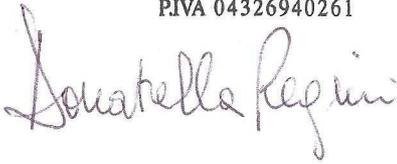


RICHIEDENTE:

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 Zero Branco

Provincia di Treviso

Regione Veneto

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

*Verifica di assoggettabilità alla V.I.A.,
art. 20 D.Lgs 152/2006, e ss. mm. ii.*

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 Ezio Faraon


Dr. forestale
Nicola Scantamburlo



data

aprile
2015

scala

revisione

R00

SOMMARIO

1. PREMESSE.....	3
2. CARATTERISTICHE GENERALI	3
2.1. Ubicazione dell'impianto.....	3
2.2. Destinazione urbanistica	4
2.3. Dimensioni e potenzialità	4
2.3.1. Dimensioni	5
2.3.2. Potenzialità	6
3. INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE CER E DELLE OPERAZIONI DI RECUPERO DA SVOLGERE NELL'IMPIANTO (AI SENSI D. LGS. 152/2006 E D.M. 05/02/1998)	9
3.1. Considerazioni preliminari	9
3.1.1. Fanghi da impianti di depurazione	10
3.1.2. Residui verdi	11
3.1.3. Residui organici da utenze selezionate.....	11
3.2. Identificazione codici CER e delle relative operazioni di recupero	12
3.3. Rifiuti prodotti dal ciclo di trattamento	14
4. CICLO DI TRATTAMENTO	17
4.1. Ricevimento e stoccaggio	17
4.1.1. Scarico e stoccaggio dei fanghi	17
4.1.1.1. Scarico e stoccaggio altri rifiuti	19
4.1.2. Stoccaggio e lavorazione dei lignocellulosici	20
4.2. Miscelazione e formazione del cumulo	21
4.3. Fermentazione aerobica	22
4.3.1. Biossidazione.....	24
4.3.2. Rivoltamento dei cumuli	24
4.3.3. Insufflazione	25
4.4. Maturazione	27
4.5. Vagliatura	27
4.6. Conservazione del prodotto finito.....	28
4.7. Controlli di processo.....	28
4.7.1. Materiali in entrata.....	29

4.7.2.	Controlli del processo produttivo.....	30
4.7.3.	Controlli sul compost finito.....	31
5.	GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE.....	33
5.1.	Percolato.....	33
5.2.	Acque meteo dei piazzali.....	33
5.2.1.	Impianto di depurazione.....	34
5.3.	Acque bianche.....	35
5.4.	Acque nere civili.....	35
5.5.	Controlli degli scarichi idrici.....	35
6.	GESTIONE DELLE EMISSIONI AERIFORMI.....	37
6.1.	Sistema di aerazione.....	37
6.1.1.	Ricevimento - stoccaggio.....	38
6.1.2.	Tunnel di bioossidazione.....	38
6.2.	Sistema di abbattimento emissioni.....	39
6.2.1.	Trattamento mediante biofiltro.....	39
6.3.	Controllo delle emissioni.....	40
7.	FABBRICATI E OPERE CIVILI.....	43
7.1.	Tunnel di bioossidazione.....	43
7.2.	Aree di lavorazione coperte.....	43
7.3.	Piazzali di lavorazione e transito.....	44
7.4.	Uffici e servizi.....	45
7.5.	Recinzione.....	45
7.6.	Aree a verde.....	45
8.	MACCHINE E ATTREZZATURE.....	47
8.1.	Carro miscelatore.....	47
8.2.	Rivoltatore semovente.....	47
8.3.	Vaglio rotante.....	48

1. 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.

Si propone quindi 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 limitrofo.

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), Parte II del D. Lgs 152 / 2006.

2. CARATTERISTICHE GENERALI

2.1. Ubicazione dell'impianto

Il sito proposto per la realizzazione del nuovo impianto di compostaggio è ubicato in Comune di Zero Branco (TV), al margine nord est del territorio comunale; confinante con il comune di Treviso e vicino ma non confinante con il comune di Preganziol ed interessa una porzione di territorio agricolo già utilizzata come allevamento zootecnico intensivo.

I terreni sono identificati catastalmente al Comune di Zero Branco, foglio 2, mapp. 386, derivato da frazionamento e incorporamento del mapp 519, per complessivi mq 10.000, comprendenti n. 2 capannoni già adibiti ad allevamento intensivo di conigli con relative pertinenze tecniche.

L'area è di proprietà di un soggetto terzo, (sig. Giovanni Rossetto) ed è stata concessa a seguito di un apposito accordo preliminare di compravendita condizionato alla approvazione del presente progetto.

L'area presenta una forma rettangolare, delimitata lungo i lati Nord ed Est da fossati di scolo che confluiscono nello scolo Serva; gli altri due lati confinano con altri terreni della stessa proprietà.

E' presente vegetazione arborea ed arbustiva lungo il lato est. Il piano è quotato intorno a m 14,00 slm.

A seguito di specifica autorizzazione edilizia rilasciata dal Comune di Zero Branco sono in corso dei lavori di nuova edificazione consistenti in:

- la creazione di un piazzale pavimentato scoperto che andrà ad occupare l'area circostante gli edifici esistenti;
- l'approntamento di coperture poste sulle testate dei due edifici esistenti;
- la realizzazione della recinzione lungo tutto il perimetro dell'area dedicata.

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

2.2. Destinazione urbanistica

Negli strumenti urbanistici del Comune di Zero Branco, P.A.T. e relativo P.I. in vigore, l'area è classificata come area agricola "Zona E, sottozona E2"

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.

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

2.3. Dimensioni e potenzialità

L'impianto prevede il compostaggio aerobico dei materiali organici, posti in cumulo dinamico su platea aerata, secondo il processo descritto nel cap. 4.

Il progetto prevede la suddivisione delle aree e le edificazioni riportate negli allegati (cfr. in particolare la Tavola n.02).

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 massima capacità giornaliera di ritiro, trattamento e recupero di rifiuti riutilizzabili a **70 t/giorno**, pari ad una **potenzialità annuale di circa 18.000 ton.** In effetti questo ultimo valore risulta solo 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 16.000-17.000 t/anno. In ogni caso tutti i dimensionamenti in avanti descritti sono eseguiti sulla base della massima potenzialità.

2.3.2. Potenzialità

Riassumendo i valori sopra espressi si ricava che l'impianto avrà una capacità di trattamento di recupero di rifiuti organici, attività R3, pari a 17.500 t/anno.

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 70 t/giorno** così da coincidere con il peso conferibile da n. 2 camion con rimorchio o bilico ai quali si potrà aggiungere qualche autocarro leggero carico di materiale ligno celluloso conferito da produttori locali, comune *in primis*.

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), quelli stoccati all'interno degli stessi cassoni scarrabili coperti nei quali sono stati conferiti e quelli che possono essere stoccati all'aperto su platea cementata (legno celluloso); le corrispondenti quantità sono così schematizzate:

1) massima quantità di rifiuti costituiti da fanghi biologici, stoccabili contemporaneamente nelle 2 vasche presenti sul fronte del capannone A,

t 120

2) massima quantità di altri rifiuti posti in cassoni scarrabili coperti, numero massimo 6, posizionati su apposito spazio all'esterno su platea pavimentata,

t 120

3) massima quantità di rifiuti lignocellulosici stoccabili in cumulo all'esterno su platea pavimentata,

t 450

Maggiori informazioni circa le caratteristiche dello stoccaggio sono riportate nei paragrafi 4.1.1 e 4.1.2.

Si pone l'attenzione sul fatto che lo stoccaggio dei fanghi biologici, ovvero "*messa in riserva*" consente un'autonomia limitata a 2 - 3 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 la messa in riserva 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 15 giorni. 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 triturrata e rese commercialmente disponibile da produttori terzi.

