

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)



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:

ET.01TER_RELAZIONE TECNICA GENERALE

prog.	categoria	sottocategoria	progress.	revisione	data	scala	plot
DEF	REL	ET	003	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	3
1. PREMESSA.....	4
2. QUADRO AUTORIZZATIVO VIGENTE	5
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	11
4. CAPACITÀ RESIDUA DELLA DISCARICA E RIFIUTI SMALTITI	12
4.1 CAPACITÀ ATTUALE DELLA DISCARICA.....	12
4.2 CAPACITÀ FUTURA DELLA DISCARICA IN SEGUITO ALL'INTERVENTO DI AMPLIAMENTO PROPOSTO.....	13
5. CRITERI DI AMMISSIBILITÀ RIFIUTI E TIPOLOGIA RIFIUTI AMMESSI PRESSO IL CORPO D	17
5.1 TIPOLOGIA DEI RIFIUTI AMMESSI IN DISCARICA.....	18
6. PRODUZIONE ATTUALE DI PERCOLATO, BIOGAS ED ENERGIA	20
6.1 PERCOLATO.....	20
6.2 BIOGAS ED ENERGIA.....	21
7. PREVISIONE DI PIANO E FABBISOGNO DI SMALTIMENTO.....	22
7.1 STIMA DELL'ANDAMENTO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	22
7.2 FABBISOGNI DI SMALTIMENTO IN DISCARICA NEGLI SCENARI DI PIANO.....	26
7.3 COMPATIBILITÀ DELL'AMPLIAMENTO PROPOSTO CON GLI SCENARI DI PIANO	32
7.4 PREVISIONE DELLA DURATA DELLA DISCARICA SECONDO LE PREVISIONI DI PIANO	34
8. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	35
8.1 UBICAZIONE	35
8.2 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	38
8.3 UBICAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 1 AL D. Lgs. 121/2020	39
8.4 DISTANZA DA CENTRI ABITATI E FUNZIONI SENSIBILI	40
8.5 OPPORTUNITÀ LOCALIZZATIVA	41
8.6 PIANO REGOLATORE GENERALE	41
8.7 VINCOLO IDROGEOLOGICO	43
8.8 PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	44
8.9 RETE NATURA 2000	45
8.9.1 Sito di importanza comunitaria (area SIC).....	45
8.9.2 Zone di Protezione Speciale (area ZPS).....	46
9. DESCRIZIONE IMPIANTI DELLA DISCARICA ESISTENTE	47
9.1 IMPIANTO DI RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO DELLA DISCARICA ESISTENTE.....	47
9.2 IMPIANTO DI CAPTAZIONE E GESTIONE DEL GAS DI DISCARICA.....	48
9.3 PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	48
10. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	49
10.1 VOLUMI DI ABBANCAMENTO, DURATA GESTIONE OPERATIVA E VOLUMI DI SCAVO.....	50
10.2 BILANCIO DELLE TERRE.....	52
11. PROTEZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI	52
11.1 BARRIERA DI FONDO E DELLE SPONDE	52
11.1.1 Caratteristiche del sistema di drenaggio di fondo del percolato	56

11.1.2	Modalità operative della posa dello strato di argilla	57
11.1.3	Verifica dell'equivalenza idraulica sulle sponde tra geocomposito e strato drenante	58
11.2	COPERTURA SUPERFICIALE	62
11.2.1	Verifica dell'equivalenza idraulica tra geocomposito drenante delle acque e strato drenante granulare	64
11.3	CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO	68
11.3.1.1	Produzione di percolato	69
11.3.2	Rete di drenaggio delle acque meteoriche	71
11.3.3	Produzione e controllo del biogas	72
11.3.3.1	Calcolo della produzione di biogas	74
11.3.4	Struttura di sostegno	75
12.	STIMA DEI COSTI	76
13.	ALLEGATO: CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI COSTITUENTI LA BARRIERA DI FONDO E DELLE SPONDE E IL CAPPING FINALE	77
13.1	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO E DELLE SPONDE- TELO IN HDPE	77
13.2	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO E DELLE SPONDE- STRATO ARTIFICIALE DI ARGILLA COMPATTATA	79
13.3	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI DRENAGGIO DEL FONDO- STRATO MINERALE GRANULARE	79
13.4	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI DRENAGGIO DEL FONDO - TESSUTO NON TESSUTO DI PROTEZIONE.....	80
13.5	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI DRENAGGIO DELLE SPONDE- GEOCOMPOSITO DRENANTE DEL PERCOLATO.....	81
13.6	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI CAPPING DEFINITIVO- STRATO DRENANTE DEL BIOGAS	84
13.7	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI CAPPING DEFINITIVO- GEOCOMPOSITO DRENANTE DELLE ACQUE METEORICHE.....	85
13.8	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI CAPPING DEFINITIVO- GEOTESSILE TESSUTO NON TESSUTO	87
13.9	MATERIALI COSTITUENTI IL PACCHETTO DI CAPPING DEFINITIVO- GEOMEMBRANA HDPE 1.5 MM.....	88

Indice delle figure

Figura 1 - Individuazione aree discarica esistente e ampliamento in progetto (zona D)	5
Figura 2 - Individuazione degli interventi nel tempo.....	10
Figura 3 – Estratto dal Piano d'Ambito	23
Figura 4 – Estratto dal Piano d'Ambito (fabbisogno di discarica negli scenari considerati).....	31
Figura 5 - Ipotesi fabbisogni di discarica negli scenari di piano nel lungo periodo	33
Figura 6 – Localizzazione discarica foto aerea.....	36
Figura 7 - Localizzazione discarica su carta tecnica regionale	37
Figura 8 - Localizzazione discarica su foto aerea	37
Figura 9 - Individuazione zona di ampliamento	38
Figura 10 - Individuazione intervento su planimetria catastale	39
Figura 11 - Estratto della zonizzazione PRG online – sito di riferimento: https://www.comune.fermo.it/it/pianificazione-urbanistica/	43
Figura 12 - Aree sottoposte a vincolo idrogeologico	44
Figura 13 – Aree SIC.....	46
Figura 14 – Aree ZPS	47
Figura 15: Estratto DL 30 settembre 2020 n. 121	52
Figura 16 - Fasi realizzative dell'impermeabilizzazione delle sponde.....	58
Figura 17: Tabella dei coefficienti riduttivi secondo in accordo ISO TR 18228-4 Design using geosynthetics — Part 4: Drainage	61
Figura 18: Tabella dei coefficienti riduttivi secondo in accordo ISO TR 18228-4 Design using geosynthetics — Part 4: Drainage	66

Indice delle tabelle

Tabella 1 – Tabella riassuntiva volumi autorizzati di abbancamento discarica	10
Tabella 2- Tabella riassuntiva volumi autorizzati di abbancamento	12
Tabella 3-Tabella riassuntiva volumi di abbancamento	13
Tabella 4 - Rifiuti smaltiti nel 2022	13
Tabella 5 - Quantitativo rifiuti 2022 suddiviso per tipologia	14
Tabella 6 - Rifiuti smaltiti nel 2022 suddivisi in urbani, speciali e totali	14
Tabella 7 – Rifiuti smaltiti nel 2023	15
Tabella 8 - Quantitativo rifiuti 2023 suddiviso per tipologia	15
Tabella 9 – Tabella riepilogativa conferimenti in discarica anni 2022 – 2023	16
Tabella 10 - Calcolo durata volumetria autorizzata	16
Tabella 11 – Dati produzione biogas ed energia anno 2022	21
Tabella 12 - Dati produzione biogas ed energia anno 2023	22
Tabella 13 – Estratto dal Piano d'Ambito	24
Tabella 14 – Estratto dal Piano d'Ambito (Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [t/a] Frazione merceologica)	25
Tabella 15 – Estratto dal Piano d'Ambito - Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [kg/abxa] Frazione merceologica	26
Tabella 16 – Estratto dal Piano d'Ambito (stima fabbisogni di discarica)	28
Tabella 17 - Piano d'ambito di Gestione dei rifiuti ATO 4 Fermo OIKOS Progetti srl, Luglio 2022 135	29
Tabella 18 – Riepilogo volumetrie residua e autorizzate discarica Asite	32
Tabella 19 – Rifiuti in ingresso anno 2022	32
Tabella 20 – Estratto dal Piano d'Ambito (stima fabbisogni in discarica negli scenari considerati)	34
Tabella 21 – Andamento dei conferimenti in discarica - corpo D in ampliamento	35
Tabella 22 – Riepilogo volumetrie e durata gestione operativa	35
Tabella 23 – Andamento conferimenti e durata gestione operativa	51
Tabella 24 – Volumetrie e durata gestione operativa	51
Tabella 25 – Volumetria di abbancamento, di scavo e durata	51
Tabella 26 - Elementi previsti per la barriera di fondo e delle sponde	55
Tabella 27 – Materiali costituenti il capping finale	63
Tabella 28 – Equazioni di possibilità pluviometrica per il sito in esame	67
Tabella 29 - Produzione di percolato	71
Tabella 31 - Produzione di biogas e metano	75
Tabella 32 - Stima costo complessivo intervento	76
Tabella 34 - Caratteristiche tecniche HDPE 2.5 mm	78
Tabella 35 - Caratteristiche tecniche materiale drenante percolato	80
Tabella 36 - Caratteristiche tecniche TNT 1200 gr/mq	81
Tabella 37 - Caratteristiche tecniche GD percolato	83
Tabella 38 - Caratteristiche tecniche strato drenante del biogas in copertura	84
Tabella 39 - Caratteristiche tecniche geocomposito drenante acque meteoriche in copertura	86
Tabella 40 - Caratteristiche tecniche TNT 800 gr/mq	88
Tabella 41 - Caratteristiche tecniche HDPE 1.5 mm	89

1. Premessa

A seguito dell'incarico conferito dalla Fermo A.S.I.T.E. Srl unipersonale relativo al servizio di progettazione definitiva dell'ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi di San Biagio (**Settore D**) del Comune di Fermo, viene redatta la presente relazione.

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 del Decreto Legislativo n. 3 settembre 2020, n. 121 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti". 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.

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.

La discarica si trova all'interno di un Centro Integrato Gestione dei Rifiuti Urbani (C.I.G.R.U.) gestito dalla FERMO ASITE Srl unipersonale costituito dalle seguenti linee di trattamento e smaltimento:

- a) Discarica rifiuti non pericolosi (D1).
- b) Impianto di compostaggio di rifiuti organici e compost di qualità (R13, R3).
- c) Impianto di estrazione e combustione del biogas.
- d) Impianto di recupero e valorizzazione energetica del biogas di discarica.
- e) Impianto tecnologico di selezione e biostabilizzazione RSU (D8, D9, D13, D15, R3, R4, R13).
- f) Impianto di trattamento biologico (D8) di rifiuti speciali non pericolosi (depuratore).

Allo stato attuale, anche se non ancora realizzato, la ditta FERMO ASITE Srl unipersonale ha ottenuto l'autorizzazione alla realizzazione e gestione di un impianto anaerobico della F.O.R. S. U. per la produzione di Biometano con la 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). **Si precisa inoltre che, sempre per l'impianto anaerobico, è stata presentata un'istanza di "Modifica del Progetto Definitivo autorizzato con PAUR giusta Determina della Provincia di Fermo R.G. n. 61 del 31/01/2022 (VARIANTE ESECUTIVA)" conclusasi con Determina Dirigenziale della Provincia di Fermo R.G. n. 966 del 20/12/2024.**

2. Quadro autorizzativo vigente

L'attuale discarica di San Biagio di Fermo risulta composta da 3 differenti corpi di abbancamento.

Nella zona A la realizzazione della vasca iniziò nel 1985 e proseguì fino al 1992.

In tale zona, data la geologia favorevole del sito, non sono state realizzate opere di impermeabilizzazione o protezione dei terreni, in quanto, tra l'altro, non previste dalla normativa in atto al momento della realizzazione dell'invaso di abbancamento stesso.

Risultano, invece, progettate nel rispetto del D.Lgs. 36/03 le due vasche B e C ed il cosiddetto "dente" costruite successivamente, secondo criteri dettati dalla normativa, nello specifico delle discariche per rifiuti non pericolosi.

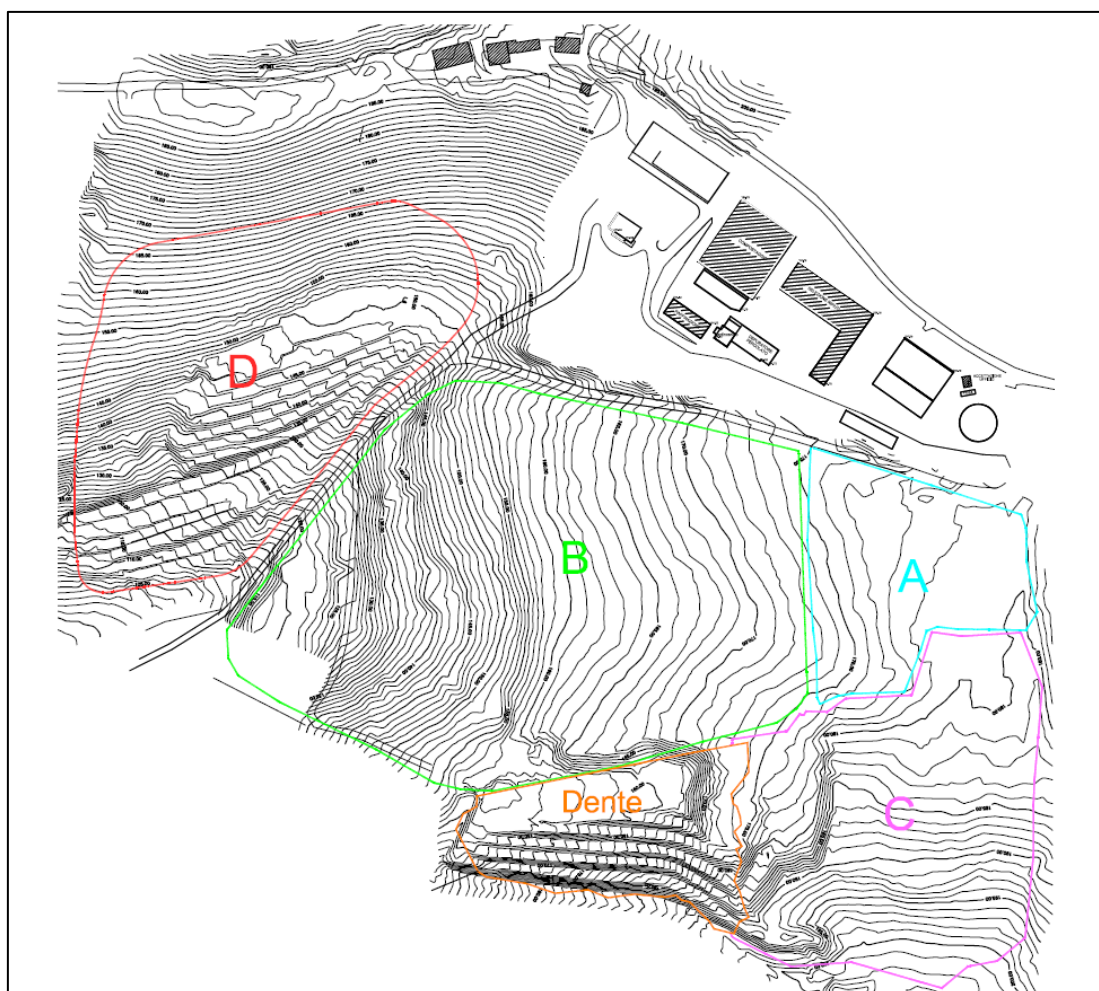


Figura 1 - Individuazione aree discarica esistente e ampliamento in progetto (zona D)

L'impianto di discarica per rifiuti non pericolosi rientra nella categoria IPPC 5.4: ***"Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 tonnellate, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti"***.

Gli annessi impianti di trattamento meccanico e biologico di rifiuti urbani (TMB) e di trattamento dei rifiuti liquidi speciali non pericolosi (Depuratore) rientrano nella categoria IPPC 5.3 ***"Impianti per eliminazione dei rifiuti non pericolosi quali definiti nell'Allegato 11 A della direttiva 75/442/CEE ai punti D8, D9 con capacità superiore a 50 tonnellate giorno"***. L'impianto anaerobico di futura realizzazione rientra nella categoria IPPC 5.3b1 ***"Il recupero, o una combinazione di recupero e smaltimento, di rifiuti non pericolosi, con una capacità superiore a 75 Mg al giorno, che comportano il ricorso ad una o più delle seguenti attività ed escluse le attività di trattamento delle acque reflue urbane, disciplinate al paragrafo 1.1 dell'Allegato 5 alla Parte Terza: trattamento biologico"***.

Attualmente la discarica è gestita dalla Fermo Asite Surl in forza dei seguenti decreti autorizzativi:

- **DECRETO DEL DIRIGENTE DELLA PROVINCIA DI FERMO (POSIZIONE DI FUNZIONE VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI) N. 97/VAA DEL 21/10/2011**

Di seguito l'estratto relativo alla scheda informativa AIA prodotta nell'Autorizzazione

Scheda Informativa A.I.A.	
Denominazione	Discarica "CIGRU di San Biagio di Fermo"
Rgione sociale	FERMO ASITE Surl di Fermo P.I.: 01746510443
Sede legale	Via Mazzini,4 63900 Fermo
Sede impianto	Via A. Mario, 42 63900 Fermo
Presentazione domanda	29/05/2003
Protocollo domanda	DIP/3508/03
Comune	Fermo
Codice attività	5.4 – 5.3
Tipologia attività	Discariche, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti, con capacità totale di conferimento maggiore di 25.000 tonnellate. Impianti per l'eliminazione di rifiuti non pericolosi quali definiti nell'allegato XI A della direttiva 75/442/CE ai punti D8, D9 con capacità superiore a 50 t al giorno.

Dati tecnici Discarica	
Ubicazione della discarica	Comune di Fermo - località San Biagio di Fermo
Delimitazione dell'area	
Categoria della discarica	Discarica per rifiuti non pericolosi ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs 36/2003
Volume di abbancamento complessivo (al 31.12.2010)	2.455.000 m ³
Volume residuo (al 31.12.2010)	104.250 m ³
Elenco rifiuti ammissibili	Lista dei rifiuti come da allegato C del presente atto
Durata della gestione post-operativa	30 anni e comunque sino a conclusione dei fenomeni emissivi eccedenti i limiti di legge e la capacità di carico dell'ambiente
Garanzie finanziarie	Sino a diversa determinazione sono fissate secondo i criteri stabiliti dalla Regione Marche nella misura altrove indicata nel presente atto

In particolare nell'impianto prescrittivo di cui alla suddetta AIA si evidenzia che possono essere smaltiti in discarica i rifiuti urbani e assimilabili definiti al paragrafo 1.1.1. della deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/7/1984 in conformità ai criteri di assimilabilità previsti dalla medesima deliberazione e secondo la programmazione prevista dal Piano regionale e da quello Provinciale per la gestione dei rifiuti; in particolare, nell'ammettere in discarica i rifiuti speciali assimilabili, si dovranno rispettare le limitazioni riportate nella tabella di cui al punto 4.5 del Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti approvato con deliberazione amministrativa del Consiglio Regionale n. 284 del 15/12/1999 (pubblicato sul B.U.R.M. n. 7 del 25/1/2000); inoltre, al fine di assicurare il soddisfacimento delle esigenze di smaltimento di rifiuti urbani prodotti nell'ambito assegnato deve essere garantito, **annualmente, il 75% in peso dei rifiuti urbani sul totale annuale dei rifiuti abbancati in discarica** come disposto dall'articolo 8 delle Norme Tecniche di Attuazione di cui al capitolo 8 del Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti - aggiornamento - approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 36 del 19/5/2005 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Marche n. 7 del 13/1/2006);

- **Provvedimento Unico SUAP del Comune di Fermo n.61 del 20/02/2017 recante " Applicazioni DPR 7 Settembre 2010 , n.160 DI n.152/2006 – Istanza di modifica non sostanziale dell'autorizzazione integrata ambientale " Progetto di scavo e riprofilatura porzione settore C della discarica" – Istanza di discarica per rifiuti non pericolosi (D1) – Località San Biagio – Fermo.** Con tale provvedimento è stato autorizzato un abbancamento di **70.000,00 mc** aggiuntivo a quello precedentemente autorizzato con AIA n.97/VAA del 21/10/2011
- **Provvedimento Unico SUAP del Comune di Fermo n.80 del 21/11/2017 recante "Impresa Fermo A.S.I.T.E. S.r.l. Applicazioni DPR 7 Settembre 2010 n.160 – Subprocedimento art 29-nonies DL n.152/2006 – Comunicazione di modifica non sostanziale dell'autorizzazione integrata ambientale – Modifica del provvedimento SUAP n.61/2017 (Determina n.106 del 10/8/ 2016) Porzione C discarica situata in C.da San Biagio del Comune di Fermo, in**

attuazione della Determinazione dirigenziale n.103 del 14/11/2017 del Settore Ambiente e Trasporti. Con tale provvedimento è stato autorizzato un abbancamento di **6.000,00 mc** aggiuntivo a quello precedentemente autorizzato con provvedimento SUAP n.61/2017.

