



*Sito impiantistico
Galliera (BO)*

Valutazione di Impatto Ambientale

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Ottimizzazione di utilizzo del sito impiantistico esistente
attraverso il ridimensionamento dell'area dedicata al
servizio di deposito finale dei rifiuti

ELABORATO 01

Relazione tecnica generale

Approvato	E. Zamagni	The logo for Desmos, consisting of two interlocking squares, one light blue and one green, followed by the word "Desmos" in green, and the tagline "Ingegneria Ambiente Energia" in a smaller green font below it.	
Controllato	L. Savigni F. Crociati		
Redatto	P. Parla		
Rev.	00	Data	30/04/2025
Cod. Doc.	DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Pagine	1 di 44

SOMMARIO

A	INTRODUZIONE	4
A.1	OBIETTIVO DELLA PROGETTAZIONE	4
A.2	LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
B	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	6
B.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
C	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	10
C.1	STATO ATTUALE	10
C.2	STATO DI PROGETTO	10
C.2.1	<i>Geometria della discarica</i>	<i>11</i>
C.2.1.1	<i>Pianta</i>	<i>11</i>
C.2.1.2	<i>Elevazione</i>	<i>12</i>
C.2.1.3	<i>Dati di progetto</i>	<i>12</i>
C.2.2	<i>Viabilità</i>	<i>13</i>
C.2.2.1	<i>Viabilità esterna</i>	<i>13</i>
C.2.2.2	<i>Viabilità interna</i>	<i>14</i>
C.2.3	<i>Altri interventi</i>	<i>14</i>
C.2.3.1	<i>Interventi propedeutici per la gestione delle acque meteoriche</i>	<i>14</i>
C.2.3.2	<i>Adeguamento del piazzale di servizio e degli impianti esistenti</i>	<i>15</i>
C.2.3.3	<i>Opere di compensazione</i>	<i>19</i>
C.2.4	<i>Gestione delle terre e rocce da scavo</i>	<i>19</i>
C.3	MODALITÀ DI GESTIONE DELLA DISCARICA	20
C.3.1	<i>Quota massima di coltivazione</i>	<i>20</i>
C.3.2	<i>Fasi di coltivazione</i>	<i>20</i>
C.3.3	<i>Rifiuti a conferimento</i>	<i>21</i>
D	SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI IN PROGETTO	22
D.1	PROTEZIONE DEL SUOLO, DEL SOTTOSUOLO E DELLE ACQUE	22
D.1.1	<i>Barriera di fondo</i>	<i>22</i>
D.1.2	<i>Barriera delle sponde</i>	<i>24</i>
D.2	COPERTURA SUPERFICIALE FINALE	25
D.2.1	<i>Copertura delle banche e della sommità del rilevato</i>	<i>27</i>
D.2.2	<i>Copertura delle scarpate</i>	<i>28</i>

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	2 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.3	VERIFICHE DI CONFORMITÀ DEI SISTEMI DI PROTEZIONE AMBIENTALE	29
D.3.1	<i>Verifica della barriera minerale sul fondo e sulle sponde</i>	29
D.3.2	<i>Verifica dello strato di drenaggio sul fondo e sulle sponde</i>	31
D.3.3	<i>Verifica dello strato di drenaggio artificiale sulle scarpate della copertura</i>	32
D.3.4	<i>Verifica del geocomposito bentonitico sulle scarpate del capping.....</i>	33
D.4	FRANCO DALL'ACQUIFERO.....	34
D.5	CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO	35
D.5.1	<i>Controllo delle acque meteoriche</i>	35
D.5.2	<i>Gestione del percolato.....</i>	39
D.5.2.1	<i>Ripartizione del fondo in settori di coltivazione.....</i>	39
D.5.2.2	<i>Sistema di drenaggio del percolato</i>	41
D.5.2.3	<i>Sistema di estrazione del percolato</i>	41
D.5.2.4	<i>Stoccaggio e allontanamento del percolato</i>	42
D.6	SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOGAS.....	43
E	OPERE DI NATURALIZZAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE.....	44

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	3 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A INTRODUZIONE

Il presente elaborato descrive le valutazioni tecniche su cui si è basata la progettazione degli interventi finalizzati all'ottimizzazione di utilizzo del sito impiantistico ubicato nel Comune di Galliera (BO), in via San Francesco.

L'ottimizzazione di utilizzo prevede il ridimensionamento dell'area dedicata al servizio di deposito finale dei rifiuti.

A.1 OBIETTIVO DELLA PROGETTAZIONE

Scopo degli interventi in progetto è la realizzazione del II stralcio della discarica. L'invaso sarà allestito ad ovest della discarica esistente, attualmente in fase di gestione post operativa, oltre la via S. Francesco che costituisce la viabilità di accesso al sito, e consentirà lo smaltimento all'interno del sito impiantistico di una volumetria aggiuntiva pari a 747'000 m³ (compresi i volumi tecnici, esclusa la copertura finale).

La relazione presente e gli altri elaborati che compongono il Progetto definitivo di cui al documento "Elenco elaborati" (doc. DS 03 BO VA 01 D1 EE 00.00), sono finalizzati ad espletare la procedura di P.A.U.R. ai sensi dell'art. 27 bis del Decreto Legislativo 152/2006 e dalla L.R. 20 aprile 2018, n. 4 e s.m.i.

A.2 LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle principali caratteristiche tecniche degli interventi necessari alla predisposizione dell'impianto di discarica in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto da leggi e norme di settore vigenti e applicabili, ed in particolare:

- per quanto concerne gli aspetti ambientali:
 - Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36. *Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti*. Supplemento ordinario n. 40 alla Gazzetta Ufficiale 12 marzo 2003 n. 59
 - Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 121. *Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*. Gazzetta Ufficiale 14 settembre 2020 n. 228
 - Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. *Norme in materia ambientale*. Supplemento ordinario n. 96 alla Gazzetta ufficiale 14 aprile 2006 n. 88

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	4 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- per quanto concerne gli aspetti geotecnici, strutturali e sismici:
 - Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018. *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*. Supplemento Ordinario n. 42 alla Gazzetta Ufficiale del 2 febbraio 2018 – Serie generale (di seguito NTC2018)
 - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP. *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*. Supplemento Ordinario n. 35 alla Gazzetta Ufficiale del 11 febbraio 2019 – Serie generale
- per quanto concerne gli aspetti idraulici:
 - D.G.R. 14 febbraio 2005, n. 286. *Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, D. Lgs 11 maggio 1999, n. 152)*
 - D.G.R. 18 dicembre 2006, n. 1860. *Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286 del 14/2/2005*
 - D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49. *Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*. (10G0071)
 - *Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano*. Approvata dal Comitato Istituzionale con delibera n. 3/2 del 20 ottobre 2003, Adeguamento alla variante al Tit. Il "Assetto della rete idrografica". Approvata con Delibera Giunta Regionale n. 1877 del 19 dicembre 2011. Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico
 - *Linee Guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura*. Allegato A) alla deliberazione N. 1/3 del 1° agosto 2013 dell'Autorità di Bacino del Reno
 - *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	5 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

B.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area sulla quale insiste il Sito impiantistico di HERAmbiente S.p.A. è ubicata nel Comune di Galliera, in via San Francesco, in posizione esterna rispetto al centro abitato.

L'area si colloca nella bassa pianura bolognese, a circa 26 km in linea d'aria a nord della città di Bologna, a circa 3,8 km ad est dell'agglomerato urbano di S. Vincenzo (Comune di Galliera) e a circa 3,5 km ad ovest del centro urbano di Malalbergo (vedi Figura B.1).



Figura B.1 Inquadramento territoriale del sito (Fonte: Google Earth)

Identificata in cartografia con il toponimo “Morelli Alto”, l'area è delimitata:

- a sud dalla Strada Provinciale n.12 Basso Reno;
- ad ovest da terreno agricolo;

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	6 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- a nord dallo Scolo Riolo;
- ad est da terreno agricolo.

La perimetrazione del Sito ha una geometria regolare, divisa in due parti dalla Via San Francesco. Ad est della via San Francesco, la superficie interna alla perimetrazione esistente è impegnata dalla discarica attualmente in fase di gestione post-operativa, e da servizi, strutture e impianti ad essa connessi, mentre la restante è occupata da bosco; ad ovest della via San Francesco la superficie è di circa 25,4 ha ed è occupata da bosco.

L'area oggetto di intervento ricade in una zona a cui è assegnata la medesima classificazione attribuita dagli strumenti di pianificazione e governo del territorio comunali alla discarica esistente, sia nell'ambito dei "sistema degli ambiti rurali" sia nell'ambito del "sistema delle reti ecologiche" (si veda la *Figura B.2* seguente, ricavata dallo Schema di assetto territoriale, Tav. 1 del Piano Strutturale Comunale). Rispetto allo stralcio di discarica già esistente, l'area oggetto di intervento si trova inoltre alla medesima distanza da una zona classificata come "complessi edilizi di valore storico-testimoniale" e a maggiore distanza rispetto ad una zona classificata come "area di tutela delle risorse paesaggistiche complesse".

Le aree su cui insistono gli interventi in oggetto sono identificate dai seguenti dati catastali:

Comune di Galliera

Foglio 50, particella 2 (area interna alla recinzione della discarica esistente);

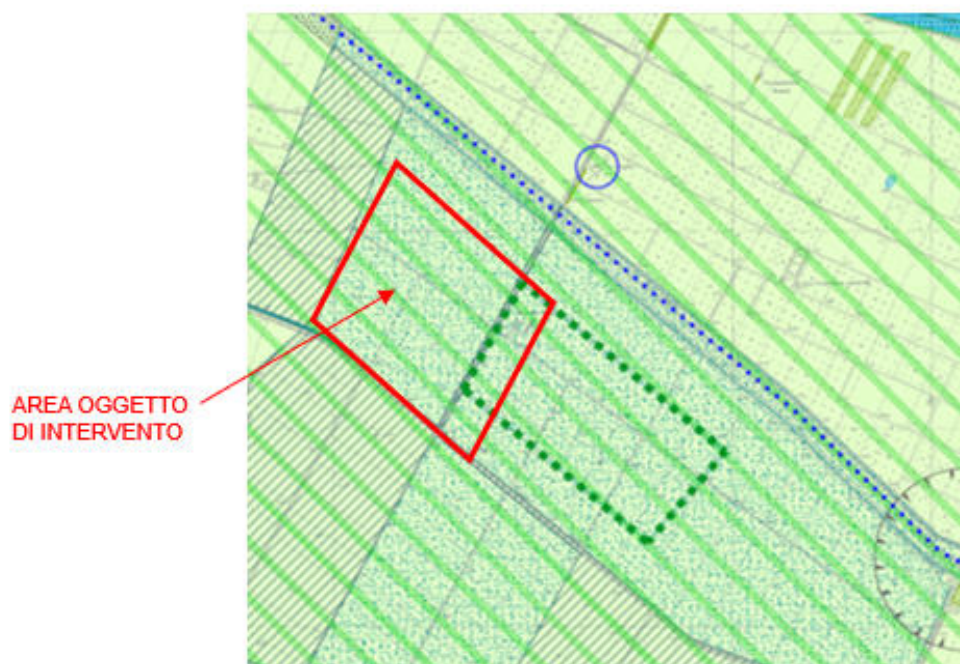
Foglio 50 particella 138 (via San Francesco);

Foglio 49, particella 25 (sedime del II stralcio);

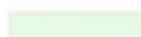
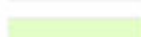





Foglio 49, particelle 5, 6, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 130, 131, 132, 134 (area di realizzazione delle opere di valorizzazione paesaggistica ed ambientale).

Per ulteriori dettagli in merito all'inquadramento territoriale e urbanistico, si rimanda agli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale (SIA).




DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	7 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Sistema degli ambiti rurali

-  Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola (Art. 29)
-  Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico (Art. 30)
-  Sistema rurale di valorizzazione fruitiva delle risorse ambientali - Parco Reno (Art. 31)
-  Insediamenti a funzione non agricola in ambito rurale
-  Discarica (Art. 19.8)
-  Ambiti di valore naturale e ambientale - invasi, alvei e zone umide (Art.32)
-  Possibile localizzazione vasche di laminazione (Art.20.e)

Sistema delle reti ecologiche (Art. 15)

-  Nodo ecologico complesso provinciale
-  Nodo ecologico complesso provinciale (zone di particolare interesse naturalistico e paesaggistico della pianura)
-  Nodo ecologico semplice locale

Sistema delle risorse storiche e archeologiche (Art. 18)




-  Complessi edilizi di valore storico-testimoniale
-  Edifici e manufatti singoli di valore storico testimoniale
-  Area di tutela delle risorse paesaggistiche complesse (Art. 18.f)

Figura B.2 Stralcio della Tav. 1 Schema di assetto territoriale del Comune di Galliera

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	8 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Sotto il profilo altimetrico, l'area è collocata mediamente a quote comprese tra 7 e 9,0 m s.l.m., con superficie debolmente degradante da nord a sud e una differenza di quota massima dell'ordine di 2 m.

L'area ricade nella fascia di territorio di bassa pianura, caratterizzata dalla presenza di estese superfici depresse, un tempo paludose, chiamate "valli", che venivano frequentemente allagate dalle acque di esondazione dei corsi d'acqua. Proprio in una di esse, la valle di Galliera, bonificata all'inizio del ventesimo secolo, è insediato il sito in oggetto.

