

PROVINCIA DI
FERMO



COMUNE DI FERMO



REGIONE
MARCHE



AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI: NUOVA VASCA PRESSO L'AREA EX CAMACCI IN C.DA SAN BIAGIO, COMUNE DI FERMO (FM)

SEGRETARIA: 001704229/09/2025|P_FMRP_FM|ZPA/A|9.10.6/2010/ZPA/44



PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (P.A.U.R.)

COMMITTENZA:

PROGETTISTA



DOTT. ING. MARCO SCIARRA
DOTT. ING. SERGIO CIAMPOLILLO

CUBE S.r.l.

Via F. Turati, 2
San Benedetto del Tronto (AP)
Tel: 0735-431389
lorellafedi@cubeinfo.it

COMMITTENTE



FERMO AMBIENTE SERVIZI IMPIANTI
TECNOLOGICI SRL UNIPERSONALE

Sede Legale: Via Mazzini, 4 63900 Fermo (FM)
Sede operativa: Via A. Mario, 42 63900 Fermo (FM)
Tel. 0734/223495 - Fax 0734/216769
P.IVA n. 01746510443

ELABORATO:

SIA.02TER_SIA:QUADRO PROGETTUALE

prog.	categoria	sottocategoria	progress.	revisione	data	scala	plot
DEF	REL	VIA	002	C	09/25	-	A4
rev	data	descrizione				redatto	approvato
a	01/2024	PRIMA EMISSIONE				CUBE	ASITE
b	01/2025	SECONDA EMISSIONE-RICHIESTA INTEGRAZIONI PROVINCIA NOTA PROT. 138389 DEL 09/08/2024				CUBE	ASITE
c	09/2025	TERZA EMISSIONE PER INTEGRAZIONI/CHIARIMENTI I E II CDS				CUBE	ASITE
d							
e							

SOMMARIO

INDICE DELLE FIGURE.....	2
INDICE DELLE TABELLE	2
1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	3
1.1 MOTIVAZIONI NELLA DEFINIZIONE DEL PROGETTO – ALTERNATIVE POSSIBILI	3
1.1.1 <i>Alternativa zero</i>	3
1.1.2 <i>Alternative di localizzazione</i>	5
1.1.3 <i>Alternative sulle tecnologie disponibili</i>	5
1.2 MOTIVAZIONI NELLA DEFINIZIONE DEL PROGETTO – DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA	6
1.2.1 <i>Natura e quantità dei servizi offerti</i>	6
1.2.2 <i>Grado di copertura della domanda e livelli di soddisfacimento in funzione delle diverse ipotesi esaminate (anche nell'ipotesi di assenza dell'intervento)</i>	6
1.2.3 <i>Criteri che hanno guidato le scelte del progettista in relazione alla localizzazione dell'intervento e delle infrastrutture di servizio</i>	7
1.3 DESCRIZIONE DEL CANTIERE	7
1.3.1 <i>Cantieramento</i>	8
1.3.1.1 <i>Fabbisogno idrico di cantiere</i>	9
1.3.1.2 <i>Risorse e materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera</i>	9
1.3.1.3 <i>Impatti ambientali di cantiere</i>	10
1.3.2 <i>Cronoprogramma di realizzazione degli interventi</i>	11
1.4 SCELTE PROGETTUALI	11
1.4.1 <i>Sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde</i>	12
1.4.1.1 <i>Caratteristiche del sistema di drenaggio di fondo del percolato</i>	26
1.4.1.2 <i>Gestione del percolato</i>	27
1.4.1.3 <i>Gestione del biogas e caratteristiche della rete di captazione</i>	27
1.4.1.4 <i>Regimazione delle acque meteoriche</i>	29
1.4.1.5 <i>Copertura finale superficiale</i>	30
1.5 MOVIMENTAZIONE MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E AREE OCCUPATE	31
1.5.1 <i>Ampliamento discarica – Impianto di trattamento anaerobico</i>	31
1.5.1.1 <i>Modalità' di stoccaggio dei terreni scavati da riutilizzare all'interno della discarica e di utilizzo dei terreni scavati in esubero</i>	32
1.6 CONDIZIONAMENTI E VINCOLI DI CUI SI È DOVUTO TENER CONTO NELLA REDAZIONE DEL PROGETTO	32
1.6.1 <i>Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera</i>	33
1.7 UTILIZZAZIONE DI RISORSE NATURALI E MATERIALI	33
1.8 QUANTITÀ E CARATTERISTICHE DEI RILASCI NELL'AMBIENTE E DESCRIZIONE DELLE MISURE CHE SI INTENDONO ATTUARE PER LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	34
1.8.1.1 <i>Misure previste per evitare, ridurre e compensare dal punto di vista ambientale gli effetti negativi del progetto sull'ambiente</i>	47
1.8.1.2 <i>Misure e provvedimenti di carattere gestionale adottati per contenere gli impatti nel corso delle fasi di costruzione e di esercizio</i>	48

Indice delle figure

Figura 1: Estratto DL 30 settembre 2020 n. 121	13
Figura 2 - Sequenza ideale delle varie fasi di degradazione del rifiuto in una discarica controllata e variazione nel tempo della composizione del percolato	37
Figura 3 - Parametri caratteristici (mg/l) della qualità del percolato in relazione alla fase di degradazione del rifiuto	38
Figura 4 - Parametri caratteristici (mg/l) della qualità del percolato che non presentano forti differenze tra le fasi di degradazione del rifiuto	38
Figura 5 - Costituenti tipici del biogas da discariche	44
Figura 6 - Peso molecolare e densità (0°C e 1 atm) dei gas principali emessi dalle discariche	45

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Calcolo durata volumetria autorizzata	4
Tabella 2 - Alternative di sito	5
Tabella 3 – Dati ampliamento corpo D.....	8
Tabella 4 - Utilizzo materiali per realizzazione discarica (corpo D)	9
Tabella 5 - Elementi previsti per la barriera di fondo e delle sponde.....	16
Tabella 6 - Bilancio delle terre prodotte e riutilizzate nell'intervento di realizzazione dell'ampliamento della discarica – corpo D	32
Tabella 7 - Produzione di percolato	42
Tabella 8 - Stima produzione biogas	46

1 Quadro di riferimento progettuale

La presente relazione costituisce il Quadro di riferimento progettuale relativo allo Studio di Impatto Ambientale del progetto in esame riguardante la realizzazione dell'ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi presso l'area ex Camacci in C.da San Biagio nel Comune di Fermo.

Scopo del presente documento è quello di inquadrare il progetto in esame, con particolare riferimento a:

- attività di cantiere;
- contenuti del progetto;
- misure di mitigazione e compensazione previste.

1.1 Motivazioni nella definizione del progetto – Alternative possibili

1.1.1 *Alternativa zero*

L'alternativa zero è rappresentata dall'evoluzione possibile dei sistemi ambientali in assenza dell'intervento. Viene preso in considerazione quando l'opera proposta ha un impatto talmente elevato dal punto di vista ambientale da preferire la non realizzazione della stessa.

L'opzione zero è confrontata con le diverse ipotesi di realizzazione dell'opera stessa. Il confronto tra le modificazioni che si andranno a creare con l'attuazione dell'intervento, rispetto alla opzione con assenza di intervento, porta ad ipotizzare un miglioramento di carattere generale.

In particolare l'intervento di ampliamento si rende necessario al fine di garantire il corretto e continuativo smaltimento dei rifiuti per un il bacino di utenza dell'ambito di riferimento, considerando che secondo i volumi ad oggi autorizzati la vita della discarica esistente è pari a circa 2 anni, come nel seguito dimostrato.

Si riportano di seguito, comunicati dal gestore, i seguenti dati:

Volumetria residua al 31 dicembre 2023: 18.170 mc

Ulteriore volumetria (parere favorevole con CDS del 19.01.24): 128.500 mc

Avremo quindi la seguente situazione sulla durata delle volumetrie autorizzate, considerando anche il probabile ottenimento di ulteriore volumetria:

Volume residuo autorizzato (mc) (Dic 2023)	≈ 18.170
Volume (parere favorevole CDS del 19.01.24) (mc)	128.500
Volume totale residuo (mc) (autorizzato e in corso di autorizzazione)	≈ 146.670 (18.170+128.500)
Previsione quantità annuale di rifiuti da smaltire (ton/anno)	59.000 (dato analogo a quello registrato nell'anno 2022)
Peso specifico rifiuti a seguito di compattazione in vasca (ton/mc)	0.9
Volumetria copertura giornaliera (%)	10
Vita stimata della discarica attuale (anni)	≈ 2

Tabella 1 -Calcolo durata volumetria autorizzata

L'alternativa zero rappresenta quindi, una volta esaurite le volumetrie disponibili, il ricorso ad altre discariche esistenti sul territorio provinciale e/o al di fuori.

Considerando che nell'ambito di riferimento sono presenti altre due discariche quali la Discarica di Torre San Patrizio (il Piano d'Ambito indica una volumetria residua al 31/12/2020 pari a 342.710 mc, dato che ad oggi sarà presumibilmente diminuito) e la Discarica del Castellano (il Piano d'Ambito indica una volumetria residua al 31/12/2020 pari a 13.000 mc, ad oggi presumibilmente esaurita), si dovrà nel giro di un paio massimo tre anni ricorrere a discariche fuori Provincia.

Le carenze principali che si avrebbero in assenza di intervento sono dunque:

- necessità di realizzare una nuova vasca di abbancamento rifiuti da ubicare in una zona non ancora penalizzata dalla presenza di una discarica, con la conseguenza di dover dotare di presidi di controllo ambientale un'area che attualmente ne risulta priva, creando potenziali effetti negativi in termini di emissioni odorose e aumento del traffico veicolare.
- impatti sul traffico e conseguenti emissioni in atmosfera per i mezzi che trasportano i rifiuti stabilizzati dal TMB del CIGRU ad altra discarica;

Si sottolinea, inoltre, che l'ampliamento di una discarica esistente viene percepita dall'opinione pubblica in maniera meno impattante rispetto all'esecuzione di un nuovo impianto da realizzare ex-novo in una zona che non è mai stata interessata da discariche.

Il ricorso a discariche diverse provocherebbe un maggior aggravio di costi dovuti al conferimento in altri impianti, ma soprattutto un aggravio in termini ambientali per il traffico pesante indotto con emissioni gravanti su tutto il territorio provinciale ed eventualmente anche extra-provinciale.

1.1.2 Alternative di localizzazione

La scelta del sito in cui sarà realizzato l'ampliamento in oggetto è legata al naturale ampliamento della discarica stessa, dovuta alla presenza in loco degli impianti necessari al trattamento dei rifiuti in ingresso, nonché ai presidi ambientali di controllo e di contenimento degli impatti. Inoltre la zona risulta già penalizzata dalla presenza della discarica stessa e si ritiene, quindi, non perseguibile l'alternativa di localizzare una nuova vasca di abbancamento rifiuti in un'area non ancora interessata dal deposito e lavorazione dei rifiuti.

Si riportano comunque alcune possibili alternative di sito per quanto riguarda la localizzazione di un impianto di smaltimento finale del rifiuto indifferenziato.

ALTERNATIVA DI SITO	NOTE SULL'ALTERNATIVA
Trasporto rifiuti verso discariche esterne alla provincia di Fermo ed eventualmente fuori regione.	<ul style="list-style-type: none">– Aumento considerevole del traffico indotto per il trasporto dei sovralli e conseguente inquinamento da passaggio mezzi pesanti che interesserebbe più Comuni e Province.– Aumento della tariffa di smaltimento dovuta ai maggiori costi per il trasporto verso discariche esterne oltre che ad un maggior costo di smaltimento.– Accordi regionali di difficile conclusione
Realizzazione di discarica in altro sito potenzialmente compatibile	<ul style="list-style-type: none">– Aumento del traffico indotto per il trasporto dei sovralli dal TMB in posto e conseguente aumento degli impatti in termini di emissioni in atmosfera.– Penalizzazione di un'area vergine non caratterizzata dalla presenza di impianti di trattamento e smaltimento rifiuti.