Si osserva che il materiale lignocellulosico prodotto in azienda o acquistato presso terzi non rientra nella classificazione di rifiuto.

I valori dichiarati in merito alla potenzialità (< a 75 t/g), ovvero alla “capacità produttiva o alla resa” pongono l’impianto sotto alla soglia descritta all’art. 26, comma 5.3, lett. b), del D. Lgs. 46/2014 che modifica l’Allegato VIII alla Parte Seconda del D. Lgs 152/2006, pertanto l’impianto non risulta sottoposto alla disciplina A.I.A.

Di seguito si descrive in forma tabellare la distribuzione degli spazi dell’impianto.

Tabella 0.1 – Suddivisione delle aree dell’impianto

	Superficie (m ²)	
	parziali	totali
Superficie complessiva dell’area		10.000
Superfici scoperte pavimentate		6.522
Maturazione finale e deposito compost finito	4.337	
Messa in riserva rifiuti in cassone scarrabile	130	
Entrata, manovra e transito interno	1.655	
Messa in riserva lignocellusico	400	
Pertinenze tecniche		202
Vasche trattamento e deposito acque meteo, pertinenze macchinari	115	
Biofiltro	87	
Superfici scoperte non pavimentate (drenanti)		2.032
Verde di arredo	1.792	
Aree non utilizzate (fascia di sponda del fossato)	240	
Superfici coperte		1.244
Edifici A + B (tunnel di bioossidazione)	1.034	
Box uffici, servizi e spogliatoi	31	
Aree lavorazione (posta fra edifici A e B; testa edificio A)	179	

Si precisa che, a seguito di scelte di dettaglio dei diversi componenti, in sede di elaborazione di progetto definitivo sono state apportate minime modifiche alle superfici parziali rispetto a quelle indicate negli elaborati allegati alle autorizzazioni già acquisite.

3. INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE CER E DELLE OPERAZIONI DI RECUPERO DA SVOLGERE NELL'IMPIANTO (AI SENSI D. LGS. 152/2006 E D.M. 05/02/1998)

3.1. Considerazioni preliminari

Nell'impianto si intendono utilizzare una serie di materie residuali tutte di origine organica (conformi ai tipi e alle caratteristiche previste dal D.M. 5 febbraio 1998 e alla DGRV 568/2005 e in particolare con contenuti in elementi pericolosi non superiori ai valori indicati nella seguente Tabella 3.1.

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.

Una buona frazione lignincellulosica è infatti fondamentale sia per l'ottenimento di prodotti organici stabili con le caratteristiche delle sostanze umiche, sia 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 3.2, 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 3.2 – Principali caratteristiche delle materie prime impiegate per la produzione dei fertilizzanti.

Tabella 3.1 – Limiti massimi per i materiali in entrata (Dgr 568/2005 come modificata da DGRV n. 235/2009).

Elemento	Valore limite	
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 ²	6	Mg/kg s.s.
PCB ²	0,8	Mg/kg s.s.
PCDD/F ²	50	Ng I-TE/kg s.s.

Materia prima	Rapporto C/N	Umidità	Impurità
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 lignocellulosica 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, ridotto al 35% relativamente ai fanghi reflui dagli impianti di depurazione delle acque civili.

Anche il recente aggiornamento della normativa sui fertilizzanti (D.M. 19 luglio 2013, recante modifiche ed integrazioni al D. Lgs 75/2010), introducendo la nuova tipologia di fertilizzante denominata "Ammendante compostato con fanghi" prevede che *"i fanghi, tranne quelli agroindustriali, non possono superare il 35% (p/p sostanza secca)"*.

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;
- D.M. 5 febbraio 1998, Allegato 1, sub allegato 1, pt. 16.1, lett. m
- 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.

In conformità con le indicazioni dell'Allegato 1 alla DGRV 568/2005 ed del D.M. 19 luglio 2013, la frazione di fango proveniente dagli impianti di depurazione delle acque non potrà essere superiore al 35% in peso della miscela avviata a compostaggio.

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 triturati, fermentano solo in minima parte. 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.) 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, coltetti 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 al par. 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), oltre ad essere comprese al punto 16.1 dell'Allegato al D.M. 5 febbraio 1998, 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, finalizzato al recupero e riutilizzo degli stessi (attività R 3):
- la messa in riserva (attività R 13) di rifiuti speciali, non pericolosi, strettamente funzionale alla successiva fase di trattamento svolta nell'impianto stesso

CER	descrizione	Quantità max in ton		
		R13	R3/g	R3/anno
0202	Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesca ed altri alimenti di origine animale			
020203	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20	20	500

020204	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60	30	1.000
0203	Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimen, caffè, tè, tabacco,.....			
020301	Fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione di componenti	60	20	500
020304	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20	10	500
020305	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60	30	1.000
0205	Rifiuti industria lattiero casearia			
020502	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60	20	1.000
0206	Rifiuti industria dolciaria e panificazione			
020603	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60	20	1.000
0207	Rifiuti produzione bevande alcoliche ed analcoliche			
020701	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima	20	10	500
020702	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche	20	10	500
020704	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20	10	500
020705	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60	30	2.000
0301	Rifiuti lavoraz legno e produzione pannelli e mobili			
030101	Scarti di corteccia e sughero	50	10	500
030105	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno e piallacci diversi di quelli di cui alla voce 030104	20	10	200
0303	Rifiuti produzione e lavorazione di polpa, carta e cartone			
030301	Scarti di corteccia e legno	50	20	200
1001	Rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)			
100101	Ceneri pesanti, scorie e polveri ¹	40	10	1.000
100103	Ceneri leggere di torba e di legno non trattato	40	10	1.000
100115	Ceneri pesanti, scorie e polveri prodotte da coincenerimento ¹	40	10	1.000
100117	Ceneri leggere, scorie e polveri prodotte da coincenerimento ¹	40	10	1.000
1906	Rifiuti prodotti da trattamento anaerobico di rifiuti			
190604	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti	60	30	2.000

¹ limitatamente a quelle derivate dalla combustione di sanse esauste e scarti vegetali

	urbani ²			
190606	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale	60	30	2.000
1908	Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento acque reflue			
190805	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	120	25	6.000
190812	Fanghi prodotti dal trattamento biologico acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11	60	25	4.000
190814	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13	60	25	4.000
2001	Frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 1501)			
200138	Legno, diverso di quello di cui alla voce 20 01 37	200	30	500
2002	Rifiuti prodotti da giardini e parchi			
200201	Rifiuti biodegradabili	300	30	7.000
2003	Altri rifiuti urbani			
200302	Rifiuti dei mercati	30	10	200

È ovvio che il totale dei rifiuti in R3/anno rispetta comunque la potenzialità massima dell'impianto già descritta.

3.3. Rifiuti prodotti dal ciclo di trattamento

Pur ritenendolo poco probabile non si può escludere a priori che in alcune partite di rifiuti 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 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".

² Rifiuti urbani selezionati , cod CER 191207, 100101, 200108, 200125, 200138, \200201, 200302, 200304

I sovalli verranno depositati all'interno di un cassone scarrabile dotato di coperchio di chiusura, posizionato sull'apposita area ubicata in corrispondenza del margine sud ovest del piazzale.

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

4. CICLO DI TRATTAMENTO

I rifiuti ed i materiali 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 (inteso come somma delle fasi di preparazione, bioossidazione e maturazione) verrà effettuata la vagliatura, per l'eliminazione delle eventuali impurità e delle parti che non hanno subito una fermentazione adeguata, e si provvederà quindi all'immagazzinamento del prodotto maturo.

4.1. Ricevimento e stoccaggio

La fase di stoccaggio dei rifiuti in entrata è necessaria per compensare le inevitabili dissonanze 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 grado di fermentescibilità ed al conseguente rischio di rilascio di odori e percolati.

