

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



SAM S.r.l. Unipersonale
Via Corvese, 40
63821 Porto Sant'Elpidio (FM)

PROGETTO DEFINITIVO

VARIANTE IN CORSO D'OPERA al progetto approvato con Det. Dir n. 342 e RS n. 42 del 07.05.2018 della Provincia di Fermo per realizzazione impianto di trattamento anaerobico-aerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (Forsu) per la produzione di biometano ed ammendante compostato misto presso località San Pietro Comune torre S. Patrizio (FM)

RT.01 - Relazione tecnica di processo

Progettisti

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Ing Simone Barbizzi

Responsabile di Progetto SMEA S.r.l.

ing. Luciano Ceccaroni

Assistente di progetto

ing. Gabriele Giglietti

Revis.	Descrizione	Redatto	Data
1	Revisione finale alle prescrizioni della C.d.s		31.03.2022

INDICE

1	PREMESSA	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3	ITER AUTORIZZATIVO DEL PRESENTE PROGETTO	9
4	MODIFICA SOSTANZIALE RICHIESTA	11
4.1	Codici EER ammessi all'impianto combinato anaerobico-aerobico	13
5	MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO	14
6	APPLICAZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE	18
7	DATI DI PROGETTO	20
7.1	Pretattamenti	21
7.2	Processo biologico previsto	21
7.3	Previsione di produzione del biogas e trattamento	25
7.4	Trattamento digestato	26
7.5	Trattamento digestato liquido	27
7.6	Maturazione digestato solido	27
7.7	Trattamento della matrice strutturante	28
7.8	Compost maturo	28
8	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	28
9	TIPOLOGIA DEL PROGETTO	30
9.1	Rispetto del territorio	30
9.2	Tecnologie scelte	32
9.3	Ottimizzazione della gestione	33
10	FASI PREVISTE NELL'IMPIANTO INTEGRATO – ANAEROBICO-AEROBICO	34
10.1	Fase di ricevimento - pesatura	34
10.2	Viabilità	35
10.3	Area di conferimento e di scarico	38
10.3.1	Pre-camera / filtro	38
10.3.2	Area di scarico e caricamento	39
10.3.3	Tramoggia di carico e aprisacco	39

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

10.4 Area pretrattamenti	40
10.4.1 Separazione magnetica	41
10.4.2 Separazione gravimetrica materiali leggeri	42
10.4.3 Stoccaggio plastiche	44
10.4.4 Dissabbiatore	44
11 DIGESTIONE ANAEROBICA	45
11.1 Serbatoi di idrolisi (IDR101)	46
11.2 Digestori primari e secondario	46
11.3 Polmone biogas	47
11.4 L'impianto di digestione anaerobica	47
11.5 Principi biologici della digestione anaerobica	48
11.6 Dati funzionali dei digestori	49
11.7 Dimensionamento dei digestori	49
11.8 Agitazione dei digestori e ricircolo fanghi	51
11.9 Accumulo del biogas	51
11.10 Conversione e produzione di biogas medio	51
11.11 Utilizzo del biogas	52
12 UPGRADING DEL BIOGAS	52
12.1 Trattamento biogas	54
12.1.1 Accumulo del biogas e pretrattamenti	54
12.1.2 Deumidificazione	55
12.1.3 Desolfurazione	55
12.2 Utilizzo del biogas e dimensionamento impianto di upgrading	55
12.3 Impianto di compressione biometano per l'immissione in rete o nei carribombolai	57
12.4 Cabina REMI	58
12.5 Caratteristiche del biometano per l'immissione in rete	58
13 DIGESTATO MATURO	60
13.1 Strippaggio ammoniacale	61
13.2 Dati di progetto sono:	62
13.3 Fasi dello strippaggio dell'ammoniaca	63

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

13.4 Rimozione ammoniacale e formazione di solfato di ammonio.....	65
13.5 Descrizione canale di strippaggio e bacino di assorbimento dell'ammoniacale	66
13.6 Descrizione sistema di areazione	66
13.7 Produzione di solfato di ammonio	67
13.8 Carbonatazione con CO ₂ – Regolazione del pH.....	67
13.9 Stoccaggio digestato	68
14 SEPARAZIONE SOLIDO/ LIQUIDA.....	68
14.1 Estrattore centrifugo	69
14.2 Stazione automatica per la preparazione polielettrolita	70
14.3 Frazione solida digestato	71
14.4 Frazione liquida	71
15 DEPURAZIONE ACQUE	72
15.1 Denitrificazione - I° STADIO.....	72
15.2 Ossidazione – nitrificazione - I° STADIO	72
15.3 Sedimentazione secondaria.....	73
15.4 II° STADIO.....	73
15.5 Sedimentazione finale	73
15.6 Vasca ispessimento fango e stoccaggio fanghi.....	73
15.7 Stazione filtrazione	74
15.8 Scarico in fognatura	75
16 LINEA COMPOSTAGGIO - MATURAZIONE.....	75
16.1 Frazione strutturante	76
16.2 Ricevimento e messa in riserva strutturante	77
16.3 Trattamento di triturazione	77
16.4 Sezione preparazione matrici compostaggio/area vagliatura compost maturo.....	78
16.5 maturazione con rivoltamento.....	78
16.6 Raffinazione	80
16.7 Lotti di produzione	81
16.8 Deposito compost	81

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

16.9 Caratteristiche del compost prodotto	82
17 IMPIANTO DI TRATTAMENTO DEGLI AERIFORMI	83
17.1 Linea di trattamento aria esausta.....	87
17.2 valori in ingresso e rese di abbattimento	89
17.3 Pre-trattamento mediante scrubber chimico flottante.....	90
17.4 Biofiltro	91
17.5 Limiti alle emissioni proposti.....	91
17.6 Modalità di campionamento	92
18 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE, DI PROCESSO E REFLUE	92
18.1 acque meteoriche di dilavamento	92
18.2 Acque reflue civili	93
18.3 Approvvigionamento idrico	93
19 COGENERATORE	95
20 EMISSIONI IN ATMOSFERA	97
20.1 Punti di emissione E1 e E2	98
20.2 Punto di emissione E3	98
20.3 Punto di emissione E5	98
20.4 Punto di emissione E6	99
20.5 PUNTO DI EMISSIONE E7	99
21 IMPIANTO DI RECUPERO DELLA CO₂.....	100
22 ALLEGATI.....	101

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa alla richiesta di **variante in corso d'opera** per la realizzazione di un impianto di produzione di biometano a basso impatto ambientale, mediante recupero e trattamento (stabilizzazione anaerobica ed aerobica) della frazione organica biodegradabile dei rifiuti solidi.

Il soggetto proponente è l'impresa **S.A.M. Unipersonale** e l'impianto verrà realizzato in loc. San Pietro, Torre S. Patrizio (FM).

La variante riguarda l'impianto di compostaggio autorizzato con Determina n. 5381/GEN – n. 214/SA del 01/10/2008, volturato all'impresa SAM s.r.l. con Determina n. 1106/GEN – 79/RS del 30/09/2010, l'impianto è autorizzato alle operazioni di recupero dei rifiuti R3 per un quantitativo annuo di 20.000 tonnellate.

Successivamente, a seguito della richiesta di una variante in corso d'opera, la SAM srl con Determinazione RS n. 134 – RG n. 1198 del 15/12/2016 ha ottenuto la conclusione della procedura di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale con esclusione dal V.I.A. ai sensi dell'art. 8, comma 9, lettera a) della legge regionale 26 marzo 2012 n. 3.

In data 07/05/2018 con Determinazione della Provincia di Fermo RG n. 342 e RS n. 42 è stata approvata la "Variante in corso d'opera" per l'impianto di compostaggio (R3) situato nel sito San Pietro di Torre San Patrizio ai sensi dell'art. 208 del D.lgs. 152/06.

L'impianto di compostaggio approvato prevede la digestione aerobica spinta in biocelle di rifiuti compostabili, ed una successiva maturazione per l'ottenimento di un compost di qualità da utilizzare anche in agricoltura biologica (D.lgs. 75 del 29 aprile 2010).

La presente richiesta prevede l'integrazione dell'impianto di compostaggio aerobico autorizzato con una fase di trattamento di digestione anaerobica con la produzione di biogas e successivamente di biometano attraverso un impianto di upgrading.

La SAM s.r.l. ha previsto tale intervento a seguito dell'emanazione della nuova normativa DM Sviluppo economico 2 marzo 2018 – promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti che prevede incentivi nel settore della produzione di biometano in particolare a partire dalla FORSU e degli altri rifiuti che danno origine a biocarburanti contabilizzati come avanzati (Allegato 3 al Decreto 10 ottobre 2014 e s.m.i.).

Lo scopo della variante all'impianto già autorizzato è ottenere una stabilizzazione del rifiuto, intesa come riduzione almeno **del 80% della frazione volatile**, con conseguente produzione di fonti di energia.

Nell'impianto integrato anaerobico/aerobico proposto si prevede oltre alla produzione di biometano anche il recupero di parte della CO₂ liberata dalla fase di upgrading, il recupero

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

dell'azoto prodotto dalla decomposizione delle proteine come fertilizzante, di seguito vengono riportati i vantaggi che si ottengono dall'impianto in progetto ed oggetto della presente richiesta di variante:

VANTAGGI

1. La digestione anaerobica ad umido prevede nei pretrattamenti una separazione spinta delle matrici indesiderate, producendo una matrice altamente fermentescibile e privata delle matrici scarsamente biodegradabili;
2. La riduzione del contenuto organico (TVS) per la conversione in prodotti gassosi;
3. La produzione di biometano, come combustibile;
4. Abbattimento degli odori molesti con l'introduzione della digestione anaerobica, in ambiente chiuso;
5. L'arricchimento della frazione liquida (dopo digestione) di azoto ammoniacale grazie alla degradazione delle sostanze azotate (proteine) si prevede il recupero sottoforma di concime azotato fluido utile per l'agricoltura (Sospensione di solfato ammonico $(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$) previsto nel D.Lgs. 75/2010 tra i concimi azotati fluidi.
6. Il digestato solido ottenuto dopo estrazione centrifuga ed in ingresso al trattamento di compostaggio aerobico risulterà con una TVS molto bassa, privo di odori molesti e di buona qualità per il suo successivo uso in agricoltura.
7. Il digestato inoltre presenterà un contenuto di ammoniaca libera basso, si avrà una minore liberazione della stessa durante le sue movimentazioni nella fase di maturazione del compostaggio ed il raggiungimento del requisito richiesto del rapporto azoto organico/azoto inorganico necessario per la sua commercializzazione;

L'intervento al contrario comporta anche degli svantaggi di seguito descritti:

SVANTAGGI

1. Elevato investimento iniziale che tende a limitare il processo ad installazioni medio grandi, per tale motivo la SAM s.r.l. ha dimensionato l'impianto su 50.000 ton/anno + 12.000 ton/anno strutturante;
2. Lunghi tempi di start-up a causa della lentezza di crescita batterica che limita anche la flessibilità del processo in termini di carichi in alimentazione, temperature ed altre condizioni ambientali.
3. Come tutti i processi biologici necessitano di verifiche del processo, con inserimento di controlli in linea per interventi correttivi tempestivi per evitare blocchi del processo biologico o situazioni di inibizione;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Da quanto appena descritto si è ritenuto di progettare un impianto che ha una capacità di trattamento in digestione anaerobica di **50.000 tonnellate/anno** per una produzione di **biogas prevista pari a circa 7.000.000 Nm³/anno**, pari ad una producibilità specifica di circa 0,78 Nm³ biogas/kg TVS (dati ENEA) per la raccolta differenziata spinta, ed un trattamento della frazione strutturante pari a 12.000 ton/anno per il processo aerobico di cui una parte ricircolata.

Il digestato solido che si produce necessita della sola fase di maturazione finale di compostaggio che verrà effettuata con lo strutturante del quale si prevede un ricircolo pari ad un max. di circa il 40%.

Si evidenzia che la tecnologia ad umido consente un migliore controllo del processo biologico, con possibilità di omogenizzare la matrice fermentescibile e velocizzare le reazioni biochimiche coinvolte. La temperatura di processo scelta è quella mesofila (37°C-40 °C), quindi si svilupperanno le comunità batteriche tipiche di questa condizione, **il sistema di riscaldamento dei digestori, descritto nel capitolo 11, prevede la possibilità di portare la biomassa a condizioni di termofilia, questo passaggio prevede un periodo di acclimatazione e speciazione della comunità batterica presente nei digestori.**

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per l'impianto oggetto della presente variante la SAM s.r.l. presenterà un'istanza ai sensi dell'art. 27-bis "Provvedimento autorizzatorio unico regionale" alla Provincia di Fermo che sarà finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni licenze pareri, nulla osta e assensi necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto in progetto.

Di seguito vengono riportate le normative di riferimento prese a base in particolare:

- *DM Sviluppo economico 2 marzo 2018 – promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti;*
- *Decisione della Commissione Ue 2018/1147/Ue – Emissioni industriali – Adozione conclusioni delle migliori tecniche disponibili (Bat) per le attività di trattamento dei rifiuti - direttiva 2010/75/Ue;*
- *Regolamento UE 2019/1009 del Parlamento Europeo del 05/06/2019;*
- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006;
- D.lgs. n. 75 del 29 aprile 2010 – Riordino della disciplina in materia di fertilizzanti;
- D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

- D.Lgs 387/03 e s.m.i. *“Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”*;
- D.Lgs 28/2011 e s.m.i. *“Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.”*
- Decreto 5 Dicembre 2013 *“Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale”*;
- Deliberazione 12/2/2015 n° 46/2015/R/Gas *“Direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibile agli incentivi*;
- Norma UNI TR 11537/2014 *relativa all'immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale e relative caratteristiche analitiche*;
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Marche;
- Legge Regionale- 9 maggio 2019 n. 11 – Disposizioni in materia di Valutazione di impatto ambientale (VIA);
- DGR Lombardia 16 aprile 2003 n. 7/12764 *“Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost”*;
- DGR Lombardia 30/5/2012-n. IX/3552 *“Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità soggetti alle procedure di cui al d.lgs.152/06 e s.m.i.”*;

3 ITER AUTORIZZATIVO DEL PRESENTE PROGETTO

Di seguito sono indicate le normative sulla gestione dei rifiuti e le norme tecniche impiantistiche, strutturali, ambientali e di sicurezza sul lavoro a cui si è fatto riferimento per la redazione del presente progetto:

- Impianto integrato anaerobico/aerobico per il trattamento della FORSU e delle matrici/rifiuti e del VERDE rientra tra le attività IPPC (ALLEGATO VIII alla parte seconda del D.Lgs. n° 152/06 e s.m.i.)

CODICE IPPC: 5.3

b) 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)

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Attività: 1) Trattamento biologico

Compresa l'attività di trattamento con digestione anaerobica, la cui soglia di capacità è fissata a 100 Mg al giorno.

- *Decreto 5 Dicembre 2013 "Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale";*
- *Applicazione Art. 8 bis del D.Lgs. 28/2011. Autorizzazione Unica per impianti con capacità superiore > 500 Sm³/h) da energie rinnovabili;*
- *UNI 10458 "Impianti per la produzione e l'impiego di gas biologico (biogas) - Classificazione, requisiti essenziali, regole per l'offerta, l'ordinazione, la costruzione e il collaudo";*
- *Piano utilizzo terre e rocce da scavo DPR 13 giugno 2017 n. 120.*
- *D.Lgs. 116 del 3 settembre 2020 (Modifiche al D.Lgs. 152/06);*
- *DACR n. 128 del 14 aprile 2015 di approvazione del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Marche;*
- *Attività da sottoporre all'iscrizione del registro produzione dei fertilizzanti previsto nel D.Lgs. 75/2010- Allegato 14;*
- *D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;*
- *D.lgs. 09 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.lgs. 3 agosto 2009, n. 106;*
- *Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Marche;*
- *Legge Regionale - 9 maggio 2019 n. 11 – Disposizioni in materia di Valutazione di impatto ambientale (VIA);*

Per l'impianto oggetto della presente variante la SAM s.r.l. presenterà un'istanza ai sensi dell'art. 27-bis "Provvedimento autorizzatorio unico regionale" alla Provincia di Fermo che sarà finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni licenze pareri, nulla osta e assensi necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto in progetto.

Da quanto sopra si prevede di sottoporre l'impianto al procedimento di VIA anche se l'impianto rientra tra quelli previsti nella procedura di assoggettabilità a VIA così come riportato nell'Allegato IV della Parte seconda del D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 (Punto 7 lettera 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 D.Lgs. 152/06.

Nel particolare si dovranno ottenere:

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'Autorizzazione Integrata Ambientale modifica l'autorizzazione rilasciata ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06, e ricomprende tutte le autorizzazioni contenute nell'elenco dell'Allegato IX alla parte seconda del decreto:

- a) **emissioni in atmosfera;**
- b) **autorizzazione allo scarico acque reflue provenienti dall'impianto di depurazione industriale;**
- c) **Autorizzazione idraulica per lo scarico acque meteoriche fosso San Pietro;**
- d) **autorizzazione unica ai sensi dell'art. 208;**
- e) **Piano di utilizzo terre e rocce da scavo;**

Dovranno inoltre essere rilasciati:

Autorizzazione all'accesso e passo carrabile;

Valutazione progetto antincendio

Produzione fertilizzanti

Autorizzazione alla realizzazione di tre pozzi perforati per il prelievo di acqua a fini industriali;

Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 8bis del D.Lgs. 28/2011 per i nuovi impianti di capacità produttiva superiore a 500 Sm³/ora, di produzione di biometano da fonti rinnovabili.

Modifica non sostanziale alla Determinazione Provincia di Fermo n° 813/RG e n° 107/RS del 10/08/2016 rilasciata alla SAM s.r.l. per l'ampliamento della discarica, in quanto c'è la necessità di rimuovere il terreno proveniente dagli scavi della nuova vasca stoccata temporaneamente in due cumuli nell'area interessata dalla presente variante in corso d'opera dell'impianto di compostaggio. Di conseguenza è emersa la necessità di individuare un altro sito di deposito temporaneo di tali terre in attesa di essere utilizzate per la copertura finale della discarica (**Elaborato AIA.09 – Modifica Piano di Utilizzo**).

Variante in corso al Permesso di costruire rilasciato **Titolo Unico N°93 del SUAP Consortile Fermano**.

4 MODIFICA SOSTANZIALE RICHIESTA

Si prevede di effettuare quindi una **modifica sostanziale** del progetto di recupero delle sostanze organiche, attraverso l'operazione R3 dell'Allegato C della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, inserendo una fase di **digestione anaerobica** della frazione organica da raccolta urbana e dei rifiuti organici contenuti nell'Allegato 3 del Decreto 10 ottobre 2014, che danno origine a **biocarburanti contabilizzabili come avanzati in particolare per i codici EER contenuti nella Tabella 2, in sostituzione della tabella g) rifiuti ammessi all'impianto contenuta nella determina di approvazione del progetto**. I rifiuti da avviare alla digestione anaerobica dovranno essere raccolti separatamente, meglio con sistema porta a porta, si precisa inoltre che le matrici fermentescibili devono essere prive della

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

frazione verde, quindi le due raccolte urbane dovranno essere separate (FORSU e matrici verdi) per evitare di avere durante la separazione di bio-spremitura un sovrallavo molto elevato composto in gran parte dalla matrice verde che altrimenti può essere recuperata nel processo di compostaggio-maturazione come affinamento del digestato solido.

Si evidenzia che per l'accettazione si terrà conto della tabella contenuta nella DGR della Regione Veneto dove vengono individuate le seguenti classi:

PARAMETRO	U.M.	Classe A	Classe B	Classe C
Materiale non compostabile (MNC)	% s.t.q.	< 2,5	2,5 – 5	> 5

Tabella 1: Qualità merceologica estrapolata dalla DGRV 2297/98 (Regione Veneto)

E' bene precisare che il contenuto di materiali non compostabili presenti nella matrice in ingresso, si considerano quasi raddoppiati in peso nella bio-spremitura per effetto del trascinamento della sostanza organica in tale fase.

A base del progetto sono state considerate matrici con un massimo del 5% di materiale non compostabile prevedendo una produzione di sovvalli pari al 10% del peso dei rifiuti in ingresso.

Il digestato che deriva dalla fermentazione anaerobica subirà una separazione solido/liquido, attraverso un sistema di disidratazione, la parte liquida verrà ricircolata per circa il 70 % nell'impianto "wet" per l'estrazione/solubilizzazione della frazione organica dei rifiuti e formazione del purea che alimenta i digestori e per circa il 30 % depurata con impianto biologico descritto nell'Elaborato **"RT.02- Relazione tecnica impianto di depurazione"**, mentre la parte solida verrà avviata al compostaggio aerobico per completare la trasformazione della sostanza fermentescibile ancora presente.

Il sistema "wet" prevede un contenuto di sostanza secca nei digestori anaerobici pari a circa il 9% - 10%, mentre nella FORSU è presente circa il 20-30% di sostanza secca quindi come sopra riportato circa i 2/3 di surnatante derivante dalla separazione solido-liquida verrà ricircolato.

Il digestato solido verrà avviato con le matrici strutturanti alla fase di maturazione dell'impianto di compostaggio aerobico.

Le matrici strutturanti che verranno ammesse all'impianto di compostaggio sono quelle riportate nella Tabella 3 che segue, per tali matrici si prevedono sia le attività di recupero che di messa in riserva previste nell'Allegato C alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

La modifica progettata rientra tra quelle previste alla lettera l-bis dell'articolo 5 della Parte Seconda dal D.Lgs. 152/06 in quanto sostanziale con aggiornamento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La modifica implica la variazione del funzionamento dell'impianto, con impiego di tecnologie innovative che prevedono il recupero di energia e materiali si ha inoltre un aumento della potenzialità complessiva dell'impianto, l'intervento non produce effetti negativi e significativi sull'ambiente e sulla salute umana.

4.1 CODICI EER AMMESSI ALL'IMPIANTO COMBINATO ANAEROBICO-AEROBICO

Di seguito sono riportati i codici EER per i quali si prevede la digestione anaerobica.

Tabella 2: Rifiuti ammessi all'impianto di digestione anaerobica

TIPOLOGIA	Codice EER	CARATTERISTICA	DESCRIZIONE	OPERAZIONI DI RECUPERO
Frazione organica da R.S.U. raccolta separatamente	20 01 08	Matrice organica	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense	R 12 - R3
	20 03 02	Matrice organica	Rifiuti dei mercati	R 12 - R3
Rifiuti dalla produzione primaria *	02 01 06*	Feci animali	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3
Rifiuti della preparazione e lavorazione	02 02 03	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3
Rifiuti della preparazione e lavorazione	02 03 04	Scarti inutilizzati per il consumo o la trasformazione	Rifiuti biodegradabili	R12 -R3
Rifiuti industria lattiero-casearia	02 05 01	Scarti inutilizzati per il consumo o la trasformazione	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3
Rifiuti industria dolciaria e della panificazione	02 06 01	Scarti inutilizzati per il consumo o la trasformazione	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3
Rifiuti dalla produzione di bevande alcoliche ed analcoliche	02 07 01	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima.	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3
	02 07 02	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche	Rifiuti biodegradabili	R 12 - R3
	02 07 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Rifiuti biodegradabili	R12 - R3

** codici EER - Tali rifiuti dovranno provenire da piccole aziende e non da allevamenti intensivi-industriali.*

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Tabella 3: Rifiuti utilizzati come strutturanti nel compostaggio aerobico

TIPOLOGIA	EER	DESCRIZIONE	OPERAZIONI DI RECUPERO
Rifiuti vegetali di coltivazioni agricole	02 01 03	Scarti di tessuti vegetali	R3 – R13
Rifiuti dalla lavorazione del legno*	03 01 01*	Scarti di corteccia e sughero	R3 – R13
Rifiuti dalla lavorazione della carta	03 03 01	Scarti di corteccia e legno	R3 – R13
Rifiuti vegetali derivanti da attività agro-industriali	02 03 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	R3 – R13
	02 07 01	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima.	R3 – R13
	02 07 02	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche	R3 – R13
	02 07 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	R3 – R13
Rifiuti di giardini e parchi	20 02 01	Rifiuti biodegradabili	R3 – R13

**I codici EER sono quelli non presenti nell'autorizzazione originaria*

I flussi dei rifiuti in ingresso al trattamento di digestione anaerobica e quelli in ingresso al processo di compostaggio aerobico, relativi alle frazioni strutturanti, verranno mantenuti separati (vedi tavola AIA. 05 PLANIMETRIA GESTIONE RIFIUTI).

I primi dovranno essere sottoposti alle operazioni di pretrattamento ed inviati alla digestione anaerobica entro 48 ore dal conferimento, mentre le frazioni strutturanti potranno essere messe in riserva (R13) per poi essere inviate al trattamento di compostaggio.

5 MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento è stato previsto per soddisfare la crescente richiesta di impiego di energie pulite e rinnovabili, che ad oggi sono diventate una priorità assoluta e per tale motivo vengono premiate anche economicamente, quindi la SAM s.r.l. con questo progetto sta spingendo l'intervento previsto verso un impianto **green energy** e **low carbon** anche attraverso ingenti investimenti.

Si prevede che per raggiungere gli obiettivi che si è prefissata l'Unione Europea, la riconversione degli impianti che utilizzano biomasse di scarto in particolare la FORSU è tra le strade da percorrere. L'Unione Europea, che ancora nel 2016 ha importato il 53,6% dell'energia che consuma, ha avanzato numerose proposte che sono state inserite nella strategia clima-energia 20-20-20:

- riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ rispetto ai livelli del 1990;
- aumento dell'efficienza energetica pari al 20% del consumo totale di energia;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

c) incremento della quota del consumo energetico proveniente dalle energie rinnovabili fino al 20% del totale;

d) una quota del 10% di energia da fonti rinnovabili nei trasporti entro il 2030.

Il presente progetto inoltre ha come risposta la riduzione dell'emissione della CO₂, prevedendo il riutilizzo come reagente nella regolazione del pH dopo lo strippaggio dell'ammoniaca in ambiente basico e per la produzione un correttivo dei suoli.

La richiesta nasce dalle seguenti indicazioni di orientamento generale da parte della Comunità Europea, recepite negli ultimi anni dall'Italia, in particolare con il DM Sviluppo economico 2 marzo 2018 – Promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti. La modifica sostanziale dell'autorizzazione prevede l'inserimento della tecnologia di digestione ad umido attraverso la quale si ha una migliore separazione delle frazioni non fermentescibili come plastiche, metalli e inerti.

Le nuove tecnologie di pretrattamento del rifiuto in ingresso al processo anaerobico, limita notevolmente la perdita della sostanza organica volatile (TVS) durante tale fase, inoltre il trasferimento della matrice (purea) organica che si forma avviene con attrezzature di pompaggio diffuse sul mercato.

Un altro vantaggio è quello delle ridotte superfici per il trattamento del digestato con compostaggio aerobico successivo alla fase di digestione anaerobica.

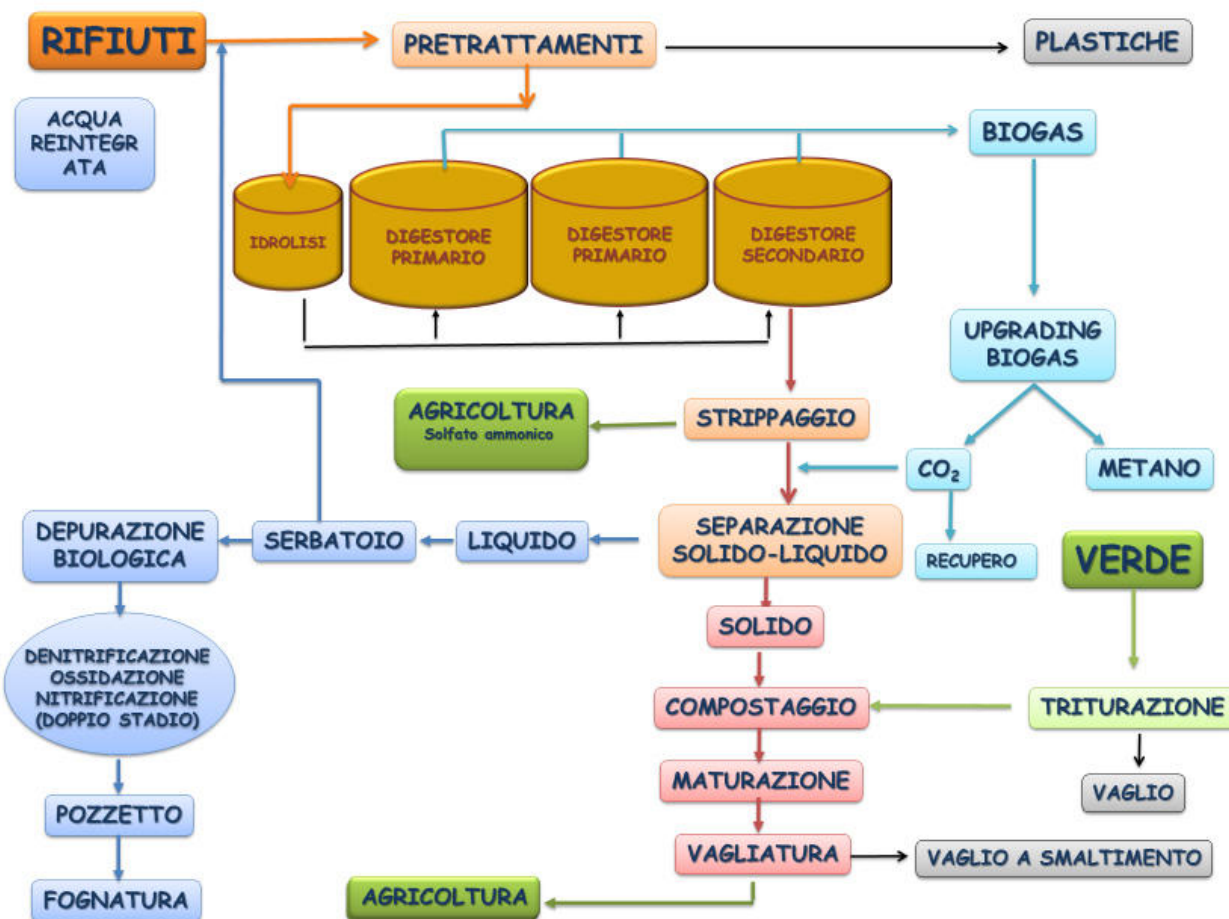


Fig. 1: Schema di flusso

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il problema principale della scelta del processo ad umido (wet) rispetto a quelli semi-dry o dry è la produzione di una elevata quantità di acque di processo che devono essere trattate prima dello scarico.

