuli in maturazione coperti con i teli traspiranti; le celle di bioossidazione assimilabili a comuni serre agricole, ecc.

### 7.1 Capannone principale

Rappresenta l'edificio principale dell'impianto; esso è funzionale alle operazioni di scarico, stoccaggio provvisorio, triturazione della frazione lignocellusica, miscelazione della biomassa prima dell'avvio alla fase di bioossidazione.

Il capannone ha pianta rettangolare, dimensioni m 18,50 x 50,50, altezza in gronda m 7,0, altezza al colmo m 8,70; tetto a doppia pendenza con inclinazione della falda del 18%. Manto di copertura in coppi (pannelli isocoppo); finitura delle pareti frontali in blocco leca lavorato a faccia vista.

La superficie complessiva coperta somma mq 934, quella utile mq 900.

Gli accessi sono posizionati sui due fronti ma essi sono funzionalmente differenti e distinti.

Il fronte sud è destinato allo scarico dei fanghi in entrata all'impianto; il portone non è carrabile in quanto presente un dislivello di 130 cm (compreso il cordolo di sicurezza) tra il piazzale di manovra - scarico e l'interno del capannone. Il portone di fatto è una apertura dimensionata sulla proiezione del cassone del camion in fase di ribaltamento con 75 cm di margine su ogni lato. Il sistema di chiusura consiste in un telo in PVC particolarmente resistente e rinforzato che scorre dentro guide laterali e compie i movimenti di apertura e chiusura in senso verticale ed in un tempo rapidissimo, stimabile in pochi secondi. Il tutto è finalizzato a ridurre i periodi di emissione diffusa conseguenti all'apertura dei portoni.

Il portone posto sul fronte sud presenta le stesse caratteristiche costruttive ma è carrabile, le sue dimensioni sono m 5 x 5 e consente la comunicazione fra il piazzale di lavorazione esterno ed il capannone.

Sono inoltre previsti due portoni più piccoli posizionati lungo il lato ovest, in corrispondenza degli spazi liberi posti fra un tunnel e l'altro; questi sono utili a facilitare le operazioni di gestione e manutenzione delle attrezzature ubicate su questi spazi (impianto di trattamento dell'aria e delle acque di scarico, sistema di insuflazione)

La luce naturale entra attraverso una tamponatura trasparente a fascia, H cm 100, che interessa tutto lo sviluppo lineare dei due lati lunghi, a questa si sommano i timpani frontali e dei punti luce ricavati sul manto di copertura per un totale di superficie trasparente pari a mq 190 e un rapporto sup. utile / sup. trasparente del 20% .

Il ricambio d'aria viene assicurato da apposite bocche di presa posizionate lungo la parete ovest, le bocche saranno attrezzate con bandelle a gravità che impediscono l'uscita di emissioni nel corso dei brevi periodi di fermo dell'impianto di aspirazione dell'aria.

La pavimentazione interna (ma anche le altre platee interessate coinvolte nel ciclo di compostaggio) deve essere approntata secondo alti standard di resistenza. E' previsto uno spessore compreso fra 25 e 30 cm, un'armatura con doppia rete metallica Ø 8 cm 20 x 20, il

calcestruzzo tipo Rbk 300 kg/cm<sup>2</sup> sarà additivato con composto superfluidificante, e lavorato con idonea vibratura e lisciatura.

## 7.2 Celle di bioossidazione

Come già riferito nel paragrafo 4.3.1 sono previste n° 3 celle disposte lungo il lato ovest del capannone. Queste sono perfettamente uguali una all'altra, quindi si svolge la descrizione di un singolo elemento.

Un elemento ha dimensioni (esterne) di m 65,0 x 10,8, H utile m 4,1, H tot. m 5,90

La cella è formata da una platea in cls, costruita con le stesse caratteristiche già citate in 7.1, attrezzata con una serie di canalette disposte lungo l'asse longitudinale e 2 canalette trasversali che hanno funzione di collettore per quelle longitudinali.

In pratica la cella viene suddivisa in due parti uguali, ognuna servita da un sistema indipendente di drenaggio del percolato e distribuzione dell'aria.