4.1.1. Scarico e stoccaggio dei fanghi

Il camion in entrata, dopo aver eseguito le formalità di accesso (controllo del carico e dei documenti, pesatura), si avvia all'area specificatamente predisposta per lo scarico dei fanghi; essa è posta sul fronte nord dell'edificio A ed è costituita da n 2 vasche in cls armato aventi ognuna le seguenti dimensioni interne

m 3,0 x 5,5 x H 5,0 (H utile m 4,5).

L'automezzo si posiziona in retromarcia, seguendo l'apposita segnaletica orizzontale. Lo scarico potrà avvenire solo in presenza di un addetto dell'impianto che provvederà ad aprire il coperchio che chiude il cielo della vasca e a verificare visivamente la conformità del rifiuto conferito.

Con il coperchio sollevato il camion completa la retromarcia appoggiandosi con le ruote posteriori contro l'apposito cordolo battiruota, in questa posizione la sponda di scarico del cassone viene a trovarsi sicuramente all'interno della vasca, quindi si alza il cassone ribaltabile e il rifiuto si scarica all'interno.

L'operazione di scarico, corrispondente al periodo di apertura del coperchio della vasca, dovrebbe essere svolta in un tempo stimabile intorno a 2-2 ½ minuti.

Le 2 vasche di stoccaggio (più precisamente definita come "messa in riserva") occupano le estremità del lato nord dell'edificio A; le loro dimensioni consentono una capacità complessiva pari a circa 120 mc.

All'interno di ogni vasca 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 vasca.

Oltre ai fanghi biologici, le modalità operative sopra descritte saranno impiegate anche per le altre tipologie di rifiuti umidi e fermentescibili, comunque si prevede che queste tipologie siano conferite in modo sporadico e occasionale. Si descrive quindi l'elenco completo dei codici CER che potranno essere stoccati all'interno delle vasche:

CER	descrizione	R13
0202	Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri ...	
020204	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60
0203	Rifiuti della prepar. e tratt. frutta, verdura, cereali, caffè, tè, tabacco,.....	
020301	Fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione di componenti	60
020305	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60
0205	Rifiuti industria lattiero casearia	
020502	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60
0206	Rifiuti industria dolciaria e panificazione	
020603	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60
0207	Rifiuti produzione bevande alcoliche ed analcoliche	
020705	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	60
1906	Rifiuti prodotti da trattamento anaerobico di rifiuti	
190604	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani ³	60
190606	Digestato dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale	60
1908	Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento acque reflue	
190805	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	120
190812	Fanghi prodotti dal trattamento biologico acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11	60
190814	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13	60

Per tutti questi questi è prevista una capacità di messa in riserva complessiva tale da consentire una autonomia massima di 3 - 4 giorni lavorativi, tuttavia, in fase gestionale si dovrà tendere a garantire l'avvio immediato dei rifiuti alle linee di lavorazione.

³ Rifiuti urbani selezionati, cod CER 191207, 100101, 200108, 200125, 200138, \200201, 200302, 200304

Le due vasche sono attrezzate con delle bocchette di aspirazione collegate all'impianto centrale di ventilazione e trattamento delle arie esauste. Un apposito automatismo garantisce l'attivazione del sistema di aspirazione in coincidenza con l'apertura dei coperchi delle vasche.

4.1.1.1. Scarico e stoccaggio altri rifiuti

Si fa riferimento alle seguenti tipologie:

CER	descrizione	R13
0202	Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri	
020203	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20
0203	Rifiuti della prepar. e tratt. frutta, verdura, cereali, caffè, tè, tabacco,.....	
020304	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20
0207	Rifiuti produzione bevande alcoliche ed analcoliche	
020701	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione materia prima	20
020702	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche	20
020704	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	20
1001	Rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)	
100101	Ceneri pesanti, scorie e polveri	40
100103	Ceneri leggere di torba e di legno non trattato	40
100115	Ceneri pesanti, scorie e polveri prodotte da coincenerimento	40
100117	Ceneri leggere, scorie e polveri prodotte da coincenerimento	40
2003	Altri rifiuti urbani	
200302	Rifiuti dei mercati	30

La quantità lavorabile di questi rifiuti è estremamente limitata, di fatto coincide con la capacità di un cassone scarrabile, infatti essi sono posti a stoccaggio all'interno dello stesso cassone con cui sono stati conferiti che sarà scarrato e posizionato nelle apposite aree in grado di ospitare rispettivamente n. 4 e n. 2 cassoni. Il cassone sarà ovviamente chiuso e coperto e dotato di una tabella indicante la tipologia di rifiuto presente al suo interno. Si precisa inoltre che i singoli cassoni saranno utilizzati ognuno per un'unica tipologia di rifiuti.

Lo scarico e l'avvio alla lavorazione avviene trascinando il cassone in prossimità dell'area di miscelazione (distante pochi metri) e prelevando il rifiuto all'interno mediante benna mordente e/o minipala.

Anche in questo caso si prevede un tempo massimo di messa in riserva limitato a 2 - 3 gg che nel caso della categoria 1001 (ceneri di legno) potrà prolungarsi a 6 - 8 gg.

4.1.2. Stoccaggio e lavorazione dei lignocellulosici

Il soggetto proponente dispone già di una discreta quantità di materiale lignocellulosico derivante dalla normale pratica agricola svolta sui terreni che compongono l'azienda agricola. Questo materiale viene conferito all'impianto già triturato dall'apposita attrezzatura che lavora nei rispettivi cantieri di raccolta.

In considerazione dell'importanza che questa componente riveste nel processo di compostaggio, sia in termini di quantità, sia di diversificazione delle differenti fonti di carbonio (cellulosa fresca, lignina, ecc.) risulta comunque opportuno disporre di uno spazio interno all'impianto destinato allo stoccaggio di quella parte di materiale verde (o assimilabile al verde) che potrebbe essere conferito con formulario in quanto classificato "rifiuto"

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 anche non pavimentato in ragione delle dimensioni dello stoccaggio.

Si prevede di utilizzare la maggior parte del piazzale posto a Sud dell'edificio B, interessando una superficie di circa 400 mq .

La capacità massima di messa in riserva viene determinata prevedendo di accumulare il materiale su un'altezza media di 2,8 m, imputando un p.s. di 0,4 si ricava,

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

$$400 \times 2,8 \times 0,4 = 448 \text{ ton, arrotondate a } 450 \text{ ton}$$

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

I camion in fase di conferimento raggiungono l'area di stoccaggio, peraltro ubicata in prossimità dell'entrata, 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, ricordando che la massima capacità complessiva rimane fissata entro le 450 ton.

CER	descrizione	R13
0301	Rifiuti lavorazione legno e produzione pannelli e mobili	
030101	Scarti di corteccia e sughero	50
0303	Rifiuti produzione e lavorazione di polpa, carta e cartone	

030301	Scarti di corteccia e legno	50
2001	Frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 1501)	
200138	Legno, diverso di quello di cui alla voce 20 01 37	200
2002	Rifiuti prodotti da giardini e parchi	
200201	Rifiuti biodegradabili	300

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

La quantità risulta sufficiente a garantire il fabbisogno di frazione verde nella miscela da compostare per un periodo di 1 mese circa.

In ragione della sempre più diffusa abitudine di eseguire la triturazione direttamente sul luogo di produzione, si ritiene superfluo prevedere un sistema di triturazione fisso all'interno dell'impianto. Sarà sufficiente accantonare temporaneamente l'eventuale parte di materiale vegetale conferito tal quale e affidare saltuariamente il lavoro ad un terzista attrezzato che provvederà alla riduzione dello stesso.

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 degli stessi.

La miscelazione verrà effettuata con apposita attrezzatura meccanica costituita da un carro autoscaricante dotato di coclee controrotanti, posizionato nella parte iniziale dell'edificio A, in prossimità delle vasche di stoccaggio del fango.