La SAM s.r.l. ha richiesto l'attivazione del contratto di ritiro del metano prodotto dall'impianto alla SNAM seguendo l'iter previsto dal GSE (Gestore dei servizi energetici) per l'allaccio.



**Fig. 2: Attivazione del contratto di ritiro a seguito dell'ottenimento della qualifica a progetto, nel caso di impianto di produzione connesso alla rete di trasporto SNAM
SCHEMA – "PROCEDURE APPLICATIVE DM 2 Marzo 2018 -GSE"**

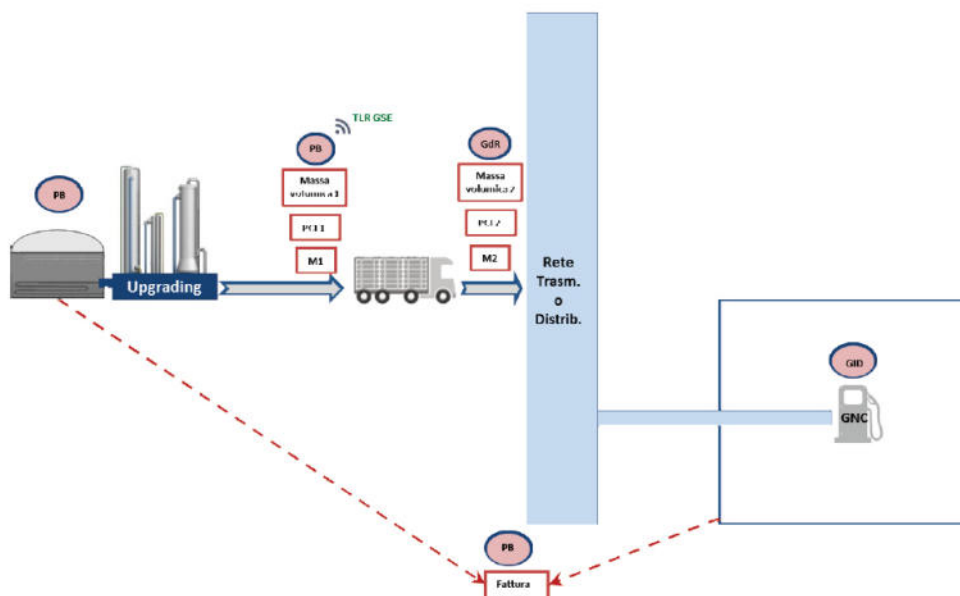


Fig. 3: Connessione alla rete di distribuzione tramite carri bombolai

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

6 APPLICAZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

La modifica prevede la produzione di circa **7.000.000 Nm³/anno** di biogas, nella richiesta per l'immissione del biometano nella rete SNAM si è indicato un massimo di circa 5.100.000 Sm³/a, e tale quantità potrà essere trasportata con caribombolai.

Quantità richieste dalla SAM s.r.l. alla SNAM per la connessione alla rete di trasporto di seguito riportata:

- a) capacità di trasporto richieste**:
- portata giornaliera: **15.500 Sm³/g**
 - portata oraria massima: **800 Sm³/g**
 - portata oraria minima: **200 Sm³/h**
 - volume annuo: **5.100.000 Sm³/a**

Per i quantitativi sopra riportati in **data 07.04.2020 la SNAM** ha confermato la disponibilità alla realizzazione dell'allacciamento al punto di consegna e di riconsegna in oggetto (vd. DA.14).

Si produrranno inoltre circa 3.200.000 Nm³/anno di CO₂ pari a circa 3.950 tonnellate/anno che verranno in parte utilizzate per la fase di carbonatazione (regolazione del pH) a seguito dello strippaggio dell'ammoniaca con idrato di sodio ed una parte potrà essere compressa ed utilizzata nella fase di produzione fuori sito del carbonato di calcio di defecazione a partire dai fanghi di depurazione.

Come si evidenzia nella **figura 5 "SCHEMA DI ECONOMIA CIRCOLARE"** di seguito riportata, l'altra molecola che deriva dalle reazioni biochimiche di degradazione anaerobica a cui sono sottoposte le proteine, componente della matrice organica, è l'ammoniaca NH₃ che riveste un ruolo importante nel processo wet scelto.

In particolare il sistema wet, che prevede un ricircolo del digestato liquido per la bioseparazione, si arricchisce ad ogni ciclo, per deaminazione delle proteine, di ammoniaca che se non allontanata risulterà raggiungere una concentrazione da provocare effetti inibitori nel processo di metano genesi.

Inoltre le concentrazioni elevate di ammoniaca risulteranno difficili da rimuovere dal digestato di supero sottoposto a depurazione, per un totale sbilanciamento degli inquinanti azotati rispetto al carbonio necessario nel processo biologico per la loro rimozione.

Da dati di letteratura la concentrazione di ammoniaca totale fino a 1.000 ppm non ha un effetto inibitorio sul processo, mentre sopra a 1.500 ppm inizia una inibizione sui batteri.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Dallo strippaggio dell'ammonica si formerà un concime azotato fluido, SOSPENSIONE DI SOLFATO AMMONICO, che presenterà un titolo di azoto superiore al 6% come azoto ammoniacale come previsto nel D.Lgs. 75/10 (Fig. 4); e comunque rispondente al nuovo Regolamento Europeo.

3.	Sospensione di solfato ammonico	Prodotto liquido ottenuto per via chimica e contenente solfato ammonico ed eventualmente sali ammoniacali organici biodegradabili	6% N Azoto valutato come azoto ammoniacale	La dizione "a basso titolo" è obbligatoria per i titoli in azoto ammoniacale inferiori al 10%	Azoto ammoniacale Indicazioni facoltative supplementari: zolfo valutato come SO ₃	Può essere indicato, in aggiunta alla dichiarazione peso/peso, il titolo in peso/volume a 20 °C. Le sostanze organiche eventualmente presenti devono risultare biodegradabili. È obbligatorio indicare il processo da cui deriva il prodotto.
----	---------------------------------	---	--	---	---	---

Fig 4: Estratto dell'Allegato 1 al D.Lgs. 75/10

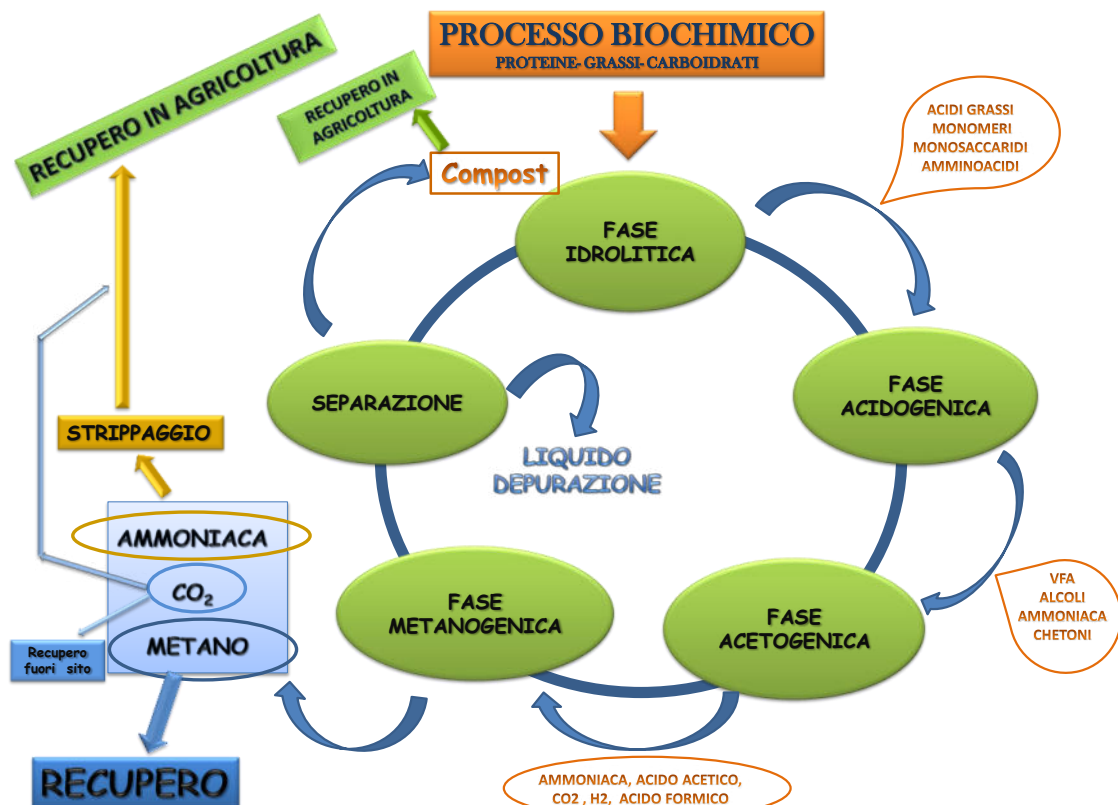


Fig 5: Applicazione dell'economia circolare nell'installazione

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'installazione complessiva del processo integrato anaerobico-aerobico presenta scelte tecniche al fine di minimizzare gli impatti sia per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, che negli scarichi, prevedendo il recupero delle matrici prodotte in particolare (Fig. 5):

- Metano: immissione nella rete SNAM oppure trasportato con caribombolai;
- Anidride carbonica: produzione di fertilizzanti e correzione del pH nella depurazione del digestato (STRIPPAGGIO AMMONIACA);
- Ammonio solfato concime azotato fluido derivante dal processo di stripping dell'ammoniaca;
- Compost di qualità previsto nell'allegato 13 del D.Lgs. 75/2010 – Fertilizzanti consentiti in agricoltura biologica, vedi schema di flusso;
- Ammendante compostato misto;
- Digestato diverso da quello di colture fresche.

7 DATI DI PROGETTO

Potenzialità DIGESTIONE ANAEROBICA

Recezione organico	50.000	ton/anno (CER contenuti nella Tabella 2)
Pretrattamenti	152	ton/giorno (Q_{med} su 330 gg lavorativi)
	200	ton/giorno (Q_{max} su 250 gg lavorativi)

Potenzialità COMPOSTAGGIO AEROBICO (Autorizzazione SAM s.r.l. ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 con Determinazione RG n. 342 e RS n. 42 07/05/2018:

Digestato solido al compostaggio aerobico circa	12.500	ton/anno
Strutturante per la maturazione (da combinare con quello di ricircolo)	12.000	ton/anno (Tabella 3 – R3; R13)
Stima sovrappiù di ricircolo (strutturante)	4.900	ton/anno

La potenzialità della fase di compostaggio aerobica rimane sostanzialmente quella ad oggi autorizzata in quanto si ha una produzione di digestato solido pari a circa 12.500 ton/anno ed un ingresso di strutturante massimo pari a circa 12.000 ton/anno alle quali possono essere sottratti i quantitativi di sovrappiù di ricircolo che derivano dalla vagliatura.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Come riportato nell'Elab. D/quinquies **RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA del PROGETTO DEFINITIVO oggi autorizzato l'ingresso prevedeva circa 15.000 tonnellate anno di matrice organica e circa 5.000 tonnellate anno di frazione strutturante.**

La presente modifica di fatto non interviene sulle quantità totali di matrici da sottoporre alla digestione aerobica per circa 20.000 ton/anno al netto dei sovralli da ricircolare.

Per il digestato solido (ormai con un indice respirometrico molto basso) e la frazione strutturante in ingresso compresa quella di ricircolo si prevede una fase di maturazione in cumuli con rivoltamento, il tempo di residenza previsto è di circa 45 giorni come descritto nel capitolo 16.

Volume disponibile per la maturazione, suddiviso in cumuli, è di circa 5.000 m³, la matrice da compostare è circa 111 m³/giorno (nei 360 giorni/anno), quindi si prevedono 45 giorni di stazionamento.

7.1 PRETRATTAMENTI

I pretrattamenti prevedono un'area di scarico delle matrici organiche sfuse, l'alimentazione della tramoggia di carico attraverso pala meccanica della lacerasacchi, successivamente si opererà la deferrizzazione e l'alimentazione dei BIOSEPARATORI.

N. 3	SEPARATORI PACKAGING	7-16	t/h
	Q _{med} SU 330 gg lavorativi	su 2 linee	6,5 h di funzionamento
	Q _{max} SU 250 gg lavorativi	su 3 linee	6 h di funzionamento

Per la separazione delle plastiche e degli inerti il processo **anaerobico wet** prevede il ricircolo del chiarificato dalla sezione SERBATOIO CHIARIFICATO CENTRIFUGA alla sezione BIOSEPARAZIONE per un volume pari a **182 t/giorno (60.000/330)** per avere una purea con un contenuto di Sostanza Secca (S.S.) pari o inferiore al 10% in peso (come riportato nello schema della Tab. 4).

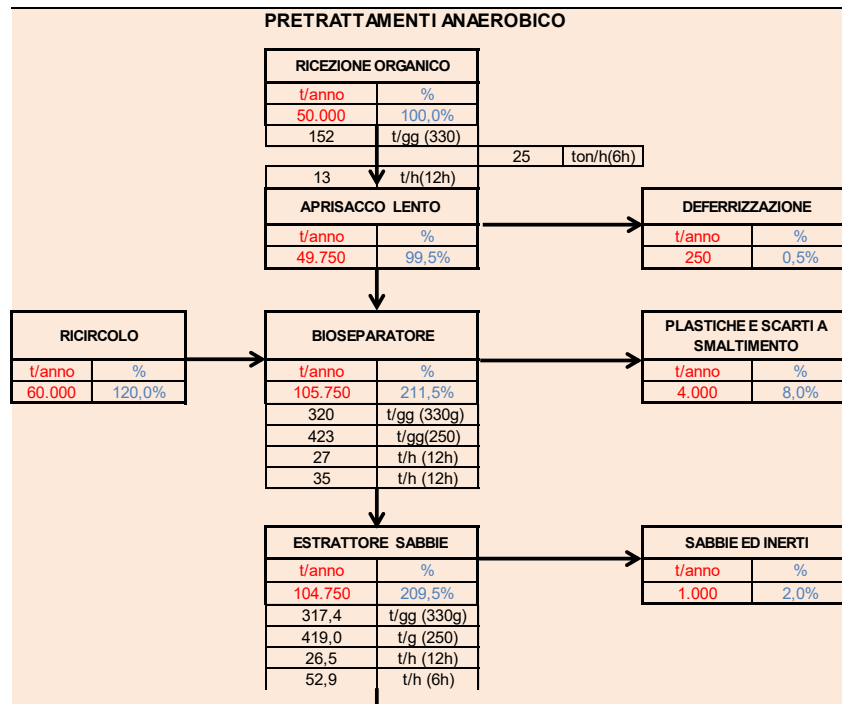
La purea che si otterrà dalla bioseparazione sarà priva di plastiche e di una parte degli inerti, inoltre risulterà pompabile ($\leq 10\%$ S.S.) dalla vasca di raccolta la purea verrà inviata, dopo la fase di dissabbiatura, alla sezione di IDROLISI ed EQUALIZZAZIONE il cui dimensionamento è di seguito descritto:

7.2 PROCESSO BIOLOGICO PREVISTO

Il processo biologico previsto è quello BISTADIO dove intervengono quattro fasi caratterizzate da popolazioni batteriche prevalenti che portano alla completa digestione delle molecole organiche complesse (carboidrati, proteine e grassi) in metano e anidride carbonica ed ammoniacale.

FASE I° e II° - IDROLISI E ACIDOGENESI

Nella prima fase i batteri idrolitici trasformano le molecole complesse (carboidrati, proteine e grassi) in zuccheri semplici, acidi grassi a catena lunga (LCFAs) ed aminoacidi; la temperatura ottimale per l'idrolisi è di 37-40 °C ad un pH di 5-7.

**Tab. 4: flussi di massa pretrattamenti**

Successivamente nel bacino di reazione intervengono i microrganismi acidogenici che operano in anaerobiosi-fermentativa e portano alla produzione di acidi grassi volatili (VFA), alcoli, chetoni, inoltre in tale fase si ha la deaminazione degli aminoacidi.

FASE III° e IV° - ACETOGENICA E METANOGENICA

Nella *fase acetogenica* si ha l'utilizzo degli acidi grassi a catena corta (acido propionico, acido butirrico, acido isobutirrico ecc.) da parte dei *batteri acetogeni* e la produzione di acido acetico e due molecole quali diossido di carbonio ed idrogeno molecolare che successivamente ad opera dei *batteri omoacetogeni* vengono convertite in acido acetico.

Nella *fase metanogenica* si ha la formazione di metano e di diossido di carbonio a partire dall'acido acetico, tale via metabolica rappresenta circa il 70% del metano prodotto, mentre la restante parte di metano 30% viene prodotta dai batteri idrogenofili attraverso l'ossidazione dell'idrogeno molecolare utilizzando l'atomo di carbonio della CO₂.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Di seguito si riporta lo schema del processo biochimico ed i batteri coinvolti nelle reazioni di digestione anaerobica.

La I° reazione di idrolisi dipende da due variabili, la concentrazione del substrato e la complessità e tipologia delle molecole che lo compongono, risulta indipendente dalla concentrazione dei batteri coinvolti.

La II° reazione acidogenica dipende dai substrati che si sono formati nella I° reazione (zuccheri, acidi grassi, aminoacidi) ma anche dal coefficiente di decadimento dei microrganismi.

La III° fase acetogenica riguarda l'ossidazione del substrato acidi grassi a catena lunga o acidi grassi a catena corta con la formazione di acido acetico, acido formico, CO₂ e H₂.

La IV° reazione metanogenesi avviene ad opera di due gruppi di batteri, la reazione principale è quella della formazione di metano e anidride carbonica dall'acetato ad opera dei batteri acetoclasti, mentre circa il 35% di metano è prodotto dall'ossidazione dell'idrogeno molecolare utilizzando il carbonio della CO₂ come accettore, ad opera dei *batteri idrogenofili*.

I ceppi batterici coinvolti sono riportati nella figura n 5 che segue, le popolazioni di microrganismi coinvolte risentono di fattori che influenzano la loro crescita e capacità di trasformazione del substrato.

I parametri presi in esame per il dimensionamento delle fasi biochimiche sopra riportate e le modalità di esercizio dell'impianto sono:

- Tempo di residenza idraulica;
- Temperatura;
- Rapporto di ricircolo;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE
IMPIANTI ENERGIA
E AMBIENTE

SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereto -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig 6: Gruppi batterici coinvolti nel processo anaerobico
MANUALE APAT – DIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FRAZIONE ORGANICA DA RIFIUTI

Il processo inoltre viene controllato attraverso la misurazione dei seguenti parametri che risultano limitanti l'attività batterica:

- ✓ pH
- ✓ Alcalinità
- ✓ Ammoniaca

Mentre per stabilire la resa del processo fermentativo e dell'intero ciclo biologico:

- ✓ SVT % p/v in ingresso alla digestione
- ✓ SVT % p/v in uscita alla digestione
- ✓ Produzione biogas peso per unità di tempo
- ✓ Composizione del biogas % del CH₄ - % CO₂

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

I controlli in linea del processo, e la sua resa in termini di qualità e produzione del biometano sono descritti nell'Elaborato AIA.02 – Relazione tecnica A.I.A.

SERBATOIO DI IDROLISI ED EQUALIZZAZIONE

Considerato un quantitativo annuo di circa 105.000 tonnellate, il totale giornaliero alla fase di IDROLISI/EQUALIZZAZIONE è pari a:

Volume utile	2.700 m ³
Q _{media} in ingresso (330 giorni lavorativi)	318 t/giorno
Q _{max} in ingresso (250 giorni lavorativi)	420 t/giorno
Tempo di residenza idraulica (HRT) Q _{medi}	8 giorni
Tempo di residenza idraulica (HRT) Q _{punta}	6 giorni

Dall'idrolisi ed equalizzazione la matrice viene pompata alla sezione di DIGESTIONE ANAEROBICA costituita da N. 2 DIGESTORI PRIMARI e da N.1 DIGESTORE SECONDARIO.

Il dimensionamento è stato eseguito tenendo conto anche di una eventuale messa in manutenzione di uno dei tre digestori.

DIGESTORI PRIMARI E SECONDARIO

I digestori vengono alimentati dal bacino di idrolisi che funge anche da equalizzazione in continuo quindi i tempi di residenza potrebbero essere calcolati su 360 giorni/anno.

104.750 ton/anno

Portata alimentazione continua	291 m ³ /giorno
Tempo di residenza idraulica (HRT) Q _{min}	60 giorni
Portata di punta	420 m ³ /giorno
Tempo di residenza idraulica (HRT) Q _{max}	43 giorni

Il tempo di residenza idraulica necessario alla degradazione della matrice organica è ampiamente rispettato anche se si considerano i carichi massimi.

7.3 PREVISIONE DI PRODUZIONE DEL BIOGAS E TRATTAMENTO

La produzione di biogas massima prevista è pari a circa 7.000.000 Nm³/anno pari a circa 7.392.000 Sm³/anno.

Il calcolo della produzione di biogas è stato effettuato considerando una produzione media di biogas per Kg di TVS in ingresso all'impianto pari a 0,78 m³biogas/KgTVS (dati ENEA), partendo da

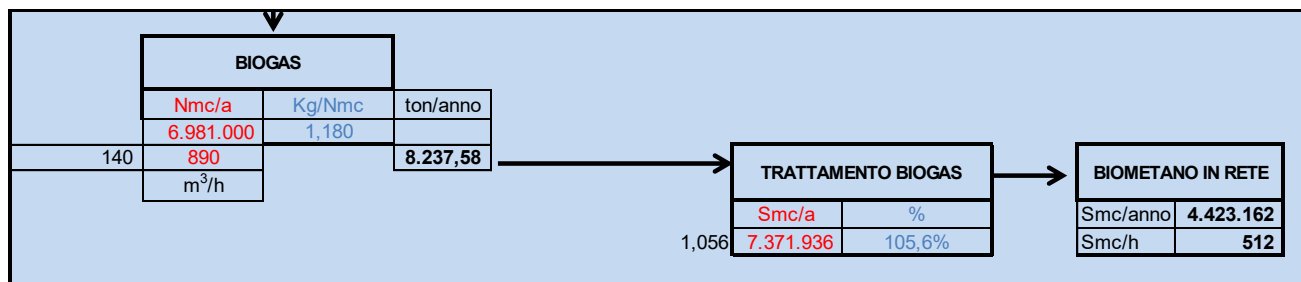
Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

una concentrazione di TVS cautelativa nell'alimentazione dell'80% della TS e considerando il 25% di sostanza secca sul rifiuto in ingresso.



Tab 5: Produzione biogas

Il biogas prodotto verrà privato delle impurità e inviato al bacino di regolazione gasometro di 200 m³ e successivamente sottoposto ad upgrading con sistema a membrana descritto nel capitolo 12.

Il biometano prodotto sarà ammesso nella rete SNAM, verrà quindi realizzata una linea che lo trasporta dall'impianto upgrading alla cabina di immissione SNAM, come è evidente negli elaborati grafici. Il biometano consegnato sarà conforme alle specifiche di qualità previste al capitolo 12 del codice di rete si SNAM Rete Gas, per quanto riguarda l'odorizzazione sarà rispondente alla UNI 7133. Il progetto prevede anche l'installazione di un sistema di compressione del biometano ed il trasporto con caribombolai.

7.4 TRATTAMENTO DIGESTATO

Dalla digestione anaerobica si produrrà circa 95.000 m³/anno di digestato che verrà sottoposto alla fase di strippaggio dell'ammoniaca con aggiunta di idrossido di sodio con formazione di una sospensione di solfato ammonico, successivamente si provvederà a riportare il pH alla neutralità attraverso il gorgogliamento dell'anidride carbonica nel sistema costituito dalla colonna di assorbimento.

Dopo lo strippaggio il digestato verrà inviato nel serbatoio digestato delle dimensioni di 1.000 m³ che avrà la funzione di accumulo e successivamente inviato alla fase di separazione meccanica con estrattore centrifugo.

Dalla separazione si avrà annualmente circa 90.500 m³/anno di digestato liquido e circa 12.500 ton di digestato solido che verrà avviato al compostaggio.

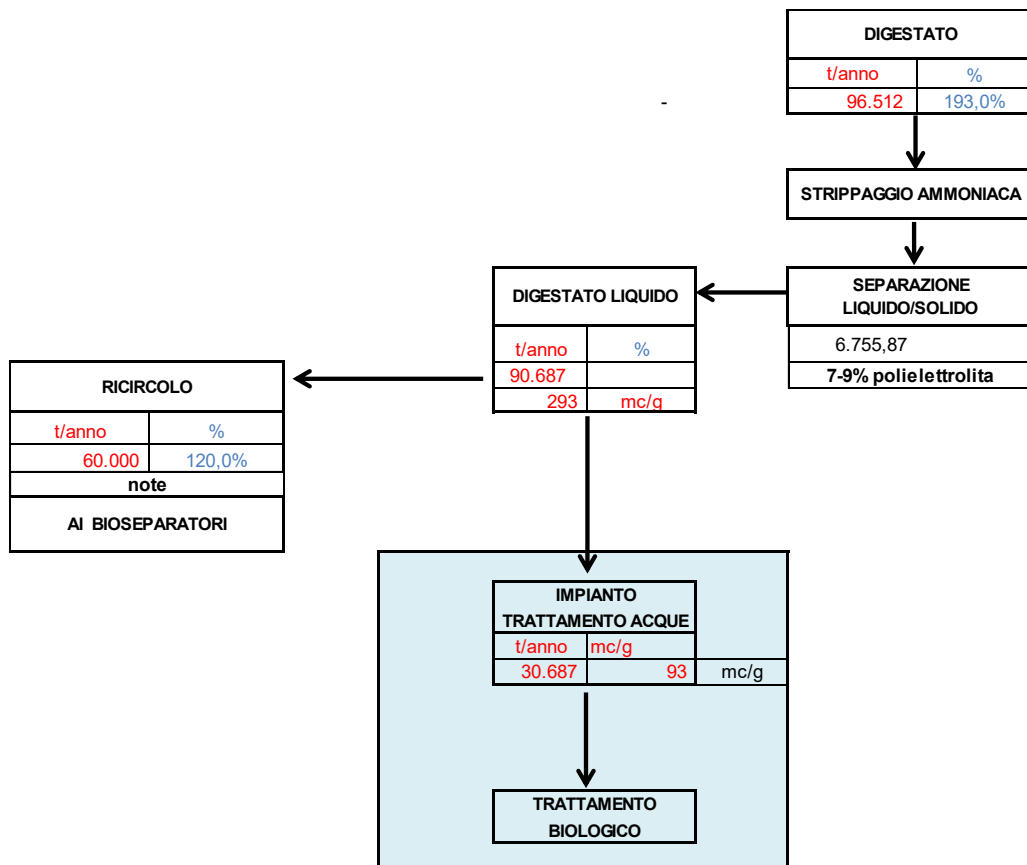
Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

7.5 TRATTAMENTO DIGESTATO LIQUIDO



Tab 6: Flussi di massa digestato liquido

Il digestato liquido verrà inviato nel serbatoio del chiarificato centrifuga che avrà la funzione di accumulo e rilancio, una parte pari a circa 60.000 m³/anno verrà inviata alla bioseparazione ed una parte pari a circa 30.500 m³/anno verrà sottoposta alla depurazione biologica prima dello scarico in fognatura.

7.6 MATURAZIONE DIGESTATO SOLIDO

Il digestato solido subirà una maturazione in cumuli nell'area denominata CAPANNONE COMPOST, la superficie prevista è di 3.600 m² e sua la maturazione avviene con la miscelazione con lo strutturante verde.

