

COMUNE DI FERMO





IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

CIG: 9880245C18 – CUP: F62F18000070004

PROGETTO ESECUTIVO

NOME ELABORATO		CLASSE	1.1
RELAZIONE GENERALE		PARTE GENERALE RELAZIONI	
		N. TAVOLA	
		1.1.2	
		FORMATO	
		A4	
CODIFICA ELABORATO		SCALA	
23008-OW-C-11-RT-001-AB0-0		/	

00	02/10/2024	PRIMA EMISSIONE	L. ARDIZZONE	C. BUTTICE'	R. MARTELLO
REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Committente	Progettista indicato	Mandataria
 <p>CITTA' DI FERMO Settore IV e V Lavori Pubblici, Protezione Civile, Ambiente, Urbanistica, Patrimonio, Contratti e Appalti Via Mazzini 4 63900 – Fermo (FM)</p> <p>DOTT. Mauro Fortuna RUP</p>	 <p>Via Resuttana 360 90142 -PALERMO</p> <p>OWAC Engineering Company S.R.L ING. Rocco Martello Direttore Tecnico</p> <p>UNI EN ISO 9001:2015 N. 30233/14/S UNI EN ISO 45001:2018 N. OHS-4849 UNI EN ISO 14001:2015 N. EMS-9477/S UNI/PdR 74 :2019 N. SGBIM-01/23 UNI/PdR 74:2019 N. 21042BIM</p>	 <p>Via del Cardoncello 22 70022 – Altamura (BA)</p> <p>EDILALTA S.R.L. DOTT. Angelantonio Disabato Socio</p>
		<p>Mandante</p>  <p>Via Bassa di Casalmoro 3 46041 – Asola (MN)</p> <p>ANAERGIA S.R.L. DOTT. Andrea Parisi Institore</p>



00	L.ARDIZZONE	01/10/2024	C. BUTTICE'	02/10/2024	R. MARTELLO	02/10/2024
REV	ESEGUITO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA



Sommario

1.	PREMESSA.....	5
2.	CRITERI UTILIZZATI E SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE EFFETTUATE.....	5
2.1.	CRITERI UTILIZZATI PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO ESECUTIVO.....	5
2.1.1.	<i>Approfondimento della verifica delle interferenze.....</i>	6
2.1.2.	<i>Indagini di campo eseguite</i>	9
2.1.2.1.	Nuovo rilievo topografico	9
2.1.2.2.	Nuove indagini geologiche e geotecniche.....	12
2.1.3.	<i>Approfondimenti esecutivi di carattere geotecnico del sito.....</i>	14
2.1.4.	<i>Approfondimenti esecutivi dei processi di trattamento.....</i>	15
2.1.4.1.	Ottimizzazione dei processi di trattamento	15
2.1.4.2.	Efficientamento del sistema di depurazione del digestato	16
2.2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
2.3.	SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE EFFETTUATE.....	25
2.3.1.	<i>Ottimizzazione della viabilità</i>	26
2.3.1.1.	Sistemazione degli accessi all'impianto	26
2.3.1.2.	Accesso ai carri bombolai	30
2.3.2.	<i>Ottimizzazioni del processo di recupero della FORSU</i>	31
2.3.2.1.	Pretrattamenti dei rifiuti in ingresso.....	31
2.3.2.2.	Fase di digestione anaerobica.....	34
2.3.3.	<i>Integrazione del processo di depurazione del digestato liquido</i>	36
2.3.3.1.	Schema di funzionamento della sezione di depurazione del digestato	36
2.3.3.2.	Descrizione del processo di trattamento previsto	37
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	39
3.1.	CONTESTUALIZZAZIONE CON LA PIANIFICAZIONE REGIONALE E PROVINCIALE	39
3.1.1.	<i>Piano Regionale Gestione dei Rifiuti</i>	39
3.1.2.	<i>Piano Provinciale Gestione dei Rifiuti.....</i>	42
3.1.3.	<i>Pianificazione d'Ambito preliminare</i>	44
3.2.	INQUADRAMENTO DEL SITO.....	47
3.2.1.	<i>Localizzazione territoriale e urbanistica.....</i>	47
3.2.2.	<i>Inquadramento vincolistico.....</i>	49
3.2.2.1.	Vincolo idrogeologico	50
3.2.2.2.	Piano Paesistico Ambientale Regionale	50
3.2.2.3.	Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)	51
3.2.2.4.	Rete natura 2000	52
3.2.2.5.	Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Fermo	53



3.2.2.6.	Piano di zonizzazione acustica del Comune di Fermo	53
3.3.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	54
3.3.1.	<i>Configurazione architettonica</i>	55
3.3.1.1.	Sintesi dello stato attuale dell'area	55
3.3.1.2.	Sintesi dello stato di progetto	56
3.3.1.2.1.	Uffici e spogliatoi	58
3.3.1.2.2.	Capannone di conferimento e pretrattamento	60
3.3.1.2.3.	Capannone di trattamento digestato	64
3.3.1.2.4.	Opere edili di sistemazione esterna e viaria	66
3.3.2.	<i>Sintesi dell'applicazione dei CAM</i>	67
3.3.3.	<i>Modello Informativo Digitale dell'opera (BIM)</i>	69
4.	SINTESI DEL PROCESSO E DELLE SEZIONI IMPIANTISTICHE	70
4.1.	SEZIONE DI PRETRATTAMENTO DELLA FORSU IN INGRESSO	71
4.2.	SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA	72
4.3.	SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO DEL DIGESTATO	75
4.4.	SEZIONE DEPURATIVA DEL DIGESTATO LIQUIDO	76
4.5.	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	79
5.	PRESIDI AMBIENTALI E GESTIONE DELL'IMPIANTO	81
5.1.	EMISSIONI IN ATMOSFERA	81
5.2.	GESTIONE DEGLI SCARICHI IDRICI	83
5.2.1.	<i>Gestione dei reflui e percolati prodotti</i>	84
5.2.1.1.	Reflui e percolati di processo	84
5.2.1.2.	Reflui civili	85
5.2.2.	<i>Gestione delle acque meteoriche</i>	86
5.3.	RIFIUTI E PRODOTTI IN INGRESSO E USCITA DALL'IMPIANTO	87
5.3.1.	<i>Rifiuti in ingresso</i>	87
5.3.2.	<i>Rifiuti in uscita</i>	90
5.3.3.	<i>Prodotti end-of-waste in uscita</i>	91



1. PREMESSA

La presente relazione generale descrive gli interventi e le opere legate alla realizzazione dell'impianto di trattamento anaerobico dei rifiuti organici per la produzione di biometano all'interno del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (CIGRU), gestito dalla società Fermo ASITE S.u.r.l., nel territorio del Comune di Fermo, C.da San Biagio.

L'impianto in oggetto è da intendersi come un sistema impiantistico complesso costituito da una sezione di pretrattamenti dei rifiuti in ingresso e da una sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas e la successiva purificazione per ottenere biometano.

I rifiuti destinati a trattamento nel nuovo sito impiantistico sono costituiti essenzialmente dalla frazione organica raccolta nell'ambito dell'ATA 4 della Provincia di Fermo per la quantità in ingresso di 35.000 t/anno, consentendo una produzione di circa 3.000.000 m³/anno di biometano e circa 12.300 t/anno di digestato solido da destinare all'impianto di compostaggio del CIGRU.

L'impianto ha ottenuto il PAUR (Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale), che comprende il provvedimento di Valutazione di Impatto Ambientale e i titoli abilitativi necessari alla realizzazione e messa in esercizio del progetto, con la Determinazione della Provincia di Fermo n. 12 del 31/01/2022 (registro generale n. 61 del 31/01/2022) e successive modifiche e integrazioni.

2. CRITERI UTILIZZATI E SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE EFFETTUATE

2.1. CRITERI UTILIZZATI PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo elaborato è stato sviluppato quale approfondimento di dettaglio del progetto definitivo approvato con la Determinazione della Provincia di Fermo n. 12 del 31/01/2022 (registro generale n. 61 del 31/01/2022) e successive modifiche e integrazioni e ne recepisce le caratteristiche funzionali, dimensionali, prestazionali e di sicurezza.

Nel progetto esecutivo redatto, inoltre, sono state recepite le prescrizioni definite durante l'iter autorizzativo PAUR e riportate nel documento: "200. Allegato A_Det.61-



2022-Quadro-prescrittivo".

Infine, il progetto esecutivo è stato sviluppato in modo da integrare, all'interno delle previsioni progettuali di livello definitivo, tutte le migliorie e ottimizzazioni definite nella documentazione tecnica prodotta da Owac Engineering Company S.r.l. (progettista indicato) nell'ambito della *"procedura aperta per l'affidamento dell'appalto integrato (progettazione esecutiva ed esecuzione lavori) per la realizzazione di un impianto di trattamento anaerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani per la produzione di biometano"* nel Comune di Fermo (CUP: F62F18000070004- CIG 9880245C18), aggiudicata, in maniera efficace, al RTI Edilalta S.r.l. (mandataria) e Anaergia S.r.l. (mandante) con Determinazione Dirigenziale n. 538 del 22.12.2023 (Registro Generale 1092) del Dirigente del Settore I Affari Generali – Contratti – SUA – Risorse Umane della Provincia di Fermo.

2.1.1. Approfondimento della verifica delle interferenze

L'area destinata alla realizzazione dell'impianto si presenta per la maggior parte libera da infrastrutture, tranne:

- per la porzione in adiacenza all'attuale C.I.G.R.U., in cui insistono alcuni edifici attualmente utilizzati e che verranno demoliti;
- per l'area vicino al nuovo ingresso dell'impianto, in cui sono presenti delle costruzioni di civile abitazione che verranno anch'esse demolite.

È stato dunque effettuato un sopralluogo nell'area oggetto di intervento al fine di constatare quanto riportato nel progetto definitivo, in riferimento al censimento delle interferenze. A seguito dell'attività svolta, è stato possibile suddividere le interferenze insistenti nell'area di progetto in due gruppi:

- quelle che riguardano la presenza di impianti interni all'area e che quindi sono gestibili dal punto di vista progettuale senza dover chiedere alcuna autorizzazione ad enti terzi in quanto fanno parte dell'impiantistica interna al servizio della discarica e degli impianti attuali del CIGRU;
- quelle che invece comportano il coinvolgimento di impianti di pubblico servizio e quindi determinano la necessità di procedere con l'acquisizione di nulla osta per l'esecuzione dei lavori.

Di seguito si sintetizzano le interferenze riscontrate e le eventuali risoluzioni



previste, per il dettaglio delle quali si rimanda in ogni caso agli elaborati specifici prodotti (12.1.3-23008-OW-C-121-PU-003-OA3-0 *Relazione di verifica e risoluzione delle interferenze* e 12.1.5-23008-OW-C-121-DD-061-OA3-0 *Planimetria di verifica e risoluzione delle interferenze*):

- **Linee elettriche in media/bassa tensione:**
 - Nella zona oggetto di demolizione (edifici in prossimità dell'ingresso principale all'impianto) è presente una linea aerea, in bassa tensione, su pali, di E-Distribuzione: a tal proposito sarà richiesto lo spostamento della linea ad E-Distribuzione prima dell'inizio dei lavori di demolizione.
 - E' presente una linea elettrica in bassa tensione, in parte interrata ed in parte aerea, che attualmente alimenta il capannone dell'aia di maturazione (oggetto di demolizione) dal quadro elettrico del lavaggio mezzi: tale linea, interna al comprensorio del CIGRU, verrà disalimentata prima della demolizione del capannone di maturazione.
 - Lampione di illuminazione installato sul lato nord-est del capannone di maturazione da demolire: la linea elettrica di alimentazione del lampione verrà messa fuori servizio.
 - Presenza di una linea elettrica interrata, in bassa tensione, che dalla zona delle cabine elettriche in prossimità dell'esistente depuratore del percolato alimenta il quadro officina: verificandosi una possibile interferenza con le operazioni di scavo della linea MT che alimenterà la nuova cabina di trasformazione, si dovrà procedere eseguendo uno scavo a mano in prossimità del depuratore in modo da poter individuare l'esatto percorso della linea di bassa tensione esistente ed eliminare ogni possibile interferenza con la nuova linea MT dell'impianto.
- **Metanodotto:** la linea di metanodotto esistente interessa la sola area dell'impianto di trattamento del CIGRU, non oggetto di intervento, per cui non si evidenziano interferenze gli interventi in oggetto.
- **Linea telefonica:** non si rilevano interferenze con gli interventi previsti per la realizzazione dell'impianto di digestione anaerobica della FORSU.
- **Linea di adduzione e distribuzione idrica:**
 - La linea pubblica di adduzione idrica (linea non interrata in PEAD) si trova lungo la strada esterna al comprensorio e, pertanto, non sono riscontrabili interferenze con gli interventi in oggetto.
 - Con riferimento alla linea di adduzione idrica interna alla "zona Camacci", è stata riscontrata una linea interrata che collega la linea di distribuzione principale con il contatore posto sul lato sud del primo capannone (tale linea, così come pure il contatore di misura, insistono in aree private). Dal contatore rilevato, inoltre, partono le diramazioni della linea privata verso i vari edifici asserviti: preliminarmente all'avvio



dei lavori si provvederà a scollegare la distribuzione interna all'area in corrispondenza del contatore, posto sul lato sud del capannone che non verrà demolito. Una volta interrotta la linea di alimentazione si potrà procedere con i lavori di realizzazione dell'opera in quanto le condotte interne all'area non saranno più attive. Trattandosi di linee e impianti privati, non sarà necessario chiedere autorizzazioni per l'intervento all'Ente gestore dell'acquedotto.

- *Risulta presente, inoltre, una linea di distribuzione acqua all'impianto di lavaggio mezzi presente nell'area CIGRU, della quale tuttavia non è stato possibile definirne con certezza il percorso. Risulta in ogni caso verosimile che sia stato utilizzato lo stesso scavo per posare tutte le reti a servizio di tale zona, pertanto si può supporre e stimare la presenza di una linea parallela alla linea di depurazione che porta l'acqua al lavaggio: per eliminare tale potenziale interferenza, si prevede la realizzazione di uno o più scavi per intercettare il sottoservizio esistente e quindi effettuare una nuova bretella di ricollegamento con la dorsale in PEAD esistente e collocata lungo la strada a nord dell'impianto. Al fine di minimizzare il rischio della rottura della condotta idrica esistente in pressione, si prescrive la momentanea chiusura dell'alimentazione idrica dell'autolavaggio fino alla realizzazione del nuovo collegamento con la dorsale. Per tali interventi, trattandosi di linee idriche private (Asite) non sarà necessario richiedere autorizzazioni all'Ente gestore.*

- **Linea fognaria e di depurazione:**

- *Dal rilievo e sopralluogo effettuato, è stata constatata l'assenza di un sistema fognario a servizio dei manufatti civili da demolire e, pertanto, non si riscontrano interferenze in merito.*
- *Per quanto concerne invece la porzione di intervento che insiste su parte dell'edificio dell'attuale CIGRU, si riscontra la presenza di una rete di tubazioni delle acque meteoriche che potrebbe interferire durante le attività di scavo per la posa del sottoservizio delle acque meteoriche del nuovo impianto nonché del permeato in uscita dalla sezione depurativa, che confluiranno verso la vasca posta a valle dell'impianto: il percorso della rete di smaltimento delle acque meteoriche attualmente esistente risulta facilmente individuabile, tuttavia, in accordo a quanto previsto in fase di progettazione definitiva, è previsto lo spostamento della suddetta condotta delle acque meteoriche. Pertanto, tale attività, se eseguita preliminarmente a tutte le altre lavorazioni nella zona dove saranno demoliti i capannoni di maturazione, eviterà le potenziali interferenze del nuovo intervento con l'impianto esistente. Inoltre, vista l'esigenza di collettare le acque meteoriche nonché il permeato in uscita dalla sezione depurativa lungo l'esistente viabilità interna verrà realizzato un nuovo scavo per i necessari sottoservizi. Data l'esistenza, lungo la medesima viabilità, di sottoservizi già esistenti che corrono parallelamente alla medesima,*



verrà effettuato qualche saggio per accertare che tali sottoservizi esistenti siano posizionati sul lato sinistro nella direzione nord-sud affinché vengano evitate interferenze e si possano realizzare le nuove reti di sottoservizi in totale indipendenza da quelli esistenti.

- **Linea idrica antincendio:** *per la linea idrica antincendio esistente si deve prevedere la dismissione di due idranti UNI 70 soprasuolo posti in prossimità del capannone di maturazione da demolire:* preliminarmente alla dismissione degli idranti verranno individuate le relative tubazioni idriche e le stesse saranno chiuse al fine di interromperne l'alimentazione (operazioni che potranno essere eseguite dopo avere scaricato l'intero circuito idrico antincendio). Tale interferenza riguarda linee di servizi di proprietà di Asite per cui non è necessario richiedere autorizzazioni ad enti gestori.

2.1.2. Indagini di campo eseguite

2.1.2.1. Nuovo rilievo topografico

Per poter procedere alla definizione di dettaglio del layout esecutivo dell'impianto autorizzato, sono state svolte alcune attività di campo per la restituzione topografica dell'area dove realizzare l'impianto, la definizione di dettaglio delle quote di progetto rispetto allo stato attuale del sito e l'aggiornamento dei volumi di scavi/riporti derivanti dalle attività previste.

A tale scopo, sono state definite alcune attività di campo, supportate da una serie di azioni preparative e di post-elaborazione di tipo *desk*, che hanno portato alla elaborazione topografica dell'area dell'impianto e di un modello tridimensionale del terreno, che sono stati adoperati per tutte le attività progettuali esecutive e di dettaglio sviluppate.

In particolare, come meglio descritto all'interno dell'elaborato "1.2.3-23008-OW-C-12-DR-001-AC0-0 Ubicazione capisaldi rilievo", è stato eseguito un rilievo di dettaglio con tecnica aerofotogrammetrica attraverso l'uso di SAPR a pilotaggio remoto; questa soluzione tecnica è stata scelta perché ritenuta la più idonea in funzione degli scopi del rilievo e della notevole estensione delle aree da rilevare.

Preliminarmente alle operazioni di rilievo è stata analizzata la principale cartografia in modo da individuare i confini dell'area da rilevare e programmare al meglio le attività e le tecnologie da adottare, massimizzando le informazioni ottenibili a supporto della progettazione esecutiva.

Una volta individuata l'area oggetto di rilievo, sono stati desunti i capisaldi presenti (nello specifico i 4 capisaldi materializzati all'epoca del rilievo effettuato per la stesura del Progetto Definitivo), integrandoli con un ulteriore caposaldo materializzato nella strada Contrada S. Biagio al km 1,210 percorrendo la stessa dalla strada Provinciale 66. Tutti i capisaldi materializzati sono stati adoperati per le attività di rilievo effettuate e potranno essere adoperati, in fase di realizzazione dell'opera, per la verifica delle attività stesse tramite gli strumenti topografici tradizionali. Il rilievo del nuovo caposaldo e la verifica di quelli già esistenti sono stati effettuati con ricevitore GNSS con la modalità nRTK utilizzando un ricevitore Trimble mod. R8s.

Successivamente, una volta definita l'area da rilevare è stata elaborata una accurata programmazione del volo del SAPR (un drone marca DJI Modello Phantom 4 Pro e videocamera da 20 MPx), in funzione del grado di dettaglio da raggiungere: fotocamera e sensore, obiettivo e altezza di volo, che vengono espressi attraverso il GSD (Ground Sampling Distance). In particolare si sono determinate la quota di volo, la sovrapposizione fra i fotogrammi in senso longitudinale e trasversale.

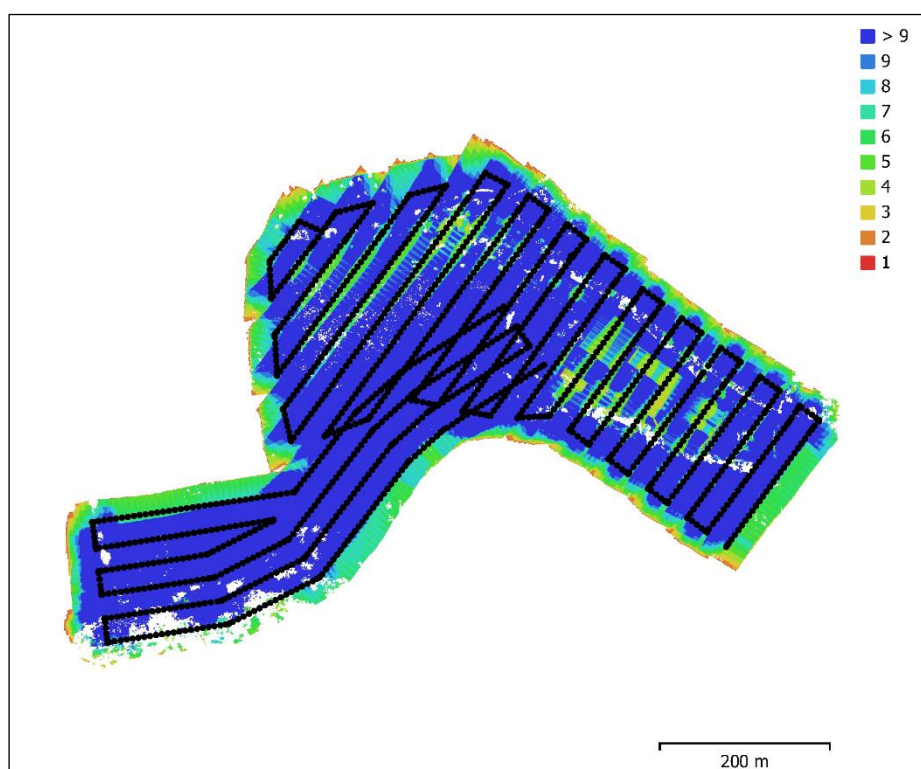


Figura 1 Posizione delle camere (punti di scatto) e loro sovrapposizione

Inoltre, ai fini di una corretta calibrazione (georeferenziazione) della nuvola di punti oggetto di rilievo si è posizionato, nell'area da indagare, un congruo numero di punti di appoggio (GCP: Ground Control Point) distribuiti in maniera omogenea nell'intero sito.

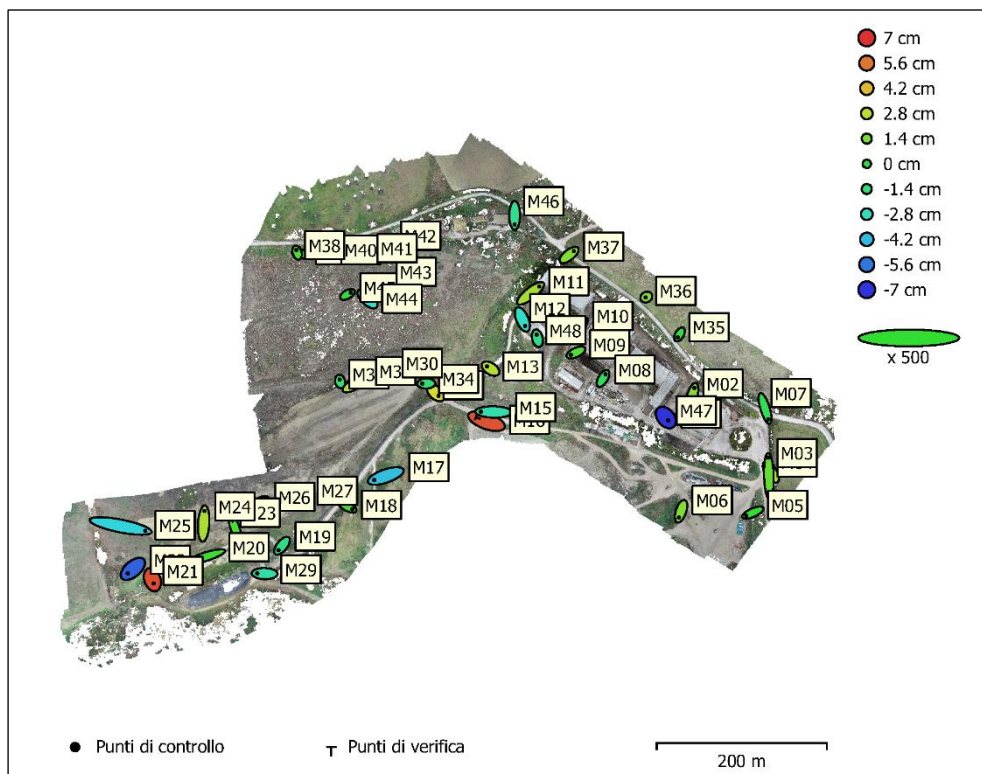


Figura 2 Posizione dei Punti di Controllo a Terra (GCPs) ed errori stimati

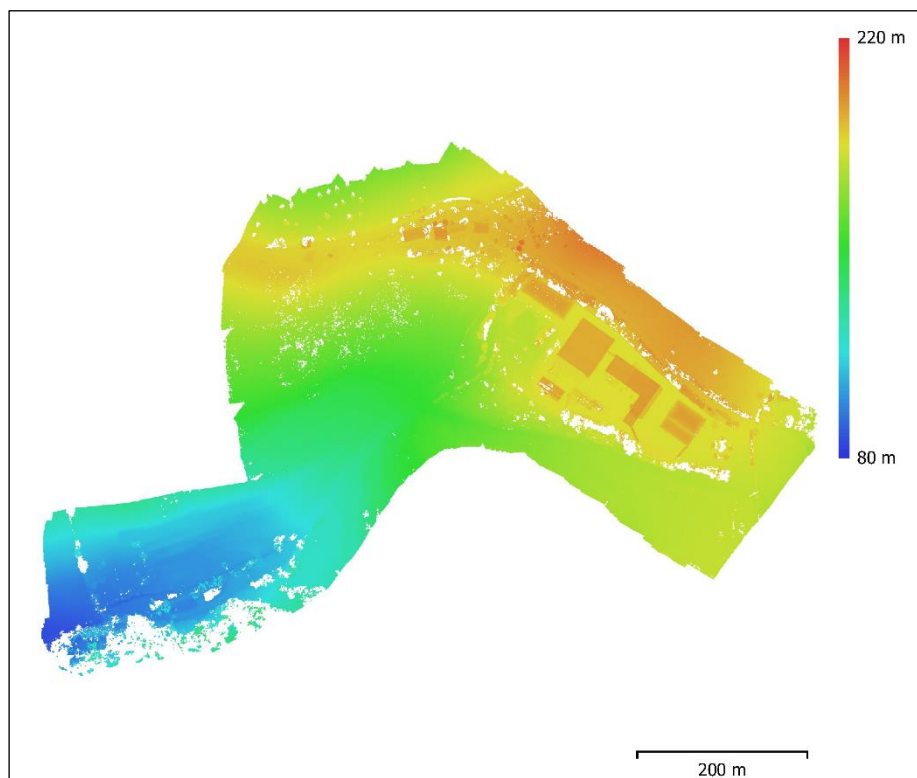


Figura 3 Modello di Elevazione Digitale (DEM) ricostruito a seguito del rilievo effettuato

Il rilievo di campo è stato effettuato in data 10 gennaio 2024. Tutti i dati fotografici



georeferenziati raccolti e le coordinate dei punti di appoggio a terra, rilevati con ricevitore GNSS, sono stati infine elaborati tramite software dedicati (Agisoft Metashape e CaD&Pillar 8.0) al fine di poter fornire vari elaborati cartografici e topografici: nuvola di punti 3D, cartografia di precisione e tematica, DTM e sezioni significative del terreno, ortofoto georeferenziate e piano quotato con precisione centimetrica. Tutte le attività topografiche eseguite sono state riferite al sistema UTM – WGS 84.

2.1.2.2. Nuove indagini geologiche e geotecniche

Per la modellazione geotecnica dei litotipi presenti nella porzione di sottosuolo ritenuta significativa ai fini dello studio, ci si è avvalsi delle informazioni derivanti dalle precedenti campagne di indagini del 2013 e 2019:

- Campagna 2013:
 - N°9 prove penetrometriche statiche, effettuate con strumento statico da 10 tonn. tipo "TG 63-100 ISM. C";
 - N°4 sondaggi a carotaggio continuo;
 - N°4 prove di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi realizzati;
- Campagna 2019
 - n°4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
 - n°7 prove sismiche passive (HVSr);
 - n°3 prove sismiche MASW.