Allo scopo di facilitare l'innesco 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 biossidazione e stoccato in una apposita cisternetta carellata; tuttavia, se il processo funziona a dovere la produzione di percolato sarà molto limitata e quindi non sempre disponibile per l'innesco della fermentazione.

La massa omogeneizzata esce dal miscelatore e viene abbancata mediante pala gommata all'interno del tunnel.

Ogni giorno lavorativo si apportano circa 75 mc di biomassa, i quali vengono addossati al cumulo occupando tutta la larghezza ed una profondità compresa fra 4 m dell'edificio A e 5 m dell'edificio B. infatti rapportando il volume giornaliero con l'altezza media e la larghezza media trasversale del cumulo si ottiene,

$$75/1,9/8,5 = 4,6 \text{ m}$$

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 numerose 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'innesco 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 45% 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 raccolte nell'apposita vasca, prima che le stesse siano avviate allo scarico (cfr. 5.2).

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 biossificazione si rende necessario verificare il livello di degradazione della biomassa: a tale scopo verrà prelevato un congruo campione di biomassa da sottoporre ad analisi per determinare l'Indice di respirazione dinamico potenziale (IRDP). Tale analisi sarà effettuata almeno una volta ogni 3 mesi, avendo cura di prelevare il campione da tunnel diversi così da verificare anche l'efficienza degli apparati fissi che condizionano la fase fermentativa (insufflazione, irrigazione) nelle 2 platee.

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

4.3.1. Biossidazione

La fase di biossidazione avviene nei 2 edifici esistenti (A e B) opportunamente adeguati allo scopo. In particolare si descrive:

la platea in cls attrezzata con canalette disposte lungo l'asse longitudinale, all'interno di queste corre un tubo in PVC 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.

La platea attrezzata è delimitata sui lati lunghi da un muretto in cls alto 1,50 m,

I cumuli avranno una lunghezza leggermente inferiore al tunnel che li ospita in modo da non interferire con i sistemi di apertura.

Dati le quantità già descritte, il ciclo dei 2 tunnel si compie con il carico di materiale messo a compostaggio in 23 giorni lavorativi; sommando i 3 fine settimana nei quali non è prevista l'operazione di carico della cella, si ottiene che l'impianto si satura in non meno di 29 - 30 giorni, rispettando così, con un certo margine, l'ipotesi iniziale che prevede il periodo di biossidazione di 27 - 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 biossidazione 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.

La frequenza ed il numero dei rivoltamenti dipendono da diversi fattori: età del cumulo, caratteristiche fisiche (umidità, temperatura), condizioni ambientali; tutti questi fattori sono strettamente correlati fra loro. Tuttavia nel caso in esame, il numero dei rivoltamenti risulta strettamente condizionato dalle esigenze di far avanzare il cumulo in modo che il materiale caricato ad una estremità sia trasferito al capo opposto, per effetto dei rivoltamenti, nell'arco dei 27 - 28 giorni previsti. Quindi, ipotizzando che la macchina rivoltatrice esegua uno spostamento di 6 - 7 m ad ogni passaggio, saranno necessari 7 - 8 operazioni di rivoltamento, praticamente 2 ogni settimana. Questa frequenza risulta superiore al minimo necessario, generalmente indicato in 4-5 rivoltamenti.

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 m³ 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 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. 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.

La più semplice reazione di fermentazione aerobica è quella della respirazione del glucosio:



Le sostanze organiche da sottoporre al processo di fermentazione sono però formate da molecole estremamente più complesse ed a peso molecolare generalmente piuttosto elevato. Generalizzando, la reazione di fermentazione aerobica sarà:



dove α è il coefficiente di biodegradabilità che varia generalmente tra 0,35 e 0,55 ed è strettamente dipendente dalla tipologia dei materiali da degradare.

In linea di massima si può considerare che le sostanze organiche in entrata nell'impianto di cui al presente progetto abbiano le seguenti caratteristiche medie:

- coefficiente α : 0,4
- peso molecolare: 600 mol
- umidità: 400 g kg⁻¹
- sostanze organiche: 600 g kg⁻¹
- parametro x : 3

Pertanto si avrà che in un tonnellata di materie prime tal quali la presenza in sostanza organica sarà di:

$$1 \cdot \left(1 - \frac{400}{1000}\right) \cdot \frac{600}{1000} = 0,36 \text{ t} = 360.000 \text{ g} \quad [3]$$

ovvero:

$$\frac{360.000 \text{ g}}{600 \text{ mol}} = 600 \text{ mol t}^{-1} \quad [4]$$

di cui ne verranno degradate:

$$600 \cdot 0,4 = 240 \text{ mol t}^{-1} \quad [5]$$

Ricordando che per la fermentazione di una mole di sostanza organica ($x = 3$) sono necessarie tre moli di ossigeno, ognuna delle quali ha una massa di 32 grammi, per la fermentazione di una tonnellata di materie prime si avrà un fabbisogno di ossigeno di:

$$3 \cdot \frac{240 \cdot 32}{1.000} = 23,04 \text{ kg t}^{-1} [6]$$

Il fabbisogno di aria, che contiene mediamente il 21% di ossigeno sarà quindi di:

$$\frac{23,04 \text{ Kg}}{0,21} = 109,71 \text{ kg t}^{-1} \quad [7]$$

Considerando un peso medio dell'aria (a 760 mm Hg, 20° C e con il 60% di umidità relativa) pari a 1,2 kg m⁻³, il fabbisogno di aria per la fermentazione di una tonnellata di materie prime in entrata sarà di:

$$\frac{109,71 \text{ Kg}}{1,2} = 91,43 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1} \quad [8]$$

Dato che si prevede un ciclo di compostaggio di 28 giorni, il fabbisogno medio giornaliero di aria per la fermentazione di una tonnellata di materie prime in entrata sarà di:

$$\frac{91,43 \text{ Kg}}{28} = 3,26 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1} \quad [9]$$

A regime, all'interno di una cella di bioossidazione, si avrà un quantitativo massimo di sostanze in fase di compostaggio di 698 t e il quantitativo giornaliero complessivo di aria per garantire l'alimentazione di ossigeno per la fermentazione sarà di:

$$698 \text{ t} \cdot 3,26 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1} = 2.277 \text{ m}^3 [10]$$

Tale valore va aumentato 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 prudenziale quadruplicare tale valore, prevedendo un fabbisogno minimo di aria di 8.000 m³ al giorno.

Un ricambio più spinto favorirà il mantenimento di bassi livelli di anidride carbonica nell'impianto, evitando problemi sia alla stessa massa in fermentazione che, soprattutto, agli operatori, anche se le emissioni di anidride carbonica sono comunque in quantitativi tali da non creare rischi di asfissia né all'interno né, tanto meno, all'esterno dell'impianto.

4.4. Maturazione

Come sopra accennato, il processo è distinto in due fasi successive. Nel corso della prima fase sono avvenute le reazioni esotermiche tumultuose che determinano la produzione di composti maleodoranti, controllati a mezzo di sistema di ventilazione forzata sia in insufflazione che in aspirazione. La seconda fase, definita di "maturazione" *consiste in una trasformazione della sostanza organica, caratterizzata da una bassa attività respiratoria, nel corso della quale avviene l'umificazione* (definizione riportata nell'Allegato 1 alla DGRV 568/2005)

La seconda fase avviene all'esterno, su platea cementata attrezzata. il settore di platea destinata ad ospitare il cumulo è delimitato sui fianchi da cordoli in cls prefabbricati alti 150 cm, idonei al contenimento laterale.

La definizione degli spazi necessari ai cumuli di maturazione tiene in considerazione:

- ✓ la riduzione di volume dovuta alla perdita di materia provocata dalla fase di bioossidazione, stimabile nel 25 - 30% 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.

La superficie complessiva dedicata al settore maturazione, comprensiva dei corridoi di servizio, è pari a circa m² 3.000.