Porzione del verde vagliato verrà ricircolato in testa al compostaggio la restante porzione fino al raggiungimento di 12.400 ton/anno verrà conferito dall'esterno.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La fase di maturazione avrà una durata di circa 45 giorni, in linea con quanto previsto negli standard gestionali riportati al punto 4.2.4 *"Trattamento della frazione organica e del verde da raccolta differenziata"* del PRGR della Regione Marche.

7.7 TRATTAMENTO DELLA MATRICE STRUTTURANTE

Lo strutturante in arrivo verrà messo in riserva R13 nell'area indicata nella Planimetria generale, prima dell'utilizzo nella fase di maturazione del compostaggio dovrà essere sottoposto alla fase di triturazione e separazione delle matrici non compostabili.

La triturazione verrà effettuata nel fabbricato di 676 m² con un trituttore veloce descritto nel paragrafo 16.3 *Trattamento di triturazione*.

Per le matrici lignee non si prevede un quantitativo giorno in ingresso ma una capacità di messa in riserva R13 nelle aree predisposte come di seguito riportato:

Stoccaggio verde in ingresso m² 700

Stoccaggio verde triturato m² 640

7.8 COMPOST MATURO

Il compost maturo verrà sottoposto a vagliatura e successivamente trasferito nell'area di 1.620 m² di destinata al deposito compost, suddivisa in LOTTI come descritto nel capitolo 16.8.

L'area avrà la funzione anche di stoccaggio prima del recupero in agricoltura come *Ammendante compostato misto destinato in agricoltura biologica* (Tabella 1 – Allegato 13 al D.Lgs. 75/2010) in quanto l'utilizzo è legato alla stagionalità delle pratiche agricole.

L'area di deposito verrà suddivisa in base ai LOTTI di produzione adeguatamente segnalati con apposita cartellonistica.

8 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'area interessata dall'intervento è nel comune di Torre San Patrizio ed è la stessa prevista nel progetto approvato e riportata al Foglio n° 5 Particelle: 17, 18, 19, 21, 93, 57, 157, 158, 159, 116, 113, 111, 161, 58 e 144 in località San Pietro, posta alle quote comprese tra 110 e 170 m circa s.l.m., ad est del centro storico del comune di Torre San Patrizio e situata nel versante destro del fosso San Pietro. Quindi l'area utilizzata per la realizzazione dell'impianto è la stessa prevista nel progetto di compostaggio aerobico; si prevede l'installazione di volumi tecnici dati dai digestori realizzati in acciaio e le attrezzature per l'accumulo e trattamento del biogas prodotto (gasometro, impianto upgrading ecc) vedi tavola **ARC.05a Planimetria Generale**.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig.7 - Sito dell'installazione

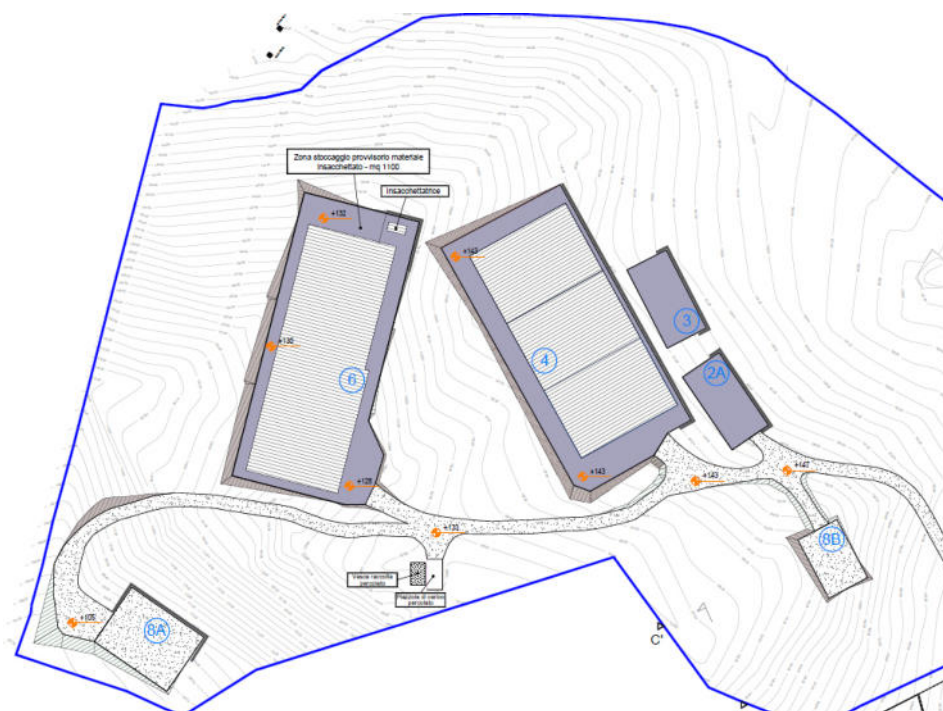


Fig 8 - Stato approvato

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

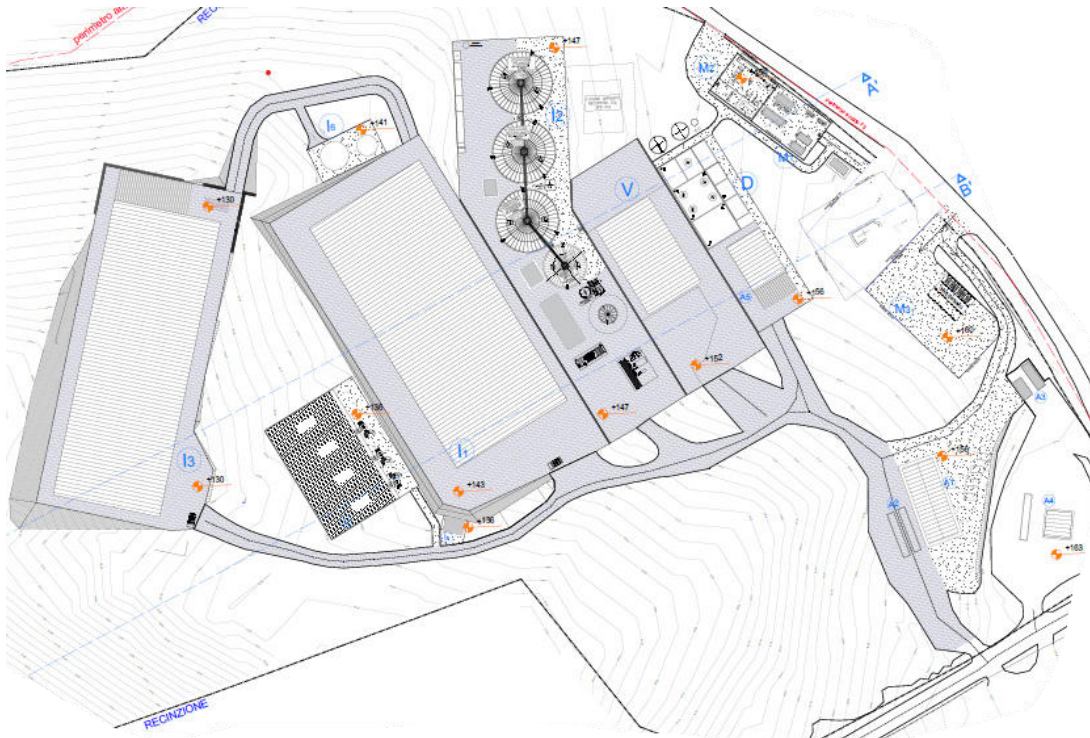


Fig 9 - Stato di progetto

9 TIPOLOGIA DEL PROGETTO

9.1 RISPETTO DEL TERRITORIO

La modifica proposta, con la realizzazione di una fase di digestione anaerobica, risulterà migliorativa rispetto a quella attuale in quanto la digestione della frazione fermentescibile avviene in bacini completamente chiusi, con assenza di impatti odorigeni.

Il digestato da sottoporre alla maturazione aerobica risulterà ormai con un contenuto di sostanza volatile (TVS) molto basso pari a meno del 20% di quello previsto per un compostaggio aerobico classico.

Il progetto è stato elaborato cercando di mantenere gli stessi manufatti approvati in sede di rilascio dell'autorizzazione all'attività di compostaggio aerobico, le nuove installazioni sono rappresentate da volumi tecnici, quali sili e piazzole per l'alloggiamento delle attrezzature.

La parte esterna e visibile dei manufatti verrà realizzata prestando attenzione all'estetica anche tramite l'utilizzo di colori a minore impatto visivo (Vedi Elaborato grafico – ARC.10 Rendering Impianto/Fotoinserimento).

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Le nuove installazioni, come di seguito riportato, riguardano apparecchiature tecniche (digestori, gasometro, impianto upgrading, cogeneratore ecc) che verranno installate nelle apposite platee come riportato nell'Elaborato tecnico **ARC.01 - Relazione Tecnica Illustrativa opere da realizzare.**

Le altre apparecchiature tecniche verranno installate in locali chiusi per limitare sia le emissioni olfattive che le emissioni di rumori, i locali verranno mantenuti in depressione e le arie convogliate all'impianto di trattamento aeriformi quali Scrubber e biofiltri.

La localizzazione, come già verificato in fase di rilascio dell'attuale autorizzazione, rispetta quanto previsto nel PRGR della Regione Marche per la localizzazione degli impianti rientranti nelle attività di recupero R3 prevista nell'Allegato C alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Per lo scarico in pubblica fognatura del refluo derivante dal trattamento del digestato liquido si prevede la realizzazione di collettore, il sistema fognario interessato è quello del Comune di Monte Urano gestito dal Tennacola S.p.A. come gestore del servizio idrico integrato.

Come riportato nell'Elaborato AIA.02 - Relazione tecnica AIA l'approvazione della presente variante sostanziale ricomprende anche l'autorizzazione allo scarico del refluo industriale prodotto dall'installazione AIA.

La modifica proposta viene sottoposta alla valutazione di impatto ambientale con le modalità previste per il rilascio del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale previsto nell'art. 27/bis della Parte II del D.Lgs. 152/06, disciplinato dalla Regione Marche con LEGGE REGIONALE n. 11 del 9 maggio 2019 "Disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale.

La localizzazione degli impianti che trattano rifiuti fermentescibili è regolamentata dal capitolo 12 del PRGR della Regione Marche (Fig. 9).

Tabella 12.8-1: Distanze dagli ambiti residenziali consolidati, di espansione e di consolidamento, come definiti negli strumenti urbanistici comunali

Tipo di impianto	Tipo di operazione ⁵	Distanza (m)	Note
Discariche	D1, D5	2.000	<ul style="list-style-type: none"> La fascia non si applica alle discariche di rifiuti inerti la cui distanza sarà valutata in fase di autorizzazione dell'impianto. ove sono smaltiti annualmente prevalentemente rifiuti urbani non pericolosi (i rifiuti speciali smaltiti non devono superare il 50% del totale dei rifiuti conferiti annualmente) l'area di tutela (carattere escludente) è di 500 metri. Rispetto a centri turistici e/o sportivi⁶ esistenti e in previsione per qualsiasi tipo di discarica, a esclusione della discarica di inerti, la distanza da applicare è 500 m.
Impianti di incenerimento	D10, R1	2.000	
Impianti di compostaggio e altri impianti che gestiscono rifiuti putrescibili	R3, D8, D13 ⁷ , D9	500	

Fig. 10: Estratto PRGR

9.2 TECNOLOGIE SCELTE

L'impianto è stato progettato prestando attenzione alla modalità di pretrattamento dei rifiuti in ingresso, le apparecchiature scelte sono già in funzione da tempo in molteplici impianti ed assicurano affidabilità e funzionalità.

La digestione ad umido inoltre favorisce, oltre alla qualità della sostanza fermentescibile separata, anche la sua completa trasformazione nei composti finali della catena biochimica di degradazione anaerobica (CO₂, NH₃, CH₄).

Il processo prevede l'applicazione dello strippaggio dell'ammoniaca sul digestato in uscita dal digestore secondario, lo stesso verrà sottoposto successivamente alla fase di separazione solido/liquido con il vantaggio che sia il digestato liquido che quello solido risulteranno con concentrazioni di ammoniaca più basse rispetto a quelle ottenute in assenza di tale fase.

Il costante allontanamento dell'ammoniaca attraverso lo strippaggio evita il graduale accumulo di tale molecola nel processo integrato anaerobico/aerobico e nei reflui da depurare portando i seguenti vantaggi:

- Controllo dell'inibizione da tossicità dell'attività batterica nei digestori e conseguente maggiore resa metanogenica;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

- b) Il refluo di supero da sottoporre a trattamento di depurazione biologica prima dello scarico in fognatura risulterà avere una concentrazione di ammoniaca inferiore con una maggiore resa sulla depurazione ed un minore dispendio di energia e volumi.
- c) Il digestato solido separato ed avviato alla fase di maturazione, dopo la digestione anaerobica, presenterà un indice respirometrico molto basso, mentre l'ammoniaca potrebbe rappresentare un fattore sia limitante che emissivo, lo strippaggio garantirà quindi anche il contenimento di tali problemi.
- d) Recupero nel processo di strippaggio di una porzione della CO₂ altrimenti emessa in atmosfera come off gas.

9.3 OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE

La gestione dell'impianto dovrà seguire una serie di procedure che riguarderanno:

- L'accettazione dei rifiuti conferiti attraverso controlli prima e durante il conferimento.
- Verifica dei pretrattamenti attraverso verifiche visive e qualitative dei sovralli estrusi;
- Dotazione di sistemi automatici di controllo e preparazione della purea in ingresso alle fasi di trattamento anaerobico;
- Verifica dei parametri di processo per mantenere in massima efficienza il processo biologico ed ottimizzazione della produzione di biogas;
- Verifica dei parametri di processo della maturazione del digestato;
- Verifica della qualità del compost prodotto;
- Verifica del processo di upgrading (qualità dell'off gas e del metano da inviare alla rete SNAM);
- Dotazione dei sistemi in linea per la verifica dello strippaggio dell'ammoniaca;
- Dotazione dei sistemi in linea per la verifica della depurazione biologica del refluo prodotto dall'installazione;
- Controllo dello scarico in fognatura;

Il biogas prodotto verrà accumulato in un polmone a campana di 200 m³ e successivamente sottoposto alle fasi di trattamento per il raggiungimento degli standard previsti nelle norme per l'immissione in rete:

Deumidificazione (scambiatore di calore)

Filtri a carbone per desolfatazione

Upgrading (sistema a tre stadi di membrane con previsione di produzione di circa 65% di metano e 34,5 % di anidride carbonica (capitolo 12.3).

Impianto di compressione del biometano per l'immissione in rete

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Impianto compressione CO₂ per il suo riutilizzo fuori sito.

10 FASI PREVISTE NELL'IMPIANTO INTEGRATO – ANAEROBICO-AEROBICO

10.1 FASE DI RICEVIMENTO - PESATURA

Le fasi di ricevimento-pesatura risultano modificate rispetto a quelle previste nel progetto approvato con Determinazione Dirigenziale RG n. 342 e RS n. 42 del 07/05/2018 della Provincia di Fermo.

Verrà realizzato un nuovo ingresso autonomo rispetto a quello dell'adiacente discarica, con la realizzazione di un fabbricato per uso uffici, spogliatoi e laboratorio analisi per una superficie di circa 365 m² vd. ARC.09 "Piante, prospetti e sezioni - Fabbricati "Palazzina uffici, Officina, Magazzino".

Si installerà n°2 pese a **ponte modulare SBP/M-SB** in versione interrata (Fig. 11), idonea per la pesatura in generale sia di automezzi stradali sia di mezzi d'opera fino ad un massimo di 80 tonnellate. La struttura di tipo isostatico a moduli indipendenti, è garanzia di un funzionamento corretto nel tempo anche in presenza dei naturali assestamenti delle fondazioni.

La catena di misura è costituita da più celle di carico a compressione in acciaio inox in versione digitale. La visualizzazione del peso ed eventuali funzioni accessorie sono demandati al terminale elettronico che con gli accessori periferici completano l'impianto di pesatura da installare nel locale deposito limitrofo. Piano di carico in lamiera lobata, con funzione "anti-sdruciolamento", particolarmente importante in caso di superficie bagnata, sporca. La particolare lobatura evita inoltre il ristagno dell'acqua sul piano.

La struttura nel suo complesso è composta da una platea di fondazione in cemento armato ed una struttura metallica portante a travi longitudinali, appositamente dimensionata per mantenere inalterate le caratteristiche di resistenza e precisione dell'impianto di pesatura a lungo nel tempo. Il trattamento di sabbiatura e la successiva verniciatura "rosso ossido" ad alto potere anticorrosivo di tutte le parti metalliche del ponte garantiscono una protezione elevatissima all'ossidazione.

Si provvederà all'installazione di un software dedicato alla gestione delle pesature, registrazione e archiviazione dei dati.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig 11 – Pesa a ponte interrata

10.2 VIABILITÀ

La viabilità dei mezzi conferenti e quelli necessari per lo smaltimento/recupero delle matrici in uscita è riportata nella Tavola **ARC-05a PLANIMETRIA GENERALE**, nella stessa tavola sono riportati anche i piazzali di manovra o per consentire le operazioni di scarico e carico. Queste superfici risulteranno asfaltate per una superficie complessiva è pari a 14.608 m².

Si provvederà alla regimazione delle acque di prima pioggia che verranno raccolte come descritto nel capitolo 18 ed inviate alla vasca di raccolta di 150m³, filtrate con filtro a coalescenza, ed inviate al lago di invarianza idraulica (vedi Elaborato FG-01).

Le acque meteoriche di seconda pioggia verranno convogliate nella vasca di laminazione e successivamente scaricate nelle acque superficiali del fosso San Pietro.

Porzioni delle stesse (50 m³) verranno raccolte nell'apposita vasca ed utilizzate per irrigare le superfici piantumate in caso di necessità.

Si precisa che entrambi gli edifici di lavorazione sono dotati di fognatura interna per la raccolta dei percolati prodotti durante le lavorazioni ed inviati all'impianto di depurazione.

Per il lavaggio delle ruote dei mezzi verranno installati due impianti automatizzati costruiti per tale scopo che garantiranno al passaggio degli pneumatici il loro lavaggio. Il sistema è calibrato per tutti i tipi di veicoli.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig.12 – Sistema wheel washing.

Il sistema wheel washing è comandato da due fotocellule, poste all'arrivo del mezzo danno il via al ciclo di lavaggio azionando gli ugelli, il semaforo segnala il funzionamento dell'impianto con il mezzo all'interno, avvertendo con la luce verde l'inizio del lavaggio successivo

L'impianto è dotato di una tanica per additivo, ecocompatibile, che agisce appesantendo il materiale solido e facendolo così arrivare a centro vasca per poter essere espulso all'esterno per mezzo dell'evacuatore a paletta e riutilizzare l'acqua nella vasca evitando sprechi.

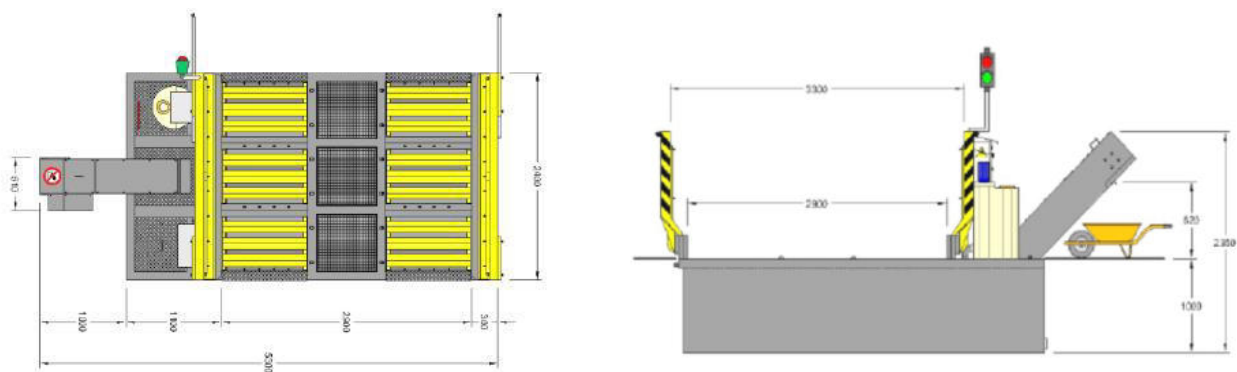


Fig.13 – Particolari costruttivi Sistema lavaggio ruote.

La vasca autoportante contiene circa 7.500 litri di acqua riutilizzabili al 98%, il galleggiante posto all'interno della vasca fa sì che il livello dell'acqua, con la tubazione collegata alla rete idrica, sia sempre a livello aprendo la valvola manualmente. Le due pompe ognuna da 2.000 lit/min assicurano che i 100 ugelli abbiano una pressione (circa 2 bar ad ugello) costante per poter asportare tutte le parti solide attaccate ai mezzi.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Gli ugelli sono dislocati sia sulle paratie laterali che sulle griglie di supporto. Le griglie di passaggio, 120 ton/asse, sono facilmente asportabili per una efficace pulizia e manutenzione.

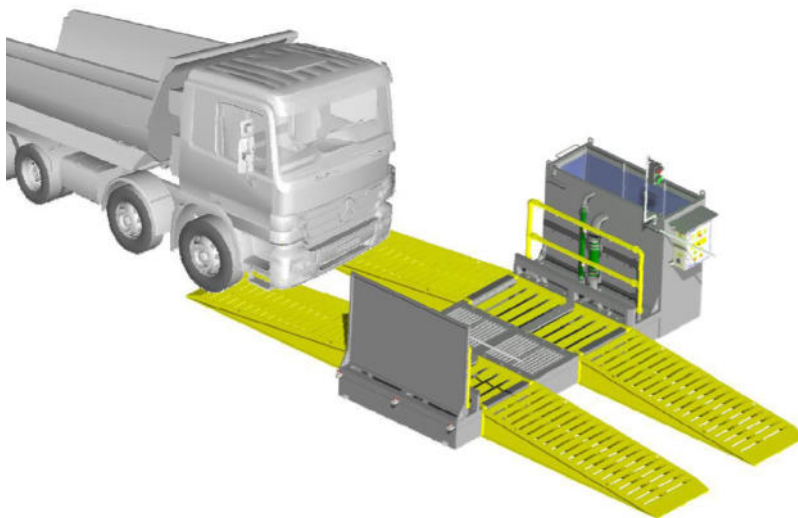


Fig.14 – Autocarro in fase di lavaggio ruote.

Periodicamente, almeno una volta all'anno, le acque del lavaggio ruote raccolte nella vasca autoportante, verranno prelevate ed inviate ad un impianto di trattamento autorizzato.

Le acque di dilavamento della superficie sono inviate all'apposita vasca di 150 m³.

Il numero dei mezzi varia in base alla capacità di ognuno, considerando le punte calcolate su 250 giorni/anno si prevedono in ingresso ed in uscita i mezzi riportati nella tabella che segue.

Sezione impianto	Tipologia di mezzo	Portata e numero mezzi max giorno	
Digestione anaerobica	Camion e rimorchio o Bilico	20 ton	N. 9
	Mezzi da raccolta Comuni limitrofi	3 ton	N. 10
Strutturante in cassoni	Camion e rimorchio	12 ton	N. 3
Reagenti e forniture	Camion varia portata	//	N. 2
Compost prodotto	Camion e rimorchio	20 ton	N. 3
Sovvalli a smaltimento/recupero	Camion e rimorchi	15 ton	N. 2
Mezzi personale	Autovetture	//	N. 10

Tab.7 - Mezzi in ingresso ed in uscita all'impianto

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

10.3 AREA DI CONFERIMENTO E DI SCARICO

10.3.1 Pre-camera / filtro

Per l'area di conferimento non si prevedono grandi variazioni rispetto a quanto previsto nell'impianto autorizzato, verrà realizzata sempre una bussola/filtro, che permetterà di creare una zona appunto filtro tra l'area di conferimento dei rifiuti e quella ambiente esterna.

La pre-camera/filtro sarà confinata attraverso dei portoni con sistema automatico di apertura e chiusura; gli automezzi conferenti si dovranno avvicinare lentamente ad uno dei due portoni di ingresso, il sensore ad infrarossi comanderà l'apertura del portone di ingresso alla bussola, il mezzo si posizionerà in retromarcia nell'area di scarico.

Lo scarico previsto è a raso, la superficie occupata dalla pre-camera sarà pari a 338 m² per un'altezza di 9 metri, potranno scaricare due mezzi contemporaneamente.

La pre-camera/filtro sarà una struttura chiusa e sottoposta a depressione, si prevedono 4 ricambi/ora durante la fase di scarico.

Per i ricambi aria si sono prese di riferimento le prescrizioni tecniche previste nel Piano Regionale Gestione dei Rifiuti al punto 4.2.4. *Trattamento della frazione organica e del verde da raccolta differenziata.*

La bussola di conferimento garantirà elevate prestazioni di protezione ambientale riducendo al minimo il rischio di emissioni odorose legate alle fasi di conferimento/scarico dei rifiuti e separa l'area di movimentazione dei mezzi esterni dall'area impiantistica di lavorazione.

Per l'area di scarico adiacente alla bussola / filtro, si richiede la realizzazione a raso in quanto da diversi sopralluoghi effettuati su impianti simili, le fosse di scarico risultano di difficile pulizia e controllo del materiale conferito.

Pre -camera	u.m.	
Superficie	m ²	338
Altezza	m	9
Volume	m ³	3.042
N. ricambi aria	ora	4
Volume aspirato	m ³	12.168

Tab.8 – Area precamera-filtro

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

10.3.2 Area di scarico e caricamento

Il materiale viene scaricato all'interno di una platea inclinata, dotata di pozzetti per il recupero dei colaticci. Il materiale viene movimentato per mezzo di pala gommata e immediatamente trasferito nella tramoggia di carico che ha la funzione anche di aprisacco.

Il trasferimento del rifiuto dovrà avvenire preferibilmente entro la fine dei turni di lavoro e comunque entro le 24 ore dal conferimento.

Si prevedono, a regime, due turni lavorativi per il trattamento massimo di circa **200 ton/giorno**, le aree adibite a scarico dovranno essere pulite giornalmente e trattate con prodotti enzimatici che evitano il formarsi di patine e accumuli di materiale putrescibile sulla pavimentazione dell'area di scarico.

Il trattamento con prodotti enzimatici verrà effettuato con un sistema di nebulizzazione e successivamente lavaggio con acqua.

La soluzione acqua più prodotti enzimatici verrà raccolta nei pozzetti per colaticci ed avviata con l'apposita pompa all'impianto di bioseparazione con presso estrusione.

Si prevede un consumo di acqua pari a 2 m³/giorno, potrà essere utilizzata anche l'acqua meteorica accumulata.

10.3.3 Tramoggia di carico e aprisacco

All'interno dell'area di scarico si prevede l'installazione di una tramoggia che ha la funzione di rompi sacco a rotazione lenta in quanto l'operazione prevede solo l'apertura dei contenitori di raccolta dei rifiuti ed una leggera riduzione della pezzatura per favorire le operazioni di separazione fisica e meccanica successive.

La scelta ha tenuto conto della quantità massima oraria da trattare (250 giorni/anno) per circa 16,7 ton/ora su due turni di lavoro.

Quantità giornaliera	200	ton
Ore lavorative	12	(2 turni)

L'impianto sarà dotato di sistema automatico anti inceppamento ad inversione degli assi in caso dovessero essere presenti materiali inerti di grosse dimensioni che potrebbero danneggiare l'apparecchiatura.

Area scarico matrici organiche	u.m.	
Superficie	m ²	815

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Altezza	m	9
Volume	m ³	7.335
N. ricambi aria	ora	4
Volume aspirato	m ³	29.340

Tab.9 – Area scarico e carico tramoggia

Fig: 15 – Tramoggia di carico



La tramoggia di carico della linea sarà realizzata in acciaio inox AISI 304, e avrà una capacità di 12 m³ per una capacità di alimentazione della linea pari a circa 25 ton/ora (Fig:12).

Dalla tramoggia i rifiuti verranno trasferiti ai pretrattamenti attraverso dei nastri trasportatori della larghezza utile di 1200 mm corredati di spondine laterali per il contenimento dei rifiuti.

10.4 AREA PRETRATTAMENTI

I pretrattamenti della FORSU e degli altri rifiuti hanno lo scopo di allontanare

dalla componente organica biodegradabile i materiali non idonei alla fase di digestione anaerobica (plastiche, inerti, metalli), per ottenere una matrice il più possibile fermentescibile.

Inoltre i pretrattamenti devono ridurre la pezzatura del materiale in ingresso per renderlo più digeribile dai microrganismi deputati alla degradazione; i batteri potranno avere a disposizione una maggiore superficie di colonizzazione con conseguente aumento della velocità di digestione.

