

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCIA DI NUORO

COMUNE DI BOLOTANA

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

Allegato 2a

Relazione tecnica dei processi produttivi

COMPLESSO IPPC:

VARIANTE DELLA PIATTAFORMA DI GESTIONE RIFIUTI

SPECIALI SITA IN LOC. "CORONAS BENTOSAS"

COMUNE DI BOLOTANA (NUORO)

(Revisione successiva alla C.d.S. del 30/05/2024)

Il Proponente:



BARBAGIA AMBIENTE srl

Sede Legale: Via Convento n. 35 – 08100 Nuoro

APRILE 2025

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. ARTICOLAZIONE DEL COMPLESSO E SUO INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE ED URBANISTICO	4
3. I RIFIUTI CONFERITI, MOTIVAZIONI E OBIETTIVI DEL PROGETTO	7
3.1 I RIFIUTI CONFERITI	7
3.2 MOTIVAZIONI DELLE VARIANTI	10
3.3 OBIETTIVI DELL'AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA	12
4. DESCRIZIONE GENERALE DELLA DISCARICA AUTORIZZATA.....	14
4.1 ASPETTI COSTRUTTIVI E GESTIONALI GENERALI.....	14
4.2 GESTIONE DEL PERCOLATO	26
4.3 IMPIANTO DI CAPTAZIONE BIOGAS.....	39
4.4 CHIUSURA E RIPRISTINO AMBIENTALE.....	41
4.5 IMPIANTI E SERVIZI GENERALI	43
4.5.1 Gestione acque meteoriche	44
4.6 VIABILITÀ DI ACCESSO E CIRCUITAZIONE DEI MEZZI.....	54
4.7 ALIMENTAZIONE IDRICA.....	56
4.8 IMPIANTI LAVAGGIO RUOTE	57
4.9 GESTIONE DEI REFLUI SANITARI	59
4.10 IMPIANTO ANTINCENDIO.....	59
4.11 UFFICI, LOCALI PER IL PERSONALE, RICOVERO MACCHINE E CASA CUSTODE	60
4.12 PESA PONTE.....	61
4.13 PORTALE RADIOMETRICO	63
4.14 CONTROLLO DEGLI ACCESSI E RECINZIONE	65
4.15 CHIUSURA PROVVISORIA.....	65
4.16 STATO ATTUALE DELLA DISCARICA.....	66
4.16.1 Morfologia.....	66
4.16.2 Chiusura provvisoria.....	66
4.16.3 Impianto di gestione biogas	66
4.16.4 Gestione acque meteoriche	66
4.16.5 Monitoraggi e gestione servizi generali	67
5. AMPLIAMENTO PROPOSTO DELLA DISCARICA.....	68
5.1 PREMESSA	68
5.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE	75
5.2.1 Riprofilatura della scarpata del rilievo morfologico sul lato sud e regimazione delle acque meteoriche di versante	75
5.2.2 Impermeabilizzazione della scarpata del rilievo morfologico sul lato sud.....	77
5.2.3 Predisposizione del piano di posa del primo argine.....	79
5.2.4 Costruzione degli argini di contenimento/sopraelevazione	80
5.2.5 Costruzione piste di accesso alla sommità degli argini e circuitazione dei mezzi.....	85
5.2.6 Adeguamento impianto di emungimento, stoccaggio e trattamento percolato.....	87
5.2.7 Stima della produzione di percolato	94

5.2.8	Prolungamento dei pozzi spia della rete di monitoraggio sotto-telo e dei piezometri	96
5.2.9	Regimazione delle acque meteoriche	96
5.2.10	Gestione acque di prima pioggia.....	98
5.2.11	Alimentazione idrica.....	99
5.2.12	Impianti lavaggio ruote	99
5.2.13	Gestione dei reflui sanitari	100
5.2.14	Impianto di captazione, gestione e controllo dei gas.....	100
5.2.15	Uffici, locali per il personale e casa custode	100
5.2.16	Pesa ponte.....	101
5.2.17	Portale radiometrico	101
5.2.18	Controllo degli accessi e recinzione	101
5.2.19	Chiusura della discarica	101
5.2.20	Rinaturalizzazione degli argini, della superficie sommitale e misure di mitigazione	103
5.2.21	Approvvigionamento materiali naturali da costruzione	105
5.2.22	Impianto antincendio	106
5.2.23	Differenze tra discarica autorizzata e progetto proposto	107
5.2.24	Evoluzione temporale e tempi di costruzione.....	107
5.3.	VERIFICHE PRELIMINARI.....	108
5.3.1	Premessa	108
5.3.2	Documentazione di riferimento	109
5.3.3	Normativa di riferimento	109
5.3.4	Sintesi dell'inquadramento progettuale	109
5.3.5	Sintesi dell'inquadramento geologico-geotecnico.....	110
5.3.6	Parametri geotecnici caratteristici	111
5.3.7	Pericolosità sismica locale e azioni sismiche di calcolo.....	118
5.3.8	Stabilità interna dei paramenti in terra rinforzata	120
5.3.9	Stabilità degli strati di copertura degli argini	121
5.3.10	Modellazione numerica del rilevato di discarica.....	124
5.3.11	Piano di indagini in corso d'opera	140
6	MODALITÀ DI ESERCIZIO	143
6.1	ORGANI, PERSONALE E MANSIONI.....	143
6.2	MODALITÀ DI ACCETTAZIONE E SMALTIMENTO	145
6.2.1	Rifiuti ammessi in discarica	145
6.2.2	Verifiche di ammissibilità dei rifiuti in discarica	146
6.2.3	Accettazione e modalità di conferimento dei rifiuti in discarica	149
6.2.4	Coltivazione della discarica	153
6.2.5	Rifiuti contenenti amianto	157
6.2.6	Mezzi impiegati	162
6.2.7	Contenimento del trasporto eolico	162
6.2.8	Captazione percolato	163
6.2.9	Portale radiometrico	164
6.2.10	Consumi energetici.....	164
6.2.11	Misure di prevenzione rischio incidenti	164

7.	SISTEMA DI MONITORAGGIO	168
7.1	PREMESSA	168
7.2	SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	169
7.3	ACQUE METEORICHE ESTERNE ED INTERNE AL SITO.....	171
7.4	TENUTA DEL SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DISCARICA.....	173
7.5	PERCOLATO	173
7.6	CONCENTRATO.....	174
7.7	EMISSIONI GASSOSE E QUALITÀ DELL'ARIA.....	174
7.8	RUMORE.....	174
7.9	PARAMETRI METEO-CLIMATICI.....	175
7.10	MORFOLOGIA DELLA DISCARICA E MONITORAGGI GEOTECNICI	176
7.11	EVOLUZIONE DELLE OPERE DI RINATURALIZZAZIONE.....	178
7.12	COMPONENTI BIOTICHE.....	178
8.	MISURE DI MITIGAZIONE.....	179
8.1	OPERE DI MITIGAZIONE.....	179
8.2	MISURE/ATTIVITÀ DI MITIGAZIONE	180

1. PREMESSA

La presente Relazione tecnica dei processi produttivi ha per oggetto l'ampliamento per sopraelevazione della discarica in esercizio per rifiuti speciali non pericolosi, ubicato in località "Coronas Bentosas" nel comune di Bolotana (NU) (Fig. 1/I).

Prima di procedere alla descrizione degli elementi strutturali ed operativi delle nuove opere proposte, si ritiene utile segnalare come l'originario progetto, proposto nel 2019 si sia nel tempo significativamente modificato e ridimensionato rispetto alle ipotesi progettuali iniziali, a causa di una serie di circostanze e considerazioni nel seguito riportate.

Già contestualmente al deposito delle integrazioni all'istanza di rinnovo dell'AIA (dicembre 2021), il Proponente aveva optato per l'eliminazione dell'impianto di condizionamento fanghi, facente parte del complesso IPPC, ritenendolo ormai privo di utilità e tecnicamente obsoleto. Successivamente, in alternativa, aveva proposto l'implementazione di un impianto di inertizzazione di rifiuti solidi pericolosi e non pericolosi, tali da renderli smaltibili in discarica.

Inoltre, successivamente all'ultima CdS relativa al procedimento di P.A.U.R., il Proponente ha assunto le seguenti decisioni motivate.

A. Rinuncia alla realizzazione del previsto impianto di inertizzazione di rifiuti.

Considerato che nella discarica di *Coronas Bentosas* non è più previsto lo smaltimento di rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi, ad eccezione di quelli contenenti amianto, il Proponente ritiene antieconomica la realizzazione e gestione del predetto impianto per il trattamento dei soli rifiuti non pericolosi.

B. Rinuncia all'utilizzo dei materiali terrosi depositati in prossimità dell'impianto di discarica.

Tali materiali, derivanti dallo scavo delle vasche di discarica, sono in parte abbancati su aree di proprietà di Barbagia Ambiente, fin dal 2001-2003, senza che tale attività di deposito fosse all'epoca giuridicamente normata sotto il profilo ambientale. Recentemente, Barbagia Ambiente ha ritenuto di ubicare su tale deposito, ormai consolidato ed integrato nel contesto morfologico locale, un impianto fotovoltaico, in parte già autorizzato ed in parte di prossima progettazione, richiedente importanti opere di sbancamento, i cui materiali di risulta sarebbero potuti essere reimpiegati, per la costruzione dell'ampliamento proposto della discarica, connotandosi quali terre e rocce da scavo, aventi i requisiti di cui al D.M. 13 giugno 2017 n.120, e per i quali era stato proposto un Piano di utilizzo. Nell'ambito della procedura di P.A.U.R., oltre alla posizione pregiudizievole manifestata dal comune di Bolotana in merito alla natura di tale materiale, sono emerse anche tra gli Enti partecipanti, posizioni differenti in merito all'attribuzione delle competenze relative allo svolgimento dell'istruttoria tecnica su tale Piano, che potrebbero ulteriormente incidere negativamente sul prosieguo dell'iter stesso. Pertanto, il Proponente ha ritenuto di rinunciare all'utilizzo di tali materiali per la costruzione dell'ampliamento proposto, prevedendo di ricorrere a materiali acquisiti presso cave autorizzate.

Sulla base delle modifiche progettuali in riduzione sopra riportate, sono stati adeguati tutti gli elaborati riproposti, mentre vengono considerate decadute tutte le richieste di integrazioni direttamente o indirettamente connesse con tali modifiche.

Gli impianti proposti con il presente progetto verranno realizzati e gestiti dalla stessa struttura operativa che gestisce l'impianto attualmente in esercizio, avvalendosi delle esperienze pregresse maturate dallo stesso management e dagli stessi operatori.



Figura 1/I: Ortofoto dell'area di progetto

2. ARTICOLAZIONE DEL COMPLESSO E SUO INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE ED URBANISTICO

Gli impianti di gestione di rifiuti in oggetto, costituiscono un unico complesso IPPC, attualmente composto da:

- una discarica controllata, in esercizio, autorizzata allo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti di origine prevalentemente prodotti da impianti di potabilizzazione, industriali e da bonifiche ambientali, non suscettibili di riutilizzo o di recupero di materiale od energia), nonché di rifiuti contenenti amianto, da smaltirsi in una cella dedicata.

La discarica è costituita da n.3 lotti (vasche) affiancati eserciti progressivamente. La volumetria netta totale autorizzata è di m³ 200.000 di fatto totalmente esauriti.

- impianti accessori e complementari: gestione del percolato, lavaggio ruote, trattamento acque di prima pioggia, ecc.
- l'impianto di condizionamento di fanghi di depurazione che, quantunque fisicamente ancora presente, in attesa di smantellamento, è inattivo e per il quale è stata richiesta la revoca dell'autorizzazione

Il complesso in oggetto è ubicato nella località "Coronas Bentosas" del Comune di Bolotana, da cui dista, in linea d'aria circa 8,5 km, ed a circa 3,5 km dall'abitato di Ottana, all'interno dell'area del Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Sardegna Centrale, sul sedime di una cava dismessa.

I riferimenti cartografici sono rappresentati (**Figg. 2/I e 2/II**) da:

- Cartografia I.G.M.: al Foglio n. 499 Sez. III "Ottana"
- Carta Tecnica Regionale (CTR). al Foglio 499090 "Nuraghe Passarinas".

Catastalmente l'area in proprietà del Proponente, entro cui ricade l'impianto di smaltimento e le aree pertinenziali, è censita al Foglio 67 particelle nn. 208, 209, 216, 226, 227, 229, 231, 235, 236 del comune di Bolotana.

Tutti gli impianti attualmente esistenti ricadono integralmente sul mappale n. 236. Sui mappali nn., 226, 227, 229, 231, 235 ricadono i materiali di deposito richiamati in premessa.

La destinazione urbanistica del sito e delle aree adiacenti è "Zona D1 – Zona per insediamenti produttivi", come risulta dal CDU (**Allegato 1**).

Il sito dell'impianto è ricompreso entro la perimetrazione del Consorzio Area Sviluppo Industriale Sardegna Centrale di Ottana e confina verso est con la bretella di penetrazione alla zona industriale dalla SP 17, mentre dagli altri lati confina con terreni della medesima proprietà.

L'impianto è posto ad una quota altimetrica di circa 170-173 m s.l.m. in un contesto circostante sub-pianeggiante. Nell'intorno non sono presenti agglomerati residenziali o nuclei abitativi sparsi, ma solamente insediamenti produttivi e di servizio (depuratore).

Il fiume Tirso dista dall'impianto, oltre m 900, mentre in prossimità dello stesso si snoda il Riu Carradore, corso d'acqua minore a regime torrentizio stagionale.

Il sito non ricade in aree in cui operano fattori escludenti previsti dal PRGRS.

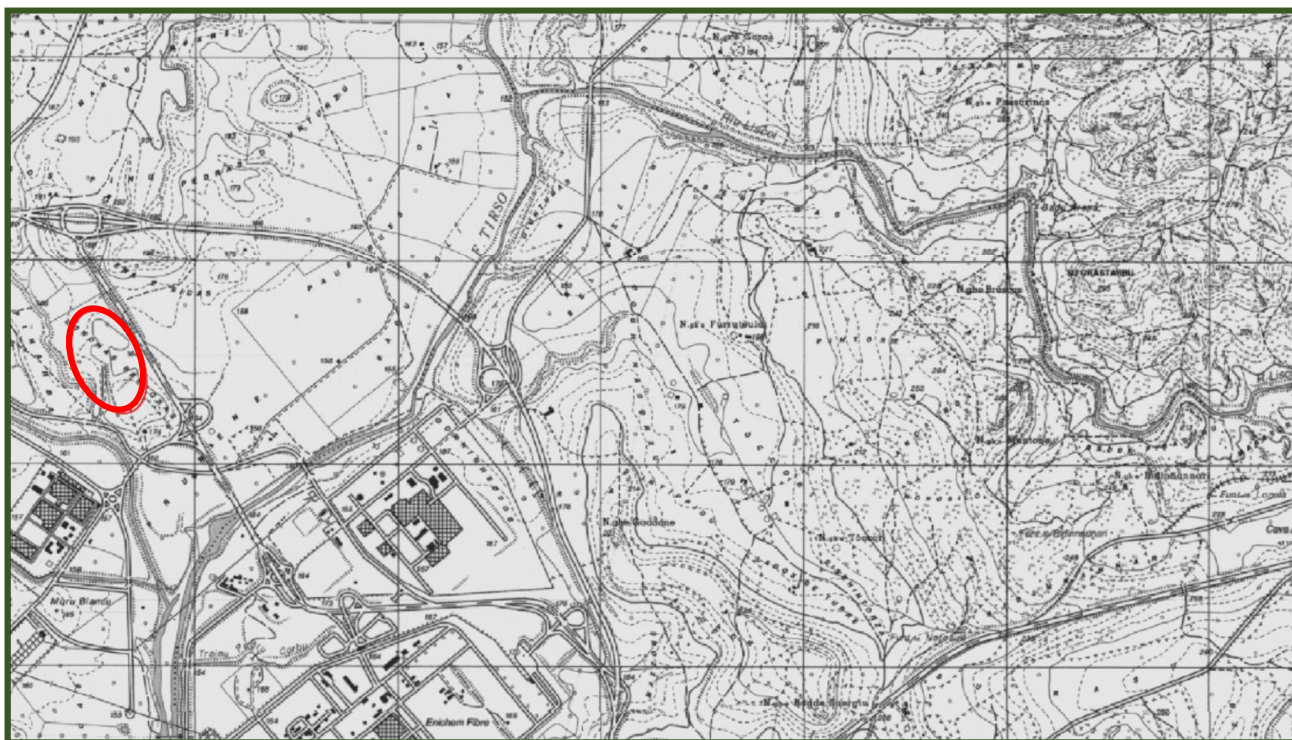


Figura 2/I: Stralcio della cartografia I.G.M. - Foglio 499 sez. III "Ottana"



Figura 2/II: Stralcio della cartografia C.T.R. - Foglio 499.099 "Nuraghe Passarinas"

3. I RIFIUTI CONFERITI, MOTIVAZIONI E OBIETTIVI DEL PROGETTO

3.1 I RIFIUTI CONFERITI

Nella discarica Barbagia Ambiente di Bolotana sono smaltibili:

- i rifiuti speciali non pericolosi il cui eluato sia conforme ai limiti previsti dalla Tab. 5 dell'Allegato 4 al D.Lgs. 121/2020. Inoltre, sono smaltibili, in cella dedicata:
- i rifiuti contenenti amianto (RCA) derivanti da attività di costruzione e demolizione previsti da paragrafo 4 dell'Allegato 4 al D.Lgs. 121/2020.

Le tipologie di rifiuti smaltibili e prevalentemente smaltiti nell'impianto di discarica, seppure in quantità nettamente differenti, sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti:

- a. Rifiuti solidi prodotti da bonifiche (EER 191302)
- b. Fanghi prodotti da chiarificazione acque (EER 190902)
- c. Fanghi prodotti da trattamento acque reflue urbane (EER 190805)
- d. Materiali da costruzione contenenti amianto (EER 170605)
- e. Rifiuti da dissabbiamento (EER 190802)
- f. Altri rifiuti prodotti da trattamento meccanico dei rifiuti diversi da quelli di cui al EER 191211* (EER 191212)
- g. Frazioni leggere di frammentazione polveri diverse da EER 191003* (EER 191004)
- h. Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti diversi dal EER 070211* (EER 070212)
- i. Residui di vagliatura (EER 190801)
- j. Plastiche e gomma (EER 191204)
- k. Scarti inutilizzabili per il consumo (EER 020203)
- l. Rifiuti plastici, ad esclusione degli imballaggi (EER 020104)
- m. Plastica (EER 170203)
- n. Miscele bituminose diverse da EER 170301* (EER 170302).

L'insieme di queste tipologie di rifiuti rappresentano normalmente oltre l'80% dei rifiuti conferiti, mentre le altre categorie merceologiche di rifiuti vengono normalmente smaltite in quantità trascurabili (<1%).

Tra le categorie di rifiuti più rappresentative, i rifiuti solidi prodotti da bonifiche, sono in netta prevalenza, in misura compresa tra il 25% ed il 30% del totale.

A titolo esemplificativo, si riporta nel seguito (**Fig. 3.1/I**) la distribuzione quantitativa delle diverse tipologie di rifiuti smaltiti nel 2023, suddivisa per EER.

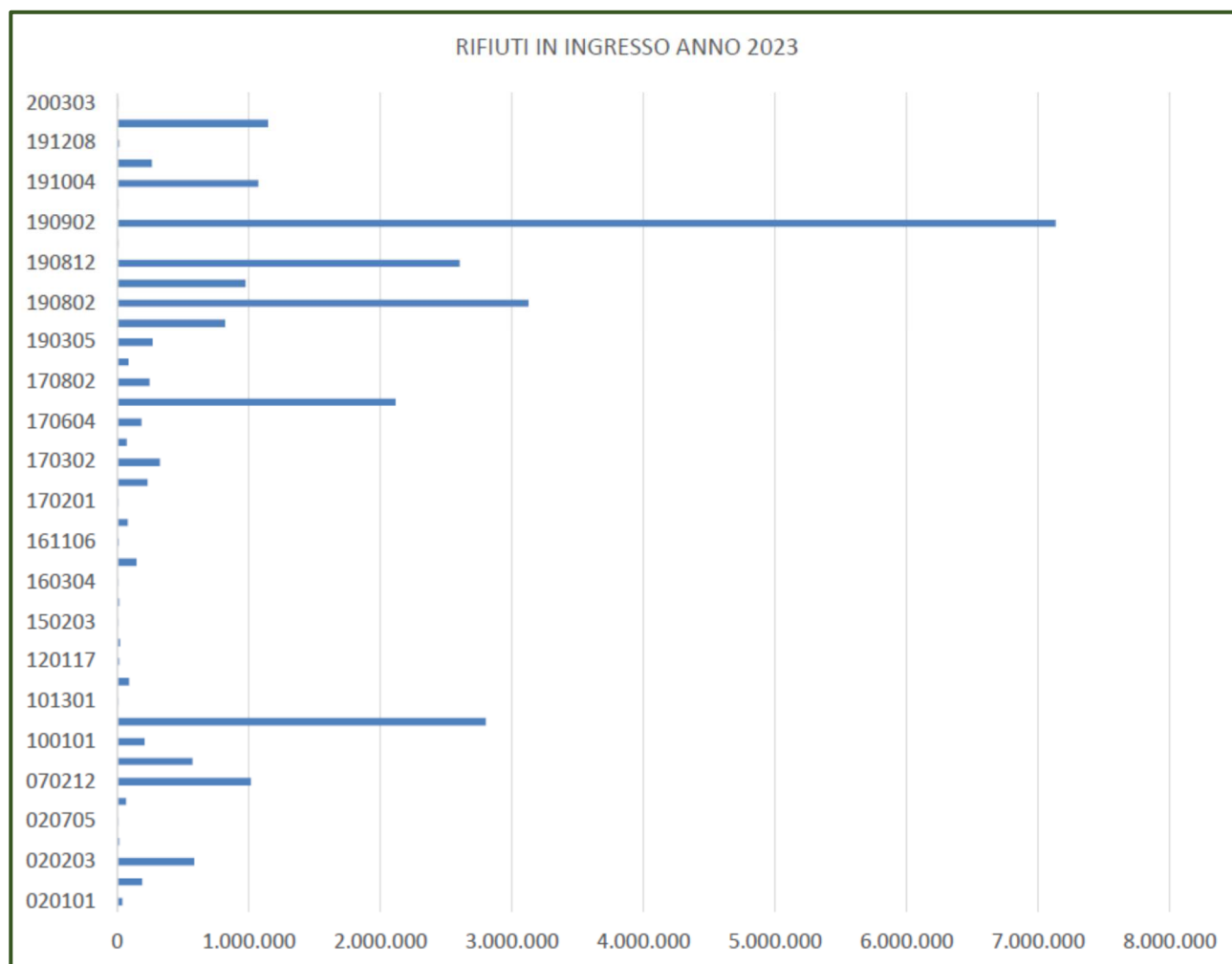


Figura 3.1/I: Distribuzione quantitativa di rifiuti smaltiti nel 2023 (quantità espressa in Kg)

L'elenco completo dei codici E.E.R. autorizzati, tratto dall'Allegato C alla Determinazione della Provincia di Nuoro, Settore Ambiente Territorio e Viabilità n. 1454 del 19 dicembre 2023 (Riesame con valenza di rinnovo AIA) e relativa descrizione, viene riportato nell'**allegato 2**.

NOTA: Non è previsto lo smaltimento di rifiuti pericolosi, ad eccezione dei codici EER 170601* (materiali isolanti contenenti amianto), EER 170603* (altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose), EER 170605* (materiali da costruzione contenenti amianto).

I rifiuti smaltiti in discarica rispondono ai seguenti requisiti:

- sono preventivamente trattati o, in caso contrario, è dimostrato che il trattamento non è necessario secondo i Criteri tecnici ISPRA
- rispondono ai requisiti di smaltibilità di cui alla Tab.5 dell'Allegato 4 al D.Lgs. n. 121/2020 ed alla DGR 26/10 dell'11.05.2016.

Quantunque l'impianto di captazione del biogas, originariamente realizzato, non sia attualmente operativo, nella discarica vengano smaltiti anche alcune tipologie di rifiuti compresi nelle Tabb. 9, 12 e 13 delle L.G. ISPRA n. 145/2016, ma, che per caratteristiche merceologiche specifiche (trascurabile contenuto di sostanza biodegradabile), generano una produzione di biogas di fatto irrilevante, come risulta dai monitoraggi periodici, effettuati con la metodologia attualmente più accreditata, proposta dall'Agenzia per l'Ambiente Inglese (EA Environmental Agency): *"Guidance for monitoring Landfill Gas Surface Emission"*., che hanno evidenziato la pressoché assenza di biogas e soprattutto di metano (**Allegato 3**).

In particolare, per quanto la Tabella 15.4 del PRGRS- Aggiornamento, allegato alla DGR 1/21 del 8.01.2021, *"Principali indicazioni per il rilascio delle autorizzazioni (nota: di discarica) per il sessennio 2021-2026* riporti, tra l'altro: *"Divieto di conferimento di rifiuti biodegradabili e degli scarti derivanti dal loro trattamento in discariche non dotate di apposito impianto di captazione del biogas."*, l'interpretazione specifica fornita dal Servizio TAT della Regione (**Allegato 4**) in merito alla smaltibilità dei fanghi identificati con EER 190902, 190805 e 070212, anche in discariche non dotate di impianto di biogas, ne conferma il corretto smaltimento.

Dal 2016 (anno di inizio gestione dell'impianto da parte di Barbagia Ambiente s.r.l.) a gennaio 2025, sono state conferite in discarica **circa 337.000 tonnellate** di rifiuti. In particolare, nello stesso periodo i conferimenti annui sono stati i seguenti:

- 2016: 36.601 t
- 2017: 46.471 t
- 2018: 21.677 t
- 2019: 67.723 t
- 2020: 45.985 t
- 2021: 47.528 t
- 2022: 36.629 t
- 2023: 26.503 t
- 2024: 8.283 t
- 2025: 58 t

Note:

- La riduzione degli smaltimenti del 2018 è dovuta ad una scelta aziendale di limitare temporaneamente i conferimenti, per poter risolvere alcune criticità di abbancamento, trascinate dal periodo di gestione precedente.
- Il trend decrescente di smaltimenti in atto dal 2023 è da imputarsi non già ad un calo di domanda (di fatto in crescita), bensì alla necessità del Gestore di limitare gli smaltimenti in vista dell'esaurimento delle volumetrie autorizzate ed a fronte del protrarsi dell'iter autorizzativo dell'ampliamento.

3.2 MOTIVAZIONI DELLE VARIANTI

Al momento dell'attivazione della presente procedura di P.A.U.R., la volumetria residua della discarica era di poco più di m³ 60.000, pari ad una vita utile dell'impianto di 2-3 anni, per cui a fronte dei tempi burocratici attesi e di costruzione del primo argine di sopraelevazione, sussistevano le condizioni oggettive per cui il Gestore ritenesse di attivarsi per richiederne l'ampliamento.

Le motivazioni per tale richiesta erano essenzialmente dovute ai seguenti ordini di circostanze:

- un incremento dei conferimenti, a decorrere dal 2020, in seguito ad una riorganizzazione della gestione commerciale aziendale e ad accordi di conferimento con altre imprese del settore;
- la previsione di un progressivo incremento dei conferimenti di fanghi di depurazione delle acque, conseguente alle sempre più stringenti norme che ne disciplinano lo spandimento in terreni agricoli;
- l'esigenza di garantire al territorio la possibilità di smaltimento dei rifiuti prodotti dall'attività di bonifica ambientale nel rispetto del criterio di prossimità, con particolare riferimento alle bonifiche ambientali dell'area industriale di Ottana. Tenuto conto dell'ubicazione degli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi presenti sul territorio regionale, idonei ad accogliere tali rifiuti e dell'ubicazione della discarica di Barbagia Ambiente, si ritiene che la prevalenza/totalità di tali rifiuti possa ragionevolmente essere convogliata presso tale impianto;
- l'esigenza del Gestore di pianificare la commercializzazione delle volumetrie nel medio periodo, sulla base di una netta ripresa del mercato dello smaltimento dei rifiuti.

Purtroppo il protrarsi dell'iter autorizzativo dell'ampliamento oltre ogni più pessimistica previsione ha comportato per Barbagia Ambiente l'esaurimento delle volumetrie disponibili e la sospensione di fatto dei conferimenti. Infatti, la volumetria netta totale, originariamente autorizzata (m³ 200.000) è stata di fatto quasi esaurita nel 2024, come risulta anche dai rilievi topografici effettuati dalla Provincia di Nuoro

Non va dimenticato come attualmente l'impianto di smaltimento della Barbagia Ambiente S.r.l., sia l'unico impianto autorizzato, al servizio delle province di Nuoro ed Oristano e pertanto indispensabile a garantire lo smaltimento dei rifiuti nel rispetto del principio di prossimità ad un vasto territorio della regione. Giova ancora ricordare come, per caratteristiche tecniche, dimensione, ubicazione ed organizzazione, l'impianto in oggetto rappresenti l'unico impianto in grado di fronteggiare situazioni di smaltimento emergenziali di rifiuti derivanti da criticità di carattere territoriale (es. smaltimento di rifiuti derivanti da eventi alluvionali, incendi, incidenti di rilevanza ambientale, ecc.) nell'ambito delle predette province. La richiesta della nuova volumetria in ampliamento (circa 252.000 m³) deriva dall'esigenza di smaltimento per gli anni futuri non solo dell'attuale trend di conferimento derivante dal mercato ordinario dei rifiuti speciali prodotti da utenze diffuse ed impianti di potabilizzazione, ma anche dai flussi aggiuntivi di rifiuti contenenti amianto, da quelli residuali degli impianti di recupero, di parte delle ceneri della centrale Enel di Portovesme (priva di discarica dedicata) e da quelli provenienti dai processi di bonifica ambientale di siti industriali contaminati, di fatto risultanti ben superiori a quelli stimati dal vigente Piano Regionale.

Infatti, dopo la fase di preventiva caratterizzazione e di messa in sicurezza d'emergenza delle aree industriali, in particolare di quelle comprese nel sito industriale di Ottana (fasi che hanno comportato una minima produzione di rifiuti derivante dall'eliminazione di hot spot – residui di carotaggi e sondaggi - ecc.), sono ora previsti i lavori di bonifica vera e propria dei siti.

Sulla base del trend dei conferimenti "storici", dei contratti in essere e di verifiche prudenziali effettuate, ipotizzando per gli anni futuri:

- conferimenti medi annui di rifiuti speciali generati da utenze diffuse, dell'ordine di 23.000 m³/anno, compresi circa 7.000- 9.000 m³ di fanghi di depurazione;
- rifiuti speciali derivanti da attività di bonifica, quantificabili in ca. 3.500 m³/anno;
- rifiuti contenenti amianto, quantificabili in ca. 3.500 m³/anno;

il fabbisogno annuo di volumetrie ammonta a 30.000 m³/a, a cui devono aggiungersi quota-parte delle ceneri prodotte dalla centrale Enel di Portovesme, già pre-contrattualizzate (**Allegato 5**) per non meno di 90.000 t (60.000 m³) per il biennio in corso (2025-2026) che, pur costituendo "grandi flussi omogenei" da smaltire in discariche dedicate, in assenza di queste, lo stesso PRGRS del 2021 ne prevede lo smaltimento in discariche non dedicate (§ PRGRS 2021 – cap. 11.3), pur non computando tali volumetrie aggiuntive nel novero del fabbisogno impiantistico di discariche per il sessennio di competenza.

Pertanto, la volumetria disponibile con l'ampliamento proposto, di complessivi m³ 252.000 circa, presumibilmente garantisce una vita residua della discarica della BARBAGIA AMBIENTE per ulteriori circa 6,4 anni a decorrere dal 2025, lasso temporale necessario alla Società per pianificare correttamente la propria attività commerciale futura e definire il Piano degli investimenti.

Tale previsione temporale ovviamente è al netto di eventuali volumetrie occupate da conferimenti attualmente non prevedibili o emergenziali, oppure non computati, ma possibili (es. scorie e ceneri pesanti dal termovalorizzatore di Tossilo, qualora non venissero inviate a recupero e/o non venisse realizzata in tempo utile la discarica originariamente dedicata.

La proposta di creare ulteriori volumetrie disponibili allo smaltimento attraverso l'ampliamento dell'impianto esistente trova motivazioni sia di carattere ambientale (e quindi di interesse collettivo), sia di carattere economico e quindi di interesse privatistico.

Sotto l'aspetto ambientale, l'ampliamento proposto risulta ottimale in quanto:

- non comporta occupazione di nuove superfici e quindi sottrazione di territorio ad altri usi alternativi;
- il sito su cui insiste l'attuale impianto e quindi l'ampliamento futuro, risponde pienamente ai requisiti previsti dal D.Lgs. n. 121/2020 per l'insediamento di discariche per rifiuti speciali non pericolosi ed alle indicazioni fornite dal vigente PRGRS della RAS in merito all'individuazione dei siti non idonei alla localizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti. In particolare, detto sito, ha una ubicazione tale da renderlo ottimale per l'insediamento di una discarica in termini di caratteristiche idrogeologiche, distanza dai centri abitati, usi del suolo ed attività antropiche presenti sulle aree circostanti, prossimità con siti di prossima bonifica ambientale, viabilità di accesso;
- consente lo smaltimento di importanti flussi di rifiuti in condizioni di prossimità.

Sotto l'aspetto economico, l'ampliamento:

- non comporta l'acquisizione di nuove aree;

- non richiede nuove opere infrastrutturali ad eccezione degli argini di sopraelevazione;
- consente di utilizzare gli impianti e le attrezzature fisse già al servizio della discarica, ottimizzandone l'ammortamento;
- non comporta l'incremento di costi di chiusura rispetto a quelli già previsti;
- consente di contenere i costi unitari di investimento (€/m³ utile), con conseguenti ricadute sul prezzo di conferimento dei rifiuti e quindi indirettamente sui costi di produzione o di bonifica a monte (vantaggio economico di carattere sociale).

3.3 OBIETTIVI DELL'AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA

Le scelte progettuali effettuate si pongono i seguenti obiettivi:

- incrementare la volumetria attualmente autorizzata di ulteriori 252.000 m³ in sopraelevazione progressiva, mediante la costruzione di 2 argini, al fine di disporre di una ulteriore volumetria da destinare allo smaltimento di rifiuti non pericolosi e contenenti amianto, provenienti da utenze diffuse, rifiuti prodotti da impianti di depurazione idrica, da processi di recupero e da bonifiche ambientali, nonché eventuali rifiuti derivanti da situazioni emergenziali che potrebbero interessare il territorio. L'ampliamento proposto potrebbe inoltre sopperire alle esigenze di smaltimento, a costi molto più contenuti di altre alternative, dei rifiuti prodotti dal prossimo avviamento dell'impianto di termovalorizzazione di Tossilo, in alternativa a quanto previsto dal Piano Regionale di Gestione dei rifiuti urbani vigente, qualora venissero definitivamente meno le condizioni per realizzare gli impianti a tal fine previsti dal Piano vigente;
- consentire l'evoluzione progressiva della discarica in funzione all'effettiva domanda di smaltimento (ampliamento per steps di sopraelevazione successivi);
- consentire la sostenibilità economica dell'Impresa, attraverso un trend pluriennale definito e preventivabile di smaltimenti, tale da:
 - a) supportare sia i costi di esercizio correnti, sia gli accantonamenti per la fase di gestione post-operativa.
 - b) consentire economie di scala (riduzione dei costi fissi unitari) tali da generare una marginalità tale da permettere i previsti investimenti impiantistici necessari per ridurre la quota dei rifiuti da smaltire a favore delle azioni di recupero, in coerenza con gli obiettivi del vigente PRGR;
 - c) garantire almeno il mantenimento degli attuali livelli occupazionali diretti;
 - d) garantire opportunità di lavoro alle imprese del territorio in termini di opere e di servizi (costruzione nuovi argini, trasporti, servizi vari, ecc.);
- minimizzare le modificazioni/rilocalizzazioni degli impianti di servizio della discarica esistenti, che hanno dimostrato buona efficienza, evitando impatti ambientali aggiuntivi in fase di costruzione;

- realizzare un ampliamento che sia il più possibile integrato con il contesto morfologico dell'intorno (adiacente rilievo naturale di addossamento);
- garantire condizioni di sicurezza anche di lungo periodo, tali da far ragionevolmente escludere qualsiasi rischio anche durante la fase di post-chiusura; in particolare, a tal fine, si è scelto uno sviluppo piano-altimetrico ed una tecnica di costruzione che consente di ottenere una buona stabilità globale;
- permettere l'attuazione del ripristino ambientale contestualmente alla coltivazione (argine per argine) e la progressiva chiusura sommitale dell'impianto.

4. DESCRIZIONE GENERALE DELLA DISCARICA AUTORIZZATA

4.1 ASPETTI COSTRUTTIVI E GESTIONALI GENERALI

La discarica, che è stata costruita integralmente nel 2002-2003 ed è entrata in esercizio nel 2004, si compone di n. 3 vasche adiacenti, di forma e dimensioni differenti, separate tra di loro da argini di materiale in sito.

Detti argini, hanno un'altezza variabile tra m 4,5 e 6,0 e sezione trapezia e berma sommitale di circa m 4,0: posta alla quota altimetrica del p.c. circostante. L'impermeabilizzazione degli argini è stata realizzata in continuità con quella del fondo vasca e delle pareti, con la posa di un geocomposito bentonitico accoppiato alla geomembrana in HDPE (**Fig. 4.1/I**).

Trattandosi prevalentemente di superfici inclinate (14 m di scarpate laterali a 25°-30° contro una berma piana di m 4,0) in cui non vi può essere ristagno di percolato, non sono stati dotati della rete di drenaggio e di monitoraggio sotto telo e dei relativi strati di materiale drenante.

Al fine di preservare l'integrità dell'impermeabilizzazione degli argini di separazione, intorno e sopra ad essi la coltivazione è avvenuta con le stesse modalità e precauzioni adottate ad inizio coltivazione delle vasche, in termini di tipologia di rifiuti abbancati e di transito dei mezzi d'opera.

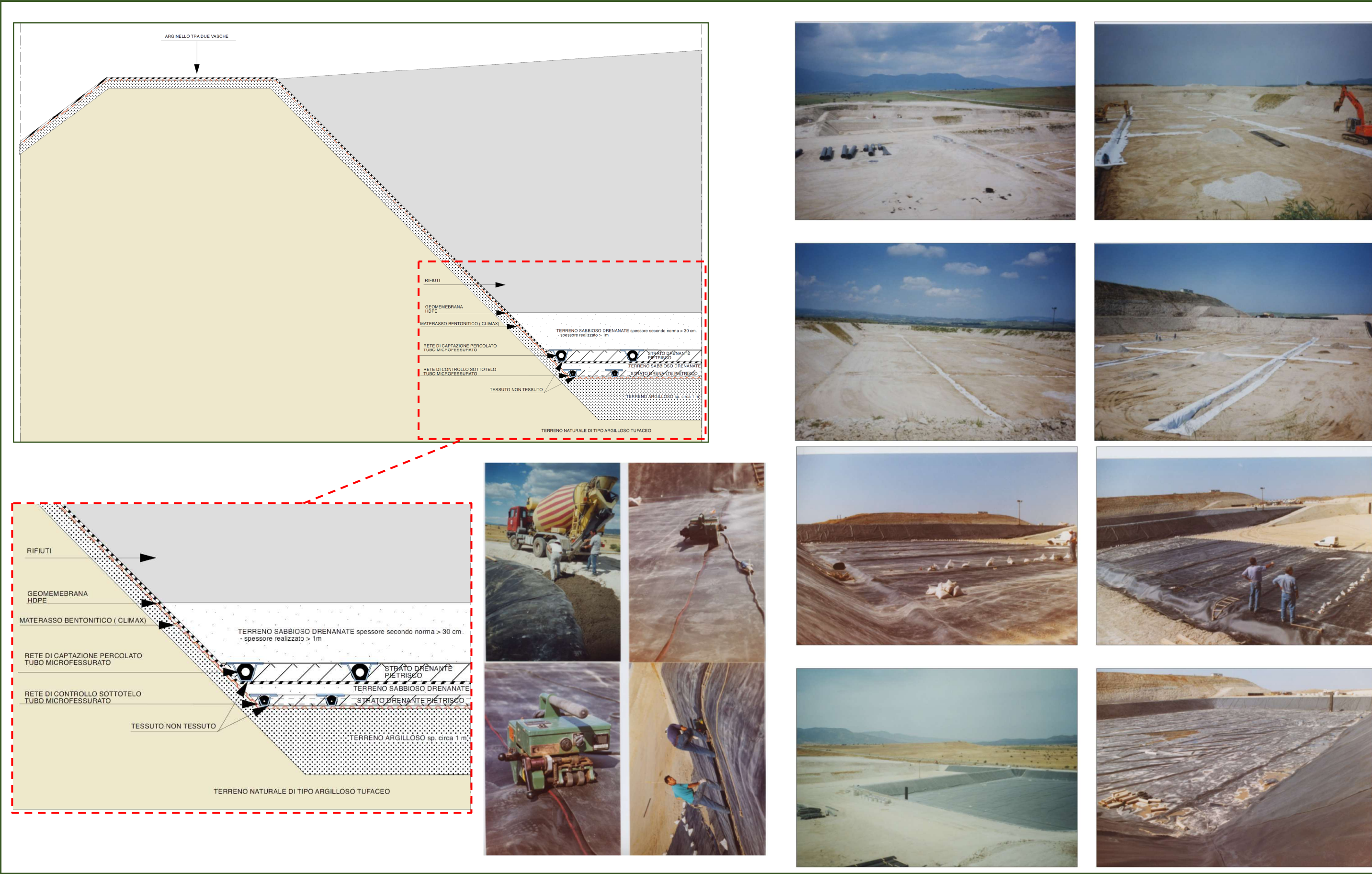


Figura 4.1/I: Particolare impermeabilizzazione argini

Le 3 vasche, identificate da nord verso sud rispettivamente con le sigle V1, V2 e V3 (**Fig. 4.1/II**) hanno le seguenti forme e dimensioni, misurate a p.c.:

- V1: vagamente triangolare, con base di m 118,2 e altezza di m 169,6
- V2: rettangolare, di m 167,20 x 73,60
- V3: rettangolare, di m 118,60 x 93,90.



Figura 4.1/II: Schema vasche autorizzate

Le vasche sono state ricavate mediante scavo di materiale tufaceo presente in sito; il materiale di risulta è stato depositato sulle aree adiacenti, lungo il lato ovest (**Fig. 4.1/III**).



Figura 4.1/III: Area di stoccaggio terre di scavo

Le scarpate perimetrali delle vasche hanno una pendenza di circa 30°.

Le vasche hanno una profondità media, rispetto al p.c., compresa tra 4,0 e 5.5 m ed una pendenza del fondo da est verso ovest. Le quote di fondo scavo e del piano di posa dei rifiuti sono riportate nelle **tavole 3 e 4 di progetto**.

Le vasche sono state successivamente impermeabilizzate (fondo e pareti), come descritto nel seguito e come risulta anche dal particolare costruttivo riportato in **figura 4.1/I**, tratta da un elaborato progettuale originario:

Fondo vasca (a partire dal terreno naturale di fondo scavo):

1. strato di terreno argilloso dello spessore di circa m 1,00
2. materassino bentonitico
3. strato drenante costituito da pietrisco
4. strato di terreno sabbioso drenante
5. geomembrana in HDPE
6. strato drenante costituito da pietrisco
7. strato di terreno sabbioso di spessore > 1,0 m.

Pareti (a partire dal terreno naturale in sito):

1. strato di terreno argilloso, spessore > 0,20 m
2. geocomposito bentonitico
3. geomembrana in HDPE.

In particolare, il sistema di impermeabilizzazione di fondo e delle pareti, ha la stratigrafia schematizzata in **figura 4.1/IV** e la geomembrana in HDPE ed il geocomposito bentonitico sono immorsati in una canaletta perimetrale alle vasche. Tra le vasche adiacenti, l'impermeabilizzazione è continua (riveste gli argini) senza soluzione di continuità. Pertanto, al di sopra della quota sommitale degli argini di separazione, la discarica può considerarsi costituita da una vasca unica.

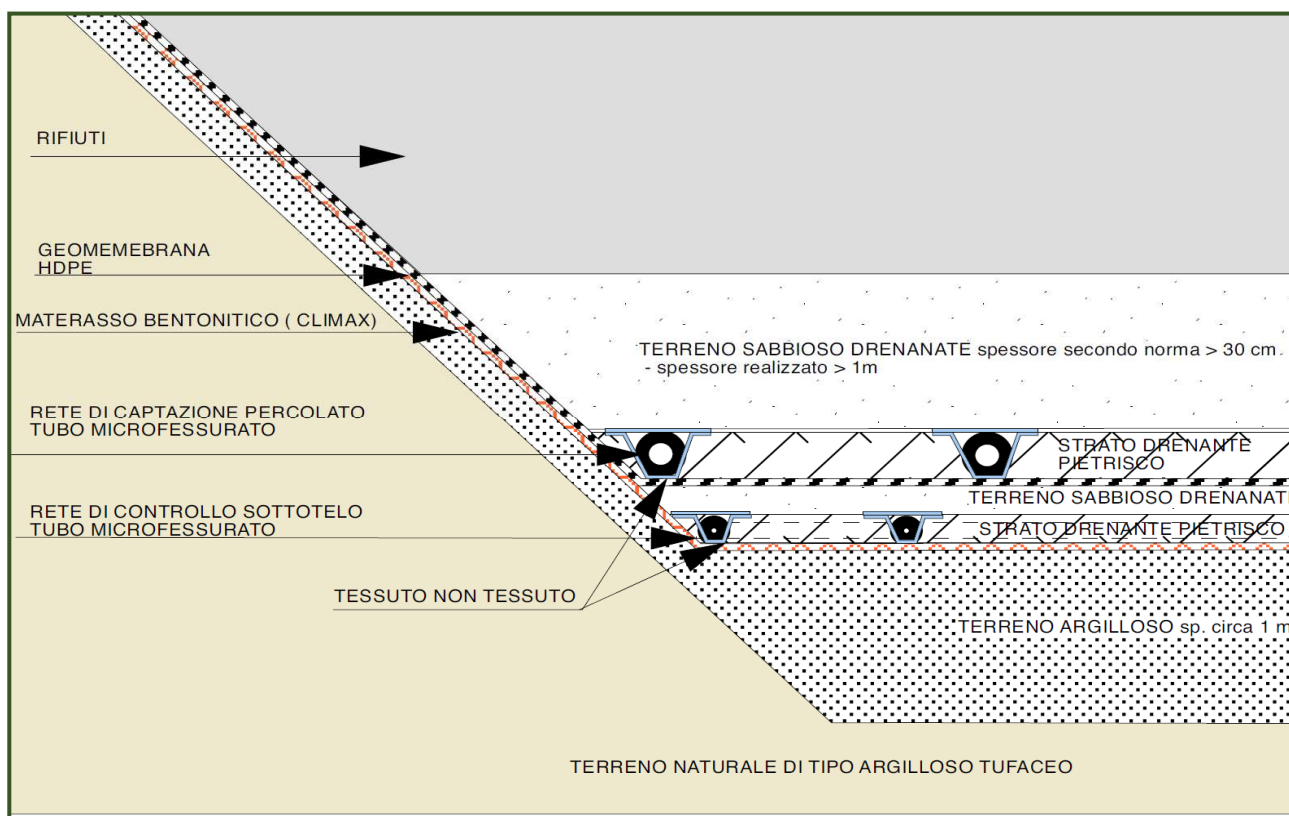


Figura 4.1/IV: Sezione tipo fondo vasca

A protezione dell'impermeabilizzazione delle pareti delle vasche è consentito l'impiego di pneumatici dismessi da posizionarsi a contatto della geomembrana in HDPE.

Il fondo di ogni vasca, è implementato da un sistema di controllo dell'impermeabilizzazione, costituito da un reticolo di tubazioni microfessurate, disposte ortogonalmente tra loro e tra di esse interconnesse nei punti di intersezione. Tutto il reticolo ha pendenze dal perimetro verso il centro vasca e da est verso ovest, secondo la pendenza di fondo e confluisce in una serie di pozzetti di monitoraggio (v. cap. 4.2 **Fig. 4.2/I**).

Corre il dovere di segnalare che, in seguito alle osservazioni formulate dal comune di Bolotana nell'ambito della CdS del 30.05.2024, la Provincia di Nuoro ha disposto un accertamento dello stato attuale della discarica, tramite un proprio Consulente. Tale accertamento è consistito essenzialmente nell'esame della documentazione progettuale originaria e nel rilievo topografico della discarica, restituito graficamente (planimetrie e sezioni) (**Appendice 1**). Da tale attività, supportata dal Proponente per quanto concerne le ricerche di archivio, è emerso che la documentazione precedentemente fornita per la progettazione dell'ampliamento dell'impianto era viziata da un'errata interpretazione tecnica (individuazione delle quote del piano di posa dei rifiuti), imputabile probabilmente alla sommarietà degli elaborati originari (antecedenti al 2001). In particolare, il piano basale originariamente e genericamente identificato come "Piano imposta vasche" ed assunto come "quote del piano di abbancamento rifiuti", di fatto coincide con le quote del fondo scavo delle vasche, su cui poggia il pacchetto multistrato di impermeabilizzazione e drenaggio di fondo.

Pertanto, le quote reali del fondo scavo e del piano di posa dei rifiuti da considerarsi non sono quelle riportate nei precedenti elaborati, ma quelle riportate nelle richiamate **tavole 3 e 4 di progetto**.

Il ciglio superiore delle vasche di discarica è ubicato intorno a quota +170,00 m slm e la superficie complessiva delle vasche (misurata a quella quota) è di circa 35.800 m².

Le vasche sono delimitate, tutt'intorno, da una pista di servizio in parte in massetto in cls ed in parte con fondo bitumato, della larghezza di m 2,5, con pendenza trasversale verso l'esterno (**Fig. 4.1/V**) che corre:

- sul lato sud, tra il ciglio vasca V3 ed un rilievo morfologico adiacente,
- sul lato est, sulla sommità di una scarpata che degrada verso la viabilità consortile,
- sul lato nord e parte del lato ovest, al piede del rilevato artificiale costituito dalle terre di scavo depositate,
- sulla restante parte del lato ovest, il ciglio vasca confina con il piazzale di servizio dell'impianto di smaltimento, pavimentato in massetto in cls armato.

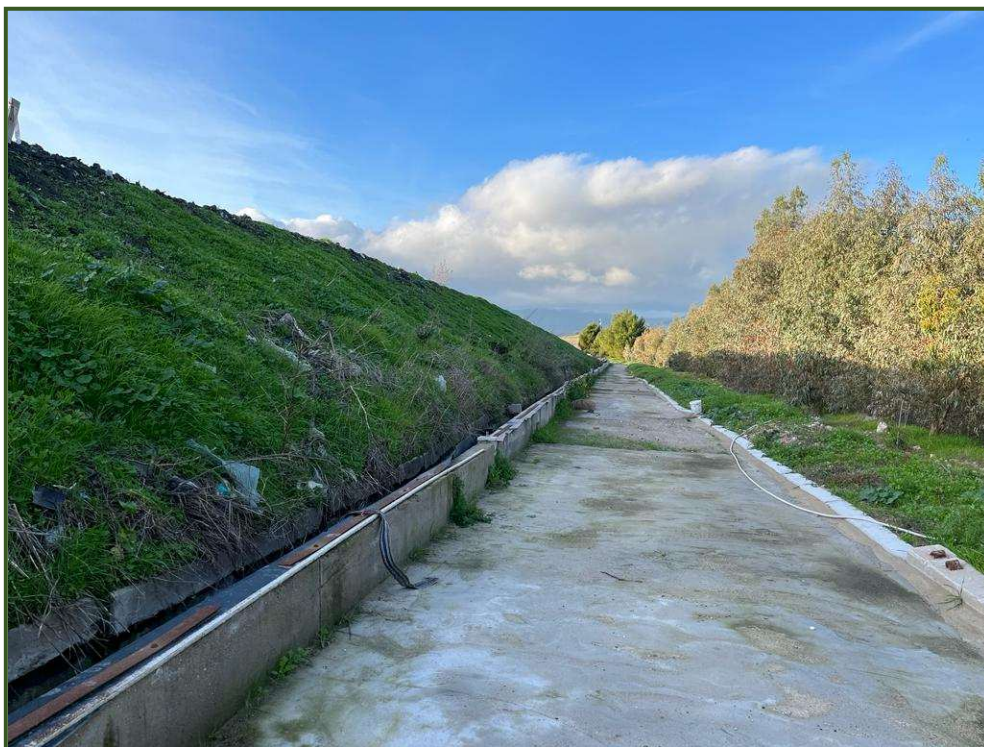


Figura 4.1/V: Pavimentazione delle piste di servizio perimetrali alle vasche

Il progetto autorizzato prevede l'abbancamento dei rifiuti sia a colmare le vasche fino al p.c., sia in rilevato, da una quota di 176,0 m s.l.m. nella vasca V3, a m 170,0 s.l.m. nella vasca V1, secondo una morfologia finale degradante da sud verso nord, su cui è attualmente previsto il "capping" secondo quanto previsto dal D. Lgs. n. 36/03 (vigente all'atto dell'autorizzazione) **(Fig. 4.1/VI)**

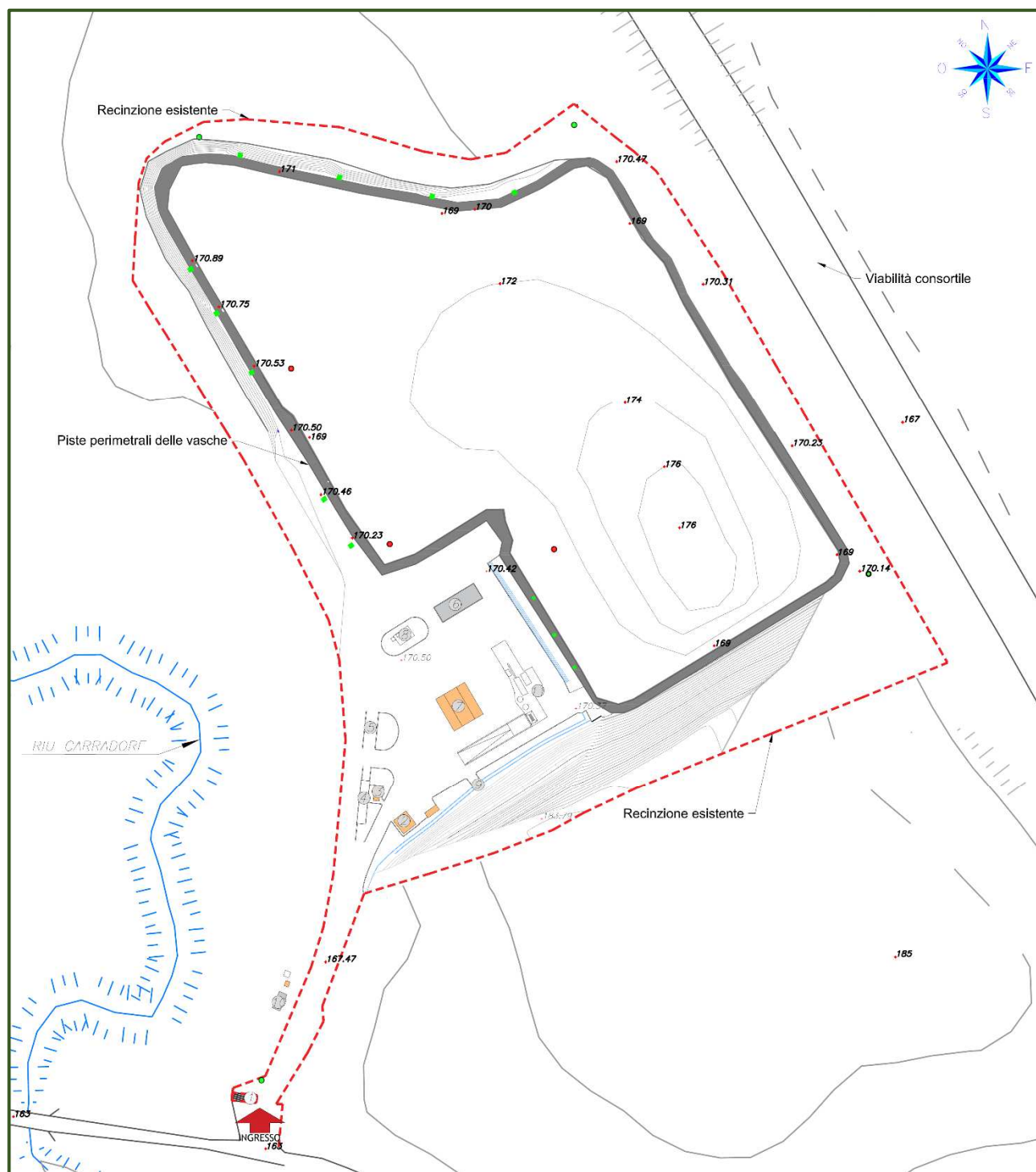


Figura 4.1/VI: Morfologia autorizzata di fine abbancamento

NOTA: Il progetto autorizzato, nel definire le predette quote finali/sommitali di colmata, pur prevedendo la possibilità di smaltimento di rifiuti contenenti amianto, in celle monodedicato e di rifiuti odorigeni e polverulenti, non ha tenuto conto dei volumi di materiali di copertura necessari che, a parità di volumetria netta, comportano un incremento delle quote finali di colmata.

Pertanto, la morfologia attuale della discarica risulta quella riportata nelle **tavole 3 e 4 di progetto**.

L'abbancamento dei rifiuti sopra il p.c. avviene in modo tale che le acque meteoriche di ruscellamento superficiale non debordino dal ciglio vasca, ma si infiltrino lungo le pareti perimetrali delle stesse. Al fine di ridurre ulteriormente il rischio di fuoriuscita dalle vasche delle acque di ruscellamento superficiale, su indicazione degli Enti di controllo, è stato preliminarmente posto in essere un accorgimento volto ad impedire tale criticità, consistente nella realizzazione di un dosso impermeabilizzato parallelo al ciglio vasca, successivamente sostituito da un'opera definitiva di stabilizzazione del piede dei rifiuti e di contenimento delle acque di ruscellamento superficiale consistente in una canaletta a fondo drenante, da cui le acque di ruscellamento si infiltrano nella vasca. (Fig. 4.1/VII).



Figura 4.1/VII: Particolari opere di contenimento al piede

La discarica è autorizzata allo smaltimento di una volumetria netta di rifiuti pari a m³ 200.000, di cui:

- m³ 60.000 nella vasca V1
- m³ 70.000 nella vasca V2
- m³ 70.000 nella vasca V3

secondo il piano di abbancamento progressivo riportato nello schema seguente (**Fig. 4.1/VIII**).

