

S.R.R. PALERMO PROVINCIA EST S.C.P.A.

Piazza 25 Aprile n. 1, 90018 Termini Imerese (PA)

Progettazione: PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto: IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI PROVENIENTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA E LA VALORIZZAZIONE DELLA FRAZIONE RESIDUALE PROVENIENTE DAI 38 COMUNI DELLA SRR PALERMO PROVINCIA EST S.C.P.A.", DA REALIZZARE IN LOCALITA' C/DA BALZA DI CETTA DEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA).

Ubicazione: Comune Di Castellana Sicula (PA)

Responsabile del procedimento: Arch. Antonino Velardi

Elaborato: **Relazione tecnica illustrativa**

Codice elaborato: **BM/MZ/PDF/RT/003b**

REVISIONI

Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato:	Controllato:	Approvato:
23/04/2021	a	Prima Emissione	L. Ardizzone	R. Martello	V. Pace
09/12/2021	b	Prima Emissione	L. Ardizzone	R. Martello	V. Pace

Visti /Timbri:

CONCESSIONARIO
BIOWASTE CH4 CASTELLANA SICULA S.R.L.

PROGETTISTA
OWAC Engineering Company S.r.L.

Indice

1	Premessa	4
2	Inquadramento del sito	8
2.1	Inquadramento geografico	8
2.2	Ubicazione del sito ed accessibilità	9
3	Descrizione dell'impianto in progetto	11
3.1	Impianti processo	11
3.1.1	Processo FORSU	13
3.1.2	Processo RSU ed ingombranti	14
3.1.3	Processo RAEE.....	15
3.2	Sezioni e apparecchiature di processo	15
3.2.1	Sezione di Ricezione e pesatura	15
3.2.2	Sezione di conferimento e stoccaggio.....	16
3.2.3	Sezione di pretrattamento FORSU ed RSU	19
3.2.4	Sezione di digestione anaerobica FORSU	26
3.2.5	Sezione di digestione anaerobica RSU	35
3.2.6	Sezione di stabilizzazione digestato da FORSU	38
3.2.7	Sezione di stabilizzazione digestato da RSU	44
3.2.8	Sistema di Upgrading	45
3.2.9	Sezione di trattamento e preparazione CSS	47
3.2.10	Linea di trattamento e recupero frazioni secche da RD	50
3.2.11	Sezione di trattamento ingombranti	52
3.2.12	Sezione di trattamento RAEE	52
3.3	Impianti ausiliari di processo.....	55
3.3.1	Impianto immissione in rete trasporto gas naturale.....	55
3.3.2	Impianto di aspirazione e trattamento aria	56
3.3.3	Impianto raccolta e gestione percolati/reflui	61
3.3.4	Impianto di generazione del calore di processo.....	66
3.3.5	Impianto fotovoltaico	66
3.4	Servizi generali d'impianto	67
3.4.1	Impianto elettrico	67
3.4.2	Impianto comunicazioni	67
3.4.3	Impianto supervisione degli accessi	68
3.4.4	Impianto di rilevazione e segnalazione intrusioni.....	68
3.4.5	Impianto antincendio	68

3.4.6	Impianto rilevazione fughe gas	69
3.4.7	Impianto di approvvigionamento e distribuzione delle acque	69
3.4.8	Impianto scarichi idrici acque civili	69
3.4.9	Impianto di raccolta e gestione acque meteoriche.....	69
4	Aspetti energetici	70
4.1	Produzione di energia.....	71
4.1.1	Energia primaria prodotta.....	71
4.1.2	Energia secondaria prodotta	71
4.2	Consumi di energia	71
4.2.1	Energia elettrica	72
4.2.2	Energia termica	72
4.2.3	Combustibili	72
4.3	Bilancio energia	72

1 Premessa

La presente relazione tecnica descrive gli interventi e le opere previste per la realizzazione di un impianto per il trattamento dei rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata e la valorizzazione della frazione residuale provenienti dai 38 Comuni della SRR Palermo Provincia Est.

L'ipotesi progettuale scaturisce dall'esigenza di realizzare un polo impiantistico per la valorizzazione della frazione umida proveniente dalla raccolta differenziata mediante una sezione di digestione anaerobica per la produzione di biometano e per il trattamento, con recupero di materia, della frazione residuale dei rifiuti urbani, al fine di ridurre la quantità di rifiuti da smaltire in discarica. A ciò si aggiunge la pre-lavorazione e messa in sicurezza dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e il pretrattamento dei rifiuti ingombranti. La realizzazione di tale impianto consentirebbe: la chiusura del ciclo di trattamento dei rifiuti per il territorio della SRR Palermo Est, la riduzione degli effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana derivanti dalla gestione della frazione organica dei rifiuti urbani, il recupero di materiale per il riutilizzo o il riciclaggio e la riduzione del conferimento in discarica di rifiuti biodegradabili.

L'impianto in questione si prefigge i seguenti obiettivi:

- Avere una potenzialità di trattamento adeguate al bacino di riferimento e la capacità, delle linee di trattamento, di adeguarsi agli andamenti delle raccolte considerando l'aumento della percentuale della raccolta differenziata (dall'attuale 40% al 65% di RD).
- Disporre di flessibilità nel trattamento del rifiuto umido al crescere della percentuale di raccolta differenziata.
- Produrre CSS (combustibile solido secondario) dal recupero di materiale ad alto potere calorifico.
- Produrre biometano dalla raffinazione del biogas generato dalla frazione organica del rifiuto differenziato.
- Produrre compost di qualità dalla frazione organica del rifiuto differenziato.
- Avere un adeguato stoccaggio di tutti i reflui di processo all'interno del polo impiantistico.
- Prevedere sui capannoni con esposizione a sud l'installazione di pannelli fotovoltaici, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ai fini dell'autoconsumo per gli usi interni dell'impianto.
- Produrre il minimo impatto ambientale e compensare con opere di mitigazione il "foot print" legato alla costruzione dell'impianto.

Le attività previste saranno:

A. SEZIONE DI TRATTAMENTO FORSU

- Pre-trattamenti meccanici
- Digestione anaerobica – Produzione di biogas – Raffinazione in biometano
- Produzione di compost di qualità

B. SEZIONE DI TRATTAMENTO MECCANICO BIOLOGICO RUR, RIFIUTI INGOMBRANTI E FRAZIONI SECHE DA R.D.

- Trattamenti di separazione meccanica.
- Stabilizzazione anaerobica – Produzione di biogas – Raffinazione in biometano.
- Produzione di C.S.S.
- Recupero di Materie Prime Secondarie (carta e cartone, plastica, metalli, ecc.).
- Separazione materiali riciclabili dai rifiuti ingombranti.
- Trattamento meccanico e riduzione di volume, con pressatura finale in balle.

C. SEZIONE DI PRE-LAVORAZIONE E MESSA IN SICUREZZA RAEE

- Stoccaggio RAEE conferiti.
- Smontaggio e messa in sicurezza.
- Stoccaggio delle diverse componenti pericolose e non.

L'intervento, sviluppato secondo le modalità del project financing, prevede i lavori per le attività suddette e l'esercizio della piattaforma nel suo complesso, che sarà composta da tre sezioni impiantistiche distinte per il trattamento delle seguenti tipologie di rifiuti raccolti all'interno dei Comuni della SRR di Palermo Provincia Est:

A. Sez. FORSU

- Frazione Organica di RSU derivante dalla Raccolta Differenziata
- Sfalci verdi derivanti dalla potatura di parchi e giardini

B. Sez. RUR e ingombranti

- Rifiuti Solidi Urbani indifferenziati e/o rifiuto indifferenziato residuale dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani
- Rifiuti ingombranti
- Imballaggi e rifiuti da imballaggi
- Eventuali frazioni secche multimateriali derivanti dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani

C. Sez. RAEE

- Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Gli interventi previsti in progetto consentiranno di:

- trattare meccanicamente i rifiuti conferiti;
- produrre compost di qualità dalla frazione organica di rifiuti da raccolta differenziata;
- produrre biometano dalle frazioni organiche dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti da raccolta differenziata;
- recuperare materiali dai rifiuti urbani, quali plastiche ciclabili e metalli;
- produrre CSS, materiale ad alto potere calorifero, da poter recuperare in co-combustione all'interno di impianti termici;
- mettere in riserva ed operare gli opportuni ricondizionamenti dei RAEE e dei relativi componenti pericolosi.

A seguito dei trattamenti operati all'interno della piattaforma, infine, si produrranno in uscita:

- Prodotti/sottoprodotti:
 - Biometano;
 - Compost di qualità;
 - C.S.S.;
 - Plastiche da avviare a recupero;
 - Metalli ferrosi e Metalli non ferrosi da avviare a recupero;

- Rifiuti:
 - F.O.S.;
 - C.S.S.;
 - Plastiche da avviare a recupero;
 - Metalli ferrosi e Metalli non ferrosi da avviare a recupero;
 - Scarti non recuperabili.

I seguenti bilanci di massa, relativi alle sezioni di trattamento della piattaforma in progetto, sono riportati nell'elaborato grafico BM/CS/PDF/BFD/035a – Schema funzionale dell'impianto e diagramma di flusso.

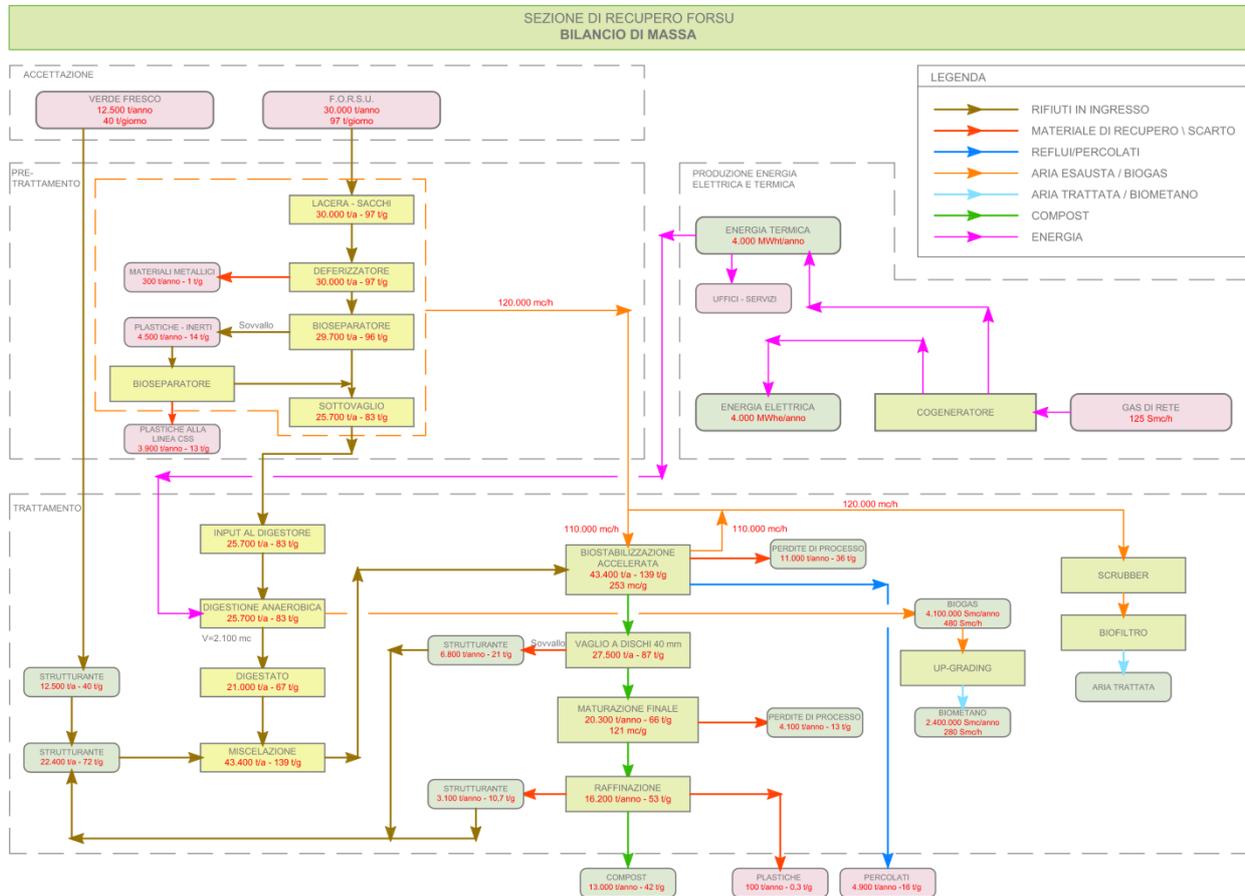


Figura 1 - Bilancio di massa della linea di trattamento FORSU

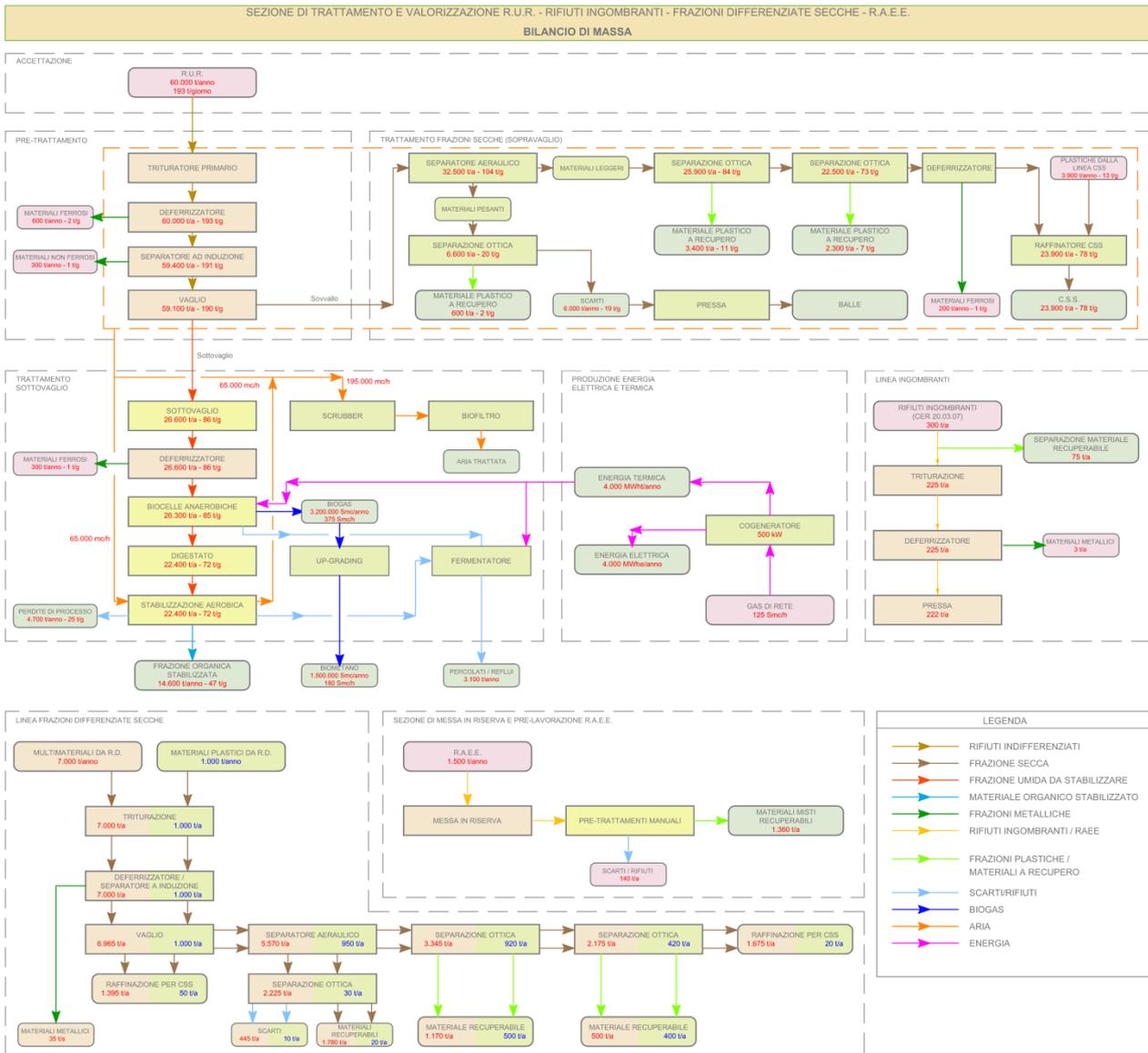


Figura 2 - Bilancio di massa della linea di trattamento RSU

2 Inquadramento del sito

2.1 Inquadramento geografico

Castellana Sicula, comune delle Madonie in provincia di Palermo, si estende su un territorio di circa 73,2 km²; il territorio comunale, posto ad un'altitudine media di circa 765 m s.l.m., confina con i territori dei comuni di Petralia Sottana, Polizzi Generosa e Villalba (quest'ultimo in provincia di Caltanissetta).

2.2 Ubicazione del sito ed accessibilità

L'area di intervento ricade all'interno del territorio comunale di Castellana Sicula (PA) al di fuori del nucleo urbano e nello specifico in prossimità dell'area dove si trova la attuale discarica comunale, in contrada Balza di Cetta.

Il lotto di terreno sul quale si sviluppa il progetto proposto ricade all'interno delle particelle n. 8 e 9 (porzione di particella nella quale è realizzata la strada di accesso all'attuale discarica esistente), del foglio n. 37 del Catasto Terreni del Comune di Castellana Sicula (PA).

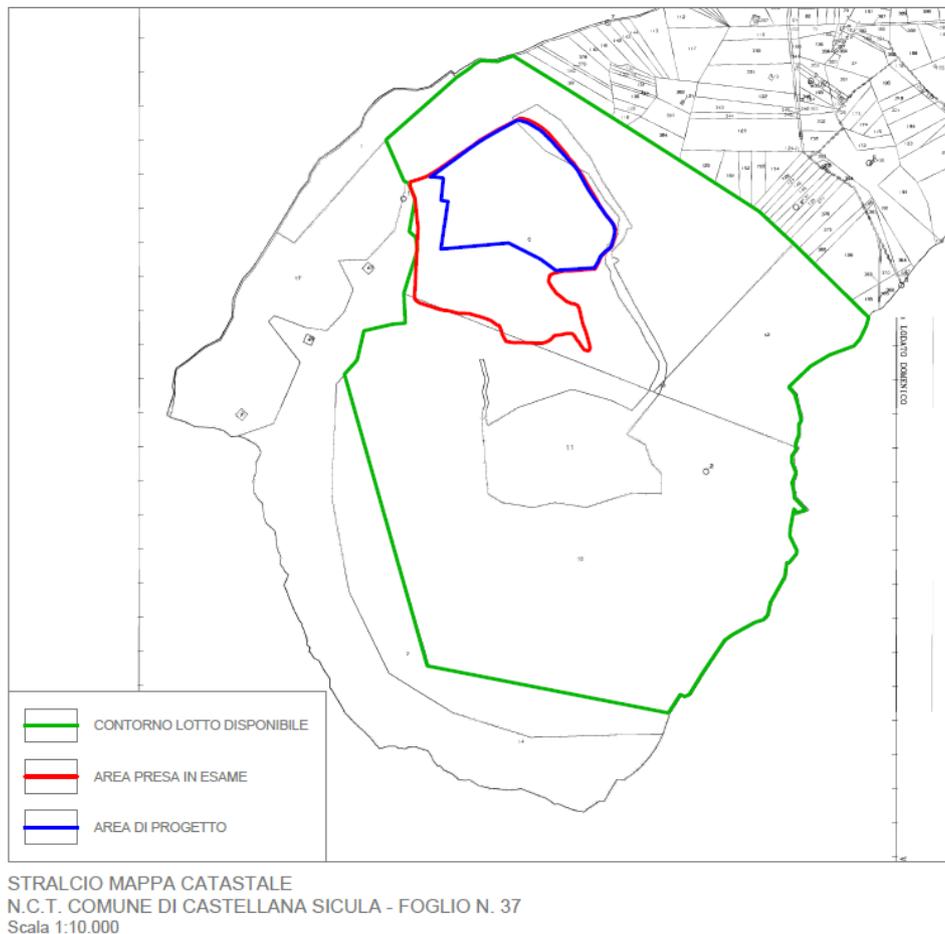


Figura 3 - Individuazione del lotto di progetto

Tale lotto di terreno ha una superficie totale di circa 68 ha, ma data la complessa orografia dell'intera superficie il progetto si sviluppa all'interno di una porzione dello stesso lotto con una estensione di circa 15 ha.

Le principali vie di collegamento sono la rete autostradale A19 (E932) Palermo – Catania in corrispondenza degli svincoli di Tremonzelli ed Irosa, oltre che la SS120 di collegamento, da un lato, con i centri della costa (direzione Caltavuturo) e, dall'altro, con Petralia Sottana e Soprana,

nonché la SS643 di collegamento con lo svincolo autostradale di Scillato (direzione Polizzi Generosa) ed infine la SS 290 di collegamento con i comuni interni (Alimena, Buonriposo, ecc.) fino al Comune di Enna.