- **Provvedimento Unico SUAP del Comune di Fermo n.98 del 24/07/2018 recante "Impresa Fermo A.S.I.T.E. S.r.l. Applicazioni DPR 7 Settembre 2010 n.160 – DL 3 Aprile 2006 n.152/2006 – Modifica non sostanziale dell'autorizzazione integrata ambientale di cui al Decreto 97/VVA del 21/07/2010 – Istallazione di discarica (D1) – Progetto di Ampliamento (mc. 23.300,00) mediante sormonto della discarica per rifiuti non pericolosi, sita in Fermo, Località San Biagio, all'interno del centro integrato di gestione dei rifiuti urbani (CIGRU).** Con tale provvedimento è stato autorizzato un abbancamento di **23.000,00 mc** aggiuntivo a quello precedentemente autorizzato con provvedimento SUAP n.80 del 21/11/2017.
- **Determinazione Dirigenziale n. 14 del 26/02/2019 del Settore Ambiente e Trasporti della Provincia di Fermo (successivamente rettificata con Determinazione n. 19 del 07/03/2019)** per il rilascio del "Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale" ai sensi dell'art. 27-bis del D.lgs. 152/06, che comprende il giudizio di positività ambientale e di modifica sostanziale all'Autorizzazione Integrata Ambientale ed i titoli abilitativi per la realizzazione e l'esercizio del progetto di ampliamento mediante sormonto della discarica per rifiuti non pericolosi da 217.200 mc (al netto dei 23.300 precedentemente autorizzati).

In data 27 febbraio 2019, la società ha trasmesso l'istanza per l'avvio del procedimento ai sensi dell'art. 27-bis, comma 1, del D.Lgs. 152/06, finalizzato al rilascio del provvedimento autorizzatorio unico regionale, comprendente la Valutazione di Impatto Ambientale e tutti i titoli abilitativi necessari alla realizzazione e messa in esercizio del progetto identificato **"Impianto di trattamento anaerobico-aerobico della F.O.R.S.U. per la produzione di ammendante compostato misto e produzione di Biometano - Realizzazione di una discarica per rifiuti urbani e speciali non pericolosi presso l'area ex Camacci"**.

- Con **Determinazione n. 12 del 31/01/2022 il procedimento si è concluso in accoglimento parziale dell'istanza** in quanto non poteva essere realizzata una nuova discarica in assenza di una programmazione pubblica di settore, esprimendo comunque un giudizio positivo di compatibilità ambientale ai sensi dell'art. 6 della L.R. 11/2019, ed in conformità dell'art. 25, del D.Lgs. 152/06 relativamente al progetto di realizzazione del I lotto di discarica del corpo D di volume pari a 220.000 m3.

Con nota prot. n. 900/2022 del 04/03/2022, l'impresa FERMO A.S.I.T.E. s.r.l. avanzava richiesta di modifica sostanziale dell'AIA ai sensi dall'art. 29-ter del D.Lgs. n. 2006/152, volta a realizzare un ampliamento della discarica tramite progetto di "Riprofilatura con aumento di volume e adeguamento capping di una porzione di discarica per rifiuti non pericolosi".

- Con **Determinazione n. 35 del 31/03/2022** si è concluso il procedimento di valutazione preliminare ai sensi dell'art. 6, comma 9, del D.Lgs. 152/06, del medesimo progetto, escludendo che la realizzazione e/o la gestione del progetto potesse determinare impatti ambientali ulteriori e/o diversi per tipologia ed entità rispetto a quelli già valutati nel procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale conclusosi nell'ambito del "Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale" rilasciato, ai sensi dell'art. 27-bis del D.Lgs 152/06, con la Determinazione n. 14 del 26/02/2019 (successivamente rettificata con Determinazione n. 19 del 07/03/2019). Contestualmente veniva chiarito che, nelle more di adozione definitiva del Piano d'Ambito, in quel momento ancora in corso di approvazione da parte dell'ATA n.4 di Fermo, non sarebbe stato possibile rilasciare l'autorizzazione alla realizzazione di ampliamenti presso la discarica esistente.

Visto che con la Delibera n. 5 del 02/08/2022 l'Assemblea dell'ATA 4 ha previsto presso la discarica San Biagio di Fermo la possibilità di ottenere nuove volumetrie, con nota del 25 agosto 2022, l'impresa ha trasmesso, ai sensi dell'art. 29-ter e 29-quater del D.Lgs. 152/06, il riavvio dell'istanza di modifica sostanziale dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, già presentata in data 04/03/2022.

- Con **Determinazione Dirigenziale n. 12 del 09/02/2023 del Settore Ambiente e Trasporti della Provincia di Fermo**, veniva rilasciato il Provvedimento di modifica sostanziale dell'AIA per l'approvazione del Progetto di ampliamento (mc 94.452) mediante riprofilatura di una porzione di discarica.
- Con protocollo provinciale n. 1761 del 30.01.2024 è stato trasmesso il verbale della conferenza dei servizi del 19.01.2024 con parere conclusivo favorevole nei riguardi dell'intervento denominato **"Raccordo morfologico con aumento di volume (128.500 mc) e adeguamento capping porzione di discarica (corpo C) per rifiuti non pericolosi, all'interno del Centro Integrato dei Rifiuti (CIGRU)"**.

L'impianto di smaltimento di San Biagio ha quindi iniziato la sua attività nel 1985 con progressivo sviluppo delle volumetrie in funzione dei rifiuti abbancamenti tempo per tempo nei tre corpi contigui; nella Tabella seguente sono elencati i vari provvedimenti e le volumetrie autorizzate.

<i>Strumento autorizzativo</i>	<i>Volume autorizzato in discarica (mc)</i>
Decreto AIA n.97/VAA del 21/10/2011	2.455.000
Provvedimento Unico SUAP n.61 del 20/02/2017	70.000
Provvedimento Unico SUAP n.80 del 21/11/2017	6.000
Provvedimento Unico SUAP n.98 del 24/07/2018	23.300
PAUR n. 14 del 26/02/2019	217.200
D.D. n. 12 del 09/02/2023	94.452
Totali volumi autorizzati	2.865.952

Tabella 1 – Tabella riassuntiva volumi autorizzati di abbancamento discarica

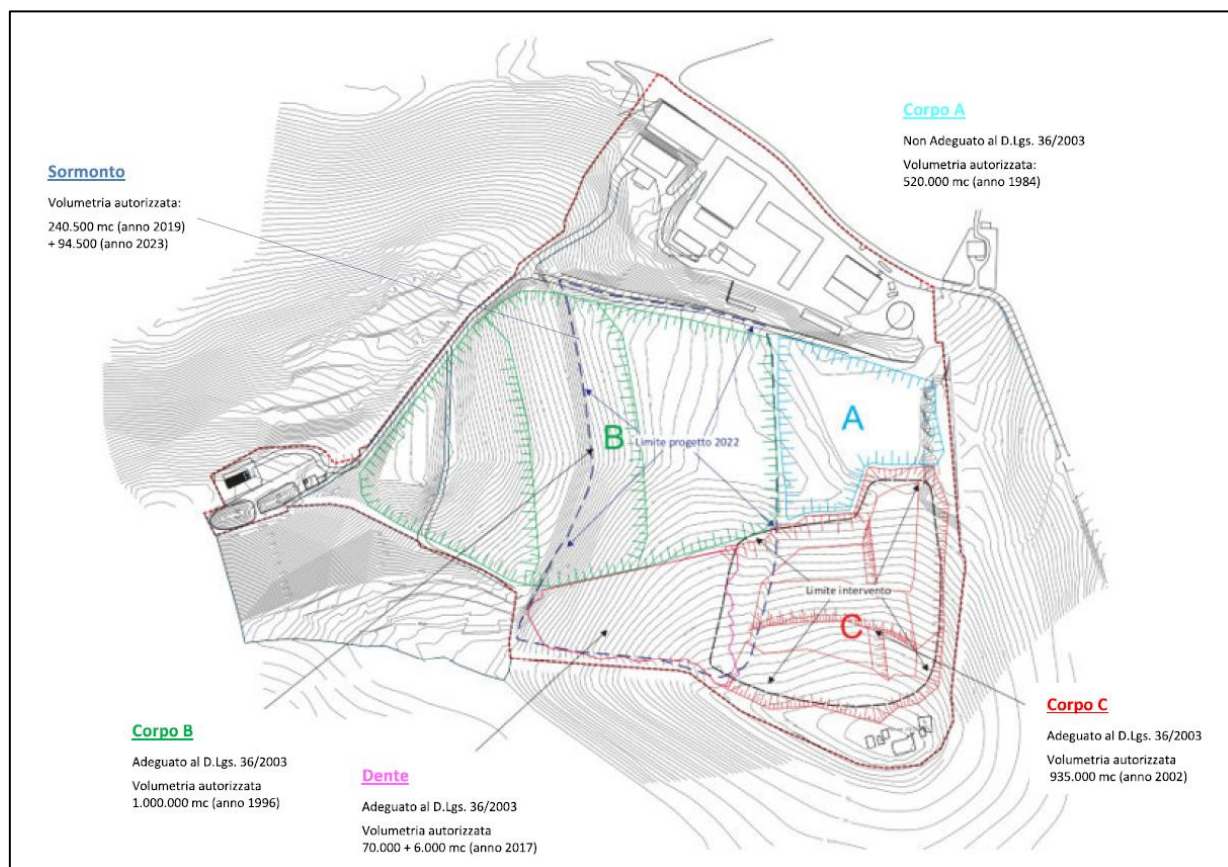


Figura 2 - Individuazione degli interventi nel tempo

3. Inquadramento normativo

Il progetto è stato redatto secondo l'attuale normativa di riferimento che, in forma non esaustiva, viene di seguito riportata:

- *Norme tecniche per le costruzioni - DM 17 gennaio 2018*
- *2. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S. LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*
- *D. Lgs n. 36/2003 e s.m.i.,*
- *D. Lgs. n. 121/2020;*
- *Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 (con s.m.i.)*
- *DM 24 giugno 2015*
- *D.Lgs n. 152/2006*
- *AIA n. 97/VAA del 21/10/2011*
- *L. 109/94 (Merloni-ter) e successive modifiche e relativo regolamento.*
- *Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.*
- *D.lgs 163/2006 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.*
- *9 DPR 207/2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.lgs 163/2006 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.*
- *DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*
- *DPR 13 giugno 2017, n.120 (Terre e rocce da scavo).*
- *PIANO D'AMBITO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI ED ASSIMILATI (art. 10 L.R. 24/2009) RELAZIONE DI PIANO - Luglio 2022 (Approvato con Delibera n° 5 del 02.08.2022 dell'Assemblea dell'ATA 4)*
- *Piano Regionale Rifiuti approvato con deliberazione amministrativa n. 128 del 14 aprile 2015 dall'Assemblea Legislativa Regionale delle Marche;*
- *Rapporto annuale Rifiuti anno 2017 Regione Marche.*
- *Direttiva 2008/98/CE*

- D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205
- L.R. 18 del 25.10.2011

4. Capacità residua della discarica e rifiuti smaltiti

4.1 Capacità attuale della discarica

La discarica esistente è costituita da complessivamente n. 3 corpi discarica, realizzati in rapporto di continuità secondo la seguente cronologia:

- a) Un corpo discarica (corpo A – 1985/1992) esaurito;
- b) un'area (corpo B – 1992/2005) a valle del corpo A;
- c) un altro corpo (corpo C – in corso di abbancamento dal 15/12/2006);
- d) variante al corpo C (cosiddetto "Dente" – inizio abbancamento il 18/12/2017);
- e) sormonto della porzione centro-occidentale dell'area di discarica (circa 15.000 mq all'interno del corpo B)

<i>Strumento autorizzativo</i>	<i>Volume autorizzato in discarica (mc)</i>
Decreto AIA n.97/VAA del 21/10/2011	2.455.000
Provvedimento Unico SUAP n.61 del 20/02/2017	70.000
Provvedimento Unico SUAP n.80 del 21/11/2017	6.000
Provvedimento Unico SUAP n.98 del 24/07/2018	23.300
PAUR n. 14 del 26/02/2019	217.200
D.D. n. 12 del 09/02/2023	94.452
Totali volumi autorizzati	2.865.952

Tabella 2- Tabella riassuntiva volumi autorizzati di abbancamento

Con protocollo provinciale n. 1761 del 30.01.2024 è stato trasmesso il verbale della conferenza dei servizi del 19.01.2024 con parere conclusivo favorevole nei riguardi dell'intervento denominato "Raccordo morfologico con aumento di volume (128.500 mc) e adeguamento capping porzione di discarica (corpo C) per rifiuti non pericolosi, all'interno del Centro Integrato dei Rifiuti (CIGRU)". In attesa della Determina Dirigenziale finale di approvazione è possibile quindi aggiungere alla volumetria già autorizzata, anche quella di 128.500 mc.

Il volume complessivo di abbancamento risulterà quindi:

Volumi già autorizzati (mc)	2.865.952
Volume (parere favorevole CDS 19.01.2024)	128.500
Totale volumi discarica S. Biagio (mc)	2.994.452

Tabella 3-Tabella riassuntiva volumi di abbancamento

4.2 Capacità futura della discarica in seguito all'intervento di ampliamento proposto

Si precisa che nell'anno 2022 sono avvenuti i seguenti:

- Il 26 settembre, con Prot. 3697/2022, è stata trasmessa, in riferimento a quanto previsto dal Piano d'Ambito per la gestione dei rifiuti urbani dell'ATA4, di cui alla Deliberazione n. 5 del 02/08/2022, la comunicazione relativa all'applicazione della percentuale del 50% degli speciali rispetto ai rifiuti urbani o rifiuti da lavorazione di rifiuti urbani conferiti presso gli impianti del C.I.G.R.U.
- Il 10 ottobre inizia il conferimento in discarica dei rifiuti urbani trattati dell'ATA ATO5 - Ascoli Piceno, in riferimento all'Accordo interprovinciale sottoscritto in data 07/10/2022 dalle province di Fermo e di Ascoli Piceno.
- In data 08 novembre, l'Accordo Interprovinciale tra le Province di Fermo e Ascoli Piceno viene prorogato di ulteriori 30 gg; i conferimenti di Picenambiente terminano il giorno 07 dicembre 2022.

Sulla base dei dati forniti dal gestore la discarica risulta aver smaltito le seguenti quantità negli ultimi due anni:

ANNO 2022

TIPOLOGIA	QUANTITATIVI (t)
RIFIUTI URBANI	40,79 *
RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI	17.759,43
RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO RIFIUTI URBANI	41.279,51**
TOTALE GENERALE	59.079,73

Note (*): di cui provenienti dall'ATO 5: 13,33 t

(**): di cui provenienti dall'ATO 5: 5.636,92 t

Tabella 4 - Rifiuti smaltiti nel 2022

Codice	RIFIUTI URBANI	QUANTITATIVI (kg)
200301R.C	RIFIUTI URBANI NON DIFFERENZIATI (RIFIUTI CIMITERIALI)	27.460
200301 *	RIFIUTI URBANI NON DIFFERENZIATI (RIFIUTI CIMITERIALI)	13.330
	TOTALE	40.790
Codice	RIFIUTI PROVENIENTI DAL TRATTAMENTO DI RIFIUTI URBANI	QUANTITATIVI (Kg)
191212 GROSSO	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RUI)	15.882.950
190503	COMPOST FUORI SPECIFICA (FOS)	5.866.890
191212 ING.	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (DA SELEZIONE ING.)	307.350
191212 S.PRO	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RO)	9.502.000
190501	PARTE DI RIFIUTI URBANI E SIMILI NON COMPOSTATA (SCARTI DI RAFFINAZIONE)	4.083.400
190503	COMPOST FUORI SPECIFICA (FOS)	2.302.270
191212 *	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RUI)	3.334.650
	TOTALE	41.279.510
Codice	RIFIUTI SPECIALI	QUANTITATIVI (Kg)
190805	FANGHI PRODOTTI DAL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE URBANE	805.640
191212	ALTRI RIFIUTI (COMPRESI MATERIALI MISTI) PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 191211	16.953.790
	TOTALE	17.759.430

Tabella 5 - Quantitativo rifiuti 2022 suddiviso per tipologia

I dati riportati nella tabella di cui sopra si riferiscono alla quantità di rifiuti smaltiti in discarica sia prodotti nell'ambito ATO4 che fuori ambito. In particolare per quanto riguarda le quantità smaltite nel 2022 si ha:

	<i>Rifiuti Smaltiti (ton/anno)</i>	<i>Rifiuti Urbani (mc)</i>	<i>Rifiuti Speciali</i>
Quantità totale smaltita in discarica	59.079,73	41.320,30	17.759,43
Quantità relativa all'ambito ATO4	53.429,48	35.670,05	17.759,43
Quantità fuori ambito	5 650,25	5 650,25	-

Tabella 6 - Rifiuti smaltiti nel 2022 suddivisi in urbani, speciali e totali

* RU trattati dell'ATA ATO5 smaltiti in discarica in riferimento all'Accordo Interprovinciale tra le Province di Fermo ed Ascoli Piceno del 07/10/2022, modificato in data 08/11/2022

ANNO 2023

TIPOLOGIA	QUANTITATIVI (ton)
RIFIUTI URBANI	51,150
RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI	24.751,250
RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO RIFIUTI URBANI	58.027,800
TOTALE GENERALE	82.830,200

Tabella 7 – Rifiuti smaltiti nel 2023

Codice EER	RIFIUTI URBANI	QUANTITATIVI (Kg)
200301R.C	RIFIUTI URBANI NON DIFFERENZIATI (RIFIUTI CIMITERIALI)	20.130
200301 *	RIFIUTI URBANI NON DIFFERENZIATI (RIFIUTI CIMITERIALI)	31.020
	TOTALE	51.150
Codice EER	RIFIUTI PROVENIENTI DAL TRATTAMENTO DI RIFIUTI URBANI	QUANTITATIVI (Kg)
191212 GROSSO	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RUI)	16.331.170
190503 (FOS)	COMPOST FUORI SPECIFICA (FOS)	5.797.600
191212 ING.	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (DA SELEZIONE ING.)	231.220
191212 S.PRO	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RO)	11.064.020
190501	PARTE DI RIFIUTI URBANI E SIMILI NON COMPOSTATA (SCARTI DI RAFFINAZIONE)	4.490.580
190503 (FOS) *	COMPOST FUORI SPECIFICA (FOS)	2.527.520
191212*	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RUI)	4.579.740
191212**	ALTRI RIFIUTI PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 19 12 11 (SOVVALLO DA RUI)	13.005.950
	TOTALE	58.027.800
Codice EER	RIFIUTI SPECIALI	QUANTITATIVI (Kg)
100119	RIFIUTI PRODOTTI DALLA DEPURAZIONE DEI FUMI (DA IMPIANTO BIOGAS)	6.450
190805	FANGHI PRODOTTI DAL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE URBANE	984.830
191212	ALTRI RIFIUTI (COMPRESI MATERIALI MISTI) PROD. DAL TRATT. MECC. DEI RIFIUTI, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLA VOCE 191211	23.759.970
	TOTALE	24.751.250

Tabella 8 - Quantitativo rifiuti 2023 suddiviso per tipologia

* Rifiuti cimiteriali e RU trattati dell'ATA ATOS smaltiti in discarica in riferimento all'Accordo Interprovinciale tra le Province di Fermo ed Ascoli Piceno del 17/02/2023, modificato con Accordo del 09/03/2023 per il conferimento di rifiuti urbani provenienti dall'ATO 5 fino al 09/04, successivamente prorogato di ulteriori 30 gg. con Accordo del 06/04/2023.

** RU trattati dell'ATA ATO3 Accordo tra la Provincia di Macerata e la Provincia di Fermo del 04/08/2023.

Nell'anno 2023 per quanto riguarda le provenienze si specifica quanto segue:

- conferimenti rifiuti urbani territorio fermano (ATO 4): 37.965,74 t;
- conferimenti rifiuti urbani territorio di Ascoli Piceno (ATO 5): 7.138,28 t;
- conferimenti rifiuti urbani territorio Macerata (ATO 3): 13.005,95 t;
- conferimenti urbani extra provinciali nel corso del 2023: 20.144,23 t.

ANNO	URBANI ATO 4	URBANI ATO 3	URBANI ATO 5	SPECIALI	TOT
2022	35.683,38 t	-	5.650,25 t	17.759,43 t	59.079,73 t
2023	37.965,74 t	13.005,95 t	7.138,28 t	24.751,25 t	82.830,20 t

Tabella 9 – Tabella riepilogativa conferimenti in discarica anni 2022 – 2023

Come visibile dalla tabella precedente, l'anno 2023 è caratterizzato da diversi accordi interprovinciali, pertanto i conferimenti hanno raggiunto il valore di circa 82.000 ton contro i circa 59.000 ton dell'anno precedente. Tale andamento non è rappresentativo della situazione media della Provincia di Fermo, pertanto nelle considerazioni relative alla durata dei volumi autorizzati e dell'ampliamento in oggetto, sarà preso a riferimento l'anno 2022.

