



AMPLIAMENTO DISCARICA  
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI  
IN LOCALITA' SU SICCESU  
COMUNE DI SERDIANA

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Il Proponente:**



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

**I Progettisti:**



**A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.**

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Il Direttore Tecnico  
(Dr. Maurizio Fiore)

LUGLIO 2022

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUZIONE.....	1
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
1.2.1 Normativa in materia di rifiuti .....	3
1.2.2 Normativa in materia di tutela delle acque .....	3
1.2.3 Normativa in materia di inquinamento atmosferico.....	4
1.2.4 Normativa in materia di inquinamento acustico .....	4
1.2.5 Normativa in materia di valutazioni ambientali e paesaggistiche.....	4
1.3 CERTIFICAZIONI E RICONOSCIMENTI AMBIENTALI.....	6
<b>2. ASPETTI GENERALI .....</b>	<b>7</b>
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE.....	7
2.2 EVOLUZIONE STORICA DELL'IMPIANTO E DELLE AUTORIZZAZIONI .....	8
2.2.1 Evoluzione storica dell'impianto.....	8
2.3 I RIFIUTI CONFERIBILI E CONFERITI.....	12
2.3.1 Le autorizzazioni ed i rifiuti conferibili.....	12
2.3.2 I rifiuti conferiti ed il bacino di utenza .....	14
2.4. IDONEITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO .....	16
2.4.1 Idoneità del sito .....	16
2.4.2 Caratteristiche generali dell'impianto .....	16
2.4.3 Criticità dell'impianto .....	18
2.5 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO PROPOSTO.....	23
<b>3. I MODULI DI DISCARICA E GLI IMPIANTI CONNESSI .....</b>	<b>26</b>
3.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E GESTIONALI .....	26
3.2 SISTEMA DI RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO.....	34
3.3 GESTIONE ACQUE METEORICHE (RETICOLO IDRICO).....	35
3.4 IMPIANTO LAVAGGIO RUOTE.....	39
3.5 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE.....	42
3.6 MONITORAGGIO TENUTA DEL SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DI FONDO VASCA.....	48
3.7 IMPIANTO DI CAPTAZIONE E GESTIONE DEL GAS (DEL MODULO RSU – MODULO 4) .....	51
3.8 CHIUSURA DELLA DISCARICA E RIPRISTINO AMBIENTALE .....	54
3.9 VERIFICHE DI STABILITÀ E DEI CEDIMENTI .....	55

3.10	DIFFERENZE TRA STATO DI PROGETTO AUTORIZZATO E STATO DI FATTO .....	62
3.10.1	Premessa.....	62
3.10.2	Evoluzione dei moduli e rilievi topografici.....	62
3.10.3	Esiti delle verifiche e revisione dei profili .....	63
3.11	AREE E IMPIANTI DI SERVIZIO GENERALE.....	69
3.12	GESTIONE DELL'IMPIANTO .....	71
3.12.1	Premessa.....	71
3.12.2	Accettazione dei rifiuti.....	71
3.12.3	Coltivazione della discarica.....	71
<b>4</b>	<b>L'AMPLIAMENTO PROPOSTO .....</b>	<b>94</b>
4.1	CARATTERISTICHE ED ASPETTI DIMENSIONALI .....	94
4.2	NUOVE OPERE .....	96
4.2.1	Rettifica livellette pista perimetrale .....	96
4.2.2	Eliminazione del manufatto di protezione saracinesca del percolato.....	98
4.3	VERIFICHE .....	99
4.3.1	Analisi di Stabilità globale .....	99
4.3.2	Verifiche dei gabbioni .....	108
4.3.3	Analisi capacità portante e scorrimento argine.....	112
4.3.4	Calcolo e Valutazione dei cedimenti.....	116
4.3.5	Valutazione accettabilità deformazioni indotte sul sistema di impermeabilizzazione e drenaggio fondo vasca.....	119
4.4	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	126
4.5	RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO .....	127
4.6	GESTIONE E REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	128
4.7	CAPTAZIONE E GESTIONE DEL BIOGAS (DEL MODULO RSU SOTTOSTANTE – MODULO N. 4).....	129
4.8	ACCESSO ALLA DISCARICA E VIABILITA' INTERNA .....	130
4.9	IMPIANTI E SERVIZI.....	132
4.10	GESTIONE OPERATIVA DELL'IMPIANTO E DOTAZIONE DI MEZZI E PERSONALE .....	133
4.10.1	Modulo di rifiuti pericolosi e RCA .....	133
4.10.2	Abbattimento polverosità diffusa.....	134
4.10.3	Mitigazione polverosità diffusa da strada di accesso .....	134
4.11	CHIUSURA DELLA DISCARICA E RIPRISTINO AMBIENTALE .....	135
4.12	QUADRO SOMMARIO DI SPESA.....	137

- Elaborati grafici
- Allegati
- Appendici
- Piano di gestione operativa
- Piano di gestione post-operativa
- Piano di ripristino ambientale
- Piano finanziario
- Piano di monitoraggio e controllo

## 1. PREMESSA

### 1.1 INTRODUZIONE

Il presente progetto riguarda la rimodulazione morfologica del modulo di discarica in esercizio (Modulo n.7) ed il conseguente incremento della volumetria utile di rifiuti abbancabili nell'ambito del complesso IPPC esistente costituito dai moduli di discarica esauriti ed in esercizio ed impianti accessori, ubicato in località "S'Arenaxiu e Su Siccesu" del comune di Sordiana (SU) (**Fig. 1.1/I**).



**Figura 1.1/I: Corografia generale**

NOTA: Per facilitare l'identificazione della predetta rimodulazione morfologica rispetto all'esistente, nel seguito essa verrà individuata come "Modulo 8".

Il Proponente è la Società ECOSERDIANA S.P.A., con sede in Cagliari, via dell'Artigianato n.6.

Le nuove opere proposte con il presente progetto verranno realizzate e gestite dalla stessa struttura operativa che ha realizzato e gestisce il modulo di discarica attualmente in esercizio e quelli in post-

chiusura, a decorrere fin dal 1986, avvalendosi delle esperienze pregresse, maturate dallo stesso management e dagli stessi operatori.

Il presente progetto, l'adeguamento dei Piani previsti dal D. Lgs. N. 121/2020 e gli altri elaborati a corredo dell'istanza di PAUR (SIA, Relazione paesaggistica, Sintesi non tecnica, Relazioni specialistiche, Variante sostanziale AIA) vengono redatti, su incarico del Proponente, dalla Società A.R.T. Studio s.r.l. Ambiente Risorse Territorio con sede in Torino.

Il Gruppo di lavoro è costituito da:

- ❖ Dr. Maurizio Fiore: coordinamento generale
- ❖ Dr. Arch. Fabio Grasso
- ❖ Dr. Ing. Claudio Mattalia
- ❖ Dr. Ing. Luca Soru
- ❖ Dr. Ing. Massimiliano Lostia Di Santa Sofia
- ❖ Dr. Geol. Marco Pilia

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 1.2.1 Normativa in materia di rifiuti

#### Normativa nazionale

- **D.Lgs. 152/2006 del 03/04/2006 e s.m.i.** -Parte Quarta “Norme in materia ambientale”, parte IV - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati
- **D.Lgs. 04/2008** “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006 recante norme in materia ambientale”
- **D.Lgs. 3/09/2020 n. 121** Attuazione Direttiva 2018/850/Ue (“Pacchetto economia circolare”) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003

#### Normativa regionale

- **Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti- Sezione Rifiuti Speciali – Aggiornamento 2021**, approvato con Deliberazione n. 1/21 del 8.01.2021
- **Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell’ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto**, approvato con Deliberazione n. 53/15 del 29 dicembre 2014
- **Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Sezione Bonifica delle aree inquinate**, approvato con Deliberazione n.38/34 del 24 luglio 2018
- **Circolare n.1 dell’Assessorato Difesa Ambiente della Sardegna – Comitato di Coordinamento IPPC** “Prevenzione e riduzione integrata dell’inquinamento (IPPC)”
- **DGR 26/10 del 11 Maggio** “Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica”.

### 1.2.2 Normativa in materia di tutela delle acque

#### Normativa nazionale

- **D.Lgs. 3.04.2006 n. 152 Parte Terza – Tutela delle acque**
- **D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284** Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale
- **D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4** Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale

#### Normativa regionale

- **D.G.R. 10 dicembre 2008, n. 69/25** “Disciplina regionale degli scarichi”

### 1.2.3 Normativa in materia di inquinamento atmosferico

#### Normativa nazionale

- **D.Lgs. 351/99 del 4 agosto 1999** “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”
- **Decreto legislativo n. 152 del 3/04/2006** “Norme in materia ambientale”, Parte V e s.m.i.

### 1.2.4 Normativa in materia di inquinamento acustico

#### Normativa nazionale

- **DPCM 1 marzo 1991**, “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi nell’ambiente esterno”
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- **Decreto Ministro dell’Ambiente 16 marzo 1998**, “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

#### Normativa regionale

- **Deliberazione n. 30/9 del 8 luglio 2005** “Criteri e linee guida sull’inquinamento acustico”
- **Deliberazione della Giunta Regionale 14 novembre 2008, n. 62/9.**

### 1.2.5 Normativa in materia di valutazioni ambientali e paesaggistiche

#### Normativa nazionale

- **D.Lgs. 152/2006 del 03/04/2006 e s.m.i.** – Parte seconda, “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d’Impatto Ambientale (VIA) e per l’autorizzazione ambientale integrata (IPPC)”
- **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 07/03/2007** “Modifiche al DCPM 03/09/1999, Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40, comma 1, della legge 22/02/1994 n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazioni di impatto ambientale”
- **D.Lgs. 04/2008 del 16/01/2008** “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.lgs. 152/06 recante norme in materia ambientale”
- **D.Lgs. 128/2010 del 29/06/2010** “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”

- **D.Lgs. 104 del 16/06/2017** di recepimento della Direttiva 2014/52/UE in materia di Valutazione di Impatto Ambientale
- **D.Lgs. 46/2014** “Modifica al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. – Attuazione della Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali
- **D.Lgs. 42/04 del 22 gennaio 2004** “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”, così come modificato dal D.Lgs. n. 157 del 24 marzo 2006
- **D.P.R. 12 marzo 2003 n.120 - All.G al D.P.R. 357/97** “Criteri di redazione della Valutazione di Incidenza Ambientale”

Normativa regionale

- **Deliberazione di Giunta Regionale n. 45/24 del 27/09/2017**, “Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale ...” e s.m.i.
- **Deliberazione di Giunta Regionale n.11/75 del 24/03/2021**, “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)

### **1.3 CERTIFICAZIONI E RICONOSCIMENTI AMBIENTALI**

La società ECOSERDIANA S.p.A., attualmente è in possesso delle seguenti certificazioni ambientali:

- Certificazione UNI EN ISO 14001:2015 n. 7491, emessa il 05.07.2022 e scadente il 03.07.2025
- Certificazione UNI EN ISO 9001:2015 n. 8571, emessa il 01.07.2022 e scadente il 03.07.2025
- Certificazione UNI ISO 45001:2018 n. 29695, emessa il 01.07.2022 e scadente il 03.07.2025
- Certificazione di Registrazione EMAS n. IT001689, emessa il 16.11.2020 e scadente il 03.07.2022.

**(Allegato 1).**

## 2. ASPETTI GENERALI

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE

L'area interessata dal complesso IPPC in oggetto è ubicata a nord del territorio comunale di Serdiana, in prossimità con il confine comunale con Donori (limite comunale immediatamente a nord-nord-ovest dell'area di discarica), a ridosso di un versante collinare rivolto verso nord-ovest, in loc. "S'Arenaxiu" e "Su Siccesu" S.S. 387 km 25,300.

Detta area è individuata nella cartografia ufficiale (**Tav. 1**) con i seguenti riferimenti baricentrici:

- Cartografia I.G.M.: al Foglio n. 548 a cavallo tra le Sezioni II (San Nicolò Gerrei) e III (Donori) Carta Tecnica Regionale (CTR): al Foglio n. 548 – Sezioni 140 e 150.

Le coordinate baricentriche (sistema Gauss-Boaga) dell'area sono:

Latitudine 4663417 N - Longitudine 1514508 E

Catastalmente l'area è censita al Foglio 11 – Mappale 2 (parte) e al Foglio 3 Mappale 12 (parte) del comune di Serdiana con destinazione urbanistica – D "zona destinata a cava e discarica controllata".

L'area è localizzata a breve distanza dalla S.S. 387 del Gerrei. L'accesso dalla SS avviene attraverso una strada comunale camionabile sterrata dello sviluppo di circa 600 metri, che si stacca dalla strada statale, all'altezza del Km. 25+300.

I centri più vicini si trovano alle seguenti distanze in linea d'aria: Donori: 3 Km; Dolianova: 4 Km; Serdiana: 5 Km.

L'impianto si inserisce in un'area a morfologia collinare, in un contesto prevalentemente agricolo ma fortemente interessato da attività produttive (soprattutto cave). La concessione comunale a favore di Ecoserdiana s.p.a. interessa un'area complessiva di circa 40 ha e comprende due aree adibite a discarica, (denominate S'ARENAXIU quella a sud-ovest, e SU SICCESU quella a nord-est), a loro volta suddivise in vari moduli di discarica; oltre un'area estrattiva di cava nel settore nord-orientale della concessione.

L'area confina:

- a nord con aree agricole e con un'attività di cava (cava Vema, in Comune di Donori)
- ad est con aree agricole e forestali e con la strada Sa Grutta, che segna il crinale collinare
- a sud con aree agricole e con un'altra area di cava, su di un diverso versante morfologico
- ad ovest con aree prevalentemente agricole.

Data la morfologia dei luoghi, la zona dell'intero complesso IPPC non è visibile dai centri abitati e solo marginalmente da un tratto dalla SS 387, posto ad una distanza di oltre m 1.200.

Non sussistono sull'area interessata vincoli, siano essi di carattere urbanistico, idrogeologico, paesaggistico (ad eccezione della distanza dal rio Su Siccesu), archeologico o militare né sono presenti, o, per quanto risulta, previsti insediamenti turistici nelle vicinanze.

## 2.2 EVOLUZIONE STORICA DELL'IMPIANTO E DELLE AUTORIZZAZIONI

### 2.2.1 Evoluzione storica dell'impianto

La cosiddetta "discarica Ecoserdiana", costituente con le strutture di servizio, il complesso IPPC autorizzato, è costituita da diversi moduli di discarica, sviluppatisi nel tempo, di cui solo uno attualmente in esercizio.

I moduli di discarica evidenziati in **figura 2.2.1/I** e le caratteristiche sintetiche degli stessi sono le seguenti:



**Figura 2.2.1/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica**

- Modulo n. 1 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "S'Arenaxiu". Il modulo è localizzato all'estremità ovest dell'area di concessione, immediatamente a sud dell'ingresso e dell'area uffici/pesa; occupa un'area di circa 0,9 ha. La volumetria autorizzata di 132.000 m<sup>3</sup> è stata esaurita il 14/09/2012. Sono stati completati i lavori di chiusura ai sensi del D. Lgs. 36/03 ed attualmente è in fase di post-gestione.
- Modulo n.2 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "S'Arenaxiu". Il modulo occupa il settore sud- ovest dell'area di concessione. In questo modulo sono stati abbancati circa m<sup>3</sup> 1.700.000 di rifiuti urbani non differenziati su una superficie di 19.030 m<sup>2</sup> nel periodo 1987/2004. La chiusura finale è stata realizzata secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 36/03 ed il biogas prodotto viene estratto e inviato all'impianto di cogenerazione per la produzione di energia elettrica. Attualmente il modulo è in post-gestione ai sensi del D. Lgs. 36/03 dal 2008.
- Modulo n.3 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu". Il modulo in oggetto è localizzato a est del modulo precedente ed a sud degli altri moduli n. 4, 5, 6, 7, ad una quota altimetrica superiore rispetto a questi ultimi. Di forma approssimativamente triangolare, il suo lato sud-est è parallelo e prossimo alla strada Comunale Sa Grutta che delimita l'area di concessione a sud est e da cui è separato dalla pista perimetrale, da una stretta fascia libera e dalla recinzione. La superficie complessiva è di circa 4 ha ed in questo modulo sono stati abbancati 727.000 m<sup>3</sup> di rifiuti

urbani non differenziati nel periodo 1996/2004. La chiusura finale è realizzata secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 36/03, e attualmente è in fase di post-gestione dal 2008.

- Modulo n. 4 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu" Il modulo in oggetto è localizzato nella parte centrale della concessione, a nord- est del modulo 2 ed a nord del modulo 3. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nord-est - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2 ha. Il modulo è stato realizzato nel rispetto delle prescrizioni del D. Lgs 36/03. Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- ☐ impermeabilizzazione di fondo:

- strato di 1 m di argilla con permeabilità  $10^{-7}$  cm/s
- monitoraggio geoelettrico sottotelo
- geomembrana in HDPE di spessore 2 mm
- 50 cm di sabbia di protezione, in cui vengono inserite le tubazioni di raccolta del percolato.

- ☐ Impermeabilizzazione pareti laterali con una geomembrana in HDPE, sovrapposta ad un materasso bentonitico e ad uno strato di argilla.

Gli abbancamenti sono avvenuti dal 28/07/2004 al 29/10/2005 per una volumetria autorizzata di 180.000 m<sup>3</sup>.

Il sistema di gestione del percolato avviene per gravità ed è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE. Il biogas estratto viene inviato all'impianto di recupero energetico. In seguito alla sua sopraelevazione con il modulo n. 6 questo modulo è stato dichiarato chiuso nel febbraio 2014 ed è attualmente in post-gestione.

- Modulo n. 5 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, immediatamente a nord-est del modulo n.2 ed a valle del modulo n.3.

Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nord-est - sud -ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2,5 ha. Gli abbancamenti sono avvenuti nel periodo dal 16/02/1996 al 31/07/2004 per una volumetria autorizzata di 233.000 m<sup>3</sup>. Il modulo è completato e risagomato e sulla totalità della superficie è stato posto in opera il pacchetto multistrato di chiusura secondo il D. lgs 36/03 ed è stato dichiarato chiuso a decorrere dal 16/07/2014; attualmente è in fase di post-gestione.

- Modulo n. 6 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu". Detto modulo si sviluppa prevalentemente in sopraelevazione ed addossamento di due moduli di discarica esauriti, rispettivamente per rifiuti speciali non pericolosi (modulo n. 5 in addossamento) e RSU (modulo n. 4 in sopraelevazione), integrandosi con gli stessi (**Fig. 2.2.1/II e 2.2.1/III**). Solo in minima parte, il nuovo modulo interessa un'area adiacente ai predetti moduli, interessata in passato da pregressa attività estrattiva. Di forma approssimativamente trapezoidale, con asse principale allineato nord-est - sud - ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 4,4 ha. I lavori di realizzazione sono terminati nel

mele di agosto 2012 e gli abbancamenti hanno avuto inizio il giorno 17/09/2012 per una volumetria autorizzata di 300.000 m<sup>3</sup>. Nelle more dell'autorizzazione all'esercizio del Modulo 7, su istanza del Gestore, la Provincia del Sud Sardegna ha autorizzato, con Determinazione n. 306 del 19.09.2018 l'abbancamento di ulteriori 25.000 t di rifiuti, corrispondenti a circa 20.000 m<sup>3</sup>, quale variante non sostanziale della precedente autorizzazione. La coltivazione del modulo si è conclusa il 15.03.2020.

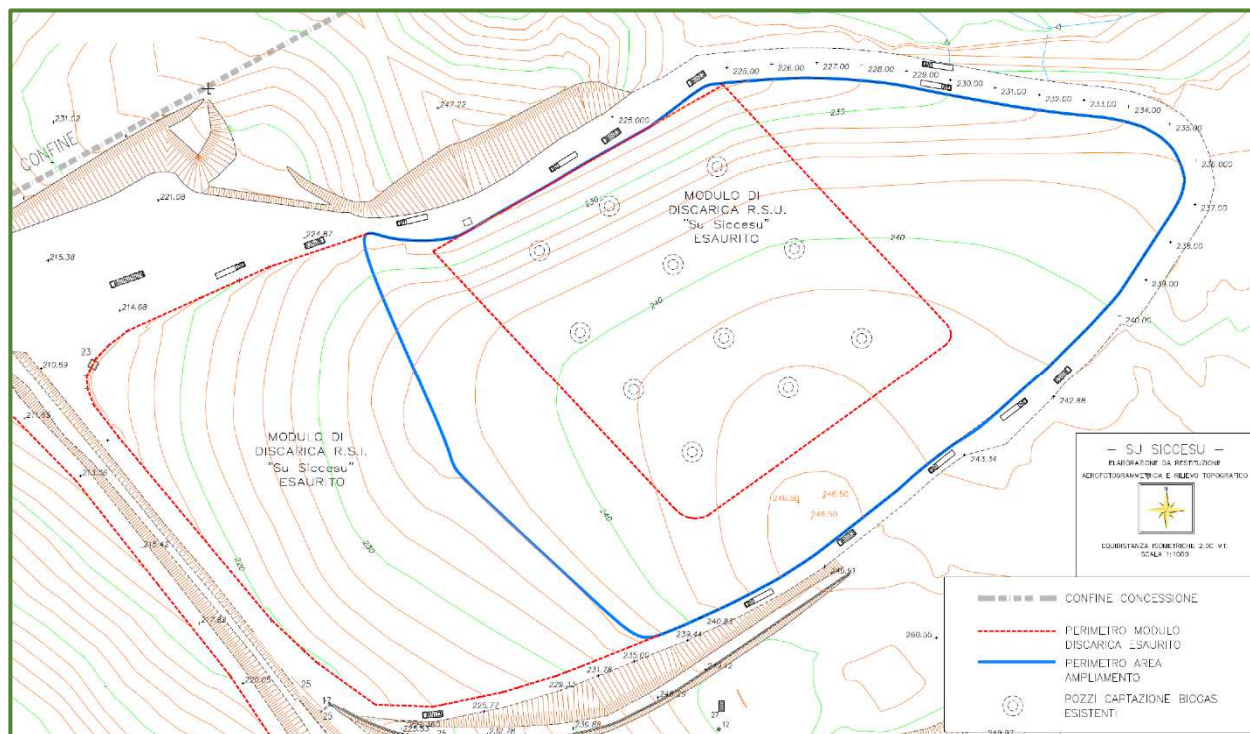


Figura 2.2.1/II: Planimetria modulo n. 6 (perimetro in blu)

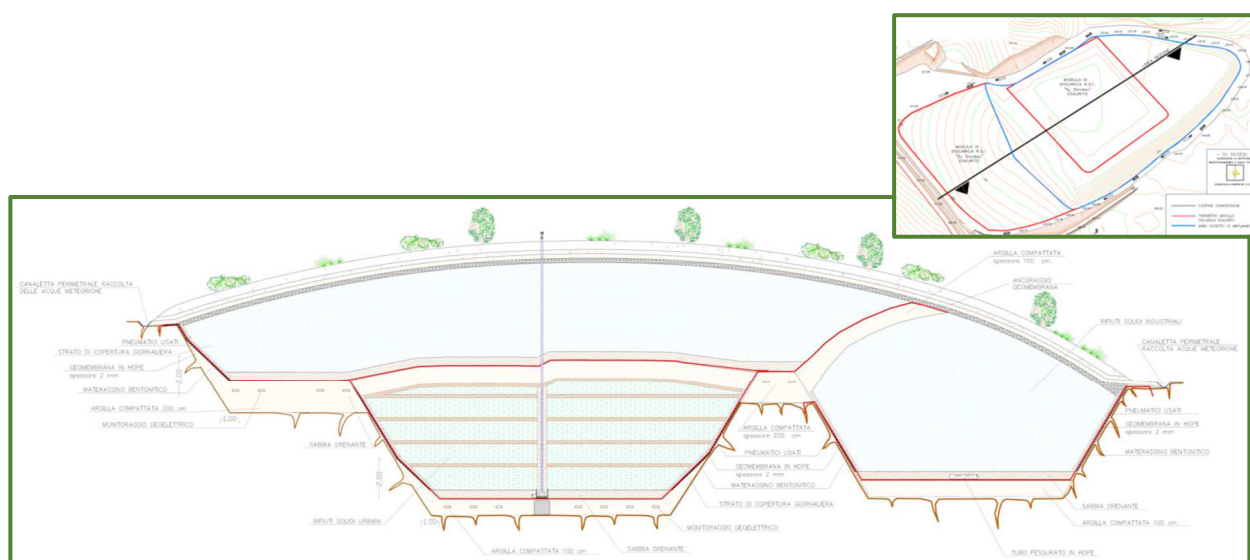


Figura 2.2.1/II: Sezione-tipo modulo n. 6

- Modulo n. 7 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu. Detto modulo si sviluppa in sopraelevazione del precedente Modulo n. 6. Di forma approssimativamente trapezoidale come il

precedente, con asse principale allineato nord-est - sud -ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 3,5 ha. Questo modulo è attualmente in coltivazione e gli abbancamenti sono iniziati il 16.03.2020 per una volumetria autorizzata di 240.000 m<sup>3</sup>. A fine 2021 la volumetria ancora disponibile era di circa m<sup>3</sup> 80.000.

In sintesi, l'impianto IPPC in oggetto, per quanto attiene i moduli di smaltimento dei rifiuti, è sostanzialmente costituito da:

- n. 3 moduli (nn.2,3,4) per Rifiuti Solidi Urbani (RSU), per complessivi m<sup>3</sup> 2.607.000 coltivati nel periodo compreso tra il 1987 ed il 2005 attualmente esauriti, chiusi ed in fase di post-esercizio;
- n. 3 moduli (nn.1,5,6) per Rifiuti Speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi (RSI), per complessivi m<sup>3</sup> 685.000, coltivati nel periodo compreso tra il 1996 ed il 2012, attualmente esauriti, chiusi ed in fase di post-esercizio;
- n. 1 modulo (n.7) per Rifiuti Speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi (RSI), autorizzato per complessivi m<sup>3</sup> 240.000 netti, la cui coltivazione, iniziata il 16.03.2020 è tuttora in corso.

Come sopra evidenziato, lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) è cessata a decorrere dal 2005, in seguito all'esaurimento delle volumetrie autorizzate e quindi l'impianto, prima polivalente, da quella data è diventato funzionale esclusivamente allo smaltimento di rifiuti speciali.

I moduli n. 2, 3 e 4 sono dotati di impianto di estrazione del biogas che viene prodotto dalla fermentazione anaerobica della componente organica dei rifiuti urbani. Il biogas estratto viene sfruttato in un impianto di produzione di energia elettrica che si trova a circa 2,5 km di distanza dal sito della discarica ed è ad essa collegata da un gasdotto.

Tutti i moduli in esercizio all'atto dell'entrata in vigore del D.Lgs. 36/03 sono stati adeguati (per le fasi di vita in atto e future) alle prescrizioni dello stesso, per quanto concerne la gestione operativa, la chiusura e la gestione post-operativa. Ovviamente quelli costruiti in seguito a tale data, hanno recepito integralmente le prescrizioni previste dall'All.1 a detto D.Lgs.

Pertanto, attualmente, l'intero impianto IPPC è di fatto realizzato e gestito coerentemente alle prescrizioni di cui al D.Lgs. 36/03, così come recepite/integrate dal D.Lgs. n. 121/2020.

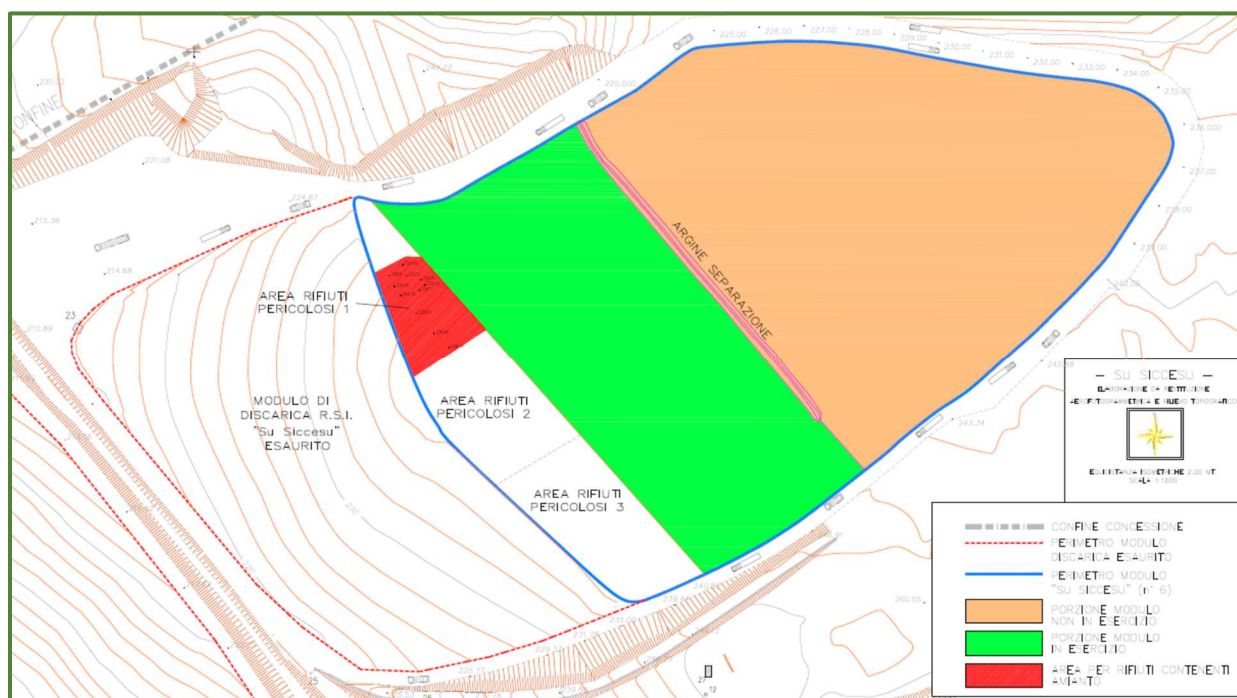
## 2.3 I RIFIUTI CONFERIBILI E CONFERITI

### 2.3.1 Le autorizzazioni ed i rifiuti conferibili

La discarica, fin dall'inizio attività, è stata autorizzata allo smaltimento, oltre che dei rifiuti urbani, a quello dei rifiuti speciali non pericolosi.

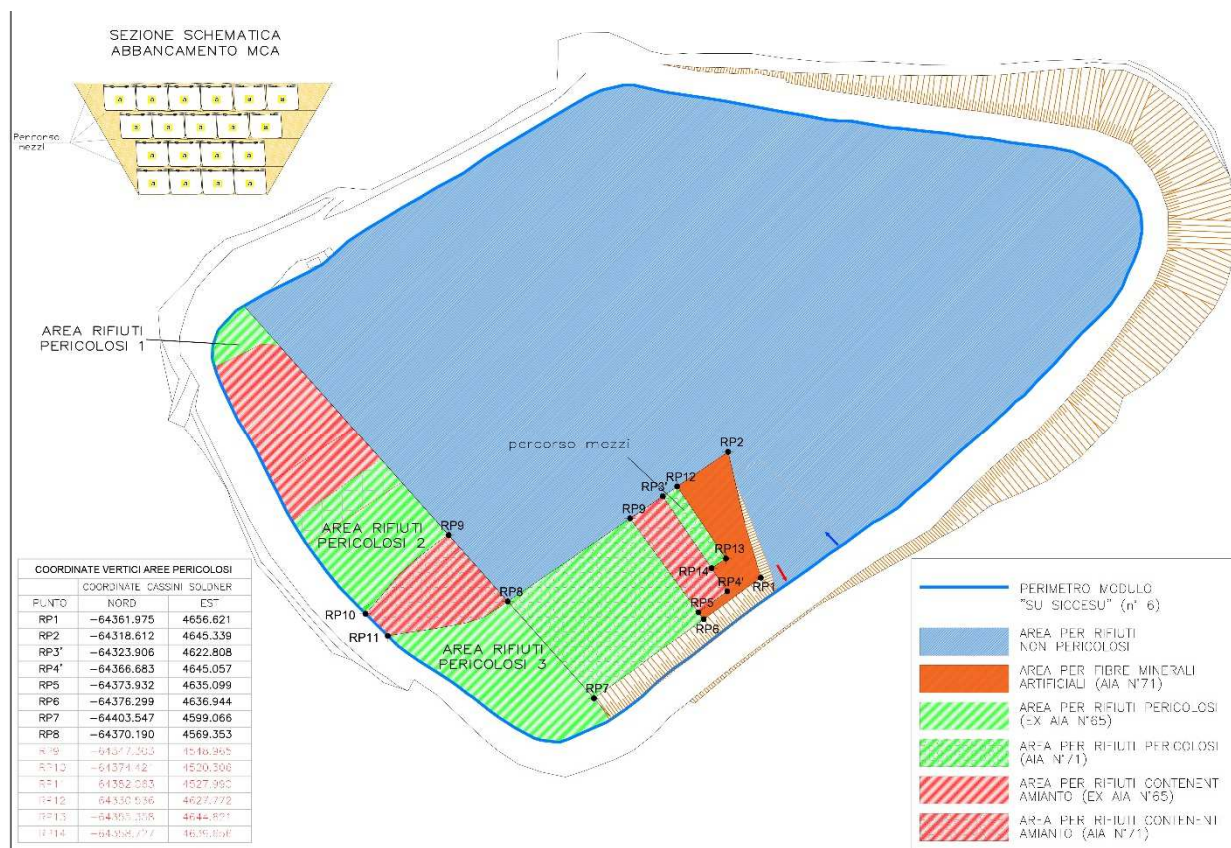
A decorrere dal 2011, l'impianto è stato autorizzato anche allo smaltimento di rifiuti contenenti amianto (RCA) e di rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi, rispondenti ai requisiti di cui alla Tab. 5a dell'allora vigente D.M. Ambiente 27 settembre 2010 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica – Abrogazione del D.M. 3 agosto 2005" e s.m.i., così come ripresa dall'All.4 al D.Lgs. n. 121/2020.

Le celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei rifiuti contenenti amianto nell'ambito del Modulo n. 6 sono evidenziate in **figura 2.3.1/I** (in rosso la cella per lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto).



**Figura 2.3.1/I: Modulo n.6 - Celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e rifiuti contenenti amianto**

Le celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei rifiuti contenenti amianto nell'ambito del Modulo n. 7 sono evidenziate in **figura 2.3.1/II** (in rosso la cella per lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto).



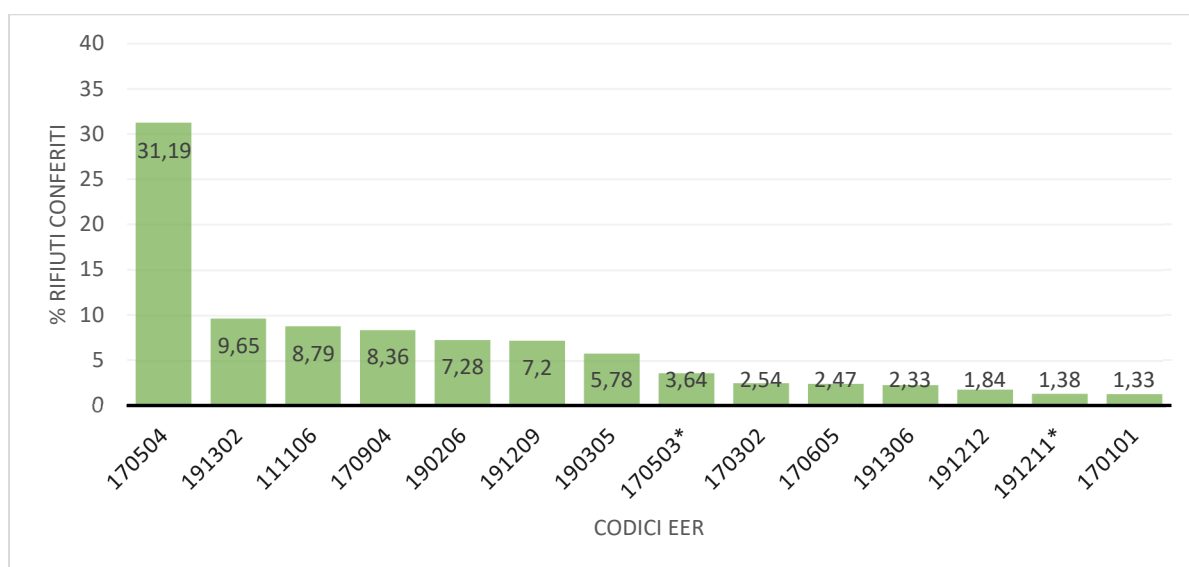
Inoltre, contestualmente all'ampliamento proposto si richiede l'autorizzazione allo smaltimento anche dei rifiuti identificati con EER 19 03 04\* "rifiuti contrassegnati come pericolosi, parzialmente stabilizzati diversi da quelli di cui al punto 19 03 08\*".

### 2.3.2 I rifiuti conferiti ed il bacino di utenza

Nelle more di una rettifica delle limitazioni imposte dal vigente provvedimento autorizzativo da parte degli Organi competenti, il bacino d'utenza della discarica è attualmente costituito solamente dall'intero ambito regionale, con particolare riguardo alla Sardegna centro-meridionale.

Dal 2011, nei moduli di discarica progressivamente coltivati sono stati smaltiti rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti speciali pericolosi stabili e non reattivi e RCA, aventi i requisiti di cui rispettivamente alle Tabb. 5 e 5a del D.M. 27 settembre 2010 e s.m.i. (D.M. Ambiente 24 giugno 2015), così come riprese dall'Allegato 4 al D.Lgs. n. 121/2020.

Nella discarica in oggetto, autorizzata per lo smaltimento dei rifiuti contrassegnati dai EER di cui all'allegato 2, viene di fatto conferita una molteplicità di rifiuti tra quelli autorizzati, in funzione dell'evoluzione del mercato. A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta nel seguito l'elenco delle principali tipologie di rifiuti smaltite nel 2021 con le relative percentuali di smaltimento:



Nell'ambito dei rifiuti conferiti, la percentuale di rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi, oscilla mediamente tra il 7% ed il 9% del totale dei conferimenti.

L'evoluzione recente degli smaltimenti è la seguente:

- 2020: 25.082,85\* t
- 2021: 90.645 t
- semestre 01/09/2021 – 16/02/2022: 51.664 t

da cui risulta un quantitativo medio annuo dell'ordine di circa 90-100.000 t/a con un trend in crescita di circa il 14% annuo.

