

0	07/11/2022	VZ	SS	SS	-	Prima emissione
REV.	DATA	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO	VERIFICA NORME	DESCRIZIONE REVISIONI

COMMITTENTE:



RECICLA S.r.l.

Via Seminiato, 131/G

Località S. Apollinare

44034 COPPARO (FE)

PROGETTO:

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELL'ESISTENTE IMPIANTO PER IL RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI, FINALIZZATI ALL'INCREMENTO DELLA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO A 35.000 T/ANNO

LOCALIZZAZIONE:

Comune di Copparo (FE) - Loc. S. Apollinare

CAPITOLO DI PROGETTO:

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA

PROGETTISTI GENERALI E DI PROCESSO:

Dott. Agr. Sandro Sattin



FIRMA DEL COMMITTENTE:

RECICLA S.R.L.

Via Seminiato, 131/G

44034 COPPARO (Ferrara)

Telef./Fax 0532 830858

Cell. 345.3800514

Part. IVA e Cod. Fisc. 01449690385

Nicole Ramen

ELABORATO N.:

A

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA
DESCRITTIVA**

SCALA:

—

DATA:

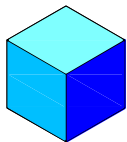
Novembre 2022

ARCHIVIO INFORMATICO:

0785_1SC_T_RTDU_00

QUOTE SENZA INDICAZIONE
DI TOLLERANZA:

—



PROGETEK S.r.l. Unipersonale

CORSO DEL POPOLO, 30 - 45100 ROVIGO

Tel. 0425 410404 / Fax 0425 416196

web: www.progetek.it / mail: info@progetek.it



SOMMARIO

1. PREMESSE	6
2. ASPETTI NORMATIVI.....	8
3. IL PROPONENTE.....	10
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLA SITUAZIONE PROGRAMMATICA E VINCOLISTICA.....	11
4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	11
4.2 ANALISI DELLA SITUAZIONE PROGRAMMATICA E VINCOLISTICA.....	12
4.2.1 Verifica delle previsioni del P.S.C. e del R.U.E.....	12
4.2.2 Verifica di compatibilità al Regolamento Urbano Edilizio (R.U.E.)	18
4.2.3 Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)	19
4.2.4 Verifica di compatibilità al Piano Regionale di Gestione Dei Rifiuti (P.R.G.R.).....	22
5. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	26
5.1 GENERALITÀ.....	26
5.2 ATTIVITÀ EFFETTUATE E RIFIUTI GESTITI.....	26
5.3 QUANTITÀ DI RIFIUTI TRATTATE ED ORGANIZZAZIONE DEI CICLI LAVORATIVI	27
5.4 DESCRIZIONE IMPIANTO PER IL RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI	28
5.4.1 Premesse.....	28
5.4.2 Area di accesso.....	28
5.4.3 Area di carico e scarico (Area "A").....	28
5.4.4 Area di stoccaggio rifiuti in ingresso e prodotti.....	29
5.4.5 Area di stoccaggio MPS (Area "M")	29
5.4.6 Area di stoccaggio compost (Area "C").....	29
5.4.7 Gestione acque meteoriche	29
5.5 BILANCI DI MASSA	31
6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO	33
6.1 PREMESSE	33
6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI	34
6.2.1 Generalità.....	34
6.2.2 Sistemazioni generali	35





6.2.3	Viabilità.....	36
6.2.4	Comparti ricezione e pretrattamento, stoccaggio rifiuti verdi, miscelazione, raffinazione e maturazione secondaria.....	36
6.2.5	Comparti ACT, maturazione primaria e corridoio di movimentazione.....	37
6.2.6	Biofiltro E1.....	37
6.2.7	Stoccaggio compost finito.....	38
6.2.8	Colorazioni e finiture.....	39
6.3	GESTIONE TERRE E ROCCE.....	39
6.4	ATTIVITÀ EFFETTUATE E RIFIUTI GESTITI.....	39
6.5	DATI DI PROGETTO.....	40
6.6	DIMENSIONAMENTO DEI COMPARTI COSTITUENTI L'IMPIANTO.....	42
6.6.1	Sezione pretrattamenti e stoccaggi interni.....	42
6.6.2	Sezione di bioossidazione (ACT).....	44
6.6.2.1	Dati di progetto.....	44
6.6.2.2	Dimensionamento comparto.....	45
6.6.2.3	Determinazione dei parametri operativi del bioreattore.....	45
6.6.2.4	Determinazione delle portate d'aria di insufflazione.....	47
6.6.2.4.1	Determinazione della domanda di ossigeno.....	47
6.6.2.4.2	Controllo della Temperatura.....	47
6.6.2.4.3	Determinazione delle portate totali richieste.....	49
6.6.2.5	Vasca raccolta percolati (V1).....	49
6.6.3	Sezione di maturazione prima fase.....	49
6.6.3.1	Dimensionamento comparto.....	49
6.6.3.2	Determinazione dei parametri operativi del bioreattore.....	50
6.6.3.3	Determinazione delle portate d'aria di insufflazione.....	51
6.6.3.3.1	Determinazione della domanda di ossigeno.....	51
6.6.3.3.2	Controllo della Temperatura.....	52
6.6.3.3.3	Determinazione delle portate totali richieste.....	54
6.6.4	Maturazione finale.....	54
6.7	RAFFINAZIONE FINALE.....	55
6.8	SEZIONE DI STOCCAGGIO COMPOST FINITO (POSIZIONE 7).....	56
6.9	SISTEMA DI AERAZIONE E TRATTAMENTO ARIA.....	56
6.9.1	Premesse.....	56
6.9.2	Generalità.....	56
6.9.3	Punto di emissione E1 – Biofiltro a servizio sezioni di ricezione e pretrattamento, bio-ossidazione, maturazione primaria, corridoio di movimentazione.....	57
6.9.3.1	Sistema di aspirazione dell'aria.....	57





6.9.3.2	Trattamento dell'aria estratta edificio di processo	59
6.9.3.2.1	Generalità	59
6.9.3.2.2	Scrubbers.....	59
6.9.3.2.3	Biofiltro	60
6.9.3.2.4	Vasca percolati a servizio dei biofiltri (V2)	61
6.9.3.3	Parametri e limiti delle emissioni in atmosfera	61
6.9.4	Punto di emissione E2 – Gruppo elettrogeno di emergenza.....	61
6.9.5	Quadro riassuntivo delle emissioni	61
6.10	GESTIONE DEI BLACK-OUT ELETTRICI.....	62
6.11	DESCRIZIONE DEL PROCESSO	63
6.11.1	Conferimento e stoccaggio matrici secche	63
6.11.2	Triturazione frazioni secche	63
6.11.3	Conferimento delle frazioni umide (FORSU), triturazione preliminare e miscelazione	63
6.11.4	Sezione ACT.....	63
6.11.5	Sezione di maturazione prima fase.....	65
6.11.6	Sezione di maturazione seconda fase	65
6.11.7	Sezione di raffinazione.....	65
6.11.8	Descrizione sezione aspirazione e trattamento aria	66
6.12	DESCRIZIONE RETE DI CAPTAZIONE E TRATTAMENTO DELLE EMISSIONI LIQUIDE	67
6.12.1	Premesse.....	67
6.12.2	Organizzazione delle linee	67
6.12.3	Determinazione delle produzioni attese.....	68
6.12.3.1	Percolati area di ricezione interna rifiuti umidi (posizione 1)	68
6.12.3.2	Percolati area stoccaggio interna residui lignocellulosici triturati (posizione 2)	68
6.12.3.3	Percolati area stoccaggio interna miscela per ACT (posizione 3)	69
6.12.3.4	Percolati area stoccaggio interna strutturante di ricircolo (posizione 4)	69
6.12.3.5	Percolati cumuli ACT	69
6.12.3.6	Percolati cumuli in prima maturazione.....	70
6.12.3.7	Percolati area di maturazione secondaria	70
6.12.3.8	Percolati biofiltro E1 (coperto)	70
6.12.3.9	Acque di spurgo scrubbers.....	71
6.12.3.10	Acque di lavaggio mezzi	71
6.12.3.11	Scarichi dei pluviali e delle acque ricadenti su coperture	71
6.12.3.12	Acque di prima e seconda pioggia.....	71
6.12.3.13	Reflui servizi igienici.....	72
6.12.3.14	Acque di lavaggio aree interne ai capannoni	72
6.12.4	Dimensionamento rete di captazione e trattamento delle acque meteoriche ricadenti sulla viabilità interna e sui piazzali.....	72



6.12.5	<i>Dimensionamento delle linee raccolta percolati</i>	72
6.12.6	<i>Vasca di laminazione delle portate allo scarico</i>	73
6.12.6.1	Premesse	73
6.12.6.2	Criteri generali	73
6.12.6.3	Descrizione e dimensionamento della vasca di laminazione (V5)	74
6.12.7	<i>Prospetto riassuntivo gestione emissioni liquide</i>	75
6.13	PRESIDI ANTINCENDIO	75
6.14	BILANCI DI MASSA	76
6.15	STOCCAGGI	77
6.15.1	<i>Organizzazione stoccaggi rifiuti in ingresso</i>	77
6.15.2	<i>Organizzazione stoccaggi intermedi di processo, compost e rifiuti in uscita</i>	78
6.15.3	<i>Organizzazione stoccaggi rifiuti attività manutentive e materie prime</i>	79
6.16	ANALISI DELLA GESTIONE	80
6.16.1	<i>Utilizzazione del personale</i>	80
6.16.2	<i>Consumi e servizi</i>	80
6.16.3	<i>Consumi di carburante e lubrificante</i>	81
6.16.4	<i>Consumo di energia elettrica</i>	82
6.16.5	<i>Produzione di rifiuti</i>	82
7.	ALLEGATO 1 – SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI COMPARTI	84
7.1	TRITURATORE FRAZIONI SECCHIE	84
7.2	VAGLIO A TAMBURO	84
7.3	TRITURATORE PRIMARIO RIFIUTI UMIDI	84
7.4	SEZIONE ACT	86
7.4.1	<i>Caratteristiche costruttive</i>	86
7.4.2	<i>Specifiche tecniche</i>	93
7.4.2.1	Biocelle per fase ACT	93
7.4.2.2	Portoni biocelle	94
7.4.2.3	Sistema rilancio del percolato	94
7.5	MATURAZIONE PRIMARIA	95
7.5.1	<i>Descrizione</i>	95
7.5.2	<i>Specifiche tecniche</i>	95
7.6	RAFFINAZIONE FINALE	96
7.7	SEZIONE DI STOCCAGGIO COMPOST FINITO	98
7.8	SISTEMA ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA	98
7.8.1	<i>Aspirazione aria</i>	98



7.8.2	Torri di lavaggio.....	99
7.8.3	Biofiltrazione.....	100
7.9	IMPIANTO ELETTRICO E DI SUPERVISIONE	101
7.10	GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA.....	104
7.11	SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI.....	105
7.11.1	Specifiche pavimentazioni interne	105
7.11.2	Specifiche tecniche biocelle ossidazione biologica.....	107
7.11.2.1	Fondazioni	107
7.11.2.2	Pareti laterali.....	107
7.11.2.3	Copertura.....	107
7.11.3	Specifiche tecniche biofiltro	108
7.11.3.1	Specifiche per calcoli strutturali	108



1. PREMESSE

La Società RECICLA S.r.l., con sede legale ed operativa a Copparo (FE), Località S. Apollinare, Via Seminato, 131/g, è titolare di un impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi a matrice lignocellulosica (rifiuti verdi, legno, etc.), avente capacità di trattamento complessiva di 20.000 t/anno.

Allo stato attuale, l'impianto è titolare delle seguenti autorizzazioni, rilasciate dalla Provincia di Ferrara o da ARPAE:

- Provvedimento n. 8183/2013, di autorizzazione unica ai sensi dell'Art. 208 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., rilasciato alla Società Energy from Biomass;
- Provvedimento n. 2159/2015, di modifica dell'atto di cui sopra;
- Provvedimento n. 4003/2015 di voltura degli atti di cui sopra alla Società Recicla Srl;
- Provvedimento n. 6137/2015 di modifica degli atti di cui sopra;
- DET-AMB-2019-2315, del 15 Maggio 2019, recante "Rinnovo con modifiche dell'Autorizzazione Unica per impianto di recupero di rifiuti non pericolosi", che costituisce il quadro di riferimento dell'assetto impiantistico attuale.

Nel Maggio 2021, RECICLA S.r.l., ha avviato la procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'Art. 19, del D.Lgs 152/2006, relativa al progetto di adeguamento funzionale dell'impiantistica esistente, che prevedeva la seguente situazione:

- incremento delle capacità di trattamento da 20.000 t/anno a 42.500 t/anno, ampliando le categorie di rifiuti conferibili, con l'inserimento della F.O.R.S.U;
- realizzazione di un nuovo comparto, destinato al compostaggio di F.O.R.S.U., derivante da utenze esterne, nonché di rifiuti verdi e legnosi tritutati, provenienti dall'esistente impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi.

La procedura si è conclusa nell'Agosto 2021, con Determina del Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale n. 14569 del 02 Agosto 2021, recante l'assoggettabilità alle procedure di VIA di cui agli Artt. 21 e successivi del D.Lgs 152/2006, del progetto relativo agli interventi di ampliamento dell'esistente impianto per il compostaggio di rifiuti organici, data la necessità di integrare e dettagliare gli aspetti di seguito riportati:

1. Per quanto riguarda l'impatto odorigeno:

- a) si ritiene che questo aspetto possa rappresentare una criticità nella gestione ordinaria dell'attività e che potrà ragionevolmente comportare un'intensificazione della molestia*



- olfattiva, già segnalata con l'attuale assetto, che può interferire negativamente sullo stato di benessere dell'organismo umano ed a un aumento del traffico veicolare;*
- b) non è stato preso in considerazione l'impatto odorigeno ai recettori esposti sulla rete viaria in relazione al previsto aumento dei mezzi pesanti in entrata/uscita dall'impianto.*
- 2. Rispetto al contesto territoriale in cui si inserisce l'opera, non sono stati valutati compiutamente gli impatti cumulativi in relazione ad impianti analoghi in via di realizzazione.*
 - 3. Per quanto riguarda la matrice rumore, la valutazione previsionale di impatto acustico deve essere messa in relazione alla Zonizzazione acustica approvata dall'Unione dei Comuni Terre e Fiumi, inoltre, permane una criticità per la componente acustica durante la lavorazione notturna (lato Ovest).*
 - 4. Non è presente una valutazione di coerenza con le previsioni e le stime di fabbisogno impiantistico contenuti nel PRGR (Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti).*
 - 5. Con riferimento alle acque superficiali, il progetto non è stato sviluppato secondo le indicazioni riportate nella Deliberazione Consorziale n. 61/2009, sia per quanto riguarda il valore massimo autorizzabile per lo scarico, sia per il calcolo del volume minimo richiesto come invaso.*
 - 6. L'intervento risulta non conforme agli strumenti urbanistici vigenti quali POC e RUE, costituendo Variante a tali piani e deve prevedere opportune mitigazioni e compensazioni ambientali definite in base ad una Verifica Integrata di Sostenibilità Territoriale e Ambientale (VISTA).*
 - 7. Ai sensi del Complemento 1 al POC non è stato presentato un Piano del Traffico dei mezzi, in relazione alla tipologia di strada e del tragitto che gli stessi devono compiere per arrivare al sito in esame.*

Il Proponente, sulla scorta di quanto sopraccitato, intende proporre un **nuovo progetto**, opportunamente adeguato, rispetto alla versione precedente, sia in termini di configurazione impiantistica, che di presidi ambientali adottati, prevedendo altresì una riduzione della capacità di trattamento dell'intero polo ecologico, da 42.500 t/anno, a 35.000 t/anno, avviando quindi una nuova procedura di Verifica di Assoggettabilità a Valutazione d'Impatto Ambientale e di Autorizzazione Integrata Ambientale.

In particolare, nella stesura dei nuovi elaborati progettuali, si sono tenuti in debita considerazione i contenuti della Determina del Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale n. 14569 del 02 Agosto 2021, provvedendo ad integrare e dettagliare gli aspetti precedentemente descritti.



2. ASPETTI NORMATIVI

Gli interventi in esame riguardano l'esecuzione degli adeguamenti funzionali dell'impiantistica autorizzata con DET-AMB-2019-2315, come descritti in precedenza e meglio dettagliati nei capitoli seguenti.

Le opere di adeguamento funzionale descritte, anche alla luce delle risultanze delle analisi ambientali, riportate nello Studio Preliminare Ambientale, sono inquadrabili come modifiche sostanziali all'assetto precedentemente autorizzato, per i seguenti motivi:

- 1) Ai sensi dall'Art. 5, comma 1, lettera l), perché le stesse producono comunque effetti diversi sull'ambiente, rispetto all'assetto autorizzato.
- 2) Ai sensi dell'Art. 5, comma 1, lettera l-bis) dato che le stesse comportano incremento della capacità di trattamento giornaliera rispetto al valore soglia di 75 t/giorno, così come definito nell'allegato VIII, paragrafo 5.3, lettera b), al numero 1) ed, in particolare, da 20.000 t/anno a 35.000 t/anno che, sul ciclo di trattamento previsto, pari a 250 giorni/ anno, determina un valore di 140 t/giorno > 75 t/giorno.

Ciò premesso, gli interventi in progetto sono sottoposti alle seguenti procedure:

1. Procedure di verifica di assoggettabilità a Valutazione d'Impatto Ambientale, di cui all'Art. 19 del D.Lgs 152/2006, in quanto la capacità di trattamento giornaliera è superiore al valore soglia di 10 t/giorno, prevista alla Parte Seconda della sopraccitata normativa, Allegato IV, Par. 7, comma z.b *"Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"*. Si rileva infine che, trattandosi di variante ad un progetto che ha già conseguito il giudizio positivo di compatibilità ambientale, l'intervento è anche inquadrabile all'Allegato IV alla Parte II del D.Lgs 152/2006, punto 8, lettera t e, pertanto, anche per tale motivazione, soggetto alle procedure di cui all'Art. 19 del D.Lgs 152/2006.
2. Procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale, di cui all'Art. 29ter e successivi, del D.Lgs 152/2006, trattandosi di variante sostanziale in quanto la sua capacità di trattamento giornaliera è superiore al valore soglia di 75 t/giorno, previsto alla Parte Seconda della sopraccitata normativa, Allegato VIII, Capitolo 5, Paragrafo 5.3, comma b), punto 1) *"Il recupero, o una combinazione di recupero e smaltimento, di rifiuti non pericolosi, con una capacità superiore a 75 Mg al giorno, che comportano il ricorso ad una o più delle seguenti attività ed escluse le attività di trattamento delle acque reflue urbane, disciplinate al paragrafo 1.1 dell'Allegato 5 alla Parte Terza: 1) trattamento biologico"*. In tale ambito rientrano, tra l'altro, oltre all'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ed agli scarichi idrici, anche le procedure di autorizzazione unica alla gestione dei rifiuti, di cui all'Art.



208, comma 6 "L'approvazione sostituisce ad ogni effetto visti, pareri, autorizzazioni e concessioni di organi regionali, provinciali e comunali, costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico e comporta la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori"..

Gli elaborati progettuali verranno completati con l'elaborazione della documentazione tecnica di Livello 1 e di Livello 2, prevista dalla DET-2018-426, del 18 Maggio 2018, recante "Indirizzo operativo sull'applicazione dell'Art. 272bis del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. (Linee Guida contenimento odori).



INTERVENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELL'ESISTENTE IMPIANTO PER IL RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI, FINALIZZATI ALL'INCREMENTO DELLA CAPACITA' DI TRATTAMENTO A 35.000 T/ANNO

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA (ART. 19 D.LGS 152/2006)

0785_1SC_T_RTDU_00

Relazione tecnica descrittiva

3. IL PROPONENTE

La società proponente l'intervento è Recicla S.r.l, con sede legale ed operativa a Copparo (FE), Località S. Apollinare, Via Seminiato, 131/g, affittuaria del sito dove attualmente insiste l'esistente impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi e dove è prevista la realizzazione degli adeguamenti funzionali.





4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLA SITUAZIONE PROGRAMMATORIA E VINCOLISTICA

4.1 Inquadramento territoriale

L'impianto esistente e l'area ad esso contigua, nella quale saranno localizzati gli interventi di adeguamento funzionale, si trova in territorio comunale di Copparo (FE), che conta una popolazione residente di poco superiore ai 16.700 abitanti, su un territorio con estensione di 157,00 Km², che confina a Nord con il Comune di Berra, ad Est con il territorio di Jolanda di Savoia, a Sud con quello di Formignana, a Sud-Ovest ed Ovest, con il territorio di Ferrara ed a Nord-Ovest con quello di Ro. Il Comune di Copparo è parte dell'Unione Terre e Fiumi, come lo sono anche i territori sopraccitati, ad eccezione di quello di Ferrara, comprendente anche Tresigallo.

L'impianto, come si evince nella foto aerea di seguito riportata, si colloca a circa 11 km di distanza dall'abitato di Copparo, in direzione Nord-Est, immerso nelle zone agricole del territorio comunale, lungo la Strada Provinciale 44, anche identificata come Via Seminiato.

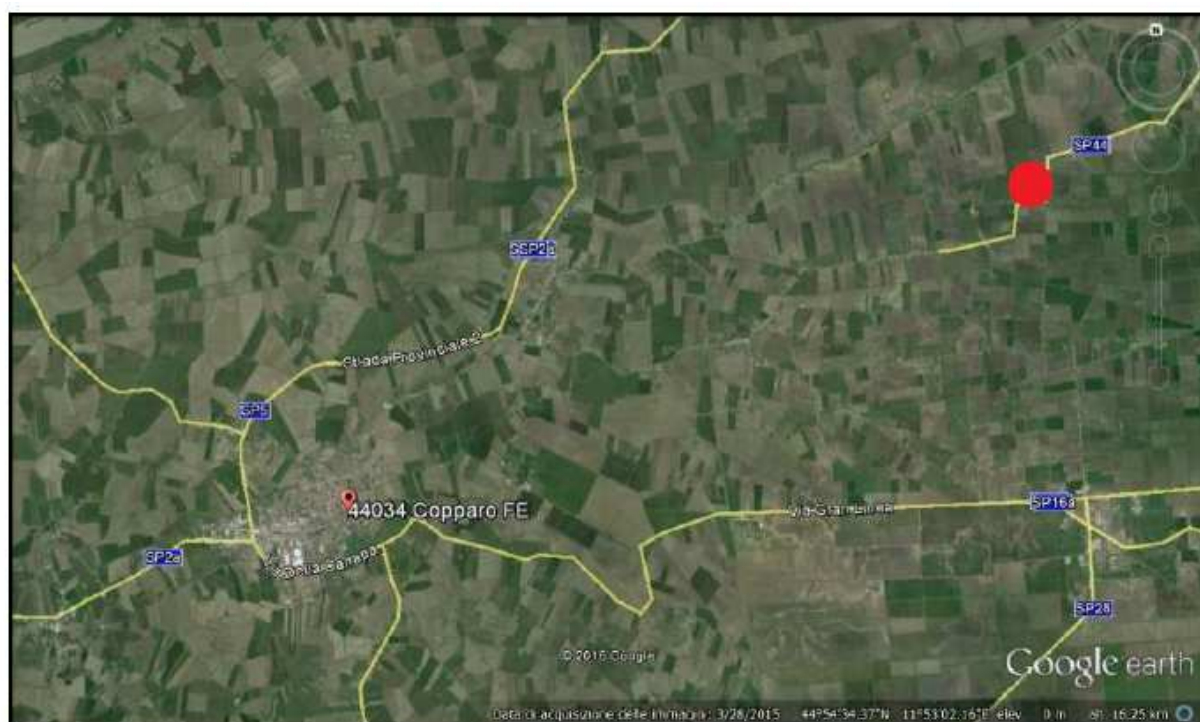


Figura 4-1 – Foto aerea di Copparo e localizzazione dell'impianto



L'impianto è esistente ed autorizzato allo stoccaggio e recupero di rifiuti non pericolosi sull'area censita al N.C.T. del Comune di Copparo, mappali 18 e 2522, Foglio 29. Le opere di adeguamento funzionale previste saranno invece localizzate nell'area contigua, identificata sempre al Foglio 29, mappali 2.522 parte, 2.521 parte e 16 parte.

4.2 Analisi della situazione programmatoria e vincolistica

4.2.1 Verifica delle previsioni del P.S.C. e del R.U.E.

Di seguito si analizzano le previsioni del **Piano Strutturale Comunale** dell'Unione Terre e Fiumi interessanti per l'attività in progetto.

La **Tavola 1** "Sistema delle relazioni infrastrutturali" evidenzia la presenza di un corso d'acqua, lungo il confine meridionale dell'area, mentre la **Tavola 2** "Sistema delle infrastrutture territoriali per la mobilità e il trasporto" segnala la fascia di rispetto stradale, che interessa solamente il confine orientale dell'impianto già esistente e della zona di ampliamento.

La **Tavola 4** "Rete ecologica territoriale locale" evidenzia come l'area di ampliamento si trova in "territorio agricolo" ma esterno e non interferente ad elemento della rete ecologica.

La **Tavola 5** "Sistema del Paesaggio" rileva che la zona dell'ampliamento non ricade in particolari ambiti tutelati del paesaggio e che la Strada Provinciale 44 qui è individuata tra le strade dei vini e dei sapori (Via delle Corti Estensi); ricade invece nella zona tampone di un ambito di paesaggio notevole del sito UNESCO.

NORME PSC ART. 3.2.13. Ambito di paesaggio notevole del sito UNESCO

1. In applicazione dell'Intesa Istituzionale sottoscritta il 6/2/2005 per l'elaborazione dello specifico Piano di Gestione, il PSC recepisce la perimetrazione e i principi fissati dai criteri di riconoscimento del sito UNESCO "Ferrara, Città del Rinascimento e il suo Delta del Po", separando le "aree iscritte" dalle "aree tampone" dello stesso, così come meglio precisato nella tav. 5 "Sistema del paesaggio" e nel paragrafo B.2.7. "I paesaggi dell'Unione Terre e Fiumi" della Relazione Generale del medesimo PSC.

2. Ai fini del primo comma, il territorio dell'Unione è parte integrante e strategica del sito UNESCO, esempio di paesaggio culturale di importanza mondiale, individuato come tale in quanto "Apporta una testimonianza unica o quanto meno eccezionale tradizione culturale di una civiltà vivente o scomparsa" (criterio iii per l'iscrizione alla Lista del Patrimonio Mondiale), riconosciuta nelle residenze dei duchi d'Este, nel Delta del Po, che illustrano in modo eccezionale l'influenza della cultura rinascimentale sul paesaggio naturale, ed in quanto "Costituisce un esempio rilevante di insediamento umano o di occupazione del territorio,

representativi di una cultura minacciata da cambiamenti irreversibili (criterio v della Lista) perché il Delta del Po è un eccezionale paesaggio culturale pianificato che conserva in modo notevole la sua forma originale.

3. **(D)** Le previsioni del PSC, RUE e POC, per le rispettive competenze, si conformano alle disposizioni contenute nel Piano di Gestione del sito UNESCO di cui al precedente comma 1 del presente articolo. In particolare, la progettazione degli ambiti ricadenti nelle aree iscritte dovrà essere effettuata tenendo in considerazione l'inserimento dell'intervento di trasformazione dal punto di vista ambientale e paesaggistico nel contesto di riferimento, mediante apposita relazione, completa di simulazioni grafiche, che espliciti i possibili impatti e le relative misure di mitigazione nei confronti di tali componenti.

4. All'interno dell'ambito di sito di cui al precedente comma 1 del presente articolo, il PSC definisce ed individua gli ambiti del paesaggio, rurali e del territorio urbanizzato, di cui al successivo art. 3.2.14 del presente capo.

La **Tavola 6** “Sistema dei centri urbani – Stato di attuazione della pianificazione locale” classifica i mappali 18 e 2522 ove è ubicato l’impianto esistente, tra gli “insediamenti produttivi esistenti o attuati”, mentre i mappali che identificano l’area oggetto di ampliamento tra le “Zone per attività agricole”.

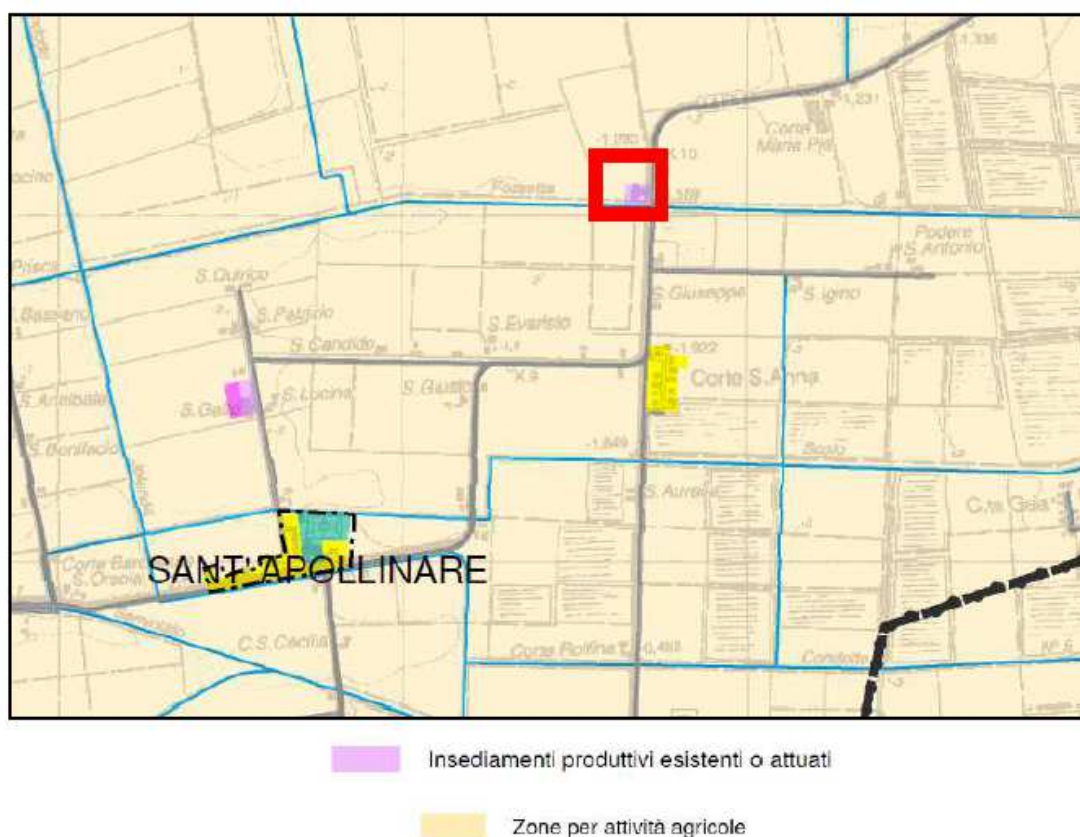


Figura 4-2 – Estratto Tavola 6 “Sistemi dei centri urbani – Stato di attuazione delle pianificazione locale”



Dalla **Tavola 7** "Sistema insediativo e sistema del territorio rurale" riportata di seguito in estratto si evince che l'area di interesse non ricade in scenari a rischio incendio boschivo, vicino a stabilimenti a rischio d'incidente rilevante o ad attività produttive incongrue. I mappali 18 e 2522, relativi all'impianto esistente, come gli altri, relativi all'area di ampliamento, risultano classificati come "AVP – Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola".