Nella bassa pianura, negli strati più superficiali i materiali a grana grossa sono praticamente assenti; in corrispondenza dei dossi fluviali o dei paleoalvei sepolti si incontrano lenti di sabbie, prevalentemente fini, e di limi sabbiosi. Pertanto, la permeabilità dei materiali non è mai elevata e i ridotti gradienti determinano, nelle acque sotterranee, una lenta circolazione idrica. In superficie sono presenti falde sospese alimentate da corsi d'acqua superficiali o dall'infiltrazione di acque meteoriche e localmente, in corrispondenza delle aree vallive di bonifica recente, si possono riscontrare strati di terreno pressoché saturi.

L'area è dotata di un sistema di drenaggio superficiale delle acque meteoriche costituita da una fitta orditura di scoline parallele, disposte secondo la direttrice di massima pendenza naturale del terreno, che recapitano in un fossato adiacente alla Strada provinciale Basso Reno che a sua volta afferisce alla rete di scolo della Bonifica Renana.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	9 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

C.1 STATO ATTUALE

Allo stato attuale, il Sito comprende:

- la discarica in fase di gestione post-operativa, ad est di via San Francesco, che è dotata di tutti i presidi ambientali previsti in autorizzazione e di tutti i servizi necessari alle operazioni previste nel piano di gestione post operativa (recinzione, cancello di ingresso, palazzina ad uso ufficio, magazzini, pesa, etc.);
- un'area boscata, ad ovest di via San Francesco.

Al Sito si accede tramite la Strada Provinciale n. 12, da cui si stacca la via San Francesco che arriva al cancello di ingresso e prosegue verso lo Scolo Riolo a nord. Attualmente, la via San Francesco non è pavimentata

C.2 STATO DI PROGETTO

Gli interventi in progetto renderanno disponibile una volumetria aggiuntiva di circa 747'000 m³, di cui si stima che 742'000 m³ siano per lo smaltimento dei rifiuti e 5'000 m³ per materiali tecnici (inerti da cava o da recupero).

La volumetria sarà ricavata in un invaso in sopraelevazione rispetto al piano campagna attuale, conterminato da rilevati arginali. Il confine dell'invaso è idealmente in continuità planimetrica con quello della discarica esistente: la pianta è regolare, con il lato lungo parallelo allo Scolo Riolo e alla medesima distanza minima alla quale si sviluppa il lato lungo della discarica esistente (si veda la *Figura C.1*).

L'altezza massima del nuovo abbancamento è tale per cui, dopo che sia stata posata la copertura superficiale finale, la quota massima non sia maggiore di quella della discarica esistente (29 m s.l.m.).

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	10 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

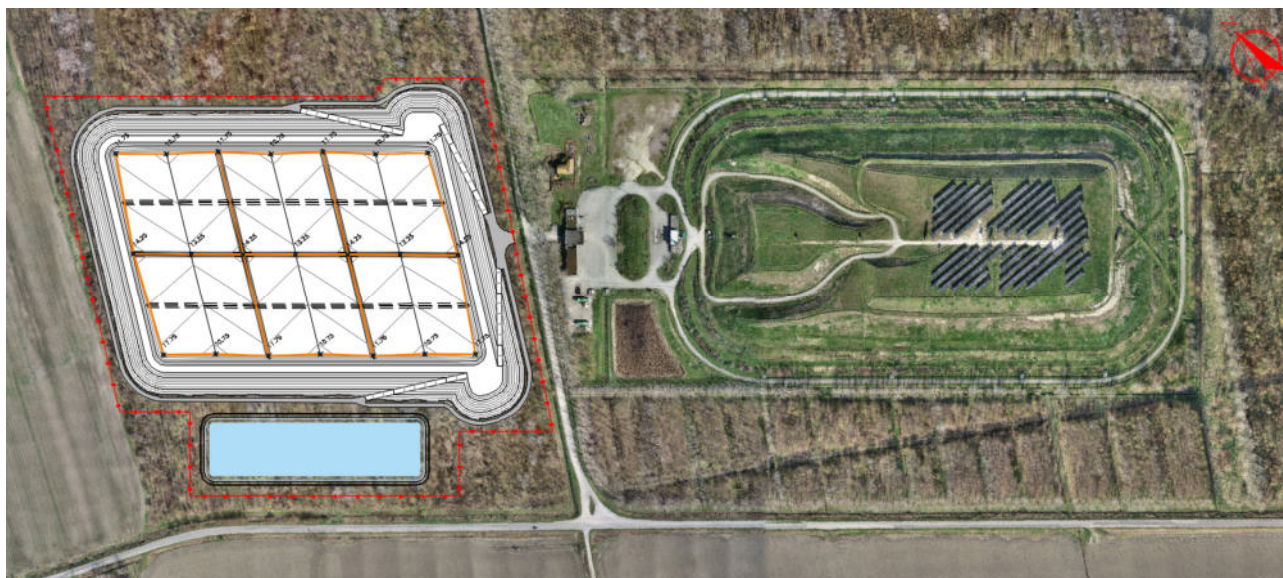


Figura C.1 Vista d'insieme della discarica esistente e delle opere in progetto

C.2.1 Geometria della discarica

C.2.1.1 Pianta

La pianta del nuovo invaso è quadrilatera, con due lati paralleli allo Scolo Riolo e alla SP 12 e due lati circa paralleli alla via San Francesco. Il lato lungo, parallelo allo Scolo Riolo, misura, dal piede esterno dell'argine al piede esterno dell'argine opposto, circa 375 m; il lato corto misura circa 278 m.

L'abbancamento in progetto è fuori terra rispetto al p.c., contenuto sui quattro lati dall'argine perimetrale di valle a sezione trapezia, con angoli di scarpata 24° verso l'esterno e 30° verso l'interno. La sponda interna dell'argine sarà rivestita con la barriera descritta in seguito (D.1.2). L'argine si eleva rispetto al piano campagna per circa 9,5 m ed ha le dimensioni seguenti:

- base maggiore: 41,5 m ca.;
- base minore: 7,2 m (compreso lo spessore della barriera delle sponde);
- altezza: 9,5 m circa.

La geometria dell'invaso discende dal voler rappresentare una continuità morfologica con la discarica esistente e dalla presenza della via San Francesco e dei fossi ai due lati, che interrompono necessariamente tale continuità.

Il fondo del nuovo invaso sarà ripartito in sei settori, ciascuno dei quali, nella prima fase di coltivazione (fino alla quota di testa dell'argine perimetrale di valle) sarà ripartito ulteriormente in due sub settori (si rimanda al par. D.5.2.1 per maggiori dettagli).

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	11 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Le pendenze del fondo sono state valutate affinché nel lungo periodo, ovvero a cedimenti avvenuti, sia garantito il corretto deflusso del percolato verso i punti di accumulo, costituiti dai pozzi addossati all'argine posizionati al centro di ciascun settore. Data la geometria dell'abbancamento, infatti, sono attesi cedimenti differenziali tra il perimetro e il centro dell'abbancamento; per questo motivo, in fase costruttiva sarà assegnata al fondo una pendenza superiore a quella che risulterà a cedimenti avvenuti. Per maggiori dettagli in merito a tale aspetto si rimanda alla Relazione geotecnica del progetto.

C.2.1.2 Elevazione

L'abbancamento sarà realizzato in elevazione rispetto alle quote medie del piano campagna esistente. In particolare, la barriera di fondo sarà impostata sopra allo strato di sostituzione dello scotico.

La quota massima di abbandono (27 m s.l.m.) è tale che la quota finale, dopo la realizzazione della copertura superficiale definitiva, non supererà la quota massima della discarica in gestione post – operativa (29 m s.l.m.).

C.2.1.3 Dati di progetto

I principali dati relativi all'invaso che forma il II stralcio sono:

- superficie area impianto recintata ~149'270 m²
- superficie area impermeabilizzata
 - superficie opere di nuova realizzazione (superficie interna alla pista perimetrale) ~113'069 m²
 - superficie bacino di laminazione per invarianza idraulica ~14'500 m²
- superficie di fondo (proiezione orizzontale al piede degli argini) ~58'550 m²
- area di sedime corpo discarica (superficie interna alla testa dell'argine perimetrale di valle) ~67'838 m²
- volume rilevato corpo discarica ~171'275 m²
- volume arginatura di valle ~282'664 m²
- volume abbancamento al lordo dei materiali tecnici per la coltivazione (piste e piazzali) ~747'000 m³
- volume netto rifiuti ~742'000 m³
- quota massima dei rifiuti a fine coltivazione (profilo di abbandono) ~27 m s.l.m.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	12 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.2.2 Viabilità

C.2.2.1 Viabilità esterna

Per l'accesso al sito si utilizzerà la stessa viabilità già utilizzata per lo stralcio attualmente in post – gestione, ovvero la via san Francesco, che si stacca dalla SP12 e conduce all'ingresso del Polo (Figura C.2).

La via San Francesco attualmente non è pavimentata; il progetto ne prevede la pavimentazione in asfalto fino all'ingresso del polo.

Da via San Francesco i mezzi entreranno all'interno del cancello del Polo (lato discarica in gestione post operativa), dove sono ubicati gli uffici, la pesa e dove saranno espletate le procedure di accettazione e controllo dei rifiuti in ingresso (verifiche in loco, verifiche di conformità, etc.). Una volta espletate le procedure di accettazione, il mezzo conferitore, attraversando via san Francesco, si recherà all'invaso del II stralcio.

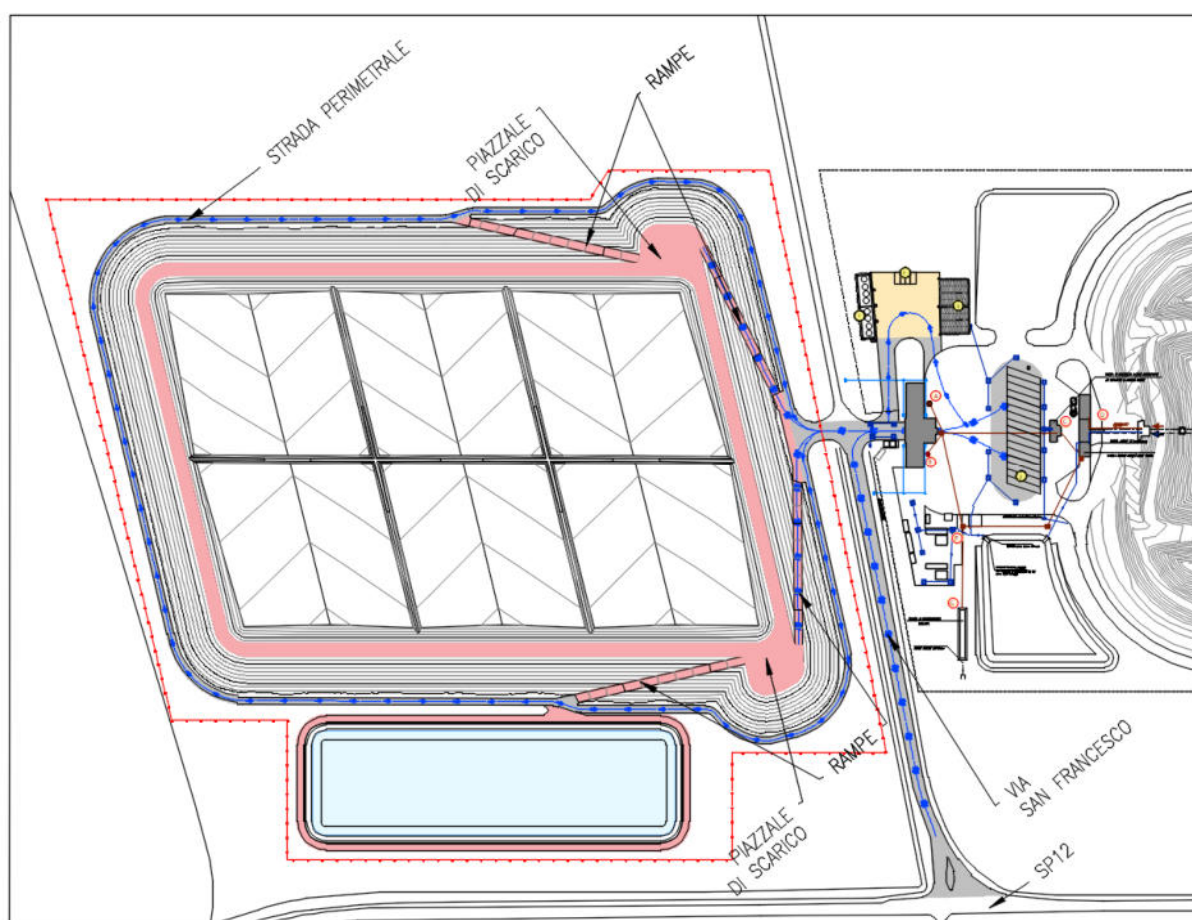


Figura C.2 Viabilità utilizzata per il II stralcio

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	13 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.2.2.2 Viabilità interna

La viabilità di servizio del II stralcio si compone di una strada perimetrale asfaltata, al livello della base degli argini, di rampe di salita/discesa per l'accesso all'invaso e di una pista al coronamento degli argini. Le rampe di accesso e la pista al coronamento sono realizzate in misto granulare.