Il periodo di permanenza è previsto intorno a 60 gg; in ogni caso dovrà consentire il raggiungimento del tempo minimo previsto dalla normativa per l'esecuzione del ciclo, indicato in almeno 90 gg.

Al fine di contenere al meglio la dispersione delle seppur ridotte emissioni e, nel contempo, proteggere i cumuli in maturazione nei confronti degli agenti atmosferici, principalmente sole e vento, si prevede la copertura degli stessi con appositi teli traspiranti ed impermeabili. Questo prodotto, molto sofisticato ma altrettanto pratico, attraverso una speciale membrana semi permeabile, trattiene le molecole di composti volatili più complesse, permette l'uscita della CO₂ 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 la riduzione della dimensione media dei componenti, sia attraverso l'azione meccanica operata in fase di rivoltamento, sia per azione delle disgregazioni di origine biologica. Alla fine del ciclo la massa contiene però inevitabilmente ancora dei corpi legnosi non decomposti e anche dei grumi più grossolani, che devono essere separati al

fine di ottenere un prodotto fertilizzante di qualità, impiegabile con facilità dai mezzi meccanici utilizzati per la distribuzione.

In ragione delle caratteristiche dei componenti iniziali, si esclude invece la presenza di materiali estranei (es. frammenti di plastiche, metalli o vetri) che, qualora sporadicamente presenti, saranno separati manualmente al momento della preparazione della miscela.

La separazione dei corpi grossolani e delle frazioni legnose verrà effettuata con apposito vaglio rotativo (par. 8.3), posizionato sull'area coperta interposta fra i due edifici.

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, qualora il compost presenti uno stato fisico particolarmente asciutto si prevede l'utilizzo di un sistema di contenimento formato da nebulizzatori posizionati in prossimità della tramoggia di carico.

Le frazioni organiche grossolane saranno raccolte in un apposito cassone mobile e successivamente 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

La ridotta potenzialità dell'impianto consente (compatibilmente con i controlli periodici da svolgere sul prodotto finito) di prevedere la possibilità di caricare il compost finito direttamente a valle della fase di vagliatura, in modo da poterlo destinare all'utilizzatore finale. A tale scopo verranno utili i rapporti di lavoro già in corso fra l'azienda agricola del proponente e i numerosi vivai presenti in zona che si occupano di propagazione delle piantine orticole e da fiori.

Peraltro non si può escludere la possibilità di disporre di una zona destinata al deposito interno del compost finito in attesa della sua collocazione.

Il compost maturo è un prodotto 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. 900 m² e consente un volume di deposito intorno ai 2.000 m³; a tale scopo viene destinata parte del piazzale posto ad ovest, in adiacenza all'edificio B, quindi in una zona protetta dall'azione del vento. In caso di permanenza prolungata, come ad esempio durante il periodo invernale, il cumulo verrà ulteriormente protetto mediante la stesa di teli semipermeabili.

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. 152 /2006, in particolare si fa riferimento 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.

I controlli si possono suddividere in 4 gruppi principali:

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

Si prendono in esame le prime 3 serie di controlli e si rimanda ad un capitolo successivo la descrizione dei controlli sui reflui.

4.7.1. Materiali in entrata

Nei precedenti par. 3.1, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 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-", rinviando tale decisione ad una fase successiva all'ottenimento della certificazione di processo ISO 14.000, 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". Nel caso specifico si prevede che i criteri di accettazione ed i controlli che l'impianto di compostaggio deve eseguire sui materiali in ingresso siano i seguenti:

- a) fanghi di depurazione:
 - a.1) i fanghi delle industrie agroalimentari, cartaria, tessile naturale, devono rispettare i limiti riportati nella tab. 2; la verifica deve prevedere l'esecuzione di un'analisi ogni anno per conferitore. Qualora uno stesso soggetto conferisca fanghi provenienti da luoghi o processi produttivi differenti, dovrà essere eseguita un'analisi all'anno per categoria omogenea di fango conferito;
 - a.2) i fanghi di depurazione dei reflui urbani devono rispettare i limiti riportati nella tab. 2; la verifica deve prevedere l'esecuzione di un'analisi ogni 3 mesi per gli impianti di potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti, ogni 6 mesi per gli impianti di potenzialità inferiore a 100.000 ab. eq. ed annualmente per gli impianti con potenzialità inferiore a 5.000 ab. eq.;
- b) residui verdi e lignocellulosici: il materiale deve essere controllato prevedendo l'esecuzione di un campione rappresentativo del tritato da sottoporre a verifica. Sul campione così ottenuto viene effettuata un'analisi chimica ogni 6 mesi. Per i residui provenienti da zone ad alto traffico, foglie e sfalci in particolare, è opportuno verificare il contenuto in metalli pesanti.
- c) residui organici da industrie agroalimentari o altre tipologie previste: il rispetto dei limiti riportati nella tab. 2 va accertato con un'analisi chimica per fornitore da ripetere ogni anno. Qualora uno stesso soggetto conferisca rifiuti provenienti da luoghi o processi produttivi differenti, il 29

presente criterio dovrà essere applicato a ciascuno di essi. Ogni qualvolta si verifichi una variazione nella tipologia del materiale ritirato, l'impianto deve provvedere ad un controllo analitico del materiale stesso.

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 verrà elaborata un'apposita scheda dedicata ad ogni singolo ciclo di compostaggio.

Nel caso specifico un ciclo di compostaggio si identifica con il materiale che forma un cumulo nel corso della fase di maturazione finale; questo ha un volume di 1.300 mc ca., stimati al netto delle perdite di peso e volume avvenute durante il processo, e tale quantità corrisponde (con un'approssimazione del 5% ca.) al materiale messo a trattamento nell'arco di 1 mese

Di conseguenza si andrà a comporre 1 scheda per ogni mese di lavoro nella quale, saranno riportate le informazioni relative alle diverse fasi del processo, come di seguito specificato:

A. Miscelazione delle matrici:

- ✓ la data di preparazione della miscela,
- ✓ la quantità e la composizione percentuale delle diverse matrici che la compongono,

B. Biossificazione.

La fase verrà monitorata, con l'ausilio di apposita attrezzatura scientifica portatile (sonda multiparametrica) con le seguenti modalità:

- ✓ parametri: temperatura, umidità, CO₂ o ossigeno disponibile,
- ✓ frequenza: settimanale,
- ✓ numero di rilievi: n. 3 per ogni cumulo, presi a $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ della lunghezza
- ✓ Inoltre saranno riportati a scheda il numero di rivoltamenti e la frequenza e durata delle operazioni di insufflazione.
- ✓ Una volta al mese verrà determinata la stabilità biologica del materiale giunto alla fine della fase di biossificazione mediante determinazione dell'Indice di Respirazione Dinamico Potenziale (IRDP). Presupposta la piena operatività dell'impianto, ogni tunnel sarà sottoposto a questa verifica per 6 volte/anno.

C. Maturazione.

La fase verrà monitorata, con l'ausilio di apposita attrezzatura scientifica portatile (sonda multiparametrica) con le seguenti modalità:

- ✓ parametri: temperatura, umidità, CO₂ o ossigeno disponibile,
- ✓ frequenza: ogni 20 gg,
- ✓ numero di rilievi: n. 1 per ogni cumulo,

Inoltre saranno riportati a scheda, la data di termine della fase coincidente con l'operazione di vagliatura, il quantitativo stimato di sopravaglio, l'esecuzione di eventuali rivoltamenti.

4.7.3. Controlli sul compost finito

L'impianto di cui al presente progetto, ha l'obiettivo di produrre un materiale fertilizzante rispettivamente così definito:

- secondo la più recente normativa nazionale, ex D.M. 10 luglio 2013 "Ammendante compostato con fanghi" .
- dalle norme e regolamenti regionali, ex D.G.R.V. 568/2005, "Ammendante compostato di qualità, ACQ"

Come già specificato sopra, si intendono lavorare circa 17.500 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 11.000/12.000 t.

