

TITOLO RELAZIONE: **Relazione Tecnica Generale**

AUTORE: Ing. Luca Di Domenico

REVISIONE: 00

DATA: 21/07/2022

Procedimento Autorizzativo Unico Regionale
Art. 27 bis D.lgs. 152/2006

Procedura Abilitativa Semplificata ai sensi art. 8 bis d.lgs 28/2011

Polo Tecnologico per la Produzione di Biometano Avanzato

Nucleo Industriale Pozzilli (IS)

Committente:



Smaltimenti Sud Srl

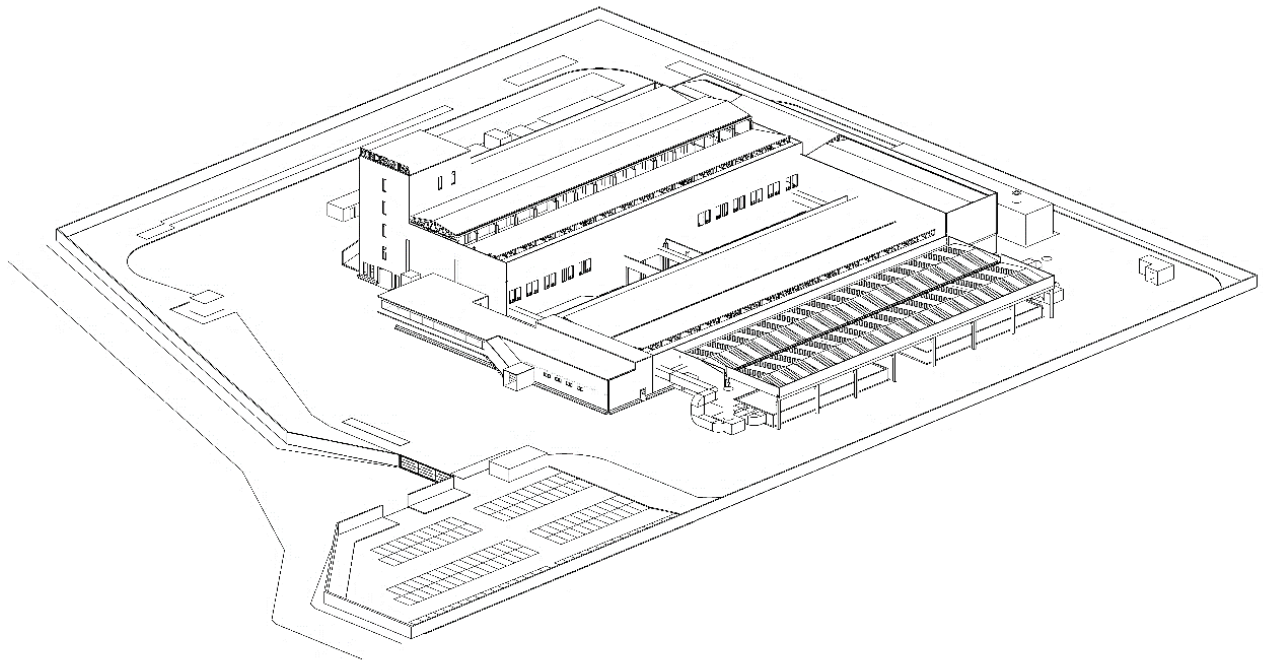
via Carlomagno 10/12 86170 Isernia (IS)

P.IVA IT00333320943, PEC: smaltimentsud@pec.it

Fascicolo PAS
Elaborato n.

PAS_E01

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Archivio N. 131134/2022 del 27-07-2022
Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente



Sommario

1	PREMESSA.....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	Ambiente e Rifiuti.....	7
2.2	Energia.....	7
2.3	Edilizia e Urbanistica e Sismica.....	8
2.4	Tutela del paesaggio e dei beni culturali.....	8
2.5	Salute, Sicurezza e Antincendio.....	9
2.6	Prodotti finiti (Compost, Biometano, Anidride Carbonica).....	9
3	IL SITO DI INTERVENTO.....	10
3.1	Descrizione dello stato di fatto.....	11
3.1.1	Storia, tipologia e caratteri costruttivi.....	11
3.1.2	Caratteristiche geologico-ambientali del sito e Valutazione della risposta sismica locale.....	14
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	17
4.1	Descrizione dei processi di trattamento.....	17
4.2	Fonti utilizzate.....	24
4.3	Producibilità attesa.....	27
5	VERIFICA URBANISTICA.....	29
6	LAVORAZIONI PREVISTE IN FASE DI CANTIERE.....	30
6.1	Demolizioni.....	31
6.2	Lavorazioni previste all'interno del capannone.....	34
6.2.1	Opere civili ed impianti - edificio A.....	34
6.2.2	Opere civili ed impianti - edificio B.....	36
6.2.3	Opere civili ed impianti - edificio C.....	37
6.2.4	Opere civili ed impianti - edificio D.....	40
6.2.5	Opere civili ed impianti - edificio E.....	41
6.2.6	Opere civili ed impianti - edificio F.....	41
6.2.7	Opere civili ed impianti - edificio G.....	44
6.3	Lavorazioni previste all'esterno del capannone.....	45
6.3.1	Opere civili di sistemazione dell'accesso all'impianto.....	45
6.3.2	Opere civili per la realizzazione del Digestore anaerobico.....	46
6.3.3	Opere civili per il posizionamento del gruppo di Upgrading.....	48
6.3.4	Opere civili per il posizionamento del gruppo di Recupero della CO ₂	51
6.3.5	Opere civili per il posizionamento del trattamento delle emissioni pulverulente.....	51
6.3.6	Opere civili per il posizionamento della Vasca di Raccolta dei percolati.....	53
6.3.7	Opere civili per il posizionamento del trattamento delle emissioni nei corpi idrici.....	53
6.3.8	Sistemazione Area Esterna e Locali Tecnici.....	56

6.4	Lavori per opere di connessione	57
6.4.1	Cabina REMI.....	57
6.4.2	Metanodotto di allaccio alla rete esistente.....	59
7	Descrizione degli impianti di servizio	64
7.1	Fornitura vettore termico: gas metano da rete	64
7.2	Fornitura vettore elettrico: energia elettrica in MT	64
7.3	Caratteristiche degli impianti idrico-sanitari.....	64
7.4	Caratteristiche degli impianti elettrici ed elettronici	65
8	Cronoprogramma delle attività	66
9	Bibliografia.....	67

1 PREMESSA

Il presente documento tecnico, redatto su incarico della **Società Smaltimenti Sud S.r.l.** con sede legale in Isernia (IS), 86170 via Carlomagno 10/12 – P.IVA IT00333320943, pec: smaltimentsud@pec.it nella persona del dott. Gennaro Sassi, amministratore unico, è finalizzato alla richiesta di **Procedura Abilitativa Semplificata PAS** per il polo tecnologico per la produzione di biometano avanzato ai sensi dell'art. 8bis di d.lgs 28/2011 s.m.i. nell'ambito del Procedimento Autorizzativo Unico Regionale dell'impianto.

La relazione e gli allegati del fascicolo PAS sono da considerarsi, insieme alle tavole grafiche di progetto ed alle relazioni tecniche specialistiche già presentati, come allegato alla documentazione necessaria per la richiesta di rilascio di Provvedimento Autorizzatorio Unico regionale, di seguito P.A.U.R., ai sensi dell'art. 27-bis del D. Lgs. 152/2006 e della L.R. 21/2000.

Essendo l'impianto per la produzione di biometano avanzato finalizzato all'immissione in rete del biometano prodotto, la società proponente ha predisposto istanza ai distributori di gas metano censiti dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente¹.

In relazione alle risposte pervenute da S.G.I. Spa e Snam Rete Gas, la Smaltimenti Sud ha attivato una richiesta per la messa in rete della produzione di biometano nella rete di distribuzione nazionale alla società S.G.I. spa che ha predisposto un preventivo, riferimento SGBio20200033 SUOP/RMe/MMa/2020/2931, successivamente rinnovato con prot. SAGR/CFa/MMa/2022/0600, per le opere di connessione da realizzarsi in parte su terreno di proprietà del proponente e in parte su terreno di altre ditte.

Pertanto, è stato redatto una relazione finalizzata alla realizzazione degli atti di esproprio considerato che secondo il comma 2 dell'art. 8 del d.lgs 28/2011 “al fine di incentivare l'utilizzo del biometano nei trasporti, gli impianti di distribuzione di metano e **le condotte di allacciamento che li collegano alla rete esistente dei metanodotti sono dichiarati opere di pubblica utilità e rivestono carattere di indifferibilità e di urgenza**”.

Tali informazioni sono specificate nella relazione tecnica denominata PAS_E02 allegata al presente fascicolo tecnico.

Le tavole grafiche di progetto sono già nella disponibilità degli enti in indirizzo in quanto pubblicate nell'ambito del P.A.U.R. al link predisposto <https://www.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/17500> nella cartella DOCUMENTAZIONE 3 – Progetto e Tavole.

Il preventivo di connessione è allegato al presente fascicolo.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di biometano avanzato da Frazione Organica di Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) mediante digestione anaerobica con tecnologia dry contraddistinta da una concentrazione di solidi all'interno del reattore superiore al 20%.

Il rifiuto organico in ingresso (FORSU) viene sottoposto a trattamenti preliminari per la rimozione delle frazioni estranee incompatibili con il processo e che possono arrecare danni all'impiantistica. Il ricorso a specifiche condizioni ambientali all'interno del reattore anaerobico permette di controllare le reazioni di

¹ <https://www.arera.it/it/index.htm>

idrolisi, acetogenesi, acidogenesi, e metanogenesi in capo a specifici microrganismi con conseguente produzione di biogas, una miscela costituita principalmente da Metano CH₄ e Anidride Carbonica CO₂.

A seguito della trasformazione della sostanza organica in biogas, la miscela presente all'interno del reattore, detta digestato, viene avviata alla filiera di compostaggio. Questa ha come obiettivo la trasformazione in ambiente aerobico della sostanza organica ancora presente nella frazione per ottenere un prodotto, ossia l'ammendante compostato misto ACM, caratterizzato da elevata stabilità dei composti organici residui. Per garantire il mantenimento delle condizioni aerobiche all'interno della massa da trattare occorre procedere all'aggiunta di materiale strutturante composto da rifiuti da sfalcio e potatura.

Il biogas grezzo, detto **raw biogas**, prodotto nel digestore, sarà costituito da una miscela di Metano CH₄, Anidride Carbonica CO₂, e altri gas in piccole concentrazioni quali Azoto, Ossigeno, Acido Solfidrico e Ammoniaca. Al fine di ottenere biometano da **immettere nella rete di distribuzione nazionale**, in accordo con i più recenti indirizzi normativi nazionali e comunitari, il raw biogas sarà trattato in una sezione cosiddetta di upgrading, a valle della quale sarà realizzato un impianto per il recupero della CO₂ liquida, da destinare sul mercato industriale.

La richiesta di Procedura Abilitativa Semplificata all'interno del PAUR è dettata dalla soglia stabilita dall'articolo 8-bis del D.lgs 28/2011 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE". In particolare:

*"1. Ferme restando le disposizioni tributarie in materia di accisa sul gas naturale, **per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di biometano** e delle relative opere di modifica, ivi incluse le opere e le infrastrutture connesse, si applicano le procedure di cui agli articoli 5 e 6. A tali fini si utilizza:*

- a) **la procedura abilitativa semplificata per i nuovi impianti di capacità produttiva**, come definita ai sensi dell'articolo 21, comma 2, **non superiore a 500 standard metri cubi/ora**, nonché per le opere di modifica e per gli interventi di parziale o completa riconversione alla produzione di biometano di impianti di produzione di energia elettrica alimentati a biogas, gas di scarica, gas residuati dai processi di depurazione, che non comportano aumento e variazione delle matrici biologiche in ingresso;*
- ..."*

La capacità produttiva dell'impianto risulta **non superiore al valore di 500 Smc/ora** come si evince dal bilancio di massa contenuto nel paragrafo 4.3 della presente relazione.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano di seguito i riferimenti alle norme utilizzate nel dimensionamento dei processi, nell'individuazione delle soluzioni tecniche e nella stesura del progetto definitivo, al quale fa riferimento la presente relazione, suddivise per campi di applicazione quali:

- Ambiente e Rifiuti
- Energia
- Edilizia e Urbanistica
- Sicurezza e Antincendio

2.1 Ambiente e Rifiuti

La normativa ambientale risulta cogente per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto in oggetto. L'applicazione è dettata in primo luogo dalla presenza dell'attività negli elenchi degli impianti per i quali sono necessarie procedure abilitative ambientali (allegato VIII alla Parte II del D.Lgs. 152/2006, A.I.A.).

Il T.U.A. risulta applicabile in quanto il trattamento di rifiuti quali la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e i rifiuti legnosi e quelli compostabili (VERDE) rientra nella parte IV della suddetta normativa, mentre le emissioni generate dal processo, quali quelle in corpo idrico e in atmosfera, rientrano rispettivamente all'interno delle parti III e V.

Alla normativa nazionale, che recepisce le direttive europee, si aggiungono le leggi regionali e i regolamenti locali di attuazione, che forniscono indicazioni sulle tematiche ambientali legate all'attività. Di particolare rilievo è la coerenza del progetto con il Piano Regionale di Gestione Rifiuti della Regione Molise, che verrà analizzata nel dettaglio all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, allegato alla presente relazione.

I riferimenti normativi sono riportati di seguito:

- Direttiva 2014/2/UE del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
- D.lgs. del 03/04/2006 n.152 "Norme in materia ambientale" in particolare la Parte IV sui rifiuti
- D.M. del 05/02/1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22"
- Legge Regionale n. 21 del 24 marzo 2000 Disciplina della procedura di impatto ambientale
- DGR Regione Molise n.486 dell'11 maggio 2009 in materia di valutazione di incidenza
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Molise approvato in via definitiva con D.C.R. del 6 febbraio 2018.

2.2 Energia

Dal punto di vista della disciplina in materia energetica, l'intervento rientra nei percorsi autorizzativi disciplinati dal D.Lgs. 28/11 così come modificato dalla legge n.116 del 2014, cioè inerenti la produzione di energia da fonti rinnovabili. In particolare, l'art. 8 riporta le "Disposizioni per la promozione dell'utilizzo del biometano" mentre l'art. 8-bis stabilisce i "Regimi di autorizzazione per la produzione di biometano".

Seppure l'impianto **non produca direttamente energia in quanto tutto il biometano avanzato prodotto verrà immesso nella rete di distribuzione nazionale**, il D.Lgs. 28/2011 inquadra questo tipo di impianti in funzione della capacità nominale di produzione in standard metri cubi (Smc).

La normativa energetica trova inoltre applicazione nell'ambito delle prestazioni energetiche degli edifici e dunque nella definizione delle caratteristiche dell'involucro edilizio (D.lgs. 192/2005), delle prestazioni minime degli impianti termici (D.M. 26 giugno 2015) e nella quota di produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili (FER) (D.lgs. 28/2011).

- D.lgs. 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- D.lgs. 19 agosto 2005, n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.M. 26 giugno 2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

2.3 Edilizia e Urbanistica e Sismica

Per quanto concerne gli interventi edilizi, si prevedono interventi di manutenzione degli edifici esistenti e la realizzazione di nuove unità costituite principalmente da impianti di processo o tettoie, per cui trova applicazione la normativa in materia di edilizia e urbanistica finalizzata alla corretta distribuzione e destinazione delle superfici e dei volumi. Questa consiste nel Testo Unico dell'Edilizia D.P.R. 380/2001 unito alle leggi e ai regolamenti locali. A seconda dello specifico intervento trova inoltre applicazione la normativa in materia di costruzioni in zona sismica (Legge Regione Molise n. 20/1996).

- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
- Regolamento Edilizio del Comune di Pozzilli adottato con delibera del Consiglio Comunale n.112 del 06 novembre 1982
- Piano Regolatore Territoriale dei Nuclei di Sviluppo Industriale di Pozzilli e S. Bartolomeo vigente alla data di redazione del presente progetto [Data di stesura del P.R.T., Ottobre 1998]
- Legge regionale n.20 del 6 giugno 1996 'Norme per lo snellimento delle procedure di cui alla Legge 2 febbraio 1974, n.64 in attuazione dell'art.20 della legge 10 dicembre 1981, n.741.

Il progetto sottoposto al comune di Pozzilli ha ottenuto parere favorevole dal punto di vista urbanistico con nota acquisita dalla Regione Molise al protocollo n. 141982/2020 del 16/09/2020 disponibile agli atti.

2.4 Tutela del paesaggio e dei beni culturali

Gli interventi sugli edifici esistenti, finalizzati inoltre al ripristino estetico degli involucri esterni, e la realizzazione dei nuovi manufatti, determina l'applicazione della normativa in materia di Tutela del Paesaggio ossia del D.lgs. 42/2004. Questo aspetto risulta dettato dalla tutela, sull'area di interesse, dello strumento di pianificazione territoriale paesistico-ambientale dell'area vasta P.T.P.A.A.V.

- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 136.

Il progetto sottoposto alla Regione Molise IV Dipartimento Governo del territorio (Carteggio 145848/2019) ha ottenuto parere favorevole dal punto di vista paesaggistico con nota Regione Molise protocollo n. 77002/2022 del 29/04/2022 disponibile agli atti.

2.5 Salute, Sicurezza e Antincendio

I locali destinati agli uffici, spogliatoi e vani di servizio dovranno soddisfare i requisiti previsti dal D.lgs. n°81/2008 in materia di igiene e sicurezza sui posti di lavoro ed in particolare quelli dell'allegato IV.

Relativamente alla prevenzione incendi, trova applicazione il D.P.R. n°151/2011 e soprattutto il DM 3/07/2015 di approvazione delle norme tecniche di prevenzione incendi (cosiddetto Codice di Prevenzione Incendi).

L'impianto presenta tipologie e soluzioni tali da comportare, in fase di definizione del progetto definitivo, delle misure progettuali necessarie alla richiesta di parere preventivo al comando provinciale dei vigili del fuoco atteso il fatto che le seguenti "attività soggette alla normativa di prevenzione incendi" sono comprese nel sito di interesse:

- **Attività 1.1.C:** Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o combustibili con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h.
- **Attività 2.2.C:** Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o combustibili con potenzialità > 50 Nm³/h
- **Attività 36.1.B:** Depositi di legnami da costruzione e da lavorazione, di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero e di altri prodotti affini con quantitativi in massa da 50.000 kg a 500.000 kg.

Trovano quindi applicazione:

- DM 16/04/2008 - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8
- DM 17/04/2008 - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8
- DM 3/2/2016 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8.

2.6 Prodotti finiti (Compost, Biometano, Anidride Carbonica)

I prodotti ottenuti dai processi di trattamento consistono nel **biometano avanzato**, **anidride carbonica** in fase liquida ed **ammendante compostato misto ACM**. L'intenzione di immettere in rete il biometano ottenuto dalla purificazione del biogas determina l'applicazione della normativa in materia di incentivazione (D.M. 5 dicembre 2013) e promozione dell'uso del biometano nel settore dei trasporti (D.M. 2 marzo 2018).

Per quanto concerne la produzione di compost, poiché il materiale in ingresso all'impianto è costituito da rifiuti e il processo, unito a quello di digestione anaerobica, determina la cessazione della qualifica di rifiuto, si applica il D.M. 05 febbraio 1998 e s.m.i. il quale rimanda alla legge n. 748 del 19 ottobre 1984. Ad oggi tale legge risulta abrogata e sostituita dal D. lgs 75 del 29 aprile 2010 "Riordino e revisione della disciplina in

materia di fertilizzanti a norma dell'art. 13 della legge 7 luglio 2009, n.88". Il compost risulta dunque soggetto a doppia normativa, da un lato quella ambientale e dall'altro quella commerciale agronomica.

La CO₂ liquida prodotta presso lo stabilimento di Pozzilli è un elemento importante della filiera del valore complessivo ambientale dell'iniziativa. La Smaltimenti Sud ha individuato sul mercato una tecnologia che consente il recupero della CO₂ con un livello di purezza tale da essere utilizzata nell'industria alimentare.

Nel caso di specie la CO₂ dovrà soddisfare i requisiti di cui al regolamento (UE) N. 231/2012 fissa i criteri di purezza specifici della CO₂.

- DM 5 dicembre 2013, recante le Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale
- Decreto interministeriale 2 marzo 2018, recante la Promozione dell'uso del biometano nel settore dei trasporti
- D.M. 5 febbraio 1998, recante l' "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22".
- D. lgs 75 del 29 aprile 2010 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti a norma dell'art. 13 della legge 7 luglio 2009, n.88
- Regolamento UE N°231/2012, che fissa i criteri di purezza specifici della CO₂.

3 IL SITO DI INTERVENTO

Il sito individuato per la realizzazione dell'iniziativa ricade nel foglio 36, alla particella 277 ed è situato nell'area del Consorzio per lo sviluppo industriale di Isernia-Venafro, nella zona industriale del Comune di Pozzilli (IS). Tale area dista circa 3,5 km dal centro abitato del Comune di Pozzilli e circa 7 km dal Comune di Venafro.

Sull'area insiste un edificio industriale in struttura in cemento armato, che fino al 2003 ha ospitato la Fonderghisa. Allo stato attuale l'area risulta degradata e in stato di abbandono, ma nonostante ciò gli edifici industriali presentano volumi e superfici idonee alla nuova idea progettuale.

La società **Smaltimenti Sud** ha rilevato l'intero complesso, che risulta nella **piena disponibilità del proponente** a seguito del decreto di trasferimento del complesso industriale dei curatori fallimentari della Fonderghisa Spa, **registrato presso l'Agenzia delle Entrate di Isernia al protocollo n. 0015267 del 07/6/2011.**

Per i dettagli catastali e di inquadramento urbanistico si rimanda alle tavole grafiche T01-T02-T03 allegate.

L'area di intervento rientra nel nucleo industriale di Pozzilli (IS), all'interno del cui perimetro trovano posto circa 40 aziende che coprono quasi tutti i settori dell'industria nazionale. Essa è situata in prossimità della Strada Statale Venafra (SS 85) che collega la Campania con il Molise e l'Abruzzo, dista circa 1,5 km dal "Fiume Volturno" ed è caratterizzata da un uso del suolo tipicamente agricolo con colture permanenti di oliveti, frutteti e vigneti e sono presenti seminativi in aree non irrigue con presenza di territori boscati e ambienti seminaturali.



Figura 1: in rosso evidenza del sito industriale ex Fonderghisa Spa

L'edificio si sviluppa in una zona tipicamente industriale, commerciale e infrastrutturale dotata di viabilità dedicata, che permette un agevole accesso al lotto di interesse

La viabilità interna è costituita da un asse principale di larghezza totale pari a 10.5 metri e segmenti secondari di larghezza pari a 9.5 metri collegati ad esso per formare una geometria a pettine. Sono presenti piazzole di estremità che permettono sia il parcheggio che l'inversione di marcia.