La pista asfaltata, per cui è previsto un senso unico di percorrenza, ha larghezza 4 m. Le rampe e la pista al coronamento dell'argine perimetrale di valle avranno larghezza minima ca. 4-5 m; la pendenza media delle rampe è del 10 %.

Una volta raggiunta il piazzale di scarico allestito con specifiche piazzole di scarico a bordo invasore, i mezzi scaricheranno direttamente i rifiuti all'interno del corpo discarica nel settore in coltivazione.

C.2.3 **Altri interventi**

C.2.3.1 Interventi propedeutici per la gestione delle acque meteoriche

Preliminarmente agli interventi di realizzazione del fondo è previsto di realizzare il bacino di laminazione delle acque meteoriche, atto a garantire l'invarianza idraulica durante i lavori di costruzione dell'opera e per tutto il periodo di gestione operativa e post – operativa del II stralcio.

Il bacino è sostanzialmente formato mediante uno scavo a circa 3 m di profondità dal piano campagna attuale; lo specchio d'acqua, nelle condizioni di massimo riempimento di progetto, ha superficie pari a 12'545 m²; la superficie di fondo, alla base dello scavo, è di circa 10'010 m²: le sponde del bacino hanno pendenza 2V:3H. Il bacino è delimitato da un argine di altezza 0,5 m e larghezza al coronamento 3 m. Per la sua realizzazione potranno essere impiegate le stesse terre provenienti dallo scavo, dal piano di scotico a fondo scavo.

Il bacino sarà impermeabilizzato internamente con una geomembrana HDPE sp. 2 mm protetta superiormente da un geotessile TNT.

Il bacino è dotato di una tubazione di scarico di fondo collegata al ricettore superficiale delle acque meteoriche (fosso al bordo della SP12), dimensionato in modo tale da scaricare, nelle condizioni di progetto, la portata di 10 l/s per ettaro (corrispondente, data l'area impermeabilizzata di intervento, a circa 127,6 l/s). Inoltre, il bacino è dotato di una tubazione di sfioro alla quota della tubazione in ingresso.

Per ulteriori dettagli in merito al dimensionamento si rimanda alla Relazione idraulica e idrologica di progetto.

Il bacino di laminazione sarà completato prima di completare l'invaso del II stralcio, in modo tale da poter essere operativo dal momento in cui si realizzerà l'impermeabilizzazione dell'invaso.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	14 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.2.3.2 Adeguamento del piazzale di servizio e degli impianti esistenti

Per poter rendere operativo il II stralcio è necessario adeguare e integrare il piazzale di servizio e gli impianti presenti all'interno del Polo. La *Figura C.3* mostra il layout dello stato di fatto autorizzato del piazzale.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	15 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

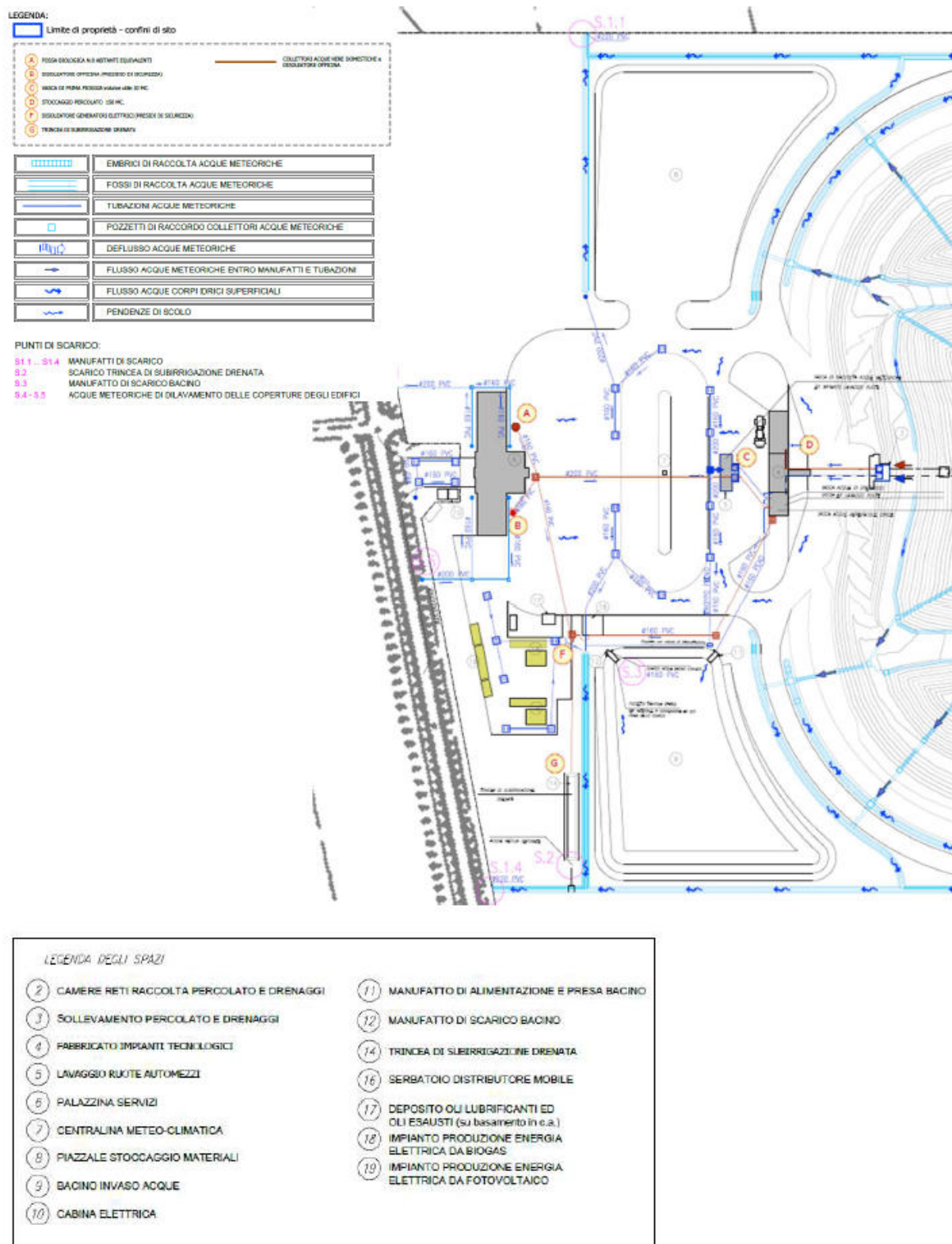


Figura C.3 Piazzale di servizio del Polo: stato di fatto

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	16 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Per adeguare lo stato di fatto, sono previsti gli interventi seguenti (*Figura C.4*):

- demolizione di fabbricato costituito da edificio in muratura e c.a. a due piani fuori terra (p.t. e primo piano) e tetto di copertura in tegole. Il fabbricato, che insiste su una porzione dell'area verde a nord della palazzina uffici interna alla recinzione della discarica esistente, è in stato di abbandono;
- demolizione della “duna” posta tra la palazzina uffici e la discarica in gestione post operativa; il materiale verrà utilizzato per regolarizzare la superficie tra il parco serbatoi e i box per le verifiche in loco (si veda la *Figura C.4*). La superficie in corrispondenza della duna rimossa sarà asfaltata e al suo posto sarà realizzato un parcheggio per lo stazionamento dei mezzi in ingresso, riposizionando la centralina meteo-climatica;
- realizzazione di parco serbatoi per lo stoccaggio del percolato. La capacità complessiva dei serbatoi è basata sulla valutazione della produzione media, stimata come descritto nella relazione idraulica. Sono previsti n. 8 serbatoi di stoccaggio del percolato da 80 m³ ciascuno, per un volume totale a disposizione di 640 m³. I serbatoi sono contenuti in un bacino in c.a. fuori terra; il volume interno del bacino è tale da contenere il maggiore dei volumi tra quello corrispondente a 1/3 del volume complessivo stoccato nei serbatoi (circa 107 m³, in quanto il bacino è diviso in due comparti ciascuno dei quali contenente n. 4 serbatoi) e il volume di un serbatoio (80 m³);
- realizzazione di n. 2 box, da utilizzare per le verifiche in loco e le verifiche di conformità. I box, di altezza al colmo della copertura 4 m e altezza utile 2,62 m, sono costituiti da strutture prefabbricate (pareti in c.a. e copertura scorrevole a falde). Le pareti poggiano su una platea in c.a. di superficie 15,55 m x 14,3 m = 222,3 m² e spessore 20 cm, che a sua volta poggia su un sottofondo in tout – venant di spessore 50 cm adeguatamente compattato. Ogni box è diviso in due comparti mediante una parete a tutta altezza; ciascun comparto è ulteriormente suddivisibile al suo interno mediante elementi mobili (new jersey). Le acque di percolazione dei rifiuti in stoccaggio sono raccolte in un grigliato carrabile posto all'entrata e da qui inviate ai serbatoi di stoccaggio del percolato;
- realizzazione di piazzale in c.a. tra i box e il parco serbatoi, per il transito e la manovra dei mezzi e per la sosta delle casse scarrabili dei rifiuti in verifica analitica;

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	17 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- formazione di viabilità (circa 40 m di pista asfaltata) e adeguamento del cancello laterale al Polo per il transito dei mezzi in uscita.

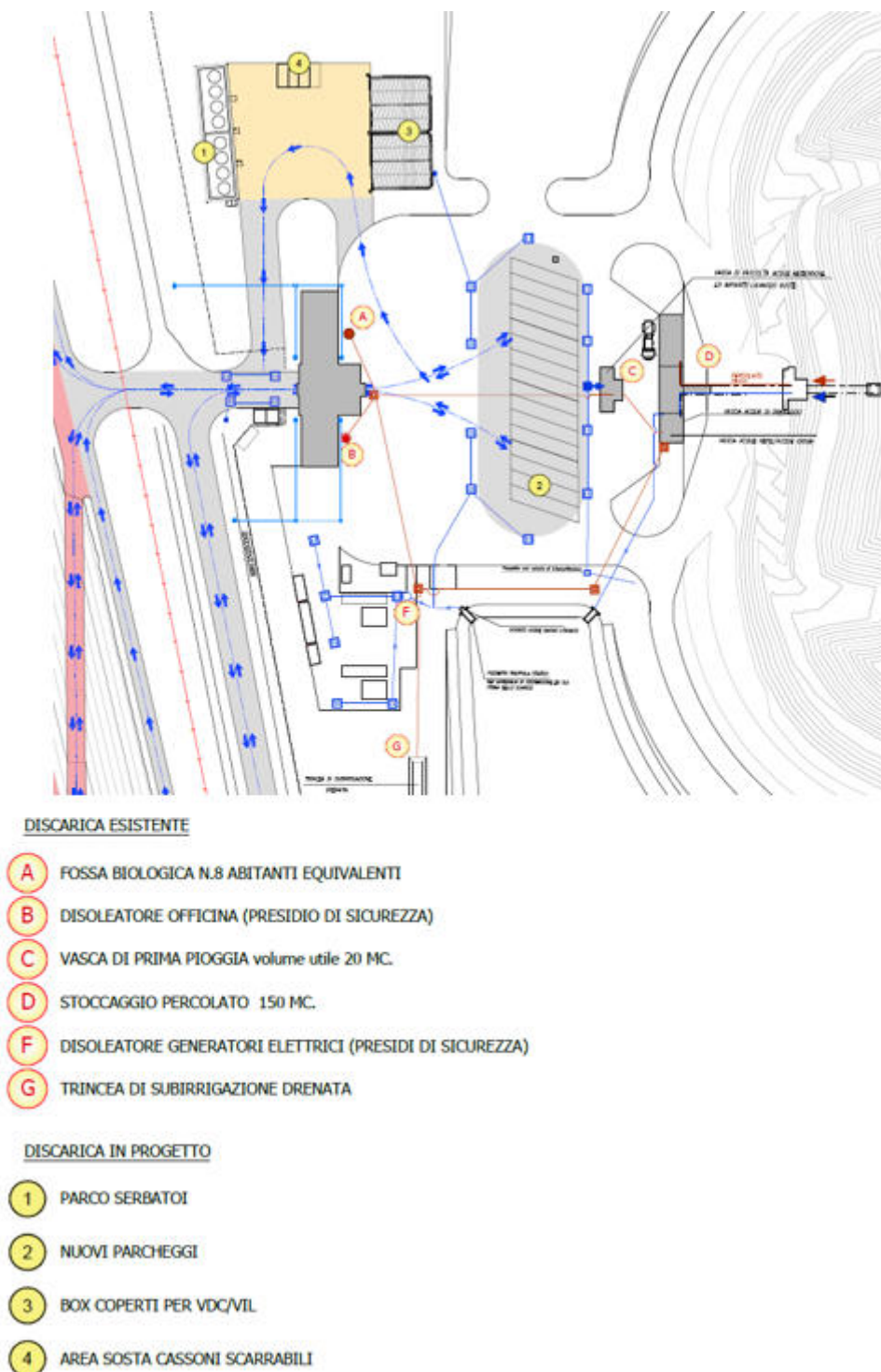


Figura C.4 Piazzale di servizio del Polo: stato di progetto

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	18 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.2.3.3 Opere di compensazione

Per realizzare gli interventi previsti nel II stralcio è prevista la trasformazione di una superficie complessiva di circa 13,5 ha, di cui:

- circa 11,4 ha per realizzare l'invaso del II stralcio;
- circa 1,5 ha per realizzare l'invaso di laminazione;
- circa 0,26 ha per l'adeguamento del piazzale di servizio;
- circa 0,34 ha per l'adeguamento della viabilità esistente (asfaltatura).