\*quantitativo ridotto dovuto sia alla pandemia Covid, sia alla ritardata autorizzazione all'esercizio del Modulo n. 7.

Come risulta dall'elenco precedente, i rifiuti conferiti in discarica appartengono a tipologie molto diversificate e pertanto hanno caratteristiche fisiche eterogenee.

Ciò comporta che anche il corpo dei rifiuti abbancati in discarica si presenti eterogeneo per i parametri fisici tipici e per grado di compattazione. Tuttavia, la densità relativa media dei rifiuti abbancati e compattati, intesa come rapporto tra il peso ed il volume ( $t/m^3$ ) è di circa  $1,57 t/m^3$ .

Nel modulo non vengono smaltiti rifiuti biodegradabili così come definiti dalla normativa europea (EN 13432/2002).

Dal 2012 in poi sono stati smaltiti i seguenti quantitativi di rifiuti:

- Modulo n. 6: dal 2012 al 15.03.2020  $m^3$  320.000 ( $m^3$  300.000 autorizzati con Determinazione n. 65 del 21.04.2011 e  $m^3$  20.000 autorizzati con Determinazione n. 306 del 19.09.2018)
- Modulo n. 7: dal 16.03.2020 al 31.12.2021  $m^3$  69.098,09 (autorizzati con Determinazione n. 71 del 19.02.2020).

Il modulo n. 7 in esercizio è stato autorizzato per una volumetria complessiva di  $m^3$  240.000, così ripartiti:

- $m^3$  150.000 per rifiuti da utenze diffuse
- $m^3$  25.000 per rifiuti contenenti amianto
- $m^3$  24.000 per rifiuti derivanti da bonifiche ambientali
- $m^3$  41.000 per ceneri leggere Tecnocasic.

Essendosi drasticamente ridotti i conferimenti di ceneri Tecnocasic, a fronte di una crescente domanda di smaltimento di rifiuti da bonifiche ambientali, Ecoserdiana ha in parte compensato con questi rifiuti la volumetria originariamente destinata ai rifiuti da termovalorizzazione.

Pertanto, a fine 2021, a fronte di  $m^3$  240.000 autorizzati, le percentuali di rifiuti smaltiti nel Modulo n.7, fornite dal proponente, suddivisi per tipologia, erano i seguenti:

- rifiuti da utenze diffuse: 64,16%
- rifiuti contenenti amianto: 14,17%
- bonifiche ambientali: 215,35%
- ceneri Tecnocasic: 10,50%.

A fronte della discrepanza di cui sopra, Ecoserdiana spa, in data 24.06.2022, ha richiesto agli Enti competenti di rimodulare il riparto fra categorie di rifiuti smaltibili, come segue:

- rifiuti da utenze diffuse:  $m^3$  110.000
- rifiuti contenenti amianto:  $m^3$  9.000
- bonifiche ambientali:  $m^3$  115.000
- ceneri Tecnocasic:  $m^3$  6.000.

## **2.4. IDONEITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO**

### **2.4.1 Idoneità del sito**

Originariamente, il sito venne prescelto in quanto presentava una serie di caratteristiche che lo rendevano particolarmente idoneo alla realizzazione di un impianto di smaltimento rifiuti:

- Area degradata da pregressa attività estrattiva di cava
- Distanza dai centri abitati;
- Distanza da zone di approvvigionamento idrico (con assenza di falde idriche nel sottosuolo per una profondità di oltre 40 m dal piano campagna);
- Assetto morfologico favorevole;
- Peculiarità geologiche, idrologiche e geotecniche dei terreni;
- Assenza di corsi d'acqua significativi superficiali;
- Distanza da insediamenti sottovento;
- Buon livello di accessibilità;
- Ridotta distanza dalle aree di produzione dei rifiuti;
- Copertura vegetale del suolo di scarso rilievo.

Ad oggi, il sito mantiene invariate tali peculiarità, per cui l'ampliamento proposto dell'impianto autorizzato, che si prefigura d'importanza strategica per il soddisfacimento della domanda di smaltimento di rifiuti sul territorio, presenta le stesse caratteristiche di ottimalità ambientale e territoriale.

Inoltre, come dettagliatamente riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico dello SIA (Cap.3), sul sito non insistono vincoli preclusivi alla costruzione ed esercizio di un impianto di smaltimento di rifiuti, né di carattere ambientale, né urbanistico, né di settore (PRGRS), fatta eccezione per un vincolo paesaggistico interessante una modesta fascia del sito, adiacente al *rio Su Siccesu*, per la quale è stato rilasciato, per ogni opera realizzata, il relativo nulla-osta paesaggistico dal competente Servizio Tutela del paesaggio. In particolare, si segnala come il sito possieda la prevalenza dei fattori preferenziali, previsti dal Cap. 14.5 del vigente PRGRS per l'insediamento di impianti di smaltimento di rifiuti.

### **2.4.2 Caratteristiche generali dell'impianto**

L'impianto di discarica controllata gestito dalla società Ecoserdiana S.p.A. in località "S'Arenaxiu" e "Su Siccesu" del comune di Sordiana, quantunque costituisca un complesso IPPC unitario, di fatto è composto da una serie di n. 7 moduli (vasche di smaltimento) costruite e gestite in un lasso temporale di oltre 30 anni (a partire dal 1987), in cui sono stati smaltiti essenzialmente due tipologie di rifiuti:

- rifiuti urbani indifferenziati
- rifiuti speciali non pericolosi.

L'impianto nel suo complesso occupa una superficie di circa 40 ha di territorio, identificato nella parte sud-ovest, come loc. "S'Arenaxiu" e nella parte nord-est, come "Su Siccesu". Tutta l'area interessa il versante NW di una dorsale collinare avente asse principale in direzione NE-SW.

Nell'area di "S'Arenaxiu" sono presenti i primi (più vecchi) 2 moduli (modulo n. 1 e n.2), chiusi ed in fase di post-gestione, mentre nell'area di "Su Siccesu" sono presenti gli altri 5 moduli, di cui quelli contrassegnati con i numeri 3, 4, 5 e 6 chiusi ed in fase di post-gestione ed il modulo n. 7 in esercizio.

La "storia" dei singoli moduli è stata sinteticamente illustrata nel precedente capitolo 2.3.

L'insieme dei moduli è rappresentato in **figura 2.6.1/I**.

Modulo n. 1	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 2	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 3	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 4	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 5	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 6	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" esaurito
Modulo n. 7	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" in esercizio



**Figura 2.6.1/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica esistenti**

Quantunque la gestione dell'impianto sia unitaria per gli aspetti generali, alcune funzioni/attività avvengono separatamente per i singoli moduli, come ad esempio la captazione e monitoraggio del percolato, la regimazione e scarico delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale ed il

monitoraggio geoelettrico dell'impermeabilizzazione del fondo vasca. Sono invece riferiti all'intero complesso altri monitoraggi ambientali, come la qualità dell'aria. Per quanto concerne invece il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee, esso, pur riguardando l'intero complesso, in funzione dell'ubicazione dei singoli piezometri rispetto alla direzione del flusso di falda e dei singoli moduli di discarica, può fornire anche informazioni settoriali relative a specifici moduli o gruppi di essi. A tal fine, l'impianto è dotato di un sistema di monitoraggio costituito da n. 26 pozzi-spia (piezometri).

### **2.4.3 Criticità dell'impianto**

#### **2.4.3.1 Premessa**

A partire dal 2017, nell'ambito dell'attività di monitoraggio della discarica, sono stati rilevati i primi superamenti in falda di alcuni parametri, nei piezometri Pz1 e Pz2 facenti parte della rete di monitoraggio ed ubicati a valle dell'impianto, immediatamente all'esterno dell'area in concessione.

Conseguentemente, è stata avviata una fase di indagine e valutazione della situazione, gestita da Ecoserdiana in pieno accordo con gli Enti preposti al controllo (Provincia del Sud Sardegna ed ARPAS).

La predetta attività si è sviluppata essenzialmente in tre fasi/procedure successive:

- una prima fase, consistente in un Piano di Accertamento (luglio 2019), che ha consentito l'acquisizione puntuale di ulteriori informazioni geologiche, idrogeologiche, e strutturali del sito;
- una seconda fase, consistente nel Piano della caratterizzazione (PdC), è stata avviata nel 2020 ed il cui Piano delle indagini si è sviluppato nel 2021 (nuovi piezometri, sondaggi ambientali e campionamento pozzi esterni). Il PdC è stato redatto a seguito dell'Ordinanza n°1 del 05/11/2019 emessa dalla Provincia Sud Sardegna ai sensi del D. Lgs. 03/04/2006 n° 152, in relazione ai superamenti delle CSC riscontrati nelle acque di falda nei pozzi PZ1, PZ2 e PZ5 facenti parte della rete di monitoraggio dell'impianto di discarica gestito dalla Soc. Ecoserdiana SpA in agro del Comune di Sordiana;
- in seguito agli esiti della fase precedente è stata formalizzata la dichiarazione di sito potenzialmente contaminato e dato corso all'Analisi di Rischio Sanitaria e Ambientale (2022).

#### **2.4.3.2 Sintesi degli esiti della caratterizzazione ambientale**

Come riportato in premessa, il Piano di Indagine eseguito a marzo/aprile 2021 ha riguardato il completamento del PdC dell'Area.

Il dettaglio di tutti i risultati analitici ottenuti per la matrice suolo e sottosuolo (11 sondaggi per complessivi 23 campioni e 2 Top Soil) e quelli per la matrice acque di falda (26 piezometri), sono riportati integralmente nel documento "Relazione Tecnica sui Risultati del Piano delle Indagini" approvato dagli

Enti; nella successiva Valutazione del Rischio sono riportati esclusivamente i dati relativi ai superamenti delle CSC.

#### Qualità ambientale dei terreni

Sui sondaggi eseguiti nell'area della discarica (intorno al perimetro dei lotti), nessun superamento delle CSC per la matrice suolo e sottosuolo è stato riscontrato.

La stessa situazione di non superamento delle CSC, è confermata per i parametri diossine, furani e amianto nella matrice Top Soil.

#### Qualità ambientale delle acque di falda

Le acque di falda sono state caratterizzate tramite i 26 piezometri presenti in diversi punti delle aree intorno ai lotti di discarica costruiti, come detto in precedenza, in momenti differenti durante l'esercizio dell'impianto. Di questi, 3 sono posizionati al di fuori del perimetro dell'area in concessione: il Pz1 e Pz2 fanno parte della prima esecuzione (rete di monitoraggio storica) mentre il Pz 19 è stato realizzato come implementazione di quelli esistenti nell'ambito del piano delle indagini (PdC).

Superamenti nei piezometri "interni":

- Sb sul piezometro Pz18;
- Fe sui piezometri Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz17b;
- Mn sui piezometri Pz10b; Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b; Pz14b; Pz17b; Pz20;
- Ni sui piezometri Pz12; Pz12b; Pz13b; Pz20;
- As sui piezometri Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz14b; Pz17b; Pz18
- Tl sul piezometro Pz13b;
- Benzene sui piezometri Pz12b; Pz13b; Pz20;
- Cloruro di vinile Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b; Pz20;
- 1,1 Dicloroetilene Pz20;
- 1,2 Dicloroetilene (*cis +trans*) Pz13; Pz13b ; Pz20
- 1,2 Dicloropropano Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b ; Pz17b ; Pz20
- 1,4 Diclorobenzene Pz13 ; Pz13b
- Idrocarburi totali (come n-esano) Pz12b ;

Superamenti nei piezometri esterni

- Fe Pz2 ;
- Mn Pz1 ; Pz2 ;
- Ni Pz2 ;

- As Pz2 ; Pz19 ;
- Cloruro di Vinile Pz2 ;
- 1,2 Dicloroetilene (*cis +trans*) Pz2
- 1,2 Dicloropropano Pz1 ; Pz2 ; Pz19 ;

Alcuni parametri come Fe e Mn, potrebbero ricondursi, all'interno di certi intervalli di concentrazione, a una geochimica autoctona, metalli come Ni e As non trovano una immediata spiegazione e sono infatti oggetto di approfondimenti specifici legati a valutazioni sulle concentrazioni del fondo naturale. Altri, come Sb e Tl, vista la presenza isolata e non in linea con i risultati nel loro complesso, sembrano essere ascrivibili ad aspetti di natura analitica più che a vere e proprie presenze ubiquitarie di questi metalli.

Altra considerazione riguarda la condizione di presenza di composti organici di sintesi con particolare riferimento agli organo-clorurati che, direttamente attraverso la sorgente primaria percolato o indirettamente attraverso reazioni di combinazione con alte concentrazioni di cloruri possono aver generato livelli significativi dei composti sopraindicati.

Anche la presenza degli idrocarburi totali rilevata in forma isolata su un solo piezometro, non trova coerenza con livelli di concentrazione rilevati nei restanti piezometri.

Tuttavia, per una rappresentazione della AdR orientata alla condizione di *worst case*, questi risultati sono stati utilizzati come dati di input nella valutazione del rischio.

#### **2.4.3.3 La sorgente di contaminazione**

La sorgente primaria della contaminazione della falda idrica sotterranea è stata individuata nel modulo 2 dell'impianto di discarica. Nello specifico tale modulo, nella fase di post-gestione dal 2008, ospita RSU e RSI. L'impianto, pur regolarmente autorizzato, realizzato e gestito con regolare cura, è tecnologicamente figlio dei suoi tempi. Infatti, si tratta di un impianto costruito ed entrato in esercizio da oltre 35 anni.

Secondo la tecnologia dell'epoca, le modalità costruttive dei presidi di impermeabilizzazione delle pareti della vasca sono affidate alle sole geomembrane sintetiche (telo in HDPE). Solo il fondo della vasca è impermeabilizzato con uno strato di argilla compattata accoppiato ad una geomembrana in HDPE.

Pertanto, anche i pur minimi e inevitabili battenti di percolato che si formano sul fondo delle discariche sono tali da determinare lente e progressive incontrollabili filtrazioni di percolato. Nel presente caso, queste, accumulandosi in una falda praticamente stagnante, hanno determinato l'attuale situazione di contaminazione, sostanzialmente costante, seppur con segnali di riduzione ben evidenziati da alcuni parametri quali la concentrazione dei cloruri e la conducibilità e non sostenuta da una continua emissione di contaminanti dalla sorgente. I rifiuti infatti, sottoposti all'azione di flusing da parte dell'acqua piovana, infiltratasi prima della chiusura del modulo, hanno rilasciato i contaminanti con concentrazione progressivamente decrescente, tant'è che la loro concentrazione attuale è inferiore, anche di diversi ordini di grandezza, rispetto alla concentrazione dei contaminanti in falda.

#### 2.4.3.4 Analisi di Rischio

##### Generalità

Scopo di una Analisi di Rischio sito specifica, redatta secondo i criteri dell'Allegato 1 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. è la valutazione del Rischio (singolo e cumulato) sotto l'aspetto sanitario calcolato in modalità diretta e destinato a determinare la possibilità o no, che eventi nocivi possano manifestarsi, a seguito di specifiche esposizioni, nei confronti di recettori finali.

L'altra finalità dell'Analisi di Rischio è quella di calcolare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) che costituiscono i livelli di contaminazione residua accettabili per un sito in studio.

Si intendono come concentrazioni soglia di rischio (CSR): "i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di Analisi di Rischio Sito Specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla Parte Quarta del Decreto 152/06. Questi livelli sono messi a confronto con i risultati del Piano di Caratterizzazione, e in caso di superamento da parte di questi ultimi dei valori di CSR, scaturiscono procedure di messa in sicurezza e bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità del Rischio per il sito".

Il rischio (R) come definizione è dato dalla probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) moltiplicata per l'entità del danno provocato dall'evento stesso (D):

$$R = D \times P = (F_p \times F_e) \times P$$

Il danno conseguente l'evento incidentale (D) a sua volta è dato dal prodotto tra un fattore di pericolosità ( $F_p$ ) e un fattore di contatto ( $F_e$ ), funzione della durata dell'esposizione.

$$R = (F_p \times F_e) \times P$$

Nei siti contaminati la *probabilità P* è assunta pari a 1; il *fattore di pericolosità  $F_p$*  è dato dalla tossicità dell'inquinante (T), e il *fattore di contatto  $F_e$*  dalla portata effettiva di esposizione (E). In generale il rischio rappresentato da un sito contaminato è espresso dalla formula:

$$R = T \times E$$

Il risultato R viene confrontato con i criteri di accettabilità del Rischio Sanitario per decidere se esistono condizioni di nocività per la salute umana.

La procedura di Analisi di Rischio può essere condotta in modalità diretta o inversa: nel primo caso si stima il rischio sanitario per il recettore esposto conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente. In modalità inversa viene fissato il livello di rischio per la salute ritenuto accettabile per il recettore esposto e si calcola la massima concentrazione in sorgente compatibile con la condizione di accettabilità del rischio.

L'analisi di rischio nel caso specifico è stata condotta seguendo le linee guida dell'American Standard for Testing and Materials, metodologia RBCA – Risk-Based Corrective Action (standard E1739-95 e PS104-98). La procedura RBCA consente una valutazione graduale del rischio, organizzata su diversi livelli di approfondimento. Il presente studio è approfondito fino al livello 2 ("tier 2") della metodologia RBCA, introducendo dati e parametri specifici del sito.

#### 2.4.3.5 Conclusioni

L'Analisi di Rischio Sito Specifica, redatta ai sensi del D.Lgs. 152/06, è stata predisposta, dando corso a quanto scaturito dal Piano di Investigazione redatto per l'impianto di smaltimento rifiuti di proprietà della società ECOSERDIANA SpA ubicato nei Comuni di Sordiana.

Sulla base degli esiti delle attività svolte, si riassumono le seguenti conclusioni:

- Il modello concettuale dell'Analisi di Rischio ha individuato quali possibili bersagli della contaminazione, i lavoratori del sito, recettori fuori sito, nonché la qualità della falda;
- le vie potenziali di esposizione sul sito, tenuto conto dell'unica sorgente individuata, sono: inalazione di vapori outdoor generati dalla falda e il trasporto in falda;
- i risultati dell'Analisi di Rischio ottenuti in modalità diretta riferendosi quindi ai valori dei Rischi (R) e degli Indici di pericolo (HI) individuali e cumulati risultano accettabili rispetto ai valori limite (R e HI) fissati dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ( $R = 10^{-6}$  e  $HI = 1$  per la singola sostanza e  $R = 10^{-5}$  e  $HI = 1$  per gli effetti cumulati);
- in particolare, i rischi e gli indici di pericolo per singola sostanza e cumulati risultino di diversi ordini di grandezza inferiori ai limiti definiti accettabili dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. **tali per cui la contaminazione presente nell'acquifero al di sotto e in prossimità dell'area di studio non determina alcun rischio per la salute umana;**
- esiste una criticità a riguardo della qualità della risorsa idrica in prossimità al sito evidenziata sia dagli indici Rgw sia dal fatto che i criteri di rispetto al POC prevedono concentrazioni all'interno delle CSC per le acque sotterranee;
- tuttavia tutte le simulazioni eseguite per il trasporto in falda (principalmente per il 1,2 dicloropropano in quanto quello più significativo e confrontabile con i dati a disposizione), evidenziano che ad una certa distanza i valori tendono a ridursi al di sotto delle CSC. Ragionevolmente ad una distanza di 500 m, tale condizione risulta essere anche confermata da valori misurati in pozzi esterni a valle idrogeologica nella direzione di flusso della falda;
- si pone l'esigenza di concordare alcune procedure di controllo della contaminazione che potranno concretizzarsi (come avvenuto) adottando la MISO per i punti critici e il monitoraggio periodico delle acque sotterranee;
- Il monitoraggio periodico rappresenta infatti l'elemento fondamentale per il controllo continuo della qualità della falda e diventa una informazione utile alla validazione del modello adottato o per una eventuale ritaratura dello stesso qualora si determinassero aspetti che portino ad una revisione.

Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda agli elaborati integrali del PdC e dell'AdR (**Appendice 1**).

In estrema sintesi, per quanto risultante dal PdC (§ cap. 2.4.3.3), essendo la sorgente di contaminazione identificata esclusivamente con il Modulo 2, ubicato nell'area di discarica denominata "S'Arenaxuiu", posta a valle idrogeologico dell'area di "Su Siccesu", in cui è previsto l'ampliamento in progetto, si esclude che le criticità riscontrate possano interferire con l'ampliamento previsto.

## 2.5 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO PROPOSTO

Le motivazioni che supportano il progetto proposto, consistente nella rimodulazione del modulo in esercizio (Modulo n.7) e conseguente incremento di volumetria utile (Modulo n. 8), a sostanziale parità di morfologia, sono molteplici e diversificate, alcune di carattere prettamente aziendale, altre di carattere più generale, relative al mercato dei rifiuti ed al sistema di smaltimento degli stessi a livello regionale.

Premesso che lo smaltimento dei rifiuti costituisce ancora attualmente il *core business* di Ecoserdiana, la disponibilità di volumetrie di discarica rappresenta la condizione principale per permettere all'Azienda di pianificare la propria attività almeno di breve e medio periodo, garantendo, sia la smaltibilità dei rifiuti su base territoriale, nel rispetto del principio di prossimità, sia il mantenimento della struttura ed organizzazione aziendale e dei conseguenti livelli occupazionali.

A fine 2021 la volumetria residua disponibile era di circa m<sup>3</sup> 80.000, mentre i conferimenti attesi per il 2022, sulla base dei dati dell'anno precedente e del trend di crescita stimato, dovrebbero attestarsi intorno a m<sup>3</sup> 65.000. Pertanto, la vita utile residua del modulo in esercizio sarebbe stimata in circa 14-15 mesi a decorrere da gennaio 2022.

A fronte del recente incremento del trend dei conferimenti e considerati i tempi burocratico-amministrativi per il rilascio di una nuova autorizzazione, il Gestore deve attivare tempestivamente la procedura autorizzativa per l'ottenimento di un ampliamento- ponte dell'impianto, in grado di garantirgli un'ulteriore vita utile non inferiore a 3 anni, tempo minimo previsto per programmare, autorizzare e realizzare un intervento di più lunga durata.

Sulla base delle previsioni di conferimento e dei contratti in essere, nel lasso di tempo considerato, la nuova volumetria necessaria (Modulo n.8) è stimata in circa m<sup>3</sup> 192.000, così preliminarmente ripartiti:

- m<sup>3</sup> 90.000 per rifiuti prodotti da utenze diffuse
- m<sup>3</sup> 100.000 per rifiuti da bonifiche ambientali.

Tenuto conto della breve vita utile residua del modulo autorizzato e di altre motivazioni dettagliatamente illustrate nei successivi capitoli, il Gestore ha optato per sviluppare un progetto di integrazione del volume utile del modulo in esercizio, in seguito alla verifica topografica delle effettive quote di colmata del modulo così come autorizzato. In pratica, l'ampliamento, attraverso una ridistribuzione dei volumi, nell'ambito dell'originaria morfologia, consentirà il recupero di volumetria senza significative modificazioni morfologiche del modulo in esercizio.

La rappresentazione plano-altimetrica attuale e proposta dell'ampliamento è riportata nelle **tavole 2-3-4-5-6-7**.

La soluzione proposta consente di sopperire alle esigenze di smaltimento per circa 3 anni dall'esaurimento della volumetria autorizzata, perseguendo una serie di vantaggi ed ottimizzazioni, tra cui:

- l'assenza di consumo di nuovo suolo;
- l'utilizzo di tutti i presidi ambientali già realizzati, funzionali al modulo in esercizio e di comprovata efficienza ed in particolare le opere di impermeabilizzazione di fondo, il sistema di captazione, drenaggio e stoccaggio del percolato ed il sistema di monitoraggio;

- l'utilizzo di tutte le strutture ed impianti accessori esistenti (pesa, impianto lavaggio ruote, uffici ed ogni altra pertinenza esistente);
- la riduzione dei quantitativi di percolato derivanti dalle acque meteoriche incidenti, rispetto a soluzioni alternative (si riduce la superficie esposta).

Tutte le fasi di vita del modulo in ampliamento (esercizio, chiusura e post-chiusura) avverranno secondo quanto già previsto ed autorizzato per il modulo in esercizio e contenuto nei rispettivi Piani di gestione operativa, di gestione post-operativa, di monitoraggio e controllo e di ripristino ambientale che, tuttavia verranno adeguati al nuovo progetto.

Premesso che l'ammissibilità in discarica dei rifiuti è subordinata, in via generale, al preliminare trattamento degli stessi a monte dello smaltimento finale, al fine di consentire l'accettazione in discarica anche di rifiuti originariamente non trattati, contestualmente all'ampliamento proposto, è prevista la realizzazione, nell'ambito del complesso IPPC, di un impianto di vagliatura in grado di consentire la separazione delle frazioni recuperabili di alcune tipologie di rifiuti.

Inoltre, nelle previsioni di smaltimento, va considerato che il Proponente intende realizzare (è in fase di conclusione il procedimento di AIA) nell'area industriale di Macchiareddu, una nuova piattaforma di gestione dei rifiuti comprendente tra l'altro un impianto di trattamento (inertizzazione/stabilizzazione) in grado di rendere smaltibili nella discarica di Sordiana anche rifiuti attualmente incompatibili con i limiti di accettabilità, incrementando quindi i flussi in ingresso, a decorrere presumibilmente dal 2023.

Come evidenziato dall'analisi del PRGRS vigente, la quota parte di rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotta in Sardegna ed attualmente trasferita fuori Regione o all'estero per l'impossibilità di smaltimento in ambito regionale è comunque significativa. Da una ricerca di mercato effettuata su detti flussi di rifiuti, risulta che, ragionevolmente, una quota degli stessi (rifiuti solidi), dell'ordine di circa 20-30.000 t/a potrebbero essere smaltiti nella discarica di Sordiana, previo trattamento, a condizioni economiche più favorevoli per i produttori.

Pertanto, considerando che i trattamenti di stabilizzazione/inertizzazione comportano mediamente un'additivazione di sostanze stabilizzanti mediamente del 10% in peso del rifiuto trattato, si stima che tale impianto possa generare, indipendentemente dalla sua potenzialità (20 t/h) un ulteriore flusso di rifiuti in discarica dell'ordine di circa 22.000-33.000 t/a, richiedenti una volumetria aggiuntiva dell'ordine di circa m<sup>3</sup>/anno 13.000-219.000.

Oltre alle considerazioni di carattere prettamente aziendale di cui sopra, l'ampliamento proposto trova motivazione in almeno due considerazioni di carattere generale.

La prima riguarda il mercato dei rifiuti che, per una serie di circostanze complesse ed articolate, non controllabili dagli operatori del settore (gestori di impianti di smaltimento e/o recupero) è del tutto variabile ed imprevedibile nel suo complesso. Mentre i flussi di rifiuti derivanti dai processi produttivi industriali o dalla gestione di servizi quali la produzione di energia elettrica o la depurazione delle acque e dei reflui possono essere in qualche modo preventivamente stimati, assolutamente imprevedibili sono i flussi di rifiuti derivanti dalle attività di bonifica ambientale, condizionate sia da variabili operative e finanziarie, sia da aspetti burocratici. Rispetto a quest'ultima categoria di rifiuti, non va dimenticato che lo specifico Piano (*Piano Regionale Gestione Rifiuti- Sezione Bonifica Aree Inquinata*), approvato nel 2018

prevede, presumibilmente per difetto, una produzione di rifiuti nel sessennio di vigenza, di circa 420.000 t, che devono essere smaltiti nelle discariche esistenti sul territorio, anche se tale quantitativo non è stato esplicitamente considerato nel fabbisogno impiantistico previsto dal PRGRS aggiornato nel 2021.

Pertanto, al fine di limitare il trasferimento di questi rifiuti fuori regione, i Gestori di discariche devono considerare che una quota parte significativa delle volumetrie disponibili, anche eccedente il quantitativo massimo previsto dal PRGR (25.000 m<sup>3</sup> per impianto), devono essere riservate allo smaltimento di questi rifiuti,

La seconda considerazione riguarda il ruolo delle discariche e la loro distribuzione sul territorio. Le discariche costituiscono l'anello terminale del processo di gestione dei rifiuti non recuperabili, per cui, per soddisfare il principio di prossimità devono possibilmente essere distribuite sul territorio in prossimità dei principali centri di produzione dei rifiuti, al fine di evitarne onerosi trasferimenti e rischi ambientali dovuti ad eventi incidentali. Nel caso della Sardegna, l'area sud dell'Isola rappresenta sicuramente il maggior produttore di rifiuti, per cui in questo territorio è doveroso garantire la maggior volumetria di discariche, sempre disponibile ad accogliere i rifiuti prodotti, anche nel caso di fermata di alcuni impianti.

### 3. I MODULI DI DISCARICA E GLI IMPIANTI CONNESSI

**NOTA:** Nel seguito si omette la descrizione dettagliata dei moduli chiusi ed in post-esercizio n. 1, 2, 3 non connessi con l'ampliamento proposto, mentre nel seguito viene riportata la descrizione delle caratteristiche dei moduli n. 4, 5, 6 e 7 in quanto gli stessi sono strettamente interconnessi sia tra di loro, sia con l'ampliamento proposto.

#### 3.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E GESTIONALI

**Modulo n. 4.** E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti urbani) dotato di impianto di captazione del biogas. Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, a nord ed a valle del modulo n.3. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2 ha. Esso è stato realizzato nel rispetto delle prescrizioni del D. Lgs 36/03. Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- ❑ Impermeabilizzazione di fondo:
  - strato di 1 m di argilla con permeabilità  $10^{-7}$  cm/s
  - monitoraggio geoelettrico sottotelo
  - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm
  - 50 cm di sabbia di protezione, in cui vengono inserite le tubazioni di raccolta del percolato.
- ❑ Impermeabilizzazione pareti laterali con una geomembrana in HDPE, sovrapposta ad un materasso bentonitico e ad uno strato di argilla.

Gli abbancamenti sono avvenuti dal 28/07/2004 al 29/10/2005 per una volumetria autorizzata di 180.000 m<sup>3</sup>.

L'estrazione del percolato avviene per gravità ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE. Il biogas estratto viene inviato all'impianto di recupero energetico. In seguito alla sua sopraelevazione con il modulo n. 6 questo modulo è stato dichiarato chiuso nel febbraio 2014 ed è attualmente in post-gestione.

**Modulo n. 5.** E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali). Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, a valle del modulo per RSU n. 3, in adiacenza al modulo n. 4. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2,5 ha. L'impermeabilizzazione del fondo vasca è avvenuta mediante posa di m 1,00 di argilla compattata con permeabilità  $K \geq 10^{-7}$  cm/s, accoppiata ad una geomembrana in HDPE dello spessore di mm 2,0, su cui è stato steso uno strato di materiale drenante dello spessore di m 0,5, in cui sono stati posati i dreni del percolato. Gli abbancamenti sono avvenuti nel periodo dal 16/02/1996 al 31/07/2004 per una volumetria autorizzata di 233.000 m<sup>3</sup>. L'estrazione del percolato avviene per gravità ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in

HDPE. Esso è completato e risagomato e sulla totalità delle pareti è stata posta in opera l'intero "pacchetto multistrato" di chiusura secondo il D. lgs 36/03. Poiché il modulo 6 si è sviluppato in addossamento del suddetto modulo esaurito, completata la chiusura ai sensi del D. Lgs. 36/03, il modulo è stato dichiarato chiuso a decorrere dal 16/07/2014 ed attualmente è in fase di post-gestione.

**Modulo n. 6.** E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali). in coltivazione dal 17/09/2012 al 15.03.2020. Detto modulo si sviluppa prevalentemente in sopraelevazione ed addossamento ai due moduli precedenti ed esauriti, rispettivamente per rifiuti speciali non pericolosi (modulo n. 5 in addossamento) e RSU (modulo n. 4 in sopraelevazione), integrandosi con gli stessi. Solo in minima parte, questo modulo interessa un'area adiacente ai predetti moduli verso nord, interessata in passato da pregressa attività estrattiva. Di forma irregolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 4,5 ha. La costruzione è avvenuta in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03. L'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde di questo modulo tiene conto delle sovrapposizioni di cui sopra; pertanto, ai fini della descrizione dell'impermeabilizzazione, è necessario distinguere i tre settori in cui il modulo è idealmente suddiviso:

- A. Il settore al di sopra del modulo 4 esaurito, dove sono stati smaltiti rifiuti solidi urbani;
- B. Il settore in addossamento al modulo 5 esaurito, dove sono stati smaltiti rifiuti industriali;
- C. Il settore su nuove aree (costituente circa il 15% dell'intera superficie di ampliamento).

#### **A. Settore sull'impronta del modulo 4.**

In questo settore, la protezione della falda è ottenuta con due ordini di presidi distinti ed indipendenti (Figg. 3.1/I e 3.1/II):

1. Il primo è costituito dal fondo del modulo n.4, formato (dal basso verso l'alto), dalla seguente successione di materiali, in conformità ai criteri previsti dal D.Lgs n.36/03:
  - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità  $K = 10^{-9}$  m/s, poggiante sul terreno in situ;
  - posa del sistema di controllo d'integrità del manto artificiale, di seguito identificato come "rete geoelettrica"
  - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm;
  - strato drenante in sabbia di spessore 50 cm per il posizionamento delle tubazioni fessurate in HDPE, di raccolta del percolato.
2. Il secondo, costituente il fondo del modulo n. 6, che è stato realizzato sullo strato di rifiuti urbani regolarizzati del modulo 4 esaurito, al fine:
  - di realizzare una netta separazione tra i rifiuti sottostanti (RSU) e quelli smaltiti nel modulo soprastante (n.6)
  - di migliorare le condizioni di protezione della falda

- di consentire una gestione separata dei percolati.

Esso è costituito dalla seguente stratificazione dal basso verso l'alto:

- strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità  $K = 10^{-9}$  m/s;
- geomembrana in HDPE di spessore 2 mm;
- strato drenante in sabbia di spessore 50 cm per il posizionamento delle tubazioni fessurate in HDPE di raccolta del percolato.

Un particolare accorgimento è stato adottato per garantire l'integrità del manto in HDPE in prossimità dei pozzi di captazione del biogas esistenti, che sono stati mantenuti e prolungati attraverso il modulo soprastante (n. 6).

#### **B. Settore sull'impronta del modulo 5.**

Nell'area in addossamento del modulo n. 6 al modulo esaurito di RSI (modulo n. 5), l'impermeabilizzazione, che in questo settore è inclinata (versante del modulo sottostante) è, a sua volta costituita (per la parte di modulo n.6 soprastante l'impronta del fondo del modulo n. 5), da due sistemi (Figg. 3.1/I e 3.1/II):

1. Il primo costituito dal fondo del modulo esaurito di RSI, realizzato (partendo dal basso verso l'alto) con:
  - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità  $K = 10^{-9}$  m/s;
  - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm.
  - Strato drenante in sabbia di spessore di m 0,50 con annegati tubi fessurati in HDPE
2. Il secondo, costituente la sponda SW del modulo n. 6, costruito sulla colmata del modulo n.5, provvisoriamente chiuso in questo settore solo con inerti (in attesa di ampliamento) è costituito da:
  - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità  $K = 10^{-9}$  m/s;
  - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm.

#### **C. Settore su nuove superfici.**

Per il fondo della porzione del modulo 6 ricadente su nuove superfici non interessate dall'impronta dei moduli esauriti, è stato realizzato uno strato di argilla, con permeabilità almeno pari a  $K = 10^{-9}$  m/s dello spessore di 200 cm. Su di esso è stato posato il sistema di controllo d'integrità del manto artificiale, di seguito identificato come "rete geoelettrica" ad integrazione di quello esistente sotto il modulon.4. Al di sopra è stato posato il manto artificiale in HDPE da 2 mm ed infine uno strato di circa 50 cm. di sabbia in cui sono state annegate le tubazioni fessurate in HDPE per la raccolta del percolato.

In merito all'impermeabilizzazione delle sponde laterali del modulo, addossate su scarpate di terreno di fondazione, data l'impossibilità di stendere e compattare adeguatamente lo strato di argilla su tutta l'altezza, si è optato per la stesura di un manto bentonitico di 0,03 m di spessore, rinforzato al piede con

uno strato di argilla, un telo in HDPE da 2 mm di spessore, saldato a doppia pista e da uno strato di pneumatici usati (o equivalente) a protezione della geomembrana.

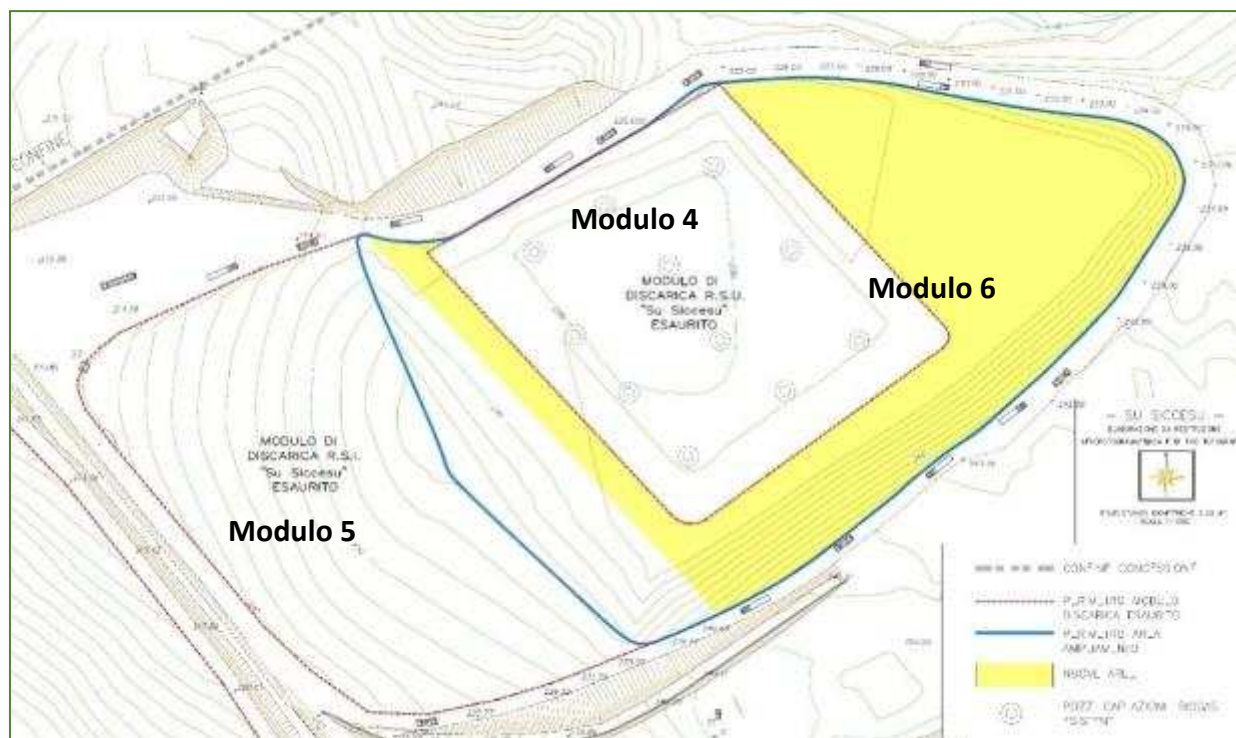
La posa in opera del materassino bentonitico sulle sponde laterali è stata effettuata per srotolamento dall'alto verso il basso e stesura con sormonto di almeno 15 cm.; le parti sovrapposte del materassino sono state fissate tra loro con adesivo non tossico e/o mediante l'uso di ferri ad U.