Tabella 2 - Alternative di sito

Per le motivazioni sopra riportate le alternative possibili sopra esposte non sembrano perseguibili poiché una eventuale scelta tra di esse comporterebbe enormi svantaggi di tipo ambientale ed economici.

1.1.3 Alternative sulle tecnologie disponibili

Per quanto riguarda le tecnologiche considerate nel progetto si sottolinea che per le discariche di rifiuti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale si considerano soddisfatti i requisiti tecnici previsti dal *Titolo III-bis* della Parte II del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. se sono soddisfatti i requisiti tecnici stabiliti al D.Lgs. 36/2003 così come modificato dal D.Lgs. 121/2020.

Il progetto è stato redatto in conformità ai contenuti del Decreto Legislativo 13 gennaio 2003 n. 36 – allegato 1 recante i “Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi” e a quanto indicato nel Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 121 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138) (GU Serie Generale n.228 del 14-09-2020)” Trattasi quindi di un intervento che verrà realizzato secondo criteri volti a garantire la massima protezione ambientale, seguendo le indicazioni più idonee in termini di tecnologia e progettazione delle discariche.

Si rimanda all’elaborato “Stato di applicazione delle BAT” in cui per ogni criterio costruttivo e gestionale previsto dalla normativa vigente viene verificata la corrispondenza nel progetto.

1.2 Motivazioni nella definizione del progetto – Dimensionamento dell’opera

1.2.1 Natura e quantità dei servizi offerti

L'intervento in progetto è ubicato in adiacenza alle esistenti vasche di discarica, favorendo l'ottimizzazione dell'accesso e delle infrastrutture di servizio. Sebbene la potenzialità del sito possa prevedere un ampliamento complessivo pari a 810.000 mc, l'aumento proposto, pari a **450.000 mc**, è stato definito sulla base dei fabbisogni del territorio nel breve-medio periodo, garantendo nel contempo la possibilità di fornire volumetrie utili al conferimento di rifiuti urbani extra ambito.

Per l’elenco dei rifiuti che potranno essere smaltiti presso l’ampliamento in oggetto, si rimanda all’Allegato 1_Rev. settembre 2025 al Piano di Gestione Operativa – AIA.04TER.

1.2.2 Grado di copertura della domanda e livelli di soddisfacimento in funzione delle diverse ipotesi esaminate (anche nell’ipotesi di assenza dell’intervento)

La vasca in oggetto avrà una volumetria utile per l’abbancamento complessivo (rifiuti e terreno di copertura giornaliera) pari a 450.000 m³.

Sulla base delle caratteristiche dei rifiuti che saranno utilizzati nell’abbancamento viene assunto un grado di copertura giornaliera attraverso terreno proveniente dallo scavo pari al 10% della quantità di rifiuti abbancati. La quantità necessaria al riempimento dell’intero invaso è dunque pari a circa 656.100 ton, considerando un peso specifico del rifiuto di circa 0,90 ton/m³.

Tale intervento permetterà di smaltire i rifiuti solidi non pericolosi (urbani e speciali in quantitativo non superiore al 50% del totale) provenienti dall’ATO4 per una durata di circa 5.5 anni considerando che gli abbancamenti avranno inizio dal 2026.

L'analisi attuale sopra riportata si basa su considerazioni in merito alla raccolta differenziata che nei prossimi anni si presuppone più efficiente dell'attuale e si basa sui dati di smaltimento negli ultimi anni presso la discarica esistente, escludendo i rifiuti non afferenti l'ambito. Eventuali cambiamenti della quantità di rifiuti in ingresso possono sussistere conseguentemente a situazioni di particolare urgenza non sono prevedibili attualmente.

In assenza dell'intervento di ampliamento la vita della discarica attualmente autorizzata è pari a massimo circa 2 anni. In futuro si dovrà quindi ricorrere a discariche esterne da realizzare ex-novo con i disagi dovuti alla lontananza dal TMB presente in sito con effetti sia ambientali che di costo del servizio.

1.2.3 Criteri che hanno guidato le scelte del progettista in relazione alla localizzazione dell'intervento e delle infrastrutture di servizio

In loco sono già presenti:

- impianti necessari al trattamento dei rifiuti in ingresso;
- presidi ambientali di controllo e di contenimento degli impatti;

L'area risulta quindi già altamente penalizzata dalla presenza della discarica stessa.

Dall'analisi dei vincoli di natura ambientale, urbanistica, sociale la zona risulta idonea alla localizzazione di una nuova vasca di abbancamento rifiuti.

Le indagini geognostiche in sito hanno evidenziato la presenza di un substrato argilloso di base caratterizzato da parametri fisici e meccanici che lo rendono praticamente impermeabile. Tali caratteristiche la rendono dal punto di vista della protezione del suolo e sottosuolo di ubicazione idonea.

Per quanto sopra evidenziato la zona presa in esame è ritenuta dal punto di vista tecnico – progettuale – ambientale un sito ottimale per la realizzazione di una ulteriore vasca di abbancamento rifiuti.

1.3 DESCRIZIONE DEL CANTIERE

Le attività concernenti l'ampliamento della discarica in oggetto, consistenti nella realizzazione di una nuova vasca di discarica (corpo D) di volumetria complessiva pari a 450.000 m³ si svolgeranno prevalentemente all'interno dell'area interessata dal cantiere; i terreni di scavo verranno depositati presso aree all'interno della proprietà della ditta Fermo Asite Surl, secondo quanto previsto nell'elaborato specifico "Relazione sulla gestione delle terre".

La realizzazione della vasca sarà costruita mediante il rimodellamento di una superficie di circa 42.500 m², attraverso lo scavo e la movimentazione di volumi di terra pari a circa 389.421 m³ e la realizzazione di una opera di contenimento di valle del tipo terra armata.

Gli scavi ed i riporti di terra saranno realizzati mediante macchine operatrici (dozer ed escavatori cingolati), la terra sarà movimentata mediante l'utilizzo di mezzi d'opera, per il transito dei quali, saranno realizzate all'interno delle superfici interessate dagli scavi, piste interne di servizio.

Il terreno di scavo sarà riutilizzato per la formazione del rilevato perimetrale, della terra armata e della copertura giornaliera del fronte di abbancamento. Il terreno scavato sarà riutilizzato anche per la formazione della copertura provvisoria e definitiva e per la copertura definitiva della discarica esistente.

Le geomembrane in HDPE saranno posate sulla barriera di fondo in argilla appositamente sagomata, mediante l'ausilio di un escavatore di potenza adeguata. Il telo avrà uno spessore di 2.5 mm e i singoli teli verranno saldati a doppia pista al fine di garantire la perfetta impermeabilizzazione e la durabilità nel tempo. La Geomembrana verrà protetta dal possibile punzonamento dall'apposizione di un geotessile tessuto non tessuto da 1.200 g/m². Al di sopra di esso verrà realizzato lo strato drenante mediante l'apposizione di 50 cm di ghiaia fine a matrice silicea con permeabilità maggiore a 10⁻⁴ m/s. Le tubazioni fessurate di drenaggio del percolato saranno inglobate all'interno dello strato drenante.

Di seguito la volumetria di ampliamento, lo scavo e la durata.

	VOLUME DI ABBANCAMENTO [m3]	VOLUME DI SCAVO [m3]	DURATA [anni]
AMPLIAMENTO	450.000	389.421	5.5

Tabella 3 – Dati ampliamento corpo D

1.3.1 Cantieramento

Per la realizzazione dei lavori si prevede l'utilizzo di una forza lavoro mediamente di 8 persone/giorno, per tale motivo il cantiere non richiede dotazioni particolarmente consistenti.

Si prevede, in perfetta aderenza alle norme, la seguente dotazione temporanea di cantiere e completamente autonoma:

- una baracca di servizio con docce, WC e spogliatoi.

Non è previsto un servizio mensa all'interno del cantiere.

La zona individuata per l'installazione delle dotazioni di cantiere è situata in prossimità delle aree di realizzazione del corpo D.

Per il controllo degli accessi da parte dei mezzi di cantiere si utilizzeranno le medesime attrezzature e le stesse procedure attualmente adottate per le attività di discarica.

1.3.1.1 Fabbisogno idrico di cantiere

Il fabbisogno idrico del cantiere è alquanto ridotto, infatti l'acqua sarà utilizzata soltanto per i seguenti usi:

- alimentazione dei servizi di cantiere (bagni e docce): il fabbisogno in questo caso si stima di 20/30 lt*persona/giorno, per cui si renderà disponibile un serbatoio da cantiere;
- bagnatura delle piste nei periodi maggiormente siccitosi (quantitativo di acqua irrorata pari a 0.5 litri/mq ogni 2 ore) e dei cumuli di terra. Il fabbisogno si stima in circa 30 m³/giorno. Per tale necessità sarà utilizzata l'acqua di ricircolo dell'impianto di depurazione esistente presso il C.I.G.R.U., come già attualmente avviene per la bagnatura delle piste per una quantità analoga (circa 30 mc/giorno).

1.3.1.2 Risorse e materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera

Per la realizzazione dell'intero sistema di drenaggio del percolato e del biogas (drenaggio del fondo, realizzazione dei pozzi di estrazione e drenanti del percolato, pozzi di captazione del biogas) sarà utilizzato materiale siliceo a bassa componente calcarea. Inoltre dovranno essere utilizzati materiali inerti per la formazione della viabilità perimetrale.

I materiali inerti di origine esterna utilizzati per la realizzazione del progetto e per le opere complementari sono stati stimati nella seguente tabella:

Utilizzo materiali inerti	Tipologia e quantità di materiali [mc]
Per realizzazione sistema di drenaggio del percolato della discarica di fondo	ghiaia di fiume lavata 2.730 mc
Per intercapedine pozzi di captazione del biogas e pozzi drenanti del percolato	ghiaio lavato non calcareo 153 mc
Per viabilità di servizio	misto granulare stabilizzato 2.415 mc
Per drenaggio biogas in copertura	ghiaio lavato non calcareo 23.375 mc

Tabella 4 - Utilizzo materiali per realizzazione discarica (corpo D)

Alle quantità sopra indicate vanno aggiunti i materiali per le impermeabilizzazioni di fondo, le tubazioni di raccolta e trasporto percolato e biogas, i materiali per la captazione di percolato e biogas, i sistemi protettivi della regimazione delle acque, etc..

Si stimano il numero dei mezzi e il consumo di gasolio durante la realizzazione dell'ampliamento.

Avremo dunque:

- N. 2 mezzi escavatori;

- n. 4 autocarri per trasporto terre dalla zona di scavo alle zone di stoccaggio temporaneo site all'interno dell'area di proprietà di Fermo Asite Surl;
- mezzi in ingresso/uscita al cantiere per approvvigionamento materiali: n. 2

Stima gasolio consumato per l'intero periodo di realizzazione dell'ampliamento: 29.200 litri.

1.3.1.3 Impatti ambientali di cantiere

L'impatto sull'ambiente in fase di cantiere sarà quindi determinato prevalentemente dalle macchine di movimento terra, dai mezzi d'opera che si spostano all'interno del sito e dai mezzi di trasporto che portano i materiali da costruzione (geomembrane, tubazioni, ecc.) a causa delle relative emissioni in termini di rumore, polveri e gas di scarico. Durante la fase di cantiere gli elementi caratterizzanti il paesaggio per i quali si determina l'alterazione (impatto visivo) sono la vegetazione ed il colore. L'impatto della fase di cantiere sugli ecosistemi pur avendo una maggiore intensità di disturbo rispetto alla fase di gestione, ha una durata limitata nel tempo, pertanto è un elemento di impatto non significativo in termini complessivi.