Il collegamento con la viabilità Statale avviene in più punti lungo la SS 85 "Venafrana" che collega la frazione "Vairano Scalo" del comune di Vairano Patenora a Isernia passando per il centro abitato di Venafrò. Da Venafrò, attraverso la SS6dir e la SS430 è possibile raggiungere lo svincolo autostradale di San Vittore sull'autostrada A1 Milano-Napoli.

3.1 Descrizione dello stato di fatto

3.1.1 Storia, tipologia e caratteri costruttivi

In merito al reperimento delle informazioni storiche del sito oggetto di intervento viene in aiuto la documentazione relativa alla procedura "Fallimento Fonderghisa S.p.A." Sent. N. 441/05 del Tribunale di Isernia, mediante la quale è avvenuto il trasferimento di proprietà alla società Smaltimenti Sud s.r.l.

Il complesso industriale risulta edificato e ampliato mediante diversi titoli abilitativi presentati in successione temporale e in particolare:

- Licenza di costruzione n. 532 del 21/10/1974 per la costruzione di un edificio industriale a fini produttivi

- Licenza di costruzione n. 641 del 06/02/1974 in variante al progetto approvato con licenza n. 532 per la costruzione delle cabine servizi (metano ed energia elettrica) e di locali di deposito
- Licenza di costruzione n. 694 del 07/01/1977 in variante al progetto approvato con licenza n. 532
- Concessione edilizia n. 737 del 10/02/1977 in variante al progetto approvato con licenza n. 532
- Concessione edilizia n.38/99 del 18/06/1999 per ammodernamento e ampliamento, ossia per la costruzione di un nuovo capannone e di una pensilina

Allo stato attuale, sul lotto di interesse insiste un insieme di edifici costituiti prevalentemente da strutture in cemento armato precompresso e ordinario, risalenti a differenti epoche di costruzione come si evince dai titoli abilitativi sopra riportati. In particolare, è possibile distinguere 9 differenti corpi di fabbrica. Al fine di agevolare la successiva trattazione, gli stessi vengono identificati come di seguito:

- CORPO A: struttura prefabbricata in cemento armato precompresso a unica campata e un unico livello con altezza di 7 m superficie pari a 965 m². Le fondazioni presentano plinti collegati e la copertura è di tipo a doppia pendenza. La pavimentazione interna si presenta in battuto di cemento
- CORPO B: struttura prefabbricata in cemento armato precompresso ad unica campata e unico livello con altezza pari a 7 m e superficie pari a 1377 m². Le fondazioni sono del tipo a plinti collegati e la pavimentazione interna è realizzata in battuto di cemento. La copertura presenta doppia pendenza.
- CORPO C: struttura prefabbricata in cemento armato prefabbricato a doppia campata e unico livello con altezza interna pari a 7 m e superficie pari a 2808 m². La copertura è di tipo a doppia pendenza con capriate a geometria reticolare. Le tramezzature si presentano miste in mattoni forati e blocchi pieni e la pavimentazione risulta in battuto di cemento.
- CORPO D: struttura in cemento armato che si sviluppa su due livelli. Il livello inferiore presenta un'altezza libera pari a 4.5 m e una maglia di pilastri pressoché regolare di dimensioni 6x6 m necessaria a garantire la resistenza ai notevoli carichi movimentati al livello superiore. Quest'ultimo consiste in tre campate a sezione simmetrica di cui la campata centrale presenta un'altezza libera pari a 13 m mentre per le due laterali l'altezza è pari a 10 m. Tutte le campate presentano stessa larghezza pari a 14.7 m. La distribuzione planimetrica è resa irregolare dall'intersezione con il corpo E descritto di seguito. La superficie complessiva per ciascun livello è pari a 3924 m². La copertura presenta doppia pendenza per ciascuna campata con capriate reticolari in cemento armato prefabbricato. La pavimentazione del piano inferiore risulta essere realizzata in battuto di cemento e presenta una zona ribassata.
- CORPO E: struttura in cemento armato su unico livello con altezza libera pari a 29 m. La distribuzione planimetrica interna risulta essere di tipo a vano unico. La superficie è pari a 260 m². Il telaio strutturale si presenta a maglie regolari lungo il perimetro del corpo edilizio e sullo stesso trovano sostegno gli elementi di chiusura verticale in muratura.
- CORPO F: struttura in cemento armato su unico livello e ad unica campata. L'altezza libera è pari a 12.5 m e la superficie è pari a 1408 m². I pilastri sono realizzati in cemento armato gettato in opera con fondazioni a plinti collegati. La copertura è realizzata in cemento armato prefabbricato con geometria reticolare e a doppia falda. Le chiusure verticali si presentano di tipo misto in muratura di blocchi pieni e cemento armato. La pavimentazione è realizzata in battuto di cemento.
- CORPO G: struttura in cemento armato a destinazione uffici e servizi caratterizzata da due livelli. Il livello inferiore presenta altezza libera pari a 4.4 m e una superficie pari a 650 m² mentre per il livello superiore l'altezza libera è pari a 3.5m e la superficie è pari a 880 m² essendo questo caratterizzato da zone a sbalzo rispetto al livello sottostante. La copertura risulta essere piana e gli elementi di chiusura verticali risultano realizzati in muratura mista di blocchi forati e pieni. La pavimentazione è realizzata con piastrelle in ceramica.

La figura seguente chiarisce graficamente l'identificazione:



Figura 2 Estratto immagine satellitare con identificazione dei blocchi edilizi finalizzata ad una più agevole comprensione degli interventi

Gli stessi corpi risultano tra di loro connessi mediante aperture nelle pareti perimetrali quando sono in aderenza o alternativamente mediante corridoi coperti. In particolare, i blocchi C e D sono collegati da un corridoio di superficie pari a 180 m² con struttura portante in cemento armato e copertura piana. Le chiusure verticali sono realizzate in muratura mista di mattoni pieni e forati.

Tutti gli edifici presentano aperture laterali o in copertura e sono protette mediante infissi in ferro-vetro. Allo stato attuale, l'area perimetrale a verde risulta degradata e in stato di abbandono, tuttavia gli edifici industriali esistenti, se sottoposti ad interventi di riqualificazione, presentano volumi e superfici idonee per accogliere la nuova idea progettuale.



Figura 3: vista del complesso industriale ex Fonderghisa da strada consortile – da sinistra blocco “E”, “D” e sulla destra edificio uffici “



Figura 4: sulla sx dettaglio blocco uffici “G” – piano terra e piano primo – sulla dx blocco “F”

3.1.2 Caratteristiche geologico-ambientali del sito e Valutazione della risposta sismica locale

Al fine di acquisire una migliore conoscenza geologico-ambientale del sito oggetto di intervento è stata condotta una campagna di indagini mediante n°5 sondaggi, sui quali sono state eseguite delle indagini chimiche ad opera di personale della “Ecopoint Srl”, e su n°2 sondaggi dei 5 precedentemente menzionati sono stati installati dei tubi piezometrici in PVC microfessurato da 3 pollici, con riempimento dell’intercapedine tubo-foro con ghiaietto (filtro drenante) e cementazione del tratto più superficiale,

protetto con pozzetto carrabile o chiusino fuori terra lucchettato. I risultati sono riportati nell'Allegato RS_GEO "Indagine geologica, geomorfologica, idrogeologica e caratterizzazione geotecnica in prospettiva sismica".

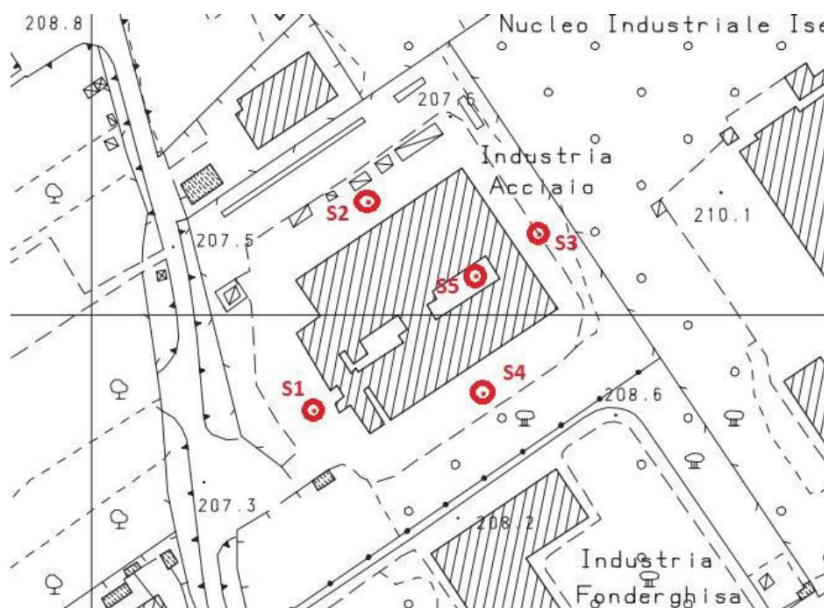


Figura 5 Localizzazione planimetrica dei sondaggi eseguiti presso il sito oggetto di intervento [Estratto dall'allegato RS_GEO]

In merito alla parte geolitologica si evince dalla relazione geologica allegata alla presente (RS_GEO) che: *"Sotto il materiale che costituisce il piazzale, per uno spessore medio di circa 1,50 mt, si rileva la presenza, fino agli 11 mt, di depositi di origine lacustre in facies limosa, a luoghi sabbiosa ed a luoghi argillosa in alternanza, a bassa compressibilità e con inclusioni, nella parte alta dello strato, di torba allo stato granulare frammista a detriti calcarei di piccole dimensioni. Procedendo in profondità, e per uno spessore di circa 6 mt, si rileva una litofacies fluviale acquifera costituita da ciottoli calcarei di modeste dimensioni variamente cementati da matrice sabbioso-limosa. La stessa litofacies si mantiene per lo più costante nello sviluppo spaziale e si ritrova in tutti i sondaggi effettuati ad una quota omogenea. Al di sotto dei 17 mt si riscontra inizialmente un aumento della frazione sabbiosa con presenza di sostanza organica e concrezioni rossastre per avvenuti processi di ossidazione legati alle fasi diagenetiche. Dai 20 mt di profondità, e fino a fondo foro, si rileva una massiccia presenza di argilla grigio-verdastria a comportamento plastico."*

Relativamente agli aspetti chimico-fisici del terreno e delle acque sotterranee, il Laboratorio Analisi Ecopoint s.r.l. ha prelevato, tramite il proprio personale di riferimento, N.10 campioni di terreno e N.1 campione di acque sotterranee, in conformità con le modalità di campionamento contenute nel D.Lgs 152/06 secondo le metodologie di riferimento. **I risultati analitici relativi ai campioni di terreno sono risultati tutti conformi a quanto riportato nella Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06.**

Per quanto concerne la valutazione della risposta sismica locale, è stata effettuata un'indagine sulla base dei sondaggi effettuati nell'area. Da tale analisi di tipo geotecnico sono risultati i seguenti dati, riportati sinteticamente in tabella:

Contenuto d'acqua naturale	W = 24,5 %
Peso di volume naturale	$\gamma = 18,6 \text{ KN/m}^3$
Coesione	C = 0,4 KPa
Angolo di attrito interno	$\phi = 26,1^\circ$
Limite di liquidità	WL = 47 %
Limite di plasticità	WP = 21 %
Indice di plasticità	IP = 26 %
Indice di consistenza	Ic = 0,8

Categoria di appartenenza del terreno di fondazione (O.M. 3274/03 → $V_s = 334,06$ m/sec)	"B"
--	-----

Tabella 1: Riassunto degli esiti dell'indagine geotecnica sui terreni - RS_GEO.

Secondo quanto affermato nella relazione specialistica RS_GEO, *"Le caratteristiche geotecniche sono compatibili con quelle di terreni variabili da poco consistenti a mediamente consistenti, con un grado di consistenza che cresce generalmente con la profondità all'aumentare del grado di consolidazione"*. Secondo ulteriori conclusioni dello studio dal punto di vista geotecnico:

- poiché il contenuto d'acqua naturale del terreno è prossimo al valore del Limite di plasticità (LP), il materiale è "mediamente consistente", e lo stesso valore dell'Indice di plasticità è rappresentativo di un terreno "plastico";
- il contenuto d'acqua naturale, risultato molto inferiore al Limite di liquidità (LL), sta ad indicare un terreno "normalmente consolidato";
- lo stato di consistenza è efficacemente rappresentato dal valore dell'Indice di consistenza risultato intorno a $I_c = 0,8$ il che definisce un terreno allo stato "solido-plastico".

Dette considerazioni stanno ad indicare che la distribuzione dei carichi sul terreno di fondazione dovrà risultare il più uniforme possibile per tutta l'area di competenza delle strutture in elevazione.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile e l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici, entrambi adottati nel 2015, rappresentano due fondamentali contributi per guidare la transizione verso un modello di sviluppo economico che abbia come obiettivo non solo redditività e profitto, ma anche progresso sociale e salvaguardia dell'ambiente. Questa esigenza è ormai riconosciuta da tutti ed è diventata imprescindibile per scongiurare un futuro che continui ad accrescere problematiche sociali e ambientali. Passare dall'attuale modello di economia lineare a quello circolare richiede un ripensamento delle strategie e dei modelli di mercato per salvaguardare la competitività dei settori industriali e il patrimonio delle risorse naturali. Questo lo scenario di riferimento che la Smaltimenti Sud ha fissato per un ambizioso obiettivo: realizzare il primo impianto nel centro-sud Italia per il trattamento della frazione organica mediante digestione anaerobica progettato anche per ospitare un sistema di recupero della CO₂ con possibilità di produzione di CO₂ idonea all'industria alimentare.

La Smaltimenti Sud intende promuovere l'iniziativa del Polo Tecnologico per la produzione di Biometano Avanzato in linea con questi principi ispiratori e con la normativa di settore, che individua nella riduzione dell'autonomia da metano proveniente da fonti fossili per l'uso civile, industriale e dei trasporti una priorità nazionale.

4.1 Descrizione dei processi di trattamento

Per quanto concerne la tipologia impiantistica, il proponente ha deciso di optare per un impianto che prevede la combinazione dei processi di Digestione Anaerobica, con tecnologia a secco (*dry*), contraddistinta da una concentrazione di solidi all'interno del reattore fino al 45%, e compostaggio attivo in biocella, con successiva fase di maturazione. Il rifiuto organico in ingresso (FORSU) viene sottoposto a trattamenti preliminari per la rimozione delle frazioni estranee incompatibili con il processo e che possono arrecare danni all'impiantistica. Per quanto concerne la frazione organica compostabile (VERDE), essa dopo l'ingresso in impianto verrà sottoposta a riduzione volumetrica, al fine di ottenere la giusta pezzatura per assolvere alla propria funzione di strutturante nella fase di trattamento aerobico.

Il ricorso a specifiche condizioni ambientali all'interno del digestore permette di controllare le reazioni di idrolisi, acetogenesi, acidogenesi, e metanogenesi in capo a specifici microrganismi, con conseguente produzione di biogas, una miscela costituita principalmente da Metano CH₄ e Anidride Carbonica CO₂. A seguito della trasformazione della sostanza organica in biogas, la miscela presente all'interno del reattore, definita come digestato, viene estratta in maniera controllata ed avviata alla filiera di compostaggio, non prima di aver corretto il livello di umidità, il rapporto C/N ed aver conferito una certa struttura al substrato mediante l'utilizzo di verde (che rappresenta l'altra aliquota di rifiuto in ingresso), precedentemente triturato per ottenere la pezzatura desiderata.

La fase di compostaggio ha come obiettivo la trasformazione in ambiente aerobico della sostanza organica ancora presente nel substrato, per ottenere un prodotto ammendante, ossia il compost, caratterizzato da elevata stabilità dei composti organici residui. Per garantire il mantenimento delle condizioni aerobiche all'interno della massa da trattare occorre procedere all'aggiunta di materiale strutturante, composto da rifiuti da sfalcio e potatura, stoccati in un'area all'interno dell'edificio B prima della loro riduzione volumetrica al fine di ottenere la pezzatura voluta mediante un tritratore.

Per poter immettere in rete il biometano risulta però necessario dotare l'impianto di un sistema innovativo di trattamento del biogas prodotto dalla fase digestione anaerobica, al fine di rimuovere la CO_2 e gli ulteriori composti indesiderati. Tale fase, già sperimentata con successo in Italia, viene detta di "Upgrading": il biogas in uscita dalla fase di digestione anaerobica risulta essere caratterizzato dalla presenza di metano CH_4 , anidride carbonica CO_2 , azoto N_2 , ossigeno O_2 , Idrogeno solforato H_2S , ammoniaca NH_3 ed in percentuali vicine allo 0 da altri idrocarburi e idrogeno H_2 .

L'impianto in progetto si configura pertanto come una combinazione di quattro processi principali, che permettono l'ottenimento di prodotti quali biometano, compost, e anidride carbonica:

- *Digestione anaerobica*
- *Upgrading del biogas, per il recupero del biometano*
- *Recupero anidride carbonica*
- *Compostaggio, con ottenimento di ammendante compostato misto*

L'impianto sarà quindi contraddistinto da uno schema di principio di seguito illustrato.

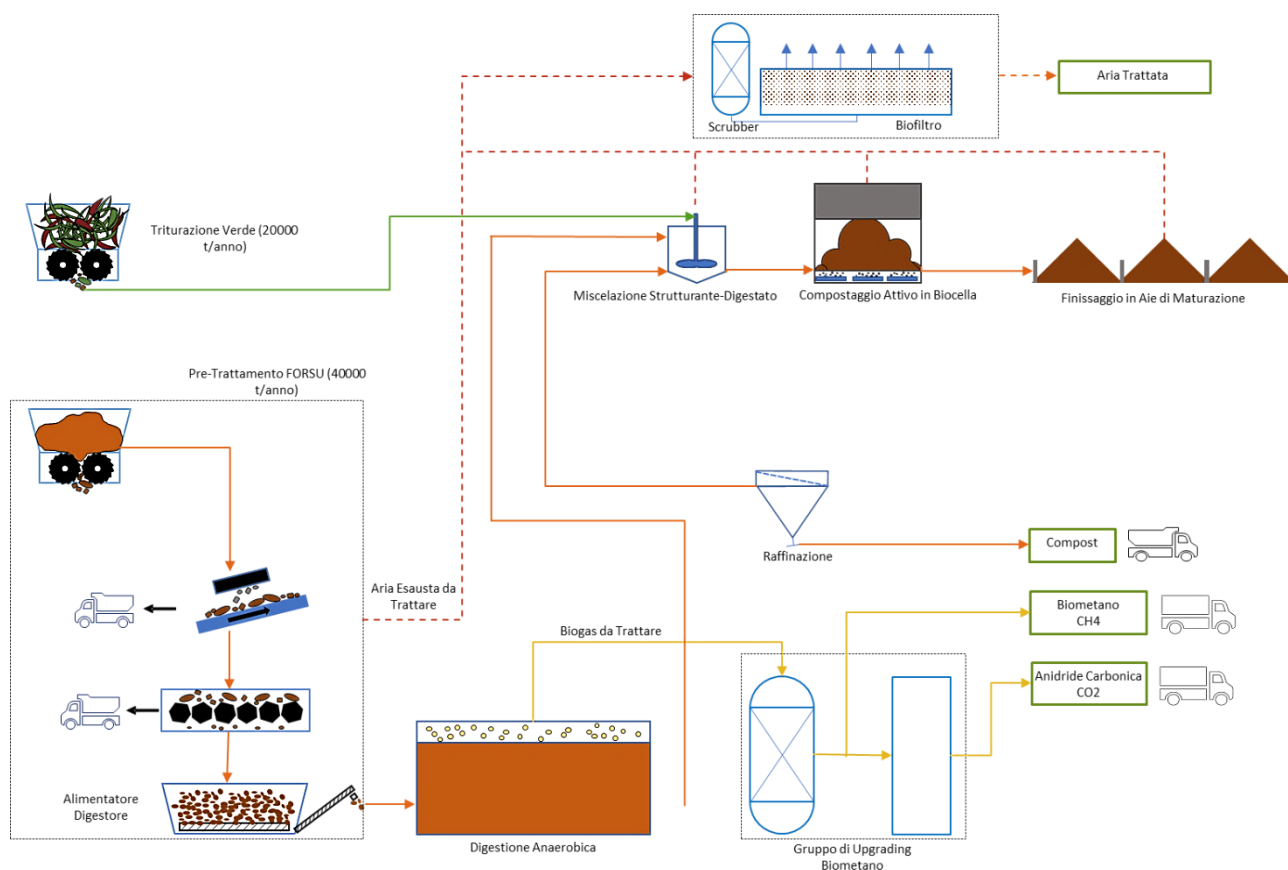


Figura 6: Schema a blocchi semplificato dell'impianto.

Considerando il fine della presente relazione tecnica si riportano maggiori informazioni in merito alle operazioni di digestione anaerobica e di upgrading del biogas.

- Digestione anaerobica – fase B

La fase chiave dell'intero ciclo di trattamento è rappresentata dalla digestione anaerobica, che permette la trasformazione degli acidi grassi volatili presenti nei rifiuti organici in biogas.

A valle delle operazioni di preparazione del substrato, la frazione organica può essere inviata al trattamento di digestione anaerobica. Il materiale viene alimentato da una vasca di stoccaggio (*alimentatore digestore*), che permette di garantire un'alimentazione continua e dunque ottimizzarne le rese di processo.

Entrando nel merito della descrizione del processo, il digestore consiste in un bio-reattore all'interno del quale microrganismi di tipo anaerobico, ossia in grado di vivere in assenza di ossigeno, metabolizzano le sostanze organiche complesse presenti nei rifiuti e attraverso una serie di reazioni successive permettono la **formazione di una miscela costituita prevalentemente da metano e anidride carbonica**, definita **biogas**.

Per l'impianto proposto si è scelto di utilizzare un **Digestore LARAN® plug-flow della STRABAG**, che sfrutta una tecnica di tipo **Termofila a fase unica**, con reattore a flusso continuo di tipo **plug-flow** e contenuto in solidi compreso tra il 20% ed il 45%, per un processo di tipo **dry (a secco)**. Tale processo permette di trattare il substrato in ingresso senza aggiunte di acqua (si prevede soltanto un ricircolo nella vasca dell'alimentatore dei percolati raccolti dalla rete di griglie poste alla base dei cumuli) ed in maniera continua, con un flusso che si sviluppa lungo l'asse orizzontale. La miscelazione locale del substrato è garantita da agitatori, che, azionati in maniera discontinua, permettono anche un più facile rilascio delle bolle di biogas prodotte durante il processo.