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

Volumetria residua al 31 dicembre 2023: 18.170 mc

Ulteriore volumetria (parere favorevole CDS 19.01.2024): 128.500 mc

Avremo quindi la seguente situazione sulla durata delle volumetrie autorizzate, considerando anche la volumetria di 128.500 mc:

Volume residuo autorizzato (mc) (Dic 2023)	≈ 18.170
Volume (parere favorevole CDS 19.01.2024) (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 10 - Calcolo durata volumetria autorizzata

Nel presente progetto si propone la realizzazione di un ampliamento per una volumetria di abbancamento pari a 450.000 mc al netto delle coperture definitive e del pacchetto di fondo della discarica.

5. Criteri di ammissibilità rifiuti e tipologia rifiuti ammessi presso il corpo D

~~Per quanto riguarda le procedure e i criteri di ammissibilità dei rifiuti, essi sono stabiliti dal D.Lgs. 121/2020.~~

~~In particolare:~~

- ~~• I rifiuti sono ammessi in discarica solo se sottoposti alla caratterizzazione di base e alla verifica di conformità e se sono conformi alla descrizione riportata nei documenti di accompagnamento, sulla base della verifica in loco effettuata.~~
- ~~• Al momento del conferimento dei rifiuti in discarica sono prelevati campioni con cadenza stabilita dall'Autorità territorialmente competente e, comunque, con frequenza non superiore a un anno. I campioni prelevati devono essere conservati presso l'impianto di discarica e tenuti a disposizione dell'Autorità territorialmente competente per un periodo non inferiore a due mesi.~~
- ~~• I campioni dovranno essere prelevati su carichi in ingresso alla discarica per ogni produttore e per ogni EER. Il criterio di scelta casuale dei carichi da sottoporre a campionamento e analisi deve essere preventivamente concordato con gli Enti di controllo.~~

~~All'art.7 quinquies del D.Lgs. 121/2020 ("Discariche per rifiuti non pericolosi") vengono specificati i requisiti che devono soddisfare i rifiuti per essere smaltiti in discariche per rifiuti non pericolosi.~~

~~In base a quanto previsto dall'art. 7 quinquies del D.Lgs. 121/2020 il corpo D sarà classificato come "discarica per rifiuti non pericolosi" dove possono essere ammessi i seguenti rifiuti:~~

- ~~— Rifiuti urbani non pericolosi;~~
- ~~— Rifiuti non pericolosi di qualsiasi altra origine che soddisfano i criteri di ammissione dei rifiuti del D.Lgs. 121/2020;~~
- ~~— Rifiuti pericolosi stabili e non reattivi che soddisfano o i criteri di ammissione previsti al comma 5 dell'art. 7 quinquies del D.Lgs. 121/2020.~~

~~E' possibile così individuare le categorie generali di rifiuti ammesse al conferimento che sono riportati nel paragrafo seguente.~~

La presente sezione definisce i criteri di ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi ai sensi del D.Lgs. 36/2003, come modificato dal D.Lgs. 121/2020 (artt. 7-7-sexies), nel rispetto della gerarchia di cui all'art. 179 D.Lgs. 152/2006 e del phase-down ex art. 5 comma 4-bis D.Lgs. 36/2003 (divieto dal 01/01/2030 per i rifiuti idonei a riciclo/recupero, salva la motivazione di "miglior risultato ambientale" ai sensi dell'art. 179 D.Lgs. 152/2006).

Per la procedura operativa e la documentazione si rinvia ai §§ 3.3.1–3.3.2 e § 3.2 dell'elaborato AIA.04TER_Piano di gestione operativa.

Il rifiuto è ammissibile se:

- è contenuto nell'elenco dei codici EER di cui Allegato 1 (Rev. settembre 2025);
- è conforme ai limiti dell'Allegato 4 al D.Lgs. 36/2003 (Tab. 5 e 5-bis), con procedura articolata in caratterizzazione di base, verifica di conformità e verifica in ingresso ai sensi dell'Allegato 5; campionamento e prove sono eseguiti secondo l'Allegato 6 e le pertinenti norme UNI/CEN (ad es. UNI 10802, UNI EN 14899, EN 12457);
- risulta non recuperabile secondo § 3.3.1–3.3.2 (inclusa, ove dovuta, la DNR - Dichiarazione di Non Recuperabilità);
- rispetta eventuali condizioni operative imposte (pretrattamenti, gestione dedicata, prescrizioni impiantistiche/autorizzative).

Eventuali deroghe all'ammissione seguono l'Allegato 7 e le pertinenti disposizioni del D.Lgs. 36/2003.

5.1 Tipologia dei rifiuti ammessi in discarica

Elenco tipologie di rifiuti conferibili nell'impianto di discarica per rifiuti non pericolosi sito in località "San Biagio" nel Comune di Fermo (**elenco dei Codici EER ammessi**).

04 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DI PELLI E PELLICCE, E DELL'INDUSTRIA TESSILE

04 01 rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce

04 01 09 rifiuti delle operazioni di confezionamento e finitura

08 RIFIUTI DELLA PRODUZIONE, FORMULAZIONE, FORNITURA ED USO DI RIVESTIMENTI (PITTURE, VERNICI E SMALTI VETRATI), ADESIVI, SIGILLANTI E INCHIOSTRI PER STAMPA

08 02 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura e uso di altri rivestimenti (inclusi materiali ceramici)

08 02 01 polveri di scarto di rivestimenti

08 03 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura e uso di inchiostri per stampa

08 03 13 scarti di inchiostro, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 12

08 04 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura e uso di adesivi e sigillanti (inclusi i prodotti impermeabilizzanti)

08 04 10 adesivi e sigillanti di scarto, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 09

10 RIFIUTI PROVENIENTI DA PROCESSI TERMICI

10 01 rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)

10 01 19 rifiuti prodotti dalla depurazione dei fumi, diversi da quelli di cui alle voci 10 01 05, 10 01 07 e 10 01 18

15 RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI

15 02 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi

15 02 03 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02

16 RIFIUTI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI NELL'ELENCO

16 01 veicoli fuori uso appartenenti a diversi modi di trasporto (comprese le macchine mobili non stradali) e rifiuti prodotti dallo smantellamento di veicoli fuori uso e dalla manutenzione di veicoli (tranne 13, 14, 16 06 e 16 08)

16 01 12 pastiglie per freni, diverse da quelle di cui alla voce 16 01 11

16 01 22 componenti non specificati altrimenti

16 03 prodotti fuori specifica e prodotti inutilizzati

16 03 04 rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 03

17 RIFIUTI DALLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PRELEVATO DA SITI CONTAMINATI)

17 05 terra (compresa quella proveniente da siti contaminati), rocce e materiale di dragaggio

17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

17 09 altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

19 RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI, IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE

19 01 rifiuti da incenerimento o pirolisi di rifiuti

19 01 12 ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 11

19 01 14 ceneri leggere, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 13

19 01 16 polveri di caldaia, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 15

19 01 18 rifiuti della pirolisi, diversi da quelli di cui alla voce 19 01 17

19 02 Rifiuti prodotti da trattamenti chimico-fisici di rifiuti (comprese decromatazione, decianizzazione, neutralizzazione)

19 02 03 miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi

19 03 Rifiuti stabilizzati/solidificati

19 03 05 rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04

19 03 07 rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 06

19 04 Rifiuti vetrificati e rifiuti di vetrificazione

19 04 01 rifiuti vetrificati

19 05 rifiuti prodotti dal trattamento aerobico di rifiuti solidi

19 05 01 parte di rifiuti urbani e simili non compostata

19 05 03 compost fuori specifica

19 08 Rifiuti prodotti dagli impianti per il trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti

19 08 01 vaglio

19 08 02 rifiuti dell'eliminazione della sabbia

19 08 05 fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane

19 09 Rifiuti prodotti dalla potabilizzazione dell'acqua o dalla sua preparazione per uso industriale

19 09 01 rifiuti solidi prodotti dai processi di filtrazione e vaglio primari

19 09 02 fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua

19 09 03 fanghi prodotti dai processi di decarbonatazione

19 12 Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti (ad esempio selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) non specificati altrimenti

19 12 12 altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11

19 13 Rifiuti prodotti dalle operazioni di bonifica di terreni e risanamento delle acque di falda

19 13 02 rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01

20 RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

20 03 Altri rifiuti urbani

20 03 01 rifiuti urbani non differenziati

20 03 06 rifiuti della pulizia delle fognature

6. Produzione attuale di percolato, biogas ed energia

6.1 Percolato

Attualmente il percolato prodotto dalla discarica viene trattato nell'impianto esistente di depurazione ed in minima parte smaltito in impianti autorizzati esterni.

La produzione totale di percolato (Codice EER 190703) della discarica di San Biagio, fornita dal gestore, per l'anno 2022, è stata: **21.433,06** ton. Parte del percolato prodotto nel 2022 è stato inviato a trattamento

presso impianti esterni, debitamente autorizzati, per un quantitativo pari a 598,06 ton; il quantitativo di percolato trattato presso l'impianto di trattamento C.I.G.R.U. nel corso del 2022 è risultato, quindi, 20.835,00 ton.

Per l'anno 2023 il percolato prodotto è stato pari a **25.294,1** ton, di cui 24.355 ton trattati presso l'impianto di trattamento C.I.G.R.U. e 939,1 ton presso impianto esterni autorizzati.

6.2 Biogas ed energia

La discarica è dotata di un impianto di captazione di biogas e valorizzazione energetica dello stesso. Nel seguito la produzione di biogas ed energia elettrica relativa all'annualità 2022 (dati forniti dal gestore).

2022	Biogas recuperato e valorizzato	Energia prodotta	Energia elettrica ceduta alla rete Enel	Biogas recuperato e valorizzato		
	Nm³/mese	kWh/mese	kWh/mese	Composizione		
Mese	Cod. EER: 190699			% CH4	% CO2	% O2
Gennaio	677.577	1.244.922	966.024	53,55	36,56	0,65
Febbraio	592.303	1.068.574	823.149	52,15	36,30	0,60
Marzo	646.388	1.149.973	890.296	52,88	36,61	0,62
Aprile	559.125	978.703	736.065	52,70	36,70	0,45
Maggio	534.206	940.981	659.343	52,00	36,24	0,83
Giugno	494.677	868.874	610.556	53,17	37,89	0,47
Luglio	519.243	907.506	654.540	53,95	37,57	0,40
Agosto	507.254	855.404	611.650	53,08	37,49	0,50
Settembre	443.406	765.600	532.301	52,52	37,43	0,85
Ottobre	468.516	800.586	588.846	51,45	37,21	0,90
Novembre	461.100	801.337	587.087	52,00	37,94	0,92
Dicembre	510.296	907.528	653.266	53,35	37,68	0,75
Totale	6.414.091	11.289.988	8.313.122			

Tabella 11 – Dati produzione biogas ed energia anno 2022

2023	Biogas recuperato e valorizzato	Energia prodotta	Energia elettrica ceduta alla rete Enel	Biogas recuperato e valorizzato		
	Nm ³ /mese	kWh/mese	kWh/mese	Composizione		
Mese	Cod. EER: 190699			%CH ₄	%CO ₂	%O ₂
Gennaio	487.492	892.921	632.569	55,06	39,08	0,36
Febbraio	469.665	862.187	616.837	52,18	37,31	0,92
Marzo	565.673	1.003.398	752.673	52,38	37,32	0,50
Aprile	505.890	928.925	679.964	53,80	38,64	0,33
Maggio	532.489	993.105	730.166	55,62	39,31	0,10
Giugno	451.919	882.030	613.840	55,40	39,35	0,15
Luglio	491.651	961.450	691.468	54,50	38,03	0,40
Agosto	528.720	952.776	680.782	53,53	37,36	0,83
Settembre	510.153	925.945	672.004	54,13	39,08	0,48
Ottobre	541.971	998.413	741.484	55,48	39,32	0,33
Novembre	518.295	976.669	734.022	54,92	39,20	0,28
Dicembre	618.960	1.150.989	910.760	53,83	39,46	0,40
Totale	6.222.878	11.528.808	8.456.571			

Tabella 12 - Dati produzione biogas ed energia anno 2023

7. Previsione di piano e fabbisogno di smaltimento

Si riportano, in tale paragrafo, le previsioni e le considerazioni presenti nel Piano d'Ambito per la gestione dei rifiuti urbani ed assimilati (art. 10 L.R. 24/2009) (Approvato con Delibera n° 5 del 02.08.2022 dell'Assemblea dell'ATA 4) relative alla produzione dei rifiuti ed ai fabbisogni di smaltimento in discarica.

In particolare si precisa che il Piano d'Ambito, approvato con Delibera n. 5 del 02.08.2022 dell'Assemblea dell'ATA 4 ha come obiettivo, tra l'altro, **"la realizzazione degli interventi necessari a garantire l'autonomia del sistema provinciale di smaltimento fornendo anche indirizzi in merito ai dimensionamenti dell'impiantistica necessaria a far fronte alla "chiusura del ciclo" in ambito regionale per il medio periodo (2025), ma riguardando anche i fabbisogni di lungo periodo (2030)".**

7.1 Stima dell'andamento della raccolta differenziata

Alla luce degli obiettivi normativi nazionali relativi alla percentuale di raccolta differenziata e stante l'attuale sviluppo dei servizi ed i risultati già conseguiti, nella relazione del Piano d'Ambito si ritiene che la previsione di ottimizzazione dei servizi possa consentire il conseguimento dei seguenti obiettivi minimi in ATO 4 al 2025:

- *Scenario Base: conseguimento di almeno il **65,0%** di raccolta differenziata a livello comunale;*
- *Scenario Obiettivo: conseguimento di almeno il **70,0%** di raccolta differenziata a livello comunale.*

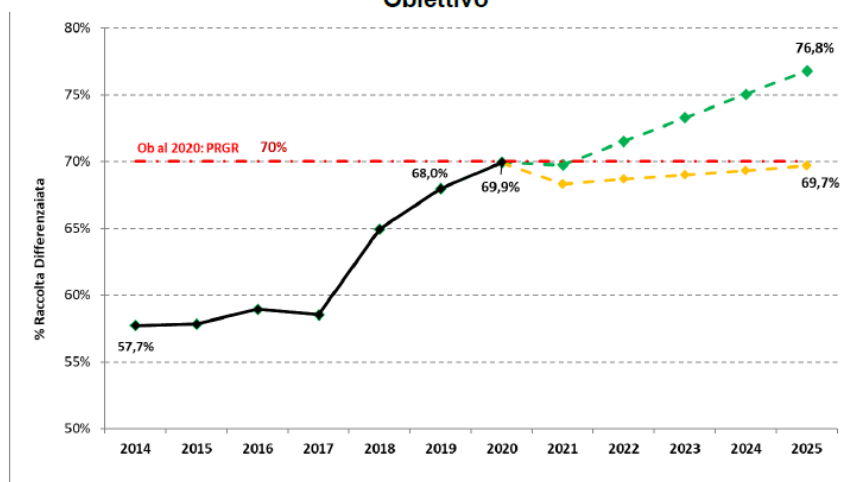
In particolare, i due scenari analizzati sono così definiti:

➤ **Scenario Base:** scenario inerziale rispetto all'attuale situazione, dove non vengono adottate ulteriori specifiche azioni di Piano in aggiunta a quanto già in essere. In base al trend in atto, si stima di raggiungere una percentuale di raccolta differenziata media d'ambito del 69,7%, imponendo ad ogni Comune l'obiettivo minimo del 65% di RD (obiettivo minimo che la norma nazionale avrebbe dato da raggiungere entro il 2012). Inoltre si ipotizza l'invarianza nella gestione dei rifiuti ingombranti e spazzamento stradale mantenendo invariata ai livelli del 2019 la quantità di rifiuti ingombranti e dello spazzamento stradale avviata a smaltimento. Infine, si ipotizza che anche la quantità di compostaggio domestico prodotta rimanga invariata rispetto al 2019, ovverosia pari a 349 t;

➤ **Scenario Obiettivo:** la piena messa a regime delle azioni anticipate nei precedenti capitoli e richiamate nel successivo capitolo 16, permetterebbe di raggiungere complessivamente il 76,8% di RD, imponendo ad ogni Comune l'obiettivo minimo del 70% di RD. Si ipotizza a regime una modifica nella gestione dei rifiuti ingombranti e spazzamento stradale con l'avvio a recupero del 100 % sia dei rifiuti ingombranti che dei rifiuti da spazzamento stradale.

Nel seguente grafico viene illustrato l'andamento storico della percentuale di RD fino al 2020 e l'evoluzione fino al 2025 secondo i due Scenari considerati.

Stima dell'evoluzione della percentuale di raccolta differenziata, nello Scenario Base e Obiettivo



Note: Fino al 2016 la % di RD è calcolata secondo il metodo regionale di cui alla DGR n. 217/2010 e DGR 56 del 9 Febbraio 2015. Nel periodo 2017-2020 invece è calcolata con il metodo indicato nella DGR n. 124/2017 e ss.mm.ii.

Figura 3 – Estratto dal Piano d'Ambito

La seguente tabella riporta il dettaglio comunale delle previsioni di incremento della percentuale di raccolta differenziata. Nel 2019 sono 11 su 40 i Comuni con una percentuale di raccolta differenziata inferiore al 65 %; la percentuale più alta di RD è di Torre San Patrizio ed è pari a 80,2 %. Nello Scenario Base si ribadisce l'obiettivo minimo per ogni comune del 65% con un minimo miglioramento inerziale per le realtà che l'hanno già raggiunto. Nello Scenario Obiettivo, grazie a un'ottimizzazione dei servizi di raccolta e all'introduzione della tariffazione puntuale, si stima un aumento della percentuale di raccolta differenziata

di almeno 5 punti percentuali e un obiettivo minimo del 70%. Complessivamente nell'ATO 4 si raggiungerebbe il 76,8%.

Previsione di flussi di rifiuti prodotti e RD a regime e confronto con dati 2019

Comune	Pop. Res. (2019=2025)	RD 2019	RD 2025 (S.B.)	Variaz. 2025 (S.B.) - 2019	RD 2025 (S.O.)	Variaz. 2025 (S.O.) - 2019
	n. ab	%	%	Punti %	%	Punti %
Altidona	3.501	73,0	74,0	1,0	78,1	5,1
Amandola	3.513	70,7	71,7	1,0	75,7	5,0
Belmonte Piceno	626	58,5	65,0	6,5	70,0	11,5
Campofilone	1.912	72,9	73,9	1,0	77,9	5,0
Falerone	3.285	66,2	67,2	1,0	74,4	8,2
Fermo	37.119	63,4	65,0	1,6	71,6	8,2
Francavilla D'ete	934	69,5	70,5	1,0	79,7	10,2
Grottazzolina	3.321	74,2	75,2	1,0	79,2	5,0
Lapedona	1.176	33,3	65,0	31,7	70,0	36,7
Magliano Di Tenna	1.430	75,4	76,4	1,0	80,4	5,0
Massa Fermana	937	57,9	65,0	7,1	72,1	14,1
Monsampietro Morico	634	68,1	69,1	1,0	73,1	5,0
Montappone	1.668	69,5	70,5	1,0	81,4	11,9
Montefalcone Appennino	407	47,4	65,0	17,6	70,0	22,6
Montefortino	1.123	51,0	65,0	14,0	70,0	19,0
Monte Giberto	775	71,6	72,6	1,0	76,6	5,0
Montegiorgio	6.702	72,7	73,7	1,0	79,5	6,7
Monteprandone	12.912	73,1	74,1	1,0	81,8	8,6
Monteleone Di Fermo	370	34,6	65,0	30,4	70,0	35,4
Montelparo	749	54,9	65,0	10,1	70,0	15,1
Monte Rinaldo	352	54,2	64,9	10,7	70,0	15,8
Monterubbiano	2.167	73,3	74,3	1,0	78,3	5,0
Monte San Pietrangeli	2.379	72,4	73,4	1,0	80,3	7,9
Monte Urano	8.118	74,1	75,1	0,9	87,5	13,3
Monte Vidon Combatte	426	58,6	65,0	6,4	70,0	11,3
Monte Vidon Corrado	694	71,6	72,6	1,0	78,7	7,1
Montottone	930	68,2	69,2	1,0	73,2	5,0
Moresco	559	28,4	65,0	36,6	70,0	41,6
Ortezzano	758	72,5	73,5	1,0	77,5	5,0
Pedaso	2.854	74,3	75,3	1,0	79,4	5,1
Petriloli	2.280	65,1	66,1	1,0	71,3	6,2
Ponzano Di Fermo	1.667	79,5	80,5	1,0	84,4	4,9
Porto San Giorgio	16.079	70,2	71,2	1,0	75,2	5,0
Porto Sant'elpidio	26.339	66,2	67,2	1,0	77,5	11,3
Rapagnano	2.021	72,8	73,8	1,0	84,0	11,1
Santa Vittoria In Matenano	1.310	68,1	69,1	1,0	73,1	5,0
Sant'elpidio A Mare	17.166	70,7	71,7	1,0	82,5	11,8
Servigiano	2.270	72,6	73,5	1,0	77,6	5,0
Smerillo	352	76,4	77,4	1,0	81,4	5,0
Torre San Patrizio	1.985	80,2	81,2	1,0	87,4	7,2
Totale ATO 4	173.800	68,0	69,7	+1,7	76,8	+8,8

Tabella 13 – Estratto dal Piano d'Ambito

Nella seguente tabella sono riportati i flussi principali che si stima siano prodotti nello Scenario Base e nello Scenario Obiettivo nel 2025 a confronto con quanto prodotto nel 2019.