Per poter essere liberamente impiegato il prodotto in uscita dovrà rispettare i valori limite previsti dalla Dgr 568/2005 e riportati nella seguente Tabella 4.1.

L'analisi sul compost finito verrà eseguita con cadenza trimestrale.

Tabella 4.1 - Estratto da tabella B della DGRV 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

5. GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

L'impianto progettato produce quattro tipologie di acque reflue:

1. Il percolato prodotto nel corso della fase di biossidazione. Gestito in modo esclusivo e riutilizzato tal quale nel processo di compostaggio.
2. Le acque di pioggia che dilavano i piazzali di lavorazione e transito.
3. Le acque dei tetti raccolte da grondaie e pluviali.
4. Le acque dei servizi igienici del blocco servizi.

5.1. Percolato

Per quanto riguarda la fase di ricezione e messa in riserva, si ritiene che in considerazione della forma e delle ridotte dimensioni delle vasche e, soprattutto, dei brevissimi tempi di permanenza, non sia necessario prevedere un sistema di raccolta dei percolati in quanto assenti o assorbiti direttamente nel corso dell'operazione di prelievo del materiale.

Diversamente nelle celle di biossidazione, in conseguenze delle notevoli quantità d'acqua distribuita a pioggia (indispensabile per mantenere il giusto livello di umidità nella massa in fermentazione) si produce inevitabilmente del percolato e come tale è necessario provvedere alla sua raccolta e gestione.

Esso viene raccolto dalla rete di canalette costruite per ospitare le tubazioni che portano l'aria di insufflaggio; per la geometria di posa del sistema risulta senz'altro più semplice ed efficace rimandare agli appositi elaborati grafici (cfr. Tavole n. 4, 5, 6, e 7). Questa soluzione comporta degli specifici accorgimenti atti ad evitare che l'aria immessa nella biomassa utilizzi come via d'uscita preferenziale le canalizzazioni di captazione del percolato.

Il percolato viene convogliato in un pozzetto stagno posto all'inizio del collettore; il pozzetto viene collegato all'esterno mediante una tubazione sigillata dalla quale potrà essere prelevato il liquido con l'ausilio di una normale pompa a depressione.

5.2. Acque meteo dei piazzali

In linea generale si ritiene che, date le caratteristiche chimiche dei rifiuti e dei materiali trattati, il rischio di contaminazione delle acque conseguente all'azione di dilavamento operata dalla pioggia battente sia sicuramente scarso.

Altresì, la scelta di limitare la costruzione di nuove strutture fisse ed eseguire all'aperto la fase di maturazione finale, comporta una attenta gestione delle acque meteoriche cadute sulle superfici pavimentate che formano l'impianto. Di conseguenza tutte le acque raccolte vengono considerate come "acque di processo" e, in quanto tali, sottoposte a trattamento di depurazione.

Le ridotte dimensioni dell'impianto non permettono di identificare una parte dei piazzali sicuramente non interessata dalle operazioni di processo e quindi è stato deciso di non differenziare la gestione delle acque in funzione dell'utilizzo delle aree di incidenza.

Si segnala inoltre che è già stato acquisito il parere favorevole del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in merito alla disciplina di Invarianza Idraulica. L'espletamento di questa pratica ha comportato l'inserimento di alcune soluzioni specifiche come la creazione di invasi di contenimento per complessivi 640 mc costituiti da n. 2 vasche in cls preesistenti e l'approntamento di un nuovo invaso lineare posto a margine del lato ovest dell'impianto. Questi volumi consentono di far fronte ad eventi meteorici particolarmente gravosi previsti con un tempo di ritorno di 50 anni e comunque le caratteristiche costruttive dei piazzali, che risultano completamente perimetrali da un cordolo di contenimento, soddisfano anche situazioni ancora più gravose.

Per la quantificazione dei flussi e le specifiche della rete di raccolta si rimanda all'apposito elaborato, già approvato dal Consorzio di Bonifica ed allegato allo studio di V.I.A., per la cui redazione sono stati utilizzati i fogli di calcolo predisposti dallo stesso Ente.

5.2.1. 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 è subordinata all'invarianza idraulica di cui sopra e pertanto fissata ad un massimo di 10 l/sec (valore correlato alla superficie di raccolta di poco inferiore a 1 Ha).

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, 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.

Si prevede di riutilizzare all'interno del processo la maggior parte delle acque raccolte e provvedere allo scarico delle acque depurate eccedenti.

Qualora la descritta scelta impiantistica si rivelasse non 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.

5.3. Acque bianche

Le acque cadute sui tetti degli edifici e raccolte dalle grondaie e pluviali non subendo nessun rischio di contaminazione vengono scaricate, mediante una condotta dedicata direttamente nel corso d'acqua adiacente. Tale situazione corrisponde allo stato di fatto preesistente.

5.4. Acque nere civili

Per quanto riguarda invece i servizi igienici, è già in essere il classico sistema di trattamento formato da vasca condensa grassi, vasca settica tipo Imhoff, vasca di dispersione filtrata e scarico in acque superficiali. Il tutto già autorizzato ed inserito nel certificato di agibilità dell'immobile.

5.5. Controlli degli scarichi idrici

Lo scarico in corpo idrico superficiale è costituito dalle acque reflue dal trattamento di depurazione eccedenti la capacità di accumulo delle vasche. Si sottolinea che la frequenza di questo scarico è legata ad eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati.

Il refluo in uscita dal depuratore sarà sottoposto al seguente programma di controlli:

- un controllo mensile dei principali indicatori eseguito da personale interno con strumentazione portatile,
- una analisi chimica per la verifica di conformità a norma del D. Lgs 152/2006, eseguita ogni 6 mesi da personale del laboratorio esterno incaricato con prelievo dal pozzetto di controllo in prossimità del punto di scarico.

6. GESTIONE DELLE EMISSIONI AERIFORMI

Gli impianti di trattamento di biomasse emettono essenzialmente anidride carbonica (CO₂), 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 dalla 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 (solfuri, 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, stoccaggio e miscelazione. La fase fermentativa è invece meno problematica 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.

Nello studio preliminare ambientale viene allegata una relazione specialistica che, prendendo spunto dalle richieste di integrazioni avanzate dalla Commissione VIA per un analogo progetto presentato dallo stesso proponente su di un altro sito (Prot. N. 2014/0106134 del 06/10/2014) valuta l'impatto odorigeno nelle diverse fasi di movimentazione e svolgimento del processo.

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 è stato previsto di chiudere e mettere in depressione le seguenti sezioni dell'impianto individuate come fonti di emissioni:

1. ricevimento e messa in riserva dei fanghi biologici e altri rifiuti particolarmente putrescibili (escluso lo stoccaggio dei residui lignocellulosici e verdi);
2. bioossidazione.

6.1.1. Ricevimento - stoccaggio

Si consideri in premessa che i fanghi biologici verranno lavorati giornalmente, ed infatti sarebbe più corretto definire la fase di scarico e deposito nelle 2 vasche come “travasato” piuttosto che “messa in riserva”. Si può quindi realisticamente prevedere che, in condizioni normali, le vasche di stoccaggio non possano produrre quantità tali di sostanze aeriformi da risultare superiori alla soglia di disagio olfattivo.

Tuttavia, soprattutto per far fronte 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 le 2 vasche di un canale di aspirazione posizionato lungo il lato maggiore (lunghezza m 5,5).

Per ovviare al rischio di emissione diffusa in coincidenza con l'operazione di apertura della vasca, necessaria per gestire la fase di scarico dei fanghi, si prevede l'utilizzo di un automatismo che attiva il gruppo di aspirazione e, agendo su una serranda posta lungo la tubazione principale, provoca la deviazione del flusso (9.600 m³/ora) verso la cappa lineare già citata per tutto il periodo in cui il coperchio della vasca resta aperto.