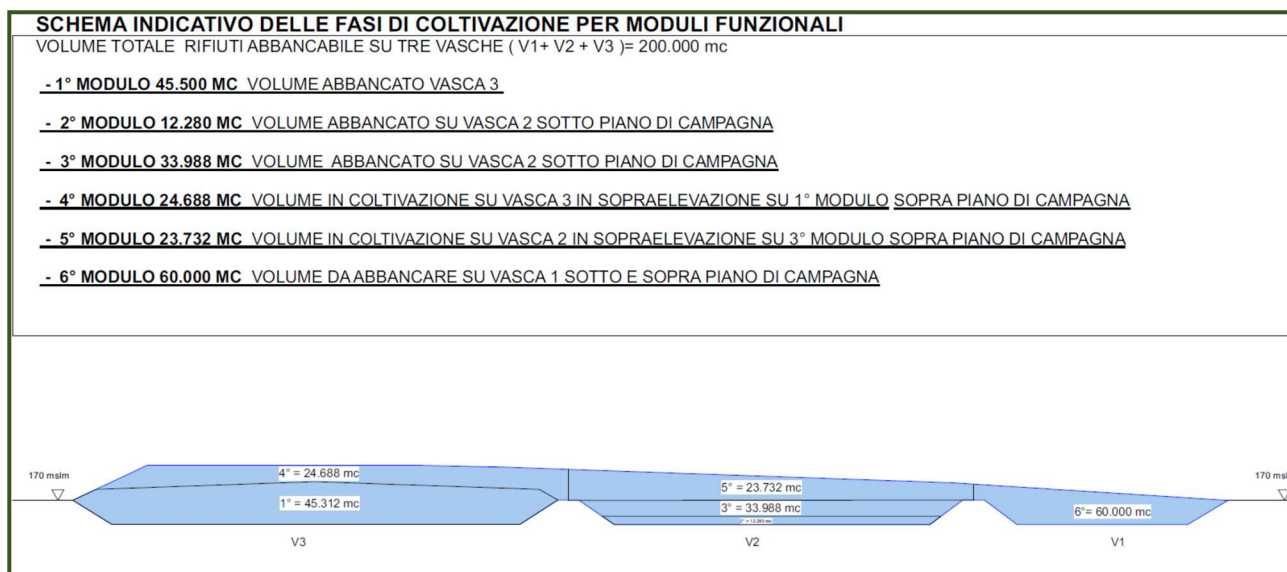


Figura 4.1/VIII: Schema di abbancamento autorizzato

Nell'ambito della volumetria assentita, l'impianto è autorizzato allo smaltimento di rifiuti contenenti amianto, da abbancarsi in celle dedicate (una o più per ogni vasca in coltivazione).

L'ubicazione delle celle di smaltimento per RCA, è riportata in **figura 4.1/IX** e le coordinate sono riportate nella **tabella 3.1/I**.

Dall'entrata in esercizio della discarica (2004), la coltivazione si è sviluppata a partire dalla vasca V3 per proseguire nella vasca V2 e V1 secondo lo schema riportato in figura 4.1/VIII.

Sulla vasca V3, completamente esaurita, a decorrere dalla primavera 2023 era stata avviata la chiusura provvisoria, consistente nella stesa di una geomembrana in HDPE sul profilo morfologico regolarizzato e nella regimazione delle acque meteoriche incidenti. Successivamente alla prescrizione contenuta nella Determinazione di rinnovo AIA, relativa alla dotazione di un impianto di captazione e trattamento del biogas su tutta la vasca, il Gestore, per consentirne le opere necessarie, ha rimosso temporaneamente la predetta geomembrana.

COORDINATE GEOGRAFICHE AREE ABBANCAMENTO RIFIUTI CONTENENTI AMIANTO			
Punto	Coordinate WGS 84 gms		Quote
	Long.	Lat.	
Area su Vasca 1 - cella chiusa			
C1	9° 00' 22,77" E	40° 15' 28,47" N	Da 167,50 m s.l.m. a 170,50 m s.l.m.
C2	9° 00' 24,56" E	40° 15' 29,33" N	Da 167,20 m s.l.m. a 170,20 m s.l.m.
C3	9° 00' 24,93" E	40° 15' 28,90" N	Da 167,20 m s.l.m. a 170,20 m s.l.m.
C4	9° 00' 23,14" E	40° 15' 28,03" N	Da 167,50 m s.l.m. a 170,50 m s.l.m.
Area su Vasca 1 - cella attiva			
D1	09° 00' 18,55" E	40° 15' 26,84" N	Da 166,00 m s.l.m. a 169,30 m s.l.m.
D2	9° 00' 18,38" E	40° 15' 27,07" N	Da 166,00 m s.l.m. a 169,30 m s.l.m.
D3	9° 00' 19,49" E	40° 15' 27,54" N	Da 166,20 m s.l.m. a 169,50 m s.l.m.
D4	9° 00' 19,66" E	40° 15' 27,31" N	Da 166,20 m s.l.m. a 169,50 m s.l.m.
Area su Vasca 2 - cella chiusa			
B1	9° 00' 19,58" E	40° 15' 25,53" N	Da 166,00 m s.l.m. a 170,00 m s.l.m.
B2	9° 00' 22,71" E	40° 15' 26,95" N	Da 166,80 m s.l.m. a 170,800 m s.l.m.
B3	9° 00' 23,81" E	40° 15' 25,83" N	Da 166,80 m s.l.m. a 170,800 m s.l.m.
B4	9° 00' 20,44" E	40° 15' 24,46" N	Da 166,00 m s.l.m. a 170,00 m s.l.m.
B5	9° 00' 20,44" E	40° 15' 25,63" N	Da 170,40 m s.l.m. a 173,90 m s.l.m.
B6	9° 00' 22,41" E	40° 15' 26,41" N	Da 170,80,00 m s.l.m. a 174,30 m s.l.m.
B7	9° 00' 23,02" E	40° 15' 25,54" N	Da 170,80,00 m s.l.m. a 174,30 m s.l.m.
B8	9° 00' 21,05" E	40° 15' 24,73" N	Da 170,40 m s.l.m. a 173,90 m s.l.m.
C5	9° 00' 19,40" E	40° 15' 25,92" N	Da 165,90 m s.l.m. a 172.00 m s.l.m.
C6	9° 00' 19,09" E	40° 15' 26,34" N	Da 165,90 m s.l.m. a 172.00 m s.l.m.
C7	9° 00' 20,21" E	40° 15' 26,72" N	Da 166,30 m s.l.m. a 172.40 m s.l.m.
C8	9° 00' 20,51" E	40° 15' 26,39" N	Da 166,30 m s.l.m. a 172.40 m s.l.m.
Area su Vasca 3 - cella chiusa			
A1	9° 00' 24,44" E	40° 15' 25,49" N	Da 166,80 m s.l.m. a 170,80 m s.l.m.
A2	9° 00' 27,15" E	40° 15' 26,39" N	Da 167,50 m s.l.m. a 171,50 m s.l.m.
A3	9° 00' 27,88" E	40° 15' 25,53" N	Da 167,50 m s.l.m. a 171,50 m s.l.m.
A4	9° 00' 25,59" E	40° 15' 24,60" N	Da 166,80 m s.l.m. a 170,80 m s.l.m.

Tabella 4.1/I: Coordinate geografiche delle aree abbancamento rifiuti contenenti amianto

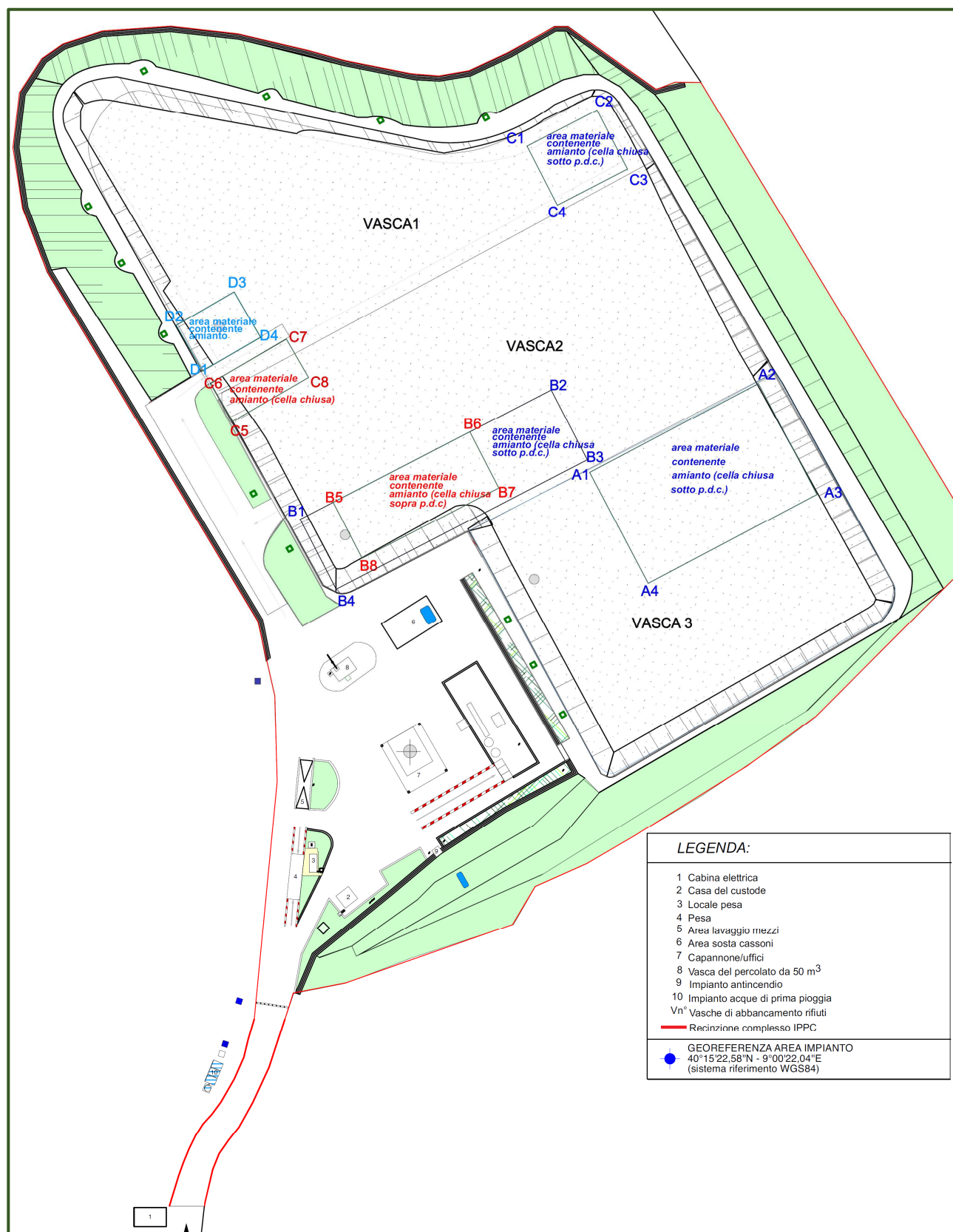


Figura 4.1/IX: Celle dedicate per RCA

4.2 GESTIONE DEL PERCOLATO

La tipologia di rifiuti smaltita in discarica, per caratteristiche intrinseche, non produce quantitativi importanti di percolato; il percolato prodotto deriva prevalentemente dalle acque meteoriche che cadono all'interno del modulo in esercizio e drenano sul fondo della vasca.

Le acque meteoriche incidenti sulla superficie scoperta delle vasche, che andranno a formare il percolato, seguono due percorsi:

- infiltrazione nel corpo dei rifiuti;
- ruscellamento superficiale.

Nel caso in esame, la coltivazione avviene mantenendo sempre una convessità trasversale E-W delle vasche ed una pendenza longitudinale S-N, al fine di evitare/limitare aree di ristagno delle acque meteoriche. Inoltre, le caratteristiche dei rifiuti e la sistematica compattazione degli stessi, ne favoriscono il ruscellamento superficiale, soprattutto in caso di eventi meteorici intensi o prolungati.

Le acque di ruscellamento, defluendo lungo le superfici del corpo di discarica, recapitano nel canale di guardia realizzato perimetralmente alla discarica, entro il perimetro del ciglio superiore delle vasche ed impermeabilizzato con il lembo superiore della geomembrana di impermeabilizzazione delle pareti delle vasche stesse (**Fig. 4.1/I**) e da lì, si infiltrano, lungo le pareti fino al fondo delle rispettive vasche.

L'acqua contenuta negli spazi interstiziali dei rifiuti, per effetto della gravità e della compattazione degli stessi, percola entro il corpo dei rifiuti fino a raggiungere il fondo vasca.

Poiché i tempi di infiltrazione e percolazione variano in funzione di una molteplicità di fattori, è sostanzialmente impossibile definire delle correlazioni strette tra eventi meteorici e formazione del percolato, al di là di fasi stagionali.

Come precedentemente descritto, la discarica è suddivisa in tre moduli funzionali (vasche), ognuno completo di sistema indipendente di raccolta e allontanamento del percolato e di sistema di controllo sottotelo per l'individuazione di eventuali perdite di percolato dovute ad anomalie della barriera impermeabile. La planimetria delle predette reti è riportata in **figura 4.2/I** e in **tavola 5 di progetto**.

In particolare:

- nello strato drenante costituito da materiale lapideo grossolano, sono posate (incassate in apposito scavo e protette da tessuto non tessuto) le tubazioni in HDPE micro-fessurate (diametro 200 mm), costituenti la rete di captazione del percolato. Tale rete consente di drenare la fase liquida verso il punto più depresso di ogni vasca (vertice SW delle vasche V1 e V2 e vertice NW della vasca V3), in cui è installato il pozzo a cannocchiale in HDPE di emungimento del percolato, connesso con la tubazione di allontanamento.
- nello strato drenante costituito da circa m 0,20 di materiale lapideo grossolano, sono posate (incassate in apposito scavo) le tubazioni in HDPE micro fessurate (diametro 100 mm), costituenti la rete di monitoraggio sottotelo, posate in asse alle vasche, avente la funzione di captare eventuali venute liquide e convogliarle verso il limite ovest (più depresso) di ogni vasca. Da questo punto, un tubo cieco, consente il drenaggio di eventuali venute di liquido verso una serie di pozzetti di ispezione posti,

esternamente alle vasche, lungo il loro perimetro nord ed ovest. I monitoraggi periodici dei predetti pozzetti non hanno mai evidenziato la presenza di liquidi con composizione chimica riconducibile al percolato di discarica. I modestissimi accumuli di liquidi rilevati sul fondo dei pozzetti sono da attribuirsi alla fase di condensa che si forma lungo le pareti dei pozzetti.

Le caratteristiche costruttive dei pozzi di emungimento del percolato e dei pozzi spia sono riportate in **figura 4.2/II** e in **tavola 14 di progetto**.

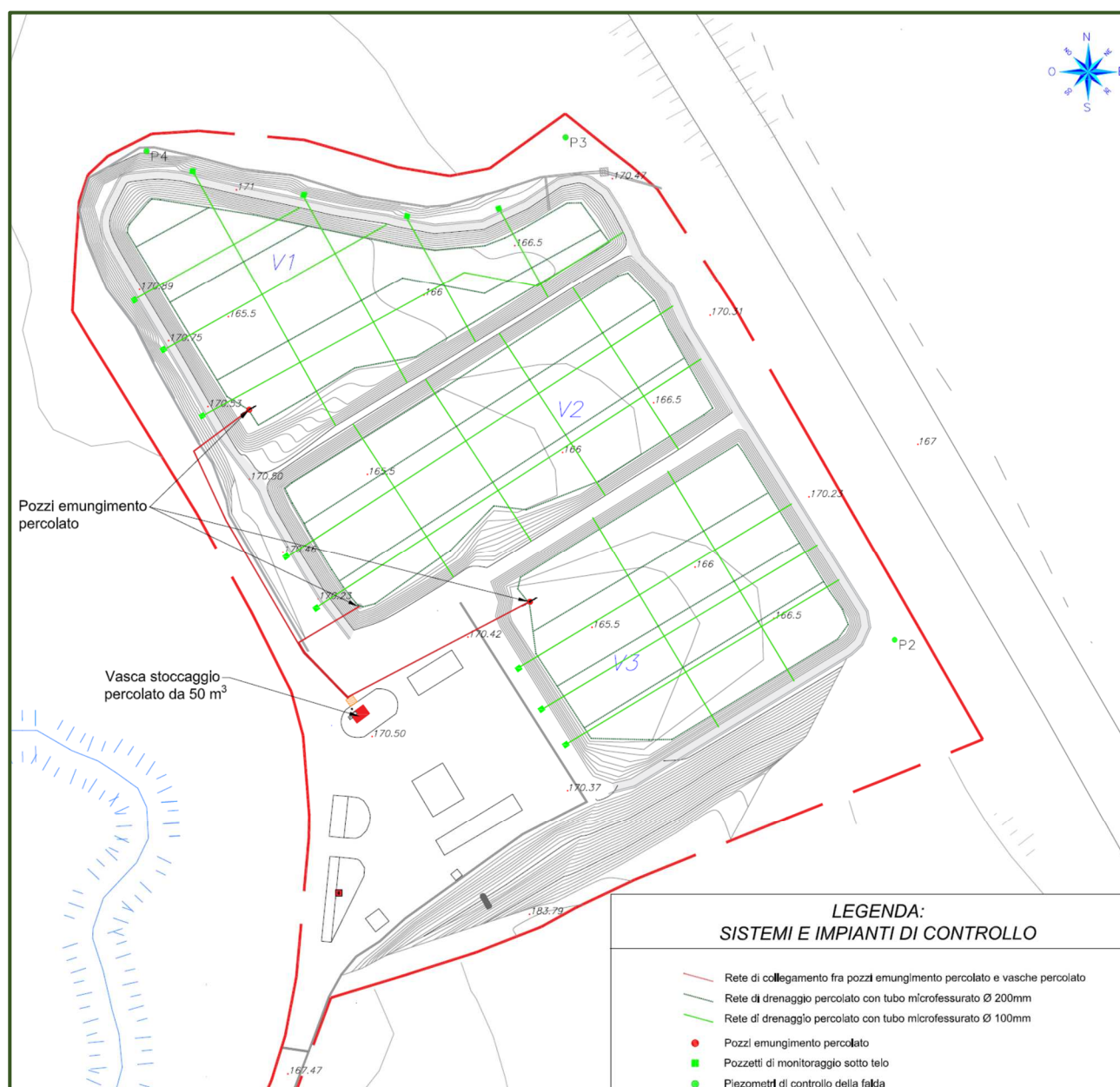
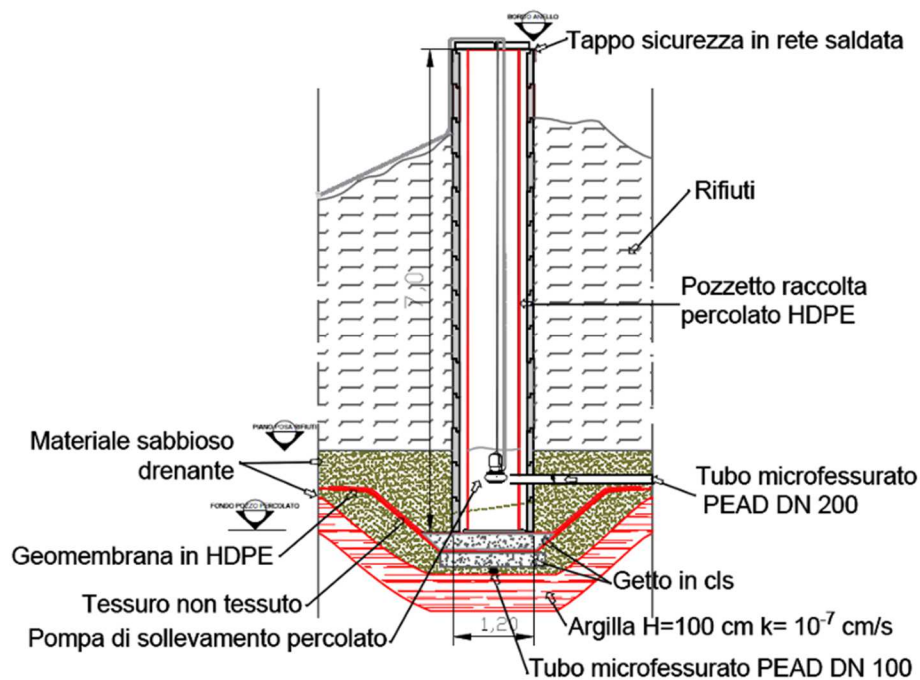
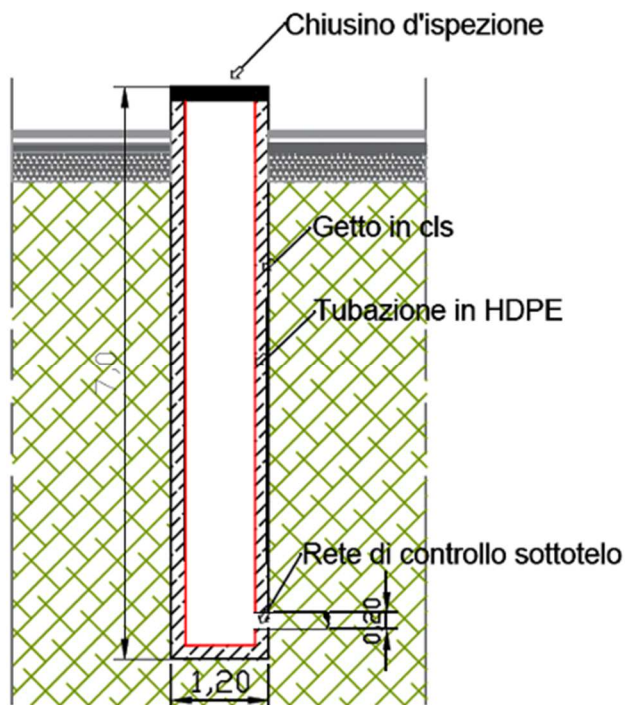


Figura 4.2/I: Planimetria rete di captazione e monitoraggio percolato

Particolare pozzi emungimento percolato**Particolare pozzi di monitoraggio****Figura 4.2/II: Particolari costruttivi pozzi di emungimento percolato e pozzi di monitoraggio**

Nelle **figure 4.2/III e 4.2/IV** sono riportate le immagini generale e di dettaglio dei pozzi di emungimento delle vasche V2 e V3.



Figura 4.2/III: Pozzi vasca V2 e V3

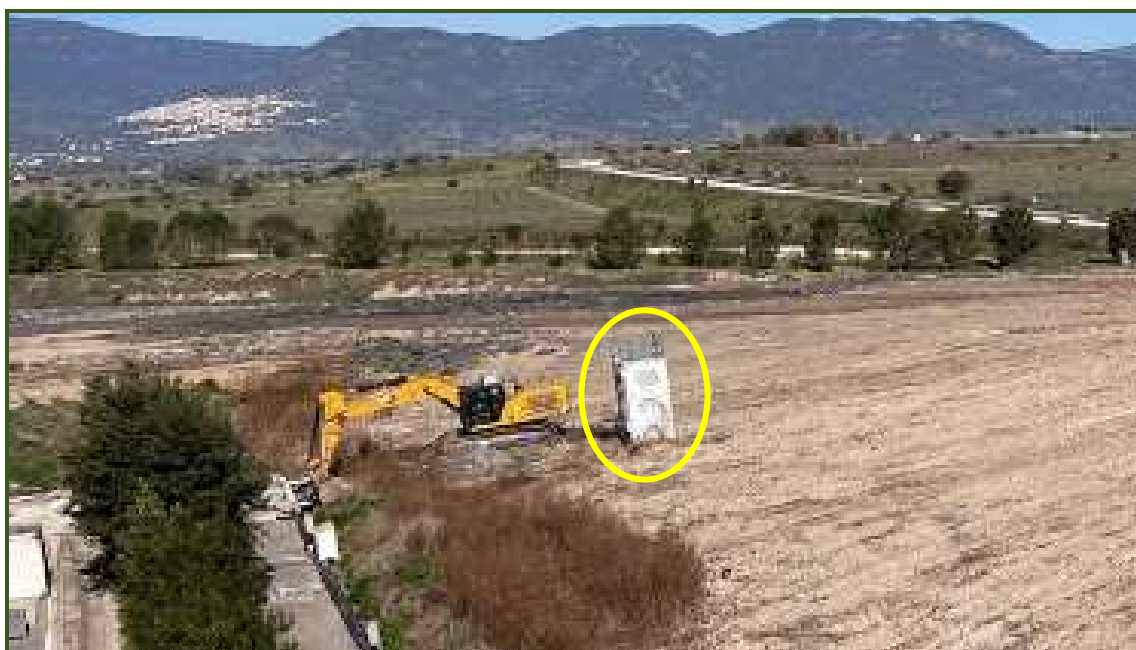


Figura 4.2/IV: Particolare pozzo vasca V3

Il percolato viene aspirato da questi pozzi di emungimento mediante pompe sommerse, sempre attive e convogliato al serbatoio di stoccaggio interrato da m³ 50 (un secondo serbatoio di analoga capienza è previsto), mediante tubazioni di collegamento tra le pompe ed il serbatoio. Le 3 tubazioni di cui sopra confluiscono in un pozzetto a monte del serbatoio interrato in cui si raccordano i tre tubi di mandata dai pozzi di emungimento con quello di adduzione al serbatoio di stoccaggio. Il serbatoio di stoccaggio è dotato di elettrovalvola di troppo pieno, che comanda le pompe sommerse di aspirazione, interrompendo l'emungimento ed attivando un segnale di allarme al raggiungimento del 90% della volumetria utile del serbatoio. Il percolato stoccato, da qui viene periodicamente inviato a trattamento presso impianti esterni autorizzati (Consorzio ZIR di Chilivani), a mezzo autobotti. La frequenza di svuotamento del serbatoio, seppure variabile nell'arco dell'anno in funzione dell'entità delle precipitazioni e quindi della produzione di percolato, è sempre tale da evitare il raggiungimento del volume di guardia e del conseguente arresto delle pompe di aspirazione.

Premesso che:

- i pozzi di captazione del percolato sono ubicati all'estremo W delle rispettive vasche (**Fig. 4.2/I**);
- la pendenza del fondo vasca è sempre in direzione E-W, con un dislivello di circa m.1,5 - 2,00;
- come risulta dagli schemi grafici allegati (**Figg. 4.2/V e 4.2/VI**), i pozzi sono intestati ad una quota di m -2,20 dal fondo vasca nel medesimo punto (piano di posa rifiuti);
- la pompa di aspirazione è posta ad una quota leggermente inferiore a quella del tubo drenante di adduzione del percolato;
- la quota del piano di posa del tubo microfessurato per le vasche V1 e V2 è 165,90 m slm e per la vasca V3 è 166,40 m slm;
- le quote impostate per l'innescò e lo stacco in automatico delle pompe sono per i diversi pozzi, rispettivamente:
 - pozzo vasche V1 e V2: innescò: 167,40 m slm – stacco: 165,80 m slm
 - pozzo vasca V3: innescò:-167,90 m slm – stacco: 166,30 m slm.

le quota di innescò e stacco delle pompe sono in grado di garantire un battente massimo di percolato sull'intero fondo vasca compreso tra m 0,00 (estremo E) e m 0,50 (estremo W), assolutamente accettabile sul fondo vasca e contestualmente un battente all'interno del pozzo di emungimento tale da evitare l'aspirazione di solidi sospesi in grado di compromettere il funzionamento del sistema.

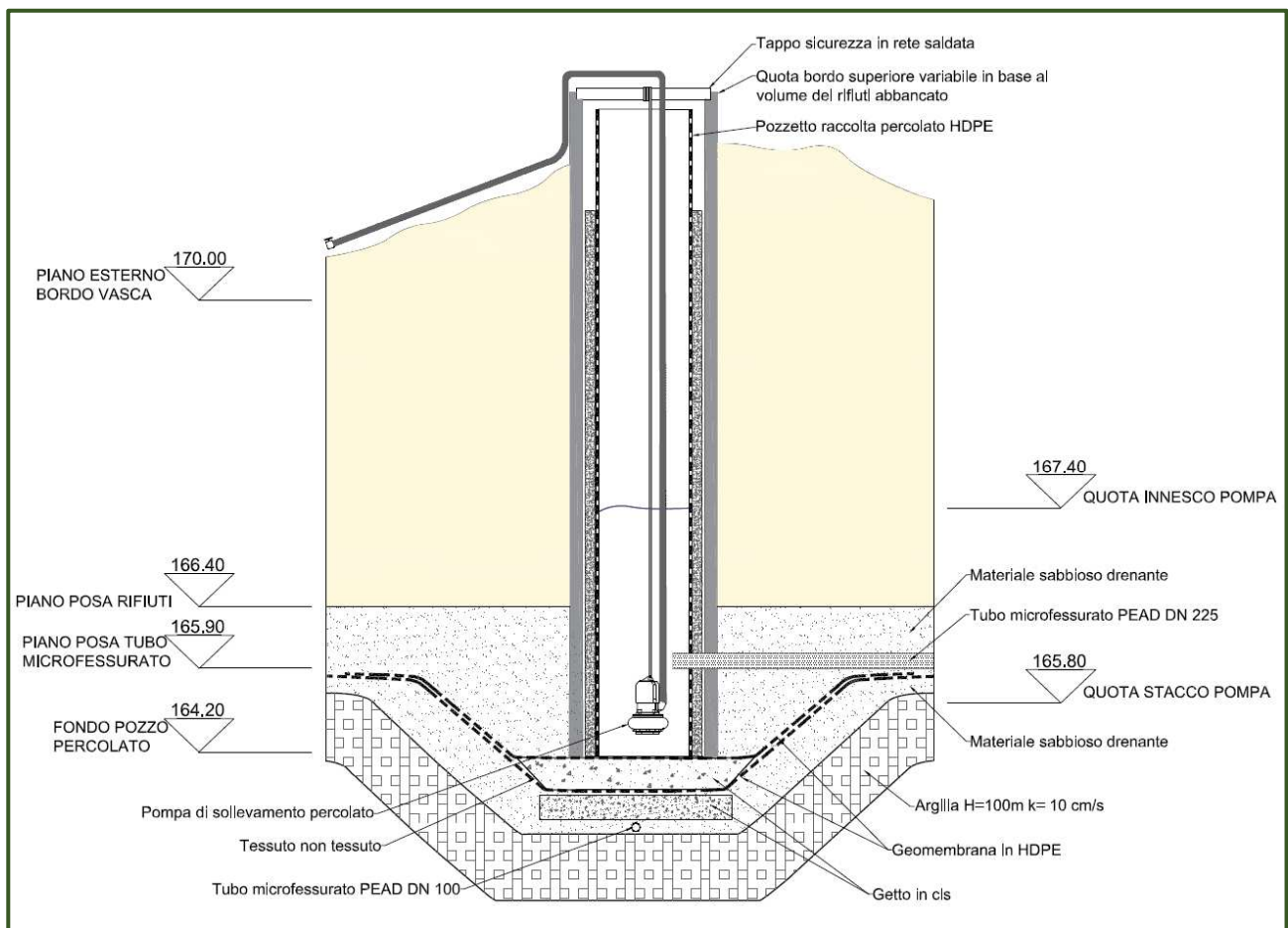


Figura 4.2/V: Schema pozzo percolato vasche V1 e V2

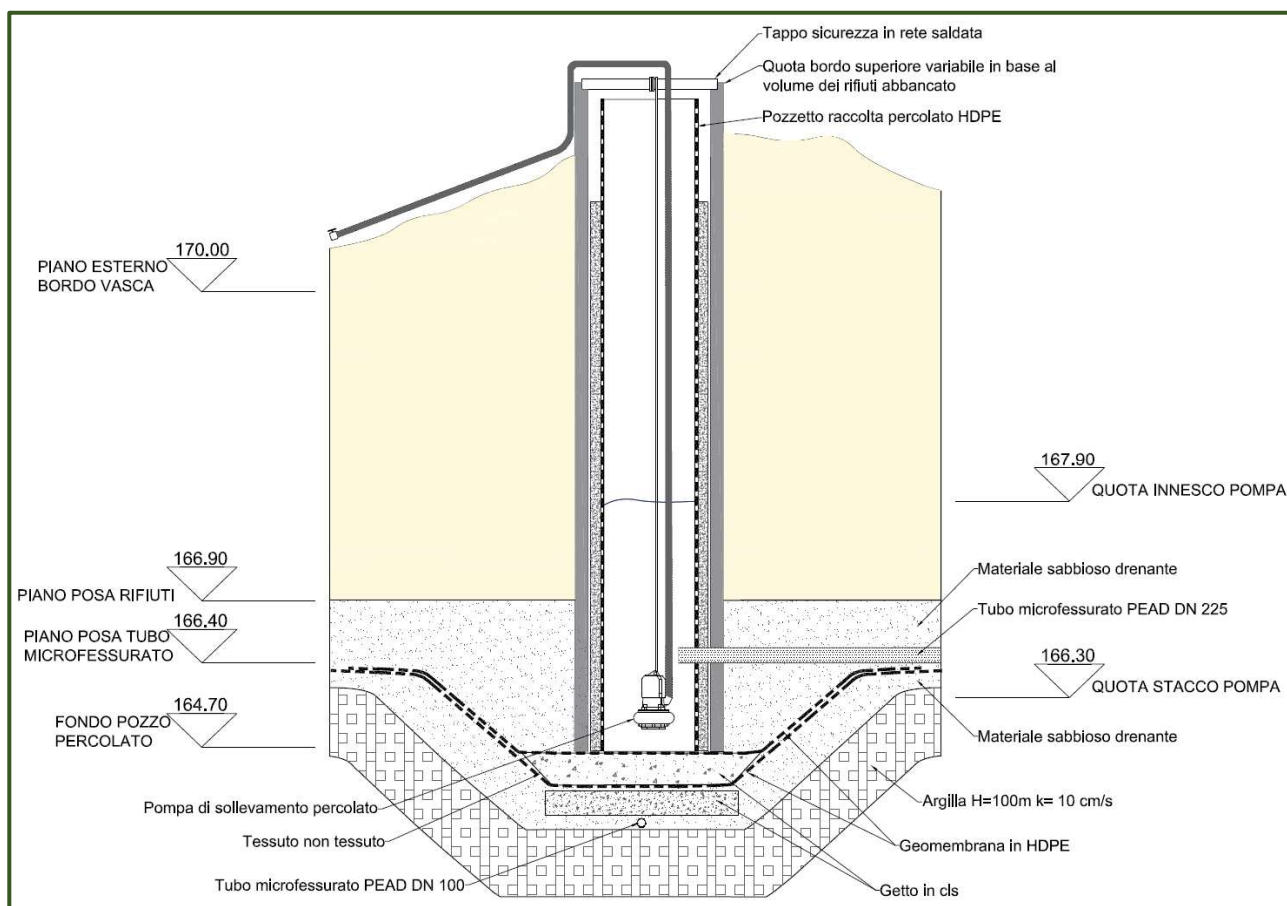


Figura 4.2/VI: Schema pozzo percolato vasca V3

Per quanto concerne la prescrizione posta dal D.Lgs. 121/2020 di *"garantire l'ispezionabilità del sistema"*, trattandosi di discarica costruita da anni, la rete di drenaggio del percolato non è predisposta per consentirne un'ispezionabilità diretta mediante telecamera posizionata su sonda o robot fatta salva l'ispezione mediante telecamera del fondo dei pozzi di emungimento. Per altro, tale requisito è correttamente previsto dall'art. 7-quinquies dell'allegato 1 al D.Lgs. 121/2020 espressamente solo per le nuove discariche (Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica).

Quindi, nel presente caso, come prescritto dagli Enti, al fine di rilevare con monitoraggio indiretto l'eventuale battente effettivo di percolato sul fondo delle vasche, che di fatto riflette la funzionalità o meno del sistema di drenaggio e poter quindi escludere difficoltà di circolazione e deflusso del percolato verso i pozzi di emungimento (intasamento/ostruzione della rete di drenaggio), si è proceduto con l'effettuazione di un rilievo geoelettrico a sua volta validato con sondaggi nei punti di possibili criticità. La differente resistività della geomembrana e dell'argilla sottostante i rifiuti (impermeabilizzazione di fondo) e dei rifiuti abbancati, saturi o meno di percolato, consente di definire con buona approssimazione la presenza/assenza di battente di percolato e quindi indirettamente l'efficienza funzionale del sistema di drenaggio.

Il percolato è un fluido ipersalino che normalmente determina una riduzione della resistività elettrica individuabile con il metodo geoelettrico. Tuttavia, la presenza di alcuni materiali (es. ferromagnetici) possono fornire le stesse risposte del percolato, per cui la sola indagine geoelettrica non sempre fornisce esiti inequivocabili. Per tale motivo, in corrispondenza di aree a bassa resistività rilevate dalle sezioni

geoelettriche, si è proceduto alla validazione/interpretazione dei risultati mediante la realizzazione di sondaggi geognostici spinti fino alla quota della presunta presenza di percolato (aree a bassa resistività), con un adeguato franco di sicurezza rispetto al fondo vasca.

L'indagine geoelettrica è stata svolta in data 14 e 15 novembre 2024, mediante n. 5 stendimenti di cui 3, uno su ogni vasca, posizionati in direzione est-ovest (direzione della pendenza del fondo vasca) e 2 in direzione nord-sud, interessanti tutte le vasche. I sondaggi di validazione sono stati eseguiti successivamente in corrispondenza delle 2 aree basso resistive ritenute più critiche in quanto prossime al fondo vasca ed alla parete.

L'ubicazione degli stendimenti geoelettrici e dei sondaggi è riportata in **figura 4.2/VII**. Il quadro riassuntivo degli stendimenti geoelettrici è riportato in **tabella 4.2/I**.

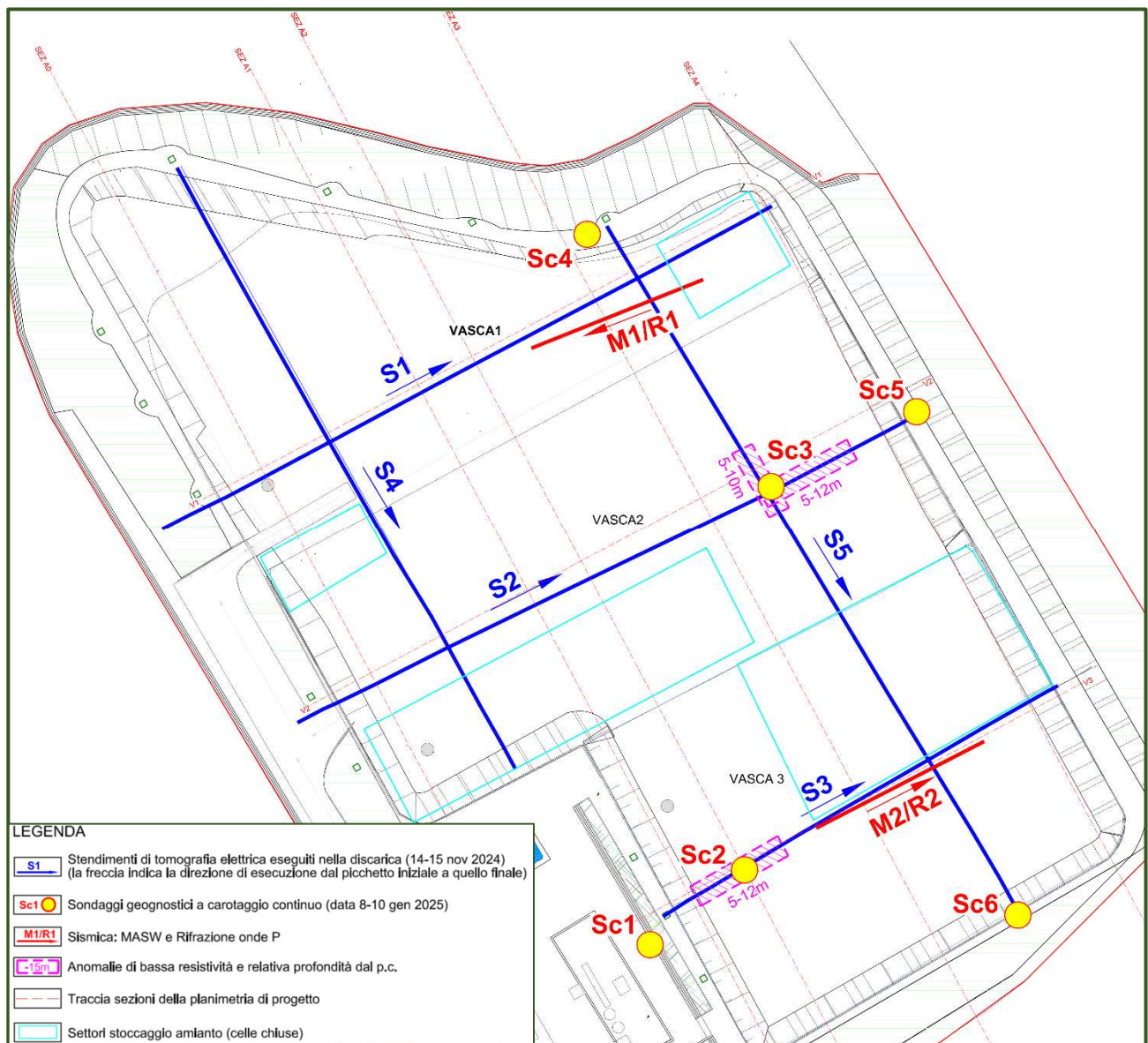
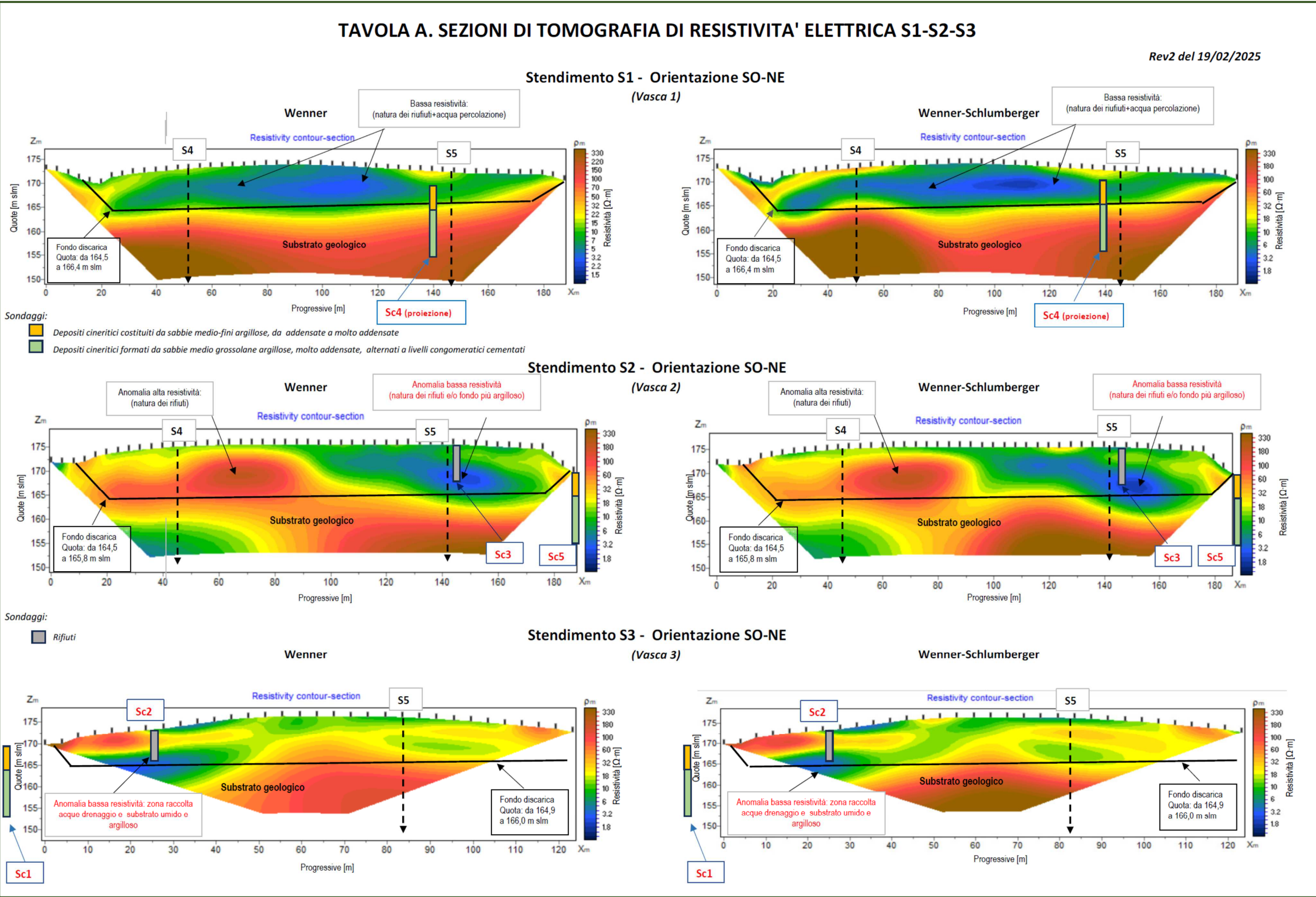


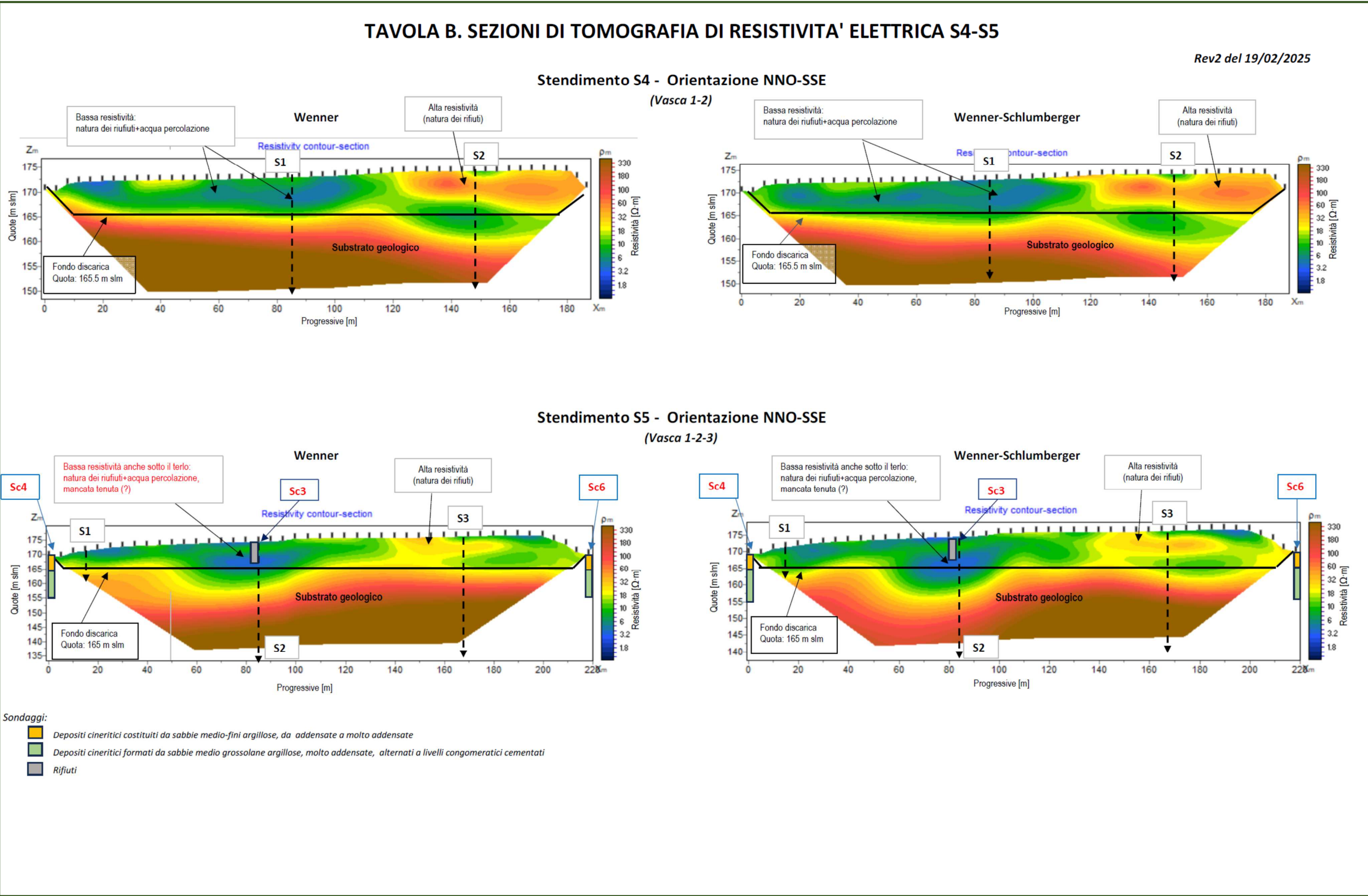
Figura 4.2/VII: Planimetria stendimenti geoelettrici

Stendimento	Settore	Orientamento	Lunghezza (m)	Picchetti [n°]	Interdistanza Elettrodica [m]	Metodologia Acquisizione
S1	Vasca 1	SO-NE	188	48	4	Wenner (W) Wenner-Schlumberger (WS)
S2	Vasca 2	SO-NE	188	48	4	Wenner (W) Wenner-Schlumberger (WS)
S3	Vasca 3	SO-NE	124	32	4	Wenner (W) Wenner-Schlumberger (WS)
S4	Vasca 1 Vasca 2	NNO-SSE	188	48	4	Wenner (W) Wenner-Schlumberger (WS)
S5	Vasca 1 Vasca 2 Vasca 3	NNO-SSE	220	45	5	Wenner (W) Wenner-Schlumberger (WS)

Tabella 4.2/I: Quadro riassuntivo delle indagini svolte all'interno della discarica

Le sezioni tomografiche, con evidenziata l'ubicazione dei sondaggi di validazione è riportata nelle **figure 4.2/VIII e 4.2/IX**.





Dall'interpretazione delle indagini di cui sopra emerge quanto segue:

- il corpo dei rifiuti presenta valori di resistività elettrica variabile in funzione prevalentemente delle caratteristiche merceologiche dei rifiuti localmente abbancati;
- si rilevano in particolare 4 settori caratterizzati da anomalie di bassa resistività, potenzialmente ascrivibile alla presenza di sacche di percolato;
- i sondaggi effettuati in corrispondenza di tali settori hanno evidenziato la presenza di rifiuti costituiti da fanghi di depurazione, ceneri di carbone, plastiche e l'assenza di percolato;
- l'assenza di una zona basso resistiva in corrispondenza del fondo della discarica fa escludere la presenza di un significativo battente di percolato.

L'assenza sostanziale di battente di percolato, oltre che confermare l'efficienza del sistema di drenaggio dello stesso, conferma l'effettivo funzionamento in automatico delle pompe di emungimento, il cui innesco avviene tempestivamente al formarsi di un minimo battente nel pozzo di aspirazione.

Per i dettagli relativi all'indagine geoelettrica e relativi sondaggi di validazione, si rimanda **all'appendice 2**.

Per quanto concerne la producibilità di percolato della discarica, si rimanda al successivo capitolo 5.2.7 ed **all'appendice 3**.

La composizione fisico-chimica del percolato risulta sostanzialmente costante nel tempo; in **tabella 4.2/II** ed è riportata la composizione media rappresentativa.

PARAMETRI	LIMITI -	RISULTATI ANALITICI	limite rivelabilità	incertezza (+/-)	METODO
pH	XX	8,8	0,1	0,3	APAT -IRSA-CNR2060
TEMPERATURA °C	XX	20,5	0,1	0,5	APAT -IRSA-CNR2100
CONDUC. ELET. a 20 °C µS/cm	XX	3.710	1	300	APAT -IRSA-CNR2030
AZOTO AMM. come NH ₄ mg/L	XX	20,5	0,1	2	APAT -IRSA-CNR4030
COD come O ₂ mg/L	XX	2.810	1	300	APAT -IRSA-CNR5130
BOD ₅ come O ₂ mg/L	XX	25	5	5	APAT -IRSA-CNR5120
CLORURI come Cl mg/L	XX	703	1	70	APAT -IRSA-CNR4020
TORBIDITÀ in NTU	XX	97	0,5	9	ISS.BLA.030.rev00
MAT. IN SOSPENS. TOTALI mg/L	XX	50	1	5	APAT -IRSA-CNR2090
ALCALINITÀ TOT. come meq/L	XX	3,7	1	1	APAT -IRSA-CNR2010
ALLUMINIO come Al mg/L	XX	0,098	0,002	0,006	EPA 6010C:2000
ARSENICO come As mg/L	XX	0,006	0,002	0,002	EPA 6010C:2000
CADMIO come Cd mg/L	XX	< 0,002	0,002	----	EPA 6010C:2000
COBALTO come Co mg/L	XX	< 0,002	0,002	---	EPA 6010C:2000
CROMO III come Cr mg/L	XX	< 0,002	0,002	----	APAT -IRSA-CNR3150
CROMO IV come Cr mg/L	XX	< 0,002	0,002	-----	APAT -IRSA-CNR3150
CROMO TOTALE come Cr mg/L	XX	0,085	0,002	0,008	APAT -IRSA-CNR3150
RAME TOTALE come Cu mg/L	XX	0,095	0,002	0,009	EPA 6010C:2000
FERRO come Fe mg/L	XX	0,720	0,002	0,07	EPA 6010C:2000
MERCURIO come Hg mg/L	XX	< 0,0001	0,0001	---	STRIPPIN ANODICO
MANGANESE come Mn mg/L	XX	0,58	0,002	0,07	EPA 6010C:2000
NICHEL come Ni mg/L	XX	0,013	0,002	0,003	EPA 6010C:2000
PIOMBO come Pb mg/L	XX	0,014	0,002	0,002	EPA 6010C:2000
SELENIO come Se mg/L	XX	0,005	0,002	0,002	EPA 6010C:2000
TALLIO come Tl mg/L	XX	0,004	0,002	0,002	EPA 6010C:2000
TELLURIO come Te mg/L	XX	0,006	0,002	0,002	EPA 6010C:2000
VANADIO come V mg/L	XX	0,050	0,002	0,005	EPA 6010C:2000
ZINCO come Zn mg/L	XX	0,092	0,002	0,008	EPA 6010C:2000
AZOTO NITROSO come N mg/L	XX	0,62	0,01	0,07	APAT -IRSA-CNR4020
AZOTO NITRICO come N mg/L	XX	1	0,01	0,1	APAT -IRSA-CNR4020
SOLFATI come SO ₄ mg/l	XX	460	0,01	50	APAT -IRSA-CNR4020
FOSFORO TOTALE come P mg/L	XX	8,2	0,1	0,8	APAT -IRSA-CNR4020
SOLV. ORGANICI AROMAT. mg/L	XX	< 0,001	0,001	--	APAT -IRSA-CNR5140
SOLV. ORGAN. CLORURATI mg/L	XX	< 0,001	0,001	--	APAT -IRSA-CNR5150
IDRO. POLICIC. AROMATICI µg/l	XX	< 0,001	0,001	--	APAT -IRSA-CNR5080
FENOLI mg/L	XX	< 0,001	0,001	---	EPA-8270C

Tabella 4.2/II: Analisi-tipo del percolato

La quantità di percolato mediamente captata e smaltita varia in funzione dell'andamento meteo-climatico stagionale e, in assenza di copertura vegetale, corrisponde indicativamente alla quota di acqua meteorica di infiltrazione (precipitazione –evaporazione) nel contesto meteo-climatico locale, incrementata dell'apporto idrico (umidità) dei rifiuti.

4.3 IMPIANTO DI CAPTAZIONE BIOGAS

La discarica è stata originariamente predisposta per la captazione dell'eventuale biogas prodotto, sebbene nella stessa non vengano smaltiti rifiuti tipicamente biodegradabili, per cui si può escludere *a priori*, come confermato dai monitoraggi periodici ¹, una produzione significativa di biogas, anche se vengono conferiti, in quota-parte, fanghi di depurazione stabilizzati, abbancati intercalati e miscelati con altri rifiuti. Tale modalità di coltivazione limita la formazione di condizioni favorevoli ai processi di ulteriore degradazione anaerobica dei fanghi. Sulla rete di drenaggio di fondo del percolato sono stati realizzati gli innesti dei pozzi di captazione del biogas (**Fig. 4.3/I e Tav. 5 di progetto**) su cui successivamente gli stessi sono stati innestati e progressivamente innalzati, contestualmente all'abbancamento dei rifiuti.

In considerazione della trascurabile quantità di biogas prodotto, al limite della rilevabilità ed ancor più della irrilevante concentrazione di metano presente nel gas, i pozzi non sono mai stati interconnessi con una rete di collegamento ad un impianto di estrazione.

¹ Il Gestore, per le vasche V2 e V3, ha in atto un monitoraggio periodico secondo la metodica proposta dall'Agenzia per l'Ambiente Inglese (EA Environmental Agency): *"Guidance for monitoring Landfill Gas Surface Emission"*. Tale tecnica, riconosciuta ed approvata dagli Enti di controllo italiani, in assenza di analoga metodologia proposta a livello nazionale, prevede l'utilizzo di una speciale camera di cattura del biogas "Flux Box" e di analizzatore a raggi infrarossi e consente di valutare la concentrazione (>0,1% pari a 1000 ppm) di metano esalato dalla superficie della discarica.



Figura 4.3/I: Planimetria della rete di drenaggio di fondo del percolato e dei pozzi di captazione del biogas

Venuta di fatto meno l'esigenza di captare l'eventuale biogas prodotto, nel periodo in cui la discarica è stata gestita da un Soggetto terzo, diverso e non riconducibile all'attuale gestore (Barbagia Ambiente s.r.l.), il sistema di pozzi, nelle vasche V2 e V3 è stato progressivamente dismesso, senza che si provvedesse al loro prolungamento al variare della morfologia della discarica, né alla loro protezione. Pertanto, allo stato attuale, nelle vasche V2 e V3 l'intero sistema di captazione del biogas risulta di fatto non operativo, né ripristinabile, mentre nella vasca V1 i pozzi di estrazione sono tuttora presenti ed utilizzabili.

Tutto ciò premesso, nonostante il quadro rassicurante finora emerso, in fase di rinnovo AIA, la Provincia di Nuoro, su parere dell'ARPAS competente, ha prescritto che l'intera discarica debba essere dotata di un impianto efficiente di estrazione e trattamento del biogas eventualmente prodotto. Tenuto conto che i

monitoraggi pregressi hanno sempre evidenziato una produzione di metano inferiore a $0,001\text{Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020, il Gestore ha redatto un progetto di gestione del biogas mediante bio-ossidazione in situ, che costituisce parte integrante del presente progetto (**Appendice 4**), che verrà quanto prima realizzato sulla discarica autorizzata, progressivamente partendo dalla vasca V3.

4.4 CHIUSURA E RIPRISTINO AMBIENTALE

La chiusura prevista della discarica ed il successivo ripristino ambientale sono stati autorizzati dalla RAS con l'approvazione del progetto di adeguamento dell'impianto al D.Lgs. 36/03, così come successivamente recepita nel Piano di Ripristino ambientale e nel seguito descritto.

Il sito in oggetto era originariamente costituito da una cava di tufi e tufiti dismessa in un'area a morfologia convessa. Con l'abbancamento dei rifiuti e successiva chiusura della discarica, si è voluto ricreare, per quanto possibile, il profilo morfologico esistente prima dell'inizio dell'attività estrattiva.

La chiusura della discarica è prevista con una copertura superficiale finale realizzata per perseguire i seguenti obiettivi:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza/compensazione agli assestamenti e a fenomeni di subsidenza localizzata.

Infatti, la copertura così come descritta al punto 2.4.3 del D.Lgs. 36/2003 è attualmente prevista ed autorizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati (**Fig. 4.4/1**):

- a. strato superficiale di copertura con spessore > 1 metro, tale da favorire lo sviluppo delle specie vegetali successivamente impiantate e fornire una protezione adeguata verso gli strati sottostanti;
- b. strato drenante con spessore $> 0,5$ metri in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere sottostanti);
- c. strato minerale compattato di spessore $> 0,5$ metri a bassa conducibilità idraulica ($K < 10^{-7}$ m/s), integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per le celle dedicate al conferimento di materiali da costruzione contenenti amianto;
- d. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore $> 0,5$ m;
- e. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti e costituito da materiale drenante.