NORME PSC ART. 4.3.5. Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola

1. *Gli ambiti ad alta vocazione produttiva agricola sono definiti ai sensi dell'articolo A-19 dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i.*
2. **(I)** *In tali ambiti la pianificazione territoriale e urbanistica persegue prioritariamente gli obiettivi di cui al comma 2 del succitato articolo A-19 dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i.*
3. **(D)** *Nel disciplinare gli interventi ammissibili in tali ambiti, il RUE si conforma ai principi indicati all'articolo A-19, comma 3, dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i, nonché agli indirizzi di cui al precedente art. 4.3.1 delle presenti norme.*

NORME PSC ART. 4.3.1. Obiettivi della pianificazione nel Territorio Rurale

1. *Il territorio rurale è definito ai sensi dell'art. A-16 dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i.*
 2. **(I)** *In coerenza con la normativa sovraordinata, in particolare l'articolo A-16 dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i., gli strumenti di pianificazione e programmazione urbanistica locale perseguono gli obiettivi fissati nel capitolo C3 "Sistema del Territorio Rurale" della Relazione Generale del presente PSC.*
 3. *Nella tav. 7 "Sistema Insediativo e Sistema del Territorio Rurale", nelle tavole del gruppo 8 "Assetto Territoriale - Attrezzature e spazi collettivi" e nel presente capo delle Norme di Piano, il PSC delimita e disciplina gli ambiti del territorio rurale e indica le aree interessate da progetti di tutela, recupero e valorizzazione degli elementi naturali ed antropici, nonché le aree più idonee per la localizzazione delle opere di mitigazione ambientale e delle dotazioni ecologiche ed ambientali, di cui agli artt. A-20 e A-25 dell'Allegato alla LR 20/2000 e s. m. i., in coerenza anche con quanto previsto nella Rete Ecologica Territoriale Locale, di cui al titolo III delle presenti norme.*
 4. *Nella tav. 7 "Sistema Insediativo e Sistema del Territorio Rurale" e nelle tavole del gruppo 8 "Assetto Territoriale - Attrezzature e spazi collettivi" sono inoltre riportati i perimetri delle aree soggette ad attività di cava individuate dagli strumenti di pianificazione settoriale, all'interno dei quali gli ambiti sono determinati in funzione della destinazione finale prevista dallo stesso piano settoriale di riferimento.*
- (D)** *Fino all'attuazione dei medesimi strumenti, sono consentiti gli interventi previsti per lo specifico ambito in cui ricadono, nonché dalle altre disposizioni delle presenti norme e del RUE.*



5. **(D)** Compete al RUE disciplinare nel territorio rurale gli interventi di: recupero e riuso del patrimonio edilizio esistente anche per nuove funzioni; nuova edificazione per le esigenze delle aziende agricole, a condizione che sia verificata la coerenza con gli obiettivi del presente piano, ai sensi di quanto previsto al successivo comma 6; sistemazione delle aree di pertinenza; realizzazione delle opere di mitigazione ambientale; l'equilibrio idrogeologico, sia attraverso le attività agricole, sia attraverso gli interventi di manutenzione della regimazione idraulica; il RUE disciplina inoltre gli interventi di recupero per funzioni non connesse con l'agricoltura, nell'osservanza di quanto disposto dall'articolo A-21 dell'Allegato della LR 20/2000 e s. m. i., e in coerenza con quanto previsto dal successivo art. 4.3.8 delle presenti norme.

6. **(D)** In tutti gli ambiti del territorio rurale, l'ammissibilità degli interventi di nuova edificazione destinati alle attività produttive agricole, anche a fini residenziali, nonché delle modificazioni degli assetti morfologici o idraulici nel territorio rurale, significativi per dimensione o estensione, è subordinata alla presentazione di specifici piani di riconversione o ammodernamento dell'attività agricola aziendale e/o interaziendale, predisposti in attuazione della normativa comunitaria, che abbiano la finalità di perseguire gli obiettivi stabiliti per i singoli ambiti del territorio in cui ricadono, siano coerenti con quelli della Matrice Ambientale, di cui al precedente titolo III, e con eventuali vincoli sovraordinati che gravano sugli stessi. Tali piani saranno specificatamente dettagliati dal RUE.

7. **(I)** Nel caso di insediamenti produttivi agricoli, allevamenti zootecnici o centri aziendali agricoli dismessi o che vengano dismessi, salvo che si tratti di immobili di interesse testimoniale, vanno ricercate le condizioni per la demolizione, la bonifica e il ripristino del sito ai fini della coltivazione del terreno, o in subordine il suo recupero per attività. **(D)** A tal fine, in sede di POC, potranno essere assegnati diritti edificatori aggiuntivi, per compensare gli oneri di demolizione e bonifica, da usufruire o in ambiti per nuovi insediamenti, da riqualificare o specializzati per attività produttive, in base ad un accordo con le proprietà delle aree, o in sito qualora il contesto ambientale e paesaggistico lo consenta. Non è computabile ai fini del riconoscimento di diritti edificatori la superficie di tettoie aperte, silos, impianti tecnologici. Nel caso di dismissione di cui sopra, successiva all'adozione del presente Piano, l'accordo per la demolizione e l'attribuzione di nuovi diritti edificatori dovrà contemplare anche l'impegno a reinvestimento delle risorse nell'azienda agricola.

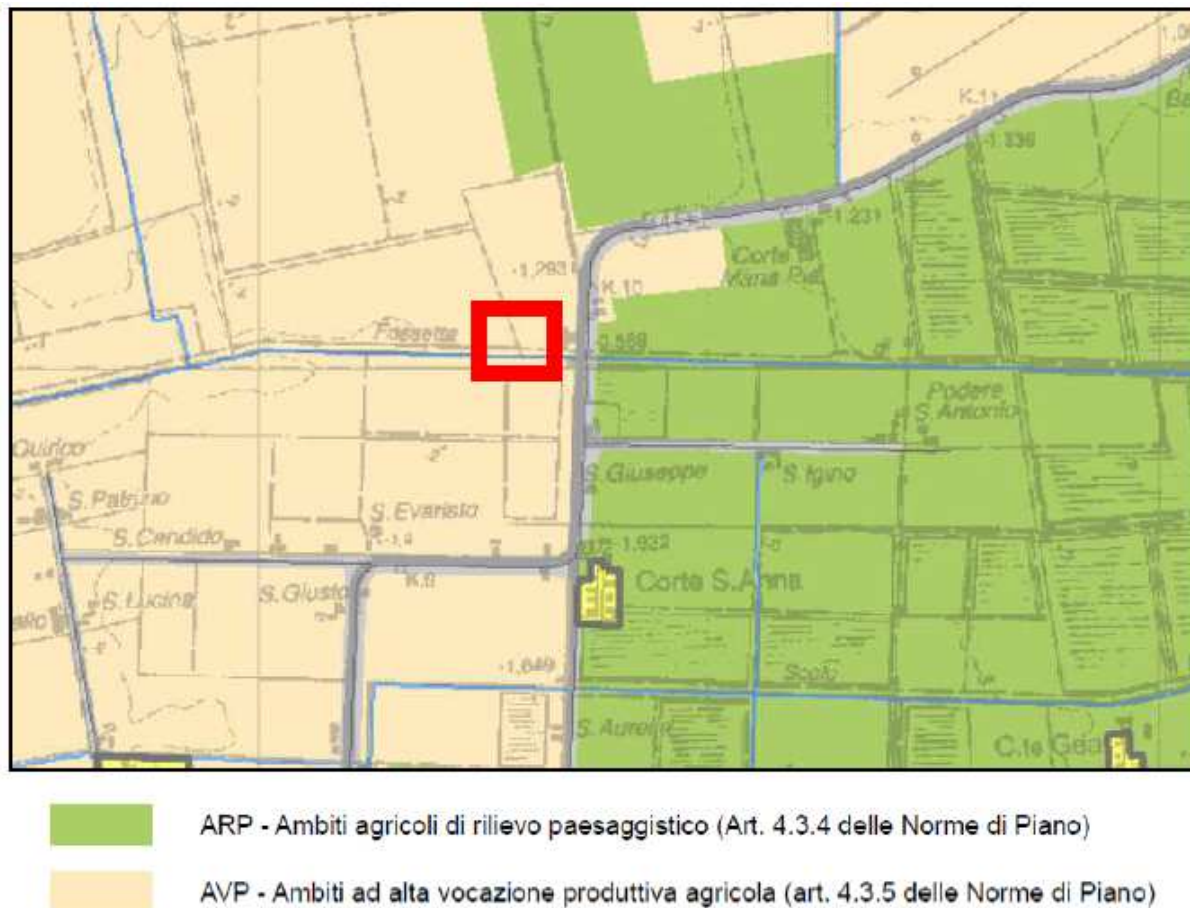


Figura 4-3 – Estratto Tavola 7 "Sistema insediativo e sistema del territorio rurale"

Dall'esame della **Tavola 8.3** "Assetto territoriale – Attrezzature e spazi collettivi" si evince nuovamente l'appartenenza agli "Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola" e la "Zona di rispetto alle infrastrutture per la mobilità" che interessa marginalmente la zona dell'ampliamento.

NORME RUE Art. 2.1.12 Fasce di rispetto stradali

1. *Individuazione.* Le fasce di rispetto stradale relative alle strade pubbliche esterne al territorio urbanizzato sono indicate nelle tavole del RUE e la loro profondità deve in ogni caso intendersi non inferiore a quella stabilita dal Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada, in relazione alla classificazione della rete stradale, così come riportata all'art. 2.1.8, nonché nel rispetto di quanto previsto dal PTRQA. Per le strade vicinali la fascia di rispetto non è indicata nelle tavole del RUE, ma si applica comunque la fascia di rispetto di m 10 stabilita dal suddetto Regolamento.

2. *Usi ammessi.* Le fasce di rispetto stradale nelle zone non urbane sono destinate agli usi ed interventi definiti all'art. A-5 comma 6 della L.R. 20/2000 e s.m.i. Sono ammessi gli usi esistenti, ivi compresa la



continuazione della coltivazione agricola. Le fasce di rispetto stradale esterne al territorio urbanizzato possono essere destinate alla realizzazione di barriere antirumore, verde privato, dotazioni ecologiche (con i limiti di cui all'art. 2.1.5), impianti di distribuzione carburanti (fatta eccezione per il CS e AUC1).

3. Tipi d'intervento edilizio. Sugli edifici esistenti sono consentiti interventi MO, MS, RRC, RE, D, nonché interventi di ampliamento nella parte non prospiciente il fronte stradale o per sopraelevazione con nulla osta dell'ente proprietario. Per costruzioni ad uso U12, sono ammessi tutti i tipi di intervento edilizio nei limiti e con le prescrizioni di cui all'art. 2.1.14.

4. Per la realizzazione di recinzioni e per l'impianto di siepi o alberature valgono inoltre, nelle fasce di rispetto stradale, le disposizioni del Codice della Strada e suo Regolamento di applicazione."

Esaminando la **Tavola 12** "Tavola dei vincoli" si evince che l'area di interesse non ricade in ambiti di tutela paesaggistica e ambientale, in aree di tutela storico-culturale o in fasce di rispetto; non appartiene ad aree di vulnerabilità idrogeologica e di tutela per la pianificazione comunale, zone di tutela dei corsi d'acqua, zone di particolare interesse paesaggistico ambientale, dossi di rilevanza storico documentale; non si trova nelle vicinanze di strade panoramiche, in fasce di percezione visiva o zone di tutela paesaggistica. L'impianto non ricade in zone di tutela dei corpi idrici sotterranei, delle opere di captazione destinate al consumo umano, all'interno della perimetrazione di SIC o ZPS di Rete Natura 2000 o all'interno di fasce fluviali.

Dalla **Tavola 13** "Ricognizione dei vincoli paesaggistici" non si rileva la presenza di beni paesaggistici nell'area oggetto di ampliamento.

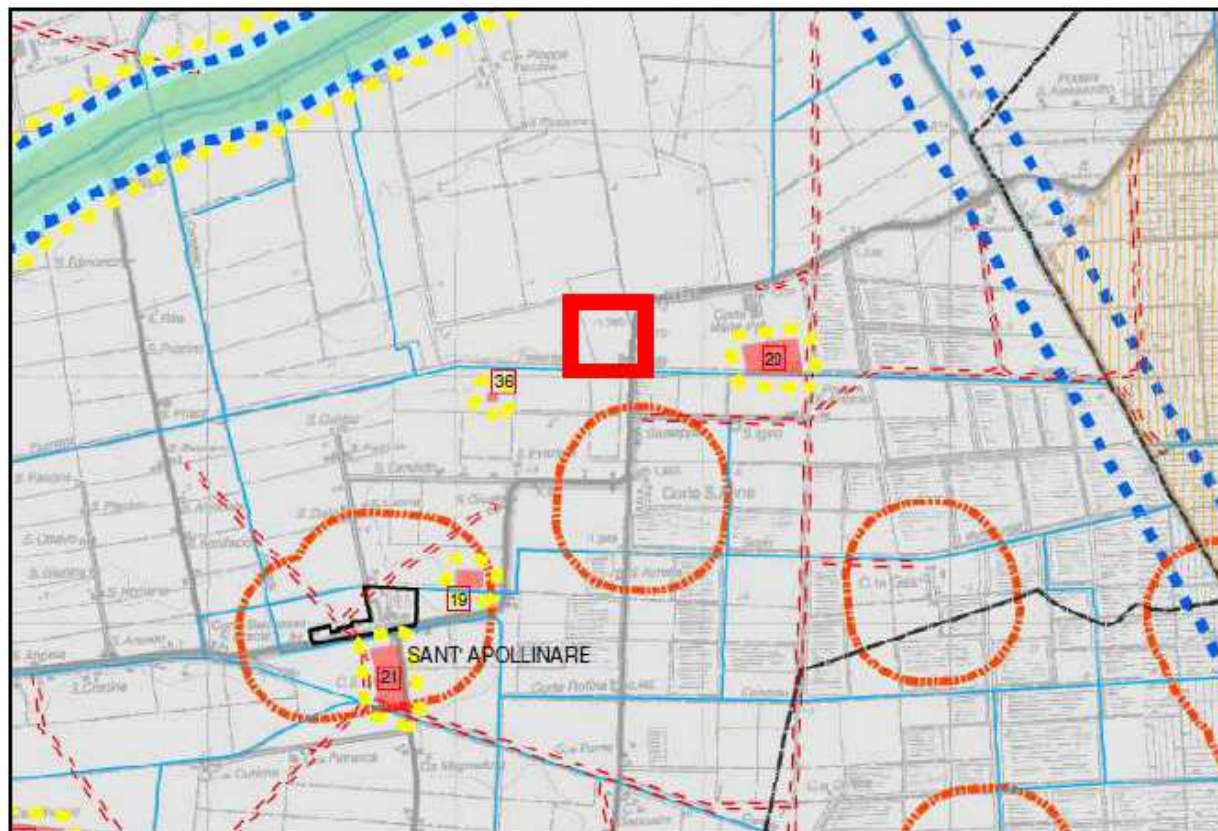


Figura 4-4 – Estratto Tavola 12 “Tavola dei vincoli”

4.2.2 Verifica di compatibilità al Regolamento Urbano Edilizio (R.U.E.)

I nuovi insediamenti di impianti di recupero e trattamento rifiuti non sono consentiti nel territorio rurale ai sensi dell'art. 2.3.3 e 2.3.8 che prevede come uso compatibile il seguente:

U17 Deposito e stoccaggio a cielo aperto; attività di recupero, trattamento e smaltimento di materiali di rifiuto (limitatamente agli impianti di trattamento, smaltimento e recupero rifiuti e di materiali inerti nelle aree funzionalmente attrezzate per le attività estrattive, qualora l'impianto sia contemporaneamente adibito alla lavorazione del materiale di cava).

Tale normativa discende dal recepimento del P.R.G.R. adottato (ex art. 22 comma 4 come riportato nell'apposita sezione) e dell'art. 31 del P.T.C.P. variante adottata. L'intervento in progetto, essendo identificabile come impianto di recupero di frazioni organiche, non rientra quindi nelle categorie non ammesse.

Tuttavia, per effetto dei contenuti della Determina del Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale, n. 14569 del 02 Agosto 2021, dato che l'intervento non risulta conforme con i contenuti degli



strumenti urbanistici vigenti quali POC e RUE, costituendo Variante a tali piani, situazione peraltro sanabile ai sensi dell'Art. 208, del D.Lgs 152/2006, il Proponente dovrà prevedere opportune mitigazioni e compensazioni ambientali definite in base ad una Verifica Integrata di Sostenibilità Territoriale e Ambientale (VISTA). Inoltre, ai sensi del Complemento 1 al POC dovrà essere elaborato il Piano del Traffico dei mezzi, in relazione alla tipologia di strada e del tragitto che gli stessi devono compiere per arrivare all'area d'intervento.

4.2.3 Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)

La Variante al **PTCP** adottata con Delibera C.P. n. 32 del 29 Maggio 2014, adegua il piano alla Legge Regionale n. 20/2000. Essa individua le aree di danno prodotte dagli stabilimenti industriali a rischio di incidente rilevante, oltre a trattare dei principali rischi per il territorio, sismico e idraulico, fornendo le necessarie indicazioni alla pianificazione comunale. In riferimento alla localizzazione per gli impianti per il trattamento dei rifiuti, all'Art. 31, comma 1 dispone: *Ferme restando le disposizioni di cui al comma 10 dell'art. 20 precedente, gli impianti di trattamento preliminare finalizzato allo smaltimento e al recupero dei rifiuti nonché gli impianti di recupero dei rifiuti sono da localizzare esclusivamente all'interno degli ambiti specializzati per le attività produttive di cui all'art. A-13 della L.R. 20/2000 e s.m.i. ovvero, nei casi in cui producano impatti ambientali e territoriali rilevanti, all'interno delle aree ecologicamente attrezzate di cui all'art. A-14 della citata L.R. 20/2000.*

Trattandosi di un ampliamento di un impianto esistente si ritiene che nulla osti la variante in progetto. L'analisi della Tavola 5.0.3 "Ricognizione degli ambiti tutelati per provvedimento di legge" evidenzia che l'area di interesse non ricade all'interno di riserve naturali statali, regionali o complessi archeologici. Non appartiene ad ambiti di tutela delle acque pubbliche, tutela dell'arenile né ad aree boscate.

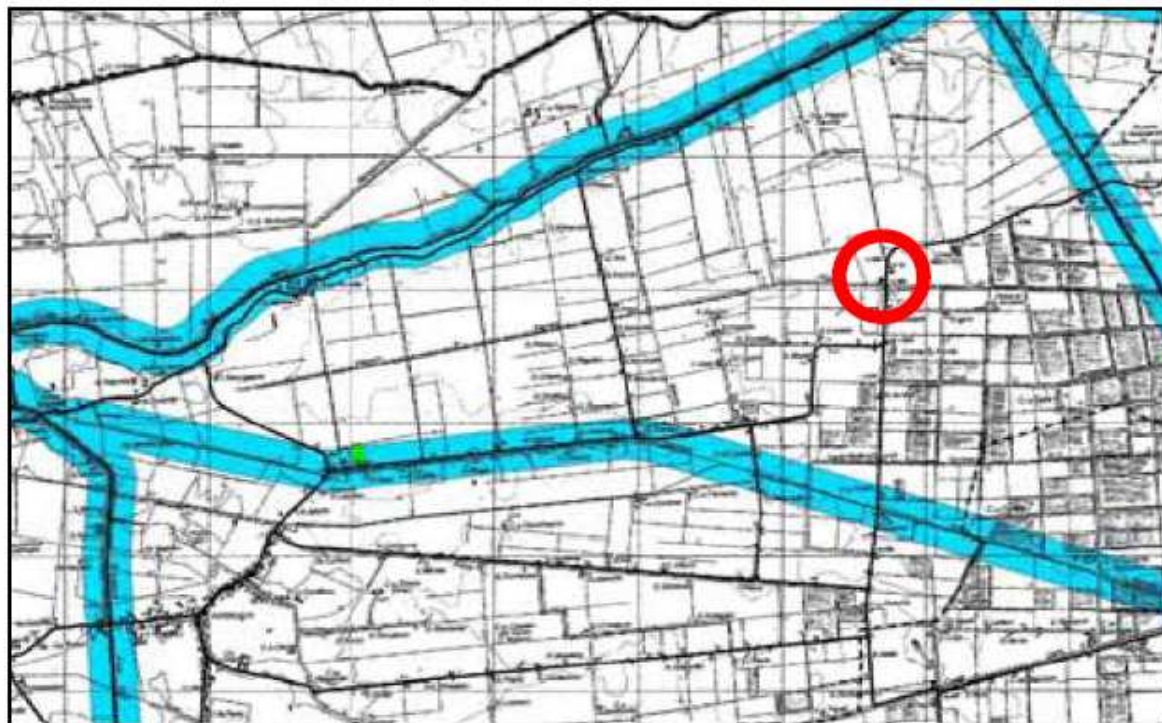


Figura 4-5 – Estratto della Tavola 5.0.3 del PTCP Variante 2014 “Ricognizione degli ambiti tutelati per provvedimento di legge”

Dall'analisi della Tavola 5.2.3 “Altri ambiti di tutela”, si evince che l'area non ricade in zone urbanizzate in ambito costiero, zone di riqualificazione della costa e dell'arenile, zone di tutela dei corpi idrici sotterranei, zone di tutela dei corsi d'acqua, zone di particolare interesse paesaggistico ambientale, zone di tutela naturalistica. Non appartiene alla perimetrazione di ZPS Zone di Protezione Speciale e di SIC Siti di Importanza Comunitaria di Rete Natura 2000. L'area di interesse non risulta classificata tra le aree di accertata e rilevante consistenza archeologica o di zone di interesse storico testimoniale.



Figura 4-6 – Estratto della Tavola 5.2.3 del PTCP Variante 2014 “Altri ambiti di tutela”

Dall'esame della Tavola 5.3.3 “Ambiti con limitazioni d'uso”, l'area non ricade nelle vicinanze di metanodotti e relative fasce di rispetto, di poli estrattivi, di aree di vulnerabilità idrogeologica, e all'interno di fasce di rispetto ferroviarie.



Figura 4-7 – Estratto della Tavola 5.3.3 del PTCP Variante 2014 “Ambiti con limitazioni d'uso”

4.2.4 Verifica di compatibilità al Piano Regionale di Gestione Dei Rifiuti (P.R.G.R.)

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR) è stato approvato con deliberazione n. 67 del 3 Maggio 2016 e pubblicato sul n. 129 del 06.05.2016 (Parte Seconda) del Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna, data dell'entrata in vigore; esso è stata recentemente aggiornato con la revisione del 2020.

Il **Capitolo 14** delle Norme del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Emilia Romagna, definisce, in particolare nel paragrafo 14.3, che i criteri di individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di recupero e smaltimento dei rifiuti si basa sull'analisi sistematica degli strumenti di pianificazione ambientale e territoriale, dei vincoli puntuali e territoriali, la cui individuazione considera il **P.T.P.R. Piano Territoriale Paesistico Regionale** ed eventuali altri vincoli operanti sul territorio inerenti tematiche di tutela ambientale.

Dall'analisi della “Tavola di sintesi delle zone ed elementi di piano” riportata nella seguente figura:

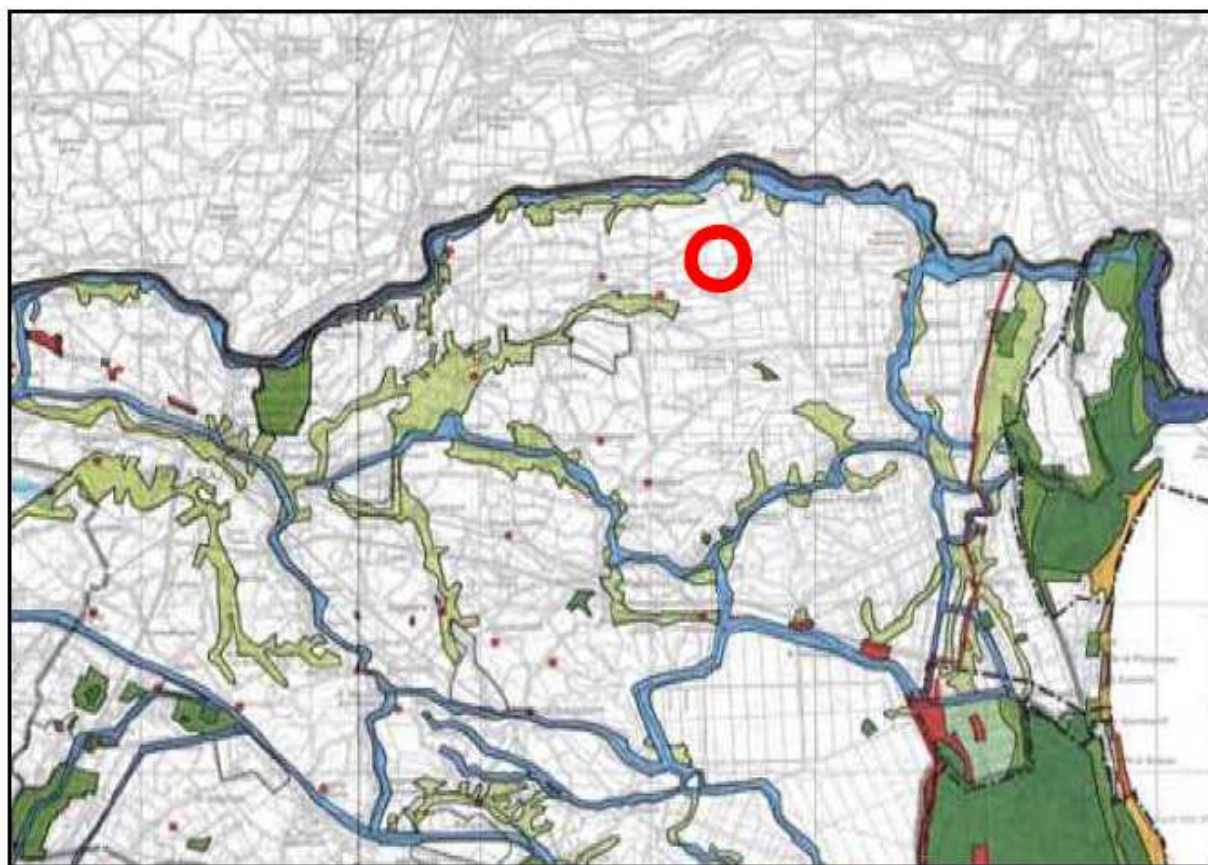


Figura 4-8 – Estratto della “Tavola di Sintesi delle zone ed elementi di piano” del P.T.P.R.

L'area di interesse non appartiene a “Zone di tutela naturalistica” (art. 25), “Zone di particolare interesse paesaggistico e ambientale” (art. 19), a “Complessi archeologici” (art. 21), ad “Insediamenti urbani storici e strutture insediative storiche non urbane” (art. 22), né a “Zone di interesse storico – testimoniale” (art. 23).

Non ricade in Zone di salvaguardia della morfologia costiera (art. 14), in “Zone di tutela della costa e dell'arenile” (art. 15), “Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua” (art. 18), “Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua” (art. 17) e in “Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei” (art. 28).

Dall'analisi sinora operata degli strumenti comunali, sovra comunali e provinciali inoltre non si rilevano altri vincoli operanti sul territorio inerenti tematiche di tutela ambientale. Come già detto, l'art. 22 “Criteri per l'individuazione dei luoghi e impianti funzionali al ciclo dei rifiuti” delle Norme Tecniche di Attuazione stabilisce che:

Gli impianti di trattamento preliminare finalizzato allo smaltimento e al recupero dei rifiuti nonché gli impianti di recupero dei rifiuti sono da localizzare all'interno degli Ambiti specializzati per le attività produttive di cui



all'articolo A-13 della L.R. n. 20/2000 ovvero, nei casi in cui producano impatti ambientali e territoriali rilevanti, all'interno delle Aree ecologicamente attrezzate di cui all'articolo A-14 della L.R. n. 20/2000 nel rispetto dei criteri fissati dalla normativa e dalla pianificazione urbanistica comunale.

Tale norma trova applicazione per la localizzazione di nuovi impianti mentre nel caso in esame nulla osta l'ampliamento dell'impianto esistente purché non siano alterate le caratteristiche dell'attività.

La versione aggiornata al 2020, del P.R.G.R., al Cap 14.4. "Individuazione dei luoghi o impianti adatti allo smaltimento e al recupero dei rifiuti", prevede:

"Il sistema impiantistico esistente sviluppato dalla pianificazione provinciale in materia di rifiuti consente il rispetto dell'autosufficienza dello smaltimento per l'intero territorio regionale e pertanto non risulta necessario prevedere luoghi e nuovi impianti per lo smaltimento dei rifiuti urbani prodotti nel territorio regionale. È ammissibile il solo ampliamento delle discariche indicate nel capitolo 9.

Gli impianti di trattamento preliminare finalizzato allo smaltimento e al recupero dei rifiuti nonché gli impianti di recupero dei rifiuti sono da localizzare all'interno degli Ambiti specializzati per le attività produttive di cui all'articolo A-13 della L.R. n. 20/2000 ovvero, nei casi in cui producano impatti ambientali e territoriali rilevanti, all'interno delle Aree ecologicamente attrezzate di cui all'articolo A-14 della L.R. n. 20/2000 nel rispetto dei criteri fissati dalla normativa e dalla pianificazione urbanistica comunale.