A tale lotto, individuabile con coordinate 37° 43' 11.5" N (latitudine) e 13° 59' 52.6" E (longitudine), si accede attraverso una strada asfaltata direttamente collegata con l'Autostrada A19 Palermo-Catania (circa 4,5 km dallo svincolo Tremozelli, direzione Contrada Puccia Catuso). Il sito è anche raggiungibile da sud attraverso una bretella asfaltata che si stacca dalla SP121. La strada di accesso all'area dell'impianto sarà quella attualmente adoperata per il conferimento dei rifiuti urbani alla discarica comprensoriale di C.da Balza di Cetta.



Figura 4 - Inquadramento del sito e viabilità locale di accesso

3 Descrizione dell'impianto in progetto

Nel seguito vengono descritti e dettagliati le singole attrezzature e sezioni che caratterizzeranno la configurazione impiantistica della piattaforma; in particolare, come anticipato, si prevede di esercire i seguenti processi di trattamento rifiuti, principalmente destinati alla produzione di biometano proveniente dai processi anaerobici dei rifiuti e di fertilizzanti dal compostaggio, nonché di CSS:

- processo FORSU per il trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani da raccolta differenziata
- processo RSU per il trattamento dei rifiuti solidi urbani indifferenziati e/o dei rifiuti residuali dalla RD, di rifiuti ingombranti ed eventuali frazioni secche multi e/o mono materiali dalla RD di rifiuti urbani;
- processo di messa in riserva e ricondizionamento di RAEE.

A completamento sono previsti i servizi generali che provvedono alla gestione dell'energia elettrica per la forza elettromotrice e l'illuminazione, le comunicazioni, la gestione degli accessi, la sorveglianza e l'antintrusione, il servizio di protezione antincendio, la produzione e distribuzione del calore, l'approvvigionamento e la distribuzione dell'acqua, scarichi idrici acque civili, gestione e trattamento acque meteoriche, produzione aria compressa.

Sono previsti infine un impianto di connessione alla rete di distribuzione energia elettrica e un impianto di connessione alla rete del gas naturale per il trasporto.

3.1 Impianti processo

I processi che si intende esercire si differenziano in primo luogo per la differente tipologia di rifiuto trattato e in secondo luogo per i prodotti e i reflui da questi generati.

In ogni caso i rifiuti in ingresso sono movimentati meccanicamente e processati in opportune macchine al fine di separare le frazioni costituenti, allontanare le frazioni non processabili, trattare le frazioni processabili, inviare al destino finale reflui e prodotti.

Gli impianti di processo saranno governati da un sistema di controllo distribuito (sigla DCS, dall'inglese Distributed Control System) costituito da diversi sottosistemi, tra cui quello di acquisizione e di elaborazione dei dati, in grado di scambiare autonomamente informazioni con il campo (processo o impianto) in architettura distribuita, ovvero non centralizzata. In altre parole, non esiste un unico computer controllore di tutto il sistema, ma diversi controllori dislocati per

sezioni di impianto e opportunamente segregati e coordinati: le informazioni scambiate dai sottosistemi vengono raccolte da opportuni accentratori di supervisione. La perdita di un accentratore non inficerà la capacità di mantenere sotto controllo il sistema. Tra gli altri benefici, ne consegue che l'arresto accidentale dell'impianto è scongiurato.

L'architettura DCS prevede una struttura gerarchica a 5 livelli, che comprendono il sistema da controllare, cioè i processi (livello 0, detto anche "campo") e quattro livelli di controllo:

- Livello 1 o "controllo diretto": costituito da controllori, controllori logici programmabili (PLC) dei macchinari ed impianti e sistemi di spegnimento di emergenza (ESD) in campo.
- Livello 2: costituito dalla supervisione e dal comando degli attuatori (valvole e motori elettrici). A questo livello si ha la lettura delle variabili di processo, si controllano i valori di riferimento (setpoint) e si misurano gli input e gli output. L'operatore, tramite interfaccia (postazioni operatore), ha il controllo e la supervisione del campo.
- Livello 3 o "controllo di produzione": costituito dai sistemi avanzati di controllo ottimo e storicizzazione. Questo livello accede ai dati del livello 2 e li elabora per generare trend, indicatori, indici di processo;
- Livello 4 (livello office): costituito dal computer centrale di supervisione che tramite un collegamento di lettura delle elaborazioni del livello 3 esegue la raccolta dei dati.

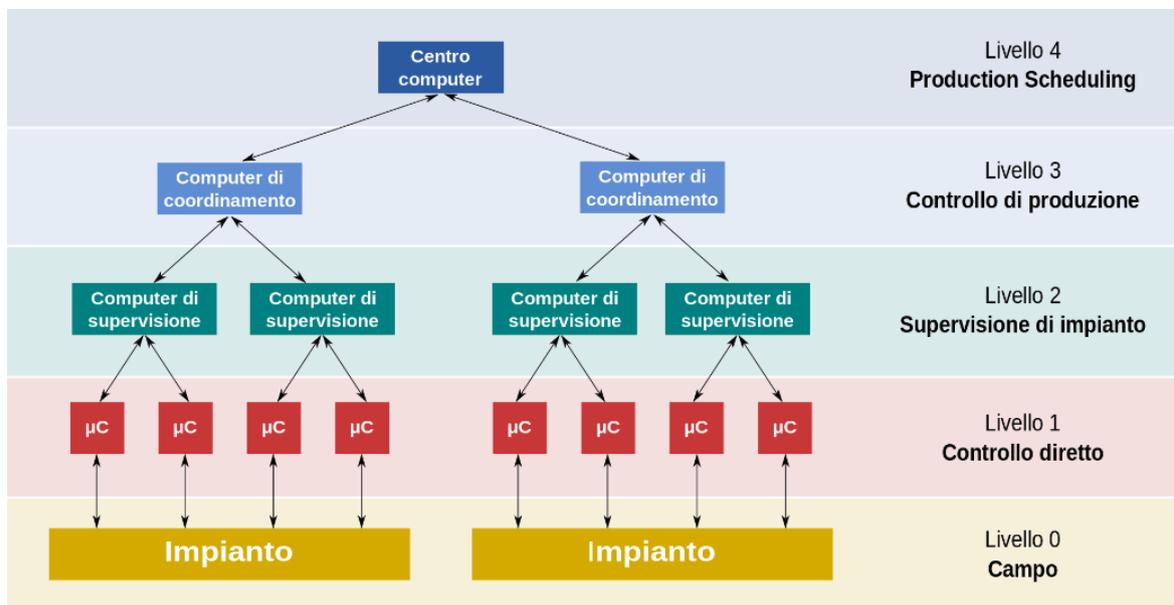


Figura 5 - Architettura del sistema DCS

Di seguito si descrivono in dettaglio tutte le sezioni di impianto previste nella piattaforma in progetto.

3.1.1 Processo FORSU

Il processo FORSU ha la finalità di operare la digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti urbani da raccolta differenziata per la produzione di biogas e fertilizzanti / compost di qualità. La frazione organica è prima sottoposta ad un pretrattamento meccanico allo scopo di separare le plastiche ed eventuali metalli contenuti nel rifiuto da trattare. I metalli, distinti in ferrosi e non ferrosi, saranno recuperati, gli scarti plastici saranno invece integrati all'interno della linea di trattamento RSU, nella sezione di selezione CSS. Dal materiale organico così pretrattato, attraverso la digestione anaerobica si avrà produzione di biogas, il quale, insieme al biogas da RSU, è inviato all'impianto di upgrading che separa il metano dall'anidride carbonica producendo biometano che sarà immesso nell'infrastruttura di trasporto gas naturale di SNAM tramite l'impianto di immissione in rete. Il biometano è dunque ottenuto a partire dal biogas generato sia nel processo FORSU che nel processo RSU.

Il digestato in uscita dal digestore verrà miscelato ed omogeneizzato, all'interno di un trito-miscelatore, con il rifiuto ligneo-cellulosico (VERDE) di nuovo conferimento e/o di ricircolo recuperato dalle fasi di vagliatura del compost; la miscela di materiale così ottenuta verrà avviata ai processi aerobici di stabilizzazione e compostaggio (all'interno di biocelle aerobiche, prima, e di baie di maturazione finale, in modo da completare un periodo di trattamento biologico pari ad almeno 90 giorni). Durante tutto il processo biologico aerobico, il materiale in compostaggio subisce una lenta e costante stabilizzazione, igienizzazione, umificazione e riduzione in peso; successivamente alla fase attiva in biocella (cosiddetta fase ACT) il compost verrà sottoposto ad una vagliatura intermedia, col duplice scopo di migliorare la qualità del compost posto in maturazione finale e di recuperare il materiale ligneo-cellulosico di maggiore dimensione da poter ricircolare in testa al processo come strutturante.

Successivamente alla maturazione finale, il compost verrà sottoposto ad una ulteriore vagliatura per l'eventuale recupero del sopravaglio di pezzatura superiore a 10 mm (da poter quindi riutilizzare come strutturante laddove necessario in testa al processo di compostaggio), nonché per la separazione di eventuali tracce di materiale plastico sfuggito alle operazioni di pre-trattamento iniziale del rifiuto organico. Il sottovaglio residuo costituisce infine il compost di qualità prodotto.

La configurazione impiantistica prevista, in vista di un prossimo recepimento a livello nazionale della Direttiva Europea 1009/2019 che costituirà a partire dal 16 luglio 2022 il nuovo Regolamento sui bio-fertilizzanti a livello europeo, consentirà anche di produrre fertilizzante ammendante

organico PFC3a conforme all'Allegato I della suddetta direttiva a partire dal digestato in uscita dalla sezione biologica anaerobica.

3.1.2 Processo RSU ed ingombranti

Il processo RSU ha lo scopo principale di valorizzare il rifiuto urbano, che sia esso indifferenziato tal quale o residuale misto, tramite la riduzione dei rifiuti da smaltire in discarica ed il recupero di energia e materia; nello specifico, dunque, il processo RSU si pone l'obiettivo di

- Separare dal rifiuto urbano la frazione organica in esso contenuta ed inviarla al processo di digestione anaerobico per la produzione di biogas.
- Recuperare, dalla parte residuale del rifiuto, le materie plastiche riciclabili ed i metalli da poter avviare a riutilizzo/riciclaggio.
- Produrre CSS dai materiali non riciclabili a maggior potere calorifico.

Anche in questo caso, dunque, la digestione anaerobica della frazione organica consentirà di produrre biogas, una miscela di metano, anidride carbonica e altri gas, destinato come detto precedentemente all'impianto di frazionamento biogas che, tramite trattamento di upgrading, separa il metano dall'anidride carbonica (producendo il cosiddetto biometano), il quale sarà immesso nell'infrastruttura di trasporto gas naturale di SNAM.

Dalla digestione anaerobica, oltre al biogas, si ha la produzione del digestato, che verrà sottoposto ad una stabilizzazione aerobica in biocella, all'interno della quale, mediante l'insufflazione forzata e regolata d'aria, si opera il controllo in tempo reale di temperatura, umidità e concentrazione di ossigeno. In tal modo sarà possibile gestire nel migliore dei modi i suddetti parametri, accelerando il naturale processo di degradazione della sostanza organica ed ottenendo un materiale biologicamente stabile. Con la biocella è infatti accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Il risultato del processo di biostabilizzazione è un sottoprodotto con un contenuto di umidità inferiore al 50%, inodore e che può essere inviato in discarica senza i problemi di produzione di percolato e biogas all'interno della stessa (come avveniva con lo smaltimento dei rifiuti tal quali).

La sezione di trattamento RSU ed ingombranti, inoltre, è stata pensata e progettata in modo da poter ottenere una ottimale e flessibile gestione del trattamento rifiuti nell'ottica di una sempre crescente percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani nei comuni afferenti alla SRR a scapito della raccolta indifferenziata. In tal senso, dunque, sarà possibile, avendo previsto le necessarie opere e predisposizioni già in tale fase progettuale come descritto nel seguito,

destinare fino a metà della sezione di trattamento biologica al compostaggio di una quantità aggiuntiva di FORSU rispetto alla potenzialità iniziale prevista (fino a 10.000 t/anno in più di FORSU rispetto alle 30.000 già previste nella sezione dedicata). Al fine di completare il periodo di compostaggio di 90 giorni (superiore rispetto al tempo sufficiente a raggiungere la stabilità biologica all'interno della FOS destinata a discarica) si è già previsto un possibile ampliamento del capannone della sezione biologica RSU in grado di garantire una vagliatura intermedia del materiale in uscita dalla biocelle (prima anaerobiche e poi aerobiche) e il completamento della maturazione finale del compost (fino, appunto, al raggiungimento di 90 giorni totali di processo biologico). Ultimata anche questa fase, il compost ormai maturo e stabile verrà movimentato alla sezione di raffinazione finale (all'interno d'area di trattamento FORSU) e, infine, depositato nelle aree di stoccaggio previste in attesa della vendita/cessione all'esterno.

3.1.3 Processo RAEE

La sezione dedicata ai RAEE, infine, prevede le seguenti attività:

- Messa in sicurezza e smontaggio dei pezzi riutilizzabili oltre che dei componenti ambientalmente critici;
- Recupero dei materiali riciclabili;
- Ricondizionamento dei rifiuti e dei componenti pericolosi da smaltire.

Attraverso le operazioni previste, dunque, sarà possibile ridurre la pericolosità di alcuni rifiuti o parti di essi, pretrattare le apparecchiature al fine di separare tutti i materiali riciclabili e/o riutilizzabili e ridurre, quindi, i volumi di scarti da dover destinare a smaltimento finale.

Si riportano nel seguito tutti i dettagli progettuali ed impiantistici, dimensionati al fine di garantire le operazioni di trattamento e recupero rifiuti sin qui illustrate.

3.2 Sezioni e apparecchiature di processo

3.2.1 Sezione di Ricezione e pesatura

La sezione di ricezione e pesatura, a miglioramento della soluzione preliminare posta a base di gara, sarà unica e comune a tutte le sezioni impiantistiche previste nella piattaforma in progetto. Attraverso l'impianto di pesatura si ha l'ingresso dei mezzi all'interno della piattaforma: si procede alla pesa della massa del veicolo ed alla verifica documentale-amministrativa finalizzata alla identificazione del tipo di rifiuto conferito e all'accettazione del carico. A verifica e pesatura avvenuta, il personale addetto comunica al conducente del mezzo il consenso allo scarico

indirizzandolo all'accesso alla zona di conferimento dedicata al tipo di rifiuto in ingresso. L'impianto di pesatura sarà inoltre dotato di un portale radiometrico, costituito da due pannelli "a scintillazione", posizionati su entrambi i lati della carreggiata in ingresso per la verifica della presenza o meno, soprattutto all'interno dei rifiuti misti, di eventuali materiali radiattivi potenzialmente pericolosi sia per l'ambiente che per il personale operante all'interno dell'impianto. Qualora verrà rilevata l'eventuale contaminazione da radioisotopi verranno avviate le dovute procedure di controllo ed eventualmente verrà negato l'accesso all'impianto.

La movimentazione dei veicoli all'interno dell'impianto verrà regolata da un'apposita segnaletica comprensiva di segnalatori semaforici, laddove necessari.

Una volta conferito il rifiuto, una seconda pesatura, effettuata all'uscita del veicolo scarico, determina automaticamente il quantitativo conferito.

3.2.2 Sezione di conferimento e stoccaggio

I mezzi di conferimento in ingresso alla piattaforma saranno destinati, da parte degli operatori addetti alle attività di accettazione, verso la specifica sezione di trattamento in accordo alla tipologia di rifiuto trasportata. Secondo le indicazioni degli addetti alla sezione di pesatura, ciascun mezzo di conferimento in impianto procederà, tramite la viabilità interna ricavata dalla sistemazione e modellazione orografica dell'intero lotto di progetto, si avvierà verso la zona di conferimento comunicata in fase di pesatura stessa. Sono previste aree di conferimento distinte per: FORSU, RAEE ed RSU, realizzate all'interno di strutture chiuse; i rifiuti a matrice lignocellulosica (VERDE) e quelli ingombranti verranno invece scaricati sotto tettoie, vista la limitata, se non assente, produzione di sostanze odorigene.

Le strutture dedicate alla ricezione dei rifiuti organici (FORSU) e dei rifiuti urbani (indifferenziati o residuali), viste le caratteristiche putrescibili e ad elevato impatto odorigeno degli stessi, saranno costituite da capannoni chiusi, suddivisi all'interno in due distinti ambienti: il primo sarà destinato agli automezzi in accesso, mentre il secondo ambiente (fisicamente separato dal precedente tramite parete) sarà destinato allo stoccaggio vero e proprio dei rifiuti. I due ambienti saranno messi in collegamento tramite varchi identificati per tipo di rifiuto dotati di portoni di chiusura ad "impacchettamento rapido", comandati automaticamente.

Alle zone di conferimento i mezzi accedono dall'esterno attraverso accessi univocamente identificati e dotati anche in questo caso di portoni di chiusura ad "impacchettamento rapido". Il coordinamento delle aperture e chiusure dei portoni di accesso al conferimento e dei portoni della parete interna, garantisce che le operazioni di conferimento rifiuti avvengano senza mai interferire

con l'ambiente esterno. Sia la zona dei conferimenti che quella di stoccaggio dei rifiuti (all'interno della quale saranno anche effettuati i pre-trattamenti come dettagliato in seguito) sono mantenuti in depressione con un sistema di aspirazione e trattamento dell'aria finalizzato ad evitare emissioni odorigene. Le pavimentazioni sono impermeabili e dotate di un sistema di caditoie e tubazioni per il recupero e la gestione opportune delle acque di processo che si descrive in seguito.

I rifiuti a matrice lignocellulosica (VERDE), data la bassa e lenta putrescibilità e lo scarso potere impattante a livello odorigeno, verranno invece scaricati sotto tettoie dedicate, quindi secondo le necessità del processo prelevati ed avviati al triturazione previsto per la cippatura del materiale; il materiale triturato viene quindi movimentato verso le zone di stoccaggio: in fossa, accanto alla fossa di stoccaggio FORSU, per le necessità di eventuale strutturazione del rifiuto organico in ingresso al digestore; nell'apposita area di accumulo nella zona di miscelazione digestato, per la strutturazione dello stesso per i successivi trattamenti aerobici di stabilizzazione per la produzione del compost.

Si riepilogano di seguito le principali caratteristiche dimensionali delle zone di stoccaggio dei rifiuti in ingresso:

FOSSA STOCCAGGIO FORSU		
Q	30.000	t/anno
	97	t/giorno
V Teorico	140	m ³ /giorno
Giorni di stoccaggio	3	giorni
SS	30%	%PESO
U	70%	%PESO
SV	80%	%SS
V Progetto	420	m ³
H media	2,50	m
Sup. teorica	168	m ²
Sup. stocc. Layout	200	m ²
Verifica	SI	-

Figura 6 - Parametri dimensionali della fossa di stoccaggio della FORSU in ingresso

FOSSA STOCCAGGIO RSU		
Q	60.000	t/anno
	194	t/giorno
V Teorico	298	m ³ /giorno

Giorni di stoccaggio	2	giorni
V Progetto	596	m ³
H media	3,00	m
Sup. teorica	198,7	m ²
Sup. stocc. Layout	210	m ²
Verifica	SI	-

Figura 7 - Parametri dimensionali della fossa di stoccaggio RSU in ingresso

STOCCAGGIO VERDE FRESCO INGRESSO		
Q	12.500	t/anno
	40	t/giorno
V Teorico	120	m ³ /giorno
Giorni di stoccaggio	30	giorni
V Progetto	3.600	m ³
H _{max} cumulo	3,50	m
Sup. stocc	1.032	m ²
Sup. stocc. Layout (n. 5 baie + n. 1 tettoia)	1.100	m ²
Verifica	SI	-

Figura 8 - Parametri dimensionali della tettoia di stoccaggio del verde fresco in ingresso

STOCCAGGIO INGOMBRANTI INGRESSO		
Q	300	t/anno
	1	t/giorno
Giorni di stoccaggio	30	giorni
Sup. stocc.	40	m ²

Figura 9 - Parametri dimensionali della zona si messa in riserva dei rifiuti ingombranti in ingresso

STOCCAGGIO FRAZIONI SECHE DA R.D.		
Q	8.000	t/anno
	25	t/giorno
Giorni di stoccaggio	5	giorni
Sup. stocc.	60	m ²

Figura 10 - Parametri dimensionali della zona si messa in riserva dei rifiuti ingombranti in ingresso

STOCCAGGIO RAE INGRESSO		
Q	1.500	t/anno

Peso specifico medio	0,5	t/m ³
Tempo medio di stoccaggio	4	settimane
Tempo di lavorazione	48	Settimane/anno
V Progetto	250	m ³
Coeff. Medio di riempimento scaffali di stoccaggio	0,8	-
Vol. stocc. Da Layout	300	m ³
Verifica	SI	-

Figura 11 - Parametri dimensionali dello stoccaggio dei RAEE in ingresso

3.2.3 Sezione di pretrattamento FORSU ed RSU

I pretrattamenti dei rifiuti vengono differenziati per singola sezione impiantistica, sulla base della tipologia di rifiuti da trattare, come di seguito descritto.