I dati sono stati analizzati e rielaborati, grazie ai rilievi plano-altimetrici di precisione effettuati mediante drone che hanno permesso di ubicare la posizione plano-altimetrica delle prove eseguite, nonché di tracciare le sezioni topografiche sulla base delle quali sono state elaborate le sezioni geologiche ed i calcoli di stabilità gravitativa effettuati.

In sintesi, la metodologia di lavoro adottata, può essere così schematizzata:

1. studio dati esistenti comprensivo delle prove e dei risultati ottenuti a seguito delle precedenti campagne 2013 e 2019;
2. rilevamento geologico-geomorfologico di campagna;
3. rilievo topografico superficiale mediante drone;



4. valutazione delle caratteristiche idrogeologiche;
5. valutazione delle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi presenti.

A seguito dei risultati ottenuti, grazie anche alla ricostruzione del modello geologico 3D di tutta l'area con inserite le opere in progetto, si è reso necessario un ulteriore approfondimento degli studi nell'area ad ovest dell'impianto dove andranno ad insistere strutture importanti come i digestori e il capannone di conferimento. Pertanto, alla luce di questo e seguito dell'assenza di sondaggi geognostici realizzati in tale area nelle precedenti campagne (2013-2019), si è deciso di effettuarne una nuova a corredo del progetto esecutivo. Le nuove indagini vengono di seguito dettagliate:

1. esecuzione di **n°3 sondaggi geognostici** a carotaggio continuo con sonda perforatrice CMV 420D, georeferenziati ed ubicati come da planimetria allegata, spinti tutti sino alla profondità di 30 m rispetto al piano campagna, denominati **NEW S1, NEW S2 e NEW S3**.
2. esecuzione di complessive **n.16 SPT (Standard Penetration Test)** in foro diversamente distribuite in occasione dei sondaggi effettuati, realizzate ad altezze stratigrafiche differenti. Nello specifico: n.3 prove SPT in corrispondenza del sondaggio S1, n.10 in S2 e n.3 prove in occasione del sondaggio S3.
3. prelievo di complessivi **n.6 campioni** di terreno **indisturbati** con campionatore Shelby o Mazier, ovvero prelievo di n.2 campioni in occasione di ogni sondaggio effettuato, uno più superficiale rappresentativo dei terreni della copertura denominati C1 ed uno più profondo rappresentativo dei sedimenti della formazione marina denominati C2.
4. esecuzione di **n.4 prove penetrometriche statiche (CPT)** effettuate con mezzo meccanico tipo "Pagani -TG 63-200 munito di punta meccanica Begemann, georeferenziate ed ubicate come da planimetria allegata, denominate Cpt1, Cpt2, Cpt3 e Cpt4.
5. esecuzione di **n.3 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH)** effettuate sempre con mezzo meccanico tipo "Pagani -TG 63-200, con massa di battuta di 63.5 kg, georeferenziate ed ubicate come da planimetria allegata, denominate Dpsh1, Dpsh2 e Dpsh3.
6. esecuzione di **n°3 pozzetti esplorativi** mediante benna meccanica, georeferenziati ed ubicati come da planimetria allegata, tutti spinti sino alla profondità di 2.0 mt dall'attuale piano campagna, denominati PzE 01, PzE 02 e PzE 03.
7. prelievo di complessivi **n.3 campioni** di terreno rimaneggiato ovvero n.1 campione di terreno per ogni scavo effettuato, denominati Pz1C1, Pz2C1 e Pz3C1.



Lo scopo delle indagini aggiuntive è stato quello di ottenere nuovi dati per la calibrazione del modello geologico 3D aggiungendo nuovi punti in cui è certa la stratigrafia limitando così le incertezze derivanti dalla mancanza di indagini nella porzione dell'area di progetto in cui insisteranno i digestori e le opere di contenimento. Sono state quindi eseguite delle prove mirate per ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni su cui andranno realizzati i tiranti a sostegno delle paratie e dei campionamenti per caratterizzare i terreni che andranno trattati a calce per il miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche.

Quest'ultime hanno avuto lo scopo di valutare, la possibilità di riutilizzo, dopo lo sbancamento e movimentazione, dei terreni autoctoni presenti in sito per la costruzione dei terrapieni di dimensioni anche importanti previsti dal progetto per la realizzazione di parcheggi e aree manovra. Le indagini sono servite ad acquisire dati per la valutazione di un eventuale riutilizzo, previo trattamento e "miglioramento" dei terreni presenti in sito tramite la stabilizzazione a calce delle terre. L'uso della tecnica di stabilizzazione suddetta è in grado di determinare un abbattimento del grado di "attività" della frazione argillosa (assunzione/espulsione d'acqua), una riduzione degli indici di plasticità e rigonfiamento, un incremento della resistenza all'erosione, all'azione del gelo-disgelo, nonché la consolidazione dei terreni e di conseguenza l'incremento della capacità portante dell'orizzonte trattato sia a breve che a lungo termine. Dai risultati delle prove di laboratorio eseguite su campioni rappresentativi del terreno da trattare, sono emersi risultati positivi che testimoniamo come una corretta miscelazione del terreno autoctono con una percentuale precisa di calce (2%) determina un considerevole incremento dei parametri geotecnici tali da incidere favorevolmente sul dimensionamento delle opere.

Per il dettaglio delle indagini eseguite, delle attività svolte e dei risultati ottenuti si rimanda agli elaborati specialistici prodotti.

2.1.3. Approfondimenti esecutivi di carattere geotecnico del sito

L'analisi puntuale delle elaborazioni definitive ed il successivo calcolo di verifica sia delle paratie che delle strutture hanno evidenziato delle criticità del modello geotecnico non superabili dal punto di vista tecnico alla luce della geologia del sito. Pertanto si sono riprogettate le strutture di sostegno ed in fondazione impiegando parametri geotecnici differenti derivanti dalle successive prove geologiche esposte nei precedenti paragrafi. E' opportuno inoltre evidenziare che la presenza di faldine



sospese nei terreni limosi hanno imposto la necessità di prevedere un vasto utilizzo di materiale trattato a calce sul piano d'imposta ed in alcune parti a tergo delle paratie. Tutto ciò consente di migliorare significativamente le caratteristiche meccaniche del terreno e renderlo impermeabile agli agenti atmosferici. Quest'ultima accortezza progettuale ha certamente reso più resiliente tutte le succitate opere.

2.1.4. Approfondimenti esecutivi dei processi di trattamento

Rispetto ai processi di trattamento, sono state effettuate delle modifiche progettuali non sostanziali al progetto autorizzato riguardanti:

- Ottimizzazioni di processo, al fine di massimizzare la producibilità di biogas (e dunque di biometano), migliorare la qualità e la movimentazione del digestato destinato al compostaggio, ridurre al minimo gli scarti ed efficientare le operazioni di manutenzione dell'intero impianto, limitando o annullando i fermi impianto ed aumentandone la qualità ambientale globale;
- Efficientamento del sistema depurativo del digestato per poter garantire i parametri di scarico delle acque reflue depurate non riutilizzate in conformità ai limiti di scarico su corpo idrico superficiale.

2.1.4.1. Ottimizzazione dei processi di trattamento

Le scelte progettuali esecutive sono state sviluppate a partire da una serie di miglioramenti di processo che, pur non costituendo una modifica sostanziale dell'impianto, possono consentire un efficientamento dei trattamenti operati sui rifiuti e della gestione dell'impianto nel suo complesso.

Il fulcro del processo di trattamento previsto in impianto è la fase di digestione anaerobica del rifiuto organico; l'efficientamento e la ottimizzazione di tale sezione impiantistica pertanto ha consentito di migliorare nel complesso anche l'intera gestione dell'impianto. Nel dettaglio, dunque, lo sviluppo progettuale esecutivo si è basato sui seguenti aspetti principali, già evidenziati nell'offerta tecnica presentata in fase di gara aggiudicata per l'appalto integrato in oggetto:

- Efficientare la fase di pretrattamento della FORSU, con conseguente miglioramento della qualità della sostanza organica avviata alla digestione, della stabilità dei sovralli da destinare a recupero/smaltimento finale e sistemazione degli spazi di movimentazione interni:



- l'utilizzo di un secondo bioseparatore, infatti, consente di estrarre la frazione organica trascinata nei sovvalli plastici di scarto del primo macchinario, recuperando materiale metanigeno da poter avviare a digestione anaerobica e migliorando la qualità dei sovvalli da poter destinare a recupero piuttosto che a smaltimento;
 - l'utilizzo di carroponte consente l'automatizzazione delle fasi di caricamento del rifiuto conferito alla linea di pretrattamento, con la possibilità di programmazione delle attività, la limitazione degli interventi in campo degli operatori, il miglioramento delle condizioni operative generali della sezione di pretrattamento;
 - la razionalizzazione degli spazi interni del capannone di pretrattamento consente di spostare il dissabbiatore all'interno degli spazi chiusi (in recepimento anche di una prescrizione del quadro autorizzativo dell'impianto), determinando un miglioramento nelle emissioni diffuse in atmosfera e la limitazione dei volumi di aria da aspirare (non si creano nuovi locali/edifici) e trattare attraverso il biofiltro autorizzato
- Migliorare la fase di digestione anaerobica, sia in termini di manutenibilità e operabilità del processo che di affidabilità e sicurezza del sistema, attraverso:
 - il raddoppio del serbatoio di idrolisi con funzione di equalizzazione e precarico ai digestori
 - la realizzazione delle cupole gasometriche direttamente sopra i digestori, con la possibilità di ottenere un congruo volume di buffer preliminare all'invio del biogas prodotto alla sezione di purificazione e upgrading a biometano;
 - la disposizione ottimale delle varie unità di trattamento anche alla luce delle distanze di sicurezza antincendio.

2.1.4.2. Efficientamento del sistema di depurazione del digestato

Si riportano di seguito alcune considerazioni circa le possibili criticità riscontrate per la configurazione impiantistica della sezione di depurazione autorizzata ed i principali vantaggi che, invece, è possibile ottenere con la realizzazione della sezione proposta. Innanzitutto si evidenzia che l'impianto di depurazione autorizzato prevedeva:

- L'installazione di soli evaporatori per il trattamento dell'intero volume di refluo in ingresso; tali apparecchiature, alquanto complesse e costose, vengono di norma adoperate esclusivamente per il trattamento di volumi molto più piccoli (ad esempio per ridurre volumetricamente il concentrato finale proveniente da altri trattamenti) in modo da dover gestire sia quantitativi inferiori di refluo che di energia necessaria allo sviluppo del processo stesso.
- L'assenza di trattamenti di tipo biologico, inoltre, potrebbe non garantire la



corretta degradazione della sostanza organica residua nel digestato, determinando possibili criticità nell'effluente depurato, soprattutto in termini di COD ed ammoniaca.

- L'utilizzo di scambiatori di calore a fascio tubiero può risultare critico in termini di incrostazioni, sulla base della tipologia di refluo da trattare, determinando frequenti necessità di manutenzione (pulizia) e/o di sostituzione. Infatti tale tipologia di scambiatori di calore (a circolazione esterna a fascio tubiero) presenta il limite di avere uno spazio estremamente ridotto tra le diverse superfici di scambio che non consente una facile rimozione dei depositi. Devono pertanto essere previste frequenti pulizie (spesso necessarie ad ogni ciclo di evaporazione), che vengono effettuate con un sistema di lavaggio chimico con soda o acido nitrico (con un consumo elevato di tali reagenti).
- L'utilizzo di acido cloridrico nella fase iniziale del trattamento (per la correzione del pH e la primaria rimozione dell'ammoniaca) può risultare alquanto critico in termini di sicurezza generale del sito, data l'elevata pericolosità di tale acido, oltre che in termini di elevata corrosione delle tubazioni e delle apparecchiature adoperate.

Inoltre, con specifico riferimento alla sezione evaporativa, si rilevano le seguenti potenziali criticità gestionali:

- Negli evaporatori a Ricompressione Meccanica del Vapore (RMV), l'aumento entalpico necessario al fluido vettore nello scambio termico viene raggiunto con un compressore che ha la funzione di comprimere meccanicamente il vapore per poi essere impiegato a pressione più elevata nell'evaporatore. L'energia fornita al compressore diventa energia aggiuntiva per il vapore, consentendo il recupero del suo calore latente. Tuttavia l'accidentale presenza di sostanze estranee al vapore (ad esempio trascinalenti accidentali di sali dalla soluzione in fase di ebollizione, dovuti a schiume non ben controllabili, a trascinalenti dati dalla velocità dei vapori o alla presenza di sostanze volatili che rendono acidi e corrosivi i vapori) determinano immaneabili e frequenti rotture meccaniche del compressore stesso. Pur prevedendo appositi demister e sistemi di controllo della qualità dell'evaporato, non è possibile escludere la presenza accidentale, nei vapori generati dall'ebollizione, di sostanze che possono danneggiare il compressore.
- Il consumo di energia elettrica di targa per l'evaporatore è in genere determinato per il trattamento di acqua pulita, mentre con i reflui in fase di concentrazione il consumo elettrico cresce notevolmente, sino ad arrivare anche oltre il doppio con reflui concentrati in quanto il ΔT ebullioscopico della soluzione concentrata che transita nello scambiatore di calore modifica i coefficienti di scambio termico. Inoltre, la tecnologia RMV ha un transitorio di avviamento per iniziare a produrre vapore da ricomprimere durante il quale il sistema consuma energia senza averne beneficio e questo consumo va



addizionato al fabbisogno di energia dichiarato. Al normale consumo energetico rilevabile quando la macchina è in produzione, si deve quindi necessariamente sommare il consumo elettrico improduttivo che avviene ogni qual volta si deve riportare a regime l'impianto, per esempio ad ogni scarico del concentrato.

- Nei sistemi RMV il vapore prodotto nell'ebollizione del refluo viene avviato all'interno del compressore per essere compresso e ricondensato; qualora nel refluo da trattare sia presente un composto infiammabile o esplosivo (solventi, benzine, idrocarburi volatili, ecc.) la fase di compressione del vapore può determinare la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive, con indubbi problemi di sicurezza sia della singola sezione che dell'intero impianto.

Date le suddette potenziali criticità dell'assetto impiantistico originariamente previsto per l'impianto in oggetto, la scelta del nuovo layout impiantistico e di processo in fase esecutiva è stata supportata dalle seguenti considerazioni, in termini di vantaggi raggiungibili:

- Sezione MBR: La tecnologia MBR per il trattamento del digestato presenta, rispetto processi biologici convenzionali i seguenti vantaggi:
 - *Il trattamento biologico risulta altamente efficiente, grazie all'elevata concentrazione di biomassa ed ai lunghi tempi di ritenzione del fango raggiungibili, che favoriscono la crescita di biomassa specializzata per l'assimilazione della materia organica difficile da biodegradare;*
 - *La rimozione dell'azoto risulta elevata, in quanto il maggiore tempo di ritenzione del fango favorisce la crescita e l'acclimatazione della biomassa nitrificante (nonostante gli elevati livelli di azoto nel digestato, infatti, la combinazione di processo di nitrificazione e di denitrificazione consente una elevata efficienza di rimozione di tale composto);*
 - *La qualità dell'effluente, per lo scarico e/o il riutilizzo, risulta superiore: le membrane UF rappresentano infatti una barriera fisica per la materia sospesa e colloidale ed è possibile ottenere un permeato di alta qualità, privo di solidi, torbidità e patogeni;*
 - *Il sistema risulta caratterizzato da estrema compattezza, robustezza e flessibilità di trattamento della complessa composizione del digestato: tali sistemi infatti risultano tra i più compatti e consentono dunque un minore ingombro planimetrico rispetto ai tradizionali sistemi biologici; inoltre, la rimozione di COD e azoto risulta elevata e stabile, anche in presenza di grande variabilità nella composizione del digestato e le condizioni di filtrazione sono facilmente adattabili alle fluttuazioni dell'effluente, garantendo un funzionamento più stabile in qualsiasi circostanza.*



- Sezione di osmosi inversa:
 - *Il finissaggio del permeato dell'ultrafiltrazione attraverso le membrane di osmosi inversa consentono di ottenere una estrema garanzia sull'alta qualità dell'acqua depurata, anche in considerazione di cambiamenti nelle caratteristiche chimico-fisiche del refluo da trattare;*
 - *La sezione di RO, posta a valle della sezione MBR con ultrafiltrazione di tipo side-stream risulta particolarmente efficace nella rimozione degli elementi microinquinanti, sia di natura organica che inorganica;*
 - *La conformazione a spirale delle membrane permette di effettuare efficaci cicli di pulizia.*

In definitiva, quindi, sulla base delle precedenti considerazioni è possibile concludere che:

- Il trattamento del digestato, refluo complesso in termini di composizione e di caratteristiche chimico-fisiche, risulta più completo nella soluzione proposta, rispetto all'assetto impiantistico autorizzato, avendo previsto un preliminare processo biologico e i successivi trattamenti fisici di finissaggio (UF, Osmosi ed Evaporazione);
- Le attuali installazioni operative che prevedono la soluzione impiantistica autorizzata risultano non poter garantire una stabilità di processo tale da conseguire un risultato depurativo costante in conformità con i limiti di scarico su corpo idrico superficiale;
- Di contro, con un assetto impiantistico integrato e ormai consolidato da tempo per lo specifico trattamento del digestato proveniente da impianti di recupero della FORSU sarà dunque possibile ottenere migliori garanzie nel raggiungimento dei parametri chimico-fisici imposti dalla normativa vigente sia per il riutilizzo (acque industriali, per irrigazione, ecc.) che per lo scarico (sia su corpo idrico superficiale che su suolo, con VL ancora più stringenti);
- La soluzione processistica ed impiantistica proposta non presenta alcuna differenza sostanziale con quella autorizzata, sia in termini di bilancio di massa (prodotti/scarti in uscita) che di reagenti da adoperare;
- La soluzione proposta, inoltre, consentirà una sostanziale riduzione dei consumi energetici della sezione depurativa del digestato, sia di elettricità che di calore (con una riduzione di circa il 77÷80% dei consumi attesi), con la precisazione che, tra l'altro, il calore necessario per il processo depurativo sarà fornito prevalentemente nel solo periodo invernale, al fine di mantenere una temperatura pressoché costante all'interno della sezione biologica;
- Con la soluzione impiantistica proposta l'evaporatore finale, per la riduzione del volume di concentrato da smaltire, avrà consumi e costi di esercizio (non solo per energia ma anche per manutenzione) decisamente inferiori rispetto agli evaporatori della sezione depurativa autorizzata, in quanto l'evaporatore



è dedicato al trattamento del solo concentrato (circa 25 m³/giorno) piuttosto che di tutto il refluo in ingresso (100 m³/giorno).

2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A livello europeo, la normativa di riferimento in termini di strategia sui rifiuti è individuata dalla Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 e che abroga le Direttive 75/439/Cee, 91/689/Cee e 2006/12/Ce, e che a sua volta è stata modificata dalla Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2018/851/Ue del 30 maggio 2018. Secondo tale Direttiva il trattamento dei rifiuti segue una gerarchia tale per cui si dovrebbe prediligere la riduzione della produzione di rifiuti, adottare soluzioni per il riutilizzo, riciclaggio e recupero del rifiuto, riservando un ruolo marginale allo smaltimento in discarica.

A livello nazionale il recepimento della Direttiva 2008/98/CE trova applicazione nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. ii. attribuendo le seguenti competenze agli enti pubblici:

- lo Stato svolge le funzioni di indirizzo e coordinamento necessarie all'attuazione della parte quarta del presente decreto (art.195);
- le Regioni si occupano della predisposizione, dell'adozione e dell'aggiornamento, sentiti le Province, i Comuni e le Autorità d'ambito, dei Piani regionali di gestione dei rifiuti, di cui all'articolo 199, promuovendo la gestione integrata dei rifiuti, l'incentivazione alla riduzione della produzione dei rifiuti ed il recupero degli stessi (art. 196);
- le Province si occupano in linea generale delle funzioni amministrative concernenti la programmazione ed organizzazione del recupero e dello smaltimento dei rifiuti a livello provinciale (art.197);
- i Comuni concorrono, nell'ambito delle attività svolte a livello degli ambiti territoriali ottimali di cui all'articolo 200, alla gestione dei rifiuti urbani ed assimilati e nello specifico concorrono a disciplinare la gestione dei rifiuti urbani con appositi regolamenti, nel rispetto dei principi di trasparenza, efficienza, efficacia ed economicità e in coerenza con i piani d'ambito adottati ai sensi dell'articolo 201 (art.198).

Di seguito si riporta una tabella comparativa tra la normativa di riferimento nel progetto definitivo e gli eventuali aggiornamenti tenuti in considerazione in fase esecutiva.



Ambito tecnico	Progetto definitivo	Progetto esecutivo
Ambiente	Testo unico ambientale D.Lgs 152/06 e s.m.i	Vigente
Ambiente	Decreto ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i.: "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" (aggiornato dalle modifiche apportate dal D.M. 9 gennaio 2003; D.M. 27 luglio 2004 e sue successive modifiche ed integrazioni).	Vigente
Ambiente	Decreto Ministeriale del 29/01/2007 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. (Impianti di trattamento meccanico biologico)"	Vigente
Ambiente	DGR Lombardia 30/5/2012-n. IX/3552 "Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità soggetti alle procedure di cui al d.lgs.152/06 e s.m.i.";	Vigente
Ambiente	D.Lgs 75/2010 e s.m.i. "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti";	Vigente
Energia	D.Lgs 387/03 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"	Vigente
Energia	D.Lgs 28/2011 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE."	Vigente



Ambito tecnico	Progetto definitivo	Progetto esecutivo
Energia	Decreto 5 Dicembre 2013 "Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale"	Decreto 2 marzo 2018 (biometano 2) "Promozione dell'uso del biometano nel settore dei trasporti"
Energia	Deliberazione 12/2/2015 n° 46/2015/R/Gas "Direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibile agli incentivi".	Delibera 29 gennaio 2019 27/2019/R/gas: "Aggiornamento delle direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e attuazione delle disposizioni del decreto 2 marzo 2018".
Ambiente	UNI 10458 "Impianti per la produzione e l'impiego di gas biologico (biogas) - Classificazione, requisiti essenziali, regole per l'offerta, l'ordinazione, la costruzione e il collaudo";	Vigente
Ambiente	DACR n. 128 del 14 aprile 2015 di approvazione del è stato approvato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Marche;	Vigente
Ambiente	Legge Regionale 12-10-2009 n. 24 "Disciplina regionale in materia di gestione integrata dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati";	Vigente
Ambiente	Legge Regionale 25-10-2011 n. 18 "Attribuzione delle funzioni in materia di servizio di gestione integrata dei rifiuti urbani e modifiche alla legge regionale 12 ottobre 2009, n. 24: "Disciplina regionale in materia di gestione integrata dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati	Vigente

In aggiunto a quanto sopra riportato, di seguito si sintetizza la normativa di riferimento sulla gestione dei rifiuti e le norme tecniche impiantistiche, strutturali, ambientali e di sicurezza sul lavoro a cui si è fatto riferimento per la redazione del presente progetto (non già soprariportate):

- Decisione Commissione Ue del 10 agosto 2018 n. 2018/1147/Ue - Emissioni industriali - Adozione conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per le attività di trattamento dei rifiuti – Direttiva 2010/75/Ue;



- Norma UNI/TR 11537-2016 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale".
- Norma UNI/EN 16723-1:2016 "Gas naturale e biometano per l'utilizzo nei trasporti e per l'immissione nelle reti di gas naturale – Parte 1: Specifiche per il biometano da immettere nelle reti di gas naturale";
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- Testo unico edilizia "D.P.R. 380/01" e s.m.i.;
- Norme tecniche per le costruzioni 2018 e s.m.i.;
- Testo unico sicurezza D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122";
- D.M. 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi";
- Decreto 3 febbraio 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. (16A00946)".
- DM 16/4/2008: "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" individua i requisiti minimi relativi alle infrastrutture di distribuzione (materiali, dimensionamento, collaudo e sorveglianza)";
- DM 17/4/2008: "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" individua i requisiti minimi relativi alle infrastrutture di trasporto (materiali, dimensionamento, collaudo e sorveglianza)";
- DM 19/2/2007: "Regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare";



- D.M. 3 agosto 2015 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139";
- Legge 186/68: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici";
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI 0-16, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norme CEI 64-12 Fasc. 2093G: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 23-51 Fasc. 2731: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similari".
- Norma CEI 23-48: "Involucri per apparecchi per installazione elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni Generali".
- Norma UNI 10439 "Illuminotecnica. Requisiti Illuminotecnici delle strade motorizzate"
- Norma CEI 23-49: "Involucri per apparecchi per installazione elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni".
- Norma UNI 10439 "Illuminotecnica. Requisiti Illuminotecnici delle strade motorizzate"
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Guida CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale".



- D.lgs. n. 36/2023 Nuovo Codice degli Appalti.

Si intendono assunte tutte le altre norme non espressamente riportate nell'elenco di cui sopra relative ai materiali previsti, in relazione alle caratteristiche che essi devono possedere e della loro destinazione d'uso.

2.3. SCELTE PROGETTUALI ESECUTIVE EFFETTUATE

Le migliorie e le ottimizzazioni progettuali che sono proposte rispetto al progetto definitivo approvato per l'impianto di biodigestione anaerobica della FORSU nel Comune di Fermo possono essere così riepilogate:

- **Ottimizzazione della viabilità**, sia a seguito degli approfondimenti geotecnici effettuati in fase di progettazione esecutiva che per l'ottimizzazione degli spazi di manovra e di viabilità interni all'impianto:
 - Sistemazione e progettazione di dettaglio degli accessi all'impianto;
 - Ottimizzazione della viabilità di movimentazione attorno al capannone di pretrattamento;
 - Miglioramento dell'accesso dei carri-bombolai per il prelievo del biometano prodotto, con conseguente adeguamento dell'area destinata al trattamento del biogas e predisposizione di un'area da poter desinare al recupero dell'anidride carbonica (off-gas)
- **Ottimizzazione del processo di recupero della FORSU**, in modo da:
 - Efficientare la fase di pretrattamento della FORSU, con conseguente miglioramento della qualità della sostanza organica avviata alla digestione, della stabilità dei sovralli da destinare a recupero/smaltimento finale e sistemazione degli spazi di movimentazione interni (riuscendo in tal modo anche ad inserire nello stesso capannone già autorizzato anche la sezione di dissabbiatura, limitando così le emissioni in atmosfera come prescritto in fase autorizzativa);
 - Migliorare la fase di digestione anaerobica, sia in termini di manutenibilità e operabilità del processo (con il raddoppio del serbatoio di idrolisi con funzione di equalizzazione e precarico ai digestori) che in termini di affidabilità del sistema (avendo previsto la realizzazione delle cupole gasometriche direttamente sopra i digestori, con la possibilità di ottenere un congruo volume di buffer preliminare all'invio del biogas prodotto alla sezione di purificazione e upgrading a biometano) e di sicurezza dello stesso (ottimizzando la disposizione



delle varie unità di trattamento anche alla luce delle distanze di sicurezza antincendio);

- **Integrazione del sistema di depurazione del digestato liquido**, con inserimento nel processo anche di una unità di nitrificazione e denitrificazione (vasca di trattamento biologico MBR), in modo da poter garantire un efficace abbattimento dei principali parametri chimico-fisici in conformità ai limiti previsti per lo scarico finale (delle acque depurate non riutilizzate nei processi) su corpo idrico superficiale, come da autorizzazione dell'impianto.

Nel seguito vengono dettagliati i singoli aspetti di miglioramento ed ottimizzazione esecutiva dell'impianto autorizzato.

2.3.1. Ottimizzazione della viabilità

2.3.1.1. Sistemazione degli accessi all'impianto

Gli approfondimenti, svolti in fase di progettazione esecutiva, dello studio geotecnico del sito nel quale realizzare l'impianto autorizzato si possono sintetizzare come segue:

- Sono state considerate anche alcune falde sospese, lungo il profilo stratigrafico del sito, in modo da poter tenere conto della stagionalità della falda nel suo complesso e di tutti i possibili stati di sollecitazione sulle strutture di sostegno, con particolare riferimento alle paratie;
- Si è previsto il trattamento a calce del materiale proveniente dagli scavi da utilizzare sia a tergo delle paratie che superficialmente alle stesse, ottenendo una riduzione delle spinte ed una riduzione della possibilità di infiltrazione delle acque superficiali;
- Sono state previste, per i fabbricati, strutture di fondazione indiretta, spinte fino allo strato delle argille; per tutte le pavimentazioni, invece, si prevede di utilizzare un adeguato sottofondo stabilizzato (terre stabilizzate a calce e strato finale in misto stabilizzato) in modo da evitare cedimenti differenziali a lungo termine, che si potrebbero verificare qualora tale accorgimento non venga posto in opera a causa delle deformazioni e dei cedimenti del substrato sotto le pavimentazioni interne, compromettendo l'integrità funzionale dell'edificio.