Gli impianti di recupero di materiali inerti provenienti da attività di costruzione e demolizione possono essere localizzati oltre che nei luoghi di cui al precedente paragrafo anche nelle aree funzionalmente attrezzate per le attività di cava qualora l'impianto sia contemporaneamente adibito alla lavorazione del materiale di cava e previsto negli strumenti di pianificazione provinciale (PIAE) e comunale (PAE) nel rispetto delle disposizioni di tutela previste negli strumenti di pianificazione vigente.

Gli impianti di compostaggio di rifiuti possono essere localizzati in area agricola esclusivamente qualora l'attività sia svolta da soggetto qualificabile come imprenditore agricolo e sia funzionale a produrre compost per la medesima impresa agricola ovvero per le imprese agricole con esso consorziate.

I centri di raccolta di cui all'art. 183 comma 1, lettera mm) del D.Lgs. 152/2006 sono di norma localizzati in aree interne o contigue agli ambiti specializzati per attività produttive o nelle Aree ecologicamente attrezzate di cui agli articoli A-13 e A-14 della L.R. 20/2000. Tali impianti costituiscono dotazioni territoriali di cui all'articolo A-25 della L.R. 20/2000 e la loro localizzazione compete agli strumenti urbanistici comunali con riguardo ai criteri menzionati nel presente comma".

Nella fattispecie in esame, pur rilevando che trattasi di un adeguamento funzionale di un impianto di per il recupero di rifiuti non pericolosi esistente, ma che tale intervento comporta anche un ampliamento dell'area attualmente autorizzata, allo stato attuale censita come area agricola, si evidenzia che l'impianto, nella sua



configurazione di progetto, produrrà un quantitativo di compost compatibile con le superficie totale delle aziende agricole di proprietà e/o alla stessa consorziate, come evidenziato in seguito.

Ai fini della determinazione dei dosaggi delle classi di correttivo per le quali Recicla Srl è abilitata alla produzione, verrà utilizzato l'applicativo in Excel "PUA_MAS_xxxx_xx", che serve per predisporre il piano di utilizzazione agronomica (PUA) dei fertilizzanti azotati così come previsto dal Regolamento Regionale n. 3, del 15 Dicembre 2017 (Regolamento Regionale in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento del digestato e delle acque reflue), tenuto conto della classe di vulnerabilità ai nitrati dei terreni utilizzati.

In generale, assunto che l'apporto max di Azoto Totale (TKN) ≤ 170 kg/ha, si ha che:

1. considerato un contenuto medio di TKN = 0,9 % t.q. sull'Ammendante Compostato Verde (ACV), prodotto in quantità dell'ordine di 4.200 t/anno, il dosaggio da utilizzarsi sarà dell'ordine di 30.000 kg/ha, la superficie richiesta sarà dell'ordine di 140 ha.
2. considerato un contenuto medio di TKN = 1,74 % s.s. ed un contenuto di s.s. di progetto del 75 %, sull'Ammendante Compostato Misto (ACM), per il quale è stata stimata una produzione di 4.500 t/anno, il dosaggio da utilizzarsi sarà dell'ordine di 13.000 kg/ha, la superficie richiesta sarà dell'ordine di 350 ha.

In allegato vengono quindi prodotte le superfici delle aziende agricole in proprietà e/o consorziate, dalla cui analisi si evince che la superficie totale disponibile è significativamente superiore alle esigenze connesse alla riutilizzo agronomica dell'intera quantità di ACV e ACM in previsione di produzione, valutate in 640 ha.



5. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

5.1 Generalità

Nel presente capitolo viene effettuata una sintetica descrizione dello stato attuale dell'impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi, rimandando agli elaborati tecnici delle precedenti versioni ed agli atti autorizzativi conseguiti, per ulteriori dettagli ed informazioni.

5.2 Attività effettuate e rifiuti gestiti

L'impiantistica esistente è autorizzata a svolgere le seguenti attività (Allegati C alla parte IV del Dlgs 152/2006):

- R3 - "Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e le altre trasformazioni biologiche)"; (relativamente alla produzione di compost)
- R12 - "Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R11"; (relativa alla produzione di MPS, da cippatura)
- R13 - "Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)".

Nelle seguenti tabelle è riportato l'elenco dei rifiuti, classificato sulla scorta dei CER di cui alla direttiva 2000/532/CE, conferiti all'impianto.

CER	Descrizione	Attività
150103	Imballaggi in legno	R13, R12
191207	Legno diverso da quello di cui alla voce 191206*	R13, R12
200201	Rifiuti biodegradabili	R13, R3
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137	R13, R3

Tabella 5-1 - Elenco rifiuti conferiti all'impianto

I prodotti ottenuti dalle linee di trattamento sono i seguenti:





1. MPS prodotta da cippatura: materiale conforme ai requisiti dell'All. X, Sezione IV, Parte V del D.Lgs 152/2006 e sm, relativamente ai "combustibili vegetali";
2. Ammendante Compostato Verde: materiale conforme ai requisiti dei Paragrafi 1 e 2, Punto 3, dell'Allegato 2 del D.Lgs 75/2010.

I rifiuti di processo sono rappresentati:

- dai sovvalli derivanti dalle operazioni di vagliatura;
- dai prodotti finali aventi caratteristiche non conformi;
- dalle miscele oli/acqua, derivanti dal trattamento delle acque di prima pioggia.

Essi (ad eccezione delle miscele oli/acqua), verranno gestiti secondo le modalità del deposito temporaneo (DT), di cui all'Art.183 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e, in particolare, potranno essere accumulati in attesa di essere avviati al recupero od allo smaltimento in impianti esterni.

5.3 Quantità di rifiuti trattate ed organizzazione dei cicli lavorativi

La capacità di trattamento autorizzata è di 20.000 t/anno, con una portata massima giornaliera di 75 t/giorno, limite applicabile alla sola linea per la produzione di compost (attività R3).

Nella tabella seguente, si riportano le quantità annue in ingresso, l'organizzazione dei cicli lavorativi e le potenzialità orarie.

Parametro	Quantità
Capacità complessiva impianto annua (t/anno)	20.000
Ciclo annuale (giorni)	80
Capacità giornaliera (t/giorno)	126,00
Turno giornaliero (h)	1 x 6,25
Capacità di trattamento oraria (t/h)	12,80

Tabella 5-2 – Capacità di trattamento e organizzazione dei cicli lavorativi



5.4 Descrizione impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi

5.4.1 Premesse

L'area di pertinenza dell'impianto ammonta a 3.044 m² (con esclusione dei fabbricati uffici e servizi, officina, piazzali fronte strada, etc.); essa è articolata come segue:

- area di accesso con pesa e fabbricato uffici/servizi;
- fabbricato officina e ricovero mezzi d'opera;
- aree di piazzale di manovra;
- area di carico e scarico, cernita e triturazione del materiale lignocellulosico, identificata come area "A";
- area di stoccaggio rifiuti in ingresso e prodotti, articolata in n. 4 box;
- area di stoccaggio MPS, identificata come area "M";
- area di stoccaggio compost, identificata come area "C";
- area servizi ausiliari (impianto trattamento acque prima pioggia, diesel-tank, sistema di pressurizzazione acqua antincendio e riserva idrica, etc.).

5.4.2 Area di accesso

L'accesso all'impianto è situato lungo il lato Est. I mezzi in ingresso accedono direttamente alla pesa, per poi dirigersi alle aree di scarico (area "A") e, successivamente box di stoccaggio. Analogamente i mezzi in uscita, provenienti dalle aree di accumulo del prodotto finito (aree "M" e "C"), transiteranno sulla pesa e si allontaneranno dall'impianto. Adiacente alla pesa vi è il fabbricato uffici/servizi, collegato all'edificio adibito ad officina e ricovero dei mezzi d'opera.

5.4.3 Area di carico e scarico (Area "A")

L'area di carico e scarico è costituita da una platea in cls impermeabile, soggetta alla raccolta delle acque meteoriche, in essa ricadenti, tramite caditoie e rete fognaria esistente, collegata al pozzetto scolmatore ed alle relative linee di trattamento-scarico acqua di prima pioggia e scarico seconda pioggia.

In tale area avviene lo scarico dei rifiuti, le operazioni di cernita preliminare, finalizzate all'asportazione di eventuali frazioni indesiderate, la triturazione e la vagliatura dei materiali.



5.4.4 Area di stoccaggio rifiuti in ingresso e prodotti

Tale area è costituita da una platea in cls impermeabile, articolata in n. 4 box, delimitati da muri perimetrali in c.a., realizzati sui tre lati di ogni box, ciascuno aventi dimensioni planimetriche interne 12,50 x 8,92 m, nei quali l'altezza massima autorizzata del materiale accumulato, è pari a 4,50 m, la cui destinazione funzionale è di seguito riportata:

- Box "1": attività R13, destinato all'accumulo dei rifiuti in ingresso CER 150103, 191207, 200201 e 200138, nonché a quello del materiale in uscita;
- Box "2": attività R13, destinato all'accumulo delle MPS;
- Box "3": attività R13, destinato all'accumulo dei rifiuti in ingresso CER 150103, 191207, 200201 e 200138;
- Box "4": attività R13, destinato all'accumulo dei rifiuti in ingresso CER 150103, 191207, 200201 e 200138.

Ciascun box è dotato di sistema di aspersione di acqua, per limitare l'effetto di trasporto di polveri aerodisperse, dovute all'azione eolica. L'intera area è soggetta alla raccolta delle acque meteoriche, in essa ricadenti, tramite caditoie e rete fognaria esistente, collegata al pozzetto scolmatore ed alle relative linee di trattamento-scarico acqua di prima pioggia e scarico seconda pioggia.

5.4.5 Area di stoccaggio MPS (Area "M")

Tale area è destinata allo stoccaggio delle MPS derivanti dai cicli lavorativi, in attesa della loro consegna alle utenze finali. I cumuli di materiale stoccato sono coperti con teli provvisori, allo scopo di evitare l'infiltrazione delle acque meteoriche in essi ricadenti e la produzione di percolati.

5.4.6 Area di stoccaggio compost (Area "C")

Tale area è destinata allo stoccaggio dell'Ammendante Compostato Verde, derivante dai cicli lavorativi, in attesa della sua consegna alle utenze finali. Analogamente all'Area "M", i cumuli di materiale stoccato sono coperti con teli provvisori, allo scopo di evitare l'infiltrazione delle acque meteoriche in essi ricadenti e la produzione di percolati.

5.4.7 Gestione acque meteoriche

Di seguito, viene riportata la descrizione delle modalità di gestione delle acque meteoriche, nella configurazione autorizzata, relativamente alle linee esistenti.





Come anticipato in precedenza, i piazzali ospitanti gli stoccaggi e l'area di carico, oltre ai relativi piazzali di manovra, sono dotati di una rete dedicata, atta alla captazione delle acque meteoriche in esse ricadenti, che vengono successivamente avviate allo scarico nel canale consorziale denominato Fossetta Piumana, secondo le modalità di seguito descritte, come evidenziato nella Tav. 4a:

1. Area ospitante i n. 4 box di stoccaggio (Box 1, ... , Box 4) e viabilità di accesso. È stata realizzata una rete di captazione delle acque meteoriche (pozzetti, caditoie e tubazioni), che vengono convogliate ad uno pozzetto scolmatore, atto alla suddivisione tra prima pioggia, avviata al trattamento, preliminarmente allo scarico, dalle seconde piogge, recapitate direttamente nella Fossetta Piumana, tramite lo scarico SF1. La superficie di tale area è di circa 1.600 m²; l'evento di prima pioggia viene quindi calcolato sulla base dei primi 5 mm di piovosità ricadente sull'area e, quindi, pari a 8 m³. La portata di prima pioggia (scarico parziale SF1.1), nell'arco delle 48 ore successive dalla fine dell'evento meteorico, viene avviata alla linea di trattamento (DE1), costituita da una vasca dotata di sezione di disoleazione, per l'abbattimento degli oli e grassi flottanti e, successivamente, al pozzetto di scarico, dove confluisce anche la portata di seconda pioggia (scarico parziale SF1.2). Assunta una piovosità media annuale di circa 650 mm, date le superfici asservite alle linee e considerato che, da esperienze consolidate, si può stimare il volume relativo agli eventi di prima pioggia, pari al 15 % del totale, si ottiene un valore di 156 m³/anno.
2. Area di carico-scarico, cernita e pretrattamento dei rifiuti. Tale area, per una superficie di circa 650 m²; è delimitata, su tre lati, da una canaletta grigliata, atta ad intercettare le acque meteoriche ivi ricadenti e ad avviarle al trattamento (DE2), preliminarmente allo scarico (SF2), nel canale consorziale "Fossetta Piumana"; non esiste quindi separazione tra prime e seconde piogge, ma si considera per l'intera piovosità ricadente in tale area, la necessità di effettuarne il trattamento, stante le attività in essa effettuate. Assunta una piovosità media annuale di circa 650 mm, date le superfici asservite alle linee, si ottiene un valore di 63 m³/anno. La vasca di recapito è dotata di elettropompa sommersa avente una portata di 2 l/s e prevalenza di 3,00 m che, nell'arco delle 48 ore successive alla fine dell'evento meteorico, indirizza le acque alla fase di trattamento, costituita da pozzetto separatore oli e filtro oleoassorbente e, successivamente scaricate nella Fossetta Piumana.
3. Piazzale di movimentazione. Il piazzale di movimentazione, avente superficie dell'ordine di 2.120 m² è servito da una rete fognaria, con caditoie dedicate, atte all'intercettazione delle acque meteoriche in esso ricadenti. Anche in quest'area non è prevista la suddivisione tra prima e seconda pioggia e si ritiene che le acque in essa ricadenti non necessitino di trattamenti specifici, dato che il piazzale è quasi esclusivamente soggetto ai transiti dei mezzi destinati alla messa a parco dei prodotti finiti (Ammendante Compostato Verde e MPS). Le acque così intercettate dalla rete fognaria convogliate all'interno di un pozzetto "regolatore di portata" che andrà a limitare la portata massima nel recapito finale, rappresentato dalla Fossetta Piumana, con punto di scarico denominato SF3. Le acque



sovrabbondanti, rispetto alla cubatura del pozzetto (analogamente a quanto accade per le prime piogge, nell'area ospitante i n. 4 box di stoccaggio), verranno infatti scaricate, tramite un "troppo pieno", nel collettore di alimentazione della vasca di laminazione. La vasca di laminazione (VB), del tipo "a cielo aperto", è stata dimensionata sulla base delle prescrizioni tecniche riportate nella Delibera del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n. 61, del 04 Dicembre 2009, per le aree di nuova urbanizzazione aventi una superficie fino a 5.000 m², assumendo come volume minimo invasabile, il valore di 215 m³/ha, determinano in tal modo una volumetria minima richiesta di (0,212 ha x 215 m³/ha) = 45,58 m³. La capienza massima della vasca di laminazione realizzata è pari 47 m³, con un'altezza massima di invaso interna pari a 45 cm, tenuto conto della quota di ingresso del collettore di alimentazione della vasca. La vasca, interamente con arginature in terra, è posizionata sul lato Nord dell'area.

I rifiuti del processo di depurazione delle acque di prima pioggia sono rappresentati dagli oli e grassi separati, CER 1908010*, prodotti in quantità complessiva pari a 0,040 t/anno, per i quali è prevista l'asportazione con frequenza annuale, direttamente dalla vasca di raccolta del depuratore; in tali condizioni non sono previsti stoccaggi per tali categorie di rifiuti.

Si evidenzia ancora una volta che, i cumuli di MPS ed ACV, posti nelle aree di stoccaggio dedicate, saranno coperti con teli impermeabili per evitarne il dilavamento.

5.5 Bilanci di massa

Nella seguente tabella, sono riportati i flussi di materia originati dai cicli lavorativi dell'impiantistica esistente, su base giornaliera, ipotizzando che, ordinariamente, il 50 % dei flussi in ingresso, sia destinato alla produzione di MPS e che la frazione restante, subisca il processo di trasformazione aerobica, ai fini dell'ottenimento dell'ACV. A tal proposito si è assunto che:

- i cicli di conferimento dell'impianto sono articolati su 5 giorni/settimana, per 50 settimane/anno, pari a 250 giorni anno;
- il processo di conversione aerobica dei rifiuti verdi, partendo da un contenuto medio del 40 % s.s. (post-triturazione) ed assumendo che il materiale finito presenti un'umidità finale del 40 %, determina una produzione di 6.000 t/anno di compost grezzo che, una volta raffinato, residua 1.800 t/anno di sovvalli e/o strutturante di ricircolo (intermedio di lavorazione) e 4.200 t/anno di Ammendante Compostato Misto;
- il sopravvaglio derivante dalle operazioni di vagliatura del compost ammonta a 1.800 t/anno (30 % del compost grezzo ottenuto) ed a 1.000 t/anno, per la linea di produzione delle MPS (10 % dell'ingresso), determinando una produzione annua di 2.800 t, di cui 140 t (il 5 %) è costituito da scarti di lavorazione ed i restanti 2.660 t/anno, da strutturante di ricircolo (il 95 %);



- la differenza tra flussi di input e output è dovuta alle perdite di umidità per evaporazione, durante il processo di bioconversione aerobica e per percolamento.

Categoria	Quantità giornaliera (t/giorno)	Peso specifico (t/m ³)	Volume giornaliero (m ³ /giorno)
Flussi di input			
Residui lignocellulosici	80,00	0,25	320,00
Flussi di output			
Compost raffinato	16,80	0,50	33,60
MPS	36,00	0,40	90,00
Strutturante di ricircolo	10,64	0,40	26,60
Scarti di lavorazione	0,60	0,30	1,90

Tabella 5-3 - Bilancio di massa e volumi su base giornaliera



6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

6.1 Premesse

La nuova linea di trattamento prevista, considerata la disponibilità degli stoccaggi e delle infrastrutture di pertinenza dell'impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi esistente, risulta essere organizzata nelle seguenti fasi principali:

- ricezione e pretrattamento delle frazioni umide (FORSU), costituita da triturazione preliminare, finalizzata alla dilacerazione sacchi ed al suo adeguamento dimensionale, in zona interna all'edificio di processo;
- miscelazione delle frazioni secche (lignocellulosiche) ed umide (FORSU), tramite pala meccanica, in zona interna all'edificio di processo;
- biossificazione accelerata (ACT), in biocelle statiche, con aerazione forzata, ricircolo interno sia delle portate d'aria, che dei percolati, controllo dei parametri di processo, in zona esterna all'edificio di processo, ma in ambiente confinato;
- maturazione primo stadio: in cumuli statici, su platea insufflata, in zona esterna all'edificio di processo, ma in ambiente confinato;
- raffinazione: doppio stadio di vagliatura, con recupero e ricircolo strutturante, in zona interna all'edificio di processo, sotto tettoia parzialmente tamponata lateralmente;
- maturazione secondo stadio: su cumuli statici non aerati, in zona interna all'edificio di processo, sotto tettoia parzialmente tamponata lateralmente;
- stoccaggio compost finito: in cumulo, in zona interna all'edificio di processo, sotto tettoia parzialmente tamponata lateralmente.

La superficie totale dell'insediamento, comprensiva delle nuove aree di adeguamento funzionale, relativa al comparto per il compostaggio di rifiuti organici, nonché dell'area in ampliamento dell'impianto esistente (ulteriori 2.450 m²), connessa alla traslazione al confine Ovest delle zone di stoccaggio dei prodotti finiti, è di circa 30.310 m²; in tabella è riportata la suddivisione delle superfici, per le principali zone funzionali.



Area funzionale	Impianto esistente (m ²)	Nuova linea in progetto (m ²)	Insedimento complessivo (m ²)
Zone coperte (tetti, et.)	670	6.390	7.060
Piazzali ed aree pavimentate	5.500	7.500	13.000
Zone a verde	260	5.930	6.190
Altre aree di servizio (piazzali permeabili, etc.)	3.030	1.030	4.060
Totale	9.460	20.850	30.310

Tabella 6-1 – Ripartizione superfici per principali aree funzionali

Stante la quota depressa dell'area d'intervento, è previsto di alzare il piano del piazzale del capannone di progetto, alla quota di + 0,60 m, da p.c., in modo da contrastare il rischio idraulico ed in modo da costruire un buon corpo del rilevato per sopportare i carichi previsti in transito sul piazzale di servizio dell'attività, così come evidenziabile nelle tavole di progetto.

6.2 Descrizione delle opere civili

6.2.1 Generalità

La descrizione dell'insediamento fa riferimento alla tavola "Planimetria Generale", allegata al progetto, alla quale si rimanda per una più agevole interpretazione di quanto riportato.

È previsto un accesso unico, già esistente, a servizio delle linee per il recupero di rifiuti non pericolosi, con viabilità anulare, presidiato da cancello scorrevole, elettro azionato. La viabilità di accesso all'impianto è di adeguate dimensioni per consentire la sosta dei mezzi in attesa senza intralciare gli altri flussi di traffico. L'impianto è dotato di un comparto di pesatura automezzi, esistente, a servizio dei flussi in ingresso e in uscita. L'intervento in progetto utilizzerà le infrastrutture esistenti, quali edificio uffici e servizi, pesa, officina.

Il nuovo impianto per il trattamento dei rifiuti organici è costituito da n. 2 corpi di fabbrica affiancati (ricezione e pretrattamento rifiuti umidi; stoccaggio rifiuti verdi e miscelazione; maturazione secondaria e raffinazione) e (biocelle ACT, maturazione primaria e corridoio di movimentazione).

Intorno all'impianto si snoda la viabilità perimetrale anulare, con piazzali di manovra, che ospita pure alcune pertinenze dell'impianto e, precisamente, in adiacenza all'edificio di processo, presso il suo lato Ovest, gli scrubbers e biofiltri, nonché le vasche percolati e prima pioggia, mentre, lungo il lato Est, lo stoccaggio del compost finito.



6.2.2 Sistemazioni generali

La nuova area d'intervento presenta una superficie interna di circa 20.850 m², di cui circa 7.060 m² verranno occupati dall'impianto trattamento rifiuti (stoccaggi esterni, edificio di processo, biofiltri, scrubbers) ed i restanti dalle pertinenze, quali cabina elettrica, vasche raccolta percolati e prima pioggia, vasca di laminazione, viabilità, opere generali, opere a verde.

La realizzazione delle opere in progetto richiede l'esecuzione preventiva di una sistemazione morfologica del terreno, che prevede lo scotico superficiale, l'innalzamento del piano di calpestio, e la realizzazione del pacchetto stradale, stante le caratteristiche dell'area che, a causa delle quote "deprese", può determinare l'insorgenza di fenomeni di ristagno idrico superficiale, soprattutto in occasione di eventi meteorici intensi. La vasca di laminazione esistente, realizzata con arginature in terra ed a "cielo aperto, posta lungo il confine Nord dell'impianto esistente, che costituisce, di fatto, un ostacolo al transito dei mezzi, sarà sostituita da una condotta interrata, costituita da elementi prefabbricati in c.a. precompresso, diametro 1.200 mm, a sezione circolare, che garantisce, assumendo la sezione bagnata, pari a 2/3 della sezione totale, quindi pari a 0,76 m² e lunghezza di 60,00 m, un volume di invaso dell'ordine di 45,60 m³, conforme al volume minimo richiesto, pari a 45,58 m².

L'area del nuovo insediamento è totalmente perimetrata con recinzione dell'altezza complessiva di 2,00 m, costituita da muretto di base in c.a. da 1,00 m di altezza e pannelli prefabbricati metallici grigliati tipo "Orsogrill" nella parte superiore.

Lungo il perimetro degli edifici sarà realizzato un passaggio pedonale sul quale verrà collocata una parte dell'impiantistica necessaria al funzionamento del processo, che pertanto sarà direttamente accessibile e quindi facilmente manutenibile.

La sistemazione del verde all'interno dell'area di impianto è stata curata facendo particolare attenzione all'inserimento di specie autoctone, con finalità di mascheramento degli impianti, anche nell'ambito della costruzione di barriere vegetate, ben integrate sul territorio,

Nel passare ad una descrizione generale delle tecniche utilizzate e delle scelte vegetazionali attuate, si osserva che nell'area i tappeti erbosi verranno realizzati utilizzando miscugli erbacei che, data l'estensione delle superfici presenti, dovranno essere caratterizzati da limitato pregio estetico, buona rusticità e ridotto costo d'impianto.

Le aree vegetate con piante arboree sono state progettate con lo scopo di limitare l'impatto visivo, offrire una barriera di interposizione che garantisca una limitata visuale dei contorni geometrici delle opere, agevolare l'inserimento paesaggistico delle costruzioni.

Le zone a barriera vegetata sono anch'esse previste con direzione ortogonale ai punti di vista più esposti, in modo da intercettare i coni di visuale e mascherare gli impianti. La vegetazione scelta è prevalentemente



autoctona, e quella non autoctona introdotta ha un preciso significato ecosistemico, in quanto costituisce un riferimento funzionale al sistema di abbattimento degli impatti (rumore, diffusione inquinanti, limitazione impatto visivo, etc.)

6.2.3 Viabilità

La viabilità interna ha la funzione di rendere accessibile l'impianto dalla futura strada di servizio dell'area industriale, posta in fregio al lato Nord dell'area d'intervento e di consentire l'ingresso degli automezzi afferenti ai rifiuti e l'uscita di quelli adibiti al trasporto dei materiali residuati dai cicli lavorativi alle utenze finali. Il completamento della strada principale e dei piazzali di movimentazione, a servizio della sezione trattamenti, saranno realizzati in maniera tale da supportare i carichi derivanti dal tipo di traffico ivi previsto.

A tal scopo e per migliorare la ripartizione dei carichi è prevista la realizzazione di un corpo stradale composto dai seguenti spessori e materiali, posti in opera previo scotico del terreno per una profondità minima di 30 cm:

- geotessuto per impedire il dilavamento del materiale componente la fondazione stradale e ripartire i carichi trasmessi al terreno sottostante;
- fondazione stradale per uno spessore compattato minimo di 30 cm, formata da materiali limoso-sabbiosi cat. A2/4;
- strato in misto litoide stabilizzato, spessore compattato 15 cm;
- strato in misto litoide cementato, spessore compattato 15 cm;
- pavimentazione in cls ad armatura continua, spessore 22 cm.

6.2.4 Comparti ricezione e pretrattamento, stoccaggio rifiuti verdi, miscelazione, raffinazione e maturazione secondaria.

Trattasi di una struttura realizzata con ossatura portante in c.a. prefabbricato, perimetro in muri di c.a. in opera fino ad altezza di 4,50 m dal piano calpestabile e tamponamento superiore in pannelli in c.a. prefabbricati (solamente nella sezione ricezione e pretrattamento), avente dimensioni 33,50 x 83,00 m, superficie totale di circa 2.780 m². La pavimentazione si trova a quota di +0,10 m rispetto allo zero rappresentato dalla quota del piazzale antistante l'accesso al capannone stesso.

Oltre ai muri perimetrali sono presenti anche muri interni in c.a. in opera (altezza 4,50 metri), che delimitano i box di stoccaggio dei rifiuti e miscele di processo.



I pilastri sono inghisati alla base in plinti in c.a. in opera. La pavimentazione è di tipo industriale in c.a. con finitura al quarzo.

La struttura di copertura è realizzata con travi a "U" e travi di bordo a L. La copertura è costituita da tegoli in c.a.p. con sezione a doppio "T" e lastre in lamiera grecata.

Sulla parete Est sono ricavati tre fori 500 x 500 cm, presidiati da portoni ad impacchettamento rapido. Due portoni ad impacchettamento rapido 500 x 500 cm, sono posizionati sulla parete Sud ed un ulteriore portone, sempre ad impacchettamento rapido, 500 x 500 cm, sulla parete divisoria con la sezione di raffinazione.

Sulle pareti Est e Sud, limitatamente alla sezione di ricezione e pretrattamento, completamente tamponata, è ricavata una finestratura a nastro in polycarbonato che, con le altre forature previste, genera una superficie conforme ai limiti previsti per i locali caratterizzati da presenza saltuaria di addetti ($1/30$ superficie $< 400 \text{ m}^2$; $1/50$, per la superficie eccedente).

6.2.5 Comparti ACT, maturazione primaria e corridoio di movimentazione

I comparti ACT e maturazione primaria sono ubicati in adiacenza al lato Ovest dell'edificio e sono collegati dal corridoio di movimentazione. Tale sezione presenta dimensioni 34,00 x 102,50 m, con superficie di 3.485 m^2 , a copertura piana, con altezza massima 6,30 m. Il comparto ACT è costituito dalle biocelle aerobiche, strutture in c.a. in opera, con struttura portante (pilastri e travi) in c.a. in opera e copertura in solai a lastre prefabbricate tipo "Spiroll". Lungo il lato Ovest sono installate le soffianti ed il relativo plenum sottostante. Il piano di calpestio si trova a quota +0,10 m. rispetto allo zero rappresentato dalla quota del piazzale antistante l'accesso al capannone stesso, come per l'intero comparto aerobico e per il tunnel di movimentazione.

Le biocelle sono disposte affiancate l'una all'altra, secondo il lato maggiore, in numero di 10. Ciascuna biocella presenta dimensioni interne utili 23,00 x 7,00 m ed un'altezza interna di 5,50 m. L'accesso a ciascuna biocella avviene tramite un'apertura frontale 400 x 400 cm, presidiata da portone metallico.

Il corridoio di movimentazione del comparto digestione aerobica presenta una lunghezza complessiva interna di circa 102,50 m e larghezza costante di circa 10,25 m. La superficie utile del corridoio risulta di circa 1.050 m^2 , con un'altezza media di 5,50 m.

6.2.6 Biofiltro E1

Il biofiltro E1 presenta dimensioni planimetriche massime di ingombro a terra di 23,15 x 31,35 m. L'altezza dei muri fuori terra è di 3,00 m. Per quanto riguarda la copertura, realizzata in carpenteria metallica, la sommità della stessa è di 7,70 m. In definitiva, il biofiltro è costituito da una struttura in c.a. con una platea a filo terreno di 24,15 x 32,35 m, spessore 40 cm. Da questa si eleva un muro perimetrale in c.a. dell'altezza di



3,00 m, spessore di 30 cm su tre lati e 20 cm sul lato verso il plenum e di dimensioni esterne di 20,95 x 31,35 m. Due muri trasversali, pure di spessore 30 cm ed altezza di m 3,00, dividono il biofiltro in tre parti esattamente uguali, ciascuna della superficie utile netta di 205 m². In aderenza al lato Est viene realizzato il plenum di distribuzione aria, pure in c.a., costituito da una camera di sezione interna 200 x 130 cm, con muri e solaio di spessore 20 cm, anch'esso diviso in tre parti uguali da due muri spessore 30 cm. Sul fondo viene ricavato un massetto con pendenza rivolta verso il plenum, da dove i percolati escono tramite tubazioni in guardia idraulica, per essere condotti, tramite la rete fognaria, alla vasca percolati di ricircolo.