La geomembrana in HDPE con spessore di 2 mm accoppiata a tale presidio è stata risvoltata sui bordi superiori ed opportunamente ancorata mediante interrimento.

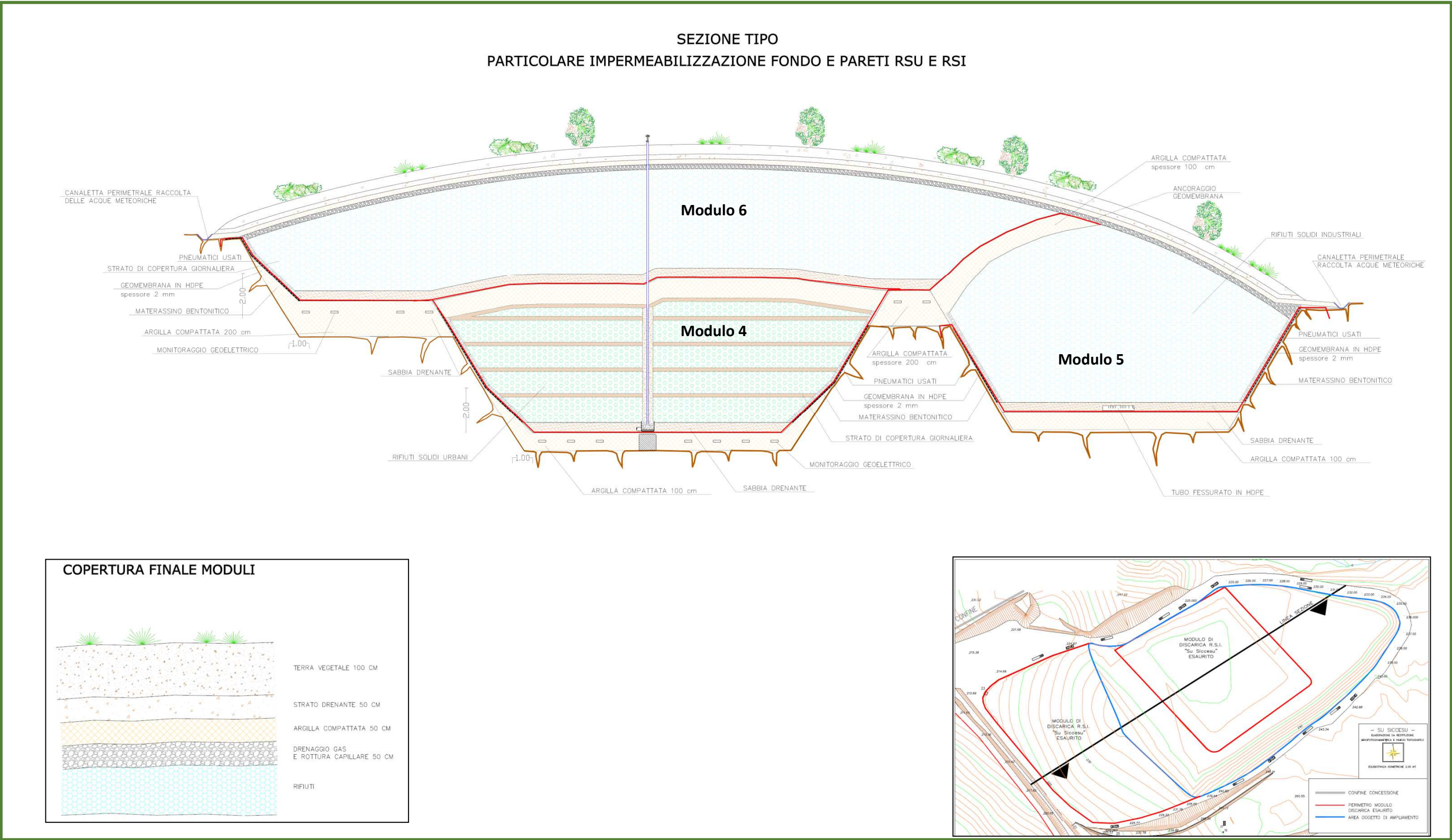
In tutti i settori, il telo in HDPE utilizzato è stato di tipo corrugato ad aderenza migliorata e le giunzioni tra i teli sono state del tipo “saldatura standard”, utilizzata per la maggior parte delle giunzioni; le “saldature di dettaglio”, sono invece state usate per giunzioni particolari, quali pezze di riparazione, angoli difficoltosi, saldature con raggi di curvatura troppo stretti, ecc. Tutte le giunzioni sono state realizzate “a termo-fusione a doppia pista”, con l’interposizione di un cordolo di polietilene fuso tra i lembi da saldare; le saldature sono state collaudate con apposita apparecchiatura a pressione, per la rilevazione delle interruzioni nella continuità della geomembrana e mediante prove di tenuta meccanica.

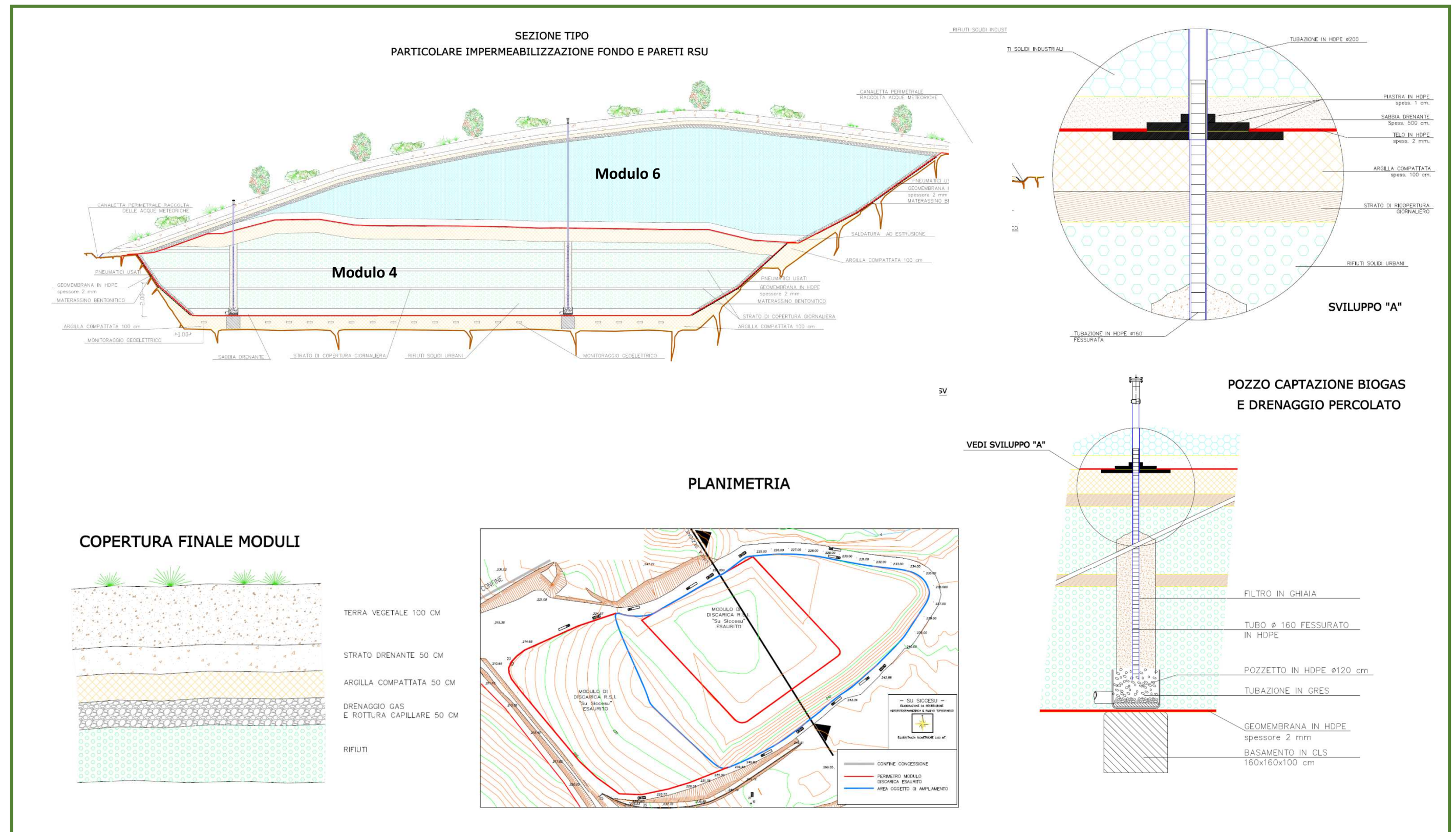
Questo modulo ha una volumetria netta originaria di m<sup>3</sup> 300.000. L'estrazione del percolato avviene per gravità dal punto più depresso del fondo (vertice di NW) ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE.

L'interconnessione tra i moduli e la sequenza dei materiali sono rappresentati nelle **figure 3.1/I, 3.1/II e 3.1/III**.



**Figura 3.1/I: Interconnessione tra i moduli nn. 4, 5 e 6 – Planimetria**

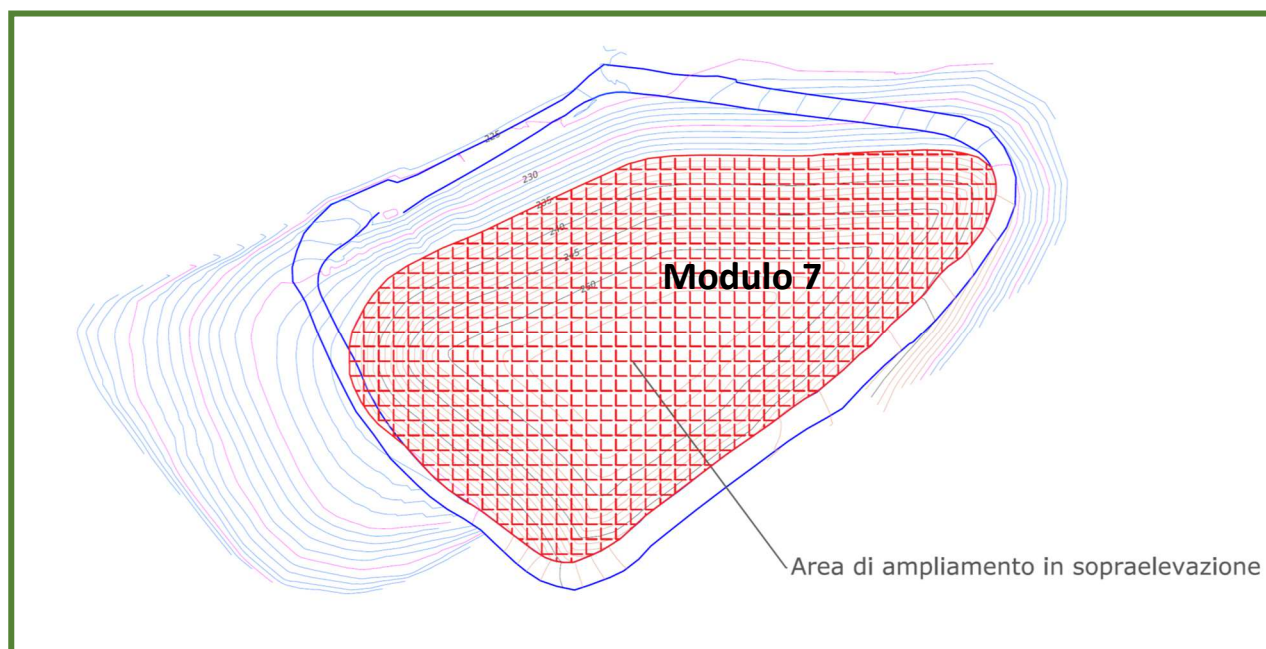




**Figura 3.1/III: Sezione tipo trasversale**

**Modulo n. 7.** E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali), attualmente in coltivazione dal 16.03.2020. Detto modulo si sviluppa in sopraelevazione su buona parte del Modulo n. 6, senza soluzione di continuità. Trattandosi di fatto di un'estensione del modulo sottostante, destinato a ricevere le stesse tipologie di rifiuti tra i due non si è resa necessaria la realizzazione di alcuna opera di separazione e confinamento. Le uniche variazioni strutturali previste consistono nella traslazione verso l'alto del pacchetto di chiusura, già previsto per il Modulo n.6 e la costruzione di una gabbionata di contenimento del capping sul lato est. Come il Modulo sottostante, è di forma irregolare, con asse principale allineato nordest – sudovest e copre un'area complessiva di circa 35.700 m<sup>2</sup>. Per quanto sopra, questo Modulo non richiede un autonomo sistema di impermeabilizzazione di fondo, di drenaggio del percolato e di raccolta delle acque meteoriche circostanti, in quanto usufruisce dei presidi predisposti per il Modulo sottostante. La volumetria autorizzata è di m<sup>3</sup> 240.000.

La rappresentazione grafica è riportata nelle **figure 3.1/IV e 3.1/V**.



**Figura 3.1/IV: Planimetria modulo 7**

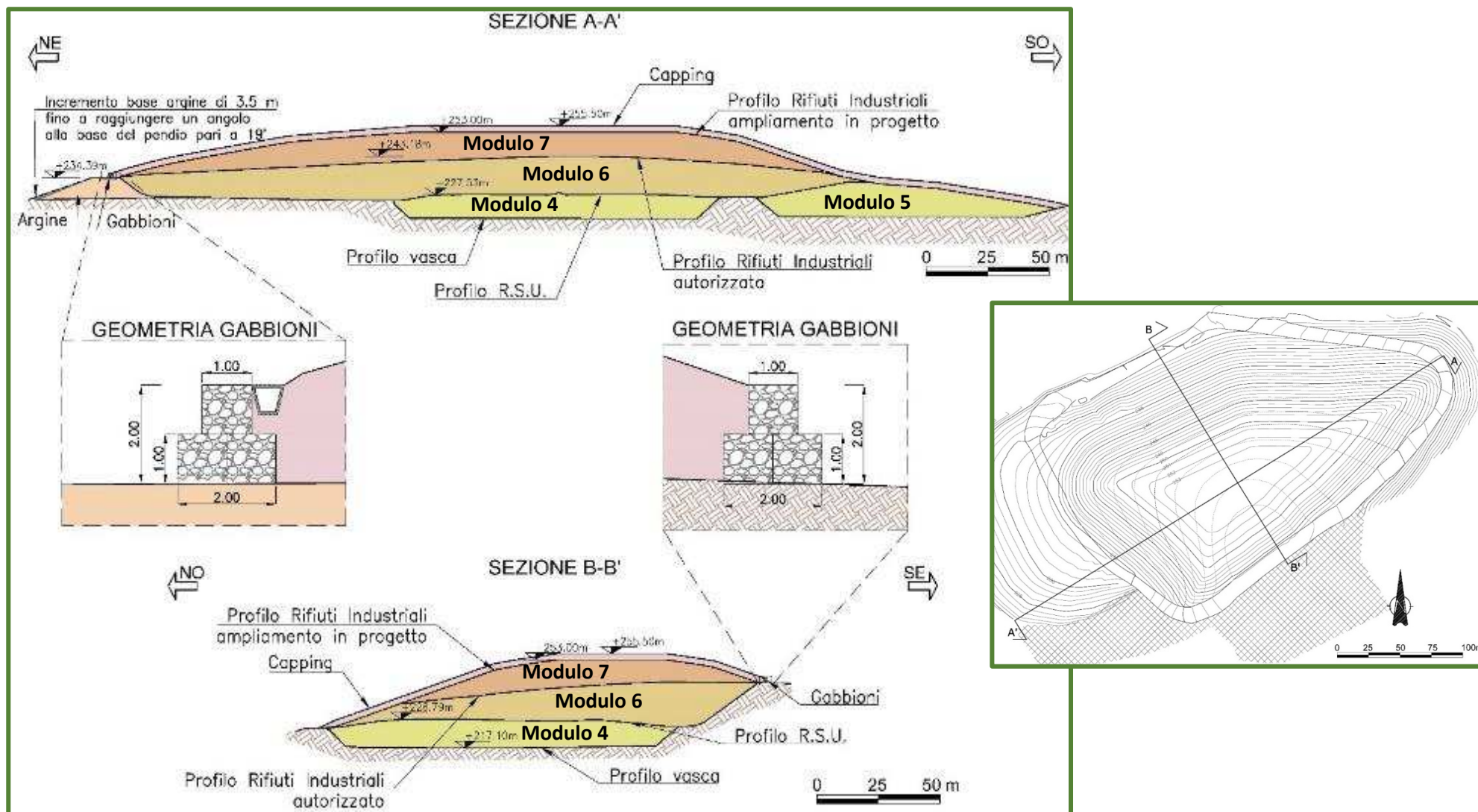


Figura 3.1/V: Sezioni modulo 7

### 3.2 SISTEMA DI RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO

Il sistema di raccolta del percolato è costituito da una rete di tubazioni in HDPE (diametro  $\varnothing = 200$  mm), posate in opera con andamento sub-orizzontale sul fondo dei moduli n. 4 e 6, annegate all'interno di uno strato drenante in sabbia di circa 50 cm, posto a ricoprimento della geomembrana in HDPE.

Il percolato, intercettato dalle tubazioni, viene convogliato per gravità nei punti più depressi del fondo di ogni modulo, da dove viene allontanato mediante una condotta non fessurata di convogliamento in HDPE con sviluppo sub-orizzontale, che sempre per gravità convoglia il liquido drenato ad una vasca interrata in prossimità dei moduli.

Il sistema di drenaggio e convogliamento per gravità e quindi in continuo, del percolato verso i serbatoi di stoccaggio, fa sì che sul fondo vasca non si instauri un battente liquido apprezzabile.

Nel modulo n. 6, il collettore finale del percolato è dotato di saracinesca manuale, normalmente aperta, da chiudersi solamente in caso emergenziale (criticità temporanee di stoccaggio del percolato). A monte di detta saracinesca è installato un manometro che, chiudendo la saracinesca, sulla base della differenza di quota altimetrica con il fondo vasca, consente di calcolare indirettamente l'entità dell'eventuale battente di percolato, attraverso la lettura della pressione rilevata.

Un sistema di pompe ad aggottamento automatico provvede poi ad inviare il percolato in silos di stoccaggio provvisorio fuori terra, muniti di sistema di segnalazione di livello e di allarme di troppo pieno.

Tali serbatoi hanno la funzione di polmone d'accumulo, in attesa che i percolati, tramite un autocisternato in dotazione alla discarica, vengano avviati ad un idoneo impianto di trattamento esterno.

Secondo quanto previsto dal Piano di monitoraggio e controllo, la caratterizzazione chimica del percolato viene effettuata con frequenza mensile per il modulo in esercizio<sup>2</sup> e con frequenza semestrale per i moduli in fase di post-gestione. In **appendice n. 2**, si riportano a titolo esemplificativo gli esiti analitici degli ultimi 4 anni del modulo n 6.

---

<sup>2</sup> La determinazione dei composti clorurati viene effettuata con frequenza dimezzata.

### 3.3 GESTIONE ACQUE METEORICHE (RETICOLO IDRICO)

Tutti i moduli di discarica chiusi sono dotati di un sistema di canalizzazioni perimetrali per la raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale, confluenti in vasche terminali di deposito e monitoraggio, da cui, per la parte eccedente la capienza, vengono scaricate nel reticolo idrico superficiale. In particolare, si evidenzia come questo sistema consenta di mantenere separate non solo le acque defluenti dai singoli moduli, ma anche dalle due aree di "S'Arenaxiu" e di "Su Siccesu". La frequenza dei monitoraggi avviene 2 volte l'anno, in corrispondenza degli eventi meteorologici.

In particolare:

- le acque di ruscellamento del modulo n. 1 confluiscono in una vasca di deposito da 12 m<sup>3</sup> ubicata nel vertice nord del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui tramite tubazione interrata, defluiscono in un pozzetto comune ai flussi del modulo n. 2 (Scarico parziale SP1);
- le acque di ruscellamento del modulo n. 2 confluiscono in parte in una vasca di deposito da 12 m<sup>3</sup> ubicata nel vertice ovest del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui tramite tubazione interrata (SP2a), defluiscono in un pozzetto comune ai flussi del modulo n. 1 ed in parte in un pozzetto di monitoraggio posto circa a metà del lato nord del modulo, da cui tramite tubazione interrata defluiscono in un pozzetto di monitoraggio e da qui tramite un fosso a cielo aperto, defluiscono in un pozzetto comune ai flussi dei moduli n. 1 e 2 (Scarico parziale SP2b).

Dal predetto pozzetto comune, di confluenza degli scarichi SP1, SP2a e SP2b, tramite tubazione interrata, le acque vengono scaricate nel reticolo idrico superficiale (SF1).

- le acque di ruscellamento del modulo n. 3 confluiscono in una vasca di deposito ubicata in prossimità del vertice nord-ovest del modulo stesso, a valle della pista di servizio ed in prossimità del compluvio naturale esistente, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui vengono scaricate nel compluvio stesso (SP3);
- le acque di ruscellamento del modulo n. 5 confluiscono in una vasca di deposito ubicata nel vertice nord-ovest del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio (SP5), da cui tramite tubazione interrata, defluiscono in un punto comune ai flussi del modulo n. 3, alle acque di seconda pioggia della pista pavimentata ed in futuro, alle acque meteoriche dei moduli n. 6, 7, 8, da cui defluiscono nel reticolo idrico superficiale (Scarico finale SF2);
- le acque di ruscellamento dei moduli n. 6, 7 ed in futuro 8, confluiscono in una pozzetti ubicato nel vertice nord del modulo stesso, da cui tramite tubazione interrata, confluiscono ad una vasca interrata preesistente da m<sup>3</sup> 90, che funge anche da punto di monitoraggio (SP8), munita di sfioratore, da cui, tramite condotta scarica nel punto comune di cui sopra (SF2);
- le acque di seconda pioggia incidenti sulla parte pavimentata della pista di servizio in uscita dall'impianto di lavaggio ruote confluiscono, tramite tubazione interrata, in un pozzetto di monitoraggio ubicato a valle di detto impianto e quindi nel vicino compluvio naturale (SP<sub>ASP</sub>) per essere scaricate nel reticolo idrico superficiale nel punto SF2.

L'illustrazione del reticolo idrico, dei punti di monitoraggio e degli scarichi è riportata nella **figura 3.3/I**.

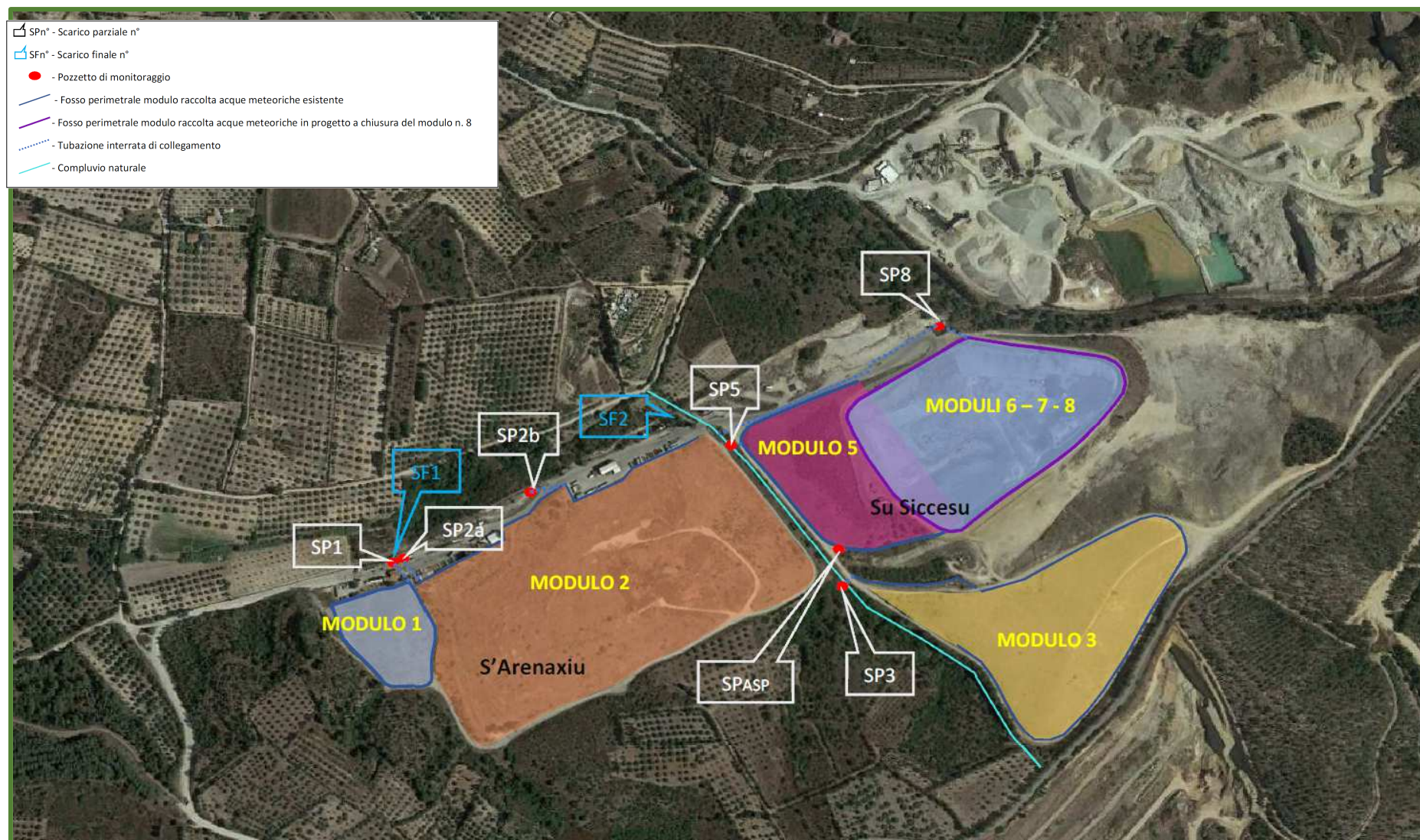


Figura 3.3/I: Regimazione acque meteoriche di ruscellamento

Per quanto concerne il Modulo n.6 e quindi i moduli di sopraelevazione n. 7 e 8, il progetto autorizzato prevedeva che la regimazione e smaltimento delle acque meteoriche defluenti dalle aree esterne a monte dei moduli fosse garantita da un fosso di guardia corrente lungo il perimetro del modulo stesso, per convogliarle in un compluvio naturale presente nell'intorno dell'impianto. Detto fosso, che avrebbe dovuto mantenere la sua funzione anche nella configurazione finale della discarica nella fase di post-chiusura era previsto in calcestruzzo con sezione trapezia (L= 1,3 m; l= 0,80 m; H= 0,70 m (dimensionato secondo quanto previsto dal D.Lgs. 36/03). Tenuto conto che la pista di coronamento del modulo ha pendenza trasversale verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca di discarica) e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente in quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale, il Gestore aveva concordato con gli Enti di controllo l'opportunità di rinviare la costruzione del fosso di guardia alla fase di chiusura finale del modulo o di quelli in sopraelevazione sullo stesso insistenti.

Allo stato attuale, considerato che:

- permane la pendenza trasversale della pista di coronamento del modulo verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca) e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente in quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale;
- l'area immediatamente a monte della pista, risulta depressa rispetto alla viabilità, con un proprio scarico delle acque meteoriche verso nord, in un'area di cava dismessa;
- in fase di chiusura del modulo 8 (sovrapposto al Modulo 6) è prevista una gabbionata di contenimento del *capping* impermeabilizzata verso l'interno in continuità con l'impermeabilizzazione della vasca di abbancamento, per cui risulta impossibile qualsiasi infiltrazione di acque meteoriche dalla pista verso la vasca di smaltimento

ritenendo superata l'esigenza originaria di avere un fosso di guardia, si prevede di non realizzare tale opera, ritenendo non più attuale la specifica prescrizione.

Le canalette perimetrali ai moduli di cui sopra, sono/saranno tutte in cls, realizzate in modo tale da garantire il deflusso per gravità delle acque di ruscellamento superficiale.

La sezione utile delle canalette varia in funzione degli apporti idrici previsti nelle diverse sezioni, calcolati sulla base della superficie scolante, delle precipitazioni e di un tempo di ritorno decennale. Nel seguito si riportano alcune delle sezioni-tipo delle canalette realizzate o previste (**Fig. 3.3/II**).

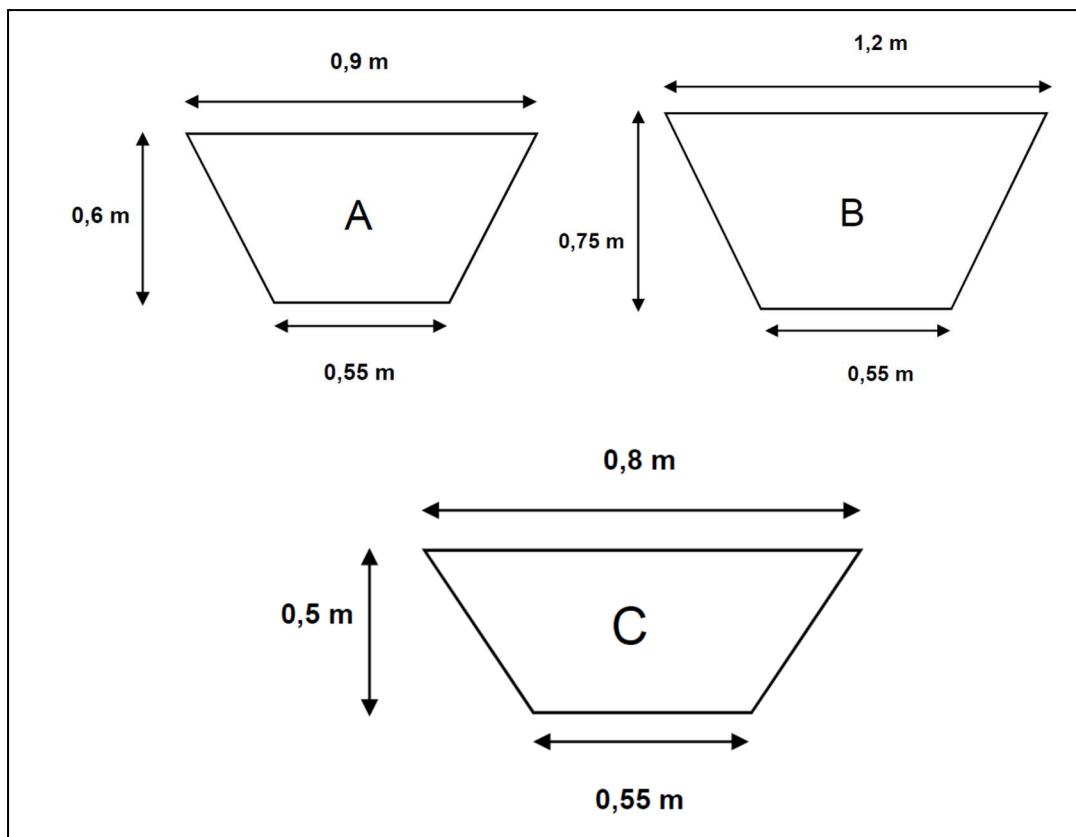


Figura 3.3/II: Sezioni-tipo delle canalette.

### 3.4 IMPIANTO LAVAGGIO RUOTE

In prossimità della rampa di uscita dei mezzi dal modulo, sulla pista di servizio posta lungo il lato est della discarica, è ubicato l'impianto di lavaggio delle ruote, di tipo fisso (**Fig. 3.4/I**), che ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- pista di lavaggio: lunghezza 400 cm; larghezza 310 cm
- vasca primaria sotto lava ruote: m<sup>3</sup>5,0
- pannellatura laterale anti-spruzzi H 185 cm
- impianto di lavaggio composto da 14° ugelli a ventaglio
- 2 sensori di accensione e spegnimento lava ruote
- sbarra temporizzata di uscita del mezzo (per consentire sgocciolamento su pista)
- impianto di chiarificazione acque di lavaggio per consentire riciclo
- stazione di dosaggio flocculante
- lancia per lavaggio manuale completa di pompa
- elettropompa di ricircolo
- quadro elettrico
- accessori vari
- capacità di lavaggio: > 20 mezzi/h
- consumo idrico (acqua di reintegro): 50-200 l per ogni lavaggio.



**Figura 3.4/I: Impianto lavaggio ruote**

L'impianto è installato su un basamento impermeabilizzato e completato con una pista di sgocciolamento dei mezzi, dotata di raccolta delle acque, realizzata secondo quanto prescritto dalla Determinazione AIA n. 71 del 19.02.2020 (**Fig. 3.4/II**). In particolare la prima parte della pista, dall'uscita del modulo e fino alla fine della vasca dell'impianto di lavaggio ruote, è stata realizzata con pendenza trasversale verso il modulo in esercizio ed è stato impermeabilizzato con gli stessi presidi del modulo, facendone così parte integrante per un totale di circa 500 m<sup>2</sup>.

L'impermeabilizzazione è stata ottenuta, partendo dal terreno di fondazione, mediante la posa di:

- 0,03 m di materassino bentonitico;
- 2 mm di telo in HDPE;
- strato di materiale inerte privo di asperità a protezione del telo.

Le rampe di accesso e uscita e il piano di installazione dell'impianto di lavaggio sono state realizzate in calcestruzzo.

All'uscita della pista di lavaggio, la rampa in cls, lunga 15 m, è stata realizzata con pendenza longitudinale verso la vasca di lavaggio e verrà utilizzata per consentire al mezzo in uscita di rilasciare l'acqua residua prima di passare nella successiva parte pavimentata. Il mezzo sosterrà nella rampa di uscita fino all'apertura di una sbarra temporizzata.

La pavimentazione del tratto di pista a valle del lavaggio ruote, lunga circa 150 m per una larghezza media di 6,50 m, è stata realizzata con pendenza trasversale verso l'esterno del modulo, partendo dal terreno di fondazione con:

- Posa di massicciata per uno spessore di 30 cm e successiva compattazione mediante rullatura;
- Posa del fondo di base in conglomerato bituminoso (sabbioso/ghiaioso) in tout-venant bitumato, binder spessore 10 cm;
- Posa del binder chiuso (spessore 5 cm).

Lateralmente alla pavimentazione stradale è stata realizzata la canaletta di raccolta delle acque meteoriche per il convogliamento delle stesse alla vasca di prima pioggia posizionata nel versante est del modulo 5. Da quest'ultima le acque di prima pioggia verranno accumulate in una cisterna posta a valle della stessa vasca. Le acque di seconda pioggia saranno invece convogliate verso il recapito naturale.

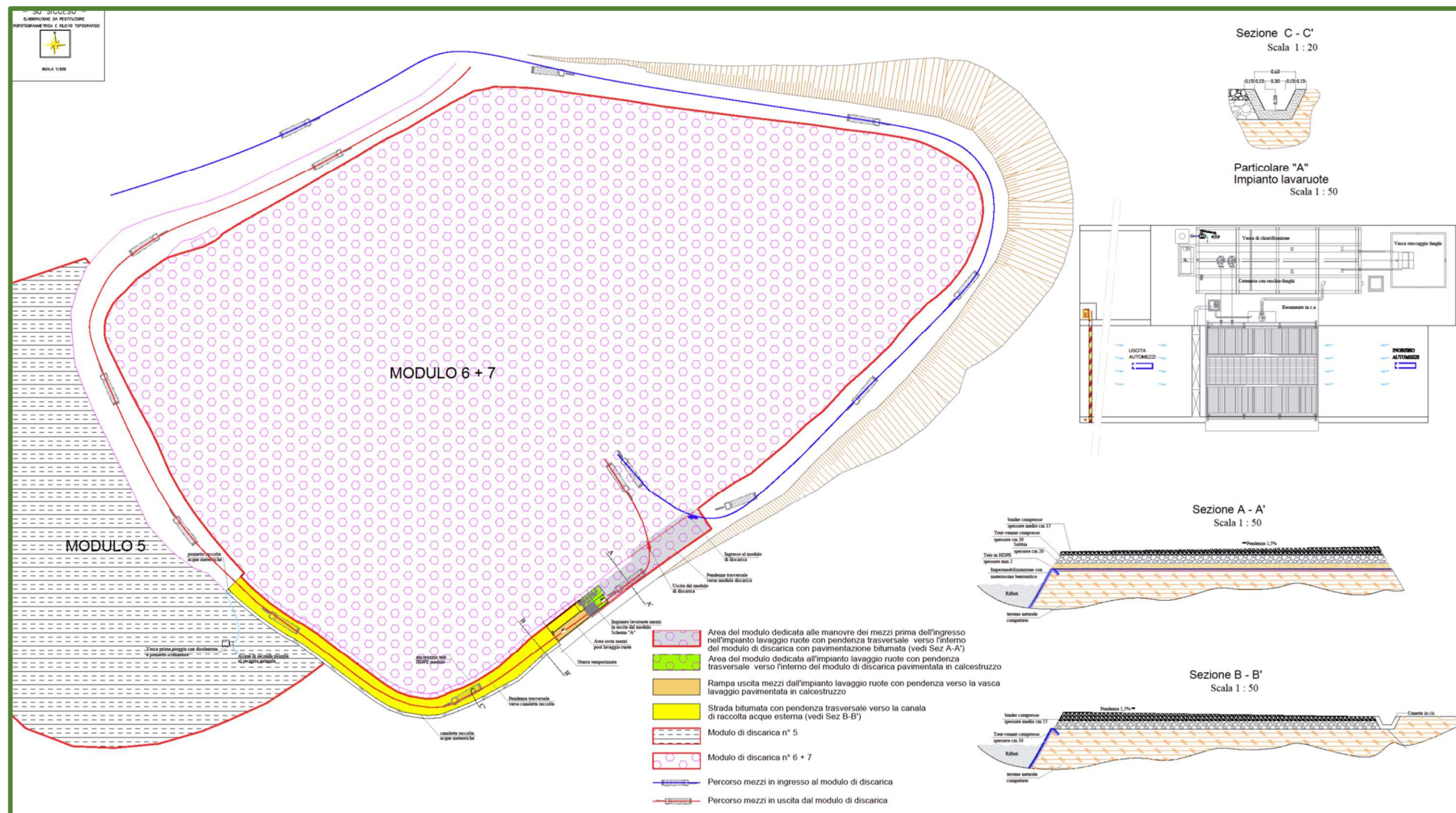


Figura 3.4/II: Impianto lavaggio ruote e pavimentazione piste

### 3.5 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

L'impianto di discarica è dotato di un sistema di piezometri per la verifica della qualità delle acque di falda.