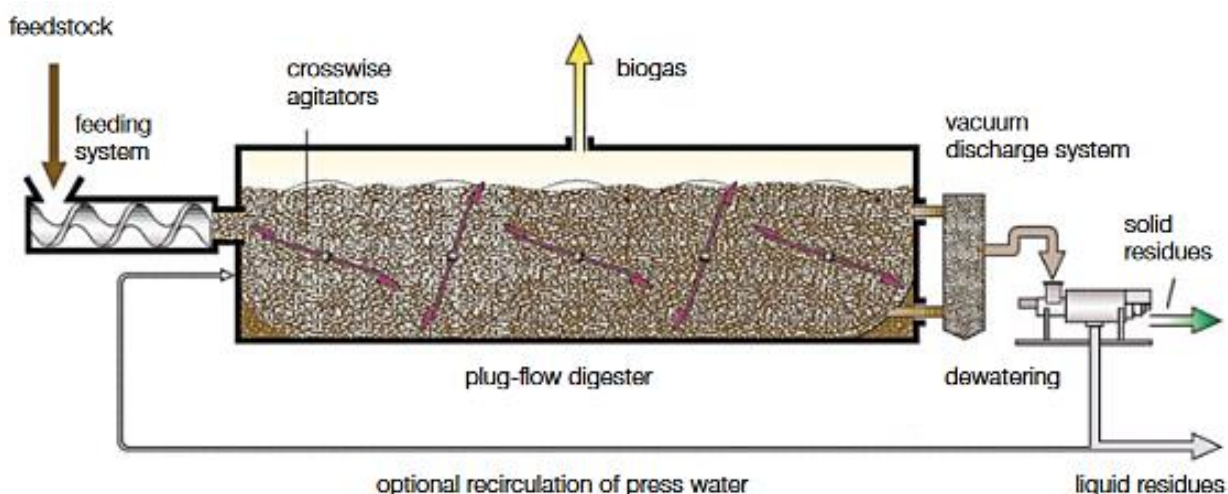


Figura 7 schema di funzionamento del digestore strabag.

Il materiale in ingresso viene immesso in maniera semi-continua, mediante un'unità di alimentazione compatta. Una volta ultimato il processo, il digestato, prodotto finale della fase anaerobica, insieme al biogas, viene scaricato attraverso un sistema di scarico sottovuoto, al fine di evitare ingressi non voluti di aria dall'esterno. Il reattore risulta essere molto versatile, infatti permette di trattare, oltre alla FORSU, anche colture energetiche o prodotti di scarto agricoli molto strutturati, come ad esempio i fanghi.

Nonostante i più elevati costi di investimento a causa dei particolari equipaggiamenti di cui deve essere dotato l'impianto per far fronte alle peculiari proprietà del materiale all'interno del reattore (utilizzo di speciali pompe e nastri per il trasporto del materiale), il processo presenta numerosi vantaggi quali:

- Bassa perdita di sostanza organica biodegradabile nei pretrattamenti in quanto si ricorre alla sola vagliatura e triturazione

- Elevati valori del fattore di carico organico applicabili e dunque ridotti volumi dei reattori
- Resistenza ai picchi di concentrazione di substrato o sostanze tossiche
- Ridotto utilizzo di acqua fresca
- Ridotta richiesta di riscaldamento del reattore

Poiché i rifiuti costituiti dalla frazione organica e conferiti all'impianto possono contenere una certa quantità di materiali non facilmente biodegradabili, come sacchi di plastica, cartone e legno, che non producono biogas è necessario provvedere alla separazione preliminare a monte del digestore anaerobico per evitare il loro accumulo nello stesso e la conseguente riduzione di efficienza. Tale separazione avviene mediante deferrizzazione elettromagnetica e vagliatura a dischi. A questi si aggiunge l'adeguamento volumetrico del materiale mediante triturazione atta a garantire uniformità dello stesso ovvero ad agevolare lo sviluppo delle reazioni.

Secondo quanto ipotizzato in fase di progetto, è risultato un volume del reattore pari a 2961 m³. Sulla base di tale valore è stato scelto il reattore della STRABAG avente dimensioni più prossime al volume di calcolo, ossia una **vasca in cemento armato avente la forma di un parallelepipedo, realizzata fuori terra, avente lunghezza di 46 m, larghezza di 8.5 m ed altezza di 7.25 m, per una volumetria totale di 2835 m³**. Il tempo di ritenzione, piuttosto uniforme per tutto il materiale trattato, è risultato ***circa pari a 23 giorni (HRT)***.

La struttura è dotata di:

- Sistema di carico a tenuta, con coclea fortemente inclinata verso il basso, che lavora a sezione piena, che provvede ad alimentare la sostanza organica e a mantenere la tenuta
- Scambiatori di calore e agitatori rotanti
- Sistema di scarico del digestato a tenuta
- Sistema estrazione biogas

Il materiale caricato procede con andamento "plug-flow", cioè il materiale entrato per primo è sostanzialmente anche quello che esce per primo.

Dei rotori con asse orizzontale posto trasversalmente alla lunghezza del digestore provvedono ad agitare il materiale, facilitando la miscelazione della massa, la fuoriuscita del biogas e la rottura della eventuale crosta superficiale. I rotori, che sono azionati da motoriduttori epicicloidali, possono ruotare nei due sensi e sono comandati dal sistema di controllo che ne automatizza il funzionamento.

Durante il processo si prevede di aggiungere all'interno del digestore un quantitativo di **Idrossido di Ferro Fe(OH)₂**, necessario al fine di neutralizzare l'idrogeno solforato H₂S che si forma durante il processo ed evitare che grossi quantitativi vadano nella successiva fase di upgrading, con conseguenti rischi per l'integrità delle apparecchiature.

Il materiale digerito esce dalla parte opposta rispetto a quella di carico. Per l'estrazione è utilizzato un sistema discontinuo che utilizza una camera che è pressurizzata una volta caricata con il digestato. La camera è alimentata a turno con il materiale estratto da quattro prese poste sul fondo del digestore controllate da serrande a tenuta. Una volta riempita la camera, l'alimentazione del materiale è interrotta e si pressurizza la camera con aria compressa provvedendo così a spingere il materiale verso un serbatoio di polmonamento.

Il digestore è dotato di un sistema di estrazione del biogas, che è collegato al gruppo di upgrading (fase C1).

- Upgrading del biogas – fase C1

Il biogas grezzo *raw biogas*, prodotto dalla fase di digestione anaerobica, è costituito da una miscela di Metano CH_4 , Anidride Carbonica CO_2 , e altri gas in piccole concentrazioni quali Azoto, Ossigeno, Acido Solfidrico e Ammoniaca.

Al fine di ottenere il biometano da immettere in rete, conformemente alle normative tecniche di settore in materia di qualità del biometano prodotto e seguendo quanto dettato dalle BREF 2018², è necessario provvedere alla separazione dei gas. Tale processo di separazione viene definito dalla letteratura tecnica come *Upgrading* ed è ben descritto dal seguente schema grafico.

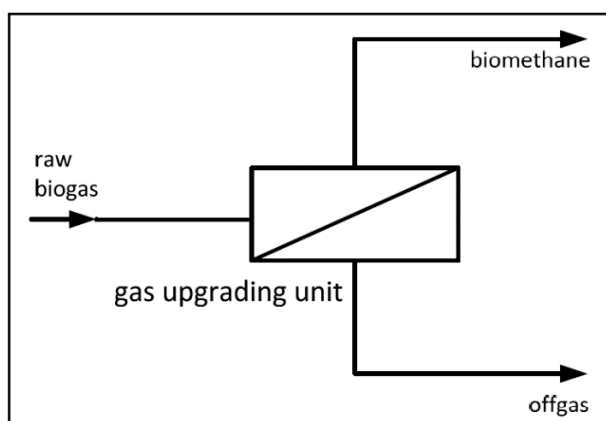


Figura 8 Schema di funzionamento dell'upgrading.

In via generale, il biogas deve essere trattato al fine di ottenere il biometano da immettere in rete, deumidificando il flusso e rimuovendo l'anidride carbonica CO_2 e le tracce di idrogeno solforato H_2S al suo interno presenti. Per l'impianto di trattamento biologico della Smaltimenti Sud Srl è stato scelto il processo con tecnologia a membrane a 3 stadi che vede l'impiego di membrane polimeriche ad altissima selettività di raffinazione (HPSM). Tale scelta è stata effettuata in funzione del processo di recupero dell'anidride carbonica di seguito descritto.

² Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment, Capitolo 4, pag. 353.

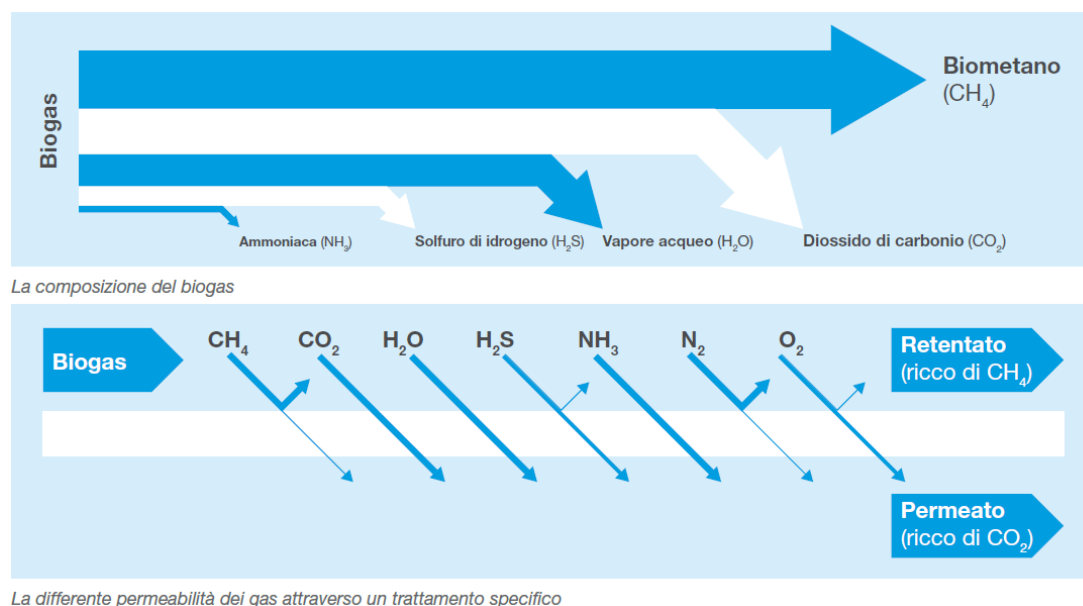


Figura 9 (Tecno Project Industriale S.r.l., 2017)

La tecnologia di upgrading proposta da Smaltimenti Sud Srl permette di ottenere biometano di alta qualità, con un tenore estremamente ridotto di CO_2 , quindi con un potere calorifico notevolmente aumentato rispetto al biogas originale. La tecnologia a membrane è estremamente semplice, essendo in grado di separare ad alta efficienza tramite permeazione su materiali polimerici ad alte prestazioni il metano dall'anidride carbonica con efficienze anche fino al 99% (ovvero solo 1 % del metano alimentato viene perso nel gas permeato, percentuale che si riduce addirittura a 0% nel caso di installazione del nostro sistema di recupero CO_2). L'umidità è praticamente eliminata, dato che l'acqua insieme alla CO_2 passa nel gas permeato.

I vantaggi della tecnologia a membrane adottata risultano essere i seguenti:

- Semplicità di impianto (le uniche macchine sono il compressore principale che esegue la compressione direttamente alla pressione finale della linea e le soffianti centrifughe del biogas);
- Flessibilità, ottenibile variando la velocità del compressore. È possibile, inoltre, regolare la purezza del gas in uscita qualora non sia richiesto un titolo elevato, ottenendo quindi una produzione volumetrica maggiore grazie al particolare sistema di membrane a 3 stadi;
- Ridotti tempi di avviamento;
- Il biometano è prodotto a una pressione (14-16 bar) che gli consente l'immissione nella maggior parte delle reti del gas naturale e con un contenuto di acqua inferiore alla specifica di linea (non è richiesta l'installazione di un essiccatore per il biometano);
- Estrema compattezza d'impianto, completamente premontato.

Entrando nel dettaglio del funzionamento, il flusso di biogas proveniente dal digestore anaerobico (fase B) è aspirato da una soffiante, che lo indirizza al pretrattamento, così da rimuovere tutte le impurità sino ad un livello accettabile per il processo.

Il biogas in seguito passa in uno scambiatore raffreddato con acqua glicolata gelida, per ridurne il contenuto di umidità prima dell'ingresso nel compressore che lo comprimerà direttamente alla pressione di lavoro delle membrane. Il flusso, in uscita dalla compressione, viene raffreddato una seconda volta, mediante un sistema

di raffreddamento e separazione di condensa, con scarico automatico della stessa, e passa attraverso un sistema filtrante ad olio. Successivamente il biogas viene purificato ulteriormente, prima da un sistema a carboni, che è in grado di abbattere l'eventuale contenuto residuo di olio per adsorbimento su carboni attivi specifici, poi da un ulteriore filtro, necessario ad eliminare le eventuali polveri di carbone rimaste nel flusso. A questo punto, il biogas compresso attraversa il sistema a membrane a tre stadi:

- i primi due stadi incrementano la percentuale di metano fino ad oltre il 97% (in base ai parametri di marcia)
- il terzo stadio recupera dal permeato del primo stadio il metano che altrimenti andrebbe perso e lo ricircola in aspirazione al sistema di compressione.

Il gas finale purificato ha un potere calorifico elevato e adatto ad un suo utilizzo in rete.

Il permeato contenente più del 98% di CO₂ viene inviato alla successiva fase di recupero della CO₂, definita in allegato A25 come C2.

Per quanto concerne le apparecchiature presente nella fase C1, esse sono le seguenti:

- sistema di pretrattamento del biogas, composto da
 - scambiatore di calore ad acqua refrigerata e sistema di rimozione della condensa
 - ventilatore centrifugo
 - scambiatore-raffreddatore ad acqua refrigerata, per la riduzione della temperatura del biogas in uscita dal ventilatore
 - depuratore a carboni attivi per la rimozione dell'H₂S, composto da due serbatoi verticali in acciaio inossidabile, completi di struttura in carpenteria metallica e valvole
 - depuratore a carboni attivi a guardia per la rimozione dei VOC (composti organici volatili), composto da due serbatoi verticali in acciaio inossidabile, completi di struttura in carpenteria metallica e valvole
- sistema di compressione e telaio membrane, composto da
 - compressore a vite lubrificato, dotato di sistema di raffreddamento gas con separatore di condensa, sistema di filtrazione e recupero olio, sistema di raffreddamento olio e valvole
 - serbatoio a carboni attivi di guardia, per la rimozione dell'olio residuo
 - doppio filtro finale antipolvere
 - sistema a membrane HPSM a tre stadi, così come descritto in precedenza
 - analizzatore in continuo, con misura, trasmissione e registrazione delle concentrazioni di CH₄, CO₂, O₂, H₂S
 - misuratore di portata di biogas in ingresso e uscita
 - sistema di campionamento in vari punti dell'impianto di upgrading
 - indicatore di flusso di portata di permeato ricircolato al compressore
 - soffiante di ricircolo del permeato

- sistema di raffreddamento ad acqua glicolata

In merito alle acque di condensa prodotte dall'intero ciclo di upgrading, esse sono state stimate basandosi su un valore di letteratura, secondo il quale si producono **0.04 l per Nm³/h di biogas trattato, corrispondenti a circa 1 m³/gg**. Il proponente prevede di collettare tali acque, convogliate mediante il sopracitato sistema di separazione e raccolta della condensa, verso lo scarico in fognatura (SP3, che a valle confluisce nello scarico unico finale SF1, così come descritto in scheda B e rappresentato sulla planimetria T08_B21).

4.2 Fonti utilizzate

I rifiuti in ingresso all'impianto si suddividono in due categorie: la frazione organica (FORSU), destinata al processo di digestione anaerobica, e la frazione prettamente vegetale e/o compostabile, destinata alla funzione di strutturante durante la fase di compostaggio.

L'impianto è stato dimensionato per un quantitativo di FORSU in ingresso di circa 40.000 tonnellate/anno ed un contributo di frazione compostabile/strutturante pari a circa 30.000 tonnellate/anno, pari a 70.000 tonnellate/anno, per un totale di 226 ton/gg in ingresso.

Linea di Produzione	Rifiuti – tipologia	Operazione	Quantità massima di trattamento annuo (t/anno)
Linea produzione compost di qualità (ACM) e biometano avanzato	Frazione organica proveniente da raccolta differenziata (FORSU)	R3 -R13	40.000
	Frazione ligneo-cellulosica	R3 - R13	30.000
TOTALE			70.000

A tal proposito è opportuno sottolineare che:

- la frazione ligneo-cellulosica, per lo più da utilizzare come strutturante, una volta triturrata, nella miscela da sottoporre a processo di stabilizzazione aerobica, può venire in parte utilizzata nel processo di digestione, a seconda di quanto tale frazione è già presente nella FORSU. Lo scopo è mantenere un tenore di secco nel digestore prossimo al valore ottimale;
- Il compost fuori specifica / biostabilizzato (CFS), come si evince più nel dettaglio nel seguito della relazione, sarà prodotto dall'operazione di raffinazione della corrente in uscita dalla sezione di stabilizzazione aerobica, da cui si origina:
 - ACM (Ammendante Compostato Misto)
 - CFS (Biostabilizzato)
 - Sovvallo

I rifiuti ammessi in impianto per il trattamento di digestione anaerobica sono:

Codice CER	Descrizione
------------	-------------

Rifiuti ammessi a digestione anaerobica	
20 01 08	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
20 01 38	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37
20 02 01	Rifiuti biodegradabili
19 05 03	Compost fuori specifica

Tabella 2: Rifiuti ammessi a digestione anaerobica - tipologie

Con riferimento al Decreto Ministeriale 2 marzo 2018 tali matrici rientrano tra quelle elencate nella parte A dell'allegato 3 del decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 ottobre 2014 e s.m.i. di cui si riporta estratto nel seguito:

Parte A: Materie prime e carburanti che danno origine a biocarburanti contabilizzabili come avanzati.

a) Alghe, se coltivate su terra in stagni o fotobioreattori.

b) Frazione di biomassa corrispondente ai rifiuti urbani non differenziati, ma non ai rifiuti domestici non separati soggetti agli obiettivi di riciclaggio di cui all'articolo 181 e allegato E del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152.

c) Rifiuto organico come definito all'articolo 183, comma 1 lettera d), proveniente dalla raccolta domestica e soggetto alla raccolta differenziata di cui all'articolo 183, comma 1, lettera p), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152.

d) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti industriali non idonei all'uso nella catena alimentare umana o animale, incluso materiale proveniente dal commercio al dettaglio e all'ingrosso e dall'industria agroalimentare, della pesca e dell'acquacoltura, ed escluse le materie prime elencate nella parte B del presente allegato.

e) Paglia.

f) Concime animale e fanghi di depurazione.

g) Effluente da oleifici che trattano olio di palma e fasci di frutti di palma vuoti.

h) Pece di tallolio.

i) Glicerina grezza.

l) Bagasse.

m) Vinacce e fecce di vino.

n) Gusci.

o) Pule.

p) Tutoli ripuliti dei semi di mais.

q) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti e ai residui dell'attività e dell'industria forestale quali corteccia, rami, prodotti di diradamenti precommerciali, foglie, aghi, chiome, segatura, schegge, liscivio nero, liquame marrone, fanghi di fibre, lignina e tallolio.r) Altre materie cellulosiche di origine non alimentare definite all'articolo 2, comma 1, lettera q-quinquies).

s) Altre materie ligno-cellulosiche definite all'articolo 2, comma 1, lettera q-quater), eccetto tronchi per sega e per impiallacciatura.

t) Carburanti per autotrazione rinnovabili liquidi e gassosi di origine non biologica.

u) Cattura e utilizzo del carbonio a fini di trasporto, se la fonte energetica è rinnovabile in conformità dell'articolo 2, comma 1, lettera a).

v) Batterie, se la fonte energetica è rinnovabile in conformità dell'articolo 2, comma 1, lettera a).

In caso di fermata straordinaria della sezione di digestione anaerobica e/o in caso di necessità del territorio di trattamento di altre tipologie di rifiuti, è prevista la possibilità di alimentare direttamente la sezione di stabilizzazione aerobica per l'intera operazione di compostaggio, R3, (garantendo, in tal caso, una permanenza minima di 55 gg). Le celle utilizzate per questa operazione saranno segnalate di volta in volta con apposita cartellonistica e riportate su registro dedicato.

I rifiuti ammessi in impianto per tale operazione sono elencati nella seguente tabella:

Codice CER	Descrizione
Rifiuti ammessi alle operazioni di recupero R3	
02 01 03	Scarti di tessuti vegetali
02 01 06	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito
02 01 07	Rifiuti dalla silvicoltura
02 03 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 05 01	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 07 01	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima
02 07 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
03 01 01	Scarti di corteccia e sughero
03 01 05	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04
03 03 01	Scarti di corteccia e legno
04 02 21	Rifiuti da fibre tessili grezze
15 01 01	Imballaggi di carta e cartone
15 01 03	Imballaggi in legno
19 06 05	Liquidi prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale
19 06 06	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale
20 01 01	Carta e cartone
20 01 38	Legno diverso da quello di cui alla voce 20 01 37
20 02 01	Rifiuti biodegradabili
19 08 05	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
02 07 02	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche

Tabella 3: Rifiuti ammessi alle operazioni di recupero R3 - tipologie

In impianto sarà svolta anche l'operazione R13, per i rifiuti ligneo-cellulosici, in apposite aree di stoccaggio aventi una capacità istantanea massima totale di circa 200 tonnellate su una superficie all'interno dell'edificio B pari a circa 200mq, per le tipologie di rifiuti seguenti

Codice CER	Descrizione
Rifiuti ammessi alle operazioni di recupero R13	
19 12 07	Legno diverso da quello di cui alla voce 191206
20 01 38	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137
20 02 01	Rifiuti Biodegradabili

Tabella 4: Rifiuti ammessi alle operazioni di recupero R13 - Tipologie

4.3 Producibilità attesa

In fase progettuale, servendosi della letteratura scientifica di settore e di studi su progetti già avviati in Italia ed Europa, sono stati utilizzati dei parametri di dimensionamento delle varie fasi fortemente precauzionali, individuando quella che poteva essere la soluzione più affidabile e corretta dal punto di vista prestazionale.

In particolare, per il dimensionamento del digestore anaerobico, l'approccio adottato si è basato sul carico organico applicabile al reattore, così da dimensionarlo garantendo il giusto apporto di substrato alla biomassa. Note le quantità di FORSU e di verde in ingresso all'impianto, ossia circa 40.000 t/anno di frazione organica da raccolta differenziata e 30.000 t/anno di materiale compostabile, per un totale in ingresso di circa 70.000 t/anno, nota la caratterizzazione del flusso in ingresso in TS (Tenore in Secco) e TVS (Tenore di Solidi Volatili), sono stati definiti i valori ottimali di tempo di residenza volumetrico, HRT, e di fattore di carico organico volumetrico OLR, per il calcolo del volume utile del digestore.