Rifiuti prodotti in fase di cantiere

La maggior parte dei rifiuti solidi deriva dall'attività di escavazione e dallo sversamento accidentale di oli lubrificanti, combustibili, fluidi di lavaggio. Il terreno escavato, una volta accertata la non contaminazione dello stesso (vedere "Piano preliminare terre e rocce da scavo") sarà riutilizzato per la realizzazione dell'ampliamento, della copertura giornaliera, provvisoria e definitiva del corpo D e della copertura definitiva della discarica esistente.

Si stima inoltre la produzione di rifiuti non pericolosi da demolizione quali sfridi di tubazioni, teli di impermeabilizzazioni, etc. Non è possibile fin d'ora stimare le quantità prodotte di tali rifiuti.

Come riportato nel "Piano preliminare di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo", cui si rimanda per i dettagli, una parte del materiale di scavo verrà riutilizzato come sottoprodotto nello stesso sito in cui sarà escavato per la formazione dei rilevati perimetrali, viabilità, terre armate e per riutilizzo in fase di gestione della discarica (formazione di copertura giornaliera, provvisoria e definitiva).

Infine, saranno attuate alcune misure gestionali di cantiere quali la raccolta differenziata, il divieto di dispersione nel terreno di qualsiasi sostanza e/o rifiuto.

Durante la fase di cantiere saranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- la gestione dei rifiuti prodotti dall'attività di costruzione l'impianto proposto avverrà nel rispetto ed ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. e relativi decreti attuativi, nonché secondo le modalità e le prescrizioni dei regolamenti regionali vigenti;

- il riutilizzo delle terre di scavo per i reinterri nell'area di cantiere.
- la raccolta differenziata;
- contenimento degli olii lubrificanti in appositi serbatoi stagni;
- minimizzazione dell'interferenza dei mezzi speciali con il traffico e la circolazione locale, attraverso apposite comunicazioni alla polizia stradale ed al Comune.

1.3.2 Cronoprogramma di realizzazione degli interventi

La discarica (corpo D) dovrà garantire il servizio di smaltimento rifiuti una volta che le volumetrie del sormonto autorizzato saranno completate. Si è stimata una durata utile della discarica attuale pari a circa 2 anni, pertanto il corpo D dovrà essere utilizzabile dai primi mesi del 2026 e, considerando che la realizzazione avrà una durata di circa 11 mesi, i lavori inizieranno nel 2025.

Il cronoprogramma degli interventi è stato ipotizzato in modo da garantire le tempistiche sopra riportate. Si rimanda all'elaborato "Cronoprogramma dei lavori".

1.4 Scelte progettuali

Il progetto di ampliamento prevede la realizzazione di una nuova vasca di discarica per l'abbancamento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi.

L'intervento in progetto è ubicato in adiacenza alle esistenti vasche di discarica, favorendo l'ottimizzazione dell'accesso e delle infrastrutture di servizio. Sebbene la potenzialità del sito possa prevedere un ampliamento complessivo pari a 810.000 mc, l'aumento proposto, pari a **450.000 mc**, è stato definito sulla base dei fabbisogni del territorio nel breve-medio periodo, garantendo nel contempo la possibilità di fornire volumetrie utili al conferimento di rifiuti urbani extra ambito.

L'ampliamento si estenderà su una superficie di circa 42.500 m² (area di impronta di tutta la vasca di abbancamento) al netto della perimetrale viabilità di servizio. Sono previsti sbancamenti con angoli di scarpata massimi inferiori a 35°- 45°.

Il lavoro prevederà la realizzazione delle seguenti principali opere:

- a) Scavi per la realizzazione dell'invaso.
- b) Rilevati perimetrali mediante il riutilizzo dei terreni di scavo opportunamente compattati.
- c) Opera di contenimento del tipo a "Terra armata" a valle della discarica.
- d) Sistema di impermeabilizzazione di fondo conforme a quanto previsto dal D. Lgs. 121/2020..
- e) Sistema di impermeabilizzazione delle sponde.
- f) Rete di drenaggio dei percolati di fondo vasca.

- g) Rete di captazione del percolato attraverso la realizzazione di pozzi attrezzati con pompe antideflagranti ed autoinnescanti, serbatoio di sollevamento.
- h) Rete di regimazione delle acque piovane.
- i) Recinzione.
- j) Rete di captazione ed estrazione del biogas.
- k) Viabilità di servizio.
- l) Vasca di stoccaggio del percolato.

Si precisa che raggiunte le quote di abbancamento dei rifiuti si procederà alla realizzazione di:

- a) Copertura provvisoria mediante la posa di uno strato di argilla dello spessore non inferiore ad 1.00 m. Tale copertura provvisoria sarà realizzata per strati di 25 cm compattati fino al raggiungimento di un coefficiente di permeabilità non superiore a 10^{-7} m/sec.
- b) Rete definitiva di estrazione biogas e convogliamento all'impianto di produzione di conversione energetica esistente.

La copertura provvisoria ha l'obiettivo di minimizzare le infiltrazioni di acqua piovana nel corpo rifiuti determinando un miglioramento della stabilità dello stesso e una minore produzione di percolato.

La copertura provvisoria andrà mantenuta per n.2 anni dall'ultimo conferimento e dovranno essere valutati eventuali cedimenti secondari del corpo discarica. In tale periodo si dovrebbe ottenere il completo assestamento del corpo rifiuti. Entro i successivi 36 mesi sarà predisposto il sistema di copertura finale.

L'intera area di proprietà, comprendente la superficie di ampliamento, sarà delimitata da una recinzione in rete metallica al fine di garantire l'inaccessibilità al personale non addetto e agli animali.

La nuova recinzione verrà collegata all'esistente in modo da garantire la continuità della recinzione dell'intero polo impiantistico.

Il transito dei mezzi nell'area dell'ampliamento sarà assicurato mediante la realizzazione di un sistema di viabilità, divisa in principale e secondaria, che consentirà ai mezzi il transito in sicurezza fino al fondo della vasca.

1.4.1 Sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde

Per la protezione del fondo e delle sponde sarà realizzato un sistema di impermeabilizzazione e drenaggio naturale ed artificiale nel rispetto della normativa attualmente vigente, come qui di seguito riportato:

2.4.2. Barriera di fondo e delle sponde.

La barriera di fondo e delle sponde è composta da un sistema accoppiato costituito partendo dal basso verso l'alto da:

1. barriera geologica;
2. strato di impermeabilizzazione artificiale;
3. strato di drenaggio.

Figura 1: Estratto DL 30 settembre 2020 n. 121

“La barriera geologica alla base e sulle sponde della discarica è costituita da una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore aventi un effetto combinato almeno equivalente in termini di tempo di attraversamento a quello risultante dai seguenti criteri:

- discarica per rifiuti non pericolosi: conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e spessore $s \geq 1$ m;

[...]

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, deve essere completata artificialmente con uno strato di materiale argilloso compattato di spessore pari ad almeno 0,5 m, anche accoppiato a geosintetici di impermeabilizzazione, che fornisca complessivamente una protezione idraulica equivalente in termini di tempo di attraversamento.

[...]

Lo strato di impermeabilizzazione artificiale di fondo, posto al di sopra della barriera geologica naturale o integrata artificialmente, è costituito dall'accoppiamento di materiale minerale compattato con un geosintetico di impermeabilizzazione. Lo strato minerale compattato deve avere spessore $s \geq 1,0$ m e conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, deve essere realizzato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 0,25 m, e deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica. Le modalità costruttive e il valore della permeabilità dello strato minerale compattato possono essere determinate mediante campo prova in situ. Lo strato di impermeabilizzazione artificiale lungo le sponde della discarica deve essere realizzato artificiale con uguali caratteristiche fisico-meccaniche e idrauliche a quelle dello strato di impermeabilizzazione artificiale di fondo. Deve inoltre essere garantita la continuità fisica fra i due sistemi di impermeabilizzazione.

Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema di impermeabilizzazione artificiale delle sponde potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa approvazione dell'ente territoriale competente. In ogni caso, l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica non può essere costituita dalla sola barriera geologica che va sempre completata con uno sistema di impermeabilizzazione artificiale.

[...]

Al di sopra dello strato di impermeabilizzazione artificiale del fondo e delle sponde, deve essere previsto uno strato di drenaggio del percolato costituito da materiale granulare drenante con spessore $s \geq 0,5$ m e di idonea trasmissività e

permeabilità in grado di drenare la portata di percolato prodotta nella fase di gestione e post-gestione. Limitatamente alle sponde con pendenza superiore a 30° lo strato drenante può essere costituito da uno strato artificiale di spessore inferiore con capacità drenante equivalente e raccordato al sistema drenante del fondo sub-pianeggiante. Tra lo strato di impermeabilizzazione artificiale e lo strato di drenaggio del percolato va inserito un opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione durante la fase costruttiva e durante la fase di gestione della discarica.

[...]

La barriera di base per discarica di rifiuti non pericolosi, deve quindi comprendere dal basso verso l'alto:

- livello 1) barriera geologica naturale o completata artificialmente con spessore > 1 m e permeabilità $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s;
- livello 2 a) strato di impermeabilizzazione artificiale con spessore $s \geq 1$ m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, impiegando terreni naturali o miscele di terreni compattati che garantiscono la permeabilità prescritta;
- livello 2 b) geomembrana in HDPE, spessore $> 2,5$ mm, conforme alla norma UNI 1604645 per geomembrane lisce ed alla norma UNI 1604643 per geomembrane ad aderenza migliorata;
- livello 2 c) opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione a causa degli agenti atmosferici durante la fase costruttiva ed ai carichi agenti, durante la fase di gestione della discarica. Il materiale artificiale può essere costituito da geotessile non tessuto (resistenza a trazione minima nelle due direzioni longitudinale e trasversale: 60 kN/m – norma UNI EN ISO 10319; resistenza al punzonamento statico minima: 10 kN – norma UNI EN ISO 12236; massa areica minima: 1200 g/m² - norma UNI EN 9864) o altro adeguato sistema di protezione per la geomembrana;
- livello 3) strato drenante: spessore $> 0,5$ m, permeabilità $k \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s, classi A1 e A3 della classificazione HRB AASHTO. Il materiale drenante deve essere costituito da un aggregato grosso marcato CE (indicativamente ghiaia/pietrisco di pezzatura 16-64 mm), a basso contenuto di carbonati (< 35 %), lavato, con percentuale di passante al vaglio 200 ASTM < 3 %; con granulometria uniforme, con un coefficiente di appiattimento < 20 (secondo UNI EN 933-3) e diametro minimo $d > 4$ volte la larghezza delle fessure del tubo di drenaggio.

Con riferimento alla formazione dello strato di argilla (di spessore minimo finito pari a 1.00 m oltre 4 metri da piano campagna e pari a 2.00 m al di sopra), questo sarà realizzato a strati sovrapposti dello spessore massimo di 20 cm.

Sarà assicurata la continuità tra il terreno in posto e lo strato di argilla ricostruito per avere un efficace e complessivo sistema di barriera geologica.

Le caratteristiche dell'argilla devono garantire una permeabilità k non superiore a 1×10^{-9} m/s, in conformità alla normativa vigente; inoltre, la permeabilità dovrà essere accertata mediante prove di laboratorio su campioni significativi, così come il grado di compattazione, non inferiore al 95% Proctor con procedura modificata.

A contatto con l'argilla verrà posata una geomembrana in HDPE strutturata (rugosa su due lati – ad aderenza migliorata), dello spessore di 2,5 mm oltre ad uno strato di protezione (utile per evitare fenomeni di punzonamento e/o rottura puntuale) realizzato con geotessile tessuto non tessuto di forte grammatura le cui caratteristiche minime devono soddisfare i requisiti di normativa precedentemente richiamati.

Nella tabella seguente per ogni elemento previsto dalla normativa vigente viene evidenziata la scelta progettuale differenziando la zona di fondo da quella delle sponde e specificando l'eventuale criterio di equivalenza adottato.