Il sistema era costituito da un insieme di n. 26 pozzi di monitoraggio, per la verifica ed il controllo delle acque sotterranee nelle zone interne ed attigue alla discarica, costruiti in epoche successive.

Nello specifico, il primo gruppo di piezometri, realizzati contestualmente all'evoluzione della discarica e fino al 2018, è costituito:

- n.2 piezometri (P3 e P6) sono ubicati a monte idrogeologico dell'impianto, rispettivamente ad Est ed a Sud-Est;
- n. 2 piezometri (P7 e P8) sono posti a valle idrogeologica del modulo per RSU Su Siccesu POST;
- n. 2 piezometri (P1 e P2) sono ubicati a valle idrogeologica dell'intera discarica, nell'angolo NW dell'area in concessione;
- n. 2 piezometri (P4 e P9bis), sono ubicati a valle idrogeologica dei moduli Su Siccesu, non facenti parte dell'ampliamento, sul lato settentrionale dell'area in concessione. Il piezometro P9 è crollato pertanto è stata realizzata una nuova perforazione nominata 9bis.

Nella **tabella 3.5/I** sono riportate le caratteristiche principali dei pozzi di monitoraggio fino al 2018:

Piezometro n.	Ø perf. [mm]	Ø piez. [mm]	Quota testa pozzo [m s.l.m.]	Profondità foro [m]	Profondità media di falda [m] 2018
P1	220	100	196,812	61,92	35,34
P2	220	100	195,400	54,66	34,85
P3	220	160	275,272	95	47,78
P4	180	140	221,640	73	50,83
P5	180	140	207,982	92	45,65
P6	180	140	264,039	90	73,61
P7	180	140	243,366	98	65,97
P8	180	140	242,836	82	65,62
P9 bis	200	160	218,972	67,95	50,83

**Tabella 3.5/I: Caratteristiche piezometri antecedenti 2018**

Nel 2018, in seguito alle criticità descritte nel precedente capitolo 2.4.3, sono stati realizzati 3 ulteriori piezometri atti al monitoraggio dei moduli S'Arenaxiu, disponendo un piezometro a monte e due a valle idrogeologica del "Modulo 2".

Nel corso del 2018 è stata inoltre integrata la rete di monitoraggio, costituita da 9 pozzi/piezometri originari, con n° 6 nuovi piezometri a monte del Modulo 6 (P15 - P15 Bis), a valle dello stesso (P16 - P16 Bis).

Bis), ed a cavallo del Modulo 2 e 4 (P10 - P10 Bis) al fine, di poter escludere i moduli di discarica ubicati nell'Area Su Siccesu come causa dei superamenti delle CSC riscontrate nei pozzi piezometri P1 e P2.

Lo studio idrogeologico della zona ed i dati stratigrafici desunti dai sondaggi effettuati e quelli integrativi nella zona del sito dell'impianto, ha consentito l'individuazione di due tipi principali di acquiferi contenenti rispettivamente due falde in pressione. Una più superficiale di seguito denominata *falda 1* e una più profonda denominata *falda 2*.

L'esecuzione dei 6 pozzi integrativi (3 intestati nelle prima falda e 3 nella seconda), ha evidenziato che si tratta di falde in pressione con risalite della colonna d'acqua dell'ordine della decina di metri.

In **tabella 3.5/II**, per ogni pozzo, si riportano le profondità di rinvenimento della falda e la soggiacenza misurata a seguito dell'installazione del piezometro.

Piezometri	Coordinate Cassini-Soldner		Prof. Rinvenimento falda	Soggiacenza	Risalita piezometrica
	Nord	Est	m	m	
PZ 10	-64 380,341	4 391,906	n.r.	46,95	
PZ 10 Bis	-64 379,075	4 390,977	-57	47,50	9,50
PZ 15	-64 299,353	4 759,216	n.r.	62,14	
PZ 15 Bis	-64 297,931	4 760,684	-57	45,24	11,70
PZ 16	-64 183,483	4 556,194	n.r.	47,25	
PZ 16 Bis	-64 183,494	4 556,079	-49	39,32	9,68

**Tabella 3.5/II: Profondità di rinvenimento della falda e la soggiacenza misurata a seguito dell'installazione del piezometro**

### **Falda 1**

L'acquifero sede della "Falda 1" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e sabbiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 49 nel P16 bis e 57 m in corrispondenza dei pozzi P10 Bis e P15 bis. Anche in questo caso l'acquifero ospita una falda in pressione con risalite di circa 10 m in tutti i pozzi in cui è stata misurata corrispondente ad una pressione di circa 1 atm.

### **Falda 2**

L'acquifero sede della "Falda 2" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e ghiaiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 64 e 74 m in corrispondenza dei pozzi P10, 78,00 m in corrispondenza del P15 e tra 56 e 78 m nel P16. Il letto ben evidente dai sondaggi è rappresentato dai litotipi impermeabili del paleozoico.

Viste le risalite misurate nei piezometri, la falda risulta del tipo in pressione con una risalita massima di 11,70 che indicano una pressione relativa di 1 atm circa.

### **Falde superficiali**

Durante l'esecuzione dei sondaggi, nell'area dell'impianto non si è riscontrata la presenza di falde superficiali libere.

Nel corso dei primi mesi del 2019 sono stati realizzati ulteriori 8 nuovi piezometri (P11, P11BIS, P12, P12BIS, P13BIS, P13BIS, P14BIS e P17BIS).

Di seguito (**Tab. 3.5/III**) si riportano le caratteristiche dei piezometri realizzati durante il 2019:

Numero	Coordinate Cassini-Soldner			Prof. m	Metodica di perforazione
	Nord	Est	Quota m s.l.m		
PZ11	-64341,673	4 150,741	208,660	134,00	Carotaggio Continuo
PZ11BIS	-64339,802	4 152,305	208,814	58,00	Distruzione di nucleo
PZ12	-64451,789	3 959,301	198,164	76,00	Carotaggio Continuo
PZ12BIS	-64454,398	3 958,444	198,283	47,70	Distruzione di nucleo
PZ13	-64486,314	3 878,423	198,825	66,00	Carotaggio Continuo
PZ13BIS	-64486,719	3 875,381	198,905	50,60	Distruzione di nucleo
PZ14BIS	-64524,037	4 337,848	235,618	101,00	Distruzione di nucleo
PZ17BIS	-64658,954	4 078,696	213,773	79,70	Distruzione di nucleo

**Tabella 3.5/III: Caratteristiche piezometri realizzati nel 2019**

I piezometri previsti P14 e P17 non sono stati allestiti in quanto la falda nei P14Bis e P17Bis è stata rinvenuta in prossimità del paleozoico.

Con il rilascio dell'AIA 71 del 19/02/2020 è stato redatto un nuovo PMC che è stato approvato nel primo trimestre del 2021 che prevede una rete di monitoraggio principale costituita da 12 tra i piezometri esistenti (**Tab. 3.5/IV**):

- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 1 di cui il P17bis a monte idrogeologico e P13 e P13bis a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 2 di cui il P14bis a monte idrogeologico e P11bis e P12bis a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 3 di cui il P6 a monte idrogeologico e P7 e P8 a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per i moduli 4-5-6+7 di cui il P15bis a monte idrogeologico e P10bis e P9bis a valle;
- una parte del modulo 6 + 7

a questi si aggiungono inoltre i piezometri P1 e P2 e P3.

MODULO	piezometri MONTE	piezometri VALLE
Tutti	P3	P1 + P2
1	P17BIS	P13 + P13 BIS
2	P14BIS	P11BIS + P12BIS
3	P6	P7 + P8
4-5-6+7	P16BIS	P10BIS + P7 + P8

**Tabella 3.5/IV: Rete Piezometrica del PMC approvato nel I trim 2021**

La scelta di questi piezometri è stata fatta in funzione del modello idrogeologico (andamento delle isopieze) attualmente disponibile (**Figura 3.5/I**).

Nel 2021 sono stati realizzati ulteriori 3 piezometri P18, P19, P20, come descritti nella **tabella 3.5/V**.

Numero	Coordinate Cassini-Soldner			Prof. m	Metodica di perforazione
	Nord	Est	Quota m s.l.m		
PZ18	-64666,766	4696,877	213,773	118	Distruzione di nucleo
PZ19	-64465,885	3632,172	193,071	51	Distruzione di nucleo
PZ20	-64491,203	3906,139	199,289	55	Distruzione di nucleo

**Tabella 3.5/V: Piezometri realizzati nel 2021**

Nella **figura 3.5/II** è rappresentata la rete di monitoraggio principale che è stata presa in considerazione dal 2021.

Con riferimento al monitoraggio periodico si precisa che, in fase di esercizio, il monitoraggio della falda viene eseguito trimestralmente mediante campionamenti e determinazioni analitiche, mentre nella fase di post-esercizio la frequenza di tale monitoraggio sarà semestrale. La frequenza diventa mensile per i piezometri che presentano anomalie.

Durante l'esercizio della discarica, con frequenza mensile, viene inoltre rilevato il livello dei piezometri attraverso l'uso di un freatimetro; durante la fase di post-esercizio la frequenza di tale monitoraggio sarà trimestrale.

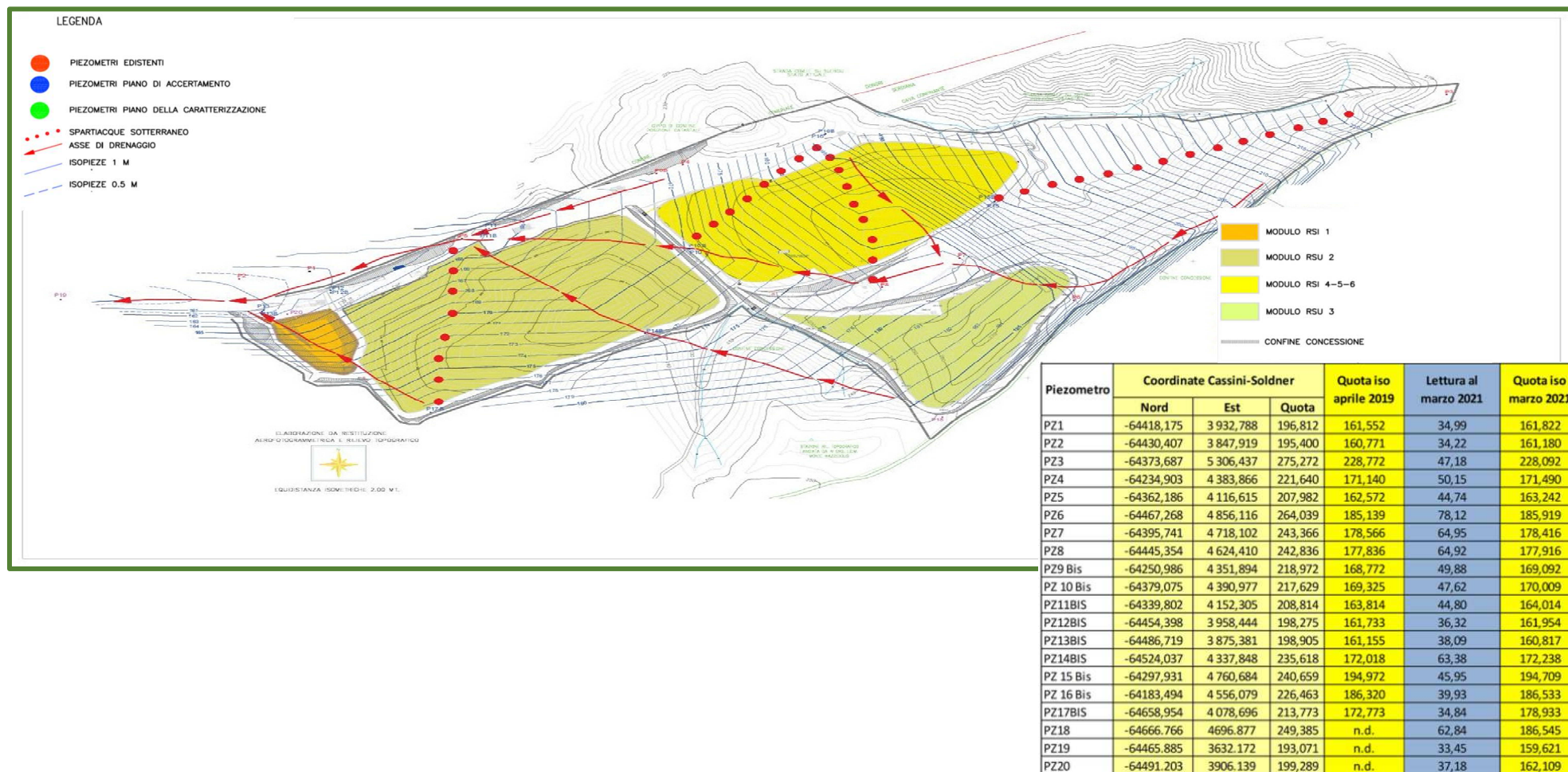


Figura 3.5/I: Planimetria con ubicazione dei piezometri di controllo

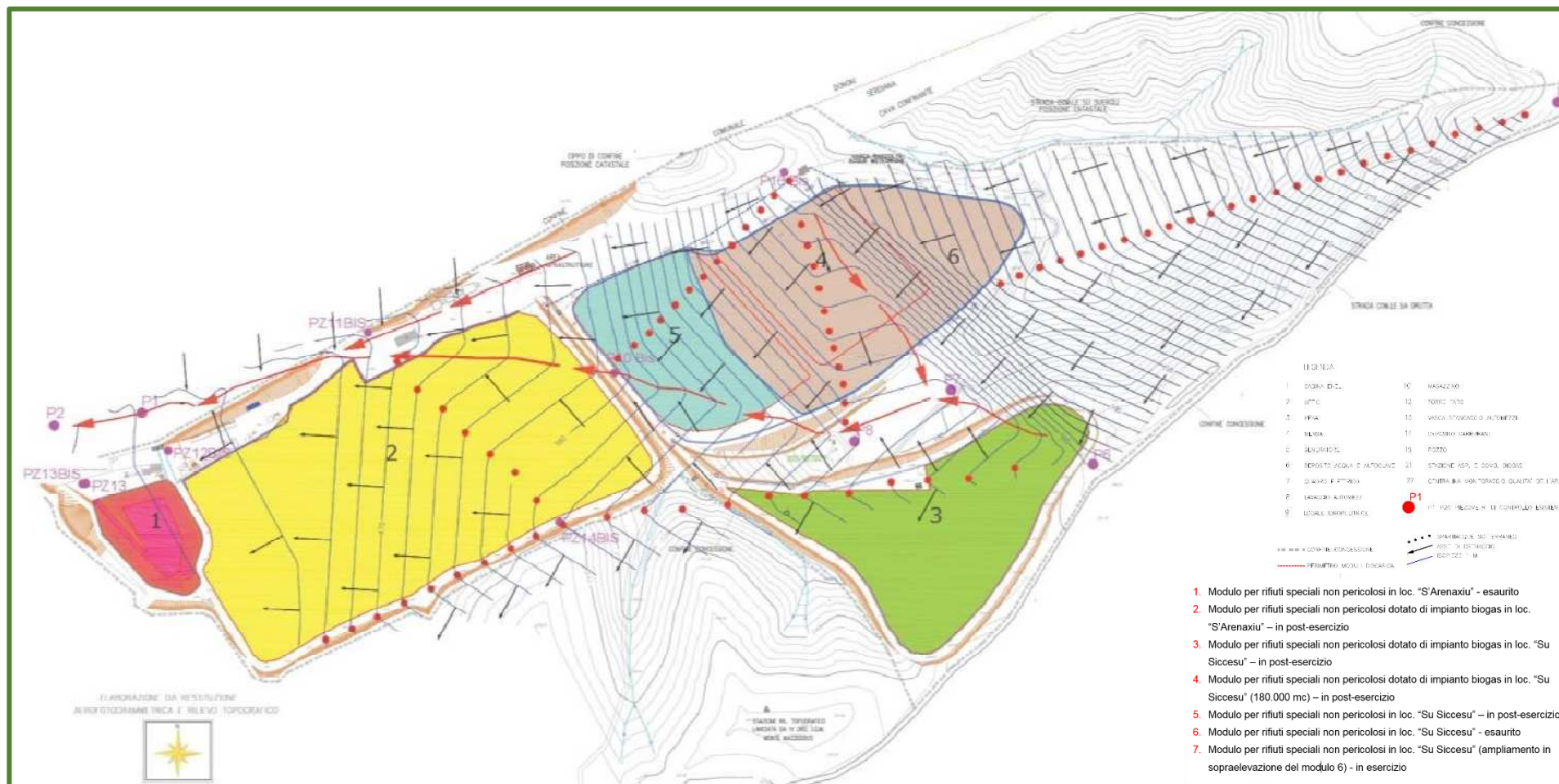


Figura 3.5/II: Planimetria rete di monitoraggio principale dal 2021

### 3.6 MONITORAGGIO TENUTA DEL SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DI FONDO VASCA

Nei moduli n. 4 e n. 6 (parte non sovrapposta al Modulo n.4) il controllo dell'integrità della geomembrana avviene tramite un sistema di monitoraggio geoelettrico.

L'integrità del telo viene verificata mediante il sistema Geoelectrical Monitoring System con il quale è possibile verificare nel tempo le variazioni della tenuta elettrica, e quindi idraulica, delle geomembrane in HDPE ed effettuare l'analisi della conducibilità elettrica del sottostante orizzonte di impermeabilizzazione (argilla compattata) in modo da escludere la presenza di eventuali piume di contaminazione.

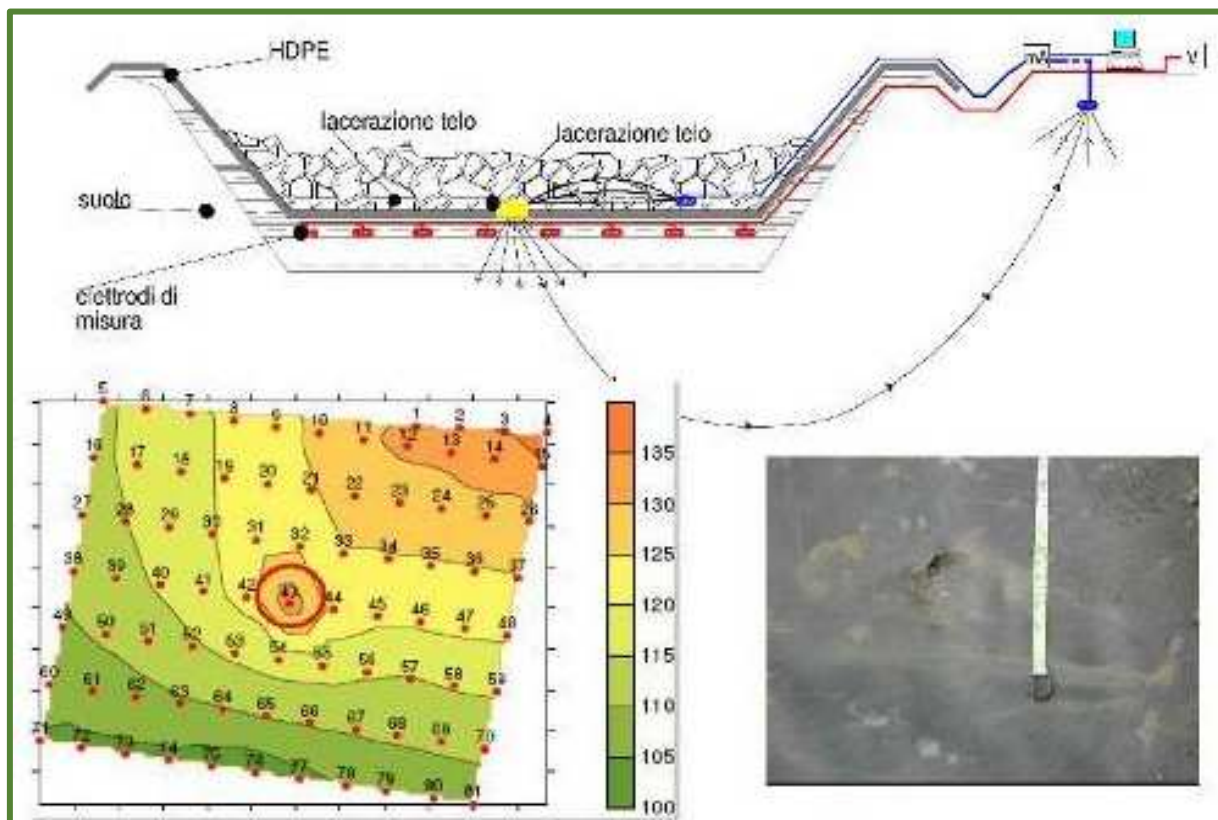
Con frequenza semestrale si provvede inoltre ad effettuare il monitoraggio del telo in HDPE e la tomografia elettrica dello strato di argilla.

Il sistema di monitoraggio impiegato permette di ottenere con rapidità e precisione indicazioni puntuali sulla localizzazione del deterioramento di una barriera impermeabilizzante in HDPE ed è basato sull'elevato contrasto di resistività elettrica della geomembrana in HDPE ( $10^{13}$  -  $10^{16}$  Ohm/m) rispetto ai rifiuti ed al terreno di posa (20 - 200 Ohm/m).

Mediante la posa di una serie di elettrodi all'esterno e all'interno della discarica, l'applicazione di una tensione elettrica e la lettura del relativo potenziale elettrico, è possibile verificare la continuità dell'isolamento imposto dalla geomembrana. Gli elettrodi sono collegati via cavo ad un resistivimetro multicanale dove, tramite energizzazione elettrica della rete, viene acquisita e registrata la misura del potenziale elettrico (espresso in mV) in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento.

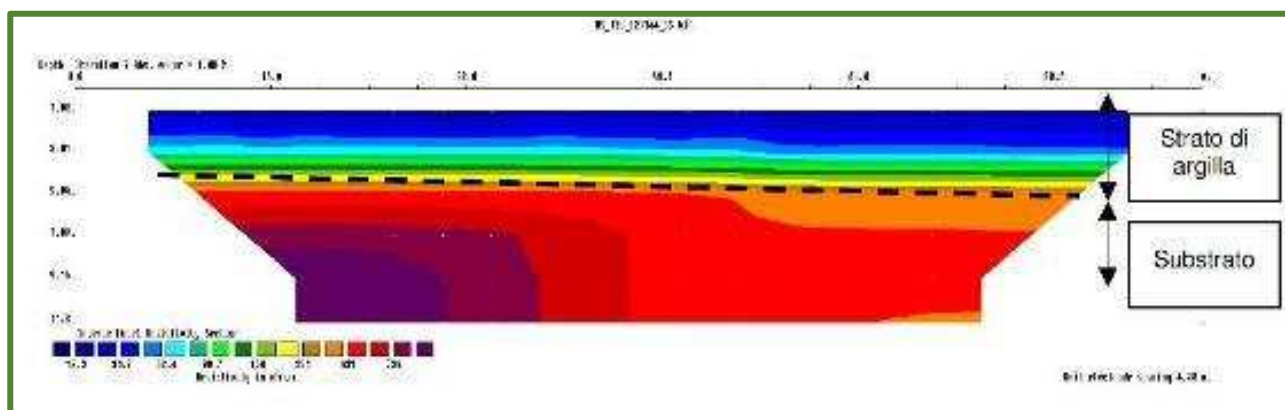
In condizioni di perfetta integrità fisica della geomembrana, la massa dei rifiuti è elettricamente isolata dall'ambiente circostante la discarica; in presenza di una lacerazione, la corrente fluirà attraverso la discontinuità fisica e il test elettrico permetterà di evidenziare le "anomalie" del campo elettrico, localizzate in corrispondenza della zona di discontinuità (**Fig. 3.6/I**).

Le anomalie nel potenziale elettrico sono quindi riconducibili alla presenza del passaggio preferenziale di corrente elettrica e quindi a potenziali lacerazioni nella geomembrana in HDPE.



**Figura 3.6/I: Andamento del potenziale elettrico in presenza di lacerazione della geomembrana in HDPE**

La disposizione degli elettrodi nello strato di argilla di posa del telo impermeabilizzante permette di acquisire i dati geoelettrici per realizzare la tomografia 2D e 3D dei primi metri di terreno. Si riporta in **figura 3.6/II** un esempio di tomografia 2D (Pseudosezione relativa ad alcuni elettrodi) su cui è stata impostata l'interpretazione della resistività elettrica in forma tridimensionale.



**Figura 3.6/II: Esempio di pseudosezione geoelettrica**

Il trattamento della resistività elettrica in forma tridimensionale viene poi realizzato mediante apposito software specifico (RES3DINV della GEOTOMOSOFTWARE).

Come previsto dal Piano di monitoraggio e controllo, la verifica dell'integrità della geomembrana viene effettuata con frequenza semestrale. Nell'**appendice 3** vengono riportati gli esiti dell'ultimo accertamento (gennaio 2022) riferito ai moduli n. 4 e 6.

### 3.7 IMPIANTO DI CAPTAZIONE E GESTIONE DEL GAS (DEL MODULO RSU – MODULO 4)

Durante la precedente gestione degli ormai esauriti moduli di discarica per RSU, la ECOSERDIANA S.p.A. ha sviluppato e realizzato un sistema integrato di captazione del biogas che ha permesso di sfruttare energeticamente tale risorsa. L'elemento principale di tale sistema è costituito dall'impianto di cogenerazione di potenza elettrica complessiva pari a 1,875 MWe, ubicato in loc. "Bau su Matutzu" (nel territorio del Comune di Sordiana), mediante il quale il biogas viene bruciato producendo energia elettrica.

La rete di captazione all'interno dei moduli esauriti per RSU è costituita da tre tipologie di elementi:

- pozzi verticali;
- pozzi perimetrali;
- pozzi superficiali.

I pozzi verticali in opera sono costituiti da cilindri di ghiaia silicea di grossa pezzatura, contenenti al loro interno una tubazione fessurata in HDPE.

La loro realizzazione procedeva contestualmente al progredire del livello di rifiuti all'interno dei moduli, contenendo la ghiaia in cilindri di ferro di lunghezza pari a 3 m, che, al termine dell'abbancamento di ogni strato di rifiuti, venivano sfilati ed utilizzati nello strato successivo.

A livello della superficie finale di colmata del modulo, il pozzo veniva sigillato con uno strato di argilla e la comunicazione con la rete di convogliamento era assicurata tramite una testa di pozzo.

Tali pozzi erano inoltre collegati alla base con la rete di drenaggio del percolato, di modo tale che la fase liquida scorresse verso il basso attraverso la ghiaia, mentre la fase gassosa (il biogas) potesse percorrere liberamente in senso inverso la tubazione drenante in HDPE sgombra da liquami.

Nel posizionamento della maglia di pozzi si è adottato un raggio d'influenza massimo pari a 25 m.

I pozzi perimetrali a parete venivano invece realizzati al fine di intercettare quelle frazioni di biogas che, nella loro migrazione verso l'esterno, tendono a scorrere lungo le pareti laterali del modulo, attraversando le fessurazioni nel corpo rifiuti generatesi in tali zone a seguito dei loro assestamenti. Tali pozzi impediscono la formazione di emissioni fugitive.

I pozzi sono costituiti da una rete di tubi fessurati orizzontali, in HDPE, avvolti da elementi di ghiaia e facenti capo a tubi montanti collegati alla rete di convogliamento perimetrale; ciascun montante, come nel caso dei pozzi verticali, comunica con la rete di drenaggio del percolato attraverso il più vicino pozzo in opera.

I pozzi superficiali sono realizzati al fine di captare il biogas in prossimità della colmata di chiusura del modulo, impedendo a quest'ultima porzione di disperdersi in atmosfera di emissioni fugitive. Essi sono costituiti da elementi orizzontali (lenti e "tubi" di ghiaia posti in opera a più livelli in prossimità della superficie finale del modulo) e verticali (elementi in ghiaia trivellati al termine della colmata di chiusura

del modulo, che garantiscono il collegamento tra gli elementi drenanti orizzontali e l'esterno attraverso delle teste di pozzo).

Tale sistema di captazione, oltre che consentire lo sfruttamento energetico del biogas, ha inoltre permesso di minimizzare l'emissione in atmosfera degli elementi volatili prodotti dalla fermentazione della frazione putrescibile degli RSU, riducendo e/o annullando il problema della diffusione degli odori molesti nelle aree contigue all'impianto.

Pur chiudendo i moduli di discarica dedicati ai RSU, i processi di fermentazione anaerobica della componente organica all'interno del corpo rifiuti continueranno a svilupparsi e, con essi, la produzione di biogas.

Onde evitare la formazione di indesiderate e pericolose sacche di gas all'interno del modulo chiuso o la loro diffusione in atmosfera, sono state messe a punto delle soluzioni tecniche che consentono di continuare la captazione del biogas ed il suo successivo convogliamento all'impianto di cogenerazione anche in seguito alla sopraelevazione del modulo n. 4, senza per altro interferire con lo stesso.

Il sistema adottato consiste nel prolungamento, all'interno del modulo soprastante (moduli n. 6 e 7), delle tubazioni verticali di captazione del biogas realizzate all'interno del sottostante modulo per RSU esaurito, mediante la giunzione delle tubazioni fessurate montanti (interne ai RSU) con tubazioni non fessurate attraversanti verticalmente i moduli soprastanti, al fine di collegare le prime con il gasdotto di aspirazione e compressione.

Tali prolungamenti vengono realizzati contestualmente al progredire dell'innalzamento del corpo rifiuti all'interno dei moduli n.6 e 7.

Come precedentemente descritto, al fine di separare nettamente il modulo n.6 dal preesistente modulo sottostante (n.4), sulla colmata di quest'ultimo è stata realizzata un'impermeabilizzazione continua con uno strato di argilla (di spessore pari ad 1 m) in abbinamento ad una geomembrana in HDPE (di spessore pari a 2 mm), a sua volta sovrastata da uno strato drenante in sabbia (di spessore pari a 50 cm).

Al fine di evitare l'insorgere di sollecitazioni di taglio o trazione nel telo di impermeabilizzazione in HDPE di cui sopra, a causa dell'assestamento residuo dei RSU (e quindi della colmata di chiusura) del modulo sottostante, le condotte fessurate dei pozzi di aspirazione del biogas del modulo esaurito non sono fissate rigidamente alle nuove tubazioni non fessurate.

In corrispondenza di ogni pozzo di aspirazione, sono state posate delle speciali piastre in HDPE in due strati (spesse 1 cm), tra i quali è immerso e saldato il telo HDPE del sistema di impermeabilizzazione e su cui è stata saldata una tubazione in HDPE non fessurata, per il collettamento del biogas al gasdotto.

La particolare soluzione tecnica prevede infatti l'utilizzo di condotte non fessurate coassiali, ma di diametro maggiore ( $\varnothing = 200$  mm) rispetto alle condotte drenanti utilizzate nel modulo per RSU ( $\varnothing = 160$  mm).

In questo modo, la tubazione non fessurata, immersa alla piastra in HDPE e solidale alla colmata del modulo esaurito, può seguire gli abbassamenti che in essa si genereranno, scorrendo liberamente

all'esterno del tratto di condotta fessurata sbordante il pacchetto di chiusura (che al contrario rimarrà fissa). Tra i due tubi è posta una guarnizione.

In tal modo è garantita non solo la continuità della barriera impermeabile, mantenendo separati i percolati derivanti dal modulo soprastante rispetto a quelli prodottisi nel modulo RSU sottostante, ma al contempo si impedisce al biogas in risalita dal vecchio modulo di infiltrarsi nel corpo rifiuti abbancati nei moduli sovrastanti.

### 3.8 CHIUSURA DELLA DISCARICA E RIPRISTINO AMBIENTALE

Originariamente la chiusura era prevista sulla colmata del Modulo n.6, successivamente alla realizzazione del Modulo n.7, il capping è stato traslato sulla sommità di tale modulo, senza modificarne la struttura e composizione. Completata la coltivazione del Modulo n.7, in assenza di ulteriori sopraelevazioni, è previsto che lo stesso venga chiuso mediante la realizzazione, sulla superficie sommitale dei rifiuti, del pacchetto multistrato di chiusura, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 36/03, vigente all'atto dell'autorizzazione, che si provvederà successivamente a rivegetare secondo quanto previsto dal Piano di Ripristino Ambientale.

Il capping in progetto, dall'alto verso il basso, prevede:

- uno strato superficiale di copertura costituito da terra vegetale, di spessore pari a 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di protezione delle barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- uno strato drenante, in pietrisco, con spessore di 0.5 m, in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sulla colmata di chiusura del modulo;
- uno strato minerale compattato costituito da uno strato di argilla con spessore 0,5 m;
- uno strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, costituito da uno strato di sabbia e pietrisco con spessore 0.5 m;
- uno strato di regolarizzazione della superficie superiore dei rifiuti.

### 3.9 VERIFICHE DI STABILITÀ E DEI CEDIMENTI

Nell'ambito della progettazione del Modulo 7 sono state effettuate le necessarie verifiche di stabilità e dei cedimenti relative al complesso delle strutture pre-esistenti interessate dall'opera (Moduli 4, 5 e 6) implementate della nuova sovrastruttura (Modulo 7), che hanno fornito tutte esito positivo. Nel seguito si riportano i risultati di sintesi e le conclusioni relative alle verifiche di stabilità del modulo n. 7 e sottostanti e dei cedimenti indotti dalla costruzione dello stesso sul sistema d'impermeabilizzazione e di drenaggio della vasca sottostante (modulo n. 4).

La verifica di stabilità è stata condotta attraverso il Metodo di Bishop Semplificato ed i calcoli sono stati eseguiti utilizzando il software Slide della Rocscience. I valori dei coefficienti di sicurezza considerati per la stabilità sono quelli indicati dal D.M LL.PP. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

La verifica si è basata sulle seguenti considerazioni preliminari:

- la massa di RSU all'interno del modulo esaurito (n.4) si presenta come un insieme eterogeneo di materiali dalle caratteristiche fisiche e meccaniche variabili;
- ciò nonostante, il corpo di discarica si presenta compatto ed in grado di sostenere sovraccarichi anche importanti, come dimostrato dall'ordinario transito di automezzi sulla sua superficie durante le fasi di coltivazione;
- le tecniche di scarico e abbancamento adottate hanno infatti permesso un intrinseco consolidamento interno alla massa: i rifiuti vengono stesi e compattati per strati sovrapposti dello spessore di circa a 50 cm;
- pertanto allo stato attuale si ritiene che i rifiuti abbancati abbiano caratteristiche geotecniche tali da sopportare il modulo in sopraelevazione, con cedimenti entro i limiti di ammissibilità.

La verifica di stabilità è stata condotta cautelativamente sulla scarpata dell'ampliamento rivolta verso NW (lungo la sezione NW-SE), che, data la conformazione proposta, risulta essere la più critica in quanto costituita da un declivio con circa 18° di pendenza, con al piede una pista di servizio dell'impianto. Lungo le altre direzioni invece, le sponde del nuovo modulo terminano in appoggio ad altre superfici (scarpate naturali o di moduli esauriti dell'attuale discarica), non generando quindi condizioni di rischio per la stabilità. In particolare, le verifiche di stabilità eseguite hanno interessato:

- la scarpata del modulo n.6;
- la stabilità globale del pendio attuale e di quello di progetto;

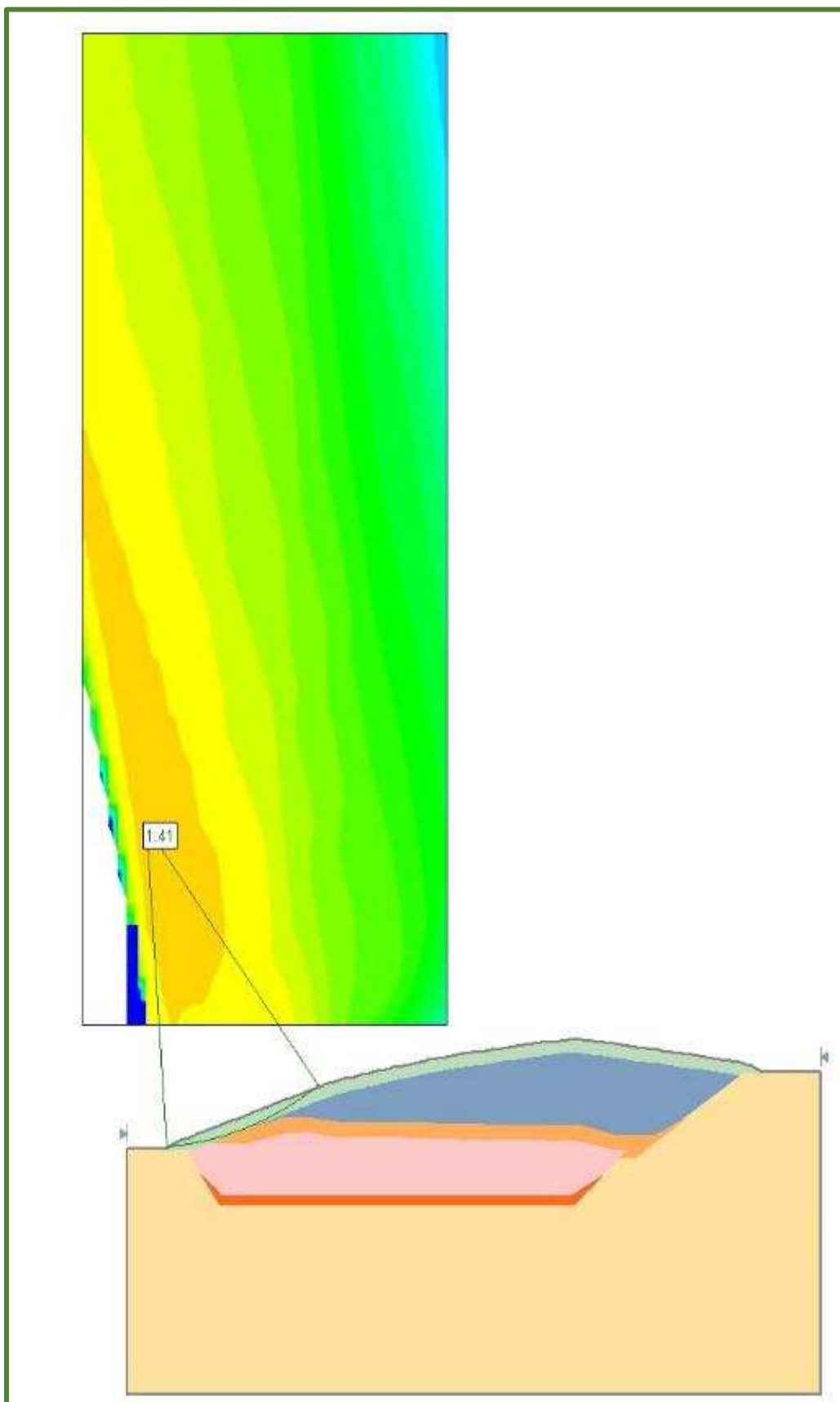
L'analisi è stata effettuata:

- in condizioni drenate
- in condizioni statiche

- in presenza di azioni sismiche; tenendo in considerazione la classificazione sismica indicata nella Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006, da cui risulta che la Sardegna ricade nella classe IV per la quale è prevista, dalla normativa di cui sopra, un'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  pari a 0.05g.