Pretrattamento FORSU

Il rifiuto organico da Raccolta Differenziata (FORSU), a seguito del conferimento viene scaricato all'interno dell'apposita fossa di stoccaggio, dimensionata per contenere al massimo i quantitativi di rifiuto conferito in 3 giorni (data l'elevata putrescibilità del materiale, l'avvio al trattamento ed ai processi di stabilizzazione biologica deve avvenire nel minor tempo possibile, per evitare l'innescio di fenomeni di fermentazione incontrollata e non desiderata, ma al contempo consentire di mantenere un opportuno stoccaggio di rifiuti per le lavorazioni automatizzate durante i fine settimana e/o i prefestivi e festivi, considerato il caricamento in continuo della linea di digestione anaerobica).

Dalla fossa di stoccaggio il rifiuto viene movimentato automaticamente con l'ausilio di un carro ponte con benna a polipo (figura 12), comandato dalla logica di processo che, sulla base del programma operativo, provvede a prelevare la quantità di rifiuto impostata e scaricarla nella tramoggia di carico del trituratore lento aprisacchi.

Il trituratore lento aprisacchi (figura 13) è una macchina operatrice programmabile la cui funzione è provvedere all'apertura dei sacchetti in plastica, nonché ridurre ed omogeneizzare il materiale in ingresso fino ad una pezzatura non superiore ai 60 mm.

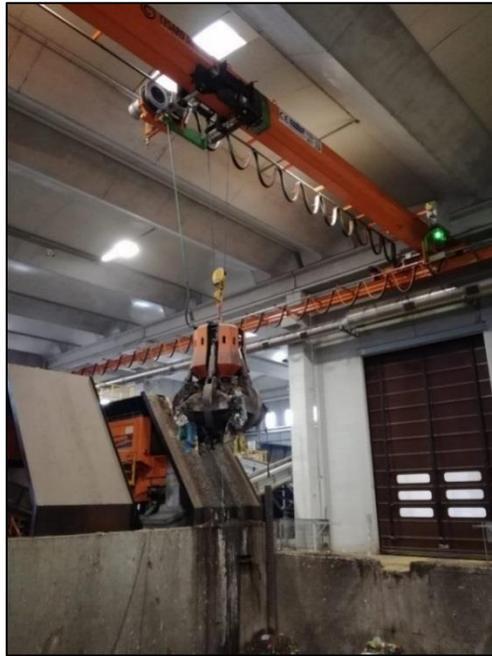


Figura 12 - Carro ponte con benna a polipo



Figura 13 - Vista interna di un tritatore-aprisacchi (tavola e gruppo di taglio)

Il materiale ligneo cellulosico, invece, che viene depositato nella dedicata area coperta, viene caricato, tramite pala gommata, su un motocippatore veloce (figura 14) che provvede a tritare il materiale fino alla pezzatura di circa 40 mm.



Figura 14 - Trituratore veloce per materiale ligneo-cellulosico

Il legno triturato verrà dunque caricato, sulla base delle reali necessità dei processi da avviare in impianto, nei seguenti modi:

- Con lo stesso carro ponte adoperato per la movimentazione della FORSU, qualora sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche e di umidità della stessa si rende necessario aggiungere una parte di rifiuto ligneo-cellulosico per conferire maggiore struttura alla miscela in ingresso alla sezione di digestione anaerobica, al fine di garantirne il corretto funzionamento del digestore con flusso a pistone;
- Con pala gommata per la movimentazione del verde strutturante da miscelare al digestato solido sottoposto a dewatering, al fine di formare il giusto substrato carbonioso per la corretta stabilizzazione biologica aerobica e la finale produzione di compost di qualità.

Il rifiuto organico in uscita dal tritatore lento aprisacchi viene dunque sottoposto ad una preliminare separazione dei metalli ferrosi attraverso un nastro dotato di elettromagneti disposto trasversalmente al nastro di scarico e ripresa del tritatore che avvia il rifiuto stesso all'interno della linea di pretrattamento vero e proprio in preparazione all'ingresso alla digestione anaerobica.

La vera e propria linea di pretrattamento del rifiuto organico derivante dalla raccolta differenziata sarà infine costituita da una sezione di separazione del materiale organico dalle "impurità" eventualmente presenti nel rifiuto conferito: seppure infatti la FORSU deriva dalla raccolta differenziata, spesso presenta discrete percentuali di materiali plastici, di inerti, metalli ecc. che, nei confronti dei processi di trattamento a valle (e soprattutto della digestione anaerobica), costituiscono sostanze che non partecipano al processo di degradazione biologica (sottraendo di fatto una parte del volume utile per la produzione di biogas) e che anzi possono anche essere

dannose per il processo stesso (inibendo l'attività microbiologica). Per tali motivi, la separazione di tali materiali risulta cruciale per l'ottimizzazione dei processi a valle.

Considerando inoltre la possibilità di avviare, all'interno della sezione di recupero FORSU in progetto, anche la produzione di biofertilizzanti da digestato solido, al fine di rispettare tutti i parametri di riferimento indicati all'interno dell'Allegato I del nuovo regolamento (Dir. Europea n. 1009/2019) e, in maniera particolare, per il contenuto massimo di plastiche consentite all'interno dei fertilizzanti organici (<2%), la linea di pretrattamento (del tipo Ecomade SO 990 U, o comunque similari), quale miglioria progettuale rispetto alla configurazione posta a base di gara, sarà così costituita:

- Il nastro di ripresa del rifiuto in uscita dai sacchi scarica all'interno di una tramoggia (figura 15) dotata, sul fondo, di tre coclee aperte per la distribuzione e migliore omogeneizzazione del materiale organico, il quale viene raccolto all'interno di una coclea chiusa che dal fondo sottostante la tramoggia carica il rifiuto all'interno di un separatore (figura 16).
- Il bioseparatore risulta ottimale nel trattare i rifiuti organici; si tratta di macchinari dalla struttura in acciaio, dotati di un rotore interno munito di appositi martelli e mazze per la divisione spinta tra il materiale organico (che viene estratto dal lato opposto a quello di caricamento), una parte del liquido e le plastiche in esso presenti (estratte il primo dal fondo tramite griglie forate e le seconde da un'apposita bocca di scarico posta sul fondo nella parte terminale).
- Il materiale plastico estratto dal bioseparatore viene trasportato a mezzo di coclee all'interno di un secondo bioseparatore, al fine di recuperare una ulteriore percentuale di organico ancora intrappolato insieme al materiale plastico e inerte separato; tale bioseparatore sarà analogo al precedente e consentirà di raggiungere quindi bassissime percentuali di plastiche all'interno dell'organico che, proseguendo nella linea, viene avviato alla successiva fase anaerobica. Le plastiche così separate, estremamente asciutte (grazie all'azione centrifuga che riesce a separare l'acqua) e contenenti minime quantità di organico (risultando dunque più stabili e non soggette a fenomeni di produzione di cattivi odori), verranno raccolte in cassoni scarrabili e movimentate alla sezione di trattamento RSU, in modo da essere ridotte in volume ed unite al CSS prodotto a partire dai rifiuti urbani residuali.
- Il materiale organico, infine, sia quello primariamente estratto dal primo bioseparatore, che quello ulteriormente recuperato dalla frazione dei sovralli plastici, viene trasportato, anche in questo caso tramite coclee, all'interno di una seconda tramoggia di carico la quale scaricherà all'interno di una vasca in c.a. per l'accumulo del materiale organico (con

funzione di buffer per il caricamento costante dei digestori anche durante i fermi della linea di pretrattamento meccanico durante il fine settimana o nei festivi), con capacità di 300 m³.

- Dalla vasca di accumulo organico, infine, attraverso un sistema di coclee (la prima delle quali è disposta direttamente al fondo della vasca stessa in modo da mantenere in movimento il materiale ed evitando dunque l'installazione di agitatori che, vista l'elevata viscosità, subirebbero una usura molto elevata e frequente) il rifiuto viene caricato all'interno del digestore in progetto.

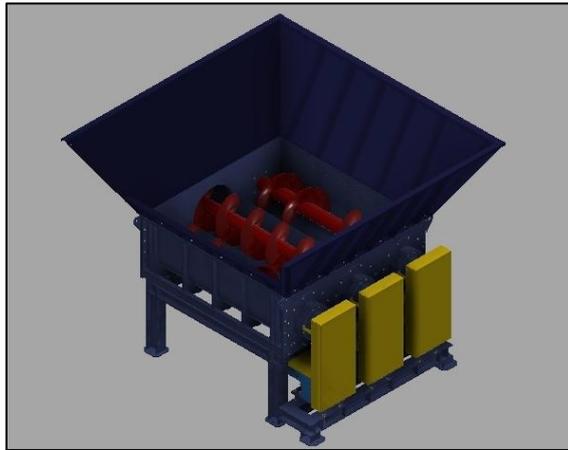


Figura 15 - Tramoggia dosatrice dotata di 3 coclee



Figura 16 - Bioseparatore

Pretrattamento RSU

Il pre-trattamento del Rifiuto Urbano (figura 17), residuale dalla RD o indifferenziato misto, avverrà a partire dal caricamento automatico a mezzo di carroponete dotato di benna a polipo del tutto analogo a quello previsto per la FORSU: il R.U. verrà prelevato secondo le necessità di processo attraverso i comandi impostati nel programma operativo, prelevando le quantità di

rifiuto impostate e scaricato all'interno della tramoggia di carico di un tritratore monoalbero, con portata di 20 t/h (ipotizzando un funzionamento su due turni lavorativi, di 12 h).

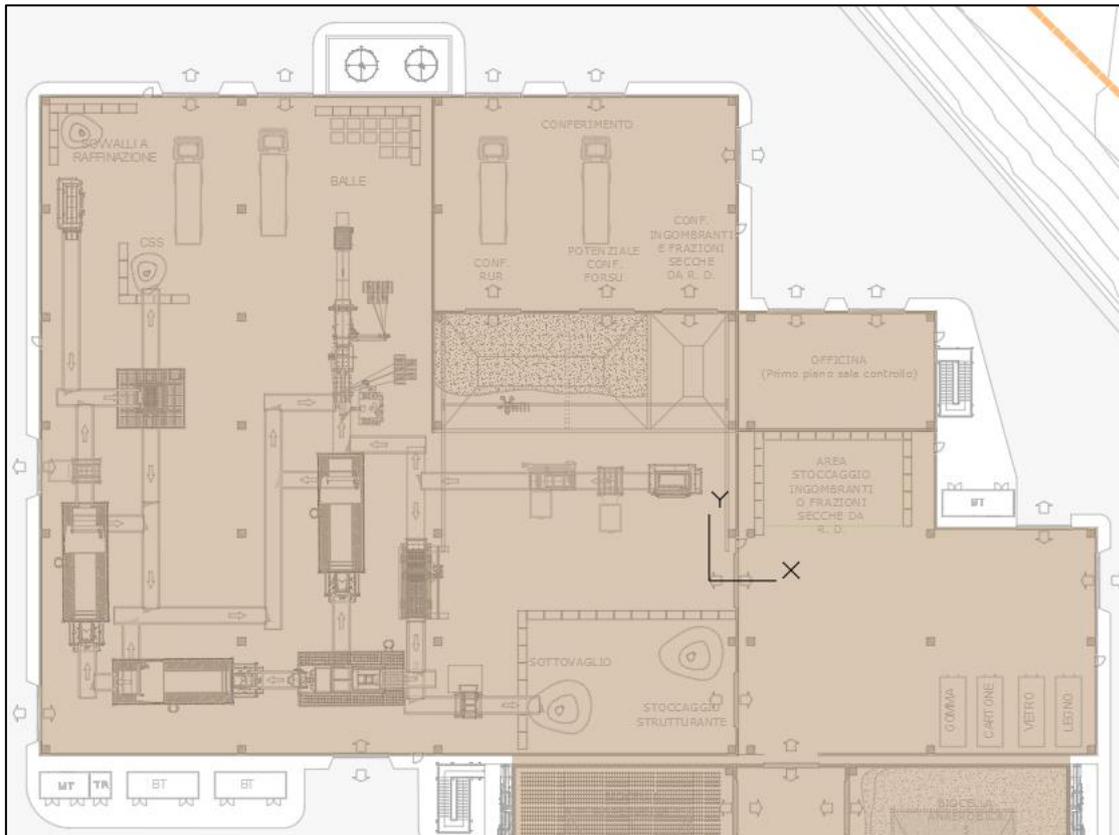


Figura 17 - Vista in pianta della linea di pre-trattamento meccanico dei rifiuti urbani indifferenziati / residuali

Anche in questo caso, il tritratore è una macchina operatrice programmabile la cui funzione è provvedere all'apertura dei sacchetti in plastica, nonché ridurre ed omogeneizzare il materiale in ingresso fino ad una pezzatura non superiore ai 60 mm.

Il rifiuto in ingresso, dallo scarico del tritratore, verrà dunque prelevato da un nastro trasportatore e sottoposto ad una preliminare separazione dei metalli ferrosi presenti nella corrente di materiali in trattamento; il separatore per i metalli ferrosi è costituito, come visto in precedenza, da un nastro dotato di elettromagneti disposto trasversalmente al nastro sul quale viene movimentato il rifiuto. Il ferro separato viene stoccato temporaneamente in cassone scarrabile e periodicamente avviato a recupero (ad esempio presso fonderie).



Figura 18 - Esempio di separatore a correnti indotte

Per migliorare il recupero di materia dai rifiuti conferiti, rispetto alla configurazione impiantistica posta a base di gara si propone lo spostamento, a valle del deferrizzatore sulla corrente di rifiuto in uscita dal trituratore primario, del separatore a correnti indotte (figura 18), al fine di poter selezionare anche eventuali metalli non ferrosi dalla corrente di rifiuto in lavorazione, non solo durante il processo di trattamento della RUR/indifferenziato, ma anche durante la lavorazione degli ingombranti. Analogamente a quanto descritto in precedenza, anche i metalli non ferrosi verranno temporaneamente raccolti all'interno di cassoni scarrabili e periodicamente avviati a recupero.

Successivamente, come già previsto all'interno della configurazione posta a base di gara, il rifiuto verrà alimentato all'interno di un vaglio vibrante (figura 19), dotato di opportune griglie di vagliatura con fori da 60x60, idoneo dunque a suddividere il rifiuto in ingresso (potenzialità di 20 t/h su due turni) in due distinte correnti di materiali:

- il sottovaglio, ovvero l'insieme dei materiali con dimensioni medie inferiori ai fori della tavola di vagliatura, che sarà in prevalenza costituito dall'organico proveniente dai RU. Tale corrente di rifiuto viene avviata, per mezzo di nastri trasportatori in gomma ad un'area di deposito temporaneo, previa ulteriore separazione di metalli tramite deferrizzatore; dalla baia di stoccaggio il sottovaglio verrà infine prelevato da una pala gommata che provvederà al riscontro del materiale per il successivo trasporto verso la sezione di digestione anaerobica, come descritta in seguito.
- il sovravaglio, ovvero l'insieme dei materiali con dimensioni medie superiori a quelle dei fori della tavola di vagliatura, che sarà costituito in prevalenza da materiali di natura plastica, cellulocici, ecc. In questo caso, un nastro trasportatore avvia la corrente di rifiuto alla linea di selezione e recupero dei materiali riciclabili e di preparazione del CSS, come descritta nel seguito.



Figura 19 - Esempio di vaglio vibrante a doppio piano di vagliatura

3.2.4 Sezione di digestione anaerobica FORSU

Il digestore anaerobico è il dispositivo in cui dal rifiuto si genera il biogas. Si tratta di un reattore di tipo PFR (sigla dall'inglese Plug Flow Reactor, in italiano "reattore con flusso a pistone") in cui il processo di trattamento decorre all'interno e la quantità del biogas prodotto aumenta lungo la sua lunghezza e nel tempo. Il digestore è dunque parametrizzato tramite le sue dimensioni ed il tempo di trattamento necessario a ottenere una certa resa.

Al suo interno si realizza in maniera spontanea, sotto opportune condizioni fisiche, il processo di digestione anaerobica con la quale si opera la degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi (famiglie di batteri) operanti ad un definito regime di temperatura e condizioni di anaerobiosi cioè il cui metabolismo non richiede la presenza di ossigeno molecolare O_2 .

Nella soluzione di progetto si prevede di impiegare una digestione di tipo "semi-dry" per la quale il rapporto frazione solida/frazione liquida va mantenuto tra il 30 e il 35% (tecnologia Thöni, o comunque simile). Per garantire il funzionamento a pistone, inoltre, il materiale in ingresso alla digestione anaerobica dovrà avere un ottimale grado di strutturazione al fine di mantenere il costante defluire dello stesso lungo il digestore, mantenendo i tempi ottimali di processo in continuo (sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche della FORSU in ingresso, dunque, sarà necessario o meno miscelare un adeguato quantitativo di rifiuto verde Fresco e/o ricircolato dai processi a valle).

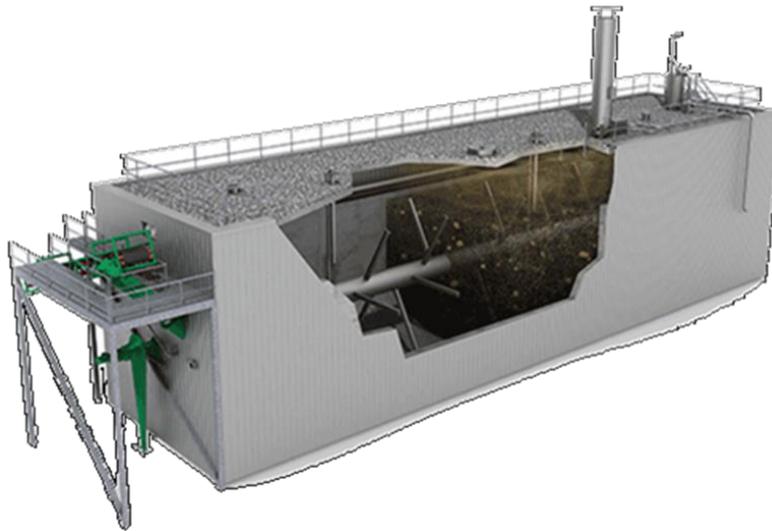


Figura 20 - Modulo digestore semi-dry

Sotto il profilo termico il sistema di digestione anaerobica proposto è operante in regime termofilo (temperatura media 55 °C). Il calore è fornito tramite apposita sezione di cogenerazione come nel seguito descritto.

Il digestore è costituito da un volume chiuso realizzato completamente in lamiera d'acciaio saldate. L'involucro d'acciaio è a sua volta rivestito in calcestruzzo in opera e poi coibentato con materiali isolati e finito con una lamiera esterna. Il volume in acciaio è a totale tenuta di gas ed è corredato di dispositivi per la supervisione della pressione.

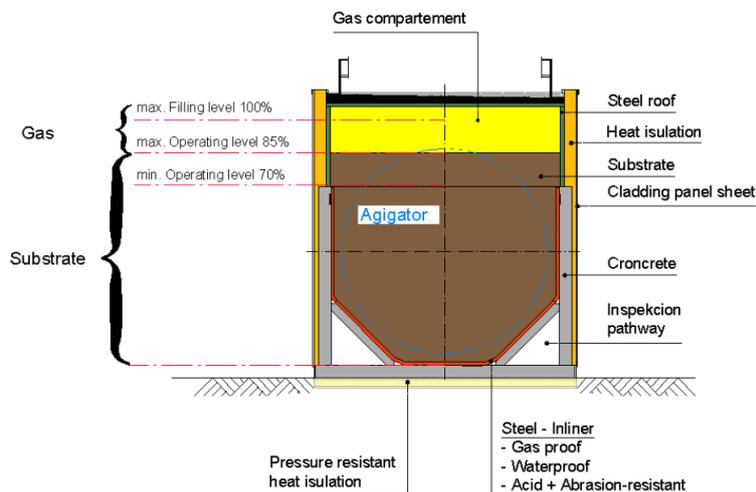


Figura 21 - Sezione tipo della camera di digestione

Nella sezione del digestore, rappresentata nella figura 21, si evidenzia la compresenza della parte riempita con il rifiuto in fase di trattamento, il substrato e la parte sovrastante satura del biogas prodotto.