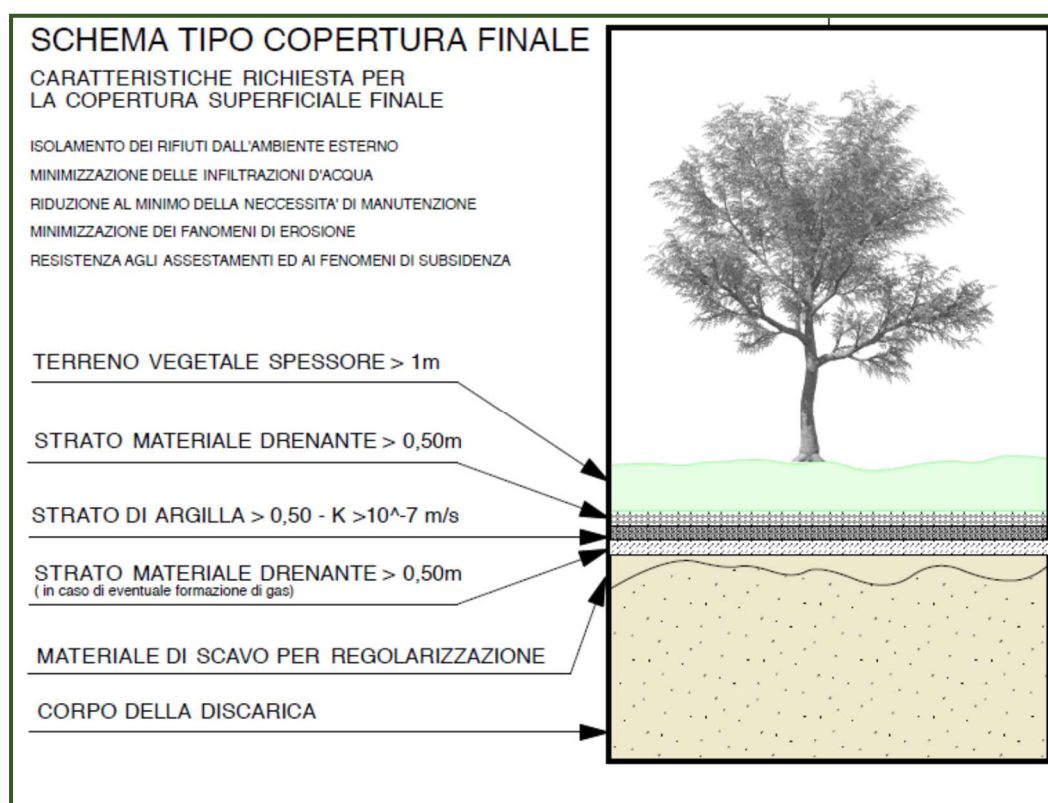


Figura 4.4/I: Schema della struttura multistrato di chiusura

In assenza di ampliamento, la copertura finale è prevista rimodellando la superficie di chiusura in maniera da favorire il deflusso naturale delle acque (ruscellamento superficiale) con pendenze limitate in maniera da avere una velocità del fluido nel terreno naturale inferiore a 0,5 m/s.

Le acque così raccolte saranno convogliate nei canali già realizzati e che fanno da coronamento alla discarica.

Inoltre si prevede la ricostituzione di una copertura vegetale, con un intervento che sarà eseguito secondo le seguenti procedure:

- la ricostituzione dello strato edafico (minimo di 30 cm di spessore) avverrà con l'utilizzo di terra vegetale dalle caratteristiche chimico-fisiche controllate e plausibilmente analoghe a quelle del sito; per il miglioramento della fertilità sarà utilizzato compost di qualità come ammendante;
- sullo strato edafico si procederà nella realizzazione di un inerbimento anche temporaneo, con specie erbacee annuali e perenni pioniere allo scopo di una rapida stabilizzazione della massa movimentata e per favorire processi di rivitalizzazione (ricolonizzazione microbiologica) del suolo;
- nella piantumazione per la ricostituzione della copertura vegetale si procederà in maniera progressiva, utilizzando prioritariamente specie arboree ed arbustive appartenenti a quelle autoctone o tipiche dell'area da ricostituire ed adatte alle caratteristiche fisico-chimiche del suolo;
- durante la piantumazione e successivamente all'intervento di ripristino saranno utilizzate le migliori tecniche di coltivazione per garantire l'attecchimento della vegetazione; in particolare si

garantirà la manutenzione e, qualora ricorra la necessità, si adotteranno sistemi di irrigazione mobile che assicurino le più favorevoli condizioni per lo sviluppo della copertura vegetale.

La manutenzione della copertura finale prevede:

- il ripristino delle pendenze naturali causate da cedimenti differenziali del terreno a causa dell'assestamento dei rifiuti o per dilavamenti eccezionali;
- eventuali ripristini d'inerbimento e/o di piantumazione;
- visite preventive a cadenza periodica nell'arco dell'anno e in concomitanza di eventi meteorologici intensi.

E' inoltre previsto che la determinazione delle pendenze e dei cedimenti sia verificata mediante l'installazione di caposaldi altimetrici secondo una maglia reticolare. Le pendenze iniziali devono tenere conto dei possibili assestamenti del corpo di discarica (per es. essere realizzate in maniera tale che la pendenza finale non risulti inferiore al 3%).

Dalle letture strumentali altimetriche e dalla loro comparazione nel tempo sarà tenuta sotto controllo l'andamento dei cedimenti.

L'area della discarica in cui sono stati collocati i rifiuti contenenti amianto (celle monodedicate) non sarà in alcun modo interessata da opere di escavazione ancorché superficiale.

E' previsto un tempo di realizzazione di tutte le opere riguardanti il ripristino ambientale dei singoli moduli di discarica, di circa sei mesi per ogni modulo.

4.5 IMPIANTI E SERVIZI GENERALI

Il complesso è interamente recintato e dotato dei necessari impianti e strutture di servizio ed accessorie: viabilità interna e piazzale di servizio, capannone di servizio, uffici, area sosta cassoni, guardiana, pesa, portale radiometrico, cabina elettrica, impianto di illuminazione, vasche stoccaggio del percolato, impianto trattamento acque di prima pioggia, impianto lavaggio mezzi, serbatoio accumulo acqua industriale, ecc. L'ubicazione delle strutture di servizio è riportata in **figura 4.5/1** e in **tavola 2 di progetto**.



Figura 4.5/I: Ubicazione delle strutture di servizio

4.5.1 Gestione acque meteoriche

La discarica è dotata di un duplice reticolo di drenaggio delle acque meteoriche incidenti sulle aree perimetrali, sui tetti dei fabbricati e sulle superfici pavimentate del piazzale di servizio (**Tav. 5 di progetto**).

Gestione acque meteoriche defluenti dall'esterno ed acque incidenti sui tetti

Le acque meteoriche, defluenti dalle aree esterne verso la discarica, devono considerarsi sicuramente non contaminate o comunque con caratteristiche fisico-chimiche riconducibili a valori di fondo naturale e non influenzate dall'impianto di smaltimento. Dette acque, sui lati nord ed ovest, esternamente alla discarica, vengono raccolte da i canale trapezoidali in c.l.s. e convogliate rispettivamente nella cunetta stradale a valle del vertice di NE, quelle lungo il lato nord (pendenza del fosso da W verso E) e verso il Riu Carradore quelle

lungo il lato ovest (pendenza del fosso da N verso S). Le acque defluenti dal versante a sud vengono raccolte da un muretto di contenimento al piede del versante e confluiscono in un canale in cls al piede del versante stesso e convogliate in direzione SW, lungo la strada di accesso all'impianto, verso il reticolo idrico superficiale.

Le acque meteoriche incidenti sui tetti dei fabbricati (capannone, uffici e servizi, casa custode) vengono anch'esse immesse nel predetto canale, unitamente alle acque incidenti sulle aree esterne all'impianto ed immesse nel reticolo idrico superficiale.

Tutti i canali di raccolta confluiscono alle loro estremità (punti di scarico nel reticolo idrico superficiale) in n. 3 pozzetti prefabbricati di sedimentazione e monitoraggio, identificati con le sigle SF1-SF2-SF3 (**Fig. 4.5/II e Tav. 5 di progetto**).



Figura 4.5/II: Individuazione punti di scarico acque meteoriche e acque di prima e seconda pioggia

Gestione acque di prima pioggia

In conformità alle disposizioni della normativa regionale (D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008) in materia di *"Disciplina degli scarichi"*, l'impianto IPPC in oggetto è stato dotato di un'adeguata rete per la captazione, drenaggio e trattamento delle acque meteoriche potenzialmente contaminate, incidenti sulle superfici scoperte ed impermeabilizzate/pavimentate del piazzale e della pista perimetrale alle vasche.

Tale D.G.R. descrive tutte le disposizioni a cui sono soggetti *"il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio ... delle superfici scolanti, qualora tali acque provengano da stabilimenti ... o attività produttive le cui aree esterne siano ... in generale adibite allo svolgimento di fasi di lavorazione ovvero ad altri usi per i quali vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici scoperte di sostanze inquinanti"*.

Sempre secondo tale normativa, sono definite acque di prima pioggia, *"le acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante; ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti"*.

Come da definizione, per la quantificazione delle acque di prima pioggia (di seguito indicate anche con la sigla A.P.P.) bisogna quindi prendere in considerazione le acque di dilavamento derivanti dai primi 5 mm di precipitazione meteorica verificatisi durante un singolo evento meteorico, uniformemente distribuiti su tutta la superficie scolante (impermeabilizzata) servita dal sistema di drenaggio, secondo la relazione:

$$\text{Volume A.P.P.} = S \text{ (m}^2\text{)} \times 0,005 \text{ (m)}.$$

Ai fini dei calcoli delle portate transittive nel sistema di drenaggio stesso, si considera che tale quantità di pioggia sia caduta in un intervallo di tempo di 15 minuti, cui corrisponde quindi una portata Q pari a:

$$Q = 3,333 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec} = 0,02 \text{ m}^3/\text{h} = 20 \text{ l/m}^2/\text{h}$$

equivalente ad un volume d'acqua di 200 m³ per ettaro di superficie considerata.

Infine, perché possano essere considerate "di prima pioggia", le acque meteoriche devono essere associate ad un evento di pioggia preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto.

Attualmente, la gestione delle acque di prima pioggia in atto nell'impianto di Barbagia Ambiente risponde alle prescrizioni riportate nella Determinazione n° 634 del 5 marzo 2010, *"Autorizzazione integrata ambientale per l'impianto di condizionamento fanghi e la discarica per rifiuti non pericolosi."*, come reiterate nella successiva Determinazione della Provincia di Nuoro n. 1454 del 19 dicembre 2023, che, a loro volta, riprendono le prescrizioni contenute nella normativa regionale sopra richiamata e riguardano il piazzale di servizio e della pista perimetrale alle vasche.

Le acque meteoriche ricadenti sul piazzale sono raccolte da una serie di 9 pozzetti muniti di caditoia carrabile e da un canale grigliato posto trasversalmente alla strada di accesso, in prossimità delle vasche di trattamento e sono convogliate tramite una rete di tubazioni interrato al sistema di trattamento. La pista perimetrale lungo il lato est, avente pendenza longitudinale da nord verso sud e pendenza trasversale verso l'esterno è dotata di un cordolo esterno di contenimento (**Fig. 4.5/III**). Le acque meteoriche ricadenti su questa pista vengono raccolte in caditoie collegate da una tubazione interrata che confluisce in una vasca di sedimentazione da m³ 1,0, posta all'estremo sud della pista, munita di pompa di sollevamento (**Fig. 4.5/IV**)

e collegata tramite tubazione al grigliato di raccolta delle acque di prima pioggia del piazzale (**Fig. 4.5/V**). Le acque meteoriche ricadenti sulla pista sud, collegata con la pavimentazione del piazzale defluiscono direttamente sul grigliato di cui sopra. Le acque incidenti sulla pista ovest vengono raccolte da un fosso a cielo aperto posto esternamente alla pista e da una serie di caditoie, entrambe confluenti in un pozzetto di raccolta connesso con l'impianto di trattamento APP.

La planimetria della raccolta acque di prima pioggia ricadenti su aree pavimentate è riportata in **figura 4.5/VI** e in **tavola 5 di progetto**.

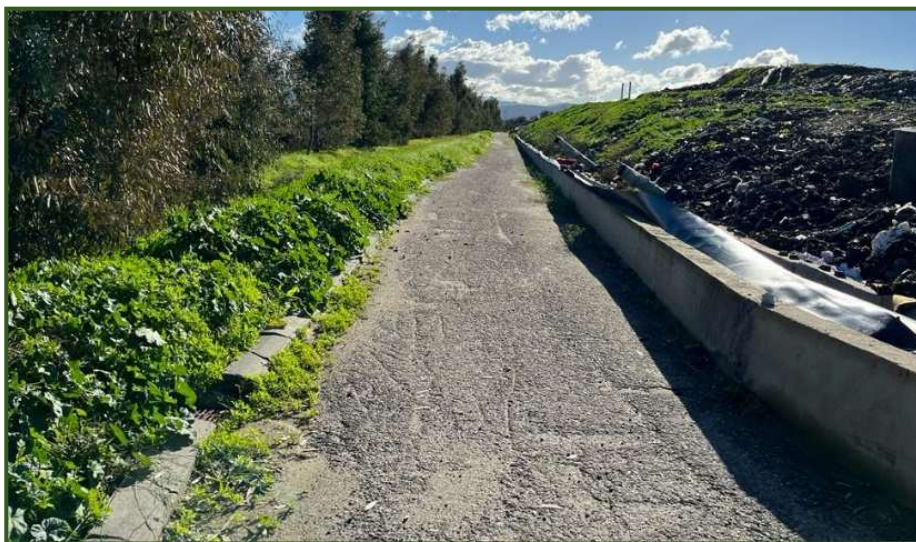


Figura 4.5/III: Raccolta acque lungo pista perimetrale lato est



Figura 4.5/IV: Serbatoio di raccolta acque ricadenti su pista di servizio da immettere su sistema APP con sistema di pompaggi (vol. serbatoio 1000 l)



Figura 4.5/V: Grigliato raccolta acque prima pioggia aree pavimentate

La superficie netta (esclusi i fabbricati) del piazzale e delle piste perimetrali interessati alla captazione delle APP è di m² 9.815.

Lo schema grafico è riportato in **tavola 5 di progetto**.



Figura 4.5/VI: Planimetria raccolta acque di prima pioggia ricadenti su aree pavimentate

Le acque meteoriche incidenti sulla rampa di accesso alla vasca V2, interna al perimetro della vasca stessa e con pendenza verso l'esterno (la quota finale di abbancamento è > di quella della pista perimetrale) costituendo, di fatto percolato, vengono raccolte in una depressione (cunetta) realizzata al piede della rampa e scaricate entro la vasca (**Fig. 4.5/VII**).

Dalla fine degli abbancamenti, la vasca V3 è priva di piste di accesso; si accede dalla sommità della vasca V2.

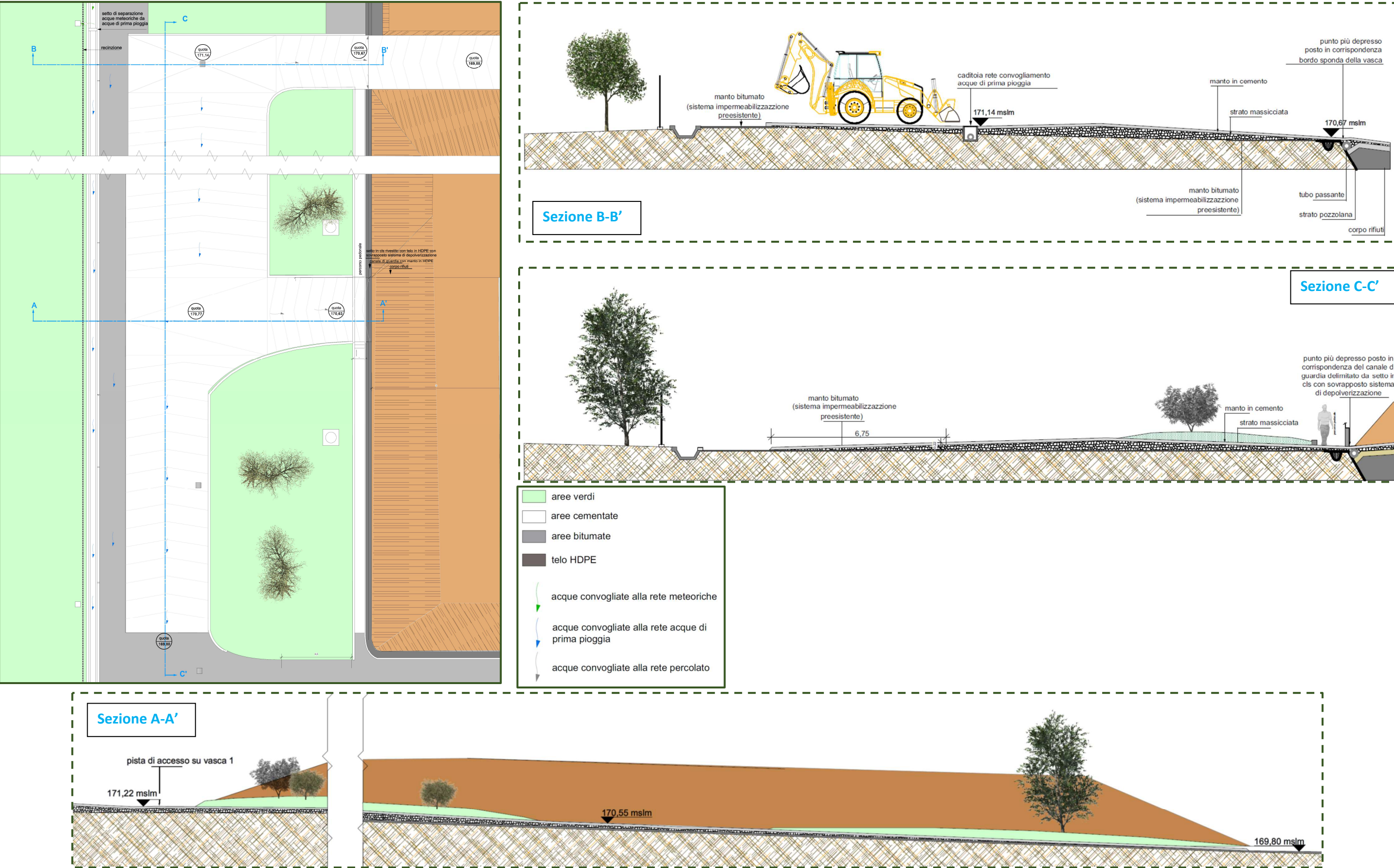


Figura 4.5/VII: Particolare raccolta acque di prima pioggia ricadenti su pista accesso vasca V2

L'impianto di gestione e trattamento delle acque di prima pioggia esistente è stato ideato e dimensionato in conformità alle disposizioni della normativa regionale (D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008) in materia di "Disciplina degli scarichi".

La pericolosità ambientale di queste acque dipende ovviamente da diversi fattori, quali:

- la natura del suolo (struttura, pendenze, permeabilità, tipo di superficie, ecc.);
- il tipo di usi del suolo stesso (agricolo, civile, produttivo, dei servizi, ecc.);
- la tipologia delle sostanze che su di esso vengono disperse o ricadono dall'atmosfera a causa delle attività antropiche.

Sulla base di quanto sopra, nel presente caso, il volume minimo della vasca di prima pioggia deve essere il seguente:

$$\text{Volume A.P.P.} = 9.815 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 49,08 \text{ m}^3.$$

L'impianto di gestione acque di prima pioggia in oggetto è costituito da:

- N. 9 caditoie/griglie di raccolta dell'acqua, poste ad un interasse massimo di m 20,0
- Canalette di raccolta acque meteoriche dalle piste e relativi pozzetti, valvole, pompe e tubazioni di rilancio
- Rete di tubazioni interrate (diametro 200 mm)
- Pozzetto di raccordo con la rete di cui sopra
- Condotta di adduzione all'impianto di trattamento
- Vasca/Pozzetto scolmatore o di by-pass
- Saracinesca motorizzata, collegata ad un sensore pluviometrico
- N. 3 vasche di accumulo collegate tra di loro, per complessivi m³ 50,0
- N.1 vasca disoleatrice
- Pozzetto di monitoraggio refluo in uscita
- Tubazione di scarico.

Pertanto, l'impianto di trattamento attuale è in grado di soddisfare completamente l'apporto previsto.

All'inizio della precipitazione l'acqua confluisce, tramite rete di captazione, al pozzetto di by-pass e di sedimentazione e da qui, attraverso una valvola di non ritorno, tutta l'acqua confluisce nelle vasche di accumulo, collegate tra di loro mediante tubazione e dimensionate per ricevere un quantitativo d'acqua pari a 50 m³. Una volta saturata la capacità delle vasche, o dopo 15 minuti dall'inizio dell'evento meteorico, la valvola di non ritorno si chiude e non permette l'accesso alle vasche di ulteriore refluo (ASP) che fuoriesce dal troppo pieno del pozzetto di by-pass e di sedimentazione, verso lo scarico finale (Riu Carradore).

Al completo riempimento delle vasche di accumulo, un elettrolivello attiva la pompa di travaso verso il disoleatore e, completato il trattamento, le acque trattate, in seguito all'autorizzazione consortile **sono** scaricate in fognatura consortile, attraverso una tubazione interrata preesistente, in conformità ai limiti previsti dal Regolamento fognario consortile e dalla BAT-AEL 20.

Se un evento meteorico si ripete prima che siano trascorse 48 ore dall'evento precedente, la valvola di non ritorno posta a monte delle vasche di accumulo rimane chiusa e tutta l'acqua prodotta da questo nuovo evento, classificata ASP, dal pozzetto di by-pass, attraverso il sistema di troppo pieno, confluisce verso il ricettore finale.

La vasca disoleatrice installata per il trattamento dell'acqua è costituita da un sistema in cui le sostanze oleose non in emulsione e solidi galleggianti, si separano per gravità in modo continuo e naturale. Il refluo, attraversando i comparti dell'impianto, separa la frazione a basso peso specifico che tende a galleggiare dalla frazione pesante sedimentabile che tende a depositarsi per gravità. La frazione galleggiante tracima e rimane trattenuta in un apposito comparto di raccolta, mentre l'acqua esce dall'impianto attraverso uno scarico che pesca in profondità (canala di uscita).

La vasca installata è in p.r.v.f., ha un diametro ed un'altezza pari a 1,40 m, per un volume complessivo di 2.154 litri; il comparto raccolta olii ha una capacità di 1000 litri ed il diametro del tubo d'entrata è pari a 10 cm, mentre l'uscita ha un diametro di 12 cm.

Il sistema di trattamento installato ha una capacità operativa pari a 49 litri al minuto, per cui è in grado di trattare tutta l'acqua di prima pioggia accumulata nelle vasche a monte (50 m³) in circa 17 ore, tempo inferiore a quello minimo intercorrente tra due successivi eventi meteorici in grado di generare acque di prima pioggia, pari a 48 h. Pertanto, l'impianto in esercizio risulta sovradimensionato rispetto alle effettive esigenze.

Nella **figura 4.5/VIII** è rappresentato lo schema dell'impianto di trattamento acque di prima pioggia installato, mentre la planimetria dell'intero sistema è riportata in **tavola 5 di progetto**.

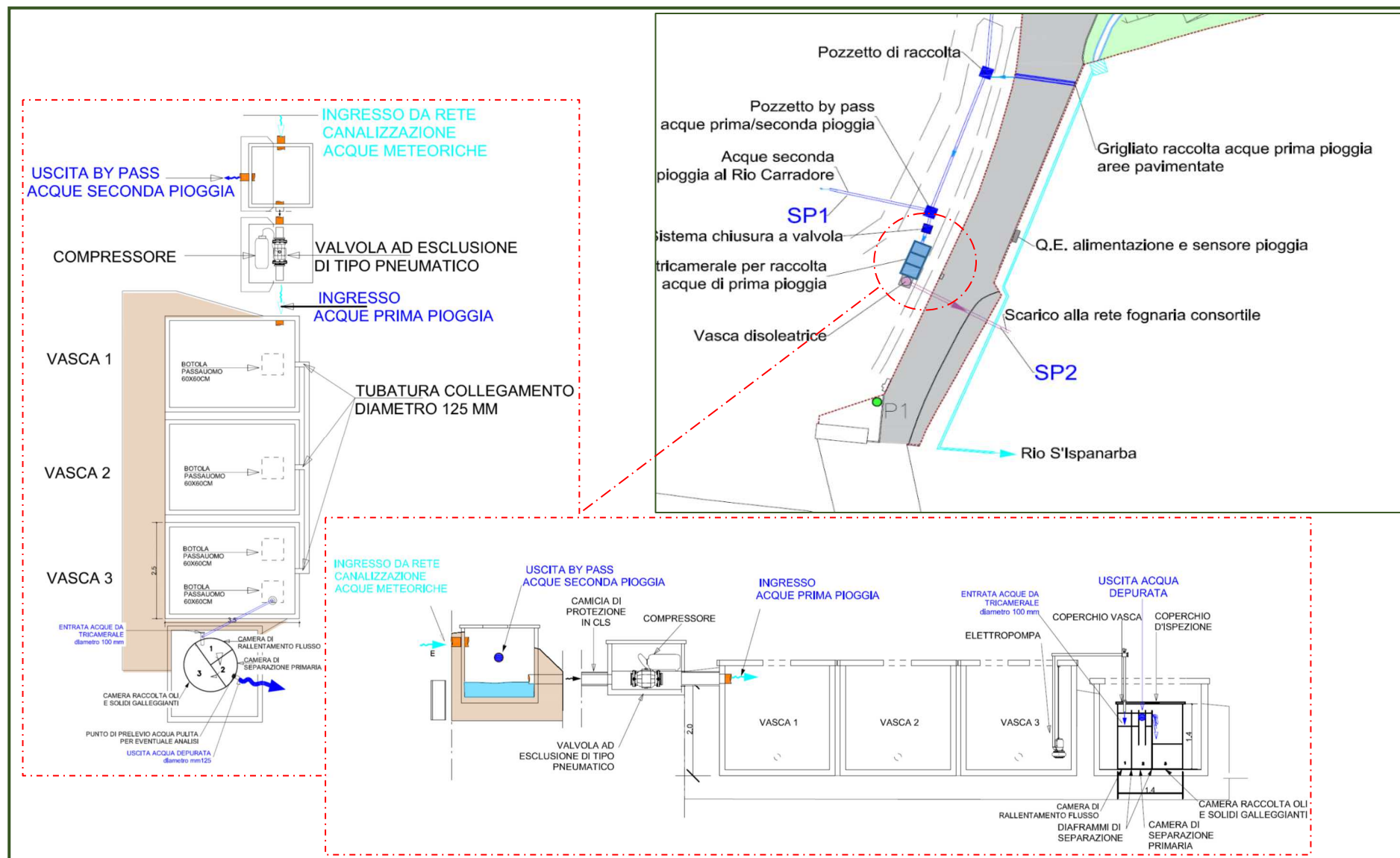


Figura 4.5/VIII: Schema impianto di trattamento acque di prima pioggia installato

4.6 VIABILITÀ DI ACCESSO E CIRCUITAZIONE DEI MEZZI

Dalla viabilità consortile si accede al piazzale di servizio dell'impianto attraverso una strada privata in salita della lunghezza di circa m 130 e di larghezza di m 8-10 circa, presidiata da un cancello.

Tutti i mezzi in ingresso conferenti i rifiuti, dopo essere transitati attraverso il portale radiometrico e la pesa, dal piazzale di servizio, accedono alla rampa pavimentata in cls dedicata di accesso. Da qui il mezzo opera la manovra di avvicinamento all'area di deposito senza intralciare il normale afflusso degli altri mezzi in manovra, per la fase di scarico, dove un idoneo mezzo meccanico, preleva il rifiuto e lo deposita nell'area dedicata. Svolta l'attività di scarico, i mezzi in uscita, transitano attraverso l'impianto di lavaggio mezzi e quindi la pesa prima di raggiungere l'uscita dell'impianto.

Attualmente la pista di accesso alla vasca V2 è dismessa, mentre la vasca V3 è priva di rampe di accesso dall'esterno.

Lo schema della circolazione interna all'impianto è riportato in **figura 4.6/I**.

Il piazzale e l'area servizi sono rappresentati in **figura 4.6/II**.

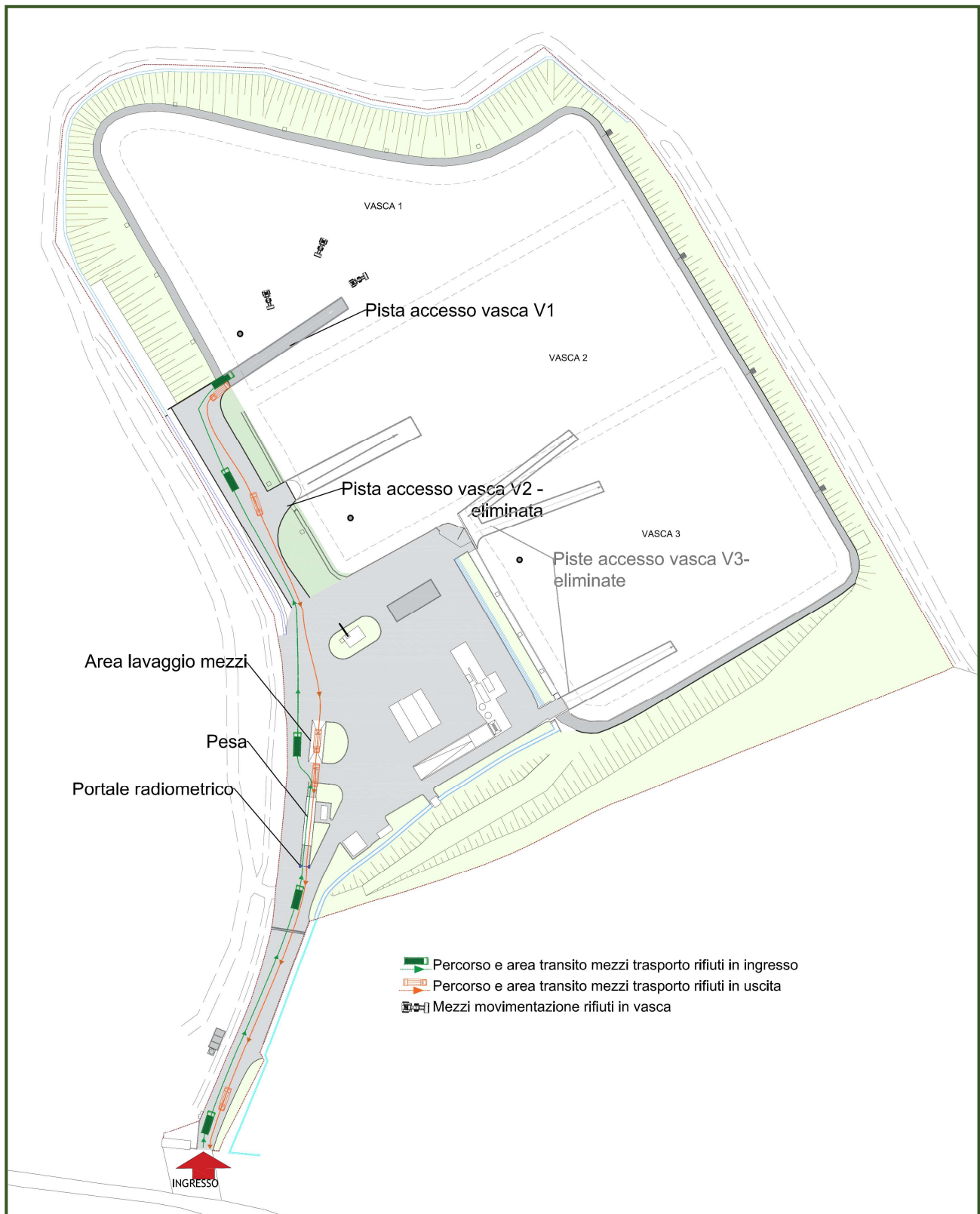


Figura 4.6/I: Schema della circolazione interna all'impianto (



Figura 4.6/II: Area servizi – piazzale di servizio dell’impianto

4.7 ALIMENTAZIONE IDRICA

Tutto il fabbisogno idrico dell’impianto per:

- Lavaggio mezzi
- Abbattimento polveri
- Riserva acqua rete antincendio impianto condizionamento fanghi

viene soddisfatto da una riserva idrica costituita da n. 2 serbatoi, posti a monte del piazzale sul lato sud e periodicamente alimentati a mezzo autobotte, della capienza rispettivamente di circa 20 e 16 m³, mentre per gli usi civili la riserva idrica da 1000 l, è ubicata nel capannone attiguo agli uffici.

4.8 IMPIANTI LAVAGGIO RUOTE

La discarica è dotata di un impianto di lavaggio ruote ubicato lungo il percorso di uscita dei mezzi dall'impianto. Esso si collega all'area di abbancamento dei rifiuti mediante il piazzale di servizio pavimentato. **(Fig. 4.8/I)**



Figura 4.8/I: Impianto lavaggio ruote

L'impianto **(Fig. 4.8/II)** è costituito da una platea in calcestruzzo adeguatamente conformata e dotato di un pozzetto sottostante per la raccolta e sedimentazione delle acque reflue di lavaggio, a sua volta connesso con una vasca interrata di stoccaggio, da 20 m², da cui il refluo viene periodicamente inviato a trattamento presso impianti esterni autorizzati. Il sistema di lavaggio è manuale, operato mediante una lancia a pressione. L'operatore provvede al lavaggio delle gomme e di parte delle fiancate degli autocarri provenienti dall'area di abbancamento.



Figura 4.8/II: Impianto lavaggio ruote – Particolare

L'impianto è alimentato con acqua industriale stoccata in un'apposita riserva idrica.

Costituiscono parte integrante dell'impianto:

- il basamento/platea e sponde laterali
- attrezzatura mobile di lavaggio
- pozzetto interrato di accumulo temporaneo.

Indipendentemente dalle caratteristiche funzionali specifiche, l'impianto garantisce l'agibilità e la completa pulizia delle ruote (lavaggio) di automezzi di lunghezza complessiva fino a 14 m. anche in condizioni di fangosità della superficie di contatto. Le acque di lavaggio esauste vengono, tramite condotta interrata, convogliate dal pozzetto di accumulo temporaneo alla vasca di stoccaggio del percolato, per essere inviate a trattamento in impianto esterno e pertanto identificate come rifiuto autoprodotta con EER 19 07 03.

4.9 GESTIONE DEI REFLUI SANITARI

Il complesso è dotato di uffici, di locali ad uso spogliatoio e servizi per il personale e di abitazione del custode. I servizi igienici ubicati in questi locali producono dei reflui che vengono scaricati in una fossa imhoff, periodicamente spurgata.

4.10 IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto antincendio presente (**Fig. 4.10/I**) interessa esclusivamente l'impianto di condizionamento fanghi e non la discarica, in cui non vengono smaltiti rifiuti potenzialmente infiammabili.



Figura 4.10/I: Locale pompe antincendio

4.11 UFFICI, LOCALI PER IL PERSONALE, RICOVERO MACCHINE E CASA CUSTODE

Il locale uffici e servizi è stato realizzato in posizione pressoché baricentrica del piazzale di servizio, annesso al capannone ricovero macchine, davanti all'impianto di condizionamento fanghi; è costituito da un piano fuori terra della superficie di circa 45 m². All'interno sono presenti n. 3 vani, oltre ai servizi igienici. Il capannone adiacente ha una superficie di circa 230 m²

La struttura attuale risulta del tutto idonea alle esigenze dell'attività in essere.

La casa per il custode è ubicata all'estremo SW del piazzale, ha una superficie di 36 m² ed è costituita da n. 3 vani.

Tutti i predetti fabbricati sono raffigurati nelle **figure 4.11/I e 4.11/II**.



Figura 4.11/I: Capannone ed uffici



Figura 4.11/II: Casa custode

4.12 PESA PONTE

Nell'area SW dell'impianto, in prossimità dell'ingresso, è presente un impianto di pesatura con una pesa a ponte per il controllo quantitativo del materiale in ingresso (**Fig. 4.12/I**)

Si tratta di un bilico a ponte di portata 80 t, con piattaforma in acciaio di dimensioni 14 x 3m rilevata, appoggiata mediante 8 celle di carico al basamento e raccordata con scivoli alla pavimentazione circostante.

Tale impianto risulta del tutto idoneo per sopperire alle esigenze dell'impianto.

I dati specifici dell'impianto sono riportati nelle **figure 4.12/II e 4.12/III**.



Figura 4.12/I: Pesa ponte



Figura 4.12/II: Certificato di taratura pesa

SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI
STRUMENTI E TECNOLOGIE PER PESARE

SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI CAMPOGALLIANO a.r.l.
Via S. Ferrari, 16 41011 Campogalliano MO (ITALIA)

Numero dell'Organismo Notificato responsabile della Sorveglianza CE in conformità alla direttiva 90/384 CEE: **0201**

CE Dichiarazione di conformità
(in accordo con l'Allegato II.2 della direttiva 90/384 CEE)

LO STRUMENTO PER PESARE A FUNZIONAMENTO NON AUTOMATICO **III**

FABBRICANTE:	SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI CAMPOGALLIANO MO (ITALIA)
TIPO	EV 2002
N° del Certificato di Approvazione CE del tipo	193-011
N° di serie	91100

corrisponde al modello descritto nel certificato di approvazione CE del tipo, ai requisiti della direttiva del Consiglio 90/384 CEE e successive modifiche ed ai requisiti delle seguenti direttive CE:

- 73/23 CEE (Norme EN 60950)
- 89/336 CEE (Norme EN 45501, EN 50081-1)

Nell'utilizzo devono essere rispettate tutte le istruzioni riportate nel manuale d'uso a corredo dello strumento, nonché tutte le norme in materia di sicurezza e prevenzione degli infortuni vigenti nel paese di utilizzo.

Sul prodotto è stata apposta la marcatura CE.

VERIFICAZIONE CE secondo la NORMA EUROPEA EN 45501 8.2

<input checked="" type="checkbox"/> Eseguita in OPERA	<input type="checkbox"/> Eseguita in OFFICINA
---	---

FIRMA: IL DIRETTORE TECNICO
Luciano Diacci
DATA: 08/11/2001

SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI CAMPOGALLIANO a.r.l.
11101 CAMPOGALLIANO (MO)

INTERFET: www.coopbilanciai.it
E-mail: coopbilanciai@libero.it

C.E.E.P. N° 60/0200053
R.E.A. LIMATO N° 6600
AUT. N° 100016

Compatibilità dei moduli
Scheda tecnica
Strumento per pesare a funzionamento non automatico

Tutti i dati sono da prendere dal certificato di prova, dal certificato di approvazione CE del tipo o dallo strumento in questione.

Fabbricante: SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI A.R.L. ITALIA
EV 2002
Numero di matricola: 91100
Numero del certificato di approvazione CE del tipo: I 93-011
Emissione da: M.I.C.A. ITALY
in data: 31/12/1993

Dati metrologici e tecnici:

strumento per pesare	Classe di precisione	classe	III	
-Portata massima (divisioni plurime / campi di pesatura plurimi)	Max (Max1) (Max2) (Max3)	80000	kg	
-Divisione di verifica (divisioni plurime / campi di pesatura plurimi)	e (e1) (e2) (e3)	20,000	kg	
-Numero di divisioni di verifica n = Max / e (divisioni plurime / campi di pesatura plurimi n _i = Max _i / e _i)	n (n1) (n2) (n3)	4000		
-Rapporto di riduzione	R	1,0000		
-Numero delle celle di carico	N	8		
-Fattore di correzione	Q	1,274		
-Carico morto del ricevitore del carico	DL	10525	kg	
-Limite inferiore del campo di temperatura	T _{min}	-10	°C	
-Limite superiore del campo di temperatura	T _{max}	+40	°C	
Sistema di collegamento - sistema a 4 o 6 fili - lunghezza del cavo di collegamento - sezione del filo	WS L A	6 40 0,5	m mm ²	

Questo documento deve essere custodito dall'utente per essere esibito su richiesta di un organismo notificato.

NUOVA BILANCIAI SARDEGNA
Servizi e Soluzioni per Sistemi di Misura Industriale

CENTRO VENDITA E ASSISTENZA TECNICA - TARATURE STRUMENTI DI MISURA DI MASSA E VOLUME

STATO DI LABORATORIO METRICO LEGALE AUTONOMO CERTIFICATO E ACCREDITATO
RESSO LA CCIAA DI CAGLIARI CON DETERMINAZIONE "CA01" PER LE VERIFICHE
METRICHE PERIODICHE DEGLI STRUMENTI DI MISURA DI MASSA E VOLUME

Intervento del: 11/01/2003
La sottoscritta ditta: *Barbagia Ambiente s.r.l.*

Dichiara che il/i tecnico/i: *Casali - Diacci*

ha/hanno proceduto all'esecuzione del seguente lavoro:
☐ manutenzione/riparazione
☐ certificazione/controllo di taratura
☐ collaudo di verifica periodica/riregolazione metrica

Strumenti di pesatura oggetto del presente intervento:
Scala da 80000 kg, 20 kg, 200 g

Descrizione lavoro / Ricambi utilizzati:
Calibrazione, collaudo, taratura in presenza di N° 11/01/2003

La sottoscritta ditta dichiara inoltre che, dopo detto lavoro, lo strumento è pienamente funzionante.

L'intervento è stato effettuato in base a:
☐ Ordine in corso
☐ Richiesta in emergenza
☐ Garanzia

La sottoscritta ditta dichiara inoltre che, dopo detto lavoro, lo strumento è pienamente funzionante.

Il firmatario è responsabile di quanto dichiarato sia per il tempo che per eventuali ricambi.

Timbro e Firma Cliente:
Barbagia Ambiente s.r.l.
Via Concordia, 25 - 08100 NUORO
Punta IVA 01469150914

SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI
11101 CAMPOGALLIANO (MO)

SOCIETÀ COOPERATIVA BILANCIAI
11101 CAMPOGALLIANO (MO)

ISOIL IMPIANTI S.p.A.
11101 CAMPOGALLIANO (MO)

Figura 4.12/III: Dati identificativi pesa

4.13 PORTALE RADIOMETRICO

Come richiesto dalle Autorità competenti, la discarica è dotata di un portale radiometrico per il monitoraggio di eventuali sorgenti radioattive contenute nei rifiuti in ingresso, ubicato all'inizio della rampa di accesso alla pesa (**Fig. 4.13/I**).



Figura 4.13/I: Portale radiometrico

Le caratteristiche tecniche e la compatibilità dell'apparecchiatura con la normativa vigente sono riportate nella scheda tecnica seguente (**Fig. 4.13/II**).

Portale Radiometrico GammaScan®2

COMPATIBILE CON L'INDUSTRIA 4.0



Sistema per il monitoraggio di sostanze radioattive

GammaScan®2 è un portale radiometrico progettato e realizzato in Italia da Berthold Italia Srl, nel rispetto della normativa UNI 10897, Marzo 2016 e del nuovo DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Riconoscimento Energetico: ALTA / MEDIA / BASSA Energia





Figura 4.13/II: Scheda tecnica portale radiometrico

4.14 CONTROLLO DEGLI ACCESSI E RECINZIONE

La discarica è dotata di recinzione perimetrale in rete metallica sostenuta da picchetti in ferro, dell'altezza di m 2,00, sufficiente ad impedire il libero accesso al sito di persone ed animali.

L'ingresso è controllato da un cancello ad apertura elettrica, mediante telecomando, in corrispondenza dell'ingresso all'impianto, all'estremo SW dello stesso.

Il sistema di accesso all'impianto prevede un insieme di misure e di controlli volti ad impedirne l'ingresso incontrollato e lo scarico di rifiuti; l'accesso in impianto è consentito solamente ai conferenti preliminarmente autorizzati.

Il sito di discarica è individuato a mezzo di idonea segnaletica disposta lungo la viabilità consortile.

4.15 CHIUSURA PROVVISORIA

Come riportato nel precedente capitolo 4.1, sulla vasca V3, completamente esaurita, a decorrere dalla primavera 2023 era stata avviata la chiusura provvisoria, consistente nella stesa di una geomembrana in HDPE sul profilo morfologico regolarizzato (**Fig. 4.15/I**). Successivamente alla prescrizione contenuta nella Determinazione di rinnovo AIA, relativa alla dotazione di un impianto di captazione e trattamento del biogas su tutta la discarica, il Gestore, per consentirne le opere necessarie, ha provveduto alla rimozione della predetta geomembrana, dovendo procedere all'installazione a partire dalla vasca V3.



Figura 4.15/I: Chiusura provvisoria vasca V3

4.16 STATO ATTUALE DELLA DISCARICA

4.16.1 Morfologia

Alla data del dicembre 2024, la discarica ha sostanzialmente esaurito la volumetria autorizzata e presenta lo sviluppo plano-altimetrico riportato nelle **tavole 3 e 4 di progetto**.

Pare doveroso segnalare che negli ultimi mesi, in vista dell'esaurimento delle volumetrie autorizzate, il Gestore ha messo in atto un'attività di regolarizzazione e riprofilatura superficiale dell'intera discarica per eliminare le discontinuità (accumuli e depressioni) temporanee di rifiuti, formatisi durante le fasi di coltivazione precedenti. Tale attività di rimodellamento morfologico ha consentito di assegnare alla superficie corticale dei rifiuti, un profilo trasversale (sezioni est-ovest) convesso ed una pendenza costante lungo le sezioni sud-nord, tali da garantire il regolare deflusso delle acque meteoriche verso il perimetro della discarica e la loro infiltrazione nella vasca impermeabilizzata, evitando ristagni localizzati di acque meteoriche, anche in concomitanza di eventi meteorici di forte intensità.

4.16.2 Chiusura provvisoria

Come riportato nel precedente capitolo 4.15, attualmente l'intera discarica si presenta priva di chiusura provvisoria, dopo che la copertura provvisoria era stata realizzata sulla vasca V3, e successivamente rimossa per consentire l'installazione dell'impianto di trattamento del biogas.

4.16.3 Impianto di gestione biogas

Considerato che:

- la prescrizione relativa all'installazione dell'impianto di trattamento del biogas risale a dicembre 2023;
- gli abbancamenti successivi a tale prescrizione sono stati residuali (conferimenti 2024 pari a circa 8.000 Mg);
- i monitoraggi periodici evidenziano la pressoché assenza di biogas prodotto dai rifiuti finora abbancati;

il Gestore, pur avendo predisposto il sito ed organizzato l'acquisto dell'impianto, ritiene che la sua installazione possa essere subordinata al prosieguo dell'attività (autorizzazione all'ampliamento della discarica).

4.16.4 Gestione acque meteoriche

In questa fase di sostanziale sospensione dei conferimenti, la gestione delle acque meteoriche continua avvenire come illustrato nei capitoli precedenti.

4.16.5 Monitoraggi e gestione servizi generali

In questa fase di sostanziale sospensione dei conferimenti, la gestione dei monitoraggi continua avvenire secondo quanto previsto dal PMC approvato, analogamente a quanto avviene per i servizi generali (guardiania, manutenzioni, smaltimento rifiuti autoprodotti, ecc.)

5. AMPLIAMENTO PROPOSTO DELLA DISCARICA

5.1 PREMESSA

L'ampliamento proposto ha l'obiettivo di incrementare la volumetria netta della discarica in esercizio di ulteriori 252.000 m³ a partire dalla situazione esistente al dicembre 2024 (momento zero), da ottenersi mediante la costruzione successiva di n.2 argini di contenimento/sopraelevazione del corpo di discarica autorizzato.

La discarica attualmente autorizzata si compone di n. 3 vasche interrate contigue, separate da arginelli impermeabilizzati, fino alla quota del p.c.. Il piano di coltivazione autorizzato prevede il progressivo abbancamento dei rifiuti, per ogni modulo, prima nelle predette vasche, fino al p.c. e successivamente in elevazione a formare un rilevato convesso unico sulle 3 vasche di altezza compresa tra 176,00 e 170,00 m s.l.m., con pendenza longitudinale da sud verso nord. Su tale rilevato è autorizzata la realizzazione del capping, secondo quanto previsto dal D. Lgs. 36/03. La discarica è perimetrata da una pista di servizio, posta a quota 170,00 m s.l.m.

Pertanto, l'ampliamento in sopraelevazione dell'esistente comporta:

sui lati est, nord ed ovest della discarica:

- la costruzione di un primo argine di contenimento della volumetria abbancata in sopraelevazione, da realizzarsi perimetralmente ed esternamente alle vasche esistenti, prevalentemente sul sedime della pista di servizio esistente;
- la costruzione di un secondo argine di sopraelevazione, impostato sui rifiuti abbancati e compattati, a partire da una quota di - 0,50 m rispetto alla sommità dell'argine precedente

sul lato sud della discarica:

- la costruzione dell'ampliamento della vasca V3, mediante la realizzazione del pacchetto multistrato di impermeabilizzazione di fondo previsto dal D. Lgs. 121/2020, addossato al versante del rilievo morfologico naturale esistente, fino a quota analoga a quella degli argini est ed ovest.

Gli schemi costruttivi dell'ampliamento sono riportato nelle **tavole dalla 6 alla 14 di progetto**.

Le motivazioni per cui viene richiesto il presente ampliamento sono riportate nel capitolo 3.2.

L'ampliamento previsto insiste prevalentemente sull'impronta delle vasche autorizzate, i cui requisiti di impermeabilità sono stati esaminati nel precedente capitolo 4.1 e che, sulla base dei monitoraggi pregressi, devono considerarsi efficienti. Pertanto, per l'ampliamento proposto, non sono previste ulteriori strutture di confinamento del piano di posa, fatta eccezione per l'impermeabilizzazione dell'addossamento al versante sud.

Per lo stesso motivo, l'ampliamento proposto non prevede nuove opere di drenaggio del percolato, fatta eccezione per la progressiva sopraelevazione dei pozzi di emungimento.

Con l'occasione, si ricorda che il secondo argine di sopraelevazione, per la sua posizione planimetrica (realizzato sull'impronta della vasca esistente), costituisce anche da parziale chiusura (capping) delle vasche originarie, per cui le sue caratteristiche costruttive, per quanto attiene i materiali e relativi spessori, così

come riportati nei paragrafi successivi rispondono di fatto ai requisiti previsti dal D. Lgs. n. 121/2020 per quanto riguarda la chiusura (capping) delle discariche.

Il capping di chiusura, originariamente previsto sui rifiuti ad esaurimento della volumetria attualmente autorizzata, da realizzarsi secondo quanto previsto dal D.Lgs. 36/03, verrà traslato verso l'alto al di sopra del nuovo piano finale di colmata, sui rifiuti adeguatamente modellati per ottimizzarne i profili longitudinale e trasversale di progetto. La stratigrafia del capping, in conformità con quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020 sarà quella riportata nel seguito.

L'attuale accentuata pendenza del profilo longitudinale (S-N) di chiusura della discarica autorizzata potrebbe comportare, nel tempo, fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche e conseguente deterioramento dello strato edafico superficiale. Al fine di limitare tale inconveniente, con l'ampliamento, è stato previsto di assegnare alla superficie sommitale delle pendenze dell'ordine dal 2,4% a 9,5% incrementando con l'ampliamento in modo differenziato le quote di sopraelevazione lungo tale profilo.

Al fine di evitare interferenze tra le attività di coltivazione e di costruzione dei nuovi argini, garantendo un intervallo non inferiore a 2 anni, tra la fine degli abbancamenti nelle aree perimetrali del primo argine, su cui verrà realizzato il secondo argine di sopraelevazione e l'inizio della sua costruzione, la sequenza della costruzione e coltivazione futura è prevista in 8 fasi (**Tav. 18 di progetto**).

L'evoluzione della costruzione dei nuovi argini e delle successive fasi di coltivazione è stata prevista considerando i seguenti aspetti:

- suddivisione della discarica in due sub-moduli: sud e nord;
- tempo di costruzione di ogni segmento di argine;
- volumetria utile disponibile in seguito alla costruzione progressiva degli argini;
- tempo di abbancamento dei rifiuti per ogni fase di coltivazione, calcolato sulla base di un conferimento medio mensile di m³ 3.500.

Le fasi, come rappresentate nel cronoprogramma (**Fig.5.1/I**) sono le seguenti:

- **FASE 1:**

- a) costruzione 1° argine + impermeabilizzazione versante sud del sub-modulo sud:
 - durata costruzione: 3 mesi circa
- b) contestuale abbancamento su area centrale del sub-modulo sud, al netto di una fascia perimetrale di 15 m, di distanziamento dall'area di costruzione:
 - rifiuti smaltibili: m³ 10.500 circa;
 - durata coltivazione: 3 mesi circa.

- **FASE 2:**

- a) abbancamento su fascia perimetrale (L 15 m), in addossamento al primo argine sud (area di sedime del secondo argine):
 - rifiuti smaltibili: m³ 10.500 circa;
 - durata coltivazione: 3 mesi circa.
- b) costruzione 1° argine del sub-modulo nord:
 - durata costruzione: 3 mesi circa

- **FASE 3:**
 - a) abbancamento su fascia perimetrale (L 15 m), in addossamento al primo argine nord (area di sedime del secondo argine):
 - rifiuti smaltibili: m³ 14.500 circa;
 - durata coltivazione: 4 mesi circa.
- **FASE 4:**
 - a) completamento abbancamento (1° argine) su area del sub-modulo nord:
 - rifiuti smaltibili: m³ 64.000 circa;
 - durata coltivazione: 18 mesi circa.
- **FASE 5:**
 - a) abbancamento su area centrale sub-modulo sud:
 - rifiuti smaltibili: m³ 21.000;
 - durata coltivazione: 6 mesi circa.
- **FASE 6:**
 - a) costruzione 2° argine del sub-modulo sud:
 - durata coltivazione: 3 mesi circa.
- **FASE 7:**
 - a) costruzione 2° argine del sub-modulo nord:
 - durata coltivazione: 3 mesi circa.
 - b) abbancamento perimetrale del sub-modulo:
 - rifiuti smaltibili: m³ 56.000;
 - durata coltivazione: 16 mesi circa.
- **FASE 8:**
 - a) completamento abbancamento (2° argine) su sub-modulo nord:
 - rifiuti smaltibili: m³ 75.500;
 - durata coltivazione: 21 mesi circa.

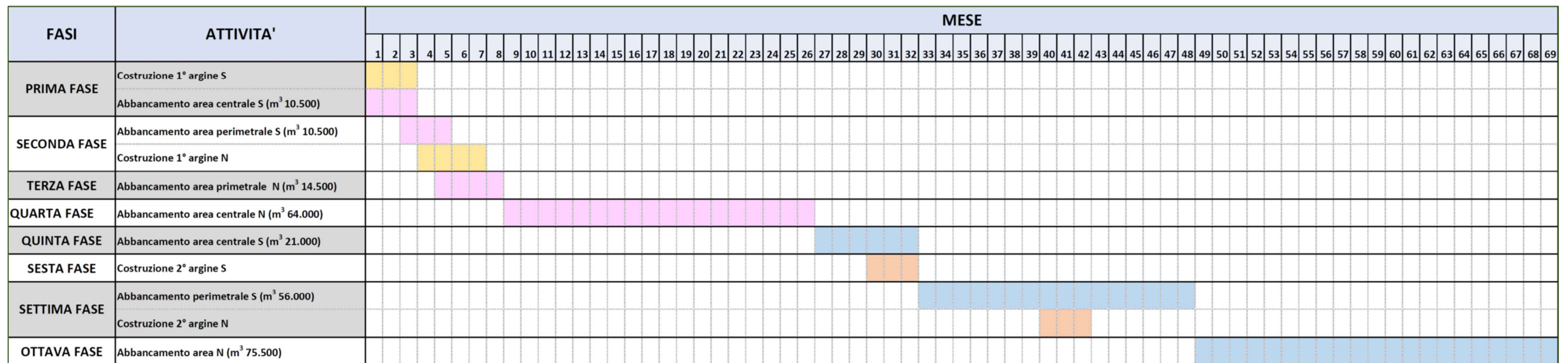


Figura 5.1/I: Cronoprogramma delle fasi di costruzione degli argini e di coltivazione della discarica

In merito all'intervallo di tempo (2 anni) che deve intercorrere tra la fine degli abbancamenti nell'area di sedime del secondo argine di sopraelevazione e la sua costruzione, si evidenzia comunque quanto segue.

Il D.Lgs. n. 121/2020 prescrive che *"Dopo due anni dall'ultimo conferimento, a seguito di eventuali cedimenti secondari del corpo di discarica, deve essere predisposto il sistema di copertura finale, ..."*.

Premesso che tale prescrizione è finalizzata specificatamente alla protezione del suolo, del sottosuolo e delle acque e non già riferita ad opere strutturali di sopraelevazione, la norma ha carattere generale di precauzione e non distingue tra le varie tipologie di discarica (per rifiuti urbani e rifiuti speciali) e di rifiuti conferiti, in funzione delle cui caratteristiche dipendono fondamentalmente l'entità e l'evoluzione dei cedimenti.

A chiarimento interpretativo della predetta norma, concorre l'interpello inoltrato da Confindustria al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (**Allegato 6**). La risposta al terzo quesito proposto con l'interpello, facendo esplicito riferimento alla biodegradabilità dei rifiuti come causa dei cedimenti, pur senza esplicitarlo, il Ministero conferma che il termine di 2 anni previsto dal legislatore deve intendersi prevalentemente riferito a discariche per rifiuti urbani o comunque biodegradabili. In merito alla perentorietà del termine minimo di 2 anni, la risposta ministeriale precisa: *"Nel merito, la realizzazione della copertura definitiva è condizionata alla verifica dell'assenza di cedimenti secondari, i cui tempi di norma non sono standardizzabili"* ed in seguito *"Il termine di due anni è pertanto da considerarsi come termine minimo, nel quale cautelativamente si presuppone che i cedimenti siano in gran parte avvenuti ..."*.

Da tutto quanto sopra emergono chiari due aspetti:

1. che la copertura, o altra opera stabile realizzata sui rifiuti, deve essere subordinata alla verifica dell'assenza di cedimenti secondari significativi
2. che il termine di 2 anni deve considerarsi **cautelativo** e basato su un **presupposto** e non già su un parametro oggettivo misurato.

Al di là di quanto sopra, nel presente caso, come riportato in **tavola 18 di progetto** e nel cronoprogramma (**Fig. 5.1/I**), il lasso temporale minimo tra il completamento degli abbancamenti nell'area di sedime del secondo argine di sopraelevazione e la sua costruzione è comunque prevista in 24 mesi.

Indipendentemente da questa prescrizione cautelativa, il presente progetto prevede che la costruzione del secondo argine di sopraelevazione sia subordinata all'esito positivo di una serie di verifiche geotecniche (cap. 5.3.11) sui rifiuti abbancati e sui materiali da costruzione, da effettuarsi prima di procedere alla costruzione. In ogni caso il piano di imposta dell'argine dovrà avere un $M_d > 150$.

La costruzione del primo argine avverrà su un'area di fondazione esterna alle vasche attuali, su fondo in terra, mentre il secondo argine poggerà sui rifiuti costituenti il riempimento del primo argine.

In ogni fase di coltivazione, la quota massima di abbancamento, in prossimità degli argini, dovrà essere inferiore almeno di m -0,50 rispetto alla corrispondente quota dell'argine nello stesso punto.

Per consentire adeguate condizioni di portanza, idonee a garantire la stabilità del soprastante argine (secondo argine), in una fascia perimetrale della discarica, di larghezza di circa 15-20 m (> dell'impronta del secondo argine), durante la coltivazione del primo argine, i rifiuti saranno abbancati e compattati in strati omogenei, selezionati con adeguate caratteristiche di portanza e livellati ad una quota finale di - 0,50 m dalla sommità dell'argine. Nella stessa fascia, verranno depositati solamente rifiuti a matrice omogenea (attualmente non identificabili sotto il profilo merceologico e geotecnico), ma in grado di essere adeguatamente compattati; ed in particolare, non verranno depositati rifiuti fangosi, biodegradabili e RCA.

Qualora, in seguito alle prove geotecniche di cantiere (prove su piastra), preliminari alla costruzione del secondo argine, ove tali superfici non raggiungessero parametri geotecnici adeguati ($M_d > 150$), la DL potrà valutare la possibilità di consolidamento del piano di fondazione dell'argine mediante riporto di materiali inerti di costipamento o posa di reti elettrosaldate o geosintetici *ad hoc* o, in alternativa differire la costruzione.