L'esigenza di minimizzare le opere di sostegno geotecnico da realizzare, unitamente alla limitazione, laddove possibile, del consumo di suolo e delle impermeabilizzazioni del sito, ha consentito di ottimizzare anche l'intera viabilità ed accessibilità del sito.

Infatti, come è possibile desumere dalle tavole grafiche allegate e dalle restituzioni



tridimensionali riportate nelle seguenti figure, rispetto alla configurazione impiantistica autorizzata sono state limitate al minimo sia le opere di sostegno del terreno (opere geotecniche con lo scopo di garantire l'opportuna stabilità dei piazzali e delle opere in elevazione) che le strutture in elevazione, in modo da limitare anche l'impermeabilizzazione eccessiva del sito.



Figura 4 Restituzione tridimensionale della configurazione impiantistica autorizzata



Figura 5 Restituzione tridimensionale della configurazione impiantistica proposta

Tale modifica ha consentito anche un miglioramento della percorrenza dei mezzi all'interno dell'area industriale, con particolare riferimento alle manovre, alla visibilità da parte dei conducenti dei mezzi di impianto in entrambi i sensi di marcia ed al corretto ed agevole accesso in impianto (Figure 6, 7, 8 e 9).

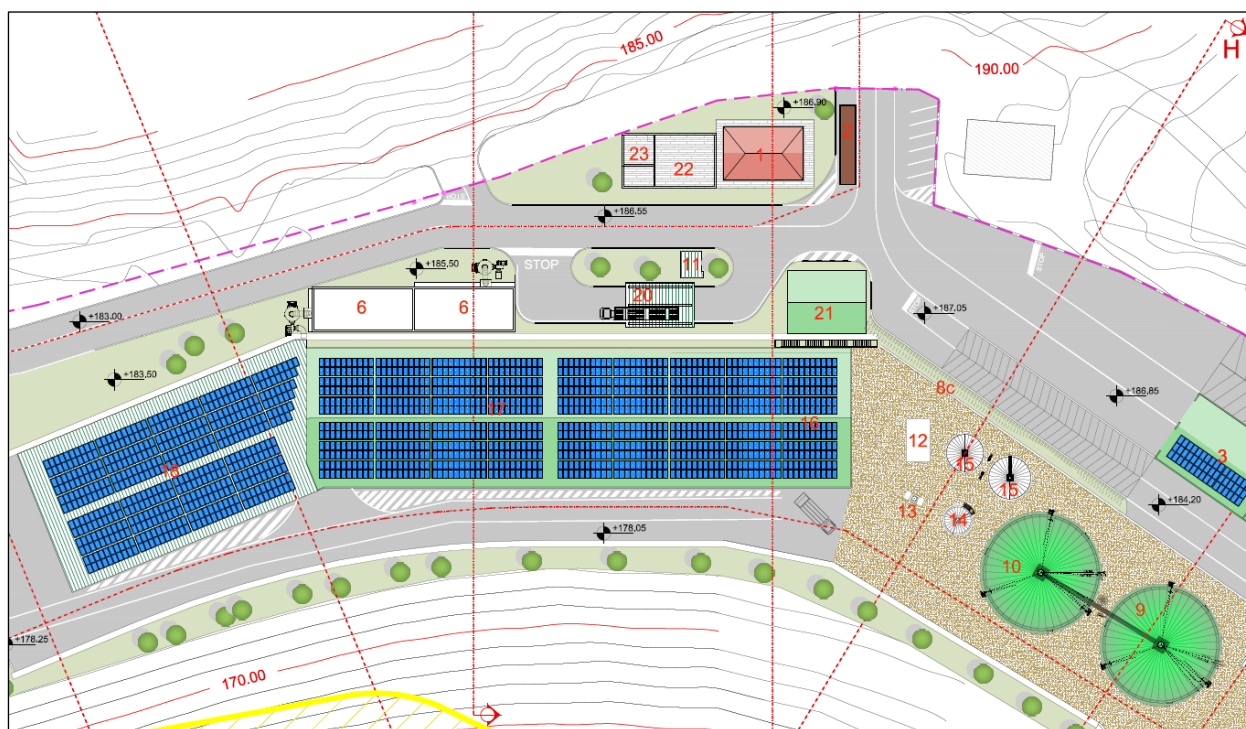


Figura 6 Vista del sito dell'impianto e degli accessi previsti nel progetto definitivo approvato

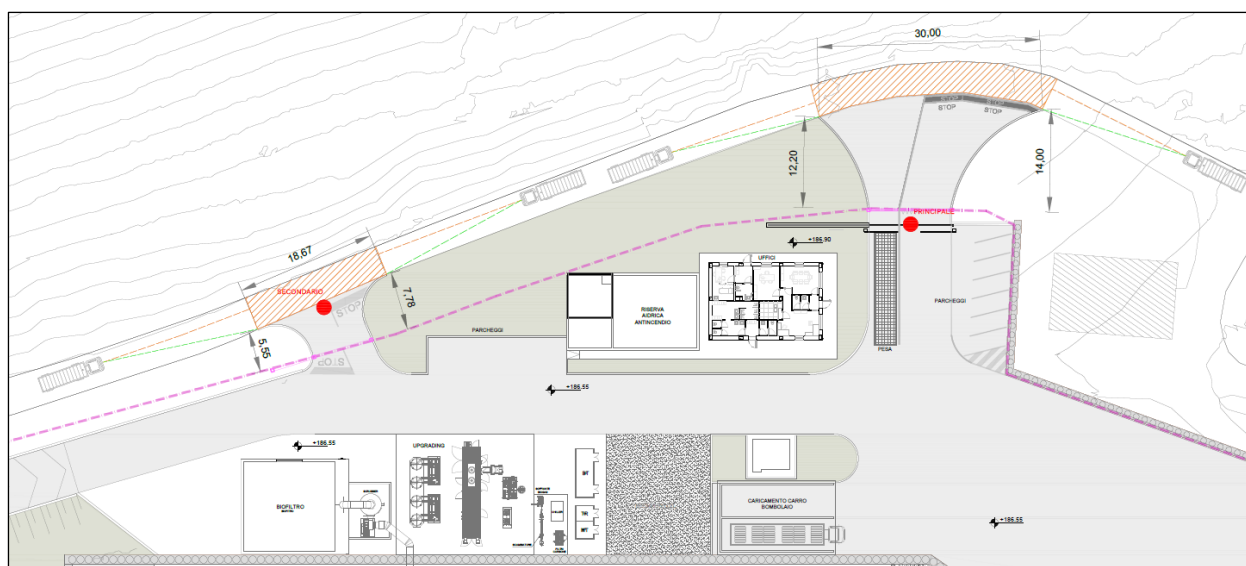


Figura 7 Dettaglio planimetrico degli accessi dettagliati in fase esecutiva per l'ingresso e uscita dei mezzi

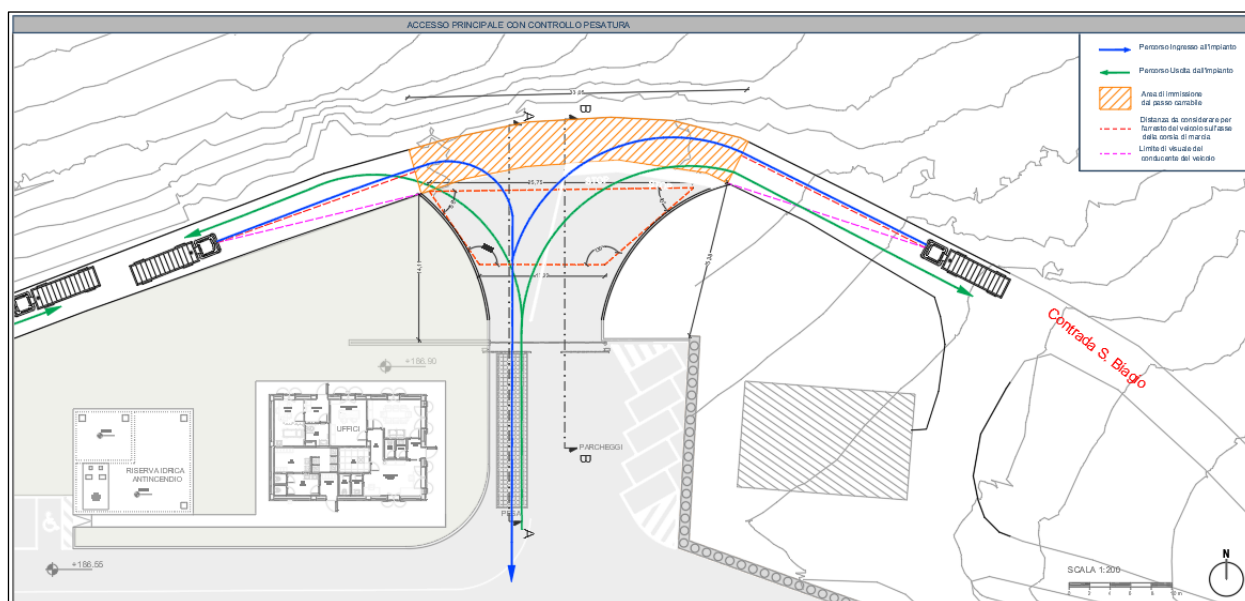


Figura 8 Dettaglio dell'accesso principale previsto in impianto

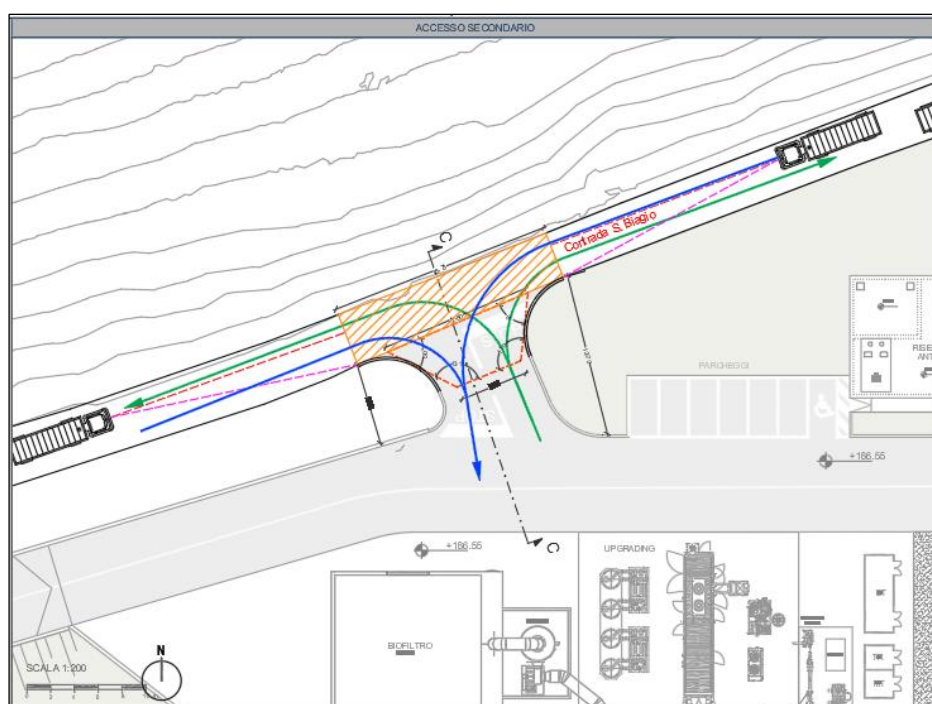


Figura 9 Dettaglio dell'accesso secondario previsto in impianto

Infine, anche l'area di accesso e manovra alla zona dei pretrattamenti è stata razionalizzata ed ottimizzata, ottenendo un'ampia zona per consentire ai mezzi di conferimento FORSU di effettuare agevolmente le manovre di accesso al capannone chiuso (confronto in figura 10).

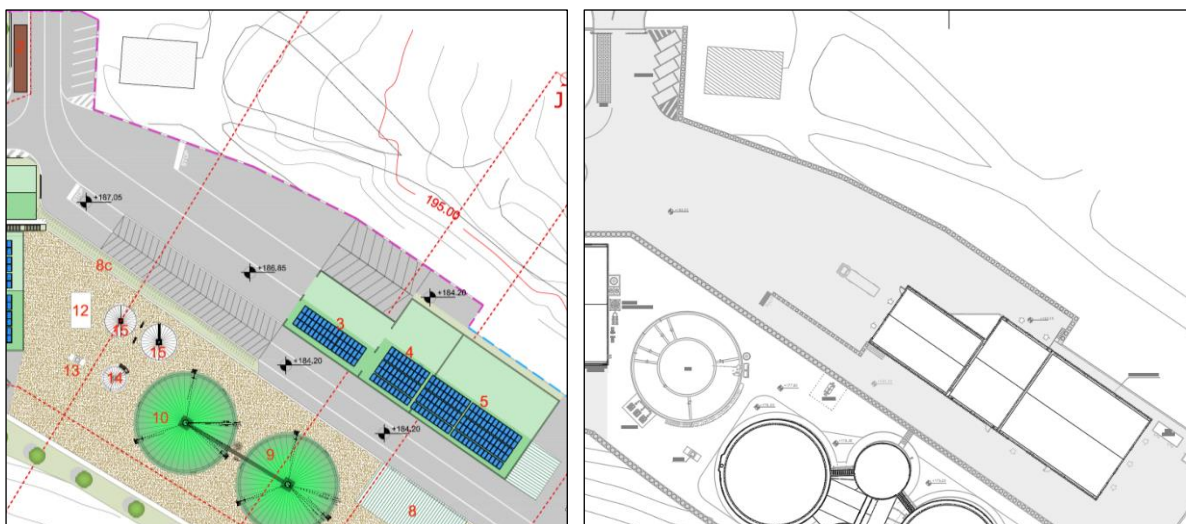


Figura 10 Confronto tra la viabilità di accesso al capannone di conferimento FORSU tra la configurazione autorizzata e quella proposta

2.3.1.2. Accesso ai carri bombolai

Come per l'accessibilità al capannone di conferimento e pretrattamento FORSU, anche l'area di accesso, manovra e uscita dei carri bombolai, per il prelievo del biometano prodotto, è stato oggetto di un approfondimento esecutivo che ha portato alla ottimizzazione dell'intera viabilità (migliore accesso, maggiore manovrabilità dei mezzi, migliore distribuzione spaziale), della posizione delle varie unità di trattamento del biogas e potendo anche lasciare, in un'area dedicata, la predisposizione per la futura installazione di una sezione di compressione e recupero della CO₂ separata dal flusso di biogas.

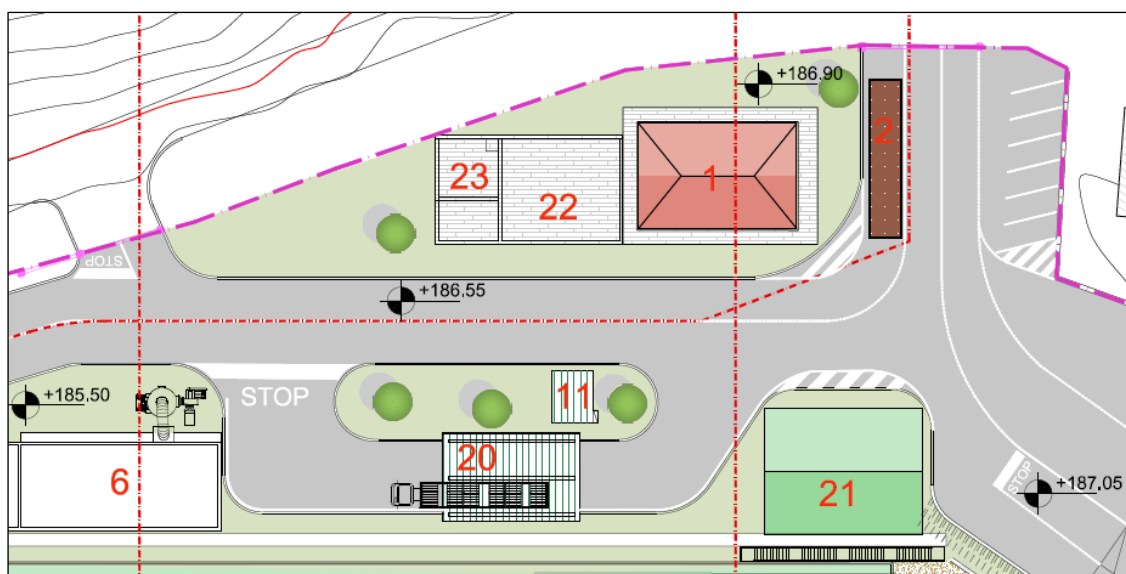


Figura 11 Ingresso area carri bombolai nella configurazione autorizzata

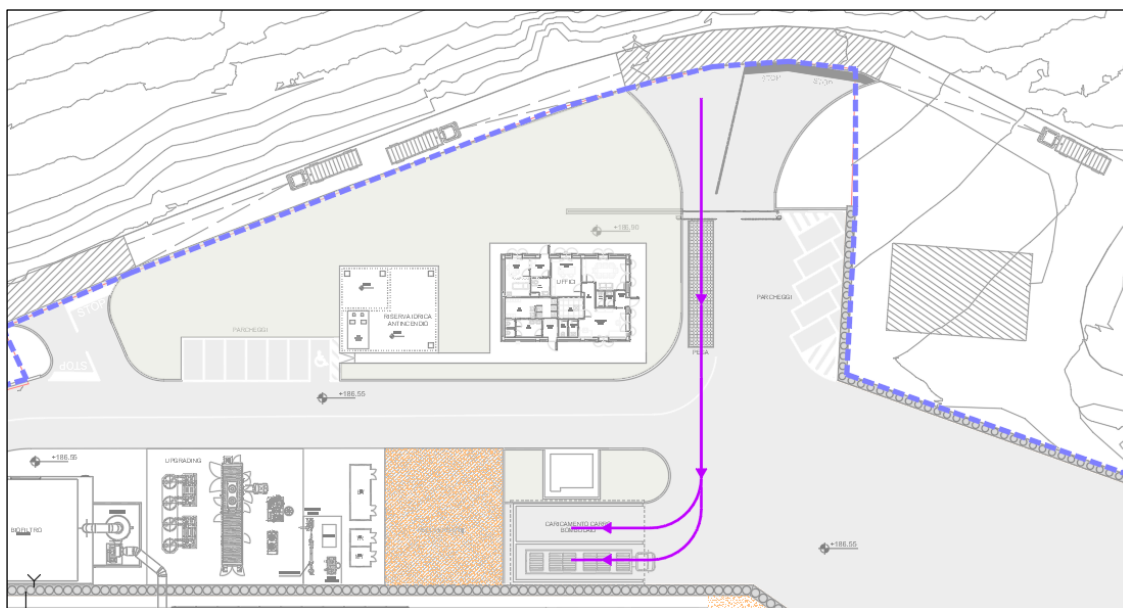


Figura 12 Ingresso area carri bombolai nella configurazione proposta

2.3.2. Ottimizzazioni del processo di recupero della FORSU

2.3.2.1. Pretrattamenti dei rifiuti in ingresso

La sezione di pre-trattamento della FORSU è stata così rivista ed ottimizzata:

- La zona di ricezione e stoccaggio della FORSU conferita prevedeva, nel progetto definitivo autorizzato, lo scarico dei rifiuti a raso direttamente sulla pavimentazione industriale del capannone ed il successivo prelievo e avvio alla linea di trattamento a mezzo di pala gommata con operatore a bordo.
- In fase di aggiudicazione della gara di appalto integrato e nella successiva fase di progettazione esecutiva di dettaglio si è prevista una fossa di stoccaggio che consente un migliore contenimento dei rifiuti depositati, una più efficace raccolta del percolato rilasciato dai rifiuti, nonché una minor superficie occupata a parità di volume a disposizione.
- Inoltre, le attività di caricamento dei rifiuti stoccati in fossa alla tramoggia di carico del lacera-sacchi della linea di pretrattamento saranno svolte in maniera del tutto automatizzata e da remoto attraverso un carroponete (sarà infatti possibile, in questo caso, programmare tutte le movimentazioni, verificare e gestire al meglio le lavorazioni sia dalla sala controllo che da remoto, tramite i più comuni dispositivi multimediali quali smartphone, tablet e pc, ecc.).

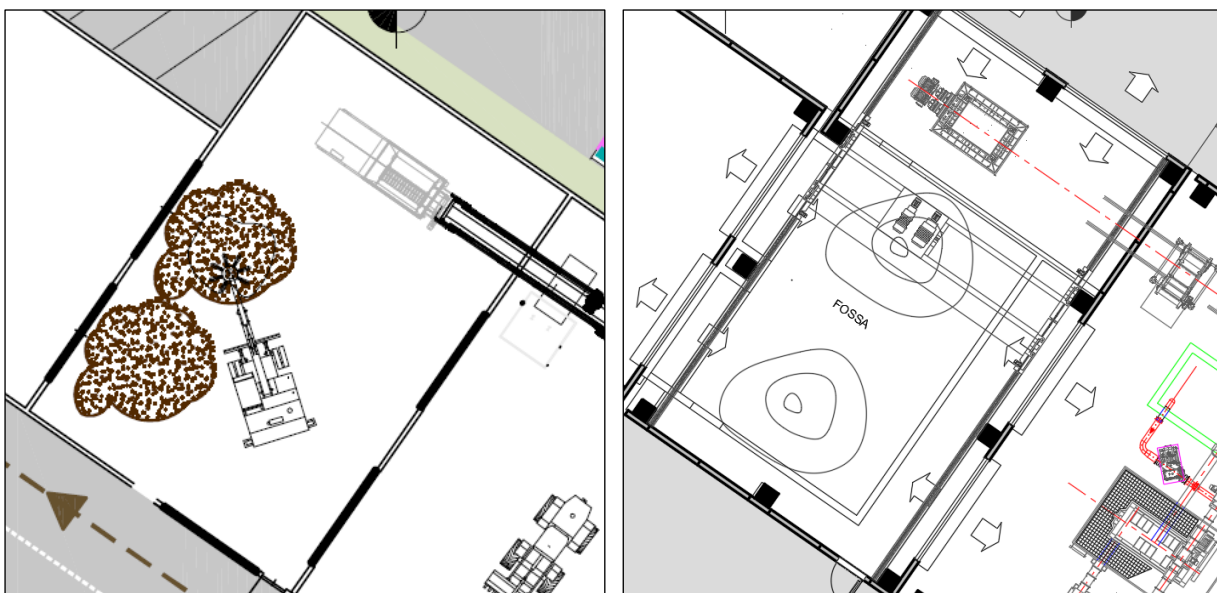


Figura 13 Confronto delle aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso (configurazione autorizzata, a sinistra, e proposta migliorativa, a destra)

Altro aspetto di ottimizzazione del capannone di pretrattamento è stato quello legato alla ottimizzazione dei processi e degli spazi interni; nel dettaglio, infatti, si prevede (figure 14 e 15):

- L'installazione di due bioseparatori in modo da:
 - ridurre al minimo l'organico di trascinamento all'interno dei sovvalli (migliorandone la qualità e la stabilità ai fini del successivo recupero/smaltimento);
 - garantire una ottimale flessibilità gestionale in termini di manutenibilità delle apparecchiature, che possono lavorare una in sostituzione dell'altra, qualora richiesto per estreme necessità (in ogni caso poco probabili, grazie all'alta affidabilità dei macchinari previsti) avendo previsto una coclea di caricamento di by-pass al secondo macchinario;
- L'ottimizzazione degli spazi disponibili all'interno del capannone, prevedendo:
 - l'installazione dei macchinari in prossimità delle aperture, in modo da migliorare la manutenibilità degli stessi potendo usufruire degli opportuni spazi di manovra e movimento;
 - la disposizione ottimale dei macchinari, in modo da limitare le lunghezze dei nastri e delle coclee di collegamento; è stato anche possibile recuperare lo spazio necessario per l'installazione del dissabbiatore all'interno dell'area dei pre-trattamenti, potendo così evitare volumi di aria aggiuntivi dovuti alla realizzazione del nuovo edificio, rispetto al capannone autorizzato, dove allocare tale sezione

impiantistica secondo l'originale prescrizione impartita in fase di autorizzazione PAUR (il dissabbiatore, pertanto, viene installato in ambiente chiuso come richiesto e non si creano volumi aggiuntivi di aria da aspirare e inviare al biofiltro autorizzato);

- l'agevolazione dei flussi di materiali / rifiuti in uscita (metalli e sovralli plastici).

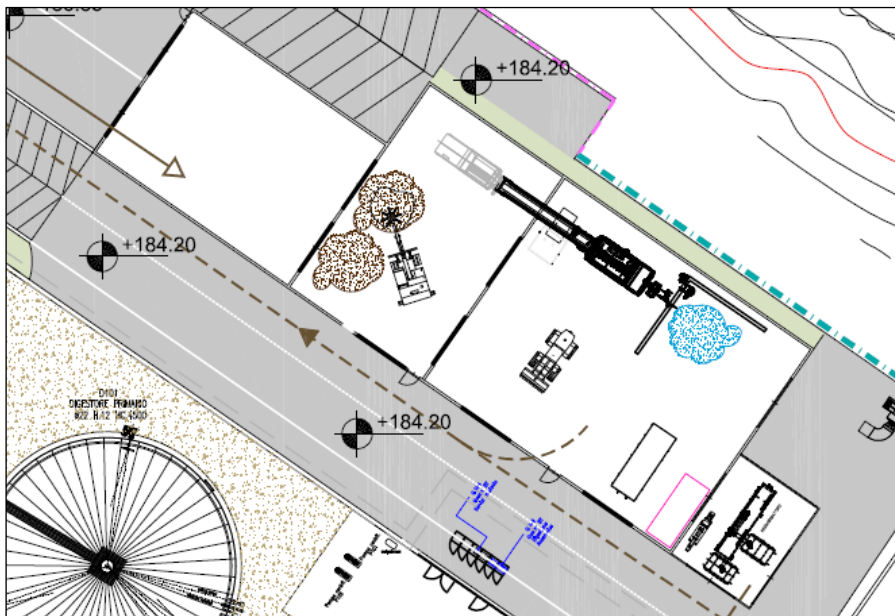


Figura 14 Capannone dei pre-trattamenti secondo la configurazione progettuale autorizzata

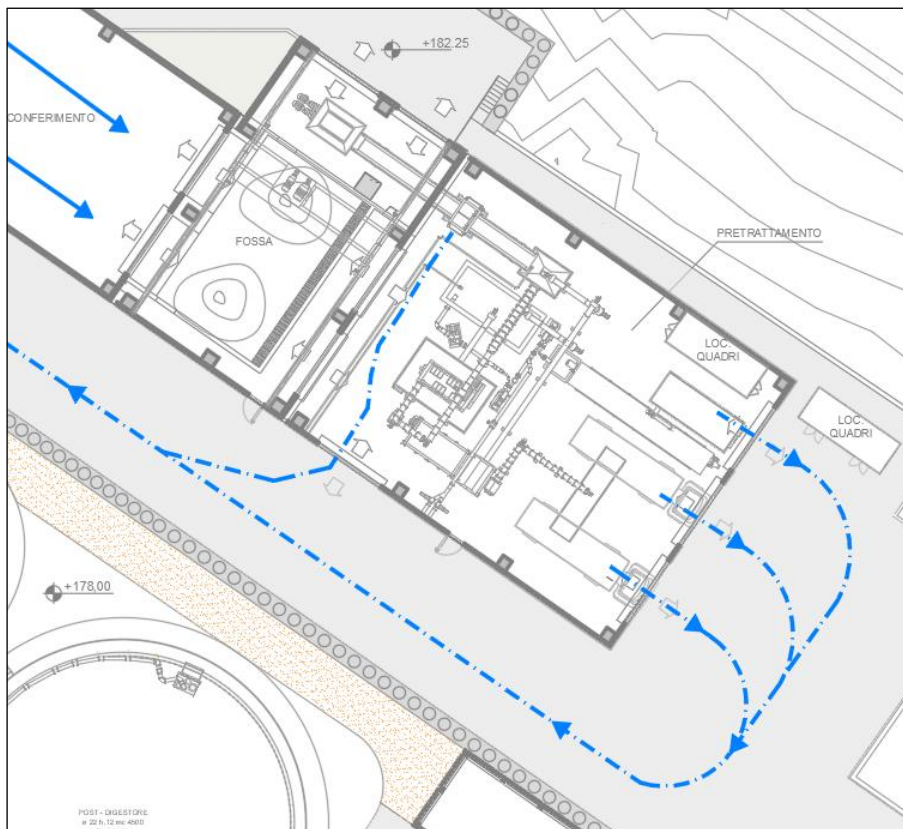


Figura 15 Capannone dei pre-trattamenti secondo la configurazione progettuale proposta

2.3.2.2. Fase di digestione anaerobica

L'ottimizzazione del processo di digestione anaerobica ha infine riguardato:

- il raddoppio del serbatoio di idrolisi (pre-vasca di alimentazione ai digestori) in modo da limitare i fenomeni di insabbiamento dei digestori e annullare i fermi impianto per attività di manutenzione degli stessi (rimozione delle sabbie in una delle pre-vasche con l'altra che può continuare a funzionare);
- la limitazione delle tubazioni di collegamento delle varie sezioni di processo, avendo accorpato in un'unica area sia le pre-vasche di alimentazione che i due digestori anaerobici, con al centro la sala pompe e di comando e controllo del processo, anche nell'ottica di garantire le necessarie distanze di sicurezza antincendio;
- la previsione di installazione delle cupole gasometriche direttamente sopra i digestori, anziché in una struttura a sé stante, secondo la configurazione progettuale approvata anche dai vigili del fuoco e secondo le sezioni di progetto autorizzato; in tal modo è possibile garantire un congruo volume di buffer (limitando anche i costi realizzativi di una struttura esterna ai digestori), preliminarare all'invio del biogas prodotto alla sezione di purificazione e upgrading a biometano (migliorando anche l'efficienza di trattamento di quest'ultima sezione e riducendone i costi operativi legati al consumo di energia elettrica potendo contare su un biogas più stabile in termini di concentrazione dei singoli componenti e di portata).