Le tecnologie per la preparazione del rifiuto da avviare alla successiva fase di digestione anaerobica previste nel presente progetto sono:

- Separazione magnetica di eventuali parti metalliche;
- Separazione gravimetrica dei materiali leggeri (plastiche – legno);
- Separazione gravimetrica delle sabbie e dei materiali pesanti;

Area pretrattamenti	u.m.	
Superficie	m ²	754
Altezza	m	9

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Volume	m ³	6.789
N. ricambi aria	ora	4
Volume aspirato	m ³	27.144

Tab:10 – Area pretrattamenti

10.4.1 Separazione magnetica

Dalla sezione di lacerazione sacchi attraverso un nastro trasportatore i rifiuti vengono avviati al trattamento di bioseparazione sul nastro di caricamento verrà installato un separatore magnetico per la separazione dei materiali ferrosi.

La separazione dei metalli ferrosi rappresenta il primo step del trattamento della FORSU/rifiuti, la macchina viene sospesa sopra il nastro trasportatore che alimenta il bioseparatore, in modo ortogonale rispetto al flusso del rifiuto da trattare.

Il nastro estrattore trasporta il materiale attratto verso un punto di scarico dove la graduale riduzione dell'intensità del campo magnetico ne agevola il rilascio.

Il materiale ferroso verrà raccolto dentro un contenitore (ceste metalliche) e successivamente avviato al recupero con **CER 19 12 02 (metalli ferrosi)** la quantità di produzione prevista sarà pari a circa lo 0,5 % in peso della FORSU in ingresso quindi pari a un massimo di **150 tonnellate/anno**, si prevedono ritiri mensili con conferimento ad impianti autorizzati al recupero di tale materiale.

Tale operazione viene effettuata con l'obiettivo sia di recuperare i materiali ferrosi ma in particolare di salvaguardare le apparecchiature successivamente utilizzate per il recupero della frazione organica.

Rifiuto prodotto	Attribuzione codice	Quantità annua ton.	Modalità recupero / smaltimento
Codice CER	19 12 02 Metalli ferrosi	150	Recupero

Tab 11: Rifiuti prodotti

Descrizione

Il separatore magnetico a nastro previsto:

- 1 Magnete centrale, permanentemente magnetizzato, attrae il materiale ferroso dal basso verso l'alto;
- 1 Nastro in gomma con applicati dei listelli trasversali, sposta il materiale ferroso attratto verso il punto di scarico;
- 2 Rulli che sostengono e fanno scorrere il nastro;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

- 1 Moto-riduttore calettato ad uno dei rulli principali, in modo da dar movimento al nastro estrattore.

10.4.2 Separazione gravimetrica materiali leggeri

La tecnologia scelta è quella della separazione ed omogeneizzazione della matrice organica da inviare alla digestione anaerobica dai materiali plastici e dagli inerti, la separazione avviene con processo ad umido.

L'organico raccolto separatamente dal ciclo urbano, gli scarti da ristorazione e gli eventuali scarti da supermercati e dell'industria alimentare vengono separati dalle matrici non biodegradabili.

Il sistema proposto è l'installazione di **N. 3 BIOSEPARATORI** che permettono di eseguire una accurata separazione fra le plastiche presenti nel rifiuto e le matrici organiche che sono adese ad esse.

Da ciò deriva un peso notevolmente inferiore di scarti, in quanto le plastiche risultano più pulite con un minimo di trascinamento di materiale fermentescibile.

Se si considera una percentuale di plastiche pari al 3% - 4% ed un trascinamento del 2-4% si ipotizza uno scarto massimo pari all'8-10% del totale in ingresso.

Tutto ciò con un doppio vantaggio: minori costi di smaltimento e una maggiore produzione di biogas, inoltre si salvaguarda i digestori i quali altrimenti si andrebbero a riempire di plastiche o sabbie con manutenzioni frequenti.

La bioseparazione avviene con il ricircolo del refluo derivante dall'estrattore centrifugo per circa 60.000 m³/anno paria a 182 m³/giorno su 330 giorni o 240 m³/giorno su 250 giorni lavorativi.

Il volume separato risulterà pari a circa 4.000 ton/anno, le plastiche separate verranno avviate attraverso delle coclee ai N. 3 cassoni scarrabili presenti nell'area di 415 m², successivamente si provvederà, previa caratterizzazione analitica, ad avviarle al recupero o allo smaltimento

Di seguito viene riportato il tipo di bioseparatore previsto.

DESCRIZIONE DEL BIOSEPARATORE

La macchina presenta un dispositivo meccanico rotore, realizzato con pale in materiale antiusura, per trattare i rifiuti solidi in modo da rimuovere i contaminanti quali plastiche e tessuti ecc.

il materiale separato viene raccolto in una vasca di raccolta liquido in acciaio inox AISI 304 e dotata di una pompa centrifuga tritratrice. Si formerà così una purea che verrà inviato alla fase di biodigestione.

La macchina prevede anche una prima separazione delle sabbie ed inerti con estrazione tramite coclea a corredo.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La macchina prevista in caso di presenza di materiali quali ferro o materiali resistenti alla triturazione presenta un dispositivo di rovesciamento laterale per lo scarico a terra e verifica del materiale. Dei tre bioseparatori 2 risulteranno in funzione mentre il terzo è di scorta o utilizzato per il trattamento di separazione del packaging delle derrate alimentari scadute o non conformi.

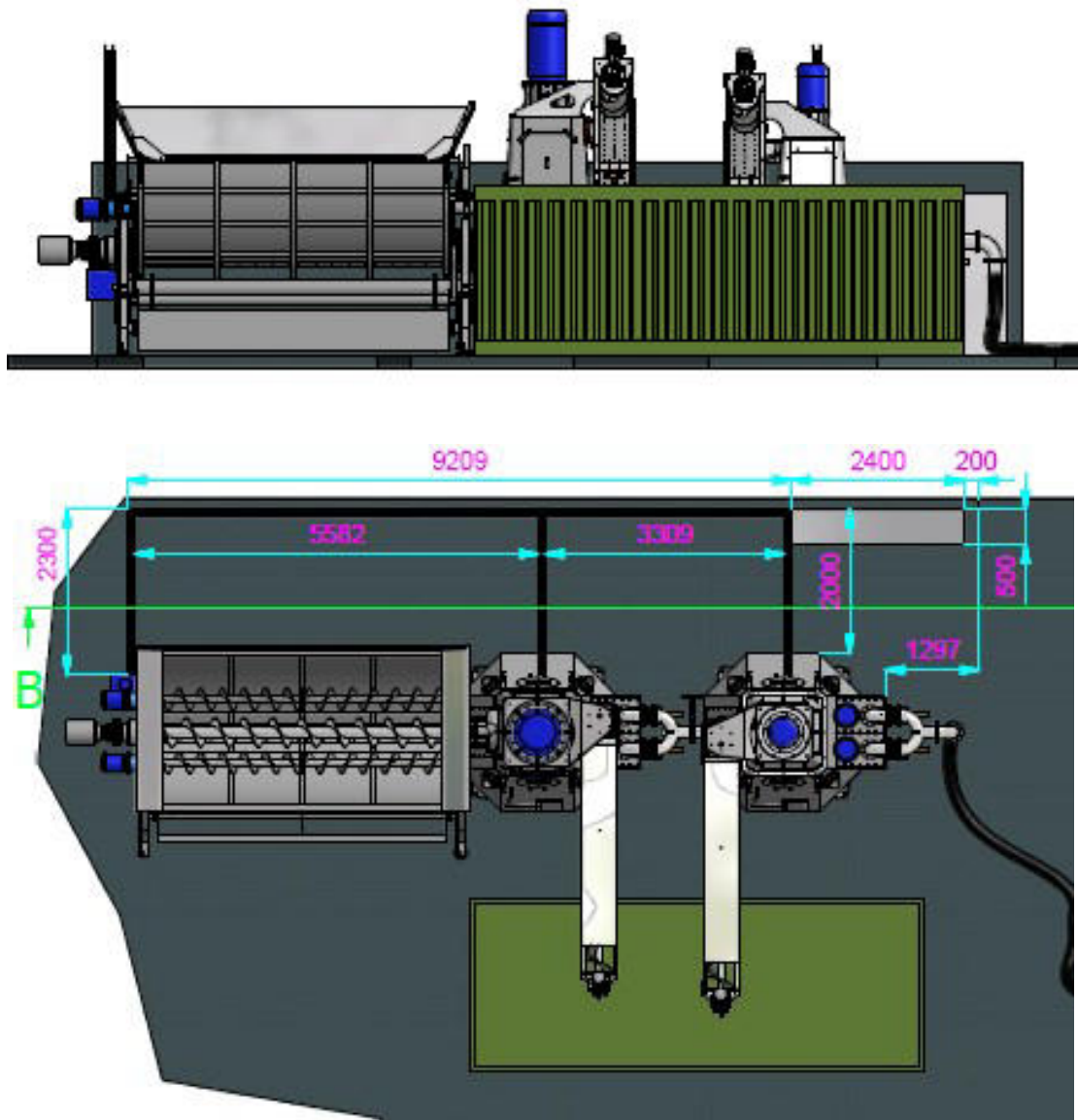


Fig 16 : Bioseparatoro

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

10.4.3 Stoccaggio plastiche

Le plastiche separate vengono inviate all'area stoccaggio plastica di 415 m² dove sono presenti N. 3 cassoni scarrabili uno per ogni bioseparatore installato, anche questa area verrà mantenuta in depressione e l'aria trattata nel biofiltro.

La matrice risulterà contenere circa il 40% di Sostanza Secca, è possibile prevedere dei scarrabili pressa, per ridurre il volume delle plastiche diminuire quindi le movimentazioni, la quantità stimata è di circa 4.000 tonnellate/anno.

Rifiuto prodotto	Attribuzione codice	Quantità annua ton.	Modalità recupero/smaltimento
Codice CER	19 12 04 Plastica	4.000	Recupero/smaltimento

Tab 12: Rifiuti prodotti

Stoccaggio plastica	u.m.	
Superficie	m ²	415
Altezza	m	9
Volume	m ³	3.735
N. ricambi aria	ora	2
Volume aspirato	m ³	7.470

Tab. 13: Area stoccaggio plastiche

All'uscita dei bioseparatori il refluo avrà un secco pari a circa il 10% (S.S.T.) verrà inviato con delle pompe alla fase di dissabbiatura.

10.4.4 Dissabbiatore

L'impianto previsto è in grado di pretrattare la miscela acqua e materiale tritato, è costituito da un dissabbiatore a coclea di asporto longitudinale, coclea classificatrice per le sostanze sedimentate e un sistema di areazione ed allontanamento con coclea superficiale delle parti leggere.

L'impianto è composto dalle seguenti fasi:

- Dissabbiatore longitudinale composto a sua volta da vasca di calma per la sedimentazione di sabbie e altre sostanze grossolane, e da una coclea longitudinale per il convogliamento delle stesse in un apposito sistema di raccolta;
- Coclea elevatrice inclinata per l'asportazione, la classificazione e asciugatura delle stesse;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

- Sistema di aerazione integrato per la miscelazione del refluo e per migliorare la sedimentazione degli inerti;
- Coclea superficiale per l'allontanamento dei materiali flottanti.

L'impianto risulta completamente chiuso per preservare l'ambiente da emissioni di liquami e cattivi odori, il refluo dissabbiato viene inviato dal pozzetto di scarico attraverso sistema di pompaggio alla fase di Idrolisi ed equalizzazione.

il dissabbiatore verrà installato all'interno del locale dedicato allo stoccaggio digestato solido di 900 m².

Le sabbie separate verranno inviate alla fase di compostaggio aerobico se rispondenti alle caratteristiche del compost maturo come descritto al capitolo 14.5 dell'Elaborato AIA.02 – Relazione tecnica A.I.A., altrimenti verrà smaltito come rifiuto.

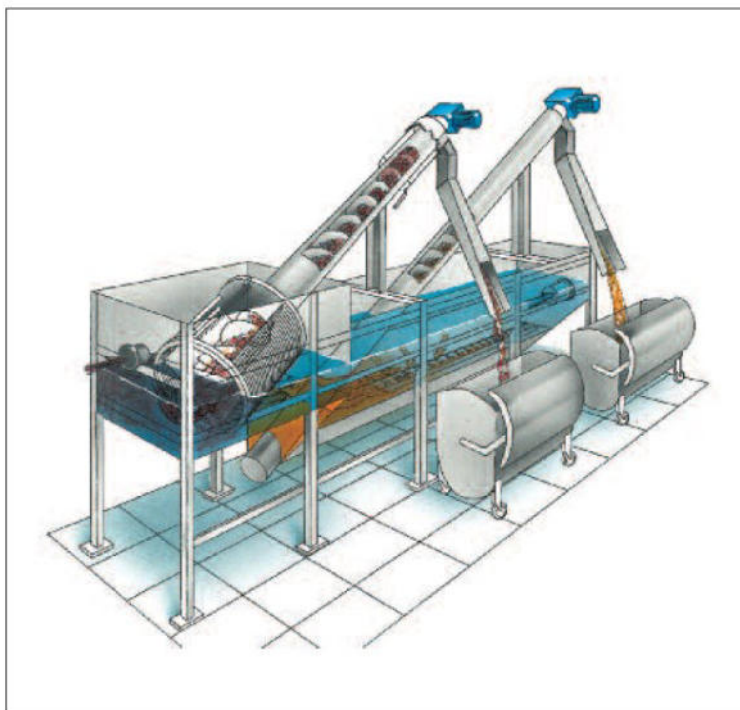
I materiali separati per flottazione verranno inviati allo smaltimento.

Il materiale organico putrescibile separato verrà inviato al processo biologico (fase idrolisi-digestione anaerobica) sarà pari a:

318 ton/giorno su 330 giorni lavorativi

420 ton/giorno su 250 giorni lavorativi

10% di sostanza Secca Totale



View of a HUBER Complete Plant ROTAMAT® Ro5

Fig 17: Dissabbiatore

11 DIGESTIONE ANAEROBICA

La digestione anaerobica è un complesso processo di tipo biologico come descritto al paragrafo 7.2 e rappresentato nella Fig. 5 "Gruppi batterici coinvolti nel processo anaerobico" grazie al quale, in assenza di aria (ossigeno), la sostanza organica viene trasformata in biogas che raccolto, depurato dall'umidità e dalla CO₂, diventa metano (biometano). Il biogas infatti è costituito prevalentemente da una miscela di metano (CH₄) ed anidride carbonica (CO₂).

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La quantità percentuale di metano nel biogas varia a seconda del tipo di sostanza organica utilizzata e delle condizioni di processo da un minimo del 55% a circa l'70%.

Le matrici organiche possono avere origini diverse, nel presente progetto sono la Frazione Organica di Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) o sottoprodotti agroalimentari.

Il vantaggio della digestione anaerobica è la conversione della materia organica in metano (CH_4) ed anidride carbonica (CO_2) e quindi la produzione finale di una fonte rinnovabile di energia sotto forma di un gas combustibile ad elevato potere calorifico.

L'ambiente di reazione ottimale è intorno alla neutralità, il pH è vicino a 7 - 7,5 e la temperatura di processo è di circa 38 - 40°C, ma può avvenire anche in campo termofilo a circa 50°C.

Tale processo permetterà contemporaneamente il trattamento del FORSU attraverso l'abbattimento del carico organico contenuto negli stessi (SSV), il trattamento del digestato con l'obiettivo di ottenere fertilizzante solido e il trattamento del liquido chiarificato che verrà depurato per essere scaricato o in pubblica fognatura.

11.1 SERBATOI DI IDROLISI (IDR101)

Il serbatoio di idrolisi funge da pre-digestore e da serbatoio di stoccaggio ed equalizzazione. Tale soluzione consente di ottenere un prodotto da digerire di ottima qualità che determina un importante incremento dell'efficienza e quindi della quantità di biogas prodotto.

Il sistema di miscelazione adottato permette la totale manutenzione del manufatto dall'esterno.

11.2 DIGESTORI PRIMARI E SECONDARIO

La sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas è costituita da:

- n. 3 digestori da 6.000 m³;
- Sistema interno di miscelazione della materia prima
- Pompe di ricircolo e controllo
- Sistema di captazione del biogas

Il sistema opererà in mesofilia (38 ÷ 40 °C) ed in doppio stadio, il sistema di riscaldamento potrà garantire anche le condizioni di termofilia.

Il sistema di miscelazione adottato permetterà la totale manutenzione del digestore esclusivamente dall'esterno evitando, in tal modo, il loro svuotamento in caso di intervento.

I digestori primari saranno alimentati attraverso un sistema di pompe con prodotto liquido ben omogeneizzato, riscaldato e idrolizzato che ne migliorerà la resa in biogas, la digeribilità e la velocità di reazione.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il digestato attraverserà poi il digestore secondario e in parte verrà ricircolato ai digestori primari per garantire un funzionamento stabile dell'apparato mantenendo l'ottimale concentrazione della biomassa.

I digestori, per il controllo della temperatura, avranno serpentine di riscaldamento nelle quali circolerà acqua calda.

11.3 POLMONE BIOGAS

Per stabilizzare la portata del biogas verrà realizzato un polmone in acciaio a campana gasometrica di capacità pari a 200 m³.

11.4 L'IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

L'impianto di digestione anaerobica sarà in doppio stadio, abbinato ad un sistema di separazione del digestato digerito mediante centrifughe. Il rendimento della fase anaerobica sarà spinto al massimo. Questo tipo di impianto permetterà contemporaneamente un notevole recupero energetico attraverso la produzione di biogas utilizzabile come combustibile alternativo e rinnovabile per la produzione di biometano e la produzione di compost.

L'affidabilità e funzionalità di questo sistema è garantita dalle numerose applicazioni in impianti simili, o comunque in impianti di digestione anaerobica similari funzionanti già da molti anni con efficienza e consolidata esperienza.



Fig 18: Digestori

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE
IMPIANTI ENERGIA
E AMBIENTE

SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig 19: Impianto anaerobico

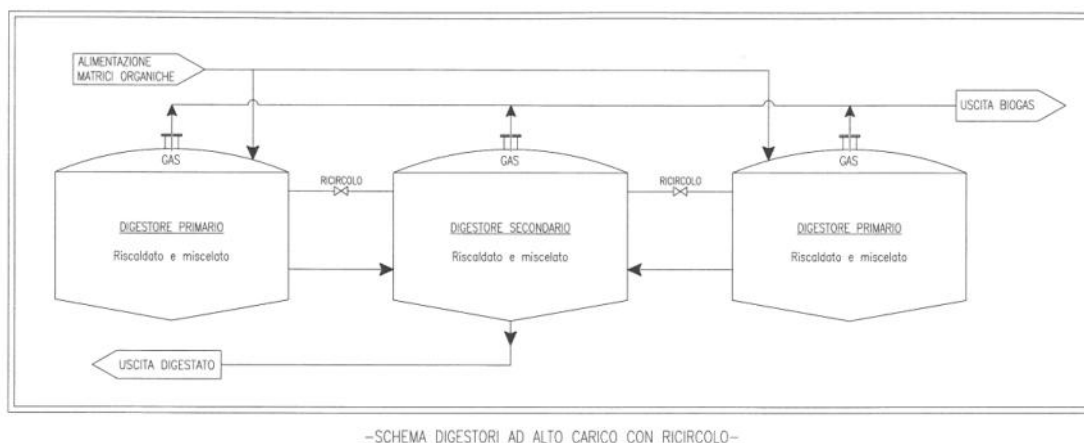
11.5 PRINCIPI BIOLOGICI DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA

Dal punto di vista della cinetica chimica e della scelta del reattore è stato adottato lo schema funzionale di "Reattore a mescolamento completo con riciclo digestato", il cui schema viene riportato nella figura che segue.

Il processo completo di digestione anaerobica è costituito da tre fasi distinte e consequenziali l'una all'altra, secondo la cinetica delle reazioni consecutive, in particolare si ha:

- Idrolisi
- Fermentazione acida
- Fermentazione metanica (alcalina).

Queste tre fasi vengono realizzate all'interno del digestore primario e proseguono anche nel digestore secondario.



Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig 20: Gasometro

11.6 DATI FUNZIONALI DEI DIGESTORI

Si prevede di fare operare la digestione anaerobica in mesofilia, a temperatura di circa 38-39°C, condizione operativa stabile ed ampiamente sperimentata. In ogni caso l'impianto sarà predisposto per lavorare anche in termofilia.

La digestione anaerobica è frazionata in un serbatoio di idrolisi e tre digestori operanti in serie (due primari, un secondario), realizzando il cosiddetto sistema a doppio stadio, nel quale si ha la possibilità di portare l'età del fango ben oltre il tempo di detenzione idraulica, mentre il riciclo dei fanghi anaerobici dal secondario al primario consente una migliore attivazione e stabilità funzionale del processo.

11.7 DIMENSIONAMENTO DEI DIGESTORI

Le matrici organiche in ingresso possono arrivare ad una punta di 200 t/g con un secco pari al 25%, che una volta diluite con acqua di ricircolo e pulite, diventano circa 420 t/g un contenuto di solidi totali pari a circa 10% (100 g/l)

La percentuale di SOV (sostanza organica volatile) è mediamente il 90% della sostanza secca.

I digestori vengono dimensionati sia sul tempo di detenzione ma soprattutto sul carico volumetrico delle sostanze organiche volatili (MV).

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il carico organico volumetrico (definito come il rapporto della sostanza volatile sul volume dei digestori) nelle condizioni di massimo carico può arrivare a 2,5 in monostadio e fino a 4 per il bi-stadio.

Dal momento che si ha la volontà di realizzare un impianto con un alto grado di rendimento e di conversione delle sostanze volatili in biogas, fisseremo un carico volumetrico molto cautelativo, inferiore a 3. Ciò darà ampie garanzie sul funzionamento dell'impianto e assicurerà una digestione ottimale in modo da ottenere un digestato perfettamente digerito in grado di realizzare un compost di qualità e un refluo che andrà all'impianto di ossidazione con un carico organico il più basso possibile.

Riepilogando, gli apporti massimi giornalieri di sostanza secca saranno quindi:

- Volume giornaliero 420 m³/g (420.000 l/g)
- Sostanza secca totale 420.000 x 10% = 42.000 KgSST/g
- Sostanze volatili 42.000 x 90% = 37.800 KgMV/g

Fissato il carico organico volumetrico, il volume totale dei digestori sarà quindi dato dalla sostanza volatile diviso il carico organico volumetrico.

$$\text{Volume dei digestori} = 420.000 \times 10\% \times 90\% / C_v = 37.800 / 2.9 = 13.034 \text{ m}^3$$

Per sicurezza vengono scelti tre digestori uguali da 6.000 m³, due digestori primari e uno secondario. Il carico volumetrico riferito al MV indica margini di riserva anche nelle condizioni di esercizio più pesanti.

Dal momento che i digestori vengono anche dimensionati sul tempo di detenzione, si verifica ora la correttezza di questo parametro. In queste condizioni di carico e con il sistema di digestione in doppio stadio, il tempo di detenzione minimo è considerato intorno a 15-20 giorni. Con il dimensionamento visto sopra avremo:

$$18.000 / 420 = 42 \text{ giorni}$$

Il valore del tempo di detenzione anche con le portate massime è ampiamente rispettato.

Il valore medio di detenzione nei digestori, calcolato con l'alimentazione continua, è pari a 60 giorni. I tempi di residenza calcolati sulle portate medie ed il calcolo del carico specifico OLR KgTVS/m³ d sono ampiamente verificati e per mettono in caso di manutenzione di uno dei tre digestori di mantenere efficiente il processo biologico alimentando i digestori con i quantitativi autorizzati.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

11.8 AGITAZIONE DEI DIGESTORI E RICIRCOLO FANGHI

L'agitazione dell'ammasso dei fanghi nell'interno dei digestori è notoriamente una delle componenti fondamentali e più critiche del buon rendimento del processo, in quanto sono da evitare zone morte, accumuli di inerti, sedimenti ed eventuali stratificazioni.

L'agitazione prevede movimentazione di tipo meccanico, continua e ben distribuita, ad opera di miscelatori ad elica adeguatamente dimensionati, n° 6 per la parte bassa da 11 kW e N.2 per la parte alta da 8 kW per ogni digestore.

Il ricircolo dei fanghi anaerobici dal digestore secondario ai digestori primari consente una migliore attivazione e stabilità funzionale del processo.

Il ricircolo viene attuato attraverso delle pompe che servono sia per far in modo che l'impianto lavori in doppio stadio sia per mescolare il digestore stesso, rilanciando il materiale dal fondo alla sommità o viceversa. Questo serve per evitare stratificazioni all'interno del digestore.

11.9 ACCUMULO DEL BIOGAS

Il biogas prodotto nei digestori primari e secondario viene accumulato in un polmone a campana, a tenuta idraulica, della capacità di circa 200 m³.

L'apparato ha la funzione di determinare la pressione operativa del sistema di digestione, prevista intorno ai 200 mm. c.a., inoltre consente la regolazione del biogas nell'impianto di biometanizzazione, in funzione dell'altezza della campana.

L'apparato di accumulo è posto ad opportuna distanza dalle altre installazioni, in ottemperanza ai criteri di sicurezza.

11.10 CONVERSIONE E PRODUZIONE DI BIOGAS MEDIO

Gli apporti medi giornalieri di sostanza secca saranno quindi:

- Volume giornaliero 318 m³/g (318.000 l/g)
- Sostanza secca totale 318.000 x 10% = 31.800 KgSST/g
- Sostanze volatili 31.800 x 90% = 28.620 KgMV/g

Il fattore di conversione, esprime la resa in biogas, riferito ai Kg. di materie volatili (MV) introdotte, viene previsto in:

$$0,67 \text{ Nm}^3/\text{KgMV}$$

cui corrisponde una produzione giornaliera media di biogas di circa

$$28.620 \times 0,67 = 19.200 \text{ Nm}^3/\text{g} - 800 \text{ Nm}^3/\text{h}.$$

$$\text{pci} = 5.500 \text{ Kcal/Nm}^3.$$

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

In tabella n. 14 sono riepilogate le caratteristiche funzionali dei digestori e dei rendimenti previsti:

Portata totale di punta	m ³ /g	420
Portata media	m ³ /g	318
Volume dei digestori	m ³	18.000 + 2.700 idrolisi
Carico volumetrico su MV	KgMV/mc _{xg}	1,9
Conversione in bio-gas su MV introdotta	Nm ³ /KgMV	0,67
Biogas prodotto	Nm ³ /g	19.200
Potere calorifero inferiore	Kcal/Nmc	5.500
Tempo di detenzione	gg.	43

tab. 14: caratteristiche funzionali dei digestori

11.11 UTILIZZO DEL BIOGAS

Il biogas raccolto nel gasometro viene immesso con una soffiante in un'apposita rete di distribuzione per alimentare l'impianto di biometanizzazione. (upgrading)

In questo modo tutta la produzione di biogas verrà utilizzata in continuo per produrre biometano.

La produzione media di biometano sarà pari a 520 Nm³/h, mentre la produzione di punta può arrivare a 715 Nm³/h.

12 UPGRADING DEL BIOGAS

Dal momento che entro il 2020 tutti gli Stati membri sono tenuti a derivare il 10% dei loro carburanti utilizzati per i trasporti da fonti rinnovabili e che in particolare l'Italia è attualmente assoggettata dalla Comunità Europea ad elevate sanzioni economiche per non aver avviato, nei tempi e nelle quantità, il piano di autotrazione da fonti rinnovabili, questo impianto punterà sulla produzione di biometano da destinarsi all'autotrazione.

La tecnologia che permette l'upgrading del biogas è basata sul processo di permeazione attraverso membrane.

Le membrane per l'upgrading del biogas sono costituite da materiali permeabili all'anidride carbonica, acqua e ammoniaca, mentre il metano passa solo in misura molto ridotta. Membrane tipiche per l'upgrading del biogas sono costituite da materiali polimerici. Questi materiali mostrano selettività favorevole per la separazione metano/anidride carbonica. Per fornire una sufficiente superficie di membrana in impianti di dimensioni compatte queste membrane sono applicate in forma di fibre cave combinate ad una serie di moduli a membrana paralleli.