Come in precedenza descritto, la discarica è delimitata:

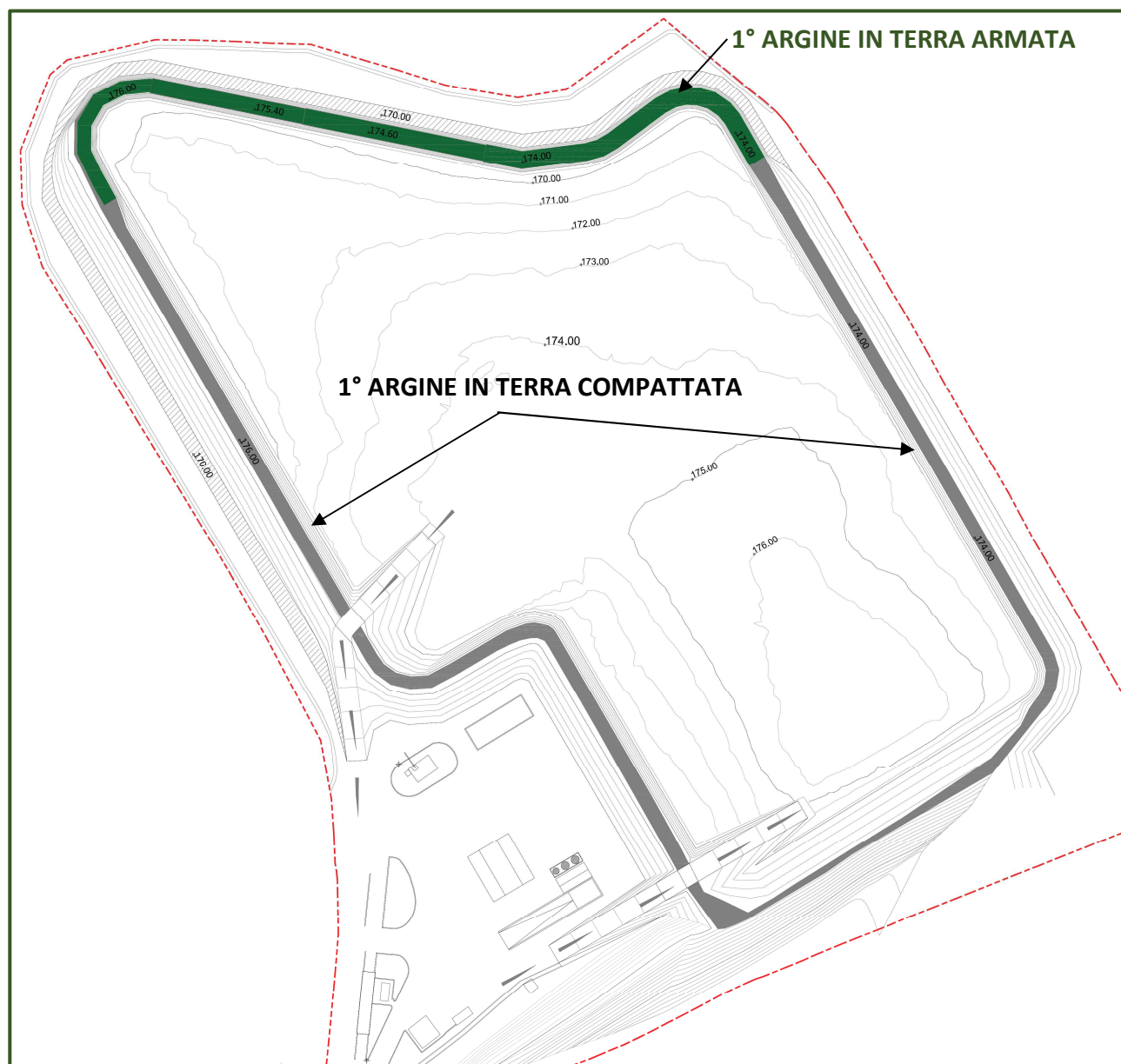
- sul lato sud, da un rilievo morfologico a cui l'ampliamento andrà ad addossarsi
- sul lato est, da una scarpata che degrada verso la viabilità consortile
- sul lato nord e parte del lato ovest, da un rilevato artificiale costituito dal deposito delle terre di scavo di risulta dalla costruzione delle vasche
- sulla restante parte del lato ovest, dal piazzale di servizio dell'impianto di smaltimento.

Pertanto, in sintesi, le opere necessarie per realizzare l'ampliamento proposto, sono le seguenti:

1. riprofilatura del versante del rilievo morfologico sul lato sud e regimazione delle acque meteoriche defluenti dallo stesso
2. impermeabilizzazione della scarpata riprofilata del rilievo morfologico sul lato sud e della fascia compresa tra questa e la vasca V3
3. predisposizione del piano di posa del primo argine mediante riporti e costruzione di gabbionata al piede sul lato E e scavi di sbancamento sui lati N e W
4. costruzione progressiva (per steps) del primo argine di contenimento/sopraelevazione²⁽¹⁾
5. costruzione progressiva (per steps) del secondo argine di contenimento/sopraelevazione
6. costruzione piste di accesso alla sommità degli argini
7. prolungamento dei pozzi di emungimento ed ottimizzazione della gestione del percolato
8. prolungamento dei pozzi spia della rete di monitoraggio sotto-telo
9. regimazione delle acque meteoriche lungo il perimetro e sul corpo di discarica (argini)

² Sul lato nord della discarica, stante l'esiguo spazio a disposizione tra il bordo della vasca V1 ed il confine di proprietà, al fine di ridurre la larghezza dell'area di sedime, il primo argine di sopraelevazione, a differenza del manufatto sugli altri lati, verrà realizzato in terra armata (**Fig. 5.1/II e Tavv. 8 e 9 di progetto**).

10. chiusura della discarica e ripristino ambientale.

**Figura 5.1/II: Planimetria primo argine di sopraelevazione**

In particolare, i quantitativi di materiali naturali necessari per la costruzione dell'ampliamento sono i seguenti:

- tout venant per la costruzione della fondazione e del corpo degli argini: m^3 78.322
- materiale a bassa permeabilità per impermeabilizzazioni: m^3 15.932
- terreno agrario per rinaturalizzazione paramento esterno degli argini: m^3 10.670

oltre a quelli previsti per la realizzazione del capping, già previsti nel progetto originario.

Le opere di ampliamento previste e le loro caratteristiche tecniche e dimensionali sono descritte nei paragrafi seguenti.

5.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.2.1 Riprofilatura della scarpata del rilievo morfologico sul lato sud e regimazione delle acque meteoriche di versante

Lungo il lato sud della discarica l'ampliamento sarà addossato al versante esistente, riprofilato ed impermeabilizzato contestualmente alla realizzazione del 1° argine di contenimento. La fascia basale del pendio, fino alla quota interessata dalla sopraelevazione della discarica (m 180,20 s.l.m.) verrà regolarizzata, per una superficie di circa m² 1.300, al fine di formare un piano inclinato omogeneo di appoggio del pacchetto di impermeabilizzazione. Il pendio soprastante sarà oggetto di messa in sicurezza, mediante eventuale disgaggio di materiali in condizioni statiche instabili.

Le acque meteoriche di ruscellamento superficiale lungo il versante verranno collettate, in fase di ampliamento della discarica, da una canaletta temporanea posta alla sommità di ogni rilevato di sopraelevazione, incassata nella stessa trincea di immorsamento della geomembrana in HDPE (v. oltre). Tali canalette avranno pendenza da ovest verso est e saranno collegate, all'estremo est, con un collettore ad embrici confluyente nella sottostante cunetta di raccolta delle acque meteoriche (**Tav. 15 di progetto**).

In fase di chiusura della discarica, le acque meteoriche di ruscellamento superficiale lungo il versante verranno collettate da una canaletta definitiva posta a ridosso dello stesso, alla quota del terreno di coltivo superficiale e sempre confluyente verso est.

Inoltre, al fine di garantire l'integrità dello strato di argilla che verrà addossato al versante, anche in caso di venute/infiltrazioni di acqua dallo stesso, sulla superficie riprofilata verrà steso un geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s), immorsato superiormente nella canaletta di cui sopra ed inferiormente in un fosso drenante da realizzarsi al piede del versante. La rappresentazione grafica delle predette opere è riportata nelle **figure 5.2/I e 5.2/II** e nelle **tavole 15 e 16 di progetto**.



Figura 5.2/I: Esempio di immersione del telo in HDPE nelle canalette per la regimazione delle acque meteoriche di versante

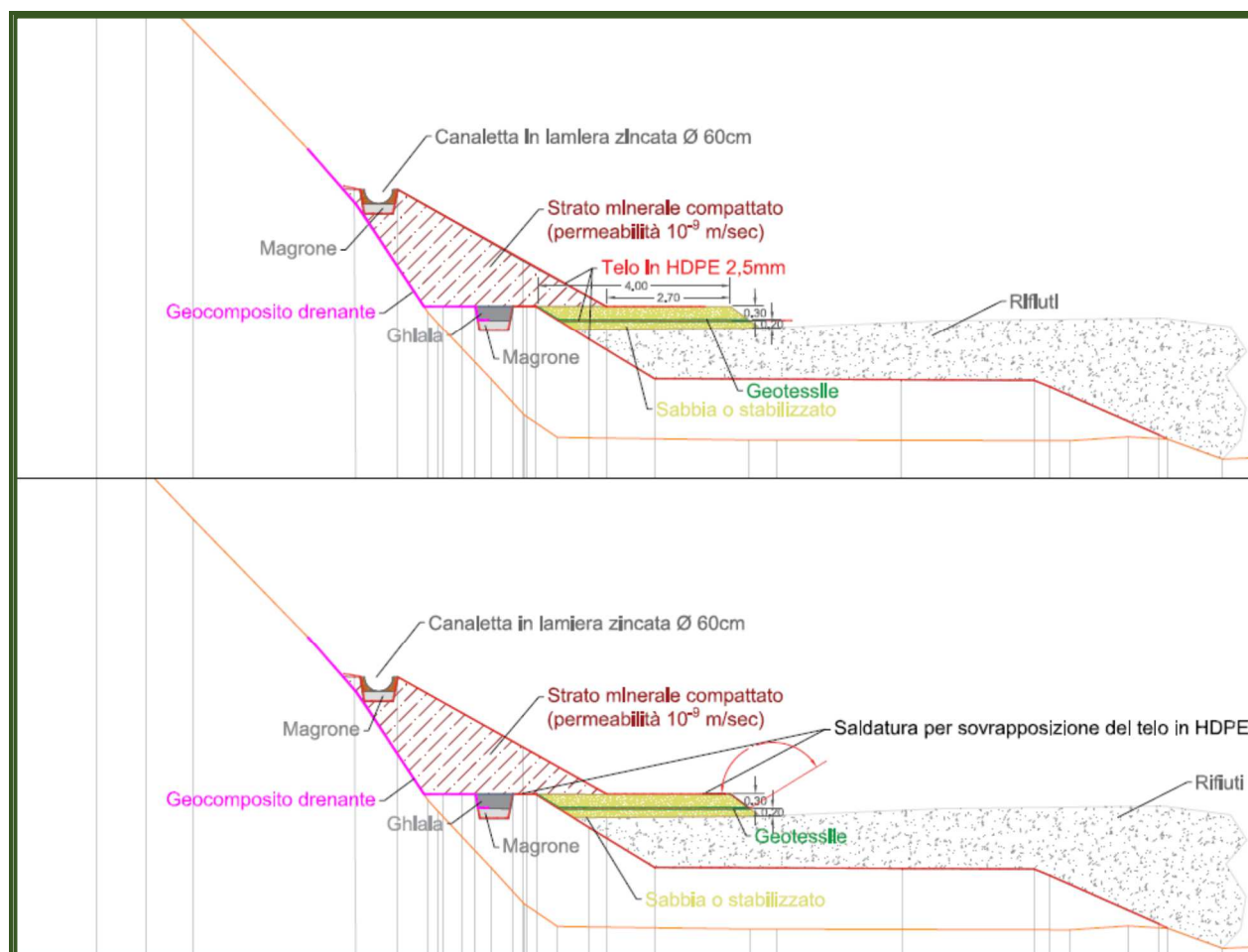


Figura 5.2/II: Esempio di immersione del telo in HDPE nelle canalette per la regimazione delle acque meteoriche di versante

5.2.2 Impermeabilizzazione della scarpata del rilievo morfologico sul lato sud

Dal punto di vista geolitologico, il versante sud contro cui poggerà l'ampliamento è costituito da materiali lapidei rappresentati da tufiti.

Nonostante si sia in presenza di una litologia relativamente a bassa permeabilità ed il nuovo rilevato della discarica sia impostato su un piano inclinato, l'impermeabilizzazione del versante avverrà con uno strato di argilla compattata dello spessore minimo di m 1,0 avente permeabilità $K \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s, poggiante su un geocomposito drenante.

L'impermeabilizzazione di questo versante avverrà contestualmente alla costruzione dei corrispondenti argini di sopraelevazione sugli altri lati della discarica e procederà per fasce successive di altezza variabile

Stante l'acclività, l'argilla verrà posata con la tecnica cosiddetta "dell'abete"

In pratica, vista in sezione, la barriera geologica artificiale sarà costituita dall'argilla poggiante sul geocomposito drenante, a sezione trapezia, con la base maggiore, poggiante sul piano sottostante e sui rifiuti (1° rilevato) o solamente sui rifiuti compattati (rilevato successivo). La sezione adottata, di spessore

superiore a quello minimo previsto dal D. Lgs. 121/2020 (1,0 m) si rende necessaria per consentire una idonea compattazione degli strati con i mezzi da cantiere.

Per la costruzione dei rilevati successivi al primo, lungo il lato sud, per una larghezza non inferiore a m 5,0, i rifiuti compattati dovranno raggiungere una quota non superiore a m -0,50 rispetto al bordo del rilevato precedente.

In seguito agli esiti positivi delle verifiche geotecniche (prove su piastra) sui rifiuti rullati e compattati, su tale fascia, a discrezione della D.L., potrà rendersi necessario il riporto di materiale lapideo grossolano da rullare "a rifiuto" e/o la stesa di rete elettrosaldata, almeno in corrispondenza delle sezioni in cui varia la tipologia dei rifiuti, qualora localmente la portanza dei rifiuti risulti insufficiente a garantire la stabilità del manufatto soprastante ($q > 1,50 \text{ kg/cm}^2$ o $M_d > 150$).

Nel caso di riporto di materiale, la quota finale dello stesso, costipato, non dovrà superare quella indicata in precedenza.

Sui rifiuti così preparati, verrà steso uno strato di sabbione/stabilizzato di regolarizzazione di circa m 0,20 per una larghezza di m 4,0-5,0, adeguatamente rullato, su cui verrà stesa una geomembrana in HDPE, compresa tra due geosintetici non tessuti di grammatura non inferiore a 600g/m^2 . Sul pacchetto multistrato sintetico verrà steso un ulteriore strato di sabbione/stabilizzato dello spessore di circa m 0,30 rullato, quale strato di calpestio delle macchine operatrici. La rappresentazione grafica delle predette opere preparatorie è riportata in **figura 5.2/II**.

Ultimate le operazioni preparatorie, si procederà alla posa dello strato minerale a bassa permeabilità che verrà addossato al versante sud a formare un rilevato di larghezza variabile al piede, necessario per poter ottenere alla quota sommitale di progetto del rilevato una berma di circa 2,5-3,0 m di larghezza. Il paramento verso l'interno della discarica avrà una pendenza di circa 28° , mentre quello esterno ovviamente seguirà la pendenza del versante.

Il materiale verrà posato e rullato in strati successivi di spessore finito non superiore a m 0,25 come da specifica tecnica. Ultimato il riporto di materiale, si eseguirà la riprofilatura dello stesso garantendo uno spessore minimo di un metro, ortogonalmente alla superficie del versante. Il materiale di risulta verrà reimpiegato per la formazione del segmento successivo o comunque nell'ambito del cantiere.

La sezione-tipo di progetto ed i particolari costruttivi sono riportati nelle **tavole 14 e 17 di progetto**.

Ultimata la posa del materiale a bassa permeabilità, preliminarmente alla posa della geomembrana, sulla berma sommitale del rilevato, verrà realizzato uno scavo in sezione obbligatoria di circa m 0,80x0,60 per l'immorsamento del telo in HDPE.

Quindi verrà stesa la geomembrana in HDPE dello spessore di mm 2,5. Questa verrà immorsata nello scavo di cui sopra e stesa sulla superficie dell'argilla fino a sovrapporsi alla geomembrana della fase precedente (bordo superiore vasca V3 o dei rilevati successivi).

Le saldature tra teli contigui avverranno a caldo a doppia pista, mentre quelle con i teli preesistenti saranno ad estrusione.

L'immorsamento superiore del telo avverrà mediante una colata di cls nello scavo.

Le sovrapposizioni, le saldature dei teli ed il loro collaudo avverranno secondo quanto previsto dalle Specifiche tecniche.

5.2.3 Predisposizione del piano di posa del primo argine

L'area di sedime del primo argine di contenimento è di circa m 13 sul lato est (altezza argine m 4,0) e di m 17,0 sul lato ovest (altezza argine m 6,0).

Considerato che:

- a. sul lato est della discarica la fascia pianeggiante a quota + 170,00 (quota di imposta dell'argine) non sempre raggiunge tale larghezza
- b. su parte del lato ovest e sul lato nord tale fascia è in parte occupata dal materiale di risulta dallo scavo delle vasche

per impostare la costruzione dell'argine occorre:

- sul lato est, realizzare un piano di fondazione mediante il riporto di materiale terroso costipato sulla scarpata naturale esistente. Tale riporto avverrà per strati successivi non superiori a m 0,50 e rullato fino ad ottenere un $M_d > 150$. La scarpa del riporto avrà una pendenza massima di 30° . Al fine di conferire maggiore stabilità al sedime di fondazione del primo argine sul lato est, quantunque le verifiche preliminari di stabilità abbiano evidenziato un F_s accettabile è stata prevista la posa di un'opera di stabilizzazione a gravità, costituita da una gabbionata lungo tutto lo sviluppo dell'argine, di altezza complessiva di m 2,0, avente anche funzione di contenimento dei successivi strati di materiale di chiusura della discarica.
- Sugli altri lati occorre scavare e rimuovere parte del materiale abbancato per una larghezza sufficiente alla costruzione dell'argine, della canaletta di raccolta delle acque meteoriche al piede e della pista di servizio. Il materiale di risulta degli scavi verrà direttamente riutilizzato per la costruzione dell'argine nel segmento retrostante a quello di scavo, senza stoccaggi temporanei.

Il volume complessivo di materiale terroso movimentato, tra scavi e riporti, è di m^3 18.005,23 come risulta dalla tabella sottostante (**Tab. 5.2/I**).

L'argine nord, in terra armata, verrà impostato, in parte sull'attuale pista di coronamento della vasca ed in parte sul terreno naturale in sito. Per garantire un'adeguata portanza anche di questa fascia, su di essa verrà posato un geocomposito di rinforzo.

La planimetria e le sezioni relative alla preparazione dell'area di sedime del primo argine è riportata nelle **tavole 6 e 7 di progetto**.

Calcolo del Volumi di sterro e riporto per realizzare il piano di appoggio q.170							
N° Sez.	Superficie Sterro mq	Superficie Riporto mq	Equidistanza m	N° Sez.	Volumi Sterro mc	Volumi Riporto mc	Volumi movimentati mc
1	0,00	0,00		1			
2	0,00	3,71	55,90	2	0,00	103,82	103,82
3	0,00	1,67	55,90	3	0,00	150,46	150,46
4	0,00	2,74	55,90	4	0,00	123,34	123,34
5	3,95	0,00	55,90	5	110,40	76,69	187,10
6	37,00	0,00	55,90	6	1144,55	0,00	1144,55
7	53,35	0,00	55,90	7	2525,28	0,00	2525,28
8	81,01	0,00	55,90	8	3755,36	0,00	3755,36
9	90,45	0,00	55,90	9	4792,31	0,00	4792,31
10	48,21	0,00	55,90	10	3875,55	0,00	3875,55
11	53,19	0,00	55,90	11	1347,47	0,00	1347,47
12	0,00	0,00	55,90	12	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	55,90	13	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	55,90	14	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	55,90	15	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	55,90	16	0,00	0,00	0,00
			838,50		17550,92	454,31	18005,23

Tabella 5.2/I: Tabella dei volumi di terra movimentati per la predisposizione del piano di fondazione

5.2.4 Costruzione degli argini di contenimento/sopraelevazione

Per ottenere la volumetria utile necessaria a rispondere alle esigenze evidenziate nel precedente capitolo 3.2, l'altezza complessiva dei due argini di ampliamento deve essere di m 9,0.

Il primo argine, avente prevalentemente funzione di contenimento dei rifiuti abbancati sopra il p.c. nell'ambito dell'autorizzazione vigente, sui lati est, nord ed ovest della discarica verrà realizzato esternamente al perimetro delle vasche esistenti e fondato su un piano di posa predisposto come descritto precedentemente.

Il secondo argine, avente funzione di effettivo ampliamento in sopraelevazione, verrà realizzato internamente al perimetro delle vasche esistenti, fondato sui rifiuti abbancati e compattati e, stante la posizione, costituisce parte integrante della chiusura della discarica.

Stante la modesta larghezza della fascia di sedime realizzabile sul lato est, nel rispetto della distanza minima dalla viabilità consortile adiacente (20 m), il primo argine è previsto di dimensioni ridotte rispetto a quelli sugli altri lati della discarica. Infatti, disponendo di una larghezza massima di fondazione di m 13,0 ed avendo assunto una pendenza costante per tutti i rilevati di 30° per il paramento esterno e di 60° per quello interno e una larghezza della berma sommitale di m 4,0, l'altezza conseguente di questo argine risulta di m 4,0, da cui ne consegue una sezione trapezia di area pari a m² 34,0.

Sul lato ovest della discarica, questo primo argine è invece previsto con base pari a 17,0 m e di altezza pari a 6,0 m, per cui a parità degli altri parametri l'area della sezione risulta di m² 63,0.

Conseguentemente, il secondo argine, a parità di pendenza dei paramenti interno ed esterno, sul lato est avrà un'altezza di m 5,0 ed una sezione di m² 47,5, mentre sul lato ovest avrà un'altezza di m 3,0 ed una sezione di m² 22,5.

Sul lato nord, l'argine in terra armata, per raccordarsi con quelli in terra compattata, aventi altezze differenti ad est e ad ovest, avrà un'altezza di m 6,0 circa all'estremo ovest e di m 4,0 circa all'estremo est, una larghezza alla base di m 7,0 circa, sommitale variabile ed una sezione-tipo di circa m² 30.

Per quanto sopra ed in considerazione anche del fatto che il secondo argine di sopraelevazione, per la sua posizione planimetrica (realizzato sull'impronta della vasca esistente), funge anche da parziale chiusura (capping) delle vasche originarie, le modalità costruttive dei due argini differiscono tra di loro.

Avendo l'obiettivo di raggiungere un'altezza complessiva dei due argini pari a m 9,0 su tutto il perimetro della discarica, ed avendo differenziato l'altezza del primo argine nei vari tratti, come sopra descritto, anche l'altezza del secondo argine sarà differenziata in modo complementare al primo, per cui assumerà un'altezza di m 5,0 sul lato est e di m 3,0 sui lati nord ed ovest.

Costruzione primo argine in terra compattata

La sequenza costruttiva sarà la seguente:

1. posa di un geotessile tessuto non tessuto (grammatura >400 gr/m²) sull'area di sedime dell'argine;
2. riporto di uno strato di argilla compattata (permeabilità $\leq 10^{-9}$ m/s) dello spessore di m 1,0 per una larghezza pari almeno alla metà di quella basale dell'argine, stesa in strati successivi di spessore non superiore a m 0,30 caduno;
3. riporto di tout-venant compattato in strati non superiori a m 0,30 per lo spessore complessivo di m 1,0, sull'altra metà (esterna) dell'impronta dell'argine;
4. riporto ulteriore di tout-venant, sempre per strati non superiori a 0,30 m e compattati, fino al completamento del corpo dell'argine;
5. contestualmente al riporto e compattazione di ogni strato di tout-venant, in asse alla sezione, verrà scavato un fosso, della larghezza non inferiore a m 1,0, che verrà riempito di argilla compattata (permeabilità $\leq 10^{-9}$ m/s). Gli orizzonti successivi di argilla costituiranno il "taglione" verticale dell'argine, connesso con lo strato orizzontale di argilla, in grado di garantire la continuità di impermeabilizzazione del sistema;
6. contestualmente alla costruzione del corpo dell'argine, il paramento interno verrà rinforzato con la posa di una geogriglia ogni 0,60 m di altezza;
7. risvolto del geotessile tessuto non tessuto lungo il paramento interno dell'argine fino alla sua sommità, senza soluzione di continuità;
8. posa di geomembrana in HDPE (spess. min. 2,5 mm) sul paramento interno dell'argine e sua saldatura per estrusione con quella preesistente di impermeabilizzazione delle vasche (saldatura sul ciglio della vasca);
9. scavo fosso di immorsamento geotessile e geomembrana su berma sommitale argine;

10. immorsamento del geotessile e della geomembrana nel fosso punto precedente;
11. stesa di geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s) sul paramento interno dell'argine (v. specifiche tecniche);
12. stesa di geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s) sul paramento esterno dell'argine (v. specifiche tecniche);
13. stesa di rete grimpante (150 kN/m) sul paramento esterno dell'argine (v. specifiche tecniche);
14. riporto di terra di coltivo in strato di spessore di m 1,00;
15. costruzione di n.1 canaletta, di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale, ubicata, al piede dell'argine e collegata mediante embrici al reticolo idrico esistente.
16. rinaturalizzazione del paramento esterno mediante semina di essenze erbacee ed impianto di essenze arbustive/arboree autoctone.

Costruzione primo argine in terra armata

Per i motivi sopra esposti, sul lato nord della discarica è prevista la realizzazione di un argine di contenimento in terra armata bifacciale impostato su un'ideale fondazione rinforzata, esternamente al ciglio dell'attuale vasca V1, esternamente al quale correrà la pista di servizio e la canaletta di drenaggio delle acque meteoriche. Dovendosi raccordare ed immorsare negli argini in terra naturale posti sui lati est ed ovest della discarica, aventi altezza rispettivamente di m 4,0 e di m 6,0, la struttura in terra armata avrà altezza variabile, crescente da est verso ovest.

L'argine in "terra armata bifacciale" (tipo Terramesch verde), avrà un'impronta di circa m 7,0, tale da consentire la realizzazione di tutte le opere di ampliamento entro i limiti della proprietà catastale attuale. Avendo i paramenti interno ed esterno dell'argine una scarpa di circa 70°; la base avrà una larghezza fissa di m 7,0 mentre la sommità avrà larghezza variabile. La lunghezza complessiva della struttura sarà di circa m 240, di cui circa m 50 per estremità di immorsamento all'argine in terra naturale compattata. Il paramento esterno del manufatto sarà completato con uno strato di terreno di coltivo di spessore di m 0,30, contenuto esternamente da una biostuoia preseminata. Il paramento interno sarà impermeabilizzato con un pacchetto multistrato sintetico, immorsato nella berma sommitale dell'argine ed alla base, sovrapposto e saldato all'impermeabilizzazione dell'attuale vasca, costituito (dall'interno verso l'esterno) da **(Fig. 5.2/III)**:

- geotessile TNT di grammatura non inferiore a 400 g/m²;
- geocomposito bentonitico;
- geomembrana in HDPE di spessore di mm 2,0;
- geotessile TNT di grammatura non inferiore a 400 g/m².

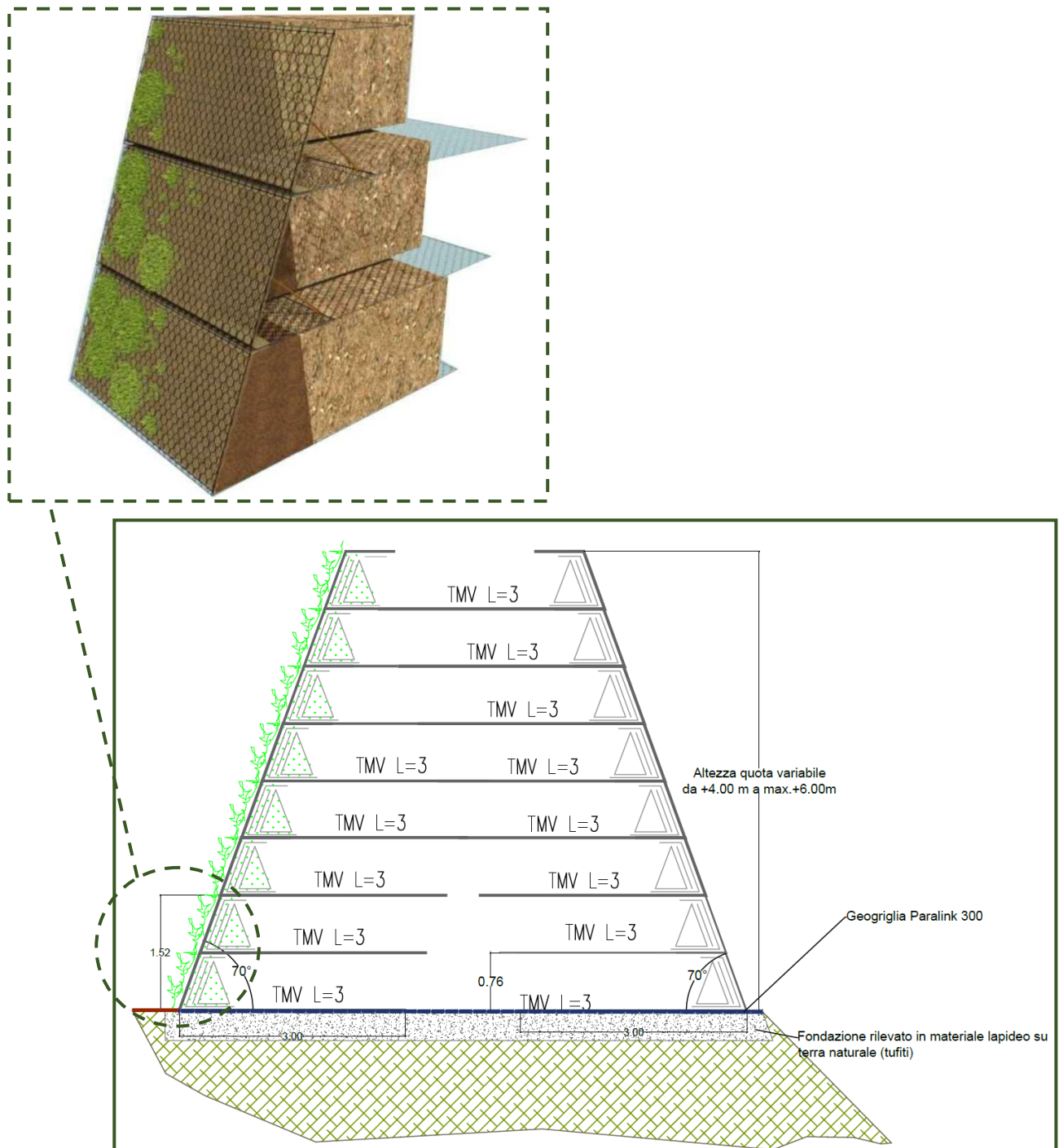


Figura 5.2/III: Argine in terra armata – Sezione-tipo

Costruzione secondo argine

La sequenza costruttiva sarà la seguente a partire dal piano dei rifiuti compattati e regolarizzati, posto ad una quota di m -0,50 rispetto alla sommità del primo argine:

1. riporto di uno strato di regolarizzazione del piano di posa;
2. stesa di geogriglia di rinforzo tipo Paralink 300;
3. riporto di tout-venant, per strati non superiori a 0,30 m e compattati, fino al completamento del corpo dell'argine;
4. contestualmente alla costruzione del corpo dell'argine, il paramento interno verrà rinforzato con la posa di una geogriglia ogni 0,60 m di altezza;
5. posa di geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s) sul paramento interno dell'argine (v. specifiche tecniche);
6. stesa di uno strato di argilla compattata (permeabilità $\leq 10^{-8}$ m/s). dello spessore di m 0,50 sul paramento esterno dell'argine;
7. posa di una geomembrana in polietilene (spessore 1,5 mm), saldata a caldo, in aderenza all'argilla;
8. posa di geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s);
9. stesa di rete grimpante (150 kN/m);
10. riporto di terra di coltivo in strato di spessore di m 1,00;
11. costruzione di canaletta di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale, ubicata sulla berma sommitale dell'argine precedente e collegata mediante embrici al piede dell'argine;
12. rinaturalizzazione del paramento esterno mediante semina di essenze erbacee ed impianto di essenze arbustive/arboree autoctone.

NOTA: Limitatamente al 2° argine nord, avente pendenza del paramento esterno variabile, compresa tra 30° e 45°, lo strato di terreno vegetale verrà consolidato con la posa di un'ulteriore geogriglia da 150 kN/m, interposta tra due strati di terreno da m 0,50.

La rappresentazione grafica di quanto sopra è riportata nelle **tavole dalla 8 alla 14 e tavola 17 di progetto**.

5.2.5 Costruzione piste di accesso alla sommità degli argini e circuitazione dei mezzi

Con la costruzione dei nuovi argini di sopraelevazione verranno anche realizzate le nuove piste di accesso alle superfici di abbancamento, progressivamente innalzate con il progredire delle quote degli argini.

Sono previste n. 2 piste in grado di garantire l'accesso dei mezzi ai sub-moduli (**Fig. 5.2/IV**).

La pista di accesso al sub-modulo sud sarà realizzata all'estremo sud della discarica, con direzione ovest-est, parallelamente a quella di accesso alla tramoggia di alimentazione dell'impianto di trattamento fanghi attualmente esistente. La pista di accesso al sub-modulo nord sarà realizzata in corrispondenza dell'attuale vasca V2, a circa metà del lato ovest della discarica.

Entrambe le piste, saranno asfaltate ed avranno una larghezza di m 6,0 ed una pendenza massima del 13°.

I mezzi in ingresso, in uscita dalla pesa, girando verso destra imboccheranno la pista di accesso all'area di scarico, mentre i mezzi in uscita, percorsa la pista dedicata, passeranno, attraverso un percorso rettilineo, prima all'impianto di lavaggio gomme e quindi alla pesa per poi proseguire verso l'uscita dell'impianto.

Tenuto conto che i flussi veicolari orari complessivi (conferimento rifiuti + materiali da costruzione), anche durante le fasi di costruzione degli argini sono limitati, non si ritiene utile prevedere piste dedicate e percorrenze separate per i due differenti flussi.



5.2.6 Adeguamento impianto di emungimento, stoccaggio e trattamento percolato

La tipologia di rifiuti smaltibile in discarica, per caratteristiche intrinseche, non produce quantitativi significativi di percolato; il percolato prodotto deriva prevalentemente dalle acque meteoriche che cadono all'interno del modulo in esercizio e drenano sul fondo della vasca.

Il percolato viene sistematicamente captato dal fondo delle 3 vasche di cui si compone la discarica con una rete di tubazioni micro-fessurate e stoccato in un vascone esterno nell'attesa di essere inviato a trattamento. La rete di captazione del percolato è descritta nel capitolo 4.2 e rappresentata in **tavola 15 di progetto**.

In considerazione del fatto che la superficie esposta all'infiltrazione delle acque meteoriche rimarrà sostanzialmente invariata in seguito alla costruzione del primo argine di sopraelevazione e si ridurrà in seguito alla costruzione del secondo, si ritiene che la quantità massima di percolato prodotta in futuro dovrebbe al più diminuire rispetto a quella attuale e pregressa, compatibilmente con l'andamento meteo-climatico stagionale, per cui il sistema di drenaggio e di emungimento attualmente in esercizio permane idoneo anche in seguito all'ampliamento, fatto salvo il progressivo innalzamento dei pozzi di emungimento contestualmente al progredire degli abbancamenti.

La discarica è dotata di n. 3 pozzi di emungimento del percolato (uno per ogni vasca), ubicati nel punto più depresso del fondo della stessa (**Tav. 15 di progetto**). Ogni pozzo è costituito da:

- un basamento in cls poggiante sul fondo vasca;
- un pozzo verticale costituito da elementi modulari in HDPE (diametro m 0,80) sovrapposti progressivamente con l'innalzamento della quota dei rifiuti abbancati, poggiante sul basamento di cui sopra ed in connessione con la rete di drenaggio posta sul fondo vasca;
- un rivestimento di protezione in cls, dello spessore di circa m 0,20.

Ogni pozzo è dotato di accesso alla sommità mediante scala per consentire le operazioni di monitoraggio.

Il percolato viene aspirato da questi pozzi di emungimento mediante pompe sommerse e convogliato al serbatoio di stoccaggio da m³ 50, di cui è previsto il raddoppio, mediante tubazioni di collegamento tra le pompe ed i serbatoi. Le 3 tubazioni di cui sopra, a doppia parete per il tratto compreso tra il bordo vasca ed il pozzetto di raccordo, confluiscono in un pozzetto a monte del serbatoio interrato in cui si raccordano i tre tubi di mandata dai pozzi di emungimento con quello di adduzione al serbatoio di stoccaggio. Il serbatoio di stoccaggio è dotato di elettrovalvola di troppo pieno, che comanda le pompe sommerse di aspirazione, interrompendo l'emungimento nel caso di riempimento del serbatoio ed attivando un segnale di allarme al raggiungimento del 90% della volumetria utile totale.

Al fine di sopperire alle difficoltà di smaltimento del percolato presso impianti terzi presenti sul territorio regionale (oberati dalla domanda di trattamento rispetto l'effettiva potenzialità) e come previsto dai D. Lgs. 36/03 e D.Lgs. n. 121/2020, da considerarsi BAT di settore e prescritto dagli Enti, il Gestore, intende dotarsi di un impianto di trattamento in proprio ed a tal fine, nell'ambito della presente procedura di P.A.U.R. presenta un progetto di impianto di trattamento del percolato (**Appendice 5**).

Pertanto, in futuro, il percolato stoccato temporaneamente nel predetto serbatoio verrà inviato ad un impianto di trattamento di prossima realizzazione, ubicato in prossimità dei fabbricati di servizio

(capannone ed uffici), all'interno di una tensostruttura (**Fig. 5.2/V**). Nelle more di tale realizzazione, il percolato verrà, come in passato, periodicamente inviato a trattamento presso impianti esterni autorizzati, a mezzo autobotti.

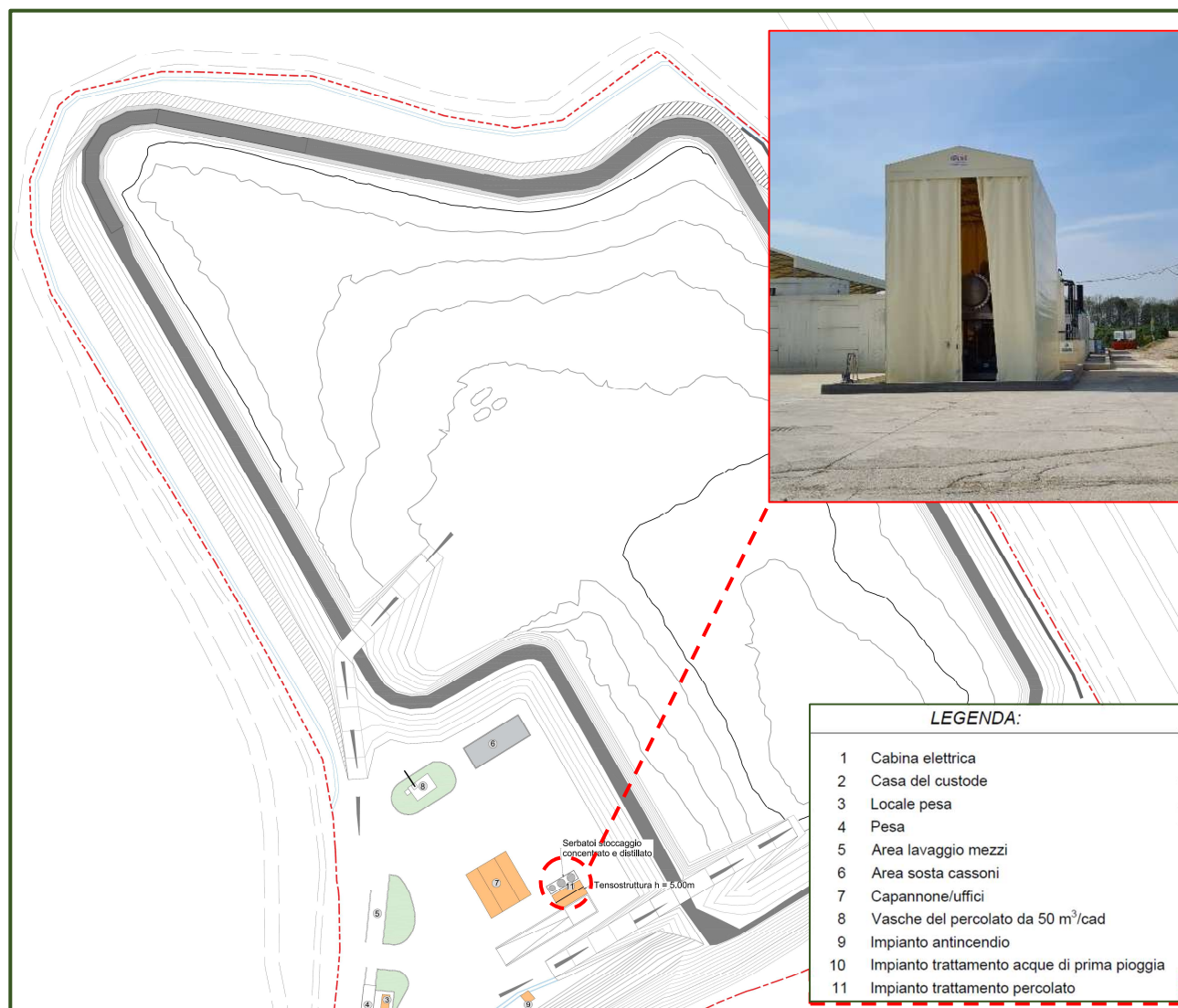


Figura 5.2/V: Ubicazione impianto di trattamento percolato

L'impianto previsto è un evaporatore-concentratore per il trattamento di liquidi a base acquosa della potenzialità massima di trattamento di circa 6.000 m³/a (circa 20 m³/g), prodotto in serie da un'azienda leader del settore (Venza srl) (**Fig. 5.2/VI**).

La scelta di questo impianto e processo consolidati è avvenuta in seguito agli esiti di prove preliminari effettuate, oltre che in laboratorio, mediante il trattamento di circa 750 litri di percolato prodotto da Barbagia Ambiente, in un impianto pilota messo a disposizione dal costruttore, i cui esiti sono sintetizzati nel seguito.



Figura 5.2/VI: Impianto evaporatore-concentratore

In sintesi, il trattamento si basa su un processo di evaporazione del rifiuto liquido introdotto (percolato), in seguito al suo contatto con superfici di scambio termico e la successiva condensazione del vapore prodotto. La condensa viene quindi estratta attraverso un sistema di vuoto, per dare origine al distillato. Durante l'estrazione, tra la condensa e la soluzione di alimentazione avviene uno scambio termico, al fine di migliorare il rendimento energetico del processo. L'evaporazione dell'acqua porta a saturazione la soluzione con formazione di concentrato, che viene separato ed estratto. Quindi, in pratica, il processo di evaporazione e concentrazione consente di scindere il percolato in ingresso in: a) acqua ottenuta dalla condensazione del vapore (distillato); b) soluzione acquosa a forte concentrazione di inquinanti (concentrato), da inviare a trattamento presso impianti esterni autorizzati. Il rapporto volumetrico tra le due frazioni è di circa il 95% della prima e di circa il 5% della seconda.

Le componenti principali dell'impianto sono le seguenti:

- camere di espansione;
- scambiatori di calore;
- recuperatore di calore, preriscaldamento e recupero termico;
- serbatoio;
- motori per agitazione materiale;

- pompe di ricircolo, alimentazione e scarico;
- compressore;
- valvolame;
- dosatori chemicals;
- quadro elettrico;
- pannello di controllo.

Pertanto, alla capacità operativa massima dell'impianto previsto, dal percolato in ingresso (6.000 m³ /a), si ottengono:

- acqua (circa 5.700 m³ /a), la cui caratteristiche chimico-fisiche sono compatibili con i limiti di cui alla Tab. 3 dell'All. 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06, convogliabile al depuratore consortile, tramite la condotta fognaria esistente, nei limiti del vigente regolamento fognario consortile;
- concentrato (circa 300 m³ /a), costituito da un rifiuto liquido, da inviare a trattamento.

L'energia termica di processo è esclusivamente elettrica e l'impianto richiede una connessione alla rete di distribuzione di circa 90 kw; l'energia assorbita è stimata in circa 30-40 kwh con un consumo specifico di 0,03-0,05 kwh/l.

Il processo richiede l'impiego di chemicals, che sulla base delle prove pilota effettuate (qualità del percolato da trattare), sono indicativamente i seguenti:

- acido cloridrico: 3,4 l/m³;
- idrossido di sodio: 0,1 l/m³;
- antischiuma: 1,0 l/m³.

L'impianto, oltre al concentrato, produce un unico rifiuto di processo costituito dai filtri per la separazione dei sedimenti, in quantità non superiore a 100 cartucce/anno.

Lo schema di processo è riportato in **figura 5.2/VII**.

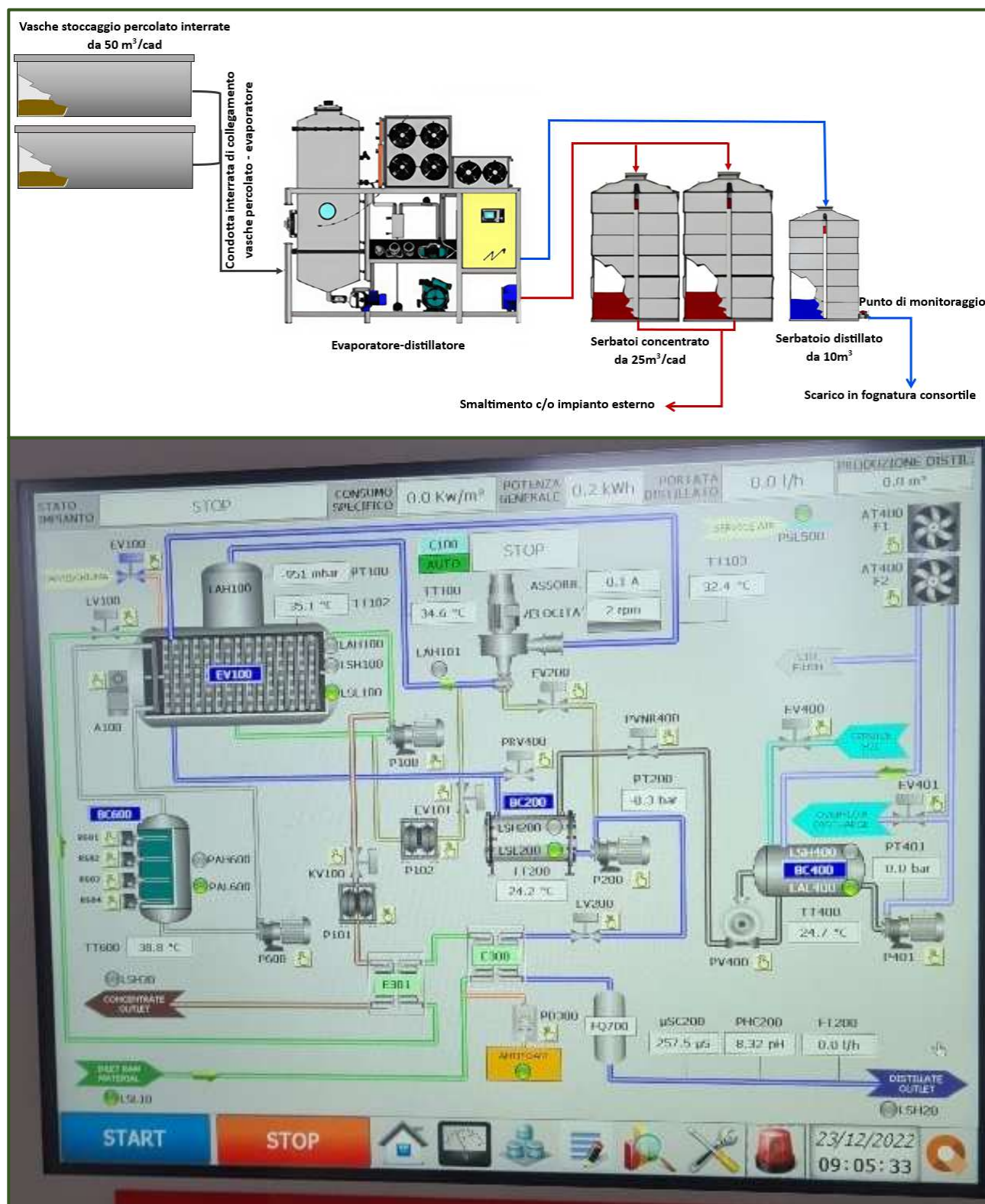


Figura 5.2/VII: Schema di processo

L'impianto, che può operare sia in continuo che in discontinuo, non genera emissioni in atmosfera e le emissioni sonore (misurate a 3 m) sono <80dB.

L'ingombro dell'intero impianto è: lunghezza m 10,00, larghezza m 5, altezza m 5,0.

L'impianto sarà collegato alle vasche interrate esistenti di stoccaggio del percolato, che fungono da serbatoio di alimentazione, mediante una tubazione incamiciata interrata ed alimentato da una pompa dosatrice.

Il distillato (acqua) in uscita dall'impianto, verrà stoccata in un serbatoio da 10 m³, dotato, sul tubo di scarico, di rubinetto per lo spillamento dei campioni da sottoporre ad analisi e collegato, mediante tubazione alla rete fognaria di adduzione al depuratore consortile. Il concentrato verrà stoccato in due serbatoi da m³ 25 caduno, in grado di garantire lo stoccaggio del rifiuto prodotto per almeno gg. 20, in attesa di essere inviato a trattamento presso un impianto esterno autorizzato. Tutti i serbatoi saranno allocati in una vasca di contenimento della volumetria netta non inferiore a m³ 20 (1/3 del volume dei serbatoi).

In caso di fermo dell'impianto di trattamento per manutenzione straordinaria, malfunzionamento o guasto, il percolato verrà temporaneamente stoccato in impianto, fino alla capienza massima autorizzata, per essere successivamente processato, alla ripresa operativa dell'impianto di trattamento. L'eventuale produzione eccedente il limite di stoccaggio verrà, in via emergenziale, inviata a trattamento presso un impianto esterno autorizzato.

Per quanto concerne il dettaglio degli aspetti impiantistici e di processo del nuovo impianto di trattamento del percolato ed opere connesse, si rimanda all'**appendice 5**.

L'opzione per la presente tecnologia è scaturita dagli esiti delle prove pilota di trattamento effettuate sul percolato prodotto dalla Barbagia Ambiente e prelevato dalla vasca di deposito del percolato, precedute da prove di laboratorio preliminari di orientamento.

La prova pilota è stata effettuata nel mese di febbraio 2025, su un campione di percolato di 750 litri. La sintesi degli esiti è riportata nella tabella seguente (**Tabb. 5.2/II e 5.2/III**)

ORA	08:00	08:00	12:00	14:00	16:00
CAMPIONE	ALIMENTO	DISTILLATO	DISTILLATO	DISTILLATO	DISTILLATO
PH	4.8 (da 7.80)	6.60	6.58	6.45	6.59
COND	16.8 mS	930 uS	905 uS	908 uS	900 uS
NH3-N	370 mg/l	159 mg/l	-	128 mg/l	-
Cl-	3.800 mg/l	< 0,5 mg/l	-	-	-
COD mg/l O2	1.950 mg/l	5 mg/l	-	-	-
ASPETTO	Giallino / verde	INCOLORE	INCOLORE	Temp. 23 C°	INCOLORE
DENSITA'	1.020 Kg/l	1000 Kg/l	1000 Kg/l	1000 Kg/l	1000 Kg/l

Tabella 5.2/II: Esito prove

ORA	08:00	17:30	17:30	A pH 4.00*
CAMPIONE	ALIMENTO	DISTILLATO TOTALE	CONCENTRATO	DISTILLATO
PH	4.8 (da 7.80)	6.90	5.58	5.5-7.5
COND	16.8 mS	995 uS	130 mS	< 500 uS
NH3-N	370 mg/l	170 mg/l	-	< 15 mg/l
Cl-	3.800 mg/l	<5 mg/l	-	<100
COD mg/l O2	1.950 mg/l	28 mg/l	-	<100
ASPETTO	Giallino tendente al verde	Limpido Incolore	POMPABILE BRUNO	Limpido Incolore
DENSITA'	1.020 Kg/l	1.000 Kg/l	1.050 Kg/l	1.000 kg/l

Tabella 5.2/III: Esito prove

In **figura 5.2/VIII** è riportata l'immagine del percolato in ingresso al processo e del distillato e concentrato ottenuti.



Figura 5.2/VIII: Campioni di percolato, distillato e concentrato

In seguito all'ampliamento della discarica ed all'introduzione dell'impianto di trattamento, il sistema di emungimento e trasporto del percolato rimarrà sostanzialmente immutato e l'impianto verrà adeguato come segue:

- contestualmente alla sopraelevazione dei rifiuti abbancati, i 3 pozzi esistenti verranno progressivamente sopraelevati fino ad una quota di poco superiore a quella di chiusura della discarica, con le stesse modalità costruttive attualmente in atto. Inoltre, ogni pozzo verrà dotato di una chiusura sommitale, tale da consentire le ispezioni/campionamenti in sicurezza;
- le tubazioni di estrazione del percolato dai pozzi verranno progressivamente prolungate e verranno collegate con la tubazione confluyente nel pozzetto di collettamento delle condotte derivanti dai tre pozzi di emungimento.

5.2.7 Stima della produzione di percolato

La potenzialità operativa dell'impianto di trattamento proposto e l'idoneità del sistema generale di gestione del percolato è stata stimata sulla base di uno studio specialistico, a cui si rimanda (**Appendice 3**) che, attraverso l'utilizzo di un modello basato sul bilancio idrogeologico della discarica, ricostruito in funzione dei dati meteorologici locali e delle caratteristiche dei rifiuti conferiti/conferibili, ha permesso di quantificare la produzione media annua di percolato.

Al fine di effettuare il bilancio idrologico e valutare il tasso di percolazione di acque meteoriche all'interno del corpo dei rifiuti è stato utilizzato il software Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP), sviluppato dall'U.S. EPA con lo specifico fine di effettuare valutazioni e bilanci idrici di sistemi di discariche.

In particolare, il modello HELP risulta il più diffuso modello a livello globale per effettuare la valutazione del bilancio idrico delle discariche ed è stato oggetto di numerosi studi di validazione nell'arco degli anni (es. Berger 1998, 2000, 2015).

La simulazione del bilancio idrologico è stata realizzata per un periodo di 20 anni (2004-2023). In particolare, il periodo 2016-2023, di cui sono disponibili parametri meteo-climatici effettivi, forniti dalla centralina meteo è stato simulato sulla base di questi parametri, mentre al periodo precede i parametri meteo sono stati attribuiti tramite la routine *Weather Generator* fornita dal software HELP.

Dai dati derivanti dalla simulazione risulta quanto segue:

- l'aliquota di acqua meteorica persa per evaporazione (si ricorda che la componente traspirativa dell'evapotraspirazione è stata considerata nulla, in quanto la discarica risulta priva di copertura vegetale) risulta pari al 79,5% del quantitativo di precipitazione;
- l'aliquota di percolazione risulta pari al 20,5% della precipitazione.

In sintesi, alla luce di quanto sopra, la produzione media annua di percolato, imputabile all'infiltrazione di acqua meteorica, risulta pari a:

- **3.350 m³/anno**, per il periodo dal 2004 al 2023
- **4.797 m³/anno** per il periodo successivo, in assenza di chiusura almeno provvisoria e parziale.

Qualora in futuro, in seguito all'ampliamento proposto, si proceda alla chiusura provvisoria con geomembrana in HDPE della sub-area non in coltivazione, pari a circa il 50% della superficie totale della

discarica, la produzione media annua di percolato, imputabile all'infiltrazione di acqua meteorica, risulterebbe pari a circa **2.400 m³/anno**.

La produzione media di percolato derivante dall'apporto idrico dei rifiuti è stata calcolata assumendo i seguenti dati di input:

- conferimento medio annuo di rifiuti: 38.500 t
- contenuto volumetrico d'acqua medio dei rifiuti: 27,5% (tratto dal documento *"Discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in località "Coronas Bentosas" Bolotana (NU) - Progetto impianto di trattamento biogas"* (Emendo S.r.l., Dicembre 2023).

Sulla base dei dati sopra riportati, il quantitativo medio annuo di acqua in ingresso nel corpo rifiuti a causa dell'umidità dei rifiuti conferiti ammonta a circa 10.585 m³.

Ovviamente, tale quantitativo di acqua non determina un egual aumento del volume di percolato, in quanto un'aliquota di tale acqua viene persa per evaporazione.

Sulla base delle valutazioni effettuate, il contributo di percolato derivante dall'acqua in ingresso nel corpo rifiuti tramite l'umidità media dei rifiuti conferiti (considerando un quantitativo annuo di rifiuti conferiti pari a 38.500 t) risulta pari a **3.254 m³/anno (845 m³/anno ogni 10.000 t di rifiuti conferiti)**.

Sulla base di tutte le valutazioni effettuate e delle risultanze fornite del software HELP, è stato possibile stimare con un ragionevole grado di approssimazione, il percolato prodotto, nei vari scenari ipotizzabili. Tali stime sono state effettuate assumendo l'ipotesi ragionevole di un quantitativo medio annuo di rifiuti conferiti pari a 38.500 t/anno.

Fermo restando il contributo imputabile agli apporti meteorici, gli effetti di una eventuale variazione del quantitativo annuo di rifiuti conferiti sulla produzione di percolato, potranno essere valutati, a fronte di una sostanziale invarianza della composizione merceologica degli stessi, considerando una produzione di percolato, imputabile al contenuto idrico dei rifiuti, pari a 845 m³/anno ogni 10.000 t di rifiuti conferiti.

In particolare:

- Per il periodo 2004-2023, in cui la coltivazione ha interessato esclusivamente le vasche V3 e V2, coltivate prevalentemente in contemporaneità, la produzione di percolato da apporto meteorico è stimabile in 3.350 m³/anno, oltre un apporto dovuto all'umidità dei rifiuti, progressivamente crescente con i conferimenti, dell'ordine di circa 845 m³/anno per ogni 10.000 t di rifiuti conferiti.
- Per il periodo successivo all'entrata in esercizio anche della vasca V1 e fino alla realizzazione della chiusura provvisoria con geomembrana in HDPE di almeno una parte della discarica, la produzione di percolato da apporto meteorico è stimabile in 4.797 m³/anno, oltre un apporto dovuto all'umidità dei rifiuti conferiti nel periodo 2023-2024, progressivamente crescente con i conferimenti, dell'ordine di circa 845 m³/anno per ogni 10.000 t di rifiuti conferiti.
- Per il periodo successivo all'esaurimento delle volumetrie autorizzate e fino alla realizzazione della chiusura provvisoria, in assenza di ulteriori conferimenti, la produzione di percolato, solamente da apporto meteorico, rimane costante a intorno a 4.797 m³/anno, salvo condizioni meteo climatiche eccezionali.

- In seguito all'ampliamento per sopraelevazione della discarica ed alla contestuale chiusura provvisoria della sub-area alternativamente non in coltivazione (circa 50% della superficie), la produzione di percolato da apporto meteorico è stimabile in 1.675 m³/anno, oltre un apporto dovuto all'umidità dei rifiuti, progressivamente crescente con i conferimenti, dell'ordine di circa 845 m³/anno per ogni 10.000 t di rifiuti conferiti.