Sul lato Ovest di ciascuna delle tre sezioni di biofiltro è ricavata un'apertura di larghezza 3,05 m, per consentire l'accesso al biofiltro durante le operazioni di manutenzione. Il passaggio è normalmente chiuso durante l'esercizio con tavole di legno infilate entro gargami ricavati con profili metallici UNP 100. La copertura è invece realizzata in carpenteria metallica, con tre sezioni a doppia falda.

La struttura è costituita da colonne HEA160 che sorreggono capriate in profili accoppiati a L ed U. Sul lato inclinato sono installati arcarecci HEA120 che sorreggono il manto di copertura, realizzato in pannelli sandwich grecati. L'ingombro delle capriate è chiuso perimetralmente con pannelli sandwich. Il materiale filtrante è costituito da radici di pino triturate a calibrazione definita e suddiviso in due strati, uno inferiore di 40 cm con pezzatura più grossolana (WHG 100) e uno superiore di 160 cm con pezzatura più fine (WHF 40-80) per un totale di 200 cm. Il sistema di irrigazione superficiale a sprinkler pop-up, realizzato con tubazioni in inox, valvola magnetica, timer, riduttore di pressione, filtro acqua.

6.2.7 Stoccaggio compost finito

Lo stoccaggio esterno per il compost ripropone le stesse modalità costruttive del biofiltro. Sostanzialmente trattasi di un nuovo capannone, parzialmente tamponato lateralmente, localizzato lungo il lato Est, di fronte alla sezione di raffinazione. Tale edificio è costituito da una struttura in c.a. con una platea a filo terreno di 34,00 x 23,15 m, spessore 40 cm. Da questa si eleva un muro perimetrale in c.a. dell'altezza di 3,00 m, spessore di 30 cm su tre lati e di dimensioni esterne di 33,00 x 21,85 m. In mezzeria, un muro pure di spessore 30 cm ed altezza di m 3,00, divide l'edificio in due parti esattamente uguali, ciascuna della superficie utile netta di circa 350 m². La copertura è invece realizzata in carpenteria metallica, con due sezioni a doppia falda. La struttura è costituita da colonne HEA160 che sorreggono capriate in profili accoppiati a L ed U. Sul lato inclinato sono installati arcarecci HEA120 che sorreggono il manto di copertura, realizzato in pannelli sandwich grecati. L'ingombro delle capriate è chiuso perimetralmente con pannelli sandwich.



6.2.8 Colorazioni e finiture

La copertura degli edifici verrà realizzata con lamiere grecate di colore verde, mentre tutti gli edifici, esternamente, verranno lasciati allo stato grezzo, assumendo quindi tonalità grigio-biancastre.

6.3 Gestione terre e rocce

Si precisa che, stante le caratteristiche geotecniche scadenti dei terreni superficiali, le terre e rocce da scavo saranno classificate come rifiuti e come tali sottoposti alla disciplina del D. Lgs. 152/2006; verranno pertanto conferiti ad impianti esterni, regolarmente autorizzati, per la loro gestione finale. A tali rifiuti verrà quindi attribuito il CER 170504. Nella seguente tabella vengono riportati i volumi previsti di sterro, richiesti per la realizzazione delle opere previste.

Descrizione opera	Volume di sterro (m ³)
Scotico terreno superficiale, livellazione e sistemazione area d'intervento	5.002,80
Reti fognarie, cavidotti e scavi a sezione ristretta	25,96
Vasche raccolta percolati, acque di prima pioggia e vasca di laminazione	1.771,93
Totale	6.800,69

Tabella 6-2 – Volumi di sterro previsti

6.4 Attività effettuate e rifiuti gestiti

L'impiantistica in previsione di realizzazione ed attivazione continuerà a svolgere, come nello stato attuale, le seguenti medesime attività già autorizzate (Allegati C alla parte IV del Dlgs 152/2006):

- R3 - "Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e le altre trasformazioni biologiche)";
- R13 - "Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)";

Nelle seguenti tabelle è riportato l'elenco dei rifiuti, classificato sulla scorta dei CER di cui alla direttiva 2000/532/CE, conferiti all'impianto ed i residui dei cicli lavorativi (rifiuti di processo). Per quanto concerne questi ultimi, i sovvalli (scarti e residui dei cicli lavorativi), verranno gestiti secondo le modalità del deposito temporaneo (DT), di cui all'Art.183 del Dlgs 152/2006 e s.m.i. e, in particolare, potranno essere accumulati in attesa di essere avviati al recupero od allo smaltimento in impianti esterni.





CER	Descrizione	Attività
200108	Rifiuti biodegradabili di cucine o mense	R13, R3
200201	Rifiuti biodegradabili	R13, R3
200302	Rifiuti dei mercati	R13, R3
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137	R13, R3

Tabella 6-3 - Elenco rifiuti conferiti all'impianto

CER	Descrizione	Attività
161002	Rifiuti non specificati altrimenti (percolati da trattamento aerobico, acque di spurgo degli scrubbers ed acque di prima pioggia)	DT
191212	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211	DT
190501	Parte di rifiuti urbani e simili non compostata (eventuale)	DT

Tabella 6-4 - Elenco rifiuti di processo in uscita dalle linee

6.5 Dati di progetto

Nella seguente tabella vengono riportate le condizioni operative previste nello scenario di progetto dove, ai 15.000 t/anno di rifiuti di provenienza esterna, è prevista la miscelazione con 5.000 t/anno di rifiuti verdi triturati e/o ACM, derivanti dall'esistente impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi, unitamente a circa 1.000 t/anno di strutturante di ricircolo, residuo dalle fasi di vagliatura secondaria.

Parametro	Quantità
Capacità complessiva impianto annua (t/anno)	21.000
Ciclo annuale (giorni)	250
Capacità giornaliera (t/giorno)	84,00
Turno giornaliero (h)	2 x 6,25
Capacità di trattamento oraria (t/h)	6,72

Tabella 6-5 – Capacità di trattamento e organizzazione dei cicli lavorativi





Nel prospetto seguente, vengono riportate le caratteristiche chimiche e fisiche medie della FORSU campionata presso impianti simili.

Parametro	U.M.	FORSU 1	FORSU 2	FORSU 3
pH	Unità pH	4,38	5,30	6,21
Sostanza secca (s.s.)	(% t.q.)	25,86	39,13	21,60
TKN	(% s.s.)	2,74	1,71	2,43
TOC	(% s.s.)	44,94	38,15	32,11
C/N	-	16	22	13

Tabella 6-6 – Caratteristiche chimico-fisiche della F.O.R.S.U.

Nella tabella seguente, vengono riportati i dati analitici di alcuni residui a largo rapporto C/N (residui lignocellulosici e sovvalli).

Parametro	U.M.	Residui lignocellulosici 1	Residui lignocellulosici 2	Sovvalli	Residui lignocellulosici 3
pH	Unità di pH	6,95	6,23	6,57	7,85
Sostanza secca (s.s.)	(% TQ)	53,46	65,86	56,09	70,70
TKN	(% ST)	1,89	1,36	2,76	1,15
TOC	(% ST)	41,37	42,00	40,9	32,90
C/N	-	22	31	15	29

Tabella 6-7 – Caratteristiche chimico-fisiche dei residui lignocellulosici e dei sovvalli

Come si può notare, i dati analitici soprariportati sono compatibili con i valori di riferimento del D.M.A. 05 febbraio 1998, Par. 16, così come modificato e integrato dal Dlgs 152/2006 e s.m.i., nonché dal D.M. 186/2006.

Nella seguente tabella, vengono invece riportate le caratteristiche medie annue delle matrici che vanno a comporre la miscela da compostare, successivamente alle perdite iniziali, così come determinate nei paragrafi successivi.

Trattasi di dati indicativi, che andranno tarati sulla base delle caratteristiche effettive dei materiali in ingresso all'impianto.





Materiale	Quantità (t/d)	ST		TOC		TKN		C/N	Peso specifico (t/m ³)	Volume (m ³)
		(% t.q.)	(t/d)	(% s.s.)	(t/d)	(% s.s.)	(t/d)			
FORSU	60,00	22,00	13,20	35,00	4,62	2,30	0,30	15,40	0,80	75,00
Rifiuti lignocellulosici	20,00	60,00	12,00	42,00	5,04	1,30	0,16	31,50	0,40	50,00
Strutturante ricircolo	4,00	80,00	3,20	40,00	1,28	1,80	0,06	21,33	0,40	10,00
Miscela	84,00	33,81	28,40	38,52	10,94	1,83	0,52	21,04	0,62	135,00

Tabella 6-8 – Caratteristiche chimico-fisiche delle matrici in ingresso

6.6 Dimensionamento dei comparti costituenti l'impianto

6.6.1 Sezione pretrattamenti e stoccaggi interni

Vengono di seguito riportati i calcoli di dimensionamento degli stoccaggi e delle linee di pretrattamento, relativi alle varie classi di biomasse selezionate. Si specifica comunque che, per tutti i rifiuti in ingresso, ad esclusione dei rifiuti lignocellulosici, che vengono accumulati presso l'impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi esistente, il tempo di ritenzione degli stoccaggi, non sarà superiore a due giorni, come da indicazioni contenute nelle BAT di settore.

- **Stoccaggio (posizione 1, interno) rifiuti umidi.** Il dimensionamento viene effettuato considerando la portata massima in ingresso di FORSU, dell'ordine di 60,00 t/giorno che, con un p.s. ~ 0,80 t/m³, determina una volumetria di 75,00 m³/giorno. Lo stoccaggio di tali categorie di rifiuti è localizzato in un'area, delimitata su tre lati da muri perimetrali, altezza 4,50 m e superficie dell'ordine di 84 m²; assunto un angolo di natural declivio di 45°, in base alla conformazione complessiva del cumulo, con l'altezza massima di 3,50 m, la volumetria utile ammonta a 225 m³, superiore al valore minimo richiesto per assicurare un tempo di ritenzione pari a 2 giorni, pari a 150 m³, per garantire lo stoccaggio in situazioni di emergenza. Per tali tipologie di rifiuti, si sono volutamente contenuti i tempi di stoccaggio allo stretto necessario per soddisfare alle esigenze logistiche dell'impianto, allo scopo di evitare l'autonomo innesco di fenomeni fermentativi di tipo putrefattivi che, oltre a peggiorare le caratteristiche qualitative dei materiali, inducono l'emissione di molecole ridotte, contribuendo ad aumentarne la concentrazione nelle portate d'aria estratte dal capannone ed avviate alla sezione di biofiltrazione.
- **Stoccaggio (posizione 2, interno) rifiuti lignocellulosici triturati.** Tali materiali derivano dai cicli lavorativi dell'impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi esistente. Il dimensionamento viene



effettuato considerando la portata massima in ingresso di rifiuti lignocellulosici triturati, dell'ordine di 20,00 t/giorno che, con un p.s. $\sim 0,40 \text{ t/m}^3$, determina una volumetria di circa $50,00 \text{ m}^3/\text{giorno}$. Lo stoccaggio di tali categorie di rifiuti è localizzato in un'area, delimitata su tre lati da muri perimetrali, altezza 4,50 m e superficie dell'ordine di circa 60 m^2 , per la quale, assunto un angolo di natural declivio di 45° ed altezza massima di 3,50 m, si determina una cubatura utile di 166 m^3 , tale da garantire un tempo di ritenzione dell'ordine di circa 3,50 giorni.

- **Linea di triturazione.** Per quanto concerne il dimensionamento del trituttore, la portata in ingresso è pari a 60,00 t/giorno, corrispondente ad una volumetria di $75,00 \text{ m}^3/\text{giorno}$. L'unità di triturazione-miscelazione prevede una portata di 30 t/h, equivalenti ad una portata oraria di circa $37,50 \text{ m}^3/\text{h}$. Tale portata richiede il trattamento in un ciclo di 2 ore.
- **Area di miscelazione (posizione 3, interna).** L'area di miscelazione è delimitata su tre lati da muri perimetrali, altezza 4,50 m. Essa presenta superficie utile di circa 68 m^2 , per la quale, assunto un angolo di natural declivio di 45° ed altezza massima di 3,50 m, si determina una cubatura utile di circa 175 m^3 . Considerato che la volumetria giornaliera in ingresso all'impianto ammonta a $135,00 \text{ m}^3$ e che il carico completo di una cella avviene ogni 3 giorni lavorativi, la volumetria di tale comparto consente di eseguire le operazioni di miscelazione, garantendo adeguati spazi di manovra della pala meccanica, deputata ad eseguire tale operazione.
- **Stoccaggio strutturante di ricircolo (posizione 4, interno).** Il sovrvallo della sezione di vagliatura, costituito essenzialmente da materiale lignocellulosico parzialmente degradato, viene ricircolato in testa alla linea, per la formazione della miscela di biomasse da inserire nella sezione ACT. Tale materiale, una volta uscito dal vaglio, viene stoccato temporaneamente in un box situato in adiacenza a quelli di ricezione e stoccaggio dei rifiuti umidi. Tale box è delimitato su tre lati da muri perimetrali, altezza 4,50 m e presenta superficie di 56 m^2 . Assunto un angolo di natural declivio di 45° , in base alla conformazione del cumulo, corrispondente ad un'altezza media di 3,50 m, la volumetria complessivamente disponibile ammonta a circa 153 m^3 che, con una portata massima in ingresso di 4,00 t/giorno, p.s. $0,40 \text{ t/m}^3$, pari a $10 \text{ m}^3/\text{giorno}$, garantisce un'autonomia di stoccaggio di circa 15 giorni lavorativi.
- **Stoccaggio sovrvallo leggero posizione 5, (interno).** Il sovrvallo leggero, costruito prevalentemente da plastiche (sacchi di contenimento FORSU triturati, etc.), separato nella sezione di raffinazione, è stoccato in un box, delimitato da muretti perimetrali, altezza massima 4,50 m, localizzato in adiacenza alla sezione di vagliatura. Assunta una superficie utile di circa 117 m^2 , un angolo di natural declivio di 45° ed altezza massima di 3,50 m, la corrispondente volumetria ammonta a 369 m^3 in base alla conformazione del cumulo. Considerato che l'output giornaliero ammonta a 7,00 t/giorno, con p.s. $\sim 0,30 \text{ t/m}^3$, pari a $23 \text{ m}^3/\text{giorno}$, la volumetria disponibile garantisce un'autonomia di stoccaggio di quasi 16 giorni lavorativi.



- **Stoccaggio intermedio compost finito (posizione 6, interno).** Il compost finito, separato nella sezione di raffinazione, è stoccato in un box, delimitato da muretti perimetrali, altezza massima 4,50 m, localizzato in adiacenza alla sezione di vagliatura. Assunta una superficie utile di circa 167 m², un angolo di natural declivio di 45°, per la parte non delimitata da muretti ed altezza massima di 3,80 m, la corrispondente volumetria ammonta a 520 m³ in base alla conformazione del cumulo. Considerato che l'output giornaliero ammonta a 18,00 t/giorno, con p.s. ~ 0,50 t/m³, pari a 36 m³/giorno, la volumetria disponibile garantisce un'autonomia di stoccaggio dell'ordine di 15 giorni lavorativi. In tale stoccaggio il compost raffinato viene sottoposto a classificazione ogni 3 settimane, ai sensi del D.Lgs 75/2010, per verificarne la conformità rispetto ai requisiti previsti da tale normativa, per l'Ammendante Compostato Misto.

6.6.2 Sezione di bioossidazione (ACT)

6.6.2.1 Dati di progetto

Le caratteristiche chimiche e fisiche dei residui assunte per i calcoli di dimensionamento sono state rielaborate sulla base delle risultanze analitiche riportate nei capitoli precedenti; di seguito, viene quindi proposta la tabella contenente la caratterizzazione della miscela in ingresso. È da rilevare che, durante la fase di miscelazione, l'azione mista di triturazione-omogeneizzazione esercitata su flussi in ingresso, per effetto della migrazione delle frazioni organiche, fluide, negli interstizi del materiale strutturante già triturato, determina una riduzione complessiva dei volumi, tanto maggiore, quanto è più energica e protratta nel tempo la miscelazione stessa.

Il fattore limitante, è rappresentato dalla porosità della miscela risultante che deve garantire un'adeguata diffusione dell'aria nell'ambito del cumulo e che deve mantenersi oscillante nell'intervallo d.a. 0,55±0,70 t/m³. In tali condizioni, si assume, nelle condizioni di esercizio previste, derivanti anche dalle esperienze gestionali maturate in parecchi anni di esercizio dell'impianto, d.a._{max} ~ 0,65 t/m³.

Materiale	Quantità (t/d)	ST		TOC		TKN		C/N	Peso specifico (t/m ³)	Volume (m ³)
		(% t.q.)	(t/d)	(% s.s.)	(t/d)	(% s.s.)	(t/d)			
Miscela	84,00	33,81	28,40	38,52	10,94	1,83	0,52	21,04	0,65	129,00

Tabella 6-9 – Caratteristiche chimico-fisiche della miscela in ingresso alla biostabilizzazione





6.6.2.2 Dimensionamento comparto.

La fase di biostabilizzazione accelerata è organizzata in n. 6 biocelle insufflate, delimitate da muretti perimetrali in c.a.p., e solaio di copertura, all'interno delle quali sono disposti i cumuli di miscela. Ai fini del dimensionamento del comparto di biostabilizzazione accelerata, verranno effettuate le seguenti assunzioni, sulla base del prospetto di seguito riportato.

Parametro	Valore
Input alla sezione ACT	129 m ³ /giorno
Tempo di carico	20 giorni
Tempo di ritenzione effettivo	28 giorni
Volumetria per ciclo	2.580 m ³ /ciclo
Altezza media riempimento	2,80 m
Superficie minima richiesta	921,43 m ²
Numero di celle	6
Superficie unitaria minima	153,57 m ²
Lunghezza cella	23,00 m
Larghezza cella	7,00 m
Superficie unitaria effettiva	161 m ²
Altezza utile interna	5,50 m

Tabella 6-10 – Parametri operativi della sezione ACT

Fissati i contenuti di Azoto Totale e Carbonio Organico, come da assunzioni di cui ai precedenti capitoli, è necessaria la determinazione dei seguenti parametri, che condizionano il decorso delle reazioni di fermentazione aerobica.

6.6.2.3 Determinazione dei parametri operativi del bioreattore

Materiali	Densità apparente (t/m ³)	Sostanza secca (%)
Miscela ingresso	0,65	33,81
Miscela biostabilizzata	0,60	65,00

Tabella 6-11 – Dati specifici dei materiali



Materiali	Q (t/anno)	Q (t/giorno)	S.S. (t/anno)	H ₂ O (t/anno)	V (m ³ /anno)
Miscela ingresso	21.000	84,00	7.100	13.900	32.250

Tabella 6-12 – Caratteristiche dei flussi in ingresso alla biostabilizzazione

Perdite di sostanza secca	Valore (t/giorno)
Sostanza secca iniziale	28,40
Perdite	4,40
Sostanza secca finale	24,00
Perdite di umidità	Valore (t/giorno)
Umidità iniziale	55,60
Output (65 % s.s.)	37,00
Umidità finale	13,00
Perdite	42,60

Tabella 6-13 – Perdite di processo

Materiale	Q (t/anno)	Q (t/giorno)	S.S. (t/anno)	H ₂ O (t/anno)	V (m ³ /anno)
Miscela biostabilizzata	9.250	37,00	6.000	3.250	15.400

Tabella 6-14 – Caratteristiche dei flussi in uscita

Parametro	Valore
Perdite di SV (*) Assunte pari al 55 % degli SV in ingresso	2.602,35 (*) t
Energia rilasciata	6,05 E + 13 J
Perdite di umidità	13.900,00 t
Energia richiesta per l'evaporazione	3,19 E+13 J
Energia disponibile	2,86 E+13 J

Tabella 6-15 – Bilancio energetico

Un bilancio positivo indica la disponibilità di energia per l'evaporazione dei percolati riciclati per il controllo dell'umidità e della temperatura in fase di bio-ossidazione intensiva.

Dati sperimentali indicano nel 50 % dell'energia disponibile, la quota effettivamente utilizzabile per l'evaporazione dei percolati riciclati, fermo restando il contenuto in secco, fissato al 65 %, nel materiale biostabilizzato in uscita.



In tali condizioni, è presumibile che la quantità massima di percolato aerobico potenzialmente riciclabile sia quantificabile in circa 6.230 t/a, significativamente superiore alla quantità di progetto, calcolata nel paragrafo dedicato del presente documento, pari a circa 1.760 t/anno.

6.6.2.4 Determinazione delle portate d'aria di insufflazione

6.6.2.4.1 Determinazione della domanda di ossigeno

In tabella, viene riportato il calcolo della portata richiesta.

Volume utile biocella	= $23,00 \times 7,00 \times 2,67 =$	429,87 m ³
Quantità biomassa	= $429,87 \text{ m}^3 \times 0,65 \text{ t/m}^3 =$	279,42 t
SV (*)	= $279,42 \text{ t} \times 33,81 \% \times 38,52 \% \times 1,73 =$	62,96 t
Portata d'aria unitaria	= $62,96 \text{ t SV} \times 12,6 =$	793,30 Nm ³ /h

(*) 1,73 è il coefficiente moltiplicatore del TOC per trasformarlo in SV

Tabella 6-16 – Prospetto di calcolo della portata d'aria stechiometrica

A tal proposito è opportuno evidenziare che il sopraccitato valore si riferisce esclusivamente alla portata d'aria minima necessaria per mantenere condizioni di aerobiosi all'interno della biomassa in fermentazione.

6.6.2.4.2 Controllo della Temperatura

Bisogna ora determinare le portate d'aria necessarie per garantire l'allontanamento del calore e dell'umidità in eccesso.

Considerato che:

- il range di temperatura ottimale all'interno della biomassa deve essere mantenuto su valori dell'ordine di 60÷65 °C, che garantiscono condizioni cinetiche ideali per il decorso delle reazioni di fermentazione aerobica;
- temperature superiori a 65 °C determinano inibizione dell'attività batterica e quindi decadimento della velocità di reazione;

risulta di particolare importanza determinare l'aliquota di calore che deve essere rimossa dal calore globale di reazione, affinché la temperatura si attesti sui valori medi desiderati di 55 °C.

Riferendosi ai contenuti del rapporto "Oxygen, water and temperature in the decomposition process of an organic substance during composting - G. Ferrari", è stato stimato che ai fini della completa mineralizzazione della sostanza organica, sono necessari 2 kg O₂/kg SV.





Considerato che il processo non induce comunque una totale mineralizzazione della sostanza organica, il dato soprariportato è stimato in eccesso; fornisce comunque una base di calcolo certamente utile ai fini della determinazione della massima produzione di calore, cioè quella che si ha nelle ipotesi di esercizio più gravose. Secondo *Haug*, la quantità di calore sviluppatasi durante il processo di biostabilizzazione aerobica è stimabile in 13.661 kJ/kg O₂, pertanto la quantità di calore prodotta per chilogrammo di sostanza organica ossidata è valutabile in:

$$13.661 \text{ kJ/kg O}_2 \times 2 \text{ kg O}_2/\text{kg SV} = 27.289 \text{ kJ/kg SV}$$

L'asportazione del calore è garantita dall'estrazione dell'aria dal reattore di bio-ossidazione, mediante opportuni ventilatori centrifughi; pertanto, assumendo che la temperatura media dell'aria in ingresso sia pari a 10 °C, a fronte di una temperatura in uscita di 55 °C, la portata d'aria necessaria per l'asportazione del calore necessario (Q) risulta determinata dal seguente sistema di equazioni, nel quale si assume che l'ammontare del calore dissipato sia pari alla sommatoria dell'aliquota di calore utilizzata per il riscaldamento dell'aria da 10 °C a 55 °C, per la vaporizzazione dell'umidità in eccesso e per il riscaldamento del vapore alla temperatura in uscita.

a) Riscaldamento dell'aria da 10 °C a 55 °C:

$$Q \times 1 \times (55 - 10) = 45 \times Q$$

dove 1 = calore specifico dell'aria in kJ/kg

b) Calore di vaporizzazione dell'acqua rimossa:

$$0,1065 \times (2.538 + 1,276 \times 45) \times Q = 276,4 \times Q$$

dove 0,1065 = kg H₂O/Kg aria rimossa dalla biomassa, pari alla differenza tra l'umidità dell'aria satura a 10 °C e 55 °C

c) Riscaldamento del vapore da 10 °C a 55 °C:

$$Q \times (0,1065 + 0,0081) \times 1,76 \times (55 - 10) = 9,08 \times Q$$

dove:

$$0,1065 = \text{kg H}_2\text{O/kg aria rimossa dalla biomassa}$$

$$0,0081 = \text{quantità di vapore da riscaldare a 55 °C}$$

$$1,76 = \text{calore specifico del vapore in kJ/kg}$$

La risoluzione del sistema di equazioni porta alla determinazione della portata d'aria Q ricercata:

$$Q = (27,289): (45 + 276,4 + 9,08) = 82,5 \text{ kg aria/kg SV}$$





Considerato che la densità dell'aria, nelle condizioni in esame è pari a $1,29 \text{ kg/Nm}^3$, la volumetria d'aria corrispondente è pari a $82,5: 1,29 = 64 \text{ Nm}^3 \text{ aria/kg SV}$

Dato che il quantitativo totale di sostanza organica presente nella biomassa in biocella è pari a 62,96 t, la volumetria complessiva d'aria necessaria per mantenere la temperatura a 55°C risulta di $64 \times 62.960 = 4.029.440 \text{ Nm}^3$. Considerato che il tempo di ritenzione è fissato in 28 giorni effettivi, la portata d'aria oraria è valutabile in circa $5.996,19 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

6.6.2.4.3 Determinazione delle portate totali richieste

La portata totale media richiesta, distribuita su un periodo di insufflazione di 24 h/giorno, sui 28 giorni di tempo di ritenzione totale, è quindi di $793,30 + 5.996,19 = 6.789,49 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Tale portata deve essere adeguata in relazione ai periodi di non insufflazione, dovuti ai tempi di ricircolo percolato, andamento della temperatura, etc., fermo restando che il fabbisogno di ossigeno deve essere comunque soddisfatto. In tali condizioni, per tenere conto dei periodi di non insufflazione, viene incrementata utilizzando un coefficiente di picco di 1,75 a $12.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Nella configurazione di progetto, dato che ciascuna soffiante serve una biocella, sono quindi previsti n. 6 ventilatori, ciascuno con portata unitaria di $12.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ e 650 mm colonna H_2O di prevalenza.

6.6.2.5 Vasca raccolta percolati (V1)

È prevista una vasca percolati in c.a. chiusa e interrata (V1), con dimensioni planimetriche esterne $6,50 \times 2,50 \text{ m}$, con altezza totale di 2,50, per un volume utile di circa 15 m^3 . Lo spessore di platea, muri e solaio è di 25 cm. Sul solaio è ricavato un passo d'uomo da $80 \times 80 \text{ cm}$, presidiato da chiusino carrabile in ghisa classe D400. All'interno della vasca è posizionata un'elettropompa sommergibile, dotata di filtro a cestello, per la rimozione dei solidi sospesi, atta a rilanciare i percolati accumulati, nella rete di irrigazione. Considerata una produzione di percolati pari a $5,03 \text{ m}^3/\text{giorno}$, la vasca avrà una capacità di ritenzione idraulica di circa 3 giorni.

6.6.3 Sezione di maturazione prima fase

6.6.3.1 Dimensionamento comparto

La fase di maturazione è articolata in due fasi, di cui solamente la prima è insufflata, mentre la seconda è solamente statica. Il comparto è articolato in n. 3 celle, delimitate da muretti perimetrali in c.a.p., e solaio di copertura, realizzati maniera identica a quelli delle biocelle della sezione ACT, ciascuna avente dimensioni planimetriche utili $23,00 \times 7,00 \text{ m}$, altezza totale 5,50 m. Assunto un franco di 0,50 m dalla sommità dei muretti (4,00 m) l'altezza utile ammonta a 3,50 m. Considerato, per il materiale, un angolo di natural declivio





di 45 °, la sezione trapezoidale longitudinale, avrà superficie di 74,375 m², per una volumetria unitaria di 520,62 m³, corrispondente ad un volume totale della sezione di 1.561,87 m³. Assunto che la portata giornaliera in ingresso è di 37 t/giorno, con p.s. 0,60 t/m³, corrispondente a 62 m³/giorno, il tempo di ritenzione volumetrico risulta pari a 25 giorni di carico (5 settimane), determinando un tempo di ritenzione effettivo di 25 giorni. Ciascuna cella è servita da una soffiante, portata 12.000 Nm³/h, asservita ad inverter e gestita dal software dedicato. Il pavimento è costituito da una serie di geomoduli, che permettono la diffusione dell'aria veicolata dalle soffianti ed il suo trasferimento nella biomassa. L'accesso è garantito da un corridoio di movimentazione trasversale, che collega anche l'area di pretrattamento e ACT ed è affacciato sulla sezione di maturazione. Nel prospetto di seguito riportato sono descritti i parametri funzionali del comparto.

Parametro	Valore
Input alle celle	62 m ³ /giorno
Tempo di ritenzione totale	35 giorni
Tempo di carico	25 giorni
Volumetria per ciclo	1.550 m ³ /ciclo
Altezza media riempimento	3,50 m
Lunghezza cella	23,00 m
Larghezza biocella	7,00 m
Superficie sezione (angolo 45°)	74,375 m ²
Volume utile unitario	520,62 m ³
Numero celle	3
Volume utile totale	1.561,87 m ³
Altezza totale	3,50 m

Tabella 6-17 – Parametri funzionali maturazione primaria

Fissati i contenuti di Azoto Totale e Carbonio Organico, come da assunzioni di cui ai precedenti capitoli, è necessaria la determinazione dei seguenti parametri, che condizionano il decorso delle reazioni di fermentazione aerobica.