Per quanto concerne la valutazione della produzione giornaliera di biogas ci si è basati su un particolare parametro, SGP [$\text{m}^3_{\text{BIOGAS}}/\text{kgTVS}$], ossia la produzione specifica di biogas per quantità di sostanza volatile (TVS) alimentata al reattore.

Il reattore anaerobico è sostenuto dal punto di vista termico da un flusso di acqua calda nell'intercapedine del vano di digestione, la cui energia termica è fornita dalla centrale termica posta nell'apposito vano centrale termica, posto al livello inferiore della zona uffici (dettaglio tavola di progetto T06a).

Si è quindi proceduto alla stima dei quantitativi che giungono in biocella, pari alla somma del substrato in uscita dal digestore, detto digestato, e della frazione compostabile in ingresso all'impianto, preventivamente triturrata per ottenere la pezzatura voluta per assolvere alla funzione di strutturante. Per quanto concerne i parametri di processo delle biocelle, così come per le aie di maturazione successive, sono stati utilizzati valori di letteratura che conferissero al processo elasticità e sostenibilità dal punto di vista energetico, oltre che prestazionale.

In conseguenza di quanto descritto, il bilancio di massa sia in termini di Tal Quale (peso comprensivo dell'umidità) che come tenore in secco (TS, peso al netto dell'umidità) è il seguente:

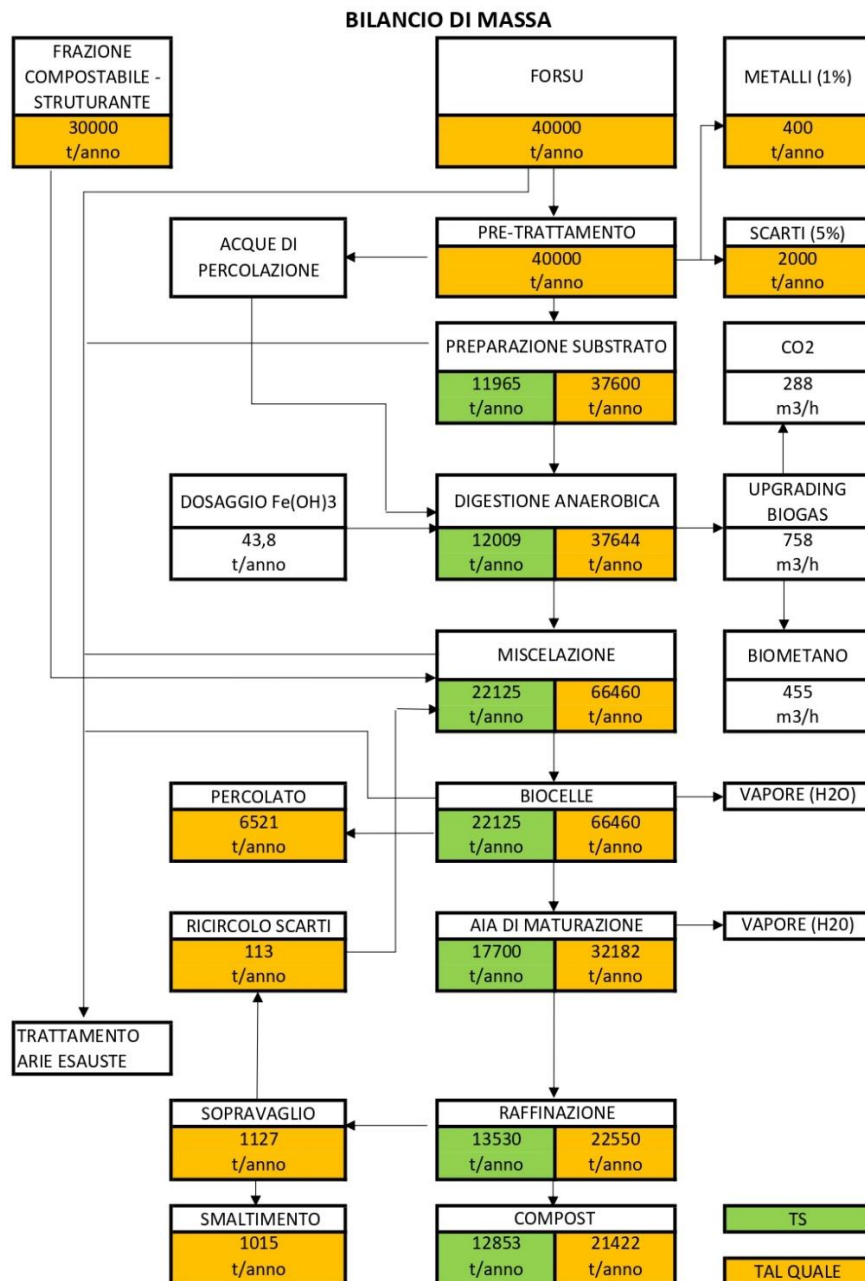


Figura 10 Bilancio di massa - Impianto di trattamento Polo Tecnologico per la Produzione di Biometano Avanzato - Pozzilli (IS).

Dal bilancio di massa è possibile definire quali siano i principali output del processo:

- **Biometano** immesso in rete, per un totale di circa **3.985.800 m³/anno**
- **Compost** di alta qualità, per un totale di circa **21.422 t/anno**
- **CO₂** recuperata per un totale di circa **2.522.880 m³/anno**.

5 VERIFICA URBANISTICA

Il sito in cui ricade l'intervento, secondo quanto dettato dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Comunale di Pozzilli, **rientra in zona "D-Industriale"**.

Dal punto di vista urbanistico nell'area vige il Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale di Isernia-Venafro, adottato con delibera di consiglio n. 112 del 6/11/1982. Inoltre, per quanto concerne l'uso dei suoli o degli immobili consortili, vige il Regolamento di uso dei suoli consortili, pubblicato sul BURM della Regione Molise il 16/10/2019.

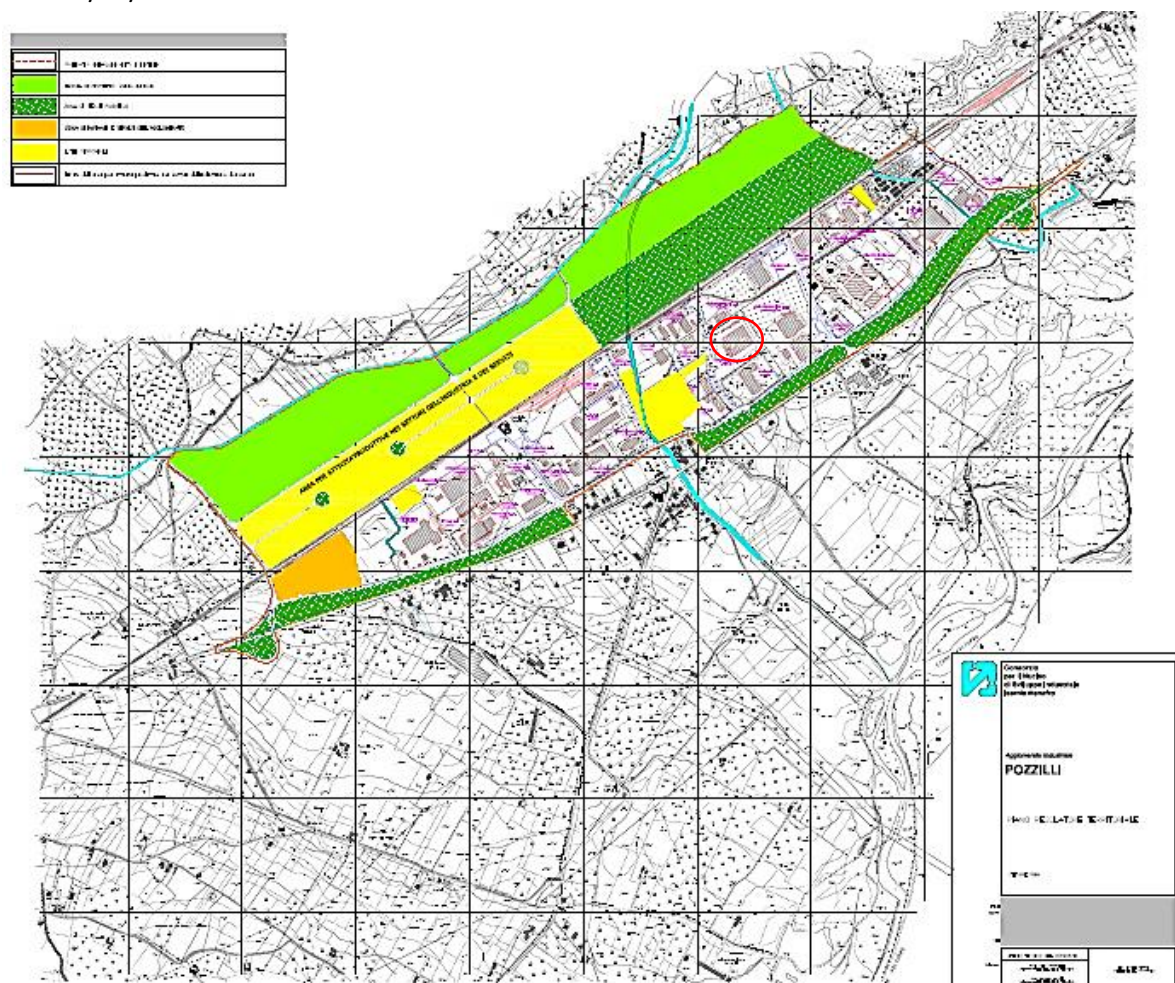


Figura 11: Planimetria di individuazione dell'area - Piano Regolatore Territoriale dell'Agglomerato Industriale di Pozzilli (IS).

Come si può notare dall'estratto della tavola T01, l'intervento ricade all'interno del perimetro dell'agglomerato industriale di Pozzilli (IS).

Ai sensi dell'art. 3 delle Norme Tecniche di Attuazione del suddetto piano, il progetto verrà sottoposto all'esame da parte del Consorzio di Sviluppo Industriale di Isernia-Venafro, a valle del quale il Comune di Pozzilli potrà rilasciare, previa presentazione all'Ente di quanto dovuto, il Titolo abilitativo in materia edilizia. Ai sensi dell'art. 4 delle norme tecniche di attuazione del PRT, il **progetto** per la realizzazione del "*Polo Tecnologico per la Produzione di Biometano Avanzato*" **non risulta rientrare in alcuna delle tipologie di industrie non insediabili nell'area del Consorzio**.

Per quanto concerne la conformità rispetto ai parametri urbanistici dettati dal PRT, sulla base dei valori stabiliti dall'art. 10, recante i valori minimi e massimi da rispettare all'interno dei lotti industriali, di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri allo stato di progetto.

Parametro	Limite delle norme tecniche del PRT	Stato di fatto	Stato di progetto Polo tecnologico per la produzione di biometano avanzato
Superficie totale	/	43234 mq	43234 mq
Superficie coperta	/	15500 mq	16600 mq
Superficie scoperta pavimentata	/	17100 mq	21000 mq
Superficie scoperta non pavimentata	/	10634 mq	5634 mq
Tipologia di costruzione ammessa	Insedimento industriale	Coerenza	Coerenza
Indice di copertura	40%	36%	38%
Sistemazioni esterne	A verde	Coerenza	Coerenza
Superficie parcheggi	Almeno 15 mq	3400 mq	3400 mq
Distacchi minimi da recinzioni	Non inferiori ad 8 m per lotti aventi superficie superiore a 20.000 mq	22.10 m (edificio A)	9.30 m (digestore anaerobico)
Localizzazione Cabine Elettriche	A filo della recinzione, senza invadere la fascia di rispetto della viabilità dell'agglomerato, con accesso indipendente	Coerenza	Coerenza
Altezza recinzioni	Altezza massima 3 m	2.80 m	2.80 m
Zoccolatura recinzioni	Altezza massima di 0.40 m	Coerenza	Coerenza
Caratteristiche portineria	Superficie massima 80 mq, Altezza massima 3.50 m	Superficie 74.4 mq, Altezza 3 m	Superficie 74.4 mq, Altezza 3 m
Tipologia di costruzioni ammesse	Insedimento industriale	Coerenza	Coerenza

Tabella 1: tabella riepilogativa di conformità dei parametri urbanistici.

Dall'analisi dei parametri urbanistici, dettati dall'art. 10 del PRT, **risulta esserci piena conformità.**

6 LAVORAZIONI PREVISTE IN FASE DI CANTIERE

I lavori che interesseranno il sito dell'Ex Fonderghisa sono finalizzati alla rifunionalizzazione dei locali interni per l'esercizio della nuova attività, con opere di demolizione di porzioni di strutture non più funzionali, il rifacimento delle pavimentazioni, la riqualificazione delle aree esterne e la realizzazione di manufatti tecnici e di platee destinate ad ospitare gli impianti previsti all'esterno della struttura.

Nel seguito si elencano le lavorazioni previste, facendo una distinzione tra lavori interni al complesso edilizio e lavori sulle aree esterne.

I lavori previsti all'interno del complesso edilizio costituito dai corpi da A a G consistono in:

- Demolizione di strutture in cls verticali ed orizzontali non più funzionali alla nuova attività
- Ampliamento della copertura dell'edificio A, per una lunghezza pari a 24 m e scavi per la realizzazione delle platee di scrubber e biofiltri
- Realizzazione di due aperture nell'edificio B per l'ingresso della frazione compostabile (VERDE), con posizionamento di portoni ad impacchettamento rapido, e realizzazione di partizione con pannelli sandwich per la zona di miscelazione digestato-strutturante

- N°8 reattori chiusi, detti biocelle, nell'edificio C, con tamponatura dell'altezza libera al di sopra di essi, al fine di ottimizzare le volumetrie da sottoporre a ricambio continuo di aria
- Nuovo soppalco nell'edificio D, con altezza libera pari a 7 m, dotato di predisposizione per l'alloggiamento degli impianti di movimentazione compost
- N° 4 aie di maturazione al livello 0 dell'edificio D
- Rampa per l'accesso al primo livello dell'edificio D
- Riqualificazione del tunnel di collegamento degli edifici C e D, con demolizione della scala di accesso al livello 1
- Tamponatura dell'edificio E, non soggetto ad interventi in quanto non interessato da alcuna attività
- Realizzazione di un nuovo soppalco nell'edificio F, con altezza libera pari a 7 m
- Realizzazione di un sistema filtro nell'edificio F mediante posizionamento di 3 portoni ad impacchettamento rapido sulla membratura esterna e ulteriori 3 portoni su partizione verticale interna
- Tamponatura della parte inferiore della parete nord-est dell'edificio F
- Riqualificazione del blocco G, destinato ad ospitare gli uffici ed i servizi
- Realizzazione di una serra sperimentale per il compost, da posizionare nel cortile interno ovest
- Riqualificazione dei cortili interni, con realizzazione di un vano compressori e di un passaggio coperto che consenta l'accesso degli addetti ai vari blocchi dagli spogliatoi, posti al livello 0 dell'edificio G.

Per le aree esterne, inclusi i manufatti di servizio che insistono su di esse, i lavori consistono in:

- Riqualificazione dei locali adibiti a deposito e rimessa, della cabina elettrica e della cabina di regolazione e misura del metano
- Ristrutturazione della portineria e del sistema di pesatura.
- Scavo e realizzazione delle platee per il posizionamento di digestore anaerobico, gruppo di upgrading e di recupero della CO₂, sistemi di trattamento delle emissioni pulverulente
- Implementazione della rete di raccolta delle acque reflue di dilavamento, con realizzazione di nuove griglie di raccolta ed installazione dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.
- Installazione della vasca Imhoff per il trattamento delle acque reflue assimilabili alle acque reflue domestiche
- Sistemazione delle aree a verde, e di quelle destinate a parcheggio
- Riqualificazione della recinzione perimetrale e dell'area di accesso al sito

6.1 Demolizioni

La fase di cantiere che interesserà i lavori per la realizzazione del Polo Tecnologico per la Produzione di Biometano Avanzato vede come prima lavorazione la demolizione delle strutture in cls presenti attualmente che non risultano più funzionali ai fini della nuova attività. Sulla base di calcoli effettuati si stima che la volumetria derivante dalle demolizioni sia pari a 2960 m³.

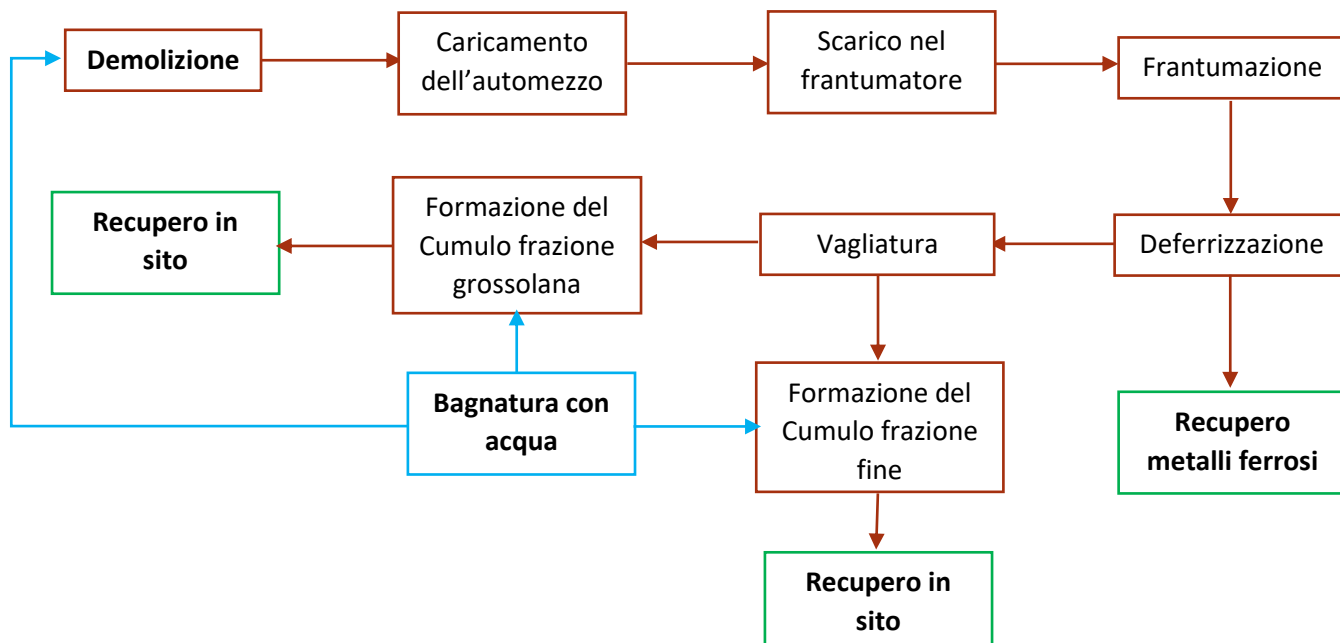
La totalità delle attività di demolizione avverrà mediante tecnica selettiva con l'utilizzo di pinze demolitrici. Il contenimento delle emissioni diffuse di polveri verrà controllato mediante umidificazione dei volumi da abbattere e dei cumuli derivanti dal materiale demolito.

Per quanto concerne le modalità di gestione dei rifiuti da demolizione, così come si configurano quelli derivanti dalle attività di demolizione previste nel sito della ex Fonderghisa, il proponente prevede di adoperare in sito un impianto mobile di recupero dei rifiuti inerti, autorizzato al trattamento degli stessi ai sensi del comma 15 dell'art. 208 del D.Lgs. 152/2006 e composto da un frantumatore, da un deferizzatore

per la separazione dei metalli ferrosi e da un vaglio, con annessi nastri trasportatori per la formazione dei cumuli.

A valle della formazione dei cumuli, si prevede di riutilizzare l'intera volumetria di inerti per la sistemazione delle aree esterne, per cui si stima che la totalità dei rifiuti derivanti dalle attività di demolizione verrà riutilizzata all'interno del cantiere.

Di seguito si riporta uno schema a blocchi semplificato della modalità di recupero dei rifiuti inerti.



Per la valutazione delle emissioni diffuse in fase di cantiere si rimanda al capitolo 6 dello studio di impatto ambientale, allegato alla presente relazione tecnico illustrativa di progetto e facente parte del fascicolo dell'istanza di Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (P.A.U.R.).

La prima demolizione importante riguarda il corpo D e consiste nella rimozione del soppalco esistente, avente altezza libera pari a 4.5 m, con una maglia di pilastri pressoché regolare di dimensioni 6x6 m. Tale intervento risulta necessario in quanto l'altezza libera di 4.5 m e la fitta rete di pilastri a sostegno del limita la capacità di movimentazione del compost mediante pale meccaniche richiesta dal progetto.

Ulteriori demolizioni sono previste al livello 0 dell'edificio D così da rendere unico l'ambiente da destinare al posizionamento delle 4 aie di maturazione.



Figura 12: Particolare del soppalco da demolire nell'edificio D

Per quanto concerne il tunnel di collegamento, è prevista la demolizione delle scale che portano al livello 1 e l'apertura di due accessi sui due cortili laterali.



Figura 13: Dettaglio della demolizione delle scale del tunnel di collegamento

Per quanto concerne l'edificio C, all'interno del quale saranno posizionate le 8 biocelle, è necessaria la demolizione delle attuali partizioni interne poste in basso a sinistra in planimetria T05A.

L'edificio B sarà interessato invece dall'apertura di due ingressi sui due lati, con posizionamento di due portoni ad impacchettamento rapido, visto che tale zona sarà adibita alla ricezione ed al pretrattamento del VERDE, prima della miscelazione con il digestato.

L'edificio F, adibito a zona di ricezione e pretrattamento della FORSU, sarà interessato dalla demolizione delle pareti in cls esistenti e del solaio, posto a quota 4.50 m da terra nella porzione nord dello stesso.



Figura 14: Dettaglio Edificio F, dove sarà prevista la demolizione dei setti verticali e del solaio, e la chiusura della parete est – FONDERGHISA, Pozzilli (IS).

Gli ultimi interventi riguarderanno il blocco G adibito ad uffici, in particolare consistono nella demolizione dei fontanili posti al livello 0 (zona spogliatoi e servizi dei dipendenti) e dei divisori al livello 1 (zona uffici).

Per tutti i dettagli sulle demolizioni previste si rimanda alle tavole T05A e T05B.

6.2 Lavorazioni previste all'interno del capannone

Nel seguito si descrivono tutte le opere civili e gli impianti previsti all'interno del capannone, con una distinzione basata sui corpi di fabbrica che costituiscono l'intero sito.

6.2.1 Opere civili ed impianti - edificio A

L'edificio A sarà interessato da lavori di estensione della copertura, per un totale di 24 m, al fine di coprire interamente i due biofiltri che andranno alloggiati al di sotto di essa. Una volta realizzato l'ampliamento della copertura, si provvederà allo scavo per l'alloggiamento delle platee in cemento armato dei due biofiltri, per una superficie totale di 410 mq, e delle platee dei due scrubber aventi una superficie di 25 mq cadauna.