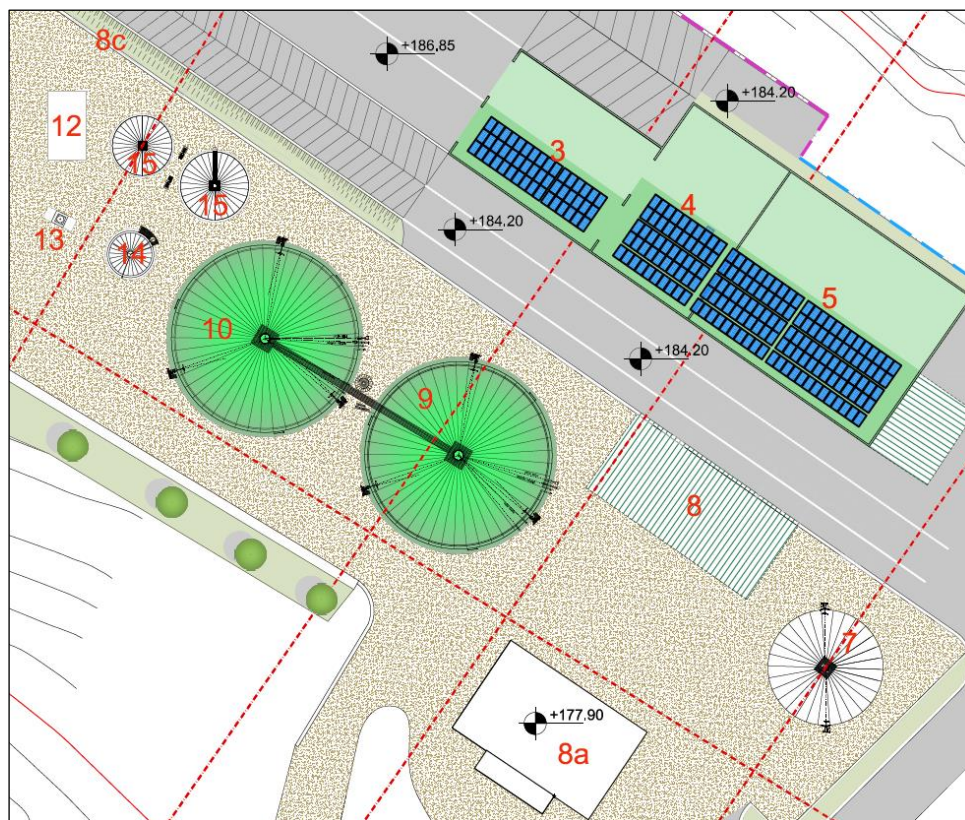


Figura 16 Sezione di digestione anaerobica nella configurazione impiantistica autorizzata

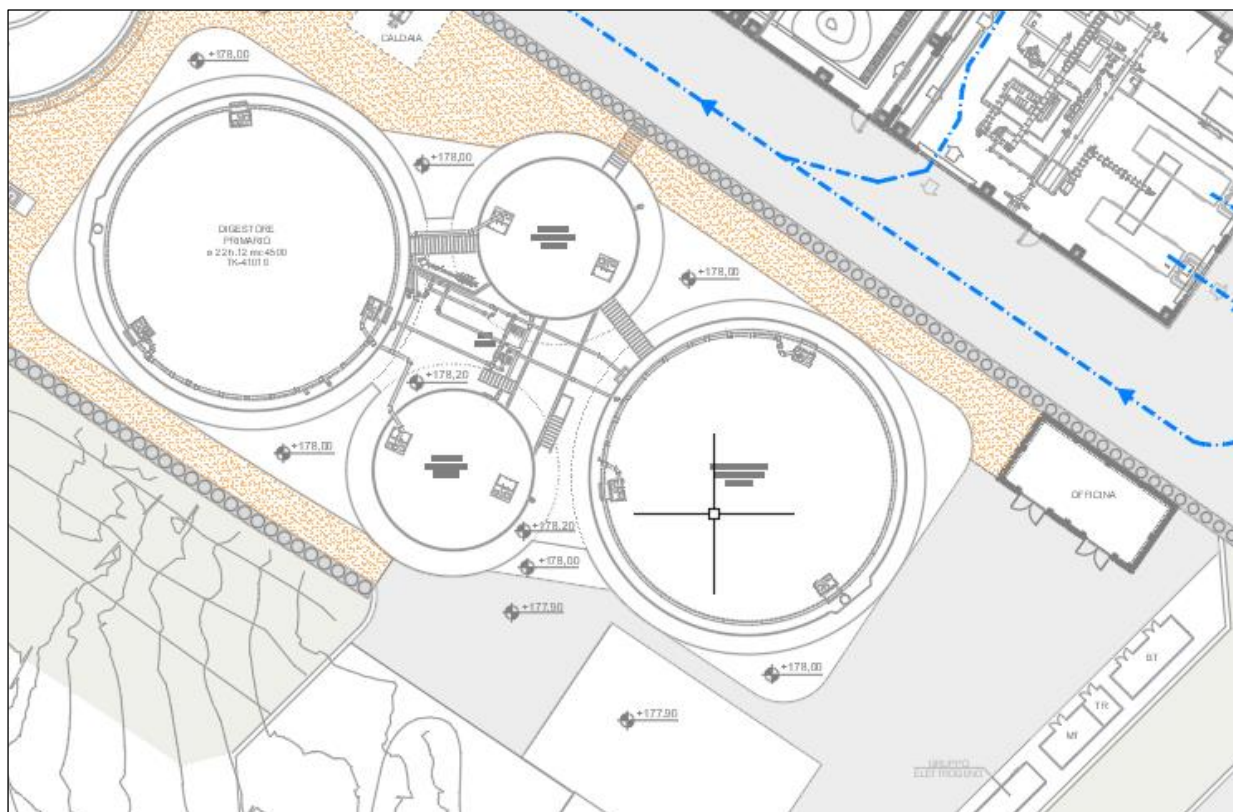


Figura 17 Sezione di digestione anaerobica nella configurazione impiantistica proposta



Figura 18 Vista 3D delle vasche di idrolisi e dei digestori nella nuova configurazione proposta

2.3.3. Integrazione del processo di depurazione del digestato liquido

L'integrazione del processo di trattamento del digestato liquido previsto in impianto è stata effettuata attraverso l'inserimento di una unità MBR per il pretrattamento biologico (di denitrificazione e successiva nitrificazione) del refluo, al fine di ottenere i seguenti vantaggi:

- miglioramento nella rimozione dell'ammoniaca (precedentemente affidata esclusivamente ad una attività di acidificazione preliminare);
- garanzie di poter trattare anche punte di carichi organici derivanti da eventuali variazioni nei processi a monte (qualità della FORSU, pre-trattamenti, digestione anaerobica);
- forte riduzione nei consumi energetici (sia elettrici che termici) grazie alla installazione di un evaporatore che, anziché dover processare l'intero volume dei reflui in ingresso, pari a 100 m³/giorno, potrà avere una limitata potenzialità dovendo trattare esclusivamente il concentrato derivante dall'osmosi inversa, pari a circa 25 m³/giorno;
- possibilità di poter garantire le performance di depurazione richieste per lo scarico in corpo idrico superficiale e/o su suolo (soprattutto per i parametri COD ed Ammoniaca).

2.3.3.1. Schema di funzionamento della sezione di depurazione del digestato

Il digestato, prodotto residuo della decomposizione anaerobica dei rifiuti organici per generare biogas, è costituito prevalentemente da materia organica difficilmente biodegradabile e, pertanto, è da assimilare ai reflui industriali più complessi.

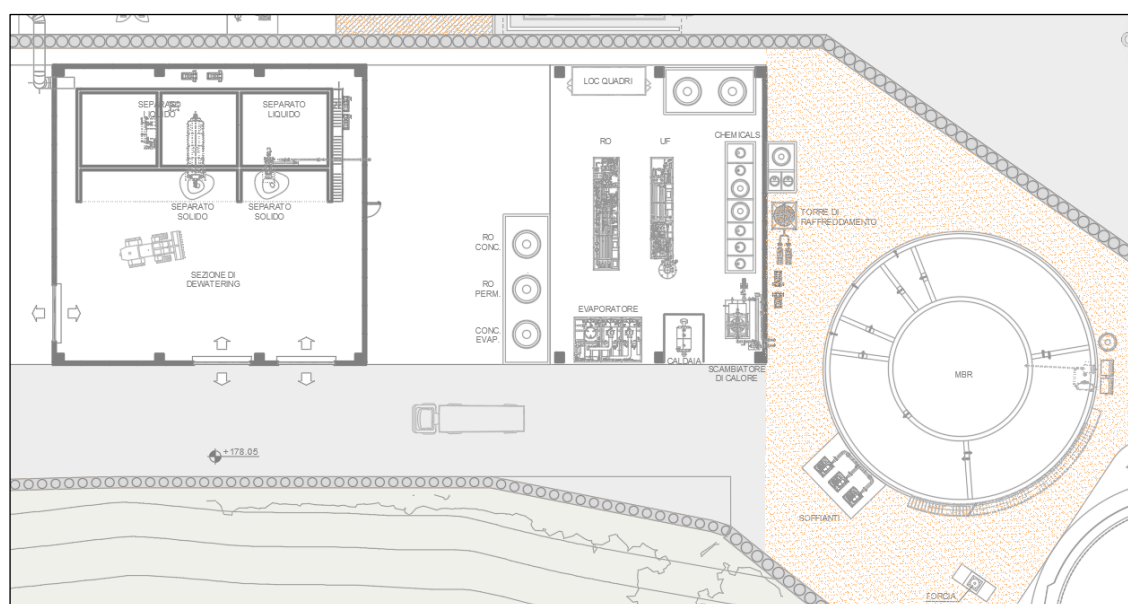


Figura 19 Nuovo layout impiantistico proposto per la sezione di depurazione del digestato

In quest'ottica, rispetto alla configurazione impiantistica già prevista nel progetto autorizzato, si propongono le seguenti integrazioni di processo, al fine di poter garantire, a valle, i parametri chimico-fisici ottimali nell'acqua depurata, nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa per gli scarichi su corpo idrico superficiale. Nel dettaglio, si prevede una sezione di depurazione del digestato così composta:

- vasca di equalizzazione del digestato liquido in ingresso;
- una sezione MBR così suddivisa:
 - *vasca anossica di denitrificazione;*
 - *vasca aerobica di ossidazione biologica (nitrificazione);*
 - *Unità di Ultrafiltrazione tubolare;*
- Una sezione di Osmosi Inversa, per il finissaggio dell'acqua depurata;
- Una sezione di evaporazione, per la riduzione del concentrato da smaltire.

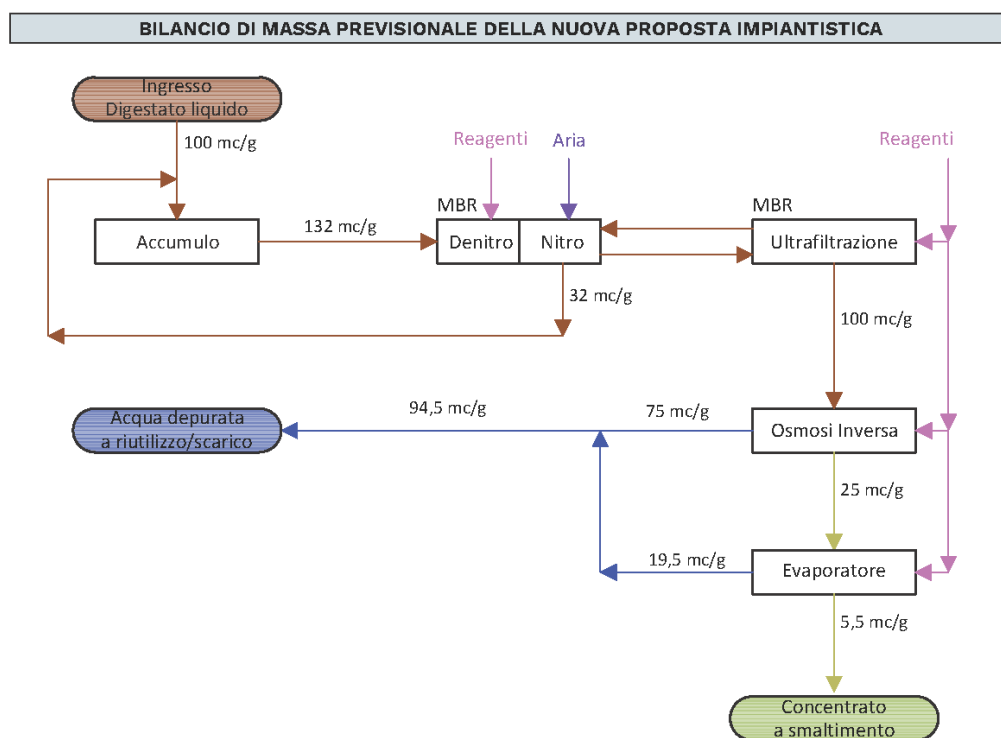


Figura 20 Schema di flusso della nuova sezione proposta per la depurazione del digestato

2.3.3.2. Descrizione del processo di trattamento previsto

La soluzione impiantistica che si propone prevede una vasca di accumulo ed equalizzazione del digestato liquido prodotto, che funge inoltre da alimentazione alla sezione biologica prevista con tecnologia MBR. Il refluo infatti viene preventivamente



avviato alla vasca anossica di denitrificazione (con un volume indicativo di 1.020 m³): in tale fase avviene pertanto la riduzione biologica dell'azoto nitrico ad azoto gassoso ad opera di batteri eterotrofi in condizioni di assenza di ossigeno. Successivamente, il refluo viene sottoposto alla fase biologica aerata (con un volume indicativo, suddiviso in tre settori, di 2.140 m³): in tale sezione avviene sia la demolizione / degradazione della sostanza organica, sia la nitrificazione / ossidazione dell'azoto organico ed ammoniacale a nitriti e nitrati, ad opera della flora batterica autotrofa presente (nitrosomonas, nitrobacter).

Successivamente, il refluo pretrattato viene sottoposto ad un processo di ultrafiltrazione tramite membrane tubolari, in configurazione "side stream", per poter separare praticamente tutta la sostanza organica sospesa sedimentabile: sfruttando la filtrazione tangenziale può essere garantita una elevata portata continua di ricircolo che permette di mantenere una velocità ottimale di flusso attraverso le membrane, limitandone al minimo lo sporcamento e le conseguenti necessità di pulizia.

Il permeato chiarificato prodotto attraverso l'ultrafiltrazione rappresenta lo scarico del processo biologico che passa al successivo trattamento di osmosi inversa per il finissaggio finale. Inoltre, una parte di fango, cosiddetto di supero, viene ciclicamente scaricato dal sistema MBR e ricircolato in testa all'impianto.

Con la tecnologia MBR a membrane tubolari esterne, dotate di canali ad ampio passaggio e ricircolazione forzata, è possibile condurre il processo biologico anche con concentrazioni di solidi sospesi totali pari a 25 kgTSS/m³ (valore 5 volte maggiore rispetto alle concentrazioni tipiche degli impianti tradizionali).

Successivamente, il permeato dell'ultrafiltrazione viene alimentato, come detto, all'interno dell'unità di osmosi inversa che consiste in una vera e propria barriera fisica in grado di rimuovere sia i componenti microbiologici che le sostanze inorganiche e organiche disciolte.

Il funzionamento è quello di una membrana che opera secondo il principio osmotico, ovvero l'acqua viene separata attraverso l'applicazione di una pressione sulla membrana in direzione opposta alla direzione naturale del flusso osmotico. Le membrane sono installate con una configurazione a spirale avvolta, che segue i principi della filtrazione a flusso tangenziale: applicando una pressione l'acqua viene forzata ad attraversare la membrana e nella parte interna del filtro si raccoglie l'acqua filtrata (permeato), mentre nella parte esterna rimangono concentrati tutti i componenti disciolti. Nel dettaglio possono essere rimossi, attraverso il processo di osmosi inversa:



endotossine e pirogeni, insetticidi e pesticidi, erbicidi, antibiotici, nitrati, sali solubili, ioni metallici, metalli pesanti, arsenico, boro e fluoro.

Infine, per migliorare la gestione dei flussi e ridurre i costi operativi, nell'ambito del processo di trattamento si prevede anche il post-trattamento del concentrato dell'osmosi inversa (con un processo di evaporazione) generando così:

- Un concentrato finale, pari a circa il 25% in peso del concentrato in ingresso, destinato allo smaltimento finale come rifiuto;
- Un ulteriore flusso di permeato (distillato) che, unitamente al permeato della fase di osmosi inversa, può essere riutilizzato per gli usi interni dell'impianto ovvero scaricato in conformità ai più restringenti limiti per i corpi idrici superficiali, nonché per lo scarico su suolo.

In definitiva, quindi, il bilancio di massa previsionale della sezione di depurazione del digestato che si propone per l'impianto si può riassumere come segue:

- Refluo in ingresso:
100 m³/giorno
- Flussi in uscita:
 - *Concentrato a smaltimento (EER 19.08.14):* 5,5 m³/giorno
 - *Acqua depurata da riutilizzare e/o scaricare:* 94,5 m³/giorno

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

3.1. CONTESTUALIZZAZIONE CON LA PIANIFICAZIONE REGIONALE E PROVINCIALE

L'intervento ha come scopo principale il miglioramento impiantistico del CIGRU e la minimizzazione degli impatti da esso prodotti, con particolare riferimento al trattamento delle matrici organiche (FORSU).

3.1.1. Piano Regionale Gestione dei Rifiuti

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti è stato approvato con D.A.C.R. 14/04/2015 n. 128. Lo stesso ha una valenza temporale pluriennale fino al 2020 ed è stato elaborato sulla base dei seguenti macro obiettivi:

- minimizzazione della produzione dei rifiuti attraverso efficaci azioni di



prevenzione;

- aumento della raccolta differenziata attraverso la riorganizzazione dei servizi di raccolta secondo il modello del “porta a porta”;
- massimizzazione del recupero di materiali anche attraverso la valorizzazione del rifiuto indifferenziato;
- miglioramento delle prestazioni tecnico/ambientali degli impianti;
- massima riduzione dello smaltimento in discarica.

Il Piano evidenzia nella sezione 5. “ANALISI DEL SISTEMA IMPIANTISTICO” che “all’interno del percorso di aggiornamento del PPGR della Provincia di Fermo, sono state sviluppate valutazioni in merito all’impianto di compostaggio e alla possibilità di integrazione con una linea di trattamento anaerobico nell’ottica di ottimizzare il processo di trattamento”. In particolare prefigura il seguente quadro delle potenzialità di trattamento nei diversi contesti provinciali:

Impianti di compostaggio / digestione anaerobica – Evoluzione attesa		
Provincia	Attuali potenzialità nominali degli impianti (t/a)	Effettive potenzialità future (t/a)
Pesaro Urbino	10.000	20.000
Ancona	39.000*	24.000
Macerata	49.400	70.000**
Ascoli Piceno	11.500***	15.000
Fermo	22.500	55.000

Note: * include la potenzialità (15.000 t/a) dell'impianto SOGENS (disMESSO da dicembre 2012)
** a cui si aggiungono 10.000 t/a di potenzialità di trattamento della FOU
*** la potenzialità dell'impianto è passata da 7.000 t/a a 11.500 t/a con AIA n. 160/GEN del 01/02/2013

Tabella 1 Potenzialità impianti

L’impianto è perfettamente in linea con le previsioni del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti.

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti nella “Parte seconda – Relazione di Piano: Proposta pianificatoria” evidenzia inoltre quali sono i vantaggi e gli svantaggi delle singole tipologie di impianto per il trattamento della frazione organica del rifiuto differenziato (digestione anaerobica e compostaggio), sottolineando che la sinergia tra i due impianti apporterebbe i seguenti vantaggi:

- “si migliora nettamente il bilancio energetico dell’impianto, in quanto nella fase anaerobica si ha in genere la produzione di un surplus di energia rispetto al fabbisogno dell’intero impianto;
- si possono controllare meglio e con costi minori i problemi olfattivi; le fasi maggiormente odorigene sono gestite in reattore chiuso e le “arie esauste” sono rappresentate dal biogas (utilizzato e non immesso in atmosfera); il



digestato è già un materiale semi-stabilizzato e, quindi, il controllo degli impatti olfattivi durante il post-compostaggio aerobico risulta più agevole;

- si ha un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il post-compostaggio aerobico, grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica anaerobica;
- si riduce l'emissione di CO₂ in atmosfera da un minimo del 25% sino al 67% (nel caso di completo utilizzo dell'energia termica prodotta in cogenerazione).

Inoltre, poiché il materiale organico da sottoporre a compostaggio ha già subito una parziale degradazione, i tempi di permanenza nel reparto di stabilizzazione aerobica potranno essere contenuti entro i 30-45 giorni. Si sottolinea come l'ammendante compostato ottenuto dal compostaggio del digestato, rispetto al digestato tal quale presenti:

- un contenuto in azoto organico più elevato; la disponibilità dell'azoto è diversa se si sottopone il digestato ad una fase di maturazione aerobica (compostaggio); questa caratteristica è da tenere in considerazione in virtù dei dettami della direttiva nitrati; l'ammendante compostato si configura dal punto di vista della speciazione dell'azoto come un letame il cui l'azoto è da considerarsi (essendo per più dell'80% organico) "a lenta cessione";
- una igienizzazione più spinta; la fase aerobica garantisce la permanenza della biomassa per tempi lunghi a temperature elevate (>60°C) garantendone ulteriormente l'igienizzazione; l'aspetto della sanitizzazione dei materiali trattati e dei vantaggi del finissaggio aerobico assumono carattere di assoluta necessità per l'abbattimento delle cariche microbiche patogene; oltre a garantire maggiore sicurezza nella manipolazione del prodotto, ciò rende il materiale idoneo a soddisfare gli standard qualitativi previsti sia dal D.Lgs.75/2010 che dal regolamento europeo sui Sottoprodotti di Origine Animale (Reg. 1069/2009);
- una maggiore facilità di manipolazione e stoccaggio; il digestato si presenta sovente come una matrice pompabile, la cui applicazione diretta necessita strutture di stoccaggio dalle elevate capacità, da realizzarsi interamente all'interno dell'impianto di trattamento."



In linea generale pertanto la realizzazione dell'impianto di trattamento anaerobico del rifiuto organico nelle immediate vicinanze del C.I.G.R.U. esistente apporterà i benefici sopra elencati al ciclo dei rifiuti per la Provincia di Fermo.

3.1.2. Piano Provinciale Gestione dei Rifiuti

Il Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti della Provincia di Fermo è stato approvato con D.C.P. num. 4 del 11/03/2014 e modifiche sottolineate con D.C.P. num. 6 del 10/10/2014. Nello stesso sono riportati:

- a) la ricognizione delle opere, degli impianti e delle tipologie di servizio esistenti;
- b) gli obiettivi da conseguire;
- c) l'individuazione degli interventi da realizzare perché necessari al raggiungimento dell'autosufficienza per la gestione dei rifiuti urbani non pericolosi e dei rifiuti derivanti dal loro trattamento a livello di ATO, indicando i tempi di realizzazione degli stessi;
- d) il modello gestionale ed organizzativo prescelto (in questo senso si prevede di confrontare i risultati ottenuti dagli attuali sistemi sviluppati nel territorio provinciale evidenziandone le differenze in termini di efficacia);
- e) le azioni di prevenzione per ridurre la produzione dei rifiuti.

Il Piano effettua la ricognizione delle dotazioni impiantistiche della Provincia ed in particolare per l'impianto TMB evidenzia quanto segue:

"L'attuale impianto di trattamento meccanico biologico ha una potenzialità annua di 50.000 t. di rifiuti urbani indifferenziati, proiettando l'attuale situazione con le indicazioni di piano, si evidenzia che l'impianto risulta ampiamente sovradimensionato rispetto la previsione al 2018, anche in considerazione di quanto previsto dall'art. 7 c.1 lett.b) del D.Lgs 36/03.



ATO 4 COMPLESSIVO					
Proiettando al 2018 - incremento lineare R.D. al 65 %					
Anno	R.U. totale	R.D. totale	% R.D.	R.I. totale	% R.I.
2011	87.648	31.647	36,11%	56.001	63,89%
2012	80.730	34.044	42,17%	46.686	57,83%
2013	80.115	36.833	45,98%	43.282	54,03%
2014	79.504	39.577	49,78%	39.927	50,22%
2015	78.898	42.278	53,59%	36.621	46,42%
2016	78.297	44.935	57,39%	33.362	42,61%
2017	77.700	47.549	61,20%	30.152	38,81%
2018	77.108	50.120	65,00%	26.988	35,00%

Tabella 2 ATO 4 Complessivo

Si nota infatti che a fronte di circa 27.000 t/a di RI (2018) in ingresso, l'effettiva quantità di rifiuti risultanti dalla selezione (sottovaglio) e destinati alla successiva biostabilizzazione saranno di circa 3.000 t/a.

Pertanto, nel corso degli anni presi ad esame, con il progredire dello sviluppo della RD e con l'incremento dell'intercettazione della frazione organica e della manutenzione del verde pubblico; nonché, considerata l'integrazione degli impianti di stabilizzazione e di trattamento dell'organico, tale potenzialità può assumere importanza strategica, **se riconvertita gradualmente in favore della valorizzazione della frazione organica da RD alla quale nel tempo dovrà essere affiancato un impianto di trattamento anaerobico con recupero di energia.** (DGR n° 52 del 28/01/2013) e successiva stabilizzazione in aree di compostaggio dedicate."

Per quanto riguarda l'impianto di compostaggio attualmente presente il Piano evidenzia quanto segue:

"L'impianto ha una potenzialità nominale di 75 t/g, per un totale annuo di rifiuto organico pari a 22.500 t/a, proiettando l'attuale situazione con le indicazioni di piano, si evidenzia che l'impianto negli anni in esame diventa sottodimensionato, comunque da non destare particolare preoccupazione; infatti a fronte di una potenzialità Massima deficitaria, essa potrà essere compensata mediante integrazione gestionale dell'impianto TMB, in seguito ad interventi di riconversione/integrazione, con l'utilizzo delle linee di biostabilizzazione già esistenti presso il predetto impianto di TMB. Inoltre **l'introduzione di un processo di digestione anaerobica alla frazione organica consente sia di conseguire un notevole recupero energetico, attraverso l'utilizzo del biogas prodotto, sia di produrre, attraverso il successivo trattamento aerobico della parte secca del digestato, un residuo stabilizzato impiegabile come ammendante organico in**



agricoltura o per ripristini ambientali, nonché un indiscutibile miglioramento ambientale nei riguardi della gestione delle emissioni diffuse che si possono generare dall'attuale processo."