Tabella 5 - Elementi previsti per la barriera di fondo e delle sponde

Elementi previsti dal D.Lgs. 36/2003 (come modificato dal D.Lgs. 121/2020)	Materiale previsto da progetto sul fondo	Materiale previsto da progetto sulle sponde	Criterio di equivalenza
Barriera geologica naturale o completata artificialmente con spessore > 1 m e permeabilità $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s.	Barriera geologica naturale in sito con spessore > 1.00 e $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s	Barriera geologica naturale in sito con spessore > 1.00 e $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s per una profondità maggiore di 4 metri da piano campagna. Nella parte più superficiale la barriera sarà ricostruita con un strato di 1 metro di argilla e permeabilità $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s	Non necessario per entrambe le zone
Strato di impermeabilizzazione artificiale con spessore $s \geq 1$ m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, impiegando terreni naturali o miscele di terreni compattati che garantiscono la permeabilità prescritta.	Strato di argilla compattata di spessore 1.00 e $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s	Strato di argilla compattata di spessore 1.00 e $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s	Non necessario per entrambe le zone
Geomembrana in HDPE, spessore > 2,5 mm, conforme alla norma UNI 1604645 per geomembrane lisce ed alla norma UNI 1604643 per geomembrane ad aderenza migliorata.	Geomembrana in HDPE, spessore 2,5 mm ad aderenza migliorata (vedere caratteristiche in allegato)..	Geomembrana in HDPE, spessore 2,5 mm ad aderenza migliorata (vedere caratteristiche in allegato).	Non necessario per entrambe le zone
Opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione a causa degli agenti atmosferici durante la fase costruttiva ed ai carichi agenti, durante la fase di gestione della discarica Il materiale artificiale può essere costituito da geotessile non tessuto (resistenza a trazione minima nelle due direzioni longitudinale e trasversale: 60 kN/m - norma UNI EN ISO 10319; resistenza al punzonamento statico minima: 10 kN - norma UNI EN ISO 12236; massa areica minima: 1200 g/m ² - norma UNI EN 9864) o altro adeguato sistema di protezione per la geomembrana;	Geotessile TNT con grammatura pari a 1.200 gr/mq e caratteristiche idonee (vedere caratteristiche in allegato).	Sulle sponde il TNT di protezione non viene installato in quanto (come visibile dalla riga successiva) lo strato drenante in materiale granulare viene sostituito da un geocomposito drenante costituito da un'anima drenante e due geotessili esterni di protezione. Il geotessile inferiore avrà una grammatura di 1200 gr/mq e caratteristiche idonee a svolgere la funzione di protezione dell'impermeabilizzazione sottostante.	Non necessario per entrambe le zone
Strato drenante: spessore > 0,5 m, permeabilità $k \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s, classi A1 e A3 della classificazione HRB AASHTO. Il materiale drenante deve essere costituito da un aggregato grosso marcato CE (indicativamente ghiaia/pietrisco di pezzatura 16-64 mm), a basso contenuto di carbonati (< 35 %), lavato, con percentuale di passante al vaglio 200 ASTM <3%; con granulometria uniforme, con un coefficiente di appiattimento < 20 (secondo UNI EN 933-3) e diametro minimo $d > 4$ volte la larghezza delle fessure del tubo di drenaggio.	Strato drenante in materiale granulare spessore 0.50 m e permeabilità $k > 10^{-5}$ m/s di caratteristiche idonee.	Geocomposito drenante di idonee caratteristiche	Non necessario per il fondo. Per la sponda: equivalenza idraulica verificata nella relazione tecnica di progetto

La posa in opera della geomembrana prevede l'ancoraggio perimetrale mediante trincea lungo il bordo esterno del bacino e la saldatura dei lembi, adeguatamente sovrapposti.

L'unione dei vari elementi dovrà avvenire mediante apposita saldatrice a cuneo caldo che porta a fusione il materiale plastico di entrambi i lembi in corrispondenza di due piste parallele distanziate di 6-8 cm e alla loro successiva saldatura per contatto a pressione; nei punti di incrocio di più lembi, ove non è possibile la saldatura a doppia pista, si provvede con saldature ad estrusione, ovvero al riporto di un cordone di materiale (HDPE) fuso in analogia a quanto avviene nelle saldature metalliche.

La posa in opera sarà fatta da operatori specializzati che rilasceranno, a lavoro ultimato, un attestato di conformità alle norme tecniche operative di riferimento. Tale attestato, associato alle certificazioni di qualità della geomembrana rilasciati da laboratori ufficiali e forniti dal produttore, oltre al collaudo di tutte le saldature effettuato in campo, costituirà la documentazione valida ai fini del collaudo dell'opera di impermeabilizzazione.

Poiché il fondo dell'area di ampliamento avrà pendenze comprese tra i 15° e i 45°, come illustrato nell'immagine precedente il drenaggio delle sponde sarà utilizzato un equivalente sistema di protezione, il quale sarà costituito da un geocomposito drenante che garantisca una equivalente capacità di drenaggio di un classico strato da 50 cm di materiale minerale granulare.

Al fine di facilitare il drenaggio del percolato verso l'esistente sistema di captazione, entrambi i geosintetici utilizzati saranno collegati all'esistente protezione delle sponde posando i teli con sovrapposizione a coppi per una lunghezza di almeno 20 cm e applicando la saldatura come sopra descritta (per le geomembrane).

1.4.1.1 Caratteristiche del sistema di drenaggio di fondo del percolato

All'interno dello strato di drenaggio di fondo verrà posizionato il sistema di raccolta costituito da collettori fessurati, principali e secondari, per il collettamento del percolato presente sul fondo secondo il seguente schema:

- **Collettori principali**
 - a) Materiale: PVC
 - b) Diametro: 315mm
 - c) Pendenza: >1.5%
- **Collettori secondari**
 - d) Materiale: PVC
 - e) Diametro: 250 mm
 - f) Pendenza: >2.00%
 - g) Realizzati a spina di pesce con interasse < 10m

Il fondo sarà dotato di una contropendenza verso l'interno di circa il 1% in modo da favorire il deflusso del percolato verso i pozzi di captazione ubicati nel fondo vasca.

I pozzi di estrazione del percolato saranno del tipo inclinato e rimarranno anche in fase di gestione post-operativa. Essi saranno realizzati con tubazioni in polietilene rinforzato $\phi 630$ forati opportunamente ancorati. La base dei pozzi sarà fondata su appoggi in cls magro. I pozzi saranno dotati di elettropompe sommerse autoinnescanti con galleggiante in modo tale da mantenere al minimo il livello di percolato all'interno dell'invaso.

Durante la fase di coltivazione saranno realizzati, partendo dal fondo dell'invaso, dei pozzi drenanti che garantiranno la permeazione del percolato verso il fondo, sul quale è posto l'intero sistema di drenaggio. Tali pozzi saranno realizzati attraverso una doppia gabbia di contenimento costituita da rete elettrosaldata opportunamente sagomata all'interno della quale sarà posto materiale siliceo non calcareo o materiale di riciclo sia plastico che inerte. All'interno sarà posta una tubazione PEAD microfessurata del diametro di 630 mm. Ulteriori pozzi saranno realizzati, sempre durante la fase di gestione, ubicati in modo tale da favorire il drenaggio verticale verso il fondo del percolato. Qualora in fase di gestione si ritenesse opportuno sarà possibile attrezzare tali pozzi con una pompa per il sollevamento e l'allontanamento del percolato.

Tali pozzi drenanti, in fase di gestione post mortem potrebbero essere utilizzati anche per migliorare la rete di captazione del biogas.

Per la disposizione planimetrica dei collettori principali e secondari e dei pozzi di estrazione e i relativi particolari costruttivi si rimanda agli elaborati grafici relativi all'impianto di captazione del percolato.

1.4.1.2 Gestione del percolato

Il percolato prodotto sarà stoccato in una vasca di accumulo esterna opportunamente dimensionata sulla base della produzione giornaliera e sulla periodicità di estrazione del percolato dalla vasca stessa. La volumetria utile della vasca sarà di circa 800 m³, per un ingombro netto di 20 x 8.0 metri in pianta e circa 5.0 metri in altezza.

La vasca sarà realizzata interamente in conglomerato cementizio armato con l'esecuzione di opportuna impermeabilizzazione delle pareti e del fondo attraverso l'applicazione di prodotto osmotico a base cementizia, in modo tale da resistere all'attacco chimico del percolato garantendo durabilità nel tempo.

1.4.1.3 Gestione del biogas e caratteristiche della rete di captazione

La gestione del biogas si pone come obiettivi i seguenti:

- ridurre al minimo le emissioni odorose moleste e potenzialmente nocive, che rappresentano il più importante fattore di disturbo nei confronti della popolazione;
- garantire la sicurezza all'interno della discarica e nelle immediate vicinanze.

Saranno installati complessivamente per l'intera vasca n. 33 pozzi.

I pozzi verticali saranno formati da spezzoni di tubi in cemento autoportante forati con un diametro interno di 600 mm che seguono in altezza l'andamento della discarica.

Le basi dei pozzi, costruite su fondazioni in calcestruzzo, saranno ancorate sul fondo della vasca prima di iniziare le operazioni di scarico, mantenendo tra loro una distanza tale da garantire un raggio di influenza del pozzo di 25 m (UNI/TR 11917:2023). All'interno del tubo viene posata una sonda in HDPE fessurata del diametro nominale di 315 mm e la corona circolare formata fra il pozzo ed il tubo viene riempita con pietrisco non calcareo che costituisce sia una corsia preferenziale di uscita del biogas che un drenaggio del percolato verso il fondo vasca.

Sulla estremità superiore del pozzo di captazione vengono applicati i terminali; essi si suddividono in temporanei e definitivi:

1. temporanei: utilizzati durante le operazioni di coltivazione della discarica;
2. definitivi (teste di pozzo): installati nella fase di aspirazione forzata del biogas e dispongono di una presa laterale di 90 mm di diametro per l'allacciamento della tubazione di collegamento con la stazione di aspirazione ed analisi.

In sintesi la costruzione dell'elemento di captazione avviene secondo le seguenti fasi:

- Realizzazione dei sottofondi dei pozzi;
- Posa dei tubi in cemento autoportante del diametro di 600 mm o sistemi alternativi;
- Posa della tubazione fessurata del diametro di 315 mm;
- Riempimento del vespaio drenante con ghiaia lavata di media pezzatura;

e in fase di chiusura della discarica:

- Posa di elemento di raccordo cieco in HDPE sulla sonda drenante;
- Posa di un primo elemento sigillante in argilla;
- Posa di un secondo elemento sigillante in bentonite leggermente idratata;
- Posa di un terzo elemento sigillante in argilla;
- Posa di un elemento impermeabile sintetico (geomembrana HDPE) raccordato alla testa di pozzo;
- Riempimento con terreno vegetale fino alla creazione di un rilevato nel contorno della testa di pozzo;
- Posa della testa di pozzo.

Sul pozzo così costruito viene posizionata, mediante saldatura con manicotto termico, la specifica testa di pozzo realizzata in HDPE.

La testa di pozzo è dotata di una flangia cieca sommitale per consentire una semplice accessibilità all'interno del pozzo.

Sulla flangia è ricavato un punto di controllo e monitoraggio.

Il principio di regolazione del flusso del biogas si basa sulla regolazione della depressione dei pozzi, effettuata nelle stazioni di regolazione mediante l'impiego di valvole manuali poste sui singoli collettori di arrivo. Il numero di sottostazioni è pari a 3.

Al fine di effettuare tale regolazione o per intercettare il flusso del biogas in caso di interventi di manutenzione, è prevista l'installazione di una valvola a flusso avviato.

Sono inoltre previsti, per ogni singola linea, un separatore di condensa completo di filtro coalescente e battente idraulico per lo scarico in continuo della condensa.

La stazione di regolazione sarà composta da separatori di condensa terminali, valvole di regolazione, collettore principale e una valvola d'intercettazione.

In ogni stazione di regolazione sarà installato un pannello di controllo completo di micromanometri per la misura della depressione sui singoli pozzi e sulla linea di trasporto principale. Il pannello verrà collegato ai vari punti di attacco tramite tubi RILSAN coibentati.