Il fondo delle canalette ha una pendenza del 5‰ ed una profondità massima di 15 cm, in fase di approntamento sarà necessario conformare lo scavo in modo da garantire il mantenimento dello spessore di cls.

Ogni canaletta avrà la doppia funzione:

- captare e veicolare il percolato fuori dalla cella,
- ospitare la tubazione fessurata per la diffusione dell'aria.

Lo spazio libero viene intasato con cippato legnoso in modo da poter permettere la percolazione dei liquidi e nel contempo proteggere la tubazione.

La platea di ogni cella è solidale con un muretto in cls armato, alto 120 cm, che funge da contenimento laterale della stessa. Sulla testa del muretto viene ancorata una struttura in carpenteria metallica leggera, tipo serra agricola; questa ha un'altezza al colmo di m 4,70 che sommata al muretto da un'altezza totale pari a m 5,90. I portali in ferro zincato sono montati con un passo di 2,4 m. La struttura può venire tamponata con diversi tipi di materiali; al momento la scelta è orientata verso un telo di copertura realizzato in poliestere tramato ad altissima resistenza, spalmato su entrambi i lati in PVC autoestinguento.

A metà del lato lungo è previsto l'inserimento di una porta di sicurezza necessaria come via di fuga intermedia in considerazione dello sviluppo longitudinale della cella.

Il frontale esterno è tamponato con un portone scorrevole ad apertura manuale che apre quasi tutta la sezione della serra in modo da agevolare la procedura di svuotamento della stessa.

Il corridoio libero che si viene a creare fra una cella e l'altra è funzionale al posizionamento delle diverse attrezzature necessarie alla gestione del processo: ventilatori per insuflaggio aria, uscita delle canalette di drenaggio del percolato con relativi pozzetti, pompe e vasca di raccolta. La presenza di questo corridoio posto all'esterno facilita molto tutti gli interventi di controllo e manutenzione (pulizia con idrogetto delle tubazioni, manutenzione dei ventilatori, sostituzione delle pompe sommerse) che potranno essere eseguiti senza entrare nella cella stessa e quindi indipendentemente dal fatto che la stessa sia o meno piena di biomassa in fermentazione.

### **7.3 Deposito compost finito**

Trattasi in effetti di una porzione della platea di lavorazione attrezzata con una struttura di copertura mobile tipo "KOPRON" formata da arcarecci metallici con telo di chiusura superiore e laterale, che si apre e chiude scorrendo su delle guide solidali con la platea. Presenta un'altezza utile di 6 m e le sue dimensioni in pianta variano da:

- tutta aperta, m 8 x 14
- tutta chiusa m 60 x 14

Essa è destinata a proteggere il prodotto finito dagli agenti atmosferici in modo da preservarne le caratteristiche fisiche (grado di umidità) ed evitare la propagazione di polveri provocata dal vento.

### **7.4 Ricovero mezzi – officina**

Edificio destinato a diversi usi a servizio dell'impianto, costituito da una tettoia a 4 falde, priva di tamponature laterali, sostenuta da 4 pilastri d'angolo in cls armato, opportunamente dimensionati e rivestiti con mattoni a faccia vista, un altro pilastro posto a metà di ogni lato

con funzione di rompi tratta. Dimensioni della pianta m 16 X 16, altezza in gronda m 4,60, altezza al colmo m 8,10.

E' previsto che in futuro possa essere realizzata una suddivisione interna su due piani al fine di ricavare locali ufficio e servizi più confortevoli rispetto alle unità prefabbricate tipo cantiere.

## 7.5 Uffici e servizi

Per l'avvio dell'impianto si prevede una soluzione minima costituita da n° 2 box tipo cantiere, posizionati affiancati su zoccolo in cls.

Un box è destinato ad ufficio, l'altro è attrezzato con i servizi igienici e lo spogliatoio per il personale.

Le dimensioni di un box sono quelle standard di m 6 x 2,40 H 2,50.

## 7.6 Piazzola di scarico

La piazzola di scarico costituisce un elemento non secondario nell'organizzazione generale dell'impianto. Essa è conseguente alla decisione di contenere l'altezza del capannone, scelta che impedisce però il sollevamento dei cassoni dei bilici che richiedono una altezza interna di almeno 9,5 m sottotrave.