L'impianto è dunque perfettamente in linea con quanto previsto dal Piano Provinciale di Gestione.

3.1.3. Pianificazione d'Ambito preliminare

L'Assemblea Territoriale d'Ambito - ATO 4 Rifiuti di Fermo ha stilato il Documento Preliminare del Piano D'ambito per la Gestione Dei Rifiuti Urbani Ed Assimilati (Art. 10 L.R. 24/2009). La redazione è avvenuta sulla base delle Linee Guida per la Redazione dei Piani d'Ambito di cui al Piano Regionale Gestione Rifiuti della Regione Marche approvato con DCR 128 del 14.04.2015.

Il Documento definisce:

- lo stato di fatto del sistema gestionale (servizi e impianti);
- le azioni da sviluppare per il conseguimento degli obiettivi della pianificazione regionale;
- l'individuazione preliminare degli interventi (con riferimento sia alle eventuali necessità di riorganizzazione dei servizi che alle tematiche impiantistiche: individuazione degli impianti di riferimento, flussi di rifiuti destinati a trattamento, necessità di adeguamenti impiantistici...);
- l'individuazione di accordi interprovinciali finalizzati, in una ottica di ottimizzazione gestionale sovra ambito, a garantire il conseguimento di taglie impiantistiche e di criteri gestionali in grado di determinare sia migliori prestazioni tecniche/ambientali sia migliori condizioni economiche (minori costi di investimento e minori costi di gestione).

Il Piano evidenzia quanto segue:

"Sulla base delle iniziative oggi in sviluppo a cura dei gestori si segnala il profilarsi di un'offerta di trattamento ben superiore agli effettivi fabbisogni.



- potenzialità prevista per il nuovo impianto di Digestione Anaerobica in località San Biagio (Fermo) - Fermo ASITE da integrare funzionalmente all'esistente impianto di compostaggio: 35.000 ton/a;
- Potenzialità prevista per il nuovo impianto di compostaggio in località San Pietro (Torre San Patrizio) – SAM: 20.000 ton/a

Il surplus è pertanto nell'ordine di 30.000 t/a.

C'è da segnalare come per questi impianti, che si connotano come impianti di recupero, non siano prefigurabili bacinnizzazioni dei conferimenti e limitazioni al trattamento di flussi di rifiuti che potrebbero evidentemente essere anche di origine produttiva (rifiuti speciali) oltre che di origine urbana. Pertanto questo surplus potrà sicuramente essere dedicato al trattamento di rifiuti qualitativamente compatibili da destinare a recupero agronomico e/o energetico anche di origine provinciale; il surplus si connoterebbe pertanto come "offerta" al tessuto produttivo provinciale per la soluzione delle problematiche di corretta gestione dei rifiuti"

Nel capitolo 8 del Piano d'Ambito Preliminare sono elencate le iniziative impiantistiche in via di definizione a cura dei gestori ed indica già l'intenzione della ditta ASITE s.u.r.l. di realizzare un impianto di digestione anaerobica per una potenzialità di 35.000 ton/anno. Il progetto per siffatto impianto era già stato presentato dalla stessa ditta e approvato con Determina Dirigenziale n. 1149 del 01.12.2016.

Nello specifico il Piano riporta quanto segue.

“La società Asite S.u.r.l. intende realizzare un impianto di Digestione Anaerobica per il trattamento dei Rifiuti Organici. di trattamento rifiuti che, attraverso la digestione anaerobica della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) differenziata a monte della raccolta, produrrà biogas con cui si genererà biometano. La localizzazione dell'impianto nell'ambito del polo impiantistico ASITE in Località S. Biagio a Fermo è riportata nel seguito.”



Figura 21 Localizzazione dell'area dell'impianto

La scelta progettuale si è rivolta verso una tecnologia ad umido, a fasi biologiche separate, operante in termofilia, ritenendo che tale configurazione sia meglio adattabile alle caratteristiche morfologiche, dimensionali, impiantistiche ed alle caratteristiche della successiva digestione aerobica in essere.

Si è preferita la scelta progettuale di andare a limitare la valorizzazione energetica del biogas favorendo la sua depurazione e l'immissione in rete del biometano. Si stima che l'impianto possa produrre tra 2.450 ton e 3.500 ton di biogas/anno; il normale utilizzo di biogas è costituito dalla sua valorizzazione energetica in cogeneratore per la produzione di calore e di energia elettrica. L'impianto in oggetto potrebbe avere un cogeneratore con potenza elettrica installata di 1 MW. La potenzialità di trattamento è pari a 35.000 t/a. Si dichiara una previsione di fabbisogno (PPGR, stime regione Piano RUB) coerente con la stima progettuale; di contro le presenti stime (coerenti con il PRGR) valutano in ca 25.000 t/a il fabbisogno a regime.

Il trattamento che si intende attuare è il classico trattamento di Digestione Anaerobica per la Frazione Organica dei rifiuti Urbani da raccolta differenziata. I rifiuti prima di essere inviati a digestione devono necessariamente subire dei pretrattamenti, che sono importanti per tutte le tipologie impiantistiche ma sono essenziali soprattutto per i digestori anaerobici di tipo wet.

Nello specifico si prevede:

- Degradazione anaerobica, produzione biogas con successiva raffinazione a biometano;



- Completamento del processo con trattamento aerobico (integrazione con esistente impianto compostaggio)."

L'impianto in oggetto risulta in linea con quanto previsto dal Piano d'Ambito Preliminare essendo il progetto analogo a quello già presentato dalla ditta ASITE S.u.r.l. ed approvato.

3.2. INQUADRAMENTO DEL SITO

3.2.1. Localizzazione territoriale e urbanistica

L'area oggetto di intervento è ubicata nel Comune di Fermo, in Contrada San Biagio (FM); è situata ad una quota di circa 180 m s.l.m. ed è caratterizzata dalla presenza di un Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti (CIGRU) comprensivo di discarica per rifiuti non pericolosi. L'area è posta in prossimità di altri due Comuni del territorio fermano da cui dista circa:

- 1.050 m lineari dal confine con il territorio comunale di Ponzano (FM);
- 1.500 m lineari dal confine con il territorio comunale di Monterubbiano (FM).



Figura 22 Localizzazione dell'impianto su foto aerea



Cartograficamente l'area ricade nella Tavoletta IGM, scala 1:50.000, Foglio 315 Fermo nella sezione n. 315050 "Monte San Biagio" della Carta Tecnica Regionale.

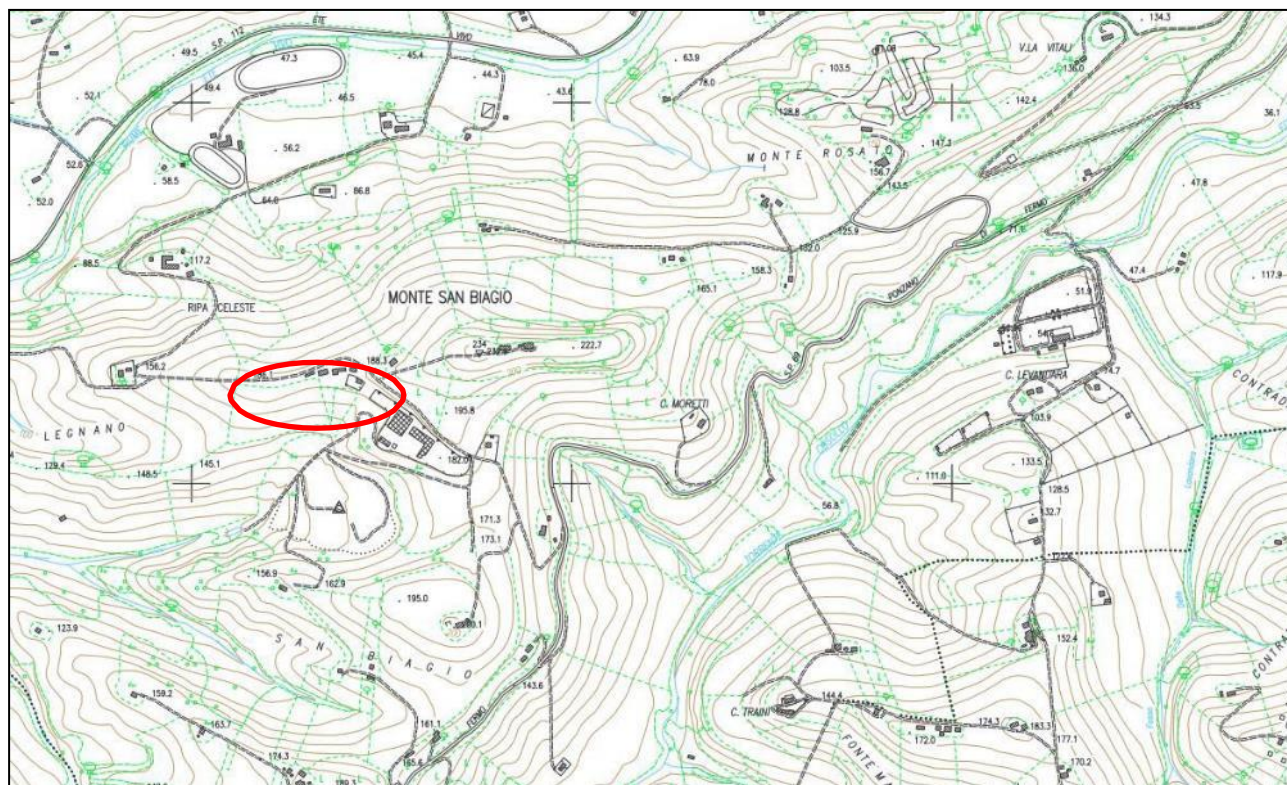


Figura 23 Localizzazione dell'impianto su carta tecnica regionale

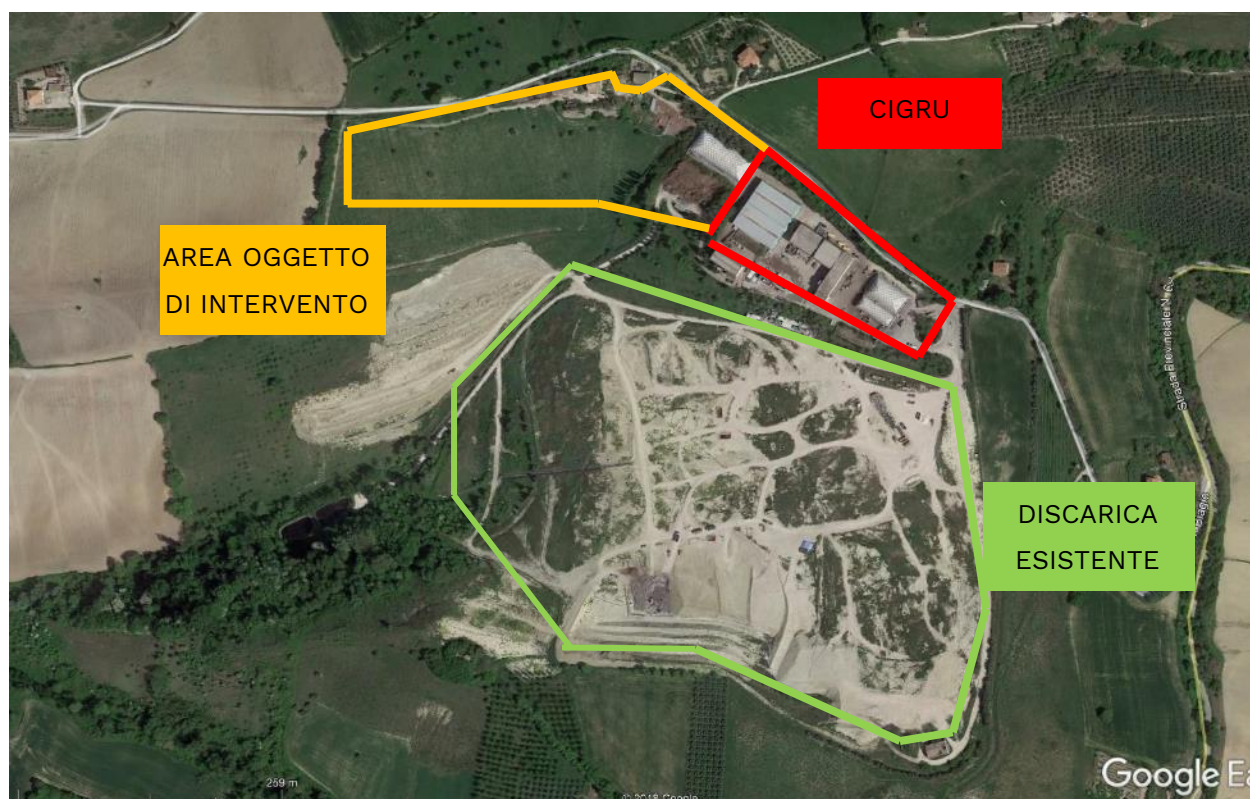


Figura 24 Localizzazione dell'impianto all'interno del CIGRU



Dal punto di vista della zonizzazione del PRG comunale l'area è classificata come zona APS “Aree per attrezzature pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani” (art. 46 N.T.A.) e Aree Progetto (da art. 76 N.T.A. ad art. 135 N.T.A.). L'intervento risulta pertanto compatibile con la destinazione d'uso prevista dal PRG vigente.



Figura 25 Estratto della zonizzazione PRG

3.2.2. Inquadramento vincolistico

L'analisi degli strumenti pianificatori, di settore e territoriali viene effettuata allo scopo di determinare le principali opzioni di sviluppo, trasformazione e salvaguardia previste dalle Autorità competenti per il territorio, nell'ambito del quale si andrà ad inserire l'opera. Nel seguito si riporta l'analisi vincolistica effettuata già in fase autorizzativa dell'impianto, con particolare riferimento a:

- Vincolo idrogeologico
- Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR)
- Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Tronto (PAI)
- Rete Natura 2000
- Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune Fermo
- Piano di Classificazione acustica del Comune di Fermo

3.2.2.1. Vincolo idrogeologico

Il Regio Decreto n. 3267/1923 recante “*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*” vincola, per prevenire il dissesto idrogeologico, i terreni di qualsiasi natura e destinazione che per effetto di determinate forme di utilizzazione possono subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque, recando danno pubblico.

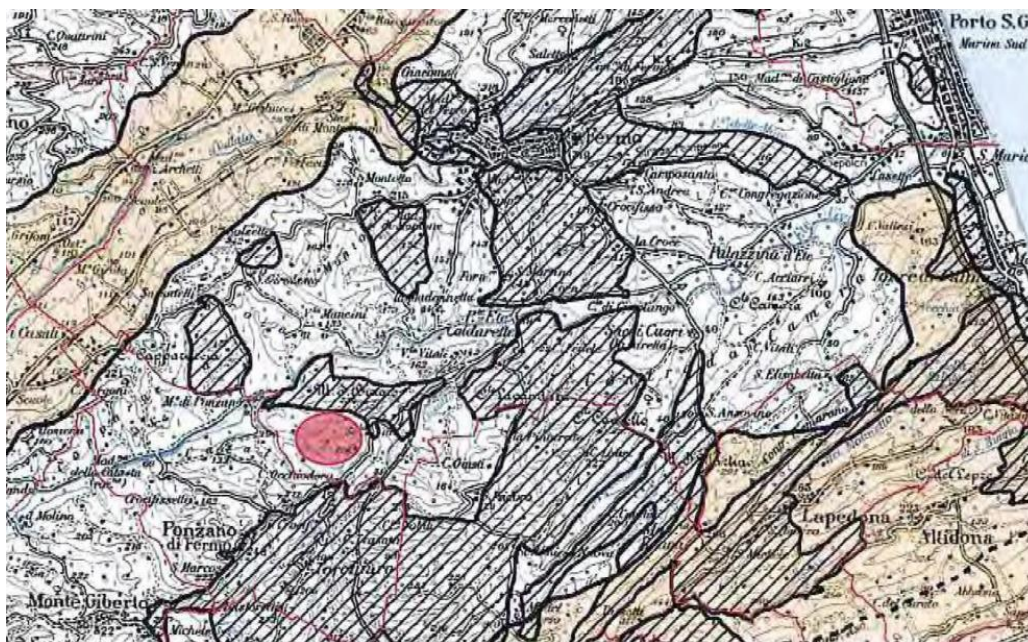


Figura 26 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

L'area dell'impianto non ricade in zone sottoposte a vincolo idrogeologico.

3.2.2.2. Piano Paesistico Ambientale Regionale

La pianificazione ambientale e paesaggistica regionale è stata attuata attraverso il Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR), redatto sulla base delle disposizioni di cui alla ex Legge 431/85, poi D.Lgs. 490/99, oggi D.Lgs 42/2004, che ne dispone l'ulteriore adeguamento.

Il PPAR si articola in Sottosistemi Tematici, Territoriali e Categorie Costitutive del Paesaggio. Il piano detta disposizioni costituenti indirizzi, direttivi e prescrizioni di base vincolanti per qualsiasi soggetto pubblico o privato e prevalenti nei confronti di tutti gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti.

Le tavole che fanno parte del PPAR sono:



1. Vincoli paesistico – ambientali
2. Fasce morfologiche
3. Sottosistemi tematici
4. Sottosistemi tematici e elementi costitutivi del sottosistema botanico-vegetazionale
5. Valutazione qualitativa del sottosistema botanico-vegetazionale
6. Aree per rilevanza dei valori paesaggistici e ambientali
7. Aree di alta percettività visiva
8. Centri e nuclei storici paesaggio agrario storico
9. Edifici e manufatti extra-urbani
10. Luoghi archeologici e di memoria storica
11. Parchi e riserve naturali
12. Classificazione dei crinali e dei corsi d'acqua
13. Centri e nuclei storici ed ambiti di tutela cartograficamente delimitati
14. Manufatti storici extraurbani e ambiti di tutela cartograficamente delimitati
15. Località di interesse archeologico cartograficamente delimitate

L'area dell'impianto non rientra in zone tutelate ai sensi del Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR).

3.2.2.3. Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI), richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00, si configura come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica ed idrogeologica del Piano generale di bacino previsto dalla L. 183/89 e dalla L.R. 13/99.

L'ambito di applicazione del PAI è relativo ai bacini idrografici regionali elencati e cartografati nell'Allegato B della L.R. 13/99. In tali bacini ricadono anche territori della Regione Umbria e pertanto per l'applicazione del PAI in tali aree dovrà essere seguita la procedura prevista dall'art. 20 della Legge 183/89. È esclusa la parte del territorio regionale ricadente all'interno dei bacini idrografici di competenza delle Autorità di



Bacino Nazionale del F. Tevere, Interregionale del F. Tronto e Interregionale dei Fiumi Marecchia e Conca.

Il PAI:

- Individua le aree a differenza di livello di pericolosità e rischio idrogeologico;
- Disciplina gli usi del suolo consentiti in tali aree e fornisce direttive per l'intero territorio dei bacini di interesse regionale, ai fini della mitigazione delle condizioni di rischio;
- Quantifica il fabbisogno finanziario di massima per la mitigazione delle condizioni di rischio e stabilisce i criteri per la definizione delle priorità dei programmi di intervento.

L'impianto non è interessato dalla perimetrazione delle aree di pericolosità a rischio idraulico e/o di pericolosità a rischio idrogeologico.

3.2.2.4. Rete natura 2000

Natura 2000 è il nome che il consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa. La creazione di questa rete di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS) soddisfa un chiaro obbligo comunitario stabilito nel quadro della Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica. La “rete” è stata strutturata sulla base di due direttive: la n.92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, comunemente detta direttiva “Habitat” e la direttiva “Uccelli” (Dir. N. 79/409/CEE) concernente la conservazione degli uccelli selvatici, sostituita dalla Dir. 2009/147/CE.

La Regione Marche ha individuato in Provincia di Fermo 6 SIC compresi completamente o parzialmente all'interno del territorio provinciale:

- IT5330004 – Monte Bove
- IT5330005 – Monte Catel Menardo
- IT5340015 – Montefalcone Appenino
- IT5340013 – Monte Porche
- IT5340019 – Valle dell'Ambro
- IT5340020 – Valle dell'Infernaccio



La Regione Marche ha individuato in Provincia di Fermo 1 ZPS compresa parzialmente all'interno del territorio provinciale.

- IT5330029 – ZPS23 – Dalla Gola del Fiastrone al Monte Vettore

Le aree ZPS e SIC più vicine all'impianto in oggetto sono quelle presenti nel territorio provinciale di Ascoli Piceno e di Macerata, con le seguenti distanze:

- Circa 16 km dalla SIC IT5340002, localizzata nel Comune di Ripatransone;
- Circa 20 km dalla Riserva Naturale della Abbazia di Fiastra, cod. IT5330024.

3.2.2.5. Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Fermo

Dal punto di vista della zonizzazione del PRG comunale l'area è classificata, come detto, come zona APS "Aree per attrezzature pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani" (art. 46 N.T.A.) e Aree Progetto (da art. 76 N.T.A. ad art. 135 N.T.A.).

Dall'analisi delle norme tecniche di attuazione del P.R.G. l'intervento risulta compatibile con la destinazione d'uso individuata.

3.2.2.6. Piano di zonizzazione acustica del Comune di Fermo

Il Comune di Fermo ha affidato al Dipartimento di Energetica della Università Politecnica delle Marche l'incarico di redigere il Piano di classificazione acustica del territorio comunale, in applicazione della Legge 26.10.1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e della Legge regionale 14/11/2001 n. 28 – "Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche".

Il piano di classificazione acustica del territorio comunale rappresenta il passo fondamentale per arrivare alla definizione dei piani di risanamento acustico comunali, che alla luce della già citata legge quadro n. 447/95, costituiscono gli strumenti più importanti per la progressiva riduzione del danno ambientale conseguente all'inquinamento urbano da rumore.

La classificazione acustica, così come prevista dalla tabella A del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e dall'articolo 2 della legge regionale n.28 del 14/11/2001 "Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella Regione Marche", consiste nella suddivisione



del territorio comunale nelle sei classi riportate nella tabella seguente:

CLASSE I - aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III - aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V - aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

L'area dell'impianto interessa zone con classe acustica IV e V.

3.3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto è localizzato all'interno del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (CIGRU), in C.da San Biagio nel Comune di Fermo; attraverso il processo di digestione anaerobica, la FORSU che verrà conferita in impianto sarà trattata per la produzione di biometano da immettere nel settore dei trasporti attraverso il caricamento su carri bombolai. Dal processo, si produrrà inoltre digestato solido che sarà destinato al processo di compostaggio sempre all'interno del CIGRU ed acqua depurata che potrà essere riutilizzata per tutti gli usi industriali dell'impianto stesso.

L'impianto, con una potenzialità di trattamento di 35.000 t/anno di FORSU, consente la produzione di circa 3.000.000 m³/anno di biometano e circa 12.300 t/anno di



digestato solido da destinare all'impianto di compostaggio del CIGRU per la produzione finale di fertilizzanti conformi alla normativa vigente.

3.3.1. Configurazione architettonica

3.3.1.1. Sintesi dello stato attuale dell'area

Il sito di impianto si colloca a circa 3,5 chilometri, in direzione Ovest dalla frazione di Ponte D'Ete Caldarette, lungo il versante di destra idrografico del Fiume Ete Vivo, il cui alveo dista circa 1.400 metri dalla porzione inferiore del corpo di discarica esistente. In particolare l'area si colloca sulla superficie sommitale di una stretta altura collinare che si sviluppa longitudinalmente lungo la direzione E-W.

All'area vi si accede da Nord dalla viabilità locale Contrada San Biagio (figura seguente).



Figura 27 Vista in direzione Est dello stato dei luoghi

In direzione SE, in adiacenza all'area di intervento, è presente il Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti (CIGRU) comprensivo di discarica per rifiuti non pericolosi, mentre gli interventi relativi al presente progetto si collocano sul fronte NW che si trova attualmente in uno stato di abbandono (sono presenti serbatoi di acqua, mezzi agricoli ed attrezzature dismesse, veicoli abbandonati ed edifici in cattivo stato di manutenzione).



Figura 28 Vista dall'alto dei manufatti in cattivo stato di manutenzione e per i quali è prevista la demolizione

3.3.1.2. Sintesi dello stato di progetto

Il layout planimetrico dell'impianto prevede due distinti accessi, entrambi posti lungo la viabilità locale di C.da San Biagio; oltre ad essere funzionali alla separazione e caratterizzazione dei principali flussi in ingresso e uscita, si destina principalmente quello posto più a Nord per la movimentazione e manovrabilità dei carri-bombolai e dei mezzi per il trasporto dei rifiuti in ingressi nell'impianto, attraverso la pesa autocarri posta interrata e collocata ad est del fabbricato di nuova costruzione destinato ad uffici e spogliatoi.

Dal punto di vista altimetrico, coerentemente a ragioni di tipo strutturale e di mitigazione dei potenziali impatti da intervisibilità del sito, il layout prevede la collocazione a quota più alta del crinale collinare delle aree di movimentazione mezzi, costruzioni dei vani tecnici speciali e la costruzione del fabbricato destinato ad uffici e spogliatoi, mentre a quota inferiore la costruzione del fabbricato da destinare alla ricezione e pretrattamento; più a sud e dunque a quota inferiore seguendo le isoipse dell'andamento del terreno, è collocato infine il fabbricato di nuova costruzione destinato alla sezione di dewatering e trattamento del digestato.

I diversi piani altimetrici di sviluppo dell'impianto sono posti in comunicazione attraverso la viabilità interna che si sviluppa sul lato ovest con un tracciato in rampa



(di ampiezza media di 7 m), che segue l'andamento orografico del crinale e collega il piano a quota media di 186 metri s.l.m. con il piano inferiore a quota 178 metri s.l.m.



Figura 29 Vista nadirale dello stato di progetto

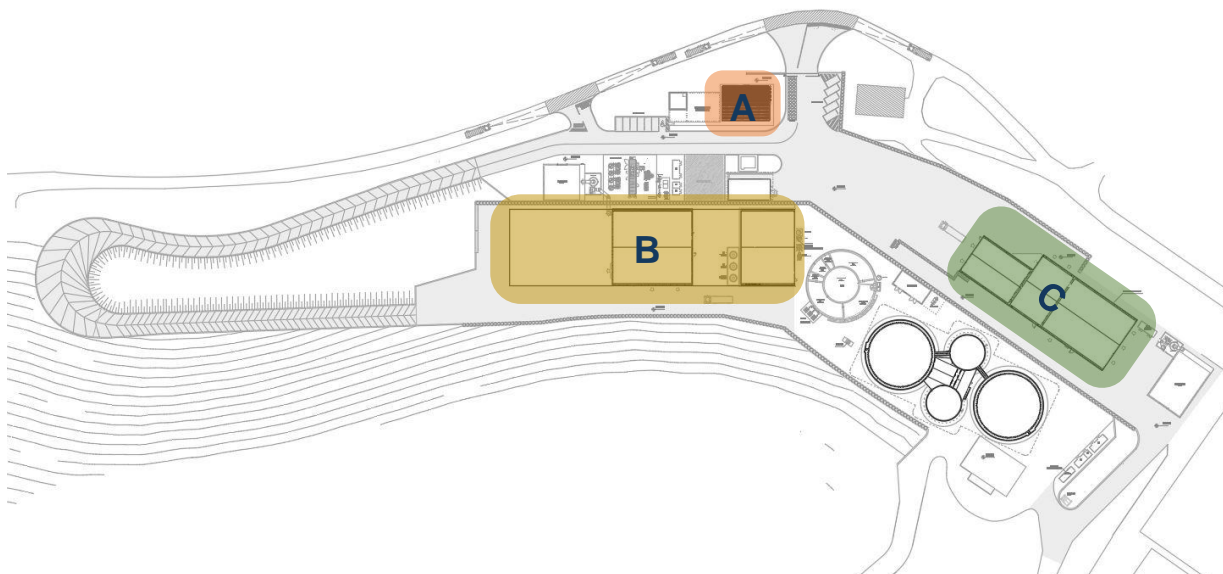


Figura 30 Individuazione dei nuovi corpi di fabbrica

I nuovi corpi di fabbrica, individuati nella figura 27, sono distinti in:

- Corpo di fabbrica A – Area uffici e spogliatoi e vasca di accumulo acqua
- Corpo di fabbrica B – Capannone deposito digestato e tettoia impianto di depurazione



- Corpo di fabbrica C – Capannone conferimento e pretrattamento.