La strumentazione del pannello consentirà di verificare, in tempo reale, l'effetto delle operazioni di regolazione eseguite, di volta in volta, sui pozzi.

Inoltre, lo stesso pannello sarà fornito con il sistema di analisi di metano ed ossigeno.

Dalle stazioni di regolazione ci si collegherà all'impianto di recupero energetico esistente, considerando che lo stesso risulta sufficiente a trattare il biogas prodotto dal corpo D in progetto e quello proveniente dal corpo discarica esistente (quantitativo in diminuzione).

Nel caso in cui il biogas estratto dal corpo discarica non potesse essere valorizzato energeticamente, sarà inviato alla torcia al alta temperatura per essere termicamente distrutto.

Per la disposizione planimetrica dei pozzi di estrazione del biogas, dei collettori e relativi particolari costruttivi si faccia riferimento agli elaborati grafici dedicati.

1.4.1.4 Regimazione delle acque meteoriche

La regimazione delle acque meteoriche riveste un ruolo di particolare importanza per l'opera in esame.

L'allontanamento delle precipitazioni contribuisce ad evitare fenomeni come:

- formazione del percolato formatosi in seguito al contatto tra il rifiuto e le acque meteoriche;
- erosione e conseguente instabilità dei pendii.

La corretta regimazione delle acque meteoriche ed il conseguentemente allontanamento dall'area della discarica contribuisce a ridurre il contatto con i rifiuti abbancati e ad eliminare i fenomeni erosivi dei pendii.

Si predispone per la vasca in oggetto una rete di drenaggio che sarà costituita da

- Canale perimetrale a sezione trapezia rivestito in materassino di tipo Reno e impermeabilizzato inferiormente con telo in HDPE;
- Canali a sezione trapezia in terra da realizzare in seguito al capping definitivo in corrispondenza della copertura superficiale;
- Attraversamento intubato per il convogliamento delle acque regimate verso il canale esistente esterno in HDPE.

Per le dimensioni e la verifica del sistema di regimazione delle acque meteoriche si rimanda all'elaborato allegato "Relazione di calcolo idraulico".

1.4.1.5 Copertura finale superficiale

La copertura superficiale finale delle vasche di abbancamento rifiuti deve garantire l'isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno, la minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua con conseguente riduzione di percolato nella gestione post-operativa, la minimizzazione dei fenomeni erosivi e la resistenza agli assestamenti del corpo rifiuti e ai fenomeni di subsidenza localizzati.

Si specifica che le sponde delle coperture saranno caratterizzate da pendenze non superiori a 17° (corrispondente ad una pendenza del 30%).

Per la vasca in oggetto si predispone l'utilizzo di una struttura multistrato costituita dall'alto verso il basso da:

- Strato superficiale di copertura con spessore non inferiore ad 1 metro per lo sviluppo delle specie vegetali di copertura, ai fini di una adeguata protezione contro l'erosione e per ridurre le escursioni termiche ai danni delle barriere sottostanti;
- Strato drenante delle acque meteoriche con geocomposito drenante;
- Strato minerale compatto dello spessore di 0.5 metri e caratterizzato da una permeabilità $\leq 10^{-8}$ m/s accoppiato superiormente con una geomembrana in HDPE dello spessore di 1.5 mm;
- Strato drenante del biogas con materiale granulare dello spessore di 0.5 metri protetto superiormente e inferiormente da un geotessile tessuto non tessuto;
- Strato di regolarizzazione per permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

Si precisa che raggiunte le quote di abbancamento dei rifiuti si procederà alla realizzazione di:

- a) Copertura provvisoria mediante la posa di uno strato di argilla dello spessore non inferiore ad 1.00 m. Tale copertura provvisoria sarà realizzata per strati di 25 cm compattati fino al raggiungimento di un coefficiente di permeabilità non superiore a 10^{-7} m/sec.
- b) Rete definitiva di estrazione biogas e convogliamento all'impianto di produzione di conversione energetica esistente.

La copertura provvisoria ha l'obiettivo di minimizzare le infiltrazioni di acqua piovana nel corpo rifiuti determinando un miglioramento della stabilità dello stesso e una minore produzione di percolato.

La copertura provvisoria andrà mantenuta per n.2 anni dall'ultimo conferimento e dovranno essere valutati eventuali cedimenti secondari del corpo discarica. In tale periodo si dovrebbe ottenere il completo assestamento del corpo rifiuti. Entro i successivi 36 mesi sarà predisposto il sistema di copertura finale.

Le pendenze della copertura sono state studiate in maniera tale da favorire il ruscellamento superficiale delle acque meteoriche evitando in tal modo fenomeni di instabilità.

La copertura non sarà direttamente collegata al sistema di barriera di confinamento in quanto eventuali assestamenti previsti possano compromettere l'isolamento idraulico.

1.5 Movimentazione materiali per la realizzazione dell'intervento e aree occupate

1.5.1 Ampliamento discarica – Impianto di trattamento anaerobico

Si precisa che sarà considerato anche lo scavo proveniente dalla realizzazione del biodigestore autorizzato con Determina Dirigenziale n. 61 del 31-01-2022 (rilascio del Provvedimento autorizzatorio unico regionale, PAUR, ai sensi dell'art. 27-bis del D.lgs. n. 152/2006). Tale valutazione nasce dall'esigenza di pianificare la gestione delle terre e rocce dell'intero polo di ecogestione, in modo da esaminare tutte le quantità in gioco e gestire le movimentazioni in modo da minimizzare gli spostamenti, il traffico indotto e massimizzare il riutilizzo all'interno dello stesso sito.

Per tali motivazioni il presente piano considererà anche il quantitativo di 86.112 mc oltre a quanto prodotto per la realizzazione del corpo D.

INTERVENTO	Quantità prodotto negli scavi (mc)
Discarica 'corpo D'	389.421
Impianto anaerobico	86.112

Il terreno derivante dalle lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'ampliamento della discarica 'corpo D' potrà essere riutilizzato per le seguenti opere:

- ✓ Realizzazione di rilevati perimetrali della discarica.
- ✓ Realizzazione della struttura di sostegno "Terra armata".
- ✓ Realizzazione delle coperture giornaliera e provvisoria.
- ✓ Realizzazione copertura definitiva vasche esistenti.
- ✓ Realizzazione copertura definitiva vasca corpo D in progetto.

Di seguito si riporta il bilancio delle quantità di terreno:

Impianto di discarica – corpo D:

DESCRIZIONE ATTIVITA'		Totale
Scavo per formazione impianto anaerobico		86.112
Scavo per formazione corpo D (m3)		389.421
Riutilizzo terreno in fase di cantiere (m3)	Rilevato perimetrale	22.905
	Terre rinforzate	18.228
Stoccaggio terreno per successivo riutilizzo (m3)	Copertura giornaliera	45000
	Copertura definitiva area "Discarica esistente" (settore A)	36000
	Copertura definitiva area "Discarica esistente" (settore B1)	95400
	Copertura definitiva area "Discarica esistente" (settore B2)	75900
	Copertura definitiva area "Discarica esistente" (settore C)	80100
	Copertura provvisoria discarica "Area Camacci"	51.000
	Copertura definitiva discarica area "Camacci"	51.000
Bilancio terreno (m3)		0

Tabella 6 - Bilancio delle terre prodotte e riutilizzate nell'intervento di realizzazione dell'ampliamento della discarica – corpo D
 (il bilancio è positivo se si hanno quantità in esubero, negativo se occorre reperire materiale dall'esterno).

1.5.1.1 Modalità di stoccaggio dei terreni scavati da riutilizzare all'interno della discarica e di utilizzo dei terreni scavati in esubero

I materiali scavati per la realizzazione dell'opera saranno separati in cumuli distinti per natura; in particolare la parte più superficiale dello scavo costituita da terreno vegetale e depositi di copertura sarà stoccata per essere riutilizzata come strato più superficiale del capping definitivo sia per la discarica esistente che dell'ampliamento in progetto. La restante parte dello scavo di natura argillosa sarà riutilizzata per le coperture giornaliere, per le coperture provvisorie e per il capping definitivo.

In particolare sono state individuate alcune aree all'interno della proprietà dell'Asite surl che verranno utilizzate come aree per lo stoccaggio del terreno scavato in attesa di essere utilizzato per gli scopi stabiliti: copertura giornaliera, copertura provvisoria e copertura definitiva.

Per lo stoccaggio dei terreni di scavo sono state individuate le seguenti aree (indicate nella planimetria di stoccaggio delle terre: EG.17BIS_PLANIMETRIA STOCCAGGIO TERRE):

- Area 2: parte del vecchio corpo della discarica, della superficie di circa 35.000 mq, da utilizzare per la copertura definitiva della discarica esistente (terreno necessario per il settore B2) e per lo stoccaggio dei terreni da utilizzare per la copertura giornaliera del corpo D;
- Area 3: area adiacente al "dente" della discarica esistente della superficie di circa 16.500 mq, da utilizzare per lo stoccaggio di terreno da impiegare per la copertura provvisoria e definitiva del corpo "D".

1.6 Condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tener conto nella redazione del progetto

1.6.1 Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera

Nella redazione del progetto inerente la realizzazione e gestione della vasca in oggetto per rifiuti non pericolosi da ubicarsi presso la discarica di San Biagio nel Comune di Fermo, sono stati seguiti i criteri costruttivi e gestionali riportati nel D. Lgs. 36/2003 recante "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", e Titolo III-bis della Parte II del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e D. Lgs. 121/2020 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti".

Per i calcoli geotecnici e strutturali si è fatto riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

Infine per l'organizzazione delle lavorazioni, le tecnologie e i materiali scelti vengono rispettati i principi e le regole riportate nel D. Lgs 81/2008 in materia di sicurezza e salute sui posti di lavoro.

1.7 Utilizzazione di risorse naturali e materiali

Durante la fase di realizzazione dello sbancamento per la realizzazione del corpo D non saranno utilizzate materie prime poiché l'unica operazione di scavo che verrà eseguita non richiede l'utilizzo di particolari risorse.

Complessivamente dalle operazioni di scavo si genererà un volume di circa 389.421 m³.

Tutto il materiale scavato sarà riutilizzato ai fini della realizzazione delle seguenti opere:

- ✓ Realizzazione di rilevati perimetrali della discarica.
- ✓ Realizzazione della struttura di sostegno "Terra armata".
- ✓ Realizzazione delle coperture giornaliera e provvisoria.
- ✓ Realizzazione copertura definitiva vasche esistenti (Corpo A, B, C).
- ✓ Realizzazione copertura definitiva vasca corpo D in progetto.

Durante la realizzazione e gestione della vasca (corpo D) le terre in attesa di essere riutilizzate per gli scopi sopra riportati saranno stoccate all'interno dell'area di proprietà della ditta Fermo Asite Surl. La prossimità con la nuova vasca e la discarica esistente eviterà un inutile movimentazione di mezzi.

Le fonti di energia utilizzate per la gestione della discarica saranno il gasolio per autotrazione e l'energia elettrica.

Il gasolio verrà utilizzato per quel che riguarda la movimentazione dei rifiuti (pala meccanica, compattatori, camion, ecc.).

Per le attività di ufficio (pesa ed amministrativo) la quantità di energia elettrica attualmente utilizzata non subirà alcuna modifica. Ulteriore erogazione di energia elettrica sarà invece necessaria per il funzionamento delle apparecchiature installate a servizio della vasca in oggetto (pompe, centraline, allarmi, ecc.).