La piazzola sopraelevata permette di eseguire lo scarico del fango direttamente all'interno del capannone evitando di sporcare la superficie esterna in quanto il materiale cade su di un piano inferiore a quello dove appoggiano le ruote del mezzo, inoltre il bordo del cassone si trova all'interno del capannone; al fine di agevolare e rendere più sicura la manovra è previsto un cordolo battiruota alto 30 cm lungo il perimetro.

La piazzola presenta il piano sopraelevato di 120 cm rispetto alla quota del pavimento; le sue dimensioni, m 9 x 16, permettono una facile manovra di accosto. Il piano di manovra è formato da una platea in cls avente le medesime caratteristiche

Il piano sopraelevato è collegato alla viabilità interna mediante una rampa lunga 18 m ca.

## 7.7 Platea di lavorazione

Il piazzale di lavorazione occupa la parte sud e ovest dell'area, è esteso mq 6.657 comprese le zone di transito che vengono utilizzate per la movimentazione interna del compost e la piazzola di scarico.

Tutto il perimetro è delimitato da un cordolo in cls alto cm 20, solidale con la platea, in modo da formare un'unica grande vasca che impedisce, anche in caso di piogge intense e prolungate, l'uscita delle acque di dilavamento verso l'esterno; la tenuta del sistema platea – cordolo è garantita dall'inserimento di un cordone bentonitico posizionato lungo tutta la ripresa del getto.

La platea è formata in getto di cls Rbk 300 kg/cm<sup>2</sup>, spesso da 20 a 25 cm, armata con doppia rete metallica Ø 8 cm 20 x 20, i giunti di dilatazione saranno sigillati con appositi materiali siliconici.

Dal punto di vista funzionale il piazzale si divide in diverse zone:

- ✓ area destinata ad ospitare i cumuli di compost in fase di maturazione, estesa m 64 x 34;
- ✓ area per la vagliatura ed il deposito del compost finito, estesa m 16 x 88;
- ✓ area per la messa in riserva (R13) della frazione lignocellulosica (ramaglie, sfalci, residui agricoli, paglia, ecc.), estesa m 30 x 30 e delimitata su 3 lati da pannelli prefabbricati in cls, autoportanti alti 2,5 m;
- ✓ la parte rimanente dello spazio è utilizzata come spazio di manovra e transito per le movimentazioni interne e per il posteggio dei cassoni scarrabili che contengono i residui della vagliatura del compost finito.

La precisa ubicazione delle diverse zone è chiaramente descritta e riportata in quasi tutti gli elaborati grafici e principalmente nella Tavola 4.

## 7.8 Recinzione

Tutto il perimetro dell'impianto viene delimitata da una recinzione in rete metallica alta m 2,00, sostenuta da pali in ferro posti con un interasse di m 2 – 2,5. Sono previsti due solo cancelli di entrata:

- uno destinato ai mezzi di trasporto sul passo carraio esistente prospiciente la strada provinciale, posto in posizione arretrata rispetto al ciglio stradale in modo che il mezzo in manovra non sia di ostacolo alla circolazione;
- il secondo sulla via Colombara, utilizzato solo dalle auto e dai mezzi leggeri.

## 7.9 Verde attrezzato

L'ampiezza dell'area a disposizione permette di destinare ampi spazi da destinare a verde attrezzato. Tali spazi non sono solo sulle fasce perimetrali ma sono stati distribuiti anche all'interno sfruttando ogni porzione residua di superficie, come ad esempio: lo spazio interno alla rotonda della viabilità, l'area libera fra le attrezzature dedicate all'abbattimento delle emissioni, ecc.

La sistemazione a giardino di questi spazi porterà un sicuro beneficio estetico al complesso, tuttavia dal punto di vista strettamente funzionale riveste maggiore importanza la creazione di un'ideale barriera verde che deve interessare tutte le fasce perimetrali dell'insediamento. Al fine di adattarsi al contesto agricolo del territorio, benché lo stesso non offra certo degli esempi di qualche rilievo, si propone di sostituire la classica siepe monospecifica e monocromatica con un impianto formato plurispecifico costituito dalla regolare successione degli individui di tre specie, disposti in modo tale da ottenere una siepe schermante di grandi dimensioni a tre piani di vegetazione.