Successivamente alla realizzazione delle platee, è previsto il posizionamento dei due scrubber, ognuno dei quali avrà un diametro di 2.20 m ed un'altezza totale di 8 m.

Il posizionamento dei due scrubber è previsto in adiacenza all'edificio A, ad una distanza di circa 5.5 m dal biofiltro, con collegamento a questi ultimi mediante una condotta aerea, che permetterà di indirizzare l'aria da trattare verso il plenum di distribuzione, posto nella parte inferiore del biofiltro.

L'aria esausta, pretrattata nello scrubber, è inviata al biofiltro composto da un letto di materiale legnoso posto sopra di plotte forate in calcestruzzo armato, che distribuiscono l'aria trattata sull'intera superficie filtrante.

Il biofiltro è dotato di un sistema di umidificazione a pioggia alimentato in parte con acqua di acquedotto ed in parte con le acque di condensa del biofiltro stesso, in modo da garantire sempre un corretto livello di umidità.

In aggiunta alle platee di fondazione le opere civili da realizzare consistono nelle pareti di contenimento del mezzo filtrante, realizzate in cls armato, con spessore di circa 30 cm e superficie totale di 409.5 mq, con dimensioni pari a 35x11.70 m, per un'altezza da terra di 2.60 m.

Per ognuno dei due biofiltri è prevista la realizzazione di un'apertura avente dimensioni 6x2.60 m che consente l'accesso di un mezzo semovente per la sostituzione del materiale filtrante, secondo la cadenza temporale indicata dalla letteratura di settore (*reintegro ogni 2 anni, sostituzione totale ogni 4 anni, ARTA ABRUZZO*).

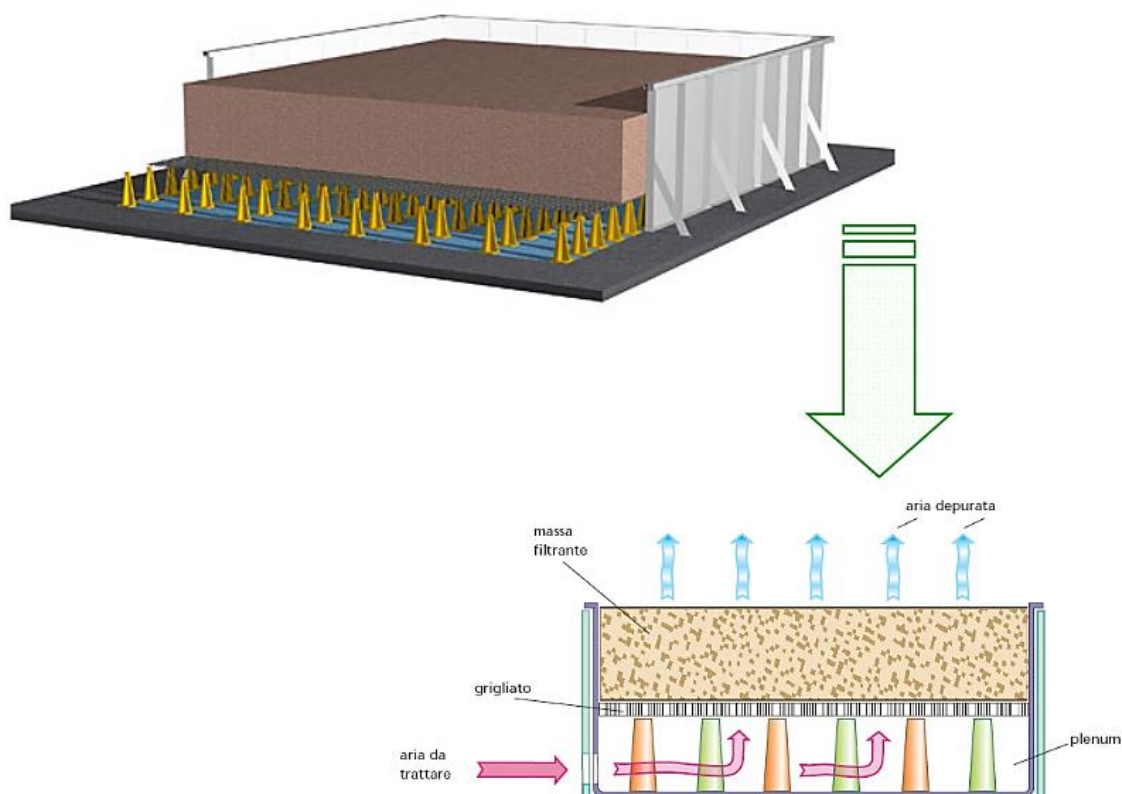


Figura 15: Particolari costruttivi biofiltro - Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose provenienti dagli impianti di compostaggio e bioessicazione – ARTA ABRUZZO.

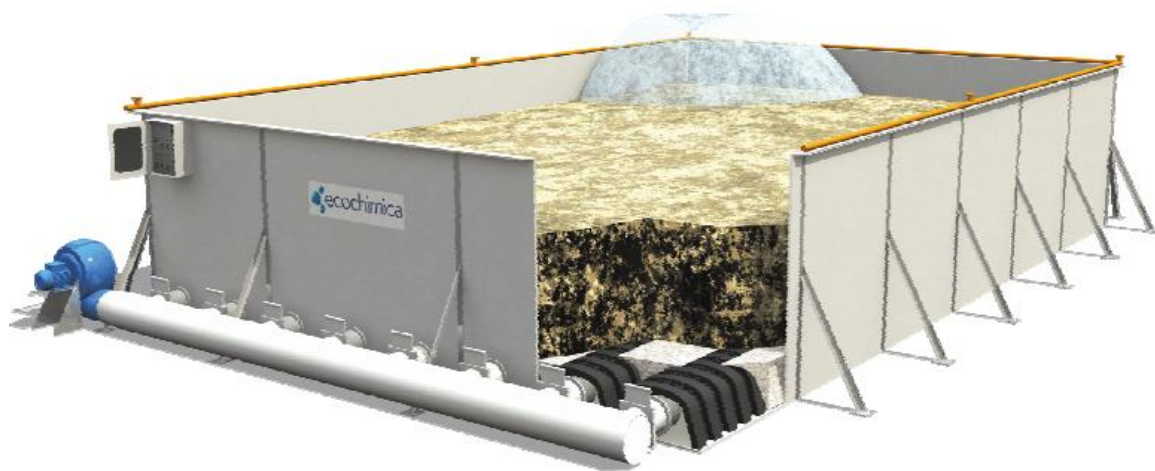


Figura 16: Spaccato assonometrico di un biofiltro [Ecochimica]

6.2.2 Opere civili ed impianti - edificio B

L'edificio B è destinato ad ospitare la zona di ricezione del VERDE (fase D1), il suo pretrattamento (fase D2) e la zona di miscelazione digestato-verde (fase D3), pertanto sarà necessario innanzitutto riqualificare la pavimentazione industriale ivi presente garantendone l'impermeabilità, visto che qui è previsto uno stoccaggio anche se temporaneo di rifiuti organici compostabili, ed installare degli elementi di contrasto in cls per favorire il caricamento dei rifiuti mediante pala gommata. L'installazione del trituratore per la fase di pretrattamento del VERDE (riduzione volumetrica al fine di ottenere la giusta pezzatura per assolvere alla funzione di strutturante) prevede opere minori per l'eventuale ancoraggio dello stesso a terra.



Figura 17 Esempio di trituratore per strutturante durante l'alimentazione con pala gommata [TheWLADURNER, Willibald]

Sui due lati opposti dell'edificio ovest-est è prevista l'apertura di due accessi e l'installazione di portoni ad impacchettamento rapido, visto che tale edificio rientra tra quelli sottoposti ad aspirazione d'aria per evitare emissioni odorigene diffuse verso l'esterno.



Figura 18: Esempio di portoni sezionali ad impacchettamento rapido per la zona di ricezione del VERDE.

Per quanto concerne la zona di miscelazione digestato-strutturante (fase D3), prevista anch'essa nell'edificio B, è prevista l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- mixer alimentato da pala gommata per il materiale strutturante
- serbatoio di polmonamento per il digestato/frazione compostabile, che consente di garantire un flusso di alimentazione costante al mixer
- linea di by-pass che permette l'estrazione del digestato dal processo, in ottemperanza al Regolamento (UE) n. 1691/2019 DELLA COMMISSIONE del 9 ottobre 2019.

Lo scarico del materiale miscelato avviene su pavimentazione dotata di pareti di contrasto, così da agevolare il caricamento della pala.

L'aspirazione dell'aria al fine del controllo delle emissioni odorigene avverrà mediante condotta in lamiera metallica a sezione circolare, ancorata mediante staffe ad un'altezza pari a 7 m e dotata di bocche di presa/estrazione.

6.2.3 Opere civili ed impianti - edificio C

L'edificio C è interessato dalla fase di compostaggio attivo in biocella (fase D4), pertanto per rendere funzionale tale area al tipo di lavorazione prevista al suo interno è necessario innanzitutto realizzare lo scavo per l'alloggiamento delle platee degli 8 reattori previsti, da realizzarsi in cemento armato. Per ogni coppia di biocelle è prevista una platea di dimensioni 14.25x31.80 m, per un totale di 4 platee da 1813 mq totali.

Per la realizzazione dei **bioreattori orizzontali a celle statiche**, detti **biocelle**, risulta utile una breve premessa sul loro funzionamento. Trattasi di impianti chiusi in cui il materiale viene mantenuto in ambiente controllato. La peculiarità principale è rappresentata dalla ventilazione forzata, che generalmente avviene in

compressione con insufflazione dalla pavimentazione e aspirazione dalla sommità della cella. Lo schema di tipo discontinuo è tale per cui al completo caricamento del materiale all'interno della cella segue la chiusura della stessa, che rimarrà in condizioni di processo per **circa 12 giorni (HRT)**. Le dimensioni di ognuno degli 8 tunnel di compostaggio in cemento armato sono **30x6 m, per un'altezza di 5 m**, che comportano un volume totale di 7.200m³ e un volume effettivo destinato al processo pari a 4.320 m³.

Ogni biocella è dotata di un proprio ventilatore, dimensionato su un valore standard di portata, necessaria sia a garantire il corretto apporto di ossigeno alla biomassa che a controllare la temperatura della miscela in trattamento. Per il Polo Tecnologico per la Produzione di Biometano Avanzato sono stati scelti **8 ventilatori da circa 15.000 m³/h**, che aspirano l'aria dalla zona di manovra antistante e dal tunnel di collegamento degli edifici C e D e la insufflano attraverso gli ugelli del sistema di aerazione incorporato nel pavimento in calcestruzzo dei tunnel. Tale soluzione permette di ottimizzare il funzionamento sia della fase di compostaggio che del sistema di aspirazione e trattamento dell'aria. Di seguito si riportano i particolari della pavimentazione aerata delle biocelle che il proponente ha installato presso il proprio polo di trattamento della FORSU, sito in Isernia (IS), Località "Tufo Colonoco" e sulla base dei quali verrà realizzata la pavimentazione delle biocelle per il sito di Pozzilli (IS).



Figura 19: Esempio di sistema di aerazione posto sulla pavimentazione di una biocella [Smaltimenti Sud Srl]



Figura 20 Esempio di fondazione pavimentazione aerata interna alle biocelle [Smaltimenti Sud Srl]

Ciascun tunnel è dotato di un portone a scorrimento, avente altezza e larghezza pari a 5 m, che consente di isolare il processo dall'area di movimentazione materiali. Il caricamento e lo scarico a processo ultimato avvengono mediante l'utilizzo di pale meccaniche.

L'aria insufflata in biocella è una miscela composta in parte da aria fresca, aspirata dalla zona antistante i portoni e dal tunnel di collegamento degli edifici C e D e in parte da aria di ricircolo proveniente dalla biocella stessa. La regolazione della miscela è ottenuta automaticamente mediante una serranda a tre vie comandata da un unico motoriduttore.

L'aria esausta è aspirata da ciascun tunnel, che è mantenuto in leggera depressione mediante regolazione delle portate d'aria con serrande servocomandate di parzializzazione dei flussi.

Tre sonde di temperatura a penetrazione sono usate per il rilievo della temperatura del materiale, mentre un sensore misura la concentrazione dell'ossigeno nell'aria di processo e provvede a controllare la quantità di aria fresca immessa nel pavimento aerato. Sono inoltre misurate la concentrazione di ossigeno e l'umidità nell'aria ricircolata, mentre sono previste delle sonde di pressione per la mandata degli 8 ventilatori.

Ciascun tunnel è dotato di un sistema di bagnatura del materiale, che consiste in tubazioni con ugelli installati a soffitto, alimentati in parte con acqua di acquedotto, in parte con percolato proveniente dai pozzetti di raccolta dei percolati posti nella parte antistante ognuna delle biocelle.

Per quanto riguarda i percolati che si producono nelle biocelle, questi vengono raccolti in pozzetti antistanti ognuna di esse, mediante il medesimo sistema utilizzato per la distribuzione dell'aria a pavimento. Una volta raccolti, essi sono avviati alla vasca di raccolta dei percolati mediante tubazioni munite di sifoni per la tenuta della pressione di insufflazione dell'aria.

La pavimentazione dell'edificio C verrà sottoposta a riqualificazione per garantirne l'impermeabilità essendo la zona interessata dalla movimentazione di rifiuti.

Ultima lavorazione prevista all'interno dell'edificio C consiste nella tamponatura dell'altezza libera al di sopra ed ai lati delle biocelle, al fine di ottimizzare le volumetrie di aria esausta da aspirare, da parte del sistema aeraulico. Per il dettaglio di tale lavorazione vedere sezione A-A' della tavola di progetto T06D.

6.2.4 Opere civili ed impianti - edificio D

All'interno dell'edificio D sono previste le fasi di maturazione (fase D5) e di completamento mediante raffinazione del compost grezzo in uscita dalle aie (fase D6).

A seguito della demolizione del soppalco attualmente presente è prevista la realizzazione di un nuovo solaio carrabile, avente altezza libera al livello 0 pari a 7 m. La struttura sarà sorretta da una maglia di pilastri molto meno fitta, in quanto i pilastri delle due file centrali, che sorreggono la copertura dell'edificio D, verranno cerchiati ed affiancati da ulteriori due pilastri, al fine di sorreggere il soppalco. Così facendo la maglia avrà dimensioni 12.50x5.50 m, tale da rendere più agevole la movimentazione dei materiali da parte delle pale meccaniche.

Il collegamento tra i due livelli è garantito dalla realizzazione di una rampa di accesso esterna all'edificio D, sostenuta da setti in cemento armato, per una larghezza di 6 m circa.

Passando alle delle 4 aie di maturazione, la cui realizzazione è prevista al livello 0 dell'edificio D, esse avranno dimensioni 35x12 m, per una superficie totale di 1680 m². Vista la scelta del proponente di prevedere un sistema aperto a cumuli statici, con rivoltamento mediante pala meccanica degli stessi, si prevede la realizzazione di pareti nervate in cls armato, aventi altezza pari a 4 m (altezza cumulo pari a 3.50 m). La porzione di edificio D non interessata dalle aie di maturazione verrà compartimentata mediante partizioni interne. Ciò è previsto al fine di separare la zona di maturazione, sottoposta a depressione da parte del sistema di trattamento delle emissioni odorigene (fase E1), dalla zona di raffinazione del compost (fase D6), sottoposta invece ad aspirazione da parte del sistema di trattamento delle emissioni pulverulente (fase E2). Il sistema di canalizzazioni per l'aspirazione dell'aria verrà installato con ancoraggio mediante staffe al nuovo solaio.

Come per la fase di compostaggio attivo in biocella, anche per la maturazione è prevista la raccolta di eventuali percolati prodotti dai cumuli mediante pozzetti di raccolta, i quali vengono avviati alla vasca di raccolta (fase E3).

La restante parte dell'edificio D è interessata dalla fase di completamento mediante raffinazione del compost grezzo (fase D6) in uscita dalla maturazione. Le opere civili previste consistono nella realizzazione di un foro all'interno del nuovo solaio, in corrispondenza dell'elevatore a tazze, che avrà la funzione di spostare il compost raffinato dal livello 0 al livello 1. L'installazione del vaglio a tamburo rotante prevede opere minori di ancoraggio del macchinario a terra.

La zona interessata dalla raffinazione del compost grezzo sarà sottoposta a depressione da parte del sistema di trattamento delle emissioni pulverulente, costituito dal filtro a maniche. In particolare, si prevede l'installazione di una cappa di aspirazione posta nel punto di scarico della pala nella tramoggia di carico dell'elevatore a tazze, al fine di aspirare le emissioni di polveri derivanti dalla movimentazione del compost raffinato a valle del rotovaglio.

Per quanto concerne il livello 1, esso sarà interessato dalla fase di stoccaggio del compost maturo, che viene trasferito dal livello 0 al livello 1 per mezzo il suddetto elevatore a tazze, utile a movimentare l'ammendante compostato misto da quota 0 a quota 7 m. Lo scarico al piano superiore avviene sulla pavimentazione dotata di elementi di contrasto per un più agevole caricamento della pala. Questa movimentata il materiale e forma dei cumuli all'interno delle aree di stoccaggio dotate di setti in cemento armato mobili.

Sono previste 4 aree di stoccaggio, aventi dimensioni 13x36 m, per un'altezza dei cumuli di 3.5 m, con una superficie disponibile di 1580 m².

L'intera pavimentazione dell'edificio D, sia al livello 0 che al livello 1, sarà resa impermeabile.

6.2.5 Opere civili ed impianti - edificio E

Il corpo E del sito Ex Fonderghisa rappresenta l'unica parte dello stabilimento non interessata da fasi di trattamento. Pertanto, dal punto di vista delle opere civili, è prevista soltanto la chiusura dello stesso nei punti di collegamento con l'edificio D. La facciata esposta a nord sarà interessata dall'intervento di realizzazione della rampa di accesso al livello 1 dell'edificio D.

6.2.6 Opere civili ed impianti - edificio F

Il corpo F dell'edificio industriale risulterà interessato da una serie di fasi che rientrano nella più ampia fase di ricezione (A1) e pretrattamento della FORSU (A2, A3, A4, A5).

A seguito delle demolizioni precedentemente descritte, è necessaria la chiusura mediante tamponatura della parete esposta a nord-est, che risulta attualmente aperta su tutta la lunghezza (circa 90 m).

Al fine di realizzare un sistema-filtro per l'ingresso degli automezzi che devono scaricare la FORSU nella zona di ricezione, si prevede l'installazione di 3 portoni ad impacchettamento rapido sulla membratura esterna della parete esterna (esposta a nord) e ulteriori 3 portoni della stessa tipologia sulla partizione interna che verrà realizzata ad una distanza di circa 19.20 m verso l'interno. Ciò consentirà di avere 3 corsie preferenziali di scarico degli automezzi.

Il funzionamento di tale sistema filtro è il seguente: in prossimità dell'ingresso all'edificio F viene effettuata l'apertura del primo dei portoni sezionali, che a seguito dell'ingresso del mezzo verrà richiuso al fine di evitare la fuoriuscita dell'aria presente all'interno della zona di pretrattamento della FORSU. A questo punto, si procede all'apertura di un secondo portone sezionale, posto a valle, che permette l'accesso del mezzo alla *zona di ricezione della FORSU (A1)*, dove mediante sistema ribaltabile o equivalente viene effettuato lo scarico del materiale sull'apposita zona di conferimento.



Figura 21: Esempio di portoni sezionali ad impacchettamento rapido per la zona di ricezione della FORSU

Ulteriore lavorazione prevista all'interno dell'edificio F è la realizzazione di un nuovo soppalco, a valle del sistema filtro, con la funzione di ottimizzare le volumetrie di aria da inviare a trattamento mediante la combinazione scrubber-biofiltro. Infatti, vista un'altezza libera per l'intero edificio F pari a 12.50 m, si è pensato di lasciare invariata tale altezza nella zona di scarico degli automezzi, in modo da non costituire intralcio per i bilici da 18 m, mentre a valle del secondo portone sezionale, si prevede di abbassare l'altezza libera a 7 m mediante un soppalco poggiante sui pilastri già esistenti, che sorreggono la copertura.

Al fine di impermeabilizzare la pavimentazione dell'intero edificio F, visto lo stazionamento della FORSU sulla pavimentazione nella zona di ricezione e la movimentazione di rifiuti nella zona di pretrattamento, si prevede la completa riqualificazione della stessa l'installazione di un sistema di griglie che possano raccogliere i percolati prodotti dal cumulo di FORSU nella zona di ricezione. Tale sistema di griglie conduce i percolati verso un pozzetto, il quale ricircola gli stessi all'interno della vasca di stoccaggio dell'alimentatore del digestore anaerobico.

Per quanto concerne le apparecchiature previste nella zona di pretrattamento, esse consistono in tritatore, deferrizzatore, vaglio a dischi, vasca di stoccaggio ed alimentatore del digestore. La totalità delle apparecchiature sarà interessata da opere minori di ancoraggio a terra.



Figura 22: Esempio di tritatore dotato di tramoggia e nastro di evacuazione – TECNOFER



Figura 23: Esempio di deferrizzatore elettromagnetico - ALTEN WASTE ENGINEERING SRL.



Figura 24: Esempio di Vaglio a dischi – ARJES

6.2.7 Opere civili ed impianti - edificio G

Il corpo G del sito Ex Fonderghisa sarà interessato da lavori di riqualificazione sia del livello 0, costituito dalla zona spogliatoi e servizi degli addetti ai lavori, sia del livello 1, adibito a zona uffici. Si rende necessaria la ristrutturazione al fine di rendere funzionale il corpo alle nuove esigenze dell'attività prevista e per soddisfare i requisiti dettati dalla vigente normativa, in termini di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per quanto concerne gli uffici ed in termini di igiene dei servizi igienico-sanitari.

Le ristrutturazioni che avranno luogo nella zona uffici sono necessarie al fine di adeguare le caratteristiche ai vigenti strumenti urbanistici, ossia il Regolamento Edilizio del Comune di Pozzilli (IS) ed il Piano Regolatore Territoriale del Consorzio di Sviluppo Industriale di Isernia-Venafro.

L'ingresso alla zona uffici avviene mediante un accesso posto al livello 0 del blocco G – Uffici avente larghezza di 3.90 m.