Si riporta di seguito una sintesi delle caratteristiche architettoniche degli edifici e delle strutture previste in impianto, rimandando per maggiori dettagli architettonici, dimensionali e costruttivi agli specifici elaborati del progetto esecutivo.

3.3.1.2.1. *Uffici e spogliatoi*

La palazzina uffici è ubicata a Nord, in prossimità dell'ingresso con accesso in corrispondenza della zona pesa. Il nuovo corpo di fabbrica ad uso uffici sarà ad una elevazione fuori terra con una superficie lorda in pianta di circa 157 mq e utile calpestabile di circa 127 mq, suddivisa in tre zone funzionali così articolate:

- Uffici: 76,33 mq;
- Spogliatoi: 27,59 mq;
- Infermeria: 23,37 mq



Figura 31 Vista prospettica SE-NO del fabbricato uffici e spogliatoi

Il fabbricato dispone di tre ingressi indipendenti posti rispettivamente sui prospetti Nord, Est e Sud. Alla zona uffici si accede dal lato Est attraverso una zona ingresso/disimpegno da cui si accede all'ufficio pesa e sala controllo, con un locale bagno con antibagno, e da qui al locale CED ed un ulteriore disimpegno che conduce all'ufficio del capo impianto, mentre sul lato Nord disimpegna verso la sala riunioni.

L'ufficio pesa è stato dimensionato per consentire l'agile utilizzo della stessa con



due postazioni di cui una destinata al sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto ed è inoltre provvisto di servizio igienico con antibagno; dalla sala pesa e controllo si accede alla sala CED dimensionata coerentemente alle esigenze di dotazione tecnico impiantistica hardware e avrà pavimentazione di tipo flottante ispezionabile. Dall'ambiente dell'ufficio pesa si accede, attraverso un disimpegno, all'ufficio del capo impianto posto con affaccio sul lato Nord del fabbricato.

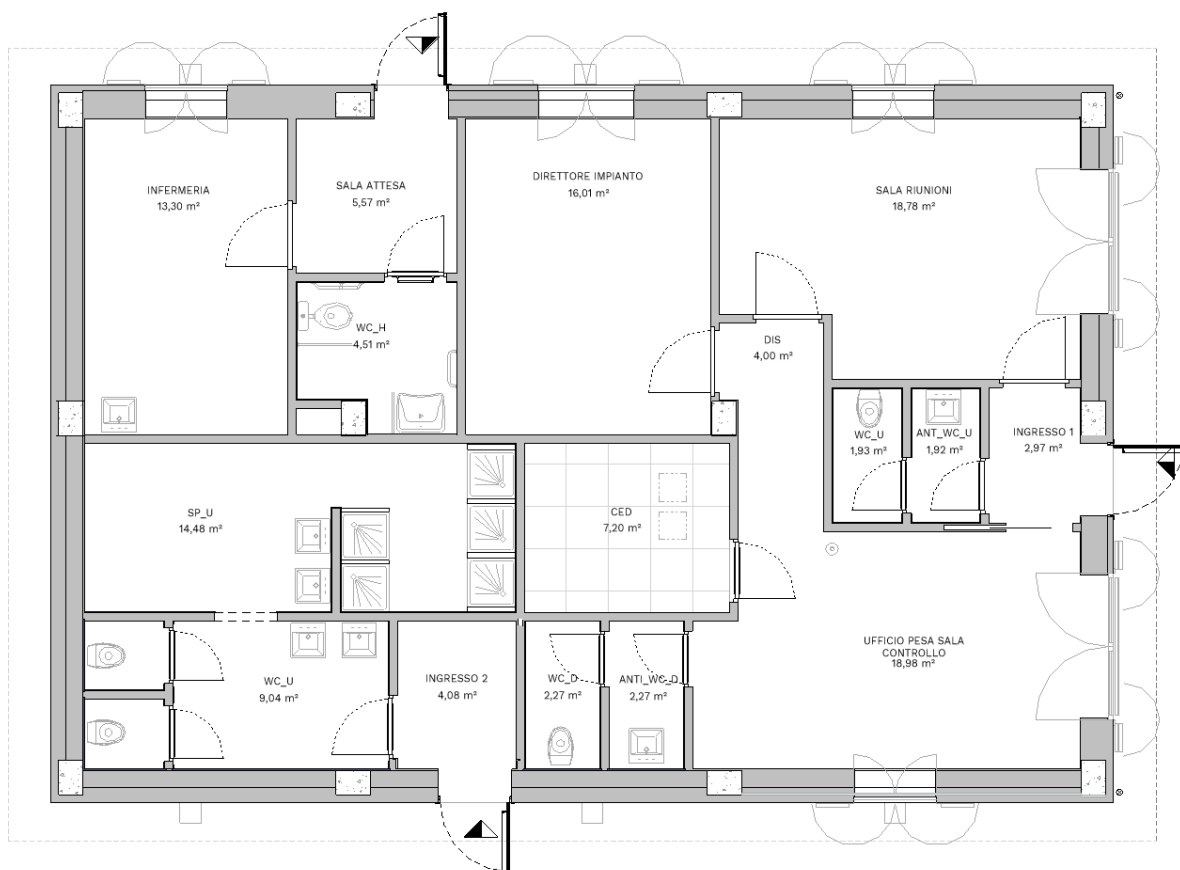


Figura 32 Planimetria della palazzina uffici e spogliatoi

Dal prospetto Sud si accede all'ambiente spogliatoi con ingresso che disimpegna a Ovest nell'antibagno che conduce alla zona spogliatoi e docce. È prevista la dotazione di n. 2 wc, n. 4 lavabi e n. 5 docce con una zona di spogliatoio per la collocazione di circa n. 10 armadietti con scomparto sporco/pulito. Le dotazioni di servizi sono state dimensionate in relazione al personale stimato per la gestione dell'impianto (20 addetti), in conseguenza, i locali sono stati dimensionati secondo quanto stabilisce la vigente normativa in materia di igiene negli ambienti di lavoro (allegato IV del D.Lgs 81/08 in relazione al titolo II "Luoghi di lavoro").

I servizi igienici identificati in pianta come WC_U (Uomini), WC_D (Donne) e WC_H



(diversamente abili) saranno dotati di aspirazione forzata dell'aria esausta, le porte dell'antibagno e bagno saranno munite di griglie di transito per il ricircolo e immissione di aria pulita.

Dal prospetto Nord si accede all'infermeria attraverso un ingresso con sala di attesa che disimpegna nella camera sanitaria ed in un bagno per i diversamente abili, (integrato degli accessori di sostegno per favorire la mobilità in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI 9182/2014 e dalla Legge 30 Marzo 71 n. 118.).

Lungo il perimetro esterno della palazzina è previsto un camminamento in piano che è raccordato all'area destinata a parcheggio tramite una rampa (pendenza max. 8%), con prevista segnaletica posta esternamente per indicare le specifiche zone.

In generale, le porte di accesso sia esterne che interne avranno una luce libera di passaggio di larghezza pari a 90 cm, saranno facilmente manovrabili con maniglie previste del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate, posizionate ad un'altezza, da terra, di cm 90. Il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti sono complanari. Le pavimentazioni a quota di calpestio sono complanari e continue con giunture degli elementi della pavimentazione che saranno inferiori ai 3 mm e realizzati con materiali di lunga durata.

All'interno della palazzina è stato previsto un impianto di riscaldamento, raffrescamento del tipo a pompa di calore ad espansione diretta Aria-Aria di tipo SPLIT con sistemi di termoregolazione per singolo ambiente e contabilizzazione diretta mediante contatori di calore a turbina. Per l'acqua calda sanitaria, è previsto uno scaldabagno a PDC di tipo Aria-Acqua e gli ambienti degli spogliatoi saranno dotati di un sistema di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recuperatore di calore (riscaldato/raffreddato), in grado di garantire il corretto numero di ricambi d'aria in base al numero di occupanti previsti.

3.3.1.2.2. *Capannone di conferimento e pretrattamento*

Il corpo di fabbrica **C** è funzionale alle operazioni di scarico, stoccaggio e pretrattamento della frazione organica da avviare alla fase di digestione anaerobica. La disposizione funzionale dei corpi di fabbrica è correlata al flusso dei rifiuti nelle diverse fasi del processo.

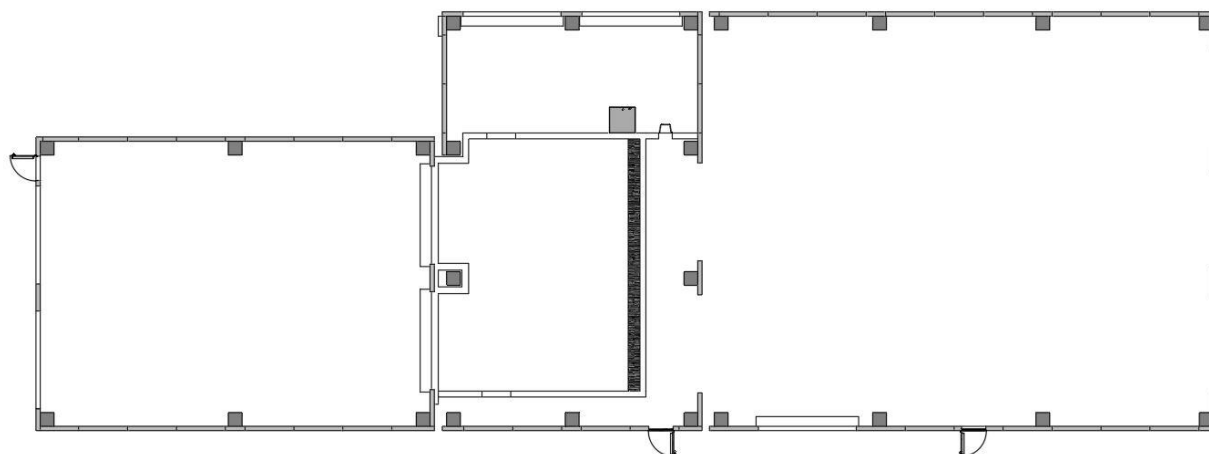


Figura 33 Pianta del capannone ricezione e pretrattamento

Il capannone è costituito da tre blocchi strutturalmente indipendenti, posti su piani di imposta differenti ed ognuno dei quali di forma rettangolare in pianta, con copertura a falda e con le seguenti dimensioni e funzioni relative alle diverse fasi di processo:

- corpo bussola di ingresso: 20.34 x 14.98 metri;
- corpo fossa di ricezione: 21.35 x 13.26 m;
- corpo pre-trattamenti: 25.93 x 21.35m.

Il primo blocco costituisce la “**bussola di ingresso**” a cui si accede dall’area carrabile prossima all’accesso dell’impianto adiacente al fabbricato uffici ed a medesima quota di 186 m s.l.m. I mezzi conferiscono all’interno della bussola accedendo attraverso due portoni ad impacchettamento rapido di dimensioni 5x6 m, a fianco dei portoni carrabili è presente un ingresso pedonale. Analogamente anche tra la zona di stazionamento della bussola e l’area di ricezione della fossa sono presenti due portoni con le medesime caratteristiche ad impacchettamento rapido. Tale meccanismo consentirà di ridurre al minimo i tempi di apertura e di chiusura. Mediante tale accorgimento si viene a creare un vero e proprio filtro che consente di limitare le emissioni odorigene.



Figura 34 Capannone conferimento e pretrattamento

Il secondo blocco del capannone contiene la “**fossa di ricezione**” adiacente con giacitura Sud-Est alla bussola di ingresso, è con essa comunicante attraverso due portoni della bussola di ingresso (AREA 1) e contiene la fossa di ricezione realizzata in c.a. gettato in opera e posta a quota inferiore dal piano di calpestio interno.



Figura 35. Capannone conferimento e pretrattamento – prospetto Sud

La fossa di accumulo è posta nella zona a Sud-Ovest del corpo di fabbrica, mentre nella zona a Nord-Est è collocato il lacera-sacchi meccanico che avvia il prodotto alla fase del pre-trattamento attraverso dei nastri trasportatori. Nel prospetto Nord-Est sono collocati due portoni di dimensioni 5 x 6 m ad impacchettamento rapido che aprono sull'area carrabile esterna a quota m 182,2 s.l.m. e da lì verso l'area di manovra in uscita dall'impianto a quota m 186,5 s.l.m. attraverso una rampa.



Figura 36 Vista prospettica interna della zona per il trattamento

Il carroponete posizionato al di sopra della fossa di raccolta, preleva il prodotto che dal trituratore procede tramite nastri trasportatori nell'area funzionale del terzo blocco del pre-trattamento, destinato funzionalmente al pre-trattamento FORSU ed alla vasca di miscelazione. La vasca sarà realizzata in c.a. gettato in opera e posta fuori terra, rispetto al piano di calpestio. Nel capannone di pretrattamento, si è effettuata un'ottimizzazione degli spazi in modo da inserire anche il dissabbiatore all'interno dell'edificio chiuso (in assolvimento prescrizione autorizzativa).

Verso l'esterno il corpo di fabbrica dell'AREA 3 è in comunicazione con il piano carrabile con tre portoni di dimensioni e tipologia analoghe ai precedenti (5 x 6 m ad impacchettamento rapido), di cui uno posto all'estremità Nord-Ovest del lato lungo di circa 26 m e tre sul lato corto di 21,4 m, questi ultimi prospicienti alla vasca del biofiltro.

In copertura è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico così distribuito:

- Falda Sud-Est – 151 moduli da 470 Wp – potenza di picco: 70 kWp;
- Falda Nord-Est – 126 moduli da 470 Wp – potenza di picco: 70,50 kWp

Per tutti i corpi di fabbrica chiusi l'illuminazione naturale avverrà attraverso finestre di 2,00x1,70 m, collocate nella parte alta dei muri di tompagno e sotto il coronamento dell'edificio, realizzate in alluminio anodizzato a taglio termico.

La pavimentazione interna sarà del tipo industriale. Le aree destinate alla raccolta

e pre trattamento saranno dotate di caditoie e griglie per la raccolta delle acque di processo e di bocchette di aspirazione delle arie esauste.

3.3.1.2.3. *Capannone di trattamento digestato*

Il corpo di fabbrica **B** è costituito da più aree funzionalmente distinte e ciascuna destinata ad una precisa fase del processo. In particolare, l'area del corpo B su cui insiste il capannone per il deposito del digestato include anche aree funzionalmente destinate ad accogliere l'impianto di depurazione acque e i serbatoi del concentrato, permeato da RO e scarico concentrato da evaporatore. La superficie totale, di circa 2.650 mq, è finita a pavimentazione industriale. Su di essa trovano collocazione:

- un capannone chiuso e coperto destinato al de-watering e deposito temporaneo del digestato;
- una struttura coperta a tettoia e aperta su tre lati per l'impianto di depurazione del digestato liquido.

La rimanente superficie è aperta e scoperta e destinata ad ovest come area libera per movimentazioni e transiti mentre tra il capannone del digestato e la tettoia sono collocati i serbatoi del concentrato, permeato ed evaporato (v. figura 37).

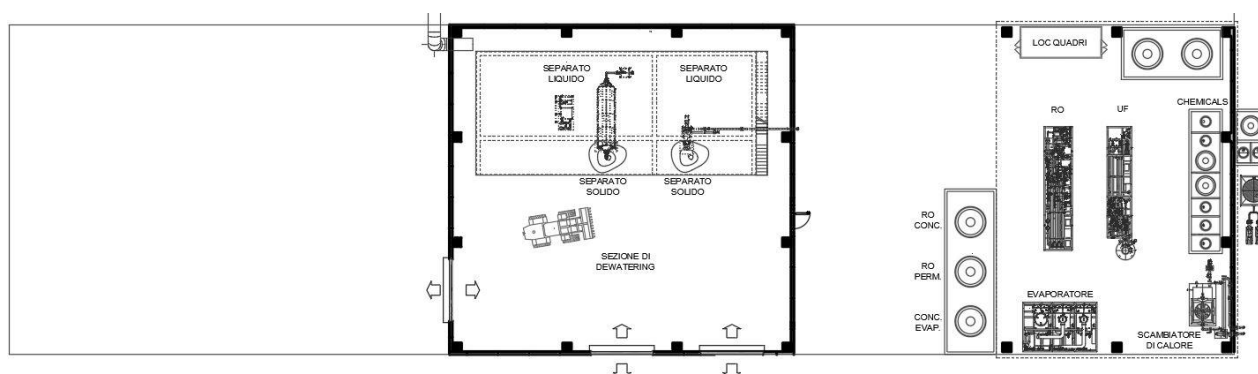


Figura 37 Aree coperte e scoperte del capannone di trattamento e deposito digestato e tettoia di depurazione del digestato liquido

Le aree chiuse saranno dotate di caditoie e griglie per la raccolta delle acque di processo e di bocchette di aspirazione delle arie esauste.

Dal punto di vista di processo, la FORSU, dopo il pretrattamento, viene avviata ai digestori anaerobici posti a quota m 178,05 s.l.m nell'area di impianto e, successivamente, il digestato solido viene ricondotto alla centrifuga per la bio-

separazione. Il prodotto solido stabilizzato sarà trasportato nell'area di deposito, mentre il prodotto liquido sarà condotto all'impianto di depurazione acque per la messa in ricircolo nel processo.

All'edificio destinato alle operazioni di de-watering del digestato si arriva tramite viabilità interna ed una rampa che raccorda il piano a quota m 186 s.l.m., a livello degli accessi all'impianto dalla viabilità di c.da San Biagio, con il piano a quota m 178 s.l.m. di giacenza dei corpi di fabbrica del digestato e dei volumi tecnici dei digestori, idrolisi e stoccaggio.



Figura 38 Vista Sud dell'area del capannone deposito digestato

Il capannone consiste in un unico ambiente contenente la vasca di stoccaggio del separato solido, sopra la quale sono posizionate le macchine destinate al de-watering; il mezzo a pala meccanica accede attraverso tre portoni ad impacchettamento rapido e tutti delle medesime dimensioni di 5 x 6 m, posti sui fronti sud e ovest; sul fronte est si accede anche con un passaggio pedonale prospiciente l'area scoperta dei serbatoi del concentrato.

Il corpo di fabbrica avrà luce diretta naturale attraverso finestrature poste su tutti e quattro i lati e di dimensioni ciascuna di 2,00 x 1,70 m, collocate nella parte alta dei muri di tampanatura e sotto il coronamento dell'edificio, realizzate in alluminio anodizzato a taglio termico.

In copertura, analogamente all'edificio per il pre-trattamento, è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico così distribuito:

- Falda Sud – 180 moduli da 470 Wp – potenza di picco: 84,60 kWp;
- Falda Nord– 180 moduli da 470 Wp – potenza di picco: 84,60 kWp

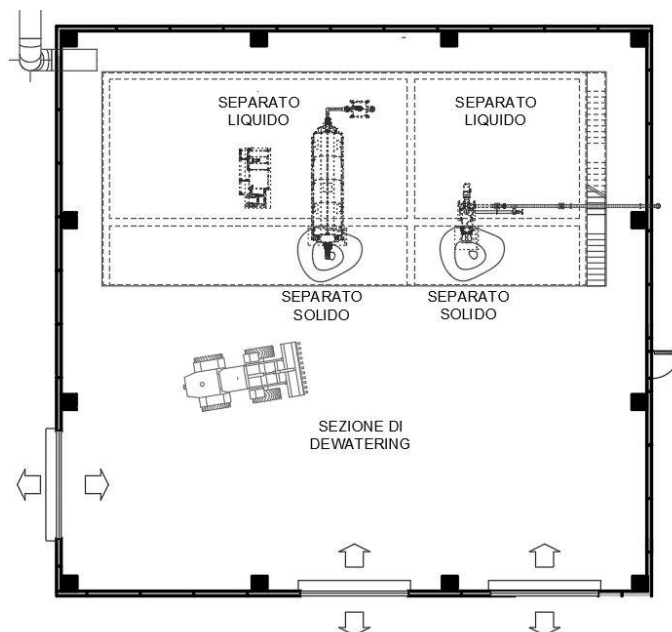


Figura 39 Area chiusa del capannone B destinato al trattamento del digestato (de-watering)

Analoga struttura, senza chiusure di tamponamenti, avrà l'area a tettoia ed aperto su tre lati destinato all'impianto di trattamento del digestato liquido.



Figura 40 Vista del capannone e della tettoia per il post-trattamento del digestato

3.3.1.2.4. Opere edili di sistemazione esterna e viaria

L'impianto per la sua complessità insediativa dal punto di vista orografico richiede opere di ingegneria civile di paratie e pali di sostegno dei terrazzamenti di giacitura



degli edifici e sezioni impiantistiche, per cui si rimanda alle relazioni specialistiche strutturali.

Sono previsti dislivelli altimetrici tra le principali giaciture a 186 e 178 m s.l.m. compresi tra i 6 e gli 8 m. Il progetto prevede che lungo i fianchi carrabili vengano collocati dispositivi di sicurezza e di ritenuta passiva tipo guard rail con h 1,2 m per il contenimento dei veicoli nella sede carrabile, mentre lungo i fianchi pedonali o comunque non carrabili, si prevede l'installazione di recinzione metallica con h 2,5 m con tondini da 60x8 mm ancorata a terra su massetto armato dello spessore di 20 cm.

Lo schema funzionale dell'impianto prevede, in funzione delle destinazioni d'uso, sistemazioni esterne:

- A verde e pavimentata per la zona uffici e area di parcheggio di pertinenza;
- A verde in prossimità della rampa carrabile di collegamento tra la zona di ingresso/uscita dell'impianto e gli edifici di deposito temporaneo del digestato solido;
- Finitura in battuto di ghiaia per l'area dei digestori anaerobici;
- Di tipo pavimentazione stradale con strato di tappetino di usura in asfalto per le altre aree esterne dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di illuminazione artificiale esterna con corpo illuminante LED su pali in acciaio zincato di h 7 m.

3.3.2. Sintesi dell'applicazione dei CAM

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) costituiscono la base dei requisiti minimi ambientali che devono essere rispettati in sede di appalti pubblici per la progettazione ed esecuzione di edifici residenziali e non residenziali sia per nuove costruzioni che per opere di ristrutturazione; obiettivo è quello di definire dei criteri e soluzioni progettuali, prodotti e forniture, strategie e servizi volti a migliorare e garantire la sostenibilità ambientale per l'intero ciclo di vita dell'edificio anche in funzione della contestuale disponibilità di mercato.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi dell'applicabilità totale o parziale per ciascun criterio ambientale minimo e gli eventuali documenti di progetto di riferimento ad integrazione di quanto sarà illustrato nello specifico per ciascun criterio stesso.



Capitolo	Criterio				Applicabile
Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico	2.3.1	Inserimento naturalistico e paesaggistico			SI
	2.3.2	permeabilità della superficie territoriale			SI (parziale)
	2.3.3	Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico			SI (parziale)
	2.3.4	Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo			SI
	2.3.5	Infrastrutturazione primaria	2.3.5.1	Raccolta depurazione e riuso delle acque meteoriche	NO
			2.3.5.2	Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico	NO
			2.3.5.3	Aree attrezzate per la raccolta differenziata	SI
			2.3.5.4	Impianto di illuminazione pubblica	NO
			2.3.5.5	Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche	SI
	2.3.6	Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile			NO
	2.3.7	Approvvigionamento energetico			SI
	2.3.8	Rapporto sullo stato dell'ambiente			NO
	2.3.9	Risparmio idrico			SI
Specifiche tecniche progettuali per gli edifici	2.4.1	Diagnosi energetica			NO
	2.4.2	Prestazione energetica			SI
	2.4.3	Impianti di illuminazione per interni			SI
	2.4.4	Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento			SI
	2.4.5	Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria			SI
	2.4.6	Benessere termico			SI
	2.4.7	Illuminazione naturale			SI
	2.4.8	Dispositivi di ombreggiamento			SI
	2.4.9	Tenuta all'aria			SI
	2.4.10	Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni			SI
	2.4.11	Prestazioni e confort acustici			SI
	2.4.12	Radon			SI
	2.4.13	Piano di manutenzione dell'opera			SI
	2.4.14	Disassemblaggio a fine vita			SI
Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione	2.5.1	Emissioni negli ambienti confinati			SI
	2.5.2	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati			SI
	2.5.3	Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, calcestruzzo aerato autoclavato e vibrocompresso			SI
	2.5.4	Acciaio			SI
	2.5.5	Laterizi			SI
	2.5.6	Prodotti legnosi			NO
	2.5.7	isolanti termici e acustici			SI
	2.5.8	Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti			SI



Capitolo	Criterio		Applicabile
	2.5.9	Murature in pietrame e miste	NO
	2.5.10	Pavimenti	SI
	2.5.11	Serramenti ed oscuranti in PVC	SI
	2.5.12	Tubazioni in PVC e polipropilene	SI
	2.5.13	Pitture e vernici	SI
Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere	2.6.1	Prestazioni ambientali di cantiere	SI
	2.6.2	Demolizione selettiva, recupero e riciclo	SI
	2.6.3	Conservazione dello strato superficiale del terreno	SI
	2.6.4	Rinterri e riempimenti	SI

3.3.3. Modello Informativo Digitale dell'opera (BIM)

La progettazione ha previsto la modellazione informativa (B.I.M.) del progetto ed è stato predisposto il Piano di Gestione Informativa. Per elenco dei modelli informativi prodotti e ulteriori dettagli si rimanda al piano di gestione informativa:

13.2.3-23008-OW-C-132-CI-001-QB2-0-PIANO GESTIONE INFORMATIVA



4. SINTESI DEL PROCESSO E DELLE SEZIONI IMPIANTISTICHE

L'impianto, come detto, è stato dimensionato per una capacità di trattamento di 35.000 t/anno di FORSU in ingresso, secondo il seguente schema di flusso:

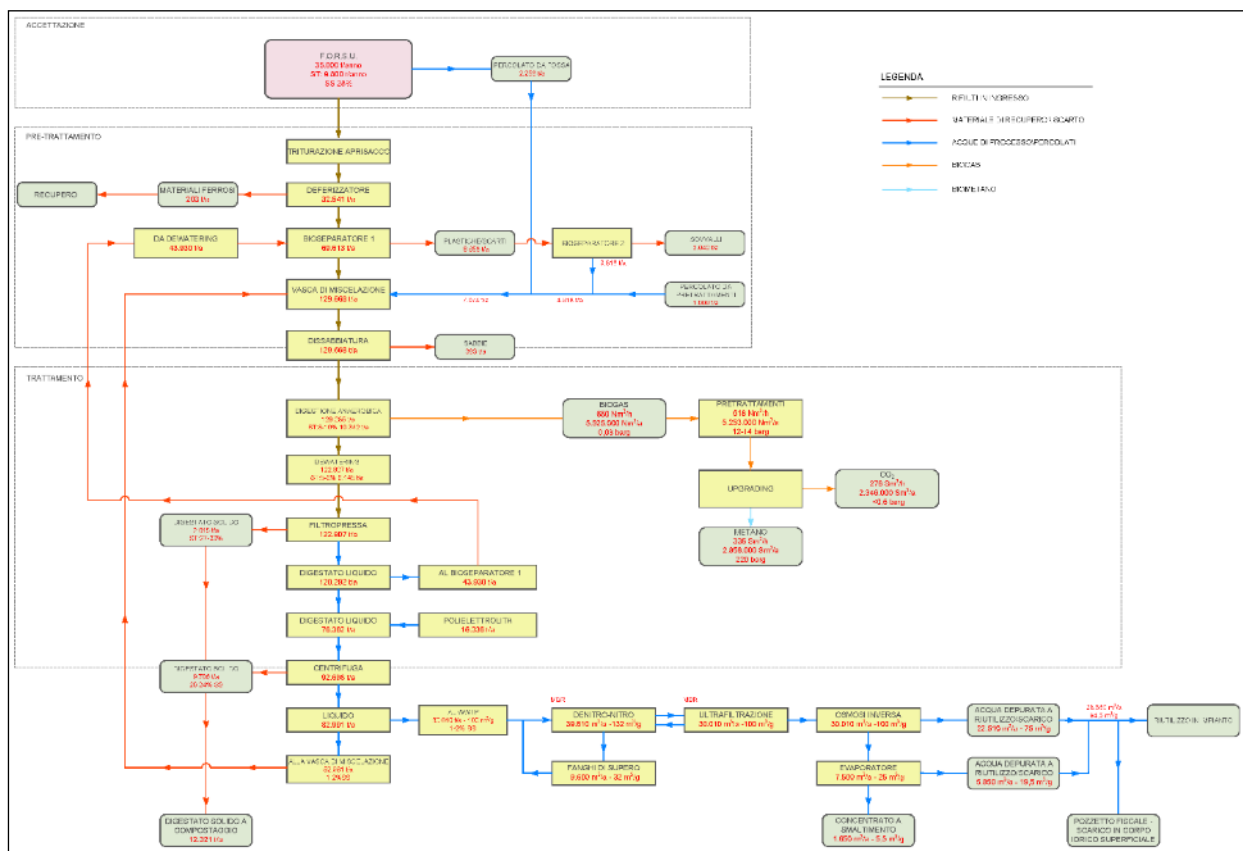


Figura 41 Diagramma di flusso del processo di trattamento per il recupero di FORSU e produzione di biometano

Nel suo complesso, quindi, l'impianto è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche:

- Una zona di ricezione e pretrattamento dei rifiuti in ingresso;
- Una sezione di digestione anaerobica, dove le biomasse subiscono una conversione di tipo biochimico con produzione di biogas e successiva purificazione a biometano;
- Una sezione di post-trattamento del digestato, con depurazione del separato liquido ed avvio del solido all'impianto di compostaggio del CIGRU, per la produzione di ammendante compostato misto.