5.2.8 Prolungamento dei pozzi spia della rete di monitoraggio sotto-telo e dei piezometri

I pozzi di monitoraggio in cui confluiscono i terminali della rete di monitoraggio sotto-telo attualmente sono planimetricamente disposti sull'attuale pista perimetrale di servizio delle vasche, lungo i lati nord ed ovest.

Con la costruzione dell'ampliamento essi ricadranno sotto l'impronta del primo argine di sopraelevazione, per cui si renderà necessario prolungarli in altezza fino alla quota di sommità dello stesso, compreso il pacchetto di chiusura. Detto prolungamento in verticale di circa 9,0 m verrà realizzato progressivamente con la costruzione dell'argine, mantenendo invariate le caratteristiche costruttive originarie. Al fine di evitare l'immissione nei pozzi spia di acque piovane e/o di percolato proveniente dai rifiuti, particolare attenzione verrà posta nel garantire l'impermeabilità delle giunzioni.

I particolari costruttivi sono riportati in **tavola 14 di progetto**.

Poiché alcuni piezometri attuali saranno interessati dalla costruzione del primo argine di sopraelevazione, in fase di progettazione esecutiva verrà valutata l'alternativa di prolungarli fino alla sommità dell'argine, mantenendone l'accessibilità e funzionalità o di sostituirli con nuovi pozzi, ubicati esternamente alle nuove strutture. Nel caso si opti per il loro prolungamento, onde evitare l'immissione di acque piovane e/o di percolato proveniente dai rifiuti, particolare attenzione verrà posta nel garantire l'impermeabilità delle giunzioni.

5.2.9 Regimazione delle acque meteoriche

Contestualmente alla costruzione dei rilevati di sopraelevazione verrà realizzata la regimazione delle acque meteoriche incidenti sul paramento esterno degli argini, mediante la costruzione di nuove canalette al piede degli stessi, che verranno integrate, in fase di chiusura con la regimazione delle acque incidenti sulla superficie sommitale della discarica, tramite un'ulteriore canaletta perimetrale all'area.

Sul lato sud della discarica, la regimazione e drenaggio delle acque meteoriche incidenti sul versante soprastante (esterno alla discarica) avverrà secondo quanto descritto nel cap. 4.5, mediante la posa e progressivo spostamento verso l'alto (alla sommità di ogni successivo rilevato) di una canaletta di sezione semicircolare (diametro 0,60 m), posata nella trincea di immorsamento della geomembrana in HDPE, al di sopra dello strato di cls di fissaggio della geomembrana stessa, con pendenza da ovest verso est.

Sugli altri lati della discarica (est, nord ed ovest), la regimazione delle acque meteoriche incidenti sul paramento esterno degli argini (rinaturalizzati) e sulla superficie sommitale del corpo di discarica, successivamente alla chiusura, avverrà mediante tre ordini di canalette progressivamente costruite (**Tavv. 15 e 16 di progetto**):

- una prima canaletta verrà realizzata al piede del primo argine di sopraelevazione, contestualmente al riporto dello strato di terra vegetale sullo stesso. Questa canaletta avrà la funzione di raccogliere solamente le acque di ruscellamento defluenti dal paramento esterno del primo argine e convogliarle verso i punti di scarico nel reticolo idrico superficiale esterno al sito.
- una seconda canaletta, analoga alla precedente, verrà realizzata al piede del secondo argine di sopraelevazione, contestualmente al riporto dello strato di terra vegetale sul secondo argine di sopraelevazione. Questa canaletta avrà la funzione di raccogliere solamente le acque di ruscellamento defluenti dal paramento esterno del secondo argine e convogliarle verso i punti di scarico nel reticolo idrico superficiale esterno al sito.
- la terza canaletta verrà realizzata, contestualmente alla chiusura della discarica lungo il perimetro dell'area sommitale, sui lati E-N-W del corpo di discarica, contestualmente al riporto dello strato di terra vegetale del capping. Questa canaletta avrà la funzione di raccogliere le acque di ruscellamento defluenti dalla superficie sommitale della discarica e convogliarle verso i punti di scarico nel reticolo idrico superficiale esterno al sito.

Poiché entrambe gli argini di sopraelevazione verranno realizzati in due steps successivi, prima il sub-argine sud e successivamente il sub-argine nord, la costruzione delle canalette e la gestione delle acque meteoriche avverrà in 5 steps successivi, come segue (**Tav. 16 di progetto**):

- 1° step: costruzione canaletta al piede del 1° sub-argine sud, con pendenza da nord verso sud ed a monte del primo rilevato sud, con pendenza da ovest verso est. La canaletta posta lungo il lato est e quella posta a monte del primo rilevato sud, scaricheranno nella cunetta stradale ad est (SF4), mentre la canaletta posta sul lato ovest, scaricherà nel Rio S'Ispararba (SF3).
- 2° step: costruzione canaletta al piede del 1° sub-argine nord. Il ramo nord avrà pendenza da ovest verso est con scarico nella cunetta stradale ad est (SF1), mentre il ramo ad est, si conetterà con la canaletta già installata al piede del primo argine sud per scaricare nella cunetta stradale ad est (SF4); infine, il ramo ovest avrà pendenza da nord verso sud, con scarico nel rio Carradore (SF2).
- 3° step: costruzione canaletta al piede del 2° sub-argine sud, con pendenza da nord verso sud ed a monte del secondo rilevato sud, con pendenza da ovest verso est. La canaletta posta lungo il lato est e quella posta a monte del primo rilevato sud, tramite embrici e pozzetti di confluenza scaricheranno direttamente nella cunetta stradale ad est (SF4), mentre la canaletta posta sul lato ovest, , tramite embrici e pozzetti di confluenza scaricherà nel Rio S'Ispararba (SF3).
- 4° step: costruzione canaletta al piede del 2° sub-argine nord. Il ramo nord avrà pendenza da ovest verso est con scarico tramite embrici e pozzetti di confluenza direttamente nella cunetta stradale ad est (SF1), mentre il ramo ad est, si conetterà con la canaletta già installata al piede del secondo argine sud per scaricare nella cunetta stradale ad est (SF4); infine, il ramo ovest avrà pendenza da nord verso sud, con scarico nel rio Carradore (SF2).
- 5° step: costruzione canaletta perimetrale all'area di chiusura definitiva della discarica. I segmenti di canaletta avranno pendenze concordi con quelle sottostanti ed analoghi punti di scarico. La

connessione tra canalette poste a quote differenti avverrà mediante pozzetti di confluenza e canalette ad embrici.

Tutte le canalette saranno realizzate con elementi prefabbricati in cls precompresso, a sezione semicircolare (**Fig. 5.2/IX**), di diametro interno di 600 mm, posate entro lo strato di terreno vegetale e collegate mediante embrici ai pozzetti di monitoraggio in prossimità del punto di scarico nel reticolo idrico superficiale.

L'acqua raccolta dalle tre serie di canalette, che ovviamente non sono classificabili come acque di prima o seconda pioggia, in quanto non incidenti su superfici impermeabilizzate, attraverso opportune pendenze longitudinali verranno fatte confluire nei vertici di SW, NE e SE della discarica in cui verranno posizionati degli embrici secondo le linee di massima pendenza, confluenti in altrettanti pozzetti di sedimentazione e monitoraggio posti al piede del primo argine. I pozzetti sul lato est della discarica saranno connessi alla sottostante cunetta stradale mediante un fosso alimentato dallo stramazzo degli stessi. Quello sul vertice di SW sarà collegato al rio Carradore tramite un fosso che si sviluppa su aree in proprietà.

Il sistema di drenaggio è stato dimensionato secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 settembre 2020 n. 121 al paragrafo 2.3 CONTROLLO DELLE ACQUE E GESTIONE DEL PERCOLATO, sulla base delle risultanze dello studio idraulico (**Appendice 6**).



Figura 5.2/IX: Canaletta-tipo in cls precompresso

5.2.10 Gestione acque di prima pioggia

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia esistente risulta correttamente dimensionato e realizzato. Come già riportato nel capitolo 4.5.1, in seguito all'autorizzazione consortile/provinciale, lo scarico continuerà ad avvenire in fognatura consortile, attraverso una tubazione interrata preesistente, in conformità ai limiti previsti dal Regolamento fognario Consortile.

Poiché in seguito all'ampliamento proposto verrà soppressa l'attuale pista di servizio sui lati est (coincidente con la fondazione del primo argine di sopraelevazione) e sud (inglobata nell'ampliamento della vasca V3) la superficie pavimentata complessiva si ridurrà dagli attuali m^2 9815 a m^2 8.500 circa. Pertanto, il volume delle vasche di prima pioggia, attualmente di m^3 50,0 risulta adeguato e sovradimensionato ($8.500 \times 0,005 = 42,5 m^3$) e non richiede adeguamenti.

Tuttavia, contestualmente alle nuove opere si prevede di apportare la seguente ottimizzazione:

- al fine di recuperare parte delle acque meteoriche da riutilizzare per i fabbisogni impiantistici (lavaggio ruote, abbattimento polveri, ecc.) si prevede di collegare, tramite tubazione interrata, il pozzetto di bypass a monte delle vasche di stoccaggio ASP con il serbatoio di stoccaggio delle acque industriali esistente (**Tav. 15 di progetto**). Nel pozzetto di collegamento verrà installata una pompa di mandata al serbatoio di stoccaggio, comandata da una elettrovalvola posta in ingresso allo stesso. Durante gli eventi meteorici la pompa anzidetta invierà le ASP al serbatoio di stoccaggio, fino ad esaurimento della capienza; successivamente, le stesse acque verranno scaricate nel reticolo idrico superficiale come descritto in precedenza.

5.2.11 Alimentazione idrica

Tutto il fabbisogno idrico dell'impianto per:

- lavaggio mezzi
- abbattimento polveri
- riserva acqua rete antincendio, qualora ancora necessaria (v. oltre)

viene soddisfatto da una riserva idrica costituita da 2 serbatoi, rispettivamente da m^3 20 e 16, posti a monte del piazzale di servizio, sul lato sud e periodicamente alimentati tramite il recupero delle acque meteoriche o a mezzo autobotte.

Mentre per gli usi civili, il fabbisogno viene soddisfatto da una riserva idrica da 1000 l, ubicata nel capannone attiguo agli uffici.

L'ampliamento proposto non comporta significative variazioni di consumi idrici, per cui la struttura esistente risulta pienamente adeguata.

5.2.12 Impianti lavaggio ruote

L'impianto esistente è idoneo a sopperire alle esigenze di lavaggio di un numero di mezzi in uscita dalla discarica nettamente superiore a quello attuale, per cui si ritiene che l'impianto esistente, possa assolvere pienamente alla propria funzione, senza ulteriori modificazioni, anche in futuro, considerando il flusso veicolare complessivo dovuto al conferimento dei rifiuti ed all'approvvigionamento dei materiali da costruzione.

5.2.13 Gestione dei reflui sanitari

L'ampliamento proposto non prevede variazione delle utenze sanitarie, per cui si ritiene che gli impianti esistenti e le relative modalità di gestione siano idonee anche in seguito agli interventi proposti.

5.2.14 Impianto di captazione, gestione e controllo dei gas

Come già riferito nel precedente capitolo 4.3, la discarica è stata originariamente predisposta per la captazione dell'eventuale biogas prodotto, sebbene nella stessa non vengano smaltiti rifiuti tipicamente biodegradabili, per cui si può escludere *a priori*, come confermato dai monitoraggi periodici, una produzione significativa di biogas, anche se vengono conferiti, in quota-parte, fanghi di depurazione stabilizzati, abbancati intercalati e miscelati con altri rifiuti. Tale modalità di coltivazione limita la formazione di condizioni favorevoli ai processi di ulteriore degradazione anaerobica dei fanghi. Sulla rete di drenaggio di fondo del percolato sono stati realizzati gli innesti dei pozzi di captazione del biogas su cui successivamente gli stessi sono stati innestati e progressivamente innalzati, contestualmente all'abbancamento dei rifiuti. In considerazione della trascurabile quantità di biogas prodotto, al limite della rilevabilità ed ancor più della irrilevante concentrazione di metano presente nel gas, i pozzi non sono mai stati interconnessi con una rete di collegamento ad un impianto di estrazione.

Venuta di fatto meno l'esigenza di captare l'eventuale biogas prodotto, nel periodo in cui la discarica è stata gestita da un Soggetto terzo, diverso e non riconducibile all'attuale gestore (Barbagia Ambiente s.r.l.), il sistema di pozzi, nelle vasche V2 e V3 è stato progressivamente dismesso, senza che si provvedesse al loro prolungamento al variare della morfologia della discarica, né alla loro protezione. Pertanto, allo stato attuale, in tutte le vasche il sistema di captazione del biogas risulta di fatto non operativo, né ripristinabile.

Tutto ciò premesso, nonostante il quadro rassicurante finora emerso, in fase di rinnovo AIA, la Provincia di Nuoro, su parere dell'ARPAS competente, ha prescritto che l'intera discarica, per smaltire rifiuti classificati come biodegradabili, debba essere dotata di un impianto efficiente di estrazione e trattamento del biogas eventualmente prodotto.

Tenuto conto che i monitoraggi pregressi hanno sempre evidenziato una produzione di metano inferiore a $0,001 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020, il Gestore ha redatto un progetto di gestione del biogas mediante bio-ossidazione in situ, che costituisce parte integrante del presente progetto (**Appendice 4**). Tale impianto, che verrà dapprima realizzato sulla discarica autorizzata, in seguito all'ampliamento verrà progressivamente sopraelevato contestualmente al progredire degli abbancamenti, come meglio specificato nella richiamata appendice.

5.2.15 Uffici, locali per il personale e casa custode

La struttura attuale risulta del tutto idonea anche per sopperire alle esigenze dell'ampliamento proposto, per cui non sono previste modifiche o ampliamenti.

Altrettanto dicasi per la casa del custode.

5.2.16 Pesa ponte

L'impianto attuale, le cui caratteristiche sono riportate nel capitolo 4.12, risulta del tutto idoneo anche per sopperire alle esigenze dell'ampliamento proposto, per cui non sono previste modifiche o ampliamenti.

5.2.17 Portale radiometrico

Il portale radiometrico installato, descritto nel precedente capitolo 4.13, risulta del tutto idoneo anche per sopperire alle esigenze dell'ampliamento proposto, per cui non sono previste modifiche a tale apparecchiatura.

5.2.18 Controllo degli accessi e recinzione

La recinzione attuale ed il cancello di ingresso risultano del tutto idonei per sopperire anche alle esigenze future dell'impianto, per cui non si prevedono modifiche.

Tuttavia, nei tratti in cui il primo argine di sopraelevazione e la pista di servizio al piede si sovrappongono alla recinzione attuale (**Tav. 06 di progetto**), questa verrà traslata verso l'esterno dell'impianto. Tale spostamento interessa uno sviluppo di circa m 535 di recinzione.

5.2.19 Chiusura della discarica

5.2.19.1 Chiusura provvisoria

Tenuto conto degli step di coltivazione previsti, la chiusura provvisoria avverrà presumibilmente a partire dal sub modulo sud verso il sub modulo nord.

Le operazioni previste saranno le seguenti:

- ulteriore regolarizzazione e riprofilatura della superficie sommitale della vasca, secondo un profilo trasversale (est-ovest) convesso ed un profilo longitudinale (sud-nord) degradante verso nord
- stesa di una geomembrana in HDPE, dello spessore di mm 1,5, con giunzioni saldate a caldo, ancorata con pesi sulla superficie sommitale della discarica ed immorsata nella canaletta perimetrale, mediante saldatura sul ciglio esterno della stessa.

In seguito alla chiusura provvisoria delle vasche, la predetta canaletta, realizzata internamente al ciglio superiore delle stesse ed originariamente deputata a raccogliere le acque di ruscellamento superficiale sui rifiuti esposti (percolato), nel tratto al piede del rilevato delle vasche chiuse, verrà impermeabilizzata con la geomembrana di copertura provvisoria, che verrà saldata sulla geomembrana esistente, costituendo così un canale impermeabile di ruscellamento delle acque meteoriche incidenti sulla superficie dei moduli chiusi verso il punto di recapito. Contestualmente a questo intervento, l'originaria canaletta perimetrale delle vasche, verrà interrotta con un setto trasversale impermeabile in corrispondenza della sezione di passaggio

tra le vasche chiuse e quelle non ancora chiuse, il tratto di canaletta perimetrale alle vasche chiuse fungerà da recapito delle acque meteoriche incidenti sulla geomembrana di chiusura provvisoria (acque meteoriche), mentre il tratto di canaletta perimetrale alle vasche non ancora chiuse continuerà a fungere da recapito delle acque meteoriche incidenti sui rifiuti esposti, infiltrate entro la vasca originaria (com'è attualmente).

5.2.19.2 Chiusura definitiva

Completata la coltivazione per fasi, la discarica verrà chiusa, in due successivi momenti (**Tav. 17 di progetto**), mediante la realizzazione, sulla superficie sommitale dei rifiuti, del capping, pronto per la successiva rivegetazione, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 121/2020.

La discarica, a coltivazione completata, raggiungerà sulla superficie sommitale la quota massima di 181,50 m s.l.m. ed avrà una superficie sommitale, di circa 32.000 m²; degradante dolcemente verso gli argini con una pendenza di circa il 3,0% al 9,6% In corrispondenza degli argini perimetrali i rifiuti si attesteranno ad una quota di - 0,50 m rispetto alla sommità degli stessi.

Va qui ricordato che il secondo argine di sopraelevazione, essendo realizzato sui rifiuti abbancati, all'interno del perimetro delle vasche originarie, costituisce parte integrante della chiusura della discarica.

Tenuto conto che nella discarica, stante la caratteristica dei rifiuti smaltiti/autorizzati e la presenza di un impianto di trattamento dello stesso, l'emissione diffusa di biogas è comunque trascurabile, per cui il pacchetto di chiusura prevede che lo strato di drenaggio e rottura capillare dei gas, così come previsto dal D.Lgs. 121/2020, in via del tutto precauzionale, sia costituito da un geocomposito drenante.

Il pacchetto multistrato di chiusura della superficie sub-pianeggiante sommitale, previsto in progetto prevede quindi, dal basso verso l'alto, i seguenti strati (**Fig. 5.2/X**):

- strato di regolarizzazione dei rifiuti
- strato drenante e di rottura capillare per dissipare eventuali formazioni di gas costituito da geocomposito drenante con doppio strato di TNT (v. specifiche tecniche);
- strato minerale a bassa permeabilità ($k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s) di 0,50 m;
- geomembrana in polietilene (spessore 1,5 mm);
- strato drenante e costituito da geocomposito drenante ($K > 10^{-5}$ m/s) con doppio strato di TNT (v. specifiche tecniche);
- strato di terreno vegetale di 1,0 m.

Lo schema grafico del pacchetto di chiusura è riportato nelle **tavole 14 e 17 di progetto**.

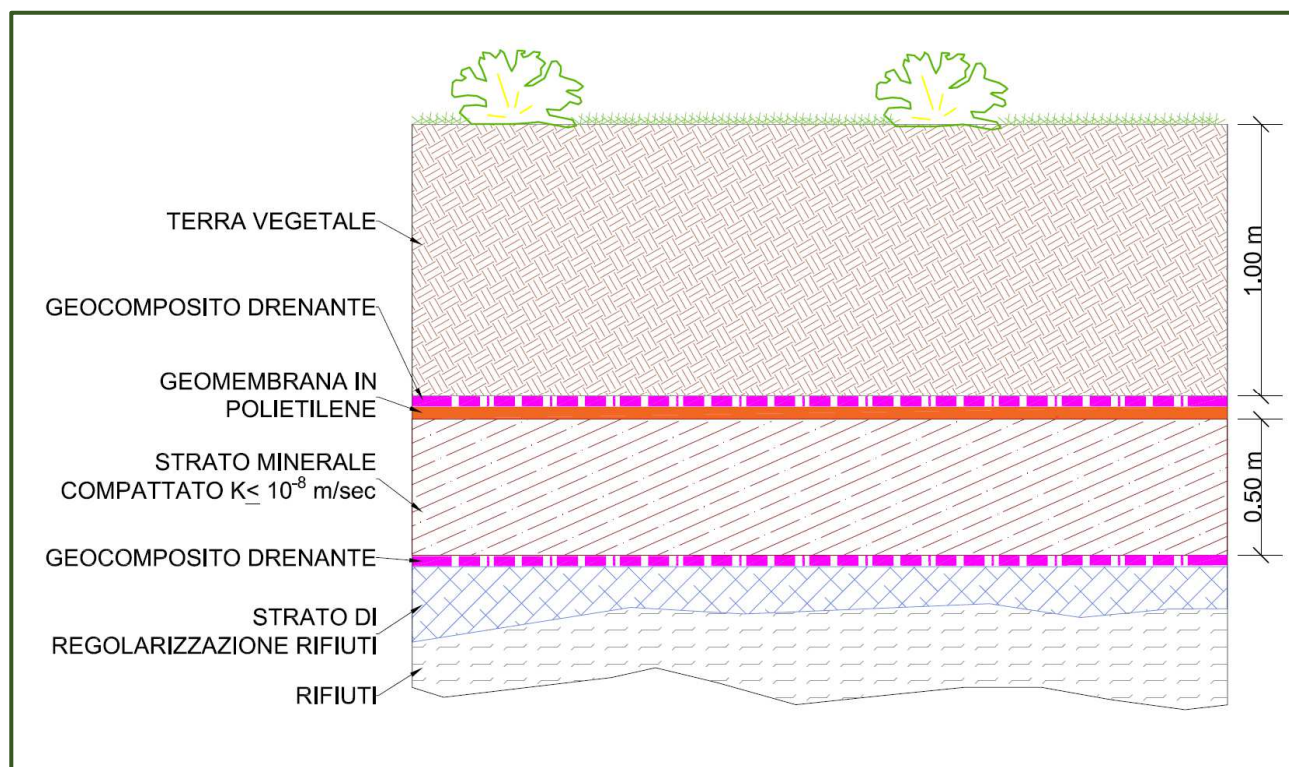


Figura 5.2/X: Schema di pacchetto multistrato di chiusura delle superfici sub-pianeggianti

5.2.20 Rinaturalizzazione degli argini, della superficie sommitale e misure di mitigazione

Rinaturalizzazione del corpo di discarica

Le finalità degli interventi di recupero ambientale e riqualificazione paesaggistica previsti sono di tre tipi: ambientale, paesaggistico ed ecosistemico.

La rinaturalizzazione del sito avverrà sostanzialmente come previsto nell'originario progetto approvato di adeguamento della discarica al D.Lgs. 36/03., mediante semina generalizzata di essenze erbacee ed impianto di specie arbustive ed arboree autoctone con sesto di impianto naturaliforme.

Gli interventi di recupero ambientale riguarderanno le seguenti aree (**Tav. 17 di progetto**):

- Scarpare degli argini di sopraelevazione di nuova realizzazione
- Area sommitale della discarica.

I lavori di recupero ambientale sono in parte previsti contestualmente all'evoluzione dell'ampliamento della discarica.

Pertanto, questi interventi avverranno con la seguente sequenza:

- rinaturalizzazione degli argini via via completati, in progressione con l'avanzamento della sopraelevazione. In particolare:

- il paramento esterno di ogni segmento del primo argine verrà rinverdito al termine della costruzione, mentre la berma sommitale dello stesso verrà rinverdata contestualmente al paramento esterno del secondo argine
- il paramento esterno di ogni segmento del secondo argine verrà rinverdito al termine della costruzione, mentre la berma sommitale dello stesso verrà rinverdata contestualmente alla rinaturalizzazione del capping. In questo modo rimarrà temporaneamente da rinaturalizzare solamente l'argine in fase di costruzione.
- recupero ambientale delle aree sommitali della discarica, in seguito al raggiungimento delle quote finali di progetto e la progressiva chiusura (in due steps), con il "pacchetto" multistrato conforme a quanto descritto nel precedente capitolo 5.2.19.

Il progetto prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni:

Paramento esterno degli argini:

1. preparazione del letto di semina;
2. creazione di cotico erboso mediante semina tradizionale, idrosemina o stesa di geoiuta preseminata;
3. impianto di specie arbustive autoctone di piccola taglia con densità media di n. 1 ogni 50 m²;
4. posa dei dischi pacciamanti in corrispondenza degli arbusti.

La distribuzione planimetrica degli arbusti sarà tale da mascherare in parte il profilo rettilineo e geometrico dei singoli argini e tale da far assumere all'insieme delle superfici declivi degli argini (paramento esterno del primo e secondo argine), un aspetto percettivo complessivo unitario e naturaliforme.

Superficie sommitale discarica:

1. preparazione del letto di semina;
2. creazione di cotico erboso mediante semina tradizionale;
3. impianto di specie arbustive autoctone di piccola e media taglia, disposte a macchia irregolare, con densità media di n. 1 ogni 50 m²;
4. impianto di specie arboree autoctone di piccola taglia, disposte singolarmente, con densità media di n. 1 ogni 50 m².

Il recupero vegetazionale previsto sarà di tipo estensivo e progressivo, coerente con la vegetazione potenziale locale e con stadi seriali pionieri conformi alle caratteristiche ecologiche del contesto territoriale. Le specie prescelte hanno caratteristiche autoecologiche spiccatamente pioniere e colonizzatrici.

Poiché l'intera area, a recupero effettuato, dovrà assumere un aspetto di seminaturalità ed i caratteri agro-forestali e paesaggistici del contesto del territorio, si preferisce limitare l'irrigazione alla sola fase iniziale di impianto (due stagioni) ed alla sola vegetazione arbustiva ed arborea.

Gli interventi di manutenzione sistematica si limiteranno al primo periodo di 3-4 anni dall'impianto ed avranno prevalentemente la funzione di garantire uno sviluppo della copertura vegetazionale soddisfacente. Successivamente, la manutenzione avrà prevalentemente la funzione di garantire l'evoluzione spontanea dell'intervento.

Per maggiori dettagli si rimanda al Piano di ripristino ambientale allegato.

In particolare, successivamente alla stesa della terra vegetale, sul paramento esterno di ogni argine di sopraelevazione (esclusa la berma sommitale), verranno impiantate le specie arbustive previste, secondo un sesto casuale e naturaliforme, secondo le indicazioni della D.L..

Le specie da impiantare saranno prevalentemente le seguenti:

- Pero selvatico (*Pyrus spinosa*)
- Leccio (*Quercus ilex*)

L'impianto dovrà avvenire secondo quanto previsto dalle Specifiche tecniche

Precedentemente all'impianto delle specie arbustive ed arboree, tutta la superficie dovrà essere inerbita mediante semina a spaglio o idrosemina di un miscuglio di specie erbacee autoctone, impiegato in quantità non inferiore a 40 g/m². Potranno essere impiegati miscugli commerciali tipo "Gallura" o altri miscugli idonei per prati-pascolo locali nei quali siano comprese, tra le leguminose: *Trifolium pratense*, *Trifolium subterraneum*, *Medicago sativa*, *Medicago lupulina*, *Sulla* e tra le graminacee: *Agrostis stolonifera*, *Festuca spp.*, *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*. Il miscuglio dovrà essere indicativamente composto da: 60% di graminacee e 40% di leguminose.

Analogamente si procederà per il rinverdimento della superficie sommitale della discarica, procedendo alla sua rinaturalizzazione contestualmente alla chiusura, prevista per fasi successive.

5.2.21 Approvvigionamento materiali naturali da costruzione

Le vasche costituenti l'attuale discarica sono state ricavate mediante scavo di materiale tufaceo presente in sito ed il materiale di risulta (circa 200.000 m³) è stato depositato sulle aree adiacenti, lungo i lati nord ed ovest (**Fig. 5.2/XI**).



Figura 5.2/XI: Area di stoccaggio terre di scavo

Quantunque tale materiale sia in disponibilità del Proponente e risulti tecnicamente idoneo per la costruzione del corpo degli argini, come in precedenza previsto, attualmente, a fronte della difficoltà di fornire una connotazione giuridica univoca a tale materiale, tale che ne consenta il riutilizzo per il predetto fine, il progetto prevede il ricorso all'impiego di materiali di cava.

A tal fine, è stata individuata una cava autorizzata che dispone di tale materiale ed ha manifestato la disponibilità alla fornitura dei quantitativi necessari, come risulta dall'offerta allegata (**Allegato 7**). Trattasi della cava della ditta Peddio Sebastiano, ubicata in comune di Siamaggiore (OR) che, in seguito ad una ricerca di mercato, è risultata quella più prossima, disponibile ad assumere l'impegno di fornitura. Resta inteso che l'individuazione del possibile fornitore non deve intendersi vincolante, in quanto, qualora all'atto dell'inizio lavori, il Proponente reperisse il materiale a condizioni più favorevoli di distanza e/o di prezzo potrà optare per tale alternativa.

5.2.22 Impianto antincendio

Attualmente la discarica non è dotata, in quanto non tenuta, di specifico impianto antincendio, fatta eccezione per gli estintori mobili presso i locali di servizio e deposito carburante.

- Preso atto del D.M. Interno 26 luglio 2022 *"Norme tecniche di prevenzione incendi per gli stabilimenti e impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti"*;
- Atteso che il predetto D.M., per il combinato disposto degli artt. 5 e 2, c.2, prevedono l'adeguamento alla succitata norma entro anni 5 dall'entrata in vigore della stessa;

- Acquisito dall'Ente competente per territorio (VV.FF. Nuoro) il parere informale secondo cui sarebbe imminente l'emanazione di Circolari esplicative contenenti indicazioni specifiche per le differenti tipologie di impianto;

il Proponente si impegna ad ottemperare alle disposizioni in materia di prevenzione incendi entro il termine previsto dal richiamato D.M.

5.2.23 Differenze tra discarica autorizzata e progetto proposto

Le differenze progettuali tra la discarica autorizzata e l'ampliamento proposto sono essenzialmente le seguenti:

- A. sopraelevazione di n. 2 argini per un'altezza complessiva massima di m 9,00 dalla quota di bordo vasca attuale (da quota + 170,00 m slm a quota massima di + 179,00 slm);
- B. incremento della volumetria netta di m³ 252.000 circa;
- C. miglioramento delle condizioni di stabilità degli abbancamenti autorizzati sopra il p.c., attualmente contenuti solamente dal pacchetto di chiusura, in futuro da un argine perimetrale di contenimento;
- D. eliminazione degli abbancamenti (anche futuri) in elevazione oltre la quota degli argini/vasche di contenimento;
- E. minor pendenza longitudinale e trasversale del piano di chiusura sommitale;
- F. miglioramento della gestione del percolato, mediante installazione di impianto di trattamento in loco;
- G. ottimizzazione della regimazione delle acque meteoriche.

5.2.24 Evoluzione temporale e tempi di costruzione

Gli argini di sopraelevazione vengono costruiti progressivamente, contestualmente con il procedere degli abbancamenti.

Pertanto, l'evoluzione temporale degli ampliamenti è direttamente connessa e conseguente con quella degli smaltimenti.

Se verrà mantenuto il trend minimo dei conferimenti previsto nel capitolo 3 (30-39.000 m³/a), l'esaurimento della volumetria del primo argine (99.500 m³) avverrà in circa 2,5-3 anni e quella del secondo (152.500 m³) in circa 4-5 anni. In particolare, considerato che la costruzione dei nuovi argini (sia il primo che il secondo) interesserà in sequenza:

- prima il sub-modulo sud
- successivamente il sub-modulo nord

i volumi abbancati ed i tempi attesi di coltivazione, per vasca e per argine di sopraelevazione saranno i seguenti:

- primo argine sub-modulo sud: m³ 21.000,-mesi 5
- primo argine sub-modulo nord: m³ 78.500, mesi 22
- secondo argine sub-modulo sud: m³ 77.000, mesi 22
- secondo argine sub-modulo nord: m³ 75.500, mesi 21.

Da quanto sopra risulta evidente che tra la fine coltivazione del primo sub-modulo sud-(area perimetrale) e l'inizio della costruzione del secondo argine intercorrono 24 mesi, mentre tra la fine coltivazione del primo sub-modulo nord e l'inizio della costruzione del secondo argine intercorrono 31 mesi.

5.3. VERIFICHE PRELIMINARI

5.3.1 Premessa

Le verifiche di sicurezza nel seguito riportate riguardano tutte le nuove strutture di contenimento previste dal progetto di ampliamento per sopraelevazione della discarica, nonché la compatibilità dell'ampliamento con il mantenimento dell'integrità e della funzionalità ed efficienza delle opere di protezione ambientale preesistenti, con particolare riguardo alla geomembrana di impermeabilizzazione delle vasche e la rete di drenaggio del percolato.

Riguardo ai terreni di fondazione degli argini, sono stati assunti valori dei parametri caratteristici derivanti da prove precedentemente eseguite dal Laboratorio Geotecnico Anageo del dott. Geol. Gianfranco Mulas di Nuoro per conto dell'impresa Cancellu Francesco di Nuoro.

Riguardo ai materiali che saranno utilizzati per la costruzione dell'ampliamento, i calcoli si basano su valori dei parametri assunti dall'esperienza nella costruzione di altre discariche. Perciò, come previsto nel capitolo 5.3.10, in corso d'opera sarà necessario eseguire prove in sito ed in laboratorio sui materiali sia in fase di qualificazione sia in fase di esecuzione al fine di verificare che i materiali utilizzati sia conformi alle ipotesi progettuali.

Le verifiche effettuate riguardano i seguenti aspetti:

- verifiche di stabilità del rilevato di discarica e degli argini perimetrali nei seguenti scenari
 - Stato attuale
 - Stato di progetto – Argine 1 (vasca vuota)
 - Stato di progetto – Argine 2 (vasca vuota)
 - Stato di progetto finale (condizioni statiche)
 - Stato di progetto finale (condizioni sismiche)
- stabilità interna dei rilevati in terra rinforzata
- verifiche dei sistemi di protezione ambientale
 - verifica della geomembrana di fondo

- verifiche strutturali del sistema di raccolta del percolato.

5.3.2 Documentazione di riferimento

La presente relazione fa riferimento agli elaborati progettuali predisposti da A.R.T. Studio S.r.l. ed alle seguenti relazioni specialistiche:

- Relazione Geotecnica ER1000 T108ART444 (Enviars, 2021)
- Relazione Tecnica sulle Indagini Geognostiche (Geoservice, 2025)
- Relazione Tecnica sulle Indagini Geofisiche (Geoservice, 2025)

5.3.3 Normativa di riferimento

- NTC 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018.
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7- Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'

5.3.4 Sintesi dell'inquadramento progettuale

Il progetto di ampliamento prevede, rispetto all' impianto attualmente autorizzato, le seguenti modificazioni strutturali ed operative:

- sopraelevazione progressiva della discarica mediante la costruzione di due argini di sopraelevazione, per complessivi 252.000 m³ netti di rifiuti abbancabili, di cui:
 - un primo argine, impostato a coronamento delle vasche attuali, su terreno naturale in sito, di altezza variabile tra m 4,0 – 6,0, anche a parziale contenimento degli abbancamenti già autorizzati sopra il p.c., generante un nuovo volume netto di 99.500 m³ circa;
 - un secondo argine, impostato sui rifiuti compattati, dell'altezza di m 3,0-5,0, generante un nuovo volume netto di 152.500 m³ circa, compresa la convessità sommitale;
- adeguamento delle piste di accesso ai moduli;
- adeguamento del reticolo di regimazione delle acque meteoriche;
- adeguamento/sopraelevazione dei pozzi di captazione del percolato, e di monitoraggio sotto-telo nonché dei piezometri interferenti con gli argini di sopraelevazione;
- implementazione, sull'ampliamento, dell'impianto di gestione del biogas, precedentemente riattivato sui moduli esistenti, in seguito alla specifica richiesta degli Enti competenti;
- realizzazione di un impianto di trattamento del percolato;
- smantellamento dell'impianto di essiccazione fanghi.

La configurazione base di riferimento del progetto di ampliamento coincide con lo stato dei luoghi riferito al mese di dicembre 2024, così come riscontrato dalla Provincia di Nuoro, tramite rilievo topografico plano-

altimetrico, realizzato da un proprio Consulente e trasmesso a Barbagia Ambiente con nota prot.4773 del 25 febbraio 2025.

5.3.5 Sintesi dell'inquadramento geologico-geotecnico

I sondaggi eseguiti lungo il perimetro della discarica hanno messo in luce una sostanziale uniformità dell'assetto lito-stratigrafico, che vede la presenza di sedimenti piroclastici in facies prevalente cineritica ed in subordine quelli pomicei (successivi in ordine temporale) che hanno ricoperto tutta la media valle del Tirso, poggiando sui conglomerati e arenarie rossastre.

La facies è inizialmente cineritica, a grana medio- fine, costituiti da sabbie argillose, piuttosto incoerente come roccia ma da molto a estremamente addensate come terre, di colore variabile tra il marrone chiaro/nocciola-grigio-biancastro, talora fittamente stratificata con straterelli di 2-3 cm di spessore.

All'interno della sequenza sono frequenti delle intercalazioni conglomeratiche a granulometria variabile e ad elementi per lo più paleozoici e solo raramente di natura ignimbritica. Da questa facies (procedendo verso l'alto quindi di età più recente rispetto alle cineriti), si passa gradatamente a quella pomicea caratterizzata dalla presenza di pomici biancastre delle dimensioni variabili da 0,5 cm sino a 6-7 cm.

La roccia si presenta in genere con un aspetto massivo, ma nel complesso abbastanza tenera (vedi prove di laboratorio), con scarsa fratturazione ma spesso elevata alterazione in termini argillosi.

Dal punto di vista stratigrafico, all'interno dei sedimenti piroclastici sono stati individuati due unità geotecniche (Fig. 5.3/I):

- R1 (da p.c. a circa 5m da p.c.) – Rocce tenere poco consistenti
- R2 (da 5m a fine sondaggio) – Rocce tenere più consistenti

La resistenza a compressione della roccia intatta, determinata mediante prove di laboratorio ad espansione libera, è variabile tra 77 e 632 kPa, con un valore medio di circa 200 kPa.

L'intensità di fratturazione è variabile tra le due unità, e può essere espressa mediante il parametro Geological Strength Index (GSI), che si assesta sui campi di validità rappresentati nella seguente figura, con valori medi pari a 25 per l'unità R1 e 56 per l'unità R2:

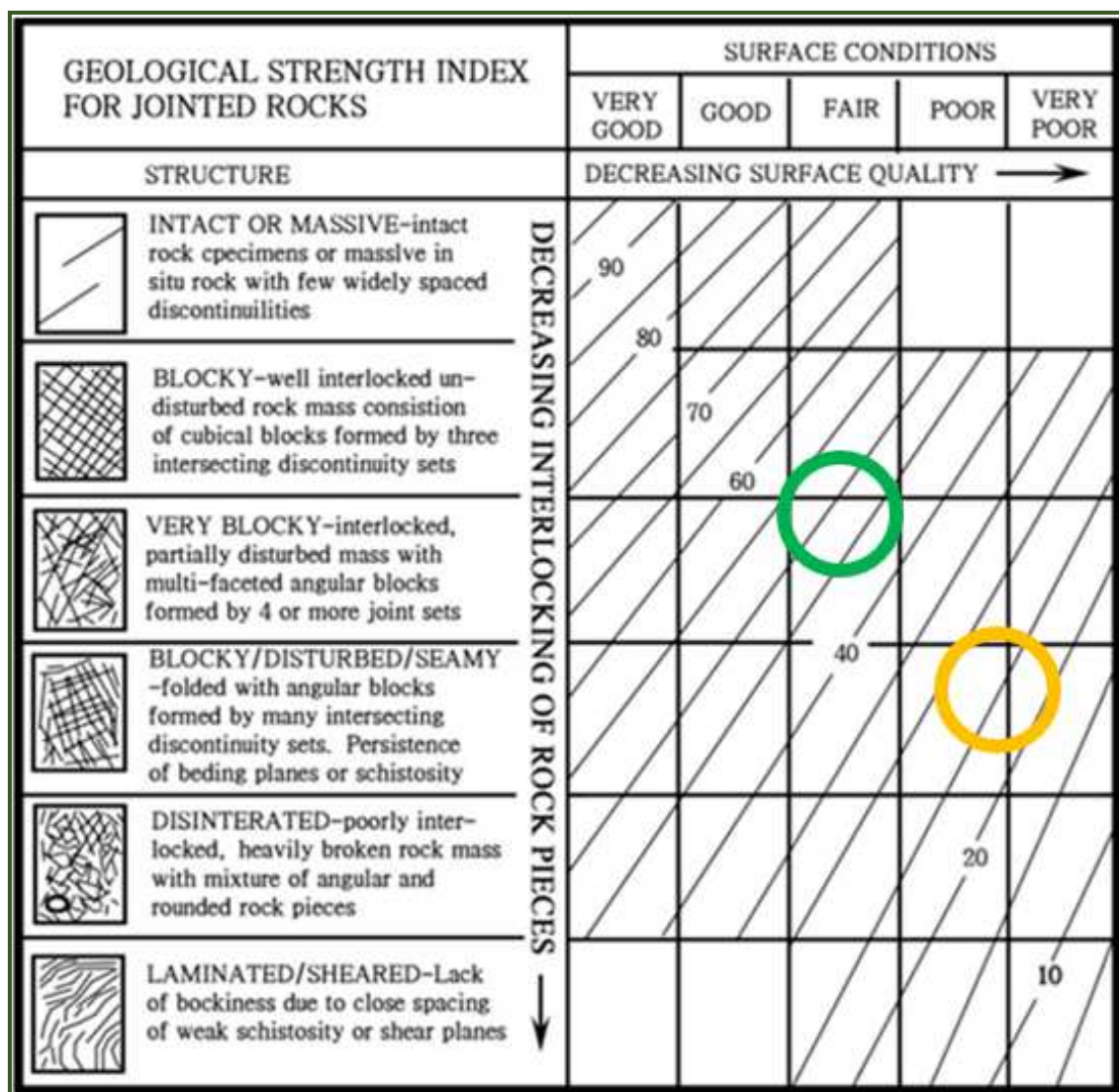


Figura 5.3/I: Valori di GSI per l'unità R1 (Arancione) e R2 (Verde)

5.3.6 Parametri geotecnici caratteristici

5.3.6.1 Resistenza al taglio dell'ammasso roccioso

La resistenza dell'ammasso roccioso è stata espressa mediante il criterio di Hoek e Brown in funzione dei valori della resistenza a compressione monoassiale e del parametro GSI determinati mediante le prove in sito, assumendo un valore del parametro della roccia intatta pari a 21, come raccomandato dalla letteratura tecnica (Hoek, 2018).

Nella seguente tabella si rappresentano i valori caratteristici della roccia intatta e dell'ammasso roccioso ottenuti applicando le relazioni proposte dal criterio sopra citato.

Unità	Peso Di volume [kN/mc]	Resistenza a compressione ELL [MPa]	mi	GSI	mb	s	a	Modulo Elastico E _y [MPa]
R1	16	0.077	21	25	1.44	0.0002	0.53	66
R2	18	0.2	21	56	4.36	0.007	0.5	631

Tabella 5.3/I: Parametri geotecnici dell'ammasso roccioso

5.3.6.2 Resistenza al taglio dei materiali da costruzione

Le caratteristiche meccaniche dei terreni che saranno utilizzati per la costruzione della discarica (argini perimetrali) sono state descritte mediante parametri assunti dall'esperienza nella costruzione di altre discariche di rifiuti simili.

Come previsto nella relazione di progetto, in corso d'opera sarà necessario eseguire prove in sito ed in laboratorio sui materiali sia in fase di qualificazione sia in fase di esecuzione al fine di verificare che i materiali utilizzati sia conformi alle ipotesi progettuali.

In particolare, sono stati assunti i seguenti parametri caratteristici:

- terreno vegetale
 - peso di volume: 16 kN/m³
 - coesione efficace (in condizioni insature) pari a $c' = 5$ kPa
 - angolo di attrito interno pari a $\varphi' = 35^\circ$
 - modulo di Young: 30 kN/m³
- argini in terra rinforzata e compattata
 - peso di volume: 18 kN/m³
 - coesione efficace (in condizioni insature) pari a $c' = 5$ kPa
 - angolo di attrito interno pari a $\varphi' = 35^\circ$
 - modulo di Young: 50 kN/m³
- argilla per strati impermeabili
 - peso di volume: 20 kN/m³
 - coesione efficace (in condizioni insature) pari a $c' = 15$ kPa
 - angolo di attrito interno è pari a $\varphi' = 25^\circ$
 - modulo di Young: 10 kN/m³

5.3.6.3 Resistenza al taglio equivalente dei gabbioni con pietrame

Per quanto riguarda i muri in gabbioni, sono state assunte le seguenti condizioni al contorno:

- La porosità del materiale di riempimento dopo la compattazione è stata ipotizzata pari ad almeno il 30% del volume totale. Supponendo una densità del pietrisco integro di 27 kN/m^3 , la densità dei muri in gabbioni sarà $\gamma_{gab} = 18,9 \text{ kN/m}^3$;
- La resistenza equivalente del materiale di riempimento e delle gabbie in acciaio è calcolata mediante un processo di omogeneizzazione, utilizzando le seguenti formule indicate dai produttori:
 - l'angolo di attrito $\phi^* = 25 \times \gamma_{gab} - 10^\circ = 37.25^\circ$ dove γ_{gab} è espresso in t/m^3 ;
 - la coesione $C_{gab} = 0.03 \times P_u - 0.05 = 0.325 \text{ kg/cm}^2 = 32 \text{ kPa}$ dove $P_u = 12,5 \text{ kg/m}^3$ è il peso della rete in acciaio per metro cubo.

5.3.6.4 Resistenza al taglio dei rifiuti

Secondo la letteratura tecnica, la resistenza al taglio dei rifiuti varia sensibilmente in base alla merceologia dei rifiuti stessi ed alle modalità di messa in posto e anche la determinazione della stessa mediante prove in sito risente della mancanza di correlazioni specifiche, non essendo applicabili quelle formulate per i terreni naturali. L'incertezza di determinazione è anche maggiore a bassi stati tensionali, nelle quali è determinante l'effetto della suzione dovuta alle condizioni non sature.

Secondo un approccio basato sull'esperienza, come dimostrato anche nella seguente figura, è stato utilizzato il criterio proposto da Bray (2009), secondo il quale:

- la coesione efficace è pari a $c' = 15 \text{ kPa}$
- l'angolo di attrito interno è pari a $\phi' = 36^\circ$.

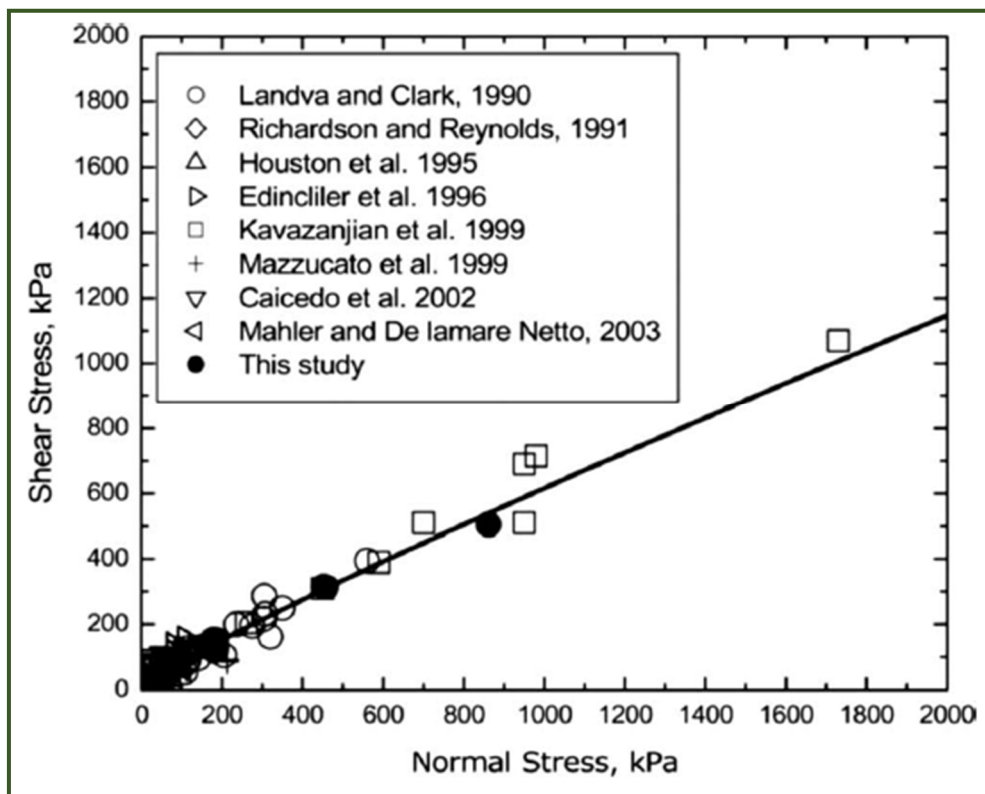


Figura 5.3/II: Resistenza dei rifiuti RSU secondo Bray (2009)

Per la risposta al taglio dinamica è stato invece utilizzato il criterio bilineare proposto da Kavazanjian (1995):

- $c' = 24$ kPa e $\varphi' = 0$ per sforzi di confinamento $\sigma'_v \leq 30$ kPa;
- $c' = 0$ e $\varphi' = 33^\circ$ per $\sigma'_v > 30$ kPa.

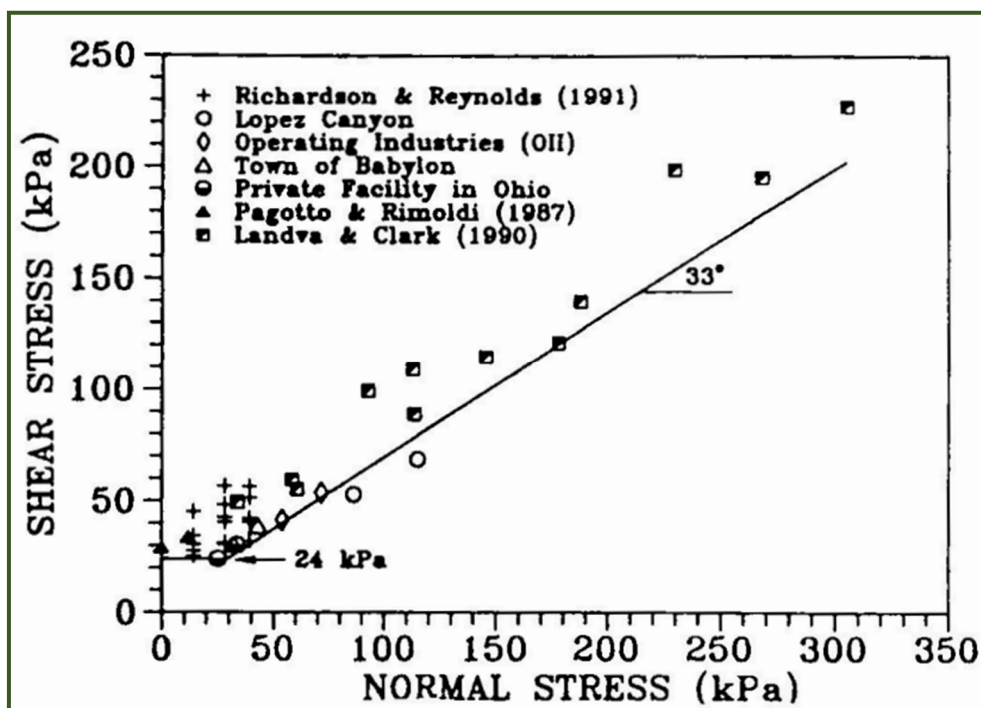


Figura 5.3/III: Resistenza dei rifiuti RSU secondo Kavazanjian (1995)

5.3.6.5 Compressibilità e peso di volume dei rifiuti

La rigidità dei rifiuti è affetta da incertezze del tutto simili a quelle che contraddistinguono la caratterizzazione della resistenza al taglio, esposte al paragrafo precedente. Nell'ambito della letteratura tecnica sono presenti numerosi studi basati su casi reali che propongono correlazioni tra la velocità delle onde di taglio misurata nei rifiuti e le caratteristiche di compressibilità.

In particolare, facendo riferimento a Zekkos (2014) e Kola (2023) possono essere identificate le seguenti correlazioni che legano il coefficiente di compressibilità primaria C_c' (e quindi il modulo edometrico $M=Ed$) alla velocità delle onde di taglio V_s ed alla tensione media p ed alla pressione atmosferica $P_a=0.10$ MPa

$$C_c' = a \exp(-bV_s)$$

$$a = 2.56399 \times 10^{-1} (p'/P_a)^{(-0.76/(p'/P_a))}$$

$$b = 8.5541 \times 10^{-3} (p'/P_a)^{(-0.36/(p'/P_a))}$$

$$p = (\sigma_1 + 2\sigma_3)/3,$$

$$M = 2.303\sigma_v' / C_c',$$

Nel 2024 e nel 2025 sono state eseguite due campagne di indagini in sito che hanno compreso prove geofisiche di tipo elettrico e sismico, di seguito richiamate:

- n°3 stendimenti (S2, S5 e S3) di tomografia elettrica

- n°2 stendimenti (S5 e S1) di tomografia elettrica
- 2 prove geofisiche per onde di taglio (MASW) e in onde P (sismica a rifrazione) parzialmente
- sovrapposte alle linee tomografiche S1 e S3

Di seguito si richiamano gli esiti delle prove geofisiche sismiche (stralcio relazione Geoservice, 2025):

Sismo strato	Profondità [m p.c.]		CT*	Densità γ	Vp	Vs	Sismo strato	Profondità [m p.c.]		CT*	Densità γ	Vp	Vs
	da	a						da	a				
				[Kg/m ³]	[m/s]	[m/s]					[Kg/m ³]	[m/s]	[m/s]
1	0	1,0	terre	1 000	248	108	1	0	1,0	terre	1 000	207	90
2	1,0	2,7	terre	1 100	253	110	2	1,0	2,6	terre	1 100	230	100
3	2,7	5,2	terre	1 100	276	120	3	2,6	5,2	terre	1 100	235	102
4	5,2	7,4	terre	1 200	621	270	4	5,2	8,3	terre	1 200	345	150
5	7,4	13,1	terre	1 800	860	430	5	8,3	12,1	terre	1 800	440	220
6	13,1	20,7	terre	1 850	1 280	640	6	12,1	18,6	terre	1 850	560	280
7	20,7	32,2	12%	1 900	1 640	820	7	18,6	30,0	terre	1 900	1 100	550
8	32,2	40,0	15%	2 000	1 920	960	8	30,0	40,0	12%	2 000	1 640	820

In base agli esiti delle prove geofisiche, si possono ipotizzare per il corpo di rifiuti valori medi della velocità delle onde di taglio V_s pari a circa 100 m/s ottenendo, in base alle equazioni sopra presentate, valori medi del modulo edometrico pari a $M=4.4$ MPa e valori del modulo elastico pari a $E_y=4$ MPa.

Il rapporto di Poisson dei rifiuti varia in funzione del contenuto in gomma e plastica (Landva, 2000) e per il caso in esame è stato assunto pari a $\nu=0.20$

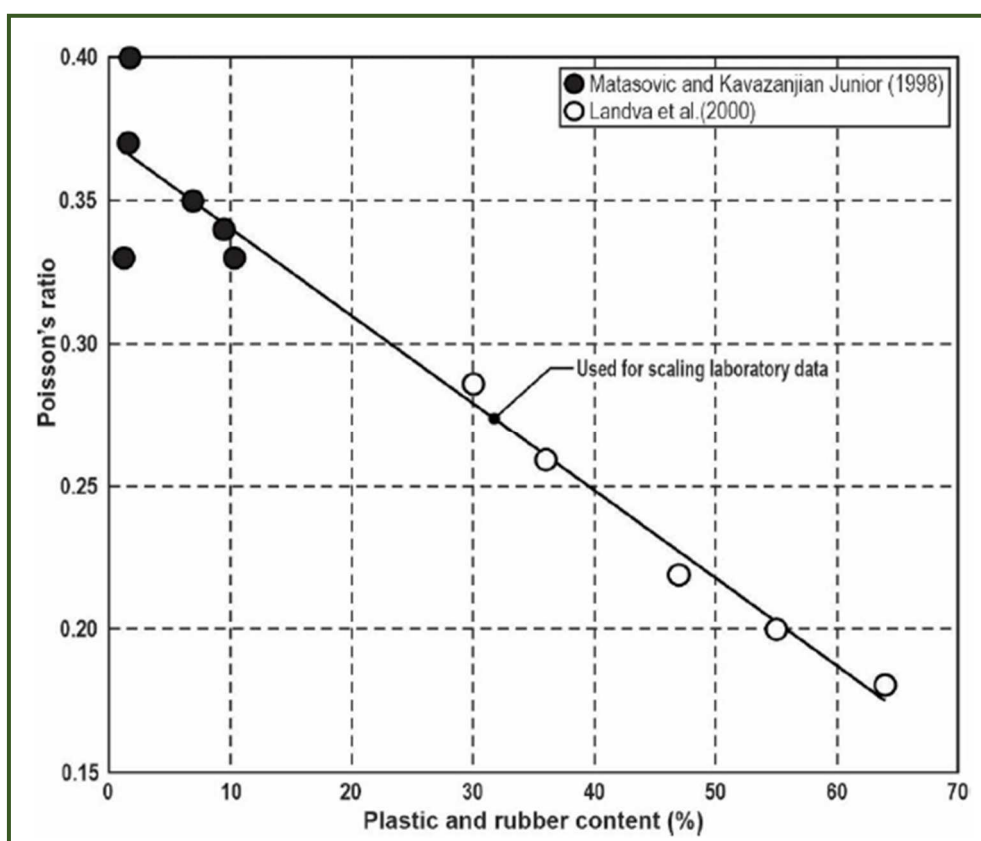


Figura 5.3/IV: Rapporto di Poisson dei rifiuti secondo Landva 2000

In base alla tipologia di rifiuti abbancati ed allo stato di compattazione riscontrato, nonché a ragionamenti sul volume in cumulo rispetto al volume conferito, si può ipotizzare un peso di volume medio dei rifiuti pari a $\gamma_{rif}=18 \text{ kN/m}^3$.

5.3.6.6 Parametri dei materiali geosintetici

A. Geogriglie di rinforzo

È previsto l'impiego di geogriglie con resistenza a trazione nominale pari a 40 kN/m, tipo Paragrid o equivalenti. Come suggerito dal produttore, al valore nominale è applicato un fattore di sicurezza pari a 1.6 per tenere in conto i fattori di aggressione, danneggiamento e creep.

B. Geostuoia grimpante

È previsto l'impiego di geostuoie grimpanti con resistenza a trazione nominale pari a 110 kN/m e 150 kN/m, tipo MegaMat o equivalenti. Come suggerito dal produttore, al valore nominale è applicato un fattore di sicurezza pari a 1.8 per tenere in conto i fattori di aggressione, danneggiamento e creep.

C. Geomembrana in HDPE

La geomembrana in HDPE, parte del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo della discarica esistente, è stata simulata utilizzando i seguenti parametri:

- Spessore: 2,5 mm
- Modulo Elastico: 780 MPa
- Resistenza a snervamento: 17 Mpa

5.3.7 Pericolosità sismica locale e azioni sismiche di calcolo

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La "pericolosità sismica di base", è pertanto l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica viene data su un reticolo di riferimento composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale ed è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

Le stesse N.T.C. forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in $g/10$);
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- TC^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro (a_g), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, dalla vita nominale e dalla classe d'uso dell'opera.