La pressione del biogas che si genera all'interno del digestore è tenuta sotto controllo da dispositivi di misura e si attesta su valori inferiori a 40 mbar relativi. Qualora si presentino delle condizioni straordinarie che esulano dal normale funzionamento, sono previsti tre livelli di sicurezza contro il rischio di esplosioni, precisamente:

1. Torcia;
2. Guardia idraulica;
3. Disco di rottura.

I tre dispositivi intervengono in funzione del regime di pressione all'interno del digestore. Fino a pressioni inferiori a 40 mbar lo stato di funzionamento è considerato normale ed il livello della pressione è mantenuto costante tramite il continuo prelievo di biogas prodotto ad opera della sezione di processo successiva (impianto di up-grading). Quando la pressione aumenta oltre i 40 mbar, per effetto di una sovrapproduzione non smaltita dall'impianto di upgrading, interviene la torcia di combustione che provvede a bruciare il surplus di biogas fino al raggiungimento di un livello di pressione inferiore a 40 mbar. Per pressioni superiori ai 60 mbar interviene una valvola di sicurezza a guardia idraulica in cui un opportuno battente idrico provvede alla tenuta nel normale funzionamento ed in caso di superamento della pressione di 60 mbar consente lo scarico del biogas in modo da mantenere la pressione entro il limite controllato. In caso di superamento di una pressione relativa di 100 mbar un apposito disco di rottura consente l'espulsione del biogas ed il ripristino rapido della pressione entro limiti di sicurezza. La tabella 2 mostra le soglie d'intervento:

Livello di pressione rilevato	Dispositivo di utilizzo o sicurezza
P < 40 mbar	IMPIANTO DI UPGRADING
40 < P < 60 mbar	TORCIA
60 < P < 100 mbar	GUARDIA IDRAULICA
P > 100 mbar	DISCO DI ROTTURA

Tabella 1 Catena sicurezze

I suddetti dispositivi di sicurezza ed i punti di prelievo dei campioni di digestato per le analisi di routine vengono installati sul tetto del digestore, praticabile da un apposito piano di transito.

Dalla parte superiore del digestore è prelevato costantemente il biogas prodotto così da mantenere costante la pressione al suo interno e avere una portata continua di biogas. La massa di prodotto in trattamento è mantenuta in movimento sia dal continuo flusso a pistone, determinato dall'ingresso e dall'uscita continua del substrato, sia da un agitatore interno che ruota

attorno l'asse longitudinale maggiore del digestore. L'azione dell'agitatore è tale da non determinare alcuna componente di moto lungo la direzione del flusso a pistone ma mantenere in movimento verticale il substrato e favorire la liberazione del biogas che si genera al suo fondo. All'interno del digestore avvengono le 4 fasi della digestione anaerobica:

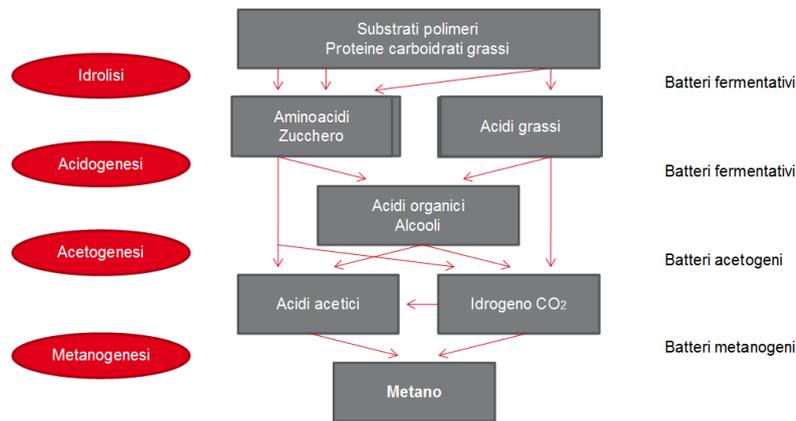


Figura 22 - Fasi della digestione anaerobica

Il processo avviene secondo uno specifico programma che prevede una durata definita e una opportuna velocità di avanzamento. Il tempo di residenza definito dentro il digestore permette di igienizzare il materiale eliminando organismi patogeni, semi di piante, etc. Allo stesso tempo permette un'ottimale decomposizione del materiale organico con relativa produzione di biogas. Il funzionamento è automatico ed è gestito direttamente da un software dedicato in cabina di comando. L'impianto è infatti controllato da un sistema *DCS (Distributed Control System)* che permette allo stesso di operare 24 ore su 24 anche in assenza di personale. L'intervento manuale nel controllo elettronico resta comunque assicurato da un terminale operatore sull'impianto oppure da remoto. Sulla base della potenzialità di trattamento in progetto, la sezione di digestione anaerobica è così composta:

Parametro	Unità	Quantità
FORSU	t/a	30.000
FORSU post pre-trattamenti	t/a	25.700
Sostanza secca (SS)	%	30÷35
Sostanza secca organica (SSO)	in % SS	80
Eventuali materiali strutturanti	Unità	Verde
Rifiuto verde fresco	t/a	Fino a 1.500
Sostanza secca (SS)	%	45
Sostanza secca organica (SSO)	in % SS	55

Tabella 2 - Parametri medi dei rifiuti in ingresso alla digestione anaerobica

Composizione Biogas Saturo	
Caratteristica	Valore
% CH ₄	≥ 56
% N ₂	≤ 0,5
% O ₂	≤ 0,15
% H ₂ S	≤ 200
% altro	-

Tabella 3 - Composizione attesa del biogas prodotto

	Descrizione
Tipo di processo	Semi-dry
Digestore	N. 1 in c.a. con agitatore mono assiale longitudinale e flusso a pistone
Volume Digestore	2.500 m ³
Capacità complessiva di trattamento	30.000 t/a
Temperatura di esercizio	50 ÷ 55°C
Pressione di esercizio	< 45 mbar

Tabella 4 - Riepilogo delle caratteristiche della sezione di digestione anaerobica di progetto

La sezione di digestione anaerobica sarà costituita dalle seguenti attrezzature:

Sistema di caricamento

Il caricamento del rifiuto organico, dalla vasca di precarico precedentemente descritta, all'interno del digestore avviene tramite apposito miscelatore (figura 23), macchinario che consente di ottenere la consistenza ideale del materiale in ingresso al fermentatore aggiungendo eventualmente acqua di umidificazione, qualora necessario. Il miscelatore viene poi svuotato tramite un sistema di pompa a pistone ad azionamento idraulico, che convoglia la materia organica nel fermentatore tramite uno scambiatore di calore a substrato. Con lo stesso sistema di pompa, sarà possibile effettuare l'inoculo di residui completamente fermentati e privi di sedimenti sul lato di scarico del fermentatore: tale operazione viene effettuata ad intervalli regolari per accelerare lo sviluppo della biologia necessaria per la fermentazione, accorciando il tempo di permanenza nel fermentatore e ottimizzandone le prestazioni.

Il sistema sarà dotato di un miscelatore avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Dati Tecnici	
Modello	Miscelatore bialbero
Quantità	N. 1
Quantità alberi di miscelazione	2
Rendimento	75 t/d
Volume di stoccaggio	3,6 m ³
Lunghezza	4,8 m
Larghezza	1,5 m
Altezza	1,5 m
Lunghezza tramoggia	3,4 m
Larghezza tramoggia	1 m
Altezza tramoggia	1,45 m
Flangia di scarico	DN 400
Azionamento	Elettrico
Potenza di azionamento	2 x 7,5 kW



Figura 23 - Miscelatore del rifiuto in ingresso al digestore

Il miscelatore sarà dotato di una pompa di alimentazione del tipo a pistone ad azionamento idraulico, molto adatta al trasporto di liquidi ad elevata viscosità e/o materiali solidi. Lo scambiatore di calore adoperato è del tipo a doppio tubo, con una lunghezza totale di 24 m e diametro 400 mm, con la funzione di preriscaldare il rifiuto in ingresso al digestore.



Figura 24 - Condotta di alimentazione del digestore

Digestore anaerobico

Il fermentatore a flusso a pistone proposto è particolarmente indicato per i rifiuti organici da raccolta differenziata e si riescono ad ottenere ottimali rese anche con rifiuti con un elevato contenuto di impurità. I componenti principali come il fondo accessibile e riscaldato del fermentatore e il più robusto e potente agitatore a pale nell'industria della fermentazione sono brevettati. L'agitatore a pale è in particolare caratterizzato dal fatto che affronta il complesso compito di fermentare in modo uniforme e costante substrati disomogenei. Il dimensionamento della pala o dell'albero garantisce un'elevata efficienza di agitazione e una durata quasi illimitata - anche con i carichi più elevati. A tale scopo, la testa della pala è appositamente sagomata e realizzata in acciaio altamente resistente all'usura. La speciale configurazione dell'agitatore, che consiste in un design e disposizione delle pale che impedisce la sedimentazione al 100%, trasporta continuamente i sedimenti allo scarico del fermentatore e contemporaneamente contrasta la formazione di strati galleggianti. In questo modo si garantisce un funzionamento del fermentatore senza manutenzione permanente, anche con le impurità più difficili nel materiale in ingresso. L'agitatore è azionato da un ingranaggio epicicloidale a bassa velocità.

Il processo di fermentazione si basa sulla digestione anaerobica, completamente biologica ed in condizioni termofile. La temperatura nel fermentatore è dunque di circa 55 °C e il contenuto medio di sostanza secca è > 25 % (sistemi semi-dry o dry). Il tempo di permanenza è di solito di circa 21 giorni.

La temperatura e il livello di riempimento nel fermentatore, così come la quantità di gas prodotta e la pressione del gas sono costantemente monitorati. Grazie alla stabilità del flusso a pistone, può essere facilmente regolato sia biologicamente che meccanicamente, è estremamente affidabile nel funzionamento e consente una resa di gas elevata e uniforme. Il fermentatore è progettato per una pressione di esercizio di circa 10 mbar e funziona nel campo di

sovrappressione. Per quanto riguarda la sicurezza del gas, vengono installati i seguenti componenti:

- Protezione da sovrappressione/sottopressione idraulica
- Apertura di scarico schiuma = possibilità di accesso all'interno del fermentatore nella zona del soffitto, fissato a +20 mbar
- Livello massimo di riempimento del fermentatore con 80 ÷ 85% del volume lordo: volume di espansione sufficiente ad agitatore fermo
- Misurazione della pressione del gas nel fermentatore
- Tubo di scarico del gas sopra il soffitto del fermentatore: distanza massima possibile dal substrato di fermentazione
- Fermentatore a tenuta di gas: non è necessaria la formazione di zone Atex intorno al fermentatore
- Torcia di emergenza ad alta temperatura.

I principali dati tecnici del digestore proposto in progetto sono i seguenti:

Dati Tecnici	
Quantità	1
Sistema	Flusso a pistone, orizzontale
Processo di fermentazione	Termofilo
Temperatura di fermentazione	55°C
Campo di pressione del biogas	< 45 mbar
Contenuto teorico di metano	56-64 %
Volume utile del reattore	2.500 m ³
Lunghezza	36,9 m
Larghezza	12,9 m
Altezza	12,6 m
Numero Pale	48
Raggio delle pale	5.000 mm
Momento torcente durante il funzionamento	380 kNm
Momento torcente max	480 kNm
Cambio di riserva	20%
Azionamento	Elettrico
Potenza di azionamento agitatore	18,5 kW
Potenza termica installata	290 kW

L'agitatore a pale (figura 25) all'interno di ciascun digestore è caratterizzato principalmente da una costruzione robusta e durevole, posizionato centralmente rispetto al terreno: in questo modo si evita la formazione di strati sedimentari nelle parti non miscelate del fermentatore. Poiché nel fermentatore non sono necessari supporti sull'agitatore, non si possono depositare sedimenti che ridurrebbero la longevità dell'agitatore stesso.



Figura 25 - Particolare dell'agitatore a pale e del motoriduttore epicicloidale

Sistema di estrazione del digestato

Il digestato è scaricato dal digestore tramite una robusta pompa a pistone (figura 26) che trasferisce il materiale attraverso un sistema di tubazioni alle successive sezioni di trattamento. Le principali caratteristiche delle pompe di estrazione sono di seguito riepilogate:

Dati tecnici	
Modello	Pompa idraulica a pistone
Quantità	N. 1
Lunghezza totale	4,15 m
Corsa del cilindro	1.600 mm
Larghezza	670 mm
Altezza	375 – 400 mm
Cilindrata del pistone	0,25 m ³



Figura 26 - Sistema di estrazione del digestato

Torcia biogas di emergenza

Al fine di mantenere elevati standard di sicurezza nella gestione del biogas prodotto anche in condizioni di emergenza si prevede l'installazione di una torcia di combustione biogas ad alta temperatura, con le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici	
Modello	Automatica ad elevata temperatura
Quantità	1
Range di pressione di funzionamento	45 – 60 mbar
Temperatura di combustione	> 800°C
Tempo di residenza	c.a. 0,3 s
Portata biogas	c.a. 500 m ³ /h

3.2.5 Sezione di digestione anaerobica RSU

Con riferimento al sottovaglio organico derivante dalla separazione meccanica dei rifiuti urbani indifferenziati, viste le caratteristiche chimico-fisiche e merceologiche medie del materiale (minore tenore di umidità, percentuali maggiori di materiali/frazioni non biodegradabili, ecc. rispetto all'organico da raccolta differenziata), risulta più efficiente adoperare un sistema di digestione anaerobica di tipo dry (del tipo WTT, o comunque similare). Tali sistemi sono in genere funzionanti in batch (ovvero si configurano come biotunnel con funzionamento anaerobico) e risultano sicuramente il giusto compromesso tra una minore resa di biogas prodotto, praticità e maggiore semplicità nella gestione del processo rispetto ai sistemi di tipo wet e semi-dry.

Il sottovaglio, dunque, a mezzo di nastri trasportatori verrà scaricato all'interno dell'area di stoccaggio dedicata e da qui movimentata a mezzo di pala gommata, come detto, verso il capannone di movimentazione biocelle.

Nella seguente tabella si riportano i dimensionamenti delle biocelle anaerobiche previste in progetto:

PARAMETRO	QUANTITA'
Quantità di RSU	60.000 t/anno
Quantità di sottovaglio separato	26.700 t/anno
Peso specifico	0,75 t/m ³
Volume da trattare	35.600 m ³ /anno

PARAMETRO	QUANTITA'
	685 m ³ /settimana
Volume per ciascuna biocella	344 m ³
Dimensioni nette singola biocella	7,5 x 20 m
Altezza media di riempimento biocella	2,5 m
Tempo medio di processo	22 giorni (3 settimane)
N. biocelle	8

Ciascuna biocella è chiusa anteriormente da un portone provvisto di guarnizione pneumatica, in modo da garantire la tenuta all'aria ed al biogas. Il pavimento di ciascuna biocella, realizzato con una pendenza del 2% verso la parte posteriore, è dotato di una serie di tubazioni in PVC parallele al lato lungo, provviste di ugelli conici in materiale plastico per l'insufflazione dell'aria necessaria al processo durante la fase iniziale di preossidazione. Le tubazioni del pavimento dei tunnel sono collegate tramite valvole pneumatiche a due ventilatori ad alta pressione al fine di:

- Riciclare l'aria interna nelle prime fasi, come anticipato, in modo da innalzare la temperatura del cumulo attraverso una breve fase di ossidazione aerobica, che consente anche il consumo dell'ossigeno presente inizialmente nel tunnel, prima dell'avvio della fase anaerobica;
- Riciclare il gas prodotto durante la fase anaerobica all'interno del cumulo;
- Flussare il gas dal materiale alla fine del processo;
- Mantenere liberi gli spigot durante la fase di formazione del cumulo all'interno delle biocelle.

Le tubazioni, dunque, installate posteriormente alle biocelle, all'interno di un corridoio tecnico, sono dotate di una serie di valvole pneumatiche con lo scopo di:

- Aprire/chiedere il flusso di biogas dalle biocelle al fermentatore previsto in progetto (descritto in seguito);
- Aprire/chiedere il flusso di aria esausta verso il sistema di trattamento (descritto in seguito) con scrubber e biofiltro;
- Aprire/chiedere il circuito di ricircolo dei ventilatori ad alta pressione.

Ciascuna biocella è inoltre dotata di un sistema di irrigazione del cumulo che consentirà di riciclare i reflui stoccati all'interno del fermentatore; tale operazione di irrorazione dei cumuli è

maggiormente effettuata durante le fasi iniziali del processo anaerobico per attivarlo attraverso inoculo della flora batterica attiva presente nel liquido estratto dalle biocelle durante tutto il ciclo. Il fermentatore previsto in progetto, oltre che per la suddetta attività di ricircolo percolati per l'inoculo del processo anaerobico (dunque senza necessità di ricircolo di digestato), consentirà di:

- Fornire un volume di buffer per la gestione dei percolati dei processi;
- Costituire un buffer di calore;
- Lavare le sostanze acide contenute nel materiale fresco caricato nelle biocelle;
- Fornire uno stoccaggio dei batteri necessari per la biologia del processo (come detto, il percolato viene inoculato nelle biocelle per l'avvio della digestione).

Infine, ciascuna biocella anaerobica viene mantenuta dal sistema di controllo in leggera pressione positiva (3-5 mbar) in modo da prevenire l'ingresso di aria (e conseguentemente di ossigeno) all'interno delle biocelle stesse durante le fasi anaerobiche del processo. Per tale motivo, ciascuna biocella è dotata di valvole di protezione per sovrappressioni e depressioni che si attivano in caso di necessità.

All'interno delle biocelle, una volta caricati i rifiuti e disposti in cumuli secondo le volumetrie di progetto, ha inizio il processo biologico: inizialmente si ha, come detto, una breve fase aerobica per l'esaurimento dell'aria presente all'interno; successivamente, si avviano le reazioni anaerobiche e la produzione di gas ha inizio: tale gas, nelle prime fasi risulta poco concentrato in metano e, quindi, poco utilizzabile per gli scopi dell'impianto. Il gas viene dunque ricircolato tramite la pavimentazione delle biocelle in modo che la concentrazione tenda a salire, la produzione diventi più omogenea e la resa si attesti a quella nominale. Per tale motivo, sulla copertura del gruppo di biocelle in progetto verrà installato un gasometro per lo stoccaggio temporaneo del biogas "povero" di metano; tale gas verrà come detto ricircolato all'interno delle stesse biocelle al fine di omogeneizzare l'intera produzione ed ottenere un biogas più concentrato in metano, il quale sarà stoccato all'interno della cupola gasometrica disposta sopra il fermentatore di stoccaggio reflui, per poi essere inviato alla stazione di up-grading per la produzione di biometano. Un'ulteriore torcia di emergenza, del tutto analoga a quella prevista nella sezione di digestione anaerobica della FORSU, con portata di 400 m³/h, verrà adoperata nel caso di sovrappressioni nell'intero sistema.

Alla fine del ciclo di digestione anaerobica (all'incirca 3 settimane, secondo le previsioni progettuali), il materiale all'interno dei cumuli viene flussato per il completo allontanamento del biogas dai pori interstiziali; tale attività verrà effettuata adoperando anidride carbonica, anziché aria, per evitare la formazione di atmosfere esplosive. La CO₂ da adoperare per tali operazioni di

flussaggio alla fine del ciclo di digestione anaerobica verrà temporaneamente stoccata all'interno di un secondo gasometro disposto anche questo sulla copertura delle stesse biocelle.

Successivamente alle operazioni di flussaggio del biogas, il sistema di rilevamento misura la concentrazione residua di biogas nei tunnel e quando questa è al di sotto del limite settato all'interno del sistema di controllo e gestione, il portone viene sbloccato ed il materiale digerato può essere avviato ai successivi processi di stabilizzazione.

Tutti i reflui e percolati raccolti all'interno dei biotunnel anaerobici, nonché delle biocelle aerobiche come di seguito descritte, saranno avviati all'interno di due fermentatori circolari in c.a., al di sopra dei quali verranno installate due cupole gasometriche per lo stoccaggio del biogas prodotto. La scelta di prevedere due fermentatori circolari in c.a. per l'accumulo temporaneo dei reflui e dei percolati che si genereranno durante i processi biologici è dettata dal fatto che i reflui in questione, mantenuti in miscelazione ed in condizioni mesofile e/o termofile di temperatura, potranno contribuire con una ulteriore produzione di biogas, altrimenti non recuperabile. Il sistema di rilancio, accumulo e ricircolo dei reflui e dei percolati descritto viene meglio dettagliato all'interno del paragrafo successivo relativo alle reti di gestione di tutti i reflui e percolati della piattaforma in progetto.

3.2.6 Sezione di stabilizzazione digerato da FORSU

Preparazione della miscela per il compostaggio

Per poter conseguire ottimali risultati di stabilizzazione aerobica del digerato in uscita dalla sezione AD di trattamento della FORSU, lo stesso viene estratto a mezzo della pompa a pistone di estrazione prevista ed avviato direttamente all'interno della tramoggia di carico di un tritomisceleatore che provvederà alla strutturazione dello stesso con materiale ligneo-cellulosico fresco (rifiuto verde) e/o di ricircolo (dalla sezione di raffinazione compost a valle) sulla base delle necessità di processo.

Il miscelatore, del tipo MIX-ON o equivalente, è una macchina che attraverso delle coclee esplica un processo di miscelazione grazie al quale il rifiuto assume le adeguate caratteristiche di porosità e consistenza per poter essere avviato alle fasi di compostaggio. Il miscelatore previsto in progetto avrà una tramoggia di carico con capacità utile di 21 m³ con fondo rinforzato, n. 2 coclee controrotanti Ø600 mm per ottimizzare il processo di omogeneizzazione e sistema automatico di gestione dei cicli di miscelazione.