Nel 2019 in 7 Comuni si effettua la raccolta multimateriale di plastica e metalli; nelle seguenti tabelle questo flusso è stato ripartito per l'86% nella plastica e il 14% nei metalli, per permettere il confronto con i flussi a regime.

Si evidenzia che il quantitativo raccolte differenziate stimato nello Scenario Obiettivo (52.785 t/anno) risulta in termini complessivi non particolarmente più alto del dato 2019 (51.869 t/anno) questo in relazione alla concomitante stimata contrazione dei rifiuti totali prodotti. Nello Scenario Base, a parità di rifiuto complessivamente prodotto, il quantitativo di RD in termini assoluti risulta invece più alto e pari a 53.171 t/a.

Si sottolinea come nello Scenario Obiettivo un contributo importante dell'aumento della percentuale di RD sia dato anche dal compostaggio domestico che si stima supererà a regime le 4.300 t/a.

Si evidenzia infine come il quantitativo di rifiuti indifferenziati prodotti diminuisca a ca. 21.000 t/a (-6,2%) nello Scenario Base e a ca. 17.000 t/a (-22,2%) nello Scenario Obiettivo.

Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [t/a] Frazione merceologica	Anno 2019 (t/a)	Scenario Base (t/a)	Scenario Obiettivo (t/a)
FORSU	18.896	18.765	17.480
Verde	5.466	7.051	7.174
Legno	2.224	2.222	2.056
Carta	9.913	9.785	9.171
Plastica	4.619	4.540	4.388
Vetro	6.254	6.201	5.744
Metalli	801	798	766
Tessili	579	665	729
Ingombranti a recupero.	736	736	1.809
Spazzamento a recupero	518	518	1.619
Altre RD*	1.865	1.889	1.849
Tot RD	51.869	53.171	52.785
Compostaggio domestico	349	349	4.344
Rifiuti Indifferenziati	22.160	20.785	17.244
Ingombranti a smaltimento	1.247	1.247	0
spazzamento a smaltimento	1.242	1.242	0

**Tabella 14 – Estratto dal Piano d'Ambito (Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [t/a]
Frazione merceologica)**

Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [kg/abxa] Frazione merceologica	2019	Scenario Obiettivo	Scenario Base
<i>FORSU</i>	108,7	108,0	100,6
<i>Verde</i>	31,4	40,6	41,3
<i>Legno</i>	12,8	12,8	11,8
<i>Carta</i>	57,0	56,3	52,8
<i>Plastica</i>	26,6	26,1	25,2
<i>Vetro</i>	36,0	35,7	33,0
<i>Metalli</i>	4,6	4,6	4,4
<i>Tessili</i>	3,3	3,8	4,2
<i>Ingombranti RECUP.</i>	4,2	4,2	10,4
<i>spazz a recupero</i>	3,0	3,0	9,3
<i>Altre RD*</i>	10,7	10,9	10,6
Tot RD	298,4	305,9	303,7
<i>compostaggio domestico</i>	2,0	2,0	25,0
<i>Rifiuti Indifferenziati</i>	127,5	119,6	99,2
<i>Ingombranti a smaltimento</i>	7,2	7,2	0,0
<i>spazzamento a smaltimento</i>	7,1	7,1	0,0

Tabella 15 – Estratto dal Piano d'Ambito - Dettaglio dei flussi di rifiuti urbani prodotti a regime (anno 2025) nei due Scenari [kg/abxa] Frazione merceologica

7.2 Fabbisogni di smaltimento in discarica negli Scenari di Piano

La relazione del Piano d'Ambito formula i fabbisogni di smaltimento in discarica con riferimento agli obiettivi riportati nei paragrafi precedenti. Di seguito un estratto del Piano. "Lo scenario di riferimento, al fine del conseguimento delle migliori prestazioni del sistema, è rappresentato dallo "Scenario Obiettivo"; la piena aderenza al Piano Regionale rispetto alle funzioni dell'impiantistica ed alla valorizzazione dei rifiuti finalizzata alla riduzione dello smaltimento, potrà essere conseguita in fase attuativa attraverso una ulteriore ottimizzazione del sistema gestionale con la previsione di implementazione di nuove funzioni impiantistiche; le verifiche di effettiva fattibilità, con riferimento ad impiantistica provinciale (TMB San Biagio) che ad impiantistica sovraprovinciale, saranno condotte in fase attuativa; lo scenario derivante, si potrà configurare come "sottoscenario" che traguarderà temporalmente oltre il periodo di riferimento del presente Piano; la sua declinazione terrà conto anche delle determinazioni regionali in merito alle scelte strategiche della nuova pianificazione.

Per effettuare la stima dei fabbisogni in discarica si sono quindi considerati 3 scenari diversamente caratterizzati sulla base di diverse assunzioni circa le quantità e le tipologie di rifiuti conferiti come nel seguito descritto; per quanto attiene il periodo di riferimento per la stima dei fabbisogni, considerata la criticità connessa alle necessità di disporre di volumetrie che diano garanzia di chiusura del ciclo gestionale per un congruo tempo, si sono definiti i fabbisogni di smaltimento per il periodo 2022 – 2030.

Scenario Base, rifiuti conferiti costituiti da:

- *flusso dei rifiuti prodotti dal trattamento nell'impianto TMB dei rifiuti indifferenziati, al netto delle perdite di processo e dei ridotti flussi a recupero;*
- *stessa quantità di rifiuti ingombranti e di spazzamento smaltiti nel 2019;*
- *scarti di prima selezione delle Frazioni Secche della Raccolta Differenziata;*
- *scarti di riciclo delle frazioni organiche (FORSU e Verde);*

Scenario Obiettivo, rifiuti conferiti costituiti da:

- *flusso dei rifiuti prodotti dal trattamento nell'impianto TMB dei rifiuti indifferenziati, al netto delle perdite di processo e dei ridotti flussi a recupero;*
- *scarti di prima selezione delle frazioni Secche della Raccolta Differenziata;*
- *quota di ingombranti a smaltimento solo fino al 2021, a partire dal 2022 ingombranti avviati a recupero per il 100 % in appositi impianti;*
- *quota di spazzamento avviata a smaltimento solo fino al 2024, a partire dal 2025 Spazzamento avviato a recupero per il 100 %, in seguito all'entrata in esercizio di un impianto di recupero in grado di trattare lo spazzamento di tutta la ATO 4 e delle ATO limitrofe;*
- *scarti di riciclo delle frazioni organiche (FORSU e Verde).*

Scenario Ottimizzato, rifiuti conferiti costituiti da:

- *flusso dei rifiuti prodotti dal trattamento nell'impianto TMB dei rifiuti indifferenziati, stesse ipotesi dello Scenario Obiettivo fino al 2024. A partire dall'anno 2025 si ipotizza che il 50% del sovravanzo prodotto dal TMB, venga avviato a impianto di trattamento con "operatività sovraprovinciale" per la produzione di CSS;*
- *scarti di selezione delle frazioni Secche della Raccolta Differenziata, stesse ipotesi dello Scenario Obiettivo fino al 2024. A partire dall'anno 2025 si ipotizza che gli scarti di carta e plastica siano avviati a impianto di trattamento con "operatività sovraprovinciale" per la produzione di CSS;*
- *stesse ipotesi dello Scenario Obiettivo per ingombranti e spazzamento;*
- *scarti di riciclo delle frazioni organiche (FORSU e Verde).*

Si considera che a partire dall'anno 2025 le quantità annue di rifiuti smaltiti in discarica siano a regime nei 3 scenari.

Oltre ai flussi sopracitati si considera anche il flusso di rifiuti speciali conferiti in discarica, pari al 50% dei Rifiuti Urbani.

Le quantità di rifiuti conferite in discarica sono riassunte nella tabella e nei grafici sottostanti. Si sottolinea la notevole differenza a partire dal 2025 nello Scenario Obiettivo e nello Scenario Ottimizzato, dovuta al fatto che in quest'ultimo caso viene avviato il 50 % del sovrappiù prodotto dal TMB e degli scarti di selezione di carta e plastica a un impianto di produzione di CSS andando così a ridurre in modo significativo i quantitativi di rifiuti conferiti in discarica.

E' perciò evidente l'importanza di avviare a "preparazione al recupero energetico" almeno parte del sovrappiù del TMB per ridurre la pressione ambientale sulle discariche, anche in previsione dell'obiettivo introdotto dal D.Lgs n.121 del 3/9/21, che stabilisce che entro il 2035 si potrà collocare in discarica non più del 10% del totale dei rifiuti urbani prodotti.

Stima del fabbisogno di discarica negli Scenari considerati, anni 2022 – 2030 [t/a]

Scenario	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.
anno	2022			2023			2024			da 2025 a 2030		
rifiuto da trattamento dell'indifferenziato (t/a)	19.432	18.159	18.159	19.185	17.275	17.275	18.938	16.391	16.391	18.691	15.507	10.346
ingombranti a smaltimento (t/a)	1.247	0	0	1.247	0	0	1.247	0	0	1.247	0	0
spazzamento a smaltimento (t)	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	0	0
Scarti delle raccolte differenziate (t/a)	20.995	16.110	16.110	21.249	13.922	13.922	21.503	11.734	11.734	21.758	9.546	4.024
rifiuti speciali (t/a)	21.458	17.756	17.756	21.462	16.220	16.220	21.465	14.684	14.684	21.469	12.526	7.185
totale (t/a)	64.375	53.267	53.267	64.386	48.659	48.659	64.396	44.051	44.051	64.407	37.579	21.556

Tabella 16 – Estratto dal Piano d'Ambito (stima fabbisogni di discarica)

Stima fabbisogno di discarica totale annuo

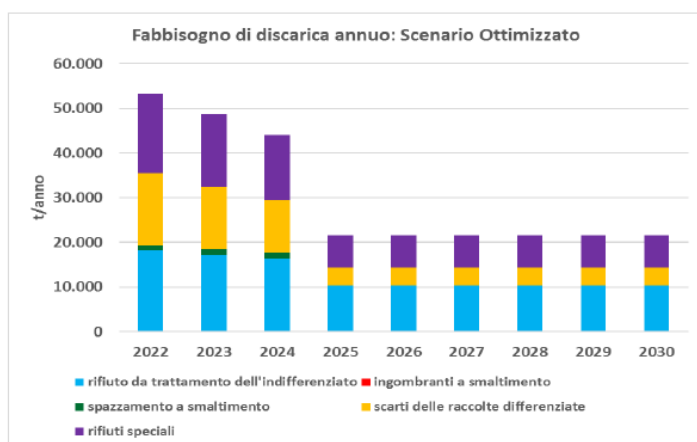
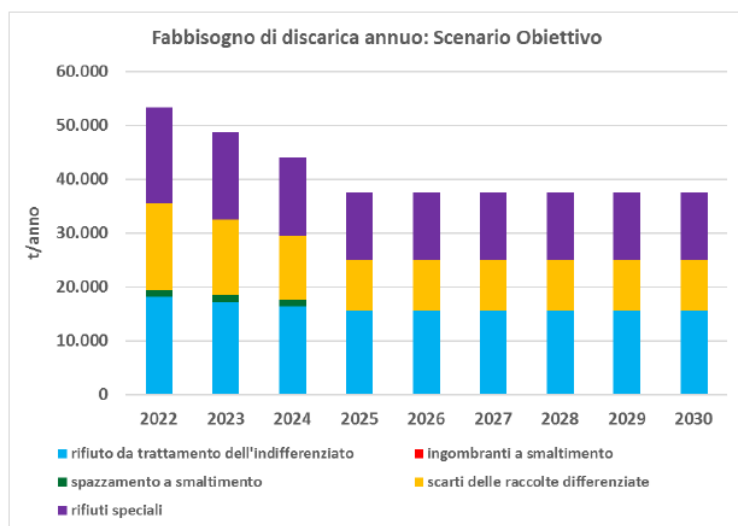
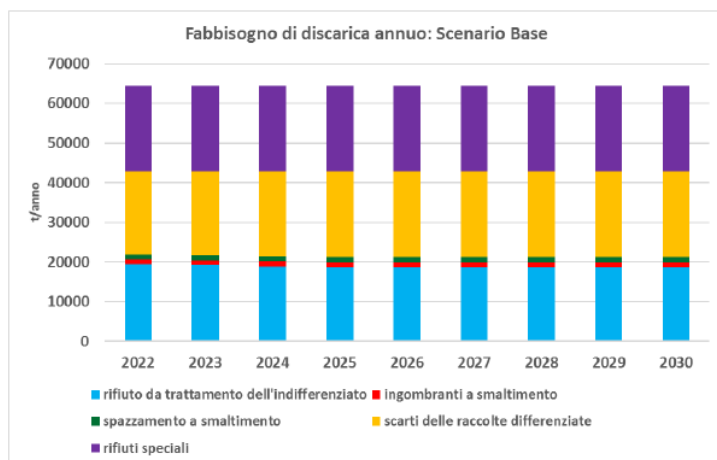


Tabella 17 - Piano d'ambito di Gestione dei rifiuti ATO 4 Fermo OIKOS Progetti srl, Luglio 2022 135

Nella tabella e nel grafico sottostante, viene mostrata la quantità cumulata di rifiuto conferito in discarica dal 2022 al 2030 nei 3 Scenari considerati.

Ai fini della valutazione delle dinamiche di smaltimento, si confronta tale quantità con la capacità residua della discarica di Fermo ASITE Srl (Fermo, contrada di San Biagio), che oggi costituisce l'impianto di riferimento per la gestione dei rifiuti urbani del territorio; per tale impianto la capacità residua al 31/12/2020 era pari a 115.692 m³. Fermo ASITE Srl ha stimato il quantitativo di rifiuti conferiti nel 2021 (in base ai conferimenti registrati nel primo semestre) pari a 60.304 t. Ipotizzando che a 1 t di rifiuto abbancato corrisponda a 1 m³, si ottiene pertanto che la capacità residua di discarica al 31/12/2021 sia pari a 55.388 m³.

Si ricorda inoltre come nel territorio provinciale siano presenti anche le discariche di S.A.M. Srl (Comune di Torre San Patrizio) con capacità residua di 342.710 m³ (al 31/12/2020) e la discarica di ECO ELPIDIENSE Srl (Comune di Porto Sant'Elpidio) con capacità residua di 13.000 m³ al 31/12/2020. Tali impianti si presentano come opportunità che, una volta regolamentati gli aspetti amministrativi ed autorizzativi, potranno essere colte per soddisfare i fabbisogni in caso si prefigurassero situazioni di indisponibilità dell'impianto di riferimento.

Alla luce dello stimato fabbisogno di discarica relativo al 2022, si nota come la capacità residua della discarica gestita da Fermo Asite andrà ad esaurirsi nel corso del 2022.

La tabella mostra come al 2024, il fabbisogno di discarica negli Scenari Obiettivo e Ottimizzato sia pari a ca. 145.000 m³. Traguardando l'anno 2030 per le necessità di "mettere in sicurezza" il sistema anche in un'ottica di medio-lungo periodo, i fabbisogni cumulati di smaltimento potrebbero collocarsi nel seguente intervallo 275.000 – 580.000 t, sulla base delle assunzioni per i diversi Scenari; si sottolinea che lo scenario Ottimizzato, il più virtuoso, necessiterebbe di un fabbisogno di discarica complessivo di poco superiore ai 275.000 m³, pertanto ben 300.000 m³ in meno rispetto al fabbisogno nello Scenario Base.

Scenario:	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Base cumulato	64.375	128.761	193.158	257.564	321.971	386.378	450.785	515.191	579.598
Obiettivo cumulato	53.267	101.926	145.977	183.556	221.134	258.713	296.292	333.871	371.450
Ottimizzato cumulato	53.267	101.926	145.977	167.532	189.088	210.644	232.199	253.755	275.310

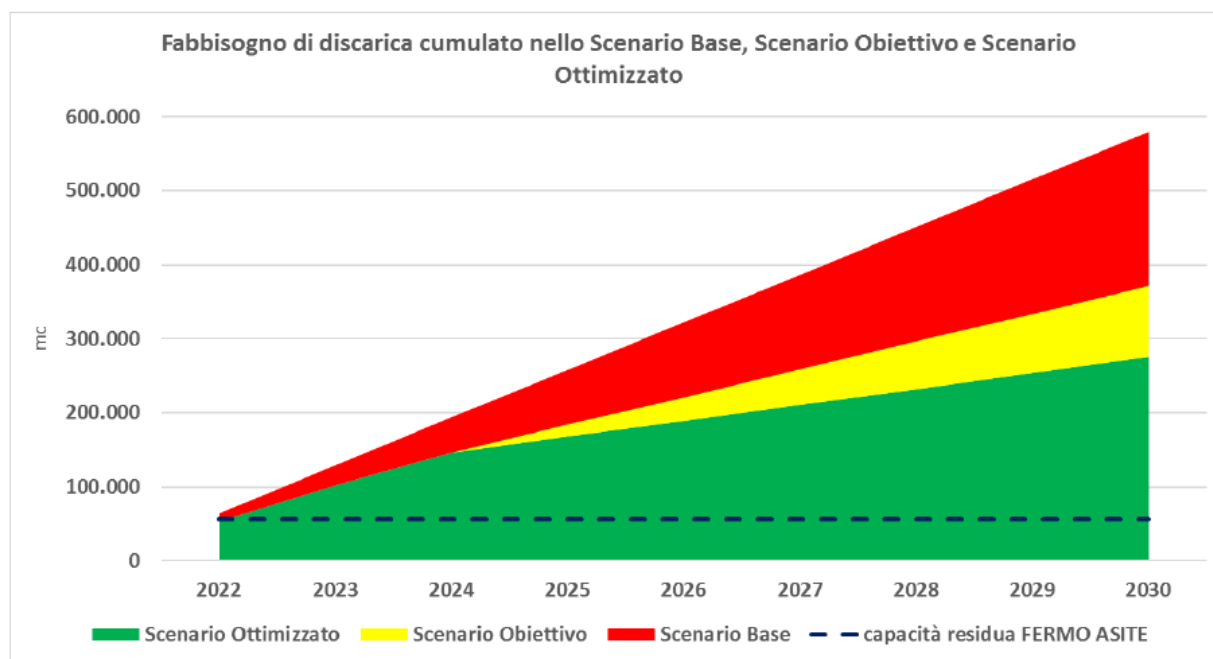


Figura 4 – Estratto dal Piano d'Ambito (fabbisogno di discarica negli scenari considerati)

Per quanto attiene il soddisfacimento dei fabbisogni di breve periodo (sino a 2024), il riferimento prioritario è rappresentato dalle opportunità offerte dagli interventi di riprofilatura/ampliamento dell'impianto Asite in Località San Biagio Comune di Fermo; per il soddisfacimento dei fabbisogni di lungo periodo, saranno riconsiderate le complessive opportunità che offrirà il sistema provinciale, valutando le necessità di nuova impiantistica di smaltimento anche alla luce degli attesi nuovi indirizzi pianificatori regionali.

In definitiva, il quadro delle opportunità che si presentano considerando i potenziali ampliamenti della discarica Fermo Asite, per la quale si conferma il carattere di strategicità in considerazione dell'adiacenza con il polo tecnologico da cui proverranno di rifiuti da avviare a smaltimento, e l'opportunità rappresentata dalle capacità residue di altri impianti presenti sul territorio (SAM srl innanzitutto), a confronto con i fabbisogni prospettati dalla pianificazione, non evidenzia criticità di sorta. La messa a disposizione di nuova volumetria di discarica, in coerenza con l'obiettivo di marginalizzare il ruolo dello smaltimento a favore di altre più virtuose opzioni gestionali, dovrà tuttavia essere commisurato, pur con l'assunzione dei dovuti margini di sicurezza, alle effettive esigenze del territorio.

Resta inteso che alla discarica "strategica", ovvero alla discarica San Biagio, in coerenza con le previsioni del PRGR, potranno essere conferiti Rifiuti Speciali in ragione di non più del 50% dei quantitativi di rifiuti

urbani conferiti su base annua (come riportato in modo esemplificativo nelle tabelle e nei grafici precedenti)."

7.3 Compatibilità dell'ampliamento proposto con gli scenari di Piano

Ai fini della valutazione delle dinamiche di smaltimento, confrontando la capacità residua della discarica di Fermo Asite Srl, che all'interno del Piano è stata stimata al 31/12/2021 pari a 55.388 mc, con il fabbisogno di discarica relativo al 2022, la capacità residua della discarica si sarebbe esaurita nel corso del 2022.

L'intervento di riprofilatura approvato nel Febbraio 2023 (Sormonto 2 da 94.452 mc), avrebbe consentito il soddisfacimento dei fabbisogni di breve periodo (sino al 2024), mentre il nuovo intervento, in corso di approvazione (Sormonto 3 da 128.500 mc) permetterebbe, di coprire tutto il 2025.