Al livello 0 sono posizionati gli spogliatoi ed i servizi per gli addetti, suddivisi per sesso, per una superficie totale di 100 mq. I lavori in tale area consistono nell'adeguamento dei servizi agli attuali standard. Un ulteriore vano presente al livello 0 è quello della centrale termica, avente estensione pari a 55 mq. Anch'esso sarà oggetto di riqualificazione in funzione dei nuovi standard normativi in materia di sicurezza antincendio. Una scalinata conduce al primo livello del blocco uffici, a quota 4.50 m da terra. Una volta saliti, sulla sinistra si sviluppa la zona uffici, composta da 9 stanze adibite ad uffici, una sala di attesa, una sala riunioni, un archivio, due locali a disposizione e 3 bagni, di cui uno per sesso ed un terzo per disabili, per una superficie totale di 382 mq. Sul lato destro invece, per una superficie di 190 mq, si estende il laboratorio per la sperimentazione sul compost, dotato di bagno e spogliatoio, per una superficie totale di 24 mq.

Per quanto riguarda la portineria, essa è costituita da un vano adiacente l'ingresso allo stabilimento, avente dimensioni 12x6.20 m, con altezza libera pari a 2.90 m. L'edificio sarà dotato anche di servizio igienico, pertanto sarà sottoposto a idonea ristrutturazione.

Per tutti i dettagli si rimanda alle tavole T06A e T06B, allegata alla presente relazione.

Passando al livello 1, gli attuali uffici saranno riorganizzati, in modo da avere sul lato destro un locale unico da adibire a laboratorio per le prove sperimentali sul compost prodotto, con annessi vano spogliatoio e servizi, mentre sul lato destro si svilupperà la zona uffici, caratterizzata dalla presenza di una sala riunioni, due archivi e due locali a disposizione, oltre che da ben 10 stanze da adibire ad uffici.

È infine previsto il collegamento del blocco uffici con i singoli corpi, al livello 0, mediante un corridoio coperto che attraversa i due cortili interni. In tal modo si faciliterà l'accesso degli addetti ai lavori dal locale spogliatoi, posto al livello 0 del corpo G, ai blocchi B, C, D, F.

6.3 Lavorazioni previste all'esterno del capannone

Nel seguito si descrivono le lavorazioni previste nelle aree esterne all'edificio industriale, che saranno oggetto di riqualificazione al fine di ospitare gli impianti previsti.

Le attività che riguardano la sistemazione delle aree esterne comprendono opere di scavo, destinate alla realizzazione delle fondazioni necessarie al posizionamento degli impianti previsti all'esterno, come il digestore anaerobico, il gruppo di upgrading e di recupero della CO₂, la vasca di raccolta del percolato. Si stima che il quantitativo di terre e rocce da scavo, così come definite dal DPR 120/2017, derivante dalle attività di scavo, sia pari ad una volumetria di 3255 m³ di materiale sciolto, per una superficie interessata dallo scavo pari a 2165 m².

In fase progettuale è previsto che la totalità delle terre e rocce da scavo prodotte dal sito verrà trattata come rifiuto e destinata ad impianti autorizzati al loro trattamento come rifiuti inerti.

6.3.1 Opere civili di sistemazione dell'accesso all'impianto

Le opere di sistemazione della zona di accesso all'impianto consistono nell'adeguamento dell'ingresso principale all'impianto, che risulta già provvisto di cancello. Una volta entrati, sono presenti i manufatti per la pesatura e lo svolgimento delle procedure documentali relativi alla precedente attività industriale, costituito dal locale portineria. È necessaria pertanto una riqualificazione edilizia e la sostituzione delle componenti meccaniche ed elettriche ammalorate ed è prevista l'installazione di un sistema di registrazione e tracciabilità dei flussi in ingresso e uscita dal sito, mediante l'utilizzo di smart-tag e QR-code, applicati sui vettori ed assegnati ai singoli fornitori/trasportatori/clienti finali.



Figura 25: Portineria e pesa a ponte modulare interrata presente allo stato di fatto – FONDERGHISA, Pozzilli (IS).

6.3.2 Opere civili per la realizzazione del Digestore anaerobico

La fase chiave dell'intero ciclo di trattamento è rappresentata dalla digestione anaerobica, che permette la trasformazione degli acidi grassi volatili presenti nei rifiuti organici in biogas.

A valle delle operazioni di preparazione della FORSU, essa viene inviata al trattamento di digestione anaerobica. Il materiale viene alimentato da una vasca di stoccaggio (*alimentatore digestore*), che permette di garantire un'alimentazione continua e dunque ottimizzarne le rese di processo.

Il digestore è costituito da un bio-reattore all'interno del quale microrganismi di tipo anaerobico, ossia in grado di vivere in assenza di ossigeno, metabolizzano le sostanze organiche complesse presenti nei rifiuti e attraverso una serie di reazioni successive permettono la **formazione di una miscela costituita prevalentemente da metano e anidride carbonica**, definita **biogas**.

Per l'impianto proposto si è scelto di utilizzare un **Digestore LARAN® della STRABAG**, che sfrutta una tecnica di tipo **Termofila a fase unica**, con reattore a flusso continuo di tipo **plug-flow** e contenuto in solidi compreso tra il 20% ed il 45%, per un processo di tipo **dry (a secco)**. Tale processo permette di trattare il substrato in ingresso senza aggiunte di acqua (si prevede soltanto un ricircolo nella vasca dell'alimentatore dei percolati raccolti dalla rete di griglie poste alla base dei cumuli) ed in maniera continua, con un flusso che si sviluppa lungo l'asse orizzontale. La miscelazione locale del substrato è garantita da agitatori, che, azionati in maniera discontinua, permettono anche un più facile rilascio delle bolle di biogas prodotte durante il processo.

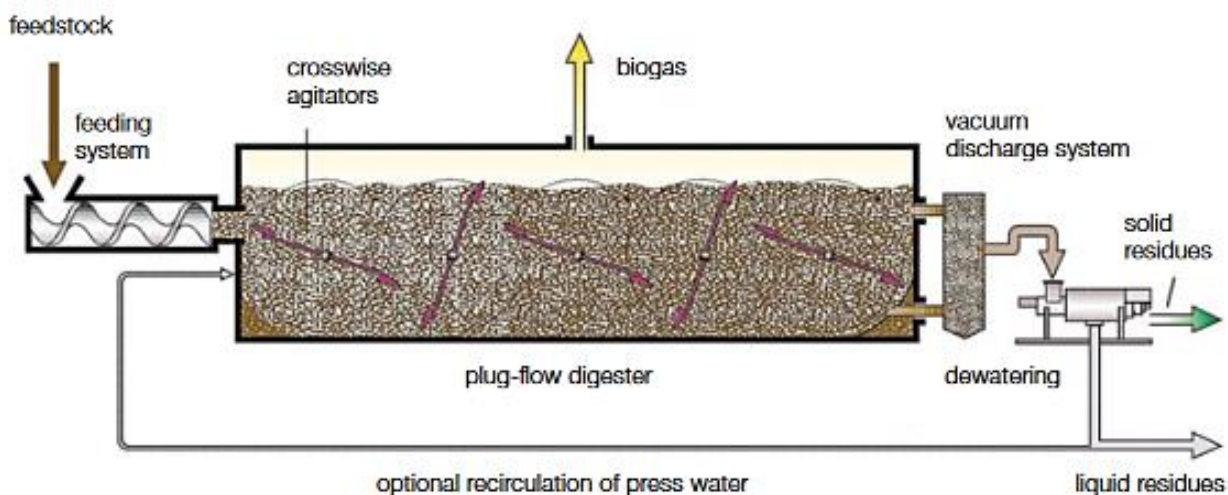


Figura 26: Schema di funzionamento del digestore STRABAG.

Il materiale in ingresso viene immesso in maniera semi-continua, mediante un'unità di alimentazione compatta, del tipo coclea, a forte inclinazione. Una volta ultimato il processo, il digestato, prodotto finale della fase anaerobica, insieme al biogas, viene scaricato attraverso un sistema di scarico sottovuoto, al fine di evitare ingressi non voluti di aria dall'esterno. Il reattore risulta essere molto versatile, infatti permette di trattare, oltre alla FORSU, anche colture energetiche o prodotti di scarto agricoli molto strutturati.

Fatta questa dovuta premessa sul funzionamento del reattore chiuso, è possibile descrivere le opere necessarie al suo posizionamento. Risulta necessario realizzare una platea in cemento armato. Su di essa poggierà il digestore, che consiste in una **vasca in cemento armato avente la forma di un parallelepipedo, realizzata fuori terra, avente lunghezza di 46 m, larghezza di 8.5 m ed altezza di 7.25 m, per una volumetria totale di 2835 m³.**

La struttura è dotata di:

- Sistema di carico a tenuta, con coclea fortemente inclinata verso il basso, che lavora a sezione piena, che provvede ad alimentare la sostanza organica e a mantenere la tenuta
- Scambiatori di calore e agitatori rotanti
- Sistema di scarico del digestato a tenuta
- Sistema di estrazione del biogas
- Sistema di estrazione del biogas sottovuoto, collegato al gruppo di upgrading
- Torcia di sicurezza, avente altezza da terra pari a 15 m (7.65 m dal tetto del digestore) e diametro pari a 2 m
- Guardia idraulica, avente diametro pari a 800 mm ed altezza pari a 1.50 m
- Disco di rottura, avente diametro pari a 250 mm e realizzato in acciaio



Figura 27: Digestore STRABAG con processo dry - ATZWANGER

Il materiale caricato procede con andamento “plug-flow”, cioè il materiale che viene caricato mediante tramoggia sottovuoto per primo è sostanzialmente il primo ad uscire.

Dei rotori con asse orizzontale posto trasversalmente alla lunghezza del digestore provvedono ad agitare il materiale, facilitando la miscelazione della massa, la fuoriuscita del biogas e la rottura della eventuale crosta superficiale. I rotori, che sono azionati da motoriduttori epicicloidali, possono ruotare nei due sensi e sono comandati dal sistema di controllo che ne automatizza il funzionamento.

Il materiale digerito esce dalla parte opposta rispetto a quella di carico, mediante un sistema discontinuo, che utilizza una camera che viene pressurizzata una volta caricata con il digestato. La camera è alimentata a turno con il materiale estratto da quattro prese poste sul fondo del digestore, controllate da serrande a tenuta. Una volta riempita la camera, l'alimentazione del materiale è interrotta e si pressurizza la camera con aria compressa, provvedendo così a spingere il materiale verso un serbatoio di polmonamento.

6.3.3 Opere civili per il posizionamento del gruppo di Upgrading

Il biogas grezzo (*raw biogas*), prodotto dalla fase di digestione anaerobica, è costituito da una miscela di Metano CH_4 , Anidride Carbonica CO_2 ed altri gas in piccole concentrazioni, quali Azoto, Ossigeno, Acido Solfidrico e Ammoniaca.

Al fine di ottenere il biometano da immettere in rete, conformemente alle normative tecniche di settore in materia di qualità del biometano prodotto e seguendo quanto dettato dalle BREF 2018³, è necessario provvedere alla separazione dei gas. Tale processo di separazione viene definito *Upgrading* ed è ben descritto dal seguente schema grafico.

³ Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment, Capitolo 4, pag. 353.

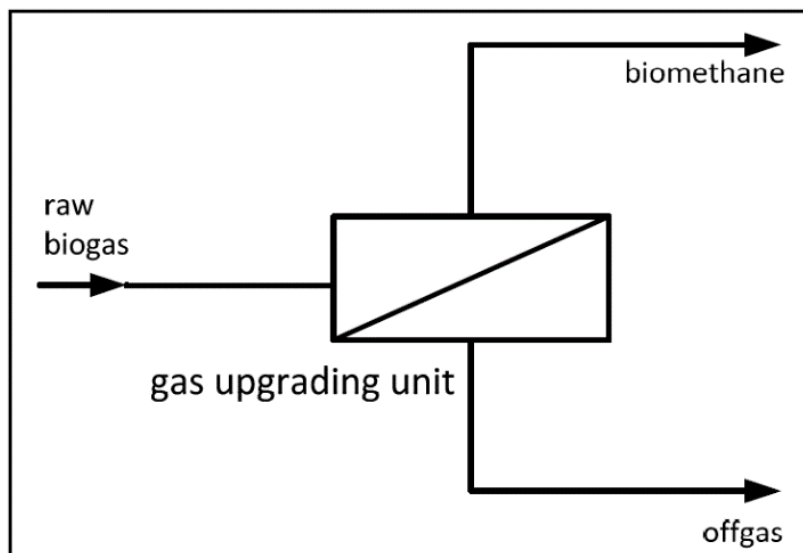


Figura 28: Schema di funzionamento dell'upgrading.

In via generale, il biogas deve essere trattato al fine di ottenere il biometano da immettere in rete, deumidificando il flusso e rimuovendo l'anidride carbonica CO_2 e le tracce di idrogeno solforato H_2S al suo interno presenti.

Per l'impianto di trattamento biologico della Smaltimenti Sud Srl è stato scelto il processo con tecnologia a membrane a 3 stadi che vede l'impiego di membrane polimeriche ad altissima selettività di raffinazione (HPSM).

La tecnologia di upgrading proposta da Smaltimenti Sud Srl permette di ottenere biometano di alta qualità, con un tenore estremamente ridotto di CO_2 , quindi con un potere calorifico notevolmente aumentato rispetto al biogas originale.

Il flusso di biogas proveniente dal digestore anaerobico (fase B) è aspirato da una soffiante, che lo indirizza al pretrattamento, così da rimuovere tutte le impurità sino ad un livello accettabile per il processo.

Il biogas in seguito passa in uno scambiatore raffreddato con acqua glicolata gelida, per ridurre il contenuto di umidità prima dell'ingresso nel compressore che lo comprimerà direttamente alla pressione di lavoro delle membrane. Il flusso, in uscita dalla compressione, viene raffreddato una seconda volta, mediante un sistema di raffreddamento e separazione di condensa, con scarico automatico della stessa, e passa attraverso un sistema filtrante. Successivamente il biogas viene purificato ulteriormente, prima da un sistema a carboni, che è in grado di abbattere l'eventuale contenuto residuo di olio per adsorbimento su carboni attivi specifici, poi da un ulteriore filtro, necessario ad eliminare le eventuali polveri di carbone rimaste nel flusso. A questo punto, il biogas compresso attraversa il sistema a membrane a tre stadi:

- i primi due stadi incrementano la percentuale di metano fino ad oltre il 97% (in base ai parametri di marcia)
- il terzo stadio recupera dal permeato del primo stadio il metano che altrimenti andrebbe perso e lo ricircola in aspirazione al sistema di compressione.

Il gas finale purificato ha un potere calorifico elevato e adatto ad un suo utilizzo in rete.

Il permeato contenente più del 98% di CO_2 viene inviato alla successiva fase di recupero della CO_2 , definita in allegato A25 come C2.

Le apparecchiature presenti nella fase di upgrading sono le seguenti:

- sistema di pretrattamento del biogas, composto da
 - scambiatore di calore ad acqua refrigerata e sistema di rimozione della condensa

- ventilatore centrifugo
- scambiatore-raffreddatore ad acqua refrigerata, per la riduzione della temperatura del biogas in uscita dal ventilatore
- depuratore a carboni attivi per la rimozione dell'H₂S, composto da due serbatoi verticali in acciaio inossidabile, completi di struttura in carpenteria metallica e valvole
- depuratore a carboni attivi a guardia per la rimozione dei VOC (composti organici volatili), composto da due serbatoi verticali in acciaio inossidabile, completi di struttura in carpenteria metallica e valvole
- sistema di compressione e telaio membrane, composto da
 - compressore a vite lubrificato, dotato di sistema di raffreddamento gas con separatore di condensa, sistema di filtrazione e recupero olio, sistema di raffreddamento olio e valvole
 - serbatoio a carboni attivi di guardia, per la rimozione dell'olio residuo
 - doppio filtro finale antipolvere
 - sistema a membrane a tre stadi, così come descritto in precedenza
 - analizzatore in continuo, con misura, trasmissione e registrazione delle concentrazioni di CH₄, CO₂, O₂, H₂S
 - misuratore di portata di biogas in ingresso e uscita
 - sistema di campionamento in vari punti dell'impianto di upgrading
 - indicatore di flusso di portata di permeato ricircolato al compressore
 - soffiante di ricircolo del permeato
 - sistema di raffreddamento ad acqua glicolata

Le opere civili previste ai fini del posizionamento dell'impianto consistono nella realizzazione dell'opera di fondazione, costituita da una platea in cemento armato, sulla quale verrà posizionato l'intero impianto di upgrading del biogas. Inoltre, sarà prevista l'installazione di carpenterie metalliche, necessarie a regolare l'accesso all'area, visto che l'impianto rientra tra quelli sottoposti alla prevenzione incendi, per cui risulta necessario garantire delle distanze di sicurezza minime.

È inoltre prevista la realizzazione di un pozzetto di raccolta delle acque di condensa, con collegamento mediante tubazioni alle sezioni del gruppo di upgrading che generano la formazione di tali acque. Tale pozzetto verrà poi collegato allo scarico parziale SP3, per poi confluire nello scarico finale SF1.

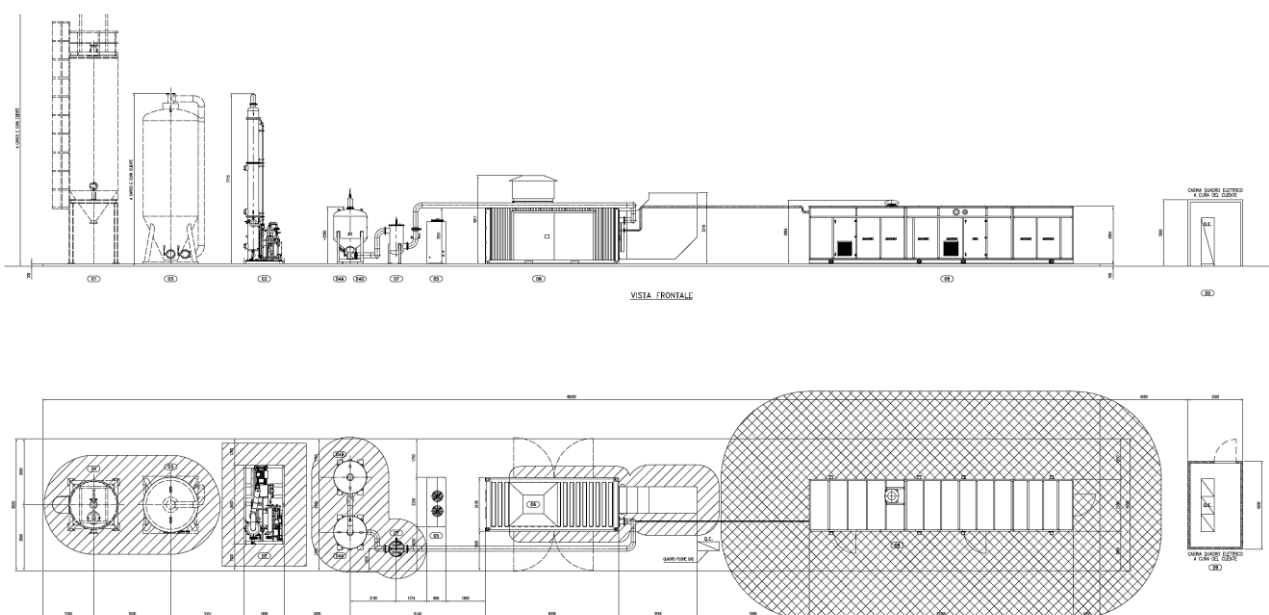


Figura 29: Prospetto e Planimetria del Sistema di Upgrading Schema tipo T.P.I.

6.3.4 Opere civili per il posizionamento del gruppo di Recupero della CO₂

L'anidride carbonica proveniente dal sistema di upgrading è convogliata alla successiva fase di recupero della CO₂, che viene inviata in un compressore non lubrificato a due stadi e successivamente in un essiccatore automatico a setacci molecolari, per rimuovere completamente l'umidità. A valle il flusso passa attraverso un purificatore a carboni attivi e un filtro antipolvere, per rimuovere le impurezze e le polveri rimanenti.

Il gas così purificato è inviato al liquefattore CO₂. Le tracce dei gas non condensabili, ancora contenuti nella CO₂, rimangono allo stato gassoso quando la CO₂ diventa liquida nel liquefattore.

L'aria e i gas non condensabili sono utilizzati per la rigenerazione dell'essiccatore, mentre la CO₂ pura liquida viene immessa nel serbatoio di stoccaggio.

Per quanto concerne le opere civili, è prevista la realizzazione di una platea di fondazione in continuità con la platea dell'upgrading, sulla quale verrà adagiato il gruppo di recupero della CO₂. Si prevede l'installazione di una copertura in carpenteria metallica, al fine di proteggere le apparecchiature elettromeccaniche dagli eventi meteorici.

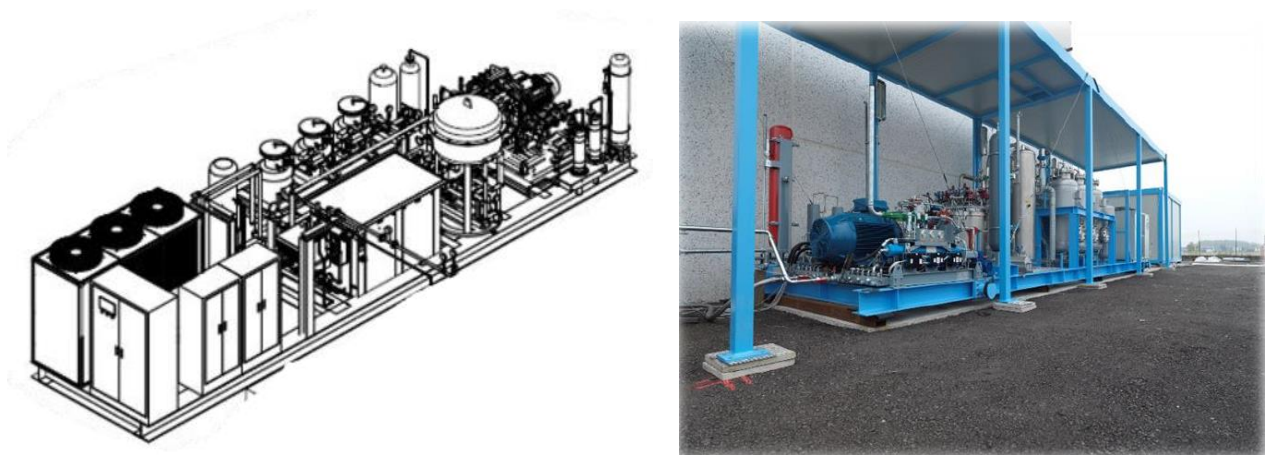


Figura 30: Esempio di impianto di recupero della CO₂ - ECOSPRAY TECHNOLOGIES

6.3.5 Opere civili per il posizionamento del trattamento delle emissioni pulverulente

Il proponente, al fine di garantire un elevato livello di protezione ambientale e di sicurezza per i propri lavoratori, nel rispetto di quanto dettato dal D. Lgs. 81/08, garantendo così condizioni ottimali per lo svolgimento delle diverse attività, ha previsto l'installazione di cappe di aspirazione in corrispondenza dei punti di maggiore produzione di polveri. In particolare, i punti maggiormente critici rilevati in fase progettuale sono la zona di raffinazione del compost, a valle del vaglio a tamburo rotante, il punto di caricamento dell'elevatore a tazze, che permette di portare l'ammendante compostato misto al livello 1 (posto ad una quota di 7 m), ed il punto di scarico dello stesso al livello superiore. La movimentazione del compost può senz'altro portare alla produzione di polveri, pertanto mediante l'installazione di cappe, collegate ad un sistema aeraulico di aspirazione, la depressione indotta da un ventilatore centrifugo permette di aspirare le polveri emesse ed inviarle ad un **sistema di trattamento "Filtro a Maniche"**, posizionato all'esterno dell'edificio D (per il posizionamento vedere planimetria T07 / B20).