Al fine di migliorare la gestione globale del trattamento dei rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata è stata inoltre prevista la possibilità di stoccare direttamente il digerato in uscita dalla sezione anaerobica tramite la realizzazione di una vasca di stoccaggio temporaneo in

prossimità del digestore stesso. Infatti, qualora la qualità della FORSU raccolta nei comuni della SRR potrà essere caratterizzata da ottimali caratteristiche chimico-fisiche e, quindi, contenere bassissime percentuali di impurità, il digestato in uscita, a meno di blande operazioni di centrifugazione per un'eventuale correzione del tenore di umidità, potrà essere direttamente utilizzabile come fertilizzante ai sensi della nuovo Regolamento Europeo 1009/2019, in quanto potrà rispettare tutti i parametri e le caratteristiche richieste.

Stabilizzazione biologia accelerata in biocella

A seguito delle operazioni di trito-miscelazione del digestato con i rifiuti ligneo-cellulosici conferiti in impianto e/o con quelli riciclati dalle successive attività di vagliatura intermedia, il materiale così ottenuto verrà caricato a mezzo di pala gommata dalla zona di scarico del miscelatore ed avviato all'interno delle biocelle previste in progetto: si prevede a tale scopo la realizzazione di un corpo di fabbrica suddiviso in un corridoio di manovra per il caricamento e lo scarico delle biocelle, distribuite in maniera contrapposta da un lato e dall'altro del corridoio stesso, al fine di ottimizzare gli spazi di processo e di manovra. All'interno delle biocelle, una volta chiuso il portone a tenuta (figura 27), verrà avviato il processo di stabilizzazione tramite l'insufflazione di aria (primariamente l'aria aspirata dai capannoni di trattamento, al fine di ridurre i quantitativi di aria da trattare nella sezione di biofiltrazione): l'aerazione della biomassa in compostaggio avviene dal basso attraverso platea aerata costituita da un sistema di tubazioni in PVC forate dotate di ugelli conici per la diffusione dell'aria all'interno del cumulo.



Figura 27 - Esempio di biocelle aerobiche

Il processo sarà dunque di tipo termofilo con temperature che rapidamente (già dai primi giorni) raggiungono valori di 55÷60 °C; la fase ACT in biocella verrà realizzata per un periodo medio di processo di 14 giorni a seguito dei quali, attraverso sonde di controllo della temperatura e dell'umidità che consentiranno la gestione dell'insufflazione di aria e dell'umidificazione dei cumuli, la rapida trasformazione delle matrici organiche putrescibili porterà il materiale ad una maggiore stabilità biologica con conseguente riduzione dell'IRD.

Il dimensionamento è stato condotto, partendo dalla portata di rifiuti conferiti, ipotizzando una densità apparente del materiale compresa tra 0,55 e 0,60 t/m³ (< 0,7 t/m³ come richiesto dalle BAT di settore); le biocelle sono dunque state dimensionate come di seguito riportato:

PARAMETRO	QUANTITA'
Rifiuti input alle biocelle	43.400 t/anno
Peso specifico medio	0,55 t/m ³
Volume da trattare	78.900 m ³ /anno
	254 m ³ /giorno
Tempo medio di processo	14 giorni
Volume necessario per il trattamento	3.560 m ³
Dimensioni singola biocella	7,5 x 26 m
H _{max} cumuli	2,8 m
Volume disponibile per singola biocella	510 m ³
Numero teorico di biocelle necessarie	6,97
N. di biocelle previste	8

Si sceglie dunque, per una maggiore flessibilità gestionale del processo di compostaggio, di destinare alla fase ACT precedentemente descritta n. 8 biocelle, disposte in blocchi contrapposti di quattro.

Vagliatura intermedia

Ultimata la prima fase di stabilizzazione accelerate in biocella, come descritto precedentemente, il compost verrà movimentato, a mezzo di pala gommata, alle successive fasi finali di trattamento previste in impianto.



Figura 28 - Esempio di vaglio a dischi per le operazioni di vagliatura intermedia

Al fine di ridurre la volumetria da movimentare, il materiale estratto dalle biocelle verrà avviato all'interno di una tramoggia di carico dalla quale, tramite un nastro trasportatore verrà sottoposto ad una vagliatura all'interno di un vaglio dischi (figura 28) in modo da separare due correnti di materiali:

- il sovrallo (composto da materiali con dimensioni caratteristiche superiori a 60/70 mm), costituito da materiale ligneo di dimensioni maggiori che potrà essere ricircolato in testa al processo quale materiale strutturante del digestato
- ed il sottovaglio, costituito dal compost semi-raffinato da sottoporre all'ultima fase di maturazione lenta in cumuli.

Dalle operazioni di vagliatura intermedia sarà possibile ottenere i seguenti due flussi di materiali:

- Circa 6.800 t/anno di sovralli, riciclati alla miscelazione del digestato;
- Circa 20.300 t/anno di compost da avviare alla ultima fase di maturazione.

Maturazione finale del compost

Il materiale in uscita dalle biocelle verrà avviato all'ultima fase del processo (curing), durante la quale all'interno del compost potranno ultimarsi le reazioni di stabilizzazione biologica, con contemporaneo arricchimento in sostanze umiche, a discapito di quelle fitotossiche (in questo modo il materiale sarà caratterizzato anche da un adeguato indice di germinazione). Tale fase verrà svolta all'interno di un capannone limitrofo al blocco delle biocelle (figura 28), in modo da ottimizzare gli spazi del lotto e le movimentazioni dei mezzi meccanici (lo scarico del compost

avverrà dal vaglio di raffinazione direttamente attraverso il nastro di trasporto, opportunamente carterato dei tratti esterni alle due strutture).

Gli spazi necessari al completamento del processo di compostaggio (sulla base delle principali linee guida per tali tipologie di impianto il periodo totale del processo deve essere non inferiore a 90 giorni) sono stati determinati nel modo seguente:

PARAMETRO	QUANTITA'
Compost grezzo in input	20.300 t/anno
Peso specifico medio	0,6 t/m ³
Volume da trattare	33.900 m ³ /anno
	109 m ³ /giorno
Tempo medio di processo	54 giorni
Volume necessario per il trattamento	5.900 m ³
H _{max} cumuli	3 m
Larghezza cumulo	7,2 m
Lunghezza cumulo	70 m
Volume singolo cumulo	1.520 m ³
Numero teorico di cumuli	3,9
Numero di cumuli	4

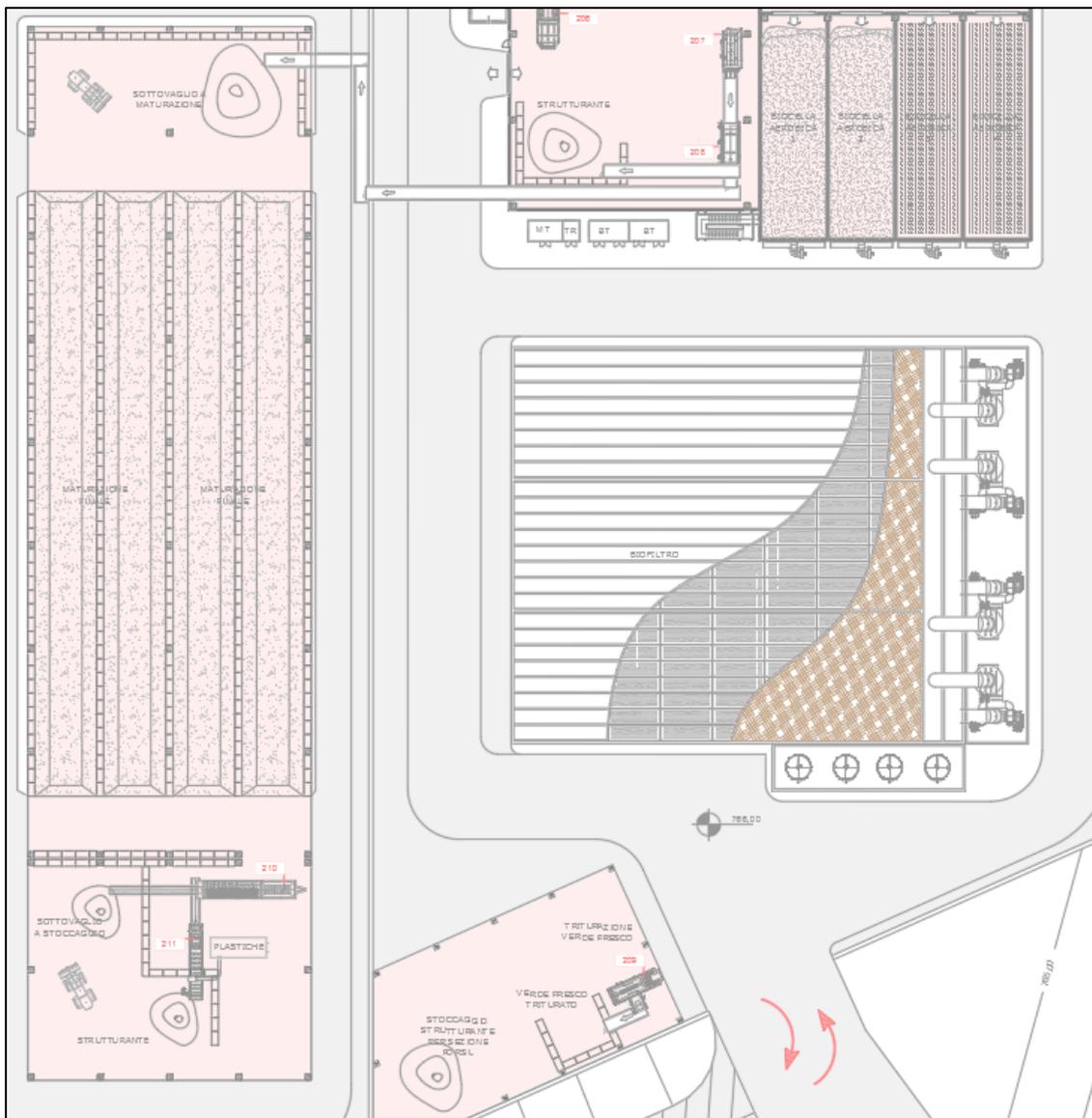


Figura 29 - Vista in pianta della struttura per la maturazione finale del compost e del biofiltro previsto per la piattaforma

Si sceglie dunque di realizzare N. 4 cumuli disposti all'interno del capannone come da layout grafico di progetto (figura 29), separati da muri in c.a. in modo da creare il giusto contratto per il caricamento ad opera delle pale gommate. Ultimato il periodo di maturazione previsto, il compost finale viene prelevato tramite pala gommata ed avviato tramite una tramoggia di carico alla successiva fase di raffinazione finale.

Raffinazione finale del compost

Alla fine del periodo di stabilizzazione biologica, composto dalla prima fase di digestione anaerobica e dalla successiva fase di compostaggio aerobico del digestato (processo suddiviso in

stabilizzazione aerata in biocella e maturazione finale), il compost prodotto verrà sottoposto ad un'ultima operazione di raffinazione, al fine di omogeneizzarne le dimensioni e di recuperare le frazioni ligneo-cellulosiche maggiormente resistenti ai processi degradativi, utilizzabili in testa ai processi come materiale strutturante.

Si prevede l'utilizzo di un vaglio rotante (figura 30) con maglie da 20x20 mm, accoppiato ad un deplastificatore costituito da un separatore aerulico, in modo da poter allontanare anche eventuali plastiche ancora presenti all'interno del materiale; in tal modo potranno ottenersi:

- Compost di qualità, circa 13.000 t/anno, da avviare allo stoccaggio finale in attesa di essere commercializzato o destinato ad altri usi;
- Sovvalli riutilizzabili in testa al processo come materiale strutturante, circa 3.100 t/anno;
- Materiale plastico da poter recuperare e/o avviare a riciclo, pari a circa 100 t/anno.



Figura 30 - Esempio di vaglio per le operazioni di raffinazione finale del compost

Il compost di qualità, infine, ormai pronto per la cessione all'esterno dell'impianto, verrà stoccato all'interno delle apposite aree sotto tettoia, all'interno di n. 8 baie di stoccaggio, (ciascuna con superficie pari a circa 160 m² per una volumetria complessiva di circa 3.100 m³, pari a circa 40 giorni di stoccaggio). Una delle suddette baie di stoccaggio, infine, sarà dedicata alla verifica delle caratteristiche quali-quantitative del materiale prodotto (ai sensi del D. Lgs. 75/2010 e s.m.i.); nel caso di esito negativo, il lotto di compost in questione sarà smaltito come compost fuori specifica.

3.2.7 Sezione di stabilizzazione digestato da RSU

Per la stabilizzazione aerobica del digestato del sottovaglio da RSU, analogamente a quanto descritto per la sezione FORSU, si prevede l'utilizzo di biocelle aerate.

Il materiale digerito in uscita dai biotunnel anaerobici, quindi, verrà prelevato da pala gommata e caricato all'interno delle biocelle previste per la stabilizzazione aerobica; il tempo di processo, in questo caso è variabile fino ad un massimo di 3 settimane (in media 18 giorni), in funzione del raggiungimento di valori di IRD compatibili con l'utilizzo in discarica (FOS), caratterizzato da umidità inferiore al 50% in peso e stabilità biologica adeguata (IRD < 1000).

La FOS, quindi, in uscita dalle biocelle al termine del processo suddetto, sarà caricata su una tramoggia dedicata che scaricherà a mezzo di un nastro direttamente all'interno dei camion in uscita.

Sulla base dei quantitativi medi previsti, il dimensionamento del processo di stabilizzazione aerobica del sottovaglio da RSU è il seguente:

PARAMETRO	QUANTITA'
Rifiuti input alle biocelle	22.400 t/anno
Peso specifico medio	0,6 t/m ³
Volume da trattare	37.400 m ³ /anno
	121 m ³ /giorno
Tempo medio di processo	18 giorni
Volume necessario per il trattamento	2.174 m ³
Dimensioni singola biocella	7,5 x 20 m
H _{max} cumuli	2,8 m
Volume disponibile per singola biocella	390 m ³
Numero teorico di biocelle necessarie	5,65
N. di biocelle previste	6

3.2.8 Sistema di Upgrading

Il biogas estratto dalle due sezioni di digestione anaerobica (FORSU e RSU) viene sottoposto ad opportuni trattamenti di purificazione al fine di adeguarne le caratteristiche chimico-fisiche all'uso che se ne intende fare. Nello specifico, il biogas prodotto verrà sottoposto ad up-grading (del tipo Malmberg, o comunque similari) per poter ottenere un gas ad elevato contenuto di metano (il cosiddetto bio-metano) da poter immettere in rete. Per tale motivo occorre rimuovere dal biogas grezzo, oltre all'acqua, anche l'idrogeno solforato (H₂S) e gli idrocarburi alogenati (in genere presenti in tracce), nonché la CO₂ (anidride carbonica).

Il biogas viene inviato alla sezione di raffinazione (*Up-grading*), dimensionata per una portata di circa 900 Sm³/h; l'impianto è costituito da un sistema modulare prefabbricato formato da:

- un container prefabbricato che ospita i quadri elettrici, la sala pompe e la sala di processo;
- tre colonne: una colonna di assorbimento, una colonna flash, una colonna di desorbimento;
- un'unità di aerazione per la colonna di rilascio;
- separatori di condensa, strumentazione (ad esempio per l'analisi dei gas), scambiatori di calore, essiccatori e compressori.

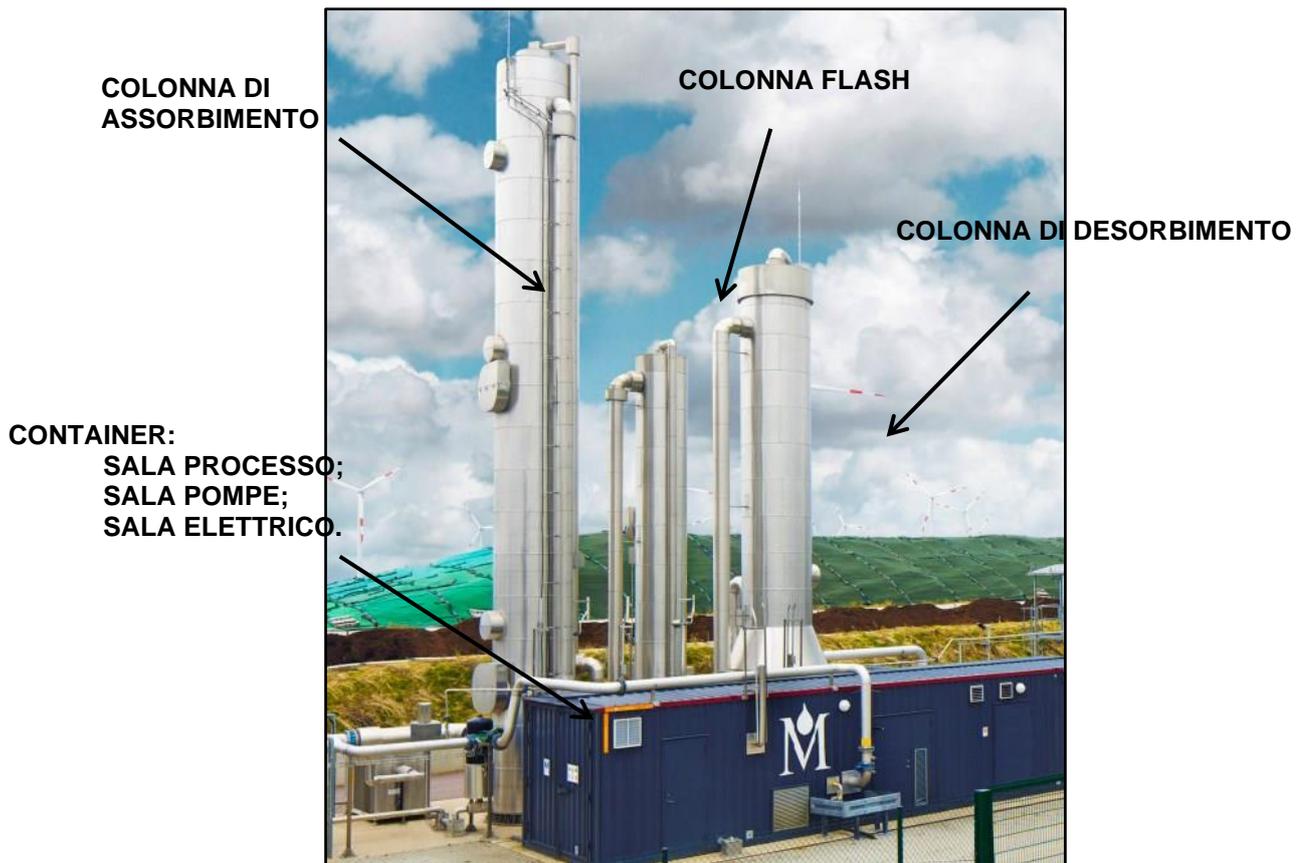


Figura 31 - Stazione di upgrading

Il biogas grezzo viene compresso ed avviato all'interno della colonna di assorbimento, dove viene insufflato anche il liquido di lavaggio che, in questo caso, è acqua. All'interno della colonna trovano inoltre alloggiamento degli anelli di materiale plastico ad alte prestazioni per aumentare la superficie di reazione (superficie di contatto gas-H₂O). In questo modo la CO₂ e l'H₂S vengono solubilizzati in acqua, lasciando nel gas il solo metano, che viene pompato al separatore di condensa e infine passa alla fase di adsorbimento per rimuovere tutta l'acqua presente. L'impianto è controllato da un sistema a "logica programmabile (PLC)" ed è progettato per rendere possibile

la comunicazione con il PLC da un monitor di un computer e può anche essere controllato da remoto.

Dopo l'up-grading il gas viene compresso ed immesso in rete attraverso l'apposita cabina di consegna.

3.2.9 Sezione di trattamento e preparazione CSS

Separatore aeraulico

Il sopravaglio selezionato dal vaglio vibrante della linea di pretrattamento RSU verrà sottoposto ad una serie di trattamenti con lo scopo di massimizzare il recupero di materia ed ottenere un CSS da poter inviare a terminali termici per la valorizzazione energetica. Al flusso di CSS in uscita, inoltre, si uniranno gli scarti plastici provenienti dai pretrattamenti della linea FORSU, come detto in precedenza.