I valori di F_0 , a_g e TC^* , per le isole sono tabellati in funzione dei T_r ed allegati alla norma NTC e sono validi per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri. Gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_0 , TC^* uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella tabella seguente.

	a_g	F_0	TC^*
TR=30	0,186	2,61	0,273
TR=50	0,235	2,67	0,296
TR=72	0,274	2,70	0,303
TR=101	0,314	2,73	0,307
TR=140	0,351	2,78	0,313
TR=201	0,393	2,82	0,322
TR=475	0,500	2,88	0,340
TR=975	0,603	2,98	0,372
TR=2475	0,747	3,09	0,401

In assenza di valutazioni approfondite riguardo all'amplificazione indotta dal contrasto di rigidità tra rifiuti e suolo rigido si assume come valida la categoria sismica individuata dalle prove geofisiche (categoria E), pari a $S_s=1.8$

Viste le necessità di protezione ambientale, l'opera è stata considerata in classe edificio III, con conseguente valore della classe d'uso pari a $CU=1.5$

Nelle tabelle seguenti si riportano gli esiti dei calcoli di pericolosità sismica e dei parametri sismici per le verifiche di sicurezza:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	45	0.022	2.658	0.291
Danno (SLD)	75	0.028	2.704	0.303
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.056	2.936	0.358
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.066	3.027	0.384
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Tabella 5.3/II: Pericolosità sismica

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.021	0.034	0.000
kv	--	0.010	0.017	--
Amax [m/s ²]	0.351	0.437	0.872	1.038
Beta	--	0.470	0.380	--

Tabella 5.3/III: Azioni sismiche

5.3.8 Stabilità interna dei paramenti in terra rinforzata

Per un terreno di riempimento uniforme, esiste un angolo limite di pendenza, limite fino al quale una pendenza non rinforzata può essere costruita in sicurezza. Per un materiale non coesivo e asciutto, l'angolo limite della pendenza è uguale all'angolo di attrito del suolo. Una pendenza con un angolo maggiore dell'angolo limite di pendenza è una pendenza ripida; per costruire un terrapieno con una pendenza ripida è necessario fornire alcune forze aggiuntive per mantenere l'equilibrio.

Il metodo più semplice è posizionare orizzontalmente alcuni strati di rinforzo nella pendenza in modo che i rinforzi possano resistere alle forze orizzontali, aumentando così le tensioni di taglio ammissibili. Le forze che devono essere applicate al suolo per mantenere l'equilibrio possono essere sommate in una forza lorda che lavora in direzione orizzontale, ovvero la direzione del rinforzo.

Per la verifica della possibilità di costruire un rilevato rinforzato con pendenza del paramento pari a 70° sono stati utilizzati gli abachi proposti da Jewell (1991). Questi abachi, definiti per diversi valori del rapporto delle pressioni interstiziali r_u (i.e., 0.0, 0.25 e 0.50) permettono, noti il valore della pendenza del paramento b e l'angolo di attrito interno del materiale f , di calcolare i seguenti coefficienti:

- Reazione orizzontale richiesta (K_{req}) ai geosintetici per contrastare le spinte orizzontali, legata alla resistenza a trazione dalla relazione $Pa=0.5 \times k_{req} \times g \times H^2$ dove H è l'altezza del rilevato g il peso di volume del terreno di riempimento. La resistenza richiesta al singolo rinforzo, ipotizzando l'impiego di rinforzi uguali e con spaziatura costante d , è quindi pari a $T=Pa/(H/d)$
- Rapporto tra lunghezza dei rinforzi (L) e altezza (H) per prevenire l'instabilità interna $(L/H)_{ovrl}$
- Rapporto tra lunghezza dei rinforzi (L) e altezza (H) per prevenire lo scorrimento sui piani di rinforzo $(L/H)_{ds}$

Nella figura alla pagina seguente si riportano le condizioni assunte alla base del calcolo e gli abachi progettuali utilizzati per il dimensionamento. In particolare, si specifica che:

- per quanto riguarda i geosintetici di rinforzo è stato selezionato un geosintetico con resistenza nominale a trazione pari a 40 kN/m;
- il materiale di riempimento è stato ipotizzato con angolo di attrito interno pari a 35° (trascurando il contributo della coesione apparente in condizioni insature) e peso di volume pari a 18 kN/m³.

La verifica è stata sviluppata per le condizioni più gravose, che si verificano in corrispondenza del paramento dell'argine inferiore sul lato nord-ovest della discarica.

Si osserva che le lunghezze minime per il controllo dell'instabilità interna sono controllate dal requisito per lo scivolamento generale $(L/H)_{ovrl}$, che risulta dimensionante per il caso specifico, mentre requisito di resistenza è ampiamente compreso entro le prestazioni nominali dei geosintetici selezionati.

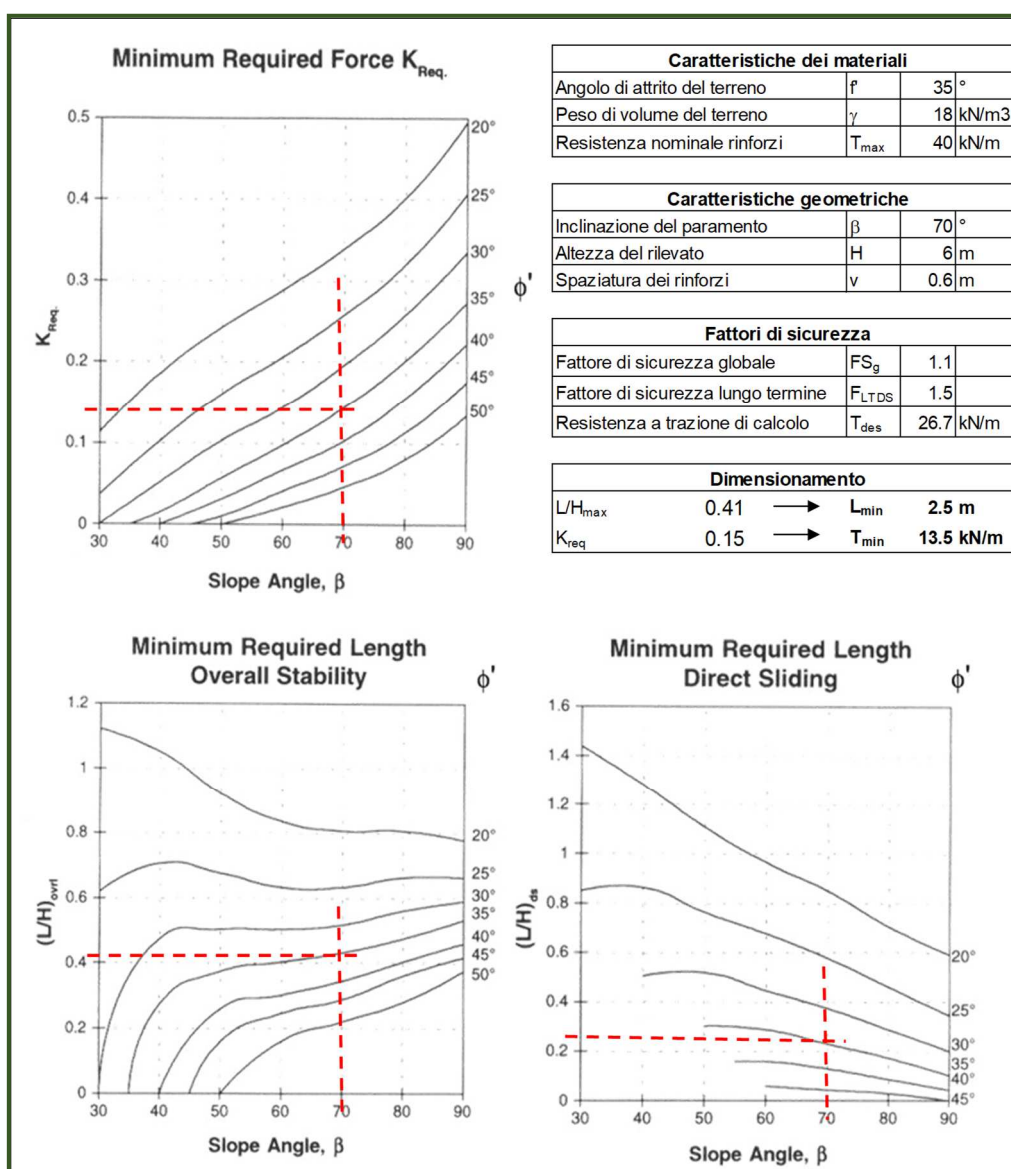


Figura 5.3/V: Verifica interna terra rinforzata

5.3.9 Stabilità degli strati di copertura degli argini

Per quanto riguarda gli strati di copertura e la sicurezza nei confronti dello scivolamento planare, sono state eseguite le verifiche di scivolamento sia interno alla copertura vegetale, sia impostato sulle interfacce tra i materiali geosintetici.

Il metodo impiegato è quello della verifica allo scivolamento lungo una superficie piana, eseguito analiticamente mediante il confronto diretto tra forze agenti di tipo instabilizzante e le forze ad esse resistenti (stabilizzanti), quali l'attrito sulle superfici affacciate, la tensione negli elementi di rinforzo e l'eventuale coesione dei materiali.

In assenza di prove dirette delle resistenze di interfaccia, i valori di calcolo sono stati assunti all'interno dei range di variabilità proposti dalla letteratura tecnica, anche sulla scorta di precedenti esperienze degli scriventi nell'ambito di applicazioni analoghe a quelle in progetto.

Nelle tabelle seguenti si riportano i campi di variazione utilizzati come riferimento (Pasqualini, 2003).

Interfaccia	Angolo di attrito [°]
georete - geomembrana HDPE	6÷10
geomembrana HDPE - geotessile	8÷18
geotessile - georete	10÷27
geocomposito bentonitico - geomembrana HDPE A.M.	10÷25
geocomposito bentonitico - geomembrana HDPE	8÷16
georete - geomembrana HDPE A.M.	10÷25
geotessile - geomembrana HDPE	14÷52
geocomposito bentonitico*	8÷25 (c= 8-50 kPa)

* geotessili non collegati tra di loro e agulati/cuciti)

Tabella 5.3/IV: Campo di variazione delle resistenze di interfaccia tra geosintetici

Interfaccia	Angolo di attrito [°]
geomembrana HDPE - sabbia	15÷28
geomembrana HDPE - argilla	5÷29
geotessile - sabbia	22÷44
geocomposito bentonitico - sabbia	20÷25
geocomposito bentonitico - argilla	14÷16
geomembrana HDPE A.M. - ghiaia	20÷25
geomembrana HDPE A.M. - sabbia	30÷43
geomembrana HDPE A.M. - argilla compattata	7÷35 (c= 20-30 kPa)
geotessile - argilla	15÷33

(A.M. = aderenza migliorata)

Tabella 5.3/V: Campo di variazione delle resistenze di interfaccia geosintetici/Suoli

Sono state eseguite le verifiche per il caso generale (copertura con inclinazione 30°, altezza di riferimento 6m) e per il caso particolare dell'argine Nord-Ovest (copertura con inclinazione 45°, altezza di riferimento 5m). In entrambi i casi, vista l'elevata acclività, sono stati utilizzati geostuoie grimpanti ad alta resistenza, con resistenze a trazione nominali pari rispettivamente a 110 kN/m e 150 kN/m.

Le seguenti tabelle riportano i parametri caratteristici dei materiali utilizzati per i calcoli.

Materiale	Spessore strato [m]	γ [kN/m ³]	Φ' [°]	c' [kPa]	Carico di snervamento σ_{nom} (kN/m)	Angolo di attrito all'interfaccia inferiore δ (°)	FS per snervamento
Terreno vegetale	1	16	35	5	-	-	-
Geostuoia tridimensionale	-	-	-	-	110	27	1.8
GC Drenante	-	-	-	-	9	25	1.8
Geomembrana PEAD	-	-	-	-	0	30	1.8
Argilla	0.5	20	25	15	-	-	-

Tabella 5.3/VI: Parametri caratteristici - Caso generale (30°, H=6m)

Materiale	Spessore strato [m]	γ [kN/m ³]	Φ' [°]	c' [kPa]	Carico di snervamento σ_{nom} (kN/m)	Angolo di attrito all'interfaccia inferiore δ (°)	FS per snervamento
Terreno vegetale	1	16	35	5	-	-	-
Geostuoia tridimensionale	-	-	-	-	150	27	1.8
GC Drenante	-	-	-	-	9	25	1.8
Geomembrana PEAD	-	-	-	-	0	30	1.8
Argilla	0.5	20	25	15	-	-	-

Tabella 5.3/VII: Parametri caratteristici – Argine Nord Ovest (45°, H=5m)

Nelle seguenti tabelle si riportano i parametri di calcolo e le verifiche secondo la normativa vigente (NTC2018, A1+M2+R2, SLU di tipo GEO) sia per il caso statico, sia per quello sismico (modellato con metodo pseudostatico con $k_h=0,034$ e $k_v=0,017$). La verifica si considera superata per valori del rapporto tra le azioni e le resistenze superiori al valore del coefficiente R2, pari a 1.1 per il caso statico e 1.2 per il caso sismico pseudostatico.

	Peso dello strato	Forza Agente [kN/m]	Forze resistenti [kN/m]			FS
Scenario di verifica	W [kN/m]	F_{destab}	F_{stab}	T_{stab}	c'_{stab}	R_d/E_d
Scivolamento interno copertura	221.7	110.9	107.6	0.0	48.0	1.40
Scivolamento sotto geostuoia	221.7	110.9	78.3	61.1	0.0	1.26
Scivolamento sotto geocomposito drenante	221.7	110.9	71.6	66.1	0.0	1.24
Scivolamento sotto geomembrana	221.7	110.9	88.7	66.1	0.0	1.40
Scivolamento dentro argilla	360.3	180.1	116.4	66.1	144.0	1.81

	Peso dello strato	Forza Agente [kN/m]	Forze resistenti [kN/m]			FS
Scenario di verifica	W [kN/m]	F_{destab}	F_{stab}	T_{stab}	c'_{stab}	R_d/E_d
Scivolamento interno copertura	221.7	116.0	135.1	0.0	60.0	1.68
Scivolamento sotto geostuoia	221.7	116.0	98.3	61.1	0.0	1.37
Scivolamento sotto geocomposito drenante	221.7	116.0	90.0	66.1	0.0	1.35
Scivolamento sotto geomembrana	221.7	116.0	111.4	66.1	0.0	1.53
Scivolamento dentro argilla	360.3	188.5	146.2	66.1	180.0	2.08

Tabella 5.3/VIII: Verifica delle interfacce della copertura – caso generale (30°, H=6m)

	Peso dello strato	Forza Agente [kN/m]	Forze resistenti [kN/m]			FS
Scenario di verifica	W [kN/m]	F _{destab}	F _{stab}	T _{stab}	c' _{stab}	R _d /E _d
Scivolamento interno copertura	160.0	113.1	63.4	83.3	28.3	1.55
Scivolamento sotto geostuoia	160.0	113.1	46.1	166.7	0.0	1.88
Scivolamento sotto geocomposito drenante	160.0	113.1	42.2	171.7	0.0	1.89
Scivolamento sotto geomembrana	160.0	113.1	52.3	171.7	0.0	1.98
Scivolamento dentro argilla	260.0	183.8	68.6	171.7	84.9	1.77

	Peso dello strato	Forza Agente [kN/m]	Forze resistenti [kN/m]			FS
Scenario di verifica	W [kN/m]	F _{destab}	F _{stab}	T _{stab}	c' _{stab}	R _d /E _d
Scivolamento interno copertura	160.0	116.6	79.7	83.3	35.4	1.70
Scivolamento sotto geostuoia	160.0	116.6	58.0	166.7	0.0	1.93
Scivolamento sotto geocomposito drenante	160.0	116.6	53.1	171.7	0.0	1.93
Scivolamento sotto geomembrana	160.0	116.6	65.7	171.7	0.0	2.04
Scivolamento dentro argilla	260.0	189.5	86.3	171.7	106.1	1.92

Tabella 5.3/IX: Verifica delle interfacce della copertura – Argine Nord-Ovest (45°, H=5m)

Come si evince dalle tabelle soprastanti, la verifica dei cinematismi di scivolamento in corrispondenza delle diverse interfacce che costituiscono la copertura finale della discarica è soddisfatta, in quanto tutti i fattori di sicurezza calcolati sono superiori ai minimi prescritti dalla normativa vigente.

5.3.10 Modellazione numerica del rilevato di discarica

5.3.10.1 Verifiche di stabilità dei versanti

Le verifiche di stabilità dei versanti sono state eseguite con il metodo dell'equilibrio limite mediante il codice Slide della Roscience, utilizzando la soluzione GLE di Morgenstern e Price e un algoritmo di ricerca automatica delle superfici più critiche, con forma poligonale.

Grazie alla flessibilità dell'algoritmo ed all'assenza di vincoli sulla forma delle superfici, le simulazioni sono rappresentative di tutti i cinematismi di collasso possibili per i rilevati (capacità portante, scivolamento interno, rototraslazione rigida).

Le verifiche sono state eseguite con riferimento ai valori nominali dei parametri caratteristici ed i fattori di sicurezza da trapiantare per il successo delle verifiche sono quindi pari al prodotto tra i coefficienti parziali M1 e i coefficienti parziali R2/R3 (a seconda dell'approccio utilizzato). Nel caso specifico si utilizza per il caso statico lo SLU, Approccio 1, Combinazione 2 A2+M2+R2 e il fattore di sicurezza minimo è quindi pari a $FS_{min}=1.375$, mentre per il caso sismico pseudostatico si ha $FS_{min}=1.2$.

Con riferimento alle sezioni rappresentate negli elaborati di progetto (**Figura**), gli scenari di calcolo analizzati sono i seguenti:

- Sezione 2 sud – Vasca attuale (statico e sismico pseudostatico)
- Sezione 1 – Argine 1 nord – vasca vuota (verifica interna ed esterna simmetriche)

- Sezione 2 – Argine 1 est – vasca vuota (verifiche interna ed esterna)
- Sezione 1 – Argine 2 nord – vasca vuota (verifiche interna ed esterna)
- Sezione 1 - Argini nord (statico e sismico pseudostatico)
- Sezione 2 - Argini est (statico e sismico pseudostatico)
- Sezione 2 - Argini ovest (statico e sismico pseudostatico)

Si specifica che il caso sismico rappresentato è sempre con componente verticale verso l'alto, verificata come più sfavorevole.

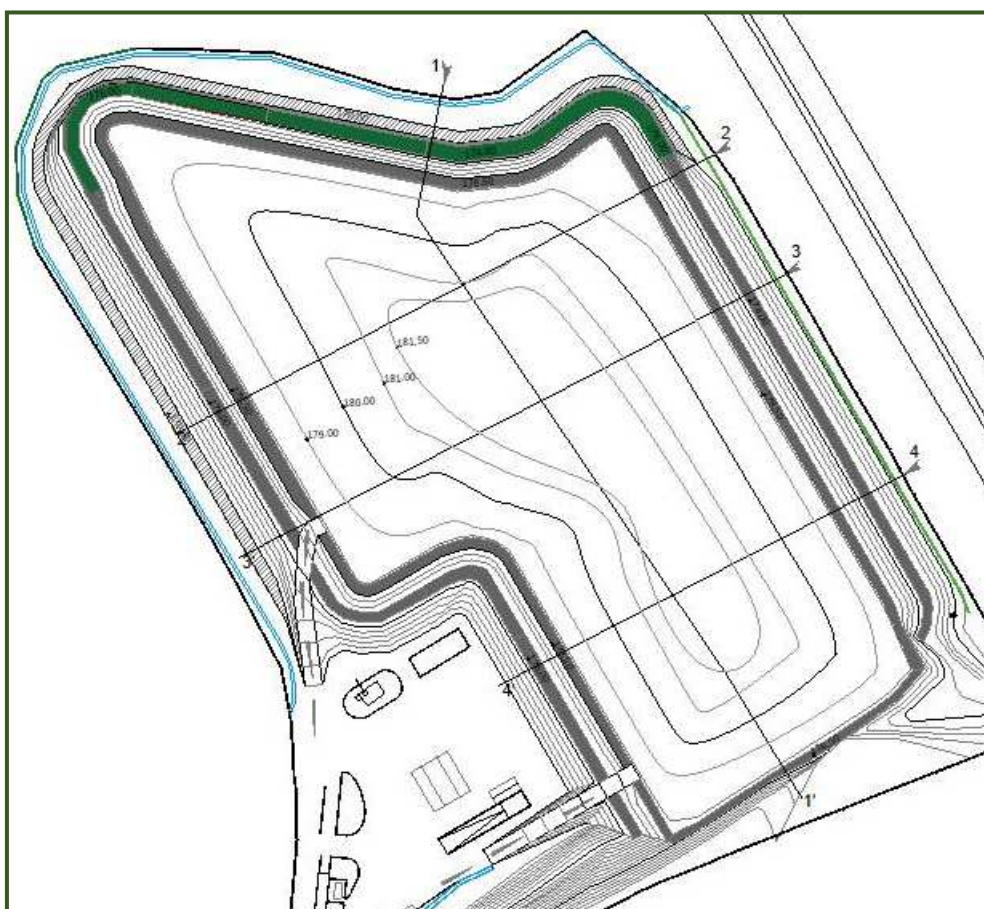


Figura 5.3/VI: vista planimetrica delle sezioni di calcolo

Nelle figure seguenti si rappresenta l'esito dei calcoli per tutti gli scenari analizzati, con evidenza della superficie di scorrimento a minor fattore di sicurezza.

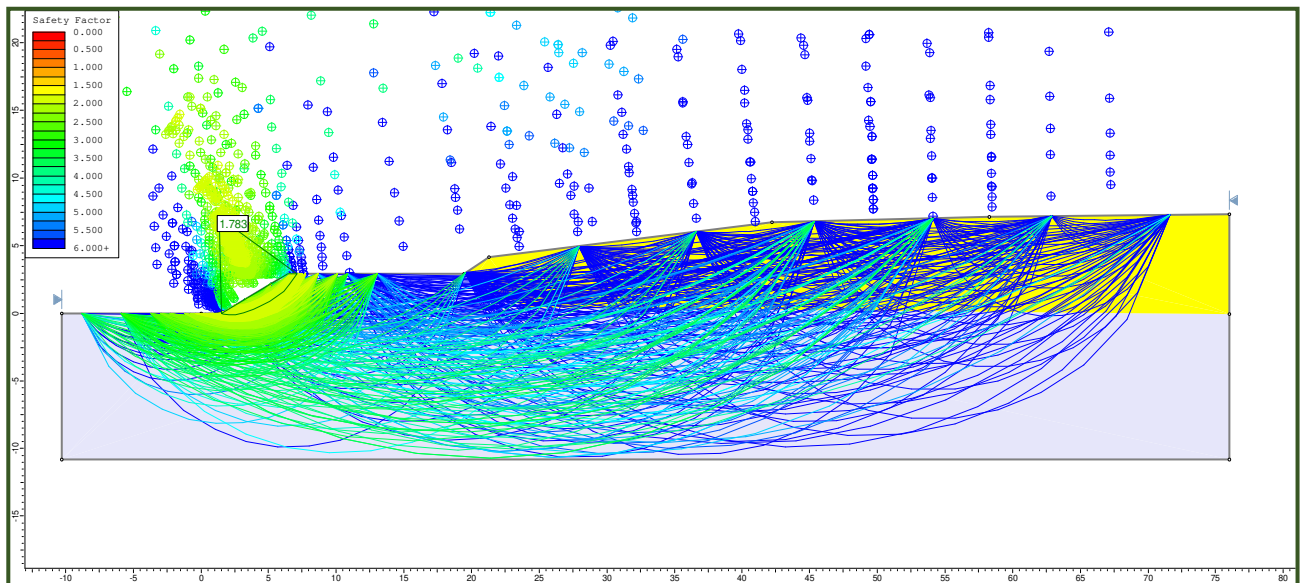


Figura 5.3/VII: S2 - sud – configurazione attuale Statica - FS=1.783

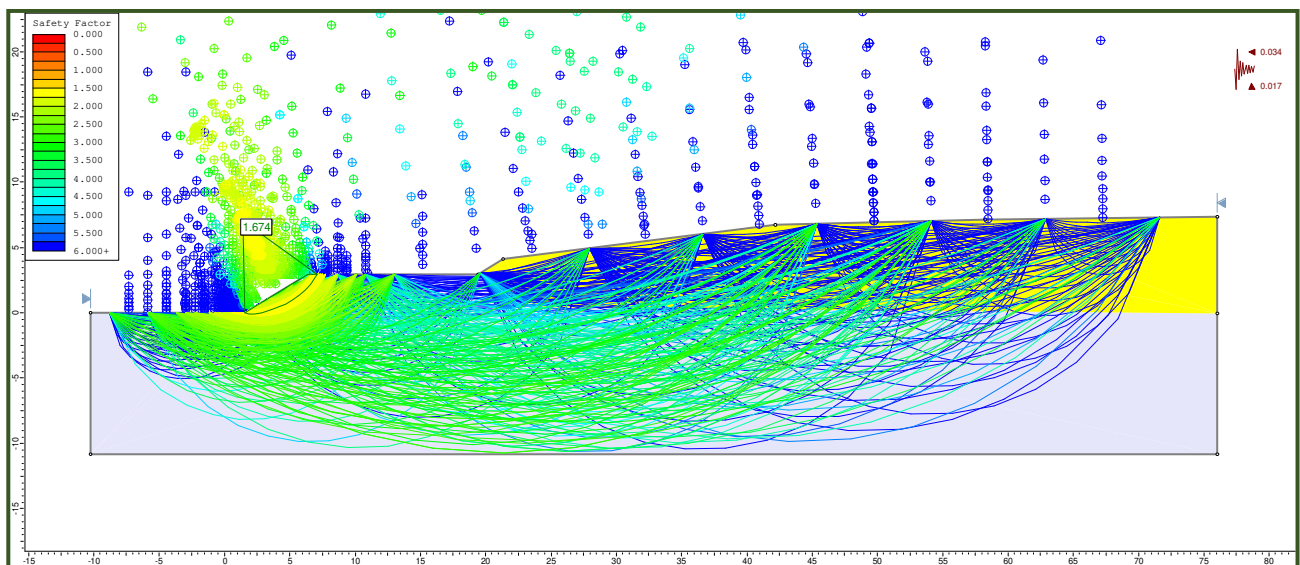


Figura 5.3/VIII: S2 - sud – configurazione attuale SISMICa - FS=1.674

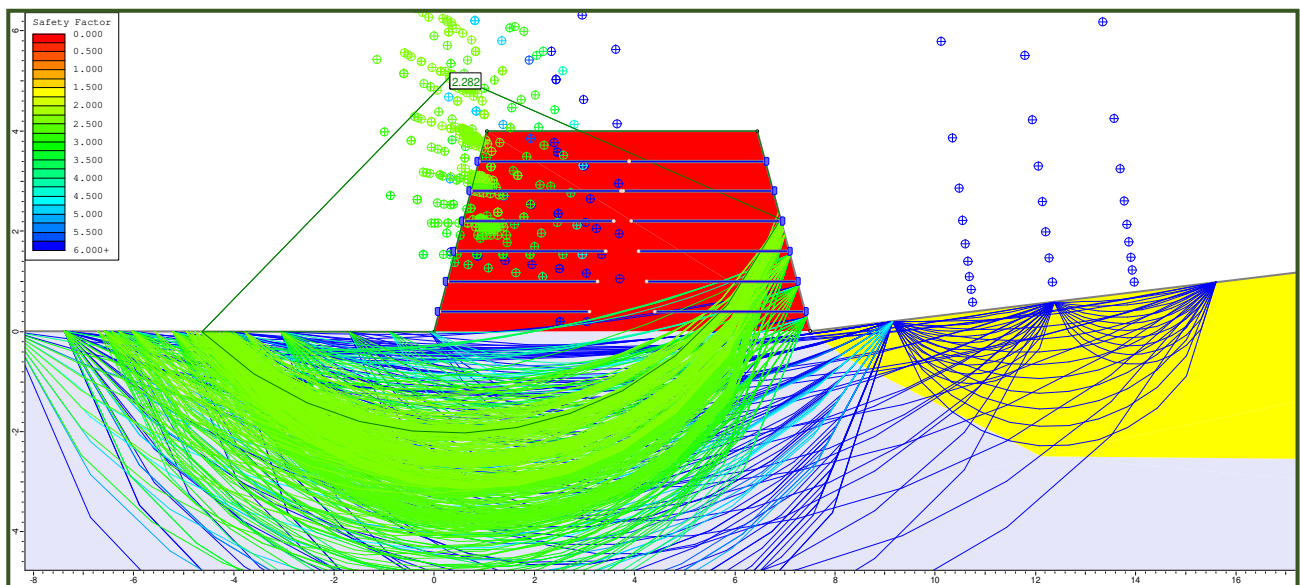


Figura 5.3/IX: S1 – Nord – configurazione a vasca vuota Argine 1 - FS=2.282

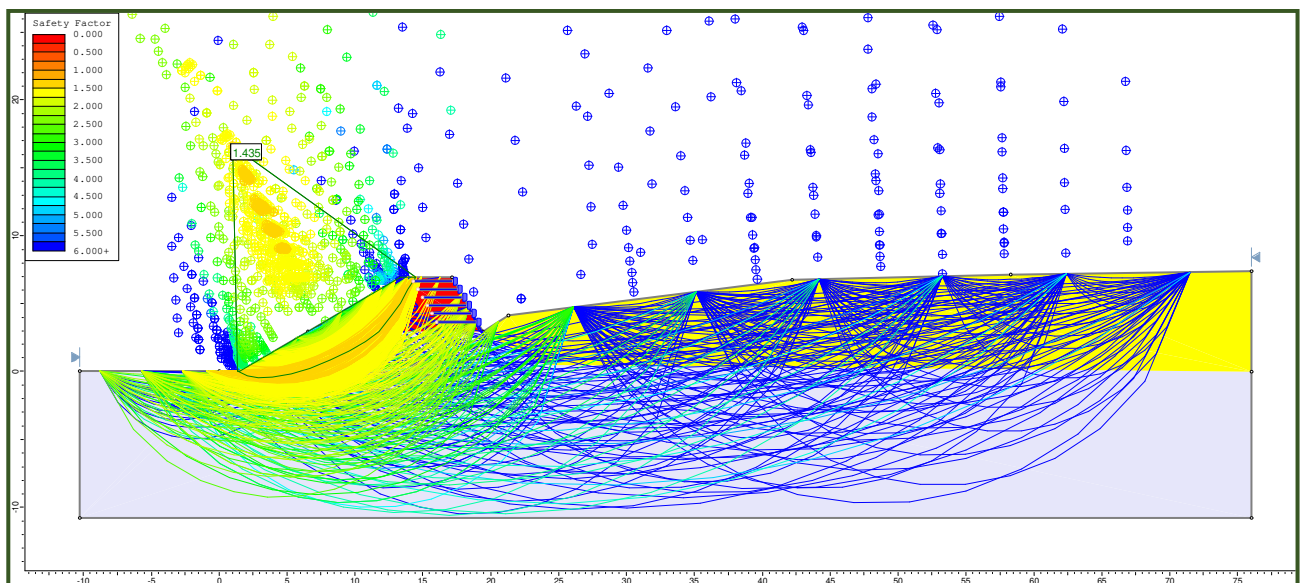


Figura 5.3/X: S2 – est – configurazione a vasca vuota Argine 1 - scivolamento esterno - FS=1.435

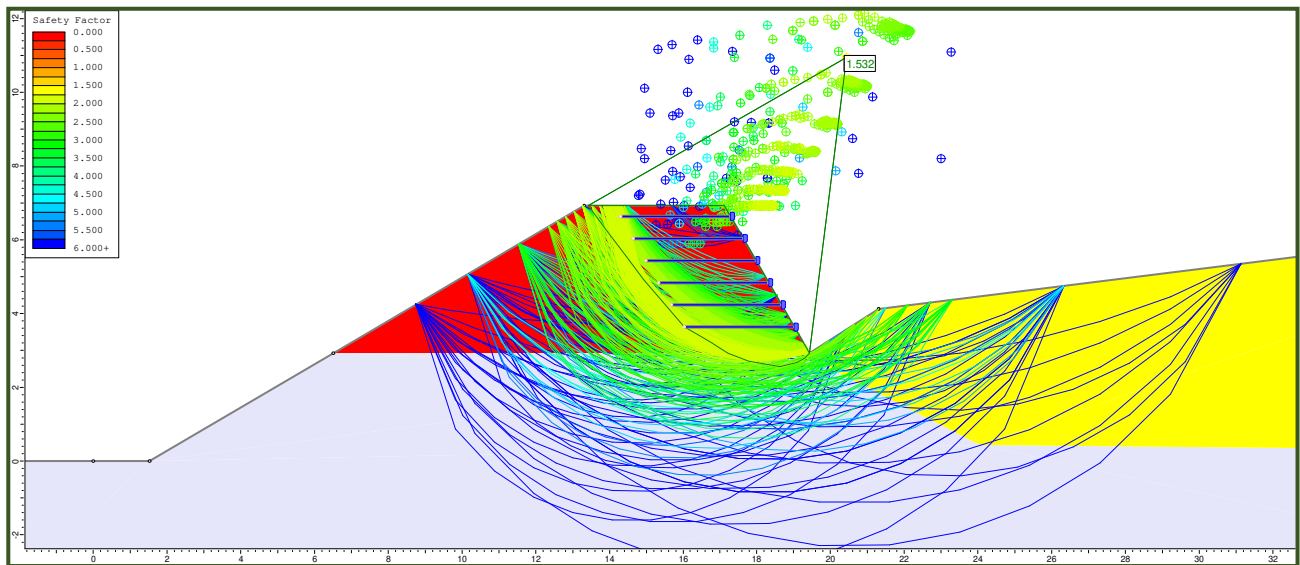


Figura 5.3/XI: S2 – est – configurazione a vasca vuota Argine 1 - scivolamento interno - FS=1.532

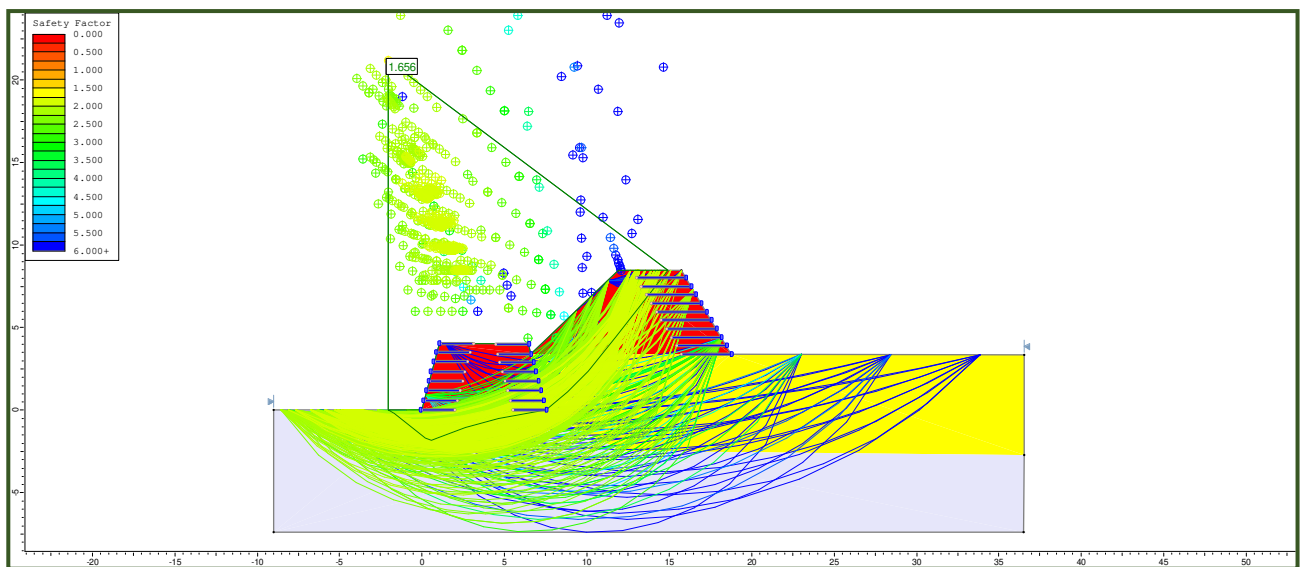


Figura 5.3/XII: S1 – nord Configurazione a vasca vuota Argine 2– scivolamento esterno - FS=1.656

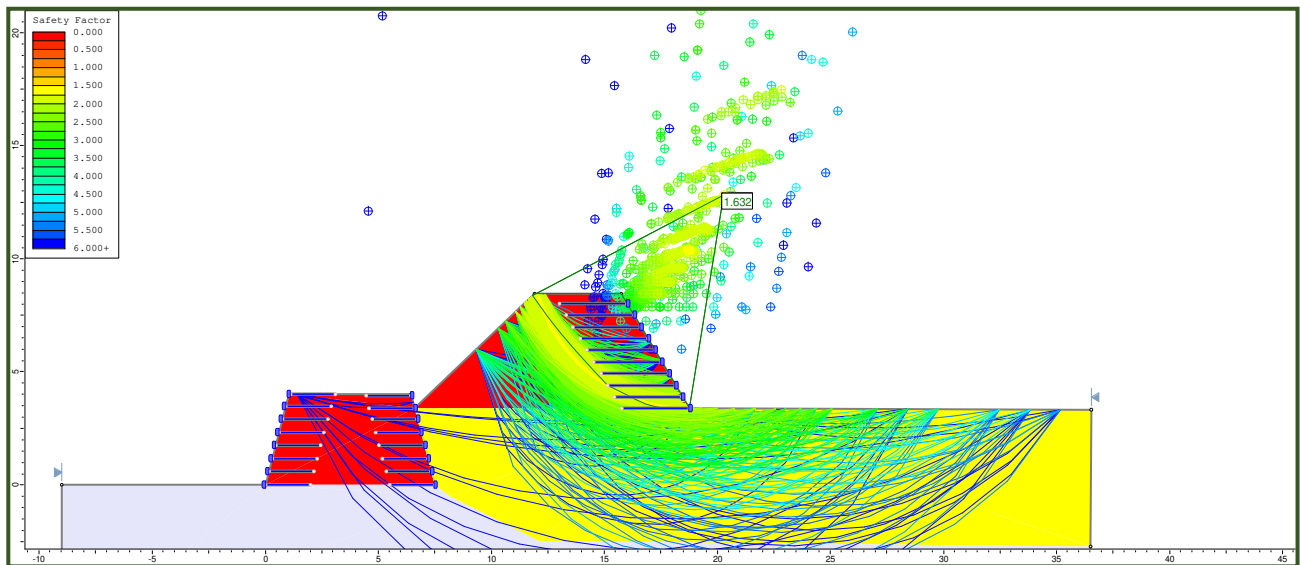


Figura 5.3/XIII: Configurazione a vasca vuota Argine 2 – scivolamento interno - FS=1.632

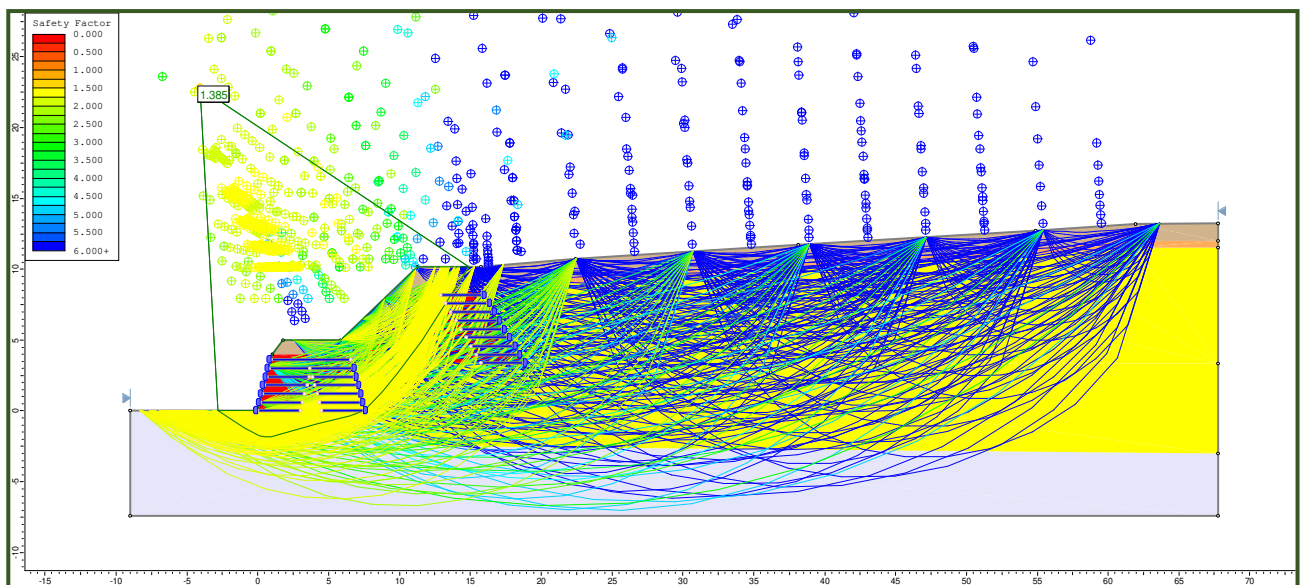


Figura 5.3/XIV: S1 - Nord - Statico - FS=1.385

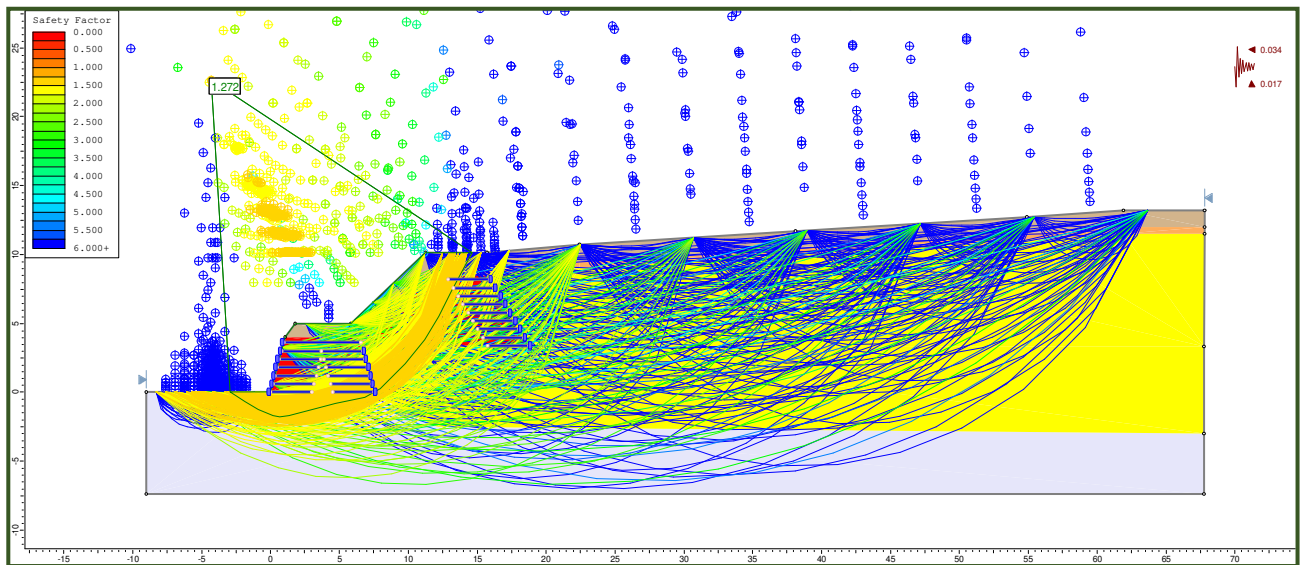


Figura 5.3/XV: S1 - Nord - SISMICO - FS=1.273

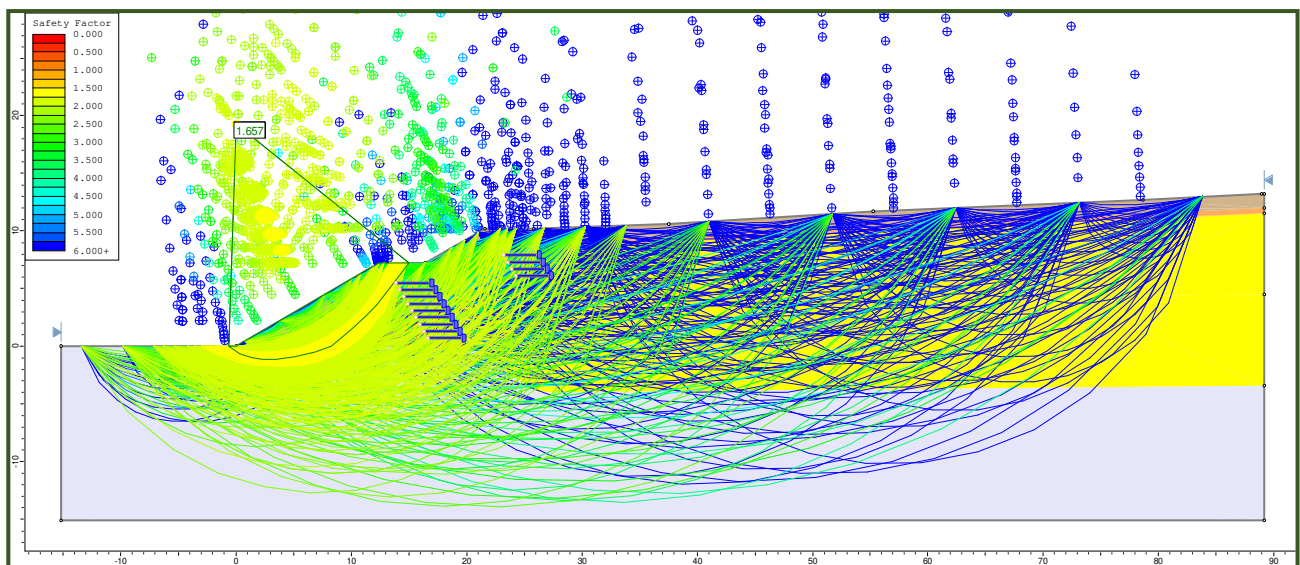


Figura 5.3/XVI: S2 - Est - Statico - FS=1.657

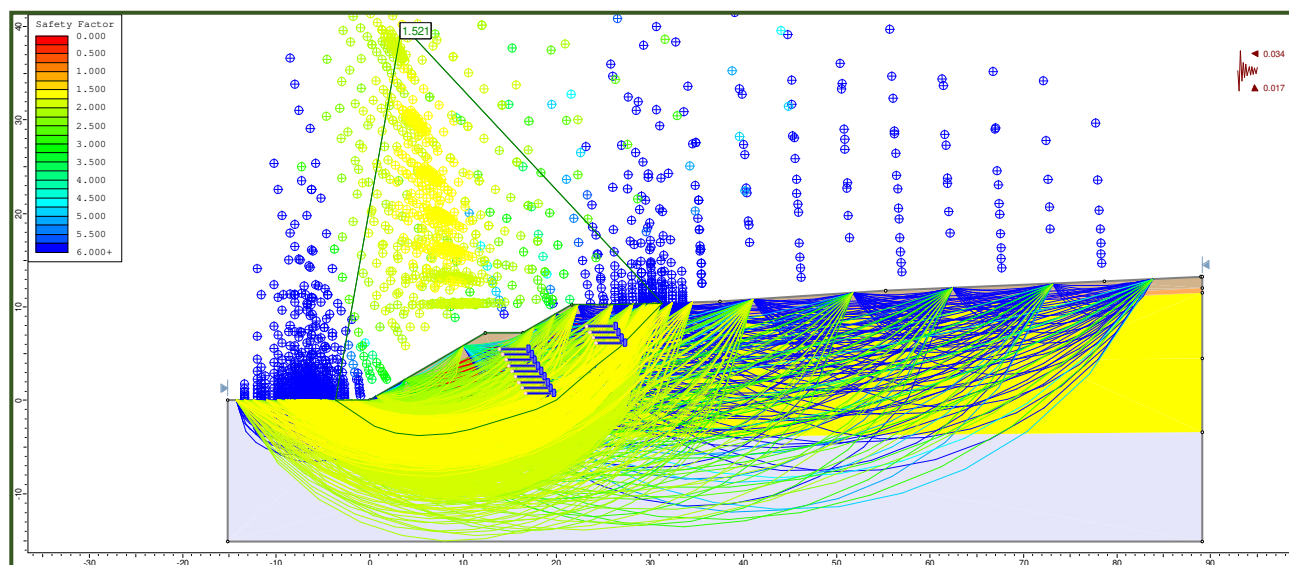


Figura 5.3/XVII: S2 - est - Sismico - FS=1.521

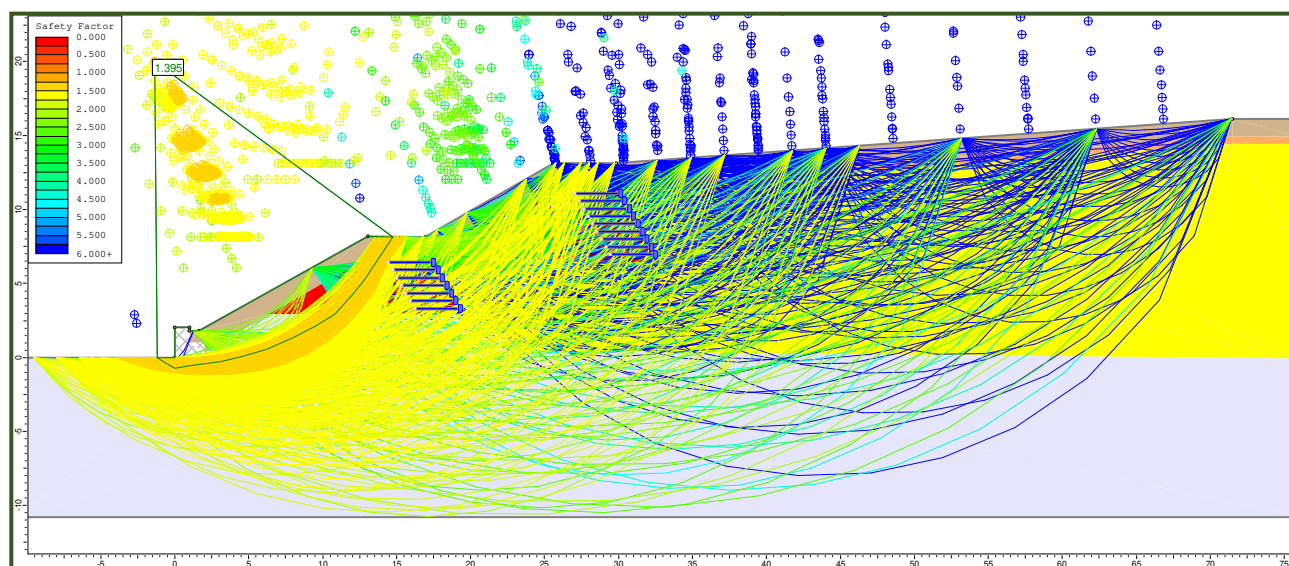


Figura 5.3/XVIII: S2 - Ovest - STATICO - FS=1.395

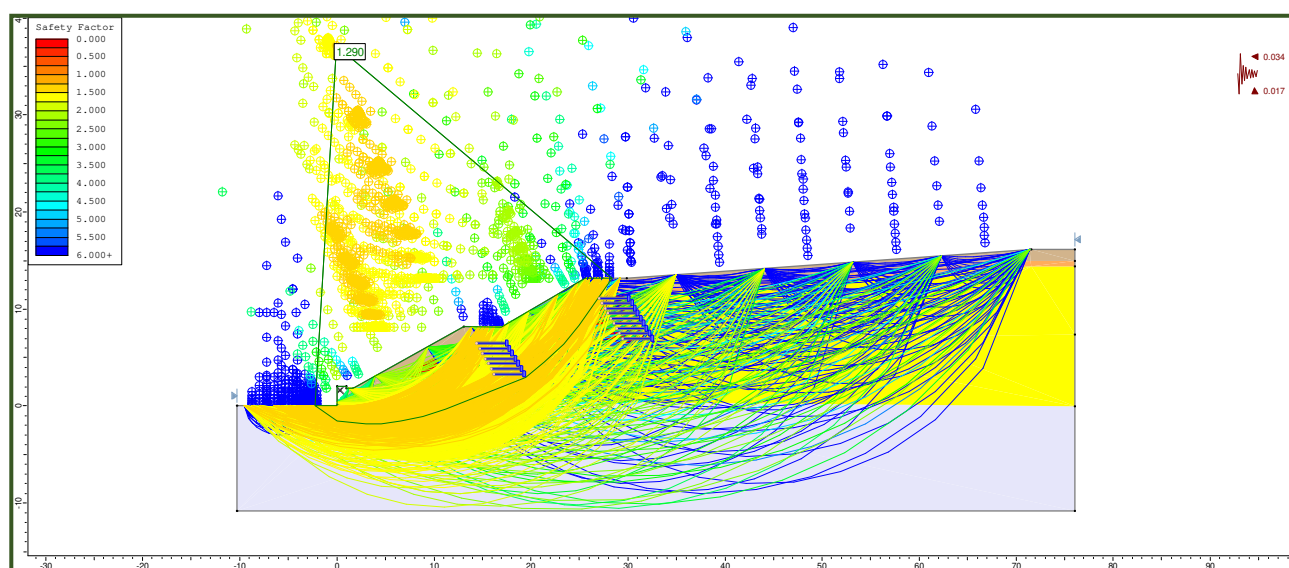


Figura 5.3/XIX: S2 - ovest – SISMICO - FS=1.290

Nella seguente tabella si riassume l'esito delle verifiche eseguite in termini di fattore di sicurezza minimo calcolato e di confronto con i limiti disposti dalla normativa vigente:

Sezione	Lato	Scenario	Condizioni	FSmin	FS (NTC2018)	Verifica
2	sud	Vasca attuale	Statica	1.783	1.375	ok
2	sud	Vasca attuale	Sismica	1.674	1.2	ok
1	nord	Argine 1	Vasca vuota	2.282	1.375	ok
2	est	Argine 1	Vasca vuota (esterna)	1.435	1.375	ok
2	est	Argine 1	Vasca vuota (interna)	1.532	1.375	ok
1	nord	Argine 2	Vasca vuota (esterna)	1.656	1.375	ok
1	nord	Argine 2	Vasca vuota (interna)	1.632	1.375	ok
1	nord	Progetto	Statica	1.385	1.375	ok
1	nord	Progetto	Sismica	1.273	1.2	ok
2	est	Progetto	Statica	1.657	1.375	ok
2	est	Progetto	Sismica	1.521	1.2	ok
2	ovest	Progetto	Statica	1.395	1.375	ok
2	ovest	Progetto	Sismica	1.29	1.2	ok

5.3.10.2 Analisi FEM dei cedimenti indotti

È stato preparato un modello numerico della discarica lungo una sezione tipologica rappresentativa del rilevato di discarica mediante una simulazione completa in campo bidimensionale basata sul metodo degli elementi finiti mediante il software RS2 della Rocscience.

Il modello numerico è stato utilizzato al fine di:

- ottenere una previsione dei cedimenti elastici in corrispondenza del fondo di discarica e delle distorsioni angolari indotte al fine della verifica della sicurezza delle barriere ambientali;

- stimare il carico verticale agente sulle tubazioni per la gestione del percolate installate sul fondo della discarica esistente al fine della verifica della sicurezza strutturale delle stesse.

La sezione analizzata è la porzione nord della Sezione 1, maggiormente critica per via dell'acclività dei rilevati arginali. Nelle seguenti figure si riporta lo stato della mesh di calcolo nei più salienti step di verifica.

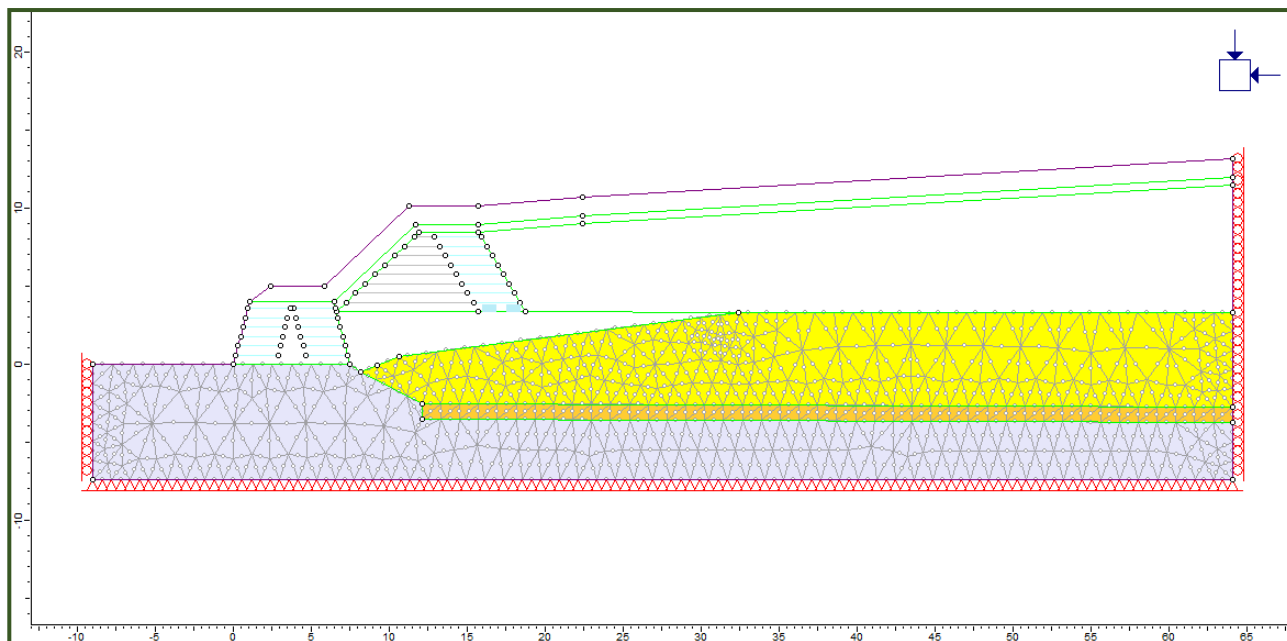


Figura 5.3/XX: Discretizzazione FEM (Stato iniziale)

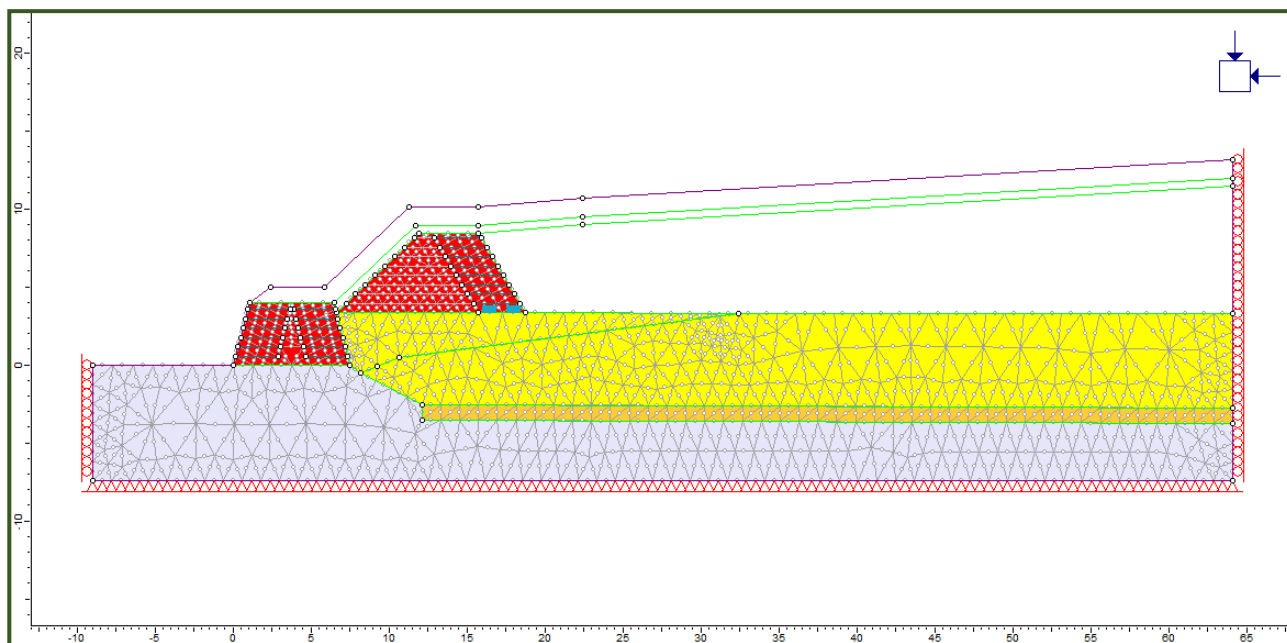


Figura 5.3/XXI: discretizzazione FEM (termine costruzione argine 2)

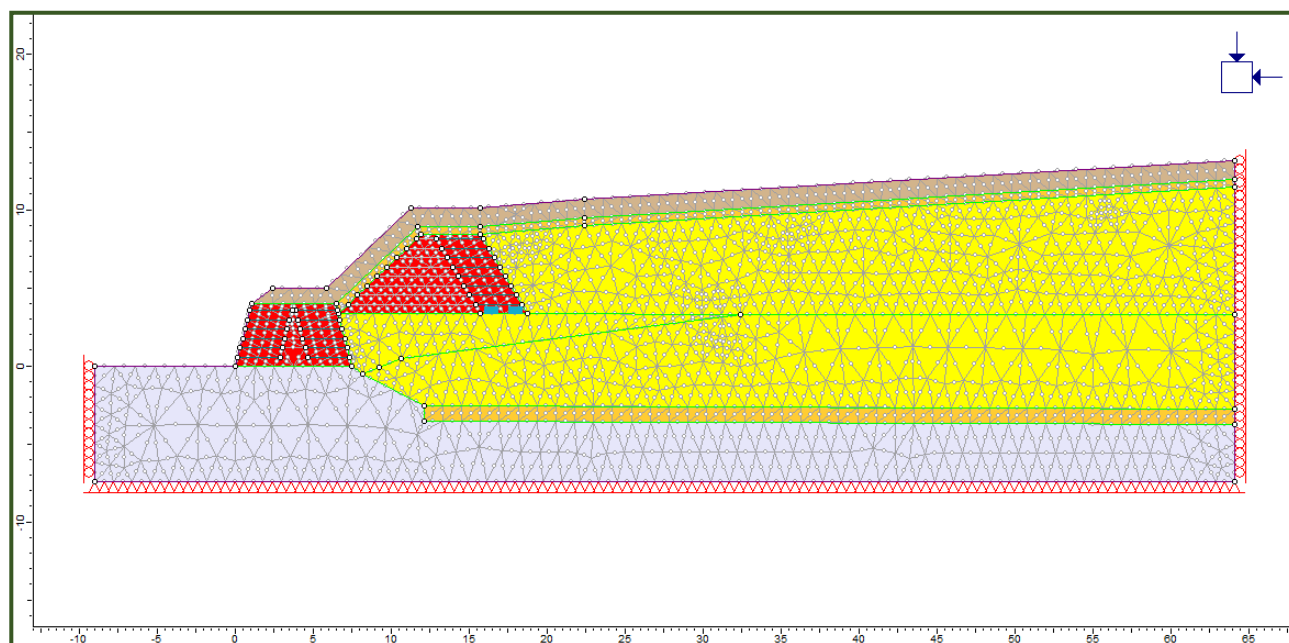


Figura 5.3/XXII: discretizzazione FEM (riempimento e copertura)

Material Name	Material Color	Unit Weight (MN/m ³)	Poisson's Ratio	Young's Modulus (MPa)	Peak Friction Angle (degrees)	Peak Cohesion (MPa)	Compressive Strength (MPa)	mb Parameter	s Parameter	a Parameter
Argini	Red	0.018	0.3	50	45	0.003				
Rifiuti	Yellow	0.018	0.2	4	36	0.015				
Tufiti R1	Grey	0.019	0.3	106.1			0.2	1.44189	0.00024	0.531267
Argilla	Orange	0.02	0.3	10	25	0.015				
Vegetale	Brown	0.016	0.3	30	35	0.005				

Figura 5.3/XXIII: Legenda cromatica e parametri meccanici dei materiali

5.3.10.3 Risultati

Nei paragrafi seguenti si illustrano gli esiti della simulazione ad elementi finiti, con dettaglio sui temi di rilevanza progettuale (cedimenti delle barriere di fondo, tensioni sui geosintetici).