Il sistema di trattamento funzionerà in continuo soltanto durante le ore di lavorazione in presenza di addetti, per circa 8 ore, mentre per la restante parte della giornata sarà spento.

Per quanto concerne il ventilatore centrifugo, è stata valutata una portata da aspirare pari a 23000 Nm³/h, utile a trattare l'aria presente nei due vani suddetti.



Figura 31: Ventilatore centrifugo serie rg1250 - Dena Aspirazioni.

Dal punto di vista del funzionamento, l'aria polverosa viene immessa nella parte inferiore del filtro attraverso i bocchelli collegati alle tramogge. Le polveri attraversano le maniche filtranti passando dall'esterno all'interno, depositando in tal modo le impurità all'esterno. Durante il lavoro, il filtro sarà mantenuto sempre in perfetta efficienza attraverso un sistema di pulizia ciclica in controcorrente. Una valvola rotativa a settori, sceglie la zona dal quale inviare l'aria del ventilatore ai filtri, viene velocemente iniettata all'interno delle maniche, creando una violenta onda di scuotimento in controcorrente in grado di staccare e far precipitare le particelle depositate all'esterno delle maniche e nelle tramogge dove vi sono installati idonei sistemi di scarico delle polveri.



Figura 32: Filtro a maniche mod.GI-M280 - Dena Aspirazioni.

Per quanto concerne le dimensioni, il filtro sarà **2.40x3.90 m, per un'altezza totale di 8.60 m, compresi i parapetti. Il camino di emissione in atmosfera avrà un'altezza di circa 20 m**, al fine di superare l'altezza della parete dell'edificio D. Sarà necessario realizzare una platea di fondazione e posizionare la rete aeraulica di aspirazione, con annessi ancoraggi alle pareti laterali.

L'intero sistema sarà comandato da un quadro elettrico posizionato a bordo macchina.

Le opere civili necessarie al posizionamento del filtro a maniche e del sistema di aspirazione aeraulico consistono nella realizzazione della platea di fondazione del filtro e nello staffaggio delle condotte e delle cappe di aspirazione, poste ai livelli 0 ed 1.

6.3.6 Opere civili per il posizionamento della Vasca di Raccolta dei percolati

A valle delle fasi di ricezione FORSU A1, compostaggio attivo in biocella D4, maturazione su aie D5 e trattamento delle emissioni odorigene E1 sono prodotti percolati, che, al di là delle aliquote che vengono riciclate in testa alle fasi da cui sono prodotti, saranno raccolti in una vasca a tenuta stagna. In particolare, la raccolta dei percolati è effettuata nelle seguenti fasi dell'impianto:

- *Ricezione della FORSU A1*: è previsto un sistema di raccolta che sfrutterà le pendenze della pavimentazione impermeabile, preimpostate in fase di progetto in modo da indirizzare il flusso verso una serie di griglie carrabili di raccolta, che convogliano il flusso verso la vasca di stoccaggio dell'alimentatore del digestore. In tal modo il percolato viene sostanzialmente ricircolato all'interno del processo anaerobico, fungendo da inoculo per il processo e ottimizzando così anche il consumo di risorsa idrica.
- *Compostaggio attivo D4 e maturazione D5*: sono previsti dei sistemi di raccolta del percolato mediante l'installazione di pozzetti posti nella parte anteriore dei bioreattori e delle aie di maturazione. Visto l'elevato contenuto in solidi all'interno delle biocelle, sarà possibile utilizzare parte dei percolati raccolti nei pozzetti, al fine di regolare l'umidità del substrato, mediante degli ugelli posti sulla parete superiore della biocella.
- *Trattamento delle emissioni odorigene E1*: la fase di trattamento delle emissioni odorigene produce delle acque di condensa da parte degli scrubber e dei biofiltri.

È pertanto prevista la raccolta del percolato prodotto in un serbatoio interrato in vetroresina, posizionato a sua volta in una vasca in cemento armato, avente volumetria pari a quella del serbatoio, sormontata da una soletta carrabile e resa impermeabile, onde evitare, in caso di accidentale sversamento del percolato dal serbatoio, che lo stesso venga a contatto con il terreno circostante. (vedere planimetria T06A per il dettaglio del posizionamento).

In base a valori di calcolo e di letteratura, si stima che la **produzione totale di percolato sia pari a 18 m³/gg**. La volumetria del serbatoio interrato previsto è pari a **60 m³**, valore che garantisce un **periodo di accumulo pari a circa 3 giorni** prima dello scarico mediante espurgo. Il serbatoio sarà munito di contatore di portata, indicatore di livello esterno, accessori per il campionamento, scarico di fondo, sfiato libero con filtro a carbone attivo per la normale respirazione del serbatoio e valvole di intercettazione sulle tubazioni di movimentazione del percolato.

6.3.7 Opere civili per il posizionamento del trattamento delle emissioni nei corpi idrici

In merito alle altre emissioni in corpo idrico, basandosi sulle definizioni date dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Molise, si prevede la raccolta e la segregazione delle seguenti tipologie di acque⁴:

- acque reflue meteoriche di dilavamento
- acque reflue assimilate alle acque reflue domestiche
- acque meteoriche di dilavamento
- acque reflue industriali

⁴ Piano di Tutela delle Acque della Regione Molise adottato con D.G.R. n. 599 del 19 dicembre 2016

Per le acque reflue meteoriche di dilavamento, in base alle direttive del D.Lgs. 152/2006, si parla di acque di prima pioggia, ossia quelle corrispondenti ad un evento meteorico caratterizzato da una precipitazione di 5 mm, uniformemente distribuita sulla superficie impermeabile dei piazzali. La raccolta ed il trattamento delle stesse sono necessari in quanto i piazzali possono essere oggetto di sversamenti di oli, carburanti e percolati da parte degli automezzi che vi transitano. In aggiunta alle acque di dilavamento della superficie pavimentata, la rete è progettata per raccogliere anche le acque di lavaggio delle ruote degli automezzi dalla relativa zona dedicata. Tale soluzione è adottata al fine di evitare qualsiasi veicolazione all'esterno del sito di materiale indesiderato.

La rete di raccolta delle acque reflue di dilavamento avverrà mediante la predisposizione di una serie di griglie e caditoie, implementate in numero rispetto a quelle già esistenti, e disposte principalmente lungo il percorso che seguiranno gli automezzi, per cui tali acque di lavaggio dei piazzali vanno raccolte e trattate separatamente dalle restanti.

Per il dimensionamento del sistema di trattamento si è fatto riferimento alle indicazioni contenute all'articolo 2 della Disciplina Scarichi elaborato R14.1 del Piano di Tutela delle acque della Regione Molise, secondo la quale sono acque di prima pioggia *“i primi 5mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio che cade in un intervallo di 15 minuti e preceduta da almeno 48 ore di tempo asciutto”*. Nel caso in esame i dati progettuali sono i seguenti:

- Superficie scoperta pavimentata: **21.000 mq**
- Pioggia di 15 min.: **5 mm**
- Volume di accumulo: **105 m³**

Nel caso in oggetto si prevede un accumulo delle acque di prima pioggia pari a 100000 litri realizzato mediante n° 1 serbatoio rotostampato in polietilene lineare ad alta densità (LLDPE). Tale sistema dovrà essere interrato, per cui si prevede di realizzare una soletta, sulla quale adagiare l'intero sistema.

Il sistema di trattamento si compone dei seguenti elementi:

- **Pozzetto scolmatore**: convoglia le acque di pioggia raccolte dal piazzale al serbatoio di accumulo e, quando questo è pieno, le acque di seconda pioggia direttamente allo scarico finale attraverso la tubazione di by-pass
- **Serbatoio di accumulo**: è dimensionato per il contenimento delle acque di prima pioggia di un evento meteorico pari ai primi 5 mm di precipitazione distribuiti uniformemente sulla superficie di raccolta. Sulla tubazione di ingresso è presente una valvola di chiusura a galleggiante. La presenza di una pompa temporizzata permette di svuotare il serbatoio a portata costante e di convogliare il refluo al sistema di depurazione con un ritardo di 48 ore dalla fine dell'evento meteorico. Tale tempo permette di separare dal refluo il materiale solido in sospensione.
- **Quadro elettrico**: per il comando della pompa di rilancio, attiva la partenza della pompa di rilancio delle acque di prima pioggia con un ritardo regolabile.
- **Sistema di depurazione**: composto, a seconda da modello, da un dissabbiatore e da un deoliatore con filtro a coalescenza per la depurazione delle acque di prima pioggia accumulate nel serbatoio e rilanciate dalla pompa a portata costante.
- **Pozzetto prelievi fiscali**: per il prelievo di campioni di refluo all'uscita dell'impianto di depurazione, corrisponde al pozzetto SP1 indicato in tavola T08.

Per quanto concerne il funzionamento dell'impianto, una volta riempita la vasca di accumulo della prima pioggia, un'apposita valvola a galleggiante posizionata all'ingresso, provvede alla chiusura in entrata e lo scarico in eccesso, ossia l'acqua di seconda pioggia, viene fatta defluire grazie al pozzetto scolmatore nella condotta di By-Pass. Le acque immagazzinate vengono trattenute nella vasca di prima pioggia per 48 ore. Trascorso questo periodo, la pompa presente nel serbatoio si mette in funzione e rilancia a portata costante

(1,5 l/s) il volume d'acqua accumulato al sistema di depurazione, composto da un dissabbiatore/deoliatore con filtro a coalescenza. Qui le sostanze pesanti (sabbie, limo, sassolini) e quelle galleggianti non emulsionate (oli, grassi, idrocarburi...) vengono separate dal refluo che, passando attraverso il pozzetto per i prelievi fiscali, viene scaricato nel recettore finale.

Di seguito si riporta un'immagine esemplificativa.

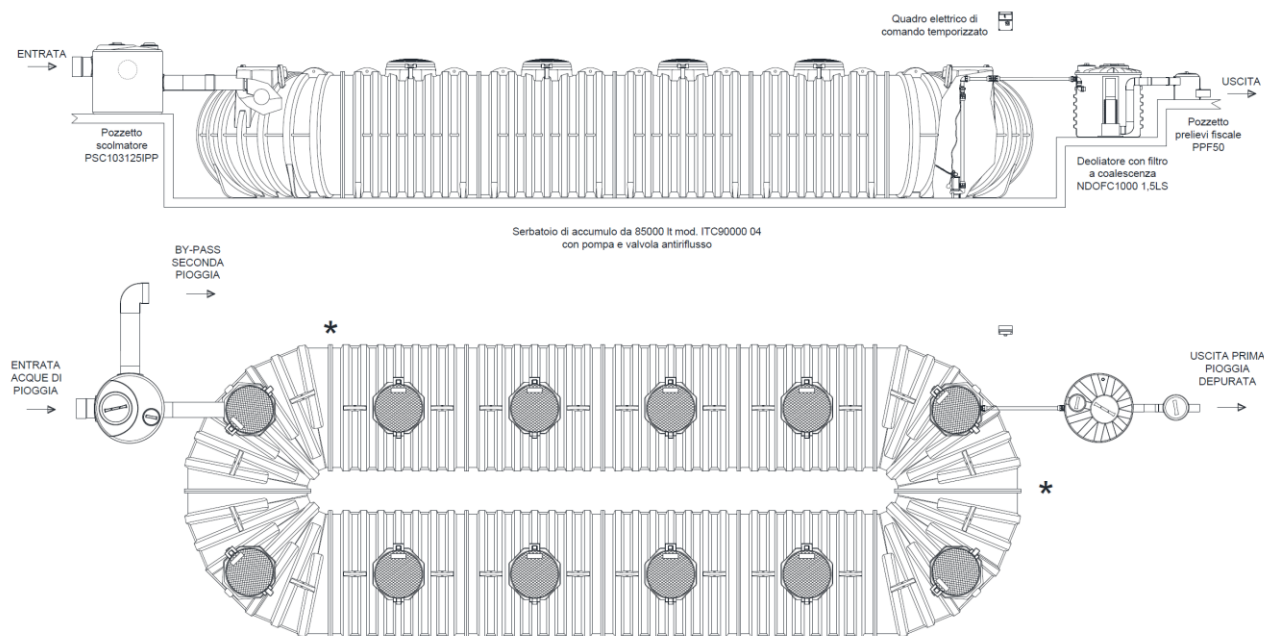


Figura 33: Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia in accumulo - ROTOTEC SPA.

Per le acque reflue assimilate alle domestiche è previsto invece l'impiego di sistemi di trattamento biologico tipo Imhoff. Tale vasca raccoglie le acque di scarico dei bagni e delle docce presenti nella zona uffici (edificio G). Essa sarà soggetta a controlli periodici dei livelli di riempimento e dotata di un sistema di rilevamento del livello alto, in modo da anticipare le operazioni di espurgo, previa caratterizzazione del refluo, da effettuarsi mediante ditta autorizzata, che disporrà lo smaltimento del refluo presso idonei impianti di trattamento.

Nel caso specifico, il numero di abitanti equivalenti è pari ad 1 A.E. ogni 2 dipendenti, secondo quanto stabilito dall'art. 74 del D.Lgs. 152/2006 e la vasca di raccolta deve avere una capacità minima di 250 litri per A.E. Avendo ipotizzato 25 dipendenti e quindi 12.5 A.E., la vasca dovrà avere una capacità minima di 3125 litri.

Tale vasca è costituita da due comparti, sovrapposti e comunicanti idraulicamente. Nella parte superiore (1), come si può vedere dalla figura successiva, i solidi sedimentabili precipitano e raggiungono il fondo, che ha opportuna inclinazione per consentire il passaggio dei fanghi (3) al comparto inferiore (2), in cui avviene la digestione. Le acque, a valle del ciclo, defluiscono per mezzo di una condotta verso lo scarico parziale SP2, che in seguito si riallaccia allo scarico finale SF1 della rete consortile.

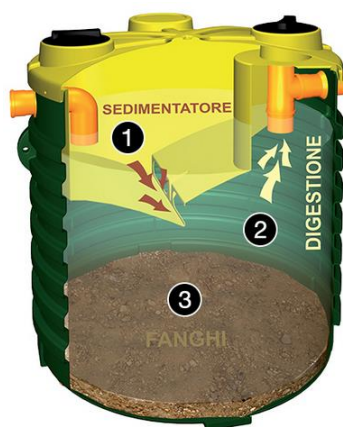


Figura 34: Impianto di trattamento a Vasca Biologica di tipo Imhoff – ROTOTEC SPA

Per quanto concerne le **acque meteoriche di dilavamento**, a seguito di adeguata raccolta e collettamento, esse vengono avviate alla rete di raccolta delle acque meteoriche consortile, ricollegandosi alla restante parte delle acque meteoriche sottoposte a trattamento, a valle del pozzetto di ispezione fiscale del sistema di trattamento delle suddette (tavola T08). Infatti, in base a quanto dettato dalla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e dal P.T.A. della Regione Molise, tale tipologia di acqua non necessita di alcun tipo di trattamento e può essere recapitata direttamente al corpo idrico recettore, senza che possa generare particolari impatti su di esso.

Infine, passando alle **acque reflue industriali**, secondo quanto dettato dalla lettera g) del Piano di Tutela delle Acque della Regione Molise, sono definite come *“qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici o installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, differenti qualitativamente dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento”*.

Nel caso in esame, tali acque saranno prodotte dalla fase di upgrading del biogas C1 in seguito alle diverse fasi di raffreddamento del flusso di rawgas (biogas grezzo) in ingresso alla fase di trattamento. Si stima che la **produzione di condense è pari a circa 1 m³/gg**. Il proponente, a valle dei sistemi automatici di separazione della condensa previsti nell’upgrading, prevede di collettare tali acque verso lo scarico parziale SP3, individuato in planimetria B21, per poi collegarsi allo scarico finale unico SF1, al quale confluiscono tutti gli altri scarichi parziali SP1 ed SP2. A tal proposito, ai sensi dell’art. 16 del PTA della Regione Molise, il proponente dichiara che le tali acque reflue industriali, recapitanti in fognatura, saranno conformi ai limiti previsti dalla tabella 3 dell’allegato 3 del D. Lgs. 152/2006 e che all’interno dello stesso non sono presenti sostanze pericolose.

6.3.8 Sistemazione Area Esterna e Locali Tecnici

L’adeguamento dell’area esterna prevede la ripermetrazione delle aree destinate al transito degli autocarri e dell’area a verde. A questa si unisce l’implementazione della rete di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, come descritto in precedenza (per il dettaglio della rete di raccolta consultare tavola di progetto T08).

Per quanto riguarda le superfici di transito è previsto l’impiego di manto stradale in conglomerato bituminoso, mentre per quelle in prossimità dell’accesso alle aree di scarico rifiuti è previsto l’impiego di cemento armato impermeabilizzato.

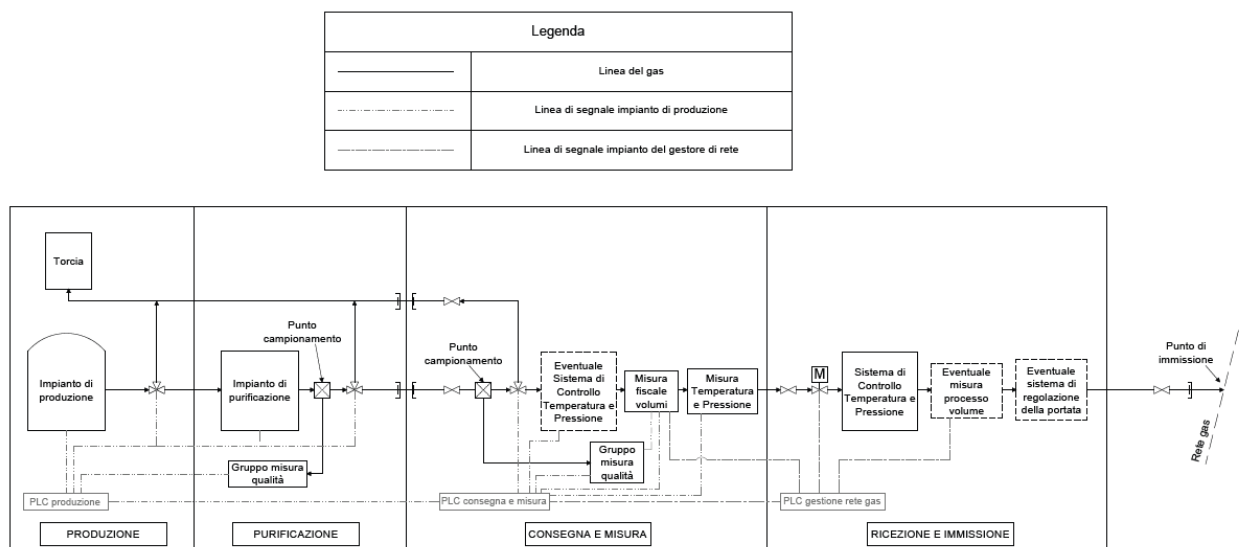
In merito ai locali tecnici presenti nell’area esterna, questi saranno soggetti a procedure di riqualificazione edilizia al fine di adeguarli ai requisiti di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. Si tratta per lo più di vani destinati a rimessa dei muletti, deposito di oli e lubrificanti e deposito degli additivi utilizzati nel processo.

Per quanto concerne questi ultimi due vani, questi saranno dotati di bacini di contenimento, per evitare possibili sversamenti di reagenti e lubrificanti sulla pavimentazione. Tuttavia, laddove tale situazione dovesse presentarsi, il personale addetto metterà in campo tutte le azioni utili a limitarne gli effetti, a partire dall'utilizzo di kit anti-sversamento in dotazione presso l'impianto.

6.4 Lavori per opere di connessione

Ai fini dell'immissione del biometano prodotto nella rete esistente, sarà realizzata, in corrispondenza dell'attuale cabina metano esistente, una nuova cabina REMI (Restituzione e Misura) conforme alla normativa vigente e dotata dei sistemi di analisi e valutazione automatica della qualità del biometano immesso nella rete di trasporto secondo quanto disposto dalle regole tecniche definite da ARERA - Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente.

Nel seguito si riportano le specifiche distinguendo le opere relative alla cabina REMI e quelle necessarie al collegamento fisico con la rete di trasporto del metano esistente secondo lo schema a blocchi seguente.



6.4.1 Cabina REMI

Con riferimento alla norma UNI/TS 11537:2019 “Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale” nella cabina si individuano due sezioni distinte:

- Consegna e misura
- Ricezione e immissione

6.4.1.1 Consegna e misura

In particolare, secondo quanto previsto dal Capitolo 11 del Codice di Rete S.G.I. Società Gasdotti Italia – Versione 16, si considerano le seguenti categorie di parametri che caratterizzano la qualità del Gas:

- Parametri chimico-fisici necessari al calcolo dell'energia (Potere Calorifico Superiore PCS)
- Parametri di controllo della qualità

Le componenti necessarie alla determinazione del PCS risultano le seguenti:

- Metano
- Etano
- Propano
- Iso-butano
- Normal-butano
- Iso-pentano
- Normal-pentano
- Esani e superiori
- Azoto
- Anidride Carbonica

Con la stessa tecnologia si provvede alla determinazione dei seguenti parametri di controllo della qualità.

- Solfuro di idrogeno H₂S
- Indice di Wobbe WI
- Anidride Carbonica CO₂
- Ossigeno O₂

Ulteriore strumentazione di misura in continuo permette la determinazione di:

- Punto di rugiada dell'acqua (anche mensile su istantanea)

Per garantire l'assenza di composti/elementi che possono avere effetti negativi sulle infrastrutture di trasporto, sulle apparecchiature di utilizzo, sulla salute e sull'ambiente, si provvede alla determinazione delle concentrazioni relative ai seguenti parametri:

- Ossido di carbonio CO
- Silicio Si
- Ammoniaca NH₃
- Idrogeno H₂
- Mercurio Hg
- Fluoro F
- Cloro Cl

Per tali parametri è prevista la misura delle concentrazioni in discontinuo mediante prelievo di campione dalla linea in ottemperanza alla norma UNI EN ISO 10715.

I parametri di qualità misurati, la tipologia di analisi proposta, garantiranno il rispetto di quanto previsto dal regolamento di rete di SGI e dalla normativa vigente, in particolare dal D.M. del MISE 18/05/2018 e dalla UNI/TS 11537:2019 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale".