1.8 Quantità e caratteristiche dei rilasci nell'ambiente e descrizione delle misure che si intendono attuare per la mitigazione degli impatti

Durante la fase di realizzazione dell'opera, le emissioni che potranno verificarsi risultano pari a quelle rilasciate da un normale cantiere. In particolare avremo:

- emissioni di polveri imputabili alla movimentazione del terreno e al passaggio dei veicoli che circoleranno internamente alla discarica;
- emissioni sonore dovute esclusivamente ai mezzi che provvedono allo scavo del terreno presente e alla realizzazione del sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle scarpate;
- emissioni di oli lubrificanti in seguito ad eventuali perdite o rotture dei mezzi d'opera all'interno dell'area della discarica;
- produzione dei seguenti rifiuti:

Codici CER	DESCRIZIONE RIFIUTO	ORIGINE
20 02 01	20 02 rifiuti prodotti giardini e parchi (inclusi i rifiuti provenienti da cimiteri) rifiuti biodegradabili	Dalla pulitura dell'area di progetto dagli arbusti

Occorrerà quindi operare una buona manutenzione dei mezzi d'opera e prestare massima attenzione durante le lavorazioni in modo da ridurre il rischio di incidenti.

L'area di interesse risulta essere isolata da centri abitati per cui le emissioni sonore dovute al movimento dei mezzi d'opera sono da considerarsi solo ai fini della tutela della salute dei lavoratori interessati nella realizzazione dell'opera, che saranno opportunamente dotati di ortoprotettori.

Durante le fasi di gestione e post-chiusura della vasca in oggetto le emissioni e i rilasci nell'ambiente possono essere i seguenti:

SCARICHI IDRICI

Gli scarichi idrici sono rappresentati dalle acque meteoriche che vengono captate e convogliate verso il recettore finale superficiale rappresentato dal Fosso Catalini. Le acque meteoriche intercettate dal sistema di regimazione che lambisce l'area dell'intero bacino e convogliate nel recettore finale;

Le possibili fonti di contaminazione di tali acque sono rappresentate dal:

- contatto tra le acque di ruscellamento e il percolato prodotto;
- contatto tra le acque meteoriche e sostanze derivanti da eventuali perdite o eventi incidentali degli automezzi con feritori e compattatori (oli lubrificanti, carburanti, idrocarburi, etc.).

Le acque regimate saranno scaricate sul Fosso Catalini, creando pertanto un nuovo punto di scarico, che però risulta già autorizzato.

PERCOLATO

PROCESSO DI FORMAZIONE DEL PERCOLATO

L'ecosistema di una discarica controllata presenta caratteristiche molto eterogenee, i microrganismi presenti interagiscono con i vari tipi di substrati disponibili e sono influenzati dai gradienti chimici dei composti organici e inorganici.

Sebbene la prima fase di stabilizzazione del rifiuto avvenga in ambiente aerobico, è la digestione anaerobica che domina il processo sia nella durata sia per il ruolo fondamentale che esercita nel processo di biostabilizzazione della matrice organica del rifiuto. Ancor prima che la cella della discarica sia completa, il rifiuto solido umido riceve svariati inoculi di batteri, attinomiceti e funghi, tramite l'apporto di idrometeore o la deposizione delle sostanze aerodisperse. Questi organismi si sviluppano con una velocità di reazione che dipende dalle condizioni ambientali già presenti nella discarica.

La colonizzazione del substrato organico è influenzata dal tasso di umidità, dalla temperatura, dallo stato nutrizionale, dal pH, e dalla massa volumica del materiale presente.

In particolare, possono essere distinte tre fasi di produzione del percolato:

- 1) FASE AEROBICA in cui le proteine si degradano dapprima ad amminoacidi, quindi ad anidride carbonica, acqua, nitrati e solfati e i carboidrati si convertono a biossido di carbonio ed acqua e i grassi s'idrolizzano ad acidi grassi e glicerolo. Tale stadio, data l'esotermicità delle reazioni, è caratterizzato dal raggiungimento della temperatura di 60 – 70°.

Il percolato formatosi in questa prima fase è leggermente acido e normalmente mantiene un elevato contenuto di COD, anche per la presenza delle sostanze organiche parzialmente degradate.

- 2) FASE ANAEROBICA in cui la decomposizione avviene in tre diversi stadi:
- a) *ACIDOGENESI*: in cui vi è la produzione di acidi volatili, ioni inorganici e una diminuzione del pH. Il metabolismo anaerobico richiede diversi tipi di popolazioni batteriche, ciascuna delle quali ossida parzialmente una determinata classe di composti.
 - b) *METANIGENA INSTABILE*: in cui si assiste ad una prima crescita della concentrazione di metano nel biogas e una diminuzione di acidi volatili nel percolato.
 - c) *METANIGENA STABILE*: in tale fase, che parte generalmente un anno dopo dalla deposizione del rifiuto, il contenuto di metano nel biogas raggiunge circa il 50% e nel percolato si assiste ad una diminuzione del contenuto di acidi volatili e di solidi disciolti totali; la composizione del percolato risulta pertanto caratterizzata da valori relativamente bassi di BOD e bassi valori del rapporto BOD/COD in quanto la sostanza organica biodegradabile viene pienamente metabolizzata a metano.

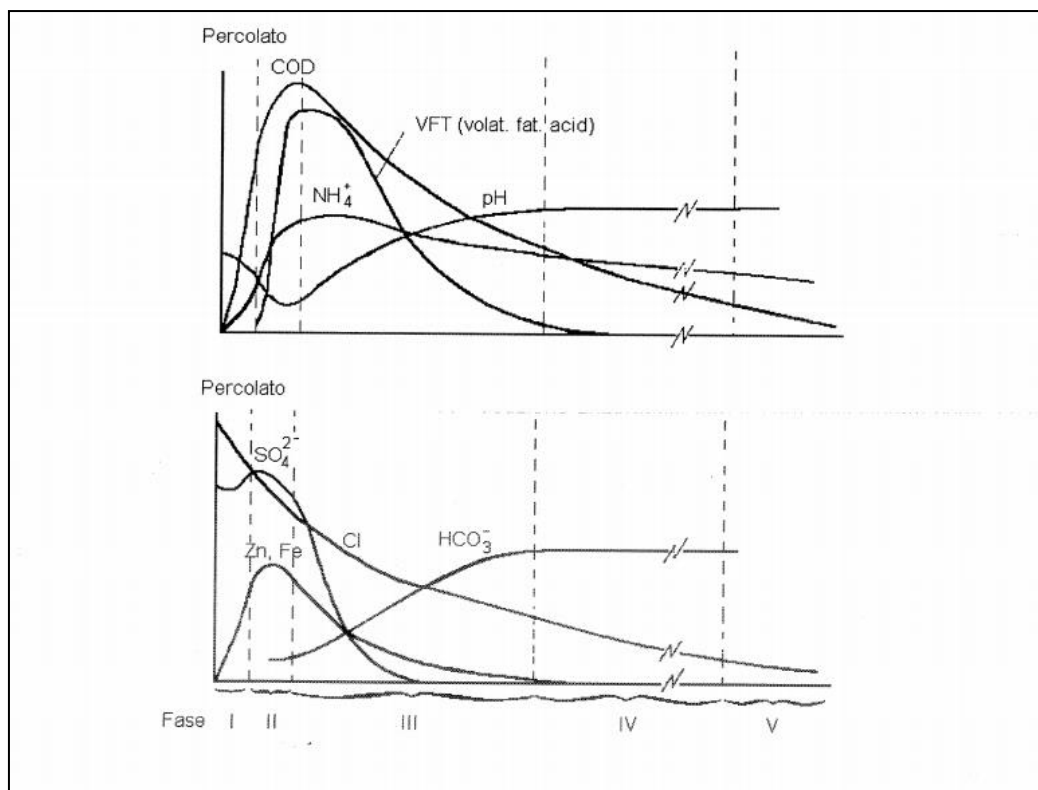


Figura 2 - Sequenza ideale delle varie fasi di degradazione del rifiuto in una discarica controllata e variazione nel tempo della composizione del percolato

ASPETTI QUALITATIVI DI PRODUZIONE DEL PERCOLATO

La composizione del percolato è strettamente correlata ai diversi processi chimici, fisici e biologici che si svolgono in una discarica. Risulta difficile correlare con precisione la qualità del percolato con la composizione dei rifiuti scaricati, con i metodi di gestione utilizzati e con l'età della discarica. Tuttavia è possibile fare delle ipotesi sulla composizione a lungo termine del percolato.

Le tabelle seguenti mostrano i valori assunti dai parametri in funzione del grado di stabilizzazione e quelli non fortemente influenzati dalla fase di degradazione dei rifiuti:

Parametri	Fase acida	Fase metanigena stabile
pH	4,5-7,5	7,5-9
BOD5	4000-40000	20-550
COD	6000-60000	500-4500
SO ₄	70-1750	10-420
Ca	10-2500	20-600
Mg	50-1150	40-350
Fe	20-2100	3-280
Mn	0,3-65	0,03-45
Zn	0,1-120	0,03-4
Sr	0,5-15	0,3-7

Figura 3 - Parametri caratteristici (mg/l) della qualità del percolato in relazione alla fase di degradazione del rifiuto

Parametri	Intervalli	Parametri	Intervalli
Cl (mg/l)	100-5000	AOX (µg di Cl/l) *	320-3500
Na (mg/l)	50-4000	Fenoli (µg/l)	0,04-44
K (mg/l)	10-2500	As (µg/l)	5-1600
Alcalin.(mg CaCO ₃ /l)	300-11500	Cd (µg/l)	0,5-140
NH ₄ (mg/l)	30-3000	Co (µg/l)	4-950
N _{org} (mg/l)	10-4250	Ni(µg/l)	20-2050
NO ₃ (mg/l)	50-5000	Pb (µg/l)	8-1020
NO ₂ (mg/l)	0,1-50	Cr (µg/l)	30-1600
P _{tot} (mg/l)	0-25	Cu (µg/l)	4-1400
CN (mg/l)	0,04-90	Hg (µg/l)	0,2-50

* Composti organici alogenati

Figura 4 - Parametri caratteristici (mg/l) della qualità del percolato che non presentano forti differenze tra le fasi di degradazione del rifiuto

La composizione del percolato dipende da diversi fattori correlati alla massa dei rifiuti, alla localizzazione della discarica ed alle scelte progettuali e gestionali.

In particolare:

⇒ Composizione del rifiuto: il rilascio della frazione organica dei rifiuti è funzione di:

- ✓ tempo di contatto rifiuto-acqua percolante;
- ✓ superficie specifica del rifiuto;
- ✓ pH e differenza di concentrazione all'interfaccia solido – liquido.

In particolare il rilascio dei metalli avviene soprattutto a pH acido.

Il rilascio della frazione organica dipende invece dal grado di biodegradabilità.

⇒ Pezzatura del rifiuto che può essere modificata tramite una preliminare triturazione determinando:

- un aumento della superficie specifica;
- un aumento della densità;

- una diminuzione della permeabilità;
- un aumento delle capacità di campo;
- un aumento del tempo di ritenzione del percolato;

Come conseguenza si avrà un percolato con contenuto organico maggiore anche se la maggior superficie specifica favorisce l'azione batterica.