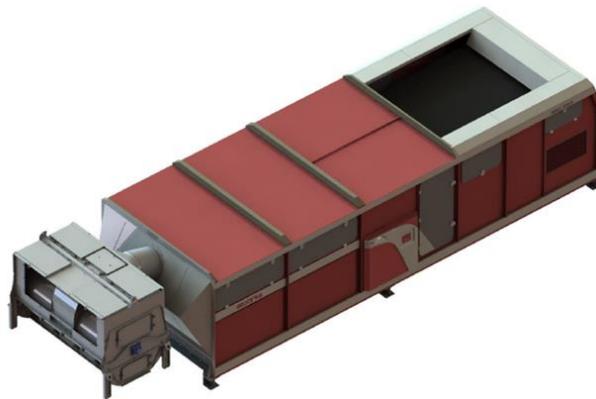


Figura 32 - Separatore aeraulico

Il primo macchinario previsto, con una potenzialità oraria di 12 t/h, è un separatore aeraulico, nel quale un canale soffiante posto sotto il nastro di alimentazione produce un getto d'aria rivolto verso l'alto. Il getto d'aria arriva sulla parte superiore del tamburo rotativo e, "scorrendo" sulla sua struttura, viene da questo direzionato nella camera di espansione. Il materiale viene investito dal getto d'aria e quindi separato in virtù del suo diverso peso, ottenendo una frazione leggera (prevalentemente film plastici ed imballaggi misti) ed una pesante (prevalentemente bottiglie e flaconi in plastica pesante, inerti, ecc.). Grazie al tamburo rotativo, la frazione leggera avanza lungo il macchinario e cade nella camera di espansione, dove la velocità dell'aria si riduce di colpo ed il materiale cade su un nastro estrattore di scarico che porta il materiale ai successivi trattamenti di raffinazione finalizzati alla produzione di CSS (circa 23.900 t/anno). Il materiale più pesante invece cade, prima del tamburo rotativo, su un nastro estrattore che lo avvia ai successivi step di classificazione per il recupero delle plastiche (circa 6.600 t/anno).

Separatori ottici

La corrente di materiali leggeri e la corrente di materiali pesanti che sono state generate dal separatore aeraulico, saranno sottoposte ad una classificazione ottica (all'interno di selettori ottici del tipo Mistral – fig. 33 – o comunque equivalenti) al fine di recuperare materiali plastici facilmente riciclabili presso idonei terminali e di migliorare la qualità del CSS finale prodotto.



Figura 33 - Separatore aeraulico

Nel dettaglio si prevede l'installazione di:

- N. 2 separatori ottici per la corrente di materiali leggeri dall'aeraulico, funzionanti in serie, al fine di selezionare, per tipologia polimerica:
 - Materiali a prevalente presenza di PE (ad esempio film plastici di HDPE e di LDPE) da un separatore;
 - Materiali a prevalente presenza di PVC dall'altro separatore
 - Materiali plastici leggeri misti, provenienti dalla frazione scartata da entrambi i separatori ottici e che costituiranno il CSS finale prodotto.
- N. 1 separatore ottico per la corrente di materiali pesanti, al fine di selezionare i materiali plastici a prevalente presenza di PET, mentre la frazione scartata sarà smaltita in discarica in quanto prevalentemente caratterizzata da inerti e/o materiali non recuperabili.

Si prevede dunque l'installazione in tutto di tre selettori ottici con tecnologia NIR, aventi le seguenti caratteristiche:

- Spettrometro adeguatamente progettato per i polimeri che si intende selezionare (PE, PP, PVC, PET);
- Sistema di stabilizzazione dell'aria
- Regolatore d'aria compressa
- Portata fino a 10 t/h.

Dalle suddette operazioni di selezione ottica potrà essere possibile recuperare, come evidenziato nel bilancio di massa:

- Circa 6.300 t/anno di plastiche selezionate riciclabili (da poter vendere ai terminali di riciclo);
- Circa 6.000 t/anno di materiali misto di scarto da avviare a smaltimento;
- Circa 20.200 t/anno di materiale ad alto potere calorifico (plastiche non riciclabili, carta, cartone, tessili, ecc.) avviato alla successiva raffinazione e produzione CSS.

Triturazione secondaria del CSS

Il materiale di scarto uscente dai separatori ottici lungo la linea di materiale leggero, come detto, costituisce il cosiddetto CSS; per rendere compatibile tale materiale con i possibili riutilizzi nei terminali di filiera lo stesso verrà sottoposto ad una omogeneizzazione all'interno di un trituratore primario.

Al fine di proteggere quest'ultimo macchinario dalla presenza di oggetti o parti metalliche (che potrebbero danneggiare i coltelli di taglio) il materiale verrà sottoposto ad una ulteriore deferrizzazione (con elettromagnete del tutto simile a quello già descritto per i pretrattamenti) al fine di eliminare tale possibilità.

Il trituratore secondario, o raffinatore, come detto, provvederà alla riduzione dimensionale ed alla omogeneizzazione del materiale in questione, con alto potere calorifico; sulla base dei riutilizzi prevedibili (cementifici, centrali termiche, ecc.) il raffinatore sarà in grado di ridurre le dimensioni del CSS fino a 4 – 3 – 2 o 1 cm.

Il raffinatore scelto (del tipo Metso o comunque equivalente), con una potenzialità di circa 10 t/h, sarà caratterizzato da un albero multilama ad alta efficienza, in grado di garantire ottimali prestazioni ed alta precisione nella omogeneizzazione del materiale secondo le impostazioni prescelte sulla base delle caratteristiche del CSS individuate per i terminali specifici. La pezzatura in uscita, infatti, viene determinata dalla dimensione delle griglie previste; inoltre, la velocità di rotazione dell'albero e, dunque, la capacità in uscita può essere regolata tramite il sistema di trasmissione completamente idraulico. I portacoltelli integrati nel corpo stesso del trituratore e la particolare robustezza dello stesso rendono la macchina estremamente sicura ed accessibile.

Il materiale scaricato dal raffinatore del CSS, infine, raccolto a mezzo di nastro trasportatore, potrà essere caricato, sfruttando un nastro reversibile, in alternativa all'interno di un'apposita area di scarico delimitata da muri in c.a. costituiti da blocchi prefabbricati sovrapponibili a incastro uno con l'altro, in modo che una pala gommata possa caricarlo su cassone / automezzo oppure

all'interno della tramoggia di carico della sezione di pressatura (tramite nastri trasportatori, come mostrato nel layout di progetto).

All'interno del raffinatore CSS, a mezzo di una tramoggia di carico e nastro trasportatore, potranno anche essere avviare le plastiche di scarto dei pretrattamenti della linea FORSU (circa 3.900 t/anno) stante l'ottimizzazione della sezione stessa tramite la proposta di impiegare i bioseparatori al posto del vaglio previsto a base di gara (con conseguente minimizzazione del contenuto di organico nelle plastiche di scarto, che risultano asciutte e stabili e, pertanto, compatibili con la preparazione di un CSS di buona qualità).

Sulla base della configurazione impiantistica progettata, nonché della stima delle caratteristiche merceologiche medie ipotizzabili per il rifiuto indifferenziato, sarà possibile ottenere un quantitativo medio di CSS pari a 23.900 t/anno.

Pressatura dei materiali

Come detto, a conclusione della linea di selezione e recupero descritta, si prevede di installare una pressa imballatrice al fine di preparare le plastiche selezionate riciclabili per il trasporto finale presso gli impianti a questo dedicati; alternativamente, inoltre, la pressa prevista potrà anche essere utilizzata, sulla base delle necessità gestionali e di processo, per la pressatura in balle del CSS prodotto, in modo da migliorarne, anche in questo caso, la movimentazione.

3.2.10 Linea di trattamento e recupero frazioni secche da RD

Come già previsto nello studio di prefattibilità a base di gara, la linea di selezione e recupero prevista per il trattamento dei rifiuti urbani indifferenziati / residuali potrà essere gestita anche per il recupero spinto e la separazione di eventuali frazioni secche provenienti dalla raccolta differenziata, qualora all'interno del territorio della SRR ce ne fosse bisogno; si precisa, comunque, che il trattamento delle frazioni differenziate non avverrà contemporaneamente alla lavorazione dei rifiuti indifferenziati ma, viste le ridotte quantità prevedibili in ingresso all'impianto, il recupero delle frazioni di multi o mono materiali derivanti dalla RD avverrà esclusivamente in alternativa a quello dei rifiuti indifferenziati (ad esempio nelle ore lavorative in cui tutto il quantitativo giornaliero di indifferenziato residuale sia già stato completamente lavorato).

I macchinari destinati al recupero di tali frazioni secche differenziate, dunque, saranno i medesimi già descritti in precedenza; in tal modo sarà possibile garantire una ottimale selezione di materiali di buona qualità da poter avviare ai consorzi di filiera, recuperando al massimo i materiali (cosiddette Materie Prime Secondarie).

Si prevede che le frazioni multimateriali (es. carta e imballaggi misti, plastica e metalli, ecc.) e/o monomateriali (plastica, carta e cartone, metalli separati, ecc.), in ingresso all'impianto, possano essere pari a circa 7.000 t/anno e 1.000 t/anno rispettivamente.

Tali frazioni verranno temporaneamente stoccate all'interno del capannone dedicato al deposito temporaneo dei rifiuti ingombranti, adiacente al capannone di conferimento e lavorazione RUR ed a questo direttamente collegato; di volta in volta, quindi, sulla base dei quantitativi effettivamente conferiti e dell'operatività generale della sezione di trattamento, i materiali in oggetto verranno movimentati, per tipologia omogenea, tramite pala gommata all'interno della fossa di conferimento, nella porzione dedicata, e da qui prelevati tramite il carroponte e caricati all'interno della tramoggia del trituratore della linea meccanica (si ribadisce ancora una volta che la linea di trattamento funzionerà, in ogni caso, esclusivamente o per il trattamento dei RUR, o per il trattamento degli ingombranti, o per la valorizzazione delle frazioni secche da RD, quindi mai contemporaneamente, con conseguente commistione dei rifiuti originariamente già separati alla fonte).

Per la valorizzazione delle frazioni secche multi o mono materiale si prevedono le seguenti operazioni: passaggio attraverso il trituratore, la separazione dei metalli, la vagliatura (con classificazione dimensionale dei materiali), il passaggio all'interno del separatore aerulico (con classificazione per peso) ed infine il recupero delle frazioni polimeriche di pregio all'interno dei separatori ottici. Sulla base della tipologia, dei quantitativi e della qualità dei rifiuti che saranno effettivamente conferiti in impianto si prevede il recupero delle seguenti quantità e tipologie di materiali:

- Circa 35 t/anno di Frazioni metalliche;
- Circa 900 t/anno di materiali plastici selezionati, suddivisi per tipologia polimerica da poter avviare ai consorzi;
- Circa 3.470 t/anno di materiali recuperabili misti, che sulla base della tipologia e della quantità dei rifiuti in ingresso potranno essere in tutto o in parte ceduti ai consorzi di filiera (o in alternativa venduti direttamente ai terminali di riciclo);
- Circa 3.140 t/anno di materiali misti che, attraverso la raffinazione nel trituratore secondario (alimentati tramite la stessa tramoggia adoperata per il recupero delle plastiche provenienti dalla sezione FORSU) potrà essere avviato a recupero;
- Circa 455 t/anno di materiali misti di scarto, da smaltire.

Tutti i materiali recuperabili e riciclabili selezionati ed intercettati nei vari classificatori previsti nella linea di lavorazione potranno infine essere pressati in balle per una migliore movimentazione ed ottimizzazione delle aree di stoccaggio.

3.2.11 Sezione di trattamento ingombranti

Come anticipato al precedente paragrafo, in adiacenza al capannone di conferimento e lavorazione dei RUR viene prevista la realizzazione di una struttura dedicata allo stoccaggio ed alla preliminare messa in riserva dei rifiuti ingombranti e delle eventuali frazioni secche differenziate che possono essere conferiti in impianto.

Con riferimento ai rifiuti ingombranti, stimati in tale fase in circa 300 t/anno, si prevede uno stoccaggio provvisorio, una preliminare selezione manuale per il recupero di materiali integri (es. metalli, plastiche, legno, vetro, ecc.) e, successivamente, la movimentazione dei rifiuti all'interno della fossa conferimenti, nella porzione dedicata, ad opera di una pala gommata.

Analogamente a quanto precedentemente descritto, anche la lavorazione dei rifiuti ingombranti, viste le ridotte quantità, sarà effettuata indipendentemente dalla lavorazione dei rifiuti indifferenziati residuali, in modo da non miscelare categorie diverse di rifiuti e/o limitare la qualità dei materiali in uscita. Dalla porzione di fossa di stoccaggio dedicata agli ingombranti, il carroponte automatizzato preleva il materiale e lo trasporta all'interno della tramoggia del trituratore primario per ridurre la pezzatura dello stesso e facilitare la seguente fase di pressatura ed imballaggio; per la lavorazione dei materiali derivanti dai rifiuti ingombranti non si prevede il passaggio attraverso i classificatori (tramite nastro reversibile, infatti, lo scarico del trituratore potrà essere direttamente indirizzato alla pressa, previa la separazione dei metalli, come mostrato nel layout di progetto). Anche in questo caso la riduzione in balle serve per ridurre gli ingombri volumetrici e agevolare il trasporto in discarica.

3.2.12 Sezione di trattamento RAEE

Per quanto concerne il pretrattamento dei RAEE, il layout proposto prevede la realizzazione di un capannone coperto, in adiacenza al capannone di ricezione e pretrattamento FORSU, come mostrato nel layout di progetto, per la realizzazione di:

- Area di stoccaggio dei RAEE in ingresso;
- Area di messa in sicurezza e smontaggio dei pezzi riutilizzabili oltre che dei componenti ambientalmente critici;
- Area per lo stoccaggio dei materiali recuperabili e delle componenti pericolose rimosse, nonché dei rifiuti non riutilizzabili da destinare a smaltimento;

- Area coperta per il deposito delle attrezzature;
- Area destinata allo stoccaggio delle acque reflue industriali prodotte.

I RAEE che verranno conferiti in impianto, stimati in circa 1.500 t/anno, saranno preliminarmente messi in riserva all'interno dell'area di stoccaggio prevista; con riferimento alla planimetria di progetto.

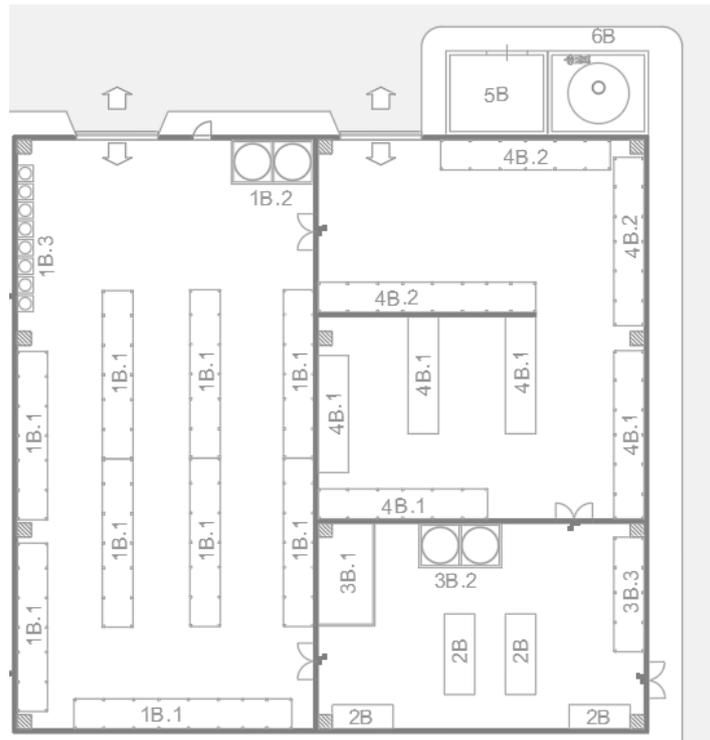


Figura 34 - Vista in pianta della sezione di trattamento RAEE

Tale area in ingresso sarà attrezzata con nove grandi scaffalature metalliche, alte 3,5 m ciascuna (settori 1B.1 nella planimetria), nelle quali verranno riposti i RAEE dismessi che non sono soggetti a sversamenti di nessun tipo. Il settore 1B.2 sarà invece destinato allo stoccaggio e messa in riserva dei tubi fluorescenti e delle apparecchiature dismesse contenenti mercurio, che essendo soggette a possibili sversamenti verranno depositati all'interno di n. 2 silos da 4 m³ ciascuno, a loro volta posizionati in piccoli bacini di contenimento per la raccolta di eventuali sversamenti accidentali. Infine, per lo stoccaggio delle altre tipologie di rifiuti contenenti sostanze pericolose (settore denominato 1B.3) sono stati previsti n. 8 fusti metallici da 220 litri ciascuno.

Dall'area di messa in riserva le apparecchiature che devono essere trattate verranno trasportate nella limitrofa zona di pre-lavorazione e di messa in sicurezza (settore 2B nella planimetria); tale zona può essere considerata l'area più importante dell'intero settore di trattamento ma, allo stesso

tempo, anche un'area molto critica, in quanto necessita di costanti e severi controlli e di un attenta gestione. Infatti è qui che si procede ad allontanare dalle apparecchiature stoccate tutte quelle sostanze e/o componenti che risultano pericolose, sia per l'ambiente che, soprattutto, per la salute dell'uomo. In questa zona si procederà, ad esempio, alla rimozione dei condensatori contenenti difenili policlorurati (PCB), alla rimozione delle pile, dei toner, dei tubi catodici, ecc. Tale zona, quindi, sarà dotata di quattro banchi di lavoro dove gli addetti potranno agevolmente procedere alle operazioni di messa in sicurezza e, successivamente, di stoccaggio dei materiali e/o dei componenti separati (settore 3B).

I RAEE sono smontati in tutte le loro componenti elementari e nei materiali recuperati in fase di messa in sicurezza. Tali materiali/componenti devono adeguatamente essere stoccati secondo le specifiche disposizioni di legge in maniera da non creare problemi sia per l'uomo che per l'ambiente. La zona di stoccaggio delle componenti ambientalmente critiche (area 3B) serve proprio a questo scopo e verrà destinata:

- allo stoccaggio di bombole contenenti CFC-HCFC-HFC (settore 3B.1),
- alla raccolta di condensatori contenenti PCB e dei tubi catodici in due fusti da 4 m³ ciascuno (settore 3B.2).

Saranno inoltre disposte due scaffalature metalliche dell'altezza di 3,5 m per lo stoccaggio dei rifiuti speciali pericolosi (settore 3B.3).

I fusti del settore 3B.2 saranno posizionati in piccole baie delimitate da muretti (con un volume non inferiore ad un terzo del volume totale dei due fusti) e adeguatamente impermeabilizzate in modo da raccogliere, in specifici pozzetti, i reflui prodotti.

Tutta l'area sarà dotata di graticci e pozzetti in maniera tale da raccogliere le eventuali fuoriuscite di liquidi durante le operazioni di trattamento e le acque di lavaggio del bancone di lavoro e del pavimento. Le acque così raccolte saranno poi convogliate nel serbatoio di stoccaggio delle acque reflue industriali (area 6B), realizzato in acciaio inox AISI del volume di circa 25 m³. come dettagliato al successivo capitolo di descrizione delle reti di raccolta e gestione reflui di processo. Tale serbatoio sarà dotato di adeguata vasca di emergenza dello stesso volume e adeguatamente impermeabilizzato con una resina epossidica in modo da poter fronteggiare eventuali rotture del serbatoio stesso. Tramite una pompa il refluo così stoccato verrà prelevato e mandato a smaltimento presso azienda specialistica.

La zona di stoccaggio delle componenti e dei materiali riutilizzabili (settore 4B.1), sarà fisicamente separata da quella di stoccaggio delle componenti ambientalmente critiche attraverso un muro alto circa 3,5 m; sarà attrezzata con scaffalature della stessa altezza e saranno predisposte delle

grate per la raccolta delle acque reflue prodotte, sia da accidentali fuoriuscite di liquidi sia dal lavaggio dei pavimenti e delle scaffalature stesse.

La zona per lo stoccaggio di tutte quelle parti ormai non più riutilizzabili (settore 4B.2), circa 140 t/anno, sarà dotata di scaffalature metalliche alte 3,5 m per consentire il temporaneo deposito dei rifiuti, prima che questi vengano smaltiti secondo la loro tipologia.

3.3 Impianti ausiliari di processo

All'interno della piattaforma in progetto, le sezioni impiantistiche di trattamento FORSU ed RSU vengono integrate con impianti ausiliari che provvedono a specifiche funzioni ausiliare necessarie per il processo, il mantenimento dei parametri di progetto e di qualità ed il contenimento degli impatti ambientali. Gli impianti ausiliari di processo sono:

- Impianto immissione in rete trasporto gas naturale;
- Impianto di aspirazione e trattamento aria;
- Impianto raccolta e gestione percolati;
- Impianto generazione calore di processo.

Di seguito si descrivono gli impianti ausiliari di processo.

3.3.1 Impianto immissione in rete trasporto gas naturale

È prevista la realizzazione di un impianto di immissione nella rete di trasporto gas naturale di SNAM rete gas del biometano prodotto dall'impianto di upgrading.



Figura 35 - Linea biometano

Il biometano prodotto sarà immesso nella rete di distribuzione del metano mediante centrale di compressione dedicata, secondo il Codice di Rete di SNAM, in ottemperanza alle caratteristiche

di qualità imposte dalla UNI/TR 11537:2016 – Immissione del biometano nelle reti di trasporto e distribuzione del gas naturale. L’impianto sarà composto da una sezione di consegna e misura nella quale si provvederà alla filtrazione, regolazione della pressione e monitoraggio in continuo della qualità del biometano e misura delle quantità di biometano immesse in rete. I componenti della sezione sono ridondanti per garantire la massima disponibilità dell’impianto.