Le opere che ricadono esternamente alla recinzione della discarica in gestione post – operativa (circa 12,9 ha) saranno realizzate in un'area su cui è insediata una vegetazione formata dalle opere di compensazione previste nell'ambito del Piano di ripristino ambientale della discarica in fase di gestione post – operativa.

La vegetazione, che occupa una superficie complessiva di circa 59 ha è costituita da macchia e radura, con densità di 280 piante/ha, di cui il 30% costituite da alberi ed il 70% da arbusti, con moduli di impianto consolidati e riferiti agli schemi della forestazione e della macchia-radura descritti nel regolamenti comunitari (Reg. CEE 2078/92 azione agro-ambientale F1 e 2080/92), privilegiando le specie del bosco igrofilo e di particolare pregio (farnia).

Poiché gli interventi in progetto comportano la riduzione di circa 12,9 ha dell'area di macchia e radura, HERAmbiente ha individuato a compensazione un'area di almeno pari dimensione (12,9 ha), su cui impiantare un sistema vegetazionale la cui descrizione viene rimandata all'elaborato di progetto specifico.

C.2.4 Gestione delle terre e rocce da scavo

Fatto salvo per il bacino di laminazione, gli interventi in progetto nel II stralcio sono realizzati in sopraelevazione rispetto al piano campagna esistente.

Pertanto, l'unico quantitativo significativo di terre da scavo è costituito dallo scotico, che riguarda una superficie di circa 13,16 ettari. Poiché la superficie oggetto di scotico è costituita oltre che da vegetazione erbosa e arbustiva anche da alberi, si ipotizza che lo spessore dallo scotico sia superiore a quello generalmente considerato (0,3 m) e che il volume generato dallo scotico possa arrivare fino a:

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	19 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

$$131'600 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 65'800 \text{ m}^3.$$

A questi si aggiungerà il volume generato dallo scavo del bacino di laminazione al di sotto dello scotico (circa 31'710 m³) e il volume proveniente dalla demolizione della duna artificiale (4'000 m³).

Il materiale originato dallo scavo sarà essere impiegato direttamente in sito per riempimenti, arginature, etc.

Si rimanda al Piano di Utilizzo delle terre del progetto per maggiori dettagli in merito.

C.3 MODALITÀ DI GESTIONE DELLA DISCARICA

Il nuovo stralcio della discarica sarà gestito in conformità ai requisiti prescritti del D. Lgs. 121/20, secondo i criteri indicati in dettaglio nel Piano di Gestione Operativa e Post Operativa.

C.3.1 *Quota massima di coltivazione*

Come riportato negli elaborati grafici, la quota massima prevista per il nuovo abbancamento (punto più elevato della superficie, dopo la posa della copertura superficiale) sarà la stessa di quella della discarica in fase di gestione post operativa (+29 m s.l.m.).

Poiché lo spessore complessivo della copertura è di 2 m, si prevede di abbandonare la coltivazione dei nuovi settori alla quota massima di 27 m s.l.m.

C.3.2 *Fasi di coltivazione*

La coltivazione del nuovo abbancamento può essere distinta in tre fasi:

- Fase 1, dal fondo a testa dell'argine perimetrale di valle;
- Fase 2, da testa argine perimetrale di valle alla prima banca in rilevato;
- Fase 3 dalla prima banca in rilevato alle quote finali.

Nella Fase 1 si coltiverà un settore per volta. All'interno di ciascun settore si prevede di abbancare i rifiuti in ingresso per strati di spessore dell'ordine di ca. 40-50 cm, andando ad impegnare inizialmente la parte del settore più vicina al pozzo del percolato. Una volta esaurita la volumetria compresa tra la quota di testa dell'argine e il fondo, tenuto conto che dovranno tenersi angoli di scarpata dell'ordine di 1V:2H (circa 27°) che sono compatibili con la stabilità dei rifiuti smaltiti, si demolirà l'arginello provvisorio di compartimentazione interno al settore e sarà ripristinata la

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	20 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

continuità dello strato di drenaggio del percolato, andando ad occupare anche la seconda parte del settore. Raggiunta la quota di testa dell'argine in tutto il settore, ci si sposterà nel settore adiacente, che sarà coltivato con le stesse modalità.

Nella Fase 2 scomparirà la distinzione tra i settori: i fronti di coltivazione si sposteranno dalle rampe di accesso verso l'estremità opposta, impegnando una parte della superficie complessivamente disponibile e mantenendo coperta con teli in LDPE o altro materiale idoneo la restante parte, al fine di minimizzare l'infiltrazione delle acque meteoriche e, di conseguenza, la produzione di percolato.

La Fase 3 sarà coltivata con le stesse modalità previste per la Fase 2.

In ciascuna delle tre fasi, il fronte dei rifiuti in condizioni ordinarie sarà essere ridotto al minimo necessario per l'attività dei mezzi meccanici, in modo da esporre la minima superficie possibile all'azione degli agenti atmosferici, minimizzare la dispersione di polveri, l'infiltrazione delle acque meteoriche e la conseguente produzione di percolato.

C.3.3 Rifiuti a conferimento

L'abbancamento in progetto prevede il conferimento in discarica (attività di smaltimento D1 ai sensi del D. Lgs. 152/06) di circa 100'000 t/anno di rifiuti.

I rifiuti appartengono alle categorie seguenti (flussi parziali indicativi e non vincolanti):

- rifiuti inertizzati;
- terre da bonifica e scorie;
- fanghi da trattamento chimico-fisico e da trattamento reflui industriali.

In considerazione della densità tipica dei rifiuti a conferimento, valutata preliminarmente con prove di laboratorio da Herambiente S.p.A. e basata sull'esperienza con materiali assimilabili conferiti in altri impianti della Società, si assume che i rifiuti siano caratterizzati da un valore di densità media:

$$\rho=1,7 \text{ t/m}^3.$$

La volumetria complessiva dell'abbancamento in progetto (747'000 m³) comprende circa 5'000 m³ di materiali tecnici (inerti da cava o da recupero), a cui ugualmente si può attribuire densità tipica pari a 1,7 t/m³.

Ne derivano quindi i quantitativi previsti seguenti:

- totale rifiuti (D1) 1'261'400 tonnellate

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	21 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D SISTEMI DI PROTEZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI IN PROGETTO

D.1 PROTEZIONE DEL SUOLO, DEL SOTTOSUOLO E DELLE ACQUE

Il progetto prevede di impostare i settori di coltivazione in progetto a partire dalla quota di p.c. esistente. Dopo lo scotico, indispensabile in quanto l'area è attualmente occupata da vegetazione boschiva, la quota esistente sarà ripristinata, mediante riporto di un quantitativo di materiale a grana grossa (classi A1, A2 o A3) equivalente al volume scavato. Indicativamente, lo spessore di scotico è dell'ordine di 50 cm.

La barriera di protezione di fondo e delle sponde in progetto è conforme al requisito della norma vigente, essendo composta da un sistema accoppiato costituito, partendo dal basso verso l'alto, da (D. Lgs. 121/20, Allegato 1, par. 2.4.2):

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

A sua volta, mantenendosi conforme alla norma citata, il sistema accoppiato si differenzia tra fondo e sponde come descritto ai paragrafi seguenti.

D.1.1 *Barriera di fondo*

Sul sedime della discarica è presente una formazione argillosa sovraconsolidata, talora intercalata da livelli di limo sabbioso/argilloso. In via del tutto cautelativa, non potendo garantire l'uniformità della permeabilità e dello spessore su tutta l'area interessata dall'intervento, non si farà affidamento su tale barriera geologica, che verrà integrata mediante uno strato formato con materiale argilloso di spessore minimo 1 m e conducibilità idraulica non maggiore di 1×10^{-9} m/s. La barriera di fondo sarà completata con la barriera di impermeabilizzazione artificiale e lo strato di drenaggio previsti dalla norma.

In dettaglio, la barriera di fondo è costituita da un sistema che si compone di (si veda la Figura D.1):

1. barriera geologica, formata da uno strato di materiale argilloso di riporto avente permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s e spessore 1 m;

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	22 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

2. strato di impermeabilizzazione artificiale, formato da:

- materiale minerale compattato (strato di materiale argilloso avente permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s e spessore 1 m);
- geocomposito bentonitico per integrazione della barriera geologica, di spessore minimo 6 mm e permeabilità $k \leq 1,1 \cdot 10^{-11}$ m/s;
- geosintetico di impermeabilizzazione (geomembrana in HDPE di spessore $> 2,5$ mm), protetto superiormente con un geotessile tessuto non tessuto (TNT) di massa areica non inferiore a 1200 g/m²;

3. strato drenante, formato da uno strato di materiale minerale di spessore $> 0,5$ m e permeabilità $k \geq 10^{-5}$ m/s, a basso contenuto di carbonati.

Si evidenzia che il geocomposito bentonitico al punto 2, non espressamente previsto dal D. Lgs. 121/20, garantisce una maggiore tutela rispetto al requisito minimo di protezione ambientale prescritto dalla norma.

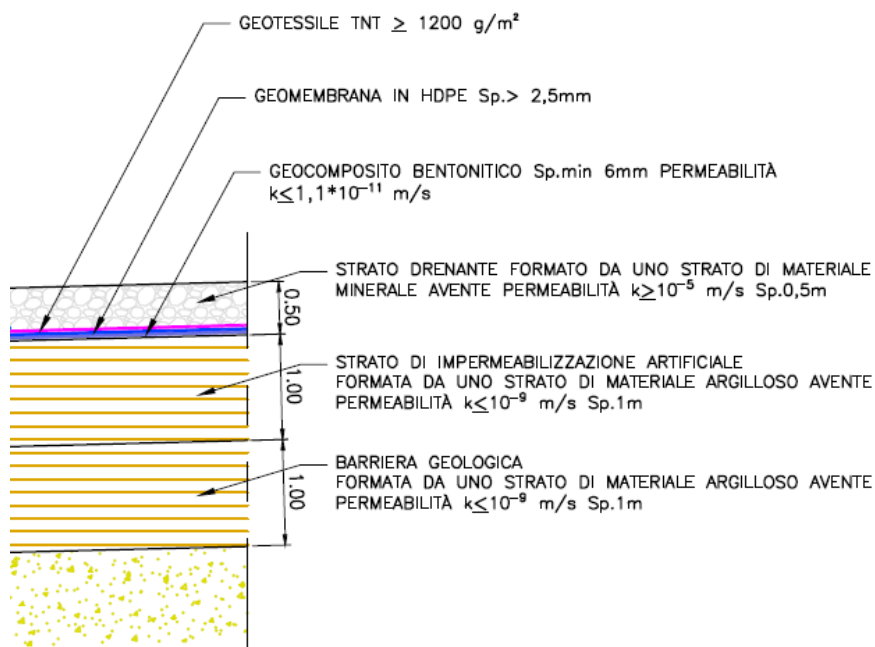


Figura D.1 Schema tipologico della barriera di fondo

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	23 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.1.2 Barriera delle sponde

La discarica è realizzata in elevazione rispetto al piano campagna circostante, pertanto i rifiuti conferiti saranno confinati all'interno del perimetro esterno mediante un argine che forma le sponde dell'invaso. Il rivestimento della scarpata interna dell'argine rappresenta pertanto la barriera delle sponde dell'invaso in progetto. Il sistema proposto è così costituito (*Figura D.2*):

1. barriera geologica, formata da uno strato di materiale argilloso avente permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s e spessore 1 m.
2. strato di impermeabilizzazione artificiale, formato da:
 - materiale minerale compattato (strato di materiale argilloso avente permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s e spessore 0,5 m); La riduzione di spessore è compensata dalla presenza del geocomposito bentonitico, la cui permeabilità è tale che la barriera delle sponde fornisce, nel suo complesso, una protezione equivalente, in termini di tempo di attraversamento, a quella richiesta dal D. Lgs. 121/20. La stessa norma, infatti, ammette che “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 (...)”. Si rimanda al paragrafo specifico della relazione presente per la dimostrazione dell'equivalenza idraulica tra i due sistemi;
 - geocomposito bentonitico per integrazione della barriera geologica, di spessore minimo 6 mm e permeabilità $k \leq 1,1 \cdot 10^{-11}$ m/s;
 - geosintetico di impermeabilizzazione (geomembrana in HDPE di spessore >2,5 mm), protetto superiormente con un geotessile tessuto non tessuto (TNT) di massa areica non inferiore a 1200 g/m²;
3. strato drenante, formato da un materiale geosintetico (geocomposito drenante) con capacità drenante equivalente a quella di uno strato di materiale minerale di spessore >0,5 m e permeabilità $k \geq 10^{-5}$ m/s. La norma, infatti, ammette che sulle sponde lo strato drenante possa essere sostituito da uno strato artificiale di spessore inferiore con capacità drenante equivalente. Si rimanda al paragrafo specifico della relazione presente per la dimostrazione dell'equivalenza idraulica tra i due strati.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	24 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