- ⇒ Umidità che rappresenta un parametro chiave della degradazione dei rifiuti, in quanto contenuti di umidità inferiori al 60% comportano una certa inibizione dell'attività batterica e valori superiori della capacità di campo determinano un rilascio immediato del percolato ma con diluizione del carico inquinante.
- ⇒ Temperatura che influenza notevolmente l'attività batterica. Le condizioni ottimali per il metano genesi si raggiungono a temperature fra i 30 e i 35°, alle quali corrispondono percolato con minor carico organico.
- ⇒ Profondità della discarica che rappresenta un tipico parametro progettuale. Un aumento della profondità comporta, da un lato un aumento del tempo di ritenzione che favorisce la solubilizzazione degli inquinanti nel percolato, dall'altro un maggior isolamento termico che favorisce la metanogenesi.
- ⇒ Età della discarica poiché il carico inquinante del percolato rappresentato dai carichi di BOD, COD, TOC, metalli pesanti, Cl, SO_4^{2-} , raggiunge i massimi valori durante i primi 2 – 3 anni di attività della discarica, corrispondenti alla fase acida della degradazione anaerobica, quindi lentamente decresce. In una discarica vecchia la frazione maggiore è rappresentata da composti aromatici idrossilati quali acidi umici e fulvici.
- ⇒ Fenomeni di complessazione: il percolato è caratterizzato da un'elevata concentrazione di composti (in particolare i cloruri, i solfati, l'ammoniaca e gli acidi umici e fulvici) che tendono a complessare i metalli. I composti che si formano solubilizzano e sono veicolati del percolato. Un ruolo antagonista è svolto dai solfuri che sottraggono metalli alla corrente liquida.
- ⇒ pH poiché condizioni acide, caratteristiche della prima fase anaerobica aumentano la solubilizzazione delle specie chimiche presenti, diminuiscono la capacità di adsorbimento dei rifiuti e favoriscono lo scambio ionico fra percolato e sostanze organiche. Valori molto bassi inibiscono la fase metanogenica.
- ⇒ Gestione della discarica che se eseguita correttamente può migliorare la qualità del percolato. Le principali operazioni perseguibili a tal scopo sono:
- Ricircolo del percolato che però in alcuni casi ha causato il prolungamento della fase acida della degradazione;

- Aggiunta di nutrienti e di soluzioni tampone che permettono un più rapido raggiungimento della fase metanogena con conseguenti effetti positivi sul percolato. Effetti analoghi possono essere determinati tramite l'aggiunta di fanghi da depurazione;
- Aggiunta di compost o di rifiuti parzialmente compostati che provocano il rapido raggiungimento della fase metanigena;

ASPETTI QUANTITATIVI DI PRODUZIONE DEL PERCOLATO

La produzione di percolato è legata al bilancio idrologico del sito, relativo ai flussi di acqua in ingresso e in uscita dalla discarica e alla produzione interna.

Il bilancio idrologico segue la formulazione seguente:

$$\text{Percolato} = P_i + I_s + I_g - (.U_s + .U_w) + b$$

dove:

$$P_i = P + R' - R - E - T$$

P_i = precipitazioni infiltrate;

I_s = infiltrazioni acque superficiali;

I_g = infiltrazioni acque sotterranee;

ΔU_s = acqua trattenuta dal materiale di copertura;

ΔU_w = acqua trattenuta dai rifiuti;

b = acqua catabolica dei processi biologici;

P = precipitazioni;

R' = ruscellamento superficiale delle acque nell'area circostante la discarica;

R = ruscellamento superficiale sulla discarica;

E = evaporazione;

T = traspirazione.

Il principale fattore che determina la produzione di percolato è ovviamente l'apporto idrico dovuto alle infiltrazioni di acque di pioggia dalle coperture ed eventualmente l'ingresso di acque di infiltrazione.

Per quanto riguarda l'apporto dovuto ai processi fisici e biochimici che avvengono all'interno dell'ammasso dei rifiuti, sulla base delle caratteristiche specifiche dei rifiuti dei quali è previsto il conferimento, si considera che il contributo di tale apporto è assunto pari al 2% del volume dei rifiuti abbancati durante l'annualità precedente.

Nel caso specifico le caratteristiche geomorfologiche dei luoghi e l'impermeabilizzazione del fondo portano ad escludere la possibilità di apporti dovuti all'ingresso di acque di infiltrazione. Occorre fare delle considerazioni in merito a:

- Area e pendenza delle superfici esposte;
- Efficacia della rete di scolo delle acque superficiali;
- Grado di impermeabilità della copertura finale;
- Capacità di ritenzione idrica dei rifiuti.

In definitiva la produzione di percolato è data sostanzialmente da:

$$P = P_i - (\Delta U_s + \Delta U_w)$$

Nella formula del bilancio idrologico della discarica il termine dell'evapotraspirazione è dato dalla seguente:

$$E_{tr} = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{1/2}$$

$$L = (300 + 25T + 0.05T^3)$$

dove

P = precipitazioni media annua;

T = temperatura media annua.

I valori di precipitazione e temperatura sono stati desunti dal portale <https://it.climatedata.org/info/sources/> che utilizza i dati meteorologici provenienti da centinaia di stazioni meteorologiche nel periodo 1982 – 2012 aggiornate localmente in relazione all'area in analisi e la stazione di riferimento.

Precipitazione media annua: 767 mm;

Temperatura media annua: 14.1°;

Evapotraspirazione: 566 mm.

La fase di gestione operativa è naturalmente la più critica poiché si è in presenza di superfici esposte significative per le aree in coltivazione. Inoltre è opportuno valutare anche il rilascio proprio dato dall'ammasso rifiuti abbancato che viene considerato pari al 2% della massa del rifiuto abbancato nell'anno precedente. Infine, in fase di copertura provvisoria quando gli abbancamenti sono terminati, oltre al contributo dato dall'evapotraspirazione sulla superficie esposta si considera una produzione teorica pari al 20% della produzione massima avutasi negli anni precedenti poiché non vi è più apporto di rifiuti e l'invaso risulta coperto provvisoriamente. Il contributo prevalente per la produzione di percolato è rappresentato dal rilascio di liquido che l'ammasso di rifiuti effettua per gli effetti di biodegradazione che subisce.

Successivamente con la realizzazione della copertura definitiva, sarà fortemente ridotto l'apporto esterno, pertanto la produzione di percolato tenderà notevolmente a diminuire.

Il dimensionamento del serbatoio di accumulo deve essere svolto considerando la situazione di massima esposizione che si avrà durante l'intero periodo di coltivazione.

Si riporta nel seguito la produzione di percolato sulla base delle considerazioni sopra riportate.

Anno	Quantità di rifiuto abbancato (mc)	Superficie discarica	Percolato prodotto al giorno (mc/giorno)	Percolato prodotto all'anno (mc/anno)
2026	79444	42500	23,40	8542,12
2027	79444	42500	27,76	10131,00
2028	79444	42500	27,76	10131,00
2029	79444	42500	27,76	10131,00
2030	79444	42500	32,11	11719,88
2031	75472	42500	36,46	13308,76
2032	0	42500	30,70	11203,87

Tabella 7 - Produzione di percolato

Considerando quindi che la produzione massima teorica possa raggiungere il valore di circa 40 m³/g e un periodo massimo di stoccaggio pari a circa 20 giorni si rende necessario l'utilizzo di una vasca della volumetria utile di 800 m³ che consente di far fronte, oltre che ad eventi meteorici particolarmente intensi e rari anche alla ottimale gestione del percolato in fase di abbancamento rifiuti.

EMISSIONI SONORE

Il rumore prodotto in fase di esercizio è dovuto:

- al transito dei mezzi che conferiscono i rifiuti;
- alle operazioni di scarico dei rifiuti;
- all'azione dei mezzi meccanici per la stesura e la compattazione dei rifiuti.

Si ricorda comunque che l'area di intervento è ubicata in una zona scarsamente abitata per un intorno significativo, pertanto le emissioni sonore prodotte non hanno impatti significativi importanti.

Durante tutto il periodo della gestione post-operativa della durata trentennale la produzione di rumore subirà un forte decremento.

BIOGAS

PROCESSO DI FORMAZIONE DEL BIOGAS

Il processo di generazione del biogas da discarica è riassunto nelle seguenti fasi:

FASE AEROBICA che ha inizio subito dopo la messa in discarica del rifiuto e continua per un certo periodo di tempo. In questa fase inizia l'attacco microbico dei microrganismi ai componenti organici biodegradabili dei rifiuti; la decomposizione avviene in condizioni aerobiche perché nello strato di rifiuti appena ricoperti è presente una certa concentrazione di ossigeno.

I microrganismi, sia aerobici che anaerobici, sono presenti nel terriccio e nel materiale che viene utilizzato per la copertura della discarica. Contemporaneamente al processo aerobico avviene la produzione di

energia termica (temperature comprese tra i 50° e i 70°C), di anidride carbonica e di sostanze organiche parzialmente degradate. Tale fase ci compie da alcune ore a qualche giorno.

FASE FACOLTATIVA ANAEROBICA in cui l'ossigeno viene consumato e si stabiliscono le condizioni anaerobiche. Tale fase durano alcuni mesi e le formazioni gassose che si producono sono riconducibili ad anidride carbonica, con basse quantità di metano ed idrogeno.

FASE METANIGENA ANAEROBICA INSTABILE durante la quale gli acidi volatili, prodotti nella fase precedente, vengono metabolizzati dai batteri metanigeni, ancora poco sviluppati, con produzione di metano ed anidride carbonica emessa in atmosfera come gas di discarica. La durata complessiva di questa fase può essere di regola da qualche mese fino a tre anni, durante i quali la produzione gassosa consiste prevalentemente di anidride carbonica e solo qualche piccola quantità di idrogeno e metano.

FASE METANIGENA ANAEROBICA STABILE in cui il progressivo sviluppo della popolazione metanigena comporta l'aumento della quantità di metano prodotto, fino ad un valore stabile pari a circa il 60% del biogas prodotto, la cui rimanente parte è composta prevalentemente da anidride carbonica. Una volta avviata la fase metanigena la produzione di biogas si manifesta normalmente per parecchi anni (anche 30–40), secondo un andamento che presenta la massima produzione nei primi anni e un progressivo esaurimento asintotico fino alla completa degradazione della sostanza organica o fino a quando sussistono le condizioni ambientali idonee al processo.

FASE DI ESAURIMENTO Quando tutto il materiale organico facilmente accessibile alle reazioni di biodegradazione è stato trasformato, ha inizio la fase di maturazione. Per effetto del flusso di acqua attraverso i rifiuti, diventa disponibile per le reazioni di biodegradazione anche il materiale organico che inizialmente era difficilmente accessibile. La velocità di produzione del biogas diminuisce in modo considerevole, anche perchè la maggior parte delle sostanze nutrienti è stata solubilizzata nel percolato durante le fasi precedenti e il materiale organico residuo è più difficilmente biodegradabile. I gas che si formano in questa fase sono ancora essenzialmente CH₄ e CO₂. In dipendenza dal tipo di copertura adottato dopo la chiusura della discarica, il biogas può contenere piccole percentuali di azoto e di ossigeno.

COMPOSIZIONE DEL BIOGAS

Il biogas è una miscela gassosa nella quale alcuni componenti sono presenti in quantità percentualmente rilevanti (questi componenti sono dette gas principali; limite inferiore convenzionale di concentrazione: 0,1% v/v, secco) e altri sono presenti in concentrazioni molto basse (gas in tracce; limite superiore per ciascun composto: 0,1% v/v, secco).

I gas principali si formano nelle reazioni di biodegradazione della frazione organica dei rifiuti. I gas in tracce sono essenzialmente Sostanze Organiche Volatili (SOV; viene utilizzata anche la sigla VOC dall'inglese

Volatile Organic Compounds); per la loro potenziale tossicità, alcune SOV possono costituire un rischio per la salute e per l'ambiente.

Di seguito riportiamo l'andamento delle macrocomponenti del biogas relativo alle diverse fasi e la composizione tipica del biogas.