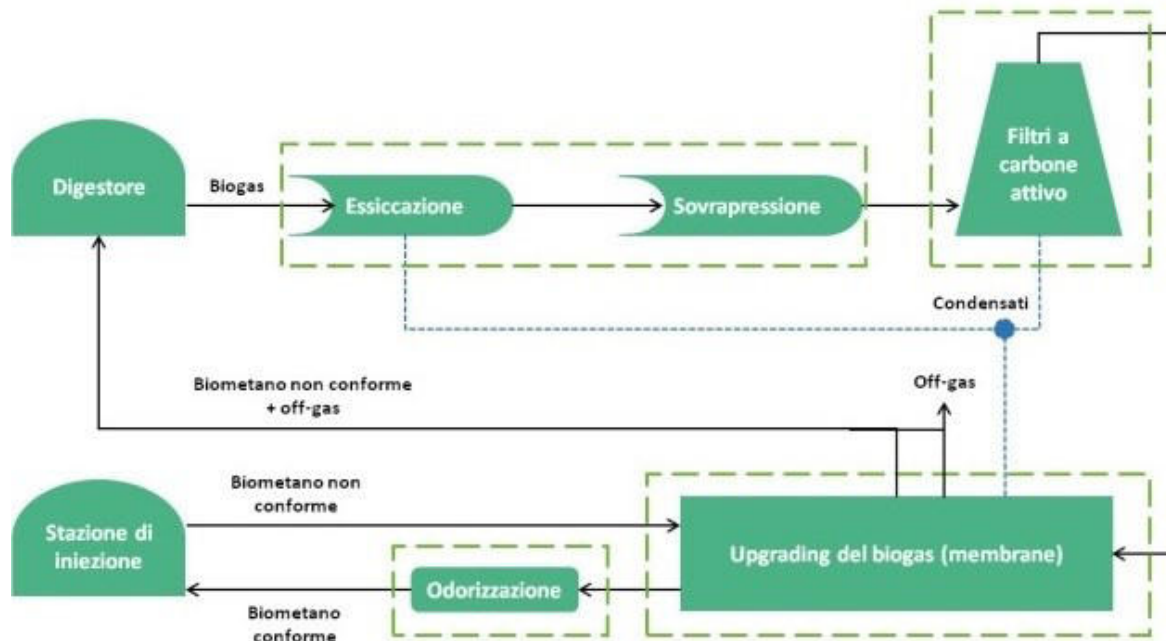
Per la spiegazione del processo si farà riferimento allo schema sotto riportato.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Il biogas grezzo saturo in acqua entra nell'unità di pretrattamento: il biogas viene raffreddato e grazie ad un separatore si elimina la frazione liquida del biogas. Il biogas secco viene portato in sovrappressione mediante una soffiante.

A questo punto il biogas passa attraverso filtri a carbone attivo che permettono di eliminare eventuali residui quali H₂S, COV, silossani. Questo pretrattamento a carbone attivo è composto da più filtri, installati in lead-lag, permettendo il by-pass dall'uno all'altro dei filtri, configurazione che permette la sostituzione di un set di filtri senza fermare l'impianto.

Successivamente il biogas pretrattato entra nell'unità di upgrading vera e propria, dove 3 stadi di membrane separano la CO₂ dal CH₄. L'unità permette di assicurare un rendimento di depurazione di oltre il 99,5 % su un largo intervallo di funzionamento.

L'unità di depurazione a membrane sarà installata in un container come è possibile vedere nelle foto seguente.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

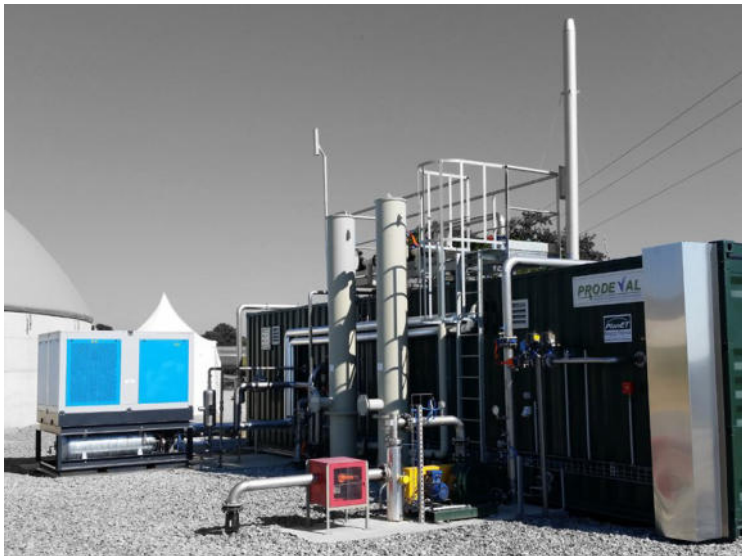


Fig. 18: Membrane all'interno del container

12.1 TRATTAMENTO BIOGAS

Dai digestori il biogas sarà captato mediante tubazioni aeree in acciaio Inox e inviato al polmone di compensazione. Il biogas sarà depurato fino ad ottenere le caratteristiche del metano, e a quel punto verrà immesso nella rete Snam.

12.1.1 Accumulo del biogas e prettrattamenti

Il biogas prodotto nei digestori primari e nel secondario viene accumulato in un polmone a campana, a tenuta idraulica, della capacità di circa 200 m³. (Si veda elaborato CS-02)

L'apparato ha la funzione di determinare la pressione operativa del sistema di digestione, prevista intorno ai 200 mm c.a., inoltre consente la regolazione del biogas nell'impianto di biometanizzazione, in funzione dell'altezza della campana.

L'apparato di accumulo è posto ad opportuna distanza dalle altre installazioni, in ottemperanza ai criteri di sicurezza.

Il biogas raccolto nel gasometro viene immesso con una soffiante in un'apposita rete di distribuzione per alimentare l'impianto di biometanizzazione. (Si veda elaborato CS-02)

In questo modo tutta la produzione di biogas verrà utilizzata in continuo per produrre biometano.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Prima di arrivare all'impianto upgrading vero e proprio, il biogas subirà dei pretrattamenti, nello specifico:

- Sistema di deumidificazione biogas
- Filtri a carbone per l'abbattimento dell'Acido Solfidrico (H₂S)

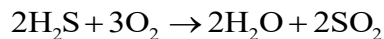
La qualità del biogas è determinante per il funzionamento dell'impianto upgrading: il biogas deve quindi essere deumidificato e desolfurato prima di arrivare all'upgrading.

12.1.2 Deumidificazione

La deumidificazione del biogas è effettuata mediante uno scambiatore di calore gas/acqua: l'acqua, raffreddata da un chiller dedicato, sottrae calore alla corrente gassosa consentendo così la condensazione del vapore acqueo contenuto nella corrente.

12.1.3 Desolforazione

La desolforazione è condotta mediante l'ossidazione dell'H₂S su filtro a carbone attivo additivato: la corrente gassosa viene addizionata di aria in prossimità dell'ingresso ai filtri, H₂S reagisce sulla superficie del carbone attivo con l'ossigeno iniettato attraverso la corrente d'aria formando anidride solforosa (SO₂) secondo la seguente reazione:



Il biogas passando attraverso i carboni attivi viene depurato anche da eventuali presenze di COV e silossani.

Questo pretrattamento a carbone attivo è composto da più filtri, installati in lead-lag, permettendo il by-pass dall'uno all'altro dei filtri. Questa configurazione permette la sostituzione di un carico senza fermare l'impianto.

12.2 UTILIZZO DEL BIOGAS E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI UPGRADING

Il dimensionamento dell'impianto è stato fatto con i seguenti parametri in ingresso:

- **Portata di Biogas: 800 - 1000 Nm³/h con 65% di metano**
- **Sistema di upgrading a 3 stadi di membrane (Efficienza di 99.5%).**
- **Off gas in atmosfera in accordo alla normativa vigente in materia.**

Per l'off gas si prevede l'installazione di un impianto di recupero della CO₂ descritto nel capitolo 20 dove vengono riportate le caratteristiche dell'impianto in progetto.

Il biometano depurato rispetterà:

- i limiti stabiliti dall'allegato al D.M. 19 febbraio 2007, relativo alle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare;

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

- la norma UNI TR 11537/2014 relativa all'immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale e relative caratteristiche analitiche.
- la DELIBERAZIONE 12 FEBBRAIO 2015 46/2015/R/GAS, direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibili agli incentivi.

Nella tabella successiva vengono riepilogati i principali dati.

Parametri container	
Dimensioni	12 x 2,5 x 2,5 m
Potenza installata	350 kW _e
Parametri biogas	
Portata nominale biogas secco media/di punta	800/1100 N ³ /h
%CH ₄	65%
%CO ₂	34,5%
%O ₂	0,1%
%NO ₂	0,4%
Pressione di lavoro nominale media/di punta	12/15 barg
Parametri biometano	
Portata biometano media/di punta	520/715 Nm ³ /h
%CH ₄	> 97,2%

Tab. 15: Caratteristiche impianti upgrading

La scelta della tecnologia è ricaduta sulla permeazione attraverso membrane, per i seguenti motivi:

- rendimento di depurazione superiore al 99,5% sull'intero intervallo portata
- qualità del biometano secondo le specifiche del distributore
- affidabilità del sistema
- semplicità di gestione
- ingombro e impatto visivo molto limitato
- aspetti ambientali non significativi

Garanzie di funzionamento	
Rendimento di depurazione	99,5%
Qualità del biometano	Tipo H
Consumo elettrico specifico (kW _e /Nmc di biogas da trattare)	0,265÷0,287
Disponibilità (ore/a)	8.700

Tab. 16: Rendimento upgrading

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'unità di depurazione a membrane sarà installata in un container (vedi Fig. 18-19).

12.3 IMPIANTO DI COMPRESSIONE BIOMETANO PER L'IMMISSIONE IN RETE O NEI CARRIBOMBOLAI

Il biometano prodotto sarà immesso nella rete SNAM. Verrà quindi realizzata una nuova linea del biometano dall'impianto upgrading fino alla cabina di immissione SNAM, come è possibile vedere negli elaborati grafici allegati.

Vicino alla cabina di immissione SNAM verrà realizzato l'impianto di compressione per portare il biometano dalla pressione da circa 12 barg a 60 barg necessari per l'immissione in rete.

Per comprimere il biometano in uscita dall'impianto di upgrading fino a 60 bar si utilizzerà un compressore con una portata in grado di accettare la portata massima di biometano prodotto.

Sarà installato un compressore con pressione di aspirazione di 12 barg e pressione di mandata pari a 60 barg, inoltre sarà dotato di un sistema di portata variabile in modo da potersi adattare alla portata dell'upgrading. Il compressore sarà in grado di regolare la portata da 25 a 100% in qualunque momento mantenendo la pressione di mandata costante.

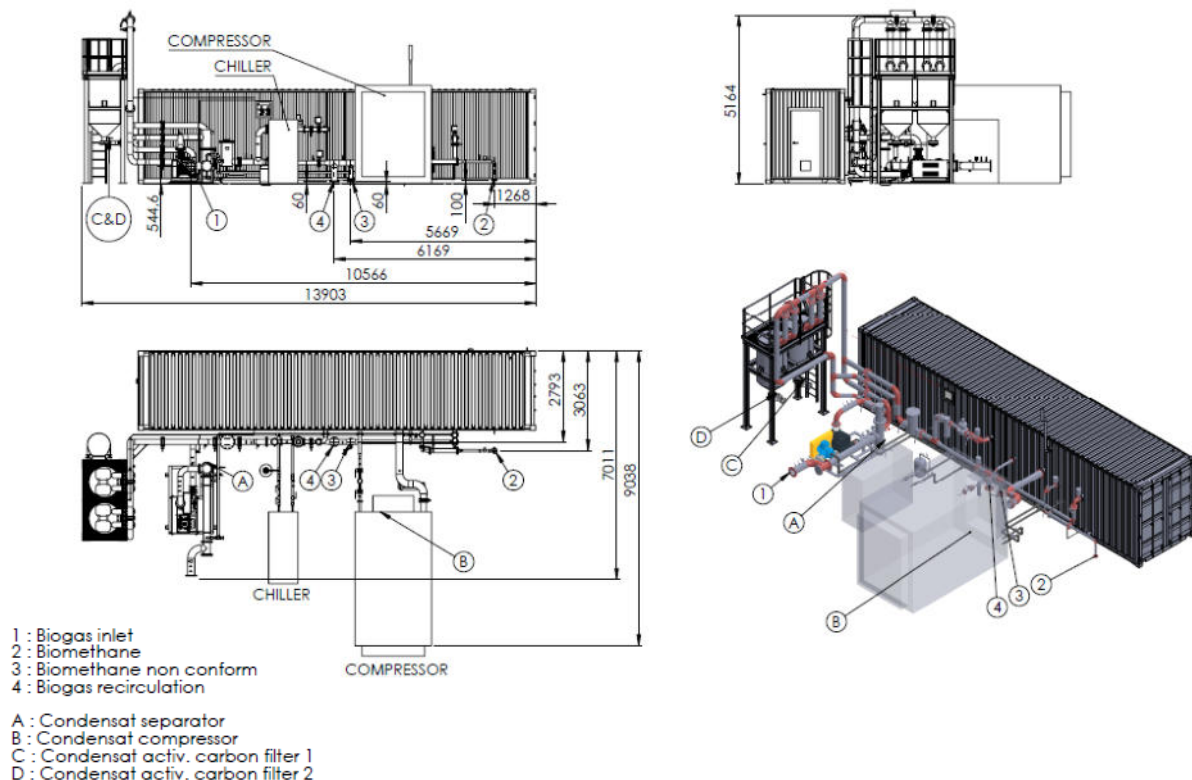


Fig 19: Container impianto a membrane

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il compressore verrà posto all'interno di un container di dimensioni standard realizzato con pannello sandwich e sarà dotato di sistema di raffreddamento tipo air cooler posto al suolo in adiacenza del container. All'interno del cabinato sarà ricavata la sala per i quadri elettrici.

12.4 CABINA REMI

L'impianto sarà progettato e realizzato in conformità a quanto previsto nel DM 16 aprile 2008 e alla UNI/TR 11537, pertanto sarà composto da:

- Un prefabbricato di contenimento di dimensioni esterne 9.000 x 2.180 x 2.500 mm, peso complessivo circa 186,4 q.li; pareti dello spessore di cm 15, pavimento incorporato alle pareti, tetto imbullonato e inghisato alle pareti; manufatto realizzato in C.A.V. reticolare con copertura di tipo leggero. Sigillatura delle connessioni con sigillante edilizio.
- Impianto elettrico con protezione Eex-d per ogni suo componente.
- sistema di analisi per Biometano su Rack autoportante composto da:
 - Gascromatografo per analisi della qualità
 - Trasmettitore di umidità antideflagrante per misurare in modo affidabile ed accurato il punto di rugiada o il contenuto di umidità.
- Due valvole a tre vie attuate che attraverso un comando dato dal PLC/TLC del produttore, ricircolano l'eventuale gas a monte o a valle dei compressori, che non rispetta i requisiti di qualità imposti dalla UNI/TR 11537 e dalle normative in essa richiamate.
- Impianto di filtraggio a monte della misura mediante costituito da filtri a cartuccia con grado di filtrazione pari a 5micron
- Trasmettitore di pressione relativa
- Castello di misura costituito da due contatori a rotoidi, un flow computer e datalogger
- Valvola attuata che gestita dal PLC del gestore di rete blocca il flusso di gas di immissione se questo non rispetta i requisiti di qualità imposti dalla UNI/TR 11537 e dalle normative in essa richiamate. La valvola è collegata direttamente al PLC del gestore di rete posto nel locale area sicura

12.5 CARATTERISTICHE DEL BIOMETANO PER L'IMMISSIONE IN RETE

Il presente progetto prevede che la produzione di biometano verrà consegnata agli utilizzatori finali (autotrazione) utilizzando la rete di trasporto di Snam Rete Gas (di 1° specie).

Il D. Lgs. 03/03/2011 nr. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" definisce il biometano come: *gas ottenuto a partire da fonti*

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereto -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e idoneo alla immissione nella rete del gas naturale.

In particolare all'art. 33 è indicato: "Ai fini del rispetto dell'obbligo di cui all'articolo 2-quater del decreto-legge 10 gennaio 2006, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 marzo 2006, n. 81, come modificato dal comma 1 del presente articolo, il contributo dei biocarburanti, incluso il biometano, per i quali il soggetto che li immette in consumo dimostri, mediante le modalità di cui all'articolo 39, che essi sono stati prodotti a partire da materie prime e altri carburanti di cui all'allegato I, parte 2-bis, è' equivalente all'immissione in consumo di una quantità pari a due volte l'immissione in consumo degli altri biocarburanti."

L'art. 1 comma 1 del D. M. 05/12/2013 "Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale" definisce il biometano come". il biogas che, a seguito di opportuni trattamenti chimico-fisici, soddisfa le caratteristiche fissate dall'Autorità con la delibera di cui all'art. 20, comma 2 del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, ed è quindi idoneo alla successiva fase di compressione per l'immissione:

- a) nelle reti di trasporto e di distribuzione del gas naturale;*
- b) in impianti di distribuzione di metano per autotrazione;*
- c) in impianti di cogenerazione ad alto rendimento."*

Con Delib. n. 46/2015 "Direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibili agli incentivi" l'AEEGSI stabilisce le specifiche di qualità del biometano da immettere in rete al punto 3.2 dell'art. 3:

"Per l'intera durata dell'obbligo di standstill conseguente al mandato M/475, ai fini della definizione e della pubblicazione delle specifiche di qualità, il gestore di rete fa riferimento alle disposizioni vigenti di cui al decreto ministeriale 19 febbraio 2007 e alle condizioni individuate nell'articolo 8, comma 9, del decreto 5 dicembre 2013. A tal fine, il biometano immesso in rete deve essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537, in riferimento alle quali non sono già individuati normativamente i limiti massimi."

Con tale definizione, quindi, l'Autorità ha demandato ai gestori delle reti di distribuzione e di trasporto, il compito di definire la qualità del biometano al fine della sua ammissione nelle reti medesime. Ai fini della odorizzazione del biometano, la Delibera 46/2015 stabilisce, ai punti 2.5 e 2.6 rispettivamente che:

"2.5 Il gestore di rete assicura l'odorizzazione secondo quanto previsto dalla legge e dalla normativa tecnica vigente. I costi relativi a verifiche con esito positivo sono coperti in tariffa. I costi relativi a verifiche con esito negativo sono a carico del produttore."

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

2.6 Il produttore di biometano garantisce che il biometano da immettere nella rete sia conforme alle specifiche di qualità, ai vincoli di pressione o di capacità e assicura che, in relazione alle matrici utilizzate, esso sia odorizzabile secondo le norme tecniche vigenti in materia e non presenti caratteristiche tali da annullare o coprire l'effetto delle sostanze odorizzanti ammesse all'impiego dalle norme tecniche vigenti in materia."

La norma di riferimento per la odorizzazione del gas naturale (cui ci si deve riferire anche per il biometano) è la UNI 7133.

Successivamente alla Delibera 46/2015, SNAM Rete Gas, ha pubblicato la proposta di aggiornamento del proprio codice di rete al fine di ammettere nelle reti di trasporto il biometano, approvata con Delibera AEEG nr. 806 del 28/12/2016.

Al punto 4.5 stabilisce inoltre le modalità e la frequenza dei relativi controlli.

Si produrrà un biometano che:

- da un punto di vista delle specifiche di qualità sia conforme a quanto previsto al capitolo 11 del codice di rete di SNAM Rete Gas;
- dal punto di vista dell'odorizzabilità, conformemente alla UNI 7133, abbia lo stesso comportamento dal gas naturale rispetto al dosaggio dell'odorizzante.

Si fa inoltre presente che in caso di problematiche relative al sistema e in caso di valutazione di non conformità del biometano rilevata dal sistema di analisi qualità a monte della immissione alla rete Snam Rete Gas esso viene ricircolato in testa all'impianto di upgrading.

13 DIGESTATO MATURO

Dal digestore secondario si estrarrà un digestato che presenterà le caratteristiche riportate nella Tabella 17; successivamente subirà un trattamento di strippaggio di una porzione dell'azoto ammoniacale formato dalla deaminazione delle proteine. Il digestato subirà poi il trattamento di disidratazione che porterà alla formazione di una frazione liquida ed una frazione solida, le due frazioni entreranno nei processi di trattamento di seguito schematizzati.

Parametri	UM	Range atteso	Dati di progetto
Quantità	ton/anno	90.000-100.000	100.000
	ton/giorno	270 -300	300
% secco (ST)	%	3,0 – 4,0	3,5
N - totale	gr/Kg	2,0 -2,4	2,2
N- NH ₃ ingresso	gr/Kg t.q.	1,0 – 1,8	1,4
COD	gr/Kg	25 – 40	30
Temperatura	°C	38 - 42	40

Tab. 17: Caratteristiche digestato maturo

13.1 STRIPPAGGIO AMMONIACA

L'eliminazione dell'ammoniaca dai digestati prodotti dalla fermentazione anaerobica rappresenta uno dei principali problemi da risolvere nelle installazioni di compostaggio anaerobico a umido.

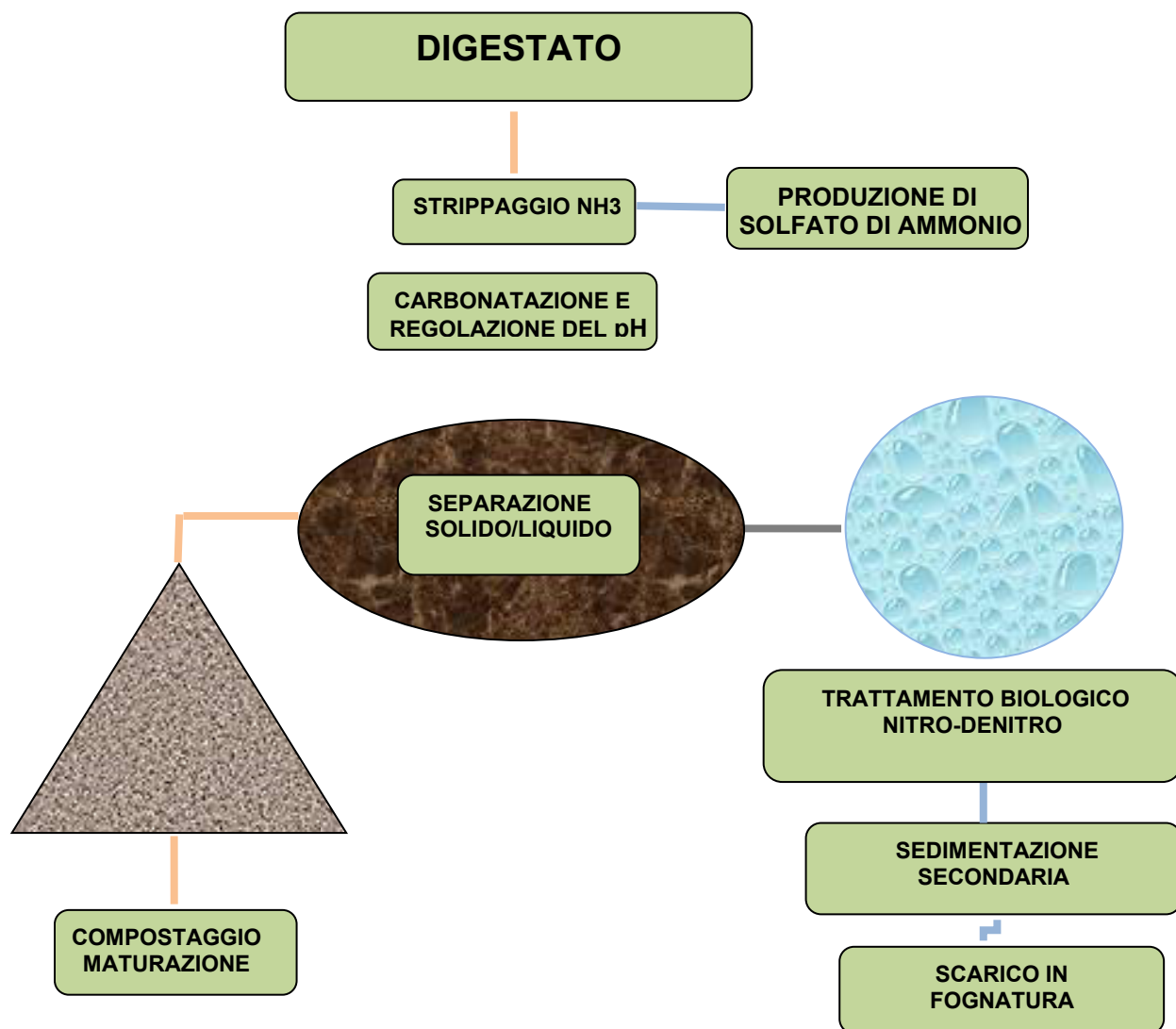


Fig. 20: Schema di flusso trattamento digestato

La scelta della rimozione con sistema chimico-fisico di una porzione dell'ammoniaca è stata data dalla necessità di ridurre lo squilibrio che si ha nel refluo tra la sostanza organica biodegradabile e la frazione azotata presente, rappresentata quasi esclusivamente dall'ammoniaca.

Allo strippaggio segue il processo di depurazione biologico classico, il refluo finale presenterà le caratteristiche dello scarico in fognatura con la deroga per i cloruri, che derivano dalla presenza di tali sali nella matrice FORSU.

I fattori che influenzano il controllo del processo di strippaggio dell'ammoniaca sono il pH e la temperatura come riportato nei grafici di seguito:

Quindi con la combinazione della temperatura, circa 38-39 °C del digestato in uscita dal digestore secondario (mesofilia) e l'innalzamento del pH a 10,5-11,0 si avrà un abbattimento del 35-40% dell'ammoniaca presente nel refluo.

Tale trattamento porterà ai seguenti risultati:

- a) Diminuzione dell'ammoniaca nell'intero processo biologico con conseguente eliminazione del rischio di inibizione che tale ione esercita sull'attività metanigena dei batteri coinvolti;

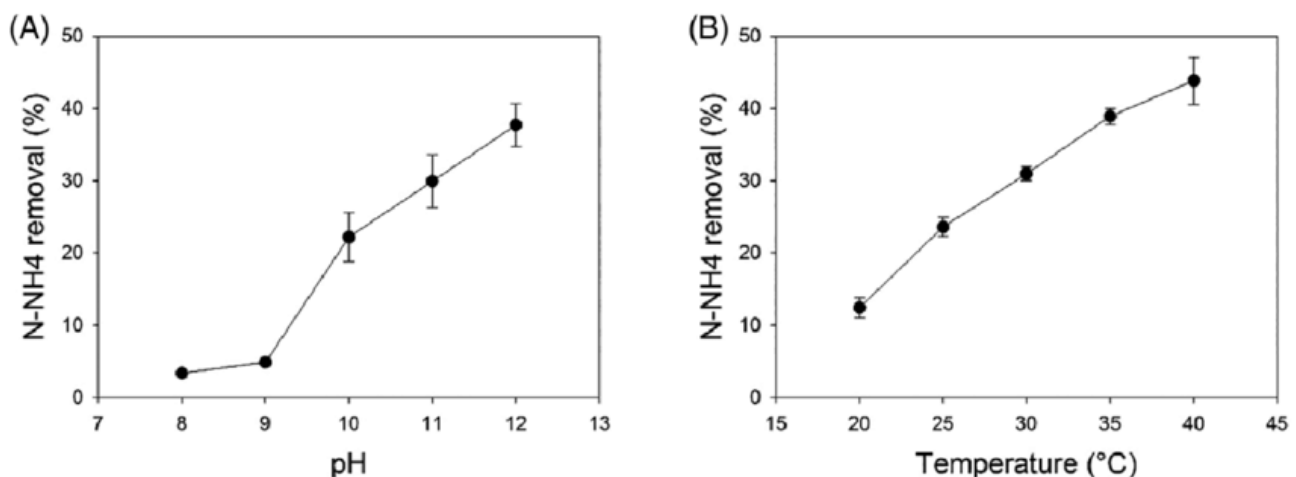


Fig 21: Variabili strippaggio (pH – Temperature)

- b) Regolazione del pH del refluo da avviare alla bioseparazione, con la formazione di carbonati ad opera dell'effetto della carbonatazione con CO₂ del mezzo sottoposto a regolazione del pH dopo lo strippaggio con alcalinizzazione del digestato.
- c) Migliore capacità di rimozione dell'ammoniaca nel processo di nitrificazione /denitrificazione del digestato sottoposto al processo biologico di depurazione.

13.2 DATI DI PROGETTO SONO:

Dal digestore secondario vengono estratti circa 295 ton/giorno di refluo avente una concentrazione di circa il 3,5% di Sostanza Secca.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il refluo prima del trattamento di disidratazione verrà sottoposto al processo di strippaggio con insufflazione di aria su un canale avente le caratteristiche di seguito descritte:

Portata idraulica	300 m³/giorno (su 330 gg/anno)
Portata oraria	12,5 m³/h
Volume del canale di strippaggio	150 m³
Tempo di residenza idraulica	12 h

Parametri	UM	Range atteso	Dati di progetto
Produzione annua	tonnellate	90.000 – 100.000	100.000
Portata	t/giorno	300	300
% secco (ST)	%	3 – 4	3,5
N- NH ₃ ingresso	gr/Kg t.q.	1,0 – 1,8	1,4
N-NH ₃ uscita	gr/Kg t.q.	0,8 – 1,2	1,0
N-NH ₃ rimosso	gr/Kg t.q.	0,3 – 0,5	0,4
COD	g/kg t.q.	25 – 40	30
pH iniziale		7,8 – 8,2	8,0
pH strippaggio		10,5 – 11,0	10,8

Tab. 18: Parametri dimensionamento strippaggio

13.3 FASI DELLO STRIPPAGGIO DELL'AMMONIACA

Lo strippaggio avviene nel bacino di contatto-regolazione con il dosaggio della soda, la liberazione dell'ammoniaca avviene con insufflazione di aria su canale a pelo libero.

L'ammoniaca gassosa liberata dal sistema verrà bloccata per gorgogliamento in un mezzo contenente acido solforico con formazione del sale solfato di ammonio (NH₄)₂SO₄ che potrà essere utilizzato in agricoltura come fertilizzante (D.Lgs. 75/10).