6.6.3.2 Determinazione dei parametri operativi del bioreattore

Materiali	Densità apparente (t/m ³)	Sostanza secca (%)
Miscela biostabilizzata	0,60	65,00
Miscela matura 1 ^a fase	0,55	70,00

Tabella 6-18 – Dati specifici dei materiali



Materiale	Q (t/anno)	Q (t/giorno)	S.S. (t/anno)	H ₂ O (t/anno)	V (m ³ /anno)
Miscela biostabilizzata	9.250	37,00	6.000	3.250	15.400

Tabella 6-19 – Caratteristiche dei flussi in ingresso alla maturazione prima fase

Perdite di sostanza secca	Valore (t/giorno)
Sostanza secca iniziale	24,00
Perdite	2,50
Sostanza secca finale	21,50
Perdite di umidità	Valore (t/giorno)
Umidità iniziale	13,00
Output (70 % s.s.)	31,00
Umidità finale	9,50
Perdite	3,50

Tabella 6-20 – Perdite di processo

Materiale	Q (t/anno)	Q (t/giorno)	S.S. (t/anno)	H ₂ O (t/anno)	V (m ³ /anno)
Miscela matura 1 ^a fase	7.750	31,00	5.375	2.375	14.100

Tabella 6-21 – Caratteristiche dei flussi in uscita

6.6.3.3 Determinazione delle portate d'aria di insufflazione

6.6.3.3.1 Determinazione della domanda di ossigeno

L'immissione di aria nella biomassa assicura, da un lato il mantenimento di una concentrazione di ossigeno adeguata a garantire il decorso dei processi aerobici e dall'altro la rimozione dell'eccesso di calore e di umidità.

Affinché sia garantito il regolare decorso delle reazioni aerobiche, l'esigenza stechiometrica di ossigeno è valutata in 0,5 kg O₂/kg SV/giorno, pari a circa 21 g O₂/kg SV/h.

Considerata la solubilità dell'ossigeno in aria nelle condizioni normali e l'indice di trasferimento dello stesso alla matrice solida, è stato valutato sperimentalmente (G. Ferrari - Oxygen, water and temperature in the decomposition process of an organic substance during composting) che la portata d'aria necessaria è valutabile in 12,6 Nm³/h per tonnellata di SV.

Riferendo tali dati alle caratteristiche della biomassa da avviare alla bio-ossidazione, si ha che:



Volume utile cumulo	= $68,48 \text{ m}^2 \times 7,00 \text{ m} =$	479,36 m ³
Quantità biomassa	= $479,36 \text{ m}^3 \times 0,60 \text{ t/m}^3 =$	287,62 t
SV (**)	= $287,62 \text{ t} \times 65,00 \% \times 23,00 \% \times 1,73 =$	74,39 t
Portata d'aria unitaria	= $74,39 \text{ t SV} \times 12,6 =$	937,31 Nm ³ /h

(*) 1,73 è il coefficiente moltiplicatore del TOC per trasformarlo in SV

Tabella 6-22 – Prospetto di calcolo della portata d'aria stechiometrica

A tal proposito è opportuno evidenziare che il sopracitato valore si riferisce esclusivamente alla portata d'aria minima necessaria per mantenere condizioni di aerobiosi all'interno della biomassa in fermentazione.

6.6.3.3.2 Controllo della Temperatura

Bisogna ora determinare le portate d'aria necessarie per garantire l'allontanamento del calore e dell'umidità in eccesso.

Considerato che:

- il range di temperatura ottimale all'interno della biomassa deve essere mantenuto su valori dell'ordine di 60÷65 °C, che garantiscono condizioni cinetiche ideali per il decorso delle reazioni di fermentazione aerobica;
- temperature superiori a 65 °C determinano inibizione dell'attività batterica e quindi decadimento della velocità di reazione;

risulta di particolare importanza determinare l'aliquota di calore che deve essere rimossa dal calore globale di reazione, affinché la temperatura si attesti sui valori medi desiderati di 55 °C.

Riferendosi ai contenuti del rapporto "*Oxygen, water and temperature in the decomposition process of an organic substance during composting - G. Ferrari*", è stato stimato che ai fini della completa mineralizzazione della sostanza organica, sono necessari 2 kg O₂/kg SV.

Considerato che il processo non induce comunque una totale mineralizzazione della sostanza organica, il dato soprariportato è stimato in eccesso; fornisce comunque una base di calcolo certamente utile ai fini della determinazione della massima produzione di calore, cioè quella che si ha nelle ipotesi di esercizio più gravose. Secondo *Haug*, la quantità di calore sviluppatasi durante il processo di biostabilizzazione aerobica è stimabile in 13.661 kJ/kg O₂, pertanto la quantità di calore prodotta per chilogrammo di sostanza organica ossidata è valutabile in:

$$13.361 \text{ kJ/kg O}_2 \times 2 \text{ kg O}_2/\text{kg SV} = 27.289 \text{ kJ/kg SV}$$





L'asportazione del calore è garantita dall'estrazione dell'aria dal reattore di bio-ossidazione, mediante opportuni ventilatori centrifughi; pertanto, assumendo che la temperatura media dell'aria in ingresso sia pari a 10 °C, a fronte di una temperatura in uscita di 55 °C, la portata d'aria necessaria per l'asportazione del calore necessario (Q) risulta determinata dal seguente sistema di equazioni, nel quale si assume che l'ammontare del calore dissipato sia pari alla sommatoria dell'aliquota di calore utilizzata per il riscaldamento dell'aria da 10 °C a 55 °C, per la vaporizzazione dell'umidità in eccesso e per il riscaldamento del vapore alla temperatura in uscita.

a) Riscaldamento dell'aria da 10 °C a 55 °C:

$$Q \times 1 \times (55 - 10) = 45 \times Q$$

dove 1 = calore specifico dell'aria in kJ/kg

b) Calore di vaporizzazione dell'acqua rimossa:

$$0,1065 \times (2.538 + 1,276 \times 45) \times Q = 276,4 \times Q$$

dove 0,1065 = kg H₂O/Kg aria rimossa dalla biomassa, pari alla differenza tra l'umidità dell'aria satura a 10 °C e 55 °C

c) Riscaldamento del vapore da 10 °C a 55 °C:

$$Q \times (0,1065 + 0,0081) \times 1,76 \times (55 - 10) = 9,08 \times Q$$

dove:

0,1065 = kg H₂O/kg aria rimossa dalla biomassa

0,0081 = quantità di vapore da riscaldare a 55 °C

1,76 = calore specifico del vapore in kJ/kg

La risoluzione del sistema di equazioni porta alla determinazione della portata d'aria Q ricercata:

$$Q = (27,289) : (45 + 276,4 + 9,08) = 82,5 \text{ kg aria/kg SV}$$

Considerato che la densità dell'aria, nelle condizioni in esame è pari a 1,29 kg/Nm³, la volumetria d'aria corrispondente è pari a 82,5: 1,29 = 64 Nm³ aria/kg SV

Dato che il quantitativo totale di sostanza organica effettivamente biodegradabile nei tempi di ritenzione previsti, presente nella biomassa in un cumulo è pari a 74,39 t, la volumetria complessiva d'aria necessaria per mantenere la temperatura a 55 °C risulta di 64 x 74.390 = 4.760.960 Nm³. Considerato che il tempo di ritenzione è fissato in 28 giorni effettivi, la portata d'aria oraria è valutabile in circa 7.084,76 Nm³/h.



6.6.3.3 Determinazione delle portate totali richieste

La portata totale media richiesta, distribuita su un periodo di insufflazione di 24 h/giorno, sui 28 giorni di tempo di ritenzione totale, è quindi di $937,31 + 7.084,76 = 8.022,07 \text{ Nm}^3/\text{h}$. In tali condizioni, per tenere conto dei periodi di non insufflazione, la portata viene incrementata utilizzando un coefficiente di picco di 1,50, a $12.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$, per ciascuna cella.

6.6.4 Maturazione finale

Al termine del ciclo ACT e maturazione primaria, con $IR_d \leq 1.000 \text{ mg O}_2/\text{kg}/\text{VS}/\text{h}$, la biomassa viene ripresa da pala meccanica e disposta nell'area di maturazione, non tamponata. Essa è suddivisa in n. 3 celle, $23 \times 7 \text{ m}$, da muretti in c.a., $h = 4,00 \text{ m}$, realizzati in opera; a differenza della fase precedente, la maturazione avviene in cumulo statico, non insufflato. Assunto un franco di $0,50 \text{ m}$ dalla sommità dei muretti, l'altezza utile ammonta a $3,50 \text{ m}$.

Considerato, per il materiale, un angolo di natural declivio di 45° , la sezione trapezoidale longitudinale, avrà superficie di $74,375 \text{ m}^2$, per una volumetria unitaria di $520,62 \text{ m}^3$, corrispondente ad un volume totale della sezione di $1.561,87 \text{ m}^3$.

Assunto che la portata giornaliera in ingresso è di 31 t/giorno , con p.s. $0,55 \text{ t/m}^3$, corrispondente a $56 \text{ m}^3/\text{giorno}$, il tempo di ritenzione volumetrico risulta pari a 25 giorni di carico (5 settimane), determinando un tempo di ritenzione effettivo di 35 giorni che, sommati ai $(28 + 35) = 63$ giorni delle precedenti sezioni, consentono di raggiungere un tempo globale di 98 giorni.

Parametro	Valore
Input alle celle	$56 \text{ m}^3/\text{giorno}$
Tempo di ritenzione totale minimo	35 giorni
Tempo di carico	25 giorni
Volumetria per ciclo	$1.400 \text{ m}^3/\text{ciclo}$
Altezza media riempimento	$3,50 \text{ m}$
Lunghezza cella	$23,00 \text{ m}$
Larghezza cella	$7,00 \text{ m}$
Superficie sezione (angolo 45°)	$74,375 \text{ m}^2$
Volume utile unitario	$520,62 \text{ m}^3$
Numero celle	3
Volume utile totale	$1.561,87 \text{ m}^3$

Tabella 6-23 – Parametri funzionali maturazione





In tale fase, dati i processi fermentativi di natura intensiva a cui sono sottoposte le matrici organiche in precedenza, è attesa solamente un'ulteriore essiccazione del materiale, che passa da 70 al 75 % s.s. L'output del processo è quindi rappresentato da 29 t/giorno di compost grezzo maturo, avente TS = 75 % s.s., p.s. 0,50 t/m³, corrispondente a circa 58 m³/giorno.

6.7 Raffinazione finale

Dopo la fase di maturazione il materiale viene trasferito nella sezione di raffinazione, all'interno della tettoia, e caricato in linea, tramite pala meccanica, che provvede a scaricare il materiale prelevato dalle celle di maturazione secondaria, nella tramoggia di alimentazione dedicata.

I tre flussi separati dalla linea di raffinazione vengono scaricati a terra, mediante trasportatori gommati, nelle tre posizioni di accumulo dedicate, descritte nel paragrafo dedicato, relativo alle sezioni pretrattamenti e stoccaggi:

- scarico sovravallo leggero: posizione 5, volume 319 m³, p.s. 0,30 t/m³, capacità 96 t;
- scarico strutturante di ricircolo: posizione 4, volume 136 m³, p.s. 0,40 t/m³, capacità 54 t;
- scarico sottovaglio (ACM): posizione 6, volume 457 m³, p.s. 0,50 t/m³, capacità 228 t.

Dati i flussi in ingresso, è presumibile ottenere:

- 18 t/giorno, pari a 4.500 t/anno di compost raffinato (ACM);
- 4 t/giorno, pari a 1.000 t/anno di strutturante di ricircolo;
- 7 t/giorno, pari a 1.750 t/anno di sovralli da avviare allo smaltimento.

Nella seguente tabella vengono infine riportate le caratteristiche finali attese del compost finito.

Determinazioni	Valore
contenuto iniziale	520 kg/giorno
perdite (40 %)	210 kg/giorno
contenuto finale	310 kg/giorno
Concentrazione di azoto totale	1,74 % s.s.

Tabella 6-24 – Concentrazione di azoto nel compost finito



6.8 Sezione di stoccaggio compost finito (posizione 7)

Lo stoccaggio dell'Ammendante Compostato Misto (ACM) è localizzato in un capannone esterno, parzialmente tamponato lateralmente. Tale edificio è costituito da una struttura in c.a. ed è diviso in mezzeria da un muro altezza 3,00 m, che divide l'edificio in due parti esattamente uguali, ciascuna della superficie utile netta di circa 350 m². Assunta un'altezza utile del cumulo di 2,70 m, angolo di natural declivio del materiale accumulato pari a 60°, la superficie della sezione trapezoidale risulta di 56,89 m² che, con una lunghezza di 32,10 m, determina una volumetria utile di circa 1.826 m³. Il dimensionamento viene effettuato considerando la portata massima in ingresso di ACM, dell'ordine di 18 t/giorno che, con un p.s. ~ 0,50 t/m³, determina una volumetria di circa 36 m³/giorno, tale da garantire un tempo di ritenzione di circa 51 giorni lavorativi (10 settimane effettive, pari a 70 giorni).

6.9 Sistema di aerazione e trattamento aria

6.9.1 Premesse

Di seguito vengono riportati i criteri generali di dimensionamento del sistema di aspirazione e trattamento dell'aria, in conformità a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 29 Gennaio 2007, recante "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'Allegato 1 del D.lgs. 18 Febbraio 2005, n. 59", adeguate in relazione ai contenuti della "Decisione di esecuzione (UE) 2018/1147, del 10 Agosto 2018, che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per il trattamento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio".

6.9.2 Generalità

Nel tetto dell'edificio di ricezione e pretrattamento, come pure in quelli di biostabilizzazione accelerata, maturazione primaria insufflata e corridoio di movimentazione, sono presenti dei torrini, dai quali viene aspirata aria dall'esterno, dai ventilatori, che provvedono poi ad inviarla ai sistemi di trattamento dedicati. In tal modo, viene creata una leggera depressione all'interno degli edifici, evitando fuoriuscite di aria (veicolante molecole odorogene) all'esterno. Nelle fasi di apertura dei portoni (ad impaccamento rapido) e di scarico dei rifiuti, viene creata una nuova apertura di aspirazione. L'adeguamento delle condizioni operative dei ventilatori nel momento delle aperture è gestito dagli inverter, di cui sono equipaggiati i motori dei ventilatori. In ogni caso, la durata dell'apertura è di 10 min massimo per ciclo di scarico. Considerata la potenzialità giornaliera dell'impianto e che i rifiuti sono prevalentemente trasportati con autocarri dotati di walking-floor, della capacità massima di 30 t, la durata totale dei periodi di apertura è di 30 min/giorno.





La depressione viene controllata tramite pressostati differenziali, tarati da un setpoint, collegati ad un allarme acustico e visivo. Altro sistema di controllo è la verifica del consumo energetico giornaliero e delle ore di funzionamento dei ventilatori (dati visualizzabili nel quadro sinottico generale dell'impianto e registrati nella memoria centrale del PC).

Il progetto quindi prevede i seguenti punti di emissione:

- E1 (E1a, E1b, E1c) – Biofiltro. Biofiltro trattamento aria estratta dai capannoni di ricezione e pretrattamento, bio-ossidazione accelerata, maturazione primaria, corridoio di movimentazione.
- E2 – Gruppo elettrogeno.

6.9.3 Punto di emissione E1 – Biofiltro a servizio sezioni di ricezione e pretrattamento, bio-ossidazione, maturazione primaria, corridoio di movimentazione

6.9.3.1 Sistema di aspirazione dell'aria

L'aspirazione distribuita deve garantire un adeguato numero di ricambi orari dell'aria in relazione alla presenza di operatori in maniera più o meno continuativa. I valori minimi utilizzati sono quelli ricavabili dalle linee-guida elaborate dalla Regione Lombardia, di cui alla DGR 7/12764/2003. In particolare, per locali con presenza continuativa di addetti si devono garantire 4 ricambi/h; per locali con presenza saltuaria di addetti si devono garantire 2,0 ricambi/h.

Nel caso in esame, data la presenza saltuaria degli operatori, in tutte le fasi, che lavorano comunque all'interno di pale meccaniche, dotate di cabine chiuse e condizionate, è previsto di aspirare, dai vari locali una portata dell'ordine di 4,0 ricambi/h.

L'aspirazione dell'aria esausta è realizzata tramite canalizzazioni, diametro scalare 1.200÷300 mm, dotate di bocchette regolabili, poste al di sotto della copertura dell'edificio. Sono previste n. 3 linee di aspirazione di coda, collegate a n. 3 ventilatori centrifughi, gestiti da inverter, con portata unitaria ciascuna di 30.000 Nm³/h, che provvedono ad avviare le portate d'aria al sistema di trattamento finale, preliminarmente alla sua immissione in atmosfera.

L'aria esausta, derivante dal capannone di ricezione e pretrattamento, viene aspirata sia dalla zona di stoccaggio della FORSU, che dalle sezioni di pretrattamento meccanico, nonché di stoccaggio. Trattasi della zona di scarico del materiale e di trattamento meccanico, normalmente presidiata da uno o più addetti che operano su pala gommata, ma anche a terra, per operazioni di pulizia e controllo servizi ed impianti.

Nell'area non è prevista la presenza di materiali in degradazione poiché tutti i processi si svolgono all'interno dei reattori, tuttavia trattandosi di una zona soggetta a numerose aperture dei portoni per le movimentazioni



dei mezzi, vista la presenza di un deposito di frazione putrescibile, vengono previsti n. 4 ricambi/ora. Essa viene collettata in una tubazione principale, che prosegue il suo percorso anche nel corridoio di movimentazione, ricevendo i contributi delle bocchette di aspirazione e dei rami secondari a servizio del corridoio di movimentazione; a queste, si aggiungono le aspirazioni localizzate delle n. 3 celle di maturazione primaria. La portata d'aria estratta, viene quindi utilizzata per alimentare le n. 6 soffianti del comparto di biostabilizzazione accelerata.

Di seguito, in tabella, vengono riportate le caratteristiche geometriche delle varie sezioni e le portate aspirate.

Sezione	Superficie netta (m ²)	Altezza utile (m)	Volume utile (m ³)	Ricambi (n/h)	Portata aspirata (Nm ³ /h)
Ricezione e pretrattamento	922	7,50	6.915	4,05	28.000
Corridoio di movimentazione	660	5,50	3.630	3,85	14.000
Celle maturazione primaria	483	5,50	2.656	4,52	12.000
Totale					54.000
Biocelle ACT (Q _{max} aspirata)	966	5,50	5.313	16,93	90.000

Tabella 6-25- Caratteristiche geometriche sezioni aspirate e determinazione delle portate estratte

Come anticipato, sono previste n. 3 linee di aspirazione di coda, collegate a n. 3 ventilatori centrifughi, gestiti da inverter con portata ciascuno di 30.000 Nm³/h e prevalenza di ~ 400 mm H₂O, che provvedono ad avviare le portate d'aria al sistema di trattamento finale, preliminarmente alla sua immissione in atmosfera.

In particolare, le soffianti, con portata massima unitaria 12.000 Nm³/h, a servizio delle n. 6 biocelle, prelevano dall'interno delle varie sezioni dell'edificio di processo, tramite i rami di aspirazione descritti in precedenza (unitamente ad aria fresca esterna), la portata d'aria richiesta (in relazione ai fabbisogni specifici, determinati dall'andamento delle temperature all'interno dei cumuli in fermentazione) e la veicolano, tramite la rete di diffusione basale, all'interno della biomassa. Un'analoga portata viene quindi aspirata, dal ventilatore dedicato, dalle biocelle, mentre la frazione restante sarà prelevata dall'atmosfera interna al capannone; un sistema di serrande regolabili, gestite dal PLC, provvede a ripartire i flussi di aspirazione, tra biocelle ed atmosfera interna, in relazione alla portata insufflata. Parimenti, le n. 3 soffianti, ciascuna con portata massima unitaria di 12.000 Nm³/h, a servizio del comparto di maturazione primaria, prelevano la portata d'aria richiesta dall'atmosfera libera del capannone, che viene poi restituita all'interno dello stesso, una volta attraversata la biomassa in fermentazione.

Si sottolinea che il fabbisogno delle n. 6 soffianti dell'area ACT, ciascuna avente portata unitaria di 12.000 Nm³/h, per un totale di 72.000 Nm³/h, è soddisfatto prelevando una corrispondente portata dall'area interna all'edificio (eventualmente compensata con aria di ricircolo prelevata all'interno delle biocelle stesse e da aria fresca esterna) e successivamente restituita, dalla sezione ACT, al sistema di trattamento; in realtà i ricircoli



interni alle biocelle contribuiscono a ridurre ulteriormente le portate estratte dalla zona ACT e, pertanto, anche le portate totali da avviare al sistema di biofiltrazione.

Allo stesso modo, come precedentemente descritto, le n. 3 soffianti a servizio del comparto di maturazione primaria, ciascuna avente portata unitaria di 12.000 Nm³/h, per un totale di 36.000 Nm³/h, è soddisfatto prelevando una corrispondente portata dall'area interna all'edificio e successivamente restituita, dalla stessa sezione, nel volume interno dell'edificio, dal quale viene prelevata dal sistema di aspirazione a rete diffusa.

6.9.3.2 Trattamento dell'aria estratta edificio di processo

6.9.3.2.1 Generalità

L'impianto è dotato di un'unità di biofiltrazione, E1, suddivisa in n. 3 settori di identiche dimensioni, alternativamente escludibili (E1a, E1b, E1c). Esse sono precedute da n. 3 scrubbers con lavaggio tramite soluzione acquosa (indicativamente 50 % v/v) di H₂SO₄ (Sc1, Sc2, Sc3), ciascuno asservito ad un ventilatore; pertanto ciascun ventilatore invia l'aria ad uno scrubber ed ogni scrubber avvia l'aria al plenum del biofiltro, dove viene equalizzata, in maniera tale che, a ciascun settore dello stesso, venga alimentata una portata identica e pari a 30.000 Nm³/h. Gli scrubbers, oltre a garantire un'adeguata U.R. nella corrente in ingresso ai biofiltri, esercitano anche un'azione di lavaggio delle molecole idrosolubili e, in particolare, dell'NH₃ gassosa che, combinandosi con l'acido solforico, dà origine ad una soluzione di solfato ammonico. Di seguito vengono riproposti i parametri di dimensionamento delle varie sezioni di trattamento, riferendosi alla portata massima Q = 90.000 Nm³/h.

6.9.3.2.2 Scrubbers

Come descritto in precedenza, lo scrubber Sc1 è asservito al ventilatore V1 (Q = 30.000 Nm³/h), lo scrubber Sc2 è asservito al ventilatore V2 (Q = 30.000 Nm³/h), lo scrubber Sc3 è asservito al ventilatore V3 (Q = 30.000 Nm³/h). Assumendo, per il tempo di contatto, il valore di 2 s si ha che il volume dei corpi di riempimento viene determinato dalla seguente relazione:

$$Sc1, \dots, Sc3: V = 30.000 \times 2/3600 \sim 17 \text{ m}^3;$$

Ai fini della determinazione dello spessore dei corpi di riempimento, viene assunta una velocità di attraversamento dell'ordine di 4 m/s che determina:

$$Sc1, Sc3: S = 17 \times 4 \times 3.600/30.000 \sim 8,16 \text{ m};$$

In tali condizioni, il diametro dello scrubber viene così determinato.

$$Sc1, Sc3: D = 2 \times [17/(4 \times 3,14)]^{1/2} \sim 2,32 \text{ m};$$





Per uniformità, vengono scelti scrubbers che presentano quindi le seguenti caratteristiche minimali:

- diametro: 2,30 m
- spessore corpi di riempimento: 8,00 m
- volume corpi di riempimento: 33,22 m³.

La soluzione acquosa di H₂SO₄, 50 % v/v, è contenuta in n. 3 serbatoi in HDPE a doppia parete (posizione 8a, 8b, 8c), ciascuno a servizio di uno scrubber, con cubatura utile unitaria di 1 m³.

6.9.3.2.3 Biofiltro

Di seguito vengono riportati i parametri operativi caratteristici dei biofiltri, nella configurazione di picco prevista, con portate in ingresso di 90.000 Nm³/h, conformi alle LG di settore, tali da mantenere le efficienze di abbattimento richieste e garantire il rispetto dei limiti emissivi richiesti dalle Autorità Competenti.

Parametro	Biofiltro (E1)
Portata d'aria normalizzata	90.000 Nm ³ /h
Portata d'aria effettiva (30 °C)	99.885 m ³ /h
Superficie settore	205 m ²
Numero settori	3
Superficie filtrante	615 m ²
Spessore letto filtrante	2,00 m
Volume letto filtrante	1.230 m ³
Perdite di carico	≤ 10 kPa
Portata unitaria su superficie	146,34 Nm ³ /h/m ²
	162,41 m ³ /h/m ²
Portata unitaria su volume	73,17 Nm ³ /h/m ³
	81,21 m ³ /h/m ³
Tempo di contatto	44,33 s
Quota emissione	+ 2,00 m da p.c.
Durata emissione	24 h/giorno
Frequenza emissione	350 giorni/anno

Tabella 6-26 – Parametri caratteristici dei biofiltri



6.9.3.2.4 Vasca percolati a servizio dei biofiltri (V2)

È prevista una vasca percolati in c.a. chiusa e interrata, avente dimensioni planimetriche 6,50 x 2,50 m, con altezza totale di 3,00 m (utile 1,90 m), per un volume utile di circa 30,90 m³.

Lo spessore di platea, muri e solaio è di 25 cm. Sul solaio è ricavato un passo d'uomo da 80 x 80 cm, presidiato da chiusino carrabile in ghisa classe D400. All'interno della vasca è posizionata un'elettropompa sommergibile, dotata di filtro a cestello, per la rimozione dei solidi sospesi, atta a rilanciare i percolati accumulati, nelle due reti di irrigazione, ciascuna a servizio dei biofiltri.

Considerata una produzione di percolati, pari a 0,15 m³/giorno, la vasca avrà una capacità di ritenzione idraulica di circa 206 giorni. La vasca viene realizzata con l'obiettivo di ricircolare i percolati ai biofiltri per garantirne il corretto grado di umidità in fase di esercizio, eliminando così lo scarico degli stessi.

6.9.3.3 Parametri e limiti delle emissioni in atmosfera

I limiti di riferimento assunti, per le sorgenti biofiltro (E1a, E1b, E1c) sono quelli delle LG di ARTA Abruzzo, che vengono di seguito riportati.

Parametro	Valore limite	Metodica
Ammoniaca (NH ₃)	5 mg/Nm ³	Unichim 632
Idrogeno solforato (H ₂ S)	3,5 mg/Nm ³	Niosh 6013
Unità Odorimetriche (U.O.)	300 U.O.	UNI EN 13725

Tabella 6-27 – Parametri e limiti di emissione

6.9.4 Punto di emissione E2 – Gruppo elettrogeno di emergenza

Il gruppo elettrogeno di emergenza, alimentato a gasolio, attivato solamente nelle condizioni di black-out elettrico, presenta portata di emissione di 1.000 Nm³/h.

6.9.5 Quadro riassuntivo delle emissioni

	E1	E2
Descrizione	Ricambi, insufflazione	Gruppo elettrogeno emergenza
Q [Nm ³ /h]	90.000	1.000
Temperatura [°C]	30	430





	E1	E2
Q [m ³ /h]	99.885	2.574
Trattamenti	Scrubber + biofiltro	Marmitta catalitica
Altezza punto emissione [m]	2,00	4,50
Diametro camino [mm]	-	250
Area uscita [m ²]	615,00	0,05
Velocità uscita aria [m/s]	0,04	14,50
Inquinanti e concentrazioni attese	UO < 300/Nm ³ NH ₃ < 5 mg/Nm ³ PTS < 5 mg/Nm ³ H ₂ S < 3,5 mg/Nm ³	PTS < 10 mg/Nm ³ CO < 800 mg/Nm ³ NOx < 500 mg/Nm ³ HCl < 10 mg/Nm ³ COT < 150 mg/Nm ³
Limiti normativi	LG ARTA Abruzzo (UO, NH ₃ , H ₂ S); D.Lgs 152/2006, Parte V, Allegato 1, Parte II, Punto 5 (50 Nm ³ /h), garanzie del Costruttore (PTS)	D.Lgs 152/2006, Parte V, Allegato 1, Parte III, punto 1.3 a (CO, NO _x , HCl, COT); garanzie del Costruttore (PTS)

Tabella 6-28 – Quadro riassuntivo emissioni

6.10 Gestione dei black-out elettrici

Allo scopo di assicurare il funzionamento dei ventilatori estrattori, anche in condizioni di black-out elettrico, è stata prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di adeguata potenza; l'alimentazione del sistema di monitoraggio e gestione automatizzata dell'impianto, è invece assicurata dalla presenza di un gruppo di continuità, in seguito descritto nel presente documento. Relativamente al gruppo elettrogeno di emergenza, le utenze sottese al generatore elettrico, relative a tale sezione, sono riportate in tabella.

La potenza prevista, di 200 kVA, pari a 160 kW_e, è in grado di gestire, in condizioni di black-out elettrico, le seguenti utenze, con adeguato margine di sicurezza. Il camino di emissione è identificato come sorgente E2.

Utenza	Potenza installata (kW)	Potenza assorbita (kW)
Ventilatori estrattori	165,00	124,98
Pompe scrubbers	33,90	25,41
Totale	198,60	150,39

Tabella 6-29- Prospetto utenze sottese al generatore d'emergenza





6.11 Descrizione del processo

6.11.1 Conferimento e stoccaggio matrici secche

Lo stoccaggio dei residui lignocellulosici è ubicato all'interno dell'edificio di processo, nella posizione 2; si rileva che tali frazioni sono già state sottoposte a triturazione preliminare, nell'impianto esistente e che, dallo stesso, vengono periodicamente prelevate e trasferite all'area dedicata, mediante pala meccanica.

6.11.2 Triturazione frazioni secche

Per la triturazione dei residui lignocellulosici, si utilizza il tritratore attuale, Doppstadt mod AK-420 con dispositivo cercametalli, posizionato nell'area di pertinenza dell'esistente impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi esistente, che verrà alimentato con tutte le frazioni lignocellulosiche stoccate nelle posizioni dedicate.

6.11.3 Conferimento delle frazioni umide (FORSU), triturazione preliminare e miscelazione

Le frazioni umide vengono conferite mediante automezzi compattatori, o semirimorchi a vasca. La FORSU viene depositata nell'area di stoccaggio dedicata, costituita da un box delimitato su tre lati (posizione 1). In particolare, la FORSU viene ripresa da pala meccanica ed alimentata al tritratore primario che, oltre ad effettuare un adeguamento dimensionale del materiale, provvede anche a lacerare i sacchi di contenimento. La FORSU triturata, unitamente ai residui lignocellulosici triturati (stoccati nella posizione 2), allo strutturante di ricircolo (accumulato nella posizione 4), viene miscelata, mediante pala meccanica, nell'area dedicata (posizione 3). La miscela così ottenuta, viene ripresa con pala meccanica, trasferita nell'area di biostabilizzazione e messa a parco in biocella.