Nella figura seguente sono riportati, sotto forma di campitura a colori e di valori puntuali, i cedimenti verticali previsti al termine della costruzione degli argini e poi al termine della posa della copertura del lotto in sopraelevazione.

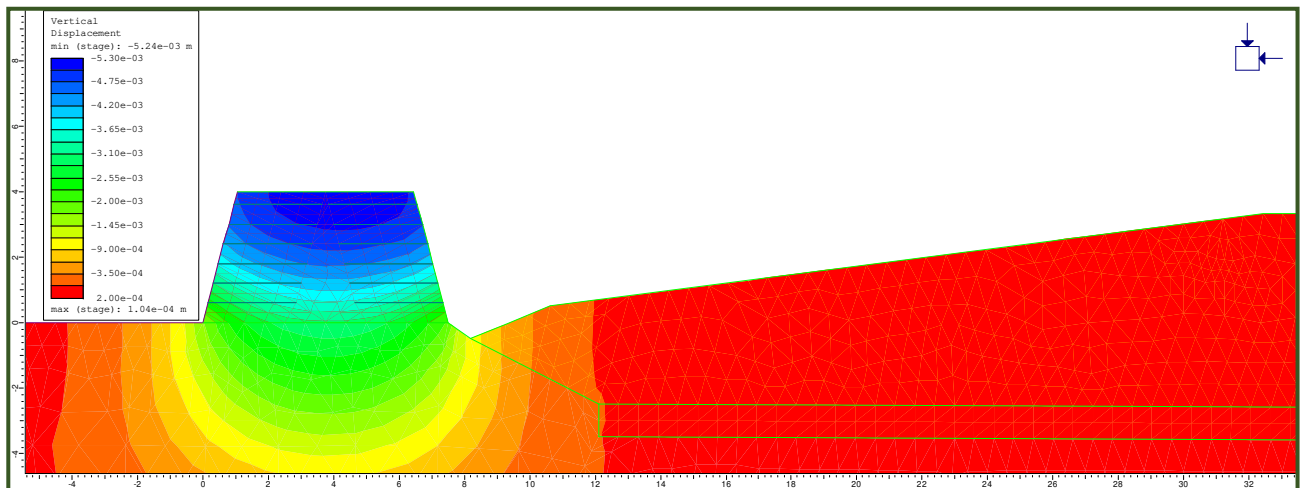


Figura 5.3/XXIV: Cedimenti verticali alla base dell'argine 1 (rispetto alla configurazione attuale)

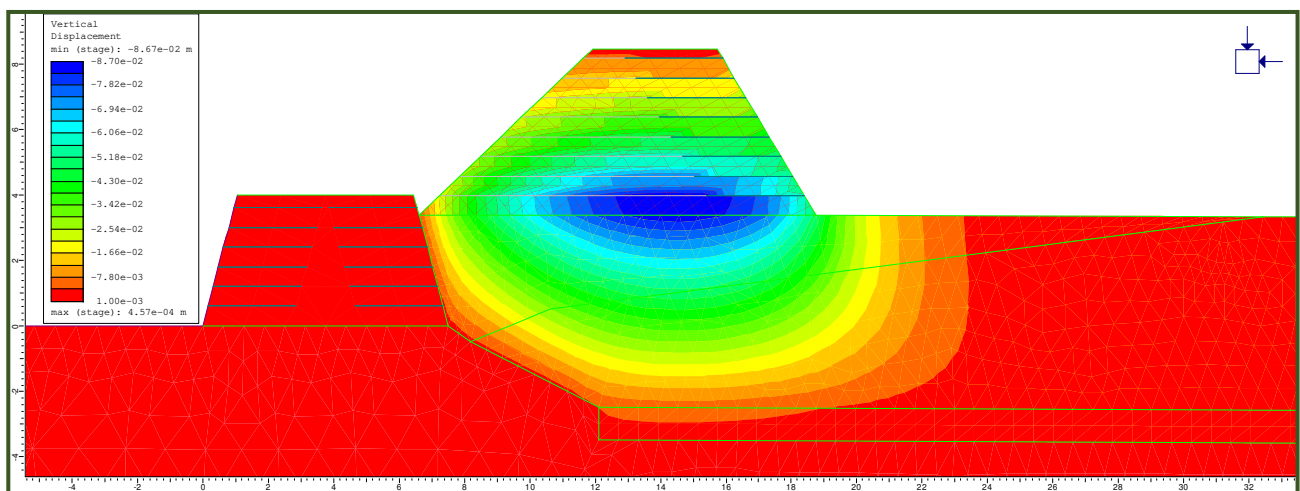


Figura 5.3/XXV: Cedimenti verticali alla base dell'argine 2 (rispetto all'inizio della costruzione dell'argine)

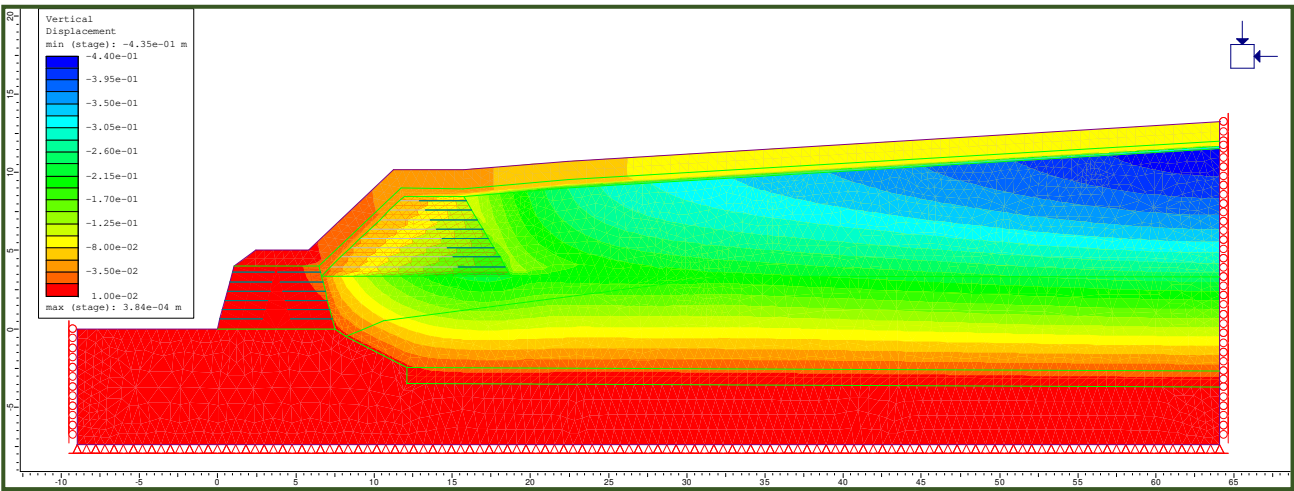


Figura 5.3/XXVI: Cedimenti verticali al termine della posa della copertura (rispetto alla configurazione attuale)

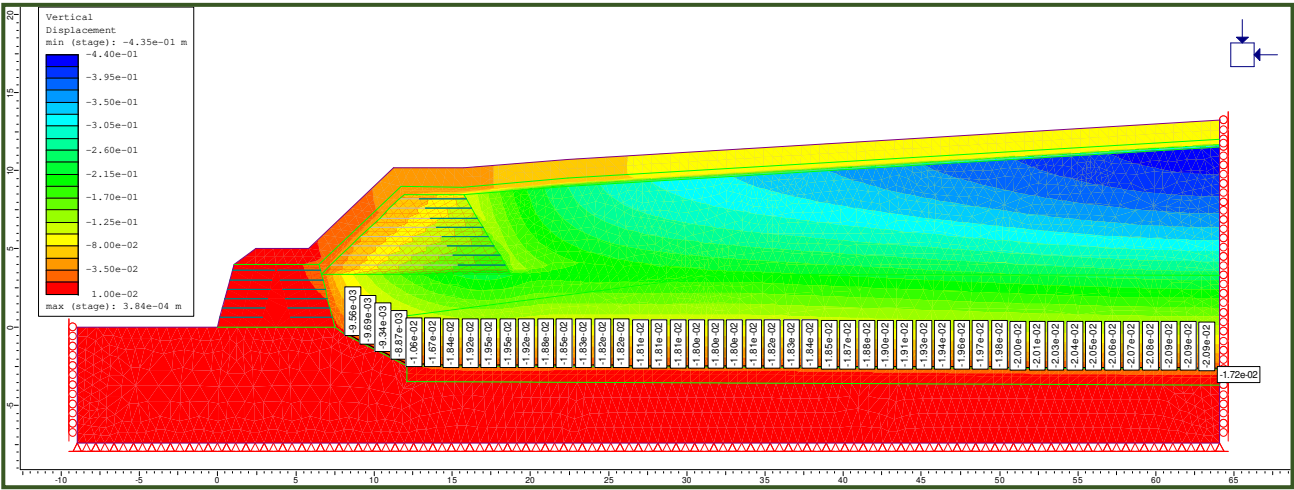


Figura 5.3/XXVII: Cedimento totale dello strato di argilla

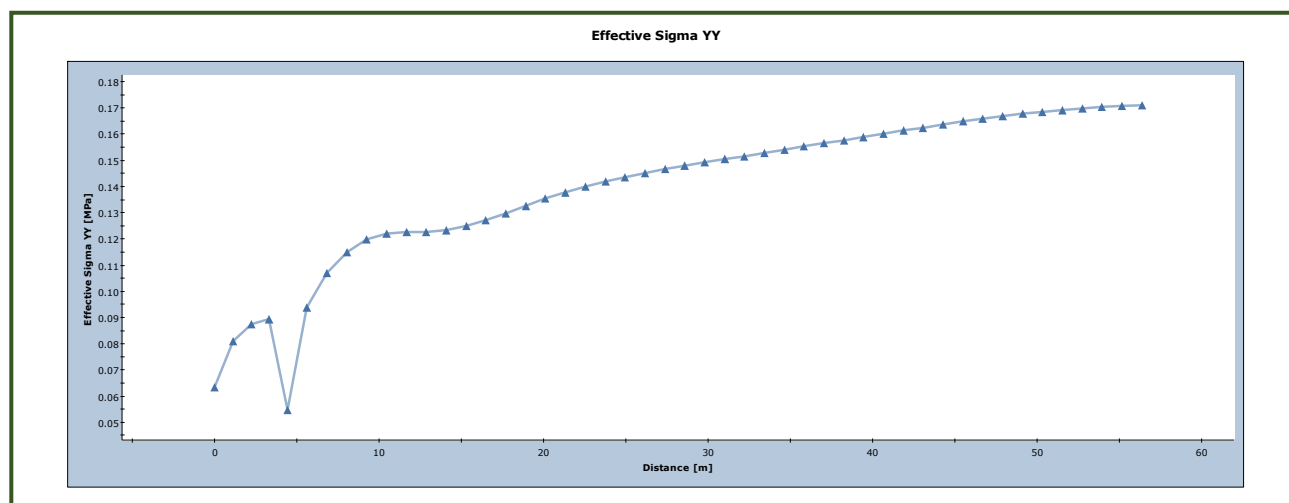


Figura 5.3/XXVIII: Tensione verticale massima sul fondo della discarica

Gli effetti dei cedimenti in termini di tensioni indotte sulla geomembrana in HDPE installata sul fondo delle vasche originarie sono riportati nelle figure seguenti.

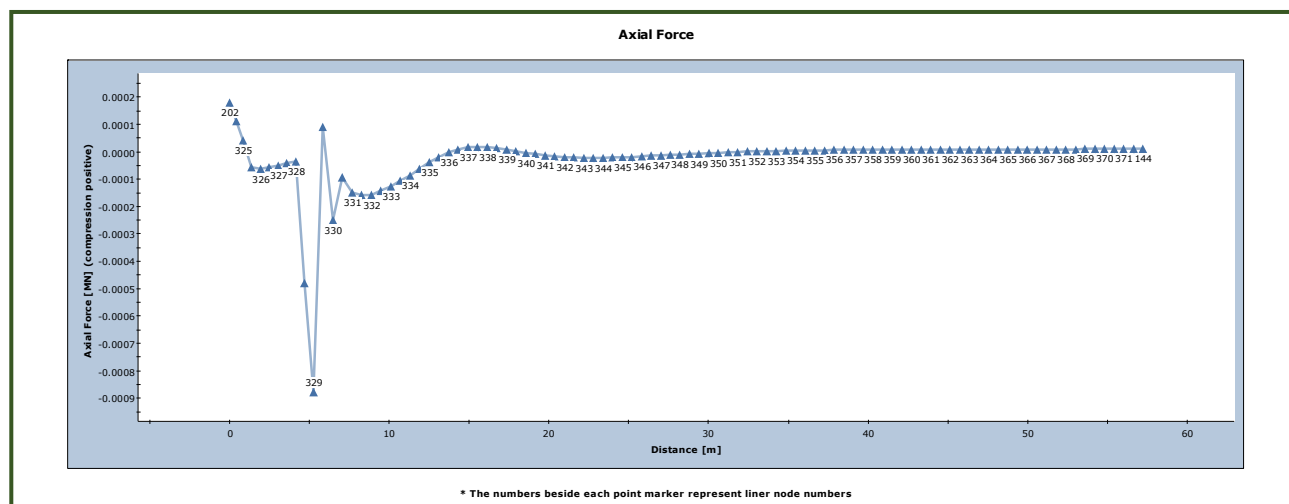


Figura 5.3/XXIX: Tensione massima nella geomembrana

5.3.10.4 Considerazioni sugli effetti delle deformazioni

Per la valutazione dell'ammissibilità dei cedimenti calcolati sulle prestazioni delle barriere ambientali sono stati utilizzati i seguenti criteri:

- per quanto riguarda l'effetto sulle geomembrane in HDPE, l'allungamento calcolato è stato confrontato con i valori limite a snervamento;
- per quanto riguarda l'effetto delle distorsioni angolari sugli strati di argilla compattata, il valore della distorsione angolare ammissibile ($\text{cedimento}/\text{distanza} = \epsilon/L_0$) è stato posto pari a 9.5% sulla base delle evidenze di letteratura basate su test in centrifuga (Jessberger, 1991);

- il raggio di curvatura ammissibile per tubazioni in PEAD è funzione del rapporto dimensionale normalizzato $SDR = d_n/e_n$, dove d_n è il diametro esterno nominale e e_n lo spessore di parete. In base alle indicazioni riportate nelle schede tecniche dei prodotti più diffusi si può assumere $r_{amm} = 25 \times d_n$ per tubazioni con SDR inferiore a 17. Su di un tratto di tubazione di lunghezza $L < r_{amm}$, ipotizzando l'assenza di deformazioni longitudinali, l'angolo massimo di deformazione può essere assunto pari a $\varphi = L/r_{amm}$. Il cedimento differenziale ammissibile φ_c fra le estremità del tratto di tubazione considerato, è quindi pari a $\varphi_c = r_{amm} - r_{amm} \times \sin(90 - \varphi) = r_{amm} - r_{amm} \times \cos(\varphi) = r_{amm} [1 - \cos(L/r_{amm})]$ ed è pari a 66 mm/m per le tubazioni primarie e 99 mm/m per le tubazioni secondarie

Di seguito si riportano i dettagli delle valutazioni effettuate.

- tensioni sulla geomembrana: la tensione massima nella geomembrana è ovunque inferiore al limite di snervamento (0.0425 MN/m);
- i cedimenti differenziali dell'argilla del fondo delle vasche attuali: nella figura seguente si riportano i valori del cedimento calcolato e le relative distorsioni angolari, ubiquamente inferiori ai limiti di danneggiamento

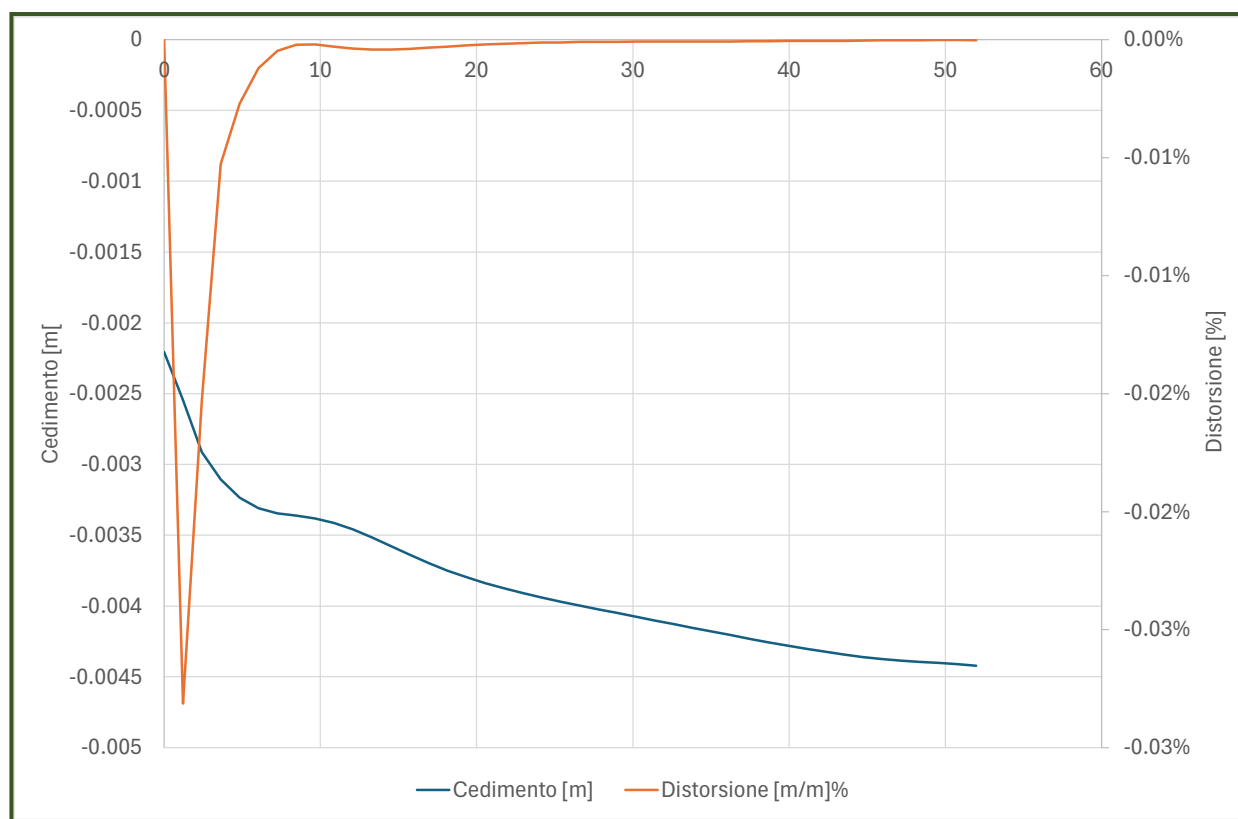


Figura 5.3/XXX: Cedimenti e distorsioni del fondo della discarica

- Distorsioni indotte sulle tubazioni: essendo i cedimenti del fondo trascurabili, non si prevedono danneggiamenti delle tubazioni esistenti a causa di distorsione indotte dal lotto in sopraelevazione.

5.3.10.5 Tensioni indotte sul sistema di smaltimento del percolato

La verifica è stata condotta su tubazioni Ø200-300 mm PN10, in corrispondenza del punto di massima copertura, considerando che sulla sezione delle tubazioni il carico verticale calcolato dal modello numerico.

Per la verifica della deformabilità del tubo è stata utilizzata la formula di Spangler, valida nell'ipotesi di un anello elastico semplicemente appoggiato lungo la generatrice inferiore e sottoposto ad un carico sull'intera semisezione del tubo:

$$RD = \frac{0.083D^3 \cdot (Q \cdot D)}{8 \cdot E \cdot \frac{s^3}{12} + 0.061 \cdot E' \cdot D^3} \cdot \frac{1}{D} \%$$

in cui:

- RD deformazione percentuale del diametro
- D diametro medio del tubo
- E modulo di elasticità del tubo
- E' modulo di reazione orizzontale del terreno
- s spessore del tubo
- Q carico verticale agente

La verifica è soddisfatta se il rapporto di deformazione RD (calcolato rispetto al diametro medio del tubo) è inferiore al 5% (Norma ANSI/AWWA C951/1981).

Nel calcolo sono stati introdotti i seguenti parametri:

- D diametro medio del tubo = 200-300 mm
- E modulo di elasticità del tubo = 1000 N/mm²
- E' modulo di reazione orizzontale del terreno = 20 N/mm²
- s spessore del tubo = 12-19 mm
- Q carico verticale agente = 229 kN/m²

Per la verifica a schiacciamento occorre invece controllare che il fattore di sicurezza FS derivante dal rapporto tra la pressione critica del tubo ($P_{critica}$) e pressione di esercizio ($P_{esercizio}$) sia superiore a 2 (Moser, 1990):

$$FS = \frac{P_{critica}}{P_{esercizio}} \geq 2.$$

Per il calcolo della pressione critica ammissibile per il tubo si è applicata la seguente formula (Meyerhof e Baike, 1963):

$$P_{critica} = 2 * \left\{ \left[\frac{E'}{1 - \mu^2} \right] \cdot \left[\frac{EI}{r^3} \right] \right\}^{1/2}$$

i cui fattori sono gli stessi citati in precedenza.

La tabella sottostante riporta i valori numerici delle verifiche effettuate come descritto ai paragrafi precedenti, che risultano tutte soddisfatte.

Verifica schiacciamento

Carico critico (prim.)	3859	kPa
Carico critico (second.)	3558	kPa
Carico max (Q _{max})	170	kPa
F.S. (primarie)	22.7	> 2
F.S. (secondarie)	20.9	> 2

Verifica ovalizzazione

RD (primarie)	1.016	%
RD (secondarie)	1.034	%
RD ammissibile	5	%
Verifica (primarie)	Superata	
Verifica (second.)	Superata	

5.3.10.6 Conclusioni

Nella presente relazione di calcolo, redatta ai sensi della normativa vigente, sono descritte le verifiche di sicurezza eseguite relativamente all'impianto di discarica in parola e sono commentati gli esiti delle stesse.

Tutte le verifiche di sicurezza statica hanno fornito esito positivo.

5.3.11 Piano di indagini in corso d'opera

Si ritiene necessario prevedere un piano di prove geotecniche in sito e in laboratorio in corso d'opera finalizzate a confermare la correttezza dei valori dei parametri utilizzati nei calcoli e quindi la validità delle verifiche condotte.

Sarà onere della Direzione Lavori verificare in corso d'opera che i risultati delle prove eseguite siano conformi ai risultati delle verifiche contenute nella presente relazione.

Nella seguente tabella (**Tab. 5.3/X**) si riporta una proposta di massima del piano di prove che andrà implementata in un apposito documento con l'indicazione precisa delle modalità, delle quantità e dell'ubicazione.

Materiali	Peso di volume	Prove triassiali ⁽¹⁾	SPT ⁽²⁾
Materiale di riporto di fondazione	3	3	

Materiale per la costruzione degli argini	6	6	
Capping: strato drenante	3	3	
Capping: strato minerale (argilla)	3	3	
Capping: terreno vegetale	3	3	
Rifiuti 1° fase	6	6 ⁽³⁾	3
Rifiuti 2° fase	6	6 ⁽³⁾	3

Tabella 5.3/X: Piano delle prove proposto

Nb. Le quantità sono da ritenersi minime.

- ⁽¹⁾ Le prove triassiali in laboratorio sono consolidate, non drenate, con misura delle pressioni neutre.
- ⁽²⁾ Si intende in n. 3 punti planimetrici, ogni 1,5 m lungo la verticale fino a raggiungere lo strato sottostante.
- ⁽³⁾ Se possibile, in funzione delle caratteristiche dei rifiuti.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio.

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di compattazione AASHTO.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa degli elementi di rinforzo, in relazione alle caratteristiche dei terreni utilizzati.

Inoltre, riguardo ai rilevati costituenti gli argini sono previste le seguenti prove:

- **Compattazione**

Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 95% del valore fornito dalle prove Proctor (ASTM D 1557).

- **Eventuali rilevati di prova**

Nel caso la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, potranno essere realizzati dei rilevati di prova. In particolare, si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli.

Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità

esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati.

- **Prove di controllo**

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove specificata nella tabella sottostante deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tipo di Prova	Primi 5000 m³ prove ogni (m³)	Oltre i primi 5000 m³ prove ogni [m³]
Classif. CNR - UNI 10006	2000	5000
Costipazione AASHTO Mod. CNR	2000	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*

6 MODALITÀ DI ESERCIZIO

Vengono di seguito riportate le modalità operative di gestione attuale dell'impianto in fase di esercizio, implementate anche delle prescrizioni scaturite nell'ambito del rinnovo AIA del 2023, che rimarranno sostanzialmente immutate in seguito all'ampliamento proposto, così come previste dal Piano di gestione operativa vigente.

6.1 ORGANI, PERSONALE E MANSIONI

Il Gestore dell'impianto di smaltimento è la società BARBAGIA AMBIENTE s.r.l., titolare dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata con Determinazione n. 634 del 5.03.2010 dalla Provincia di Nuoro, così come rinnovata con Determinazione della Provincia di Nuoro n. 1454 del 19 dicembre 2023, che gestisce in proprio le seguenti attività:

- organizzazione generale
- organizzazione commerciale ed amministrativa
- responsabilità tecnica dell'impianto
- gestione delle attività di accettazione dei rifiuti (omologhe, ecc.)
- gestione operativa dell'impianto (smaltimento rifiuti – trattamento percolato, ecc.)
- gestione dei monitoraggi (attraverso Soggetti terzi qualificati)
- rapporti con gli Enti.

mentre la mano d'opera ed i mezzi di cantiere utilizzati per le attività di abbancamento dei rifiuti ed attività connesse vengono forniti dalla società Francesco Cancellu s.r.l. attraverso un contratto di servizi tra le Parti.

Il Responsabile tecnico della discarica è l'Ing. Umberto Cancellu.

L'organigramma aziendale è riportato in **figura 6.1/I**.

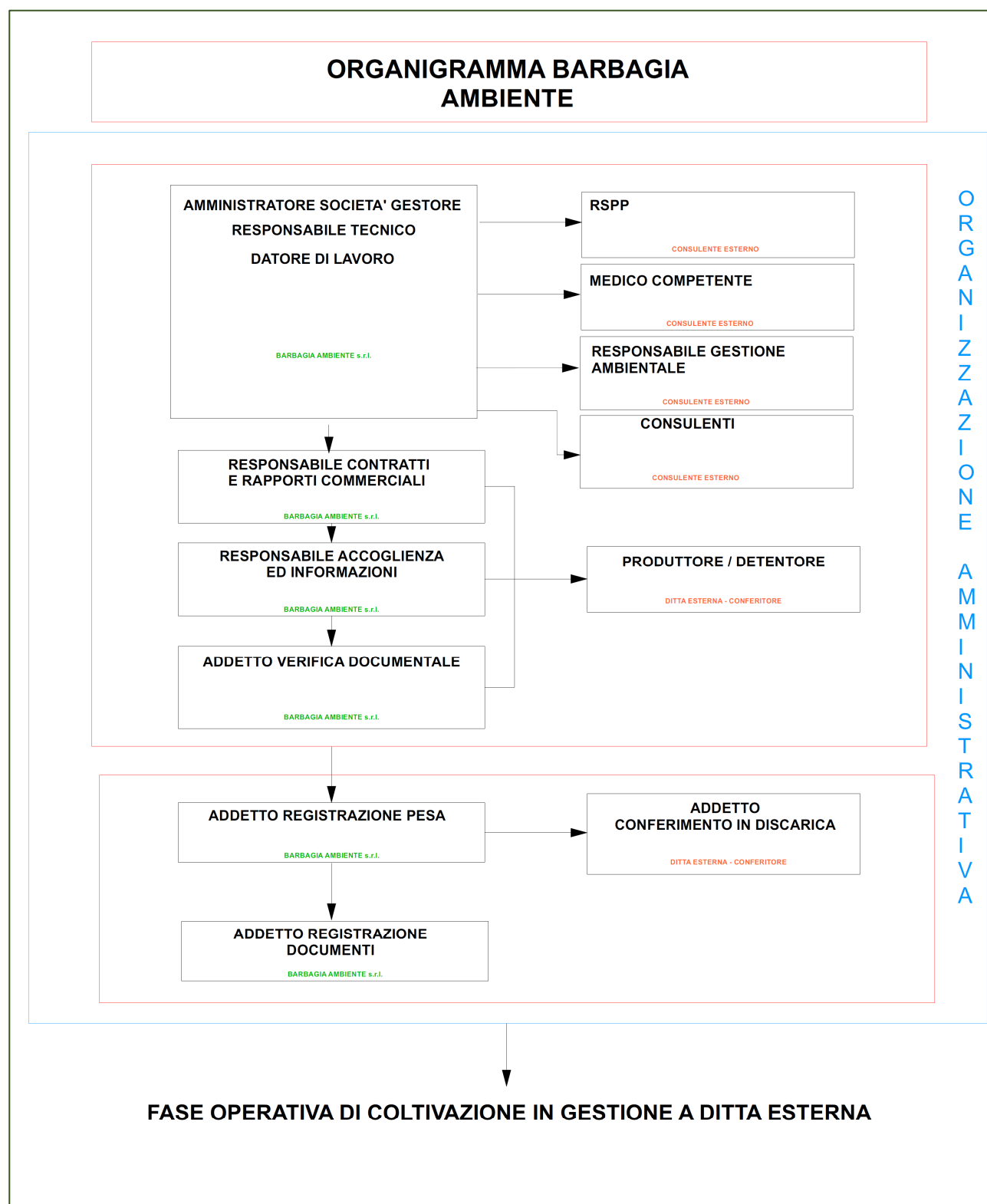


Figura 6.1/I: Organigramma aziendale

6.2 MODALITÀ DI ACCETTAZIONE E SMALTIMENTO

6.2.1 Rifiuti ammessi in discarica

In conformità a quanto previsto dal Quadro prescrittivo vigente:

- a) sono ammessi in discarica esclusivamente i rifiuti prodotti dall'intero territorio regionale.
- b) l'accettazione in discarica dei rifiuti deve avvenire nel rispetto dei criteri di ammissibilità previsti dal d. Lgs. 36/2003 e s.m.i.
- c) non sono ammessi in discarica rifiuti con un contenuto di sostanza secca inferiore al 25%.
- d) ai sensi dell'art.7 quinquies del D. Lgs.36/2003, sono ammessi i rifiuti non pericolosi identificati dai codici EER riportati nella tabella di cui all'Allegato B alla richiamata Determinazione, con le limitazioni e criteri fissati nella stessa e nell'allegato quadro prescrittivo.
- e) possono inoltre essere ammessi solo i rifiuti speciali pericolosi contrassegnati dal codice EER 170601*(materiali isolanti contenenti amianto), EER 170603* (altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose), EER 170605* (materiali da costruzione contenenti amianto).
- f) ai sensi dell'art. 7 del d. Lgs. 36/2003 i rifiuti possono essere collocati in discarica solo dopo trattamento, con le eccezioni previste dalle lettere a) e b) comma 1 dell'art.7 del D. Lgs. 36/2003. In caso di assenza di trattamenti la caratterizzazione di base deve contenere una esaustiva relazione tecnica che giustifichi la non necessità di trattamento dei rifiuti.
- g) In nessun caso sono ammessi in discarica rifiuti di cui all'articolo 6 del D.Lgs. 36/03;
- h) nella discarica, ai sensi del § 2.5, allegato 2 del D. lgs 36/03, possono essere conferiti i rifiuti biodegradabili e gli scarti derivanti dal loro trattamento, ancorché stabilizzati, solamente se la vasca di deposito è dotata di idoneo impianto di captazione/estrazione del biogas, integrato con un idoneo sistema di abbattimento, coerente con le caratteristiche quali-quantitative del biogas prodotto.
- i) le tipologie dei rifiuti di cui all'Allegato 1 elencate nelle sotto indicate tabelle di cui alle L.G. ISPRA n. 145/2016 possono essere conferite all'impianto di discarica alle seguenti condizioni:
 - rifiuti riportati nelle tabelle 9 (a valle della disidratazione), 10 e 12: la caratterizzazione di base dovrà includere la verifica delle caratteristiche di biodegradabilità attraverso la valutazione del parametro IRDP, avendo come riferimento il valore di 1.000 mgO₂*kgSV-1 *h-1;
 - rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti riportati in tabella 11: la caratterizzazione di base dovrà includere la verifica del contenuto di materiale organico putrescibile attraverso analisi merceologica del contenuto di tale materiale che deve essere minimo e comunque inferiore al 15%;
 - rifiuti a matrice organica non rapidamente biodegradabile riportati in tabella 13: la caratterizzazione di base dovrà includere la valutazione del parametro TOC, avendo come riferimento il valore del 5%.
- j) Possono inoltre essere conferite all'impianto di discarica, anche in vasche/moduli non dotati di impianto di abbattimento o recupero del biogas, i rifiuti contrassegnati con EER 020203 "Scarti

inutilizzabili per il consumo e la trasformazione" limitatamente ai gusci di molluschi, che, seppur compresi nelle Tabb. 12 e 13 delle L.G. ISPRA n. 145/2016, per le loro specifiche caratteristiche intrinseche chimico-fisiche o per la tipologia dei processi produttivi che li generano, non sono da considerarsi di fatto biodegradabili per quanto concerne la possibile produzione di biogas, previa verifica che l'IRDP sia inferiore a $1.000 \text{ mgO}_2 \cdot \text{kgSV}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$;

- k) nello smaltimento dei rifiuti contrassegnati dal codice EER 170601*, EER 170605* dovranno essere seguite le prescrizioni indicate all'art. 7 quinquies, comma 7, lett. c) del D.Lgs. 36/2003.
- l) le tipologie 17 06 01* e 17 06 03* possono essere conferite all'impianto di discarica alle seguenti condizioni:
 - 17 06 01* [Materiali isolanti contenenti amianto]: il rifiuto deve essere costituito esclusivamente da materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi, sottoposto a processi di trattamento e nel rispetto dei Criteri di ammissibilità dei rifiuti di amianto o contenenti amianto prescritti dal D.Lgs. 36/2003;
 - 17 06 03* [Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose]: il rifiuto deve essere costituito esclusivamente da fibre minerali artificiali non contaminate da sostanze estranee (es.: idrocarburi);

6.2.2 Verifiche di ammissibilità dei rifiuti in discarica

Le modalità di ammissibilità e accettazione dei rifiuti in discarica avvengono nel pieno rispetto della normativa nazionale e regionale vigente, ed in particolare del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., dal D.Lgs. 121/2020 e della DGR 26/10 del 11 Maggio 2016 in riferimento ai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

In particolare, l'ammissibilità dei rifiuti in discarica avviene attraverso un percorso di accertamenti e verifiche che rispetta le procedure previste dall'All. A alla richiamata DGR, per quanto attiene le fasi di caratterizzazione di base, verifica di conformità e verifica in loco.

Di fatto, lo smaltimento dei rifiuti in discarica viene effettuato seguendo una rigida procedura che prevede diverse fasi:

- proposta di smaltimento, accettazione e classificazione del rifiuto;
- campionamento del rifiuto nel sito di produzione e sua caratterizzazione presso laboratori di analisi per la verifica di smaltibilità;
- autorizzazione specifica allo smaltimento a seguito di verifica di smaltibilità dedotta da certificazione analitica;
- smaltimento.

Operativamente la procedura di accettazione consta di due fasi distinte:

- registrazione della richiesta del servizio di smaltimento;
- valutazione del rifiuto proposto per lo smaltimento.

La richiesta di smaltimento, che perviene all'ufficio commerciale, inizia con la registrazione dei dati del produttore e dei dati più significativi dei rifiuti proposti allo smaltimento (tra cui il codice EER).

La valutazione del rifiuto viene effettuata solo dopo l'esame delle analisi di caratterizzazione che è fondamentale per poter valutare l'accettabilità dello stesso e poter definire la tariffa di smaltimento.

La procedura, stabilita l'accettabilità del rifiuto, prosegue con la determinazione delle modalità di carico, trasporto e conferimento.

Gli elementi definiti nella procedura di accettazione sono successivamente utilizzati per il rilascio dell'autorizzazione al conferimento che viene preceduta dalla definizione contrattuale del rapporto.

L'autorizzazione al conferimento è dunque definita:

- per tipologia di rifiuto;
- per produttore ed insediamento produttivo;
- per trasportatore.

Solo il rilascio dell'autorizzazione di cui sopra consente l'ingresso in discarica dei mezzi conferenti.

Una volta completata la verifica documentale si procede al campionamento del rifiuto nel sito di produzione, da parte di tecnico qualificato che inoltrerà il campione direttamente al laboratorio per la definizione di smaltibilità del rifiuto; all'atto del campionamento viene redatto apposito verbale ad uso interno.

Una volta esaminata la certificazione analitica redatta a seguito del suddetto campionamento, il suo esito positivo determina la smaltibilità del rifiuto e l'inizio dei conferimenti.

L'omologazione preliminare avviene mediante contatto preventivo col produttore (legale rappresentante del Soggetto produttore), in fase di richiesta di smaltimento che, sotto la propria diretta responsabilità, indicherà, mediante la compilazione della scheda di caratterizzazione, tutti i dati necessari per l'identificazione del rifiuto e della sua provenienza. Il richiedente s'impegna inoltre a comunicare tempestivamente le eventuali variazioni che dovessero intervenire relativamente a quanto dichiarato nella richiesta di conferimento. L'autorizzazione allo smaltimento sarà concessa a seguito di una verifica riguardante la conformità della richiesta presentata e la compatibilità qualitativa e quantitativa dei rifiuti. L'autorizzazione riporta la decorrenza e le modalità di conferimento.

Per ulteriori dettagli delle procedure di ammissibilità dei rifiuti in discarica si rimanda al SGA (All. 5a alla Scheda AIA n. 5).

In particolare, l'accettazione dei rifiuti in discarica avviene secondo le seguenti procedure:

- a) L'accettazione dei rifiuti in discarica deve avvenire secondo i criteri e le procedure di ammissibilità stabilite nel D.Lgs. 36/2006 e s.m.i..
- b) Per accertare l'ammissibilità dei rifiuti nella discarica si deve procedere al campionamento ed alle determinazioni analitiche per la caratterizzazione di base degli stessi, nonché alla verifica di conformità, con oneri a carico del detentore dei rifiuti o del gestore della discarica, effettuati da

persone e istituzioni indipendenti e qualificate, tramite laboratori accreditati ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018. I metodi di campionamento e analisi dovranno garantire l'utilizzazione delle tecniche e delle metodiche di cui all'allegato 6 del D.Lgs. 36/2003 e s.m.i..

- c) La caratterizzazione di base deve essere conforme a quanto previsto dall'art. 7 bis e All. 5 del D.Lgs. 36/2003;
- d) La caratterizzazione di base deve contenere la giustificazione, ai sensi della lett. k, punto 2, dell'all.5 al D.Lgs. 36/2003, del conferimento in discarica di rifiuti riciclabili/recuperabili in seguito all'esito negativo di un controllo atto a accertare tale caratteristica;
- e) Qualora il carico di rifiuti sia respinto, il gestore dell'impianto lo comunica tempestivamente alla Provincia e all'ARPAS trasmettendo fotocopia del formulario di identificazione.
- f) Il gestore sottopone i rifiuti giudicati ammissibili sulla base della caratterizzazione di base eseguita dal produttore, alla verifica di conformità (cosiddette omologhe) per stabilire se possiedono le caratteristiche della relativa categoria e se soddisfano i criteri di ammissibilità previsti dal D.Lgs. 36/2003. Tale verifica viene effettuata al primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e, comunque, almeno una volta all'anno.
- g) La verifica di conformità viene effettuata da persone e istituzioni indipendenti e qualificate, tramite laboratori accreditati, di cui il gestore attesta l'indipendenza del laboratorio e del personale coinvolto.
- h) Le verifiche in loco e le procedure di ammissione dei rifiuti in discarica vengono effettuate ai sensi dell'art. 11 del D. Lgs. 36/03.
- i) Al momento del conferimento dei rifiuti in discarica sono prelevati campioni con cadenza annuale. I campioni sono prelevati su carichi in ingresso alla discarica per ogni produttore e per ogni codice EER. In caso di medesimo codice EER, medesimo produttore e diverso sito/lotto di produzione, vengono prelevati campioni differenti per ciascun sito/lotto di produzione. Sono prelevati campioni del peso pari a 2 kg in opportuni contenitori, o, in caso di rifiuti con basso peso specifico, un quantitativo tale da garantire la rappresentatività del rifiuto e la omogeneità del campione ed individuati da apposita etichettatura riportante:
 - EER
 - Produttore
 - Data del prelievo
 - Rif. Formulario
 - Rif. Caratterizzazione di base e verifica di conformità.

I campioni vengono prelevati ai sensi della norma UNI 10802 da personale adeguatamente formato, al fine di garantirne la rappresentatività; essi sono accompagnati dal relativo verbale di campionamento e conservati presso l'impianto di discarica e tenuti a disposizione dell'Autorità territorialmente competente per un periodo non inferiore a due mesi.

Per i tre principali conferitori, in termini quantitativi, la cadenza sarà trimestrale e i campioni sono conservati per un periodo di 2 mesi.

Il gestore distribuisce il prelievo dei campioni su tutto il periodo dell'anno, sia al fine di una migliore gestione degli spazi di stoccaggio sia per consentire la presenza di campioni a disposizione degli Enti di controllo in qualsiasi periodo dell'anno.

Il report di autocontrollo annuale contiene il riepilogo dei campioni prelevati in relazione a ciascun codice EER e produttore in ingresso in discarica.

- j) Il Gestore effettua il controllo radiometrico su tutti i carichi di rifiuti in ingresso.
- k) Viene tenuto un apposito registro dei testimoni (campioni di rifiuti) nel quale vengano registrate le operazioni di prelievo (data, formulario del rifiuto a cui si riferisce il campione) e lo scarico del campione alla scadenza della data di conservazione imposta, indicando se lo stesso è stato o meno oggetto di controllo da un soggetto terzo (Arpas). La tenuta del registro garantisce la massima trasparenza della procedura.
- l) I rifiuti sottoposti a test di cessione devono presentare un eluato conforme alle concentrazioni fissate dalla Tab. 5 dell'allegato 4 del D.lgs.121/2020. Devono inoltre essere rispettati anche i limiti previsti nelle relative tabelle per i solventi organici, distinguendo tra queste anche le sostanze aromatiche BTEX. Il gestore verifica la presenza dei solventi organici, distinguendo anche le sostanze aromatiche BTEX, per tutti quei rifiuti la cui provenienza possa far risalire alla presenza dei suddetti solventi.

6.2.3 Accettazione e modalità di conferimento dei rifiuti in discarica

Il rifiuto in ingresso deve essere accompagnato da apposito formulario di identificazione previsto dall'art. 193 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e redatto secondo il format FIR-RENTRI, come sotto riprodotto, in conformità al D.M. n.59 del 04/04/2023 – Decreto RENTRI, riportante i dati relativi al produttore, al trasportatore, alle quantità ed alla tipologia del rifiuto conferito. All'arrivo dell'automezzo conferente, il personale addetto sottoporrà il rifiuto, nell'area di controllo e accettazione, a tutte le verifiche e gli accertamenti del caso.

FORMULARIO RIFIUTI		REGISTRO NO	Nr. registrazione	DATA EMISSIONE	[Numero FIR]	
PRIMA SEZIONE	1	PRODUTTORE		2	DETENTORE	
	Denominazione					
	Unità Locale Luogo di produzione se diverso dall'unità locale					
	Codice Fiscale		Numero Iscrizione Albo			
SECONDA SEZIONE	3	DESTINATARIO				
	Denominazione					
	Unità locale					
	Codice Fiscale		Numero Iscrizione Albo		Destinazione: R __ D __	
	N. Aut./Comunicazione		Tipo			
	4	TRASPORTATORE				
	Denominazione					
	Codice Fiscale		Numero Iscrizione Albo			
	5	INTERMEDIARIO o COMMERCIANTE				
	Denominazione					
Codice Fiscale		Numero Iscrizione Albo				
TERZA SEZIONE	6	CARATTERISTICHE del RIFIUTO		Provenienza: Urbano Speciale		
	CODICE EER		STATO FISICO	CARATTERISTICHE DI PERICOLO		
	Descrizione					
	Quantità	kg	litri	Peso verificato in partenza	Aspetto esteriore: Nr. Colli/Contentori	
	Alla rinfusa					
	CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE					
	Analisi/rapporto di prova		Classificazione	Nr. documento	Valida al	
	Trasporto ADR / RID		Classe pericolo	Nr. ONU	Note:	
	9	TRASPORTO		10	ALLEGATO MOD. MICRORACCOLTA INTERMODALE	
	Targa automezzo		Targa rimorchio		Percorso (se diverso dal più breve)	
QUARTA SEZIONE	8	COGNOME e NOME CONDUCENTE		Data inizio trasporto Ora		
	11	FIRMA del CONDUCENTE		7	FIRMA del PRODUTTORE o del DETENTORE	
	12	RISERVATO al DESTINATARIO				
	Il carico è stato: Accettato per intero Accettato parzialmente Respinto Causale respingimento: NC IR A					
QUINTA SEZIONE	Quantità accettata		kg	Quantità respinta		
	kg		Motivazioni:			
	In attesa di verifica analitica					
	Data arrivo		Ora	Firma del Destinatario		
SESTIMA SEZIONE	17	ANNOTAZIONI				
SESTIMA SEZIONE					[Numero FIR]	
	Stampare in duplice copia. Una copia rimane presso il produttore e l'altra accompagna il rifiuto fino a destinazione.					
Modulo - FIR-2024-01 - Modello conforme all'Allegato 2 al DM 4 aprile 2023 n. 59 - ver. 1.0						

[illegible]

- verificare che l'azienda produttrice del rifiuto abbia comunicato i nominativi e i mezzi delle società utilizzate per le operazioni di trasporto, se diverse dal produttore;
- verificare la corrispondenza dei dati contenuti nel formulario di identificazione, di cui all'allegato B del D.M. 1 aprile 1998 n. 145 e s.m.i., con quanto previsto nell'autorizzazione (codice EER, targa automezzo, ecc.) e ai criteri di ammissibilità in discarica;
- verificare la conformità di cui al all. A del DGR 26/10. Al primo conferimento i documenti di trasporto devono essere corredati da un'analisi chimica del rifiuto sottoscritta da un chimico abilitato, in conformità a quanto previsto dal D.M. Ambiente 27/09/2010, così come recepito dal D.Lgs. 121/2020, a condizione che il tipo e le caratteristiche del rifiuto rimangano invariati anche per gli ulteriori conferimenti. La caratterizzazione fisico-chimica del rifiuto viene ripetuta comunque almeno una volta l'anno. Tali documenti sono conservati dal gestore per almeno cinque anni;
- ispezionare visivamente i rifiuti all'entrata e, se del caso, verificarne la conformità con la descrizione risultante nella documentazione presentata dal trasportatore;
- eseguire il campionamento del rifiuto per ogni tipologia EER, per verificarne la conformità, sia al primo conferimento che a cadenze regolari se il conferimento dura nel tempo e comunque con frequenza non superiore ad un anno. Il campionamento ha lo scopo di poter eseguire una contro-analisi per garantire il rispetto dei limiti di smaltibilità. I rapporti di prova vengono conservati per un periodo di cinque anni e i campioni prelevati sono opportunamente conservati presso l'impianto a disposizione dell'autorità territorialmente competente per un periodo non inferiore a due mesi. Le determinazioni analitiche comprendono almeno un test di cessione per ciascun lotto, da effettuarsi secondo i metodi di campionamento e analisi previsti dall'allegato 6 del D.Lgs. 121/2020;
- pesare l'automezzo.

In seguito alla procedura di controllo, verifica e pesatura l'automezzo viene autorizzato ad accedere all'area di scarico:

- il mezzo opera la manovra di avvicinamento all'area di deposito (cella), senza intralciare il normale afflusso degli altri mezzi in manovra, seguendo il percorso indicato dalla segnaletica e/o dall'operatore;
- dopo aver ricevuto dall'operatore l'autorizzazione a procedere, l'automezzo accede in retromarcia in prossimità della cella di deposito e aziona il ribaltamento del cassone scaricandone il contenuto al suo interno. In caso di automezzi dotati di telo copririfiuti questo viene rimosso solo in prossimità del punto di scarico dei rifiuti;
- l'operatore controlla la conformità del rifiuto scaricato con quanto dichiarato all'ingresso nell'area di controllo e accettazione e con quanto riportato sul formulario di identificazione del rifiuto e che, durante le operazioni di scarico vengano adottate le cautele necessarie ad evitare che tali operazioni possano creare criticità di carattere igienico-sanitario per gli addetti e/o ambientali;
- terminata l'operazione di scarico l'automezzo, uscito dalla vasca di abbancamento, viene sottoposto al lavaggio nell'apposito impianto e pesato per completare il controllo e la registrazione della tara;

- il personale addetto alla discarica provvederà alla firma del Fir congedando l'automezzo ed effettuando l'annotazione delle tipologie di rifiuti conferiti e delle informazioni relative alle caratteristiche e ai quantitativi dei rifiuti depositati, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore, secondo le modalità previste dalla normativa vigente.
- prima di accedere alla pesa, ogni carico viene sottoposto al controllo radiometrico, mediante portale posto all'inizio della rampa di accesso all'area di pesata.
- nel caso di una eventuale mancata ammissione dei rifiuti in discarica, in quanto non rispondenti ai requisiti di ammissibilità o privi di adeguata documentazione, il Gestore respinge il carico e ne dà immediatamente comunicazione alla Regione, all'ARPAS ed alla Provincia, trasmettendo fotocopia del formulario di identificazione.

L'autorizzazione all'accesso e smaltimento può essere sospesa insindacabilmente dal Gestore con effetto immediato, senza che il conferente possa vantare titoli per indennizzi di sorta, nei seguenti casi:

- Al verificarsi di situazione di pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente in base anche ad eventuale specifico parere richiesto agli Enti competenti per territorio;
- Esigenze di carattere tecnico – gestionale;
- Insolvenza da parte del conferente.

I soggetti ammessi al conferimento dei rifiuti sono tenuti a dotarsi di idonea attrezzatura di pronto intervento atta ad impedire o limitare eventuali danni causati dalla fuoriuscita accidentale del rifiuto.

Ove ciò avvenisse, il soggetto conferente è tenuto a sostenere le spese relative alle operazioni di contenimento dei danni e di bonifica dell'ambiente da attuare secondo le prescrizioni impartite dalle autorità competenti. La ditta autorizzata al conferimento è direttamente responsabile per eventuali danni arrecati all'impianto di smaltimento a causa di qualsiasi atto o fatto ad essa imputabile; tali danni devono essere rimborsati al Gestore in base al conto consuntivo di spesa sostenuto per la riparazione.

L'orario di apertura della discarica è il seguente:

- da lunedì a venerdì 8.00 - 13.00 /14.00 – 16.00; sabato a richiesta previo appuntamento da concordarsi con il gestore.

Per ulteriori dettagli delle procedure di accettazione e conferimento dei rifiuti in discarica si rimanda al SGA (All. 5a alla Scheda AIA n. 5).

6.2.4 Coltivazione della discarica

L'accesso alle aree di coltivazione avviene attraverso apposite rampe che collegano la viabilità interna dell'impianto all'area di smaltimento/cella di coltivazione (**Fig. 5.2/IV**).

Il deposito in discarica dei rifiuti avviene, per ogni step di coltivazione (**Tav. 18**), da monte verso valle (da sud verso nord), nel senso del deflusso del percolato lungo l'asse principale delle vasche.

Il deposito dei rifiuti contenenti amianto avverrà in apposite celle dedicate, ubicate seguendo l'evoluzione di coltivazione, così come riportate in **tavola 18 di progetto e figura 6.2/I**.

Ad inizio coltivazione, il fondo impermeabilizzato della discarica e delle berme sommitali degli argini di separazione delle vasche è stato salvaguardato dai possibili danni dovuti al transito dei mezzi d'opera grazie allo strato di materiale drenante posato sul fondo vasca ed evitando il transito sulle berme degli argini, dei mezzi, prima della deponia su di esse di un sufficiente strato di rifiuti, depositato operando dalle aree adiacenti.

L'inizio della coltivazione nelle celle è avvenuto stendendo il materiale in modo da formare un primo strato a protezione delle tubazioni drenanti e del fondo della discarica stessa e nel contempo ottimizzare il percorso delle macchine operatrici.

Successivamente, ed in futuro, il rifiuto verrà scaricato, in celle giornaliere di superficie variabile in funzione dei quantitativi conferiti e di spessore di m 1,0 e steso in strati di circa 0,5 m di spessore e compattato. Nel caso sia opportuno, i rifiuti conferiti nell'arco della giornata, verranno mescolati tra di loro, in modo da conferire più consistenza alla massa compattata e ridurre i vuoti interstiziali. Il fronte di avanzamento degli abbancamenti manterrà pendenze inferiori al 30%.

Con i futuri abbancamenti, verrà mantenuto il profilo trasversale attuale convesso della superficie della discarica, al fine di evitare ristagni idrici localizzati in seguito ad eventi meteorici. Inoltre, la compattazione spinta dei rifiuti riduce la velocità di percolazione dagli strati superficiali a quelli profondi dalla fase liquida, favorendo l'evaporazione rispetto alla percolazione e conseguente produzione di percolato.

La scelta di far accedere i mezzi di trasporto direttamente al punto di scarico favorisce la minimizzazione delle operazioni di movimentazione e quindi consente di evitare e/o minimizzare la produzione di polveri.

Al fine di garantire la massima portanza della fondazione del secondo argine di sopraelevazione, nella fascia perimetrale del primo argine di sopraelevazione verranno abbancati solamente rifiuti a matrice e granulometria idonea, in grado di consentire la massima compattazione (**Fig. 6.2/II**).

Lungo la fascia perimetrale, a ridosso dell'argine i rifiuti abbancati non dovranno superare la quota di m - 0,50 rispetto a quella della sommità dell'argine nello stesso punto, in modo da evitare la fuoriuscita dalla vasca delle acque meteoriche

I rifiuti a granulometria più fine, maleodoranti o leggeri, che possono dar luogo a dispersione di polveri o di odori o essere soggetti a trasporto eolico vengono tempestivamente ricoperti con strati di materiali (inerti idonei o rifiuti autorizzati a tal fine).

I rifiuti particolarmente polverulenti vengono conferiti racchiusi in big-bags; in caso di rottura accidentale dei sacconi e di parziale fuoriuscita del materiale si provvede immediatamente alla loro umidificazione con autobotte.