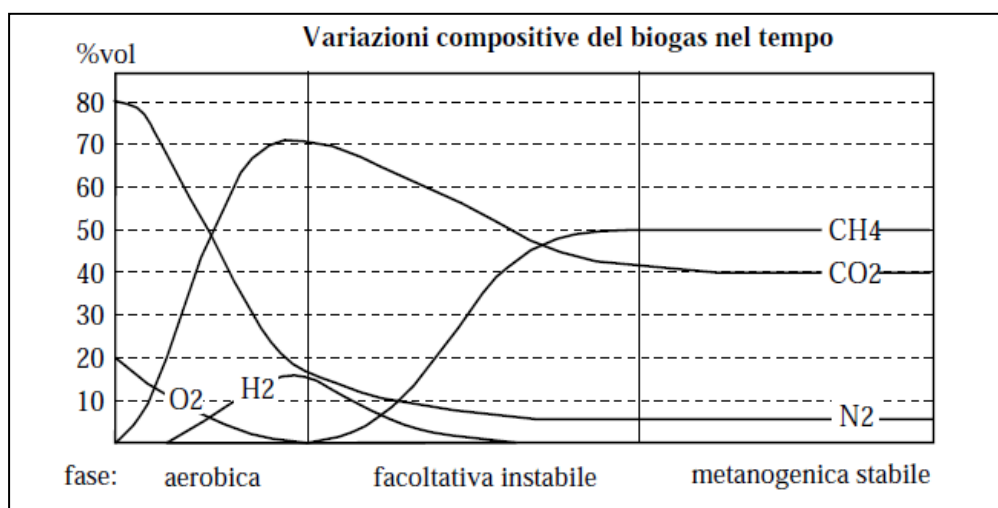


Figure 5 - Variazione della composizione del biogas nel tempo

Componenti	Frazione percentuale
Metano	45-60
Biossido di carbonio	40-60
Azoto	2-5
Ossigeno	0,1-1,0
Solfuri, disolfuri, mercaptani, ecc,	0-1,0
Ammoniaca	0,1-1,0
Idrogeno	0-0,2
Monossido di carbonio	0-0,2
Gas in traccia	0,01-0,6
Caratteristiche	
Temperatura, °C	38-50
Contenuto di umidità	saturo
Potere calorifico superiore, kcal/Nm ³	3500-5000

Figura 5 - Costituenti tipici del biogas da discariche

Le caratteristiche delle principali sostanze presenti nella miscela di biogas sono riportate nella tabella che segue.

Gas	Formula	Peso molecolare	Densità g/L
Aria		28,97	1,2928
Ammoniaca	NH ₃	17,03	0,7708
Azoto	N ₂	28,02	1,2507
Biossido di carbonio	CO ₂	44,00	1,9768
Idrogeno	H ₂	2,016	0,0898
Idrogeno solforato	H ₂ S	34,08	1,5392
Metano	CH ₄	16,03	0,7167
Monossido di carbonio	CO	28,00	1,2501
Ossigeno	O ₂	32,00	1,4289

Figura 6 - Peso molecolare e densità (0°C e 1 atm) dei gas principali emessi dalle discariche

Il metano, se presente in aria con concentrazione compresa tra 5 e 15%, forma una miscela esplosiva. Il rischio di esplosioni all'interno di una discarica è tuttavia praticamente inesistente perchè, all'interno della discarica, non esistono volumi di accumulo di gas di entità tale da consentire l'innesco di una esplosione. Al contrario, la formazione di miscele esplosive è possibile nel sottosuolo all'esterno della discarica, se il biogas emigra nel suolo circostante mescolandosi con l'aria.

Le componenti principali del biogas sono il metano e l'anidride carbonica, le cui concentrazioni nel biogas possono variare sulla base di una serie di parametri:

- età della discarica;
- composizione dei rifiuti;
- utilizzazione di un sistema di estrazione del biogas;
- tipologia del sistema di impermeabilizzazione (infiltrazioni d'aria).

Risulta importante evitare eventuali infiltrazioni d'aria negli strati superficiali, attraverso il sistema di drenaggio del percolato oppure attraverso il sistema di captazione del biogas, che potrebbero alterare la composizione tipica del biogas mediante una ossidazione del metano prodotto in fase anaerobica con conseguente aumento della percentuale di anidride carbonica.

Va sottolineato che il biogas è essenzialmente una miscela polifasica, con rilevante contenuto di fase liquida, facilmente condensabile quando la temperatura iniziale (all'interno della discarica nell'ordine di 50 °C) diminuisce lungo la rete di trasporto e collettamento. La condensazione del vapor acqueo, oltre a solubilizzare la CO₂ ed altri composti organici presenti nel biogas, causa il sifonamento per accumulo nelle condotte di convogliamento, rendendo necessaria l'attivazione di sistemi di separazione ed allentamento delle condense. Si stima, secondo i dati della letteratura, una produzione media di condensa di 100 g per ogni Nm³ di biogas.

Nelle discariche si impone la necessità di distruggere o recuperare le emissioni di biogas per le seguenti ragioni:

- rischio di incendi o esplosioni, in quanto il metano è combustibile;
- il metano in alte concentrazioni è asfissiante per gli esseri umani e gli animali;
- propagazione nell'ambiente circostante di odori sgradevoli.
- recuperare energeticamente il metano prodotto.

Si riporta nel seguito la stima della produzione di biogas eseguita con il modello di calcolo dell'US EPA: "Landgem 3.2".

Tabella 8 - Stima produzione biogas

Year	Waste Accepted (Mg/year)	Waste-In-Place (Mg)	Total landfill gas (m³/year)	Methane (m³/year)	Carbon dioxide (m³/year)	NMOC (m³/year)
2026	65 000	0	0	0	0	0
2027	65 000	65 000	1,081E+06	5,403E+05	5,403E+05	4,322E+03
2028	65 000	130 000	2,108E+06	1,054E+06	1,054E+06	8,433E+03
2029	65 000	195 000	3,086E+06	1,543E+06	1,543E+06	1,234E+04
2030	65 000	260 000	4,016E+06	2,008E+06	2,008E+06	1,606E+04
2031	41 167	325 000	4,901E+06	2,450E+06	2,450E+06	1,960E+04
2032	0	366 167	5,346E+06	2,673E+06	2,673E+06	2,138E+04
2033	0	366 167	5,085E+06	2,543E+06	2,543E+06	2,034E+04
2034	0	366 167	4,837E+06	2,419E+06	2,419E+06	1,935E+04
2035	0	366 167	4,601E+06	2,301E+06	2,301E+06	1,841E+04
2036	0	366 167	4,377E+06	2,188E+06	2,188E+06	1,751E+04
2037	0	366 167	4,164E+06	2,082E+06	2,082E+06	1,665E+04
2038	0	366 167	3,960E+06	1,980E+06	1,980E+06	1,584E+04
2039	0	366 167	3,767E+06	1,884E+06	1,884E+06	1,507E+04
2040	0	366 167	3,584E+06	1,792E+06	1,792E+06	1,433E+04
2041	0	366 167	3,409E+06	1,704E+06	1,704E+06	1,364E+04
2042	0	366 167	3,243E+06	1,621E+06	1,621E+06	1,297E+04
2043	0	366 167	3,084E+06	1,542E+06	1,542E+06	1,234E+04
2044	0	366 167	2,934E+06	1,467E+06	1,467E+06	1,174E+04
2045	0	366 167	2,791E+06	1,395E+06	1,395E+06	1,116E+04
2046	0	366 167	2,655E+06	1,327E+06	1,327E+06	1,062E+04
2047	0	366 167	2,525E+06	1,263E+06	1,263E+06	1,010E+04
2048	0	366 167	2,402E+06	1,201E+06	1,201E+06	9,609E+03
2049	0	366 167	2,285E+06	1,142E+06	1,142E+06	9,140E+03
2050	0	366 167	2,174E+06	1,087E+06	1,087E+06	8,694E+03
2051	0	366 167	2,068E+06	1,034E+06	1,034E+06	8,270E+03
2052	0	366 167	1,967E+06	9,834E+05	9,834E+05	7,867E+03
2053	0	366 167	1,871E+06	9,354E+05	9,354E+05	7,483E+03
2054	0	366 167	1,780E+06	8,898E+05	8,898E+05	7,118E+03
2055	0	366 167	1,693E+06	8,464E+05	8,464E+05	6,771E+03
2056	0	366 167	1,610E+06	8,051E+05	8,051E+05	6,441E+03
2057	0	366 167	1,532E+06	7,658E+05	7,658E+05	6,127E+03

2058	0	366 167	1,457E+06	7,285E+05	7,285E+05	5,828E+03
2059	0	366 167	1,386E+06	6,930E+05	6,930E+05	5,544E+03
2060	0	366 167	1,318E+06	6,592E+05	6,592E+05	5,273E+03
2061	0	366 167	1,254E+06	6,270E+05	6,270E+05	5,016E+03
2062	0	366 167	1,193E+06	5,964E+05	5,964E+05	4,771E+03
2063	0	366 167	1,135E+06	5,673E+05	5,673E+05	4,539E+03
2064	0	366 167	1,079E+06	5,397E+05	5,397E+05	4,317E+03

POLVERI

Il rilascio delle polveri avverrà anche durante la fase di gestione per le operazioni di scarico dei rifiuti e a seguito della circolazione degli automezzi sulle strade interne alla discarica. Una parte di tali polveri trasportata dagli automezzi potrebbe interessare anche la viabilità ordinaria.

Una volta effettuata la chiusura finale, le polveri non saranno più prodotte dal corpo discarica, pertanto in fase di gestione post-operativa le polveri non rappresenteranno più un'emissione.

1.8.1 Misure previste per evitare, ridurre e compensare dal punto di vista ambientale gli effetti negativi del progetto sull'ambiente

Si intendono sotto la voce "misure di compensazione e di mitigazione" l'insieme delle operazioni complementari al progetto, realizzate contestualmente all'intervento, attraverso le quali è possibile ottenere benefici ambientali in grado di annullare o comunque mitigare gli impatti residui collegati all'intervento.

Si riporta di seguito una sintesi delle opzioni progettuali e gestionali individuate al fine di una riduzione preventiva dell'impatto.

Le scelte progettuali finalizzate alla riduzione degli impatti sul territorio sono le seguenti:

- localizzazione dell'impianto: l'area di intervento risulta non delocalizzabile poichè è attigua ad una discarica esistente ed impianti di trattamento, risulta pertanto adeguata in relazione al contesto antropico e alla sinergia con gli impianti esistenti vicini.
- gestione del percolato: saranno realizzati pozzi di estrazione e pozzi drenanti (in fase di gestione) garantendo la captazione del percolato dell'intero corpo discarica;
- gestione del biogas: la formazione di pozzi di estrazione permetterà la completa aspirazione del corpo rifiuti con notevole riduzione delle esalazioni;
- gestione delle acque: la formazione di una rete di regimazione perimetrale garantirà la protezione del corpo rifiuti dagli agenti atmosferici.

Dal punto di vista gestionale saranno intrapresi tutti gli accorgimenti necessari al fine di minimizzare gli impatti; di seguito si riporta un elenco delle misure previste:

- emissioni odorigene e polveri: le operazioni di abbancamento e copertura giornaliera garantiranno una riduzione dell'impatto odorigeno e polveri;
- emissioni sonore: manutenzione ordinaria e straordinaria dei mezzi trasportatori e compattatori;
- monitoraggio ambientale: su ciascuna delle principali componenti ambientali verranno effettuati monitoraggi periodici, al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa di settore vigente.

1.8.2 Misure e provvedimenti di carattere gestionale adottati per contenere gli impatti nel corso delle fasi di costruzione e di esercizio

In fase di realizzazione saranno adottati tutti i provvedimenti volti al fine di assicurare la corrispondenza tra le scelte progettuali e l'esecuzione delle opere con particolare attenzione alle lavorazioni eseguite al fine della tutela ambientale. In particolare verranno definiti:

- controlli in accettazione dei materiali;
- controlli durante la costruzione;
- controlli finali prima del collaudo definitivo.

Per quanto concerne la fase di gestione e gestione post-operativa si provvederà al conseguimento delle prescrizioni riportate nell'Allegato 2 al D. Lgs. 36/2003 e Allegato 1 al D.lgs. 121/2020 secondo i quali:

- le operazioni condotte dovranno essere sempre conformi alle autorizzazioni acquisite;
- la discarica non deve comportare nel tempo effetti negativi sull'ambiente;
- il sito dovrà essere sottoposto ad adeguati interventi di ripristino ambientale al termine delle attività.

Per le modalità gestionali adottate al fine di contenere gli impatti si faccia riferimento ai seguenti piani allegati al presente studio:

- ✓ Piano di Gestione Operativa;
- ✓ Piano di Gestione Post-Operativa;
- ✓ Piano di Sorveglianza e Controllo.

Si specifica che Il controllo e la sorveglianza saranno condotti avvalendosi di personale qualificato con periodicità prestabilite.