6.11.4 Sezione ACT

Il comparto di biostabilizzazione accelerata è organizzato in n. 6 biocelle statiche aerate, delimitate da muretti perimetrali in c.a.p. e coperte da solaio, ciascuna avente dimensioni planimetriche utili 23,00 x 7,00 m, altezza utile 5,50 m. Ciascuna biocella è dotata di una platea insufflata, servita da un collettore generale disposto perpendicolarmente all'asse longitudinale di ciascun cumulo e da un sistema di diffusione, realizzato con geoblocchi; essa è pure dotata di sistema per il ricircolo dei percolati prodotti dall'intero impianto. La platea aerata, così organizzata, consente una facile pulizia a fine ciclo ed un corretto scarico delle acque di processo percolate durante il trattamento.



La platea di diffusione dell'aria verrà successivamente completata con un getto di calcestruzzo, a saturare tutti gli interspazi tra le canaline e per creare una platea carrabile atta ad ospitare i cumuli di biomassa in fermentazione. Gli stessi moduli soffiatori, durante i periodi di arresto del processo di insufflazione, provvederanno ad intercettare ed a veicolare il percolato verso il collettore terminale del piping e, adducendo alla propria guardia idraulica, collettato alla sopraccitata vasca di accumulo (V1).

Tale assetto garantisce un miglior controllo del processo, che si realizza con l'adozione di sistemi di fermentazione intensivi, in cui i volumi di reazione sono frazionati all'interno di bioreattori chiusi, che garantiscono un'ottimizzazione dei parametri funzionali (dosaggio delle portate d'aria in relazione alle esigenze della biomassa in fermentazione, in relazione all'andamento della temperatura; controllo dell'umidità della stessa, oltre che con la modulazione delle portate d'insufflazione, anche tramite il ricircolo del percolato dalle stesse prodotte, etc.).

L'adozione di sistemi di fermentazione accelerata intensivi richiede tuttavia un attento controllo delle caratteristiche chimiche e fisiche della miscela di biomasse avviate alla fase ACT, soprattutto in termini di umidità, di porosità e di rapporto C/N.

La biocella è una struttura completamente isolata dall'ambiente esterno, in cui i parametri di processo sono continuamente rilevati e controllati. La temperatura, l'umidità del materiale ed il tenore di ossigeno dell'aria di processo vengono regolati con la ventilazione forzata del cumulo attraverso il pavimento aerato. A questo scopo, viene insufflata una miscela di aria fresca ed aria di ricircolo prelevata dalla stessa biocella. È possibile irrorare il materiale con il liquido prodotto dal processo (percolato) per aumentarne l'umidità e raffreddarlo con la successiva evaporazione.

Le biocelle sono realizzate in calcestruzzo armato e sono chiuse dal portone di accesso che scorre su rotaia e che, una volta posto sulla zona di carico della biocella stessa, lo sigilla ermeticamente.

Sul portone sono installate due portelle di sicurezza per evitare che la biocella venga sottoposta ad eccessi di pressione (positiva o negativa).

Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo, che insuffla l'aria, con tempistiche e durata funzionali alle esigenze di processo, per coprire la richiesta ossigenazione del materiale.

Questa scelta consente di effettuare tutte le movimentazioni di materiale di carico e scarico della biocella completamente al coperto ed in un ambiente controllato dal punto di vista dell'emissioni di vapori ed odori, in quanto l'ambiente è mantenuto in leggera depressione dall'aspirazione di aria interna da parte dei ventilatori delle biocelle e dai ventilatori a servizio del biofiltro esistente.



6.11.5 Sezione di maturazione prima fase

La miscela biostabilizzata, una volta terminato il ciclo di fermentazione intensiva (ACT), viene ripresa da pale meccaniche e trasferita nell'adiacente sezione di maturazione primaria. La sezione di maturazione primaria è articolata in n. 3 celle, delimitate da muretti perimetrali in c.a.p. e coperte da solaio, ciascuna avente dimensioni planimetriche utili 23,00 x 7,00 m, altezza totale 5,50 m. Ciascuna cella è dotata di una platea insufflata, servita da un collettore generale disposto perpendicolarmente all'asse longitudinale di ciascun cumulo e da un sistema di diffusione, realizzato con geoblocchi, alla stessa maniera della sezione ACT.

La stessa consente una facile pulizia a fine ciclo ed un corretto scarico delle acque di processo percolate durante il trattamento. La platea di diffusione dell'aria verrà successivamente completata con un getto di calcestruzzo, a saturare tutti gli interspazi tra le canaline e per creare una platea carrabile atta ad ospitare i cumuli di biomassa in fermentazione.

Gli stessi geoblocchi, durante i periodi di arresto del processo di insufflazione, provvederanno ad intercettare ed a veicolare il percolato verso il collettore terminale del piping e adducendo alla propria guardia idraulica collettata alla rete delle acque nere.

6.11.6 Sezione di maturazione seconda fase

La sezione di maturazione finale, che occupa una superficie utile di circa 483 m², è dimensionata per il trattamento finale e/o stoccaggio dei flussi derivanti dalle precedenti sezioni di biossidazione e maturazione primaria. In particolare, terminati i cicli fermentativi in maturazione primaria, il materiale viene ripreso da pala meccanica e trasferito nelle n. 3 celle di maturazione secondaria, all'interno delle quali viene disposto in cumulo, per il completamento dei cicli fermentativi.

6.11.7 Sezione di raffinazione

Il compost grezzo, terminato il periodo di ritenzione in maturazione secondaria, viene ripreso da pala meccanica ed alimentato alla sezione di raffinazione. I tre flussi separati dalla linea di raffinazione, compost finito, sovrvallo leggero e strutturante di ricircolo, vengono scaricati a terra, mediante trasportatori gommati, nelle tre posizioni di accumulo dedicate, descritte nel paragrafo dedicato, relativo alle sezioni pretrattamenti e stoccaggi. In particolare, per quanto concerne il compost, nell'area di stoccaggio intermedio, posizione 6, che presenta capacità di stoccaggio dell'ordine di tre settimane lavorative, verranno effettuate le operazioni di classificazione del materiale, ai fini della verifica della sua conformità ai parametri del D.Lgs 75/2010 e s.m.i., per l'Ammendante Compostato Misto. In caso di conformità, verrà trasferito, sempre mediante pala meccanica, all'area di stoccaggio finale dedicata (posizione 7).



Nell'eventuali il materiale non sia conforme, esso verrà gestito secondo le modalità riportate nel capitolo dedicato del Piano di Monitoraggio e Controllo.

6.11.8 Descrizione sezione aspirazione e trattamento aria

L'aspirazione dell'aria esausta è realizzata tramite canalizzazioni, diametro scalare 1.200÷300 mm, dotate di bocchette regolabili, poste al di sotto della copertura dell'edificio. Sono previste n. 3 linee di aspirazione di coda, collegate a n. 3 ventilatori centrifughi, gestiti da inverter (con portata unitaria di 30.000 Nm³/h) che provvedono ad avviare le portate d'aria al sistema di trattamento finale, preliminarmente alla sua immissione in atmosfera.

È previsto di aspirare, dai vari locali, una portata tale da assicurare circa 4,00 ricambi/h. In particolare, l'aria esausta, derivante dal capannone di ricezione e pretrattamento, viene aspirata sia dalla zona di stoccaggio della FORSU, che dalle sezioni di pretrattamento meccanico. Essa viene collettata in una tubazione principale, che prosegue il suo percorso anche nel corridoio di movimentazione, ricevendo i contributi delle bocchette di aspirazione e dei rami secondari a servizio del corridoio di movimentazione; a queste, si aggiungono le aspirazioni localizzate a servizio delle n. 3 celle di maturazione primaria.

La portata aspirata, unitamente ad aria fresca, proveniente dall'esterno, alimenta le n. 6 soffianti, a servizio del comparto ACT, ciascuna con portata massima unitaria 12.000 Nm³/h, in relazione ai fabbisogni specifici, determinati dall'andamento delle temperature all'interno dei cumuli in fermentazione e la veicolano, tramite la rete di diffusione basale, all'interno della biomassa; un sistema di serrande regolabili, gestite dal PLC, provvede a ripartire i flussi di aspirazione, tra biocelle ed atmosfera interna, in relazione alla portata insufflata. Un'analoga portata viene quindi aspirata, dalle biocelle della sezione ACT, tramite i tre ventilatori si aspirazione ed avviata al sistema di trattamento aria su scrubber-biofiltro. Parimenti, le n. 3 soffianti, ciascuna con portata massima unitaria di 12.000 Nm³/h, a servizio del comparto di maturazione primaria, prelevano la portata d'aria richiesta dall'atmosfera libera del capannone, che viene poi restituita all'interno dello stesso, una volta attraversata la biomassa in fermentazione.

Si sottolinea che il fabbisogno delle n. 6 soffianti dell'area ACT, ciascuna avente portata unitaria di 12.000 Nm³/h, per un totale di 72.000 Nm³/h, è soddisfatto prelevando una corrispondente portata dall'area interna all'edificio (eventualmente compensata con aria di ricircolo prelevata all'interno delle biocelle stesse e da aria fresca esterna) e successivamente restituita, dalla sezione ACT, al sistema di trattamento; in realtà i ricircoli interni alle biocelle contribuiscono a ridurre ulteriormente le portate estratte dalla zona ACT e, pertanto, anche le portate totali da avviare al sistema di biofiltrazione.

Allo stesso modo, come precedentemente descritto, le n. 3 soffianti a servizio del comparto di maturazione primaria, ciascuna avente portata unitaria di 12.000 Nm³/h, per un totale di 36.000 Nm³/h, è soddisfatto



prelevando una corrispondente portata dall'area interna all'edificio e successivamente restituita, dalla stessa sezione, nel volume interno dell'edificio, dal quale viene prelevata dal sistema di aspirazione a rete diffusa.

Ai fini del trattamento dell'aria estratta, l'impianto è dotato di un'unità di biofiltrazione, E1, suddivisa in n. 3 settori di identiche dimensioni, alternativamente escludibili (E1a, E1b, E1c). Esse sono precedute da n. 3 scrubbers con lavaggio tramite soluzione acquosa (indicativamente 50 % v/v) di H_2SO_4 (Sc1, Sc2, Sc3), ciascuno asservito ad un ventilatore; pertanto ciascun ventilatore invia l'aria ad uno scrubber ed ogni scrubber avvia l'aria al plenum del biofiltro, che la equalizza e la ripartisce in maniera uniforme, ai tre settori del biofiltro. Gli scrubbers, oltre a garantire un'adeguata U.R. nella corrente in ingresso ai biofiltri, esercitano anche un'azione di lavaggio delle molecole idrosolubili e, in particolare, dell' NH_3 gassosa che, combinandosi con l'acido solforico, dà origine ad una soluzione di solfato ammonico.

La portata massima avviata al trattamento è $Q = 90.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$; usualmente, i volumi d'aria sono però inferiori, essendo funzionali alle esigenze di aerazione della biomassa in fermentazione, che a loro volta condizionano le portate di aspirazione. Si sottolinea a tal proposito che le portate di insufflazione sono gestite da un software dedicato, che le regola, in relazione all'andamento termico, tramite inverter, di cui sono dotate le soffianti.

Analogamente, i ventilatori estrattori, sono in grado di modulare le portate aspirate e convogliate alla sezione di trattamento aria, grazie agli inverter di cui sono dotati, a loro volta asserviti al software che gestisce le portate di insufflazione.

6.12 Descrizione rete di captazione e trattamento delle emissioni liquide

6.12.1 Premesse

Il nuovo comparto dedicato al compostaggio dei rifiuti organici è previsto dotato di una rete sostanzialmente autonoma, rispetto a quella esistente, anche perché va ad interessare superfici che, pur essendo contigue, presentano elevata estensione, tale da rendere pressoché impossibile, per ragioni legate alle distanze ed alle pendenze delle tubazioni, prevedere allacciamenti alla rete esistente.

Nei paragrafi seguenti, viene proposto il calcolo delle produzioni di reflui liquidi attese, nelle condizioni di gestione operativa ordinaria, nonché il dimensionamento delle vasche di contenimento.

6.12.2 Organizzazione delle linee

La gestione delle acque presso l'impianto è organizzata come segue.





Le **acque meteoriche di copertura** (tetti dell'edificio di processo, dei biofiltri, dello stoccaggio esterno per il compost finito) sono recapitate nella canaletta lungo il lato Ovest dell'area d'intervento che, a sua volta, scarica nella "Fossetta Piumana".

Le **acque meteoriche di piazzale**, sono raccolte da una serie di caditoie e convogliate in uno pozzetto scolmatore, che suddivide le acque di prima pioggia, recapitate in una vasca dedicata, da quelle di seconda pioggia. Il dimensionamento della vasca è tale per cui sono trattenuti i primi 5 mm di pioggia; le acque eccedenti (di seconda pioggia) sono invece scaricate nella canaletta lungo il lato Ovest dell'area d'intervento che, a sua volta, recapita nella "Fossetta Piumana". Tali acque vengono periodicamente aspirate dalla vasca, a mezzo di autobotte ed inviate ad impianti autorizzati al trattamento finale.

Percolati ed acque di processo. Per quanto riguarda i percolati, con esclusione di quelli derivanti dal comparto ACT e quelli residuati dai biofiltri, entrambi totalmente riciccolati, essi vengono collettati ad una vasca di raccolta dedicata. Il contenuto di tali vasche viene periodicamente estratto e avviato allo smaltimento presso impianti autorizzati.

I **reflui dei servizi igienici**, pretrattati su vasca Imhoff, vengono avviati alla vasca raccolta percolati.

6.12.3 Determinazione delle produzioni attese

6.12.3.1 Percolati area di ricezione interna rifiuti umidi (posizione 1)

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 3,5 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 180,00 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,63 m³.

6.12.3.2 Percolati area stoccaggio interna residui lignocellulosici triturati (posizione 2)

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:





- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 2 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 66,40 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,13 m³.

6.12.3.3 Percolati area stoccaggio interna miscela per ACT (posizione 3)

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 2,5 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 108,50 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,27 m³.

6.12.3.4 Percolati area stoccaggio interna strutturante di ricircolo (posizione 4)

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 1,0 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 61,20 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,06 m³.

6.12.3.5 Percolati cumuli ACT

Di seguito, viene riportato il calcolo di dimensionamento riferito al totale dei cumuli di biostabilizzazione presenti, pari a 6 unità; tale stima tiene conto anche delle portate delle acque di condensazione, considerato che esse ricadono sui cumuli in fermentazione.

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:





$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 3 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a circa 1.676,52 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 5,03 m³, pari a circa 1.760 m³/anno, potenzialmente interamente riciclabili all'interno delle biocelle, per il controllo dell'umidità dei cumuli.

6.12.3.6 Percolati cumuli in prima maturazione

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 1,0 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 862,86 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,86 m³

6.12.3.7 Percolati area di maturazione secondaria

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:

$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 1,0 l/t/giorno
- Q: quantità di rifiuti stoccati, pari a 859,03 t

La produzione media giornaliera è valutabile 0,86 m³

6.12.3.8 Percolati biofiltro E1 (coperto)

La produzione attesa risponde alla seguente formula parametrica:





$$Q = R \times Q: 1.000$$

dove:

- Q: produzione giornaliera
- R: coefficiente di rilascio, assunto pari a 0,50 l/t/giorno
- Q: quantità di materiale filtrante (p.s. 0,25 t/m³), pari a 307,50 t

La produzione media giornaliera è valutabile in 0,15 m³

6.12.3.9 Acque di spurgo scrubbers

La produzione di soluzione acquosa di solfato ammonico è stimata in 0,12 m³/giorno/unità che, per le n. 3 unità previste, è valutabile in 0,36 m³/giorno, pari a 126 m³/anno.

6.12.3.10 Acque di lavaggio mezzi

Vengono stimate in circa 8 mezzi/giorno x 0,15 m³/mezzo = 1,20 m³/giorno.

6.12.3.11 Scarichi dei pluviali e delle acque ricadenti su coperture

Si originano dalle coperture dei biofiltri e dai capannoni ospitanti le linee di trattamento e di stoccaggio del compost, per i quali assunta un'area investita a tetti complessiva di circa 6.390 m² e data la piovosità su di essi ricadente pari a 650 mm, si determina una produzione di circa 4.153 m³/anno.

6.12.3.12 Acque di prima e seconda pioggia

Le portate di prima e seconda pioggia derivanti dalle aree scoperte (piazze e viabilità), vengono di seguito determinate:

- acque di prima pioggia: la superficie interessata è pari a circa 2.390 m² e si considera la piovosità media ricadente sull'area pari a 650 mm; da esperienze consolidate si può stimare che il volume relativo agli eventi di prima pioggia sia pari al 15 % del totale, per cui si ottiene un valore di 233 m³/anno; il volume di prima pioggia, riferito ad un unico evento (e pari a 5 mm distribuiti sulla superficie interessata) è invece pari a 11,95 m³;
- acque di seconda pioggia: assunto un coefficiente pari all'85 % della piovosità totale annua ed una superficie di 2.390 m², si determina un valore di 1.320 m³/anno.



6.12.3.13 Reflui servizi igienici

Vengono stimati sulla scorta del personale mediamente presente, assumendo una dotazione idrica di 100 l/unità/giorno, quindi pari a 7 unità x 100 l/unità/giorno = 0,70 m³/giorno.

6.12.3.14 Acque di lavaggio aree interne ai capannoni

Si intendono le aree del capannone non interessate dalla presenza di materiali in stoccaggio o lavorazione. Superficie libera complessiva 1.941 m², consumo acqua 0,001 m³/m²/giorno, produzione acqua di lavaggio 1.941 x 0,001 = 1,94 m³/giorno.

6.12.4 Dimensionamento rete di captazione e trattamento delle acque meteoriche ricadenti sulla viabilità interna e sui piazzali

Le superfici esterne, pari a circa 2.390 m², sono servite da reti di raccolta che recapitano ad una vasca di prima pioggia (posizione V3). Secondo quanto indicato dalle DGR 286/2005 e 1860/2006, il volume minimo della vasca di prima pioggia viene calcolato moltiplicando la superficie afferente in m² per l'altezza della prima pioggia che convenzionalmente è di 5 mm.

Si applica inoltre un ulteriore franco di sicurezza, aumentando questo volume del 5 %. In questa maniera si ottengono il seguente valore minimo: 2.390 x 0,005 x 1,05 = 12,55 m³. La vasca di prima pioggia, localizzata in adiacenza a quella dei percolati ed alla vasca di laminazione, è realizzata in c.a., interrata, avente dimensioni interne in pianta di 2,50 x 4,00 m e un'altezza interna di circa 3,00 m.

L'ingresso della tubazione in vasca avviene ad una profondità di 1,40 m, per cui l'altezza utile diventa di 1,60 m. In queste condizioni, il volume utile è di 2,50 x 4,00 x 1,60 m, pari a 16 m³, superiore al minimo richiesto (12,55 m³).

6.12.5 Dimensionamento delle linee raccolta percolati

I percolati vengono collettati ad una vasca di raccolta dedicata (posizione V4), realizzata in c.a., interrata, realizzata in adiacenza a quella di prima pioggia, ed alla vasca di laminazione, delle dimensioni interne in pianta di 2,50 x 10,00 m ed un'altezza interna di circa 3,00 m.

L'ingresso della tubazione in vasca avviene ad una profondità di 1,40 m, per cui l'altezza utile diventa di 1,60 m. In queste condizioni, il volume utile è di 2,50 x 10,00 x 1,60 m, pari a 40 m³, superiore al minimo richiesto (7,05 m³).

Si riporta, di seguito, la tabella indicante i vari contributi recapitati, la volumetria utile della vasca (al netto del franco) ed il tempo di ritenzione idraulico.





Sorgente	Quantità (m³/giorno)	Cubatura utile (m³)	Tempo di ritenzione (giorni)
Percolati area di ricezione rifiuti umidi	0,670	40,00	5,67
Percolati area di stoccaggio residui lignocellulosici triturati	0,130		
Percolati area stoccaggio miscela per ACT	0,270		
Percolati aree di stoccaggio strutturante di ricircolo	0,060		
Percolati area maturazione primaria	0,860		
Percolati area maturazione secondaria	0,860		
Acque di spurgo scrubbers	0,360		
Acque di lavaggio mezzi	1,200		
Acque di lavaggio aree interne capannone	1,940		
Reflui servizi igienici	0,700		
Totale	7,050		

Tabella 6-30 – Vasca “V4”, parametri idraulici

6.12.6 Vasca di laminazione delle portate allo scarico

6.12.6.1 Premesse

Per effetto dell'incremento delle superfici impermeabili, conseguenti alle nuove aree destinate ad ospitare la nuova sezione di compostaggio, si è reso necessario ampliare le volumetrie di laminazione esistenti, prevedendo una nuova vasca (posizione V5).

6.12.6.2 Criteri generali

Per mantenere il principio dell'invarianza idraulica, è necessario creare un invaso che sia in grado di laminare la portata allo scarico in maniera tale che la stessa sia dell'ordine di quella che si avrebbe nel caso di scarico da terreno agricolo. Sulla base di quanto disposto dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, con Delibera n. 61/2009, stante l'incremento di superficie totale (urbanizzata), pari a $(20.850 + 2.450) = 23.300 \text{ m}^2$ ed impermeabilizzata, di $(14.920 + 2.450) = 17.370 \text{ m}^2$, la nuova vasca, come quella esistente, dovrà essere dimensionata in maniera tale da garantire:

- 1) un volume minimo invasabile W_i pari al valore più elevato tra $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie impermeabilizzata e $350 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie urbanizzata;
- 2) una portata massima $Q_i \leq 8,00 \text{ l/s/ha}$.



Relativamente al criterio 1), si ha che $R_i = (500 \times 1,737) = 868,50 \text{ m}^3 > (350 \times 2,330) = 815,50 \text{ m}^3$, quindi la vasca dovrà avere volumetria utile minima di $868,50 \text{ m}^3$.

Relativamente al criterio 2), con un incremento di superficie impermeabilizzata di circa 17.370 m^2 , assumendo il valore di $8,00 \text{ l/s/ha}$, questo corrisponde ad una portata dell'ordine di $13,90 \text{ l/s}$ (valore medio), che sarà quella nominale della pompa installata.

6.12.6.3 Descrizione e dimensionamento della vasca di laminazione (V5)

In ragione di quanto riportato, è stata prevista una vasca di laminazione riferita alla portata derivante dall'aumento di superficie impermeabilizzata. Poiché tale incremento risulta pari a circa 14.920 m^2 (di pertinenza alla nuova area a servizio linea compostaggio rifiuti organici) + 2.450 m^2 (ampliamento area impianto esistente) = 17.370 m^2 , assumendo il valore di $500 \text{ m}^3/\text{ha}$, il volume della vasca deve essere $\geq 868,50 \text{ m}^3$. La vasca è realizzata in adiacenza a quelle di prima pioggia e dei percolati; tenendo conto della volumetria utile, dettata dalla quota di arrivo delle tubazioni della rete presso la vasca stessa ($-1,10 \text{ m}$), si è deciso di realizzare un'opera in c.a. interrata e coperta avente pianta rettangolare con lati interni $21,10 \times 22,00 \text{ m}$ e profondità di $3,00 \text{ m}$ dal piano campagna, cioè altezza utile di $1,90 \text{ m}$, con volume d'invaso $W_i = 881,98 \text{ m}^3$ e volumetria complessiva di $1.392,60 \text{ m}^3$. Si è deciso di provvedere alla copertura della vasca con soletta in c.a. carrabile, spessore $0,25 \text{ m}$, allo scopo di eliminare le problematiche relative alla sicurezza, conseguendo anche il vantaggio di evitare nei periodi estivi e siccitosi l'accumulo nel fondo della vasca di ridotti spessori di acqua, potenziali cause della proliferazione di insetti.

L'ingresso in vasca è presidiato da pozzetti di sfioro che permettono di deviare la portata in arrivo alla vasca stessa fino al suo riempimento, per poi indirizzarla al collettore di scarico esistente.

Esaurito l'evento piovoso, la vasca viene svuotata al collettore di scarico, con l'ausilio di una pompa sommergibile, la cui portata sarà tale da garantire il principio dell'invarianza idraulica, cioè come se invece che una superficie impermeabile, il deflusso provenisse da terreno agricolo, cioè con coefficiente udometrico di $8,00 \text{ l/s/ha}$. Con un incremento di superficie impermeabilizzata di circa 17.370 m^2 , assumendo il valore intermedio di $8,00 \text{ l/s/ha}$, questo corrisponde ad una portata dell'ordine di $13,90 \text{ l/s}$, che sarà quella nominale della pompa installata.

Come anticipato, la vasca di laminazione recapita le acque ivi accumulate (seconda pioggia ed acque da pluviali), nella canaletta perimetrale che, a sua volta scarica nella "Fossetta Piumana"; tale scarico è identificato come SF4 ed è presidiato dal relativo pozzetto di campionamento.



6.12.7 Prospetto riassuntivo gestione emissioni liquide

Riferimento	Descrizione	Quantità (m³/giorno)	Cubatura utile (m³)	Tempo di ritenzione (giorni)	Destinazione
Linee esistenti					
A	Vasca prima pioggia	13,85	14,00	1,01	Pretrattamento e scarico su Fossetta Piumana
B	Acque di seconda pioggia (*) (**)	4,19	47,00	11,21	Scarico su Fossetta Piumana
Linee di progetto					
V1	Vasca stoccaggio percolati ACT	5,03	15,00	2,98	Rilancio su biocelle ACT
V2	Vasca stoccaggio percolati biofiltri	0,15	30,90	206,00	Rilancio su biofiltri
V3	Vasca prima pioggia	11,95	16,00	1,34	Conferimento impianti esterni
V4	Vasca stoccaggio percolati generici	7,05	40,00	5,67	Conferimento impianti esterni
V5	Acque di seconda pioggia (*) (**)	3,62	881,98	58,80	Scarico su Fossetta Piumana
	Acque da pluviali (*) (**)	11,38			

(*) valore medio calcolato su 365 giorni/anno (**) 85 % della piovosità annua ricadente sulla superficie

Tabella 6-1 - Produzioni attese reflui liquidi e loro destinazione

6.13 Presidi antincendio

L'impianto è dotato di una serie di presidi antincendio, per la cui descrizione, si rimanda all'elaborato dedicato. Questi, oltre a comprendere le dotazioni di protezione attiva, include anche i sistemi passivi, quali:

- pulsanti di segnalazione manuale dell'incendio;
- dispositivi di allarme di tipo ottico ed acustico distribuiti negli ambienti di lavoro, in ufficio;
- centralina di comando e controllo dotata di doppia alimentazione (rete+batterie-tampone).

Il percorso massimo per raggiungere un dispositivo manuale di allarme non supera i 30 m.

Per quanto riguarda i sistemi di protezione attiva, sono previsti estintori sia a Polvere che a CO₂, posizionati nei vari comparti dell'edificio di processo, oltre ad un impianto idrico manuale di estinzione degli incendi ad idranti, alimentato per mezzo di un gruppo di pressurizzazione e da riserva idrica dedicata.





6.14 Bilanci di massa

Nella seguente tabella, sono riportati i flussi di materia originati dai cicli lavorativi su base giornaliera, relativi alla nuova linea per il compostaggio dei rifiuti organici, assunto che:

- i cicli di conferimento dell'impianto sono articolati su 5 giorni/settimana, per 50 settimane/anno, pari a 250 giorni anno;
- la differenza tra flussi di input e output è dovuta alle perdite di umidità per evaporazione, durante il processo di bioconversione aerobica e per percolamento.

Categoria	Quantità giornaliera (t/giorno)	Peso specifico (t/m ³)	Volume giornaliero (m ³ /giorno)
Flussi di input			
Residui lignocellulosici triturati	20,00	0,40	50,00
Rifiuti umidi (FORSU.)	60,00	0,80	75,00
Flussi di output			
Compost raffinato	18,00	0,50	36,00
Strutturante di ricircolo	4,00	0,40	10,00
Scarti di lavorazione	7,00	0,30	23,00

Tabella 6-31 - Bilancio di massa e volumi su base giornaliera nuova linea per il compostaggio di rifiuti organici

Di seguito, in tabella, è invece rappresentata la situazione dell'intero insediamento, nello stato di progetto, comprensiva dei contributi delle linee di trattamento esistenti e di quelle relative alle nuove opere.

Categoria	Quantità giornaliera (t/giorno)	Peso specifico (t/m ³)	Volume giornaliero (m ³ /giorno)
Flussi di input			
Residui lignocellulosici	80,00	0,25	320,00
Rifiuti umidi (FORSU.)	60,00	0,80	75,00
Flussi di output			
Compost raffinato (ACM + ACV)	34,80	0,50	70,00
MPS	29,40	0,40	73,50
Strutturante di ricircolo	11,20	0,40	28,00
Scarti di lavorazione	7,60	0,30	25,00

Tabella 6-32 - Bilancio di massa e volumi su base giornaliera intero insediamento, stato di progetto





6.15 Stoccaggi

6.15.1 Organizzazione stoccaggi rifiuti in ingresso

Nella seguente tabella vengono riportati, per i rifiuti in ingresso, le quantità ed i volumi di stoccaggio disponibili, riferiti all'intero insediamento, nello stato di progetto. Ancora, si evidenzia che gli stoccaggi, per i rifiuti umidi, sono dimensionati per garantire tempi di ritenzione dell'ordine di tre giorni lavorativi (per garantire volumi supplementari, atti a gestire eventuali situazioni di emergenza), ma che le modalità gestionali impongono il loro utilizzo per massimo 48 h, in conformità con le BAT di settore.

Si precisa che, ai fini del calcolo delle volumetrie degli stoccaggi (Box 1, ... , 4), ciascuno avente dimensioni interne 12,50 x 8,92 m, per una superficie di 111,50 m², assunto un angolo di natural declivio di 45°, in base alla conformazione complessiva del cumulo, con l'altezza massima di 4,50 m, la volumetria utile ammonta a 411 m³, corrispondente ad un quantitativo di 165 t, assunto p.s. 0,40 t/m³ (post-triturazione).