Riepilogando:

Volumetria residua stimata (da PDA)	Sormonto autorizzato	Ulteriore Sormonto (CDS 19.01.24)
31/12/2021	09/02/2023	2024
55.388 mc	94.452 mc	128.500 mc

Tabella 18 – Riepilogo volumetrie residua e autorizzate discarica Asite

Consideriamo gli ingressi in discarica nell'anno 2022 (rappresentativo della situazione media dei conferimenti) come di seguito riportati:

ANNO 2022	
TIPOLOGIA	QUANTITATIVI (t)
RIFIUTI URBANI	40,79 *
RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI	17.759,43
RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO RIFIUTI URBANI	41.279,51**
TOTALE GENERALE	59.079,73

Tabella 19 – Rifiuti in ingresso anno 2022

Note (*): di cui provenienti dall'ATO 5: 13,33 t

(**): di cui provenienti dall'ATO 5: 5.636,92 t

Come già detto, considerando la volumetria residua ipotizzabile (con sormonto da autorizzare nel breve) e gli abbancamenti avvenuti nel 2022, è possibile ipotizzare una vita utile della discarica pari a circa 2 anni.

In relazione agli scenari analizzati nel Piano d'Ambito e ai quantitativi ipotizzati fino al 2030 si riporta nel seguito una previsione basata su rette di tendenza lineari dei fabbisogni di discarica nel lungo termine.

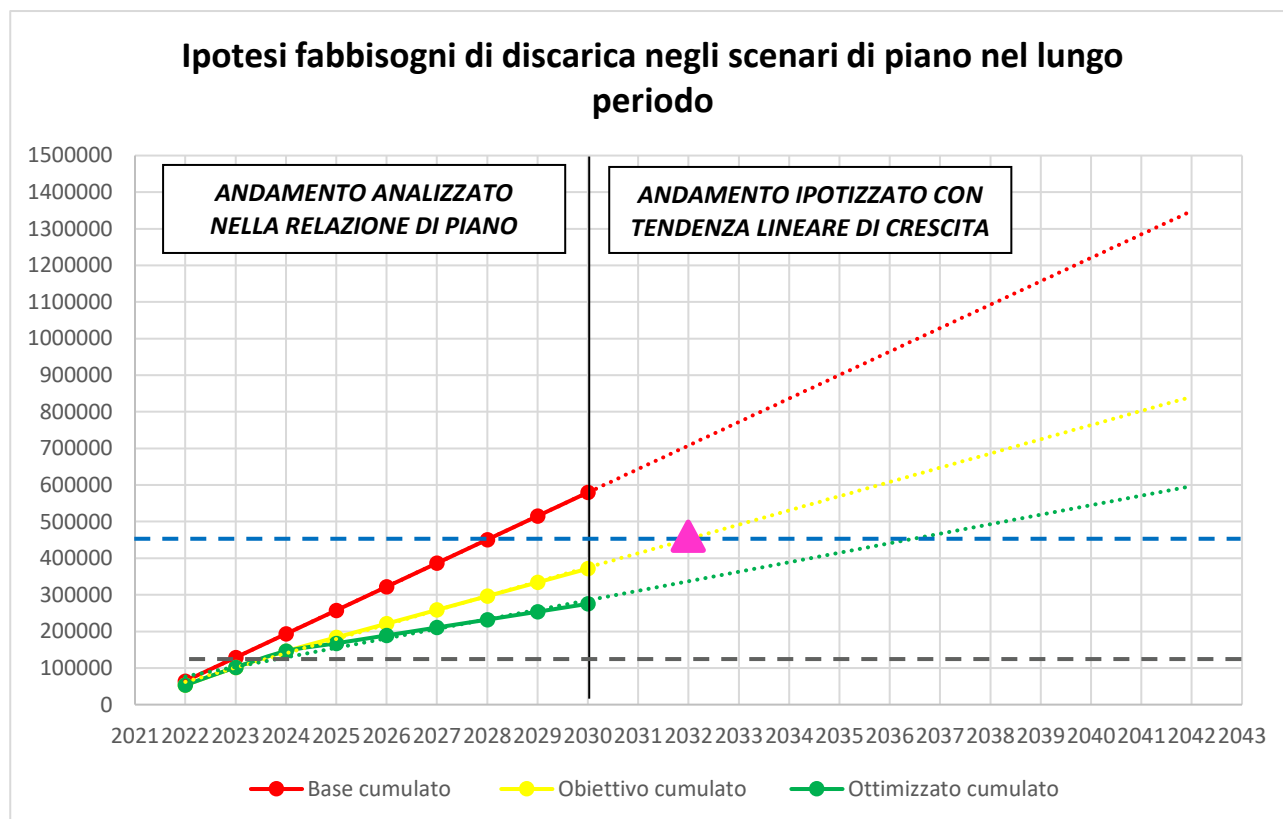


Figura 5 - Ipotesi fabbisogni di discarica negli scenari di piano nel lungo periodo

— — — Volumetria ampliamento: 450.000 mc

— — — Volumetria residua ad oggi

Alla luce delle volumetrie proposta, della valutazione "strategica" che il Piano d'Ambito attribuisce alla proposta di ampliamento della discarica San Biagio, considerando gli scenari analizzati nel Piano ed infine, considerando i tempi di approvazione del PAUR e di realizzazione della discarica, i volumi residui ad oggi presenti in discarica, è possibile asserire quanto segue:

- Nella situazione più sfavorevole (base cumulata) l'ampliamento sarebbe sufficiente fino al 2028
- Ponendosi nello scenario obiettivo la volumetria di abbancamento pari a 450.000 mc può soddisfare nel medio periodo (fino a circa il 2032) il fabbisogno di discarica;
- Qualora si riesca a raggiungere lo scenario ottimizzato cumulato, la volumetria proposta garantirebbe lo smaltimento in discarica fino a circa il 2036.

Alla luce delle volumetrie proposte possiamo quindi affermare che, per quanto concerne i fabbisogni della Provincia di Fermo nel medio periodo, risulta evidente come il sistema possa contare su adeguate capacità presenti e future di smaltimento in tutti gli scenari considerati.

7.4 Previsione della durata della discarica secondo le previsioni di piano

Nella relazione di piano, come già visto, sono riportati i quantitativi previsti di smaltimento in discarica partendo da considerazioni relativi agli scenari ipotizzati (escludendo i contributi fuori ambito).

Stima del fabbisogno di discarica negli Scenari considerati, anni 2022 – 2030 [t/a]

Scenario	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.	S.B.	S.Ob	S.Ott.
anno	2022			2023			2024			da 2025 a 2030		
rifiuto da trattamento dell'indifferenziato (t/a)	19.432	18.159	18.159	19.185	17.275	17.275	18.938	16.391	16.391	18.691	15.507	10.346
ingombranti a smaltimento (t/a)	1.247	0	0	1.247	0	0	1.247	0	0	1.247	0	0
spazzamento a smaltimento (t)	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	1.242	0	0
Scarti delle raccolte differenziate (t/a)	20.995	16.110	16.110	21.249	13.922	13.922	21.503	11.734	11.734	21.758	9.546	4.024
rifiuti speciali (t/a)	21.458	17.756	17.756	21.462	16.220	16.220	21.465	14.684	14.684	21.469	12.526	7.185
totale (t/a)	64.375	53.267	53.267	64.386	48.659	48.659	64.396	44.051	44.051	64.407	37.579	21.556

Tabella 20 – Estratto dal Piano d'Ambito (stima fabbisogni in discarica negli scenari considerati)

Ponendoci cautelativamente nello Scenario Base abbiamo un totale di rifiuti prodotti da smaltire in discarica pari a 64.407 ton/anno dal 2025 al 2030. E' plausibile ipotizzare che la messa a regime dell'ampliamento sia il 2026 (per le tempistiche necessarie all'ottenimento del PAUR e alla costruzione dell'invaso), quindi considerando:

- previsione di produzione dei rifiuti urbani prodotti nell'ambito ATO4 dal 2026 al 2030 pari a circa 65.000 ton, compatibile con le quantità stimate nello scenario base cumulato nel Piano d'Ambito, e compatibile con le quantità smaltite nell'anno 2023 (considerando anche la possibilità di ulteriori accordi interprovinciali con ATA 3);
- dal 2030 riduzione del 5% ogni anno della quantità di rifiuti in ingresso (auspicabile in conseguenza delle crescenti percentuali di RD e della diminuzione della produzione dei rifiuti);
- peso specifico del rifiuto pari a 0,9 ton/m³;
- copertura giornaliera pari al 10% del volume del rifiuto abbancato.

Anno	Totale rifiuti abbancabili (ton)	Volume abbancamento (mc)	Volume copertura giornaliera (mc)	Volume totale (mc)	Volumetria cumulata (mc)	Durata
2026	65000	72222	7222	79444	447537	68 mesi
2027	65000	72222	7222	79444		
2028	65000	72222	7222	79444		
2029	65000	72222	7222	79444		
2030	65000	72222	7222	79444		
2031	61750	68611	6861	75472		

Tabella 21 – Andamento dei conferimenti in discarica - corpo D in ampliamento

Tale stima è basata su un andamento del rifiuto medio annuo: non si considerano infatti i picchi di produttività che solitamente si registrano nei mesi estivi, poiché la previsione quantitativa di essi potrebbe risultare non esatta.

La volumetria di progetto per questa prima fase è pari a 450.000 m³ comparabile con la volumetria necessaria ipotizzabile per il periodo 2026-2031 (5 anni e 8 mesi).

Eventuali cambiamenti nell'andamento medio del quantitativo annuo del rifiuto possono verificarsi a causa di situazioni di emergenza o situazioni comunque non prevedibili attualmente.

Nel seguito un riepilogo sulla volumetria, durata e periodo di funzionamento:

Ampliamento: 366 167 ton – 447 537 mc	Durata: 5.5 anni	Periodo: 2026-2031
---------------------------------------	------------------	--------------------

Tabella 22 – Riepilogo volumetrie e durata gestione operativa

8. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

8.1 Ubicazione

L'area individuata per l'ampliamento della Discarica di S. Biagio in Comune di Fermo, meglio nota come **"AREA CAMACCI"** è *adiacente* all'attuale discarica in corso di abbancamento.

Risulta pertanto avere in comune con l'attuale discarica alcuni servizi e reti di regimazione delle acque piovane e viarie, meglio definite nei paragrafi successivi.

L'ampliamento, dal punto di vista idraulico non interagisce con l'attuale, avendo un sistema autonomo di rete di captazione e stoccaggio del percolato e di regimazione delle acque piovane.

L'area in esame risulta ubicata nella porzione Sud-occidentale del territorio comunale di Fermo in località denominata San Biagio, distante 5 km circa dal centro storico del capoluogo, in un'area scarsamente

antropizzata, dove i centri abitati più vicini, risultano essere Ete Caldarette, nel Comune di Fermo, posta a circa 4.0 km e Ponzano di Fermo lontana circa 2.0 km.

L'area è posta in prossimità di altri due Comuni del territorio fermano da cui dista circa:

- 1050 m lineari dal confine con il territorio comunale di Ponzano (FM);
- 1500 m lineari dal confine con il territorio comunale di Monterubbiano (FM).



Figura 6 – Localizzazione discarica foto aerea

L'area interessata dall'intervento si estende lungo una superficie digradante compresa tra le quote topografiche 170 e 100 mt. sopra il livello medio del mare.

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.

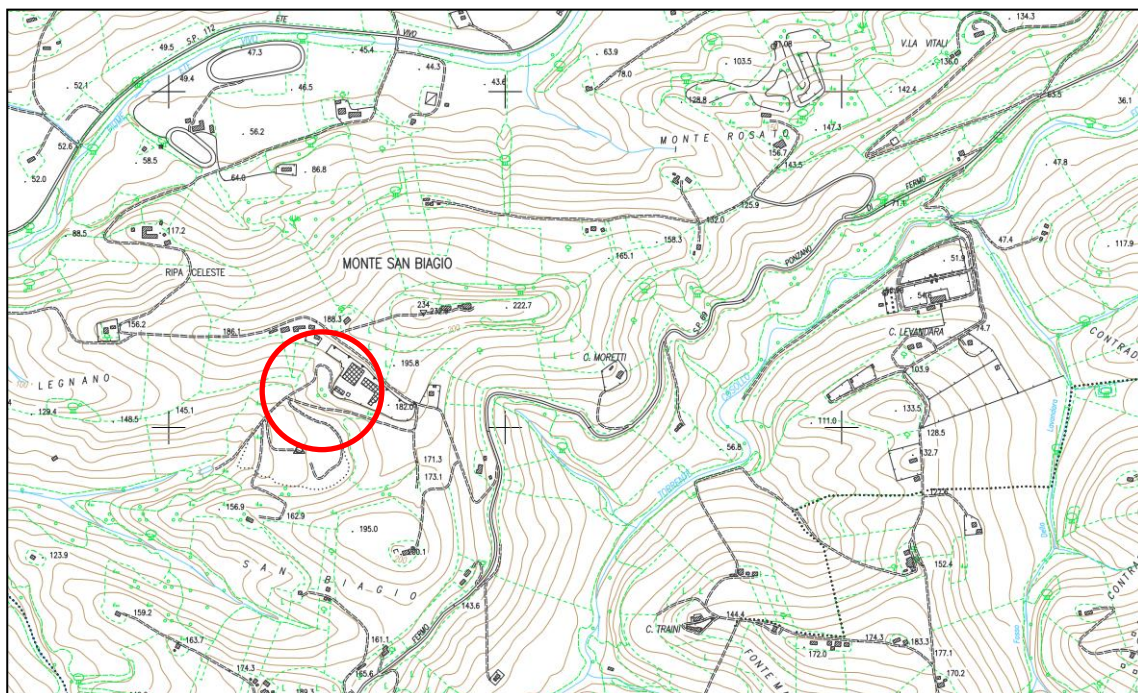


Figura 7 - Localizzazione discarica su carta tecnica regionale



Figura 8 - Localizzazione discarica su foto aerea



Figura 9 - Individuazione zona di ampliamento

La viabilità di accesso alla discarica si sviluppa partendo dallo svincolo della strada provinciale Val d'Ete Vivo e strada provinciale n.66 lungo la strada comunale Contrada San Biagio fino alla viabilità di accesso alla discarica.

8.2 Inquadramento catastale

Catastalmente la zona di intervento interessa le particelle Foglio n. 111 particelle nn. 146 (parz.), 143 (parz.), 52, 51 (parz.), 136 (parz.), 140 (parz.), 132 (parz.).

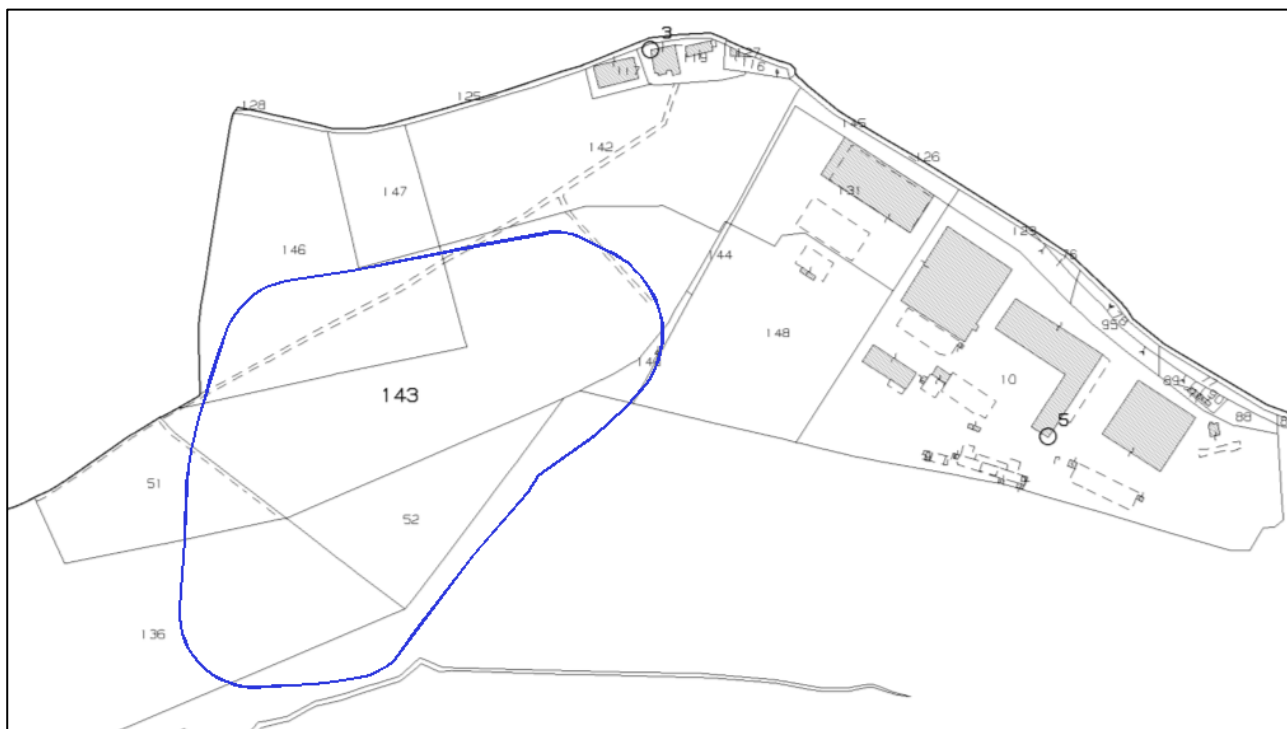


Figura 10 - Individuazione intervento su planimetria catastale

8.3 Ubicazione secondo l'Allegato 1 al D. Lgs. 121/2020

L'impianto non ricade nell'elenco di zone indicate al paragrafo 2.1 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 121/2020, ovvero:

- aree individuate ai sensi dell'articolo 65, comma 3, lettera n) e comma 7 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- aree individuate dagli articoli 2 e 3 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 così come modificato dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 2003, n. 120;
- aree naturali protette sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'articolo 6, comma 3 della legge 6 dicembre 1991, n. 394;
- aree collocate nelle aree di salvaguardia di cui all'articolo 94, commi 3 e 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- aree, immobili e contesti tutelati ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;
- in corrispondenza di faglie attive e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;
- in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;

- in aree dove i processi geomorfologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;
- in aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
- in aree esondabili, instabili e alluvionabili, come individuate negli strumenti di pianificazione territoriali, deve essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno in accordo con il Distretto Idrografico competente.

Sempre secondo l'allegato 1 al D. Lgs. 121/2020 nell'individuazione dei siti di ubicazione sono da privilegiare le aree degradate da risanare o da ripristinare sotto il profilo paesaggistico.

La discarica può essere autorizzata solo se le caratteristiche del luogo, per quanto riguarda le condizioni di cui sopra, o le misure correttive da adottare, indichino che non costituisca un grave rischio ambientale e per la salute umana e non pregiudichi le esigenze di tutela del patrimonio culturale e del paesaggio.

Il sito inoltre non ricade in

- aree a rischio sismico ai sensi della normativa vigente e provvedimenti attuativi,
- zone di produzione di prodotti agricoli ed alimentari definiti ad indicazione geografica o a denominazione di origine protetta ai sensi del regolamento (CE) 1151/2012 e in aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento 2018/848/UE;
- zone con presenza di rilevanti beni storici, artistici, archeologici e paesaggistici.

Dal punto di vista geologico incontriamo nel substrato Argille che risultano caratterizzate da valori di coefficienti di permeabilità estremamente bassi (10⁻⁹ m/sec), caratteristica quest'ultima che ne determina la specifica vocazione del sito di accogliere e contenere una discarica.

Infatti, l'impermeabilità del substrato, costituisce da solo elemento di sicurezza contro la dispersione di eventuali inquinanti che si potrebbero generare dal fondo dell'invaso.

8.4 Distanza da centri abitati e funzioni sensibili

Da una analisi di dettaglio delle distanze dai centri abitati ai sensi dell'attuale codice della strada ed ai sensi dell'attuale Piano di Gestione dei Rifiuti vigente della Regione Marche la discarica si trova all'interno della fascia di rispetto dei 2 km. Tale distanza viene derogata a 500 m nei casi di discariche ove sono smaltiti annualmente rifiuti urbani non pericolosi ed in cui i rifiuti speciali smaltiti non devono superare il 50% del totale dei rifiuti conferiti annualmente.

Per quanto riguarda la distanza da funzioni sensibili si rappresenta che non esistono funzioni sensibili in un raggio di 2 km dalla discarica.

Per quanto esposto l'ampliamento proposto della Discarica di San Biagio è giudicata conforme per gli aspetti connessi alla distanza da centri abitati e funzioni sensibili secondo quanto determinato dalla pianificazione regionale sulla gestione dei rifiuti.

8.5 Opportunità localizzativa

L'area individuata per l'ampliamento presenta le seguenti caratteristiche:

- adiacenza alle vasche esistenti di discarica con drastica riduzione di eventuali impatti relativi all'utilizzo ex-novo di un'area come discarica;
- vicinanza diretta con gli impianti tecnologici per il trattamento dei rifiuti a valenza comprensoriale;
- rispetto delle distanze dai centri abitati, dalle strutture sensibili e dalle abitazioni private;
- situazione geologica ottimale dovuta alla presenza in affioramento del substrato limo/argilloso che realizza la componente fondamentale della barriera naturale, essa insieme alla impermeabilizzazione (componente costruita) e ad un buon impianto di drenaggio del percolato rappresenta un sistema di barriera con capacità di contenimento ed attenuazione del percolato atta a garantire da rischi di inquinamento per il suolo e per le acque;
- possibilità di utilizzo della quasi totalità della viabilità esistente, dell'impiantistica funzionante e delle infrastrutture e servizi presso l'impianto di smaltimento rifiuti.