Nel seguito di riepilogano le singole sezioni di impianto, rimandando a tutte le relazioni specialistiche elaborate per i dettagli esecutivi, dimensionali e di processo



specifici.

4.1. SEZIONE DI PRETRATTAMENTO DELLA FORSU IN INGRESSO

Gli automezzi in ingresso all'impianto sono sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi dei rifiuti conferiti. Terminata la pesatura, gli automezzi effettuano lo scarico dei rifiuti all'interno dell'apposita zona di stoccaggio (in fossa), all'interno della prima parte del capannone dei pretrattamenti meccanici. Tutte le operazioni di trattamento suscettibili di produzione di odori molesti e sostanze inquinanti, infatti, avvengono all'interno di locali confinati, la cui aria interna viene aspirata dall'apposito sistema al fine di garantire idonei ricambi orari e mantenere le adeguate condizioni di salubrità per le attività svolte. A maggior tutela dei lavoratori, inoltre, le aree di manovra e scarico degli automezzi conferitori sono progettate in modo da evitare la diffusione dell'aria interna alla zona dei pretrattamenti: il camion che arriva in impianto, infatti, entra attraverso un primo portone fino alla zona di scarico, dove un secondo portone si aprirà solo dopo che il primo si sarà chiuso; il camion potrà quindi procedere allo scarico dei rifiuti nella fossa di stoccaggio. In tal modo si evita qualsiasi diffusione dell'aria interna al di fuori della struttura di ricezione. terminate le operazioni di scarico rifiuti, il portone si chiuderà ed il mezzo potrà procedere verso l'uscita. Inoltre, per assicurare la rimozione di tutti i residui dal cassone, viene installata una lancia idropulitrice da poter eventualmente utilizzare presso la fossa.

I rifiuti vengono dunque prelevati dall'area di messa in riserva attraverso un carroponte automatizzato dotato di benna bivalve ed avviati alla linea di pretrattamento meccanico. Un apri-sacco, primo macchinario della linea, consentirà la lacerazione dei sacchetti di conferimento della FORSU, nonché una prima omogeneizzazione del rifiuto da avviare ai successivi trattamenti. Lo scarico del lacerasacchi avviene su un nastro trasportatore, sul quale è installato anche un deferizzatore per la rimozione di eventuali materiali metallici, che alimenta una tramoggia di carico alla sezione di bio-spremitura, che rappresenta lo step principale del pretrattamento del rifiuto organico. Tale sezione infatti consentirà: da un lato la separazione dei materiali di scarto indesiderati (principalmente plastiche) e dall'altro fluidificare la FORSU in ingresso in modo da ottenere il corretto contenuto di sostanza secca per il successivo processo di digestione anaerobica. In dettaglio una prima biospremitrice è installata al fine di separare dalla matrice organica destinata ai processi biologici di produzione di biogas sia gli imballaggi plastici che le altre impurità, in modo da ottenere



in uscita una parea organica estremamente pulita.

Il secondo bioseparatore ha la funzione principale di affinamento dei sovvalli separati dal precedente macchinario. Il materiale plastico viene alimentato costantemente dalla tramoggia all'interno del mulino verticale, il quale è formato da un cestello forato al cui interno è presente un albero su cui sono calettate le palette. Il materiale plastico entra all'interno della parte inferiore del mulino, la rotazione ad alta velocità dell'albero, grazie alle palette calettate, crea una ventilazione forzata all'interno del mulino. La corrente ascensionale che si forma trascina verso l'alto le plastiche leggere consentendone lo scarico dalla sommità del macchinario. I materiali più piccoli e pesanti invece oltrepassano il tamburo forato prima di raggiungere lo scarico superiore, una volta fuori dal tamburo, dove la ventilazione è minore, precipitano sul fondo della macchina. Così facendo è possibile separare un flusso leggero da un altro pesante, nel caso preso in esame, è possibile separare dunque il materiale plastico di scarto dai trascinamenti di materiale organico che viene invece recuperato nuovamente nella linea di trattamento. La ventilazione forzata produce anche un effetto di asciugatura sulle plastiche che assumono quindi ulteriore valore e migliori caratteristiche per il recupero finale delle stesse.

Il rifiuto organico fluidificato viene quindi sottoposto ad un processo di rimozione degli inerti (prevalentemente sabbie) all'interno di un dissabbiatore longitudinale, mentre i sovvalli plastici ripuliti dalla materia organica trascinata saranno avviati a smaltimento / recupero.

4.2. SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Il processo di digestione anaerobica previsto in impianto è così caratterizzato:

- Digestione Anaerobica con reattore ad umido CSTR (Continuous-Flow Stirred Tank Reactor): Il reattore opera con concentrazioni di sostanza secca pari al 10%, la quale garantisce una conversione metanigena del carbonio organico pressoché totale e l'ottimale agitazione del digerente con bassi costi energetici di miscelazione.
- Funzionamento in continuo: La tecnologia di produzione di biogas è studiata per consentire il funzionamento in continuo dell'impianto garantendo un monte orario minimo di 8.500 h/a.



- Ambiente di digestione mesofilo: Lo studio relativo ai cicli biologici di disgregazione molecolare di materia organica in ambiente privo di ossigeno hanno identificato che la temperatura ideale di fermentazione si aggira intorno ai 40 °C. Inoltre tale temperatura di fermentazione concilia le migliori caratteristiche di resa di conversione metanigena, affidabilità e stabilità del processo. Temperature più basse ridurrebbero infatti la resa energetica del processo mentre temperature più alte possono rendere instabile la flora batterica e pertanto il processo stesso.
- Movimentazione continua del materiale: La caratteristica di digestore funzionante ad umido unita allo studio della movimentazione interna meccanizzata, permette di ottenere una completa miscelazione del digerente con un notevole incremento di efficienza di conversione metanigena della matrice organica.
- Assenza di additivi chimici in condizioni di normale funzionamento: La metodologia di digestione anaerobica non necessita normalmente di alcun tipo di additivo chimico prima, durante e dopo il processo di fermentazione.
- Sanificazione della FORSU e riduzione del potenziale odorimetrico: La gestione della FORSU per mezzo delle tecnologie di digestione anaerobica in testa e di successivo compostaggio aerobico del digestato sono oramai divenute lo stato dell'arte delle tecnologie di smaltimento dei rifiuti organici in quanto ne garantiscono la totale stabilizzazione biologica, riuscendo a fornire esclusivamente benefici ambientali come output di processo. Inoltre, grazie al pretrattamento spinto in testa, il digestato estratto dopo la digestione presenta ottime caratteristiche qualitative in termini di percentuale di inerti presenti.

La matrice organica, ormai priva di inerti, viene immessa all'interno dei serbatoi di miscelazione ed equalizzazione; tale sezione costituisce inoltre il primo stadio del processo di fermentazione anaerobica, avviandosi all'interno di tali serbatoi anche i processi di idrolisi e di acetogenesi del substrato organico. Inoltre, in considerazione del fatto che i conferimenti settimanali della FORSU avvengono di norma per 6 giorni a settimana e che i pretrattamenti sono dimensionati in modo da garantire la completa lavorazione dei quantitativi giornalieri in modo da evitare fenomeni di perdita prestazionale della matrice organica e il conseguente repentino accrescimento delle



emissioni odorigene, i serbatoi di idrolisi costituiscono anche i volumi di accumulo necessari a poter gestire, in maniera continua 24 ore su 24, 7 giorni su 7, le fasi della digestione anaerobica, con eliminazione delle fluttuazioni di produzione e mantenimento della produzione di biogas il più costante possibile. i serbatoi di idrolisi vengono dimensionati in modo da avere più di 1,5 giorni di capacità di accumulo (ad una densità di $0,95 \div 1,00 \text{ t/m}^3$) alla portata di progetto per poter coprire l'alimentazione durante il fine settimana, anche nel caso di una vasca ferma per manutenzione. Inoltre, in queste vasche ha inizio il riscaldamento della frazione organica e il primo stadio di digestione. Durante l'idrolisi, i batteri trasformano il substrato organico in monomeri e polimeri più semplici, ovvero proteine, carboidrati e grassi vengono trasformati rispettivamente in amminoacidi, monosaccaridi e acidi grassi.

In uscita dai serbatoi di idrolisi la frazione organica viene immessa all'interno della sezione di digestione anaerobica, dove avviene il completamento del processo biologico e la produzione di biogas.

Il processo, come anticipato, è del tipo mesofilo CSTR, all'interno di due digestori in serie (uno primario e uno secondario) di eguale volume. Il processo biologico di generazione del biogas è lento, quindi nella produzione commerciale di biogas sono necessari recipienti di grandi dimensioni, che forniscano un tempo di ritenzione sufficiente per sfruttare appieno il potenziale di metano della materia prima. Nel processo comune vengono utilizzati batteri che si sviluppano a temperature mesofile (intorno a 40°C), quindi il mantenimento di questa temperatura aumenta il tasso di produzione di biogas. Il digestore è dimensionato in modo tale che il materiale possa rimanervi in media un tempo sufficiente per degradarsi il più possibile e soddisfare la resa specifica di biogas prevista. Sulla base dei dati di letteratura comprovati da numerose ricerche e prove empiriche, si può affermare che la quasi totalità dei materiali disponibili vede il proprio BMP tecnicamente sfruttato in una HRT di circa 30 giorni.

Per calcolare la produzione di biogas in Nm^3 , viene utilizzato il BMP (potenziale metanigeno). Questo parametro rappresenta il biogas prodotto per quantità di solidi volatili in ingresso nel digestore; è quindi espresso in termini di $\text{Nm}^3/\text{ton}_{\text{sv}}$. Esso è strettamente correlato alla biodegradabilità del substrato trattato, piuttosto che alle proprietà del processo adottato.

Considerando un valore medio di BMP della frazione organica di $710 \text{ Nm}^3/\text{ton}_{\text{sv}}$, con una sostanza volatile in ingresso a digestione di 808 kg/h , si ottiene una produzione di



biogas di 574 Nm³/h.

Il biogas prodotto, stoccato in via temporanea all'interno delle cupole gasometriche disposte superiormente ai digestori anaerobici, viene destinato all'unità di upgrading per una prima fase di pretrattamento ed essiccazione (rimozione di COV, ammoniaca, H₂S, ecc.) e la successiva produzione di biometano che sarà infine compresso e destinato alla rete dei trasporti tramite distribuzione con carri bombolai.

In caso di sovrapproduzione il biogas verrà inviato alla torcia di emergenza.

4.3. SEZIONE DI POST-TRATTAMENTO DEL DIGESTATO

Il digestato prodotto in fase di digestione anaerobica viene infine sottoposto ad alcuni post-trattamenti al fine di ridurre i volumi di scarti da smaltire, recuperare acqua depurata ed ottenere un materiale solido più facilmente gestibile nelle successive fasi di compostaggio (all'interno del vicino impianto di compostaggio operativo nel CIGRU).

I post-trattamenti del digestato avverranno, come per i pretrattamenti della FORSU, all'interno di un edificio chiuso, la cui aria è sottoposta ad aspirazione (in modo da garantire adeguati ricambi orari come meglio dettagliato nei seguenti capitoli) e trattamento al fine di avere emissioni in atmosfera conformi ai limiti imposti dall'autorizzazione dell'impianto. In adiacenza al capannone di post-trattamento del digestato, inoltre, è prevista l'area dove realizzare l'impianto di depurazione del separato liquido (costituita da una platea esterna, da un capannone/tettoia aperto su tre lati e tamponato sul quarto e dalla vasca per i trattamenti biologici, come descritto in seguito).

Il digestato proveniente dai digestori viene inviato direttamente all'interno di una pressa a vite (FSP – Filter Screw Press) per separare il flusso in ingresso in una frazione solida e in una liquida (filtrato) con basso contenuto di solidi. La scelta di operare una prima separazione solido-liquido con la pressa a vite è dettata dalla possibilità di ottenere da un lato una frazione solida già compatibile con i successivi processi di compostaggio (nel limitrofo impianto operativo all'interno del CIGRU), ovvero caratterizzata da un contenuto medio di solidi pari al 30% circa e, dall'altro lato, un filtrato con un contenuto medio di solidi inferiore al digestato in ingresso (è possibile infatti ottenere una frazione liquida caratterizzata da un contenuto di solidi di circa il 4,5%), agevolando così il processo di affinamento del dewatering per l'ottenimento di



filtrato finale compatibile con la sezione depurativa prevista in impianto ($1,5 \div 2,0$ %).

Il digestato solido separato viene scaricato direttamente dalla pressa in una baia di stoccaggio temporaneo dalla quale una pala meccanica può coricarlo sui mezzi per la movimentazione all'impianto di compostaggio.

Il filtrato viene invece direttamente scaricato all'interno della vasca di polmonazione e accumulo sulla quale viene installata la pressa stessa (volume operativo 200 m^3 , HRT 7 h) per poi essere rilanciato al secondo step di dewatering oppure ricircolato ai pretrattamenti, all'interno della biospremitrice Paddle-Mill per la diluizione della FORSU in ingresso.

Dopo il primo step di separazione solido-liquido, è previsto l'utilizzo di una seconda pressa fanghi, nello specifico una pressa a coclea a vite ad alta compattazione, che riesce a disidratare la frazione liquida separata dalla precedente pressa, raggiungendo una separazione più spinta dei solidi sospesi grazie all'aggiunta di polimero, come dettagliato di seguito. Come per il primo step di dewatering, la frazione solida (caratterizzata da un contenuto medio di solidi pari al 22% circa) viene scaricata direttamente in una baia di stoccaggio temporaneo, dalla quale la pala meccanica può coricarla sui mezzi per la movimentazione all'impianto di compostaggio.

Il filtrato (caratterizzato da un contenuto medio di solidi di circa 1,6%) viene invece scaricato direttamente all'interno della vasca di polmonazione e accumulo (accanto alla precedente vasca di accumulo) sulla quale viene installata la macchina stessa (volume operativo 400 m^3 , HRT 19 ore) per poi essere in parte rilanciato ai pretrattamenti (all'interno della vasca di miscelazione ed equalizzazione) per le diluizioni della materia organica da avviare alla dissabbiatura ed alla digestione anaerobica. Il restante volume di filtrato viene infine rilanciato all'impianto di depurazione previsto in impianto.

4.4. SEZIONE DEPURATIVA DEL DIGESTATO LIQUIDO

Il digestato prodotto dalla sezione anaerobica di trattamento della FORSU, quale residuo della decomposizione della sostanza organica in essa contenuta per generare biogas, è costituito prevalentemente da substrato organico difficilmente biodegradabile e, pertanto, è da assimilare ai reflui industriali più complessi.

In quest'ottica, al fine di poter garantire, a valle, i parametri chimico-fisici ottimali

nell'acqua depurata, nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa per gli scarichi su corpo idrico superficiale, in impianto si prevede l'installazione di una sezione di depurazione del digestato così composta:

- vasca di equalizzazione del digestato liquido in ingresso;
- una sezione MBR così suddivisa:
 - *vasca anossica di denitrificazione;*
 - *vasca aerobica di ossidazione biologica (nitrificazione);*
 - *Unità di Ultrafiltrazione tubolare;*
- Una sezione di Osmosi Inversa, per il finissaggio dell'acqua depurata;
- Una sezione di evaporazione, per la riduzione del concentrato da smaltire.

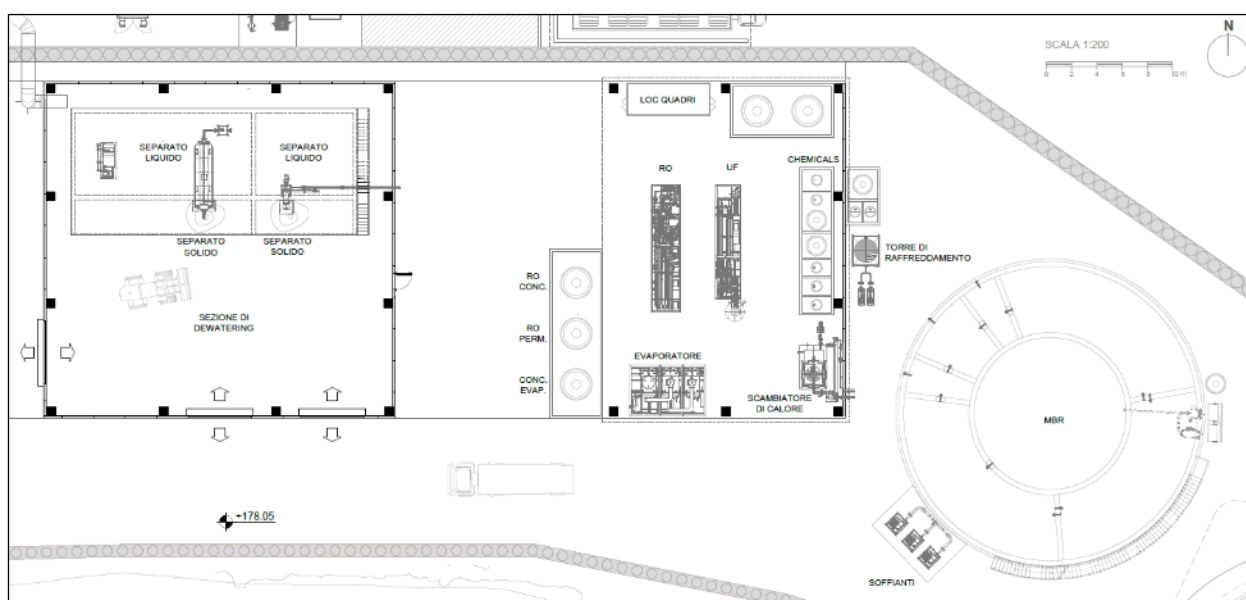


Figura 42 Layout impiantistico della sezione di depurazione del digestato

La soluzione impiantistica prevede una vasca di accumulo ed equalizzazione del digestato liquido prodotto, che funge inoltre da alimentazione alla sezione biologica con tecnologia MBR. Il refluo infatti viene preventivamente avviato alla vasca anossica di denitrificazione (con un volume di 1.020 m³): in tale fase avviene pertanto la riduzione biologica dell'azoto nitrico ad azoto gassoso ad opera di batteri eterotrofi in condizioni di assenza di ossigeno. Successivamente, il refluo viene sottoposto alla fase biologica aerata (con un volume, suddiviso in tre settori, di 2.140 m³): in tale sezione avviene sia la demolizione / degradazione della sostanza organica, sia la nitrificazione / ossidazione dell'azoto organico ed ammoniacale a nitriti e nitrati, ad opera della flora batterica



autotrofa presente (nitrosomonas, nitrobacter).

Successivamente, il refluo pretrattato viene sottoposto ad un processo di ultrafiltrazione tramite membrane tubolari, in configurazione "side stream", per poter separare praticamente tutta la sostanza organica sospesa sedimentabile: sfruttando la filtrazione tangenziale può essere garantita una elevata portata continua di ricircolo che permette di mantenere una velocità ottimale di flusso attraverso le membrane, limitandone al minimo lo sporcamento e le conseguenti necessità di pulizia.

Il permeato chiarificato prodotto attraverso l'ultrafiltrazione rappresenta lo scarico del processo biologico che passa al successivo trattamento di osmosi inversa per il finissaggio finale. Inoltre, una parte di fango, cosiddetto di supero, viene ciclicamente scaricato dal sistema MBR e ricircolato in testa all'impianto.

Con la tecnologia MBR a membrane tubolari esterne, dotate di canali ad ampio passaggio e ricircolazione forzata, è possibile condurre il processo biologico anche con concentrazioni di solidi sospesi totali pari a $25 \text{ kg}_{\text{TSS}}/\text{m}^3$ (valore 5 volte maggiore rispetto alle concentrazioni tipiche degli impianti tradizionali).

Successivamente, il permeato dell'ultrafiltrazione viene alimentato, come detto, all'interno dell'unità di osmosi inversa che consiste in una vera e propria barriera fisica in grado di rimuovere sia i componenti microbiologici che le sostanze inorganiche e organiche disciolte.

Il funzionamento è quello di una membrana che opera secondo il principio osmotico, ovvero l'acqua viene separata attraverso l'applicazione di una pressione sulla membrana in direzione opposta alla direzione naturale del flusso osmotico. Le membrane sono installate con una configurazione a spirale avvolta, che segue i principi della filtrazione a flusso tangenziale: applicando una pressione l'acqua viene forzata ad attraversare la membrana e nella parte interna del filtro si raccoglie l'acqua filtrata (permeato), mentre nella parte esterna rimangono concentrati tutti i componenti disciolti. Nel dettaglio possono essere rimossi, attraverso il processo di osmosi inversa: endotossine e pirogeni, insetticidi e pesticidi, erbicidi, antibiotici, nitrati, sali solubili, ioni metallici, metalli pesanti, arsenico, boro e fluoro.

Infine, per migliorare la gestione dei flussi e ridurre i costi operativi, nell'ambito del processo di trattamento si prevede anche il post-trattamento del concentrato dell'osmosi inversa (con un processo di evaporazione) generando così:

- Un concentrato finale, pari a circa il 25% in peso del concentrato in ingresso, destinato allo smaltimento finale come rifiuto;



- Un ulteriore flusso di permeato (distillato) che, unitamente al permeato della fase di osmosi inversa, può essere riutilizzato per gli usi interni dell'impianto ovvero scaricato in conformità ai più restrittivi limiti per i corpi idrici superficiali, nonché per lo scarico su suolo.

BILANCIO DI MASSA PREVISIONALE DELLA NUOVA PROPOSTA IMPIANTISTICA

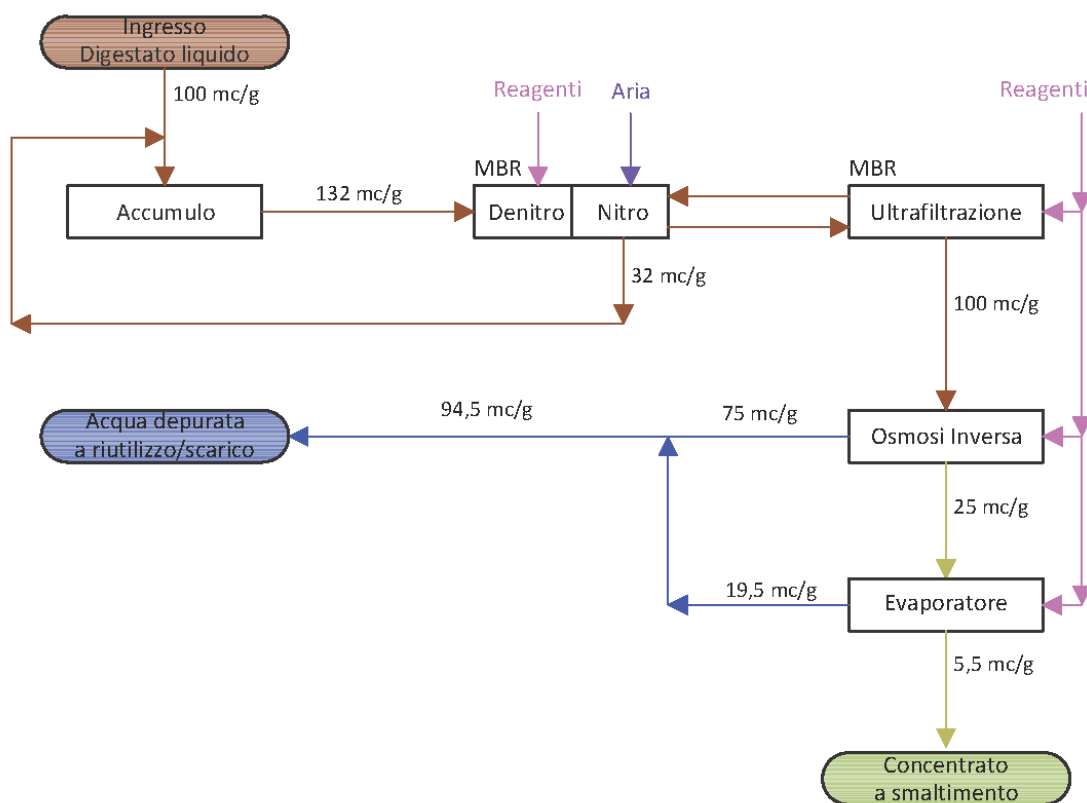


Figura 43 Schema di flusso della sezione di depurazione del digestato

4.5. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Le fasi lavorative previste per la realizzazione dell'impianto in progetto sono di seguito sintetizzate e riportate, per esteso, all'interno dell'elaborato specifico al quale si rimanda per maggiori dettagli:

- A. Servizi generali e area esterna;
- B. Capannone di conferimento e pretrattamento;
- C. Capannone deposito digestato;
- D. Area trattamento biogas;



- E. Upgrading e area carri bombolai;
- F. Trattamento aria (biofiltri A e B);
- G. Impianto di trattamento acque (W.W.T.P);
- H. Area uffici;
- I. Opere di completamento;
- L. Prove e collaudi.

Per l'espletamento delle attività di cui sopra, viene previsto un tempo totale di realizzazione pari a 485 giorni naturali e consecutivi (16 mesi).

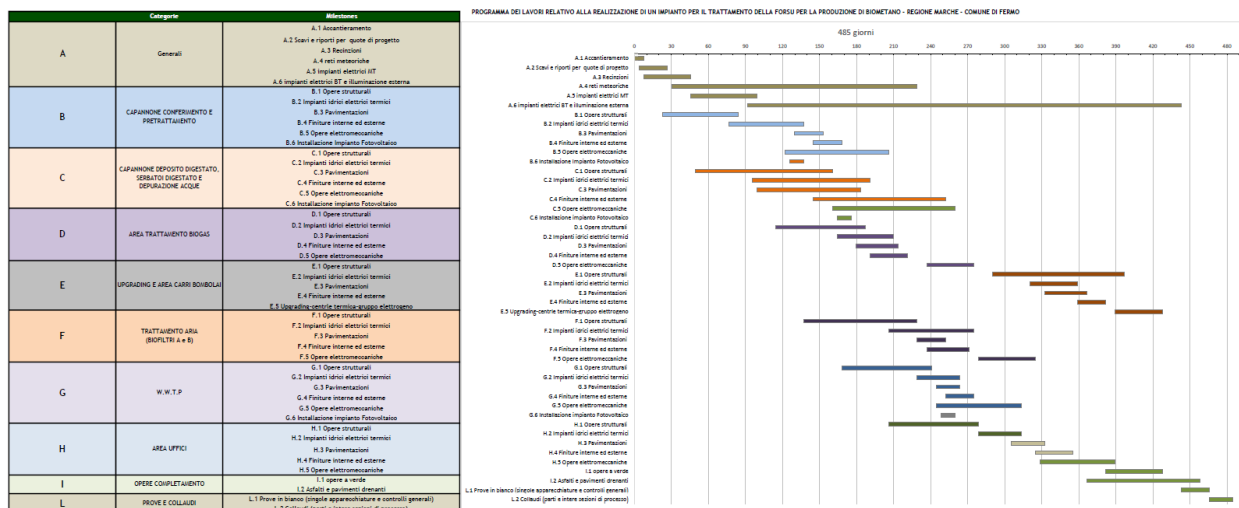


Figura 44 Stralcio del cronoprogramma previsto per la realizzazione dell'impianto



5. PRESIDI AMBIENTALI E GESTIONE DELL'IMPIANTO

5.1. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Con riferimento alle emissioni in atmosfera dell'impianto di biodigestione anaerobica, sono autorizzati i seguenti punti di emissione:

- E7 Biofiltro fossa di scarico e pretrattamenti;
- E8 Biofiltro centrifugazione e deposito (a);
- E9 Biofiltro centrifugazione e deposito (b);
- E10 Caldaia impianto anaerobico;
- E11 Caldaia impianto di depurazione;
- E12 Upgrading;
- T2 Torcia di emergenza impianto di produzione biometano.