CER	Descrizione	Riferimento planimetrico	Volumetria (m³)	Peso specifico (t/m³)	Quantità (t)
Impianto esistente					
150103	Imballaggi in legno	Box 1	231	0,40	165,00
191207	Legno diverso da quello di cui alla voce 191206*				
200201	Rifiuti biodegradabili				
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137				
150103	Imballaggi in legno	Box 3	231	0,40	165,00
191207	Legno diverso da quello di cui alla voce 191206*				
200201	Rifiuti biodegradabili				
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137				
150103	Imballaggi in legno	Box 4	231	0,40	165,00
191207	Legno diverso da quello di cui alla voce 191206*				
200201	Rifiuti biodegradabili				
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137				
Nuova linea per compostaggio rifiuti organici					
200108	Rifiuti biodegradabili di cucine o mense	1	225	0,80	180,00





CER	Descrizione	Riferimento planimetrico	Volumetria (m ³)	Peso specifico (t/m ³)	Quantità (t)
200302	Rifiuti dei mercati				
200201	Rifiuti biodegradabili	2	166	0,40	66,40
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137				

Tabella 6-33 – Rifiuti in ingresso, volumi di stoccaggio e quantità

6.15.2 Organizzazione stoccaggi intermedi di processo, compost e rifiuti in uscita

Nella seguente tabella vengono riportati, per gli intermedi di processo (INT) e per i rifiuti in uscita, le quantità ed i volumi di stoccaggio disponibili, riferiti all'intero insediamento, nello stato di progetto.

Ai fini del calcolo delle volumetrie del Box "2", si rimanda a quanto descritto nel paragrafo precedente, mentre, per la determinazione della cubatura dei cumuli accumulati nelle Aree "C" e "M", avendo forma semi-piramidale, si utilizza il metodo del "mucchio", assunto angolo di natural declivio del materiale accumulato, pari a 45° ed altezza del cumulo 4,00 m (Area "M") e 3,00 m (Area "C").

$$V = h/3 \times [A \times a + (A \times a)^{0,5}]$$

dove h (altezza), A (superficie base maggiore), a (superficie base minore)

Codice	Descrizione	Riferimento planimetrico	Volumetria (m ³)	Peso specifico (t/m ³)	Quantità (t)
Impianto esistente					
MPS	Combustibile vegetale	Box 2	231	0,40	165,00
MPS	Combustibile vegetale	Area "M"	1.023	0,40	409,20
ACV	Ammendante Compostato Verde	Area "C"	1.366	0,50	683,00
191212	Scarti di lavorazione	Area "D"	20,00	0,30	6,00
Nuova linea per compostaggio rifiuti organici					
INT	Miscela di rifiuti umidi e lignocellulosici per ACT	3	175	0,62	108,50
INT	Strutturante di ricircolo	4	153	0,40	61,20





Codice	Descrizione	Riferimento planimetrico	Volumetria (m ³)	Peso specifico (t/m ³)	Quantità (t)
191212	Sovvallo leggero di scarto	5	369	0,30	110,70
INT	Compost raffinato	6	520	0,50	260,00
ACM	Ammendante Compostato Misto	7	1.826	0,50	913,00
161002	Percolati	V4	40,00	1,00	40,00
161002	Acque di prima pioggia	V3	16,00	1,00	16,00

Tabella 6-34 – Intermedi di processo e rifiuti in uscita, volumi di stoccaggio e quantità

6.15.3 Organizzazione stoccaggi rifiuti attività manutentive e materie prime

Nella seguente tabella vengono riportati, per le materie prime (MP) e per i rifiuti da attività manutentive, le quantità ed i volumi di stoccaggio disponibili.

Codice	Descrizione	Riferimento planimetrico	Volumetria (m ³)	Peso specifico (t/m ³)	Quantità (t)
MP	Acido solforico (soluzione acquosa 50 % v/v)	8a, 8b, 8c	3,00	1,00	3,00
MP	Oli lubrificanti	9	1,20	0,95	1,15
MP	Gasolio	10	5	1,00	5,00
200101	Carta e cartone	11	1,20	0,20	0,24
150106	Imballaggi vari	12	1,20	0,25	0,30
080318	Toner	13	0,07	0,50	0,03
130110*, 130111*, 130113*, 130205*, 130206*, 130208*	Oli esausti	14	1,20	0,95	1,15
150202*	Stracci e indumenti sporchi	14	0,20	0,60	0,12

Tabella 6-35 – Materie prime e rifiuti da attività manutentive, volumi di stoccaggio e quantità





6.16 Analisi della gestione

6.16.1 Utilizzazione del personale

Nei seguenti prospetti viene riportata la composizione e l'articolazione del personale utilizzato, allo stato attuale e di progetto (inclusa la gestione della nuova linea dedicata al compostaggio di rifiuti organici).

<i>Funzione</i>	<i>Unità</i>	<i>Turni</i>	<i>Totale</i>
Tecnico responsabile	1	1	1
Addetto pesa e ricezione	1	1	1
Addetti ricezione e movimentazione interne linea esistente	2	1	2
Addetto manutenzione	1	1	1
Totale			5

Tabella 6-36 - Utilizzazione del personale intero insediamento stato attuale

<i>Funzione</i>	<i>Unità</i>	<i>Turni</i>	<i>Totale</i>
Tecnico responsabile	1	1	1
Addetto pesa e ricezione	1	1	1
Addetti ricezione e movimentazione interne linea esistente	2	1	2
Addetti ricezione e movimentazione interne nuova linea compostaggio	2	2	4
Addetto manutenzione	1	1	1
Totale			9

Tabella 6-37 - Utilizzazione del personale intero insediamento stato di progetto

6.16.2 Consumi e servizi

- **Materiale filtrante biofiltro (stato di progetto esclusivamente).** La volumetria dello strato filtrante è di 1.230 m³ e si prevede un cambio completo secondo le specifiche del fornitore (indicativamente ogni 4÷5 anni, limitato a 3 anni); i fornitori raccomandano anche interventi annui di rigenerazione (che consistono nella reintegrazione di volumi di biofiltri eccessivamente costipati, con materiale nuovo) determinando quindi un consumo teorico dell'ordine di 410 m³/anno.
- **Acqua di rete.** Nello stato attuale, i consumi idrici, riferiti all'anno 2019, sono stati di 505 m³, di cui 100 m³ (4 addetti x 100 l/addetto/giorno x 250 giorni/anno), per scopi civili ed i restanti 405 m³, per





usi tecnologici (lavaggi, ripristino acqua antincendio, etc.). Nello stato di progetto, i fabbisogni maggiori di acqua riguardano il lavaggio mezzi (1,20 m³/d) e pavimentazioni (1,94 m³/d) per 250 giorni/anno, oltre ai consumi per l'umidificazione dei biofiltri, stimati in 3,50 m³/d, per un periodo di 60 interventi/anno. Le esigenze idriche, per gli scopi civili dei 7 addetti all'impianto (come presenza continuativa), sono valutate in 700 l/giorno. Il fabbisogno idrico totale, dell'intero insediamento, nello stato di progetto, è calcolato sommando ai consumi tecnologici dello stato attuale, pari a 405 m³, le voci sopracitate, relative allo stato di progetto, per un totale di 1.400 m³/anno, ai quali si aggiungono 175 m³/anno, per usi domestici, interamente soddisfatto dalla rete acquedottistica.

- **Soluzione acquosa di H₂SO₄.** È previsto un consumo di soluzione acquosa di H₂SO₄ al 50 %v/v, utilizzata per il reintegro delle soluzioni di lavaggio delle scrubbers, a servizio delle linee per il trattamento aria, pari a 90,00 m³/anno, sui 350 giorni di ciclo lavorativo. La soluzione acquosa di H₂SO₄, 50 % v/v, è contenuta in n. 3 serbatoi in HDPE a doppia parete (posizione 8a, 8b, 8c), ciascuno a servizio di uno scrubber, con cubatura utile unitaria di 1 m³.

6.16.3 Consumi di carburante e lubrificante

Nello stato attuale, i consumi di carburante, riferiti all'anno 2019, sono stati pari a 60.000 kg, ai quali si aggiungono 590 kg di lubrificanti. Di seguito, viene riportato un prospetto dei consumi giornalieri ed annui di carburante relativi ai mezzi d'opera, nelle condizioni operative considerate, riferite all'intero insediamento, nello stato di progetto.

Denominazione	Utilizzazione (ore/giorno)	Consumo unitario (kg/ora)	Consumo giornaliero (kg/giorno)	Consumo annuo (t/anno)
Pala gommata	2,00	18,00	36,00	9,00
Caricatore telescopico	3,00	14,00	42,00	10,50
Escavatore idraulico	2,00	18,00	36,00	9,00
Vaglio a tamburo	2,00	16,00	32,00	8,00
Trituratore rifiuti lignocellulosici	3,00	24,00	72,00	18,00
Trituratore rifiuti umidi	2,00	24,00	48,00	12,00
Pala meccanica	3,00	18,00	54,00	13,50
Pala meccanica	3,00	18,00	54,00	13,50
Linea di raffinazione	3,00	16,00	48,00	12,00
Spazzatrice stradale	1,00	8,00	8,00	2,00



Denominazione	Utilizzazione (ore/giorno)	Consumo unitario (kg/ora)	Consumo giornaliero (kg/giorno)	Consumo annuo (t/anno)
Totale generale	24,00	-	430,00	107,50

Tabella 6-38 - Consumi giornalieri di carburante dei mezzi d'opera utilizzati nell'intero insediamento, nello stato di progetto

Per quanto concerne i consumi di lubrificanti, vengono mediamente stimati in un ricambio completo ogni 200 ore di lavoro, pari a 30 ricambi completi/anno, corrispondenti a circa 600 kg/anno.

A tali valori, sono da aggiungere quelli relativi agli oli e grassi per riduttori e centraline delle linee che sono stati valutati pari a 5 kg/giorno, corrispondenti a 1.250 kg/anno.

6.16.4 Consumo di energia elettrica

Il consumo di energia elettrica, nello stato attuale, riferito all'anno 2019, è stato di 26,28 MWh.

Nello stato di progetto e con riferimento all'intero insediamento, si prevede che il consumo di energia elettrica complessiva dell'impianto in progetto, sarà dell'ordine di circa 6,81 MWh/giorno.

Di seguito, viene riportato un prospetto relativo alle potenze installate, assorbite, consumi energetici giornalieri e annui globali.

Sezione	Potenza installata (kW)	Potenza assorbita (kW)	Attività (ore)	Consumo (kWh/giorno)	Consumo (MWh/anno)
Impianto stato attuale	25,00	17,50	6	105,00	26,25
Impianto di aspirazione e biofiltrazione	198,60	150,39	24	3.609,36	1.263,28
Sezione ACT e maturazione	277,40	249,27	12	2.991,24	1.046,93
Impianti ausiliari	35,00	18,00	6	108,00	27,00
Totale generale	536,00	435,16	-	6.813,60	2.363,46

Tabella 6-39 - Potenze installate, assorbite e consumi energetici dell'insediamento, nello stato di progetto

6.16.5 Produzione di rifiuti

Nella seguente tabella vengono riportate le produzioni di rifiuti di processo, i volumi di stoccaggio disponibili ed i tempi di permanenza attesi, riferiti all'intero insediamento, nello stato di progetto.





CER	Denominazione	Stato fisico	Quantità (kg/d)	Stoccaggio	Volume utile (m³)	Tempo permanenza (giorni)
Impianto esistente						
191212	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211	Solido	400	Cassoni scarrabili da 20 m³ (*)	20,00	50,00
161002	Soluzioni acquose di scarto diverse da quelle di cui alla voce 161001* (acque di prima pioggia)	Liquido	13.850 (**)	Vasche	14,00	1,01
190810*	Miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua diverse da quelle di cui alla voce 190809	Liquido	-	-	-	-
Nuova linea per il compostaggio di rifiuti organici						
161002	Soluzioni acquose di scarto diverse da quelle di cui alla voce 161001* (percolati)	Liquido	7.050	Vasche	40,00	5,67
161002	Soluzioni acquose di scarto diverse da quelle di cui alla voce 161001* (acque di prima pioggia)	Liquido	11.950 (**)	Vasche	16,00	1,34
191212	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211	Solido	7.000	Sili orizzontali	369,00	15,81
190501 (***)	Parte di rifiuti urbani e simili non compostata	Solido	-	Cassoni scarrabili da 20 m³	40,00	-

(*) n. 1 cassone scarrabile da 20 m³ (**) riferita all'evento piovoso; (***) trattasi di una produzione residuale, in caso di necessità verranno utilizzati n. 2 cassoni scarrabili posizionati all'interno dell'edificio

Tabella 6-40 – Produzione di rifiuti, volumi di stoccaggio e tempi di permanenza riferiti all'intero insediamento, nello stato di progetto



7. ALLEGATO 1 – SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI COMPARTI

7.1 Trituratore frazioni secche

Per la triturazione dei residui lignocellulosici, si utilizza il tritratore attuale, Doppstadt mod AK-420 con dispositivo cercametalli.

Il tritratore è del tipo monorotore con tamburo a mazze oscillanti, con punte intercambiabili (con velocità di rotazione 1.000 rpm), avente le seguenti caratteristiche:

- Peso: circa 19.000 Kg
- Motorizzazione: diesel 315 kW (428 Hp) a 2.000 rpm
- Rullo: larghezza 1.750 mm, diametro 1.100 mm, n. 36 denti oscillanti
- Dimensioni: 9.700 x 2.500 x 3.960 (h) mm

7.2 Vaglio a tamburo

Per la vagliatura dei prodotti finiti, relativa alla linea esistente, per il trattamento delle frazioni secche, si utilizza un vaglio a tamburo, Doppstadt mod SM 518 Profi, montato su telaio gommato, avente le seguenti caratteristiche principali:

- Peso: circa 13.500 Kg
- Motorizzazione: diesel 45 kW (61 Hp) a 2.000 rpm
- Tamburo: lunghezza 4.700 mm, diametro 1.800 mm, foratura a 10 mm
- Dimensioni (in opera): 12.300 x 4.485 x 3.300 (h) mm

7.3 Trituratore primario rifiuti umidi

Il tritratore primario, con capacità operativa di 20 t/h, presenta le seguenti caratteristiche generali:

- n. 1 albero rotante dotato di elementi di taglio sostituibili;
- controlame dentate, in acciaio antiusura, smontabili e registrabili.



- fondo vasca e pareti laterali inferiori in acciaio antiusura;
- motorizzazione diesel 242 kW (330 HP) trasmissione con motore elettrico, potenza installata 75 kW e riduttore epicicloidale;
- rotore larghezza 3.000 mm, diametro 1.050 mm, velocità di rotazione 29 rpm;
- impianto idraulico indipendente con elettrovalvole e pulsantiera a cavo per servizi ausiliari;
- struttura in acciaio ad alta resistenza;
- granulometria media materiale triturato ≤ 150 mm;
- peso 21 t.



Figura 7-1 – Immagine tipica trituratore



7.4 Sezione ACT

7.4.1 Caratteristiche costruttive

La biocella è una struttura completamente isolata dall'ambiente esterno, in cui i parametri di processo sono continuamente rilevati e controllati. La temperatura, l'umidità del materiale ed il tenore di ossigeno dell'aria di processo vengono regolati con la ventilazione forzata del cumulo attraverso il pavimento aerato. A questo scopo, viene insufflata una miscela di aria fresca ed aria di ricircolo prelevata dalla stessa biocella. È possibile irrorare il materiale con il liquido prodotto dal processo (percolato) per aumentarne l'umidità e raffreddarlo con la successiva evaporazione.

Le biocelle sono realizzate in calcestruzzo armato e sono chiuse dal portone di accesso che scorre su rotaia e che, una volta posto sulla zona di carico della biocella stessa, lo sigilla ermeticamente.

Sul portone sono installate due portelle di sicurezza per evitare che la biocella venga sottoposta ad eccessi di pressione (positiva o negativa).

Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo, che insuffla l'aria, con tempistiche e durata funzionali alle esigenze di processo, per coprire la richiesta ossigenazione del materiale.

Questa scelta consente di effettuare tutte le movimentazioni di materiale di carico e scarico della biocella completamente al coperto ed in un ambiente controllato dal punto di vista dell'emissioni di vapori ed odori, in quanto l'ambiente è mantenuto in leggera depressione dall'aspirazione di aria interna da parte dei ventilatori delle biocelle e dai ventilatori a servizio del biofiltro esistente.

Il ventilatore centrifugo di ciascuna biocella presenta sull'aspirazione due serrande comandate da un unico attuatore elettrico con posizionatore per graduare con precisione la miscela di aria da insufflare nel materiale; una frazione della miscela è costituita da aria fresca aspirata dall'interno del fabbricato nel quale è posizionata la biocella, l'altra è invece costituita da aria di ricircolo aspirata dall'interno della biocella stessa. Le serrande sono ad apertura complementare: quando una è tutta aperta, l'altra è tutta chiusa; quando una è aperta al 30 % l'altra è aperta al 70 % e così via.



Figura 7-2 – Portone biocella con serrande e guida di movimentazione carrello

Il sistema di areazione sopra descritto permette di limitare le perdite di umidità e di calore della massa in fermentazione e di controllarle in funzione della fase di trattamento in corso. Il ventilatore insuffla la miscela aeriforme attraverso un condotto posto posteriormente alla biocella; questo condotto sfocia nel plenum di distribuzione aria posto sotto il pavimento.

Il plenum è a sua volta collegato con una serie di tubazioni di plastica posate e cementate appena sotto il filo pavimento, che provvedono ad insufflare l'aria nella platea di distribuzione, costituita da geomoduli.

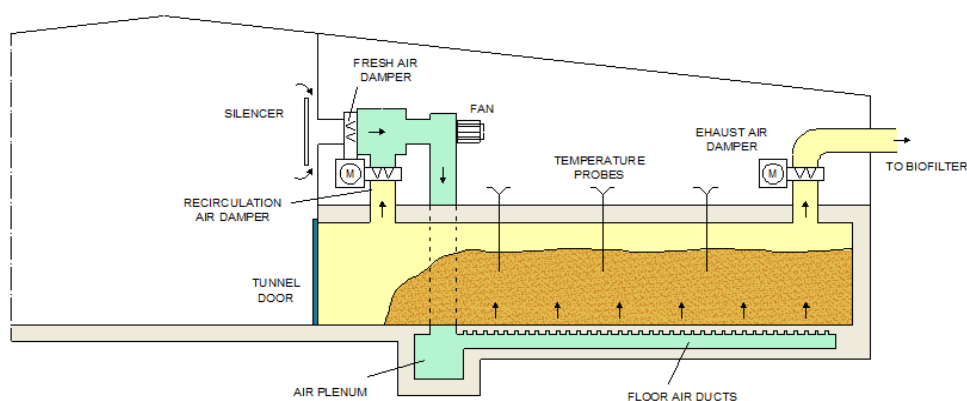


Figura 7-3 – Schema tipico del sistema ventilazione biocella

I sopraccitati geomoduli, nei periodi di non aerazione, garantiscono la raccolta dei percolati, che sono inviati al plenum distributore e da lì, attraverso un sifone, per contrastare la pressione d'insufflazione, alla raccolta in un'apposita vasca.

Opportune sonde di temperatura inserite nella tubazione in aspirazione, ed altri sensori inseriti nel condotto di ricircolo dell'aria, misurano i parametri essenziali e trasmettono con continuità tali dati al sistema di supervisione del processo di biostabilizzazione.

Durante le fasi di scarico e carico, la biocella è mantenuta in costante depressione per garantire un'adeguata ventilazione.

Una volta completata la fase di caricamento, il portone viene chiuso e l'operatore comanda, dalla stazione del PC supervisore, lo start del processo: da questo momento, il sistema automatico si prende a carico la gestione completa di tutti i parametri, utilizzando i macchinari (ventilatore e serrande) e gli strumenti in campo.



Figura 7-4 – Tipico sistema estrazione aria da biocella

Ogni biocella è dotata di un ventilatore centrifugo comandato da inverter per insufflare la giusta quantità di aria richiesta nel momento specifico. L'azionamento a frequenza variabile permette di ottenere importanti risparmi sul consumo energetico dei ventilatori.

Parte dell'aria insufflata proviene dalla biocella stessa, come aria di ricircolo per evitare, soprattutto in alcuni momenti, una perdita eccessiva di calore e di umidità del materiale. Parte dell'aria, invece, proviene dalla

presa diretta delle zone di movimentazione dei materiali, contribuendo quindi al mantenimento in depressione di tali aree del fabbricato in oggetto.

La platea di diffusione dell'aria è realizzata da uno strato basale di magrone, conformato con le opportune pendenze, in maniera tale da garantire l'allontanamento del percolato rilasciato dalla biomassa in fermentazione (durante i periodi di inattività dei ventilatori di insufflazione), nella tubazione perimetrale, presidiata da opportune guardie idrauliche, posta lungo il lato interno al capannone, che va a scaricare i percolati nella vasca dedicata. Al di sopra dello strato basale, sono posti in opera i biomoduli, in PVC rigenerato, a 4 uscite, interconnessi l'uno all'altro, ciascuno dotato di n. 4 ugelli verticali di uscita dell'aria, altezza 10 cm (modello H10, nella successiva figura).

La platea di diffusione dell'aria è completata con un getto di calcestruzzo, a filo dei fori (che verranno in fase di posa in opera, opportunamente tappati), a saturare tutti gli interspazi tra i biomoduli, per garantire un adeguato ancoraggio degli stessi e per creare una platea atta ad ospitare la biomassa in fermentazione.

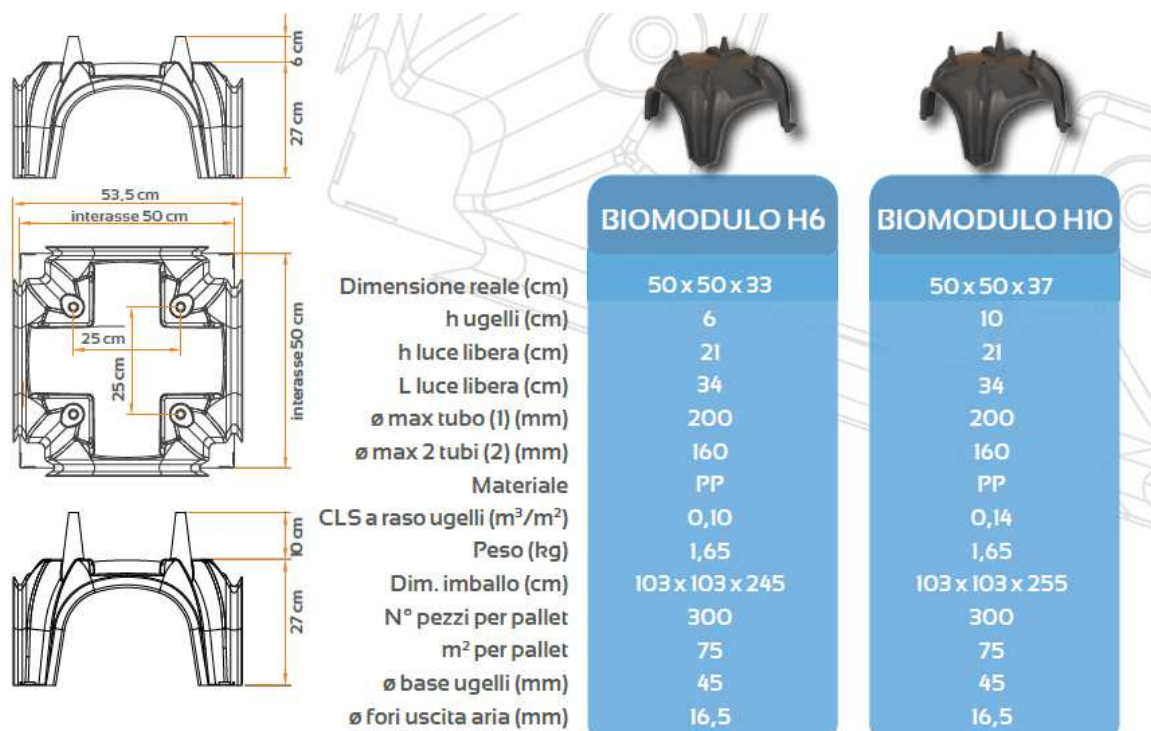


Figura 7-5 – Specifiche biomoduli

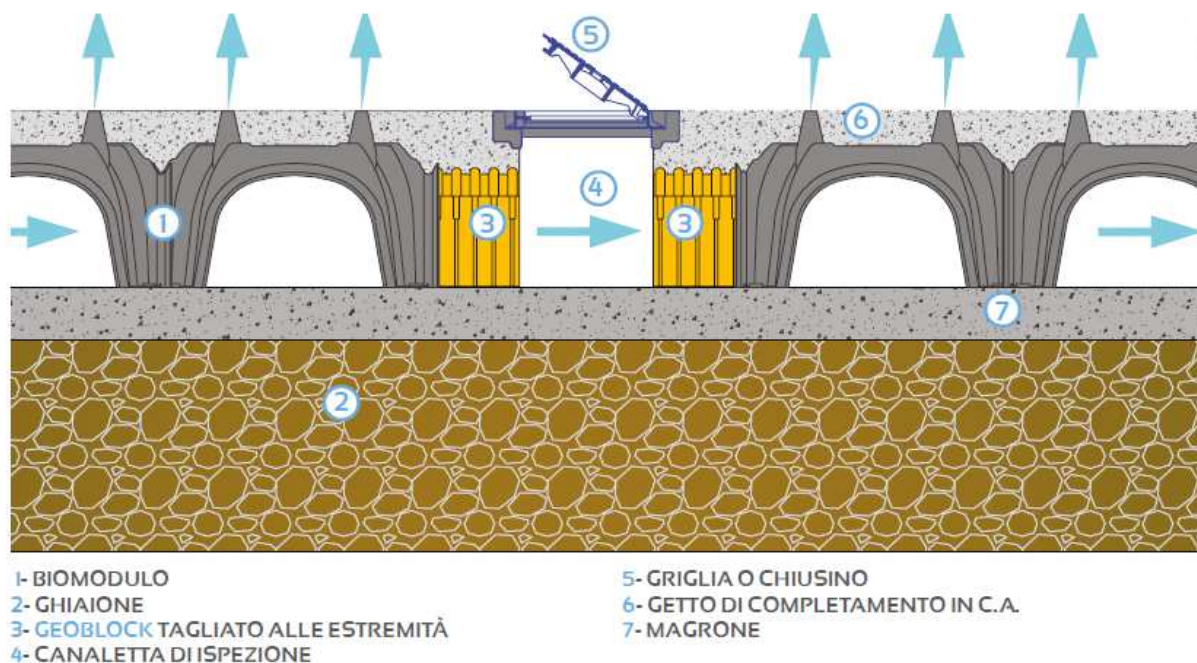


Figura 7-6 – Sezione tipica pavimento aerato



Figura 7-7 – Immagine tipica pavimento aerato in fase di realizzazione



Figura 7-8 – Immagine tipica pavimento aerato finito

L'omogeneizzazione della temperatura e dell'umidità del materiale in trattamento è effettuata mediante la regolazione della portata d'aria insufflata, che è variata in funzione del tempo di permanenza e dei valori misurati dalla strumentazione installata.

Il software previsto porta in memoria determinati cicli di lavoro per il ventilatore e le serrande, che l'operatore può in parte modificare in funzione dei valori riscontrati sul campo e dei risultati che s'intendono ottenere. Questo permette di ottimizzare il processo, seguendo anche la variazione stagionale delle caratteristiche dei rifiuti.

Sul portone di ciascuna biocella, sono previste due aperture con serranda automatica di sovrappressione e depressione.

All'interno delle biocelle viene mantenuta generalmente una depressione di circa 10 Pa (~1 mm colonna H₂O). Tuttavia, in caso di anomalie del sistema di regolazione, si possono raggiungere valori di pressione o depressione di 250 Pa (~25 mm colonna H₂O). La costruzione dei portoni tiene in considerazione tale dato progettuale.

Ogni biocella è completa di sistema di umidificazione superficiale con raccolta e ricircolo del percolato. I percolati e i condensati raccolti vengono avviati al sistema di raccolta e stoccaggio che comprende sostanzialmente una serie di pozzetti ed una rete di raccolta con l'invio alla vasca di stoccaggio e rilancio. È prevista l'alimentazione di questa vasca di stoccaggio anche con acqua di rete (utilizzo solo in caso di



necessità). Il percolato raccolto dalle reti raggiunge per gravità la vasca di raccolta, e da questa viene poi direttamente riutilizzato nel processo aerobico di compostaggio; il sistema di controllo automatico doserà quantità e tempistiche della bagnatura in base alla ricetta caricata. La vasca di raccolta è munita di pompa di rilancio e di filtri a cestello per attuare una primaria filtrazione del fluido trattato (filtro statico a cestello per la filtrazione grossolana).

Come riportato in precedenza, le portate d'aria d'insufflazione, richieste per la sezione ACT, sono parzialmente prelevate all'interno del capannone (al netto delle portate di ricircolo dell'aria prelevata dalle biocelle stesse) e restituite alla rete di captazione ed avvio al sistema di trattamento; in tal modo non si assiste ad incrementi delle portate d'aria immesse in atmosfera, che tendono a decrescere rispetto a quanto autorizzato nello stato attuale.

La miscela ottenuta dalle linee di pretrattamento viene movimentata con pala meccanica e caricata all'interno di ciascuna biocella, fino al raggiungimento delle quantità di progetto.

Il processo si articola in sette sottofasi, differenti per la strategia di controllo implementata:

- Sottofase 1 – Carico. È ovviamente la prima operazione da compiere e viene effettuata tramite una pala gommata, il cui operatore cura la distribuzione del materiale nel biocella. Il portone di accesso è posizionato di fronte a un tunnel adiacente e la serranda di aspirazione è completamente aperta per garantire un'adeguata ventilazione dell'ambiente di lavoro. Quando la sottofase di carico è completata ed il relativo finecorsa segnala che il portone è stato chiuso, l'operatore dal PC di supervisione può avviare il passo successivo.
- Sottofase 2 – Livellamento. Prima di iniziare la bio-ossidazione vera e propria, è necessario omogeneizzare la temperatura e l'umidità della massa. Ciò permette di ridurre la durata del ciclo e di uniformare la qualità del prodotto. Il livellamento si ottiene operando per alcune ore con basse portate d'aria e serranda di ricircolo completamente aperta; il materiale raggiunge in genere una temperatura di circa 30°C.
- Sottofase 3 – Igienizzazione. Questa sottofase è finalizzata all'innalzamento della temperatura oltre il valore di 55°C, in modo da garantire l'igienizzazione del materiale. Per ottenere l'aumento desiderato in un tempo ridotto, la temperatura viene rilevata con continuità. In base all'andamento di quest'ultima e alla concentrazione di O₂ nell'aria di ricircolo, un controllore con logica "fuzzy" agisce sulla parzializzazione dell'aria e sulla velocità del ventilatore. In base all'andamento di quest'ultima ed alla concentrazione di O₂ nell'aria di ricircolo, il controllore con logica "fuzzy" agisce sulla parzializzazione dell'aria e sulla velocità del ventilatore. Come accennato, l'aria fresca introdotta nel biocella estrae calore dalla massa; l'aria interna, invece, ha una temperatura prossima a quella del materiale, perciò in presenza di ricircolo pressoché completo la massa si riscalda grazie alle reazioni esotermiche di biodegradazione. Ciò vale in genere per il controllo di temperatura di ogni sottofase,



anche se vengono impiegati parametri diversi. Il grado di apertura della serranda dell'aria fresca deve comunque garantire una concentrazione di ossigeno maggiore del valore prefissato. Di norma il materiale è considerato igienizzato dopo un minimo di 3 giorni di permanenza ad una temperatura di almeno 55°C. Se la temperatura dovesse scendere al di sotto di tale valore, si genera un allarme; l'operatore del sistema computerizzato di supervisione ha la possibilità di aumentare la durata della sottofase a scapito di quella delle successive, oppure di incrementare la durata dell'intero processo batch. La durata di questa sottofase è pari almeno a 3 giorni.