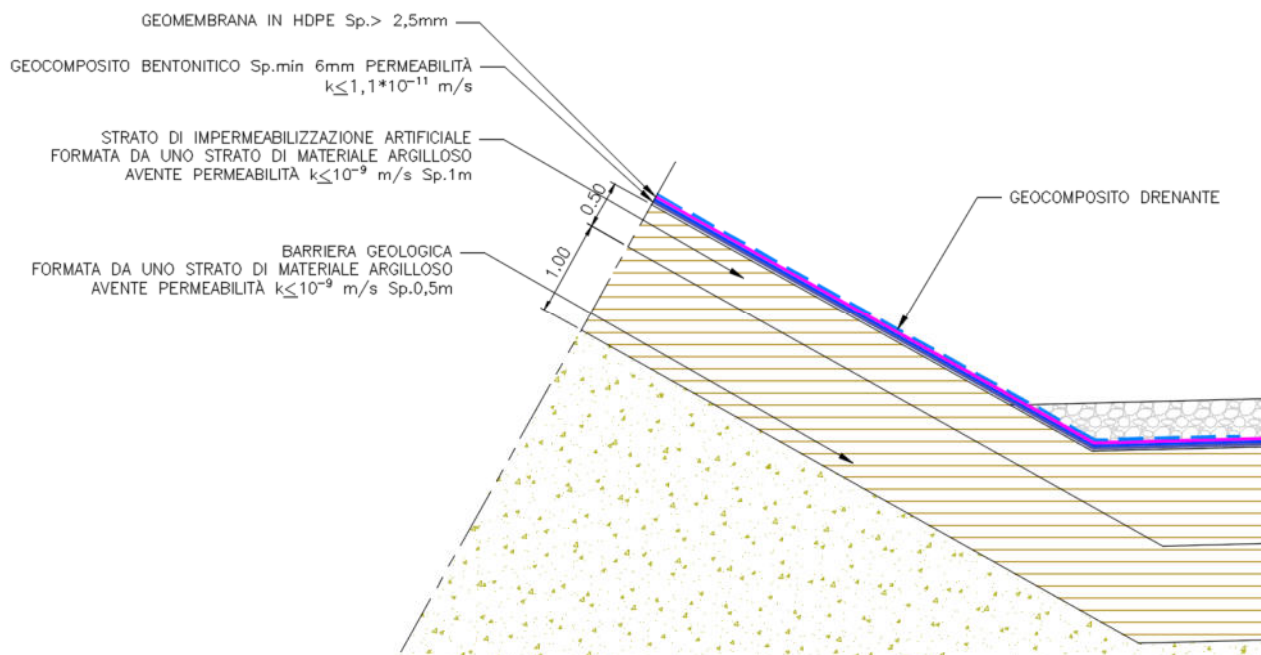


Figura D.2 Schema tipologico della barriera delle sponde

Si evidenzia che:

- il sistema proposto per le sponde, nel suo complesso (barriera geologica, sistema di impermeabilizzazione artificiale, strato drenante), garantisce una protezione equivalente a quella richiesta dal D. Lgs. 121/20 (si veda il par. D.3.1);
- il sistema proposto per le sponde rende possibile una più rapida ed agevole posa in opera, assicurando una migliore uniformità prestazionale della barriera;
- la parziale sostituzione dei materiali minerali con materiali geosintetici equivalenti dal punto di vista prestazionale riduce l'impatto ambientale delle opere in progetto, sia in quanto riduce il consumo di materiali vergini pregiati (argilla e ghiaia o sabbia) sia in quanto riduce il traffico dei mezzi pesanti (si riduce il volume dei materiali da trasportare, con beneficio in termine di riduzione di CO₂ e di produzione di microplastiche; De Meyer et al., 2024).

D.2 COPERTURA SUPERFICIALE FINALE

La norma vigente (D. Lgs. 121/20, Allegato 1, par. 2.4.1) stabilisce che “dopo due anni dall’ultimo conferimento, a seguito della valutazione di eventuali cedimenti secondari del corpo della

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	25 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

discarica, deve essere predisposto il sistema di copertura finale, da completarsi entro i successivi 36 mesi.”

Tale sistema di copertura finale risponde ai requisiti seguenti:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata;
- stabilità lungo le superfici di scorrimento che comprendano anche le interfacce tra i diversi materiali;
- essere funzionale con i requisiti prestazionali di progetto e le destinazioni d'uso previste nel piano di ripristino ambientale;
- inserimento paesaggistico.

La norma precisa anche che, prima dell'installazione della copertura finale, si può procedere alla realizzazione di una copertura provvisoria per il tempo necessario al raggiungimento delle condizioni di stabilità meccanica e biologica definita in progetto. Poiché la coltivazione avviene per settori successivi, a tal riguardo si evidenzia che, al raggiungimento della volumetria utile, ciascun settore sarà confinato con una copertura provvisoria costituita da geomembrane in LDPE o similare, che sarà rimossa e sostituita dalla copertura superficiale finale una volta raggiunta.

La copertura deve essere costituita da una struttura multistrato formata, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

- strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali;
- strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore $s \geq 0,5$ m di idonea trasmissività e permeabilità $k \geq 10^{-3}$ m/s, protetto con un idoneo filtro naturale o di geotessile. La norma consente di sostituire tale strato con un geocomposito in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni;
- strato minerale compattato con spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $k \leq 10^{-8}$ m/s integrato da un rivestimento impermeabile superficiale. Lungo le parti caratterizzate da pendenza significativa, la norma consente di adottare strati minerali anche di spessore inferiore a 0,5 m, purché garantiscano comunque una protezione equivalente;

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	26 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale 0,5 m di idonea permeabilità e trasmissività ai gas, protetto con un idoneo materiale naturale o sintetico;
- strato di regolarizzazione, vista la tipologia di rifiuto abbancato, ove e se necessario, con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

Alla luce di quanto detto sopra, il sistema proposto si differenzia sulle parti pianeggianti/sub pianeggianti (banche e sommità del rilevato) rispetto alle parti in pendenza, come descritto ai paragrafi seguenti.

D.2.1 Copertura delle banche e della sommità del rilevato

La copertura superficiale finale, sulla sommità del corpo discarica e sulle banche, è formata dagli strati seguenti, a partire dall'alto (*Figura D.3*):

- strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali;
- geocomposito in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni. Si rimanda al paragrafo specifico della relazione presente per il dimensionamento del geocomposito drenante;
- geomembrana in HDPE di spessore 1,5 mm ad aderenza migliorata;
- strato minerale compattato con spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $k \leq 10^{-8}$ m/s;
- geotessile tessuto non tessuto con funzione di separazione;
- strato minerale di drenaggio del gas e di rottura capillare di spessore uguale 0,5 m. Eventualmente, tale strato potrà essere realizzato anche con materiali qualificati come End of Waste o con Materie Prime Secondarie idonee allo scopo;
- eventuale strato di regolarizzazione della superficie finale.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	27 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

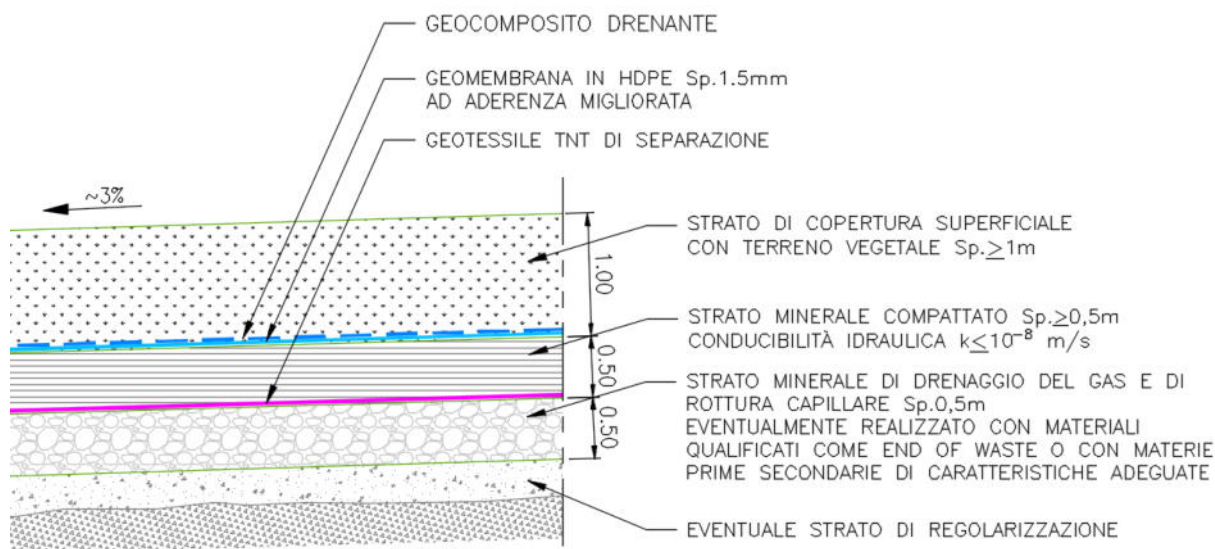


Figura D.3 Schema tipologico del sistema di copertura delle banche e della sommità del rilevato

D.2.2 Copertura delle scarpate

Data la pendenza, che rende difficoltosa la compattazione del materiale minerale impermeabile, sulle scarpate la copertura superficiale finale proposta è formata dagli strati seguenti, a partire dall'alto (Figura D.4):

- strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali;
- geocomposito in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni Si rimanda al paragrafo specifico della relazione presente per il dimensionamento del geocomposito drenante;
- geomembrana in HDPE di spessore 1,5 mm ad aderenza migliorata;
- geocomposito bentonitico, di spessore minimo 6 mm e permeabilità $k \leq 1,1 \cdot 10^{-11}$ m/s. Si rimanda al paragrafo specifico della relazione presente per la dimostrazione dell'equivalenza idraulica tra lo strato minerale di spessore 0,5 m e il geocomposito bentonico;
- geotessile tessuto non tessuto con funzione di separazione;

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	28 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- strato minerale di drenaggio del gas e di rottura capillare di spessore uguale 0,5 m. Eventualmente, tale strato potrà essere realizzato anche con materiali qualificati come End of Waste o con Materie Prime Secondarie idonee allo scopo;
- eventuale strato di regolarizzazione della superficie finale.

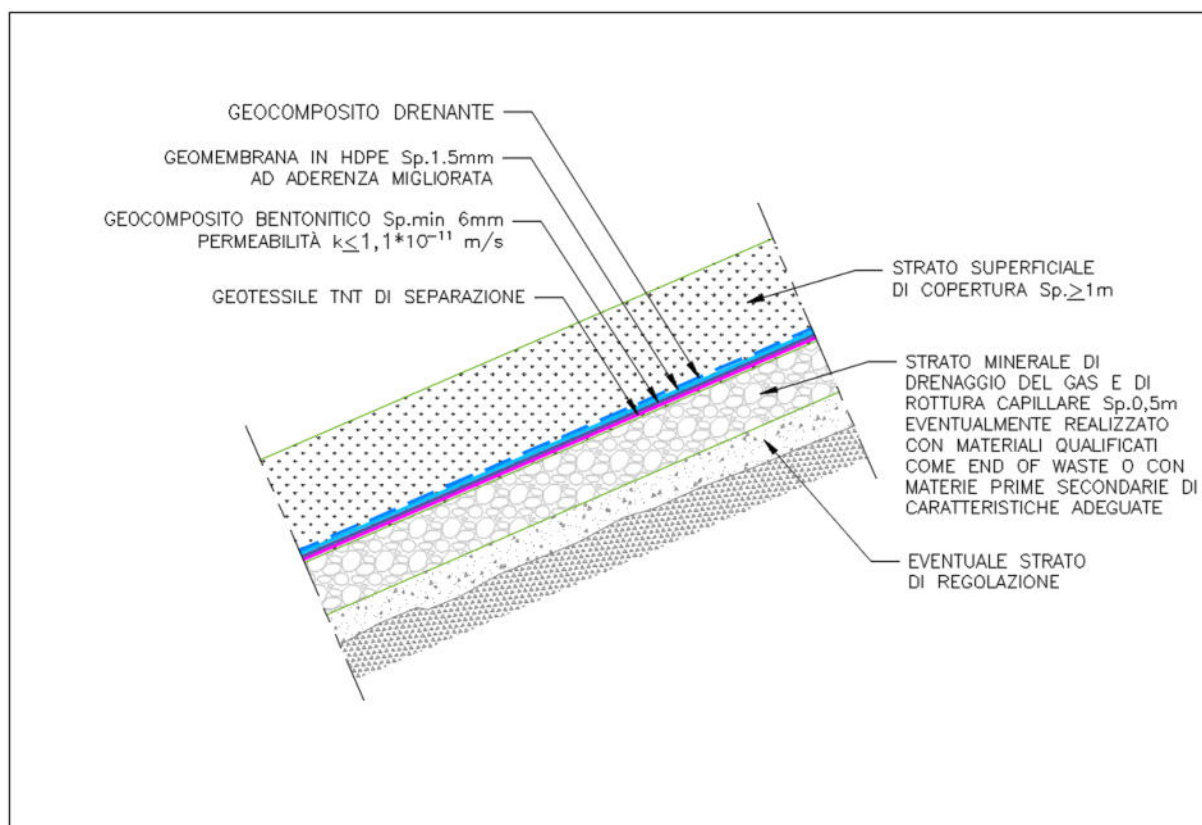


Figura D.4 Schema tipologico del sistema di copertura delle scarpate

D.3 VERIFICHE DI CONFORMITÀ DEI SISTEMI DI PROTEZIONE AMBIENTALE

D.3.1 *Verifica della barriera minerale sul fondo e sulle sponde*

L'impermeabilizzazione proposta per il fondo della discarica è migliorativa rispetto a quella prevista dal D. Lgs. 121/20. Infatti, spessori degli strati di argilla (barriera geologica = 1 m, barriera artificiale = 1 m) e caratteristiche di permeabilità (1×10^{-9} m/s) sono gli stessi previsti dalla norma; tra l'argilla e la geomembrana in HDPE, tuttavia, nella barriera di progetto è interposto un geocomposito bentonitico che riduce ulteriormente il tempo di attraversamento.