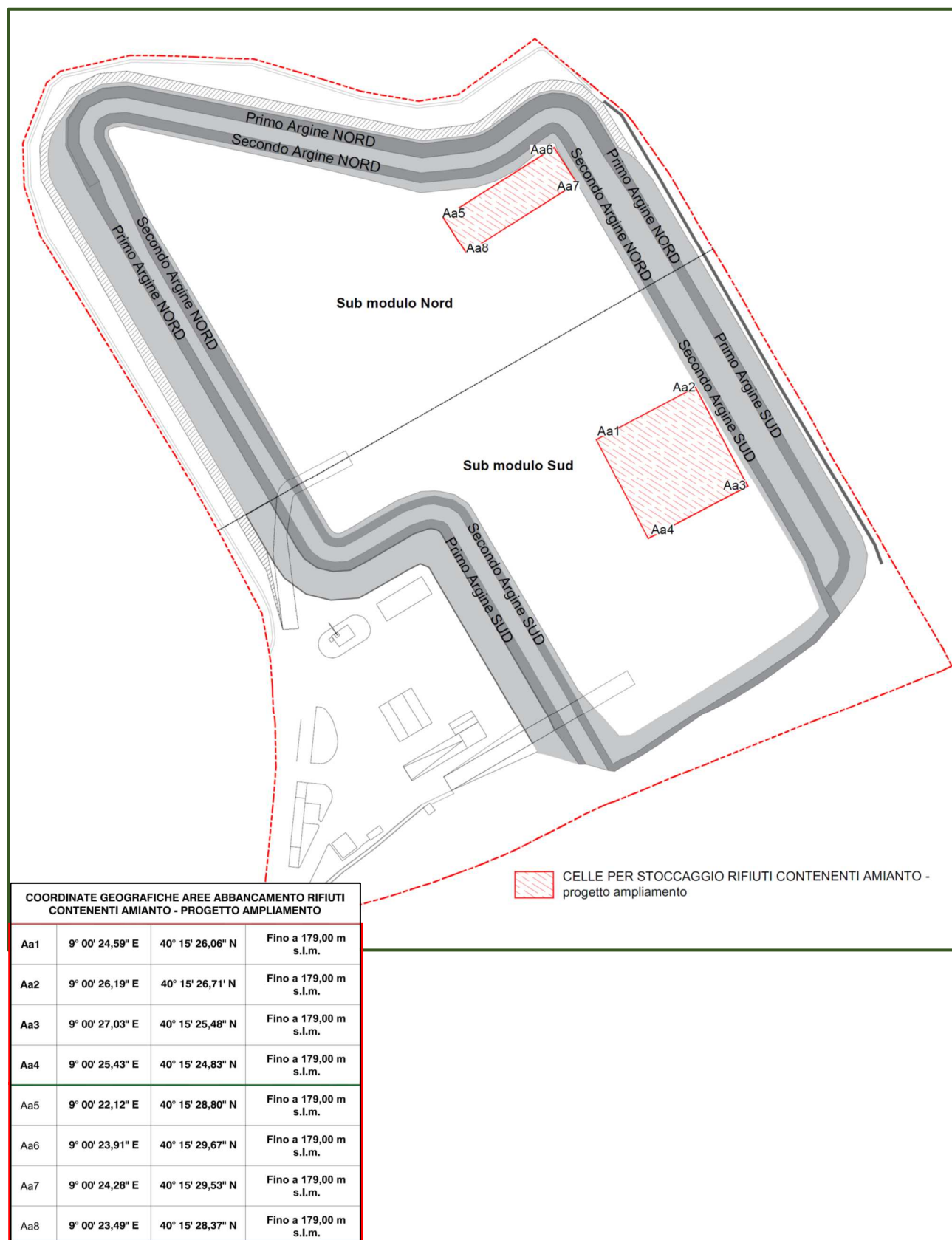


Figura 6.2/I: Planimetria con ubicazione celle per RCA (ampliamento)

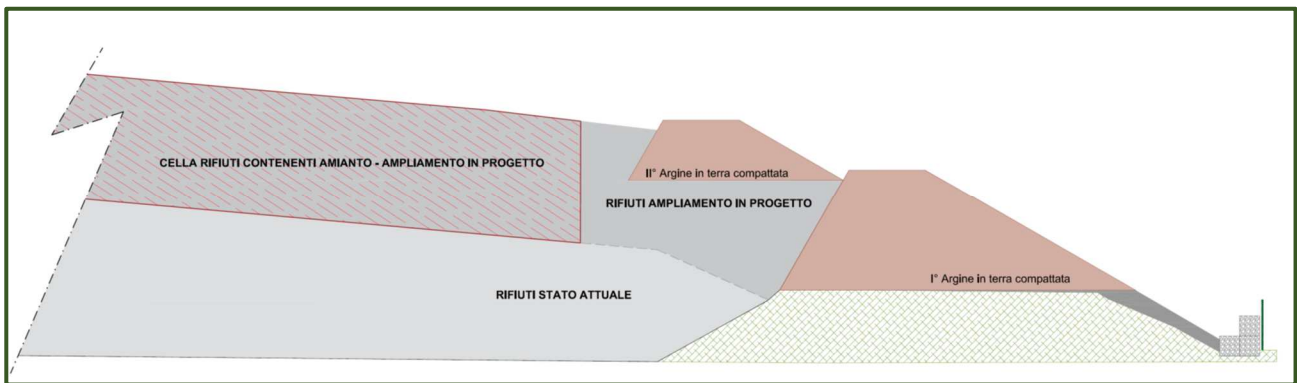


Figura 6.2/II: Schema ubicazione cella amianto rispetto ad argini perimetrale

Inoltre, quotidianamente si provvede alla raccolta di eventuali materiali trasportati dal vento e fuoriusciti dal perimetro dell'area di deposito.

In caso di conferimento di rifiuti tra loro incompatibili, gli stessi vengono confinati in aree sufficientemente distanti tra loro.

L'impianto è soggetto a periodiche operazioni di disinfestazione e derattizzazione, con frequenza variabile a seconda delle esigenze.

Oltre alle precedenti modalità operative di carattere generale, la coltivazione avviene nel rispetto delle seguenti prescrizioni di dettaglio impartite in fase di rinnovo AIA:

- a) La discarica viene gestita in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03, e conformemente al D.Lgs. 152/06., per quanto pertinente.
- b) la coltivazione della discarica viene effettuata in modo tale da:
 - garantire la stabilità della massa di rifiuti;
 - garantire un elevato grado di compattazione.
- c) Il Gestore limita la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici, e mantenere, pendenze tali da evitare ristagni idrici superficiali e garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche incidenti sul corpo di discarica all'interno delle vasche impermeabilizzate.
- d) La messa a dimora dei rifiuti avviene secondo le modalità ed i criteri previsti dal punto 2.10 dell'Allegato 1 del D.lgs. 36/03 e dal Piano di Gestione operativa, nel più breve tempo possibile e con il minor numero di movimentazioni. Qualora il gestore dell'impianto non provveda a collocare a definitiva dimora in discarica i rifiuti in ingresso entro la giornata di conferimento (fine turno lavorativo) per ragioni connesse a criteri di gestione, i rifiuti vengono depositati comunque all'interno della vasca in esercizio con modalità tali da minimizzare la dispersione di polveri e la giacenza provvisoria dei rifiuti non si prolunga oltre il settimo giorno lavorativo successivo alla data di conferimento.
- e) La discarica è dotata di n. 8 pozzetti spia per il controllo della tenuta della guaina impermeabilizzante, 3 nella vasca V3, 2 nella vasca V2 e 3 nella vasca V1. Gli stessi sono tenuti costantemente chiusi e ispezionati settimanalmente con registrazione dei risultati della verifica secondo le frequenze e le modalità indicate nel PMC.

- f) I rifiuti che possono dar luogo a dispersione di polveri o ad emanazioni moleste e nocive vengono al più presto ricoperti viene effettuata una copertura giornaliera con uno strato di materiale protettivo di idoneo spessore e caratteristiche.
- g) La copertura è anche garantita per i rifiuti leggeri che potrebbero essere oggetto di dispersione eolica.
- h) Per le coperture giornaliere dei rifiuti (generici, non RCA) possono essere utilizzati materiali granulari ivi compresi i rifiuti, purché non polverulenti e non odorigeni, omogenei con la tipologia di rifiuti oggetto di copertura, purché consentano il deflusso delle acque e del biogas (permeabilità: $k > 10^{-3}$ m/s); lo strato di copertura giornaliera è di almeno 20 cm di spessore.
- i) Per la copertura giornaliera dei rifiuti, ove prevista, possono essere utilizzati:
 - rifiuti fangosi, aventi i requisiti di ammissibilità in discarica, i cui EER sono compresi nella Tab. (Allegato B), in luogo dei materiali inerti. Dovendo la copertura provvedere ad evitare dispersione di polveri o emanazioni moleste e nocive, i fanghi da utilizzare per la copertura giornaliera devono essere non polverulenti, non odorigeni e opportunamente stabilizzati e inertizzati. I fanghi conferibili in discarica sono quelli indicati in tabella di cui all'allegato B. In caso di fanghi biodegradabili, tale possibilità di uso per la copertura è consentita solo in presenza della rete di captazione del biogas.
 - terre e rocce EER 170504
 - rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica EER 191302
 - rifiuti da dissabbiamento EER 190802.
- j) L'uso di terre e rocce da scavo per la copertura della discarica è subordinato alla loro connotazione di sottoprodotto, acquisita secondo le procedure di cui al D.Lgs. n. 120/2017.
- k) Si possono eventualmente utilizzare, per proteggere le pareti della discarica, solo pneumatici per biciclette e quelli con diametro esterno superiore a 1.400 mm (ove tecnicamente possibile).

6.2.5 Rifiuti contenenti amianto

L'ammissibilità in discarica, il conferimento e le modalità di gestione ordinaria dei rifiuti contenenti amianto avvengono e avverranno in conformità con quanto previsto dall'Allegato 4 al D.Lgs. n. 121/2020, dal D.M. 29 luglio 2004, n. 248 e dal D.M. del 03/08/2005.

In ottemperanza alle prescrizioni vigenti, lo smaltimento dei RCA avviene secondo le seguenti modalità:

- a) I rifiuti contenenti amianto pervengono alla discarica adeguatamente imballati (big bags o altro idoneo imballaggio) secondo le disposizioni vigenti e contrassegnati con una simbologia specifica previste dalle norme ADR sul trasporto di sostanze pericolose.
- b) I rifiuti contenenti amianto autorizzati vengono smaltiti in discarica all'interno di celle appositamente ed esclusivamente dedicate, ponendo particolare attenzione ad evitare la frantumazione dei materiali. Tali celle devono essere gestite nel rispetto dei paragrafi 4 e 5

dell'allegato 4 al D. Lgs.36/2003,

- c) Il settore della discarica destinato allo smaltimento di materiali da costruzione contenenti amianto (EER 170601*, EER 170605*) viene segnalato con apposita cartellonistica dalla quale devono risultare i tipi e le caratteristiche di pericolo dei rifiuti smaltiti e vengono seguite le modalità e i criteri di deposito riportati nel D.Lgs. 36/2003. In particolare:
- lo scarico dai mezzi di trasporto viene effettuato con mezzi meccanici di sollevamento tali da non compromettere la tenuta del confezionamento dei rifiuti e da evitare la frantumazione dei materiali;
 - le celle sono coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori o trincee, spaziate in modo da consentire il passaggio degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti amianto.
 - il gestore ha previsto una procedura da applicare in caso di rottura degli imballaggi del materiale contenente amianto, quale ad esempio il riconfezionamento dell'imballaggio con termoretraibile o l'inserimento in big-bags;
 - nelle celle dedicate ai RCA non sono previste attività, quali perforazioni, che possono provocare una dispersione di fibre;
 - è predisposta e conservata una mappa indicante la collocazione dei rifiuti contenenti amianto all'interno dell'area.
- d) Il rifiuto pericoloso EER 170603* non contenente amianto viene conferito in discarica in aree ad esso specificamente dedicate e distinte dalle aree dei depositi dei rifiuti non pericolosi e dalla cella dedicata al deposito dei rifiuti contenenti amianto;
- e) La delimitazione dei volumi in cui vengono depositati i rifiuti contenenti amianto avviene in particolare con le seguenti modalità:
- Le celle o trincee sono ben individuabili in tutto il loro perimetro, delimitate e dotate di cartellonistica indicante i codici EER e le caratteristiche di pericolo dei rifiuti ivi smaltiti. ai sensi dell'art. 13 comma 3 del D. Lgs.36/2003;
 - I percorsi di transito dei mezzi sono ben individuati e consentono di evitare il passaggio dei mezzi all'interno delle celle.
- f) Per evitare la dispersione di fibre, la zona di deposito viene coperta con materiale appropriato, quotidianamente, entro il termine del turno di lavoro del personale. I materiali impiegati per la copertura giornaliera dei Rifiuti Contenenti Amianto hanno consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma e ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre, con uno strato di terreno di almeno 20 cm di spessore.
- g) Non vengono impiegati rifiuti per la copertura dei rifiuti contenenti amianto.
- h) Nella conduzione della discarica, si applicano le disposizioni di cui al titolo IX, capo III, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Il personale addetto è periodicamente sottoposto a visita sanitaria obbligatoria ed informato sulle caratteristiche del materiale, ancorché questo, pervenendo in discarica già confezionato, non comporti particolari rischi.

In caso di particolari situazioni d'emergenza, come ad esempio la lacerazione di uno o più bags durante il trasporto o nelle fasi di scarico in discarica, è prevista una tempestiva umidificazione del carico ed il suo immediato interrimento nella trincea predisposta per lo smaltimento.

Gli automezzi che trasportano il rifiuto vengono guidati dal personale fino al luogo di scarico dove, con l'ausilio di idonee attrezzature, i rifiuti vengono depositati nell'area di stoccaggio, ponendo particolare attenzione nell'evitare la frantumazione dei materiali e/o la lacerazione dei bags.

Sia il trasportatore che il personale addetto, generalmente non vengono a diretto contatto con il rifiuto e comunque operano muniti di idonei DPI (Dispositivi di Protezione Individuale). Per ciò che attiene poi alle misure di prevenzione e protezione dei lavoratori, si applicano le disposizioni di cui al titolo IX, capo III, del D. Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81.

Il rifiuto, per essere ammesso in discarica, deve essere accompagnato da apposito formulario di identificazione previsto dall'art. 193 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e redatto in conformità alla normativa sopra richiamata, riportante i dati relativi al produttore, al trasportatore, alle quantità ed alla tipologia del rifiuto conferito. All'arrivo dell'automezzo conferente nell'area di controllo e accettazione, il personale addetto sottopone il rifiuto a tutte le verifiche e gli accertamenti del caso, ed in particolare:

- verifica che l'azienda produttrice del rifiuto abbia comunicato i nominativi e i mezzi delle società utilizzati per le operazioni di trasporto, se diverse dal gestore;
- verifica il possesso dell'autorizzazione al conferimento (iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- verifica la corrispondenza dei dati contenuti nel formulario di identificazione, di cui all'allegato B del D.M. 1 aprile 1998 n. 145 e s.m.i., con quanto previsto nell'autorizzazione (codice EER, targa automezzo, ecc.) e ai criteri di ammissibilità in discarica (D.Lgs. 121/2020);
- ispeziona visivamente i rifiuti all'entrata, controllandone l'integrità dei contenitori e, se del caso, verifica della conformità con la descrizione risultante nella documentazione presentata dal trasportatore

quindi si procede all'accettazione del rifiuto ed alla pesatura del mezzo.

In seguito alla procedura di controllo, verifica e pesatura l'automezzo viene autorizzato ad accedere alla discarica:

- il mezzo opererà la manovra di avvicinamento al piazzale antistante all'area di deposito (cella monodedicata), senza intralciare il normale afflusso degli altri mezzi in manovra, seguendo il percorso obbligato indicato dall'opportuna segnaletica;
- lo scarico dei rifiuti avverrà direttamente all'interno della discarica nella cella appositamente ed esclusivamente dedicata, mediante sollevamento e viene effettuato in modo tale da evitare la frantumazione e/o la lacerazione degli involucri contenenti i materiali.
- l'operatore controlla l'integrità dei contenitori scaricati e che, durante le operazioni di scarico vengano adottate e rispettate tutte le modalità e criteri operativi di smaltimento, dotazione di attrezzature e personale, misure di protezione del personale dalla contaminazione da fibre di amianto;

- al termine dell'operazione di scarico l'automezzo viene sottoposto al lavaggio nell'apposito impianto e pesato per completare il controllo e la registrazione della tara;
- il personale addetto alla discarica provvede alla firma del formulario congedando l'automezzo ed effettuando l'annotazione della tipologia di rifiuto conferito, delle informazioni relative alle caratteristiche, ai quantitativi dei rifiuti depositati, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore, secondo le modalità previste dalla normativa vigente negli appositi registri di carico e scarico.

Con il registro è conservata un'apposita documentazione e/o mappatura atta ad individuare, con riferimento alla provenienza ed alla allocazione, il settore della discarica (cella monodedicata) dove è stato smaltito il rifiuto contenente amianto.

I registri di carico e scarico i formulari di trasporto vengono custoditi presso l'impianto a disposizione degli Enti di controllo. Nel caso di una eventuale mancata accettazione dei rifiuti in discarica, il gestore ne dà immediatamente comunicazione alla Regione, all'ARPAS ed alla Provincia, entro le 24 ore trasmettendo fotocopia del formulario di identificazione.

Attualmente la cella destinata allo smaltimento di RCA nell'ambito della coltivazione della V1 è riportata in **figura 6.2/III**.

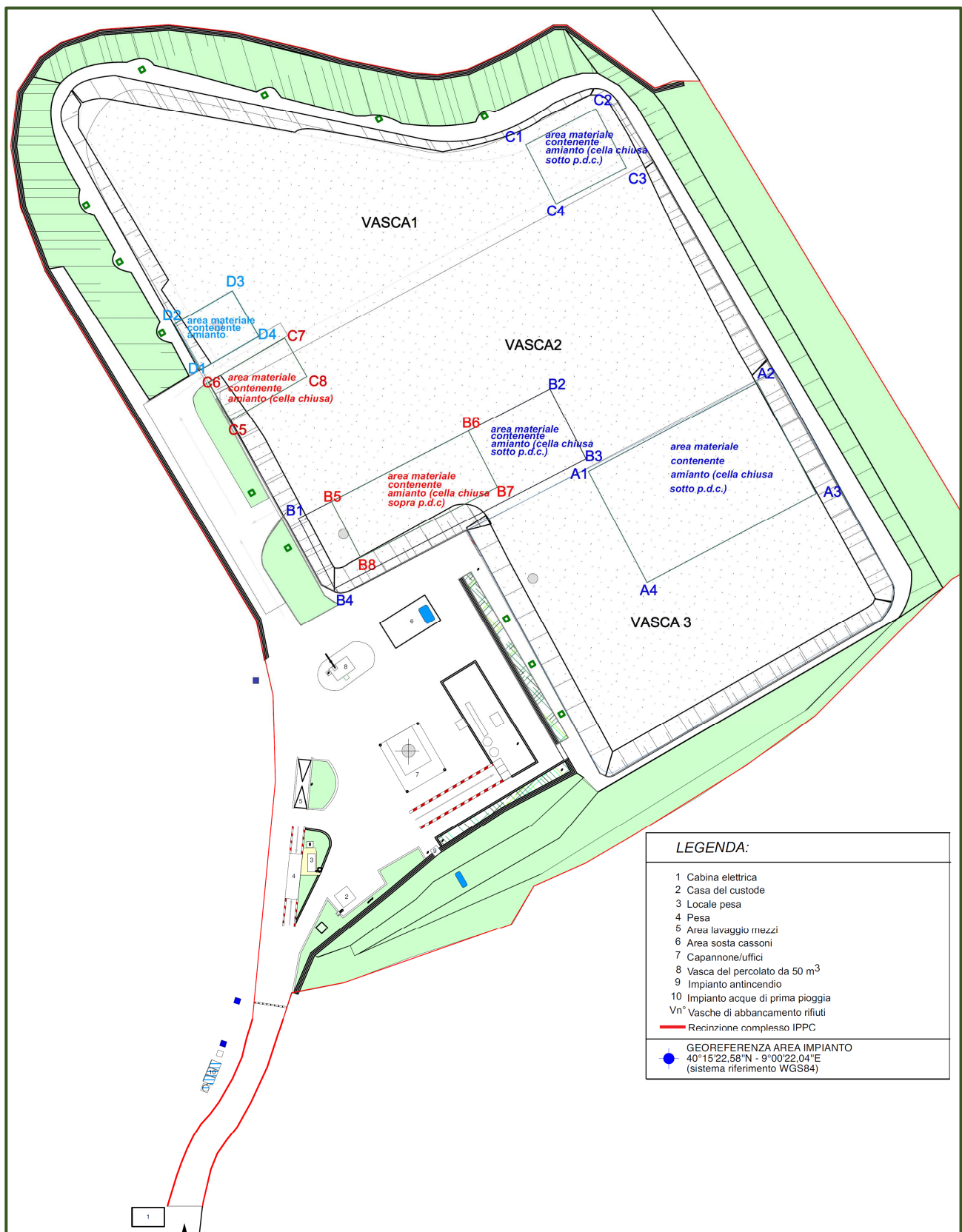


Figura 6.2/III: Celle dedicate per RCA

L'ampliamento in progetto, prevede, per ogni step di coltivazione la realizzazione di una cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto (Fig. 6.2/I).

6.2.6 Mezzi impiegati

Gli automezzi stradali che possono accedere all'impianto per conferire i rifiuti nella discarica sono esclusivamente quelli specificatamente autorizzati (autocarri, semirimorchi ecc.) e quindi muniti d'iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali.

I mezzi d'opera utilizzati per la gestione e coltivazione della discarica sono i seguenti:

- pala meccanica gommata
- rullo compattatore
- livellatore
- escavatore
- sollevatore telescopico tipo "Merlo"
- spazzatrice stradale.

6.2.7 Contenimento del trasporto eolico

In caso di conferimento di rifiuti particolarmente fini, oltre agli accorgimenti riportati nel capitolo precedente, si provvede alla bagnatura periodica delle piste interne alla discarica e dei rifiuti nel cassone dei mezzi in accettazione ed allo spazzamento delle superfici pavimentate.

La bagnatura della superficie dei rifiuti, all'occorrenza, viene effettuata mediante cannone nebulizzatore o e con autobotte dalla riserva idrica di impianto.

Inoltre, lungo il perimetro delle vasche esaurita ed in abbancamento (vasche V3 e V2), nelle more di un rinverdimento temporaneo (prima della costruzione del primo argine proposto), è stato realizzato un impianto fisso di irrigazione del paramento delle scarpate (**Fig. 6.2/IV**).



Figura 6.2/IV: Impianto fisso di irrigazione del paramento delle scarpate

L'acqua impiegata per tali operazioni è prelevata dal deposito di acqua industriale presente in impianto, posto all'ingresso della discarica ed attualmente approvvigionato dall'esterno mediante autobotte. In futuro potrà essere alimentato prioritariamente dalle acque di seconda pioggia, come in precedenza riportato.

La diffusione del particolato viene limitata con la sospensione dello smaltimento nelle giornate di vento intenso, con l'inumidimento del rifiuto e con il suo ricoprimento tempestivo con inerte granulare. Il piazzale interno di servizio, la viabilità interna e la pista esterna che collega la discarica alla strada comunale e alla rete della viabilità dell'area industriale sono asfaltate, per cui non generano una significativa produzione di polveri, dovuta al traffico attratto dalla discarica ed in ogni caso vengono sistematicamente spazzate.

6.2.8 Captazione percolato

Per quanto attiene la gestione del percolato, l'ampliamento proposto non comporta modificazioni operative rispetto alla situazione attuale e descritta in precedenza per quanto attiene il drenaggio, aspirazione e stoccaggio, mentre è prevista l'implementazione di un impianto di trattamento dello stesso

nell'ambito del complesso IPPC. La descrizione di detto impianto è riportata nel capitolo 5.2.6 e nell'**appendice 5**.

6.2.9 Portale radiometrico

La discarica è dotata di un portale radiometrico per il monitoraggio di eventuali sorgenti radioattive contenute nei rifiuti in ingresso, ubicato all'inizio della rampa di accesso alla pesa, idoneo anche in seguito all'ampliamento proposto.

6.2.10 Consumi energetici

Tutti gli impianti e macchinari sono alimentati a gasolio o con energia elettrica.

Nel seguito, sulla base:

- della capacità produttiva media di smaltimento della discarica
- dei consumi medi storici ed attesi di gasolio
- dei consumi medi storici ed attesi di energia elettrica

viene fornita una stima dei consumi energetici unitari, espressi in Kwh/Mg di rifiuto smaltito, derivanti dai consumi di energia elettrica e di gasolio

Assumendo i seguenti parametri, riferiti all'esercizio 2022, per la gestione della discarica:

- smaltimento di circa 36.629 Mg di rifiuti
- consumo di gasolio: 76.000 litri
- consumo di energia elettrica: 28.150 Kwh

si ottiene che il consumo energetico complessivo annuo (energia elettrica + gasolio), espresso in Kwh, ammonta a 867.722 kwh, pari a 23,69 kwh per tonnellata di rifiuto smaltito.

L'incidenza unitaria, limitatamente al consumo di energia elettrica è pari a 0,77 Kwh/Mg.

6.2.11 Misure di prevenzione rischio incidenti

Nel seguito sono riportate le attività da svolgere nel caso si verificano condizioni straordinarie, come indicato al paragrafo 2 dell'Allegato 2 del D.Lgs. 36/2003.

<u>ALLAGAMENTI</u>
<p><u>Scenario:</u></p> <p>Il verificarsi di eventi di eccezionale piovosità potrebbe provocare:</p> <ul style="list-style-type: none">- danni ai sistemi di regimazione idrica con conseguente possibile confluenza delle acque meteoriche dall'esterno verso le vasche di abbancamento della discarica;- allagamento di settori della discarica e conseguente rischio di instabilità della massa dei rifiuti.
<p><u>Misure di prevenzione:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- controllare le condizioni meteo a mezzo bollettino meteorologico;- mantenere in perfetto stato di manutenzione la rete di regimazione idrica;- pianificare i ruoli del personale, i mezzi da utilizzare e le attività da svolgersi in caso di emergenza.
<p><u>Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- in caso di necessità le squadre di intervento composte dal personale e dai mezzi in dotazione alla discarica, intraprendono le azioni definite e preventivamente pianificate;- ove necessario per complessità e/o durata dell'intervento si attivano altri uomini e/o mezzi provenienti dall'esterno per far fronte all'emergenza (VV.FF);- in caso di impraticabilità della viabilità di accesso ad aree della discarica il personale del sito si attiva (su indicazione dei responsabili) per ripristinare tale accessibilità utilizzando mezzi già presenti in discarica;- qualora sia necessario si attiveranno quelle azioni di limitazione di accesso eventualmente ritenute opportune come la sospensione temporanea degli accessi e/o dei conferimenti.
<u>INCENDI</u>
<p><u>Scenario:</u></p> <p>Verificarsi di incendio in discarica che interessa il corpo dei rifiuti o le aree circostanti, macchine operatrici e/o strutture di servizio.</p>
<p><u>Misure di prevenzione:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Provvedere alla copertura tempestiva dei rifiuti potenzialmente infiammabili;- Dotare la discarica di cumuli di materiali inerti e terra per un rapido intervento con ruspe guidate da operatori dotati di tute di tessuto ignifugo;- Dotare la discarica di estintori nei presidi delle aree esterne e nei locali di servizio.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

- chiunque si accorga di un incendio in atto deve darne comunicazione all'addetto guardiania della discarica, il quale in attesa di ulteriori notizie provvede alla sospensione temporanea degli accessi e/o dei conferimenti;
- nel caso in cui l'incendio abbia limitata entità, utilizzare del materiale inerte per il soffocamento dello stesso, impiegando, eventualmente, la pala meccanica in dotazione la cui guida è affidata ad operatore dotato di tuta di tessuto ignifugo;
- per incendi limitati che interessino le macchine operatrici o le strutture di servizio della discarica, utilizzare gli estintori in dotazione al presidio;
- incendi che non possono essere estinti seguendo le indicazioni di cui ai punti precedenti o per incendi rilevanti richiedere tempestivamente l'intervento dei VV.FF.

ACQUE SOTTERRANEE*Scenario:*

Superamento dei livelli di guardia degli indicatori di contaminazione delle acque sotterranee e conseguente possibile inquinamento della falda sottostante l'area della discarica per danneggiamento dei sistemi di impermeabilizzazione.

Misure di prevenzione:

- il Sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica è costituito da manto in HDPE (spessore 2,5 mm) sovrastante lo strato di argilla compattata e protetta da geotessile di tipo tessuto non tessuto;
- il Sistema di controllo del percolato è collocato nello strato drenante fra telo e sottotelo e presenta pozzi di controllo periodicamente monitorati; l'eventuale fuoriuscita dello stesso dal manto impermeabile principale è intercettato dal sistema di controllo;
- monitoraggio mediante analisi periodica della qualità della falda idrica prelevata dai pozzi di monitoraggio controllo e spurgo, disposti a monte e valle della discarica in modo da rilevare l'eventuale presenza di contaminazione.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

Qualora si dovessero riscontrare parametri anomali dell'acqua di falda, si procede a:

- immediata ricampionatura ed analisi della falda e del percolato;
- confronto dei valori dei parametri fuori standard con quelli di riferimento;
- accertata la concreta possibilità di fuga del percolato si procederà alla fase di bonifica articolata in due azioni contemporanee:
 - ripristino, se possibile, della continuità dell'impermeabilizzazione;
 - decontaminazione della falda mediante attivazione di MISE e/o MISO, consistenti in

realizzazione di barriera idraulica.

SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI RIFIUTI

Scenario:

Durante le operazioni di trasferimento, a seguito di eventi accidentali potrebbe verificarsi lo spandimento dei rifiuti al suolo esternamente alle aree di abbancamento.

Misure di prevenzione:

Esecuzione corretta delle operazioni di carico/scarico e movimentazione dei rifiuti lungo la viabilità dedicata.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

- per i *rifiuti solidi* non polverulenti si provvede al recupero immediato del materiale ed al trasporto nel settore di smaltimento attivo;
- per i *rifiuti fangosi* si delimita l'area di sversamento con una cordolatura in loppa al fine di bloccare lo spandimento delle acque di imbibizione e di permettere il loro assorbimento. Successivamente tutto il materiale, cordolatura compresa, viene inviato al settore di smaltimento attivo;
- per i *rifiuti polverulenti* si procede all'umidificazione superficiale degli stessi al fine di rendere il materiale riprendibile, per il suo successivo smaltimento in discarica, limitando i fenomeni di aerodispersione.

7. SISTEMA DI MONITORAGGIO

7.1 PREMESSA

Per il monitoraggio dei parametri ambientali più significativi, sono stati realizzati, e sono in esercizio, all'interno del complesso IPPC alcuni sistemi di controllo.

Tali sistemi sono utilizzati, nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo vigente, per raccogliere informazioni sul funzionamento e lo stato di efficienza di diversi dispositivi/impianti costituenti la discarica in attività e per la verifica, il campionamento e l'analisi dei parametri ambientali significativi, come richiesto dalla vigente legislazione. Il MPC attualmente adottato è quello costituente parte integrante del provvedimento di rinnovo AIA del dicembre 2023.

Il presente progetto di ampliamento della discarica non prevede variazioni al sistema di monitoraggio e controllo, rispetto a quelle contenute nel PMC di cui sopra, fatta salva l'implementazione dei seguenti monitoraggi:

- l'implementazione del monitoraggio della stabilità dei nuovi rilevati,
- il monitoraggio delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale derivanti dall'ampliamento
- il monitoraggio del distillato (acqua) in uscita dall'impianto di trattamento del percolato
- il monitoraggio della componente Atmosfera durante le fasi di costruzione dei nuovi argini e di dismissione dell'impianto di condizionamento fanghi;
- il monitoraggio del rio Carradore a monte e valle dello scarico delle ASP;
- il monitoraggio delle componenti biotiche dell'area vasta.

Tenuto conto che le prevedibili emissioni in fase di cantiere potranno essere imputabili:

- a. alle polveri da movimentazione di materiali terrosi ed alle emissioni dei mezzi d'opera durante la costruzione degli argini, i monitoraggi in questa fase riguarderanno: PTS, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO₂;
- b. alle polveri durante lo smantellamento dell'impianto di condizionamento fanghi, i monitoraggi in questa fase riguarderanno: PTS, PM₁₀, PM_{2,5}.

Il controllo e la sorveglianza dei parametri significativi vengono effettuati avvalendosi di personale qualificato ed indipendente, sia interno che appartenente a società terze, secondo la periodicità indicata in autorizzazione e seguendo metodiche ufficiali.

Il quadro completo dei monitoraggi attualmente in atto e proposti sono riportati nel Piano di Monitoraggio e Controllo.

Nel seguito si riporta una descrizione sintetica dei principali sistemi di monitoraggio in essere.

7.2 SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

È costituito da un insieme di n. 4 pozzi di monitoraggio per la verifica ed il controllo della qualità delle acque sotterranee nelle zone attigue alla discarica; nello specifico, n.2 piezometri sono stati realizzati a monte idrogeologico delle vasche di stoccaggio dei rifiuti e n. 2 a valle idrogeologico delle stesse.

I pozzi hanno una profondità variabile tra 31 e 70 m dalla quota del p.c. e sono attrezzati a piezometro (tubo microfessurato in PVC).

Al fondo del tubo fessurato, ogni piezometro è stato completato con 0,5 m di sabbia silicea grossa lavata ($\varnothing = 1 - 4$ mm) ed un tappo di circa 1 m di miscela cemento – bentonite; lungo il tratto fessurato del tubo, l'intercapedine tra piezometro e foro è stato riempito con ghiaietto pulito e calibrato, mentre in testa ad ogni foro è stato realizzato un pozzetto di ispezione, cementato al terreno e munito di coperchio con lucchetto.

L'ubicazione dei piezometri è riportata in **figura 7.2/1**.

NOTA: Con l'occasione, va segnalato che nelle aree circostanti l'insediamento in oggetto è presente una rete piezometrica pubblica, finalizzata al monitoraggio e caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee dell'Area industriale di Ottana, di cui non sono note le caratteristiche tecniche essenziali dei singoli piezometri (stratigrafia dei fori, profondità di intestamento, orizzonte interessato da fessurazione, modalità costruttive, ecc.).

Come evidenziato nella figura richiamata, i piezometri costituenti la rete di monitoraggio dell'impianto in oggetto sono ubicati in prossimità dei confini dello stesso e quindi più prossimi alla potenziale sorgente inquinante rispetto ai predetti piezometri pubblici. Pertanto, in assenza di elementi utili di confronto, gli esiti analitici dei monitoraggi della rete piezometrica pubblica non possono essere assunti, neppure a livello comparativo, quale elemento integrativo del monitoraggio dell'impianto in oggetto, anche nei casi di ubicazione prossima.

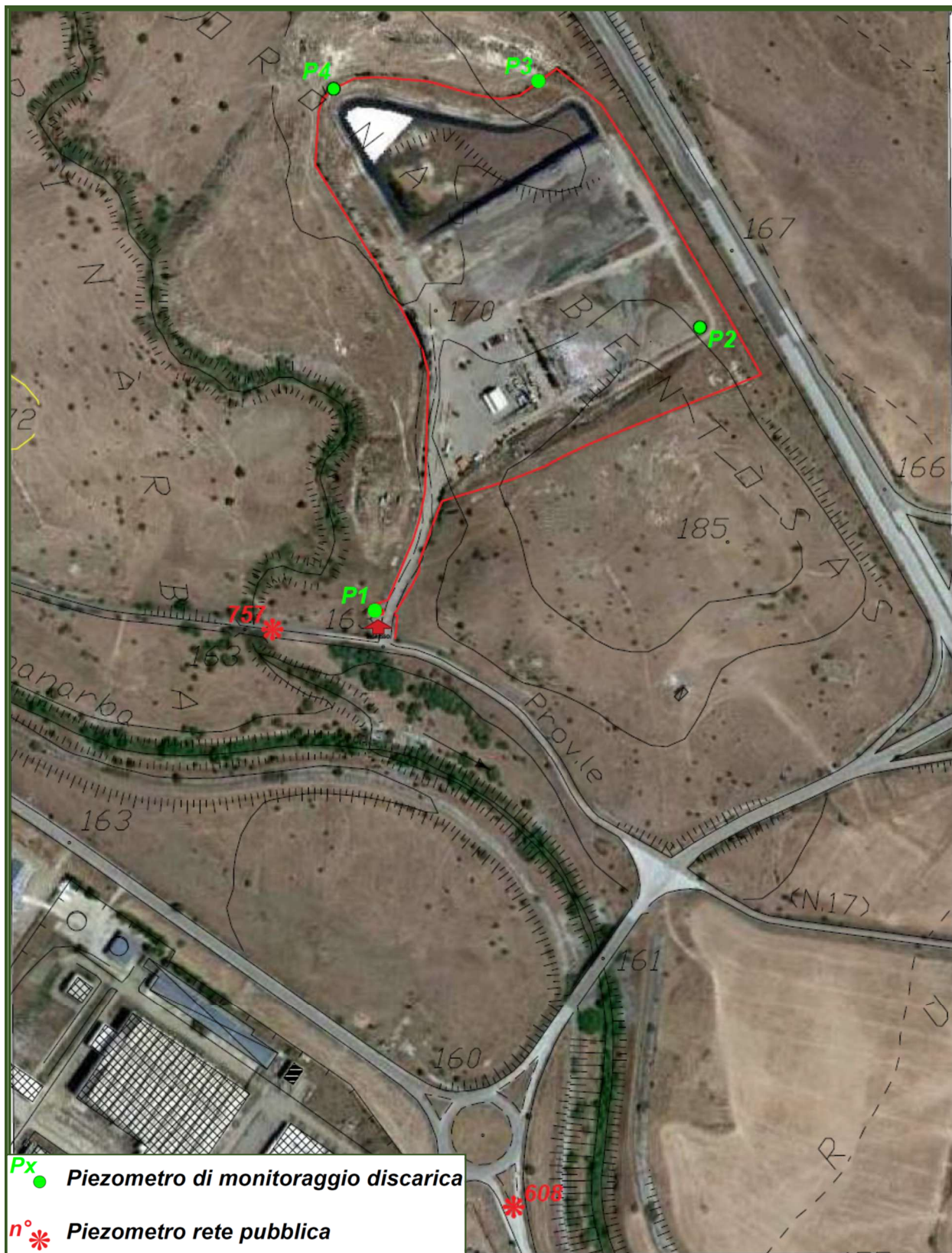


Figura 7.2/I: Rete piezometri monitoraggio scarica e piezometri ID 608-ID757 (rete pubblica)

7.3 ACQUE METEORICHE ESTERNE ED INTERNE AL SITO

Acque meteoriche esterne al sito

Attualmente gli scarichi dei fossi perimetrali della discarica sono 3 (SF1, SF2 e SF3), che convogliano le acque meteoriche verso il reticolo idrico superficiale.

Successivamente all'ampliamento proposto ed all'adeguamento del reticolo idrico, sono previsti n. 4 scarichi, sempre verso il reticolo idrico superficiale, ognuno munito di pozzetto di monitoraggio (SF1, SF2, SF3 e SF4) (**Tav. 15 di progetto**).

Acque meteoriche di 1° e 2° pioggia

Il monitoraggio delle acque di prima pioggia trattate, convogliate al depuratore consortile (scarico indiretto) avviene nel pozzetto posto a valle del disoleatore. I parametri da monitorare sono quelli previsti dal PMC, in coerenza con quanto previsto dal Regolamento fognario consortile e dalla BAT-AEL specifica (BAT 20). Per le acque di 2° pioggia, convenzionalmente non contaminate, è previsto n.1 pozzetto di monitoraggio nel punto di scarico nel reticolo idrico superficiale.

Monitoraggio rio Carradore

Come richiesto nell'ambito della CdS del 30.05.2024 è stato previsto il monitoraggio dell'acqua del rio Carradore in due punti, rispettivamente a monte ed a valle del punto di scarico delle acque di seconda pioggia. I punti di monitoraggio, le cui coordinate sono riportate nella tabella seguente (**Tab. 7.3/I**) sono rappresentati in **figura 7.3/I**.

DENOMINAZIONE	POSIZIONE	COORDINATE (WGS84 GMS)
PM1	A monte dello scarico	Long. 09°00'15.4239" Lat. 40°15'23.0238"
PM2	A valle dello scarico	Long. 09°00'14.6385" Lat. 40°15'18.1609"

Tabella 7.3/I: Coordinate punti di monitoraggio Rio Carradore

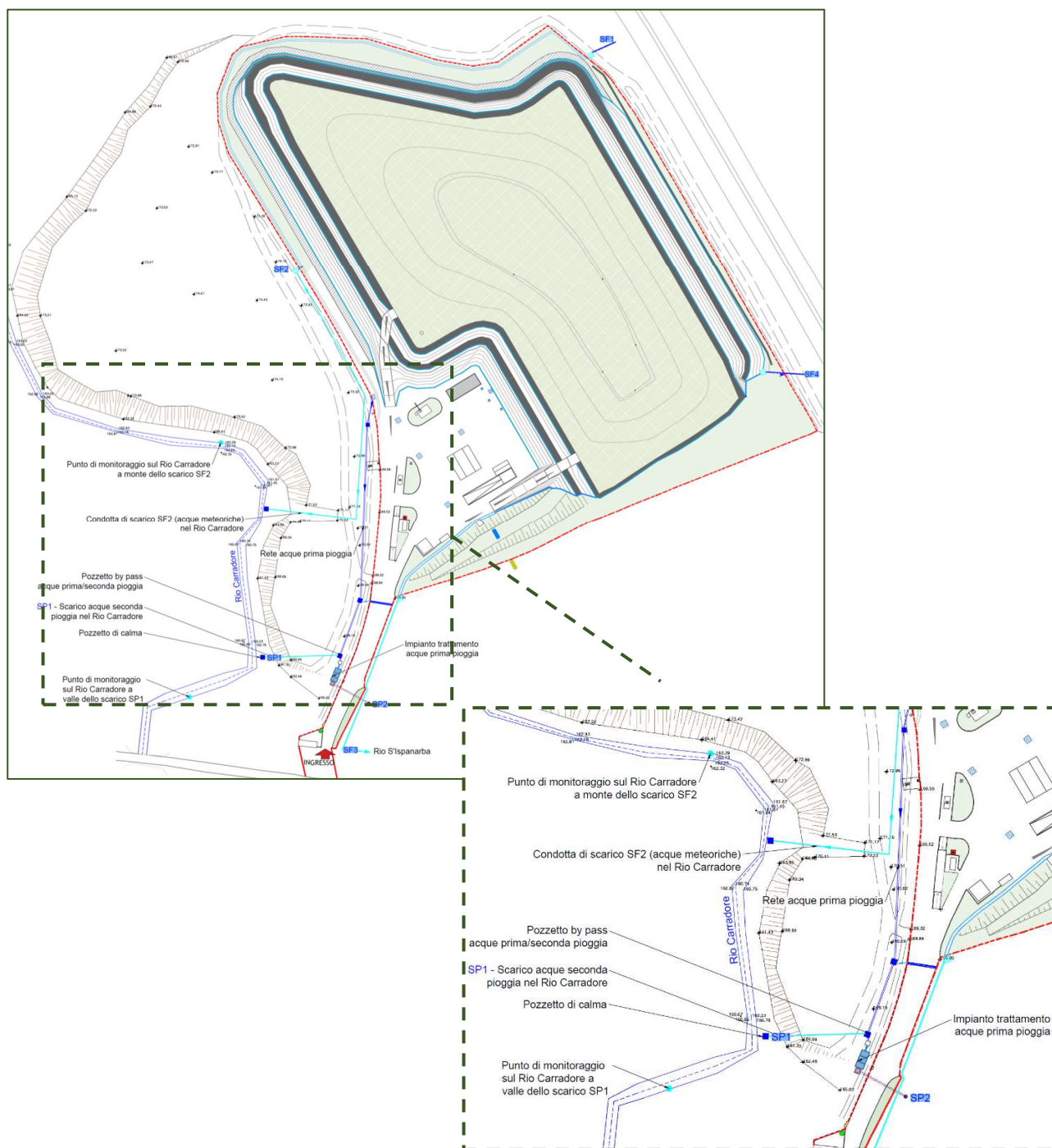


Figura 7.3/I: Ubicazione punti di monitoraggio rio Carradore

7.4 TENUTA DEL SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DISCARICA

Il fondo della discarica è dotato di una rete di dreni spia, posta al di sotto del telo HDPE, per il controllo di tenuta della geomembrana e l'intercettazione di eventuali perdite di percolato (**Tav. 14 di progetto**).

In ogni vasca infatti, sono posizionate, in un orizzonte drenante, delle tubazioni fessurate di monitoraggio in HDPE (\varnothing 100 mm); tali tubazioni sono a loro volta collegate a dei collettori non fessurati che corrono interrati sotto le scarpate perimetrali delle vasche verso nord ed ovest e che convogliano per gravità l'eventuale percolato sino ai pozzetti di ispezione (uno per ogni collettore), ubicati sul perimetro nord ed ovest delle vasche, con fondo a quota inferiore a quella del fondo vasca.

Da qui, l'eventuale percolato intercettato dai dreni spia (evento finora mai verificatosi), una volta compiuti i dovuti accertamenti su composizione e quantitativi presenti, può essere inviato per mezzo di pompe di sollevamento e manichette mobili al serbatoio di accumulo del percolato.

Il monitoraggio consiste preliminarmente nella verifica periodica dell'eventuale presenza di liquido nei pozzetti di ispezione e, qualora presente, nella caratterizzazione chimica dello stesso per accertarne la natura: percolato, acqua di condensa, ecc..

7.5 PERCOLATO

Durante la fase di gestione operativa, il controllo del livello di percolato nelle vasche di discarica continuerà ad avvenire nei pozzi di emungimento con frequenza settimanale, mediante freatimetro, mentre all'interno dei serbatoi di accumulo, seppure dotati di sistema automatico di interruzione del flusso e di allarme (v. cap. 5.2.6), continuerà ad avvenire quotidianamente, determinandone il quantitativo presente e, in funzione del riempimento del serbatoio, verrà inviato allo smaltimento presso l'impianto di depurazione dedicato.

Sempre in questa fase, le analisi chimico-fisiche del percolato sono previste con frequenza mensile, bimestrale o annuale a seconda dei parametri, come previsto dal PMC, con campionamento nei serbatoi di stoccaggio.

Nella fase di post-esercizio i suddetti controlli avverranno con frequenza semestrale e annuale.

Infine, sia durante la fase di gestione che in quella di post-esercizio, verrà condotta un'analisi annuale del livello di radioattività del campione di percolato prelevato.

7.6 CONCENTRATO

Il concentrato in uscita dall'impianto di trattamento del percolato verrà monitorato con frequenza mensile o semestrale in fase di esercizio e con frequenza semestrale o annuale, in fase di post-esercizio. I parametri da monitorare saranno quelli della Tab. 4 dell'Al. 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06.

7.7 EMISSIONI GASSOSE E QUALITÀ DELL'ARIA

Trattandosi di una discarica per rifiuti speciali di origine prevalentemente industriale, di norma non avvengono smaltimenti di componenti tipicamente biodegradabili che possano dare origine ad emissioni gassose o maleodoranti.

Ad ogni modo, durante l'esercizio dell'impianto è previsto il monitoraggio della qualità dell'aria e del biogas, con apposita metodica (emissioni diffuse/areali), in punti definiti di volta in volta, secondo la direzione del vento prevalente. I parametri oggetto di monitoraggio sono quelli riportati nel PMC. Con l'implementazione dell'impianto di gestione del biogas, prescritto in sede di rinnovo AIA, è stato implementato il PMC per quanto concerne queste emissioni.

Il monitoraggio delle fibre di amianto è previsto in postazioni sia interne che esterne all'impianto, secondo quanto proposto nel PMC.

Il monitoraggio in fase di cantiere è previsto:

- a. lungo il perimetro della recinzione, sottovento alla sorgente, per quanto attiene la costruzione degli argini
- b. ad una distanza di m 10 sottovento dal limite del cantiere, per quanto attiene la dismissione dell'impianto di condizionamento fanghi.

7.8 RUMORE

Con la revisione del PMC (Rinnovo AIA), i punti di monitoraggio (n.6 Stazioni) sono previsti lungo il perimetro del sito (lungo la recinzione), come riportati in **figura 7.8/1**.

Tale ubicazione consente di considerare nel monitoraggio tutte le sorgenti emissive presenti nel complesso industriale.

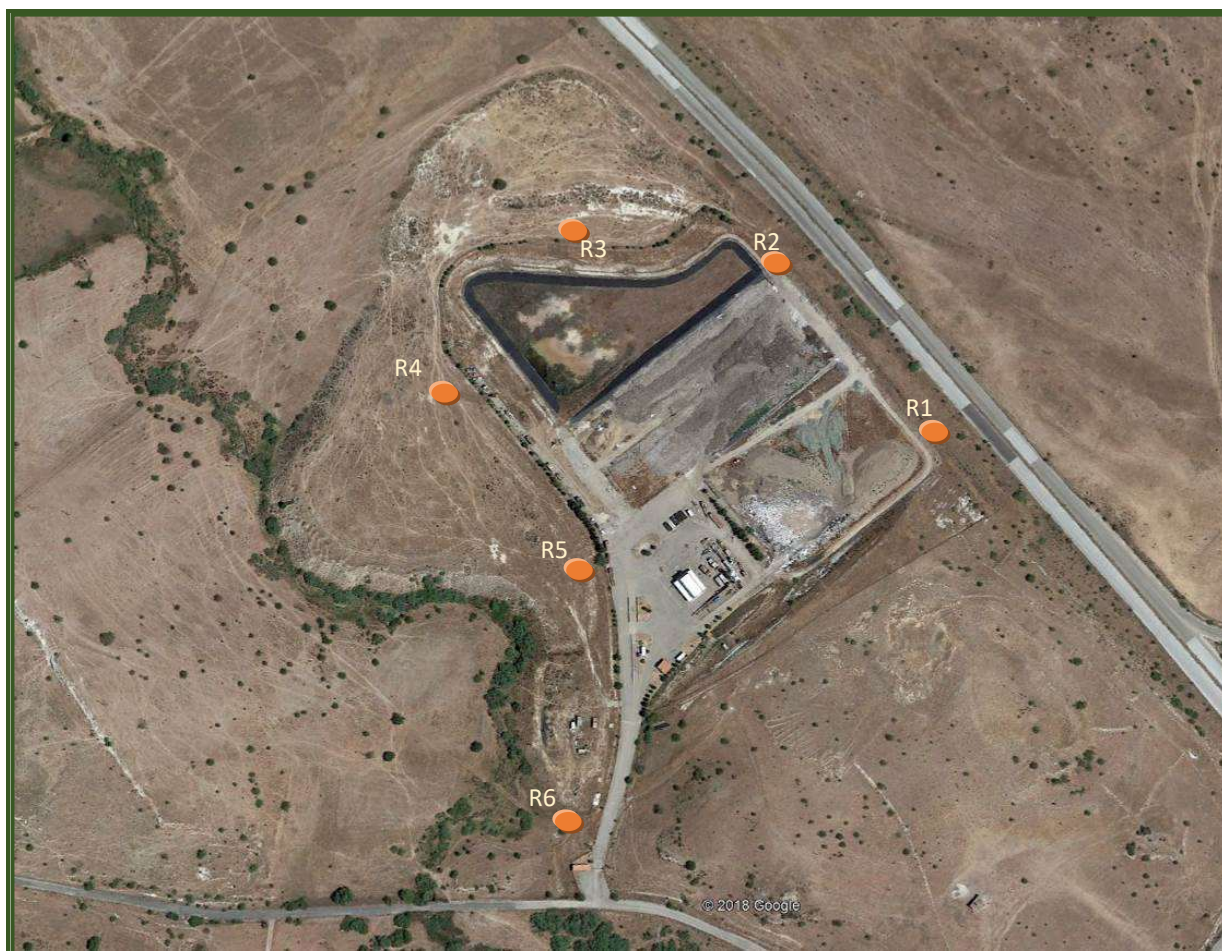


Figura 7.8/I: Ubicazione punti di monitoraggio rumore

7.9 PARAMETRI METEO-CLIMATICI

La discarica è dotata di una centralina per la rilevazione dei dati meteo-climatici (**Fig. 7.9/I**), attrezzata, come previsto dalla tab. 2 – Allegato 2 del D. Lgs 36/03, così come confermata dal D.L. n. 121/2020 per la misurazione dei seguenti parametri:

- precipitazioni;
- temperatura;
- direzione e velocità del vento;
- evaporazione
- umidità atmosferica.

La rilevazione dei parametri avviene in modo continuo.



Figura 7.9/I: Ubicazione centralina rilevamento dati meteo-climatici

7.10 MORFOLOGIA DELLA DISCARICA E MONITORAGGI GEOTECNICI

In seguito alla costruzione dei nuovi argini di sopraelevazione verrà implementato un sistema di monitoraggio geotecnico costituito da una serie di mire topografiche in altrettante sezioni dei rilevati (come evidenziato nella **figura 7.10/I**): la sezione topografica n. 1 nella zona mediana del lato est e le sezioni topografiche n. 2 e 3 rispettivamente sulle sezioni mediane dei lati nord ed ovest.

Ogni sezione topografica sarà composta da n. 2 mire topografiche solidali con il corpo di ogni argine, fissate mediante pilastri in cls sulla berma sommitale degli stessi e posizionate in modo da formare un allineamento.

Gli eventuali assestamenti (verticali ed orizzontali) dei rilevati saranno quindi misurati riguardando tali mire da capisaldi esterni all'area di ampliamento, fissati in punti stabili e di posizione nota.

Nella fase di gestione operativa, tale tipo di rilevazione avverrà con cadenza trimestrale, a decorrere dal trimestre successivo al completamento della costruzione del manufatto e con frequenza semestrale, ad ultimazione di tutti gli argini, sul complesso dei rilevati, in concomitanza con il rilievo topografico della morfologia della discarica e della volumetria occupata dai rifiuti.

Periodicamente (almeno una volta l'anno) si provvederà a verificare la posizione anche dei capisaldi esterni.

Durante la fase di post-esercizio il monitoraggio dei rilevati avverrà con frequenza annuale.



Figura 7.10/I: Indicazione di posizionamento mire topografiche

7.11 EVOLUZIONE DELLE OPERE DI RINATURALIZZAZIONE

E' previsto il monitoraggio periodico della rinaturalizzazione del paramento degli argini, della superficie sommitale della discarica e delle quinte arboree perimetrali.

Il monitoraggio riguarderà i seguenti aspetti:

- tasso di attecchimento delle essenze arbustive ed arboree
- tasso di crescita delle essenze arbustive ed arboree
- percentuale di copertura del cotico erboso

percentuale di mortalità e di sostituzione delle fallanze.

7.12 COMPONENTI BIOTICHE

E' previsto il monitoraggio della componente faunistica in 7 siti di campionamento compresi entro il raggio di km 1,0 dalla discarica, rappresentativi dei principali habitat rilevati.

Sono previste le seguenti fasi di monitoraggio:

- *ante-operam*, prima dell'inizio dei lavori di ampliamento
- in fase di cantiere
- durante la fase di esercizio.

L'attività di monitoraggio verrà svolta da esperti naturalisti lungo transetti predefiniti in periodi e con frequenza idonea a meglio individuare la presenza/assenza delle specie potenzialmente presenti, secondo le modalità operative e di valutazione riportate nell'**appendice 9**.

8. MISURE DI MITIGAZIONE

Quantunque gli studi e le valutazioni effettuate nell'ambito dello SIA abbiano evidenziato interferenze sostanzialmente trascurabili delle nuove opere, nell'ambito esterno al sito di intervento, sia in fase di costruzione che di esercizio, anche in assenza di specifiche misure di mitigazione, nel seguito si descrivono le opere che si intendono realizzare e gli accorgimenti operativi che si prevede di adottare per contenere ulteriormente le interferenze nei confronti del territorio circostante e delle componenti ambientali ivi presenti.

8.1 OPERE DI MITIGAZIONE

Tenuto conto della presenza in prossimità dell'impianto, del confine della ZPS ITB 023051 "Altopiano di Abbasanta", al fine di mitigare le interferenze della nuova opera sul clima acustico, seppur come evidenziato nello studio dell'impatto sulla componente (**Appendice 10**), i risultati delle modellizzazioni evidenzino che i livelli di rumore attesi dalle attività in oggetto, esternamente all'impianto, siano modesti e ben al di sotto dei limiti di emissione/immissione stabiliti dalla normativa per la classe acustica, in cui insiste l'impianto e per limitare ulteriormente la diffusione del rumore prodotto a carico di quest'area e della possibile presenza di fauna selvatica, si prevede di realizzare delle quinte arboreo-arbustive lungo i lati est e nord dell'impianto, ad integrazione della vegetazione spontanea presente(**Fig. 8.1/I**).

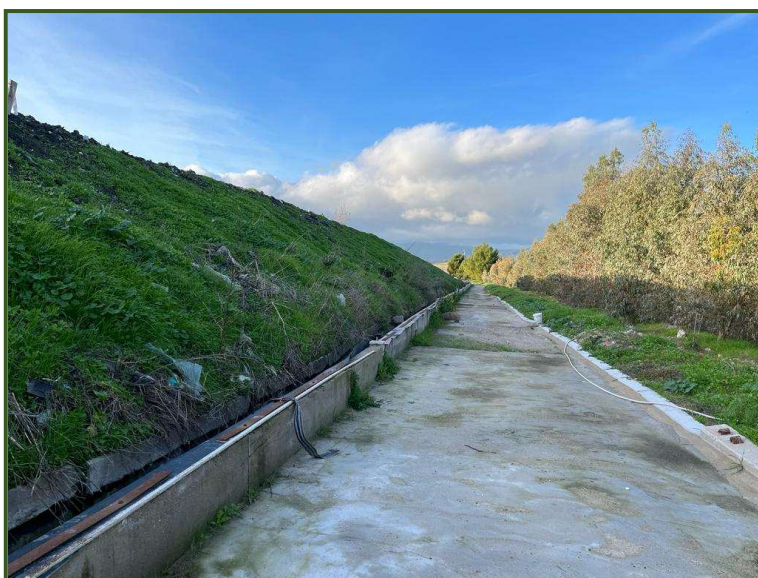


Figura 8.1/I: Vegetazione arborea presente lungo il perimetro est della discarica

In particolare, sono previsti i seguenti interventi, riportati graficamente in **tavola 17 di progetto**:

LATO EST:

- contestualmente alla costruzione del primo argine di sopraelevazione, verrà integrata la quinta verde spontanea esistente con l'impianto di essenze arboree ed arbustive a monte della gabbionata prevista al piede della fondazione dell'argine stesso;
- contestualmente alla costruzione del secondo argine di sopraelevazione, sulla berma del primo argine, verrà realizzata una seconda quinta arboreo-arbustiva.

LATO NORD

Su questo lato il limite dell'impianto è caratterizzato da un rilevato in terra preesistente, su cui poggia la recinzione, di altezza media di circa m 5,0 - 6,0 (altezza pari a quella del previsto primo argine di sopraelevazione) che non sarà interessato dalle nuove opere, attualmente parzialmente interessato dalla presenza di specie arboree sparse.

Contestualmente alla costruzione del primo argine di sopraelevazione, verrà completata la quinta arborea presente sulla sommità di tale rilevato.

Contestualmente alla costruzione del secondo argine di sopraelevazione, sulla berma del primo argine in terra armata, verrà realizzata una seconda quinta arbustiva.

Coerentemente con quanto previsto per le altre opere di rinaturalizzazione degli argini e della superficie sommitale della discarica, le specie impiegate saranno autoctone e tipiche del contesto paesaggistico-vegetazionale dell'area, ed in particolare, pero selvatico (*Pyrus spinosa*) e leccio (*Quercus ilex*).

8.2 MISURE/ATTIVITÀ DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione proposte sono:

- a. bagnatura dei rifiuti;
- b. spazzamento delle superfici pavimentate;
- c. spegnimento dei motori dei mezzi d'opera quando non in attività;
- d. verifica dell'efficienza e manutenzione periodica delle macchine operatrici;
- e. sospensione della movimentazione dei materiali terrosi polverulenti in concomitanza con vento forte;
- f. limitazione della velocità dei mezzi su viabilità interna non pavimentata;
- g. utilizzo di mezzi telonati per il trasporto di materiali da costruzione sciolti;
- h. copertura con teloni eventuali cumuli di materiali polverulenti temporaneamente depositati in cantiere e/o bagnarli;
- i. gestione tempestiva ed efficace di eventuali sversamenti accidentali;
- j. posizionamento di barriere frangivento mobili in prossimità delle aree di lavorazione;
- k. sospensione delle attività più rumorose in concomitanza con i periodi di riproduzione delle specie avifaunistiche protette potenzialmente presenti nelle adiacenti aree ZPS ed IBA.