- Sottofase 4 –Stabilizzazione/Compostaggio. In questa sottofase, la più lunga del ciclo, la temperatura viene mantenuta tra i 50 ed i 60°C con l'usuale regolazione delle serrande e del ventilatore. Con il compostaggio si ottiene la biostabilizzazione del materiale fino al valore richiesto in funzione dei post-trattamenti previsti.
- Sottofase 5 – Raffreddamento. Infine, la temperatura viene riportata a valori più prossimi a quella ambientale, facendo attraversare il materiale esclusivamente dall'aria fresca. In questo modo viene anche asportata l'umidità. Infatti la sottrazione di calore è dovuta anche all'evaporazione dell'umidità del materiale.
- Sottofase 6- Scarico. Terminata la bio-ossidazione il materiale viene estratto con le stesse modalità con cui era stato caricato.

7.4.2 Specifiche tecniche

7.4.2.1 Biocelle per fase ACT

- Numero reattori : 6
- Larghezza netta: 7,00 m
- Lunghezza netta: 23,00 m
- Platea diffusione aria: geomoduli H10
- Sistema soppressione rumore: Si
- Serrande di regolazione: Si
- Sistema di bagnatura interna: Si
- Portata ventilatore: 12.000 m³/h
- Potenza motore ventilatore: 30 kW
- Pressione totale: 650 mmH₂O





- Trasmissione: diretta
- Classe motore: IE2
- Materiale coclea, boccaglio, girante: AISI 304
- Giunti antivibranti, ammortizzatori: Si
- Ventolina di raffreddamento: Si

7.4.2.2 Portoni biocelle

- Tipo: a scorrere su rotaia
- Quantità: n. 6
- Dimensioni: 5.000 mm x 4.000 mm
- Telaio portone: profilo estruso in lega di Alluminio Al6060
- Guarnizione su battuta portone: EPDM
- Interno anta: lamiera di alluminio preverniciato
- Esterno anta: lamiera di alluminio preverniciato
- Coibente: poliuretano espanso
- Spessore coibente: 100 mm
- Serrande di sicurezza: Si con contrappesi
- Carrelli movimentazione: n. 2

7.4.2.3 Sistema rilancio del percolato

- Tipo: rilancio percolato da vasca a biotunnel
- Pompa centrifuga: 1 x 7,4 kW
- Portata: 5 l/s
- Prevalenza: 40 m H₂O
- Piping distribuzione: Si
- Filtro a basket: Si



7.5 Maturazione primaria

7.5.1 Descrizione

La sezione di maturazione primaria è organizzata in n. 3 celle, delimitate da muretti perimetrali in c.a.p. e coperte da solaio, ciascuna avente dimensioni planimetriche utili 23,00 x 7,00 m, altezza utile 5,50 m. Ciascuna cella è dotata di una platea insufflata, servita da un collettore generale disposto perpendicolarmente all'asse longitudinale di ciascun cumulo e da un sistema di diffusione, realizzato con geoblocchi, per le cui caratteristiche, si rimanda a quando già descritto in precedenza, per la sezione ACT.

7.5.2 Specifiche tecniche

Di seguito, le caratteristiche principali del comparto:

- Numero reattori : 3
- Larghezza netta: 7,00 m
- Lunghezza netta: 23,00 m
- Platea diffusione aria: geomoduli H10
- Sistema soppressione rumore: Si
- Serrande di regolazione: Si
- Sistema di bagnatura interna: No
- Portata ventilatore: 12.000 m³/h
- Potenza motore ventilatore: 30 kW
- Pressione totale: 650 mmH₂O
- Trasmissione: diretta
- Classe motore: IE2
- Materiale coclea, boccaglio, girante: AISI 304
- Giunti antivibranti, ammortizzatori: Si
- Ventolina di raffreddamento: Si

7.6 Raffinazione finale

Il sistema di raffinazione è costituito da un vaglio stellare a tre frazioni in uscita, semi-mobile, scarrabile, caratterizzato da elevata produttività, di raffinazione, fino a 100 m³/h, in relazione alle caratteristiche del materiale in ingresso (consistenza, umidità, granulometria, etc.), dotato di tramoggia di ricezione caratterizzata da ampio volume, fino a 3,5 m³.

L'altezza del nastro di scarico assicura sufficiente spazio per garantire un'agevole movimentazione del materiale tramite pala gommata.

Le unità di vagliatura sono pulite costantemente dal sistema CLEANSTAR®; ogni stella ha un dito di pulizia, resistente all'usura, che pulisce lo spazio tra stelle vicine, ad ogni rotazione.

L'azionamento elettrico può essere tramite rete, come nel caso in esame o con generatore diesel integrato.



Figura 7-9 – Immagine caratteristica del vaglio

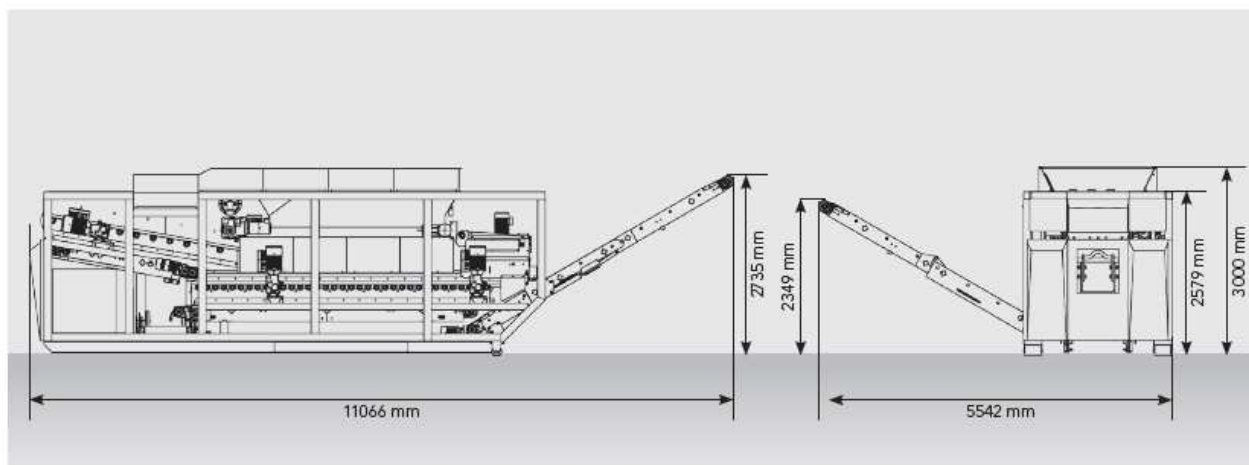


Figura 7-10 – Sezioni caratteristiche del vaglio

Alimentazione materiale

- volume tramoggia: 3,5 m³
- lunghezza di riempimento: 3.100 mm
- altezza di riempimento: 3.000

Sezioni di vagliatura

- vaglio primario: lunghezza x larghezza (mm) / area (m²): 2.400 x 900 / 2,1
- vaglio fine: lunghezza x larghezza (mm) / area (m²): 4.250 x 900 / 3,9

Frazione di vagliatura:

- sopravvaglio: > 60 mm
- frazione intermedia: 10÷25 mm
- frazione fine: 0÷10 mm

Scarico materiale

- altezza max di scarico sopravvaglio: 2.300 mm
- altezza max di scarico frazione intermedia: 2.900 mm
- altezza max di scarico frazione fine: 2.300 mm

Dimensioni



- dimensioni di trasporto: lunghezza x larghezza x altezza (mm): 8.200 x 2.450 x 2.560
- dimensioni di lavoro: lunghezza x larghezza x altezza (mm): 11.066 x 5.542 x 3.000

Peso: ~ 10,0 t

Capacità di lavoro: fino a 100 m³/h

Potenza installata: 50 kW

7.7 Sezione di stoccaggio compost finito

Lo stoccaggio dell'Ammendante Compostato Misto (ACM) è localizzato in un capannone esterno, parzialmente tamponato lateralmente. Tale edificio è costituito da una struttura in c.a. con una platea a filo terreno di 34,00 x 23,15 m, spessore 40 cm. Da questa si eleva un muro perimetrale in c.a. dell'altezza di 3,00 m, spessore di 30 cm su tre lati e di dimensioni esterne di 33,00 x 21,85. m. In mezzeria, un muro pure di spessore 30 cm ed altezza di m 3,00, divide l'edificio in due parti esattamente uguali, ciascuna della superficie utile netta di circa 350 m². La copertura è invece realizzata in carpenteria metallica, con due sezioni a doppia falda. La struttura è costituita da colonne HEA160 che sorreggono capriate in profili accoppiati a L ed U. Sul lato inclinato sono installati arcarecci HEA120 che sorreggono il manto di copertura, realizzato in pannelli sandwich grecati. L'ingombro delle capriate è chiuso perimetralmente con pannelli sandwich.

7.8 Sistema aspirazione e trattamento aria

7.8.1 Aspirazione aria

Un collettore finale e 3 ventilatori centrifughi, V1, ... , V3, con portata unitaria massima di 30.000 Nm³/h prevalenza 400 mm H₂O, potenza installata 55,00 kW, gestiti da inverter, provvedono ad avviare le portate d'aria al sistema di trattamento finale, preliminarmente alla sua immissione in atmosfera.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche costruttive della sezione di aspirazione aria:

- Collettore aspirante esecuzione: lega di Alluminio a tenuta d'acqua e condense
- Spessori: variabile, da 0,8 mm a 1,5 mm
- Diametro tubazioni: variabile da Ø 300 mm a Ø 1.200 mm
- Curve: a settori saldati



- Flange di giunzione: AISI 304 in piatto 50 x 8
- Fissaggio con profilati zincati a caldo
- Bocchette di aspirazione con serrande di regolazione

7.8.2 Torri di lavaggio

Gli scrubbers previsti (n. 3 unità) avranno le seguenti caratteristiche:

- Materiale di costruzione in Polipropilene (PP) con portata massima di 30.000 Nm³/h
- dimensioni sezione attiva: Ø 2.300 mm x 8.000 mm H (per un tempo di contatto minimo di 2 s)
- Corpi di riempimento con sfere flottanti cave Ø 45 mm, su griglie di sostegno
- Vasca per soluzione di ricircolo Ø 2.300mm, inglobata nella parte inferiore dello scrubber, con bocchelli di carico, scarico e ricircolo soluzione, scarico troppo pieno, supporto pompa centrifuga di ricircolo, indicatore di livello con tubo trasparente
- N. 3 rampe con ugelli spruzzatori antiocclusione, a cono pieno
- Tubazioni di ricircolo in PVC
- N. 2 strati Demister tipo alveolare
- Bocchelli carico corpi riempimento
- Bocchello scarico corpi riempimento
- Passo d'uomo ø 500 mm con flangia cieca
- Manometro a membrana e separatore in PVC
- N. 1 trasmettitore di livello a conducibilità, per gestione reintegro soluzione e accensione/spegnimento pompa di ricircolo
- Gruppo reintegro soluzione con elettrovalvola e n. 2 contatti di fine corsa
- Gruppo scarico acque di spurgo con elettrovalvola e n. 2 contatti di fine corsa
- N. 1 misuratore di portata soluzione reintegro con trasmettitore di impulsi
- N. 1 misuratore di portata acque di spurgo con segnale analogico
- N. 1 sezionatore completo di contatto ausiliario installato a bordo scrubber



- Pompa centrifuga verticale in PP, direttamente accoppiata al motore elettrico trifase 11 kW, per ricircolo soluzione, installata su vasca di ricircolo, portata 70 m³/h, prevalenza 15 m CA
- Gruppo di dosaggio reagenti comprendente, n. 1 serbatoio in PE da 1.000 l, per soluzione H₂SO₄ completo di vasca di contenimento in PE e supporti per pompa dosatrice, n. 1 pompa dosatrice per reagenti 130 W, nr. 1 strumento di misurazione del pH, con portasonda ed elettrodo
- Potenza totale installata 11,3 kW



Figura 7-11 – Immagine tipica scrubber

La soluzione acquosa di H₂SO₄, 50 % v/v, è contenuta in n. 3 serbatoi in HDPE a doppia parete (posizione Vmp1, Vmp2, Vmp3), ciascuno a servizio di uno scrubber, con cubatura utile unitaria di 1 m³.

7.8.3 Biofiltrazione

Il biofiltro E1 presenta dimensioni planimetriche massime di ingombro a terra di 23,15 x 31,35 m. L'altezza dei muri fuori terra è di 3,00 m. Per quanto riguarda la copertura, realizzata in carpenteria metallica, la



sommità della stessa è di 7,70 m. In definitiva, il biofiltro è costituito da una struttura in c.a. con una platea a filo terreno di 24,15 x 32,35 m, spessore 40 cm. Da questa si eleva un muro perimetrale in c.a. dell'altezza di 3,00 m, spessore di 30 cm su tre lati e 20 cm sul lato verso il plenum e di dimensioni esterne di 20,95 x 31,35 m. Due muri trasversali, pure di spessore 30 cm ed altezza di m 3,00, dividono il biofiltro in tre parti esattamente uguali, ciascuna della superficie utile netta di 205 m². In aderenza al lato Est viene realizzato il plenum di distribuzione aria, pure in c.a., costituito da una camera di sezione interna 200 x 130 cm, con muri e solaio di spessore 20 cm, anch'esso diviso in tre parti uguali da due muri spessore 30 cm. Sul fondo viene ricavato un massetto con pendenza rivolta verso il plenum, da dove i percolati escono tramite tubazioni in guardia idraulica, per essere condotti, tramite la rete fognaria, alla vasca percolati di ricircolo.

Sul lato Ovest di ciascuna delle tre sezioni di biofiltro è ricavata un'apertura di larghezza 3,05 m, per consentire l'accesso al biofiltro durante le operazioni di manutenzione. Il passaggio è normalmente chiuso durante l'esercizio con tavole di legno infilate entro gargami ricavati con profili metallici UNP 100. La copertura è invece realizzata in carpenteria metallica, con tre sezioni a doppia falda.

La struttura è costituita da colonne HEA160 che sorreggono capriate in profili accoppiati a L ed U. Sul lato inclinato sono installati arcarecci HEA120 che sorreggono il manto di copertura, realizzato in pannelli sandwich grecati. L'ingombro delle capriate è chiuso perimetralmente con pannelli sandwich. Il materiale filtrante è costituito da radici di pino triturate a calibrazione definita e suddiviso in due strati, uno inferiore di 40 cm con pezzatura più grossolana (WHG 100) e uno superiore di 160 cm con pezzatura più fine (WHF 40-80) per un totale di 200 cm. Il sistema di irrigazione superficiale a sprinkler pop-up, realizzato con tubazioni in inox, valvola magnetica, timer, riduttore di pressione, filtro acqua.

La platea di diffusione dell'aria è costituita da geoblocchi, alla stessa maniera delle sezioni ACT e maturazione primaria; gli ugelli diffusori sono invece del tipo H6, con altezza utile 6 cm.

7.9 Impianto elettrico e di supervisione

Le utenze alimentate sono riportate in tabella.

Descrizione	Potenza installata [kW]	Potenza utilizzata [kW]	Quadro
Quadro ACT, maturazione, biofiltro	≈500	≈400	Q1, Q2, Q3
Gruppo di continuità	7,5	≈6	UPS
TOTALE	≈510	≈610	

Tabella 7-1 – Elenco utenze

La sala quadri sarà dotata di impianto di illuminazione normale e di emergenza, forza motrice ed equipotenziale di terra. Inoltre verrà installato un sistema di raffrescamento a mezzo di condizionatore.





All'interno del nuovo locale, saranno forniti e collegati i seguenti apparati:

- Gruppo di continuità (UPS) da 10 kVA;
- Quadro elettrico di automazione biocelle, biofiltro - Q1;
- Centralino illuminazione e FM sala quadri;
- Quadro rack e relativo impianto elettrico per la predisposizione della postazione di comando e controllo.
- PC di supervisione.

Il sistema di automazione è composto da un controllore a logica programmabile e da un sistema di supervisione come interfaccia con l'operatore.

Il controllore principale è installato a bordo del quadro di automazione denominato Q1 (PLC Master) e di ulteriori pannelli locali (PL/PLT) dotati di stazione I/O remota, e collegati tra loro tramite una rete PROFINET/PROFIBUS.

I vari quadri Q e PL sono completi di schede I/O di tipo digitale e/o analogico e/o sicurezza in funzione delle diverse funzioni di comando e controllo relative al tipo di processo.

Il PLC Master tramite la rete acquisisce i dati dell'impianto controllato, comanda direttamente o tramite le unità remote il funzionamento delle apparecchiature, e invia i dati, stati, e allarmi al computer di supervisione, inoltre consente il funzionamento automatico degli impianti serviti, sulla base dei parametri di processo impostati e controllati.

Il controllo comprende anche la sorveglianza della sicurezza, avvalendosi anche di dispositivi hardware esterni.

È inoltre prevista la possibilità di comandare manualmente tutte le utenze asservite tramite le cassette di comando locale (PB) e/o pannello operatori (OP).

È presente una sala di controllo principali dotata di una postazione SCADA, a servizio dell'operatività del nuovo impianto di compostaggio, come e non limitatamente l'avviamento dei singoli cicli, la verifica delle anomalie, la manutenzione, etc.

L'hardware del sistema di automazione è composto da:

- PLC SIEMENS S7
 - CPU S7300/1500 con porte Profinet/Profibus;
 - Unità Remote I/O ET200S o ET200M;
 - Inverter Profinet/Profibus;



- N. 1 PC di supervisione completo di applicazione HMI software Movicon 11 o similare (connessa al PLC CPUs tramite rete Ethernet basata su protocollo TCP/IP), monitor 22" e stampante a colori;

È prevista la seguente strumentazione a servizio del monitoraggio ed automazione dell'impianto.

Per ciascuna biocella:

- N. 2 Attuatore elettrico proporzionale per serrande aria;
- N. 1 Sonda di ossigeno;
- N. 1 Trasduttore di pressione differenziale (pressione interna)
- N. 1 Sonde di temperature (in aspirazione);
- N. 1 Elettro-valvola a sfera (bagnatura materiale);
- N. 1 Sensore induttivo (Posizione portone);
- N. 1 Semaforo.

Per la vasca raccolta percolati:

- N. 1 Sensore minimo livello;
- N. 1 Trasduttore di pressione sommergibile (livello);
- N. 1 Set elettrovalvole acqua;
- N. 1 Misuratore portata.

La sala quadri è equipaggiata con i componenti di seguito riportati.

Impianto di elettrificazione del locale tecnico (sala quadri BT e sala controllo) realizzato a vista in tubazione PVC, completo di:

- centralino a parete IP56;
- illuminazione normale interna;
- illuminazione emergenza;
- prese ausiliari di forza motrice;
- pulsante di sgancio.

Sistema di condizionamento sala quadri (trifase).

Punto equipotenziale principale con l'impiego di barra di rame con fori per collegamento fissata a parete sopra pavimento flottante. Al punto equipotenziale saranno collegati il conduttore di terra principale e i collegamenti equipotenziali ai vari quadri e verso l'impianto.





- I cavi saranno del tipo in N07V-K colore GV completi di accessori di collegamento e targhette identificative.
- Quadro di potenza e automazione Q1.
- Gruppo di continuità (UPS) da 10 kVA.
- Set di pannelli locali acquisizione IO dal campo completi di PLC.
- Set di strumenti di processo.
- PC desktop per HMI completi di monitor e stampanti;
- Canale laminato sendzimir chiuso, completo di coperchio e accessori vari per il fissaggio a parete dedicati ai circuiti bordo macchina.
- Cavo flessibile tipo FG7R 0.6/1kV a Norme CEI 20-13 e CEI 20-22 isolato in gomma tipo G7 sotto guaina Rz non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi per i collegamenti interni in cabina e per i cavi verso le utenze derivate da Q1 nelle formazioni opportunamente dimensionate in accordo al progetto esecutivo.
- Canale a battiscopa a tre scomparti, colore bianco, dimensioni 81 x 22 completo di coperchio ed accessori serie TBN Bocchiotti o similare, equipaggiato con due prese schuko e dati RJ45 dedicato al sistema di supervisione.
- Cassetta da parete a fianchi apribili 15U 19" dimensioni 600 x 600 porta a vetro profondità 600 mm completa di blocco di alimentazione 6 prese standard completo di switch 12 porte 10/100.

7.10 Gruppo elettrogeno di emergenza

Allo scopo di assicurare il funzionamento dei ventilatori estrattori, anche in condizioni di black-out elettrico, è stata prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di adeguata potenza; l'alimentazione del sistema di monitoraggio e gestione automatizzata dell'impianto, è invece assicurata dalla presenza di un gruppo di continuità, in seguito descritto nel presente documento. Relativamente al gruppo elettrogeno di emergenza, le utenze sottese al generatore elettrico, relative a tale sezione, sono riportate in tabella. La potenza prevista, di 200 kVA, pari a 160 kW_e, è in grado di gestire, in condizioni di black-out elettrico, le seguenti utenze, con adeguato margine di sicurezza. Il camino di emissione è identificato come sorgente E2.

La potenza prevista, di 200 kVA, pari a 160 kW_e, è in grado di gestire, in condizioni di black-out elettrico, le seguenti utenze, con adeguato margine di sicurezza. Il camino di emissione è identificato come sorgente E2.





Utenza	Potenza installata (kW)	Potenza assorbita (kW)
Ventilatori estrattori	165,00	124,98
Pompe scrubbers	33,90	25,41
Totale	198,60	150,39

Tabella 7-2- Prospetto utenze sottese al generatore d'emergenza

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI FUNZIONAMENTO. Potenza resa in servizio continuo (Prime power ISO 8528): 200 kVA a $\cos\phi=0,8$, pari a 160 kW, sovraccarico max 10 %. Tensione trifase nominale 400V 50Hz.

MOTORE. A ciclo diesel 4 tempi. Raffreddamento a circolazione di acqua, con radiatore e ventilatore soffiante. Velocità di rotazione: 1.500 giri/min. Regolatore di giri di tipo elettronico

ALTERNATORE. Brushless. Costruzione monosupporto, autoventilato Grado di protezione IP21 Regolazione elettronica della tensione. Classe di isolamento H.

ALLESTIMENTO. Basamento in profilati di acciaio saldati elettricamente. Ammortizzatori di vibrazioni opportunamente dimensionati, interposti tra gruppo e basamento Serbatoio combustibile incorporato nel basamento, in grado di garantire al gruppo elettrogeno un'autonomia di circa 12 ore, con un carico applicato pari al 75 % del carico nominale. Marmitta silenziatrice di tipo residenziale dimensionata per ottenere un abbattimento della rumorosità pari a 35 dB(A), misurato alla bocca di uscita dei gas di scarico.

CARENATURA insonorizzata per esterno, realizzata in lamiera di acciaio elettrosaldata e sottoposta ad idoneo ciclo di verniciatura, dimensionata per una rumorosità residua media di 65 dB(A), misurata alla distanza di 7 m in campo libero.

7.11 Specifiche tecniche materiali

7.11.1 Specifiche pavimentazioni interne

Tutte le pavimentazioni interne ai capannoni ed alle tettoie destinate allo stoccaggio, movimentazione e trattamento dei rifiuti, saranno impermeabilizzate in poliuretano-cemento o similari, allo scopo di evitare infiltrazioni di percolati e/o acque di processo nel terreno sottostante. In particolare, il poliuretano-cemento presenta elevata resistenza all'usura, alle aggressioni chimiche ed ai carichi concentrati.

Caratteristiche generali:

- Resistenza meccanica - Le resine poliuretano-cemento resistono senza deformarsi al passaggio di carichi pesanti (pale meccaniche, muletti, transpallet, carrelli elevatori, etc. anche con ruote in acciaio).





La sua resistenza all'abrasione è pressoché doppia rispetto ai comuni rivestimenti cementizi. I rivestimenti si comportano plasticamente all'atto di cadute accidentali e concentrate di carichi. Tale resistenza è garantita anche se il rivestimento è sottoposto a basse temperature.

- Impermeabilità – Le resine poliuretano-cemento sono praticamente impermeabili e date le loro caratteristiche di resistenza meccanica non comportano il rischio di fessurazioni che potrebbero costituire vie preferenziali nell'infiltrazione di liquidi.
- Resistenza chimica ad acidi e alcali - Le resine poliuretano-cemento sono formulate per resistere alle concentrazioni sia degli acidi organici sia inorganici, oltre che alle alte concentrazioni di soluzioni alcaline ed alle alte temperature. È da precisare che la resistenza è garantita per tutto lo spessore e non solo dallo strato superficiale.
- Resistenza alle alte temperature - Le resistenze meccaniche e il modulo elastico del poliuretano-cemento sono solo lievemente influenzate dalla temperatura nell'intervallo compreso tra - 40°C. e + 120°C. In tal modo si differenziano dai sistemi resinosi tradizionali che tendono ad infragilirsi alle basse temperature e a rammollirsi a quelle alte.
- Resistenza ai lavaggi con lancia a vapore - La combinazione tra poliuretano-cemento e aggregati di quarzo selezionati, con gli idonei spessori, rende possibile adottare le normali idropulitrici a pressione con aggiunta di calore per la disinfezione e sterilizzazione dei locali di lavoro e di mantenere questa resistenza anche dopo molti cicli di lavaggio.
- Resistenza agli urti - Le resine poliuretano-cemento hanno un comportamento plastico che consente l'assorbimento dell'energia d'urto, riducendo sensibilmente il rischio di formazione di fessure radiali o distacco di frammenti.
- Adesione al supporto – L'adesione ad un supporto in calcestruzzo adeguatamente preparato, supera la resistenza a trazione del calcestruzzo stesso.

Specifiche tecniche:

- Resistenza alla compressione ASTM D695: 59÷62 N/mm²
- Trazione di rottura ASTM D638: 6,5÷15 N/mm²
- Flessione di rottura ASTM D638: 40÷35 N/mm²
- Modulo elastico ASTM C 579-83: 1350÷1530 N/mm²
- Resistenza al taglio: 51÷55 N/mm²
- Densità ASTM C 905: 2,08 g/dm³





- Coefficiente di espansione termica ASTM C 531: $2,1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- Assorbimento d'acqua: 0 ml
- Traspirabilità: 20 g/m²/mm/24h (9mm)
- Crescita dei batteri: nulla
- Conducibilità termica BS 874: 1,2W/m/°C
- Temperature di servizio: - 40°C ÷ + 120°C (9mm)

La stratigrafia prevista delle opere di impermeabilizzazione, sia su nuove pavimentazioni, che sulle pavimentazioni esistenti, risanate, è la seguente, partendo dagli strati inferiori:

- pavimentazione finita lisciata al quarzo;
- primer a base di resine epossidiche bicomponente, dosato a 200 g/m²;
- resina poliuretano-cemento, spessore 10 mm.

7.11.2 Specifiche tecniche biocelle ossidazione biologica

7.11.2.1 Fondazioni

Soletta di base spessore $d = 30$ cm, realizzata in calcestruzzo armato C35/45, classe di esposizione XC4, XD3, XA3, XM2, rinforzo e dimensionamento in accordo ai calcoli statici. La platea sarà realizzata con una pendenza del 2 % verso i punti di uscita, sulla quale saranno posizionate le canalette del sistema di diffusione dell'aria e di collettamento dei percolati, che li convoglierà ad una tubazione trasversale in corrispondenza dei portoni di accesso, atta all'intercettazione dei percolati ed al loro scarico nella tubazione verticale di evacuazione e collegamento al pozzetto esterno di raccolta.

7.11.2.2 Pareti laterali

Pareti laterali di calcestruzzo armato, spessore $d = 25$ cm, realizzate in calcestruzzo armato C35/45, classe di esposizione XC4, XD3, XA3, XM2, rinforzi e dimensionamenti in accordo ai calcoli statici. La parete frontale accanto all'ingresso è provvista di un telaio in profilato metallico, sul quale verrà alloggiato il portone di accesso.

7.11.2.3 Copertura

Soletta spessore $d = 30$ cm, realizzata in calcestruzzo armato C35/45, classe di esposizione XC4, XD3, XA3, XM2, rinforzo e dimensionamento in accordo ai calcoli statici (non di nostra competenza).





7.11.3 Specifiche tecniche biofiltro

Si rimanda alla descrizione riportata nel capitolo dedicato.

7.11.3.1 Specifiche per calcoli strutturali

I carichi gravanti sulla pavimentazione dei digestori anaerobici, delle biocelle aerobiche e del biofiltro, data l'organizzazione impiantistica, che esclude la presenza di opere elettromeccaniche fisse di peso significativo (ad eccezione di pompe e di ventilatori, che inducono un carico puntiforme trascurabile), sono essenzialmente di due tipi:

1. Carichi distribuiti dovuti alla biomassa in cumulo
 - a) Peso massimo del cumulo di biomassa in fermentazione nel digestore anaerobico: altezza massima del cumulo 7,00 m, p.s. $\sim 0,90 \text{ t/m}^3$, carico $0,63 \text{ kg/cm}^2$.
 - b) Peso massimo del cumulo di biomassa in fermentazione nelle biocelle aerobiche: altezza massima del cumulo 3,00 m, p.s. $\sim 0,70 \text{ t/m}^3$, carico $0,21 \text{ kg/cm}^2$.
 - c) Peso dello strato filtrante nel biofiltro: altezza massima della massa filtrante 1,80 m, p.s. $\sim 0,30 \text{ t/m}^3$, carico $0,054 \text{ kg/cm}^2$.
2. Su tali pavimentazioni, insiste anche il carico dinamico indotto dal passaggio di camion e/o di mezzi d'opera: $0,015 \text{ kg/cm}^2$.