8.6 Piano Regolatore Generale

Urbanisticamente l'intera area di intervento è classificata come zona APS "Aree per attrezzature pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani" (APS) (art. 46 nt) e Aree Progetto (da art. 76 nt ad art. 135 nt). L'intervento risulta pertanto compatibile con la destinazione d'uso prevista dal PRG vigente.

Art. 46 - Aree per pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani (APS)

Per aree per pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani si intendono le parti del territorio destinate alle attrezzature ed ai servizi di interesse generale, quali mercati, servizi tecnici ed amministrativi per le reti telefonica, elettrica, idrica, del gas, per la depurazione delle acque, ecc..

Gli interventi relativi a queste zone possono essere realizzati da parte degli enti interessati su aree di proprietà pubblica o privata.

Nel caso debbano essere realizzate su aree di proprietà privata, queste sono preordinate ad espropriazione per pubblica utilità o a cessione gratuita a seguito dell'attuazione di "Area progetto" o dell'applicazione di specifiche disposizioni di PRG.

La proprietà delle attrezzature di interesse comune può essere sia pubblica che privata.

1. Parametri urbanistici ed edilizi

Per interventi di nuova edificazione

UF = 6.000 mq/ha

Hmax = 11.00 ml (fatti salvi gli impianti di carattere straordinario, che possono avere anche altezze superiori)

Le fasce di rispetto di tali strutture sono cartograficamente individuate negli elaborati grafici "carta uso del suolo" del Piano e su di esse si applicano i vincoli di inedificabilità prescritti. Per interventi su strutture esistenti è comunque ammesso un incremento fino al 20% delle superfici esistenti, finalizzato al miglioramento delle attrezzature, nel rispetto del distacco minimo tra i fabbricati e della densità edilizia massima stabilita dal D.M. n. 1444/68.

2. Prescrizioni particolari

Gli spazi liberi dagli edifici, rampe, parcheggi e relativi spazi di manovra, attrezzature tecnologiche, ecc., debbono essere sistemati secondo le modalità di cui al precedente Art. 16.

La variante urbanistica che ha interessato la porzione interessata dall'ampliamento del Corpo D ha consentito il superamento delle tutele di cui all'art. 56 NT Aree Agricole di rilevante valore territoriale e paesaggio agrario di interesse storico-ambientale e all'art. 28 NT Corsi d'acqua, Ambito di tutela integrale dei corsi d'acqua (relativamente al tratto del torrente Catalini che rientra nell'area di intervento).

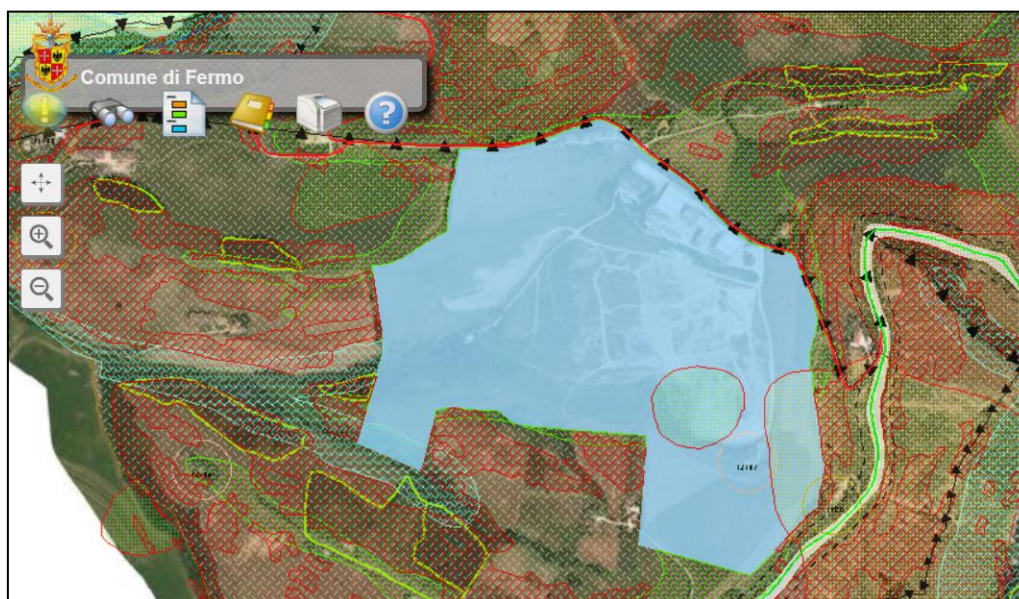


Figura 11 - Estratto della zonizzazione PRG online – sito di riferimento: <https://www.comune.fermo.it/it/pianificazione-urbanistica/>

8.7 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.

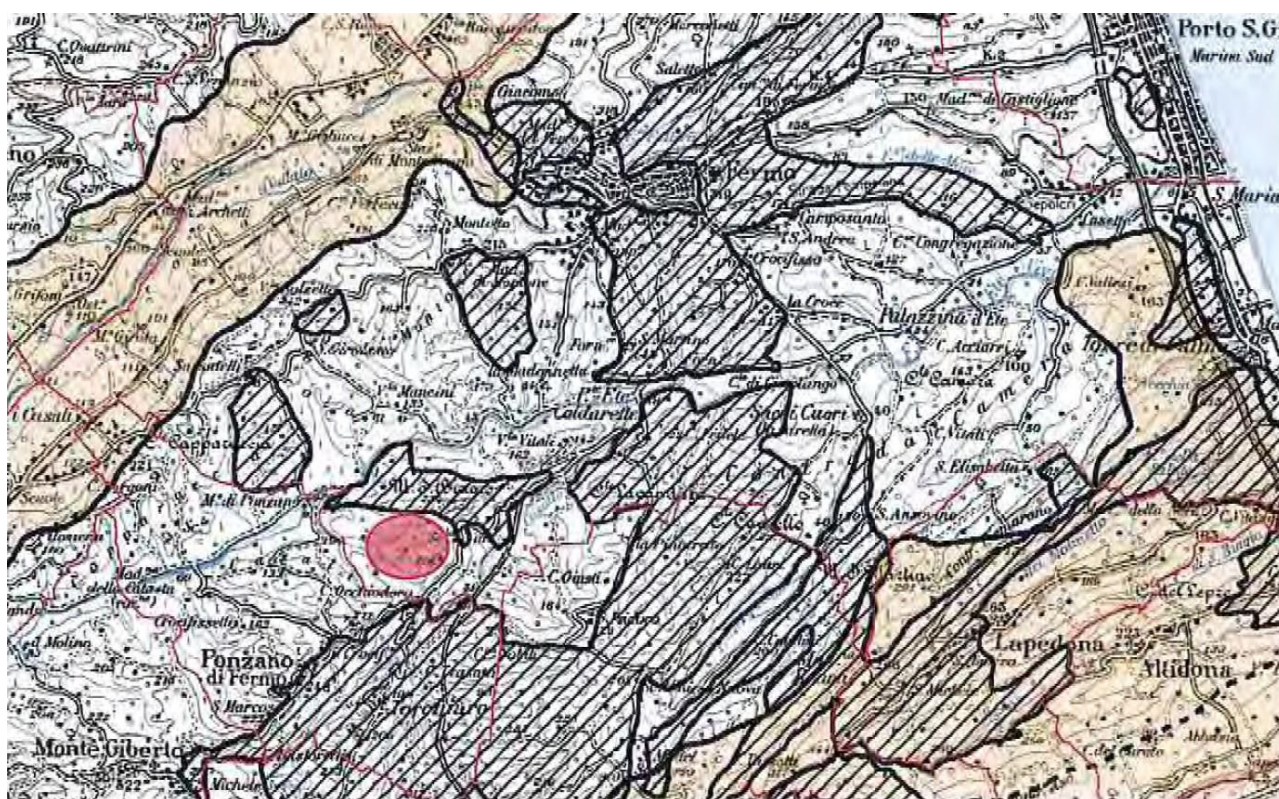


Figura 12 - Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

L'area di progetto non ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico.

8.8 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. E' 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.

Sulla base della tavola del PAI, che si può visionare nell'elaborato grafico "**Carta dei Vincoli**", si evidenzia che l'impianto non è interessato dalla perimetrazione delle aree di pericolosità a rischio idraulico e/o di pericolosità a rischio idrogeologico.

8.9 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.

8.9.1 Sito di importanza comunitaria (area SIC)

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



Figura 13 – Aree SIC

8.9.2 Zone di Protezione Speciale (area ZPS)

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



Figura 14 – Aree ZPS

Le aree ZPS e SIC più vicine all'intervento in oggetto sono presenti nel territorio provinciale di Ascoli Piceno e di Macerata. Le aree distano:

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

Non risulta dunque alcuna interferenza tra l'intervento in oggetto e le zone ZPS e SIC del territorio marchigiano.

9. Descrizione impianti della discarica esistente

9.1 Impianto di raccolta e gestione del percolato della discarica esistente

La captazione del percolato avviene con un sistema drenante di fondo. Il percolato viene raccolto per caduta nei serbatoi a valle della discarica.

Non sono previsti sistemi di sollevamento con pompe poiché il percolato fluisce per gravità alla zona di raccolta esistente, posizionata esternamente al corpo rifiuti, nella parte più a valle dell'impianto, è costituita da una vasca in calcestruzzo di stoccaggio e da n.2 vasche di accumulo in terra impermeabilizzate con telo in HDPE.

Attraverso un sistema di sollevamento il percolato viene mandato all'impianto di depurazione ubicato nell'area di pertinenza posta a monte. Le acque di percolato depurate, quindi, vengono successivamente convogliate verso valle ed immesse nel corpo idrico superficiale esistente. In particolare ad oggi l'intero

sistema di raccolta e stoccaggio del percolato risulta caratterizzato da una capacità complessiva di stoccaggio pari a 2.100 mc, in quanto costituito da una prima vasca chiusa in cemento armato della capacità di 350 mc e, subito a valle, da altri n.2 laghetti in terra posti in successione rispettivamente della capacità di invaso di 900 e 850 mc, nei quali il percolato confluisce in occasione di periodi prolungati di piovosità o quando la produzione di percolato supera la capacità di invaso della vasca di raccolta. Con il sormonto è stata inoltre autorizzata la realizzazione di una nuova vasca in c.a. di stoccaggio dalla quale il percolato è inviato all'impianto di trattamento.

La rete di captazione che si proporrà per l'ampliamento della discarica sarà costituita da pozzi di estrazione di percolato del tipo inclinato attrezzati con pompe, tubazioni che addurranno il percolato captato in un vasca di sollevamento a valle dell'ampliamento che convoglierà il percolato da trattare al sistema di gestione autorizzato.

9.2 Impianto di captazione e gestione del gas di discarica

Il biogas prodotto dalla discarica è captato mediante una rete di pozzi verticali di aspirazione, realizzati in fase di coltivazione, che collegano a vari livelli sistemi orizzontali di drenaggio del gas. Il gas raccolto è convogliato alle sottostazioni e da queste all'impianto di valorizzazione energetica tramite la rete di adduzione che raccorda le sottostazioni ai collettori principali e, quindi, ai motori.

La gestione del biogas viene condotta in modo da ridurre al minimo le emissioni in atmosfera e in perfetta integrazione con il piano di abbancamento dei rifiuti e con la gestione ordinaria dei conferimenti.

In caso di biogas in eccesso, è prevista l'accensione della torcia (la combustione del biogas avviene nel rispetto dei parametri di cui al punto 2.5, allegato 1 al D.Lgs. 36/03 e ss.mm.ii.); solitamente tale situazione si verifica durante gli interventi di manutenzione programmati o straordinari ai gruppi elettrogeni che generalmente riguardano un gruppo alla volta, pertanto il biogas estratto viene avviato il più possibile al gruppo funzionante e l'esubero bruciato in torcia.

Per l'ampliamento proposto sarà utilizzato l'impianto attualmente presente.

9.3 Piano di monitoraggio e controllo

La discarica di San Biagio di Fermo è dotata di un Piano di Monitoraggio, conforme al D.Lgs. 36/03 e ss.mm.ii. che identifica la tipologia e la frequenza delle operazioni e delle verifiche da effettuare, per garantire l'efficienza delle dotazioni dell'impianto. Tale documento è finalizzato a garantire, tra le altre cose, che tutte le sezioni impiantistiche assolvano alle funzioni per le quali sono progettate in tutte le condizioni operative previste. Per quanto concerne il contenuto dello stesso, che è stato aggiornato sulla base del progetto proposto, si rimanda all'elaborato specifico allegato ai documenti AIA.

Trattandosi di un intervento di ampliamento in una area adiacente alla discarica esistente, si utilizzeranno ove possibile le strutture, i servizi e le dotazioni tecnologiche di cui l'impianto è già dotato, quali:

- impianto di pesatura degli automezzi;
- uffici di servizio;
- impianto per la valorizzazione energetica del biogas di discarica;
- impianto di depurazione del percolato (per le quantità autorizzate);
- cabine elettriche di trasformazione;
- gruppo elettrogeno di emergenza;
- illuminazione esterna lungo la viabilità principale.

10. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento di ampliamento riguarderà la realizzazione di una nuova vasca per una volumetria pari a circa 450.000 m³ al netto dei volumi necessari per la copertura definitiva della discarica ai sensi della D.L. 36/2003 e ss.mm.ii. e 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 della vasca.
- 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 e sponde conforme a quanto previsto dal D. Lgs. 121/2020.
- e) Rete di drenaggio dei percolati di fondo vasca.
- f) Rete di captazione del percolato attraverso la realizzazione di pozzi attrezzati con pompe antideflagranti ed autoinnescanti, serbatoio di sollevamento.
- g) Rete di regimazione delle acque piovane.
- h) Recinzione.
- i) Rete di captazione ed estrazione del biogas.
- j) Viabilità di servizio.
- k) 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, che consentirà ai mezzi il transito in sicurezza fino al fondo della vasca.

10.1 Volumi di abbancamento, durata gestione operativa e volumi di scavo

Per stimare la durata della gestione operativa sulla base delle volumetrie disponibili e degli ingressi in discarica si richiama il paragrafo 7.4 della presente relazione. Si riportano nel seguito le ipotesi per il calcolo della durata di abbancamento.

Ponendoci cautelativamente nello Scenario Base con un totale di rifiuti prodotti da smaltire in discarica pari a 64.407 ton/anno dal 2025 al 2030, è plausibile ipotizzare che la messa a regime dell'ampliamento sia il 2026 (per le tempistiche necessarie all'ottenimento del PAUR e alla costruzione dell'invaso), quindi considerando:

- previsione di produzione dei rifiuti urbani prodotti nell'ambito ATO4 di rifiuti dal 2026 al 2030 pari a circa 65.000 ton, compatibile con le quantità stimate nello scenario base cumulato nel Piano d'Ambito, e compatibile con le quantità smaltite nell'anno 2023 (considerando anche la possibilità di ulteriori accordi interprovinciali con ATA 3);
- dal 2030 riduzione del 5% ogni anno della quantità di rifiuti in ingresso (auspicabile in conseguenza delle crescenti percentuali di RD ed alla diminuzione della produzione dei rifiuti);
- peso specifico del rifiuto pari a 0,9 ton/m³;

- copertura giornaliera pari al 10% del volume del rifiuto abbancato.

Anno	Totale rifiuti abbancabili (ton)	Volume abbancamento (mc)	Volume copertura giornaliera (mc)	Volume totale (mc)	Volumetria cumulata (mc)	Durata
2026	65000	72222	7222	79444	447537	68 mesi
2027	65000	72222	7222	79444		
2028	65000	72222	7222	79444		
2029	65000	72222	7222	79444		
2030	65000	72222	7222	79444		
2031	61750	68611	6861	75472		

Tabella 23 – Andamento conferimenti e durata gestione operativa

Tale stima è basata su un andamento del rifiuto medio annuo: non si considerano infatti i picchi di produttività che solitamente si registrano nei mesi estivi, poiché la previsione quantitativa di essi potrebbe risultare non esatta.

La volumetria di progetto dell'ampliamento in progetto risulta essere pari a circa 450.000 m³ comparabile con la volumetria necessaria ipotizzabile per il periodo 2026-2031.

La vita della discarica alla luce delle suddette ipotesi risulta essere presumibilmente pari a quasi 6 anni (5 anni e 8 mesi). Eventuali cambiamenti nell'andamento medio del quantitativo annuo del rifiuto possono verificarsi a causa di situazioni di emergenza o situazioni comunque non prevedibili attualmente.

Riepilogando avremo:

Nel seguito un riepilogo sulla volumetria, durata e periodo di funzionamento:

Ampliamento: 366 167 ton – 447 537 mc	Durata: 5.5 anni	Periodo: 2026-2031
---------------------------------------	------------------	--------------------

Tabella 24 – Volumetrie e durata gestione operativa

Per quanto riguarda gli scavi da realizzare si riporta la tabella seguente.

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

Tabella 25 – Volumetria di abbancamento, di scavo e durata

10.2 Bilancio delle terre

Per quanto riguarda la gestione e il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi si rimanda alla relazione specialistica "Piano preliminare terre e rocce da scavo".

11. PROTEZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI

Ogni elemento fisico della discarica viene progettato al fine di assicurare l'isolamento del rifiuto dalle matrici ambientali presenti ai sensi del D. Lgs. 121/2020.

In particolare al fine di garantire la protezione delle matrici ambientali la vasca in oggetto sarà dotata di:

- sistema di regimazione delle acque meteoriche;
- sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde;
- raccolta e gestione del percolato prodotto;
- captazione e gestione del biogas;
- copertura definitiva.

11.1 Barriera di 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 15: 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, con le metodiche ormai consolidate e già previste dal progetto generale già autorizzato. 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 26 - 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 <u>fondo</u>	Materiale previsto da progetto sulle <u>spende</u>	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 uno 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 (vedere caratteristiche in allegato).	Non necessario per il fondo. Per la sponda: equivalenza idraulica verificata nel paragrafo 11.1.3

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).

11.1.1 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.

11.1.2 Modalità operative della posa dello strato di argilla

La posa dello strato di argilla sul fondo dovrà avvenire come riportato:

1. Preparazione del piano di posa, che deve risultare libero da trovanti e materiali organici (fase di scotico);
2. Stesa del materiale argilloso con spessori massimi di 25 cm, per garantire la compattazione ottimale nonché una maggiore attenzione e sicurezza delle maestranze nelle fasi realizzative;
3. Compattazione del terreno tramite rullo a piedi costipanti (non si ritengono idonei rulli lisci e/o vibranti né per la natura del materiale né per la funzione di miscelazione); il numero di passaggi dovrà risultare idoneo per garantire una densità minima pari al 95% di quella Proctor. In ogni caso è vietata la costipazione tramite battitura con benna e/o altro mezzo;
4. Posa dei successivi 25 cm di materiale argilloso con le stesse operazioni già menzionate.

Si noti che, al fine di poter garantire per ogni sezione uno spessore minimo di 1,00 m di terreno argilloso tanto sul fondo quanto sulle sponde sarà necessario prevedere la stesa di strati aventi spessori più importanti così

da fungere anche da viabilità per i mezzi di posa e di compattazione; tali operazioni verranno effettuate suddividendo le sponde in n. 2 banche in modo tale da poter semplificare e snellire i tempi delle operazioni. Pertanto, una volta terminata la compattazione su entrambe le banche, si procederà alla fase di scavo e di riprofilatura del materiale in modo da poter garantire lo spessore nonché il profilo di progetto, senza arrecare in alcun modo problematiche di esecuzione e di sicurezza.

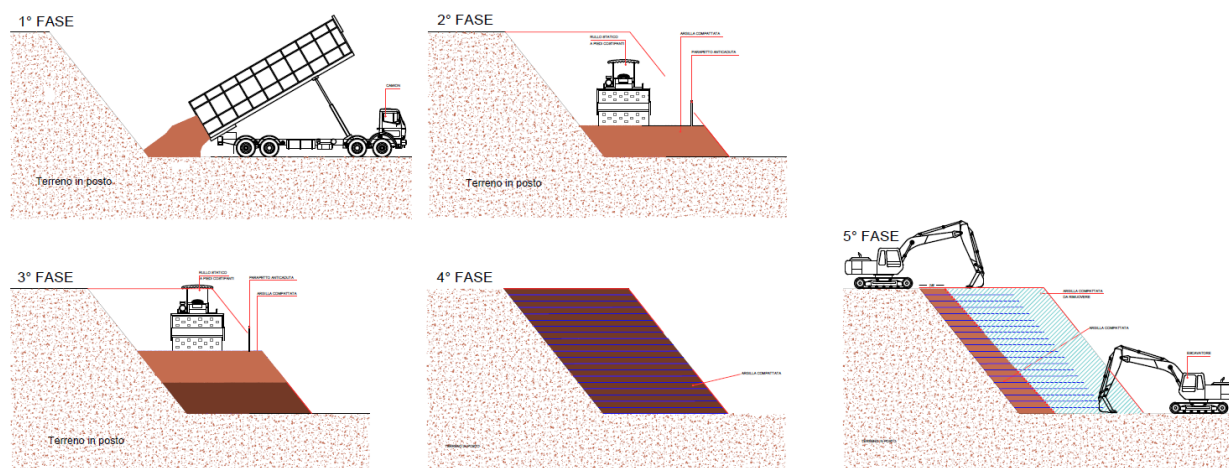


Figura 16 - Fasi realizzative dell'impermeabilizzazione delle sponde

11.1.3 Verifica dell'equivalenza idraulica sulle sponde tra geocomposito e strato drenante

Sulle sponde della zona da adibire ad ampliamento sarà installato un geocomposito drenante del quale, qui di seguito, si dimostrerà l'equivalenza della capacità drenante con lo strato di spessore 0,50 m e permeabilità variabile tra $1 \cdot 10^{-2}$ m/s, e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (valore minimo di norma).