I valori del fattore di sicurezza ottenuti sono i seguenti:

- coefficiente di sicurezza minimo,  $FS = 1,41$  (comunque maggiore del valore minimo di 1,3 richiesto dalla normativa), è riferito ad una superficie di scivolamento estremamente superficiale, non interessante il corpo dei rifiuti all'interno del modulo, ma solo una minima porzione corticale del pacchetto di chiusura (**Fig. 3.9/I**);
- le superfici di scivolamento aventi coefficiente di sicurezza compreso tra 1,41 e 1,5 (si noti che non esistono superfici di scivolamento con fattore di sicurezza inferiore a 1,3) riguardano lo strato di copertura e solo minimamente i rifiuti (**Fig. 3.9/II**);
- in termini di stabilità globale di tutta l'opera (scarpata attuale + sopraelevazione), le diverse superfici di scivolamento investigate hanno presentato coefficienti di sicurezza in ogni caso superiori a 2,28 (**Fig. 3.9/III**);
- considerando solo la scarpata del modulo (trascurando il sottostante modulo per RSU), i coefficienti di sicurezza ottenuti risultano tutti maggiori di 2,59 (**Fig. 3.9/III**) e pertanto la verifica può definirsi soddisfatta.



**Figura 3.9/I: Verifica di stabilità: Superficie di scivolamento con FS minimo**

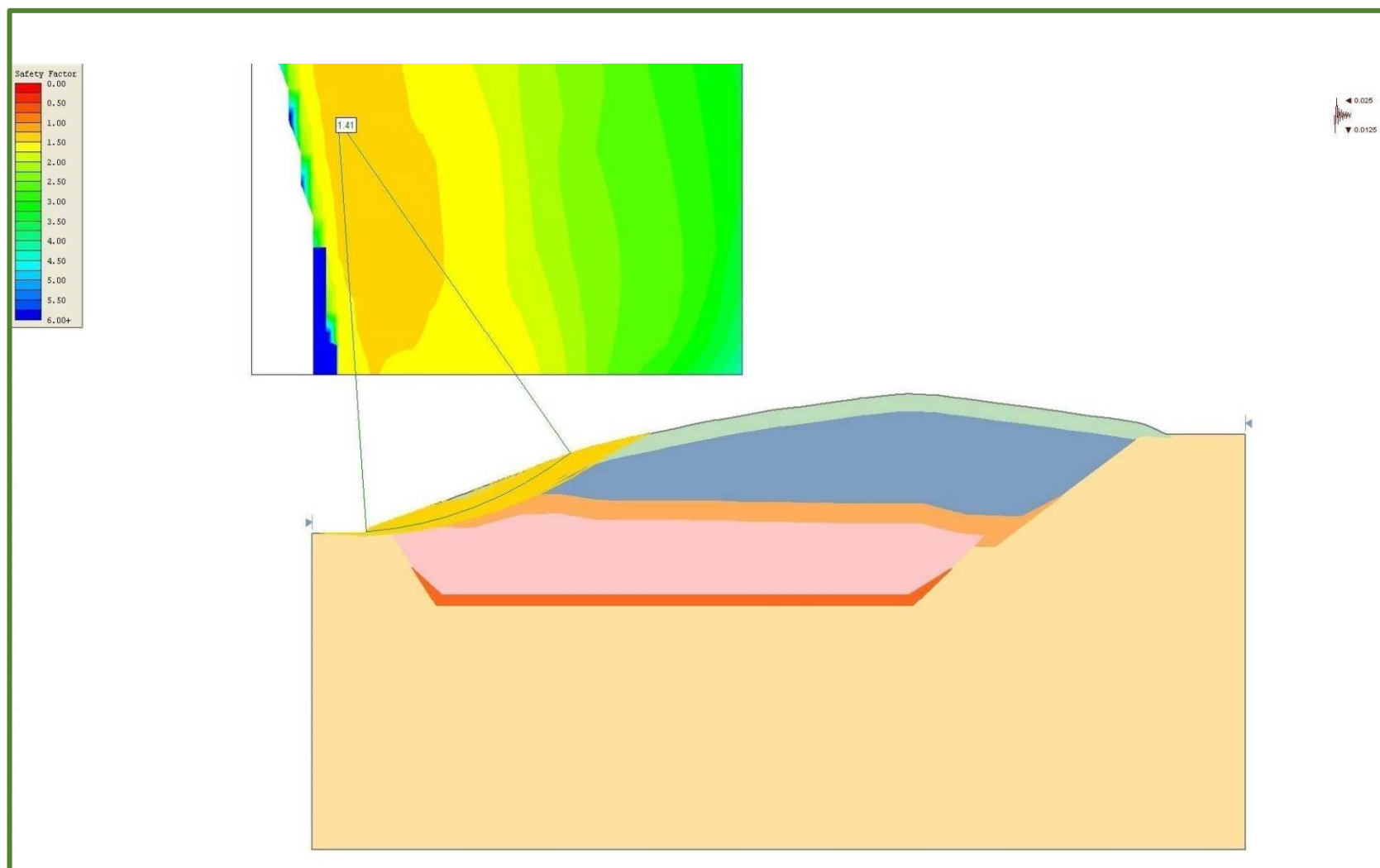
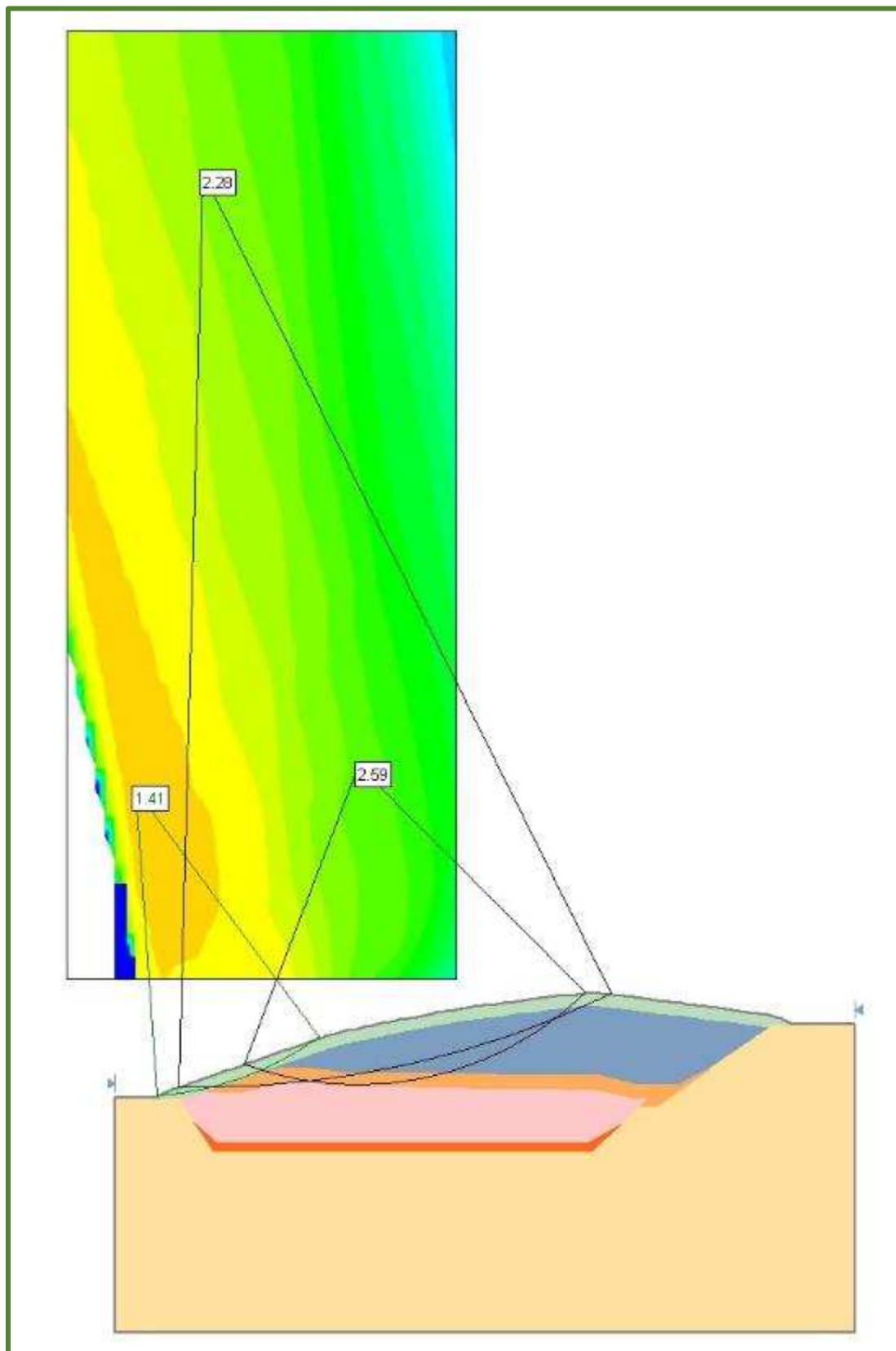


Figura 3.9/II: Verifica di stabilità: Superfici di scivolamento con FS < 1,5



**Figura 3.9/III: Verifica di stabilità: Superfici di scivolamento riferite all'intera opera e solo al modulo in ampliamento**

**B. Cedimenti**

In relazione alla costruzione del modulo n.7, è stata verificata la compatibilità dei cedimenti indotti dallo stesso sul sistema d'impermeabilizzazione presente sul fondo del modulo n. 4 e sul fondo delle aree in ampliamento sinora non interessate da moduli di discarica.

I cedimenti del fondo vasca (n.4), inteso come la base su cui sono stati depositati i rifiuti urbani e nelle nuove superfici interessate dell'ampliamento, sono stati calcolati assumendo le seguenti ipotesi:

- Sono stati considerati trascurabili i cedimenti relativi al terreno naturale di fondo vasca (vista la natura del terreno su cui è stata impostata la discarica);
- I cedimenti degli strati interessati dall'applicazione del carico costituito dai rifiuti (all'intradosso dello strato di fondo) sono stati valutati considerando condizioni di carico di tipo edometrico (e quindi condizioni di deformazione laterale impedita).

In considerazione della specifica geometria della discarica in esame, i cedimenti sono stati calcolati nei punti critici, di seguito descritti, tenendo presente la differente componente di carico in funzione della conformazione geometrica della discarica ad ampliamento avvenuto:

- Punto A: punto ricadente nelle nuove aree interessate dal modulo, nella zona orientale del nuovo modulo;
- Punto B: punto ricadente sul fondo del preesistente modulo di RSU, in corrispondenza del maggior carico statico di rifiuti;
- Punto C: punto in prossimità dell'addossamento al modulo di discarica per RSI esaurito, ad Ovest dell'ampliamento proposto;

I risultati dei cedimenti attesi sono riportati nella Tabella Cedimenti.

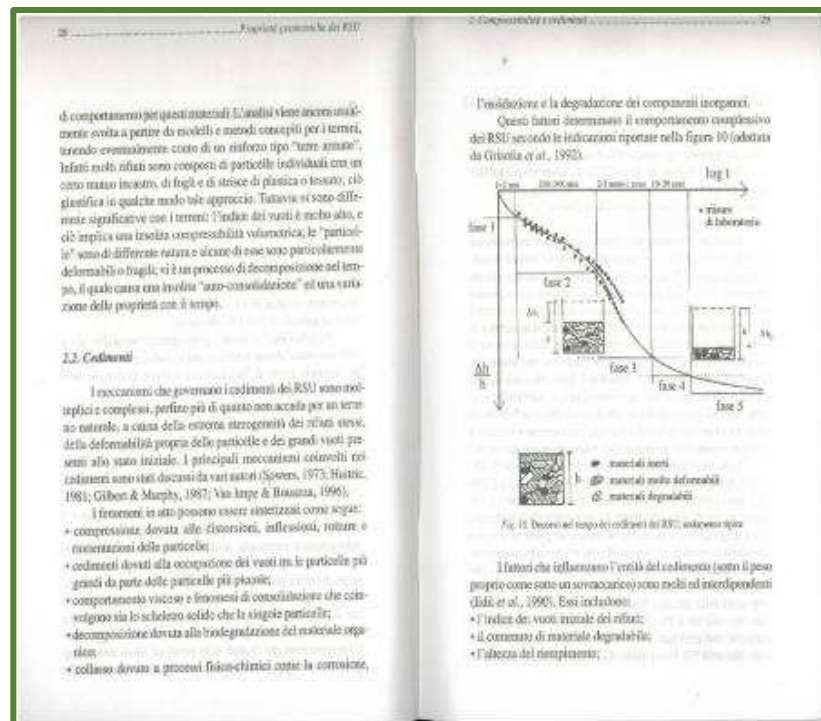
Punto	Spessore RSU [m]	g medio RSU [kN/m <sup>3</sup> ]	Spessore rifiuti ampliamento [m]	g medio rifiuti ampliamento [kN/m <sup>3</sup> ]	Spessore impermeam. intermedia [m]	g medio impermeab. [kN/m <sup>3</sup> ]	Spessore copertura [m]	g medio copertura [kN/m <sup>3</sup> ]	Carico totale [kN/m <sup>2</sup> ]	Cedimento [m]
A	0	16	6	18	0	18	2,5	18	153	0,0077
B	11,5	16	24	18	1,5	18	2,5	18	688	0,0344
C	0	16	10	18	0	18	2,5	18	225	0,0113

In merito ai cedimenti degli RSU, i meccanismi che ne governano l'andamento nel tempo sono molteplici ed estremamente complessi, persino più di quanto non accada per i terreni naturali, a causa dell'estrema eterogeneità dei rifiuti stessi, della deformabilità propria delle particelle e dei grandi vuoti presenti allo stato iniziale.

I fenomeni in atto possono essere sintetizzati come segue:

- compressione dovuta alle distorsioni, inflessioni, rotture e riorientazioni delle particelle;
- cedimenti dovuti all'occupazione dei vuoti tra le particelle più grandi da parte delle particelle di minori dimensioni;
- comportamento viscoso e fenomeni di consolidazione che coinvolgono sia lo scheletro solido che le singole particelle;
- decomposizione dovuta alla biodegradazione del materiale organico;
- collasso dovuto a processi chimico-fisici come corrosione, ossidazione e degradazione dei componenti inorganici.

Questi fattori determinano un comportamento complessivo degli RSU secondo l'andamento riportato in Figura [Grisolia et al., 1992].



In considerazione del fatto che il modulo per RSU esaurito è chiuso oramai da circa 17 anni, è facilmente intuibile come la maggior parte dei cedimenti siano ad oggi già avvenuti (in base al grafico su riportato attualmente ci si troverebbe infatti nella fase 4/5).

E' quindi lecito affermare che i cedimenti residui attesi nello strato di impermeabilizzazione intermedio a seguito al carico conseguente l'ampliamento possano risultare limitati.

Tuttavia, gli accorgimenti tecnici individuati per garantire la tenuta del sistema di impermeabilizzazione e l'integrità del sistema di captazione del biogas sono in grado di compensare assestamenti ben maggiori.

Inoltre, ulteriori cedimenti del corpo degli RSU porterebbero a modificare la geometria delle sezioni del modulo in ampliamento a favore della stabilità globale dell'opera, per quanto questa appaia già garantita dalla conformazione di riferimento utilizzata nei calcoli di stabilità.

### 3.10 DIFFERENZE TRA STATO DI PROGETTO AUTORIZZATO E STATO DI FATTO

#### 3.10.1 Premessa

Approfittando del fatto che nel mese di settembre 2021 Ecoserdiana ha effettuato un rilievo aerofotogrammetrico dell'intero impianto, mediante l'impiego di un drone e successiva restituzione tridimensionale delle immagini mediante idoneo software di elaborazione, la Società incaricata della progettazione del Modulo n. 8 ha ritenuto di effettuare una serie di verifiche topografiche della situazione pregressa, al fine di definire inequivocabilmente le quote del piano di imposta del modulo in progetto (Modulo n.8), mettendo a confronto le uniche risultanze topografiche certe e disponibili con le rispettive volumetrie autorizzate e cioè:

- il rilievo topografico effettuato da Ecoserdiana nel 2012, ad ultimazione della costruzione del fondo vasca del Modulo n. 6
- il rilievo topografico effettuato da Ecoserdiana a settembre 2021, nel corso della coltivazione del Modulo n. 7.

Sostanzialmente in contemporanea, un analogo rilievo è stato effettuato da ARPAS- Dipartimento geologico, in data 16 settembre 2021.

#### 3.10.2 Evoluzione dei moduli e rilievi topografici

Il progetto definitivo del Modulo n. 6 è stato redatto nel 2009 ed autorizzato dall'ex Provincia di Cagliari con Determinazione n. 65 del 21.04.2011, per una volumetria netta di m<sup>3</sup> 300.000, mentre la costruzione effettiva della vasca è avvenuta nel 2012 ed è entrato in esercizio il 17/09/2012.

Il progetto autorizzato prevedeva un piano di abbancamento dei rifiuti (fondo vasca) compreso tra le quote di + 227,00 e +228,00 m slm ed una quota massima di colmata a quota + 244,00 m slm. Per contro, il rilievo topografico effettuato nel mese di settembre 2012, ad ultimazione della costruzione, ha individuato il piano di abbancamento dei rifiuti compreso tra le quote di + 223,00 e + 227,00 m slm (media + 225,00 m slm) e quindi ad una quota effettiva mediamente inferiore a quella di progetto di circa m 2,00.

Il progetto definitivo del Modulo n. 7 è stato redatto nel 2018 dalla società A.R.T. Studio s.r.l., sulla base del progetto del Modulo n. 6, fornito da Ecoserdiana ed autorizzato dalla Provincia del Sud Sardegna con Determinazione n. 71 del 19.02.2020, per una volumetria netta di m<sup>3</sup> 240.000, mentre è entrato in esercizio il 16.03.2020.

Il progetto autorizzato prevedeva l'abbancamento dei rifiuti a partire da quota 244,00 m slm, fino ad una quota massima di colmata a quota + 253,00 m slm.

Nel 2018, nelle more dell'autorizzazione del Modulo n. 7, Ecoserdiana è stata autorizzata dalla Provincia del Sud Sardegna (Determinazione n. 306 del 19.09.2018) ad incrementare la volumetria del Modulo n.6

di ulteriori 25.000 t di rifiuti smaltibili, pari a circa  $m^3$  20.000, quale Variante non sostanziale dell'AIA vigente.

Inoltre, durante la coltivazione del Modulo n. 6 sono stati effettuati dei progressivi riporti di materiale sul sedime della pista perimetrale al modulo, soprattutto nel tratto ovest e nord, che ne hanno comportato un incremento di quota variabile, rispetto all'originale, tra qualche decimetro e 2,00 m. Il paramento interno del nuovo rilevato venutosi a creare, per sicurezza, è stato impermeabilizzato mediante posa ed immersione di una geomembrana in HDPE, termosaldata a quella di impermeabilizzazione della vasca del Modulo n. 6. Tale sopraelevazione e scostamento del ciglio superiore della vasca hanno comportato un abbancamento dei rifiuti sulle scarpate del modulo difforme da quello di progetto (con la stessa scarpa, ma traslato verso l'alto).

### **3.10.3 Esiti delle verifiche e revisione dei profili**

Le volumetrie autorizzate sono:

- Modulo n.6:  $m^3$  300.000
- Variante non sostanziale Modulo n.6:  $m^3$  20.000
- Modulo n.7:  $m^3$  240.000

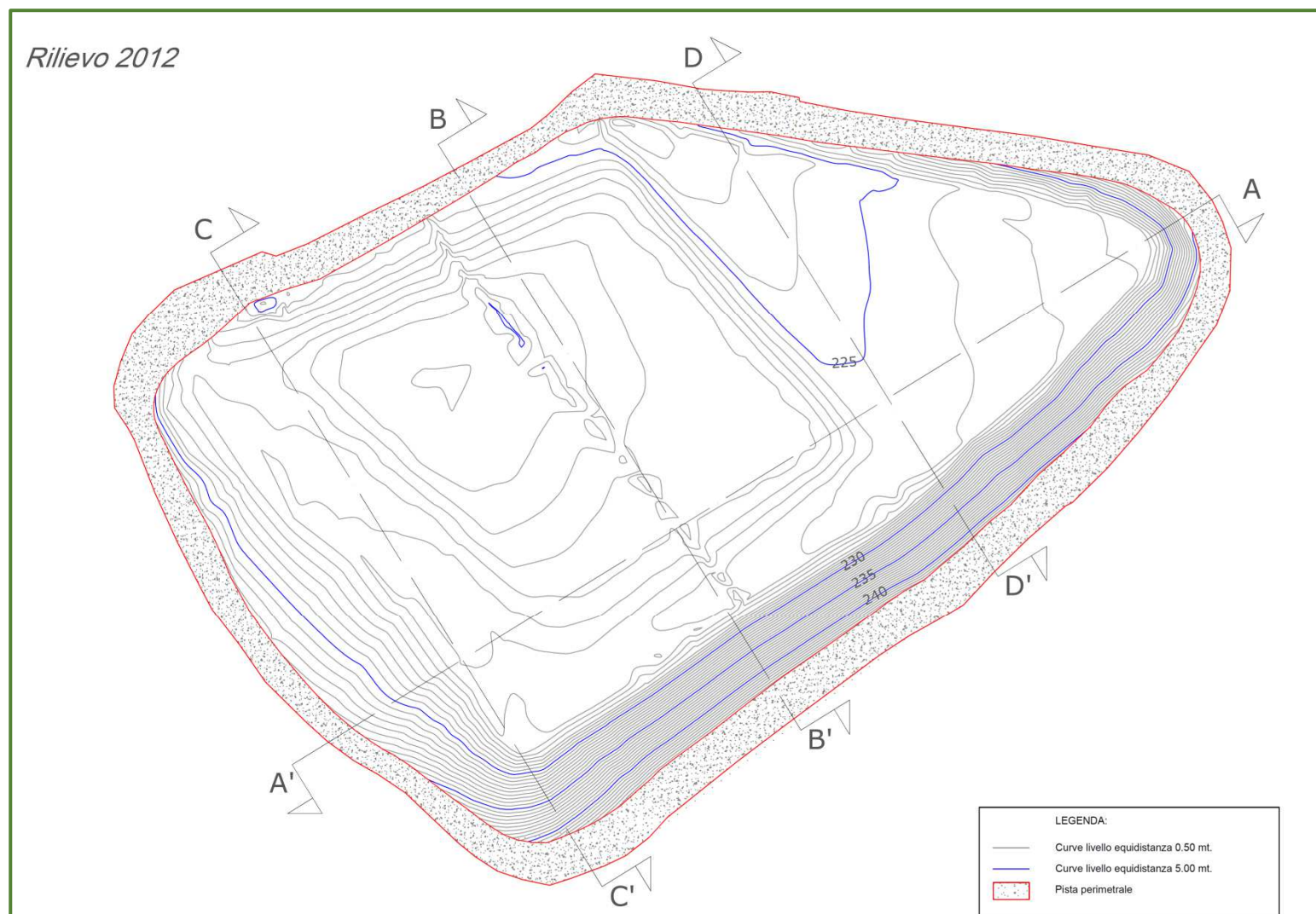
per complessivi  $m^3$  560.000.

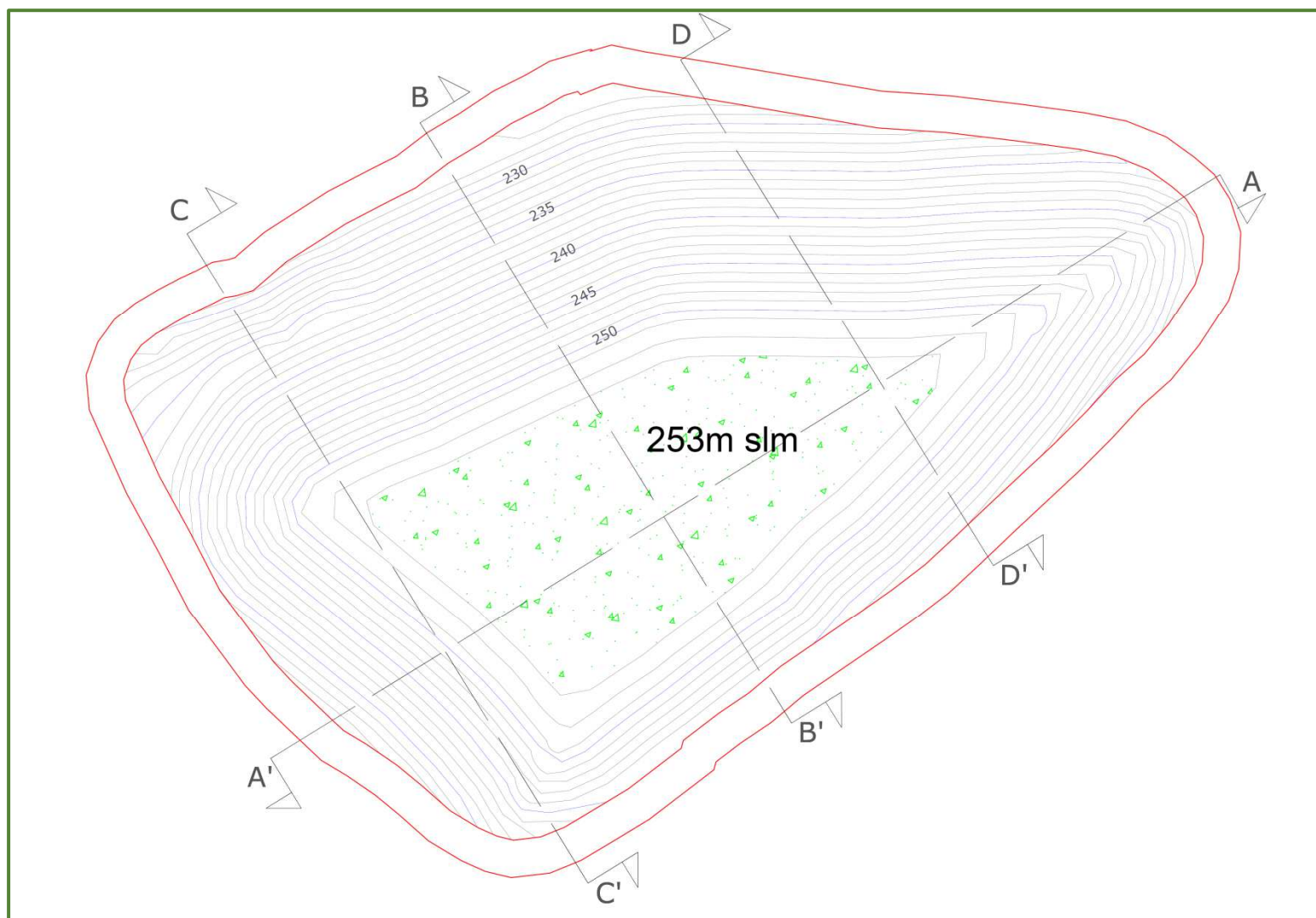
Per quanto al precedente punto 3.10.2, è evidente che il volume compreso tra il piano effettivo di imposta del Modulo n.6, la colmata finale di progetto del Modulo n.7 ed il paramento esterno effettivo delle scarpate laterali dei Moduli n. 6 e 7 è maggiore di quello autorizzato ed è stato quantificato in  $m^3$  737.910, maggiore di  $m^3$  177.910 del volume autorizzato.

Per ricondurre la morfologia finale della discarica alle volumetrie autorizzate, fermo restando lo stato di fatto attuale, si è proceduto a rimodulare il Modulo n. 7 in coltivazione, facendo in modo che il volume compreso tra il piano di posa effettivo del Modulo n.6, la colmata finale del Modulo n.7 ed il paramento esterno delle scarpate laterali di entrambe i moduli coincidesse con la volumetria complessivamente autorizzata ( $m^3$  560.000).

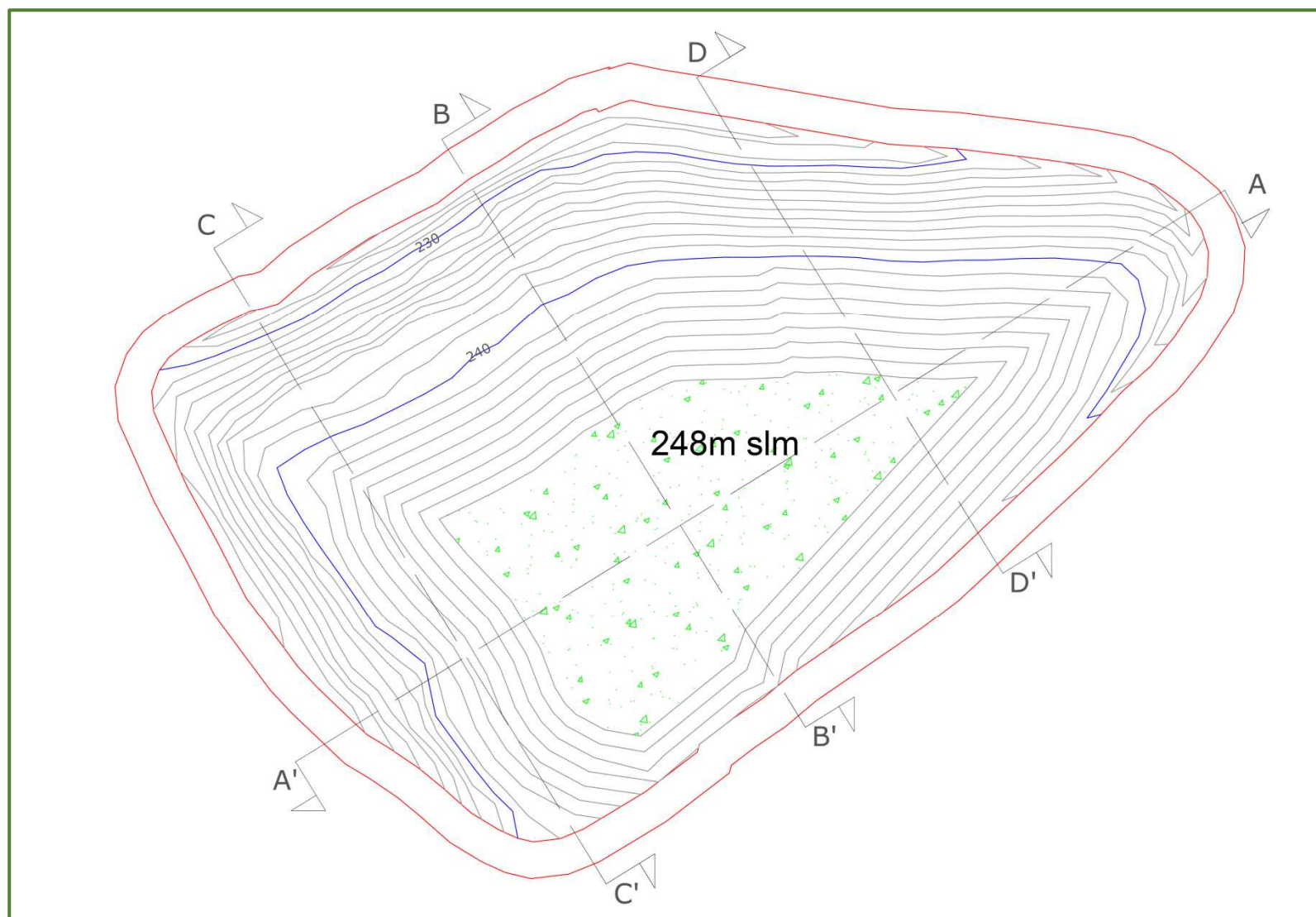
In seguito a tale rimodulazione, la quota massima della colmata finale del Modulo n.7 è stata ridotta di m 5,00, dagli originari +253,00 m s.l.m. a +248 m s.l.m. Tale quota costituirà il piano di imposta del Modulo n.8 in progetto.

Le planimetrie e sezioni di riferimento sono riportate nelle **figure da 3.10/I a 3.10/VII**.