Per quanto riguarda le sponde, complessivamente (naturale + artificiale), la barriera minerale in progetto è formata da:

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	29 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- 1,5 m di argilla (permeabilità minore o uguale a 1×10^{-9} m/s);
- geocomposito bentonitico (permeabilità minore o uguale a $1,1 \times 10^{-11}$ m/s; spessore minimo non idratato 6 mm);

La barriera minerale richiesta dalla norma è invece formata da:

- 2 m di argilla (permeabilità minore o uguale a 1×10^{-9} m/s).

La norma specifica che:

- particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema di impermeabilizzazione artificiale delle sponde potranno essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa autorizzazione dell'ente territoriale competente;
- l'equivalenza del tempo di attraversamento deve essere verificata nell'ipotesi di carico idraulico di 0,3 m.

Il tempo di attraversamento della barriera minerale (geologica + artificiale) minimo previsto dal D. Lgs- 121/20, t, si ricava con l'espressione:

$$t = L/v,$$

essendo v la velocità di flusso attraverso lo strato minerale e L lo spessore dello strato minerale.

La velocità v, a sua volta è esprimibile con la ben nota formulazione di Darcy:

$$v = k \cdot i,$$

essendo k la permeabilità dello strato minerale e i il gradiente idraulico. Con carico idraulico $H = 0,3$ m, si determina:

$$i = (0,3+2) / 2 = 1,15$$

e quindi:

$$t = 2 \text{ m} / (10^{-9} \text{ m/s} \cdot 1,15) \approx 1,74 \cdot 10^9 \text{ s} = 55,15 \text{ anni}.$$

Con la barriera in progetto, considerando lo spessore del geocomposito bentonitico dopo idratazione (1 cm) si ottiene:

$$i = (0,3+1,5+0,01) / (1,5+0,01) = 1,199.$$

La permeabilità equivalente della barriera, nella direzione del flusso, si ricava con la formula con cui si valuta la permeabilità equivalente di un terreno stratificato. Si ha:

$$k_{eq} = \sum d_i / \sum (d_i/k_i)$$

essendo d_i lo spessore del generico strato i e k_i la permeabilità del materiale che lo costituisce.

Applicando la formula si ottiene:

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	30 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

$$k_{eq} = 6,27 \cdot 10^{-10} \text{ m/s};$$

e quindi

$$t_d = 1,51 \text{ m} / (6,27 \cdot 10^{-10} \text{ m/s} \cdot 1,199) \approx 2,01 \cdot 10^9 \text{ s} = 63,7 \text{ anni}.$$

Poiché $t_d > t$, si conclude che la barriera è conforme, pur avendo spessore inferiore.

D.3.2 Verifica dello strato di drenaggio sul fondo e sulle sponde

Lo strato di drenaggio proposto per il fondo della discarica è conforme a quella prevista dal D. Lgs. 121/20, essendo formata dagli stessi strati.

Per quanto riguarda le sponde, lo strato di permeabilità $k \geq 10^{-5} \text{ m/s}$ e spessore 0,5 m è sostituito da un geocomposito drenante, che dovrà quindi garantire la stessa capacità drenante, ossia la stessa portata idraulica longitudinale, che si deduce dallo strato indicato nella norma.

In condizioni di regime di flusso laminare, indicando con k la permeabilità, con s lo spessore dello strato e riferendo il calcolo ad una sezione di 1 m di larghezza, si ha:

$$q = k \cdot s \cdot i = 10^{-5} \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot i = (5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}) \cdot i,$$

I geocompositi drenanti attualmente disponibili sul mercato sono in grado di fornire valori di portata idraulica longitudinale fino ad alcuni ordini di grandezza superiori a quella richiesta, quindi la barriera sulle sponde è conforme purché il geocomposito drenante sia caratterizzato da una portata idraulica longitudinale non inferiore di quella sopra indicata.

Si evidenzia che il valore richiesto alla portata idraulica longitudinale del prodotto è quello relativo alle condizioni di progetto (dopo posa in opera e nel lungo termine). Pertanto, il produttore dovrà dare evidenza che la portata idraulica longitudinale dichiarata tiene conto dei fattori di sicurezza almeno relativi a:

- danneggiamento per intrusione del geotessile all'interno dell'anima drenante;
- creep dei materiali polimerici;
- "intasamento" di natura chimica;
- "intasamento" di natura biologica.

e che è stata ricavata con prove di laboratorio a pressioni di 200 kPa, per rappresentare lo schiacciamento del geosintetico sotto il carico esercitato dai rifiuti soprastanti.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	31 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.3.3 Verifica dello strato di drenaggio artificiale sulle scarpate della copertura

In luogo dello strato minerale drenante al di sopra dell'impermeabilizzazione, che raccoglie le acque meteoriche, sulla copertura sarà utilizzato un geocomposito drenante. Il D. Lgs. 121/20 chiede che tale strato sia in grado di drenare nel piano la portata meteorica di progetto valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni.

La portata con tempo di ritorno di 30 anni è quella a cui si è fatto riferimento nella Relazione idraulica per il dimensionamento delle canalette. In questo caso, tuttavia, il coefficiente di afflusso (che esprime la portata che si può infiltrare) è complementare al coefficiente impiegato per valutare la portata che si raccoglie nelle canalette (che esprime la portata che ruscella in superficie).

Si ha quindi:

- per la superficie sommitale: $c = 0,8$;
- per le scarpate: $c = 0,7$.

L'afflusso ad una sezione di chiusura alla base del sistema di copertura al coronamento dell'argine si calcola con le stesse modalità utilizzate per il calcolo degli afflussi alle canalette. Si evidenzia che il valore di portata idraulica longitudinale così calcolato è estremamente cautelativo, in quanto trascura il tempo di filtrazione attraverso lo strato di copertura e quindi assume che tutto l'afflusso sia raccolto contemporaneamente nel geocomposito drenante.

Si rimanda alla Relazione idraulica per maggiori dettagli sulla procedura di calcolo; il tabulato di calcolo fornisce, alla sezione di chiusura, il valore:

$$q_d = 2,66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s},$$

valutato per un gradiente idraulico unitario.

Anche in questo caso si evidenzia che il valore richiesto alla portata idraulica longitudinale del prodotto è quello relativo alle condizioni di progetto (dopo posa in opera e nel lungo termine). Pertanto, il produttore dovrà dare evidenza che la portata idraulica longitudinale dichiarata tiene conto dei fattori di sicurezza almeno relativi a:

- danneggiamento per intrusione del geotessile all'interno dell'anima drenante;
- creep dei materiali polimerici;
- "intasamento" di natura chimica;
- "intasamento" di natura biologica.

e che è stata ricavata con prove di laboratorio, in questo caso a pressioni di 20 kPa, per rappresentare lo schiacciamento del geosintetico sotto il carico esercitato dallo strato vegetale.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	32 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Tabulato di calcolo della portata critica per il geocomposito drenante sul capping
1° ORDINE

Sb (sup. totale)	m ²	41.215	Superficie sottesa
H _m	m s.l.m.	27,765	Altitudine media del bacino
H ₀	m s.l.m.	26,53	Altitudine minima
H ₁	m s.l.m.	29	Altitudine massima
L	km	0,08382	percorso idraulicamente più lungo
A	km ²	0,041215	
P	-	0,029467907	Pendenza media del bacino
t _c	h	0,15	Formula di Ventura
c	-	0,80	
Q _c	m ³ /s	1,07	Portata totale

2° ORDINE

Sb (sup. totale)	m ²	10.631	Superficie sottesa
H _m	m s.l.m.	24,9	Altitudine media del bacino
H ₀	m s.l.m.	23,27	Altitudine minima
H ₁	m s.l.m.	26,53	Altitudine massima
L	km	0,00822	percorso idraulicamente più lungo
A	km ²	0,010631	
P	-	0,396593674	Pendenza media del bacino
t _c	h	0,02	Formula di Ventura
c	-	0,70	
Q _c	m ³ /s	0,68	Portata totale

3° ORDINE

Sb (sup. totale)	m ²	71.560	Superficie sottesa
H _m	m s.l.m.	20,135	Altitudine media del bacino
H ₀	m s.l.m.	17	Altitudine minima
H ₁	m s.l.m.	23,27	Altitudine massima
L	km	0,1153	percorso idraulicamente più lungo
A	km ²	0,07156	
P	-	0,054379879	Pendenza media del bacino
t _c	h	0,15	Formula di Ventura
c	-	0,70	
Q _c	m ³ /s	1,65	Portata totale
q _d	m ² /s	2,66E-03	Portata longitudinale al piano

D.3.4 Verifica del geocomposito bentonitico sulle scarpate del capping

In luogo dello strato minerale compattato di spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $\geq 10^{-8}$ m/s, sulle scarpate della superficie finale è proposta l'adozione di un geocomposito bentonitico.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	33 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

La verifica su basa sugli stessi principi su cui è basata la verifica di equivalenza, in termini di tempo di attraversamento, della barriera sulle sponde.

In questo caso non è specificata la presenza di un carico idraulico sulla barriera, quindi la verifica è effettuata con gradiente unitario.

Con la barriera richiesta dal D. Lgs. 121/20 si ricava:

$$t = 0,5 \text{ m} / 10^{-8} \text{ m/s} = 5 \cdot 10^7 \text{ s} = 1,59 \text{ anni.}$$

Con un geocomposito delle stesse caratteristiche di quello che si prevede di utilizzare sul fondo si ricava:

$$t = 0,006 \text{ m} / 10^{-11} \text{ m/s} = 5,45 \cdot 10^8 \text{ s} = 17,30 \text{ anni}$$

anche nell'ipotesi cautelativa di assenza di rigonfiamento per idratazione del geocomposito.

Per la copertura, quindi, si potrà eventualmente adottare un geocomposito bentonitico meno performante. In particolare, con permeabilità nominale $5 \cdot 10^{-11}$ m/s si ricava:

$$t = 0,006 \text{ m} / 5 \cdot 10^{-11} \text{ m/s} = 1,2 \cdot 10^8 \text{ s} = 3,81 \text{ anni} > 1,59 \text{ anni,}$$

in altre parole il requisito di norma è soddisfatto da un geocomposito con permeabilità:

$$k \leq 5 \cdot 10^{-11} \text{ m/s.}$$

D.4 FRANCO DALL'ACQUIFERO

Il D.Lgs. 121/20 prescrive che “il piano di imposta dello strato inferiore del sistema barriera di fondo e sulle sponde deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato con un franco di almeno 1,5 m, nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima escursione della falda con un franco di almeno 2 m”.

La situazione geologica ed idrogeologica del sito è tale che l'invaso per il conferimento dei rifiuti in progetto andrà ad impostarsi su una prima formazione sostanzialmente impermeabile, caratterizzata solo localmente, in presenza di lenti di limi sabbiosi, da una debole permeabilità orizzontale (ordine di 10^{-7} m/s). Le acque intercettate da tali lenti, legate principalmente all'infiltrazione delle acque meteoriche, non sono comunque in comunicazione fra loro.

Al di sotto di tale unità idrogeologica, a partire dalla profondità di 10 m, si incontra una formazione contenente terreni sabbiosi, che conferiscono valori di permeabilità dell'ordine di 10^{-5} m/s. Questa formazione, caratterizzata come seconda unità idrogeologica, ospita un acquifero in pressione.

Poiché lo strato inferiore della barriera di fondo sarà impostato a piano campagna e poiché il tetto

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	34 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

dell'acquifero confinato si incontra a partire da profondità di circa 10 m da p.c., anche tenuto conto dei cedimenti attesi (nell'ordine di 1,5÷2 m) sarà garantito il rispetto del requisito di almeno 1,5 m di distanza tra la base della barriera di fondo e il tetto dell'acquifero confinato.

D.5 CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO

D.5.1 *Controllo delle acque meteoriche*

Il sistema di gestione delle acque meteoriche del II stralcio si differenzia tra la fase di gestione operativa e la fase di gestione post – operativa.