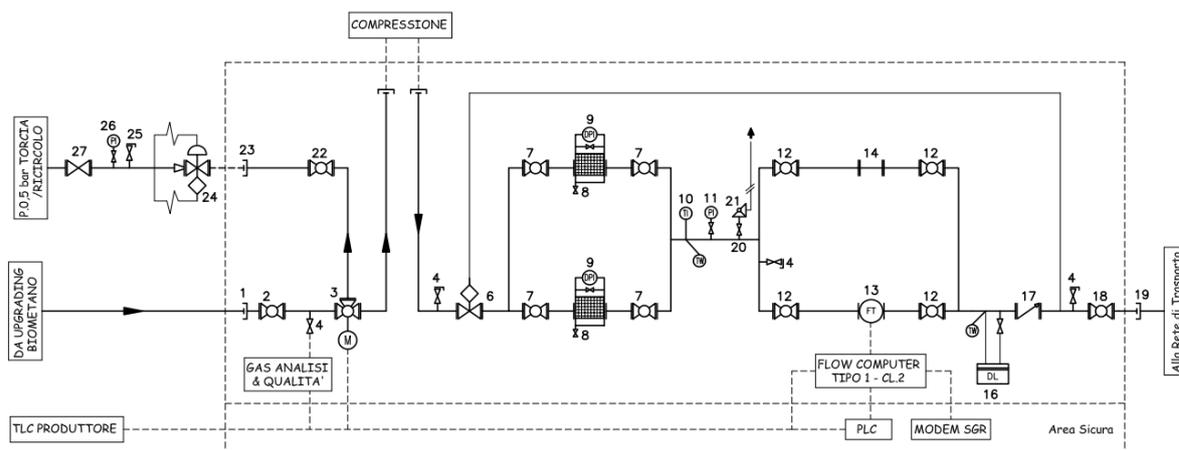


Figura 36 - Schema di processo sezione di regolazione e misura dell’impianto di immissione di rete

L’impianto di connessione è dotato dei dispositivi di intercettazione e manovra e delle linee di ricircolo per l’eventuale ri-processamento di parte del biometano eventualmente fuori specifica ed invio di questo alla torcia qualora necessario.

3.3.2 Impianto di aspirazione e trattamento aria

Le varie fasi di trattamento dei rifiuti in ingresso all’impianto comportano, in genere, la formazione e la liberazione, qualora questa non venga impedita, di sostanze odorigene ed inquinanti; le fasi del processo maggiormente soggette a tale fenomeno sono la ricezione dei rifiuti e il loro trattamento biologico. Al fine dunque di evitare l’emissione in atmosfera di sostanze sgradevoli ed inquinanti, i capannoni che compongono l’impianto saranno dotati di un sistema di captazione e trattamento dell’aria aspirata.

Il sistema di aspirazione sarà costituito da un insieme di tubazioni con diametro variabile (al fine di garantire velocità dell’aria inferiori a 15÷20 m/s), munite di bocchette di aspirazione, di serrande automatiche e manuali e ventilatori assiali per l’aspirazione della portata di aria necessaria a garantire il numero di ricambi/orari adeguato al tipo di attività svolta.

Si riportano quindi i dimensionamenti effettuati al fine di mantenere le adeguate condizioni igienico-sanitarie all'interno dei capannoni, evitando al contempo il diffondersi delle sostanze inquinanti verso l'esterno (rispetto alla configurazione di gara sono state apportate alcune ottimizzazioni soprattutto in termini di aree e volumi, ridistribuendo gli spazi e migliorando la manovrabilità degli ambienti).

LOCALE	VOLUME [m³]	RICAMBI [1/h]	PORTATA D'ARIA [m³/h]
AREA RICEZIONE FORSU	3.850	3	11.550
AREA FOSSA E PRETRATTAMENTI FORSU	9.750	4	39.000
AREA LAVORAZIONE DIGESTATO E VAGLIATURA COMPOST	12.560	4	50.250
CORRIDOIO MOVIMENTAZIONE ALLE BIOCELLE DI COMPOSTAGGIO	3.480	4	13.920
AREA LAVORAZIONE RAEE	1.300	4	5.200
AREA RICEZIONE RSU	6.050	3	18.150
AREA FOSSA E PRETRATTAMENTO RSU	12.430	4	49.720
AREA STOCCAGGIO INGOMBRANTI E MOVIMENTAZIONE SOTTOVAGLIO	9.240	4	36.960
CORRIDOIO MOVIMENTAZIONE ALLE BIOCELLE SOTTOVAGLIO	4.080	4	16.320
AREA TRATTAMENTO E SELEZIONE CSS E PLASTICHE	24.090	3	72.270
TOTALE			313.340

Si prevede dunque di realizzare un sistema di aspirazione e trattamento aria esausta dalle varie sezioni impiantistiche con una potenzialità totale di 330.000 m³/h.

La depurazione dell'aria e l'abbattimento degli odori ottenuta con l'impiego di prodotti chimici o di prodotti adsorbenti ha il risultato di trasferire (e non eliminare) l'inquinamento in altra sede limitandosi a spostare il problema. Con le torri di lavaggio chimico, ad esempio, l'inquinamento dell'aria viene trasferito all'acqua, che deve poi essere trattata prima dello smaltimento. Con le torri ad adsorbimento, le sostanze inquinanti presenti nell'aria vengono adsorbite dai carboni attivi che si esauriscono e vanno quindi smaltiti come rifiuti speciali. In un sistema che impiega la biofiltrazione, invece, le sostanze nocive vengono degradate da una flora batterica aerobica fissata su di uno speciale letto, in composti non tossici quali ad esempio anidride carbonica ed acqua. Nei biofiltri il letto di supporto alla biomassa batterica è costituito da uno speciale riempimento vegetale biologicamente attivo che conserva per lungo tempo la struttura porosa di

supporto ai microrganismi. Tale struttura inoltre, lasciandosi attraversare dell'aria, facilita il contatto fra le sostanze inquinanti ed i batteri autori dell'abbattimento delle stesse.

I gas da depurare vengono condotti prima attraverso uno scrubber di condizionamento e prelavaggio dove vengono create le giuste condizioni ambientali per lo sviluppo dei batteri. Nello scrubber infatti, i gas vengono raffreddati, liberati dallo sporco grossolano e bagnati fino ad ottenere quel tasso di umidità costante che soddisfa le condizioni necessarie per lo sviluppo della flora batterica. Questa sezione di prelavaggio può servire inoltre come vasca di accumulo per compensare le punte di carico. Successivamente l'aria viene condotta in una camera di espansione realizzata mediante un sistema di distribuzione. Attraverso questo sistema l'aria viene distribuita su tutta la superficie del biofiltro e ripartita uniformemente al letto filtrante all'interno del quale attraversa lentamente il riempimento biologicamente attivo.

L'efficienza di neutralizzazione delle molecole odorigine viene illustrata nella tabella seguente:

INQUINANTE	EFFICIENZA
COMPOSTI ORGANICI	98,90%
COMPOSTI AZOTATI	97,90%
ALDEIDI	92 – 99,8%
ACIDI ORGANICI	99,90%
MERCAPTANI	92 – 95%
IDROGENO SOLFORATO	98 – 100%
AMMONIACA	92 – 95%
ALTRI COMPONENTI	91 – 99,8%

Al fine di massimizzare l'efficienza del biofiltro si dovranno mantenere le seguenti condizioni:

- Umidità del materiale filtrante: 40 ÷ 60 %;
- Porosità: 80 ÷ 90 %;
- Temperatura di funzionamento: 10 ÷ 40 °C.

Il dimensionamento dei biofiltri in progetto è stato condotto attraverso i seguenti parametri operativi:

1. *Carico specifico superficiale*: esprime il flusso di gas che attraversa l'unità di superficie (sezione) del biofiltro, espresso in $[Nm^3/m^2 \cdot h]$ ed è generalmente inferiore a 200;
2. *Carico specifico volumetrico*: inteso come quantitativo di aria da trattare nell'unità di tempo e per unità di volume di biofiltro, espresso in $[Nm^3/m^3 \cdot h]$; in genere tale parametro può assumere valori compresi tra 5 e 200, ma valori ottimali, usualmente utilizzati nel dimensionamento, sono $80 \div 100 Nm^3/m^3 \cdot h$;
3. *Tempo medio di residenza*: esprime il tempo di residenza del flusso gassoso nel biofiltro, necessario per permettere il trasporto e la degradazione degli inquinanti, in genere non inferiore a 36 secondi;

4. Carico volumetrico: corrisponde alla massa di COV che arriva al biofiltro, per unità di volume di mezzo filtrante, nell'unità di tempo [$g_{COV}/m^3 \cdot h$], o anche in unità olfattometriche [U.O.]
5. Capacità di rimozione: misura la rimozione dei COV da parte di un determinato carico volumetrico, ovvero indica il quantitativo di COV [g], che può essere trattenuto nel mezzo filtrante [m^3] nell'unità di tempo [h]. La capacità di rimozione è funzione del carico volumetrico, del tempo di residenza medio, del tipo di mezzo, delle caratteristiche dei COV e delle condizioni ambientali (in genere un letto filtrante deve garantire una concentrazione di COV in uscita non superiore a 300 U.O.);
6. Altezza del letto filtrante: in genere, nelle più comuni applicazioni, l'altezza è compresa tra 1 e 2 m (altezze superiori darebbero origine a incrementi di perdite di carico e maggiori difficoltà di distribuzione dell'umidità senza migliorarne significativamente l'efficienza, al contrario, altezze inferiori non assicurerebbero un tempo di residenza adeguato.

Nel caso in esame, si è scelto una portata specifica volumetrica (Q_{Sv}) di $80 \text{ Nm}^3/m^3 \cdot h$ ed un'altezza del letto filtrante di 2 m. Sulla base delle portate calcolate precedentemente, al fine di ottimizzare le strutture esistenti e le portate di aria da aspirare e ricircolare all'interno delle biocelle aerobiche, si è scelto di realizzare una sezione biofiltrante avente le seguenti dimensioni:

BIOFILTRO			
Dati	Q_a [m^3/h]	Q_{Sv} [$Nm^3/m^3 \cdot h$]	h [m]
	330.000	80	2
Dimensioni Nette Filtranti	$V_{\text{biofiltro}}$ [m^3]		$S_{\text{biofiltro}}$ [m^2]
	4.230		2.115

L'intera sezione di trattamento aria sarà dunque costituita da:

- N. 4 scrubber, ciascuno con potenzialità massima di $85.000 \text{ m}^3/h$
- N. 1 biofiltro (esistente), con dimensioni totali in pianta di $46,2 \times 47,6 \text{ m}$, suddiviso in n. 3 moduli filtranti, che possano garantire ciascuno una superficie filtrante di $705,00 \text{ m}^2$ ($110.000 \text{ m}^3/h$).

La sezione biofiltrante verrà realizzata in c.a., completata con lastre prefabbricate in c.a. anch'esse, dotate di fori per la diffusione dell'aria da trattare; le lastre poggeranno su travi in c.a. realizzate longitudinalmente alla struttura.

Il materiale biofiltrante sarà adeguatamente scelto per poter garantire elevata superficie specifica per il trattamento, adeguata porosità e struttura al fine di consentire una buona aerazione della biomassa e, contemporaneamente, la giusta ritenzione idrica per garantire l'umidità ottimale per il processo. Si prevede dunque di adoperare una miscela di cippato lignocellulosico derivante, ad

esempio, da cicli di compostaggio di sole matrici vegetali, con pezzatura variabile da 25 a 150 mm circa, composta da materiali di varia natura (cellulosa erbacea, corteccia, legno e legno torbificato). Potranno inoltre essere aggiunte torbe a fibra lunga o corteccia di latifoglie che, pur ospitando un'attività microbica molto più contenuta, aumentano di molto le superfici di scambio aria-solido, sede dei processi di abbattimento degli odori.

Il biofiltro sarà infine dotato di un sistema automatico di irrigazione costituito da un circuito idraulico ad anello chiuso, realizzato mediante tubazioni in PVC, valvole e ugelli spruzzatori a cono pieno.

Prima di entrare all'interno del biofiltro, l'aria verrà sottoposta, come detto, ad un pretrattamento di umidificazione a saturazione tramite scrubber.

All'interno degli scrubber, l'aria attraversa una colonna d'acqua umidificandosi e depurandosi soprattutto dai particolati. Questo stadio di trattamento avrà la funzione di:

- abbattere eventuali polveri in sospensione;
- umidificare il flusso aeriforme in transito;
- assorbire i composti chimici odorigeni idrosolubili;
- ridurre le concentrazioni di ammoniaca in ingresso al biofiltro;
- uniformare la temperatura degli aeriformi in transito.

Nelle torri di abbattimento la corrente del liquido di lavaggio, introdotta dall'alto per mezzo di ugelli spruzzatori, verrà lasciata scorrere per gravità all'interno della torre mentre gli aeriformi, contemporaneamente introdotti dal fondo, risaliranno in controcorrente al liquido. Durante la fase di risalita l'aeriforme attraverserà le camere di contatto delimitate da griglie, all'interno delle quali saranno contenute sfere cave in polietilene ad alta densità. Le sfere, aventi una densità maggiore di quella del gas e minore di quella del liquido, occuperanno solo una parte relativamente piccola della camera di contenimento. Sotto la spinta dell'aeriforme in risalita e la resistenza creata dal liquido in discesa, le sfere flatteranno liberamente all'interno della camera di contatto. Il loro movimento casuale, con continui reciproci urti, darà origine ad un'elevatissima turbolenza e l'autopulizia di tutte le superfici, evitando incrostazioni ed intasamenti. Questa caratteristica e l'elevato rapporto di flusso liquido/aeriforme normalmente utilizzato assicureranno elevati rendimenti di abbattimento del carico inquinante. Gli scrubber previsti in progetto avranno tutti una potenzialità massima di 85.000 m³/h (la portata aspirata e da inviare al trattamento sarà gestita attraverso n. 4 elettroventilatori, ciascuno con potenza 132 kW, disposti in prossimità di ciascuno scrubber).

3.3.3 Impianto raccolta e gestione percolati/reflui

È stato previsto uno specifico sistema di reti allo scopo di raccogliere e gestire in maniera indipendente i percolati e le acque prodotte durante la conduzione dei processi di trattamento rifiuti.

I sistemi di raccolta e gestione sono distinti come segue:

- rete di raccolta dei reflui dalle zone di conferimento (sistema automatico di lavaggio degli automezzi in uscita dall'impianto);
- rete di raccolta dei percolati e dei reflui dalle zone di stoccaggio e pretrattamento dei rifiuti in ingresso (distinti per le sezioni RSU e FORSU);
- rete di raccolta dei percolati delle biocelle (distinti per le sezioni RSU e FORSU);
- rete di raccolta dei percolati delle biocelle anaerobiche RSU;
- rete di raccolta del percolato dalla zona di maturazione compost;
- rete di raccolta dei reflui da scrubber e biofiltri;
- rete di raccolta dei reflui dalla lavorazione RAEE.

In linea generale, le reti di raccolta percolati/reflui di processo saranno costituite da canalette grigliate e pozzetti muniti di caditoie al fine di raccogliere i reflui stessi, i quali a mezzo di tubazioni in PEAD con funzionamento a gravità confluiranno, secondo le varie tipologie di seguito descritte, a pozzetti/vasche di rilancio per il pompaggio ai serbatoi fuori terra di stoccaggio temporaneo e/o ai fermentatori previsti, ricircolati secondo le necessità ed infine smaltiti.

Si stima una produzione media di percolati e reflui di circa 8.000 t/anno.

Si descrivono nel seguito i dettagli realizzativi e funzionali delle singole reti di raccolta e rilancio reflui/percolati di processo.

Rete di raccolta e rilancio dei reflui dei lavaggi automezzi in uscita

I reflui prodotti dal lavaggio delle ruote degli automezzi in uscita dalle zone di conferimento rifiuti (siano essi nella sezione FORSU che nella sezione RSU) verranno raccolti e gestiti dai seguenti sistemi:

- Canalette con griglia di drenaggio poste in prossimità dell'ingresso del capannone-filtro di ricezione rifiuti ed in corrispondenza della fermata dei mezzi per lo scarico degli stessi; le canalette saranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1% per consentire il deflusso dei reflui verso la tubazione di collettamento;
- Tubazioni in PEAD PE100 DN 200 mm per l'allontanamento dei reflui prodotti;

- Pozzetti di rilancio P03 e P07 in HDPE, per l'avvio del refluo all'interno del serbatoio di stoccaggio Tk 05, da 50 m³, realizzato in acciaio inox AISI 316 e disposto all'interno di un bacino di contenimento in c.a. in modo da poter contenere il volume di reflui stoccato all'interno del serbatoio in caso di rottura o lesione di questo mantenendo un opportuno franco di sicurezza.

Rete di raccolta e rilancio dei reflui delle zone di stoccaggio e pretrattamenti

I reflui che vengono prodotti all'interno delle zone di conferimento e stoccaggio dei rifiuti in ingresso sono quelli caratterizzati da maggior quantitativi e produzione di sostanze odorigene, oltre che da potenziali problematiche legate a fenomeni di fermentazione anaerobica che possono instaurarsi anche già all'interno dei mezzi di conferimento stessi (soprattutto nel caso della FORSU).

Per tale motivo sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- Lo stoccaggio della FORSU e dei Rifiuti indifferenziati in ingresso all'impianto avverrà all'interno delle relative fosse, indipendenti, sia per il migliore contenimento dei percolati prodotti che per agevolare le operazioni di prelevamento dei rifiuti stessi, che avverrà a mezzo di carroponete automatizzato, in modo da garantire la continuità del trattamento e l'assenza di personale in aree di impianto ad elevata produzione di sostanze maleodoranti ed inquinanti (rifiuti organici in fase di conferimento);
- Vista l'elevata fermentescibilità dei reflui prodotti dallo stoccaggio della FORSU, tali percolati verranno primariamente rilanciati all'interno del digestore anaerobico della linea FORSU, laddove tale operazione risulta compatibile con il mantenimento della struttura del rifiuto che possa garantire il corretto avanzamento dello stesso all'interno del digestore (funzionamento cosiddetto plug & flow).

Il fondo delle fosse di stoccaggio sarà realizzato con lastre forate prefabbricate in c.a. (fori di diametro 25 mm) in modo da sostenere il peso dei rifiuti stoccati e consentire, allo stesso tempo, il passaggio dei reflui rilasciati durante la permanenza in vasca, nonché i reflui di lavaggio derivanti dalle operazioni di manutenzione della struttura. Al di sotto delle lastre forate verrà realizzata una intercapedine di altezza minima di 80 cm che consentirà, con una pendenza del 2% il deflusso dei reflui drenati all'interno di una canaletta di raccolta, realizzata in c.a. gettato in opera, con pendenza dell'1% terminante all'interno di un pozzetto di rilancio (V02 per la sezione FORSU e V01 per la sezione RSU), anch'esso in c.a. gettato in opera. Il pozzetto sarà munito di pompa sommergibile trituratrice per il rilancio dei percolati ai serbatoi di stoccaggio (Tk04 per la sezione RSU e Tk12 per la sezione FORSU).

I reflui derivanti dalle operazioni di movimentazione e trattamento, nonché dalle operazioni di lavaggio delle aree dei capannoni di pretrattamento delle due sezioni verranno drenati e raccolti attraverso i seguenti sistemi:

- Canalette con griglia posizionate in corrispondenza dei macchinari e delle zone di movimentazione rifiuti maggiormente suscettibili alla produzione di percolati, nonché dei portoni di ingresso; tali canalette verranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1% per consentire il deflusso dei reflui verso la tubazione di collettamento;
- Tubazioni di collettamento in HDPE, di diametro pari a 250 mm e pendenza media dell'1%.

I percolati e i reflui prodotti nelle aree dei pretrattamenti meccanici delle due sezioni impiantistiche della piattaforma confluiranno all'interno delle vasche V01 (per la sezione RSU) e V02 per la sezione FORSU e da qui rilanciati, rispettivamente, ai serbatoi Tk04 e Tk12.

Rete di raccolta, riutilizzo e rilancio dei percolati delle biocelle

Le linee di raccolta dei percolati prodotti all'interno delle biocelle (sia quelle della sezione FORSU che quelle della sezione RSU) saranno composte da:

- Un pozzetto di confluenza dei percolati raccolti dalle tubazioni in PVC costituenti le platee aerate delle biocelle; tale pozzetto avrà anche funzione di guardia idraulica (al fine di mantenere tutto il sistema della platea insufflata in pressione ed evitare vie preferenziali di uscita dell'aria);
- Tubazioni in HDPE DN 250 mm per l'allontanamento dei percolati raccolti nei pozzetti in uscita dalle biocelle verso l'unità di stoccaggio e rilancio;
- Pozzetti in HDPE (P07 per la sezione FORSU e P01 per la sezione RSU) muniti di pompa sommergibile per il rilancio verso i serbatoi di stoccaggio Tk10 (con funzione di alimentazione alla sezione di filtraggio del percolato delle biocelle FORSU, preliminare al suo riutilizzo all'interno delle biocelle) per la sezione FORSU e Tk01-Tk02-Tk03, ciascuno da 50 m³, per il successivo smaltimento finale;
- Sezione di filtraggio percolati delle biocelle della FORSU, costituita da una coppia di filtri allocati all'interno di cestelli estraibili in acciaio inox AISI 316 con foratura da 6 mm; la funzione dei filtri sarà dunque quella di separare i solidi grossolani in sospensione nella corrente fluida al fine di evitare danneggiamenti ai dispositivi di pompaggio a valle,

nonché possibili intasamenti delle tubazioni di rilancio alle biocelle. Ciascuno dei due filtri, funzionanti uno alternativamente all'altro per agevolare le operazioni di pulizia senza interrompere la funzionalità del sistema di filtraggio stesso, potranno operare fino a pressioni di 8 bar e portata massima di 100 m³/h;

- Successivamente alla filtrazione il refluo potrà essere pompato all'interno del serbatoio di stoccaggio Tk11, da 50 m³, dal quale viene utilizzato per le operazioni di umidificazione della biomassa durante le necessità di processo in fase ACT, all'interno delle biocelle per il compostaggio. L'eventuale percolato in eccesso e non riutilizzato verrà avviato a smaltimento esterno.