6.1.2. Tunnel di bioossidazione

Questa sezione è formata da 2 edifici (altresì definiti tunnel o celle) disposti in linea.

Il tunnel è completamente chiuso e le emissioni diffuse sono praticamente assenti, di fatto coincidenti solo con l'operazione di carico e scarico, eseguite tutti i giorni, di durata pari a pochi minuti.

La portata del flusso di aspirazione viene dimensionata per due situazioni diverse:

Per i periodi durante i quali c'è presenza di personale all'interno del tunnel, viene utilizzata la portata massima di aspirazione (9.600 m³/ora), corrispondente a 6 ricambi/ora, mentre per il mantenimento delle condizioni di salubrità e l'allontanamento della CO₂ (comunque in assenza di personale), viene utilizzata una portata inferiore, regolabile secondo le esigenze mediante un sistema inverter comandato da unità esterna in grado di gestire anche la temporizzazione dei periodi di riposo delle macchine.

L'aspirazione dell'aria 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 (carico, scarico, rivoltamento) l'aspirazione dovrà essere sempre attiva. Si deduce pertanto l'esigenza di disporre di un impianto in grado di porre in depressione 2 tunnel (fattore di

contemporaneità): Altresì, nella pratica, si esclude la possibilità della concomitanza di personale presente contemporaneamente in tutte due gli edifici.

Si prevede il funzionamento per 12 ore/giorno con 1 ciclo di aspirazione di 1 ora ogni 3 ore, in grado di asportare 2,5 – 5 ricambi/ora.

La presenza degli operatori all'interno della cella è limitata alle fasi di carico - scarico della stessa (si ricorda che questa operazione interessa solo i primi e gli ultimi 5 m dell'edificio) e all'operazione di rivoltamento meccanico dei cumuli; in questo caso l'operatore è situato all'interno della cabina climatizzata.

Dimesionamento

Volume totale di 1 tunnel	1.700 m ³
Volume d'aria libero	800 m ³
N° max di ricambi / ora	6
Fattore di contemporaneità	2
Portata max di aspirazione (al netto delle perdite di carico)	9.600 m ³ /h

Altre caratteristiche

- ✓ velocità aria nella tubazione: 10 m/s
- ✓ potenza ventilatore: 9 kW.
- ✓ bocchette aspiranti: n° 8 per ogni tunnel
- ✓ prese d'aria: n° 4 per ogni lato di ogni tunnel dotate di filtro e/o deflettore ad alette

6.2. Sistema di abbattimento emissioni

Il flusso d'aria proveniente dalle sezioni sopradescritte viene convogliato verso l'impianto di abbattimento delle emissioni, dislocato vicino al gruppo di aspirazione lungo il lato est dell'edifici A e costituito da un filtro biologico opportunamente dimensionato.

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

6.2.1. Trattamento mediante biofiltro

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 = $120 \text{ Nm}^3/\text{m}^2$

Nel nostro caso quindi:

$$9.600/120 = 80 \text{ m}^2$$

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.

Riassumendo:

portata aria da trattare	9.600 m ³ /h
altezza materiale organico filtrante	1,2 m
volume di aria trattato da 1 m ² di sup. filtrante	120 Nm ³
superficie totale biofiltro	80 m ²
velocità aria attraversamento biofiltro	0,033 m/s
tempo di contatto minimo	36 s

Il manufatto consiste in un cassone in muratura di cls avente dimensioni utili m 25,8 x 3,1. L'altezza totale è pari a 1,60 m dei quali 0,3 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, 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.

6.3. Controllo delle emissioni

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 oltre il 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 di un sistema il più oggettivo possibile, altri impianti di compostaggio hanno attuato un controllo basato sulla 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	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ H ₂ S	RADIELLO H1 ED.02/2003
Ammoniaca NH ₃	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ NH ₃	RADIELLO I1 ED.02/2003
Composti Organici Volatili	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	RADIELLO D1 ED.02/2003
Metilmercaptano	mg/m ³	NIOSH 2542 1994
Etilmercaptano	mg/m ³	NIOSH 2542 1994
Butilmercaptano	mg/m ³	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"

A livello preventivo è stato sviluppato un "modello di caduta previsionale" che attesta l'assenza di impatti significativi nei confronti delle abitazioni circostanti, poste ad una distanza di oltre 100 m dalla potenziale sorgente. Questo elaborato viene allegato allo "Studio Preliminare Ambientale".

7. FABBRICATI E OPERE CIVILI

Si ribadisce che i fabbricati principali che costituiscono l'impianto (tunnel di bioossidazione) sono preesistenti e derivano dalla riconversione di un allevamento intensivo di conigli. Le altre opere edilizie necessarie allo specifico impianto di compostaggio sono state richieste attraverso una apposita pratica edilizia presentata al Comune di Zero Branco. La loro realizzazione era subordinata al parere positivo relativo all'invarianza idraulica di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive; detto parere è stato rilasciato con nota prot. 5919 del 19 marzo 2015.

Le opere sono attualmente in corso di realizzazione e si prevede il completamento nel corso del prossimo mese di maggio.

A seguire si descrivono le caratteristiche dimensionali e costruttive.

7.1. Tunnel di bioossidazione

Sono presenti n. 2 edifici posti in linea aventi lunghezze differenti:

- ✓ edificio A, posto a nord, dim. esterne m 58,40 x 9,40, copertura a tunnel;
- ✓ edificio B, leggermente più corto e con il tetto a due falde, dim. esterne 52,40 x 9,40.

Gli altri elementi sono comuni ai due edifici: struttura in carpenteria metallica, pareti di tamponamento laterale in cls; i lati di testa attrezzati con ampi portoni ad apertura rapida; lungo i lati lunghi sono presenti delle porte di sicurezza.

La platea interna ai 2 tunnel viene 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 platea 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. Ogni canaletta avrà la doppia funzione:

- ✓ captare e veicolare il percolato fuori dalla platea,
- ✓ 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.

7.2. Aree di lavorazione coperte

Le fasi di ricevimento, stoccaggio, miscelazione e vagliatura verranno eseguite in ambienti confinati e coperti; seppur in parte già descritte, si riportano le rispettive caratteristiche costruttive.

Le vasche di stoccaggio sono 2, esse sono preesistenti e ricavate dalle precedenti fosse di stoccaggio dei liquami. Essendo di costruzione relativamente recente e assai sovradimensionata, si presentano in ottimo stato d'uso e adeguate al nuovo utilizzo.

Le due vasche sono uguali e poste simmetriche in adiacenza al fronte nord dell'edificio A; hanno dimensioni utili m 5,50 x 3,00, profonde entro terra m 4,5 con ulteriori cm 50 posti fuori terra a costituire il bordo di sicurezza. Lo spessore dei muri è compreso fra 30 e 35 cm.

Il fondo è conformato ad vaso in modo da facilitare lo svuotamento ed evitare il ristagno di residui. Esse sono state attrezzate con un sistema di copertura mobile incernierato lungo il lato esterno e una cappa di aspirazione lineare, collegata all'impianto di aspirazione e trattamento dell'aria, che entra in funzione in automatico ogni volta che la vasca viene aperta.

La platea centrale che divide le 2 vasche, dim. m 7,20 x 5,50, viene destinata come area di miscelazione. Questa operazione viene comunque eseguita direttamente all'interno del carro miscelatore, senza interessare direttamente la pavimentazione.

Tutta la zona è coperta da una struttura a tunnel, ancorata al bordo esterno delle 2 vasche e posta in adiacenza al fronte dell'edificio A.

La platea interposta fra i 2 edifici destinati alla fase di bioossidazione, dim. m 12 x 9,40, già utilizzata come pertinenza tecnica, è stata coperta mediante una struttura parzialmente mobile e in parte tamponata con pannelli autoportanti prefabbricati in cls.