La portata massima (q) di uno strato di ghiaia di spessore pari a 50 cm, supponendo una inclinazione trasversale minima delle sponde pari a 15° e massima pari a 45° (rispetto all'orizzontale) viene ricavata attraverso la legge di Darcy:

$$Q = k \cdot A \cdot i$$

Dove:

Q = portata idraulica (m³/s)

K = coefficiente di permeabilità (m/s)

i = gradiente idraulico (corrisponde al seno dell'angolo di inclinazione della sponda)

A = area (m²)

Da cui si ricava la portata per unità di profondità (q):

$$q \text{ (m}^3\text{/s)} = k \text{ (m/s)} \cdot s \text{ (m)} \cdot i \text{ (-)}$$

s = spessore dello strato pari a 0,50 m.

Si fanno le seguenti ipotesi:

permeabilità della ghiaia $k_{ghiaia} = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s:

inclinazione trasversale minima della sponda pari a $15^\circ \rightarrow$ gradiente idraulico $i = 0,26$;

una inclinazione trasversale minima della sponda pari a $45^\circ \rightarrow$ gradiente idraulico $i = 0,71$.

Alla luce di questi dati si ottiene la portata idraulica della ghiaia:

$q_{ghiaia} (i=0,26) = 0,130$ l/sm

$q_{ghiaia} (i=0,71) = 0,355$ l/sm

Per il geocomposito drenante, il calcolo della capacità drenante a lungo termine dipende dalla pressione (σ) di cui risente il geocomposito in sito e dal gradiente; più precisamente sarà che:

$$\sigma \text{ (kPa)} = \gamma \text{ (kN/m}^3\text{)} \times H \text{ (m)} = 9,0 \times 20,00 = 180 \text{ kPa} \sim 200 \text{ kPa}$$

Dove:

γ = peso (ipotizzato) del rifiuto compattato (kN/m^3) = 9 kN/m^3

H = altezza massima del rifiuto da porsi sopra lo strato drenante (m) = $20,00 \text{ m}$

Il carico, a favore di sicurezza, è valutato come spinta orizzontale del rifiuto, essendo lo strato in questione posizionato sulla banca inclinata.

Si ipotizza ora l'utilizzo di un prodotto delle seguenti caratteristiche:

Portata idraulica longitudinale a 20 kPa ($i = 1$),	UNI EN ISO 12958	$\text{l}/(\text{m} \cdot \text{s})$	2.40
Portata idraulica longitudinale a 100 kPa ($i = 1$)	UNI EN ISO 12958	$\text{l}/(\text{m} \cdot \text{s})$	1.75
Portata idraulica longitudinale a 200 kPa ($i = 1$)	UNI EN ISO 12958	$\text{l}/(\text{m} \cdot \text{s})$	1.55

Vengono stabilite le seguenti condizioni al contorno:

Gradiente idraulico unitario;

Tipologia di contatto: rigido-morbido, tipico dell'applicazione del drenante tra una membrana ed uno terreno/rifiuto; eventuali contatti in condizioni diverse possono essere a fattore di sicurezza (S/S) o di insicurezza (R/R).

E' nota la portata del geocomposito drenante per il gradiente $i = 1,0$ e $\sigma = 200 \text{ kPa}$ (rigido-morbido): $1,55 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ (ISO 12958).

Per calcolare la capacità drenante a breve termine del geocomposito per un gradiente diverso da $i=0,5$ si utilizza la seguente formula sperimentale (Rimoldi, 1989):

$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{i_1}{i_2}}$$

Dove:

Q_{i1} = portata unitaria per il gradiente i_1 , ottenuta dai test [l/s/m];

Q_{i2} = portata unitaria per il gradiente i_2 specifico [l/s/m];

i_1 = gradiente idraulico utilizzato nei test;

i_2 = gradiente idraulico per cui si vuole calcolare la portata.

In base ai dati suddetti si avrà che:

$Q_{i1} = 1,55$ l/ s·m;

$i_1 = 1,00$;

$i_2 = 0,26/0,57$;

Q_{i2} ($\sigma = 200$ kPa; $i = 0,26$) = $0,795$ l/ s·m;

Q_{i2} ($\sigma = 200$ kPa; $i = 0,71$) = $1,314$ l/ s·m.

Sapendo che la portata ammissibile del geocomposito nel tempo di progetto Q_a è ottenuta applicando dei Fattori di Riduzione (Cancelli & Rimoldi, 1989; Koerner, 1994):

$$Q_a = \frac{Q_L}{FS} = \frac{Q_L * Flr}{RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{cc} \cdot RF_{bc}}$$

Dove:

$RF_{in} = 1,10$ → Fattore di riduzione che tiene conto della deformazione elastica del geocomposito e delle intrusioni all'interno della georete dei geosintetici adiacenti; la scelta di tale parametro è normata in accordo alla ISO 25619-1:2008, Geosynthetics - Determination of Compressive behavior - Part 1: Compressive Creep Properties; al fine di inserire un ulteriore fattore di sicurezza della verifica i parametri di creep sono assunti in presenza di un carico di confinamento di 200 kPa sicuramente più gravoso delle condizioni di esercizio, considerando il tempo del fattore di creep RF_{cr} , pari a 50 anni.

$RF_{cc} = 1,20$ → Fattore di riduzione che tiene conto dell'intasamento chimico; la scelta di tale parametro è stata fatta sulla base di prassi ingegneristiche;

$RF_{bc} = 1,20$ → Fattore di riduzione che tiene conto dell'intasamento biologico; la scelta di tale parametro è stata fatta sulla base di prassi ingegneristiche;

$RF_{cr} = 1,923 \rightarrow$ Fattore di riduzione che tiene conto del creep (deformazione viscosa sotto un carico costante); la scelta di tale valore è stata fatta sulla base della scheda tecnica del prodotto scelto in fase del presente progetto e si riferisce alla condizione di carico di 200 kPa e tempo di progetto 50 anni;
 Fl_r = Fattori di riduzione empirici legati alle diverse configurazioni di test dei materiali (test R/R – R/S – S/S)- non utilizzati in questo caso.

Table 5 - Indicative range of values for the different RFs

Term	Description	Indicative range
RF_{in}	Reduction Factor for intrusion of the filter geotextiles into the draining core	1,0 – 2,0
RF_{cr-Q}	Reduction Factor for flow rate due to compressive creep of the core	1,0 – 6,0
RF_{cc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to chemical clogging	1,0 – 1,5
RF_{bc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to biological clogging (not including applications in landfills)	1,0 – 1,3
RF_L	Reduction Factor for overall uncertainties on laboratory data and field conditions	1,0 – 1,5
ΠRF	Product of all Reduction Factors for the site-specific conditions	1,0 – 35,1

Figura 17: Tabella dei coefficienti riduttivi secondo in accordo ISO TR 18228-4 Design using geosynthetics — Part 4: Drainage

Si calcola adesso la portata ammissibile sul geocomposito drenante a lungo termine come:

$$Q_a = \frac{Q_L = Q_{i2,min}}{FS} = \frac{0,795}{1,10 \cdot 1,923 \cdot 1,20 \cdot 1,20} = 0,260$$

$$Q_a = \frac{Q_L = Q_{i2,max}}{FS} = \frac{1,314}{1,10 \cdot 1,923 \cdot 1,20 \cdot 1,20} = 0,431$$

Il prodotto dei vari fattori di riduzione, sulla base di quanto riportato precedentemente, è pari a 3,05.

Pertanto il geocomposito drenante con un gradiente minimo pari a 0,156 e massimo pari a 0,431 ad una pressione di 200,00 kPa.

La verifica del pacchetto drenante viene quindi effettuata confrontando il valore di Q_a del geocomposito con quello dello strato di ghiaia drenante, come qui di seguito illustrato:

$$FS_{(i=0,26)} = \frac{Q_a}{Q_{ghiaia}} = \frac{0,156}{0,130} = 2,00 \geq 1 - \text{Verificato}$$

$$FS_{(i=0,71)} = \frac{Q_a}{Q_{ghiaia}} = \frac{0,431}{0,355} = 1,21 \geq 1 - \text{Verificato}$$

11.2 COPERTURA 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.

Tabella 27 – Materiali costituenti il capping finale

Elementi previsti dal D.Lgs. 36/2003 come modificato dal D.Lgs. 121/2020	Materiale previsto da progetto	Criterio di equivalenza
1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche	Strato superficiale di copertura in terreno vegetale dallo spessore di 1,00 m ai fini di una adeguata protezione contro l'erosione e per ridurre le escursioni termiche ai danni delle barriere sottostanti.	Non necessario
2. strato drenante di materiale granulare con spessore $s \geq 0,5$ m di idonea trasmissività e permeabilità ($K > 10^{-5}$ m/s). Tale strato può essere sostituito da un geocomposito di drenaggio di caratteristiche prestazionali equivalenti, ovvero in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni. In ogni caso lo strato drenante va protetto con un idoneo filtro naturale o di geotessile per prevenire eventuali intasamenti connessi al trascinamento del materiale fine dello strato superficiale di copertura;	Il Geocomposito drenante, in grado di drenare la portata meteorica calcolata con un tempo di ritorno di 30 anni, è composto da un nucleo drenante tra due strati di geotessili TNT per la prevenzione da eventuali intasamenti.	Equivalenza idraulica verificata al paragrafo successivo
3. strato minerale compattato dello spessore $s \geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s integrato da un rivestimento impermeabile superficiale. Le modalità costruttive e il valore della permeabilità dello strato minerale compattato possono essere determinate mediante campo prova in situ. Lo strato minerale compattato integrato dal geosintetico di impermeabilizzazione dovrà essere protetto con un opportuno strato costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, per evitare il danneggiamento connesso agli agenti atmosferici ed ai carichi agenti durante la fase costruttiva.	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	Non necessario
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m di idonea trasmissività e permeabilità al gas in grado di drenare nel suo piano la portata di gas prodotta dai rifiuti. In ogni caso lo strato drenante va protetto con un idoneo materiale naturale o sintetico.	Strato drenante del biogas con materiale granulare dello spessore di 0.5 metri protetto superiormente e inferiormente da un geotessile tessuto non tessuto di grammatura pari a 800 gr/mq.	Non necessario
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.	Strato di regolarizzazione di spessore variabile	Non necessario.

11.2.1 Verifica dell'equivalenza idraulica tra geocomposito drenante delle acque e strato drenante granulare

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 indicano le caratteristiche del geocomposito drenante che sarà installato in sostituzione dello strato di ghiaia spesso 50 cm previsto dalla normativa.

La portata massima (q) di uno strato di ghiaia di spessore pari a 50 cm, supponendo una inclinazione trasversale minima delle sponde rispetto all'orizzontale pari a $1,14^\circ$ (2%) e massima pari a 17° (30%) viene ricavata attraverso la legge di Darcy:

$$Q = k A i$$

Dove:

Q = portata idraulica (m^3/s)

K = coefficiente di permeabilità (m/s)

i = gradiente idraulico (corrisponde al seno dell'angolo di inclinazione della sponda)

A = area (m^2)

Da cui si ricava la portata per unità di profondità (q):

$$q (m^3/s) = k (m/s) \cdot s (m) \cdot i (-)$$

s = spessore dello strato pari a 0,50 m.

Si fanno le seguenti ipotesi:

permeabilità della ghiaia $k_{ghiaia} = 1 \cdot 10^{-4} m/s$, coefficiente più cautelativo rispetto alla normativa vigente ($1 \cdot 10^{-5} m/s$);

inclinazione trasversale minima della sponda pari a $1,14^\circ \rightarrow$ gradiente idraulico $i = 0,020$;

una inclinazione trasversale minima della sponda pari a $17^\circ \rightarrow$ gradiente idraulico $i = 0,29$.

Considerando di dover applicare il coefficiente correttivo di Giroud (pari a 1,781) per tener conto del diverso deflusso delle acque tra lo strato minerale e il geocomposito drenante, si ottiene la portata idraulica della ghiaia:

$$q_{ghiaia\ corretta} (i=0,020) = 0,020 \cdot 10^{-1} l/sm \cdot 1,781 = 3,56 \cdot 10^{-3} ;$$

$$q_{ghiaia\ corretta} (i=0,29) = 0,29 \cdot 10^{-1} l/sm \cdot 1,781 = 5,164 \cdot 10^{-2}.$$

Per il geocomposito drenante, il calcolo della capacità drenante a lungo termine dipende dalla pressione (σ) di cui risente il geocomposito in sito e dal gradiente; più precisamente sarà che:

$$\sigma \text{ (kPa)} = \gamma \text{ (kN/m}^3\text{)} \times H \text{ (m)} = 18,0 \times 1,00 = 18 \text{ kPa} \sim 20 \text{ kPa}$$

Dove:

γ = peso del terreno (kN/m^3) = 18 kN/m^3

H = altezza massima del terreno da porsi sopra lo strato drenante (m) = 1,00 m

Il carico, a favore di sicurezza, è valutato essere pari a $\sigma = 50,00$ kPa in quanto comprensivo dell'eventuale passaggio dei mezzi d'opera per la successiva manutenzione e/o operazioni in copertura.

Dovrà essere utilizzato un geocomposito con le seguenti caratteristiche di permeabilità minime:

Contatto rigido/morbido	a breve termine			dopo 20 anni	dopo 100 anni
Gradiente	0.03	0.1	1.0	1.0	1.0
20 kPa		0,36	0,56	2,44 -	-
100 kPa		0,21	0,48	1,77	1,56
200 kPa		0,18	0,34	1,56	1,18

Vengono stabilite le seguenti condizioni al contorno:

Gradiente idraulico unitario;

Tipologia di contatto: rigido-morbido, tipico dell'applicazione del drenante tra una membrana ed uno terreno/rifiuto; eventuali contatti in condizioni diverse possono essere a fattore di sicurezza (S/S) o di insicurezza (R/R).

E' nota la portata del geocomposito drenante per il gradiente $i = 1,0$ e $\sigma = 100$ kPa (rigido-morbido): 1,77 l/ s·m (ISO 12958).

Per calcolare la capacità drenante a breve termine del geocomposito per un gradiente diverso da $i=0,5$ si utilizza la seguente formula sperimentale (Rimoldi, 1989):

$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{i_1}{i_2}}$$

Dove:

Q_1 = portata unitaria per il gradiente i_1 , ottenuta dai test [l/s/m];

Q_2 = portata unitaria per il gradiente i_2 specifico [l/s/m];

i_1 = gradiente idraulico utilizzato nei test;

i_2 = gradiente idraulico per cui si vuole calcolare la portata.

In base ai dati suddetti si avrà che:

$$Q_{i1} = 1,77 \text{ l/ s} \cdot \text{m};$$

$$i_1 = 1,00;$$

$$i_2 = 0,020/0,29;$$

$$Q_{i2} (\sigma = 100 \text{ kPa}; i = 0,020) = 0,253 \text{ l/ s} \cdot \text{m};$$

$$Q_{i2} (\sigma = 100 \text{ kPa}; i = 0,29) = 0,953 \text{ l/ s} \cdot \text{m}.$$

Sapendo che la portata ammissibile del geocomposito nel tempo di progetto Q_a è ottenuta applicando dei Fattori di Riduzione (Cancelli & Rimoldi, 1989; Koerner, 1994):

$$Q_a = \frac{Q_L}{FS} = \frac{Q_L \cdot Fl_r}{RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{cc} \cdot RF_{bc}}$$

Dove:

$RF_{in} = 1,10 \rightarrow$ Fattore di riduzione che tiene conto della deformazione elastica del geocomposito e delle intrusioni all'interno della georete dei geosintetici adiacenti: valore applicabile a drenaggi con anima a canali paralleli;

$RF_{cc} = 1,10 \rightarrow$ Fattore di riduzione che tiene conto dell'intasamento chimico, assunto sulla base di pratiche ingegneristiche;

$RF_{bc} = 1,10 \rightarrow$ Fattore di riduzione che tiene conto dell'intasamento biologico, assunto sulla base di pratiche ingegneristiche;

$RF_{cr} = 1,30$ Fattore di riduzione che tiene conto del creep (deformazione viscosa sotto un carico costante);

Fl_r = Fattori di riduzione empirici legati alle diverse configurazioni di test dei materiali (test R/R – R/S – S/S)- non utilizzati in questo caso.

Table 5 - Indicative range of values for the different RFs

Term	Description	Indicative range
RF_{in}	Reduction Factor for intrusion of the filter geotextiles into the draining core	1,0 – 2,0
RF_{cr-Q}	Reduction Factor for flow rate due to compressive creep of the core	1,0 – 6,0
RF_{cc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to chemical clogging	1,0 – 1,5
RF_{bc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to biological clogging (not including applications in landfills)	1,0 – 1,3
RF_L	Reduction Factor for overall uncertainties on laboratory data and field conditions	1,0 – 1,5
ΠRF	Product of all Reduction Factors for the site-specific conditions	1,0 – 35,1

Si calcola adesso la portata ammissibile sul geocomposito drenante a lungo termine come:

$$Q_a = \frac{Q_L = Q_{i2,min}}{FS} = \frac{0,253}{1,10 \cdot 1,10 \cdot 1,10 \cdot 1,30} = 0,146 \text{ l/ms}$$

$$Q_a = \frac{Q_L = Q_{i2,max}}{FS} = \frac{0,953}{1,10 \cdot 1,10 \cdot 1,10 \cdot 1,30} = 0,551 \text{ l/ms}$$

Il prodotto dei vari fattori di riduzione, sulla base di quanto riportato precedentemente, è pari a 1,730.

Pertanto il geocomposito drenante smaltirà quindi una portata di 0,127 l/ms con un gradiente minimo e di 0,301 l/ms con un gradiente massimo ad una pressione di 50,00 kPa.

La verifica del pacchetto drenante viene quindi effettuata confrontando il valore di Q_a del geocomposito con quello dello strato di ghiaia drenante, come qui di seguito illustrato:

$$FS_{(i=0,02)} = \frac{Q_a}{Q_{ghiaia}} = \frac{0,146}{0,00356} = 41,1 \geq 1 - \text{Verificato}$$

$$FS_{(i=0,656)} = \frac{Q_a}{Q_{ghiaia}} = \frac{0,551}{0,0516} = 10,7 \geq 1 - \text{Verificato}$$

Infine si verifica la capacità drenante delle piogge ricadenti sull'area più gravosa avente un tempo di ritorno pari a 30 anni.

Considerando la precipitazione critica di durata pari a 24 ore, dall'elaborato "Relazione di calcolo idraulico" si evince che, per durate di pioggia superiori a un'ora, i parametri della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno TR pari a 30 anni sono i seguenti:

PRECIPITAZIONI ORARIE	
Tr (anni)	equazione di possibilità pluviometrica
5	$h=32,374 \cdot t^{0,318}$
10	$h=38,441 \cdot t^{0,336}$
20	$h=44,076 \cdot t^{0,318}$
30	$h=47,261 \cdot t^{0,319}$
50	$h=51,251 \cdot t^{0,319}$
100	$h=56,611 \cdot t^{0,319}$
500	$h=69,024 \cdot t^{0,319}$

Tabella 28 – Equazioni di possibilità pluviometrica per il sito in esame

Tramite la relazione sopra evidenziata è possibile determinare l'altezza di pioggia relativa a un evento di durata di 24 ore, pari a 130.25 mm.

Altresì assumendo cautelativamente una percentuale di infiltrazione pari a 70%, la massima portata specifica istantanea è desumibile dalla seguente tabella:

Precipitazione massima giornaliera	130,25 mm
Coefficiente di infiltrazione	70 %
Deflusso da drenare – 24 ore	91,175 mm
Portata unitaria giornaliera di deflusso da drenare	0.0912 m ³ /giorno/m ²
Portata unitaria istantanea di deflusso da drenare	1,055 · 10 ⁻⁶ m ³ /s/m ²

La portata di dimensionamento dello strato drenante è funzione anche della geometria del drenaggio, in particolare della lunghezza della "falda critica" da drenare.

Nel caso in esame, si considera la lunghezza della "falda critica" L, dell'ordine di 90 metri.

La pendenza del drenaggio corrisponde alla minima in copertura, pari 2%.

I parametri sono quindi riassunti nella tabella seguente.