Anche in questo caso i serbatoi di stoccaggio reflui saranno in acciaio inox AISI 316, fuori terra, disposti all'interno di bacino di contenimento in c.a., al fine di contenere eventuali sversamenti di reflui in caso di lesione o rottura dei serbatoi stessi.

Rete di raccolta e ricircolo percolati delle biocelle anaerobiche RSU

I condensati e percolati che si producono e raccolgono nelle biocelle di digestione anaerobica del sottovaglio verranno drenati verso due vasche di raccolta, all'interno delle quali i reflui stessi avranno anche funzione di guardia idraulica nei confronti della pressione di esercizio interna alle biocelle. Per sfioro i reflui potranno defluire nel comparto di sedimentazione e da qui all'interno di un comparto di rilancio ai fermentatori dedicati alla linea RSU, all'interno dei quali i reflui contribuiranno, seppure in minore quota rispetto ai restanti processi di digestione anaerobica, alla produzione di biogas. Dai fermentatori i percolati verranno immessi all'interno delle biocelle AD per inoculo del processo anaerobico, come descritto in precedenza, oppure alle biocelle aerobiche per inumidire la biomassa in stabilizzazione secondo le necessità di processo (dalle biocelle, infine, i percolati saranno raccolti ed allontanati come precedentemente descritto). Si precisa che il sistema di gestione dei percolati delle biocelle dedicate al sottovaglio RSU, nell'ottica di una futura implementazione della Raccolta differenziata (e, conseguentemente, un parziale revamping della linea (una parte che continuerà a funzionare per il sottovaglio ed una parte che sarà dedicata alla nuova percentuale di FORSU conferibile in impianto) verrà realizzato in due distinti sezioni (quindi due vasche di raccolta, sedimentazione e rilancio, nonché due fermentatori di stoccaggio e ricircolo), al fine di ottimizzare le attività di futuro revamping limitando le modifiche da apportare, oltre che per migliorare la gestione dei reflui e dei percolati già nella fase iniziale dell'esercizio della piattaforma.

Rete di raccolta e rilancio dei reflui delle maturazione finale compost

Vista la scarsa produzione di reflui di processo stimata in tali aree della sezione di trattamento FORSU (data la natura ormai stabile del compost in maturazione finale) la rete di raccolta dei reflui prodotti dalle attività di lavaggio e pulizia delle aree di lavorazione sarà composta da:

- Canalette con griglia di drenaggio posizionate in corrispondenza dei portoni esterni e della parte terminale delle baie di maturazione; le canalette saranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1% per consentire il deflusso dei reflui verso la tubazione di collettamento;
- Tubazioni di raccolta del refluo, in HDPE DN 200 mm, con pendenza media dell'1%;
- Pozzetti in HDPE (P06 e P07), muniti di pompe sommergibili, per il rilancio dei reflui verso il serbatoio di stoccaggio Tk09, da 50 m³, in acciaio inox AISI 316, fuori terra, disposto all'interno del bacino di contenimento in c.a. comune ai serbatoi Tk08-Tk07 e Tk06, al fine di contenere eventuali sversamenti di reflui in caso di lesione o rottura del serbatoio stesso.

Rete di raccolta e rilancio dei reflui da scrubber, biofiltro

I reflui prodotti dagli scrubber e dal biofiltro, costituiti essenzialmente da soluzioni acquose derivanti dall'umidificazione della corrente gassosa da trattare e del materiale filtrante, vengono raccolti in pozzetti in HDPE e mediante una rete di tubazioni in HDPE DN 200 mm vengono convogliati al pozzetto di rilancio P04, per essere avviati ai silos di stoccaggio Tk06-Tk07 e Tk08.

Rete RAEE

Anche i reflui eventualmente prodotti durante le lavorazioni dei RAEE saranno raccolti da una apposita rete composta da:

- Canalette con griglia di drenaggio posizionate in corrispondenza dei portoni esterni e della parte terminale delle baie di maturazione; le canalette saranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1% per consentire il deflusso dei reflui verso la tubazione di collettamento;
- Tubazioni di raccolta del refluo, in HDPE DN 200 mm, con pendenza media dell'1%;
- Pozzetto in HDPE (P08), munito di pompa sommergibile, per il rilancio dei reflui verso il serbatoio di stoccaggio Tk13, da 25 m³, in acciaio inox AISI 316, fuori terra, disposto all'interno di idoneo bacino di contenimento in c.a., al fine di contenere eventuali sversamenti di reflui in caso di lesione o rottura del serbatoio stesso.

3.3.4 Impianto di generazione del calore di processo

Il calore necessario ai processi di digestione anaerobica sarà recuperato attraverso l'installazione di due cogeneratori, con potenza nominale di 500 kW ciascuno, alimentati a gas naturale e la realizzazione di due circuiti termoidraulici in grado di distribuire acqua riscaldata per il mantenimento delle temperature di processo richieste nelle due sezioni di digestione anaerobiche, nonché da destinare ai locali uffici, spogliatoi e servizi.

Saranno inoltre previste due piccole centrali termiche di riserva e di supporto, con potenza termica nominale rispettivamente di 250 kWt e 300kWt, alimentate anch'esse a gas naturale di rete.

Il sistema, nel suo complesso, sarà dotato di tutti i sistemi di gestione fluidi termici previsti per le centrali termiche di processo. La logica di funzionamento prevedrà l'esercizio coordinato del cogeneratore e della caldaia con priorità impostata sul cogeneratore e in secondo luogo alla caldaia. In tal potrà essere ottimizzata anche la produzione di energia elettrica, riducendo quanto più possibile l'utilizzo di fonti energetiche fossili.

I sistemi di cogenerazione e caldaia saranno controllati dal medesimo sistema di supervisione e controllo del processo (DCS di processo) e dal sistema di supervisione e controllo della sicurezza (DCS sicurezza).

È prevista inoltre la realizzazione di un sistema di monitoraggio dei consumi termici e storicizzazione di questi al fine sorvegliare i consumi, elaborare indicatori ed indici di fabbisogno di calore, performance al fine di mantenere la più alta efficienza energetica. Il sistema sarà in grado di ricostruire trend di consumo, grafici sui parametri termici così da evidenziare anomalie e permettere la diagnosi energetica dedicata dei processi e relativi ausiliari.

3.3.5 Impianto fotovoltaico

Al fine di ridurre al minimo i prelievi di energia elettrica dalla rete nazionale, unitamente alle sezioni di cogenerazione precedentemente descritte si prevede l'installazione di un sistema di produzione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici, al fine di sfruttare l'energia solare altamente disponibile alla latitudine di realizzazione della piattaforma in progetto.

L'impianto in progetto, previsto sulle coperture dei capannoni, avrà una potenza installata complessiva di 400 kWp, sarà composto da moduli FV del tipo al silicio policristallino e consentirà di produrre mediamente circa 520 MWh/anno, interamente consumati all'interno della piattaforma, come anticipato.

3.4 Servizi generali d'impianto

All'interno dello stabilimento sono previsti seguenti servizi generali d'impianto:

- impianto elettrico;
- impianto comunicazioni;
- impianto supervisione degli accessi;
- impianto di rilevazione e segnalazione intrusioni;
- impianto antincendio;
- impianto rilevazione fughe gas;
- impianto di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua;
- impianto scarichi idrici acque civili;
- impianto gestione acque meteoriche;
- impianto produzione aria compressa.

3.4.1 Impianto elettrico

Il complesso sarà dotato di un impianto di distribuzione dell'energia elettrica per l'alimentazione degli utilizzatori elettrici dei servizi generali, degli uffici e servizi e di tutte le attrezzature e dei macchinari di processo. All'interno dei capannoni sono stati previsti quadri elettrici di alimentazione dotati di prese industriali e protezioni elettriche per l'alimentazione delle apparecchiature per la manutenzione e/o dispositivi locali. L'impianto sarà connesso alla rete elettrica di distribuzione locale mediante connessione in media tensione di 20 kV per il prelievo dell'energia.

Un sistema di monitoraggio consumi consentirà tramite contatori ed analizzatori di rete di acquisire le grandezze elettriche, raccogliere i dati archivarli e tramite un software elaborare indici di performance per tenere sotto controllo l'uso efficiente dell'energia.

Oltre all'alimentazione ordinaria, sarà presente un gruppo elettrogeno a gasolio per le utenze privilegiate. Per maggiori dettagli sull'impianto elettrico e di illuminazione dell'intera piattaforma si rimanda in ogni caso alle relazioni specifiche redatte.

3.4.2 Impianto comunicazioni

I servizi generali d'impianto prevedono la presenza di un sistema di comunicazione interno ed esterno di telefonia e citofonia. Il sistema di comunicazione esterna consentirà di raggiungere telefonicamente il sito tramite appoggio al sistema nazionale di telefonia fissa.

L'impianto sarà allestito a coprire le parti di edificio di nuovo allestimento e integrarsi con quello già esistente. Si prevede la predisposizione di punti di connessione a presa degli apparecchi telefonici.

L'impianto telefonico permetterà anche telefonate interne (cioè telefonate che non passano per la rete telefonica generale) tra i telefoni collegati alle prese telefoniche. L'impianto telefonico presenterà un sistema centralino telefonico distribuito integrato nei singoli apparecchi e basato su tecnologia di telefonia IP.

3.4.3 Impianto supervisione degli accessi

I servizi generali d'impianto prevedono la presenza di un impianto tecnologico per la gestione degli accessi di mezzi e persone.

Il sistema provvederà a controllare e tracciare l'apertura e chiusura di:

- cancelli di accesso al sito;
- sbarre;
- portoni capannoni;
- portoni platee rifiuti;
- porte locali tecnici o zone limitate e/o pericolose.

Il sistema sarà integrato su architettura DCS di sicurezza certificata tale da monitorare gli accessi, in modo da determinare e segnalare anomalie o situazioni di pericolo. Il sistema inoltre provvederà a registrare l'entrata e l'uscita dei dipendenti dell'impianto.

3.4.4 Impianto di rilevazione e segnalazione intrusioni

Si prevede un sistema di rilevazione e segnalazioni intrusioni che sarà attivato opportunamente per controllare intrusioni perimetrali, intrusione a locali o zone limitate. Opportune logiche di esercizio dell'impianto determineranno la sorveglianza elettronica del sito così da consentire, insieme al coordinamento con il sistema di videosorveglianza a circuito chiuso e registrazione digitale delle immagini, di documentare eventi indesiderati dolosi e/o accidentali.

3.4.5 Impianto antincendio

Nel rispetto della normativa vigente si prevede la realizzazione di un impianto antincendio costituito da opportuna rete idranti perimetrale ad anello chiuso alimentante idranti e naspì che saranno disposti in modo tale da garantire la protezione antincendio necessaria secondo il progetto antincendio. La rete avrà opportuna alimentazione idrica e riserva d'acqua dedicata di volumetria adeguata alla portata d'acqua da gestire in funzione della contemporaneità di idranti

e naspi in azione e la loro portata specifica. Il sistema DCS sicurezza sarà tale da segnalare l'entrata in azione di un idrante o un naspo e porre i sistemi in stato di allarme. Si rimanda, per ulteriori dettagli, agli elaborati BM/CS/PDF/RT/012a – Relazione antincendio e BM/CS/PDF/PLN/046a – Planimetria antincendio.

3.4.6 Impianto rilevazione fughe gas

L'impianto di rilevazione fughe gas sorveglierà le zone dove è più probabile il loro manifestarsi. Sensori fuga gas saranno installati sul digestore, sull'impianto upgrading e presso l'impianto di immissione in rete. L'impianto di rilevazione fughe gas sarà coordinato dal DCS di sicurezza.

3.4.7 Impianto di approvvigionamento e distribuzione delle acque

Un impianto di approvvigionamento e distribuzione acqua provvederà a fornire il sito di acqua per i servizi. L'alimentazione idrica avverrà tramite autobotte e/o pozzo, laddove possibile; in ogni caso, al fine di limitare i prelievi di risorsa naturale è previsto il recupero delle acque piovane dei tetti dei capannoni e delle acque di seconda pioggia dei piazzali, attraverso l'accumulo delle stesse all'interno del bacino di laminazione progettato al fine di garantire idonee condizioni idro-geomorfologiche del sito, nonché mantenere l'invarianza idraulica delle aree rese impermeabili dalla realizzazione della piattaforma.

Il sistema sarà in parte controllato dal DCS di processo così che questo, nella gestione del processo, possa avvalersi della riserva di acqua industriale da recupero per le esigenze dei digestori, possa controllare il recupero e dare evidenza del quantitativo d'acqua disponibile.

3.4.8 Impianto scarichi idrici acque civili

Le acque reflue civili, verranno fatte confluire per mezzo di apposite reti di convogliamento a delle vasche Imhoff nelle quali si distingue un comparto di chiarificazione superiore adibito alla sedimentazione dei solidi sospesi presenti nei liquami in entrata ed un comparto di digestione adibito all'accumulo ed alla fermentazione anaerobica delle sostanze organiche precipitate dal comparto di chiarificazione sovrastante, le sostanze organiche vengono trasformate principalmente in acqua, anidride carbonica e gas metano, mentre la parte inorganica va a costituire i fanghi che si depositano sul fondo.

Le tubazioni saranno interrate ad almeno un metro di profondità. I pozzetti saranno realizzati in cls con chiusino carrabile in ghisa.

3.4.9 Impianto di raccolta e gestione acque meteoriche

Il sistema di raccolta e smaltimento previsto per il Progetto si pone il primario obiettivo di gestire le acque meteoriche regimandole e recuperarne una parte per minimizzare la richiesta irrigua con notevoli vantaggi economici e soprattutto ambientali.

L'impianto sarà dotato di reti di raccolta e convogliamento separate per:

- le acque meteoriche raccolte sui piazzali e sulla viabilità;
- le acque meteoriche raccolte dalle coperture degli edifici e manufatti.

Le acque meteoriche di prima pioggia che precipitano sulle sedi viarie e sui piazzali verranno opportunamente raccolte mediante la predisposizione di pozzetti e tubazioni tramite i quali, vista la morfologia dell'area di progetto, verranno convogliate a n. 7 pozzetti scolmatori con la funzione di separare i volumi idrici di prima pioggia dai restanti volumi. Le acque meteoriche di prima pioggia verranno opportunamente trattate nelle relative vasche nelle quali verranno separate sabbie, terricci e tutte le altre materie sedimentabili trascinate dall'acqua, le quali si accumuleranno sul fondo vasca. Successivamente le acque di prima pioggia verranno trasferite ad un disoleatore avente lo scopo di separare e trattenere gli eventuali oli.

Le acque di seconda pioggia, unitamente alle meteoriche delle coperture di edifici e manufatti, saranno invece direttamente accumulate all'interno di un bacino di laminazione, col duplice scopo di rappresentare un bacino idrico a disposizione per le lavorazioni e i processi operati all'interno della piattaforma, nonché di consentire il mantenimento delle condizioni idro-geomorfologiche preesistenti nel lotto in esame, garantendo una opportuna invarianza idraulica relativamente alle aree rese impermeabilizzate (piazzali, capannoni e altri manufatti) a seguito della realizzazione dell'impianto.

4 Aspetti energetici

Il processo proposto, a fronte di un consumo di energia, per operare i processi di trattamento sui rifiuti, consente di produrre biometano che viene totalmente immesso in rete.

L'impianto sarà connesso alla rete elettrica del distributore locale per il prelievo di energia elettrica laddove non sarà possibile e/o sufficiente l'energia autoprodotta; è infatti prevista l'installazione di n. 2 motori di cogenerazione, alimentati a gas naturale (prelevato dalla rete a mezzo di connessione in prelievo), oltre che un sistema di pannelli fotovoltaici installati su copertura.

Oltre all'energia elettrica, tramite i due motori di cogenerazione, nonché di due caldaie a parziale sostituzione o supporto, verrà prodotta l'energia termica necessaria ai processi di digestione

anaerobica, oltre che per la distribuzione di acqua calda sanitaria e calore alle strutture destinate ad uffici, sale controllo e spogliatoi.

Di seguito si relaziona sulla produzione e il consumo di energia del processo.

4.1 Produzione di energia

4.1.1 Energia primaria prodotta

La generazione di energia primaria all'interno della piattaforma in progetto è imputabile alla produzione di biometano che, una volta immesso in rete, sarà distribuito fino ai punti di prelievo delle utenze. L'energia primaria è convertibile in energia secondaria (elettrica, meccanica e termica) dalle unità di consumo e conversione connesse alla rete (caldaie, generatori a motore endotermico, ecc.) o che da questa attingono, tramite punti di distribuzione, per poi convertirla generalmente in energia meccanica (autoveicoli).

Dai rifiuti organici trattati sarà possibile ottenere biometano, totalmente immesso nella rete di trasporto, pari a circa 3.900.000 Sm³/anno a cui corrispondono circa 3.260 TEP/anno.

4.1.2 Energia secondaria prodotta

All'interno della piattaforma si prevede la produzione di energia secondaria sotto forma di elettricità e calore interamente utilizzati per i consumi elettrici di impianto e nei processi di digestione anaerobica e usi per il riscaldamento invernale di uffici e servizi. Dai cogeneratori previsti, alimentati a gas naturale dalla rete, potrà ottenersi energia elettrica stimata in 8.000 MWh/anno; dalla stessa sezione di cogenerazione si potrà inoltre ottenere energia termica pari a circa 8.000 MWh/anno. Inoltre, tramite l'installazione di pannelli fotovoltaici sulle coperture degli edifici si potrà generare una ulteriore aliquota di energia elettrica, pari a circa 520 MWh/anno.

Si rimanda al prossimo paragrafo per la stima dei consumi di gas naturale legato alla produzione di energia operata in impianto.

4.2 Consumi di energia

I consumi di energia elettrica della piattaforma saranno coperti sia da fornitura di energia da rete del distributore energia elettrica locale che dall'energia prodotta dalla sezione di cogenerazione alimentata da gas naturale approvvigionato dalla rete. I consumi di energia termica sono totalmente soddisfatti dalla sezione di cogenerazione, eventualmente supportata e/o integrata da caldaia, in ogni caso entrambi i sistemi saranno alimentati tramite gas naturale, come detto.

Infine per la movimentazione e la lavorazione dei rifiuti e dei materiali all'interno delle diverse sezioni della piattaforma, saranno adoperate macchine operatrici alimentate a gasolio.

4.2.1 Energia elettrica

I processi, i servizi ausiliari di processo e i servizi generali d'impianto determinano consumi di energia elettrica per circa 10.908 MWh/anno; attraverso la cogenerazione ed il fotovoltaico potranno prodursi, come detto precedentemente, circa 8.520 MWh/anno, ottenendo quindi una richiesta di elettricità da approvvigionare in impianto di circa 2.388 MWh/anno, da acquisire dalla rete nazionale. A tale quantità di energia elettrica corrispondono circa 446 TEP/anno.

4.2.2 Energia termica

Il consumo di energia termica, come detto, sarà interamente coperto dai sistemi di cogenerazione e caldaia, alimentati a gas naturale prelevato dalla rete. Si stima, dunque, un consumo medio annuali di metano pari a 2.025.000 Sm³/anno, equivalenti a circa 1.693 TEP/anno.

4.2.3 Combustibili

Nello stabilimento si troveranno ad operare vari automezzi (camion, motopale gommate, ecc.) per la movimentazione dei rifiuti trattati nei processi e dei materiali ottenuti. Il consumo totale di Gasolio è stimato in circa 494.200 litri/anno, equivalenti a circa 425 TEP/anno.

4.3 Bilancio energia

Di seguito il bilancio energetico in tep del progetto:

TEP consumati:

Per energia Elettrica: 446 TEP/anno

Per energia Termica (al. Cogeneratori e Caldaie): 1.693 TEP/anno

Per Combustibili: 425 TEP/anno

Totale 2.564 TEP/anno

TEP prodotti:

biometano: 3.260 TEP/anno

Tep prodotti al netto dei consumi:

TEP prodotti – TEP consumati = 3.260 – 2.564 = **696 TEP/anno**

Il bilancio netto dell'energia risulta dunque positivo.