**Figura 3.10/I: Rilievo fondo vasca modulo 6 – 2012**



**Figura 3.10/III: Planimetria modulo 7 autorizzato, con colmata a +253 m slm**



**Figura 3.10/III: Planimetria Modulo 7 con colmata a quota +248 m slm (rimodellamento in variante 2022).**

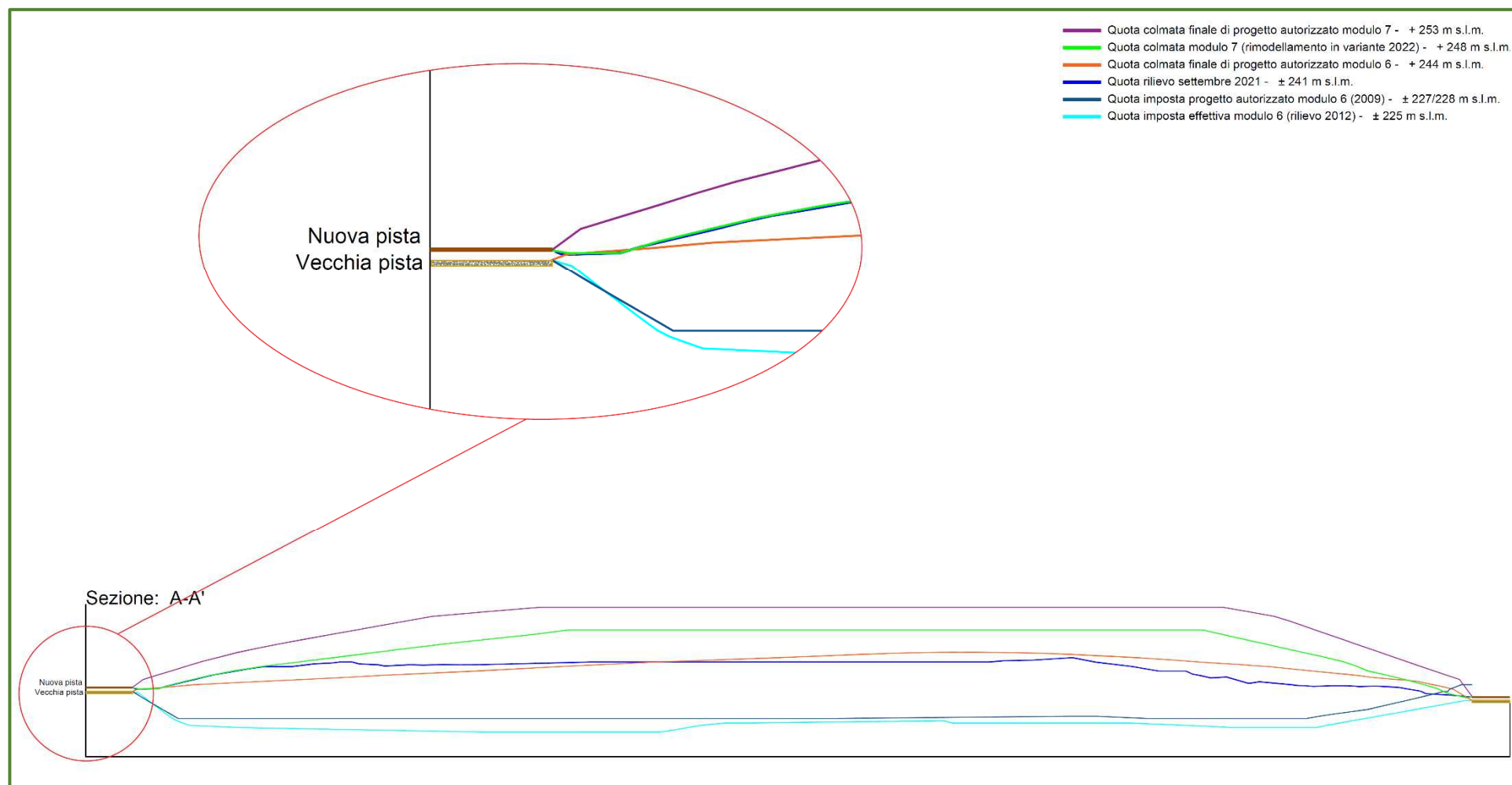


Figura 3.10/IV: Sezione comparativa A-A'

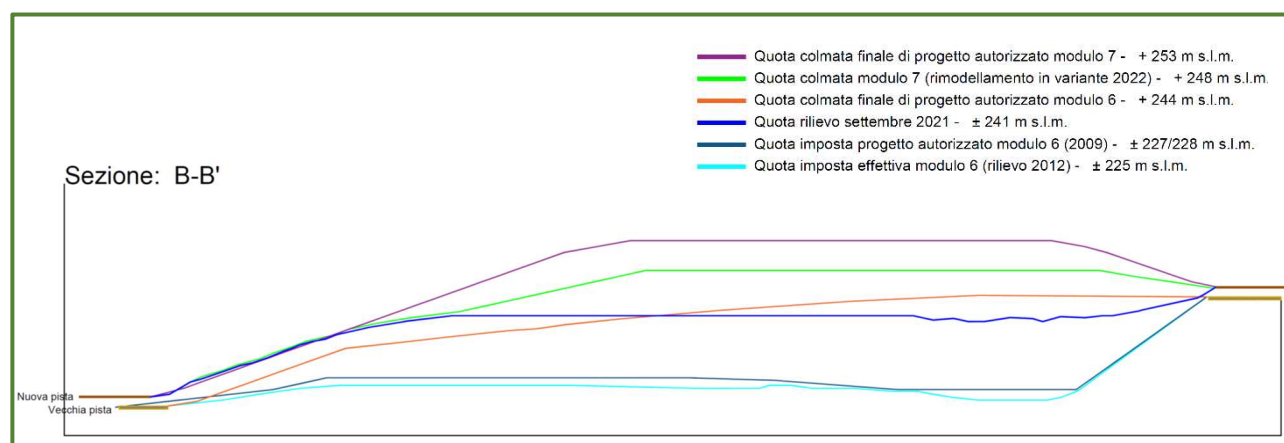


Figura 3.10/V: Sezione comparativa B-B'

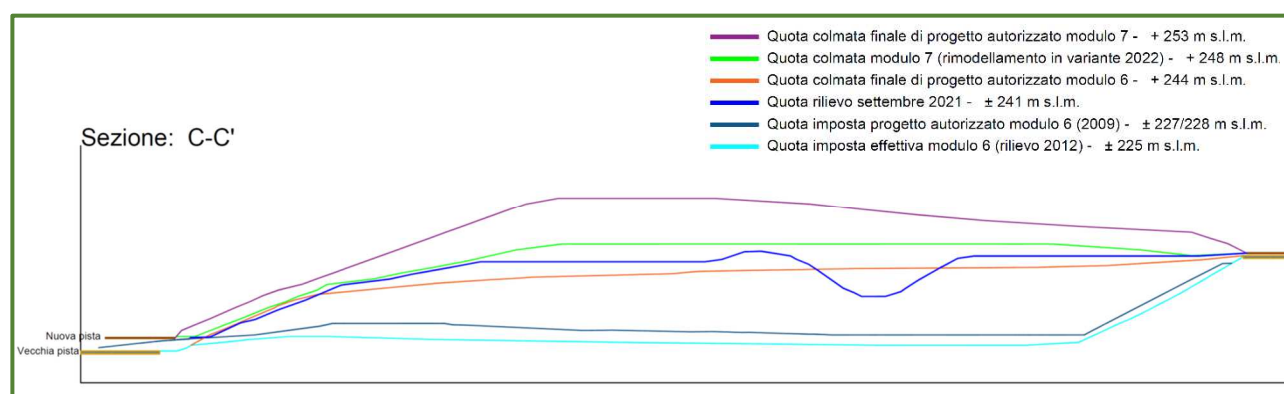


Figura 3.10/VI: Sezione comparativa C-C'

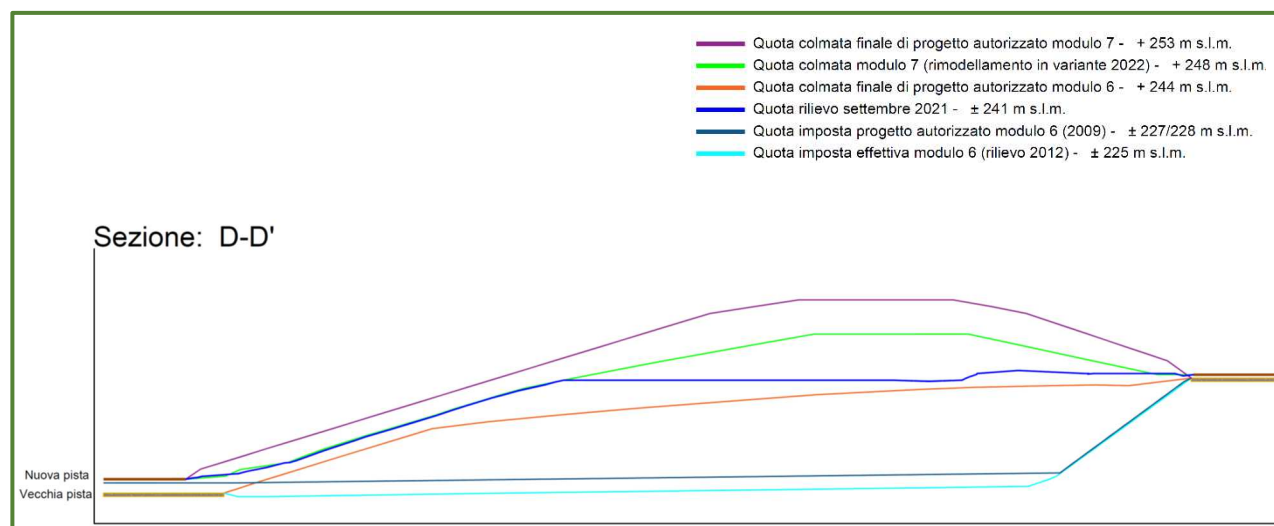


Figura 3.10/VII: Sezione comparativa D-D'

### 3.11 AREE E IMPIANTI DI SERVIZIO GENERALE

L'accesso alla discarica avviene da ovest, attraverso una strada sterrata di larghezza sufficiente per il passaggio e l'incrocio degli automezzi. Un cancello scorrevole ed un muro di recinzione proteggono la zona dell'ingresso.

Immediatamente dopo l'ingresso, sul lato sinistro della strada, sono ubicate, fuori terra, n. 10 serbatoi, per complessivi m<sup>3</sup> 109, in cui viene stoccata l'acqua di falda emunta nell'ambito dell'attività di MISE del sito.

Procedendo verso nord-est, lungo la strada di accesso, sulla destra, subito dopo l'ingresso principale, sono localizzati i locali uffici e la pesa.

Immediatamente dopo l'area pesatura, sempre sulla destra della strada di accesso, sono localizzati una piazzola di lavaggio automezzi, alcuni locali di deposito materiali ed alcune vasche parzialmente interrate. Di queste vasche, due sono utilizzate per le acque provenienti dalla piazzola di lavaggio; si tratta di vasche in cemento armato, impermeabilizzate internamente con telo in HDPE e coperte con una piastra di cemento armato.

Seguono 4 vasche scoperte, di dimensioni superiori, utilizzate per:

- accumulo delle acque di irrigazione (n. 2 vasche)
- accumulo del percolato proveniente dai settori RSU della discarica S'ARENAXIU
- accumulo del percolato proveniente da settore RSI della discarica S'ARENAXIU.

Queste vasche, parzialmente interrate, realizzate in cemento armato ed impermeabilizzate internamente con telo in HDPE, sono senza copertura. Per contenere gli odori che possono essere generati dall'accumulo del percolato vengono utilizzati prodotti deodoranti.

Alla sinistra dell'area delle vasche, sull'altro lato della strada (e quindi immediatamente a nord delle vasche stesse), è presente una vecchia vasca di sfangaggio utilizzata dagli automezzi in uscita dopo lo scarico dei rifiuti.

Immediatamente dopo l'area delle vasche, sempre sul lato destro della strada di accesso, sono localizzati la torre faro e la stazione di aspirazione e di mandata del biogas verso la stazione di recupero energetico. Sono altresì presenti due torce di emergenza.

Il biogas estratto in discarica viene inviato attraverso una tubazione interrata alla stazione di recupero energetico, situata ad alcuni chilometri di distanza.

Dopo alcune decine di metri, la strada si allarga sulla destra (verso sud) in un piazzale dove è presente una struttura in cemento armato attualmente adibita ad officina. Nella stessa area sono anche installati alcuni container di servizio.

Sul lato sinistro della strada (verso nord), nella stessa area, sono localizzati:

- ❑ il pozzo di approvvigionamento dell'acqua (inutilizzato) e la relativa vasca di rilancio
- ❑ i serbatoi di accumulo del percolato dei moduli RSU e RSI dei moduli di discarica SU SICCESU,

dotati di vasche di contenimento secondario (con impermeabilizzazione in HDPE).

Attualmente l'acqua necessaria per le varie attività (non recuperata all'interno dell'impianto), viene approvvigionata mediante autobotte dal pozzo della società Abiotec srl (società del gruppo Ecoserdiana spa).

La strada prosegue quindi verso est in direzione dei moduli di discarica in loc. Su Siccesu e dell'area di cava interna alla concessione, ormai esaurita.

L'ubicazione delle predette strutture ed impianti è riportata in **figura 3.11/I**.



**Figura 3.11/I: Ubicazione impianti di servizio generali**

### **3.12 GESTIONE DELL'IMPIANTO**

#### **3.12.1 Premessa**

Le fasi di gestione operativa della discarica possono essere inquadrate in due gruppi principali che riguardano:

- Accettazione e smaltimento dei rifiuti;
- Coltivazione della discarica.

Lo smaltimento dei rifiuti in discarica è previsto seguendo una rigida procedura che prevede diverse fasi, dalla proposta di smaltimento, alla sua accettazione, che si concretizza con una autorizzazione specifica, fino allo smaltimento con relativa certificazione.

Tutta la procedura, per lo più computerizzata, viene seguita direttamente dal personale tecnico della società coadiuvato, nel caso si rendesse necessario, da esperti consulenti esterni.

Tutti i rapporti tra i produttori di Rifiuti Speciali e i responsabili della gestione dell'impianto di smaltimento sono attivati con procedure standardizzate, per quanto concerne i rapporti economico-finanziari ed anche per ciò che riguarda la sicurezza ed il rispetto delle norme relative allo smaltimento.

#### **3.12.2 Accettazione dei rifiuti**

Nel dettaglio l'ammissione di rifiuti in discarica avviene secondo le seguenti modalità operative, aggiornate al mese di maggio 2021 in seguito alle osservazioni risultati della visita ispettiva straordinaria Arpas):

##### **CARATTERIZZAZIONE DI BASE:**

Viene effettuata dal produttore secondo la scheda allegata o secondo una propria scheda riportante le stesse informazioni, e con la cadenza prevista all'art. 7bis comma del D.Lgs. 36/03 e s.m.i..

La CDB, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e, comunque, almeno una volta l'anno. Relativamente ai rifiuti non regolarmente generati, la caratterizzazione di base è effettuata per ciascun lotto.

La CDB prevede:

- a) Compilazione di una Scheda di caratterizzazione di base comprensiva di tutte le informazioni, che ricalcano i requisiti fondamentali di cui all'allegato 5 (art. 7bis) del D.Lgs. 36/03, così come ripreso dal D.Lgs. 121/2020. La scheda di caratterizzazione di base, oltre ad indicare i quantitativi annui e le frequenze di conferimento, dovrà avere i seguenti contenuti minimi:

- ☐ fonte ed origine dei rifiuti;
  - ☐ le informazioni sul processo che ha prodotto i rifiuti (descrizione e caratteristiche delle materie prime e dei prodotti);
  - ☐ descrizione del trattamento dei rifiuti effettuato ai sensi dell'art. 7, comma 1 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 oppure, obbligatoriamente, una relazione tecnica che giustifichi perché tale trattamento non è considerato necessario;
  - ☐ i dati sulla composizione dei rifiuti e sul comportamento del percolato quando sia presente;
  - ☐ aspetto dei rifiuti (odore, colore, morfologia);
  - ☐ codice dell'elenco europeo dei rifiuti (decisione della Commissione 2000/532/CE e successive modifiche ed integrazioni);
  - ☐ le informazioni che dimostrano che i rifiuti non rientrano tra le esclusioni di cui all'art. 6, comma 1 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36;
  - ☐ la categoria di discarica alla quale i rifiuti sono ammissibili;
  - ☐ se necessario, le precauzioni supplementari da prendere alla discarica;
  - ☐ un controllo diretto ad accertare se sia possibile riciclare o recuperare i rifiuti;
- b) individuazione delle variabili principali (parametri critici) per la verifica di conformità di cui all'articolo 7— ter del D. Lgs. 121/2020 e le eventuali possibilità di semplificare i test relativi (in modo da ridurre il numero dei componenti da misurare ma solo dopo verifica delle informazioni pertinenti);
- c) campionamento e la caratterizzazione analitica del rifiuto che devono essere svolta nel rispetto dell'allegato 6 (art. 7) del D.Lgs. 36/03 e s.m.i. e da laboratori accreditati;
- d) Ai fini della caratterizzazione di base, non sono necessarie le determinazioni analitiche qualora:
- ✓ i rifiuti siano elencati in una lista positiva;
  - ✓ tutte le informazioni relative alla caratterizzazione dei rifiuti sono note e ritenute idonee dall'autorità territorialmente competente al rilascio dell'autorizzazione;
  - ✓ si tratti di tipologie di rifiuti per i quali non risulta pratico effettuare le caratterizzazioni analitiche o per cui non sono disponibili metodi di caso.
- In questi casi il detentore dei rifiuti deve fornire adeguata documentazione con particolare riguardo ai motivi per cui i rifiuti, non sottoposti a caratterizzazioni analitiche, sono ammissibili ad una determinata categoria di discarica.
- Rientrano in tale esclusione i rifiuti contenuti nell'allegato B alla Delib. G.R. n. 15/22 del 13/04/2010 "Lista dei rifiuti speciali non pericolosi da non caratterizzare analiticamente";
- e) La scheda di caratterizzazione e l'eventuale documentazione analitica vengono conservate dalla Ecoserdiana per un periodo di cinque anni.

**VERIFICA DI CONFORMITÀ**

Viene effettuata da parte della Ecoserdiana prima di consentire e quindi effettuare il conferimento.

La verifica di conformità, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata sulla base dei dati forniti dal produttore con la caratterizzazione di base e con frequenza annuale.

Per i rifiuti non regolarmente generati, di cui sono note le caratteristiche di ogni lotto, non viene effettuata, se non in determinate situazioni stabilite caso per caso. In particolare, a titolo esemplificativo:

- Se il rifiuto è pericoloso;
- Se la quantità del lotto supera le 2.000 t;
- Se il rifiuto presenta alcune criticità analitiche (es: concentrazione parametro analizzato prossima alle concentrazioni limite);
- Rifiuti storicamente smaltiti in impianto che hanno presentato criticità;
- Qualora la quantità del lotto venga revisionata in seguito all'emissione dell'omologa in percentuale superiore al 50% e comunque caso per caso in funzione della tipologia del rifiuto.

La procedura di verifica consiste nell'espletamento delle operazioni come di seguito riportate:

- a) Esame della caratterizzazione di base presentata dal produttore al fine di valutare la possibilità di accettare la tipologia del rifiuto in discarica;
- b) Se il rifiuto viene giudicato ammissibile o se il rifiuto non appartiene alle categorie escluse dalla caratterizzazione analitica, si procede al campionamento per l'accertamento chimico-analitico necessario per la verifica conformità al D.Lgs. 36/03, così come ripreso dal D.Lgs. 121/2020, nel caso di rifiuti regolarmente generati o per quei lotti di cui si intende verificarne la conformità;
- c) Il prelievo del campione del rifiuto da destinare ad accertamento analitico per la verifica viene effettuato presso il produttore. Un'aliquota dello stesso campione viene conservato per almeno un anno presso la discarica secondo quanto prescritto nella determinazione AIA. In ogni caso, in occasione dei primi conferimenti, un campionamento per ogni omologa viene ripetuto presso la discarica e il campione conservato per tre mesi.

Nel caso di rifiuti generati regolarmente il campionamento viene effettuato con cadenza trimestrale. I campioni prelevati, di circa 2 Kg, verranno conservati in contenitori/buste individuate da apposita etichettatura riportante il verbale di campionamento, la copia del formulario, la caratterizzazione di base e l'omologa.

- d) Se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore confermano l'ammissibilità del rifiuto in discarica, viene emessa l'Omologa del rifiuto, **MOD 08 01 08 a e b**, secondo la **PRO 08 01 Gestione Commerciale**; i conferimenti possono iniziare in caso di "primo conferimento" o proseguire nel caso di "variazione di processo" o "comunicazione annuale" di rifiuti regolarmente generati.
- e) Se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore evidenziano l'inammissibilità del rifiuto in discarica, si procederà a non autorizzare i conferimenti in caso di "primo conferimento" o a sospenderli, nei casi di "variazione di processo" o "comunicazione annuale", richiedendo al produttore quali azioni

correttive intenda mettere in atto al fine di rendere conforme il rifiuto ai criteri di accettazione previsti. Un'eventuale assenza di risposta o in ogni modo una risposta ritenuta non esaustiva determinerà la revoca dei conferimenti di tale rifiuto. Il campione del rifiuto risultato non smaltibile viene lasciato al laboratorio che procederà al suo smaltimento.

- f) Eventuali risposte esaustive dovranno essere verificate con apposito controllo analitico prima del riavvio dei conferimenti, con una nuova omologazione del rifiuto.
- g) I risultati della verifica di conformità vengono conservati dalla Ecoserdiana per un periodo di cinque anni.

#### RIFIUTI IN DEROGA PER PARAMETRO FLUORURI

Nel mese di dicembre 2020 è stata rilasciata la determinazione n. 420 da parte della Provincia del Sud Sardegna relativa alla deroga alla Tabella 5 del D.lgs. 121 del 03/09/2020 sulla concentrazione dei fluoruri come da tabella sottostante<sup>3</sup>, relativa ai soli rifiuti prodotti da Fluorsid s.p.a. di Macchiareddu.

PARAMETRO IN DEROGA AI LIMITI DI CUI ALLA TABELLA 5 DEL DM 27/09/2010: FLUORURI			
CODICE EER	Descrizione	QUANTITATIVO STIMATO	Concentrazione nell'eluato in deroga alla Tabella 5a DM 27/09/2010
170504	TERRE E ROCCE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 170503	5000 Tonn	45 mg/L
170904	Rifiuti misti della attività di costruzione demolizione diversi di quelli da cui alle voci 170901, 170902 e 170903	2000 Tonn	45 mg/L
170302	MISCELE BITUMINOSE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 170301	500 Tonn	45 mg/L

Per i rifiuti che saranno ammessi in impianto si seguirà la seguente procedura:

- ✓ Per tutti i rifiuti (regolarmente e non regolarmente generati) si effettuerà la verifica di conformità eseguendo un test di lisciviazione con particolare attenzione alla concentrazione dei fluoruri;
- ✓ Si trasmetteranno alla Provincia e all'ARPAS l'inizio e la fine dei conferimenti dei rifiuti oggetto di deroga;
- ✓ Si integreranno gli autocontrolli per la rilevazione della concentrazione del parametro Fluoruri nell'acqua di falda e nel percolato con frequenza trimestrale;
- ✓ Nella relazione annuale si riporterà:
  - il trend annuale delle concentrazioni del parametro in oggetto nelle acque di falda e nel

<sup>3</sup> In riferimento alla normativa vigente Dlgs 3 Settembre 2020, n. 121, si ricorda la scadenza al 30 Giugno 2022 delle deroghe ai valori limiti autorizzati per il triplo del valore fluoruri. A partire dal 1 Luglio 2022, il suddetto valore non deve superare più del doppio il limite di riferimento.

percolato;

- gli esiti dei test di cessione svolti;
- ✓ Scostamenti e tendenze incrementali del parametro nelle acque e nel percolato saranno prontamente comunicati ed evidenziati alla Provincia e all'ARPAS.

#### **VERIFICA IN LOCO**

Viene effettuata dalla Ecoserdiana su ogni carico di rifiuti e prevede:

- a) Controllo del formulario di identificazione rifiuti e di tutta la documentazione di accompagnamento dei rifiuti;
- b) Verifica della conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nel formulario di identificazione;
- c) Ispezione visiva di ogni carico di rifiuti conferiti in discarica prima e dopo lo scarico.

Qualora, dalla verifica in loco, il rifiuto dovesse risultare non ammissibile, il carico sarà respinto e dell'evento sarà data notifica agli organi di controllo.

CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO			
Ai sensi dell'allegato 5 comma 1 e 2 del D. Lgs. n. 121/2020 relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica			
La scheda deve essere compilata dal produttore per ciascuna tipologia di rifiuto e per ciascuna unità locale di produzione del rifiuto che si intende conferire e ogni qualvolta si verifichi una variazione significativa del processo che origina il rifiuto e comunque almeno una volta all'anno.			
Il richiedente è tenuto a fornire informazioni dettagliate se e quando intervengono cambiamenti riguardanti uno o più campi nella compilazione della presente scheda			
MOTIVO DELLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA			
<input type="checkbox"/> INIZIO CONFERIMENTO	<input type="checkbox"/> VARIAZIONE PROCESSO	<input type="checkbox"/> COMUNICAZIONE ANNUALE	
PRODUTTORE/DETTENTORE			
Rag. Sociale (sede legale) _____			
* P. IVA _____	Cod. Fiscale _____		
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
e-mail _____	Attività economica (descrizione) _____		
LUOGO DI PRODUZIONE DEL RIFIUTO (unità locale di produzione)			
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
<input type="checkbox"/> Impianto di trattamento	Autorizzazione N° _____	del _____	
<input type="checkbox"/> Altro, specificare _____			
TRASPORTATORE			
Rag. Sociale _____	Is. criz. Albo n. _____	del _____	
Targhe Veicoli _____			
Nominativo Autisti _____			
CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE RIFIUTI			
Codice dell'elenco europeo rifiuti _____			
<sup>(1)</sup> Denominazione Rifiuto _____			
Rifiuti regolarmente generati nel corso dello stesso processo <input type="checkbox"/>			
Rifiuti non generati regolarmente nel corso dello stesso processo e nello stesso impianto, distinti per lotto <input type="checkbox"/>			
Descr. dettagliata del processo produttivo o delle singole fasi da cui si genera il rifiuto (per rifiuti stabilizzati il processo o fasi non deve intendersi quello/a di stabilizzazione) _____ _____ _____			
Descrizione delle materie prime e prodotti presenti nei rifiuti _____ _____ _____			
Stato Fisico	<input type="checkbox"/> solido polverulento	<input type="checkbox"/> fangoso palabile	<input type="checkbox"/> fangoso non palabile
	<input type="checkbox"/> solido non polverulento	<input type="checkbox"/> Altro (descrivere) _____	
Colore _____	Morfologia _____	Odore _____	
Capacità di produrre percolato	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Capacità di produrre polveri	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Pericolosità dei rifiuti ai sensi della Decisione UE 214/995, Regolamento UE 214/1357, Regolamento UE 2017/997			
<input type="checkbox"/> rifiuto non pericoloso	<input type="checkbox"/> rifiuto pericoloso	Caratteristiche di pericolo _____	
Modalità di confezionamento	<input type="checkbox"/> sfuso <input type="checkbox"/> big bags <input type="checkbox"/> fusti <input type="checkbox"/> altro		
<sup>(2)</sup> Precauzioni per il deposito in discarica _____			
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA <sup>(3)</sup>			
<input type="checkbox"/> È stata valutata ed esclusa l'idoneità al riciclaggio o al recupero del rifiuto ai sensi dell'art. 6 comma 1 del Dlgs 36/03 e smi			
<input type="checkbox"/> I rifiuti da smaltire rientrano fra le tipologie smaltibili in discarica senza caratterizzazione analitica (lista positiva)			
Analisi N° _____	del _____	Laboratorio _____	

CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO			
Ai sensi dell'allegato 5 comma 1 e 2 del D. Lgs. n. 121/2020 relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica			
La scheda deve essere compilata dal produttore per ciascuna tipologia di rifiuto e per ciascuna unità locale di produzione del rifiuto che si intende conferire e ogni qualvolta si verifichi una variazione significativa del processo che origina il rifiuto e comunque almeno una volta all'anno.			
Il richiedente è tenuto a fornire informazioni dettagliate se e quando intervengono cambiamenti riguardanti uno o più campi nella compilazione della presente scheda			
MOTIVO DELLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA			
<input type="checkbox"/> INIZIO CONFERIMENTO	<input type="checkbox"/> VARIAZIONE PROCESSO	<input type="checkbox"/> COMUNICAZIONE ANNUALE	
PRODUTTORE/DETENTORE			
Rag. Sociale (sede legale) _____			
* P. IVA _____	Cod. Fiscale _____		
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
e-mail _____	Attività economica (descrizione) _____		
LUOGO DI PRODUZIONE DEL RIFIUTO (unità locale di produzione)			
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
<input type="checkbox"/> Impianto di trattamento	Autorizzazione N° _____	del _____	
<input type="checkbox"/> Altro, specificare _____			
TRASPORTATORE			
Rag. Sociale _____	Is. criz. Albo n. _____	del _____	
Targhe Veicoli _____			
Nominativo Autisti _____			
CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE RIFIUTI			
Codice dell'elenco europeo rifiuti _____			
<sup>(1)</sup> Denominazione Rifiuto _____			
Rifiuti regolarmente generati nel corso dello stesso processo <input type="checkbox"/>			
Rifiuti non generati regolarmente nel corso dello stesso processo e nello stesso impianto, distinti per lotto <input type="checkbox"/>			
Descriz. dettagliata del processo produttivo o delle singole fasi da cui si genera il rifiuto (per rifiuti stabilizzati il processo o fasi non deve intendersi quello/a di stabilizzazione) _____ _____ _____			
Descrizione delle materie prime e prodotti presenti nei rifiuti _____ _____ _____			
Stato Fisico <input type="checkbox"/> solido polverulento <input type="checkbox"/> fangoso palabile <input type="checkbox"/> fangoso non palabile <input type="checkbox"/> solido non polverulento <input type="checkbox"/> Altro (descrivere) _____			
Colore _____	Morfologia _____	Odore _____	
Capacità di produrre percolato <input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta			
Capacità di produrre polveri <input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta			
Pericolosità dei rifiuti ai sensi della Decisione UE 214/95, Regolamento UE 214/1357, Regolamento UE 2017/997 <input type="checkbox"/> rifiuto non pericoloso <input type="checkbox"/> rifiuto pericoloso Caratteristiche di pericolo _____			
Modalità di confezionamento <input type="checkbox"/> sfuso <input type="checkbox"/> big bags <input type="checkbox"/> fusti <input type="checkbox"/> altro			
<sup>(2)</sup> Precauzioni per il deposito in discarica _____			
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA <sup>(3)</sup>			
<input type="checkbox"/> È stata valutata ed esclusa l'idoneità al riciclaggio o al recupero del rifiuto ai sensi dell'art. 6 comma 1 del Dlgs 36/03 e smi			
<input type="checkbox"/> I rifiuti da smaltire rientrano fra le tipologie smaltibili in discarica senza caratterizzazione analitica (lista positiva)			
Analisi N° _____	del _____	Laboratorio _____	

**Variabili principali da sottoporre a prove periodiche (parametri critici)**

☐ Il rifiuto che si intende conferire non presenta nessuna delle caratteristiche di esclusione per lo smaltimento in discarica ( Art. 6 del D.Lgs. 36/2003 e smi)

☐ Il rifiuto non è stato diluito o miscelato al solo fine di renderlo conforme ai criteri di ammissibilità in discarica Art. 6 del D.Lgs. 36/2003 e smi)

Il rifiuto contiene inquinanti organici persistenti di cui all'allegato IV "Elenco delle sostanze soggette alle disposizioni in materia di gestione dei rifiuti di cui all'art 7 del regolamento(CE) n.2019/1021

☐ SI ☐ NO

Se sì, indicare quali e in quale concentrazione

**TRATTAMENTO DEL RIFIUTO**

☐ SI

Descrizione del trattamento dei rifiuti ai sensi dell'art.7 del D.Lgs 121/2020

- ☐ disidratazione  
☐ cernita manuale e/o meccanica  
☐ riduzione volumetrica  
☐ inertizzazione  
☐ incapsulamento e confezionamento ai sensi del D.M.06/09/1994 e come indicato nel D.M. 248/2004  
☐ trattamento biologico  
☐ cernita e confezionamento allo scopo di facilitare il trasporto e favorire lo smaltimento in condizioni di sicurezza  
☐ altro

☐ NO

Motivazioni di esclusione del rifiuto da previo trattamento:

- ☐ è un rifiuto inerte il cui trattamento non è tecnicamente fattibile  
☐ il trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all' art. 1 del Dlgs 36/03 e smi, in quanto  
☐ non riduce la quantità dei rifiuti  
☐ non riduce i rischi per la salute umana e l'ambiente

☐ allegata relazione tecnica che giustifichi la non necessità del trattamento (art.2 comma c all. 5 del Dlgs n.36/03 e smi)

<b>Rifiuto generato regolarmente</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Quantità stoccata</b>	t	<b>Quantità prodotta</b>	t/anno
			mc		mc/anno
<b>Rifiuto non generato regolarmente</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Quantità lotto</b>	t		
			mc		

**DICHIARAZIONI DEL PRODUTTORE/DETENTORE**

Il sottoscritto \_\_\_\_\_

in qualità di delegato dell'impresa/ente, dichiara che quanto dichiarato nel presente documento "Modulo di caratterizzazione di base dei rifiuti" corrisponde a verità e di essere consapevole delle responsabilità penali e civili previste dalla legge per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci. Si impegna inoltre a dare immediata comunicazione e di ripresentare alla discarica ECOSERDIANA la presente scheda debitamente compilata in caso di eventuali variazioni delle caratteristiche del rifiuto e/o dell'origine e/o del processo produttivo che lo genera e comunque una volta all'anno. Dichiara inoltre di aver effettuato un controllo diretto ad accertare se sia possibile riciclare o recuperare i rifiuti e che il medesimo non contiene: Pcb in concentrazione superiore a 10 mg/kg, Diossine o Furani in concentrazione superiore a 0,002 mg/kg.

Data \_\_\_\_\_

Produttore/Detentore  
(Timbro e firma)

(4) NOTE

\* Indicare obbligatoriamente sia la P. IVA che il Cod. Fiscale

(1) Indicare la denominazione e descrizione esatta del rifiuto e non quella indicata nell'elenco rifiuti (CEER/EEER)

(2) Se necessario indicare eventuali precauzioni supplementari da prendere al momento del conferimento in discarica

(3) Vedi scheda allegata contenuto minimo analisi

(4) Indicare ogni altra notizia utile per il rispetto delle norme vigenti per la tutela dell'ambiente e degli operatori della discarica

	<b>VERIFICA IN LOCO (per primo ingresso)</b>	Pagina 1 di 1
---	--	---------------

Impianto discarica controllata per rifiuti non pericolosi Loc. Su Siccesu – Sordiana

Autorizzazione Integrata Ambientale N.71 del 19.02.2020

**DATI RIFIUTI IN INGRESSO**

<b>PRODUTTORE</b>					
<b>LOC. DI PRODUZIONE</b>					
<b>TIPO RIFIUTO</b>	<b>CODICE EER</b>				
<b>DESCRIZIONE</b>					
<b>ANALISI PRODUTTORE – LAB.</b>					
<b>TRASPORTATORE</b>			<b>Aut</b>		
<b>OMOLOGA n°</b>		del		<b>BIGBAGS</b>	
<b>N. REGISTRAZIONE C/S</b>		del			

**VERIFICHE EFFETTUATE**SCADENZA  
OMOLOGALOTTO  
omologato

Aspetto ambientale	Oggetto del controllo
<b>OMOLOGA RIFIUTO</b>	<input type="checkbox"/> CARATTERIZZAZIONE DI BASE <input type="checkbox"/> ANALISI CHIMICA DEL CLIENTE (SE PREVISTA) <input type="checkbox"/> VERIFICA DI CONFORMITÀ ECOSERDIANA <input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE AL CONFERIMENTO
<b>ACCETTAZIONE RIFIUTO</b>	<input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE TRASPORTATORE <input type="checkbox"/> VERIFICA IDONEITA' VEICOLO PER CONFERIMENTO NEL MODULO <input type="checkbox"/> FORMULARIO CONFORME <input type="checkbox"/> PESATURA <input type="checkbox"/> CAMPIONE DA 1 KG (nel caso di lotto)
<b>CONTROLLO RIFIUTO PRIMA DELLO SCARICO</b>	<input type="checkbox"/> CONFORME A DICHIARAZIONE PRODUTTORE
<b>CONTROLLO DOPO LO SCARICO</b>	<input type="checkbox"/> EFFETTUATO LAVAGGIO RUOTE AUTOMEZZI

Sordiana, \_\_\_\_\_

Addetto al controllo  
\_\_\_\_\_

	<b>VERIFICA IN LOCO</b> (per ingressi successivi al primo)	Pagina 1 di 1
---	---	---------------

Impianto discarica controllata per rifiuti non pericolosi Loc. Su Siccesu – Sordiana

Autorizzazione Integrata Ambientale N. 71 del 19.02.2020

**DATI RIFIUTI IN INGRESSO**

<b>PRODUTTORE</b>					
<b>LOC. DI PRODUZIONE</b>					
<b>TIPO RIFIUTO</b>	<b>CODICE EER</b>				
<b>DESCRIZIONE</b>					
<b>ANALISI PRODUTTORE – LAB.</b>		<b>n.</b>		<b>del</b>	
<b>TRASPORTATORE</b>				<b>Aut</b>	
<b>OMOLOGA n°</b>		<b>del</b>		<b>BIGBAGS</b>	
<b>N. REGISTRAZIONE C/S</b>		<b>del</b>			

**VERIFICHE EFFETTUATE****SCADENZA  
OMOLOGA****LOTTO  
omologato**

Aspetto ambientale	Oggetto del controllo
<b>ACCETTAZIONE RIFIUTO</b>	<input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE TRASPORTATORE (TARGA – CODICI CER) <input type="checkbox"/> VERIFICA IDONEITA' VEICOLO PER CONFERIMENTO NEL MODULO <input type="checkbox"/> FORMULARIO CONFORME <input type="checkbox"/> PESATURA
<b>CONTROLLO RIFIUTO PRIMA DELLO SCARICO</b>	<input type="checkbox"/> CONFORME A DICHIARAZIONE PRODUTTORE
<b>CONTROLLO DOPO LO SCARICO</b>	<input type="checkbox"/> EFFETTUATO LAVAGGIO RUOTE AUTOMEZZI

Sordiana, \_\_\_\_\_

Addetto al controllo

\_\_\_\_\_

È previsto il controllo della radioattività ad ogni carico in ingresso e la registrazione di tale controllo avviene in un registro dedicato, disponibile in impianto.

	<p align="center"><b>REGISTRO RADIOATTIVITÀ INGRESSI DISCARICA</b> (Determinazione AIA n. 65 del 21/04/2011)</p>	<p align="right">Pagina 1 di 1</p>
---	--	------------------------------------

[illegible]

MOD 07 01 04 rev.1 del 17/04/2019

### **3.12.3 Coltivazione della discarica**

Le modalità operative adottate consentono di evitare i rischi di contaminazione dell'aria, viene drasticamente ridotto il percolato dovuto alle acque meteoriche e viene migliorata la accessibilità alla discarica da parte dei mezzi operatori.

La dimensione della cella di abbancamento è funzione del quantitativo dei rifiuti conferito e la configurazione data è definita in modo da rendere minimo il fronte di avanzamento esposto.

#### **Rifiuti non pericolosi**

Per quanto concerne i rifiuti non pericolosi, essi vengono scaricati dagli automezzi nell'immediata vicinanza della zona di coltivazione e una ruspa cingolata provvede alle operazioni di sistemazione e costipamento. All'occorrenza viene utilizzato anche un escavatore a braccio lungo.

Notevole importanza riveste inoltre la compattazione dei rifiuti; la coltivazione della discarica avviene con mezzi adeguati a ridurre quanto più possibile l'instabilità della massa dei rifiuti.

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali, mentre l'asestamento può costituire un problema di importanza secondaria dato il presumibilmente basso valore dell'indice dei vuoti iniziale, maggiore importanza riveste lo stato fisico dei rifiuti dal punto di vista del contenuto di acqua.

Sotto questo aspetto possiamo inquadrare i rifiuti in tre gruppi principali:

- rifiuti a basso contenuto d'acqua
- rifiuti a medio contenuto d'acqua
- rifiuti ad alto contenuto d'acqua (consistenza "fangoso palabile").

Il primo gruppo comprende i materiali polverulenti che, con una buona compattazione meccanica, previo inumidimento, possono raggiungere un'ottima coesione e portanza per il traffico dei mezzi all'interno del modulo; poiché però la superficie degli strati, esposta all'azione del vento, può generare rilascio in atmosfera di particolato, occorrerà inumidire costantemente le aree di abbancamento interessate e, se necessario, in caso di azione eolica accompagnata da bassa umidità atmosferica, ricoprire i rifiuti con materiali inerti coerenti.

Il secondo gruppo comprende quei materiali il cui contenuto di acqua è tale da non presentare rischi di polverosità e assicura una coesione sufficiente e una buona portanza degli strati.

Nel terzo gruppo sono invece compresi i materiali a consistenza "fangoso palabile" e quindi incoerenti e a bassa portanza; tali rifiuti verranno accumulati e successivamente stesi in strati sottili per consentire il passaggio dei mezzi conferenti.

#### **Rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi**

Per quanto attiene questa tipologia di rifiuti, espletate le operazioni di accettazione, essi vengono scaricati dagli automezzi conferitori, guidati dal personale fino al luogo di scarico, direttamente nella cella dedicata

e quindi spianati e costipati con ruspa cingolata, in analogia ai rifiuti non pericolosi. L'ubicazione della cella dedicata, relativa al Modulo 7, individuata e delimitata da apposita segnaletica (**Fig. 3.12/I**) in sito è riportata in **figura 3.12/III**.



**Figura 3.12/I: Segnaletica modulo rifiuti pericolosi.**

### **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.

Premesso che il materiale conferito è prevalentemente costituito da cemento-amianto confezionato in lastre, tubazioni, etc., racchiuso entro big-bags, in relazione al rischio di un'eventuale dispersione di fibre d'amianto in atmosfera, sono da prendere in considerazione alcuni aspetti significativi:

- la notevole distanza dell'impianto dai centri abitati;
- la sua favorevole posizione in riferimento alla direzionalità dei venti dominanti della zona (prevalentemente nord-occidentali), pone l'impianto sottovento rispetto al centro abitato più prossimo.