Il piano alto è costituito dal carpino bianco (*Carpinus betulus*), specie arborea tipica dei boschi di pianura, in grado di raggiungere altezze di 15-20 metri. I caratteri peculiari del carpino bianco sono tre:

- essendo tollerante dell'ombra (sciafilo), il carpino non dissecca i rami bassi e pertanto mantiene anche nella parte basale della chioma un fitto intrico di rami;
- sopporta molto bene la potatura laterale e pertanto la sua forma può essere plasmata a piacimento;
- mantiene durante l'inverno gran parte delle foglie dell'anno precedente, secche, sui rami, garantendo un effetto schermante durante tutto l'anno.

Il piano intermedio è costituito da biancospino (*Crataegus monogyna*), grande arbusto in grado di raggiungere a maturità un'altezza media di 5-6 metri (fino a 8). Tipico anch'esso dei boschi di pianura, può sopportare un parziale ombreggiamento, andandosi ad inserire con la sua

chioma nello spazio lasciato libero tra due carpini successivi. Ha caratteri simili a quelli del carpino (tolleranza all'ombra e alle potature) e si caratterizza per la bellezza delle fioriture e delle fruttificazioni che ne fanno una specie di grande interesse ornamentale oltre che naturalistico.

Il piano basso infine è costituito dal viburno, piccolo arbusto tipico del margine dei boschi e degli arbusteti, su terreni asciutti e ben drenati. Al contrario delle specie precedenti tollera poco le potature, operazione peraltro non necessaria vista la forma compatta e serrata che assume a maturità. Come il biancospino, il viburno è di grande pregio per le fioriture e per le fruttificazioni, apprezzate dalla fauna selvatica.

I viburni vengono piantati in ogni spazio libero tra i biancospini ed i carpini.

Lo schema d'impianto è molto semplice ma al tempo stesso efficace perché permette di ottenere una fitta barriera schermante ed al tempo stesso ornamentale e di grande valore naturalistico.

Altre opere accessorie utili da menzionare ma la cui descrizione appare superflua sono:

- l'impianto di pesatura dei camion, formato da pesa elettronica a ponte, lunga 18 m posizionato di fronte al blocco ufficio;
- l'impianto di illuminazione esterna;

Non si ritiene invece necessario predisporre uno spazio attrezzato per il lavaggio dei mezzi in quanto, avendo previsto le superfici pavimentate ed il particolare sistema di scarico dei fanghi, gli stessi non dovrebbero sporcarsi. Il lavaggio dei mezzi d'opera interni sarà eseguito quando e se necessario, mediante idropulitrice ad alta pressione, e posizionando la macchina su una zona di platea cementata in modo che le acque di lavaggio siano recapitate all'impianto di depurazione.

## 8 Macchine ed attrezzature

Un impianto di compostaggio si caratterizza per un serie di attrezzature fisse (ventilatori per isufflaggio, aspiratori e impianto di abbattimento degli odori) e per altre macchine che pur essendo impiegate stabilmente nel processo non perdono la caratteristica di macchina mobile.

Nell'impianto qui proposto il processo di compostaggio si andrà a compiere con l'indispensabile ausilio delle seguenti macchine specializzate: trituratore per frazione legnosa, carro miscelatore, rivoltatore semovemente, vaglio rotante.

### a) trituratore per frazione legnosa

La macchina ha funzionamento elettrico ed è mobile. E' costituita da una tramoggia di carico atta a ricevere materiale lignocellulosico e verde alla rinfusa; da un nastro di alimentazione ed un sottonastro di raccolta del materiale tritato; da un tamburo rotante su cui sono montati pesanti martelli con punte di usura intercambiabili e da un nastro trasportatore di scarico del materiale tritato. La macchina è comprensiva di quadro di controllo e comando e dei sistemi di sicurezza.