In fase di gestione operativa, il sistema è formato da (*Figura D-5*):

- una canaletta perimetrale al piede del rilevato arginale;
- un sistema di embrici lungo le linee di massima pendenza del rilevato arginale;
- pompe poste all'interno dei pozzi nei settori non interessati dalla coltivazione, che sono idraulicamente separati dai settori in coltivazione, e nei sottosectori compartimentati mediante arginelli provvisori per i settori in coltivazione per la captazione delle acque meteoriche che si raccolgono all'interno dell'invaso e che, non essendo venute a contatto con i rifiuti, possono essere rilanciate alla canaletta al piede del rilevato arginale;
- pompe poste all'interno dei pozzi nei settori interessati dalla coltivazione, che essendo venute a contatto con i rifiuti non possono essere smaltite attraverso la canaletta al piede dell'argine ma devono essere inviate ai serbatoi di stoccaggio del percolato.

Le acque raccolte dalla canaletta perimetrale, che non sono venute a contatto con i rifiuti, sono smaltite attraverso il fosso che si sviluppa al bordo della SP12.

In fase di gestione post-operativa, il sistema è formato da:

- una canaletta perimetrale al piede del rilevato arginale;
- tre ordini di embrici, posti sulle scarpate lungo le linee di massima pendenza del rilevato arginale e delle scarpate della copertura superficiale;
- tre ordini di canalette perimetrali sulla copertura superficiale: il primo ordine alla testa della scarpata superiore dell'abbancamento, il secondo ordine alla base della scarpata superiore dell'abbancamento, il terzo ordine alla base della scarpata inferiore dell'abbancamento.
- pompe poste all'interno dei pozzi nei settori coltivati, collegati ai collettori per il recapito ai serbatoi di stoccaggio del percolato. In fase di gestione post – operativa, poiché l'invaso è dotato di copertura superficiale comprendente un sistema di impermeabilizzazione, tali

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	35 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

acque dovrebbero essere generate da filtrazione di acque già presenti all'interno del corpo rifiuti ed essere quindi, quantitativamente, residuali.

Le acque raccolte dalle canalette e dagli embrici sono smaltite attraverso il fosso che si sviluppa al bordo della SP12.

Il par. 2.3 dell'Allegato 1 al D. Lgs. 121/20 stabilisce che "Le acque meteoriche devono essere allontanate dal perimetro dell'impianto a mezzo di idonee canalizzazioni dimensionate sulla base delle piogge più intense con tempo di ritorno di almeno 10 anni e incrementate di un ulteriore 30 per cento".

Peraltro, la Direttiva dell'Autorità dei Bacini Romagnoli ha introdotto il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, in base al quale la trasformazione del territorio non deve provocare un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa. Tale principio, nei territori di pianura, richiede che gli eccessi di portata determinati dalla trasformazione del territorio siano valutati in occorrenza di eventi con tempo di ritorno $T = 200$ anni.

Il rispetto dell'invarianza idraulica presuppone che, insieme con il sistema di gestione delle acque meteoriche descritto in precedenza, sia realizzato un invaso tale da consentire la laminazione del volume eccedente la portata massima scaricabile, che ai fini progettuali viene assunta pari alla portata dovuta alle acque di pioggia da un terreno coltivato:

$$Q_{Umax} = 10 \text{ l/s per ettaro.}$$

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	36 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

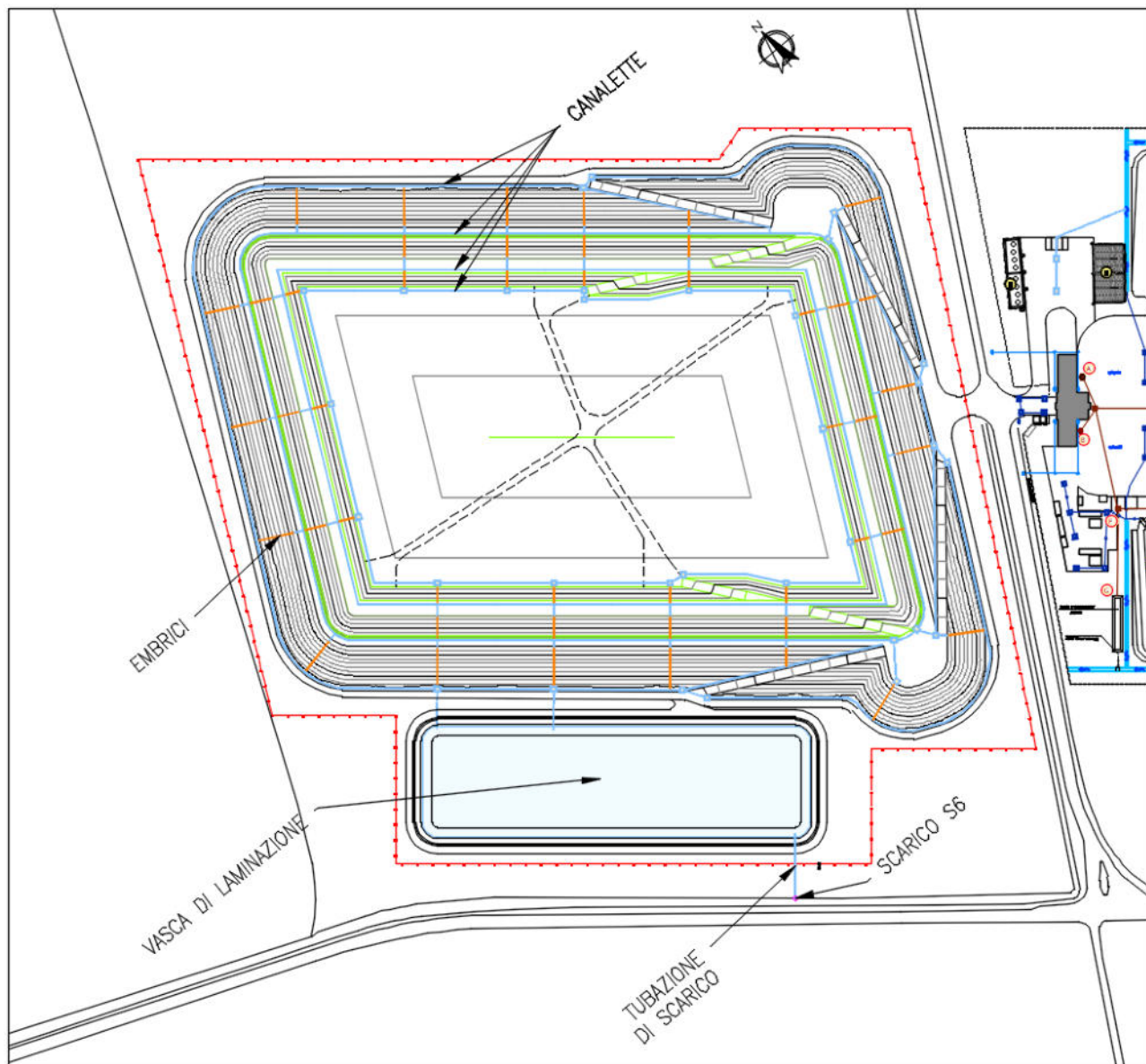


Figura D-5 Planimetria con schema della rete di controllo delle acque meteoriche

D.5.1.1.1 Controllo in fase di cantiere

L'organizzazione del cantiere sarà tale da limitare al massimo le fasi transitorie nella gestione delle acque meteoriche; infatti, già nella prima fase di cantiere, preliminare alla realizzazione del rilevato in terra (e quindi del tombamento del fosso), è prevista la realizzazione del bacino di laminazione, che raccoglierà le acque canalizzate, e della canaletta perimetrale al piede del rilevato arginale del Il stralcio, collegata al bacino mediante una tubazione interrata.

Le acque generate dalla fase di cantiere, pertanto, sono esclusivamente quelle di ruscellamento delle aree di lavoro e gli eventuali accumuli sul fondo dello scavo di scotico qualora se ne verificassero a seguito di eventi di particolare intensità e/o persistenza. Tali acque sono scaricate

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	37 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

nel fosso ricettore (se non ancora completato il bacino di laminazione) mediante pompe da cantiere.

In base ai dati di progetto, come già detto, non è previsto che gli scavi interferiscano con la falda.

D.5.1.1.2 Fase di gestione operativa

Durante la fase di gestione operativa, le pompe all'interno dei pozzi di sollevamento del percolato dei settori non ancora interessati dalla coltivazione sono collegate alla rete di smaltimento delle acque meteoriche, le acque sono allontanate mediante la canaletta al piede dell'argine e vengono raccolte nel bacino di laminazione.

Nel momento in cui il generico settore viene coltivato, la pompa presente nel pozzo del percolato viene collegata alla tubazione di convogliamento del percolato e quindi le acque meteoriche che cadono all'interno del settore sono inviate ai serbatoi di stoccaggio percolato; le acque che non vengono a contatto con i rifiuti, che si riducono a quelle che ruscellano sul rilevato arginale perimetrale e sulla viabilità, si raccolgono per gravità nella canaletta alla base del rilevato stesso e da qui sono convogliate al bacino di laminazione. È previsto inoltre l'allontanamento mediante pompe provvisorie delle acque meteoriche raccolte sugli invasi di porzioni di settori di scarica non ancora interessati dalla presenza di rifiuto in scarico in acque superficiali oltre alle acque che si raccolgono sopra i teli in LDPE di copertura provvisoria delle aree di coltivazione temporaneamente a riposo (coperture provvisorie al termine della coltivazione fra una fase e quella successiva).

D.5.1.1.3 Fase di gestione al termine della coltivazione (copertura provvisoria)

Al termine della fase di gestione operativa, prima di realizzare la copertura superficiale finale, è necessario attendere un certo periodo di assestamento del fondo e dei rifiuti abbancati, in modo che il cedimento residuo sia tale da non compromettere l'integrità degli strati di copertura.

In questa fase, l'abbancamento sarà dotato di copertura provvisoria con teli in LDPE o similare; la morfologia è tale da permettere il ruscellamento delle acque meteoriche verso la canaletta perimetrale al piede del cumulo di rifiuti, da cui, mediante gli embrici posti sull'argine, le acque si raccolgono per gravità nella canaletta alla base del rilevato stesso e infine sono convogliate al bacino di laminazione.

D.5.1.1.4 Fase di gestione post operativa (copertura superficiale finale)

Dopo la posa della copertura superficiale finale, il sistema di controllo delle acque meteoriche è completato e quindi le acque si raccolgono nei diversi ordini di canalette in progetto e per gravità,

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	38 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

mediante gli embrici, sono trasferite nella canaletta alla base del rilevato arginale, dalla quale sono convogliate al bacino di laminazione.

D.5.2 Gestione del percolato

Di seguito viene riportata una descrizione delle linee di drenaggio, estrazione e stoccaggio del percolato di discarica.

D.5.2.1 Ripartizione del fondo in settori di coltivazione

L'intera superficie di fondo (circa 58'500 m²) è suddivisa in n. 6 settori di coltivazione (*Figura D.6*), separati tra loro da argini di altezza 2m (arginelli, si veda la *Figura D.7*). Tali arginelli sono realizzati in argilla e impermeabilizzati anch'essi con la geomembrana in HDPE, in modo da realizzare una compartimentazione idraulica dei settori.

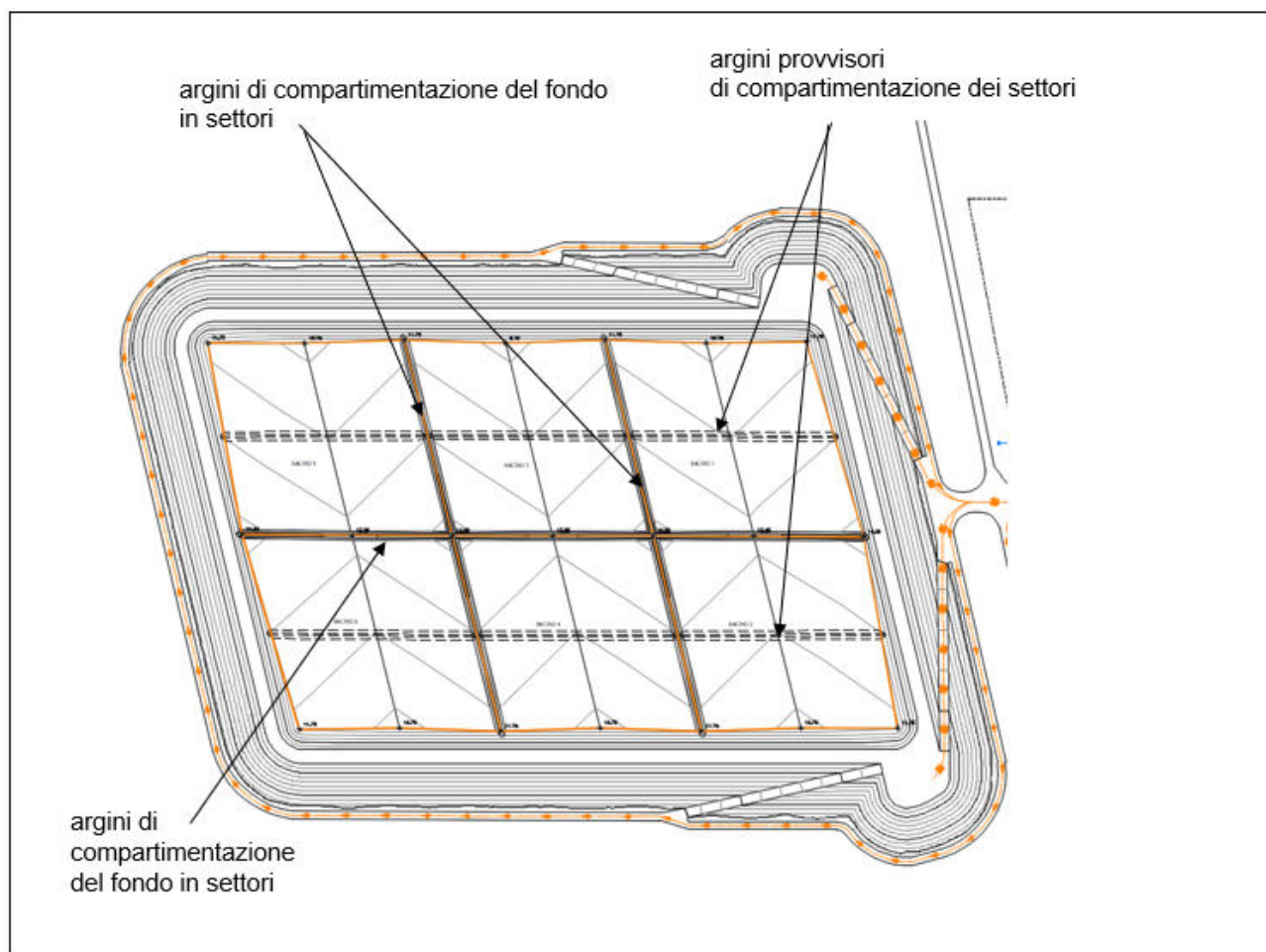


Figura D.6 Ripartizione del fondo in settori di coltivazione

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	39 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