Le fasi del processo sono:

a) Innalzamento del pH con idrossido di sodio

Dal bacino di stoccaggio dell'idrossido di sodio del volume di 21.000 litri attraverso pompe dosatrici si invia al bacino di regolazione del pH una quantità di soda fino al raggiungimento del range ottimale di pH 10,5 -11,0;

Il bacino per la regolazione del pH è realizzato in acciaio INOX AISI 304 a forma cubica della capacità di 22.000 litri utili.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



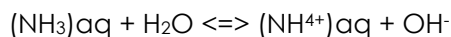
SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il bacino di regolazione del pH verrà corredato di agitatore veloce, inoltre vi verrà installato l'elettrodo per la misurazione del pH completo di trasmettitore con due uscite di cui la seconda programmabile per la misurazione della temperatura.

b) Strippaggio dell'ammoniaca nel canale di strippaggio

Lo strippaggio dell'ammoniaca ha lo scopo di ridurre la concentrazione dell'ammoniaca disciolta in acqua facendola passare allo stato gassoso trasferendola quindi all'aria.

Il digestato contiene ammoniaca disciolta in equilibrio chimico:



Per ridurre la concentrazione di $(\text{NH}_4^+)\text{aq}$ bisogna spostare l'equilibrio verso sinistra ed avere $(\text{NH}_3)\text{gas}$ per fare ciò dobbiamo aumentare il pH ed allontanare $(\text{NH}_3)\text{gas}$ dal mezzo (digestato), come riportato nei grafici della Fig. 21 la reazione è favorita dall'aumento della temperatura.

L'impianto previsto (Fig. 22) sfrutta tutti e due i fattori, quindi si sono calcolate le condizioni necessarie per ottenere il massimo rendimento di abbattimento dell'ammoniaca.

Condizioni operative:

Temperatura	°C	38-39 °C
pH	>	10,5 - 11,0

c) Adsorbimento in acido solforico

L'aria in uscita dal canale di strippaggio risulterà avere una elevata concentrazione di ammoniaca passata alla fase gassosa che verrà bloccata nello Scrubber con l'acido solforico ottenendo il solfato ammonico – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ che ha un valore commerciale nell'industria dei fertilizzanti.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

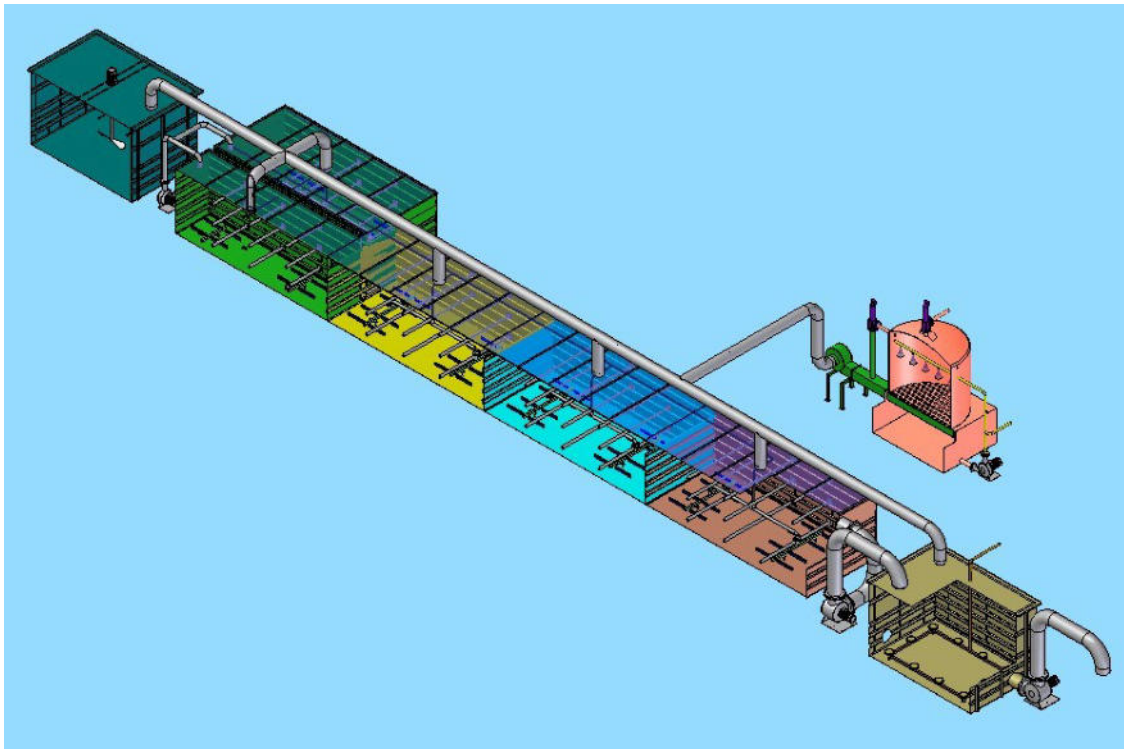


Fig. 22: Impianto strippaggio

13.4 RIMOZIONE AMMONIACA E FORMAZIONE DI SOLFATO DI AMMONIO

Mediante un refluo da processo anaerobico in base al tempo di funzionamento contiene una concentrazione da 2.000 a 4.000 mg/litro di ammoniaca prodotto nella fase acidogenica per arrivare inalterata fino alla fase metanigena, quindi l'ammoniaca presente nei circa 300 m³/giorno in uscita dal digestore secondario risulterebbe pari a un minimo di circa 600 kg/giorno di ammoniaca a un massimo di 800 Kg/giorno.

Il processo di deaminazione degli aminoacidi, con produzione di ammoniaca, avviene ad ogni ciclo di alimentazione dell'impianto, quindi si avrà una sommatoria nel tempo delle concentrazioni di ammoniaca liberate dal processo di digestione anaerobica con conseguente rallentamento dell'attività batterica fino al raggiungimento di una concentrazione definita tossica per la popolazione microbica presente (circa 3.000 mg/l).

Lo strippaggio in continuo dell'ammonica mantiene la sua concentrazione nel digestato massima di 1.400 mg/l.

Si assume di riciclare la frazione liquida del digestato con una concentrazione pari a circa 1.000 mg/l di ammoniaca, in tale modo si evita fenomeni di tossicità nei digestori e una migliore capacità di trattamento nell'impianto di depurazione biologica del refluo di supero.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Si prevede un abbattimento del 35-40 % dell'ammoniaca presente nel digestato pari a circa 105 Kg/giorno.

13.5 DESCRIZIONE CANALE DI STRIPPAGGIO E BACINO DI ASSORBIMENTO DELL'AMMONIACA

Il canale di strippaggio verrà realizzato in acciaio AISI 304 presenterà 4 bacini il primo diviso in due bacini di 26 m³ ha un volume utile complessivo di 60 m³ mentre i 3 restanti avranno un volume di 30 m³ cadauno.

La vasca verrà completamente chiusa con copertura in acciaio AISI 304 e tenuta in aspirazione con elettroventilatore centrifugo a semplice aspirazione ad alto rendimento aeraulico ed invierà l'aeriforme nella colonna di assorbimento dell'ammoniaca.

Il tempo di residenza del refluo nel bacino sarà di 12 ore e permetterà lo strippaggio di minimo circa il 35-40% di ammoniaca presente.

Nelle vasche verranno installati dei diffusori di aria a tubo metallico per mantenere in movimento il refluo e permettere il rilascio dell'ammoniaca.

13.6 DESCRIZIONE SISTEMA DI AREAZONE



I diffusori saranno costituiti da elementi tubolari in acciaio inossidabile con delle forature per la diffusione delle bolle di aria.

I diffusori sono fissati su un collettore fissato al fondo della vasca con delle staffe.

Fig. 23: Diffusore

L'aria viene fornita con un elettro soffiante descritta nell'elaborato RT.02 - Relazione tecnica impianto di depurazione.

L'aria ricca di ammoniaca verrà aspirata da un elettroventilatore ed inviata nel bacino di assorbimento costituito da una colonna di circa 10 m³.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

13.7 PRODUZIONE DI SOLFATO DI AMMONIO

La rimozione di circa 105 Kg/giorno di ammoniaca (NH_3) prevede un utilizzo di circa 0,714 m³ di acqua e di 3,1 Kmoli/giorno di acido solforico pari a circa **304 Kg/giorno di acido solforico**.

Saranno formati quindi circa 3,1 Kmoli di solfato ammonico (NH_4)₂SO₄ pari a circa **409,4 kg/giorno** da avviare a utilizzo in agricoltura come concime.

L'acqua da caricare sul fondo della colonna per avere il 10% di azoto in peso nel solfato di ammonio prodotto sarà pari a:

- $5,12 \text{ Kmoli N} \times 14 \times 100 / 10 = 717 \text{ Kg/giorno}$
- $[304 / (304 + 717)] \times 100$ pari al 30% di una soluzione di acido solforico
- $[409 / (409 + 717)] = 36\%$ di solfato ammonico sul fondo della colonna.

La soluzione quindi avrà una concentrazione di azoto valutato come azoto ammoniacale pari a circa 9,35 % quindi un titolo che lo fa classificare come concime azotato fluido al **Punto 3 della Tabella 2. Dei Concimi minerali semplici del D.Lgs. 75/2010, 2.2 Concimi azotati fluidi – Categoria funzionale di prodotto PFC concime inorganico liquido a base di macroelementi (Regolamento UE 2019/1009)**.

Lo stesso potrà essere utilizzato per la formulazione di ammendanti o altri fertilizzanti per l'apporto di azoto ed in particolare di anidride solforica richiesta come titolo in molti concimi e correttivi.

La colonna risulterà costituita da un fondo per l'estrazione del solfato di ammonio, e da una colonna contenente una soluzione di acido solforico ed acqua e corpi di riempimento attraverso i quali verrà fatto defluire l'aeriforme contenente ammoniaca anche prevedendo un ricircolo dello stesso. L'estrazione del solfato ammonico avviene dal fondo della colonna, mentre per il reintegro della soluzione acida avviene attraverso una pompa di caricamento.

Il digestato sottoposto a strippaggio presenterà un pH alcalino pari a circa 10,3, verrà riportato alla neutralità attraverso la formazione di bicarbonato di sodio.

13.8 CARBONATAZIONE CON CO₂ – REGOLAZIONE DEL PH

Il refluo in uscita dallo strippaggio presenta le caratteristiche riportate nella tabella 19, successivamente dopo un aggiustamento del pH viene inviato al bacino di stoccaggio digestato.

Parametri	U.M.	Range atteso	Dati di progetto
Portata digestato	m ³ /giorno	280 -320	300
N- NH ₃ ingresso biologico	gr/Kg t.q.	0,8 – 1,2	1,0
COD ingresso biologico	g/kg t.q.	20-40	25

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi

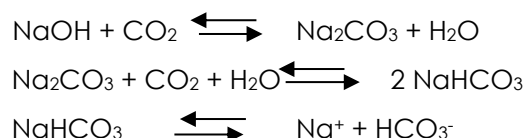


SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Temperatura (media	°C	25	25
pH		7- 8	7,5

Tab. 19: Parametri in uscita allo stripping

Il pH medio di 10,8 viene portato a valori intorno a 7,5 attraverso la carbonatazione con CO₂ e bicarbonato di sodio:



Dal calcolo stechiometrico effettuato parte della CO₂ prodotta dal processo di up-grading del biogas verrà in parte utilizzata per la regolazione del pH che verrà portato intorno alla neutralità (pH:7)

La sezione di assorbimento dell'ammoniaca prevede un tempo di contatto di circa 30 minuti. La neutralizzazione è regolata da un pH-metro installato nella sezione, la CO₂ viene fatta gorgogliare nel bacino di 22 m³.

Si prevede un consumo di 0,22 g/l di CO₂ per la neutralizzazione del pH da circa 11 a 7 con formazione di carbonato di sodio e successivamente l'utilizzo di circa 0,022 gr/l di CO₂ per la formazione di bicarbonato di sodio.

13.9 STOCCAGGIO DIGESTATO

Successivamente allo stripping il refluo verrà inviato, con apposita pompa, al serbatoio digestato, realizzato in acciaio delle dimensioni:

Capacità	1.000 m ³
Diametro	11 m
Altezza	11 m

Dal serbatoio il digestato viene inviato alla fase di separazione solido liquida presente nella sezione disidratazione.

14 SEPARAZIONE SOLIDO/ LIQUIDA

La separazione solido liquida avverrà con l'utilizzo di due estrattori centrifughi, che partendo dal differente peso specifico delle sostanze presenti nel digestato ne operano la separazione.

La centrifugazione avviene dentro un contenitore chiamato tamburo che viene fatto ruotare ad alta velocità, a separazione avvenuta la parte solida viene estratta attraverso una coclea mentre

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

la frazione liquida viene mandata alla vasca chiarificato. Per i volumi da trattare si prevedono i seguenti flussi idraulici:

- tonnellate / anno 95.000 – 97.000
- giorni settimana n. 6
- tonnellate / giorno 310
- ore lavorative / giorno 8
- tonnellate/ora circa 38-40

Pompa monofase di alimentazione completa di motoriduttore avente una portata di 40 – 60 mc/h; flussimetro elettromagnetico in linea per la misura del digestato in ingresso all'estrattore.

14.1 ESTRATTORE CENTRIFUGO

Per il trattamento del digestato si prevede l'installazione di due estrattori centrifughi nell'area attrezzata di per il suo alloggiamento, quindi provvista di:

- Basamento di cemento con rivestimento di piastrelle, per permettere la pulizia e disinfezione delle superfici;
- Pozzetto per la raccolta ed allontanamento del digestato liquido di risulta corredato di pompa per il rilancio alla vasca di accumulo ed equalizzazione digestato liquido;
- Polipreparatore automatico e gruppo pompe di seguito descritti;
- Elevatore a coclea per il trasferimento nel miscelatore del digestato solido.

N. 2 ESTRATTORE CENTRIFUGO

L'estrattore centrifugo avrà le seguenti caratteristiche:

Portata idraulica	m ³ /h	60
Potenza motore principale	kW	37-45
Giri max	rpm	3.750
Giri differenziali di coclea	rpm	1/25

L'estrattore centrifugo è equipaggiato con sistema di *rotovariatore* per la regolazione continua dei giri differenziali del trasportatore a coclea per lo scarico continuo del digestato solido gestito da inverter.

Potenza nominale	kW	15
------------------	----	----

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Dimensioni ed ingombro

Lunghezza max	mm	4.306
Larghezza max	mm	1.577
Altezza max	mm	1.720
Massa	Kg	4.000

La macchina dovrà avere una corazzatura con placchette sovradimensionate in carburo di tungsteno con elevata protezione antiusura della coclea sulla parte conica, sulla spira cilindrica e diffusore.

14.2 STAZIONE AUTOMATICA PER LA PREPARAZIONE POLIELETTROLITA

Per migliorare la resa di separazione della frazione solida sarà inviato all'estrattore una soluzione di polielettrolita cationico con una concentrazione del prodotto dal 2‰ al 3‰, partendo da una emulsione.

La dissoluzione dell'emulsione in acqua avverrà in un polipreparatore, costituito da un serbatoio avente una capacità di circa 2 mc, provvisto di agitatori, il dosaggio verrà operato in un miscelatore in linea che porterà alla formazione della miscela dal 2 ‰ al 3‰., la soluzione sarà preparata giornalmente con il digestato.

Il consumo previsto di **acqua sarà pari a 20 – 25 m³/giorno** e sarà regolato da un flussimetro.

Le tubazioni di dosaggio saranno realizzate in materiali plastici idonei ai fluidi trattati.

Per migliorare l'efficienza della separazione della centrifuga sarà possibile dosare un coagulante come il cloruro ferrico.

Sia il cloruro ferrico che il polielettrolita saranno stoccati in un'area adiacente alla centrifuga come riportato nella planimetria.

Descrizione caratteristiche tecniche

Il polipreparatore risulterà costituito da serbatoio cilindrico suddiviso in tre settori, in acciaio AISI 304.

Capacità serbatoio 4 m³

N. 3 agitatori lenti

Pompa monovite per dosaggio emulsione in preparatore.

Pompa monovite per dosaggio soluzione in centrifuga.

Flussimetro elettromagnetico per la misura della portata della soluzione polielettrolita.

Miscelatore fango + poli in acciaio AISI 304.

Elevatore a coclea in acciaio AISI 304 per carico digestato solido su miscelatore.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

14.3 FRAZIONE SOLIDA DIGESTATO

La frazione solida del digestato viene stoccata in cumuli e attraverso pala meccanica caricato su un nastro che la trasferisce al comparto di maturazione.

	u.m.	
Superficie	m ²	900
Altezza	m	9
Volume	m ³	8.100
N. ricambi aria	ora	4
Volume aspirato	m ³	32.400

Tab. 20: Area stoccaggio fanghi

14.4 FRAZIONE LIQUIDA

La frazione liquida, addizionata della soluzione con polielettrolita, verrà inviata al serbatoio di equalizzazione di 500 m³ e da qui una porzione subirà il trattamento di depurazione circa ed una parte verrà ricircolata all'impianto di bioseparazione.

Quindi i flussi idraulici risulteranno i seguenti:

Digestato	90.500	ton / anno
Soluzione polielettrolita (~8 % di una soluzione)	6.987	m ³ /anno
Di cui		
Ricircolato	60.000	ton/anno
Alla depurazione biologica	30.500	ton/anno
Portata (330 giorni/lavorativi)	92	m ³ /giorno

Parametri	UM	Range atteso	Dati di progetto
Portata annua	tonnellate	90.000 – 91.000	90.500
Portata	ton/giorno	290 -300	295
N- NH ₃ ingresso biologico	gr/Kg t.q.	0,8 – 1,2	1,0
N-NH ₃ uscita biologico	gr/Kg t.q.	0,030	0,03
N-NH ₃ rimosso	Kg/giorno	97	97
COD ingresso biologico	g/kg t.q.	2,0 – 4,0	2,5
COD uscita biologico	g/kg t.q.	0,5	0,5
COD rimosso	Kg/giorno	600	600
% secco (ST)	%	0,2 – 0,3	0,25
Temperatura (media	°C	30	30

Tab. 20: Caratteristiche della frazione liquida digestato

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Una porzione pari a **ton 60.000 anno**, come sopra riportato, verrà inviata al trattamento di bioseparazione, mentre una parte, pari a circa **92 m³/giorno + circa 2-4 m³/giorno acque di lavaggio superfici interne ai capannoni** verrà trattata nell'impianto di depurazione di seguito descritto.

Il digestato solido prodotto, pari a circa **30 – 40 ton/d su 6 d/ settimana** verrà inviato tramite elevatore a coclea direttamente all'area di caricamento maturazione e trasferito con pala meccanica con la frazione strutturante alla sezione di maturazione per l'ulteriore trasformazione e produzione di compost di qualità.

15 DEPURAZIONE ACQUE

La depurazione del refluo è descritta nell'Elaborato RT.02 "Relazione tecnica impianto di depurazione", il processo scelto è quello biologico a doppio stadio con bacini separati di denitrificazione e ossidazione/nitrificazione.

I reflui conferiranno nella vasca di equalizzazione di m³ 165 per poi essere convogliati nelle successive fasi di trattamento (vedi TAVOLA SF-03).

15.1 DENITRIFICAZIONE - I° STADIO

La prima fase di denitrificazione prevede la realizzazione di una vasca delle dimensioni di 800 m³, provvista di mixer per mantenere la biomassa in movimento. Nella vasca verranno mantenute le condizioni di anossia per permettere ai microrganismi preposti alla denitrificazione di utilizzare l'ossigeno presente nella molecola di NO₃ e trasformare l'azoto in gassoso.

Si manterrà un ricircolo dalla vasca di nitrificazione pari a circa 2 volte il refluo in ingresso, in tale fase si valuterà l'eventuale aggiunta di carbonio organico facilmente utilizzabile per permettere alla biomassa di svolgere il processo di denitrificazione.

15.2 OSSIDAZIONE – NITRIFICAZIONE - I° STADIO

Il refluo verrà sottoposto alla fase di ossidazione e nitrificazione in una vasca di 980 m³, il tempo di residenza idraulica risulterà pari a circa 9 giorni, nella vasca verrà mantenuto un tenore di ossigeno di circa 2 mg/l attraverso degli aeratori sommersi che forniranno circa 150 Kg/ora di ossigeno necessario per l'ossidazione della sostanza organica e la nitrificazione dell'azoto.

In tale vasca i microrganismi potranno utilizzare tutte le fonti di carbonio comprese quelle inorganiche, tenuto conto della speciazione dei microrganismi presenti.

Il primo stadio potrebbe non garantire la completa rimozione degli inquinanti fino al raggiungimento dei valori previsti per lo scarico in fognatura, quindi si prevede un doppio stadio che comprende la post-denitrificazione ed un'ulteriore ossidazione.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

15.3 SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Per la sedimentazione finale si prevede la realizzazione di un sedimentatore circolare di 96 m³, corredato di un ponte a trazione periferica.

Diametro	m	6,5
Volume totale	m ³	96

15.4 II° STADIO

Il refluo pretrattato nel primo stadio verrà inviato nella vasca di denitrificazione, anche questa mantenuta in condizioni di anossia, successivamente si opererà una ossigenazione finale del refluo prima di sottoporlo alla sedimentazione secondaria.

Le fasi di trattamento sono meglio descritte nell' Elaborato RT.02 "Relazione tecnica impianto di depurazione".

15.5 SEDIMENTAZIONE FINALE

Per la sedimentazione finale si prevede la realizzazione di un sedimentatore circolare di 96 m³, corredato di un ponte a trazione periferica.

Diametro	m	6,5
Volume totale	m ³	96

15.6 VASCA ISPESSENTAMENTO FANGO E STOCCAGGIO FANGHI

Per lo stoccaggio dei fanghi di supero verrà installato un sedimentatore realizzato interamente in acciaio inox AISI 304 avente spessore 3 mm.

Il serbatoio avrà una capacità di 20.000 litri, a fondo conico inferiore a 60 °. Del tipo a cielo aperto, corredato di cilindro di calma, canaletta con profilo Thompson per la raccolta dell'acqua chiarificata, saracinesca per scarico di fondo DN 100 comprensiva di flangia DN 100 PN 10 per attacco pompa alimentazione fango e completo di piedi di appoggio.

Dimensioni:

- Diametro 2500 mm;
- Altezza totale: 6300 mm;
- Volume: 20 m³

L'impianto inizialmente potrà inviare il fango di supero della depurazione per circa 5 m³/giorno ispessito alla fase di separazione solido liquida del digestato anaerobico.

Successivamente (Fase 2) si prevede nell'AREA CENTRIFUGHE l'installazione di un estrattore centrifugo tipo Baby 3 della PIERALISI che prevede una portata idraulica di circa 5 m³/h con un secco del 2,5 %.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Settimanalmente si prevede di produrre circa 25 m³ di fango con un funzionamento dell'estrattore per circa 10 ore.

La stazione di disidratazione risulterà provvista di polipreparatore e dei relativi sistemi di pompaggio, la descrizione è riportata o nell' Elaborato RT. 02 "Relazione tecnica impianto di depurazione".

15.7 STAZIONE FILTRAZIONE

Il refluo depurato verrà inviato nella vasca di accumulo/verifica e successivamente verrà sottoposto a filtrazione per l'affinamento necessario al riutilizzo.

Si prevede un riutilizzo pari a circa 45 m³/giorno ed uno scarico in fognatura di circa 60 m³/giorno.

L'aliquota del refluo depurato mandata a recupero verrà filtrata su filtro a quarzite.

Filtro a quarzite – Descrizione

Ogni filtro avrà la capacità di trattare 45 m³/giorno di refluo depurato per abbassare l'eventuale presenza di solidi sospesi nello scarico e renderlo idoneo al riutilizzo, anche per le fasi in cui sono necessarie acque con qualità più elevate.

La filtrazione garantirà un abbattimento dei solidi sospesi e di conseguenza del COD.

La fase di filtrazione costituita da contenitori in acciaio amovibili, è di semplice installazione, si prevede una collocazione nell'area del depuratore a bordo delle vasche.

Le acque relative ai contro lavaggi verranno inviate in testa all'impianto di depurazione nel pozzetto di sollevamento.

Breve descrizione del filtro

Il sistema di contro lavaggio avviene in maniera completamente automatica in base alla soglia di pressione differenziale impostata, la capacità di rimozione dei solidi filtrabili è prevista di circa il 90% - 95%.

Il filtro ha un volume lordo di 1,2 m³ e presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Portata idraulica nominale: 6 m³/h
- Portata massima: 10 /15 m³/h
- Contro lavaggio: Automatico con pressostato differenziale + timer
- Diametro: 1000 mm
- Altezza fasciame: 1500 mm
- Altezza totale 2300 mm
- Attacchi collettori: UNI – DN 50
- Peso approssimativo a secco: ca 700 Kg

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

15.8 SCARICO IN FOGNATURA

Lo scarico finale, a carattere discontinuo, sarà pari a 60 m³ giorno previsti. Questo in funzione del trattamento del refluo che potrà avvenire nei giorni di disidratazione meccanica del digestato.

Lo scarico industriale avrà le caratteristiche previste nella Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 alla colonna "scarico in rete fognaria", verrà realizzato un pozzetto di ispezione per i prelievi sia ai fini dell'autocontrollo che per i controlli esterni.

Tutti i valori limite di emissione saranno quelli previsti nella tabella sopra menzionata, si richiede la deroga solo per il parametro cloruri da 1.200 mg/l a 3.600 mg/l.

16 LINEA COMPOSTAGGIO - MATURAZIONE

La frazione solida, derivante dalla separazione con estrattore centrifugo verrà stoccata nella zona deposito fango di circa 899,6 m² sottoposta ad aspirazione, il trasferimento del fango nell'area di maturazione verrà effettuato con nastro provvisto di tramoggia di carico.

Il caricamento verrà effettuato con pala gommata quindi si prevedono in questa zona 4 ricambia aria.

Il digestato solido trasferimento nel capannone lavorazione verrà sistemato in andane di maturazione, nella stessa area di lavorazione sarà accumulato lo strutturante triturato, attraverso una pala meccanica si provvederà a caricare le andane.

Tenuto conto che i tempi di processo della digestione anaerobica sono superiori a 45 giorni si prevede che il digestato presenterà un indice respirometrico dinamico prossimo a 1.000 mg O₂/KgSVh, la maturazione prevista per il compostaggio è di circa 45 giorni.

Nella fase di maturazione il digestato verrà miscelato con lo strutturante nelle proporzioni 1 a 1 peso/peso, le matrici strutturanti sono quelle riportate nella tabella 3.

La miscelazione nei cumuli verrà effettuata con il rivoltacumuli come descritto nel paragrafo 16.5, con le modalità tecniche previste dalla macchina impiegata e le frequenze previste per i cumuli con rivoltamento, la prima settimana tutti i giorni, poi per favorire lo sviluppo microbico e l'innesco delle reazioni biochimiche una volta ogni 3-4 giorni.

Al termine del processo di maturazione e prima della vagliatura il compost dovrà raggiungere i parametri previsti come requisiti per l'utilità agronomica.

Titoli minimi o sostanze utili:

Umidità	massimo	50%
pH	compreso	6 e 8,8
C organico sul secco	minimo	20%

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

C umico e fulvico	minimo	7%
Azoto organico sul secco	almeno	80% del totale
C/N	massimo	25

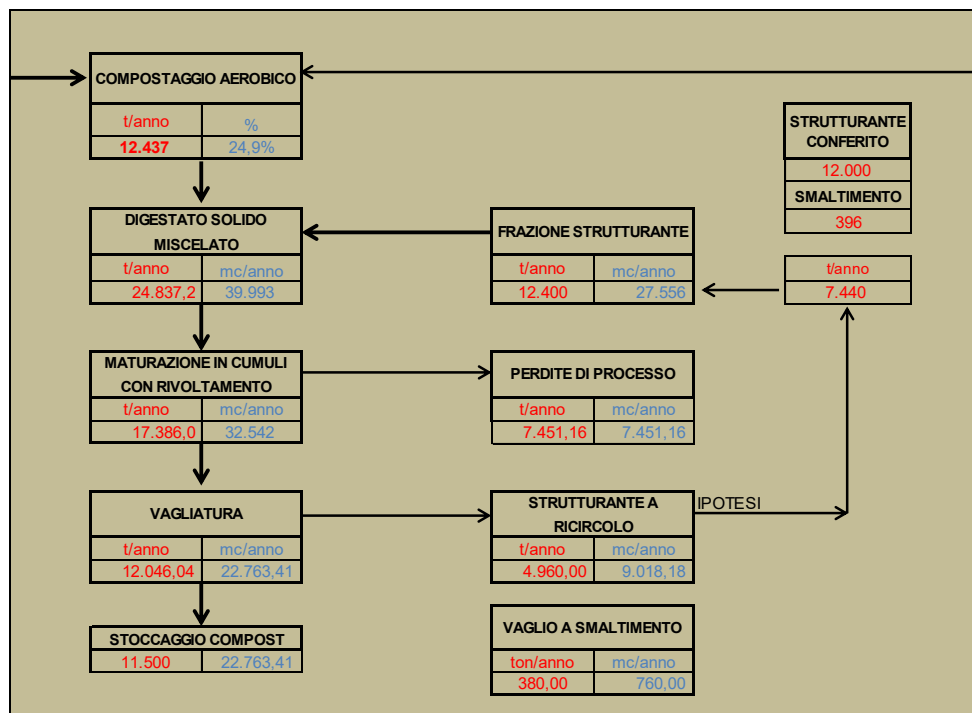


Fig. 24: Bilancio di massa compostaggio

Dal compostaggio si prevede la produzione di sovralli da avviare allo smaltimento derivanti sia dalla separazione dei materiali estranei nella matrice verde strutturante e che dalla vagliatura finale del compost, per questi sovralli da separazione meccanica si prevede lo smaltimento.