Inoltre, nell'impianto in questione, in conformità con quanto previsto dalla normativa richiamata, le modalità di gestione ordinaria dei rifiuti contenenti amianto prevedono:

- il conferimento dei materiali già confezionati in big bags o altro idoneo imballaggio;

- il deposito di tali rifiuti direttamente all'interno della discarica in una cella appositamente ed esclusivamente dedicata, ponendo particolare attenzione ad evitare la frantumazione dei materiali;
- il ricoprimento della zona di deposito con materiale appropriato (terre), da condursi quotidianamente e prima di ogni eventuale operazione di compattamento, al fine di evitare la dispersione di fibre;
- la regolare irrigazione dell'area di deposito in presenza di rifiuti non imballati;
- l'interramento dei rifiuti con uno spessore di terreno di almeno 20 cm al completamento della cella giornaliera, in modo da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Il materiale inerte utilizzato per la ricopertura dei materiali contenenti amianto, quando disponibile, sarà costituito da terre di adeguata granulometria conferite in impianto, dotate di consistenza plastica e tali da adattarsi alla forma e ai volumi dei materiali da ricoprire;
- la predisposizione di elaborati grafici contenenti i riferimenti plano-altimetrici dei depositi, al fine di individuare univocamente l'area di stoccaggio (cella).

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).

Attualmente la cella destinata allo smaltimento di RCA, univocamente identificata e delimitata da specifica cartellonistica (**Fig. 3.12/II**) nell'ambito della coltivazione del Modulo n.7 e l'ubicazione è riportata in **figura 3.12/III**.



**Figura 3.12/II Segnaletica cella RCA**

L'ampliamento in progetto, prevede la realizzazione di una cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto in sopraelevazione di quelle attualmente in esercizio.

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);
- verifica 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;
- l'operatore, procede all'ispezione visiva dei rifiuti prima dello scarico, controllandone l'integrità dei contenitori;

- lo scarico dei rifiuti avverrà direttamente all'interno della discarica nella cella appositamente ed esclusivamente dedicata 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 delle tre copie del formulario con restituzione delle due copie (una per il trasportatore ed una per il produttore) 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, trasmettendo fotocopia del formulario di identificazione.

Per evitare la dispersione di fibre, la zona di deposito viene coperta quotidianamente e prima di ogni operazione di compattamento, con uno strato di almeno 20 cm di spessore di materiale a 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.

Nell'area monodedicata non vengono svolte attività ed operazioni, quali le perforazioni, che possono provocare una dispersione di fibre.

Nella normale conduzione della discarica ed in particolare nella gestione dei RCA il personale adotterà i criteri di protezione individuale di cui alla normativa vigente. 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 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.

Nella **figura 3.12/III** si riporta la planimetria della zona del modulo dedicata ai rifiuti pericolosi, compresi i rifiuti contenenti amianto e le immagini delle celle per RP e per RCA (**Figg. 3.12/IV e 3.12/V**).

La gestione di tali rifiuti avviene secondo quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 27/10/2010 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica" abrogato poi dal D. Lgs. 121/2020.



**Figura 3.12/III: Planimetria con indicazione della cella destinata ai rifiuti pericolosi**



**Figura 3.12/IV: Fotografia della zona destinata ai rifiuti pericolosi**



**Figura 3.12/V: Fotografia della cella destinata ai rifiuti contenenti amianto**

Vengono adottate, in sede di gestione, tutte le misure atte a deviare le acque meteoriche gravitanti su parti di discarica non interessate dai rifiuti per ridurre al minimo gli apporti netti di infiltrazione e quindi la conseguente produzione di percolato.

### **Gestione del percolato**

Per quanto riguarda il percolato, come già illustrato, esso viene allontanato per gravità dal fondo della discarica (fondo del Modulo n. 6) e viene immesso nel silos di raccolta che ha la funzione di polmone in

attesa che, tramite autocisternato in dotazione alla discarica, venga inviato ad impianto di depurazione esterno autorizzato.

### **Controllo della polverosità diffusa**

Per contenere la dispersione di polvere si mettono in atto tutti gli accorgimenti idonei ad evitare la produzione di particolato aerodisperso dalla superficie del modulo in coltivazione. In particolare, durante le fasi di conferimento dei rifiuti, di coltivazione e di movimentazione dei mezzi si utilizzano sistemi mobili (umidificazione con autocisterna) per l'abbattimento delle emissioni diffuse di polveri effettuando una bagnatura costante e sufficiente della superficie dei rifiuti. E' prevista la nebulizzazione dei rifiuti polverulenti, quando non conferiti in big bags, e l'arresto dei conferimenti in caso di vento forte.

Nei periodi estivi e/o di siccità è prevista l'automazione dell'irrigazione con un sistema temporizzato per consentire l'umidificazione durante i giorni festivi e durante le ore notturne.

Il modulo di discarica in esercizio non è dotato di alcun impianto fisso di umidificazione superficiale, né tale impianto è prevedibile, in quanto tale tipologia di impianto è incompatibile con il progredire degli abbancamenti. Il modulo attuale è dotato di un impianto mobile di umidificazione, che verrà utilizzato anche per il futuro ampliamento

L'impianto di umidificazione è stato realizzato in conformità al progetto allegato alla nota n. 1572/13/BC del 25/07/2013 e condiviso dagli Enti ed è realizzato come segue.

La distribuzione avviene attraverso collettori perimetrali ubicati ai bordi del modulo. I collettori alimentano rispettivamente n. 4 e n. 5 irrigatori rotanti di gittata pari a circa 20 m attraverso tubazioni flessibili che consentono un posizionamento adeguato alla morfologia ed in ogni caso alle esigenze specifiche connesse all'evoluzione della coltivazione del modulo in esercizio.

I collettori sono alimentati attraverso tubazione dedicata e proveniente dalla vasca di accumulo delle acque meteoriche V1. Si precisa che la predetta vasca di accumulo all'occorrenza viene alimentata dal pozzo di approvvigionamento P5.

L'impianto di cui sopra entra automaticamente in funzione durante i periodi di assenza del personale operativo (giorni feriali dopo la chiusura dell'impianto e durante i festivi) in corrispondenza di periodi particolarmente siccitosi e contemporaneamente ventosi.

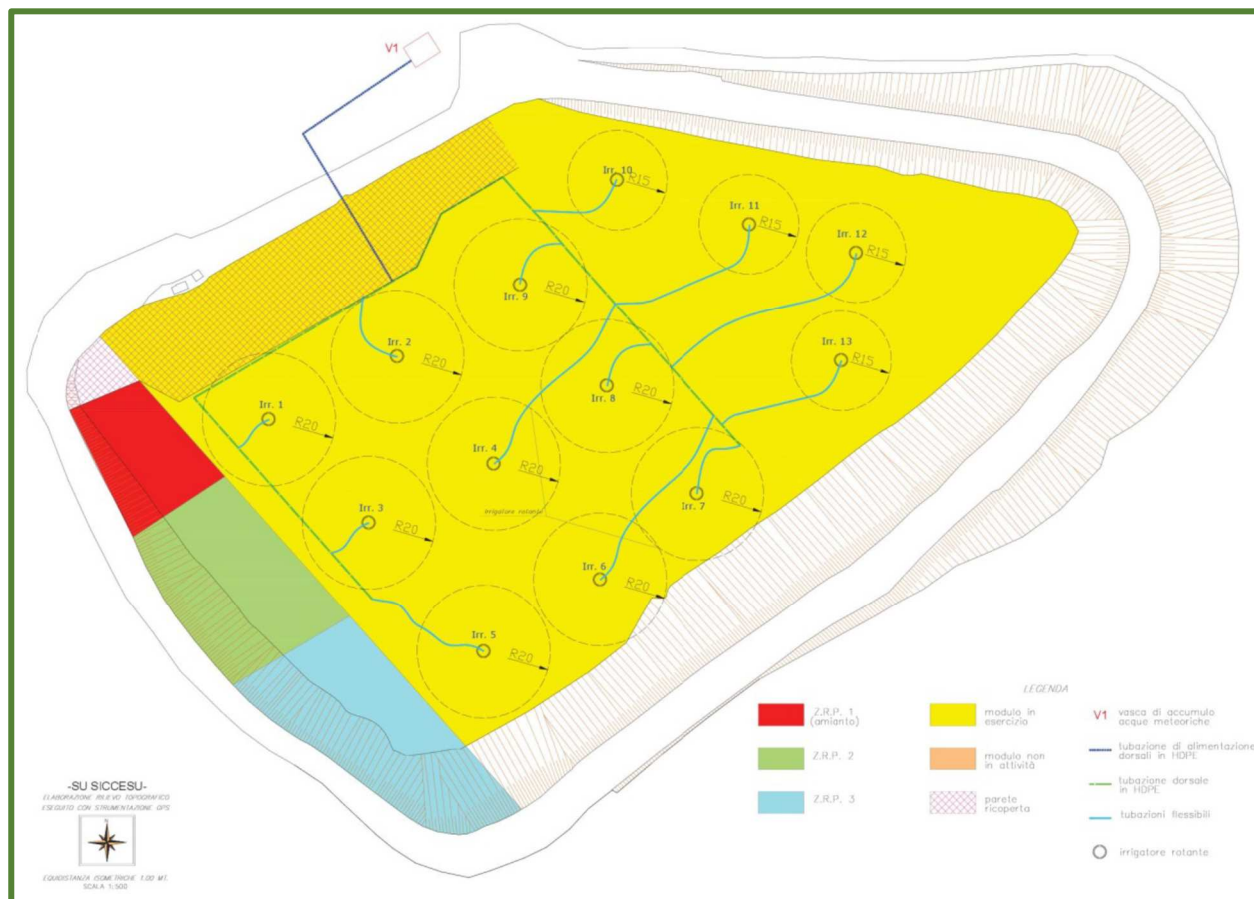
L'impianto normalmente funzionerà secondo le seguenti modalità:

• periodo totale massimo di funzionamento	=	20 ore
• numero di ugelli	=	9
• portata ugello	=	2,00 l/s c.u.
• contemporaneità di funzionamento	=	n. 9 ugelli
• portata totale	=	18 l/s (65 mc/h)
• periodo di funzionamento su base oraria	=	4 min/ora
• riserva idrica necessaria $(\frac{20 \text{ h} \times 4 \text{ min/h} \times 57 \text{ mc/h}}{60 \text{ min/h}})$	=	87 mcl

Il periodo di funzionamento viene regolato da un sistema automatico.

Durante i periodi corrispondenti alle fasi lavorative e quindi con presenza del personale operativo i rifiuti verranno umidificati attraverso l'utilizzo di mezzi cisternati opportunamente attrezzati e integrati, all'occorrenza, dal sistema fisso su descritto.

Lo schema tipo dell'impianto è riportato in **figura 3.12/VI**.



**Figura 3.12/VI: Schema Planimetrico impianto di - contenimento emissioni diffuse**

### **Mezzi d'opera**

Per la gestione dei rifiuti nell'ambito del modulo sono utilizzate ruspe cingolate e pale gommate per la stesura e costipazione degli stessi in strati omogenei e stabili; è possibile inoltre il ricorso ad escavatori a braccio lungo per la distribuzione di materiali a consistenza fangosa e per la collocazione nella cella dedicata dei RCA, operando dall'esterno della cella stessa; a supporto dei mezzi sopra descritti vengono impegnati, quando necessario, autocarri e pale,

oltre a carrobotte per l'innaffiamento dei rifiuti e della viabilità (abbattimento polveri), mezzo antincendio, autobotte per il trasporto del percolato ed eventualmente delle acque meteoriche non idonee al riuso.

Attualmente i mezzi in dotazione all'impianto sono i seguenti

- Escavatore cingolato CAT 330ME
- Ruspa cingolata D6N
- Escavatore gommato JCB
- Pala gommata CAT966G
- Motrice mezzo d'opera
- Sollevatore telescopico.

### **Personale**

La gestione della discarica è affidata a personale competente e di provata esperienza.

Il personale addetto alla discarica è costituito, di norma, da:

- n.1 responsabile dell'impianto
- n.1 assistente tecnico (capocantiere)
- n.1 impiegati all'accettazione
- n.2 conduttori di macchine operatrici
- n.4 operai qualificati

Durante la gestione della discarica il personale impiegato ha già conseguito, attraverso corsi di formazione in settori specifici, qualifiche per attività lavorative inerenti sia la realizzazione che la conduzione di impianti di discarica controllata.

Periodicamente, tutti gli addetti sono sottoposti a controllo medico; una convenzione con sanitari esterni assicura l'effettuazione di visite sanitarie ed esami clinici di laboratorio atti ad esercitare il regolare controllo sanitario su tutto l'organico.

### **Quadro sinottico delle attività**

La schematizzazione delle attività svolte è riportata nella **figura 3.12/VII** "Attività dell'impianto discarica".

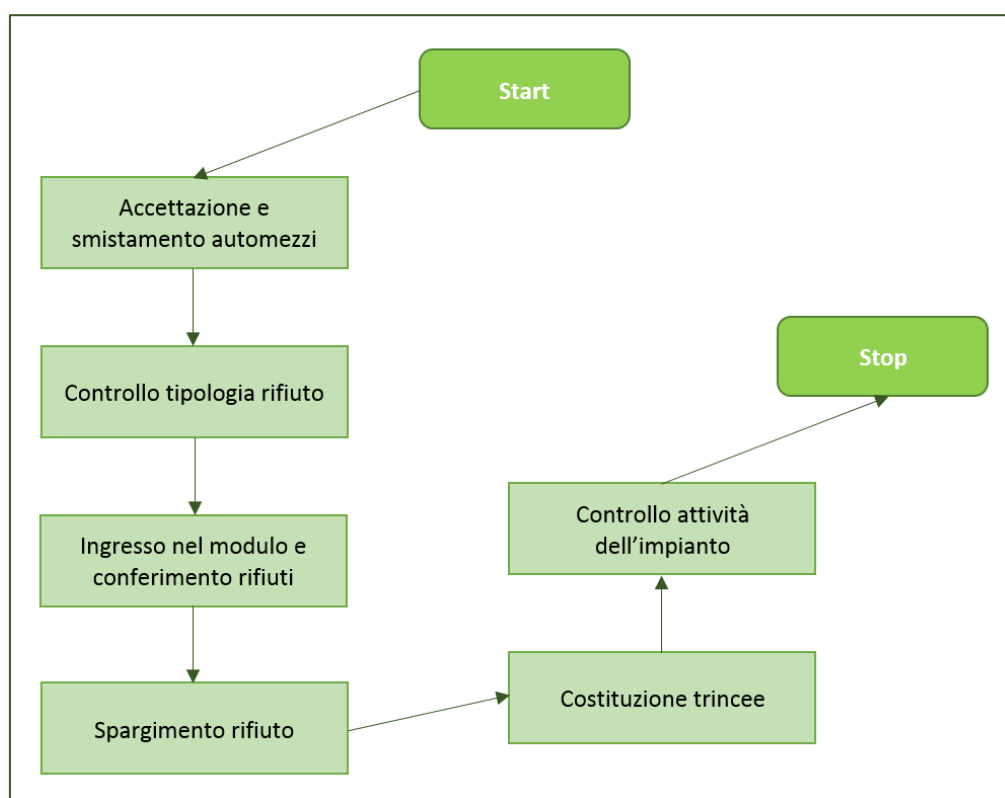


Figura 3.12/VII: Attività dell'impianto di discarica

Con frequenza regolare vengono effettuate simulazioni di gestione delle emergenze, prendendo in considerazione scenari incidentali ipotizzabili, tra cui quelli riportati nella seguente **tabella 3.12/I**.

SIMULAZIONE
Prova di evacuazione antincendio
Fuga di Biogas dal Gasdotto (congiunta con Reparto di Cogenerazione)
Fuga di biogas in prossimità degli apparati di separazione condensa
Sversamento di percolato
Intervento di Primo Soccorso

Tabella 3.12/I: Principali scenari incidentali

## 4 L'AMPLIAMENTO PROPOSTO

### 4.1 CARATTERISTICHE ED ASPETTI DIMENSIONALI

L'ampliamento proposto (Modulo 8) si sviluppa planimetricamente su parte del Modulo 7 per rifiuti speciali non pericolosi attualmente in esercizio (**Tav.2**) a sua volta sovrapposto al Modulo 6 (**Fig. 4.1/I**).

Come descritto nel precedente capitolo 3.10, nell'ambito della progettazione del presente ampliamento, si è reso necessario provvedere alla preliminare rettifica della morfologia di abbancamento dei sottostanti moduli N. 6 e 7 per rendere coincidenti le volumetrie effettivamente abbancate/abbancabili con quelle autorizzate, sanando una discrepanza tra le quote di progetto e le quote effettive del piano di imposta del Modulo 6, risalente al 2012.

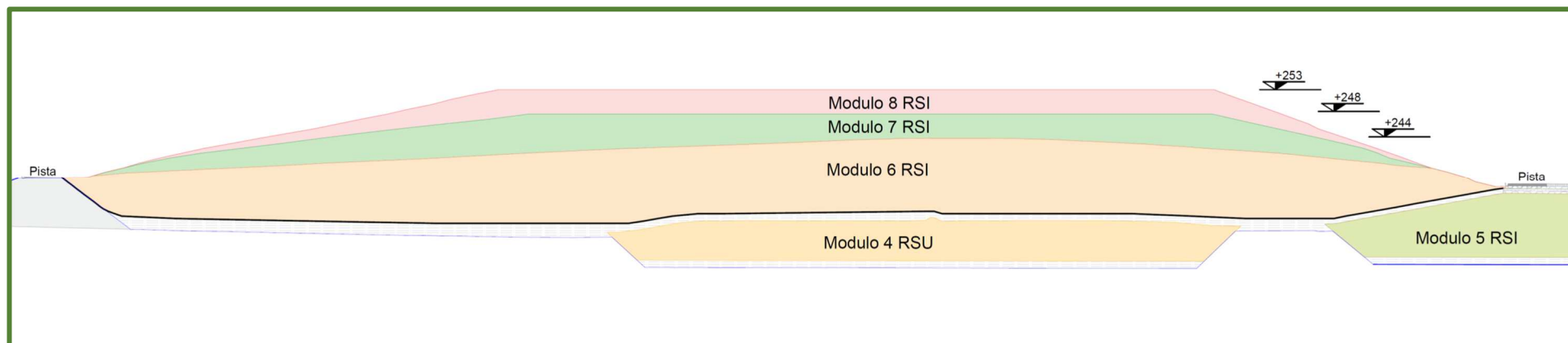
Pertanto, l'imposta dell'attuale ampliamento (Modulo 8) si svilupperà a partire dal profilo di colmata finale del Modulo 7, adeguatamente rettificato, come risulta dalle **tavole 2, 3, e 4**.

La colmata finale rettificata del Modulo 7 si sviluppa ora tra la quota di 226,0 e la quota di 248,0 m s.l.m. L'ampliamento per sopraelevazione interesserà la parte più elevata di tale colmata a partire dalla quota indicativa di 240,0 m s.l.m. e raggiungerà la quota di 253,0 m s.l.m., senza soluzione di continuità con il modulo precedente, mentre il capping raggiungerà la quota di 255,00 m s.l.m. L'ampliamento si appoggerà sul Modulo n. 7 per una superficie pari a circa 44.000 m<sup>2</sup> con una volumetria netta pari a circa 192.000 m<sup>3</sup> (**Tavv. 2, 3, 4, 5 e 6**).

Planimetricamente, l'ampliamento si sovrapporrà a gran parte del Modulo 7 senza interessarne la fascia basale sui lati a nord, nord-ovest e ovest; sugli altri lati il perimetro del nuovo modulo coinciderà con quello del modulo sottostante e sarà delimitato dal ciglio interno della pista perimetrale di servizio.

La pendenza delle scarpate perimetrali del modulo di ampliamento, in tutte le fasi di esercizio e di chiusura, sarà sempre inferiori a 20°, tale da garantire la totale stabilità del rilevato.

Le modalità di abbancamento non comportano la costruzione di opere di contenimento dei rifiuti (argini), tuttavia, durante l'esercizio del nuovo modulo è prevista la rettifica del profilo longitudinale di parte della pista di servizio perimetrale, al fine di migliorarne la percorribilità e favorire la realizzazione del capping di chiusura.



**Figura 4.1/I: Sezione tipo sovrapposizione moduli**

## 4.2 NUOVE OPERE

La realizzazione dell'ampliamento in sopraelevazione del modulo attualmente in esercizio non comporta di per sé, opere di contenimento (nuovi argini), né altre opere impiantistiche. Tuttavia, contestualmente all'esercizio di tale modulo, sono previste alcune opere al contorno, consistenti:

- nella rettifica di alcune livellette di parte della pista perimetrale
- nell'eliminazione del manufatto di protezione saracinesca del percolato.

### 4.2.1 Rettifica livellette pista perimetrale

Al fine di migliorare la percorribilità (riduzione di pendenza) del primo tratto dei due segmenti di pista di servizio che si dipartono dal vertice nord del modulo, è prevista una ripresa progressiva della pista principale di avvicinamento al modulo, con riporto di tout-venant stabilizzato, per un tratto di circa m 106 ed una sopraelevazione di circa m 2,00 dell'area di partenza dei predetti segmenti di pista (**Fig. 4.2.1/I**). Da questo punto (vertice nord del modulo) sui due segmenti di pista di cui sopra, verrà riportato uno strato di tout-venant stabilizzato di spessore variabile, rispettivamente per una lunghezza di m 77 nel tratto di pista N-NE (percorrenza dei mezzi in salita- ingresso al modulo) e di m 155 nel tratto di pista N-NW (percorrenza dei mezzi in discesa-uscita dal modulo). Il riporto interesserà l'intera larghezza delle piste, che per tutta la durata dell'esercizio del modulo, avranno una carreggiata utile non inferiore a m 7,5 e comporterà la stesa di circa m<sup>3</sup> 2.166 di materiale terroso compattato. In fase di chiusura del modulo, alcuni tratti di carreggiata verranno ridotti fino a m 5,5, in seguito alla costruzione di una gabbionata di contenimento del capping, nei tratti in cui questo non potrà essere in tutto o in parte contenuto dalla pista precedentemente sopraelevata.

Poiché la sopraelevazione della pista costituisce di fatto anche un innalzamento del ciglio superiore della vasca originaria (Modulo 6), in cui è immerso il pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde della vasca stessa, costituito da un geocomposito bentonitico accoppiato ad una geomembrana in HDPE, ai fini di sicurezza, tale impermeabilizzazione verrà prolungata fino sul nuovo ciglio della pista, anche se il volume derivante dall'innalzamento della pista non sarà interessato dal deposito di rifiuti, ma, a fine coltivazione, sarà occupato dal capping di chiusura. In pratica, prima di procedere alla rettifica altimetrica delle piste (riporto di materiale), verrà messo in luce, mediante pulizia, l'attuale pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde della vasca e tagliato lungo la linea di immersione. Verrà quindi posata una nuova fascia di geocomposito bentonitico, sovrapposta per almeno m 0,20 a quello pre-esistente ed una striscia di geomembrana in HDPE, saldata per estrusione a quella in loco, entrambe risvoltate provvisoriamente verso l'interno della vasca (adagiate sui rifiuti). Completato il riporto di materiale terroso e riprofilato a circa 30° la sponda interna del nuovo rilevato, il pacchetto di impermeabilizzazione verrà addossato alla sponda stessa ed immerso in una canaletta scavata lungo il ciglio della pista ed ancorato mediante riempimento con magrone.

La planimetria, i profili longitudinali, le sezioni ed i particolari costruttivi delle opere di adeguamento delle piste sono riportati nelle **tavole 5 e 6**.



Figura 4.2.1/I: Individuazione nuove opere

#### 4.2.2 Eliminazione del manufatto a valle del modulo n. 6

Come descritto nel precedente capitolo 3.1, il percolato prodotto dai Moduli 6 e 7 ed in futuro dal Modulo 8, viene raccolto per gravità nel punto più depresso del fondo del Modulo 6, coincidente con il vertice nord dello stesso e da qui estratto mediante una condotta non fessurata di convogliamento in HDPE con sviluppo sub-orizzontale, che sempre per gravità convoglia il liquido drenato ad una vasca interrata in prossimità dei silos di stoccaggio. Un sistema di pompe ad aggottamento automatico provvede poi ad inviare il percolato nei silos, muniti di sistema di segnalazione di livello e di troppo pieno. In corrispondenza del predetto punto è presente un manufatto, attualmente in disuso, di cui se ne prevede l'eliminazione, poiché cade sull'asse delle opere di rettifica delle piste e di contenimento del futuro capping di cui al paragrafo precedente. (Figg. 4.2.1/I e 4.2.2/I).

Nel modulo n. 6, il collettore finale del percolato è dotato di saracinesca manuale, normalmente aperta, da chiudersi solamente in caso emergenziale (criticità temporanee di stoccaggio del percolato). A monte di detta saracinesca è installato un manometro che, chiudendo la saracinesca, sulla base della differenza di quota altimetrica con il fondo vasca, consente di calcolare indirettamente l'entità dell'eventuale battente di percolato, attraverso la lettura della pressione rilevata.



Figura 4.2.2/I: Manufatto da eliminare

### 4.3 VERIFICHE

Nell'ambito della progettazione del Modulo 8 sono state effettuate le necessarie verifiche di stabilità e dei cedimenti relative al complesso delle strutture pre-esistenti interessate dall'opera (Moduli 4, 5, 6 e 7) implementate della nuova sovrastruttura (Modulo 8), che hanno fornito tutte esito positivo. Nel seguito si riportano i risultati di sintesi e le conclusioni relative alle verifiche di stabilità del modulo n. 8 e sottostanti e dei cedimenti indotti dalla costruzione dello stesso sul sistema d'impermeabilizzazione e di drenaggio della vasca sottostante (modulo n. 4).

#### 4.3.1 Analisi di Stabilità globale

Le analisi di stabilità hanno riguardato le sponde nord-est e sud-ovest della sezione A-A' (Elaborati 2 e 3 della Relazione geotecnica – **Appendice 4**) e delle sponde nord-ovest e sud-est della sezione B-B' (Elaborati 2 e 4 della Relazione geotecnica – Appendice 4). Le verifiche dei gabbioni, presenti sulla sponda nord-est della sezione A-A' e sulla sponda sud-est della sezione B-B', sono riportate nel seguito.

##### 4.3.1.1 Metodo di calcolo

Le analisi di stabilità sono state eseguite in condizioni bidimensionali con il Metodo dell'Equilibrio Limite e il codice di calcolo SlopeW <sup>(4)</sup>.

Il Fattore di Sicurezza (FS) è stato valutato con i metodi di Morgenstern-Price e di Bishop.

La stabilità globale è stata verificata, con riferimento alla normativa italiana, secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2 + M2 + R2) tenendo conto dei coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (A1 e A2) e dei coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1 e M2), per quanto riguarda le condizioni statiche con coefficiente sulle resistenze ( $\gamma_R$ ), corrispondente al valore minimo del Fattore di Sicurezza, da assumersi pari a 1,1; in condizioni sismiche pseudo-statiche; le verifiche sono state eseguite ponendo pari ad 1,0 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando un coefficiente parziale  $\gamma_R$ , corrispondente al valore minimo del Fattore di Sicurezza, pari ad 1,2.

Il carico variabile dovuto al traffico (a senso unico) dei mezzi sulle piste è stato considerato quando sfavorevole ed è stato simulato con una pressione distribuita pari a 20 kPa, su una sezione di 2,5 m (pari all'ingombro trasversale di un automezzo pesante). Mentre nei casi statici questo valore è stato moltiplicato per un coefficiente pari a 1,3, nei casi pseudo-statici esso è stato moltiplicato per un coefficiente pari a zero, facendo riferimento a quanto prescritto dalle NTC18 per ponti stradali e pedonali (Tabella 5.1.VI delle NTC18), non essendoci altro specifico riferimento nella norma.

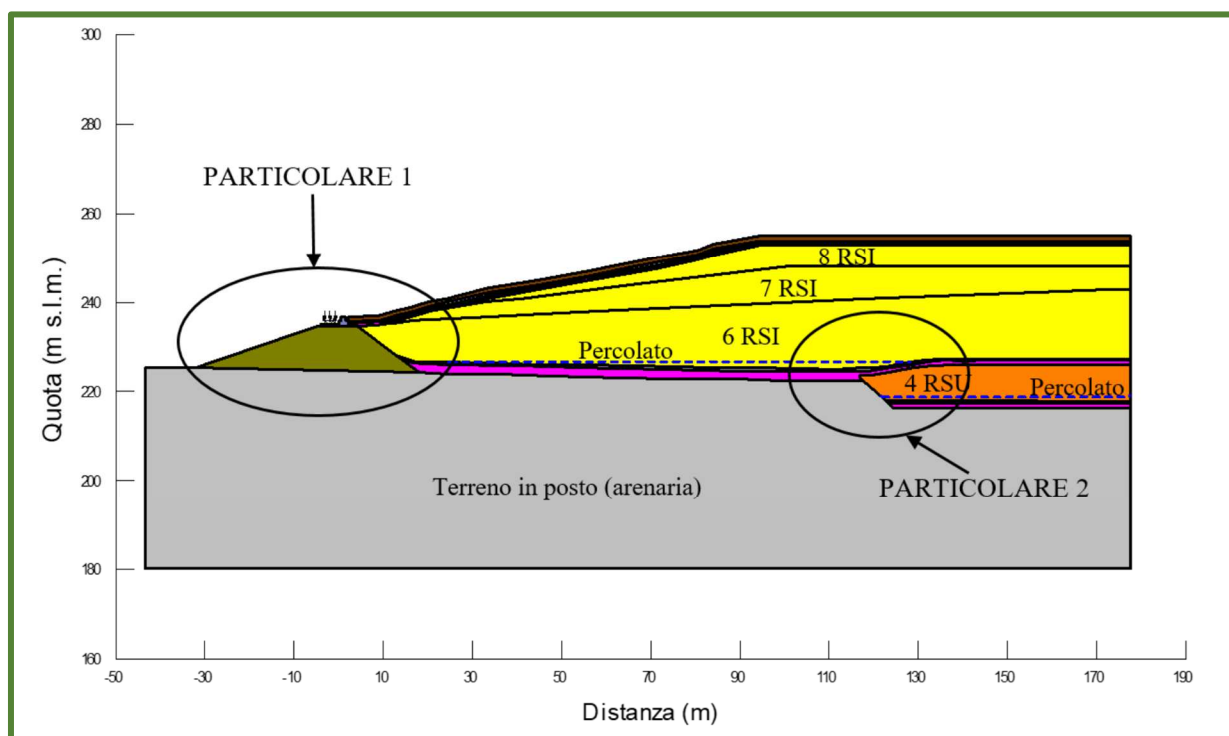
---

<sup>(4)</sup> SlopeW, pacchetto GeoStudio 2007, Geo-Slope International Ltd., Calgary, Canada

#### 4.3.1.2 Schema di calcolo

Gli schemi di calcolo che rappresentano le sezioni A-A' e B-B' sono riportati nelle **figure 4.3.1/I, 4.3.1/II, 4.3.1/III** (sponda nord-est della sezione A-A'), **4.3.1/IV, 4.3.1/V, 4.3.1/VI** (sponda sud-ovest della sezione A-A') e **4.3.1/VII, 4.3.1/VIII, 4.3.1/IX** (sponde nord-ovest e sud-est della sezione B-B').

Le analisi sono state eseguite considerando cautelativamente un battente di percolato nella vasca degli RSI (Modulo 6) maggiore di circa 1 m rispetto a quello presente durante l'esercizio, regolato dal sistema di drenaggio a caduta naturale. Analogamente per la vasca degli RSU (Modulo 4) è stato considerato un battente maggiore di 1÷1.5 m al di sopra dello strato drenante di fondo della vasca, nonostante i gestori riferiscano che in realtà il battente risulta minimo grazie al corretto funzionamento del sistema di raccolta a caduta.



**Figura 4.3.1/I – Sezione A-A' – Sponda nord-est**

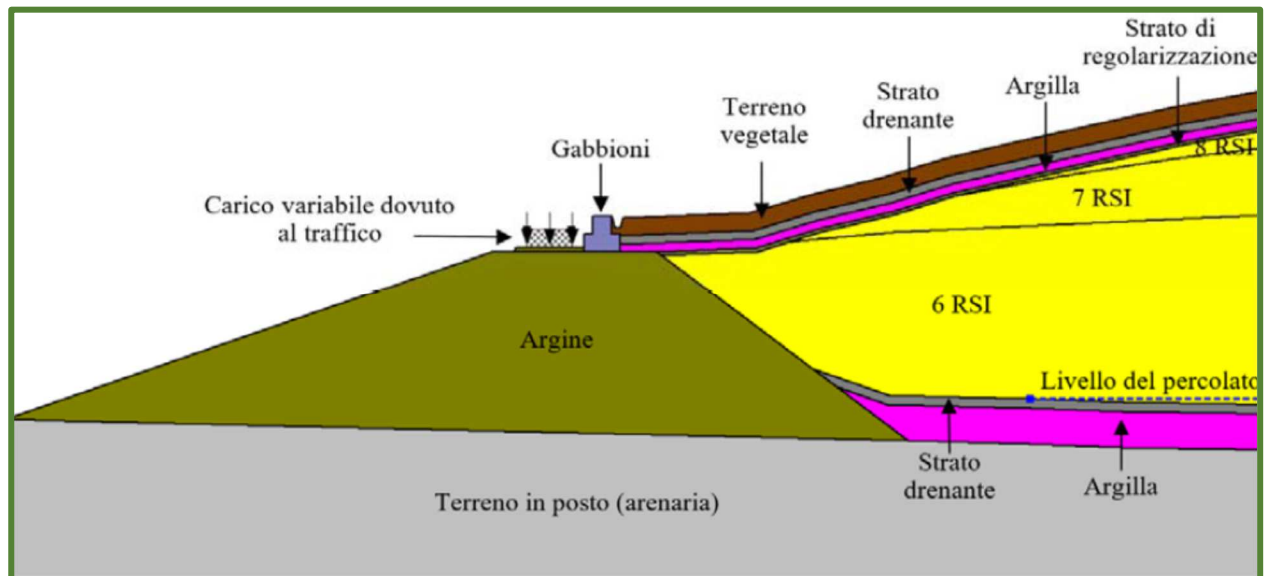


Figura 4.3.1/II – Sezione A-A' – Sponda nord-est - Particolare 1

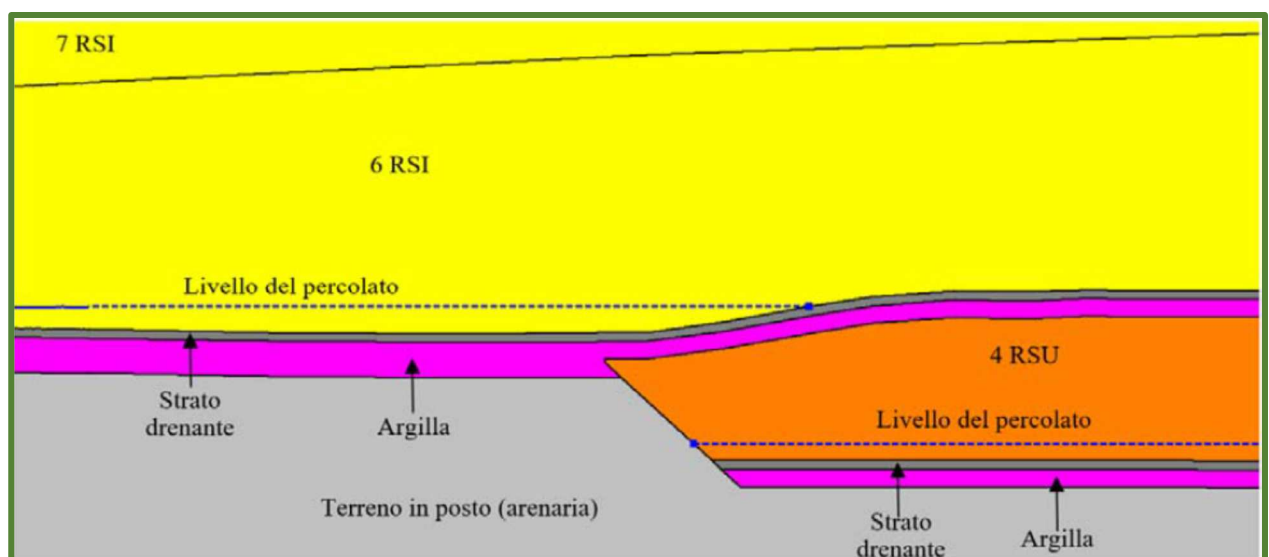


Figura 4.3.1/III – Sezione A-A' – Sponda nord-est - Particolare 2

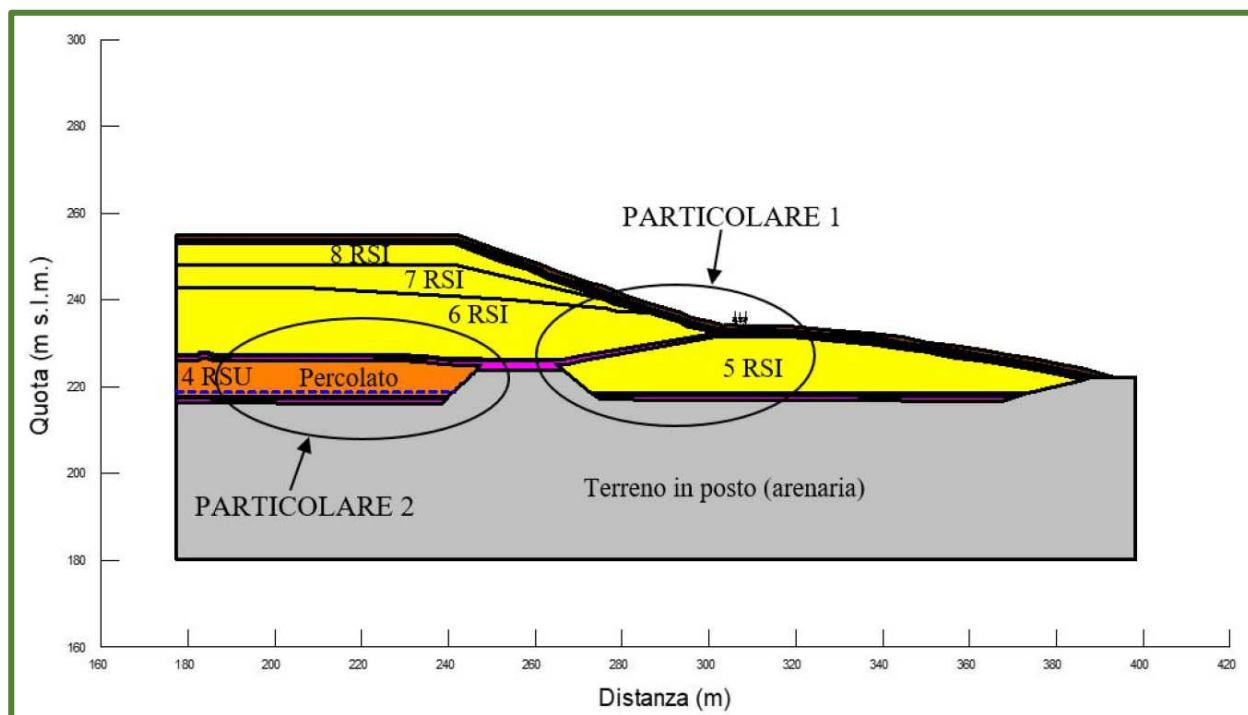


Figura 4.3.1/IV – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest

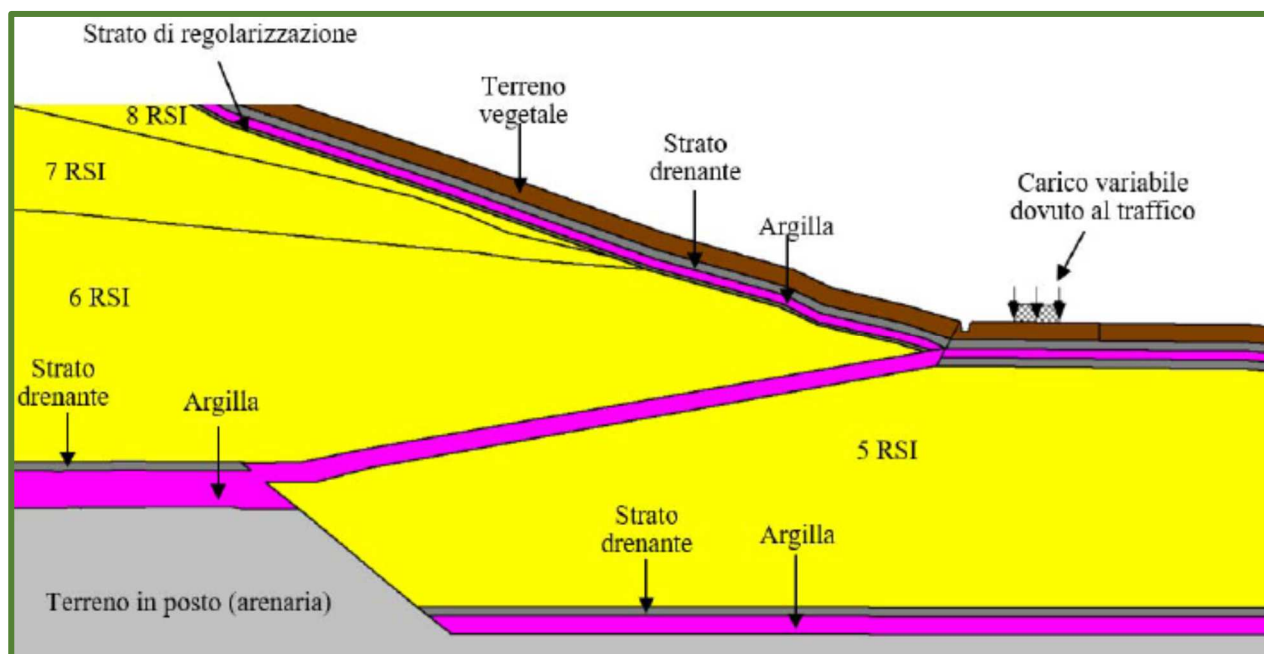


Figura 4.3.1/V – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest - Particolare 1