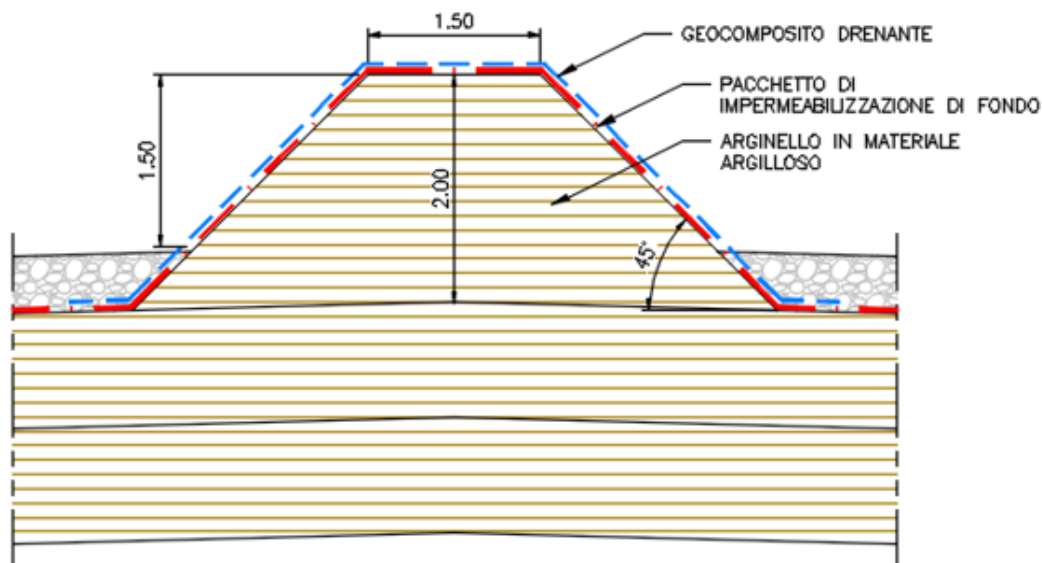


Figura D.7 Arginelli per la divisione del fondo in settori di coltivazione

Il fondo di ciascun settore è sagomato con pendenza del 2% (verso di scorrimento dagli arginelli laterali verso l'asse mediano) e dell'1,5% (verso di scorrimento dall'arginello di estremità verso l'argine perimetrale della discarica), in modo tale che, per gravità, il percolato tende a raccogliersi contro l'argine perimetrale nel punto mediano di ciascun settore, dove è collocato il pozzo di captazione e sollevamento, addossato alla parete (slope riser).

Si evidenzia che nella prima fase di coltivazione, le acque raccolte nei settori non ancora interessati dalla coltivazione, che non essendo venute a contatto con i rifiuti sono da considerarsi acque bianche, saranno smaltite mediante la rete di gestione delle acque meteoriche; pertanto, lo slope riser in un dato settore sarà collegato al percolatodotto di cui al paragrafo 0 a partire dal momento in cui avrà inizio la coltivazione del settore medesimo; prima, la pompa sarà collegata alla rete di gestione delle acque meteoriche.

Inoltre, ciascun settore sarà ulteriormente partizionato mediante un arginello provvisorio (si veda la *Figura D.8*), di altezza inferiore rispetto a quelli di compartimentazione dei settori. Tale arginello, posto trasversalmente all'asse mediano in modo da dividere il settore in due parti di area circa equivalente, consentirà di ridurre ulteriormente la produzione di percolato durante la coltivazione del settore. L'arginello sarà costruito sopra il telo in HDPE di fondo, riempito in ghiaia e coperto da telo in HDPE, saldato su un solo lato. Una pompa provvisoria sollevierà le acque pulite che si raccolgono a monte dell'arginello e che non sono a contatto con i rifiuti o con il percolato (sottosettore più distante dallo slope riser), che saranno inviate alla rete di gestione delle acque meteoriche. Successivamente, una volta arrivati con la coltivazione in prossimità dell'arginello, il

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	40 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

lembo in HDPE sarà tagliato e la ghiaia stesa sul fondo, in modo da ripristinare la continuità dello strato drenante e passare alla coltivazione della seconda parte del settore, raccogliendo a tal punto tutto il percolato prodotto dal settore con lo slope riser.

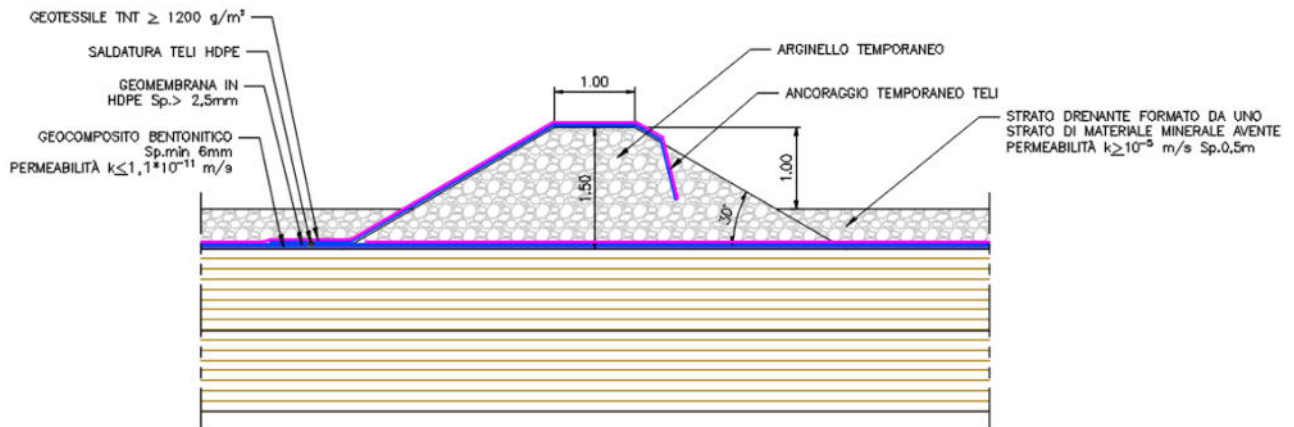


Figura D.8 Arginelli per la partizione temporanea dei settori

D.5.2.2 Sistema di drenaggio del percolato

In ciascun settore, il sistema di drenaggio del percolato si compone di:

- un collettore principale, costituita da tubazioni macrofessurate (fessure per i 2/3 della circonferenza) in HDPE DE 400 alloggiata all'interno di un bauletto di materiale inerte drenante a bassa componente calcarea, di completamento dello strato di materiale granulare di fondo, di spessore adeguato avente funzione di drenaggio del percolato;
- collettori secondari, disposti ad interasse tipico 20 m in diagonale rispetto all'asse mediano (disposizione c.d. "a spina di pesce"), ai due lati di esso. I collettori secondari sono costituiti da tubazioni macrofessurate (fessure per i 2/3 della circonferenza) in HDPE DE 200 che si innestano nel collettore principale.

D.5.2.3 Sistema di estrazione del percolato

In ogni settore, la tubazione che rappresenta il collettore principale confluisce nel pozzo obliquo addossato alla scarpata dell'argine perimetrale. Il pozzo è costituito da una tubazione DN 1000 mm con tratti fessurati alternati a tratti ciechi, impostata su di una fondazione in calcestruzzo armato di dimensioni pari a circa 4,0x3,0x0,7 m, con la funzione di camicia per la protezione meccanica da schiacciamento della tubazione interna dello slope riser, anch'essa fessurata e realizzata in HDPE.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	41 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

All'interno di ciascun pozzo è installata una pompa sommersa per il sollevamento del percolato fino alla quota di testa pozzo attraverso una tubazione in HDPE PE 80.

Il percolato sollevato, contabilizzato mediante misuratore di portata installato sulla linea, è recapitato alla base dell'argine; da qui, per mezzo di tubazioni interrate in HDPE dello stesso diametro protette da una tubazione in PE corrugato, attraverso innesti con valvole di non ritorno e valvole a saracinesca, è raccolto in un collettore (percolatodotto) costituito da una tubazione in HDPE alloggiato all'interno di una tubazione camicia anch'essa in HDPE), dal quale viene inviato alla stazione di sollevamento posta al piede del parco serbatoi in progetto, presso l'area impiantistica all'interno del perimetro della discarica esistente in gestione post operativa. Dalla stazione di sollevamento il percolato viene rilanciato mediante pompe ai serbatoi di stoccaggio. I serbatoi sono dotati di prese di carico per l'allaccio delle autocisterne per l'invio su gomma agli impianti di trattamento finale.

Lungo il percolatodotto, a controllo della tenuta del sistema di tubazioni, sono previsti pozzetti di ispezione di linea con sistema di tenuta per controllare eventuali perdite delle tubazioni.

D.5.2.4 Stoccaggio e allontanamento del percolato

Il percolato estratto è inviato al parco serbatoi in progetto, che sarà collocato al margine del piazzale di servizio nell'area in gestione post operativa. Il parco serbatoi è dimensionato per accumulare la produzione attesa in una settimana con adeguato margine di sicurezza, in modo da tenere conto di possibili picchi di produzione, legati a condizioni meteorologiche particolari.

Il parco è costituito da 8 serbatoi ad asse verticale in vetroresina da 80 m³ ciascuno, per una capacità complessiva di 640 m³; indicativamente, quindi, i serbatoi avranno diametro 3,5 m e altezza complessiva fuori terra di circa 9,5 m. I serbatoi saranno contenuti in un bacino in c.a. il cui volume interno, al netto dei serbatoi, sia pari almeno al più grande tra il volume di un singolo serbatoio e 1/3 della capacità complessiva dei serbatoi contenuti.

Così come per la discarica in fase di gestione post operativa, il percolato sarà poi avviato, mediante trasporto su gomma, ad idoneo impianto di trattamento.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	42 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.6 SISTEMA DI CONTROLLO DEL BIOGAS

Dal punto di vista merceologico i rifiuti in ingresso sono assimilabili a terre/inerti e non sono caratterizzati da presenza di materia organica biodegradabile significativa; quindi, non è attesa la produzione di biogas.

Pertanto, il progetto non prevede un sistema di captazione e gestione del biogas.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	43 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

E OPERE DI NATURALIZZAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE

Sulla copertura superficiale finale è previsto la stessa tipologia di ripristino autorizzata per la discarica in fase di gestione post – operativa.

In sostanza, oltre all'inerbimento, è previsto che dopo 2-3 anni dalla realizzazione del capping siano messe a dimora di circa 500 piante/ha:

- sulle scarpate dell'argine di base che delimita l'abbancamento, è prevista e la messa a dimora di arbusti;

Entro 5 anni del termine del periodo di post gestione operativa, poiché è necessario eseguire durante il periodo di assestamento della discarica le attività di ripristino pendenze e fossi, saranno messe a dimora di circa 500 piante/ha:

- sulle scarpate superiori, la vegetazione è esclusivamente di tipo arbustivo, vista la necessità di evitare la formazione di apparati radicali in profondità;
- nella zona della sommità della discarica, in alternanza al prato stabile, sono previsti cespugli a macchia, con schema di messa a dimora tale da consentire la manutenzione meccanizzata.

In generale le piantumazioni saranno effettuate in accordo al seguente schema:

- scarpate esposte a sud: realizzazione di cortina arbustiva di specie termo-xerofile, resistenti all'aridità fisiologica del substrato, consolidanti;
- scarpate non esposte a sud: realizzazione di cortina arboreo-arbustiva di specie con carattere mesofilo, consolidanti.

La soluzione farà comunque largo uso di specie preparatorie, pioniere e miglioratrici del terreno, garantendo una rapida copertura delle scarpate ed un'efficace stabilizzazione.

DS 03 BO SM 01 E1 RT 01.00	Relazione tecnica generale	00	30/04/2025	44 di 44
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	