Rifiuto prodotto	Attribuzione codice	Quantità annua ton.	Modalità recupero / smaltimento
Codice CER	19 12 12	396 + 380	smaltimento

Tab. 22: Rifiuti prodotti

16.1 FRAZIONE STRUTTURANTE

La frazione strutturante può essere sottoposta alle operazioni di messa in riserva [R 13] prevista per i rifiuti in attesa di essere inviati alle operazioni successive di compostaggio [R3].

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'area riservata per le operazioni di triturazione e messa in riserva è di complessivi circa 3.300 m² suddivisi in deposito strutturante in arrivo, locale di lavorazione del verde, e deposito verde triturato e viabilità.

Il verde proveniente dalla raccolta urbana verrà sottoposto ad un controllo merceologico, con il metodo della quartatura prevista per la FORSU (vedi Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale); Le altre frazioni potranno essere conferite solo dopo essere state sottoposte a verifica merceologica e comunque al momento dello scarico verranno controllate visivamente, le matrici codice a specchio dovranno invece essere sottoposte a verifica analitica.

16.2 RICEVIMENTO E MESSA IN RISERVA STRUTTURANTE

Non viene definita una quantità giorno massima in ingresso, in quanto lo strutturante potrà essere messo in riserva R13 quindi si stabilisce una quantità massima stoccabile in attesa di essere avviata alle operazioni di recupero R3.

La superficie utile disponibile della matrice in ingresso è pari a circa 700 m², vi potrà essere scaricato e messa in riserva in attesa di essere triturato.

Dopo la triturazione il verde potrà essere messo in riserva nell'area di 640 m², lo stoccaggio complessivo potrà essere pari a circa **1.000 tonnellate**, tenuto conto di uno stoccaggio su 2-2,5 m occupando 1.340 m² dei disponibili per un peso specifico di circa 0,5, lasciando le superfici necessarie per la movimentazione e viabilità.

16.3 TRATTAMENTO DI TRITURAZIONE

Il trattamento di triturazione verrà effettuato con trituratore veloce attraverso un tamburo fornito di denti, una griglia di post -frantumazione permetterà la scelta della pezzatura (da 40 mm a 280 mm). Il trituratore verrà alimentato con escavatore con ragno, avente una cabina pressurizzata montata su supporti vibroelastici, climatizzatore automatico.

Il fabbricato destinato al trattamento di triturazione è di 676 m², lo strutturante triturato verrà inviato con un nastro trasportatore situato in posizione posteriore alla macchina.

Il trituratore è costituito da un tamburo rotante con martelli frantumatori, il tamburo è trainato direttamente dal motore attraverso robuste cinghie trapezoidali che permettono di trasmettere al rullo il 95% della potenza erogata. La pezzatura del materiale deve essere costante (max mm 150), il rotore nella zona posteriore deve essere chiuso da una griglia di post – frantumazione con maglie nel nostro caso da 150 mm.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La tramoggia di carico deve garantire una elevata produttività, l'altezza di apertura del rullo dosatore della tramoggia di carico deve essere di 650 mm, questa coincide con il valore massimo del diametro del tronco triturbabile.

Una parte del materiale ligneo-cellulosico, attraverso vagliatura, verrà recuperato e riutilizzato per ulteriori cicli bioossidazione, come precedentemente descritto si prevede il recupero di circa il 35-40 % dello strutturante per un quantitativo stimato pari a circa 4.500-5.000 tonnellate/anno.

Tale recupero oggi non è certo in quanto dipende dalla natura dello strutturante quindi comunque si prevede di poter ricevere 12.000 tonnellate di frazioni ligneo cellulosiche come rifiuto in ingresso.

16.4 SEZIONE PREPARAZIONE MATRICI COMPOSTAGGIO/AREA VAGLIATURA COMPOST MATURO

Nella porzione del capannone di lavorazione si depositeranno le matrici in ingresso alla maturazione, inoltre nella stessa area si provvederà attraverso un vibrovaglio alla raffinazione del compost.

Area	u.m.	
Superficie	m ²	247+940
Altezza	m	9
Volume	m ³	10.683
N. ricambi aria	ora	4
Volume aspirato	m ³	42.723

Tab. 23: Capannone lavorazione

16.5 MATURAZIONE CON RIVOLTAMENTO

Area	u.m.	Corsia 1	Corsia 2
Superficie	m ²	1.830	1.780
Altezza	m	9	9
Volume	m ³	16.470	16.020
N. ricambi aria	ora	4	4
Volume aspirato	m ³	65.880	64.080

Tab. 24: Area maturazione

Area di maturazione – DATI DI PROGETTO

E' prevista una maturazione in cumuli predisposti nella porzione di capannone di circa 3.600 m², gli stessi presenteranno le seguenti dimensioni:

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Lunghezza 72 m
Larghezza 4 m
Altezza media 2,5

L'altezza massima del cumulo dipende dal tipo di rivoltacumuli, si prevede una macchina che ha una finestra di 3 m di altezza e 5 m di larghezza (tipo ECOTEC TWT 500), per i calcoli del volume sviluppato dal cumulo si è previsto circa 2,5 m di altezza.

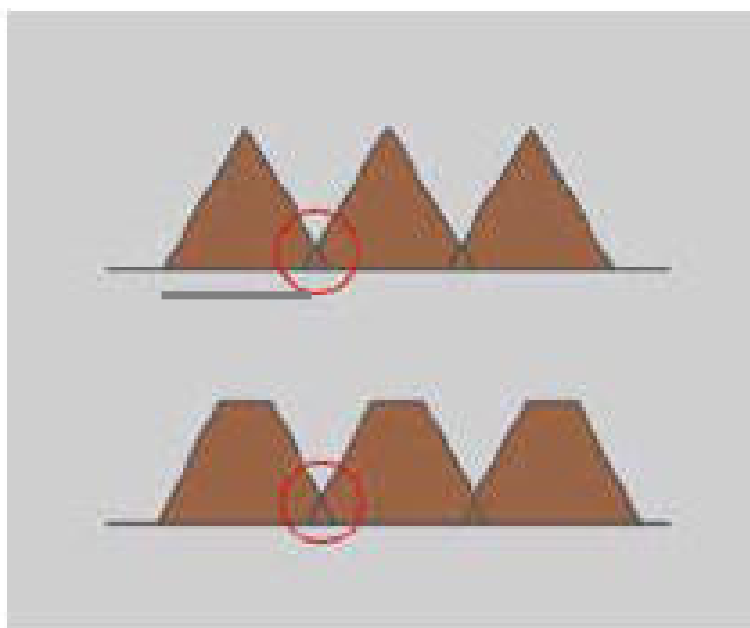


Fig. 25: Modalità di realizzare i cumuli

— = 4m

I cumuli verranno formati con pala meccanica, sovrapponendo strati di strutturante a strati di digestato, ed operando successivamente il rivoltamento con una rivoltatrice del tipo di seguito descritta:

Proprietà	U.M.	
Potenza	kW	235
Larghezza rotore	mm	4.000/5.000
Velocità di rotazione	giri/min	0-140
Capacità di rivoltamento	m ³ /h	Fino a 2.800
Peso	Kg	Ca. 10.000

Tab. 25: Caratteristiche rivoltatrice

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La rivoltatrice viene utilizzata per ottimizzare il processo di compostaggio, regolando la temperatura del cumulo e la sua umidità, il rivoltamento infatti oltre a far diffondere l'aria sull'intero cumulo evita il formarsi delle sacche d'aria.

La cabina risulta climatizzata e riscaldata ed assicura il confort a qualsiasi temperatura e il sistema di pulizia dell'aria in cabina ne garantisce aria pulita senza polvere e odori provenienti dall'esterno.

Complessivamente si hanno due aree distinte per la maturazione, ognuna delle quali presenterà 4 andane di un volume pari a circa 720 m³ ognuna.

Se si considerano 7 andane in fase di compostaggio ed 1 andana in fase di caricamento si hanno i seguenti tempi:

✓ Ingresso alla maturazione	40.000 m ³
✓ Giorni processo maturazione	360
✓ Volume giornaliero medio	111 m ³ /giorno
✓ Volume a disposizione maturazione	5.040
✓ Giorni maturazione	45

16.6 RAFFINAZIONE

Il compost maturo viene convogliato con pala meccanica nella tramoggia di carico, la vagliatura viene effettuata con un vibrovaglio che permette la separazione di un sottovaglio costituito dal compost finito e il sopravaglio costituito dallo strutturante e da impurità quali plastiche.

Sotto il tamburo di vagliatura è installato il nastro che trasferisce il compost in cassoni scarrabili posizionati sotto la tettoia realizzata nell'area adiacente al fabbricato adibito alla maturazione, mentre il sopravaglio verrà inviato con nastro trasportatore al deplastificatore per la separazione delle plastiche dallo strutturante che verrà successivamente riutilizzato.

La vagliatura prevista è di 8-10mm per ottenere un compost molto raffinato mentre il sopravaglio presenterà delle impurità date principalmente da materiali plastici che verranno successivamente separate.

In questa fase si prevede la produzione di circa 4.500 – 5.000 ton/anno di strutturante che verrà riutilizzato ed una quantità di circa 380 ton/anno di rifiuto EER 19 12 12 "rifiuti da trattamento meccanico" da avviare allo smaltimento.

Piani vaglianti	n	1
Larghezza di vagliatura effettiva	mm	1.000
Lunghezza di vagliatura effettiva	mm	6.000
Superficie di vagliatura	m ² /piano	6

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE
IMPIANTI ENERGIA
E AMBIENTE

SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Granulometria in entrata	mm	1-40
Dimensione fori tappeti	mm	10

Tab. 26: Caratteristiche vibro vaglio

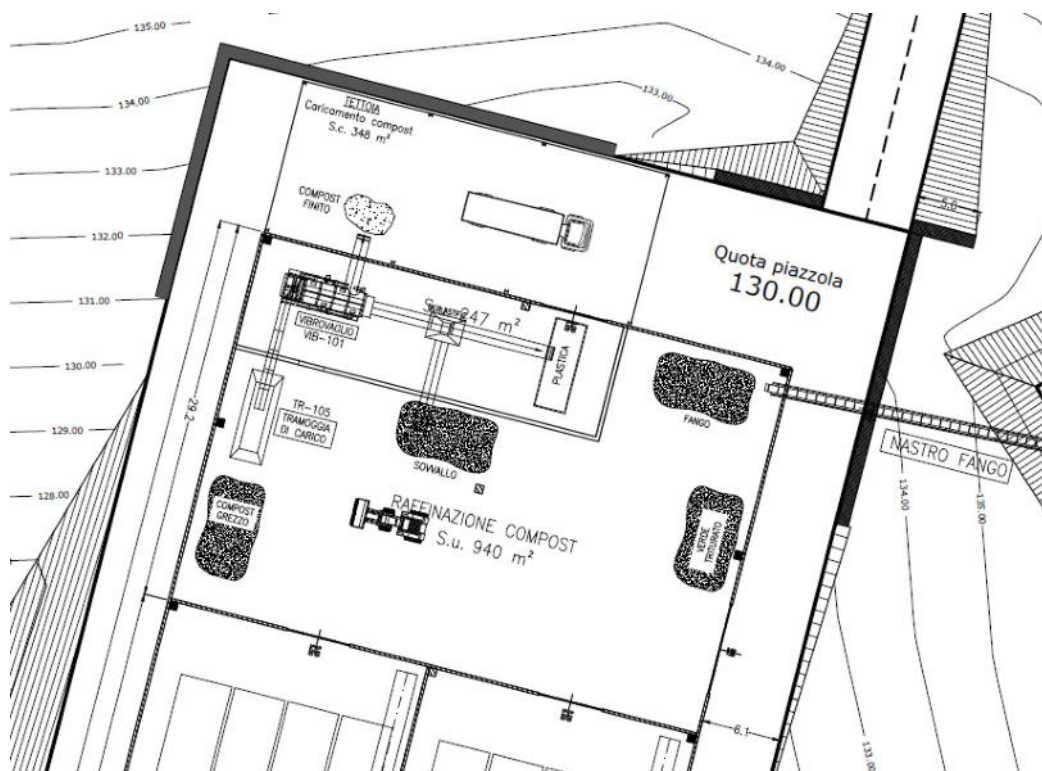


Fig 26: Area di raffinazione compost

16.7 LOTTI DI PRODUZIONE

Le due corsie composte da 4 + 4 cumuli rappresenteranno un LOTTO di produzione che verrà adeguatamente segnalato con cartellonistica mobile ed andrà a formare un unico cumulo nell'area contraddistinta come deposito compost di 1.619,7 m².

Si prevedono quindi di produrre circa 7 LOTTI/anno ognuno accompagnato da certificazione analitica riportante le caratteristiche riportate nelle tabelle 27, 28, 29.

16.8 DEPOSITO COMPOST

Ogni LOTTO verrà depositato nell'area destinata all'accumulo del compost maturo, verrà contraddistinto con apposita cartellonistica avente la data di inizio e fine produzione comprovante i tempi di maturazione.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Si prevede la produzione di circa 11.500 – 12.000 tonnellate di compost maturo per un volume di circa 23.000 m³, ogni LOTTO DI PRODUZIONE (1.600 – 1.700 ton) verrà depositato su una superficie di circa 1.300 m² per un'altezza di circa 2,5m.

Area	u.m.	
Superficie	m ²	1.600
N° LOTTI	N	2
Superficie per lotto	m ²	640
Giorni stoccaggio	N	52-54

Tab. 27: area stoccaggio compost maturo

16.9 CARATTERISTICHE DEL COMPOST PRODOTTO

I controlli finali verranno effettuati sul compost in uscita dalla fase di vagliatura su ogni circa 1.600 - 1.700 tonnellate di materiale da avviare alla raffinazione e successiva fase di stoccaggio in attesa della commercializzazione. Si effettueranno le analisi previste dal D.Lgs. 75 del 2010 relativo alla disciplina in materia di fertilizzanti (LOTTO DI PRODUZIONE n..).

Obbligatoriamente dovranno essere riportate in etichetta i seguenti titoli / concentrazioni:

ETICHETTATURA (Tab. 2 Allegato 2 D.Lgs. 75/2010)		REQUISITI AGGIUNTIVI (Tab. 1 Allegato 13 D.Lgs. 75/2010)			Regolamento UE 2019/1009
OBBLIGATORIA		AGRICOLTURA BIOLOGICA			Ammendante organico
PARAMETRO	TITOLO	ELEMENTI	UM	LIMITI	
Umidità %	Massimo 50%	Cadmio Cd	mg/Kg s.s.	0,7	2
pH	Tra 6 e 8,8	Rame Cu	mg/Kg s.s.	70	300
C organico (%s.s.)	Minimo 20%	Nichel Ni	mg/Kg s.s.	25	50
C umico e fulvico (% s.s.).	Minimo 7%	Piombo Pb	mg/Kg s.s.	45	120
Azoto organico (% s.s) dell'azoto totale	Norg. almeno 80% dell'Ntot.	Zinco Zn	mg/Kg s.s.	200	800
		Mercurio Hg	mg/Kg s.s.	0,4	1
C/N	Massimo 25	Cromo tot. Cr	mg/Kg s.s.	70	-
Salinità (dS x m ⁻¹)		Cromo VI Cr (VI)	mg/Kg s.s.	N.R.	2

Tabella 28 - Titolo e Concentrazioni da riportare in etichetta del compost

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Parametri microbiologici	
Limiti del D.Lgs 75/2010	
Parametro	Valore
Salmonella	Assenza in 25 g: n=5; c=0; m=0; M=0
Escherichia coli	n=5; c=1; m=1000 UFC; M=5000 UFC/g

n = numero di campioni da esaminare;
m = valore di soglia per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato soddisfacente se tutti i campioni hanno un numero di batteri inferiore o uguale a m;
M = valore massimo per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato

insoddisfacente se uno o più campioni hanno un numero di batteri uguale o superiore a M;

c = numero di campioni la cui carica batterica può essere compresa fra m e M; il campione è ancora considerato accettabile se la carica batterica degli altri campioni è uguale o inferiore a m.

Tabella 29 - Requisiti microbiologici del ACM, ATC E ACcF

Ammendante	Tenori massimi in metalli pesanti espressi in mg/kg di materia secca							
	Piombo tot. (Pb)	Cadmio tot. (Cd)	Nichel tot. (Ni)	Zinco tot. (Zn)	Rame tot. (Cu)	Mercurio tot. (Hg)	Cromo tot. (Cr)	Cromo VI (CrVI)
Ammendante compostato misto. Ammendante torboso composto.	140	1,5	100	500	230	1,5	//	0,5
Ammendante compostato misto. <i>Consentito in agricoltura biologica derivante da rifiuti domestici</i>	45	0,7	25	200	70	0,4	70	n.r.

Tabella 30 - Tenori massimi metalli pesanti

17 IMPIANTO DI TRATTAMENTO DEGLI AERIFORMI

L'impianto sarà realizzato con particolare attenzione riguardo alle eventuali emissioni odorigene. Tutte le sezioni interessate da emissioni odorigene saranno dotate adeguati ricambi di aria in particolare il capannone ricevimento della FORSU e il capannone compostaggio verranno mantenuti in depressione e l'aria verrà inviata ad un Impianto di trattamento aria mediante lavaggio in controcorrente in torre di lavaggio e successivo biofiltraggio.

Il sistema di trattamento dell'aria esausta prevedrà l'installazione di un biofiltro di tipo aperto costituito da un bacino di contenimento del materiale filtrante realizzato in calcestruzzo prefabbricato (adeguatamente impermeabilizzato e trattato mediante prodotti in grado di resistere all'aggressione acida) compreso letto di materiale filtrante, grigliato di sostegno del letto filtrante e sistema di irrigazione.

Il biofiltro sarà suddiviso in Nr. 4 sezioni indipendenti e singolarmente escludibili. Tale accorgimento consentirà di disporre, anche durante gli interventi di manutenzione ordinaria / straordinaria (es. sostituzione del materiale filtrante), di 3/4 della capacità di trattamento nominale.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'aria in uscita dagli scrubber sarà convogliata ad un plenum, per essere poi distribuita all'interno della sezione del biofiltro.

Le emissioni gassose che si sviluppano durante i processi di trattamento dei rifiuti organici sono prevalentemente caratterizzate dalla presenza di composti volatili organici (COV) ed inorganici (CIV). Generalmente, molti di questi composti, caratterizzati da soglie di percettibilità molto basse, vengono riscontrati in concentrazioni relativamente modeste. Essi possono quindi essere causa di disagi per le persone che lavorano all'interno degli impianti, oltre che per coloro che vivono nelle vicinanze degli stabilimenti stessi (vedi Elaborato VIA.03).

Il processo di deodorizzazione consiste proprio nella rimozione e/o nella trasformazione dei composti odorigeni contenuti all'interno delle arie esauste, al fine di ridurre le relative concentrazioni fino a valori inferiori al loro limite di percettibilità. Questo risultato può essere raggiunto efficacemente mediante il ricorso a processi di tipo biologico. Essi consentono di ottenere eccellenti risultati di abbattimento, anche per i composti organici caratterizzati da scarsa solubilità, con costi di gestione decisamente limitati se confrontati con quelli che caratterizzano tecnologie convenzionali, quali per esempio i carboni attivi.

Il principio di funzionamento dei sistemi biologici di trattamento (biofiltri, bioscrubber e biotricking filters) è basato sull'ossidazione biologica delle sostanze inquinanti effettuato da batteri immobilizzati su un supporto naturale. Il loro funzionamento è molto semplice: l'aria di processo viene aspirata da un ventilatore e convogliata al letto filtrante dove passa attraverso il supporto naturale del biofiltro, il quale viene inoculato con specifici ceppi batterici, selezionati per massimizzare le performance del sistema.

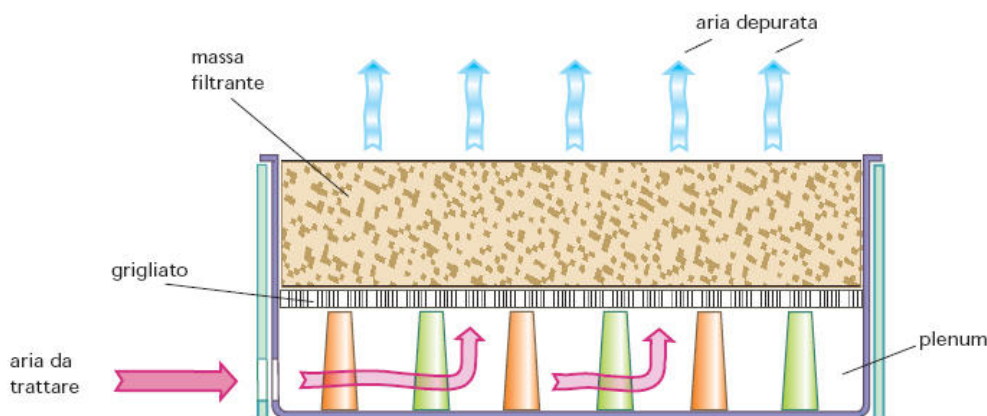


Fig. 27: Schema biofiltro

I vantaggi connessi all'impiego di metodi biologici sono innanzitutto di carattere ecologico. Dal momento che i composti chimici da ossidare sono il nutrimento dei batteri, il trattamento dell'aria

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

non comporta il trasferimento dei composti inquinanti da un supporto ad un altro (es. carboni attivi) o il consumo di reagenti (torri chimiche) e energia (termossidazione) con conseguente produzione di inquinamento indiretto. Questi vantaggi in termini ecologici si traducono in sensibili vantaggi in termini di costi di gestione (assenza di prodotti inquinanti da smaltire e riduzione dell'energia necessaria per effettuare il trattamento).

I sistemi biologici vengono classificati in biofiltri, bioscrubber e biotrickling system. Nel caso specifico è stata prevista l'installazione di un biofiltro tradizionale di tipo aperto, realizzato con materiale filtrante costituito da torba granulare.

L'elemento base dell'impianto di trattamento aria esausta è costituito dal letto biofiltrante, il quale rappresenta il supporto per la flora microbica che produrrà, mediante ossidazione biologica, l'abbattimento delle sostanze inquinanti. Esso deve possedere caratteristiche chimico-fisiche tali da fornire un ottimo substrato per la microflora ed al contempo contenere le perdite di carico del biofiltro.

Al fine di assicurare tale metabolismo microbico nel biofilm, il letto biofiltrante deve essere costantemente mantenuto umido mediante un impianto di irrorazione acqua, costituito da un circuito di spruzzatura ed eventualmente da una pompa di rilancio. È altresì importante, per gli stessi motivi di cui sopra, assicurare alla microflora ossigeno ed un quantitativo minimo di sostanze da metabolizzare, ovvero una minima portata d'aria anche in condizioni di fermo impianto.

Le sezioni dell'impianto oggetto dell'intervento sono le seguenti:

- Ricezione / Scarico FORSU;
- Pretrattamento FORSU;
- Stoccaggi fango e plastica
- Maturazione compost
- Raffinazione compostaggio.

Nello specifico si avrà:

La precamera avrà un'area pari a 338 m².

Considerando un'altezza del capannone pari a 9 m e considerando 4 ricambi/ora avremo:

Portata aria al biofiltro: $338 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 12.168 \text{ m}^3/\text{h}$

La zona di scarico della FORSU avrà un'area pari a 815 m². Considerando un'altezza del capannone pari a 9m. e considerando 4 ricambi/ora avremo:

Portata aria al biofiltro: $815 \times 9 \times 4 = 29.340 \text{ m}^3/\text{h}$

La zona di pretrattamento della FORSU avrà un'area pari a 754 m². Considerando un'altezza del capannone pari a 9m. e considerando 4 ricambi/ora avremo:

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Portata aria al biofiltro: $754 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 27.144 \text{ m}^3/\text{h}$

La zona di stoccaggio fango avrà un'area pari a 900 m^2 . Considerando un'altezza del capannone pari a 9 m . e considerando 4 ricambi/ora avremo:

Portata aria al biofiltro: $900 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 32.400 \text{ m}^3/\text{h}$

La zona di stoccaggio plastiche avrà un'area pari a 415 m^2 . Considerando un'altezza del capannone pari a 9 m . e considerando 2 ricambi/ora avremo:

Portata aria al biofiltro: $415 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 2 = 7.470 \text{ m}^3/\text{h}$

Il capannone maturazione compostaggio avrà un'area pari:

corsia 1 $\rightarrow 1.830 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 65.880 \text{ m}^3$

corsia 2 $\rightarrow 1.780 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 64.080 \text{ m}^3$

area raffinazione compost avrà un'area pari a 940 m^2

Portata aria al biofiltro: $940 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 33.840 \text{ m}^3/\text{h}$

Sezione vagliatura avrà un'area pari a 247 m^2

Portata aria al biofiltro: $247 \text{ m}^2 \times 9 \text{ m} \times 4 = 8.892 \text{ m}^3/\text{h}$

Riassumendo si avrà:

Sezione	Superficie [m ²]	Volume [m ³]	N° Ricambi rari [1/h]	Portata [m ³ /h]
Precamera (H = 9 m)	335	3.042	4	12.168
Zona di scarico (H = 9 m)	815	7.335	4	29.340
Zona di pretrattamento (H = 9 m)	754	6.786	4	27.144
Zona stoccaggio fanghi (H = 9 m)	900	8.100	4	32.400
Zona stoccaggio plastiche (H = 9 m)	415	3.735	2	7.470
Capannone compostaggio (H = 9 m)	1.830 + 1.780	32.490	4	129.960
Area raffinazione	940	8.460	4	33.840
Area vagliatura	247	2.223	4	8.892
TOTALE				281.214

Tab. 31: Portate aeriformi

L'intervento relazionato in questa sede è stato dimensionato in accordo al piano regionale dei rifiuti della regione Marche.

L'obiettivo dell'intervento in oggetto è duplice: da una parte la messa in depressione dei locali allo scopo di prevenire la diffusione di maleodoranze e dall'altra la necessità di assicurare idonee condizioni di salubrità dell'ambiente lavorativo per gli operatori.

Nei locali nei quali è prevista la presenza di personale, al fine di prevenire la formazione di zone di ristagno dell'aria, il sistema di captazione sarà costituito da una serie di bocchette di aspirazione

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

applicate alla rete di tubazioni di aspirazione, uniformemente distribuite sul soffitto di ciascuna sezione. Esso garantirà N°4 ricambi orari.

L'aria estratta dai locali è reintegrata con aria fresca proveniente dall'esterno attraverso le fessure in corrispondenza di porte, portoni, serramenti, ecc. Qualora le aperture non fossero sufficienti a garantire un ricambio d'aria omogeneo (assenza di cortocircuiti e zone di ristagno) verrà valutata l'opportunità di installare delle serrande di sovrappressione lungo le pareti esterne.

Il bilanciamento e la regolazione delle portate aspirate sono resi possibili tramite serrande manuali installate in corrispondenza dei rami principali.

17.1 LINEA DI TRATTAMENTO ARIA ESAUSTA

Nel panorama delle differenti tecnologie disponibili per il trattamento dell'aria nel settore rifiuti, si è selezionato il trattamento biologico come quello più idoneo per l'impianto in oggetto. Tale scelta è avallata anche dalle Linee Guida all'interno del Piano Regionale dei Rifiuti della Regione Marche. In conformità alle Linee guida, si propone un sistema di pre-trattamento mediante scrubber flottante ad acqua e predisposto per lavorare in ambiente debolmente acido, da installarsi a monte dello stadio di biofiltrazione.

Il tempo di contatto selezionato per il biofiltro è pari a **45 s** (corrispondente ad un carico specifico di $80 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$), valore ritenuto ottimale dalla sopra citate linee guida.

Lo stadio di pre-trattamento mediante scrubber ad umido a corpi flottanti consente la rimozione delle polveri, l'umidificazione dell'aria in ingresso e lo smorzamento dei picchi di carico inquinante. Esso inoltre sarà predisposto per il dosaggio della soluzione di acido solforico per abbattimento dell'ammoniaca. Infatti questo composto, se presente in alte concentrazioni (valore comunemente considerato $5 \text{ mg}/\text{m}^3$), può compromettere il corretto funzionamento del trattamento biologico a valle.