I suddetti punti di emissione in atmosfera sono autorizzati con le seguenti caratteristiche e nel rispetto dei seguenti limiti:

Tabella 3 Punti di emissione autorizzati e caratteristiche

Punto	Origine	Portata (Nmc/h)	Imp. di abbattimento	durata emissione h/giorno / g/anno	Inquinanti	Concentr . Limite mg/Nmc
E7	Biofiltro fossa di scarico e pretrattamenti	40.000	Biofiltro + scrubber	24 / 365	NH ₃	5
					H ₂ S	5
					Polveri	5
					TCOV	40
E8	Biofiltro centrifugazione e deposito (a)	40.000	Biofiltro + scrubber	24 / 365	NH ₃	5
					H ₂ S	5
					Polveri	5
					TCOV	40
E9	Biofiltro centrifugazione e deposito (b)	40.000	Biofiltro + scrubber	24 / 365	NH ₃	5
					H ₂ S	5
					Polveri	5
					TCOV	40
E10	Caldaia impianto anaerobico	1.500	/	24 / 365	CO	20
E11	Caldaia impianto di depurazione	1.500	/	24 / 365	CO	20
E12	Upgrading	220	/	24 / 365	Portata non significativa	

Tutte le emissioni convogliate in atmosfera verranno monitorate in accordo al PMC



approvato. Inoltre, in fase di esercizio verranno adottate opportune misure gestionali atte a minimizzare le emissioni diffuse dell'impianto.

Con specifico riferimento alle emissioni diffuse di polveri, verranno adottate tutte le misure riportate nell'Allegato V alla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In particolare, il problema della dispersione delle polveri, causate dal passaggio dei mezzi, o di altri materiali soggetti a trasporto eolico, durante la fase di gestione, verrà affrontato nell'ordinaria gestione dell'impianto adottando le seguenti precauzioni:

- verifica, prima di permettere l'accesso del mezzo all'area degli impianti, della completa copertura del carico, al fine di evitare la dispersione di materiali potenzialmente volatili;
- realizzazione della viabilità di transito degli automezzi in asfalto e pulizia e manutenzione periodica della stessa;
- chiusura dei contenitori di stoccaggio temporaneo dei rifiuti;
- realizzazione di porte ad impacchettamento rapido per il conferimento dei rifiuti.

Inoltre, con riferimento alle emissioni diffuse di odori, in fase di gestione dell'impianto saranno adottate specifiche misure al fine di limitare le emissioni odorigene quali:

- gestione e manutenzione ottimali dei sistemi di aspirazione e trattamento aria;
- pulizia delle aree di lavorazione interne ed esterne;
- chiusura dei portoni del capannone durante le fasi di lavorazione;
- sistemi automatici di regolazione delle aperture dei portoni;
- impiego della soluzione impiantistica locale filtro come presidio in corrispondenza dei portoni di accesso alla zona di scarico e pretrattamento dei rifiuti;
- utilizzo, in corrispondenza dei portoni di accesso della bussola di ricezione della FORSU, di archi di abbattimento polveri e odori, che emettendo in fase di uscita degli automezzi acqua atomizzata, limiteranno il permanere in sospensione delle particelle di polveri e di odori, impedendo che le stesse si disperdano nell'ambiente esterno.



5.2. GESTIONE DEGLI SCARICHI IDRICI

All'interno dell'impianto sono autorizzati i seguenti scarichi idrici:

- effluente chiarificato del sistema di trattamento delle acque reflui civili;
- acqua depurata, non riutilizzata in impianto, proveniente dal sistema di trattamento del digestato liquido;
- acque di prima pioggia sottoposte ai necessari processi di depurazione;
- acque meteoriche ricadenti nelle aree dell'impianto.

I primi tre scarichi, a seguito di controllo fiscale ai fini del monitoraggio per il mantenimento della qualità ambientale delle acque superficiali, dopo i pozzetti fiscali specifici (P1 per le acque civili depurate, P2 per le acque provenienti dal depuratore del digestato e P3 per le acque di prima pioggia trattate), confluiranno nel punto di scarico finale denominato S4, di immissione nel fosso Catalini (per i riferimenti planimetrici ai punti di controllo e scarico si rimanda all'elaborato 9.2.3-23008-OW-C-92-DD-041-IB3-0 Planimetria di gestione degli scarichi).

Tale punto di scarico, infine, è preceduto, per l'aliquota delle acque meteoriche regimate in impianto, dalla vasca di laminazione progettata per garantire l'invarianza idraulica del sito.

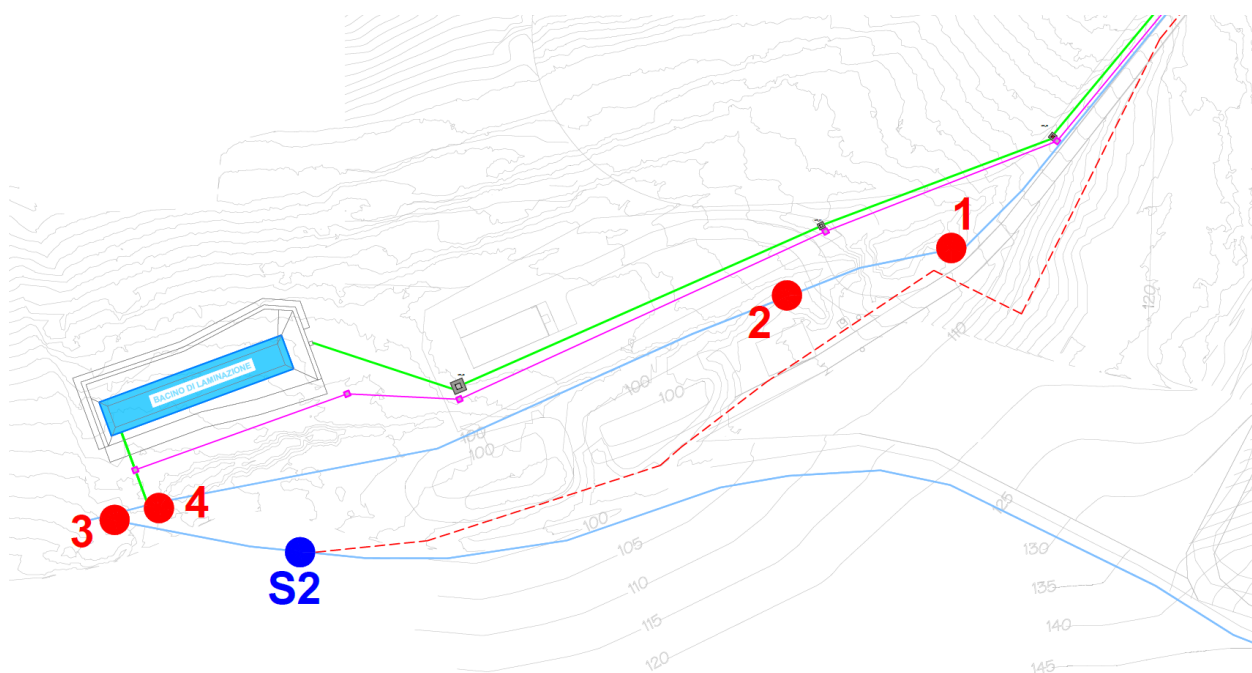


Figura 45 Individuazione degli scarichi idrici



5.2.1. Gestione dei reflui e percolati prodotti

5.2.1.1. Reflui e percolati di processo

I reflui ed i percolati che si potranno formare all'interno dell'impianto in progetto sono essenzialmente i seguenti:

- percolati rilasciati dai rifiuti deposti nelle zone di stoccaggio rifiuti conferiti;
- percolati rilasciati dai rifiuti durante il loro pretrattamento meccanico;
- reflui prodotti a seguito delle operazioni di lavaggio delle aree di lavoro e trattamento rifiuti;
- reflui provenienti da scrubber e biofiltri;
- digestato liquido derivante dalle operazioni di dewatering.

Tutti i reflui e percolati di processo vengono convogliati e rilanciati alla sezione di pretrattamento della FORSU in ingresso, al fine di contribuire alla fluidificazione della stessa e di consentirne la stabilizzazione biologica. In particolare, tutti i reflui e i percolati raccolti saranno rilanciati all'interno della vasca di equalizzazione e miscelazione in alimentazione alla sezione di dissabbiatura e, successivamente, di digestione anaerobica. Il digestato liquido, invece, sarà in parte ricircolato dalla sezione di de-watering sia al primo bioseparatore che alla suddetta vasca di miscelazione e per la restante parte avviato alla sezione depurativa prevista per il recupero dell'acqua depurata per tutti i restanti usi e consumi idrici dell'impianto. L'acqua depurata in eccesso rispetto ai riutilizzi interni, infine, sarà scaricata come da autorizzazione nel canale Catalini, a valle del bacino di laminazione delle acque meteoriche (per il controllo dello scarico dell'acqua depurata è previsto il pozzetto fiscale P2).

I limiti autorizzati per lo scarico delle acque depurate dal trattamento del digestato sono i seguenti:

PARAMETRI FONDAMENTALI	Metodo	FREQUENZA	Limite tabella 3-BAT
Temperatura	APAT CNR-IRSA Man. 29 2003	semestrale	--
Ph	APAT CNR-IRSA 2060 Man. 29 2003	semestrale	5,5-9,5
Conducibilità elettrica	APAT CNR-IRSA 2030 Man. 29 2003	semestrale	--
Solidi sospesi totali	APAT CNR-IRSA 2090 B Man. 29 2003	mensile	60 mg/l
COD	APAT CNR-IRSA 5130 Man. 29 2003	mensile	160 mg/l
BOD5	APAT CNR-IRSA 5120 Man. 29 2003	semestrale	40 mg/l
Cloruri	APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29 2003	semestrale	1200 mg/l
Solfati	APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29 2003	semestrale	1000 mg/l



PARAMETRI FONDAMENTALI	Metodo	FREQUENZA	Limite tabella 3-BAT
Nitrati	APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29 2003	semestrale	20 mg/l
Nitriti	APAT CNR-IRSA 4020 Man. 29 2003	semestrale	0,6 mg/l
Ammoniaca	APAT CNR-IRSA 4030 Man. 29 2003	semestrale	15 mg/l
Azoto totale	APAT CNR-IRSA 4060 Man. 29 2003	mensile	25 mg/l
Fosforo totale	APAT CNR-IRSA 4110 Man. 29 2003	mensile	2 mg/l
Alluminio	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	semestrale	1 mg/l
Arsenico	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0.5 mg/l
Mercurio	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,005 mg/l
Rame	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,1 mg/l
Fenoli Totali	APAT CNR-IRSA 5070 Man. 29 2003	semestrale	0,5 mg/l
Cianuri Totali	APAT CNR-IRSA 4070 Man. 29 2003	semestrale	0,5 mg/l
Cadmio	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,02 mg/l
Ferro	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	semestrale	2 mg/l
Manganese	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	semestrale	2 mg/l
Piombo	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,1 mg/l
Cromo totale	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,15 mg/l
Zinco	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,5 mg/l
Nichel	APAT CNR-IRSA 3010 Met. A + APAT CNR-IRSA 3020 Man. 29 2003	mensile	0,5 mg/l
Tensioattivi totali	APAT CNR-IRSA 5170 + APAT CNR- IRSA 5180 Man. 29 2003	semestrale	2 mg/l
Idrocarburi totali	APAT CNR-IRSA 5160 B Man. 29 2003	semestrale	5 mg/l
Solventi Organici Azotati	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	semestrale	0,1 mg/l
Solventi Organici Clorurati	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	semestrale	1 mg/l
Solventi Organici Aromatici	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	semestrale	0,2 mg/l
E. Coli	APAT CNR-IRSA Met. 7030 C Man. 29 2003	semestrale	5.000 UFC/100 ml

Per il dettaglio dimensionale del sistema di depurazione del digestato si rimanda alla relazione specialistica elaborata (4.1.3-23008-OW-C-41-RC-003-DE0-0 Relazione tecnica impianto di depurazione).

5.2.1.2. Reflui civili

In ultimo, i reflui civili originati dal personale operante in impianto all'interno della palazzina uffici e spogliatoi, come da autorizzazione saranno trattati ed il chiarificato scaricato, attraverso il pozzetto fiscale denominato P1, verso il canale Catalini,



unitamente ai restanti scarichi dell'impianto (acque del depuratore del digestato e di prima pioggia trattate).

Nel dettaglio, il sistema di trattamento dei reflui civili è stato dimensionato in accordo alla normativa nazionale e regionale, ipotizzando un abitante equivalente ogni due lavoratori impiegati in impianto. Ipotizzando un numero massimo di lavoratori pari a 20 si dimensiona il sistema di trattamento reflui civili per 10 A.E.

Il sistema che è stato previsto è così costituito:

- Pozzetto degrassatore per il pretrattamento delle acque grigie;
- Fossa Imhoff per il trattamento delle acque grigie degrassate e delle acque nere;
- Filtro percolatore anaerobico, per il trattamento del chiarificato della fossa Imhoff.

I limiti autorizzati per lo scarico delle acque reflue civili depurate sono i seguenti:

PARAMETRI FONDAMENTALI	Frequenza Di Campionamento (per i primi 2 anni)	Limite
Solidi sospesi totali	annuale	80 mg/l
COD	annuale	160 mg/l

Per il dettaglio dimensionale del sistema di depurazione dei reflui civili si rimanda alla relazione specialistica elaborata (elaborato 4.1.1-23008-OW-C-41-RC-001-D0-0 Relazione tecnica di processo).

5.2.2. Gestione delle acque meteoriche

All'interno dell'impianto le acque meteoriche verranno regimate attraverso pozzetti muniti di caditoie e una opportuna rete di raccolta e collettamento; il sistema di regimazione idraulica autorizzato per l'impianto prevede la raccolta e lo scarico diretto delle acque meteoriche ricadenti sulle coperture e sui piazzali puliti all'interno del bacino di laminazione previsto (per consentire l'invarianza idraulica del sito dell'impianto) e successivo scarico nel canale Catalini. Le acque meteoriche ricadenti sui piazzali di manovra antistanti il capannone di trattamento del digestato, invece, saranno primariamente raccolte in una vasca di prima pioggia, sottoposte dunque a trattamento di dissabbiatura e disoleatura e infine scaricate attraverso il pozzetto



fiscale P3 (di controllo dei parametri di scarico come da PMC) a valle del bacino di laminazione nel canale Catalini.

I limiti autorizzati per lo scarico delle acque di prima pioggia trattate sono i seguenti:

PARAMETRI FONDAMENTALI	Frequenza Di Campionamento (fase operativa)	Livello previsto (Rif. tabella 3 D.Lgs. 152/06 e BAT)
Solidi sospesi totali	mensile	60 mg/l
COD	mensile	160 mg/l
BOD5	semestrale	40 mg/l
Nitrati	semestrale	20 mg/l
Ammoniaca	semestrale	15 mg/l
Tensioattivi totali	semestrale	2 mg/l
Idrocarburi totali	semestrale	5 mg/l

Per il dettaglio dimensionale delle reti di regimazione delle acque meteoriche dell'impianto si rimanda alla relazione idraulica elaborata (2.1.1-23008-OW-C-21-RI-001-BB0-0 Relazione idraulica).

5.3. RIFIUTI E PRODOTTI IN INGRESSO E USCITA DALL'IMPIANTO

I rifiuti destinati al trattamento sono costituiti essenzialmente dalla frazione organica principalmente raccolta nell'ambito dell'ATA 4 della Provincia di Fermo (FORSU) per una quantità autorizzata in ingresso di 35.000 t/anno; in uscita, verranno prodotti biometano da immettere nel settore dei trasporti tramite carri bombolai e digestato solido da stabilizzare all'interno dell'impianto di compostaggio del C.I.G.R.U., per la produzione di fertilizzanti conformi alla normativa vigente.

5.3.1. Rifiuti in ingresso

I rifiuti che sono autorizzati in ingresso all'impianto di produzione biometano da FORSU sono i seguenti:

- **CER 20 01 08** rifiuti biodegradabili di cucine e mense
- **CER 19 06 04** digestato prodotto dal trattamento anaerobico dei rifiuti urbani
- **CER 19 06 06** digestato prodotto dal trattamento anaerobico dei rifiuti di origine animale e vegetale



In riferimento ai codici EER 190604 e 190606, tuttavia, si specifica che gli stessi saranno ammessi in impianto esclusivamente nella fase di avviamento del digestore in qualità di inoculo e nei casi in cui, anomalie del processo biologico, dovessero rendere necessario riattivare e/o ripopolare la cenosi batterica all'interno dei digestori (la provenienza di tali inoculi sarà da impianti anaerobici analoghi e già in attività).

La quantità di contaminanti massima accettabile nei rifiuti in ingresso è $\leq 15\%$. La materia prima in ingresso deve essere sufficientemente biodegradabile e non deve essere in avanzato stato di putrefazione per garantire una produzione efficiente di biogas. La temperatura della FORSU in ingresso non deve essere inferiore a 10 °C.

Trovandosi l'impianto di digestione anaerobica della FORSU all'interno del più ampio centro integrato di gestione dei rifiuti urbani (CIGRU) del Comune di Fermo, sono ammessi al conferimento i seguenti soggetti:

8. Comuni, Aziende municipalizzate, società pubbliche o ad economia mista.
9. Imprese autorizzate alla raccolta e trasporto dei rifiuti urbani ed assimilabili agli urbani che effettuano attività di gestione rifiuti per conto dei comuni autorizzati al trattamento presso il CIGRU. Tali imprese, devono essere iscritte all'Albo Gestori Rifiuti ed i loro mezzi autorizzati al trasporto dei rifiuti; copia delle predette autorizzazioni viene tenuta presso gli uffici ubicati all'interno del CIGRU.
10. Produttori o detentori dei rifiuti speciali non pericolosi purché il trasporto avvenga con proprio automezzo autorizzato; tali soggetti devono esibire all'atto del conferimento il "Formulario di Identificazione del Rifiuto" (FIR). Nel caso in cui il rifiuto sia prodotto da operazioni di trattamento e/o cernita di rifiuti e dallo stoccaggio provvisorio dei rifiuti il conferente deve presentare anche l'autorizzazione all'esercizio dell'attività di trattamento rifiuti rilasciata dalle autorità competenti sul territorio e copia di tali autorizzazioni viene tenuta presso gli uffici ubicati all'interno del CIGRU.
11. Imprese autorizzate alla raccolta e al trasporto di rifiuti speciali non pericolosi che operano per conto di terzi; tali soggetti devono esibire all'atto del conferimento il "Formulario di Identificazione del Rifiuto" (FIR).
12. L'autorità sanitaria per lo smaltimento di carcasse animali occasionali e per gli altri casi previsti dalla normativa.
13. L'Autorità giudiziaria per lo smaltimento dei corpi di reato, materiali sequestrati ed in tutti i casi previsti dalla legge.
14. Tutti i soggetti autorizzati in seguito ad ordinanze emesse dalle autorità competenti sul territorio.



Tutti i mezzi adibiti al trasporto rifiuti all'interno del CIGRU:

- dovranno essere regolarmente autorizzati, secondo quanto previsto dalla normativa vigente; quelli non autorizzati non potranno effettuare lo scarico.
- dovranno essere provvisti di idonei sistemi per evitare la dispersione eolica di carta, plastica e parti leggere.
- dovranno essere dotati di sistemi atti ad impedire le perdite accidentali o la fuoriuscita dei liquami.

Possono accedere agli impianti solo gli automezzi preventivamente autorizzati dal soggetto gestore e dovranno rispettare scrupolosamente le modalità di conferimento (giorni ed orari di accesso, pesatura, segnaletica interna, luoghi di stazionamento) riportati nei documenti gestionali e nelle procedure operative attive all'interno del CIGRU.

Durante l'accesso al punto di scarico, i conducenti degli automezzi dovranno rispettare la segnaletica stradale e tutte le indicazioni che vengono loro impartite dall'addetto all'impianto.

Il mancato rispetto delle norme interne, ovvero di tutto ciò che può compromettere la buona gestione degli impianti, può comportare la sospensione dell'operazione di smaltimento, con l'addebito di tutte le spese derivanti da eventuali danni diretti e/o indiretti.

I rifiuti in ingresso al CIGRU, per essere ammessi all'interno dell'impianto, devono essere accompagnati dai seguenti documenti.

- a) Copia della autorizzazione al conferimento dei rifiuti rilasciata dal Gestore, in corso di validità e completa di ogni suo allegato.
- b) Copia delle autorizzazioni del trasportatore rilasciate dall'Albo Nazionale.
- c) Dove previsto, il Formulario di Identificazione del Rifiuto (FIR), redatto in quattro esemplari, che deve essere datato e firmato dal produttore o dal detentore dei rifiuti e controfirmato dal trasportatore, secondo quanto previsto dal D. L.vo n. 152 del 2006 e s.m.i.

Per maggiori dettagli relativi alle fasi di pre-accettazione, accettazione e scarico dei rifiuti conferiti in impianto si rimanda al Piano di gestione operativa attivo presso il CIGRU ed alle relative procedure operative adoperate.



5.3.2. Rifiuti in uscita

A seguito dei trattamenti previsti in impianto verranno prodotti i seguenti prodotti e rifiuti in uscita:

Tabella 4 Rifiuti prodotti in impianto

RIFIUTI	CODICI EER	QUANTITA' PRODOTTA	FASE / SEZIONE DI PROVENIENZA
Rifiuti prodotti			
Metalli	19 12 02	203 t/anno	Pretrattamento FORSU
Sovvalli	19 12 12	3.040 t/anno	Pretrattamento FORSU
Sabbie	19 12 09	383 t/anno	Pretrattamento FORSU
Concentrato dal trattamento reflui	19 08 12	5,5 t/anno	Depurazione reflui
Scarti di processo			
Digestato (a compostaggio)	/	12.321 t/anno	Digestione anaerobica
Acqua depurata	/	28.350	Depurazione reflui
End-of-Waste			
Biometano	/	350 Sm³/h	Up-grading
		2.900.000 Sm³/anno	

Inoltre, i rifiuti prodotti nell'esercizio delle attività dell'impianto possono anche essere riconducibili alle attività di manutenzione degli automezzi e delle apparecchiature/impianti in uso.

Lo smaltimento avviene direttamente in discarica per i rifiuti ammissibili, altrimenti i rifiuti sono affidati a soggetti autorizzati alle opportune attività di smaltimento o di recupero.

In generale, la normale attività di gestione dei rifiuti prodotti avviene in accordo a quanto previsto dall'art. 185-bis del D- Lgs. 152/06 e s.m.i. relativo ai depositi temporanei, prima della raccolta:

- Il deposito temporaneo è effettuato nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti, da intendersi quale l'intera area in cui si svolge l'attività che ha determinato la produzione dei rifiuti;
- Eventuali rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti di cui al



regolamento (CE) 850/2004, e successive modificazioni, saranno depositati nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio e l'imballaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e gestiti conformemente al suddetto regolamento;

- I rifiuti sono raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento nel più breve tempo possibile, sulla base della specifica tipologia e quantità, e in ogni caso ogni qualvolta il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;
- I rifiuti sono raggruppati per categorie omogenee, nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;
- Nel rispetto delle norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose.

5.3.3. Prodotti end-of-waste in uscita

Come anticipato il principale prodotto che verrà gestito all'interno dell'impianto è il biometano (ed il digestato solido da destinare al compostaggio per la produzione di ammendante compostato misto).

Con riferimento al *bio-metano*, le caratteristiche chimico-fisiche del gas da poter immettere nella rete dei metanodotti devono rispettare quanto previsto nella "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché del Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013. Inoltre il biometano deve essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537, in riferimento alle quali non sono ancora normativamente individuati i limiti massimi.

I principali riferimenti normativi sono:

- CNR-UNI 10003 "Sistema internazionale di unità (SI)";
- Decreto Ministeriale 24 Novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- Decreto Ministeriale 3 febbraio 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”;

- UNI EN 437 “Gas di prova – Pressioni di prova – Categorie di apparecchi”;
- ISO 13443 “Natural gas – Standard reference conditions”
- Decreto 22 Dicembre 2000 “Individuazione della Rete nazionale dei gasdotti ai sensi dell’Art. 9 del Decreto Legislativo 23 Maggio 2000, n.164”;
- Decreto 19 febbraio 2007 “Approvazione della regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare”;
- Decreto Interministeriale del 5 dicembre 2013;
- UNI-TR 11537 “Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale”;
- Deliberazione dell’Autorità 46/2015/R/gas;
- Deliberazione 131/2024/R/GAS di Arera del 9 Aprile 2024.

Le condizioni di riferimento dell’unità di volume sono quelle standard (rif. ISO 13443), ovvero:

- Pressione 101,325 kPa
- Temperatura 288,15 K (= 15°C)

Tali condizioni sono quelle da assumere per la determinazione del Potere Calorifico Superiore e dell’Indice di Wobbe (ovvero il rapporto esistente tra il potere calorifico PCS del gas in presenza di un determinato volume e la radice quadrata della sua densità relativa, alle medesime condizioni del campione considerato).

I parametri di qualità da dover considerare per l’immissione in rete del bio-metano prodotto sono i seguenti:

Tabella 5 Parametri relativi ai componenti del PCS

Componente	Valori di accettabilità	Unità di misura
Metano	(*)	
Etano	(*)	
Propano	(*)	
Iso-butano	(*)	
Normal-butano	(*)	
Iso-pentano	(*)	
Normal-pentano	(*)	
Esani e superiori	(*)	



Componente	Valori di accettabilità	Unità di misura
Azoto	(*)	
Ossigeno	$\leq 0,6$	% mol
Anidride Carbonica	≤ 3	% mol
Idrogeno	$\leq 0,5$	% Vol
Ossido di carbonio	$\leq 0,1$	% mol
(*) Per tali componenti i valori di accettabilità sono intrinsecamente limitati dal campo di accettabilità dell'Indice di Wobbe		

Tabella 6 Composti in tracce all'interno del bio-metano da immettere in rete

Parametri	Valori di accettabilità	Unità di misura
Solfuro di idrogeno	$\leq 6,6$	mg/ Sm ³
Zolfo da mercaptani	$\leq 15,5$	mg/ Sm ³
Zolfo Totale	≤ 150	mg/ Sm ³
Mercurio	≤ 1	µg/Sm ³
Cloro	< 1	mg/Sm ³
Fluoro	< 3	mg/Sm ³
Ammoniaca	≤ 3	mg/Sm ³
Silicio	≤ 5	ppm
Idrogeno	$\leq 0,5$	% Vol
Ossido di carbonio	$\leq 0,1$	% mol

Tabella 7 Proprietà fisiche del bio-metano da immettere in rete

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm ³	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm ³	
Densità relativa	0,5548 ÷ 0,8		
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

Infine, ferme restando le disposizioni di cui all'art. 3 della deliberazione 46/2015/R/gas, il bio-metano, alle condizioni di esercizio, non deve contenere tracce dei componenti di seguito elencati:

- acqua ed idrocarburi in forma liquida;



- particolato solido in quantità tale da recare danni ai materiali utilizzati nel trasporto del gas;
- altri gas che potrebbero avere effetti sulla sicurezza o integrità del sistema di trasporto.

Il biometano dovrà essere odorizzabile secondo la norma UNI 7133 e le altre norme applicabili e non presentare caratteristiche tali da annullare o coprire l'effetto delle sostanze odorizzanti caratteristiche.