Ques'area viene destinata al deposito delle macchine e, una volta al mese, allo svolgimento della fase di vagliatura - raffinazione del compost giunto alla fine del ciclo.

Le caratteristiche costruttive delle platee prevedono l'impiego di calcestruzzo RCK 30, armato con doppia rete metallica Ø mm 8 maglia cm 20 x 20, gettato nello spessore di 15 - 18 cm; è sempre presente un sistema di convogliamento e raccolta degli spanti e delle acque di pioggia o pulizia.

7.3. Piazzali di lavorazione e transito

I piazzali di lavorazione interessano una superficie di m² 4.467 comprese le zone di transito degli automezzi in arrivo e quelle che vengono utilizzate per la movimentazione interna del compost.

La platea è stata preparata con un sottofondo di ghiaia in natura spesso da 20 a 30 cm, posata sopra un geotessuto idoneo alla distribuzione dei carichi avente caratteristiche di resistenza meccanica di almeno 100x50 kN/m (trazione longitudinale e trasversale).

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 eventi meteorici eccezionali, l'uscita delle acque di dilavamento verso l'esterno; in corrispondenza dei due accessi alla zona di lavorazione, il cordolo assume la forma di un dosso in modo da permettere il transito dei mezzi. La platea è formata in getto di cls Rbk 300 kg/cm², intorno ai 20 cm, armata con doppia rete metallica Ø mm, 8 cm 20x20, 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 circa m² 3.000;
- ✓ area per il deposito del compost finito, estesa circa m² 900;
- ✓ area per il posizionamento dei cassoni scarrabili
- ✓ 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 n. 2.

Per quanto attiene al sistema di raccolta delle acque meteo si rimanda allo specifico elaborato oggetto dell'approvazione già citata da parte del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.

7.4. Uffici e servizi

Si prevede una soluzione minima costituita da n° 2 box tipo cantiere, posizionati rispettivamente:

- box uffici, in prossimità dell'entrata, dim. m 6x2,40 H 2,50;
- box servizi igienici, dim. m 4 x 2,40 H 2,50, posto in adiacenza al lato est dell'edificio A e con gli scarichi collegati ai sottostanti manufatti per il trattamento delle acque civili, persistenti e già autorizzati.

7.5. Recinzione

Il perimetro dell'impianto viene delimitato lungo i lati sud, ovest e nord da una recinzione in rete metallica alta m 1,75, sostenuta da pali in cemento infissi in terra. Il lato est risulta già delimitato dal canale di scolo e relativa filare arboreo.

L'accesso è previsto sul lato sud, costituito da un cancello scorrevole ampio 7 m così da facilitare la manovra di entrata-uscita dei mezzi pesanti.

7.6. Aree a verde

Le aree destinate all'arredo verde e all'impianto di alberi e arbusti sono disposte sulle fasce perimetrali ma anche all'interno della superficie di progetto, in particolare le fasce poste ad Est dei capannoni esistenti.

La sistemazione a verde di questi spazi porterà un sicuro beneficio estetico al complesso, tuttavia dal punto di vista strettamente funzionale riveste maggiore importanza la creazione di un'idonea barriera verde che deve interessare tutte le fasce perimetrali dell'insediamento.

Lo stato attuale vede la presenza di un filare irregolare costituito da olmi e pioppi che fiancheggia il fosso presente sul lato Est.

Al fine di predisporre una fascia vegetata con specie autoctone è in corso la piantumazione di un impianto 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 arboreo 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 la parte basale della chioma;

- sopporta molto bene la potatura laterale e pertanto la sua forma può essere plasmata secondo le necessità;
- mantiene durante l'inverno gran parte delle foglie dell'anno precedente, secche, sui rami, garantendo un effetto schermante durante tutto l'anno.

Il piano alto-arbustivo 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 del sottobosco di carattere planiziale, 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-arbustivo infine è costituito dal viburno (*Viburnum lantana*), 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.

8. MACCHINE E 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.

Premesso che per personale scelta etica e fatto salvo il principio della sicurezza dell'ambiente di lavoro, la committenza intende privilegiare l'utilizzo del lavoro manuale in alternativa alla logica della meccanizzazione spinta, nell'impianto qui proposto il processo di compostaggio si andrà a compiere con l'indispensabile ausilio delle seguenti macchine specializzate: carro miscelatore, rivoltatore semovemente, vaglio rotante.

8.1. Carro miscelatore

Miscelatore a coclee a basso numero di giri, composto da una tramoggia di ricezione con capacità non inferiore a 15 mc, coclee atte a sminuzzare ed a miscelare, provvisto di nastro posteriore di scarico con porta ad apertura idraulica. La macchina è comprensiva di sistema automatico di pesatura, quadro di controllo e di comando e dei sistemi di sicurezza. La forza motrice è ricavata dal trattore a cui la stessa viene accoppiata.

Caratteristiche tecniche indicative

Lunghezza	5.000 mm
Larghezza	2.500 mm
Altezza	2.800 mm
Peso	8.000 Kg. ca.
Volume camera di miscelazione	15 mc
Potenza richiesta alla presa di forza	70 kW
Capacità di lavoro	> 50 mc/ora

8.2. Rivoltatore semovente

Macchina semovente su cingoli in gomma azionata da motore diesel e trasmissione idraulica avente i seguenti requisiti tecnici indicativi

- ✓ Impianto e motore idraulico distinto per trazione e sistema di movimentazione del compost (coclee, nastro di sollevamento e scarico).
- ✓ Apparato di presa del compost costituito da coclea controrotante
- ✓ Apparato di miscelazione e organi di trasmissione del moto dotati di dispositivi idraulici automatici di sicurezza contro la presenza di sovraccarichi, di eventuali corpi estranei non miscelabili.
- ✓ Scarico del materiale rimescolato tramite un nastro trasportatore, con velocità di trasferimento variabile.
- ✓ Cabina di guida isolata e climatizzata, dotata di filtri adatti a trattenere eventuali polveri messa in sospensione

Caratteristiche tecniche indicative

Lunghezza	6.,0 m
Larghezza esterno cingolo	> = 2,5 m
Altezza	< = 3,5 m
Peso	11.000 Kg. ca.
Potenza del motore diesel	> = 200 Kw
Larghezza del fronte lavoro	4,0 m
Altezza max del fronte lavoro	2,5 m
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

8.3. Vaglio rotante

Struttura semovente in acciaio, azionata da motore elettrico con una potenza di circa 8kW.. 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 sovrallo. Sotto il tamburo è sistemato un nastro trasportatore per la raccolta del materiale vagliato. Il sovrallo 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 sovrallo e del materiale vagliato. La sua capacità operativa, variabile in funzione delle caratteristiche fisiche del compost, è di 70 - 80 mc/ora ca.

Il compost maturo 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,
- sovrallo, costituito dalla frazione lignocellulosica non completamente destrutturata, da reinserire nel ciclo.

Saranno inoltre impiegate le seguenti altre macchine di tipo comune:

- ✓ n° 1 pala gommata di media capacità, potenza 100 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 a polipo.
- ✓ 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° 6 cassoni.
- ✓ Un trattore agricolo di media potenza.
- ✓ Un rimorchio agricolo tipo “dumper”
- ✓ Un rimorchio cisterna tipo agricolo con capacità di almeno 5 mc.
- ✓ Nastri trasportatori

Fine della relazione

Aprile 2015

Gli estensori

Dr. Agronomo Ezio Faraon



A circular blue ink stamp from the "Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Palermo". The center of the stamp contains the text "Dott. Agr. EZIO FARAON n. 91". Below the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "Ezio Faraon".

Dr. Forestale Nicola Scantamburlo



A circular blue ink stamp from the "Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Palermo". The center of the stamp contains the text "Dott. For. NICOLA SCANTAMBURLO n. 305". Below the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "Nicola Scantamburlo".