#### Caratteristiche tecniche indicative

Peso	12.000 Kg. ca.
Larghezza del tamburo	1.750 mm
N° giri tamburo	1.100/minuto
Capacità di lavoro (sul tritato)	> 40 mc/ora
Potenza installata	150 kW
Grado di protezione motore	IP 55

### b) carro miscelatore

Miscelatore a coclee a basso numero di giri, composto da una tramoggia di ricezione con capacità 15 mc, tre coclee atte a sminuzzare ed a miscelare, provvisto di nastro posteriore di scarico con porta ad apertura idraulica. La macchina è provvista di passerella di servizio. La

macchina è comprensiva di sistema automatico di pesatura, quadro di controllo e di comando e dei sistemi di sicurezza.

#### **Caratteristiche tecniche indicative**

Lunghezza	7.500 mm
Larghezza	2.500 mm
Altezza	2.800 m
Peso	15.000 Kg. ca.
Volume camera di miscelazione	12 mc
Potenza installata	130 kW
Capacità di lavoro	> 30 mc/ora

### **c) rivoltatore semovimente**

Macchina semovente su cingoli in gomma azionata da motore diesel e trasmissione idraulica

#### **Caratteristiche tecniche indicative**

Lunghezza	6.000 mm
Larghezza esterno cingolo	> = 2.500 mm
Altezza	< = 3.000 m
Peso	11.000 Kg. ca.
Potenza del motore diesel	> = 200 Kw
Larghezza del fronte lavoro	4.000 mm
Altezza del fronte lavoro	2,500 mm
Velocità minima di avanzamento	0,25 m/sec
Velocità massima di trasferimento	5 km/ora
Pressione di esercizio motore idraulico	250 bar
Capacità di lavoro	> 1.200 mc/ora

### **d) vaglio rotante**

#### **Descrizione**

Struttura semovente in acciaio nella quale sono sistemati tutti gli organi necessari al funzionamento della macchina. Rivestita sulle pareti laterali di pannelli per l'isolamento acustico ed il contenimento delle polveri e dotata di sportelli di accesso alle parti meccaniche. Il tamburo è dotato di spirali interne, saldate, per l'avanzamento del materiale ed il conseguente

scarico della parte a sovrvallo. Sotto il tamburo è sistemato un nastro trasportatore per la raccolta del materiale vagliato. Il sovrvallo confluisce in un nastro che lo trasporta direttamente nel cassone scarrabile. Il sistema è completo di quadro di controllo e sistemi di sicurezza. La macchina è provvista di due nastri (uno posteriore, l'altro laterale), per lo scarico del sovrvallo e del materiale vagliato.

Il compost matura verrà caricato in una apposita tramoggia, attrezzata con un sistema di nebulizzazione per l'abbattimento delle polveri, da una pala meccanica.

I flussi di uscita del vaglio saranno i seguenti:

- sottovaglio (materiale passante i fori del tamburo) costituito da compost raffinato da collocare a deposito,
- sovrvallo, costituito in massima parte da frazione lignocellulosica non completamente destrutturata, da reinserire nel ciclo.

#### **Caratteristiche tecniche indicative**

Lunghezza totale	10 m
Larghezza totale	2,50 m
Altezza	3,0 m
Peso	10.000 Kg. ca.
Larghezza tramoggia di carico	3,50 m
Altezza tramoggia di carico	3 m
Lunghezza tamburo	6,0 m
Diametro interno tamburo	1,8 m
Dimensione fori	4/10 mm
Potenza installata	18 Kw
Capacità di lavoro	> 30 m <sup>3</sup> /ora
Lunghezza nastri trasportatori laterali	8,0 m
Grado di protezione motore	IP 55

Saranno inoltre impiegate le seguenti altre macchine di tipo comune:

- ✓ n° 2 pale gommate di media capacità e potenza, potenza 150 Kw ca., benna da 1,5 – 2 mc, preferibilmente articolate o con 2 assi sterzanti per poter manovrare in spazi ristretti
- ✓ Un escavatore gommato di media capacità attrezzato con benna mordente.
- ✓ Una macchina multiuso di tipo compatto, tipo bob cat, attrezzata con benna, spazzole per pulizia del piazzale.
- ✓ Un autocarro con telaio per cassoni scarrabili autocaricanti e almeno n° 4 cassoni.

- ✓ Un trattore agricolo di media potenza.
- ✓ Un rimorchio cisterna tipo agricolo con capacità di almeno 5 mc.
- ✓ Nastri trasportatori

Fine della relazione

Febbraio 2014