In virtù dei vantaggi sopra elencati, si è optato per il doppio stadio di trattamento, benché le Linee Guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio e stabilizzazione prevedano l'utilizzo del solo stadio di biofiltrazione senza pre-trattamento a condizione di applicare un carico specifico almeno pari a $100 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$ (nel caso in esame verrà applicato un carico maggiormente cautelativo pari a $80 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$).

Non si ritiene necessario invece l'inserimento di uno stadio con dosaggio di reagente ossidante (a valle dello stadio con dosaggio di reagente acido) dal momento che il sistema, così come configurato, è perfettamente in grado di raggiungere il target all'emissione pari a $300 \text{ OUE}/\text{Nm}^3$.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Il materiale filtrante verrà posato all'interno di 4 semi-bacini indipendenti, realizzati in opera muraria e singolarmente escludibili, in modo tale da garantire la permanenza in esercizio di almeno due terzi dell'impianto anche in caso di operazioni di sostituzione del materiale filtrante.

È necessario evidenziare quanto segue:

- È stata prevista l'installazione di un sistema di pre-trattamento mediante scrubber chimico flottante, a monte del sistema di trattamento aria.
- È stata prevista l'installazione di un pavimento grigliato di sostegno del materiale filtrante idoneo a garantire un'omogenea distribuzione dell'aria all'interno del materiale filtrante (assenza di vie preferenziali di passaggio dell'aria che potrebbero essere causa di una drastica riduzione delle efficienze complessive di abbattimento) e contestualmente dimensionato in modo da ridurre quanto più possibile le perdite di carico ad esso associate (elevata superficie vuoto su pieno per contenere i consumi energetici). Si consideri che mancata distribuzione omogenea dell'aria al letto filtrante equivale alla "perdita" (in termini di efficienza di rimozione) di uno spessore di letto filtrante pari a 20-30 cm.

Il progetto include la realizzazione di distinti sistemi di captazione, che convogliano l'aria esausta ad un sistema centralizzato di trattamento composto da N°3 scrubber operanti in parallelo, seguiti da biofiltro.

La sezione di compostaggio è costituita da andane non insufflate contenenti il digestato in maturazione. Il processo sarà del tipo dinamico, con rivoltamento del materiale mediante sistema rivoltacumuli.

Al fine di garantire il contenimento degli odori la sezione è mantenuta in depressione applicando un'aspirazione diffusa pari a 4 ricambi/orari.

Il dimensionamento delle condotte di ventilazione viene effettuato sulla base della portata massima di aria aspirata dai singoli edifici e assumendo una velocità di scorrimento nelle condotte di ventilazione pari a 16 m/s.

Tale valore di velocità è da intendersi un giusto compromesso tra l'esigenza di evitare il deposito di materiale particellare all'interno delle tubazioni e, contestualmente, mantenere le perdite di carico entro valori accettabili (il valore delle perdite di carico sono direttamente correlati ai consumi energetici). Di seguito vengono descritti i valori di dimensionamento sulla base dei parametri precedentemente individuati.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

17.2 VALORI IN INGRESSO E RESE DI ABBATTIMENTO

Odori

Per quanto concerne le concentrazioni di odori in ingresso al sistema, ci si attendono valori inferiori a 10.000 OUE/Nm³. Le concentrazioni di odori nelle sezioni di pretrattamento e compostaggio saranno sicuramente più basse. Le efficienze di rimozione riscontrate mediante l'impiego di biofiltri sono di norma superiori al 98%.

VOC

Per quanto riguarda le concentrazioni in ingresso di VOC, nel caso in esame ci si attendono valori nell'ordine dei 50 mg/Nm³. Le concentrazioni ottenibili a valle dei biofiltri sono generalmente inferiori ai 20 mg/m³ VOC.

Per quanto riguarda la composizione dei VOC in ingresso al sistema, premesso che la concentrazione dei singoli composti dipende da una molteplicità di fattori (composizione merceologica del rifiuto, stagionalità, processo di trattamento del rifiuto, ecc.) sulla base dell'esperienza, confortata dalla letteratura scientifica e da diverse linee guida di settore (vedere ad esempio tabella 4.54 riportata nelle a pag. 465 delle EC BREF for Waste Treatment Industry – August 2005, la quale riporta composti rilevati, concentrazioni e efficienze di rimozione rilevate in diversi impianti di biofiltrazione applicati a MTB) ci aspettiamo la presenza di composti aromatici ed alifatici, e, sebbene in concentrazioni minori, di solventi, composti ridotti dello zolfo, ammine, aldeidi, chetoni, idrocarburi metanici. Le efficienze di rimozione ottenibili con un biofiltro variano a seconda del tipo di composto (principalmente in dipendenza della sua solubilità e biodegradabilità). A titolo di esempio si segnala che l'efficienza di rimozione dei terpeni (il Limonene è generalmente riconosciuto come uno dei principali composti emessi dagli impianti di trattamento rifiuti) è superiore al 98%. Per gli idrocarburi metanici l'efficienza di rimozione è generalmente bassa (prossima a zero per il metano). L'efficienza di rimozione dei mercaptani e del dimetil solfuro (importante vista la bassa soglia di percezione olfattiva di questi composti) è del 90%. Premesso che sia le concentrazioni che i flussi di massa dei singoli composti saranno ampiamente inferiori ai limiti di legge relativi alle emissioni in atmosfera, è sempre possibile ottenere una misura oggettiva per lo specifico caso in esame mediante una analisi in GC-MC da effettuare in fase di avviamento dell'impianto (suggerito metodo UNI CEN/TS 13649:2015).

Composti inorganici

Per quanto riguarda le concentrazioni in ingresso di NH₃ esse sono legate prevalentemente allo svilupparsi di processi anaerobici all'interno del rifiuto. Stante il processo di trattamento rifiuti adottato non è ragionevole pensare che dette condizioni di verificchino. Tuttavia, l'eventuale dosaggio di

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

H₂SO₄ nello stadio di pretrattamento tramite scrubber, consente di far fronte tranquillamente a concentrazioni di fino a 100-150 mg/Nm³.

Per quanto riguarda le concentrazioni in ingresso di H₂S nella nostra esperienza abbiamo registrato valori in ingresso ai biofiltri molto contenute (< 5 mg/Nm³). Sebbene questo composto abbia una soglia di percezione olfattiva molto bassa, le efficienze di rimozione ottenibili mediante biofiltrazione sono superiori al 99%.

Polveri

Per quanto riguarda i flussi d'aria estratti mediante aspirazione diffusa dalle differenti sezioni dell'impianto, sulla base di precedenti esperienze, si ritiene che la concentrazione di polveri in ingresso sia contenuta (ragionevolmente inferiore a 50 mg/Nm³) e comunque gestibile da un sistema di depolverazione a bassa energia costituito da scrubber flottante (efficienze attese superiori al 95%).

17.3 PRE-TRATTAMENTO MEDIANTE SCRUBBER CHIMICO FLOTTANTE

Al fine di rimuovere l'ammoniaca e le polveri prima del successivo trattamento biologico, verrà installato un sistema di scrubbing realizzato in una colonna a flussi controcorrenti: lo scrubber sarà pertanto dotato di uno stadio di trattamento ad acqua predisposto per lavaggio acido preposto anche alla depolverazione.

L'intera portata di progetto, pari a 280.000 m³/h sarà suddivisa su 3 scrubber operanti in parallelo, ognuno dei quali dimensionato per una portata di 93.500 m³/h/CAD:

Per quanto riguarda il dimensionamento di ognuna delle 3 colonne di scrubbing chimico si rilevano i seguenti parametri:

- | | |
|---|--|
| • Tipologia | verticale a singolo stadio |
| • Soluzione di lavaggio | soluzione acquosa H ₂ SO ₄ |
| • Portata da autorizzare cadauno | 93.500 m ³ /h |
| • N° Camere di contatto: | 2 |
| • Velocità di attraversamento | 4,3 m/sec |
| • Corpi di riempimento | sfere cave PE |
| • Portata soluzione di lavaggio agli ugelli: | 1900 l/min @0,7 bar |
| • Diametro scrubber: | 2800 mm |
| • Diametro scrubber (al separatore di gocce): | 3350 mm |
| • Altezza scrubber: | 10000 mm |

Il sistema verrà realizzato in conformità alle linee guida della Regione Marche.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

17.4 BIOFILTRO

Il sistema di biofiltrazione per il post-trattamento delle arie esauste è realizzato in 4 semi-bacini adiacenti ed indipendenti al fine di ottemperare alle normative di riferimento. Il sistema verrà realizzato in conformità alle linee guida della Regione Abruzzo.

Il tempo di contatto attraverso il letto filtrante (ed il corrispondente carico specifico) è conforme a quanto suggerito dalle linee guida di settore italiane nazionali e regionali, nonché dal documento BREF europeo.

Per quanto riguarda il dimensionamento della sezione di trattamento biologico dell'aria sono stati rilevati i seguenti parametri:

- Portata da autorizzare: 280.000 Nm³ /h
- Altezza del letto filtrante: 2,50 m
- Volume letto filtrante: 3.500m³(875+875+875+875)
- Superficie nominale semi-bacini biofiltranti: 1.400 m² (350+350+350+350)
- N° sezioni: 4 (indipendenti e singolarmente escludibili)
- Carico specifico volumetrico applicato al biofiltro: 80 m³/h/m³
- Tempo di contatto nominale ≥45s

Tali dati conducono alla proposta di N° 4 unità biofiltranti da realizzarsi in sito con pareti di contenimento in opera muraria.

Il ventilatore di aspirazione è dimensionato opportunamente tenendo in conto le perdite di carico del letto filtrante, del grigliato di diffusione, dei canali di convogliamento aria esausta, delle perdite indotte dalla sezione di scrubbing.

La distribuzione dell'aria alle tre sezioni del biofiltro sarà effettuata attraverso un plenum realizzato in opera civile (calcestruzzo armato adeguatamente impermeabilizzato e trattato mediante prodotti in grado di resistere all'aggressione acida).

17.5 LIMITI ALLE EMISSIONI PROPOSTI

In uscita dal sistema scrubber e biofiltro, coerentemente con le linee guida delle Marche e le decisioni di esecuzione (UE) 2018/1147 della commissione del 10 agosto 2018 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del consiglio, le concentrazioni saranno le seguenti:

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Parametro	Concentrazione in uscita	Metodo di Analisi
Odore	$\leq 300 \text{ OUe/Nm}^3$	EN 13725
NH ₃	$\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$	UNICHIM 632:1984. Manuale 122, Parte II
H ₂ S	$\leq 5 \text{ mg/Nm}^3$	UNICHIM 632:1984. Manuale 122, Parte II

Tab. 32: Limiti emissioni Biofiltro

17.6 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Nella configurazione in oggetto, il punto di emissione in atmosfera è costituito da 4 superfici aerali. Per quanto riguarda il campionamento, trattandosi di una emissione aerale suggeriamo di applicare quanto previsto alla norma UNI EN 13725:2004 e dalle linee guide (campionamento di emissioni fuggitive con flusso proprio). In particolare le analisi potranno essere effettuate mediante l'utilizzo di cappa mobile, da posizionare sul letto filtrante, diviso in sezioni di campionamento, il tutto in conformità alla citata norma tecnica (vd. AIA.06 – Piano di monitoraggio e controllo).

18 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE, DI PROCESSO E REFLUE

18.1 ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

Si precisa che nelle aree esterne scoperte dello stabilimento non vengono svolte le attività previste dal comma 2 dell'articolo 42 delle NTA del PTA della Regione Marche, quindi non si hanno sostanze prioritarie e sostanze pericolose prioritarie, che prevedono l'obbligo di separare le acque di prima pioggia.

Si prevede quindi la raccolta di acque di prima pioggia provenienti dai piazzali ove vi è movimentazione di rifiuti o materiali o ove non può essere esclusa una contaminazione. In tali aree le acque meteoriche di dilavamento prodotte per i primi 5 mm verranno inviate nella vasca di accumulo/trattamento di 150 mc per poi essere collettate alla vasca di invarianza idraulica e da qui al fosso San Pietro.

Le acque meteoriche provenienti dalle coperture dei capannoni, dalla viabilità, da piazzali di manovra oltre a quelle di seconda pioggia, verranno inviate direttamente nella vasca di laminazione (vedi Elaborato GEO.03 – STUDIO VERIFICA PER L'INVARIANZA IDRAULICA).

Si individua inoltre la necessità di intercettare le acque pulite (seconda pioggia) per usi irrigui nell'apposita vasca di 50 m³.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

18.2 ACQUE REFLUE CIVILI

Le acque dei servizi igienici degli addetti verranno mantenute separate fino alla rete fognaria, prima dell'immissione sulla condotta premente sarà posto un pozzetto di ispezione e controllo.

Si prevedono circa 10 addetti che avranno un carico in AE pari a circa $\frac{1}{2}$, quindi si hanno circa 5 abitanti equivalenti, per i servizi verrà utilizzata l'acqua dell'acquedotto del gestore Tennacola.

18.3 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Il progetto prevede il riutilizzo di una porzione delle acque in uscita al depuratore circa 45 m³/giorno ed in minima parte da approvvigionamento esterni. Lo scarico alla fognatura previsto è di circa **60 mc giorno a carattere discontinuo**, dipendente dalla fase di disidratazione meccanica del digestato.

Di seguito si riporta il bilancio idrico dell'installazione:

FABBISOGNI ACQUA INDUSTRIALE						
Fasi dell'impianto	U.M.	Q	Frequenza	Approvvigionamento Idrico	Destinazione refluo	Bilancio
Acqua preparazione polielettrolita	mc/g	20 25	255 g/anno 330 g/anno	Vasca acqua processo (200 m ³)	Processo	
Torre di lavaggio ed umidificazione aria	mc/g	7	Continuo (365 gg)	Vasca acqua processo (200 m ³)	Umidificazione aria	
Biofiltro	mc/g	7	Discontinuo	Vasca acqua processo (200 m ³)	Parzialmente dissipativo	
Lavaggio superfici ed altri utilizzi	mc/g	4	330 g/anno	Vasca di accumulo finale (165 m ³)	Digestori	
Irrigazione	mc/g	2	Solo nella fase di piantumazione e crescita Vasca di accumulo finale (165 m ³)		Dissipativo	
Eventuale acqua necessaria per il reintegro	mc/g	3-5	Solo in emergenza		Cisterna	
Totale consumi	mc/g	40-45	//	//		
ACQUE DALLO SCARICO INDUSTRIALE						
Digestato liquido	mc/g	90	255		Depuratore	
Biofiltro	mc/g	4	Discontinuo		Vasca equalizzazione	
Acque prima pioggia da equalizzazione	mc/g	10	Discontinuo		Vasca equalizzazione	

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
 Dott. Geol Alberto Conti
 Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
 Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
 RSM
 Tel. 0549 904547
 Fax 0549 953530
 tecnico@smea-srl.com
 www.smea-srl.com

Servizi igienici	mc/g	1	Discontinuo		Vasca equalizzazione	
Totale refluo depurato (media)	mc/g	105	Discontinuo			
Scarico alla fognatura m³/g 105 - m³/g 45 utilizzi industriali						m³/g 60

Le acque di processo relative alla digestione anaerobica vanno al depuratore e poi vengono riutilizzate nel processo. Questo attraverso l'installazione di un sistema di affinamento finale su filtrazione costituita da due filtri a quarzite/sabbia posti a valle della fase di depurazione, e successivo stoccaggio nella vasca di 200 m³ presente nell'area del depuratore.

Per alimentare le fasi del processo dell'intera installazione verrà installato un sistema di autoclave e pompaggio.

Si prevede di utilizzare anche "le acque di seconda pioggia" delle superfici non potenzialmente contaminate che verranno stoccate in una vasca di 50mc circa, per irrigazione del verde piantumato.

Il progetto approvato prevedeva inoltre con l'ultima variante in corso d'opera [Det. Dir. Provincia di Fermo Det. n. 342 e RS n. 42 del 07.05.2018] la realizzazione di n°3 pozzi perforati per il prelievo di acqua sotterranea [Tav. E9/sexisies – Dicembre 2017 – Fognatura-regimazione-acque meteoriche]. Due sono ubicati in coincidenza di modeste vallecicole presenti nel complesso impiantistico in esame ed uno in prossimità del fosso San Pietro.

Nel corso dell'iter autorizzativo la ditta SAM srl ha dichiarato che il fabbisogno idrico di processo verrà soddisfatto attraverso il riutilizzo delle acque presenti nella filiera di processo. Allo stesso tempo, attraverso le necessarie attività d'indagine, si potrà provvedere allo studio della risorsa idrica sotterranea nell'area in oggetto. Infatti il proponente ha ottenuto il nulla osta alla ricerca di acque sotterranee da falda freatica, appartenente al bacino idrografico del Torrente Ete Morto, per uso per uso industriale, uso igienico e assimilati, come da autorizzazione della **REGIONE MARCHE P.F. TUTELA DEL TERRITORIO N°234797 del 03/03/2021.**

Quindi per soddisfare il fabbisogno di acqua industriale, si è previsto di spingere sul riutilizzo delle acque di processo depurate e per eventuali integrazioni sporadiche si mantiene l'eventuale approvvigionamento esterno mediante autobotte.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE
IMPIANTI ENERGIA
E AMBIENTE

SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com



Fig. 28: Pozzi per potenziale approvvigionamento idrico

19 COGENERATORE

Il cogeneratore sarà del tipo "PACKAGE INTEGRATO"; sarà costituito da un motore endotermico progettato appositamente per essere alimentato a metano, da un generatore elettrico e dai quadri di potenza. Il tutto è sistemato all'interno di una cofanatura metallica protettiva a struttura autoportante, completamente realizzata in acciaio, avente le seguenti caratteristiche di massima:

Lunghezza	mt.12,2
Larghezza	mt.3
Altezza	mt.2,6
Peso	kg 28.800

Tab. 33: Cogeneratore

Sarà possibile accedere a tutte le parti del motogeneratore ed alle varie apparecchiature di gestione e controllo del motore endotermico e del generatore elettrico direttamente dall'esterno, mediante l'apertura di portelli posti sul perimetro della cofanatura della macchina.

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

L'impianto di cogenerazione alimentato con il biogas prodotto è costituito da un gruppo di cogenerazione della potenza elettrica di circa 1000 kWe e della potenza termica totale di circa 1200 kWt ottenuti dal recupero del circuito motore e dal recupero termico dei fumi di scarico.

La produzione di energia elettrica sarà completamente autoconsumata all'interno dell'impianto, mentre l'energia termica verrà utilizzata per scaldare il materiale in ingresso (vinaccia e forsu) e mantenere in temperatura i digestori.

I motogeneratori saranno protetti entro cofanatura metallica e possederanno caratteristiche tali da consentirne l'installazione senza la necessità di alloggiarli entro alcun edificio.

L'isolamento dei motogeneratori e della sala BT sarà completo su tutti e quattro i lati rispetto ad impianti e/o edifici, come può evincersi dai disegni allegati; sarà inoltre posta in essere una zona di rispetto, avente raggio minimo di mt.3, la quale sarà mantenuta sempre completamente sgombra da sostanze infiammabili e/o combustibili; in ogni caso è garantito un pronto accesso all'area di pertinenza dalle strade di servizio interne all'azienda.

Il motore endotermico del generatore sarà dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza:

- dispositivo automatico di arresto sia per eccesso di temperatura dell'acqua di raffreddamento che per caduta di pressione e/o di livello dell'olio lubrificante;
- dispositivo automatico d'intercettazione del flusso del combustibile per arresto del motore o per mancanza di corrente elettrica di alimentazione dei suddetti dispositivi di controllo.

Allo scopo sarà posta all'esterno del container in acciaio che ospita il generatore, una valvola attuata e una manuale di intercettazione del flusso del gas; la valvola manuale sarà disposta in posizione segnalata e tale da essere facilmente accessibile.

L'intervento del dispositivo di arresto provocherà anche l'esclusione della corrente elettrica dei circuiti relativi al gruppo, eccettuati quelli di illuminazione.

I dispositivi di cui ai precedenti punti saranno del tipo approvato dal Ministero dell'Interno a seguito di prove eseguite presso il Centro Studi ed Esperienze antincendi.

All'interno del container sono installati sensori di fumi e gas in grado di dare segnalazione di allarme ottico - acustico in caso si raggiunga il 15% di L.LE. e di bloccare il generatore con intervento della valvola generale esterna di sezionamento della linea gas in caso si raggiunga il 30% di L.LE.

Di seguito si allega una possibile scheda tecnica del motore:

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta - RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

NATURAL GAS

Potenza elettrica	kW	1.067
Potenza meccanica albero motore	kW	1.095
Potenza introdotta	kW	2.657
Potenze termiche disponibili:		
Blocco motore - H ₂ O calda	kW	689
Fumi gas di scarico - H ₂ O calda	kW	579
Totale recupero in H ₂ O calda	kW	1.268
Rendimento TOTALE		
Rendimento elettrico	%	87,9%
Rendimento termico (Prod. H ₂ O calda)	%	47,7%
NOx Riferiti al 5% di O₂		
NOx Riferiti al 5% di O ₂ (configurazione con catalizzatore)	mg/Nm ³	250
CO Riferiti al 5% di O ₂ (configurazione con catalizzatore)	mg/Nm ³	300
Temperatura fumi gas di scarico		
Temperatura fumi gas di scarico	°C	439
Portata fumi gas di scarico	kg/h	5.908

Tab. 34: Punti di emissione

20 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le uniche emissioni in atmosfera sono rappresentate da:

Tipologia		Origine emissione	Portata effluente	Parametri
puntali	E1	Caldia alimentata a gas naturale	1.350 Nm ³ /h	NOx, CO, COV
	E2	Caldia alimentata a gas naturale	1.350 N m ³ /h	NOx, CO, COV
	E7	Sfiato impianto adsorbimento ammoniaca	1.200 N m ³ /h	NH ₃ , H ₂ S
	E3	Sfiato upgrading	280 N m ³ /h	NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ , CO ₂
	E6	Cogeneratore	4.700 N m ³ /h	NOx, CO, COV
diffuse	E4	Biofiltro (a,b,c,d)	209.700 N m ³ /h	H ₂ S, NH ₃ , COV
Accidentali (di sicurezza)				
	E5	Torcia di sicurezza	Emergenza	NH ₃ , H ₂ S, COV

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol. Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

20.1 PUNTI DI EMISSIONE E1 E E2

I punti di emissione E1 e E2 sono rappresentate dalle due caldaie da 1000 kW termici, entrambe alimentate a metano.

Una delle due caldaie sarà tenuta come riserva fredda, e verrà utilizzata solo in fase di avviamento dell'impianto o in caso di rottura/manutenzione della principale.

Portate e le concentrazioni previste nei fumi:

Con funzionamento a metano da 1000 kW:

- Portata fumi = 1.350 N m³/h
- Polveri < 5 mg/Nm³ (tale limite si considera sempre rispettato se il combustibile è metano o GPL)
- Ossidi di zolfo (SO₂) < 35 mg/Nm³ (tale limite si considera sempre rispettato se il combustibile è metano o GPL)
- Ossidi di azoto (NO₂) < 100 mg/Nm³

20.2 PUNTO DI EMISSIONE E3

L'impianto produrrà in media circa 800 Nm³ /h di biogas. Tutto il biogas prodotto andrà all'impianto di upgrading.

Il biogas è formato da circa il 65% di metano, il resto è principalmente costituito da CO₂.

L'upgrading divide il metano dall'anidride carbonica, quindi si avranno due uscite.

La prima è costituita da metano puro (detto biometano) che verrà immesso in rete.

La seconda uscita, detta off-gas (gas esausti) è rappresentata dall'anidride carbonica e tracce di altri componenti, nello specifico si avrà:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| • Portata off-gas: | 280 Nm ³ /h |
| • CO ₂ : | 98,75% |
| • CH ₄ : | 0,68% |
| • O ₂ : | 0,29% |
| • N ₂ : | 0,02% |
| • H ₂ O: | 0,26% |
| • Pressione: | 1,07 barA |

Nella FASE 2 si prevede l'installazione dell'impianto di recupero della CO₂ che potrà essere utilizzato per usi industriali compatibili con la qualità dell'emissione sopra riportata (vedi Capitolo 21).

20.3 PUNTO DI EMISSIONE E5

Il punto di emissione E5 è un'emissione accidentale. La torcia sarà dimensionata per smaltire l'intera produzione di biogas (800 con punte di 1100 Nm³ /h).

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

La torcia è un elemento di sicurezza, normalmente è spenta, si attiva solo quando il sistema di upgrading è fuori uso o in manutenzione, per evitare la nociva dispersione di biogas in atmosfera.

La torcia sarà del tipo chiuso con temperatura di combustione superiore ai 1000°C:

Possiamo quindi considerare nulle le emissioni della torcia di emergenza in quanto provenienti da un regime transitorio non programmato (emissioni quindi non modellizzabili a priori).

20.4 PUNTO DI EMISSIONE E6

Il punto di emissione E6 è rappresentato dal cogeneratore alimentato a metano.

Portate e le concentrazioni previste nei fumi:

- Portata fumi = 4.700 Nm³/h
- Concentrazione prevista di Polveri = 50 mg/Nm³
- Concentrazione prevista di NOx = 95 mg/Nm³
- Concentrazione prevista di CO = 240 mg/Nm³

Per maggiori informazioni si veda l'elaborato grafico EA-01.

20.5 PUNTO DI EMISSIONE E7

Portata	1.200 Nm³/h
Tubazione di Aspirazione	Ø 200 mm.
Velocità di passaggio	10,60 m/sec.
Scrubber	Ø 2.400 mm.
Velocità di passaggio	0,07 m/sec.
Perdita di carico totale	50 mm. H ₂ O
Portata Liquido (Q)	45 m ³ /h
Camino di uscita	Ø 200 mm.
Tempo di contatto	20 sec

Verranno analizzati i seguenti parametri:

Tipologia E7	Origine emissione	Portata effluente (Nm ³ /h)	Controllo effluente
	Sfiato impianto adsorbimento ammoniacca	1.200	NH ₃ , H ₂ S

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

21 IMPIANTO DI RECUPERO DELLA CO₂

La CO₂ prodotta dagli impianti di digestione della FORSU o delle matrici derivanti da scarti dell'industria alimentare viene considerata di origine biogenica, e non viene considerata come emissione di carbonio, viene considerata come emissione negativa.

Generalmente la CO₂ per il motivo sopra esposto non viene riutilizzata, inoltre gli usi più frequenti come quello nell'industria alimentare trova molta resistenza sia per la sua provenienza ma anche per la possibilità effettiva di trascinamenti nel processo di upgrading o/e di compressione.

Per l'impianto di Torre San Patrizio si prevede il recupero attraverso la compressione e l'utilizzo presso gli impianti già in funzione della Eco Elpidiense s.r.l. socio unico della SAM s.r.l. per la produzione di fertilizzanti.

Per il riutilizzo si prevede l'installazione di un impianto di compressione della CO₂ che poi verrà riutilizzata per la produzione del carbonato di calcio di defecazione.

Con tale processo tutto il carbonio derivante dalla decomposizione della sostanza organica verrà tutto riutilizzato o come biocarburante o come correttivo per l'agricoltura.

Tale processo fa rientrare l'impianto tra le attività di BLUE ECONOMY che porta ad una progressiva (FASE 2) eliminazione da un processo produttivo delle emissioni di CO₂.

L'impianto quindi prevede l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili sia come valutazioni ambientali che ai fini economici, prevede di recuperare l'anidride carbonica nel processo produttivo del fertilizzante (correttivo dei suoli) con la sostituzione dei prodotti chimici, nello specifico acido solforico, con abbattimento dei costi e degli impieghi energetici per la loro produzione.

Nell'impianto di compressione proposto la CO₂ viene compressa in un compressore non lubrificato a due stadi e passa attraverso l'essiccatore automatico a setacci molecolari per rimuovere completamente l'umidità.

L'essiccatore è costituito da due torri funzionanti alternativamente ed è completo di un sistema di rigenerazione, utilizzando per la rigenerazione la CO₂ in bassi quantitativi. L'essiccatore è completo di materiale assorbente.

Dati tecnici

Tipo	a due fasi di compressione
Gas	CO ₂
Peso molecolare	44,01 Kg/K mole
Gamma	1,97 Kg/Nm ³
Portata in ingresso	600 Kg/h
Pressione mandata	19 bar

Gruppo di Progettazione:

Dott.ssa Graziella Pagliaretta
Dott. Geol Alberto Conti
Ing. Simone Barbizzi



SMEA s.r.l.
Via Lorenzo Tabellione 1, 47891 Rovereta -
RSM
Tel. 0549 904547
Fax 0549 953530
tecnico@smea-srl.com
www.smea-srl.com

Motore compressore

Tipo	Motore elettrico /fasce V
Voltaggio	400 V – 50 Hz – 4 poli
Esecuzione	IP55
Potenza installata	75 kW

Il compressore inoltre sarà costituito da tubazioni in acciaio inossidabile sia per il gas che per l'acqua, valvole di sicurezza su ogni fase di mandata, manometri e termostati su ogni fase di mandata, indicatori di pressione.

22 ALLEGATI

La presente relazione tecnica si completa dei seguenti allegati:

1. Schema a blocchi impianto anerobico

SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO ANAEROBICO CON PRODUZIONE DI BIOMETANO