Portata unitaria istantanea di deflusso da drenare	1,055 · 10 ⁻⁶ m ³ /s/m ²
Lunghezza massima del drenaggio L	90 m
Portata da drenare sulla lunghezza L	9.5 · 10 ⁻⁵ m ³ /s/m
Portata unitaria da drenare sulla lunghezza L	0.095 l/s/m
Pendenza minima del drenaggio	2%
Portata del geocomposito drenante per i=2%	0.253 l/s/m

Si procede quindi con la verifica come qui di seguito riportato:

$$FS_{(i=0,656)} = \frac{Q_a}{Q_{ingresso}} = \frac{0,253}{0,095} = 2.66 \geq 1 - \text{Verificato}$$

11.3 CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO

Durante la fase di coltivazione e gestione saranno adottate tecniche tali da minimizzare l'infiltrazione dell'acqua meteorica sul corpo rifiuti.

Il percolato e le acque di discarica saranno captati, raccolti e smaltiti attraverso il sistema di raccolta del percolato che sarà progettato e gestito in modo da:

- ✓ minimizzare il battente idraulico di percolato sul fondo della discarica al minimo compatibile con i sistemi di sollevamento e di estrazione;
- ✓ prevenire intasamenti ed occlusioni per tutto il periodo di funzionamento previsto;
- ✓ resistere all'attacco chimico dell'ambiente della discarica;
- ✓ sopportare i carichi previsti.

In particolare le acque meteoriche saranno allontanate dal perimetro dell'impianto attraverso idonee canalette il cui dimensionamento è stato effettuato considerando le piogge più intense caratterizzate da un Tempo di Ritorno di 10 anni incrementate del 30%.

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 (vedere paragrafo successivo). 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.

11.3.1.1 Produzione di 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 poichè 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 29 - 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.

11.3.2 Rete di drenaggio delle acque meteoriche

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".

11.3.3 Produzione e controllo del biogas

Sull'area saranno installati dei pozzi di estrazione con un raggio di captazione massimo di 25 metri. 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 (norma 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 ad 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 all'elaborato grafico dedicato.

11.3.3.1 Calcolo della produzione di biogas

Per la valutazione della produzione di biogas per l'ampliamento in oggetto è stato utilizzato il modello di calcolo dell'US EPA: "Landgem 3.2", considerando l'effettiva durata della complessiva fase di gestione operativa.

2: DETERMINE MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k (year^{-1}) 0,05

Potential Methane Generation Capacity, L_0 (m^3/Mg) CAA Conventional 170

NMOC Concentration (ppmv as hexane) 4000

Methane Content (% by volume) 50 %

Year	Waste Accepted (Mg/year)	Waste-In-Place (Mg)	Total landfill gas (m^3/year)	Methane (m^3/year)	Carbon dioxide (m^3/year)	NMOC (m^3/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

Tabella 30 - Produzione di biogas e metano

11.3.4 Struttura di sostegno

In corrispondenza del perimetro del nuovo corpo discarica nelle zone Sud e Sud-Est e Est sarà realizzata una struttura di sostegno del tipo terra armata.

Le fasi realizzative delle terre armate consistono essenzialmente in:

- Preparazione del piano di base;
- Posa in opera del cassero a perdere di altezza prevista, in rete elettrosaldata zincata, con l'inclinazione sull'orizzontale pari a 70°;
- Posa del materassino antierosivo o biofeltro. Posa del geosintetico di rinforzo, lasciandola uscire per una lunghezza pari a quella necessaria ad eseguire un risvolto di 1,5 m. Posa in opera dei tiranti in numero sufficiente a sostenere il fronte durante la lavorazione.
- Riempimento e compattazione del primo strato di terreno di spessore pari a circa 30-35 cm di materiale. In prossimità del paramento si eseguirà la compattazione mediante una piastra vibrante idonea a costipare il terreno senza danneggiare il cassero.
- Risvolto della geogriglia e del materassino antierosione. Preparazione del piano per il cuscino successivo.
- Realizzazione del cuscino successivo seguendo le fasi sopra descritte.

Si rimanda alla relazione di calcolo per maggiori approfondimenti in merito.

12. STIMA DEI COSTI

L'importo complessivo del progetto in esame è pari a: 9.440.795,44 Euro così suddivisibili:

<i>Categorie di lavori</i>	<i>Importi (Euro)</i>
Scavi e impermeabilizzazioni	3.894.892,90
Lavori stradali	1.023.643,74
Rete del percolato	285.187,52
Regimazione delle acque meteoriche	134.528,96
Impianto elettrico	70.000,00
Rete del biogas	54.442,66
Sistemazione finale	3.978.099,66
Totale	9.440.795,44

Tabella 31 - Stima costo complessivo intervento

Gli importi sopra riportati sono da considerarsi esclusi IVA.

13.ALLEGATO: CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI COSTITUENTI LA BARRIERA DI FONDO E DELLE SPONDE E IL CAPPING FINALE

13.1 Materiali costituenti il pacchetto di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde- telo in HDPE

In progetto è previsto l'impiego di una geomembrana ad aderenza migliorata dello spessore > di 2.5 mm sulle scarpate e sul fondo, installata con la ruvidità su entrambi i lati.

Le geomembrane in HDPE da impiegare dovranno essere:

- resistenti ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistenti alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabili da microrganismi, insetti e roditori;
- resistenti alle perforazioni di radici;
- imputrescibili;
- resistenti all'invecchiamento;
- stabili ai raggi UV ed agli agenti atmosferici in genere.

Inoltre, le geomembrane dovranno risultare conformi alla norma UNI 11498 e in ogni modo rispondere alle caratteristiche tecniche riportate qui di seguito. Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alla norma UNI vigenti. Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001.

Il telo sarà costituito da polimero vergine (non rigenerato).

Le caratteristiche del telo dovranno essere in linea con le seguenti (uguali o migliorative).

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
Aspetto delle superfici	-	-	due superfici ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 336	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	≤ 1.0 x 10 ⁻⁶	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	≤ 4.0 x 10 ⁻³	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38 x 10 ⁻⁴	DoP; spessori ≥2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527-3	MPa o N/mm ²	≥14(L) ≥14(T)	v. minimo v. minimo
Deformazione a snervamento		%	≥9(L) ≥9(T)	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	>24 >24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione a rottura		%	>600 >600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	≥6,0 ;spessore >2.5 mm	DoP; v. minimo

Tabella 32 - Caratteristiche tecniche HDPE 2.5 mm

13.2 Materiali costituenti il pacchetto di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde- strato artificiale di argilla compattata

Al fine di rispettare i requisiti normativi sull'impermeabilità di fondo verrà realizzato uno strato di argilla dello spessore complessivo minimo pari a 1,00 metro sul fondo.

Il materiale da utilizzare sarà argilla avente granulometria, limiti ed indici che ricadono all'interno dei valori riportati nel seguito:

- a) passante al setaccio ASTM 200 > 50%;
- b) classificazione secondo la carta della plasticità di Casagrande nei gruppi CH o MH (Argille o Limi inorganici, WL > 50%);
- c) una permeabilità massima pari a $K < 10^{-9}$ m/s.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea quale terreno organico, piante, e di qualsiasi altro materiale non idoneo.

Il materiale dovrà provenire da una cava proposta dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori.

Sarà a carico dell'Impresa accertare mediante le prove geotecniche se i materiali disponibili siano conformi ai requisiti indicati. La Direzione Lavori a tal fine potrà prevedere appositi campi prova già in fase di qualificazione del materiale per verificare le modalità di lavorazione e le condizioni di posa del materiale a bassa permeabilità dello strato impermeabile. Per i campi prova i requisiti di permeabilità e grado di compattazione dovranno essere verificati sul materiale posato in sito.

Dovrà, inoltre, essere prodotto il certificato attestante la provenienza del materiale (cave, cave di prestito, piani di utilizzo), le autorizzazioni della cava, oltre che la certificazione di conformità dei dati analitici ai sensi del D.Lgs. 152/06 Tab 1 colonna A dell'Allegato 5 alla parte IV (l'analisi dovrà essere effettuata sulla frazione passante il vaglio di 2 mm e riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi di scheletro).

Lo spessore minimo dello strato di argilla nelle condizioni finali dovrà essere pari come minimo a 1,50 m, ma dovranno essere rispettati gli spessori indicati e desumibili dalle sezioni di progetto.

13.3 Materiali costituenti il pacchetto di drenaggio del fondo- strato minerale granulare

Il dreno da installare sulla superficie piana sarà costituito da uno strato di materiale naturale, costituito da un materiale aggregato naturale frantumato, costituito da sabbia e breccia a composizione esclusivamente silicatica (vulcaniti, leuciti, pirosseni). La morfologia dei clasti deve avere forma da fortemente angolosa ad angolosa, sfericità da alta a molto bassa. Durante la stesa del materiale drenante si dovrà aver cura di eseguire un'accurata livellazione del materiale al fine di garantire un piano di posa idoneo alla posa dei materiali sovrastanti. Il materiale da impiegare per il drenaggio sarà quello proveniente dalla scarificazione del

terreno attualmente presente in sito come copertura provvisoria della superficie della discarica, di matrice essenzialmente limo-sabbiosa con ciottoli.

Il materiale costituente lo strato di drenaggio, posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione di fondo, dovrà garantire una permeabilità minima di 1×10^{-5} m/s.

Caratteristiche minime del materiale dovranno, inoltre, essere le seguenti:

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Granulometria	G _c 85/15 G _T 25/15	UNI EN 13242
Massa Volumica delle particelle	2,62 gr/cm ³	
Assorbimento di umidità superficiale	% 1,7	
Contenuto dei fini	f3	
Resistenza alla Frammentazione	La20	
Resistenza All'Usura	MDe15	
Solfati solubili in acido	AS0,2	
Contenuto Totale di Zolfo	<0,01%	
Determinazione del contenuto di sostanza humica	Soluzione più chiara della soluzione normalizzata	
Sostanze pericolose	NESSUNA	
Resistenza Gelo e Disgelo	F2	
Contenuto di Silice	54%	

Tabella 33 - Caratteristiche tecniche materiale drenante percolato

Il coefficiente di permeabilità sarà verificato sia in modo indiretto, con analisi granulometriche, che in sito, con prove in pozzetto, con n. 3 prove totali.

13.4 Materiali costituenti il pacchetto di drenaggio del fondo - tessuto non tessuto di protezione

In generale, il geotessile da impiegare sarà stabilizzato ai raggi UV e dovrà essere conforme ai requisiti riportati nel seguito, qualora non diversamente ed esplicitamente previsto nel progetto. Inoltre, dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici o termici presenti nel corpo rifiuti;
- compatibile chimicamente ai contaminanti acidi;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- molto resistente ai raggi ultravioletti;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere;

- realizzato con materiali chimicamente stabili (PP o PE).

Il geotessile nontessuto sarà prodotto in fibre di polipropilene vergine 100% ad alta tenacità assemblate esclusivamente mediante agugliatura meccanica con esclusione di colle e altri componenti chimici.

Il geotessile dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva **Errore. L'origine r**
iferimento non è stata trovata.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Massa Areica	EN ISO 9864	g/m ²	1200
Carico di rottura nominale MD/CMD	EN ISO 10319	kN/m	75
Allungamento a rottura nominale MD/CMD	EN ISO 10319	%	80
Resistenza al punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	0
Resistenza al punzonamento statico	EN ISO 12236	N	≥11500
Dimensione dei pori	EN ISO 12956	μm	≤80
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	l/(m ² *s)	≥12

Tabella 34 - Caratteristiche tecniche TNT 1200 gr/mq

13.5 Materiali costituenti il pacchetto di drenaggio delle sponde- geocomposito drenante del percolato

Come strato di captazione del biogas si utilizzerà un geocomposito sintetico (costituito da un'anima interna ottenuta per estrusione di monofilamenti sintetici aggrovigliati alla quale vengono termoaccoppiati due geotessili filtranti).

Il geocomposito drenante dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;

- resistente alle perforazioni di radici;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Il geocomposito dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva **Errore. L 'origine riferimento non è stata trovata..**

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e deve inoltre possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804.

Il geocomposito dovrà essere costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due geotessili filtranti termosaldati di cui uno da 1200 g/mq.

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Massa areica	EN ISO 9864	g/m ²	1750
Spessore a 2kPa	EN ISO 9863-1	mm	≥11
Resistenza a trazione	EN ISO 10319	kN/m	≥75
Deformazione al carico massimo	EN ISO 10319	%	80
Portata idraulica longitudinale a 20 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	2.40
Portata idraulica longitudinale a 100 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	1.75
Portata idraulica longitudinale a 200 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	1.55

Coefficiente riduttivo delle prestazioni idrauliche calcolate con contatto R/R, rispetto a condizioni di progetto R/S			0,60
Coefficienti riduttivi delle prestazioni drenanti a lungo termine (5, 50 e 100 anni), ai diversi livelli di pressione di esercizio, dovuti al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		Certificati da laboratorio terzo qualificato*
Coefficiente riduttivo delle prestazioni drenanti a lungo termine - 50 anni, a 200 kPa, dovuto al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		<1.50*
Resistenza a punzonamento del geocomposito	EN ISO 12235	kN	> 12
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO ₂ per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio.	ISO 14025 - EN 15804		<2.50 kg CO ₂ -Equiv. per kg di prodotto realizzato *
Larghezza del rotolo			> 4 m

Tabella 35 - Caratteristiche tecniche GD percolato

***valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)**

In caso di prodotto non certificato rispetto il compressive creep, ovvero con certificazione ottenuta in accordo a ASTM D4716 (prove accelerate di creep a 1000 h di test) le prestazioni idrauliche richieste al prodotto e riportate in precedenza dovranno essere incrementate di un fattore pari a 3 a parità di condizioni di contatto, mentre la massa areica minima dovrà risultare almeno pari a 2400 g/m² in quanto scegliendo un materiale di maggiore spessore a parità di peso si avrebbe una maggiore portata idraulica nei test a breve termine ma risulterebbe soggetto a fenomeni di deformazione viscosa molto marcati

essendo la massa del nucleo –oltre alla sua geometria –uno dei fattori maggiormente influenzanti la deformazione viscosa.

13.6 Materiali costituenti il pacchetto di capping definitivo- strato drenante del biogas

Il dreno da installare sulla superficie piana sarà costituito da uno strato di materiale naturale, costituito da un materiale aggregato naturale frantumato, costituito da sabbia e breccia a composizione esclusivamente silicatica (vulcaniti, leuciti, pirosseni). La morfologia dei clasti deve avere forma da fortemente angolosa ad angolosa, sfericità da alta a molto bassa. Durante la stesa del materiale drenante si dovrà aver cura di eseguire un'accurata livellazione del materiale al fine di garantire un piano di posa idoneo alla posa dei materiali sovrastanti. Il materiale da impiegare per il drenaggio sarà quello proveniente dalla scarificazione del terreno attualmente presente in sito come copertura provvisoria della superficie della discarica, di matrice essenzialmente limo-sabbiosa con ciottoli.

Il materiale costituente lo strato di drenaggio, posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione di fondo, dovrà garantire una permeabilità minima di 1×10^{-5} m/s.

Caratteristiche minime del materiale dovranno, inoltre, essere le seguenti:

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Granulometria	G _c 85/15 G _T 25/15	UNI EN 13242
Massa Volumica delle particelle	2,62 gr/cm ³	
Assorbimento di umidità superficiale	% 1,7	
Contenuto dei fini	f3	
Resistenza alla Frammentazione	La20	
Resistenza All'Usura	MDe15	
Solfati solubili in acido	AS0,2	
Contenuto Totale di Zolfo	<0,01%	
Determinazione del contenuto di sostanza humica	Soluzione più chia-ra della soluzione normalizzata	
Sostanze pericolose	NESSUNA	
Resistenza Gelo e Disgelo	F2	
Contenuto di Silice	54%	

Tabella 36 - Caratteristiche tecniche strato drenante del biogas in copertura

13.7 Materiali costituenti il pacchetto di capping definitivo- geocomposito drenante delle acque meteoriche

Come strato di captazione delle acque meteoriche si utilizzerà un geocomposito sintetico (costituito da un'anima interna ottenuta per estrusione di monofilamenti sintetici aggrovigliati alla quale vengono termoaccoppiati due geotessili filtranti).

Il geocomposito drenante dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- resistente alle perforazioni di radici;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Il geocomposito dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva tabella.

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e deve inoltre possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804.

Il geocomposito dovrà essere costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due geotessili filtranti termosaldati.

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori
Massa areica	EN ISO 9864	g/m ²	1150
Spessore a 2kPa	EN ISO 9863-1	mm	10
Resistenza a trazione	EN ISO 10319	kN/m	≥16
Deformazione al carico massimo	EN ISO 10319	%	≤80
Portata idraulica longitudinale a 20 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.62

Portata idraulica longitudinale a 50 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.57
Portata idraulica longitudinale a 100 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.51
Portata idraulica longitudinale a 200 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.46
Coefficiente riduttivo delle prestazioni idrauliche calcolate con contatto R/R, rispetto a condizioni di progetto R/S		-	0,60
Coefficienti riduttivi delle prestazioni drenanti a lungo termine (5, 50 e 100 anni), ai diversi livelli di pressione di esercizio, dovuti al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		Certificati da laboratorio terzo qualificato *
Coefficiente riduttivo delle prestazioni drenanti a lungo termine - 100 anni, a 50 kPa, dovuto al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		≤1.10*
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO ₂ per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio.	ISO 14025 - EN 15804		<2.50 kg CO ₂ -Equiv. per kg di prodotto realizzato *
Punzonamento dinamico del singolo filtro	EN ISO 13433	mm	26
Resistenza al punzonamento statico del singolo filtro	EN ISO 12236	kN	> 1,4

Tabella 37 - Caratteristiche tecniche geocomposito drenante acque meteoriche in copertura

*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

In caso di prodotto non certificato rispetto il compressive creep, ovvero con certificazione parziale ottenuta in accordo a ASTM D4716 (prove accelerate di creep a 1000 h di test) le prestazioni idrauliche richieste al prodotto e riportate in precedenza dovranno essere incrementate di un fattore pari a 3 a parità di condizioni di contatto, mentre la massa areica minima dovrà risultare almeno pari a 1700 g/m² in quanto scegliendo un materiale di maggiore spessore a parità di peso si avrebbe una maggiore portata idraulica nei test a breve

termine ma risulterebbe soggetto a fenomeni di deformazione viscosa molto marcati essendo la massa del nucleo –oltre alla sua geometria –uno dei fattori maggiormente influenzanti la deformazione viscosa.

13.8 Materiali costituenti il pacchetto di capping definitivo- Geotessile tessuto non tessuto

In generale, il geotessile da impiegare sarà stabilizzato ai raggi UV e dovrà essere conforme ai requisiti riportati nel seguito. Inoltre, dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici o termici presenti nel corpo rifiuti;
- compatibile chimicamente ai contaminanti acidi;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- molto resistente ai raggi ultravioletti;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere;
- realizzato con materiali chimicamente stabili (PP o PE).

Il geotessile non tessuto sarà prodotto in fibre di polipropilene vergine 100% ad alta tenacità assemblate esclusivamente mediante agugliatura meccanica con esclusione di colle e altri componenti chimici.

Il geotessile dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva tabella.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Massa Areica	EN ISO 9864	g/m ²	800
Carico di rottura MD/CMD	EN ISO 10319	kN/m	>50
Allungamento a rottura MD/CMD	EN ISO 10319	%	>55
Resistenza al punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	2

Resistenza al punzonamento statico	EN ISO 12236	N	≥8500
Dimensione dei pori	EN ISO 12956	μm	70
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	l/(m ² *s)	≥15

Tabella 38 - Caratteristiche tecniche TNT 800 gr/mq

13.9 Materiali costituenti il pacchetto di capping definitivo- Geomembrana HDPE 1.5 mm

In progetto è previsto l'impiego di una geomembrana ad aderenza migliorata dello spessore di 1.5 mm sia sulla sommità che sulle scarpate, ruvida su entrambi i lati.

Le geomembrane in HDPE da impiegare dovranno essere:

- resistenti ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistenti alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabili da microrganismi, insetti e roditori;
- resistenti alle perforazioni di radici;
- imputrescibili;
- resistenti all'invecchiamento;
- stabili ai raggi UV ed agli agenti atmosferici in genere.

Inoltre, le geomembrane dovranno risultare conformi alla norma UNI 11498 e in ogni modo rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva tabella.

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alla norma UNI vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001

Il telo sarà costituito da polimero vergine (non rigenerato).

Lo spessore della geomembrana sarà pari a 1.5 mm; tale valore è da intendersi quale valore nominale (al netto dello spessore delle superfici in rilievo) con una massima tolleranza ammissibile del 10% per spessori superiori ad 1.0 mm mentre per geomembrane di spessori pari o inferiori ad 1 mm è da intendersi quale valore minimo (tolleranze negative non sono ammissibili).

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
Aspetto delle superfici	-	-	due superfici ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 336	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	≤ 1.0 x 10 ⁻⁶	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	≤ 4.0 x 10 ⁻³	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38 x 10 ⁻⁴	DoP; spessori ≥2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527-3	MPa o N/mm ²	≥14(L) ≥14(T)	v. minimo v. minimo
Deformazione snervamento ^a		%	≥9(L) ≥9(T)	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	>24 >24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione a rottura		%	>600 >600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	≥4,0 ;spessore 1.5 mm	DoP; v. minimo

Tabella 39 - Caratteristiche tecniche HDPE 1.5 mm