Per le analisi in Continuo si considera una misura valida per ora e almeno 23 misure valide per giorno.

Per le analisi in discontinuo si considerano le seguenti frequenze di campionamento:

- Quindicinale con almeno una misura valida nel periodo di avviamento

- Mensile con almeno una misura valida nel periodo, nella fase di primo anno a regime corrispondente al periodo dal quarto al quattordicesimo mese di funzionamento dell'impianto di ricezione e immissione
- Trimestrale a partire dal sedicesimo mese di esercizio a regime

Nel caso di rilevamento di un parametro superiore al valore limite, esclusivamente per il parametro rilevato si procederà alla misura con frequenza quindicinale fino al conseguimento di 6 valori conformi consecutivi per poi tornare alla frequenza di controllo ordinaria.

6.4.1.2 Ricezione e Immissione

L'elemento principale della sezione di Ricezione e Immissione è rappresentato dalla Valvola di intercettazione controllata dal gestore e coordinata con la valvola a tre vie della sezione di Consegna e Misura.

La sezione è dotata di sistema di controllo "PLC gestione rete gas" interfacciato con il "PLC consegna e misura" e con il "PLC produzione".

Con le voci "Eventuale misura processo volume" ed "Eventuale sistema di regolazione della portata" si individuano i sistemi la cui applicazioni dipende dalle informazioni tecniche fornite dal gestore. In particolare, il primo è relativo all'eventuale immissione nella rete di distribuzione con necessità di odorizzazione.

6.4.2 Metanodotto di allaccio alla rete esistente

Le opere di connessione fisica per il raggiungimento del punto di immissione sono state indicate dal gestore della rete S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A. e sono contenute nel preventivo per la connessione Prot. SAGR/CFa/MMa/2022/0600 del 20 luglio 2022.



Figura 35 Estratto dell'elaborato del possibile percorso "Ortofoto" allegato al preventivo di connessione SGI S.p.A.

Il punto di immissione è stato individuato in corrispondenza del Nodo 1660/1661 per il cui raggiungimento, partendo dalla cabina REMI posta in prossimità dell'impianto, è necessaria la realizzazione di un metanodotto DN100 avente lunghezza pari a circa 750m.

Come si evince dal comma 2 dell'articolo 8 - *Disposizioni per la promozione dell'utilizzo del biometano* del D.lgs 28/2011:

"2. Al fine di incentivare l'utilizzo del biometano nei trasporti, gli impianti di distribuzione di metano e le condotte di allacciamento che li collegano alla rete esistente dei metanodotti sono dichiarati opere di pubblica utilità e rivestono carattere di indifferibilità e di urgenza."

Trova dunque applicazione il D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità.

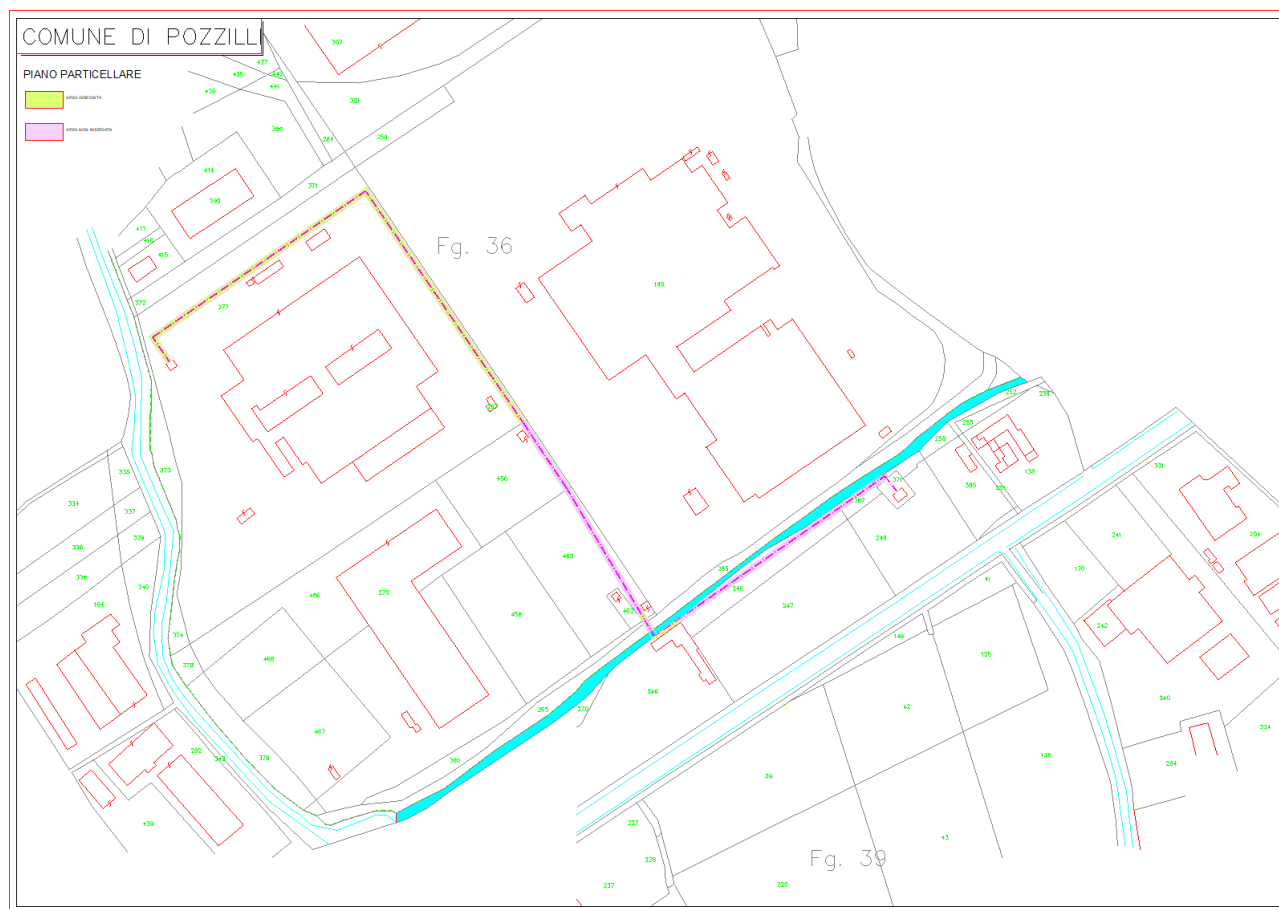


Figura 36: tracciato del metanodotto da realizzarsi per la connessione alla cabina di fornitura S.G.I. spa – planimetria catastale

L'opera è soggetta alla procedura del D.P.R. 08/06/2001 n. 327 e successive modificazioni.

L'Ente competente al rilascio dell'autorizzazione è il Comune di Pozzilli (IS).

L'opera interessa n. 6 ditte catastali nel comune di Pozzilli (IS), a cui si aggiunge il Consorzio per lo sviluppo industriale Isernia-Venafro, per un totale di n. 7 proprietari.

6.4.2.1 Sicurezza antincendio

L'opera risulta individuata nell'attività 6 dell'allegato 1 al D.P.R. 151/2011.

6.4.2.2 Autorizzazione urbanistica, vincolo preordinato all'esproprio e pubblica utilità

L'opera è soggetta alla procedura del D.P.R. 08/06/2001 n. 327 e successive modificazioni.

Ai fini di dichiarare l'opera di Pubblica Utilità, ai sensi del D.P.R. 08/06/2001 n.327 e successive modificazioni, si è elaborato un documento specifico denominato PAS_E02 Relazione Tecnica ai sensi del Dpr 2001 n.327 e s.m.i. alla quale si rimanda al fine di consultare:

- elenco proprietari e piano particellare;
- lo schema di rete;ù
- calcolo stima valore venale sulla base delle informazioni acquisite per le vie brevi dal consorzio per lo sviluppo industriale di Isernia-Venafro.

Fascia di Vincolo Preordinata all'esproprio (V.P.E.)

La distanza minima dell'asse del gasdotto dai fabbricati, misurata orizzontalmente ed in senso ortogonale all'asse della condotta, si ricava dal DM 17/04/2008 *“Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”*.

Per garantire nel tempo il rispetto della sopra citata distanza, si procede alla costituzione consensuale di servitù di metanodotto, consistente nell'impegno della proprietà a non costruire, a fronte di indennità monetaria, lasciando inalterate le possibilità di utilizzo dei fondi asserviti (*servitù non aedificandi*).

Nel seguito, si riportano le distanze derivate dal DM 17/04/2008 *“Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”*, in cui, per categoria di posa si intendono le seguenti:

- **Categoria A** - Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontrano in profondità una permeabilità nettamente superiore a quella degli strati superficiali.
- **Categoria B** - Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla condotta. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontrano in profondità una permeabilità inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali.
- **Categoria D** - Tronchi contenuti in manufatti di protezione chiusi drenanti di cui al punto 2.8, lungo i quali devono essere disposti diaframmi alla distanza massima di 150 m e dispositivi di sfiato verso l'esterno protetti contro l'intasamento.

CONDOTTE DI 1° SPECIE			
<i>Pressione di progetto</i>	$24 < P \leq 60$		
<i>Categoria di Posa</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>D</i>
<i>DN</i>	<i>Distanza riferita all'asse della condotta</i>		
<i>100</i>	<i>30</i>	<i>10</i>	<i>2,0</i>

Area di passaggio

Le operazioni di scavo della trincea, di saldatura dei tubi e di rinterro della condotta richiedono una pista di lavoro, denominata “area di passaggio”. Quest’ultima deve essere tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. L’area di passaggio normale e ridotta (ove presente) per ciascuna opera in progetto è riportata nella tabella sottostante:

Opera in progetto	Area di passaggio normale
Met. All.to Smaltimenti Sud Srl	4 m

Aree non soggette a V.P.E.

In corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture e di corsi d’acqua, l’area di cantiere è più ampia dell’area di passaggio, per esigenze operative. Nel caso non si raggiungesse l’accordo bonario si chiederà l’applicazione dell’art. 22 o 22 bis del D.P.R. n. 327/2001.

6.4.2.3 Descrizione scavi e tubazioni

Il progetto prevede la posa in opera interrata di una tubazione diametro DN 100 per il trasporto del biometano fino alla cabina di distribuzione della rete di proprietà S.G.I. Spa esistente e sita nel nucleo industriale per un percorso avente lunghezza equivalente a circa 700 metri.

Lo scavo sarà effettuato con una profondità di interrimento della tubazione superiore a 0,90 metri misurata dalla generatrice superiore del tubo secondo il rispetto della seguente tabella:

Profondità minima d'interramento in relazione alla specie della condotta (m)			
Materiale della condotta	4 ^a e 5 ^a specie M.P.B 0,5 bar < P ≤ 5 bar	6 ^a specie M.P.A 0,04 bar < P ≤ 0,5 bar	7 ^a specie B.P. P ≤ 0,04 bar
Polietilene	≥ 0,90	≥ 0,60	≥ 0,60
Acciaio	≥ 0,90	≥ 0,60	≥ 0,60

Le dimensioni indicative della larghezza di scavo, sia su strada che su terreno naturale, sono indicate in funzione del De/DN del tubo nella seguente tabella:

PE / ACCIAIO De / DN		Profondità d'interramento tubazione (m)		
		0,60	0,90	1,00
Sezioni tipo	De ≤ 63	0,25	0,30	0,35
	DN ≤ 50	0,25	0,30	0,35
	De da 90 a 125	0,30	0,35	0,40
	DN da 80 a 100	0,30	0,35	0,40
	De da 180 a 225	0,40	0,45	0,50
	DN da 150 a 200	0,40	0,45	0,50
	De 315	0,50	0,55	0,55
	DN da 250 a 300	0,50	0,55	0,55

Nel caso specifico, pertanto, essendo 0,9 la profondità di scavo e DN100 la tubazione, la fascia di scavo non sarà inferiore a 0.35m.

Il sostegno delle pareti di scavo sarà realizzato secondo le prescrizioni necessarie all'esecuzione dell'opera in sicurezza e senza che questa possa costituire rischio per gli operatori.

Pertanto qualora dovesse essere necessario portare la profondità della parete di scavo ad una quota superiore al 1,50m o quando la natura del terreno e la presenza di precipitazioni possa determinare possibili frane o scoscendimenti, occorre prevedere delle pareti di sostegno laterale.

Le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere ripuliti da sassi, radici, spuntoni o ogni altro genere di materiale caduto all'interno dello scavo.

Preliminarmente allo scavo di concerto con gli enti preposti ed i proprietari dei terreni sarà effettuata una verifica di eventuali servizi sotterranei che possano determinare una interferenza anche mediante strumenti di indagine (cercatubi, cercacavi elettrici) in modo da localizzare impianti interrati anche non presenti nelle cartografie depositate.

7 Descrizione degli impianti di servizio

7.1 Fornitura vettore termico: gas metano da rete

Le aziende presenti nel Consorzio di Sviluppo Industriale di Isernia-Venafro vengono rifornite *“attraverso un sistema a pettine mediante un impianto con una pressione massima di esercizio di 12 Bar. La portata massima è superiore a 10.000 smc/h”*⁵. L'immissione del metano nel locale della Centrale Termica avviene mediante una tubazione sotterranea che si collega al vicino punto di allaccio, antistante l'accesso al Polo Tecnologico.

7.2 Fornitura vettore elettrico: energia elettrica in MT

Nell'area industriale di Isernia – Venafro è già presente una infrastruttura per la distribuzione di energia elettrica.

E' infatti presente *“un elettrodotto a 150 Kv. Per dare maggiore garanzia di autonomia alle varie attività, è stata messa in opera una sottostazione Enel che dispone di una potenza pari a 50.000 Kw e serve le aziende attraverso una rete a maglia chiusa (20 Kv). Su tale linea, che parte dalla sottostazione di trasformazione con un percorso ad anello e serve tutto l'agglomerato, sono previste alcune cabine di trasformazione di 20.000/380-200 volt”*⁶.

Il polo tecnologico sarà dotato di una cabina di connessione MT/BT con ingresso in Media Tensione (20.000V) e distribuzione in Bassa Tensione (400V): la cabina dotata di trasformatori in resina di opportuna potenza sarà collocata nell'area perimetrica del sito secondo quanto disporrà il servizio tecnico di E-Distribuzione in accordo alla delibera ARG/elt 99/08 *“Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica”* di Arera.

Per far fronte a mancanze di energia elettrica in casi di emergenza, l'impianto verrà dotato di un gruppo elettrogeno, alimentato a gasolio e collocato in prossimità della centrale termica, avente una potenza di 500kW, tale da sostenere le principali attività del processo (digestione anaerobica B, upgrading del biogas e recupero della CO₂, C1 e C2, trattamento delle emissioni odorigene E1) ed evitare fermate non programmate dell'impianto per assenza di fornitura elettrica.

7.3 Caratteristiche degli impianti idrico-sanitari

Con riferimento agli impianti idrico-sanitari, oggetto di lavori di riqualificazione in quanto già esistenti, essi saranno realizzati in conformità con quanto indicato dalla norma UNI 9182/2014, tenendo conto dello sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare funzionamento.

Il sistema di scarico utilizzato per lo smaltimento delle acque reflue assimilabili alle reflue domestiche sarà del tipo a gravità.

⁵ <https://www.consorzioiserniavenafro.it/il-consorzio.html>

⁶ <https://www.consorzioiserniavenafro.it/il-consorzio.html>

In conformità alla normativa vigente, l'impianto idrico ed i suoi elementi devono rispondere alle regole di buona tecnica, ossia seguire quanto dettato dalle norme UNI. In particolare, detti impianti soddisferanno i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- facilità di pulizia di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione, funzionalità idraulica.

Per i manufatti in ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra sarà comprovata dal rispetto delle norme UNI 8949/1 per i vasi, 8951/1 per i lavabi.

I rubinetti sanitari, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanza all'acqua;
- tenuta dell'acqua e alle pressioni d'esercizio;
- conformazione della bocca di regolazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolatore e comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- silenziosità ed assenza di vibrazioni tutte le condizioni di funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate sarà soddisfatta dal rispetto della norma UNI EN 200.

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche d'inalterabilità all'azione chimica ed all'azione del calore.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate sarà soddisfatta in quanto essi rispondono alle norme UNI EN 274 e UNI EN 329.

7.4 Caratteristiche degli impianti elettrici ed elettronici

Passando agli impianti elettrici ed elettronici, essi saranno realizzati *"a regola d'arte"* ossia in conformità con la legge n° 186/1968, che recita testualmente: "le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) si considerano costruiti a regola d'arte". Una definizione analoga alla precedente si ritrova all'articolo 6 del DM 37/08: "gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano eseguiti secondo la regola dell'arte." Per cui, gli impianti che saranno installati dovranno essere realizzati a regola d'arte, rispettando le relative norme CEI o garantendo un livello di sicurezza equivalente a quello prescritto dalle norme CEI.

Relativamente ai requisiti illuminotecnici che devono essere rispettati, la progettazione degli impianti ha seguito quelli che sono i dettami della norma UNI EN 12464-1 del 2004, che ha sostituito la precedente 10380 in materia di requisiti illuminotecnici dei luoghi di lavoro in interni. In particolare, saranno rispettati i limiti riportati nelle tabelle allegate alla suddetta normativa di 3 grandezze in particolare, ossia l'illuminamento medio E_m (necessario a garantire il comfort visivo), l'indice unificato di abbagliamento UGR_L (necessario a garantire una visione corretta del compito visivo) e la resa del colore R_a (capacità di una lampada a restituire

in modo adeguato i colori). Inoltre, per quanto concerne l'illuminazione delle postazioni di lavoro munite di videotermini, esse necessitano di limitazioni della luminanza sugli schermi.

Relativamente alla conformità delle macchine alle normative CE, la direttiva di riferimento è la Direttiva 2006/42/CE, pubblicata sulla gazzetta ufficiale della Comunità Europea n. L157 del 9/6/2006, in sostituzione della 98/37/CE. Contiene diverse novità in materia di conformità delle macchine e degli impianti costruiti e posti in vendita su suolo comunitario, riconducibili a quello che più comunemente è noto come "marchio CE" apposto sugli stessi. Il D. Lgs. N° 17 del 27/01/2010 ha recepito a livello nazionale tale direttiva.

8 Cronoprogramma delle attività

Per la realizzazione degli interventi previsti in progetto fino alla messa in esercizio dell'impianto si stima una durata complessiva di circa 12 mesi nei quali si susseguiranno le seguenti attività.

- Demolizioni
- Scavi
- Realizzazione opere civili
- Installazione impianti di processo e di servizio
- Collaudo tecnico funzionale degli impianti di servizio
- Avviamento dei processi biologici e collaudo tecnico funzionale degli impianti di processo

L'avviamento dei processi biologici rappresenta la chiave per l'entrata in esercizio dell'impianto la cui durata è dettata dall'adattamento dei microrganismi responsabili dei processi alle caratteristiche dei rifiuti trattati fino al raggiungimento delle condizioni operative di stato stazionario.

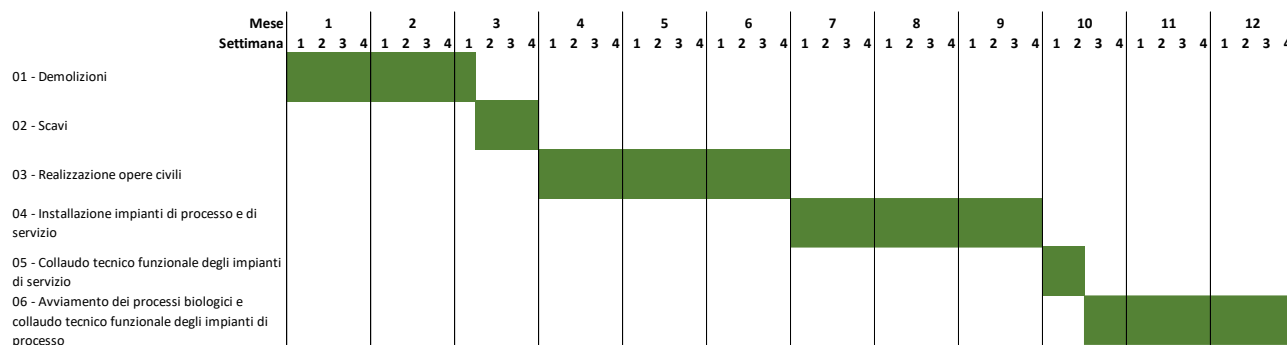


Figura 37 Diagramma di Gantt per la messa in esercizio del Polo Tecnologico di produzione biometano avanzato

9 Bibliografia

- Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale - Osservatorio Nazionale sui Rifiuti. (2002). *Il recupero di sostanza organica da rifiuti per la produzione di ammendanti di qualità - manuali e linee guida 7/2002*. Roma.
- Cecchi, F., Battistoni, P., Pavan, P., Bolzonella, D., & Innocenti, L. (2005). *Digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi. Aspetti fondamentali, progettuali, gestionali, di impatto ambientale ed integrazione con la depurazione delle acque reflue. Manuali e linee guida 13/2005*. Roma: APAT.
- Elisa Esposito, L. D. (2019). Simultaneous production of biomethane and food grade CO₂ from biogas: an industrial case study. *Energy &*, 281-289.
- Hamelers H.V.M. (2001). A mathematical model for composting kinetics. *Ph.D Thesis*. Wageningen University, the Netherlands.
- Isernia-Venafro, C. p. (s.d.). <https://www.consorzioiserniavenafro.it/il-consorzio.html>. Tratto da <https://www.consorzioiserniavenafro.it/il-consorzio.html>
- JRC Science Hub. (2018). *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment*. Publications Office of the European Union.
- Regione Piemonte. (2002). *Il compostaggio: processo, tecniche e applicazione*. Regione Piemonte: A cura di A.R.P.A. e di VA.P.R.A.
- Regione Veneto, Arpav. (2002). *La tecnologia del Compostaggio*. Regione Veneto.
- Sironi, S., Capelli, L., Cèntola, P., & Del Rosso, R. (2006). Odour emission factors for the prediction of odour emissions from plants for the mechanical and biological treatment of MSW. *Atmospheric Environment*, 7632-7643.
- Tecno Project Industriale S.r.l. (2017). Impianti per la produzione di biometano e CO₂ da biogas.
- Vismara Renato, Malpei, F., & Centemero, M. (2008). *Biogas da rifiuti solidi urbani*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.
- Vismara, R., Grosso, M., & Centemero, M. (2009). *Compost ed energia da biorifiuti*. Palermo: Dario Flaccovio.
- Visvanathan, M. L. (2018). Management strategies for anaerobic digestate of organic fraction of municipal solid waste: Current status and future prospects. *Waste Management & Research*.
- VITO. (2015). *emis*. Tratto da emis.vito.be: <https://emis.vito.be/en/techniekfiche/biofilter-0>