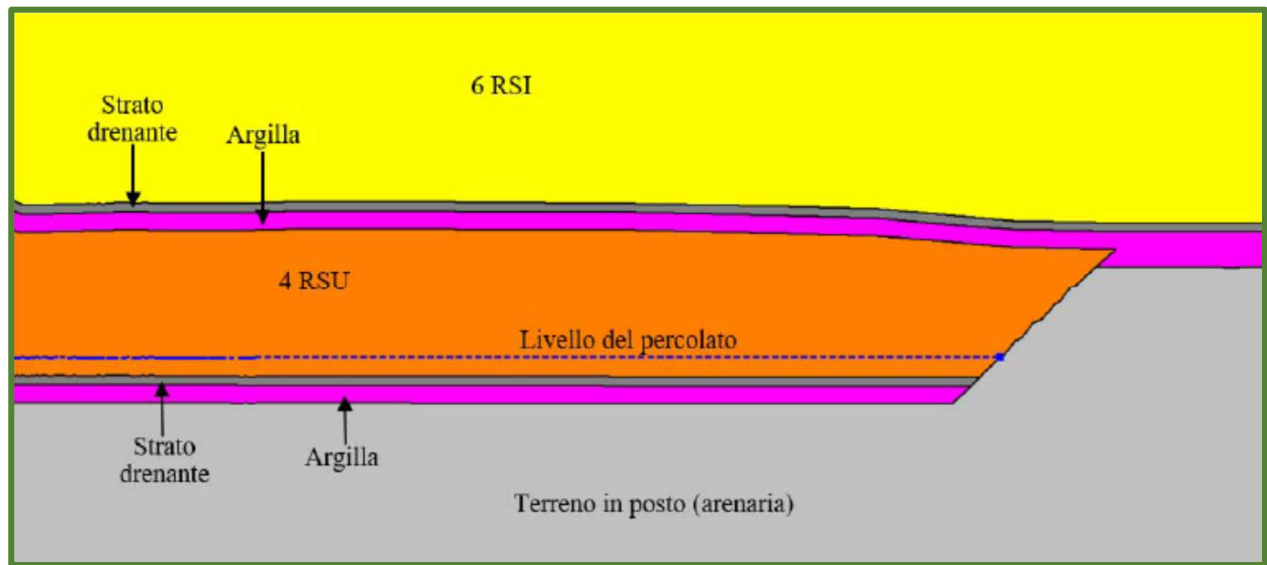


Figura 4.3.1/VI – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest - Particolare 2

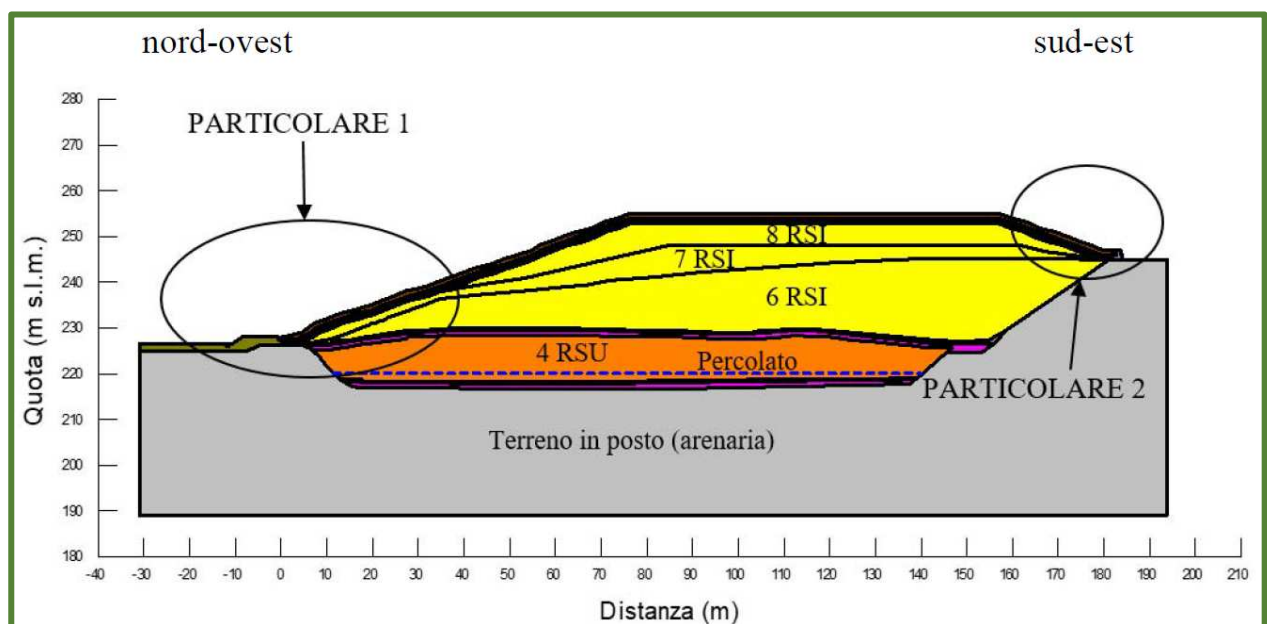


Figura 4.3.1/VII – Sezione B-B''

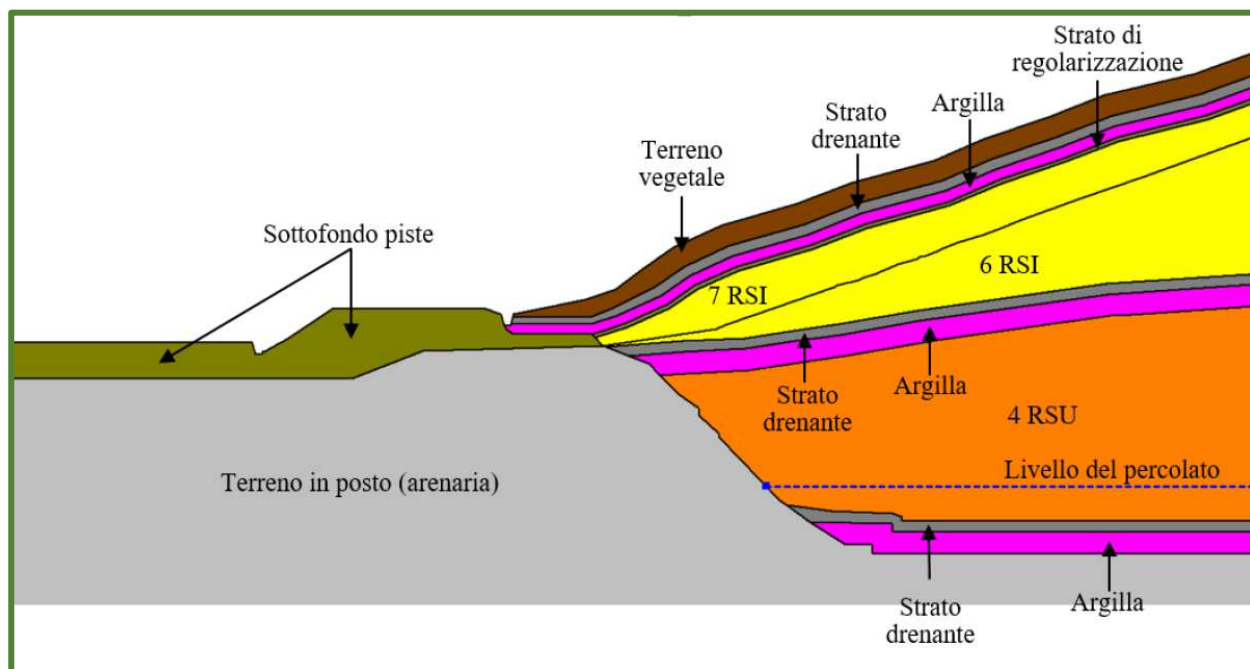


Figura 4.3.1/VIII – Sezione B-B'' – Particolare 1

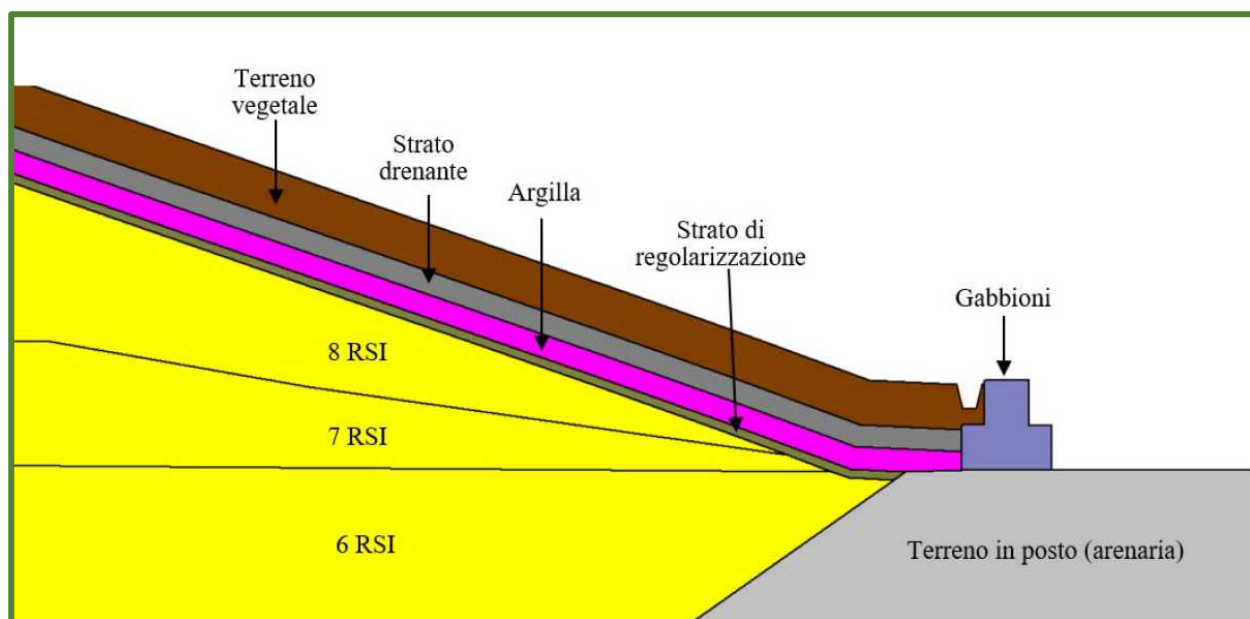


Figura 4.3.1/IX – Sezione B-B'' – Particolare 2

Le superfici di scivolamento, a geometria circolare, sono state definite in maniera da imporre la zona di ingresso e la zona di uscita delle stesse sulla superficie del pendio, lasciando quindi al programma la generazione automatica delle stesse superfici e la ricerca della superficie a cui compete il Fattore di Sicurezza minimo in ciascuna condizione di calcolo. Sono state considerate superfici aventi profondità minima di 0.5 m.

**4.3.1.3 Parametri geotecnici**

Nella **tabella 4.3.1/I** è riportato il riepilogo dei parametri (peso di volume e parametri di resistenza) caratteristici e di progetto dei materiali interessati dalle analisi, espressi in termini di coesione ed angolo di resistenza al taglio efficaci, adottando un criterio di resistenza di Mohr-Coulomb. I valori dei parametri di resistenza di progetto sono stati ottenuti applicando ai valori caratteristici i coefficienti riduttivi per le resistenze previsti dalla normativa. I valori da adottare in campo statico sono quelli di progetto riportati nella stessa Tabella.

Secondo quanto esplicitato dalla normativa, le verifiche pseudo-statiche si eseguono ponendo pari ad 1,0 i coefficienti parziali sui parametri geotecnici; pertanto, in campo pseudo-statico i parametri di progetto assumono il valore dei parametri caratteristici.

I parametri geotecnici dei materiali costituenti la discarica (RSI e RSU), dell'argine e del terreno naturale in posto sono stati tratti dalla relazione del 2011 di Soiltech s.n.c. a firma del Dott. Geol. Paolo Caula e del Dott. Geol. Ignazio Dessi.

Materiale	Valori caratteristici			Valori di progetto		
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Terreno vegetale di copertura	16	5	25	16	4	20,458
Ghiaia (strato drenante)	18	0	35	18	0	29,256
Argilla (strato minerale compattato)	20	15	25	20	12	20,458
Strato sabbioso di regolarizzazione	18	0	30	18	0	24,791
Argine	20	0	31	20	0	25,673
Gabbioni	17,5	12,5	40	17,5	10	33,873
RSI <sup>(2)</sup>	15,5	0	32	15,5	0	26,560
RSU <sup>(3)</sup>	10	0	30	10	0	24,791
Terreno in posto (arenaria)	20,1	9	34	20,1	7,2	28,352

<sup>(2)</sup> Rifiuti Speciali (Industriali).

<sup>(3)</sup> Rifiuti Solidi Urbani.

**Tabella 4.3.1/I: Parametri geotecnici caratteristici e di progetto dei materiali**

I parametri del terreno vegetale di copertura, degli strati drenanti in ghiaia, degli strati di impermeabilizzazione in argilla e dello strato sabbioso di regolarizzazione derivano da esperienze su materiali analoghi a quelli considerati in questa sede e da dati di letteratura, non essendo disponibili dati di prove eseguite su tali materiali nella presente fase progettuale. I materiali di sottofondo delle piste sono stati caratterizzati con i parametri geotecnici dell'argine o del terreno vegetale di copertura in funzione della loro ubicazione. I parametri geotecnici dei gabbioni sono stati tratti dalla Nota Tecnica 11 delle Note Tecniche MacsStars W Rev. 2 del 21/01/2015.

#### **4.3.1.4 Risultati delle analisi**

Nella **tabella 4.3.1/II** sono riportati in sintesi i valori dei Fattori di Sicurezza secondo Morgenstern-Price e secondo Bishop per i vari casi analizzati.

	FS minimo calcolato		FS minimo da normativa	Verifica Superata
	Morgenstern-Price	Bishop		
<b>Sezione A-A' – Sponda NE</b>				
<b>Argine esistente</b>				
Condizioni statiche	1,390	1,390	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,563	1,563	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,557	1,557	1,2	Sí
<b>Sponda della discarica</b>				
Condizioni statiche	2,400	2,402	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,610	2,612	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,607	2,609	1,2	Sí
<b>Superficie globale</b>				
Condizioni statiche	2,268	2,269	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,440	2,441	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,431	2,431	1,2	Sí
<b>Sezione A-A' – Sponda SW</b>				
<b>Parte bassa della discarica</b>				
Condizioni statiche	3,123	3,123	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	3,264	3,264	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	3,256	3,256	1,2	Sí
<b>Parte alta della discarica</b>				
Condizioni statiche	1,534	1,534	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,723	1,724	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,719	1,720	1,2	Sí
<b>Superficie globale</b>				
Condizioni statiche	2,591	2,591	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,743	2,743	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,730	2,730	1,2	Sí
	FS minimo calcolato		FS minimo da normativa	Verifica Superata
	Morgenstern-Price	Bishop		
<b>Sezione B-B' – Sponda NW</b>				
<b>Piede della discarica</b>				
Condizioni statiche	1,412	1,428	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,642	1,664	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,652	1,673	1,2	Sí
<b>Superficie globale</b>				
Condizioni statiche	1,485	1,485	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,670	1,671	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,666	1,666	1,2	Sí
<b>Sezione B-B' – Sponda SE</b>				
<b>Superficie globale</b>				
Condizioni statiche	1,744	1,744	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,956	1,955	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,952	1,951	1,2	Sí

Tabella 4.3.1/II: Sintesi delle analisi di stabilità eseguite

#### 4.3.2 Verifiche dei gabbioni

Le verifiche dei gabbioni di contenimento della copertura finale della discarica sono state eseguite utilizzando il software Macstars W 4.0 (Maccaferri), con riferimento alle sezioni A-A' (sponda nord-est) e B-B' (sponda sud-est), già considerate nelle analisi di stabilità globale descritte in precedenza. Tale software permette di verificare la stabilità di opere di sostegno in gabbioni; in particolare, sono state eseguite verifiche di stabilità globale, dell'opera come muro di sostegno, di stabilità interna e di resistenza interna.

Il modello è stato realizzato impostando i parametri geotecnici riportati in precedenza (Tabella 4.3.1/I). Al materiale di riempimento dei gabbioni sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici:

- peso di volume ( $\gamma$ ): 17.5 kN/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio efficace ( $\phi'$ ): 40°
- coesione efficace ( $c'$ ): 0 kPa

E' stata considerata una rete in acciaio a maglia esagonale 8 cm x 10 cm, con diametro dei fili di 2,7 mm e resistenza a trazione nominale di 50 kN/m.

La sollecitazione sismica è stata introdotta adottando i parametri sismici riportati in precedenza.

Nelle **figure 4.3.2/I e 4.3.2/II** è riportata la geometria del modello delle due sezioni analizzate. La canaletta a monte dei gabbioni ed il sottofondo della pista a valle dei gabbioni non sono stati modellati a causa di alcune limitazioni geometriche che il software utilizzato impone. Tuttavia, questa decisione può considerarsi a favore di sicurezza dal momento che la presenza della canaletta avrebbe alleggerito il terreno a monte e quella del sottofondo avrebbe incrementato la resistenza a valle.

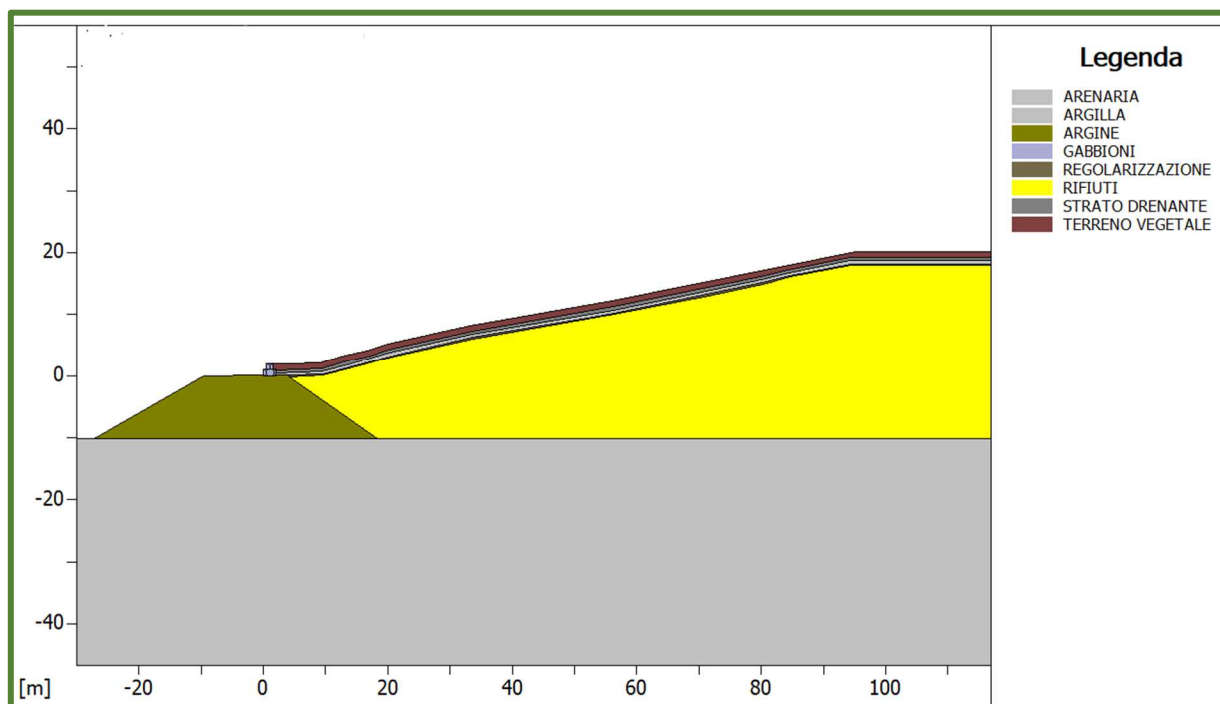


Figura 4.3.2/I: Sezione A-A' - Sponda nord-est - Geometria del modello Macstars

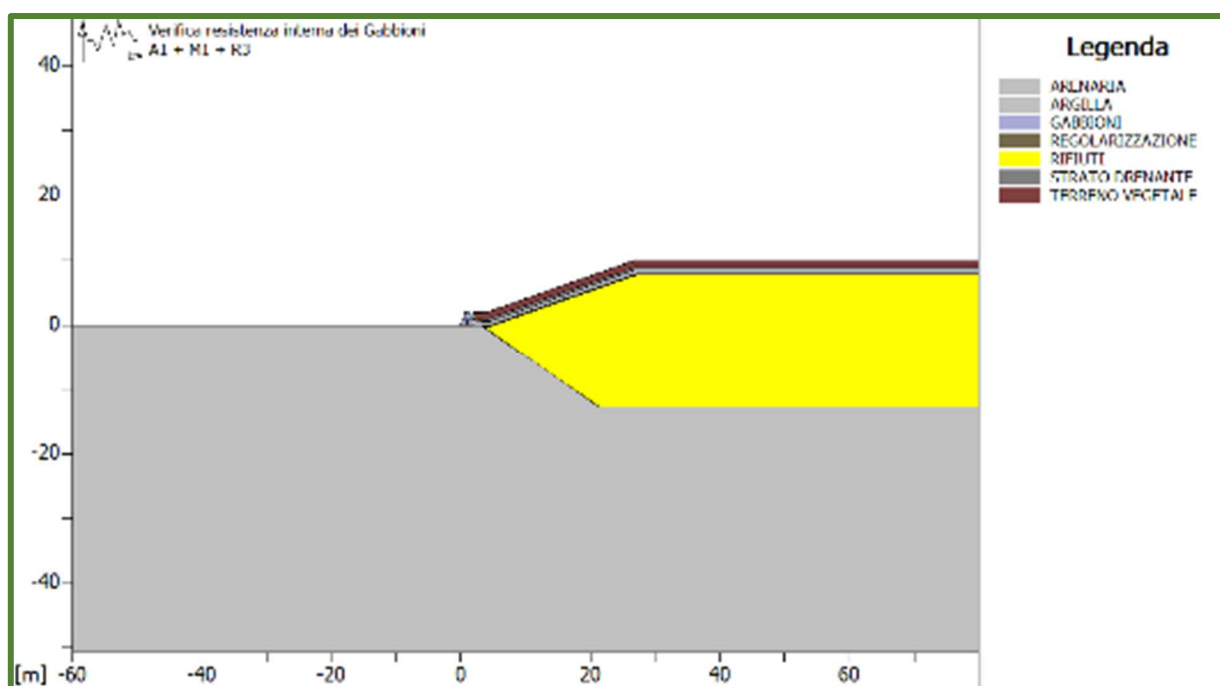


Figura 4.3.2/II: Sezione B-B' - Sponda sud-est - Geometria del modello Macstars

**4.3.2.1 Verifica di stabilità globale**

La verifica di stabilità globale è stata eseguita utilizzando il metodo all'Equilibrio Limite; il Fattore di Sicurezza è stato valutato con il metodo di Bishop.

I Fattori di Sicurezza ottenuti per la sezione A-A' sono pari a 1,151 nel caso statico e 1,250 nel caso sismico pseudo-statico. Per la sezione B-B' si sono ottenuti Fattori di Sicurezza pari a 1,787 per il caso statico e 1,921 per il caso sismico pseudo-statico. Tutti i valori sono superiori ai limiti richiesti dalle NTC18 e pertanto le verifiche risultano soddisfatte.

**4.3.2.2 Verifica come muro di sostegno**

La verifica in esame viene condotta assimilando i gabbioni a muri di sostegno e sottoponendoli alle usuali verifiche previste dalla normativa vigente: verifiche di ribaltamento, scorrimento e capacità portante.

La combinazione utilizzata è la A1+M1+R3, secondo quanto previsto dalla NTC18. Il metodo utilizzato dal software Macstars per valutare la capacità portante è quello di Brinch Hansen.

I Fattori di Sicurezza minimi ottenuti sono riportati nella seguente **tabella 4.3.2/I**; come si può notare dal confronto con i valori richiesti dalla NTC18), le verifiche risultano soddisfatte.

		FS scorrimento	FS ribaltamento	FS capacità portante
Sezione A-A'	Caso statico	11,303	13,506	10,067
	Caso sismico pseudo-statico	6,82	13,834	10,302
Sezione B-B'	Caso statico	9,43	9,988	23,481
	Caso sismico pseudo-statico	7,415	10,968	24,367

**Tabella 4.3.2/I: Fattori di sicurezza ottenuti dalla verifica dei gabbioni come muro di sostegno**

**4.3.2.3 Verifica di stabilità interna**

Questa verifica consiste nella verifica a scorrimento e ribaltamento dei gabbioni lungo un piano di contatto che in questo caso coincide con quello che separa il secondo ordine di gabbioni dal primo. La combinazione adottata è la A1+M1+R3 come previsto dalle NTC18.

I Fattori di Sicurezza ottenuti sono riportati nella **tabella 4.3.2/II** seguente; come si può notare i Fattori di Sicurezza sono molto superiori ai valori richiesti dalla NTC18 e le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

	FS scorrimento	FS ribaltamento
--	----------------	-----------------

Sezione A-A'	Caso statico	123,805	1378,877
	Caso sismico pseudo-statico	20,154	1498,954
Sezione B-B'	Caso statico	123,729	1378,875
	Caso sismico pseudo-statico	20,153	1498,952

**Tabella 4.3.2/II: Fattori di Sicurezza ottenuti dalla verifica di stabilità interna dei gabbioni****4.2.3.4 Verifica di resistenza interna**

Questa verifica consiste nella verifica a taglio e schiacciamento dei gabbioni. La verifica viene svolta sul piano a contatto con il terreno (P0) e su quello che separa il primo ordine di gabbioni dal secondo (P1).

La combinazione utilizzata è la A1+M1+R3 come previsto della NTC18.

I Fattori di Sicurezza ottenuti sono riassunti nella **tabella 4.3.2/III** seguente; come si può notare i Fattori di Sicurezza sono molto superiori ai valori richiesti dalla NTC18 e le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

		FS taglio	FS schiacciamento
Sezione A-A'	Caso statico P0	26,947	20,295
	Caso sismico pseudo-statico P0	14,675	19,91
	Caso statico P1	235,171	33,446
	Caso sismico pseudo-statico P1	39,338	32,846
Sezione B-B'	Caso statico P0	13,425	19,812
	Caso sismico pseudo-statico P0	9,574	19,545
	Caso statico P1	236,324	33,446
	Caso sismico pseudo-statico P1	39,376	32,846

**Tabella 4.3.2/III: Fattori di Sicurezza ottenuti effettuando la verifica di resistenza interna dei gabbioni**

### 4.3.3 Analisi capacità portante e scorrimento argine

Nel seguito vengono illustrate le verifiche a capacità portante ed a scorrimento condotte sull'argine esistente a nord, di contenimento del Modulo 6.

La sezione presa in considerazione è la sezione A-A' orientata nord-est – sud-ovest. L'analisi è stata condotta sul lato nord-est della sezione considerando diversi scenari, descritti nel seguito, che variano a seconda che venga considerata o meno l'azione sismica e che le forze agenti siano considerate favorevoli o sfavorevoli alla stabilità dell'opera.

#### 4.3.3.1 Metodo e schema di calcolo

La verifica della capacità portante è stata effettuata utilizzando il software Max – Muri di sostegno (Aztec Informatica) dove l'argine è stato modellato come muro di sostegno a gravità soggetto ai carichi ed alle spinte derivanti dal corpo della discarica collocato a tergo e dal percolato.

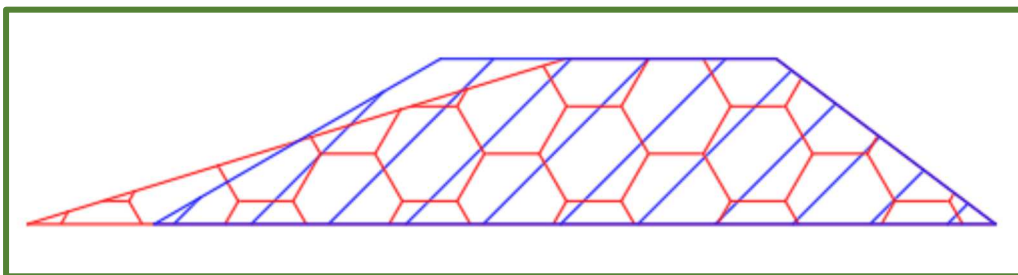
Per effettuare la verifica si è ricostruita la geometria delle sezioni A-A' (Elaborato 3 della Relazione geotecnica) della discarica, in particolare la sponda nord (Elaborato 5 della stessa Appendice).

Nel modello (**Fig. 4.3.3/I**) viene rappresentato l'argine: la geometria del terreno a tergo viene schematizzata come orizzontale e le parti che sovrastano l'argine (ulteriori strati di rifiuti e copertura) vengono rappresentate come carichi distribuiti agenti sulla fondazione del muro e sul terreno. Il valore dei carichi è stato ottenuto moltiplicando il peso per unità di volume di ciascuno strato per la rispettiva altezza: sul terreno il carico è permanente e distribuito con forma trapezoidale secondo valori di pressione compresi tra 33 e 39 kPa e tra 39 e 343 kPa. Sulla fondazione del muro i carichi che lo sovrastano (gabbioni e copertura) sono permanenti e distribuiti con forma rettangolare secondo valori di pressione compresi pari a 36 e 33 kPa. In questo modello viene considerato anche un carico variabile dovuto al transito degli automezzi pesanti schematizzato con una distribuzione di pressione pari a 20 kPa agente sulla pista di carico.

La geometria dell'argine è stata leggermente modificata (**Fig. 4.3.3/II**) a causa di alcuni vincoli geometrici imposti dal programma di calcolo. In particolare, l'angolo di inclinazione esterna è stato ridotto a 60° rispetto alla verticale (limite massimo consentito dal codice di calcolo), mentre nel progetto risulta essere pari a 73°. Per tener conto, in maniera cautelativa, della differente inclinazione della parete frontale del rilevato sono state apportate le ulteriori correzioni geometriche:

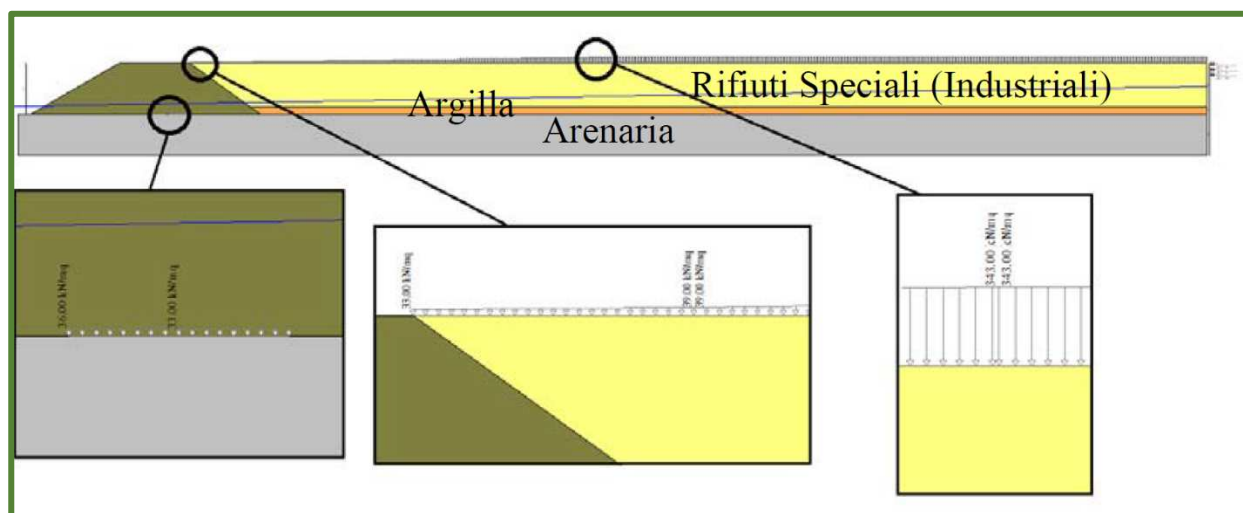
- la base superiore dell'argine è stata allargata di 7.3 m;
- la base inferiore dell'argine è stata ridotta di 7.3 m.

La figura 4.3.3/I mette a confronto la geometria reale dell'argine (in rosso) con quella adottata nel modello (in blu).



**Figura 4.3.3/I: Geometria argine reale (rosso) a confronto con la geometria modello (blu)**

Le modifiche sono da considerarsi cautelative e permettono di lavorare a favore di sicurezza dal momento che in tal modo l'argine presenta una base inferiore maggiore al modello (condizione sicuramente favorevole per le verifiche di scorrimento e di capacità portante).



**Figura 4.3.3/II: Sezione A-A' – Sponda nord-est – Modello di calcolo Max Muri**

Il software impiegato utilizza il metodo di Culmann per il calcolo delle spinte agenti sull'opera. Per quanto riguarda il calcolo della capacità portante il software permette di scegliere tra diversi metodi e nel caso in esame la verifica è stata ripetuta più volte variando tale impostazione. I metodi utilizzati sono stati quello di Hansen, Terzaghi, Meyerhof e Vesic.

Le verifiche sono state condotte in quattordici diverse combinazioni di calcolo.

#### **4.3.3.2 Parametri geotecnici**

Nella **tabella 4.3.3/I** seguente è riportato il riepilogo dei parametri (peso di volume e parametri di resistenza) caratteristici dei materiali interessati dalle analisi, espressi, adottando un criterio di resistenza di Mohr-Coulomb, in termini di coesione e angolo di resistenza al taglio efficaci.

Materiale	Valori caratteristici		
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Argilla	20	15	25
Argine	20	0	31
RSI - Rifiuti Speciali (Industriali)	15,5	0	32
Terreno in posto (arenaria)	20,1	9	34

**Tabella 4.3.3/I: Parametri geotecnici caratteristici dei materiali**

#### **4.3.3.3 Risultati delle analisi**

Nella seguente **tabella 4.3.3/II** sono riportati i risultati ottenuti al variare dei metodi con cui è stata effettuata l'analisi di capacità portante. Come si può osservare, le verifiche risultano essere sempre soddisfatte.

Metodo calcolo portanza	Numero Combinazione	FS a scorrimento calcolato / FS richiesto	FS a carico limite calcolato / FS richiesto	FS a stab. globale calcolato / FS richiesto	FS a ribaltamento calcolato / FS richiesto	FS a sifonamento richiesto / FS calcolato	FS a sollevamento richiesto / FS calcolato
Hansen	1	6.24 / 1.1	23.66 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	24.97 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	25.06 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	19.25 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	22.85 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	19.82 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Terzaghi	1	6.24 / 1.1	31.57 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	33.58 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	33.7 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	25.72 / 1.2				
	5	6.45 / 1.1	30.49 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	26.48 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Meyerhof	1	6.24 / 1.1	19.9 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	21.9 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	21.98 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	16.99 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	19.39 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	17.38 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Versic	1	6.24 / 1.1	32.69 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	34.78 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	34.91 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	26.64 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	31.58 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	27.43 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0

Tabella 4.3.3/II: Sezione A-A' – Sponda nord-est – Risultati delle analisi

#### 4.3.4 Calcolo e Valutazione dei cedimenti

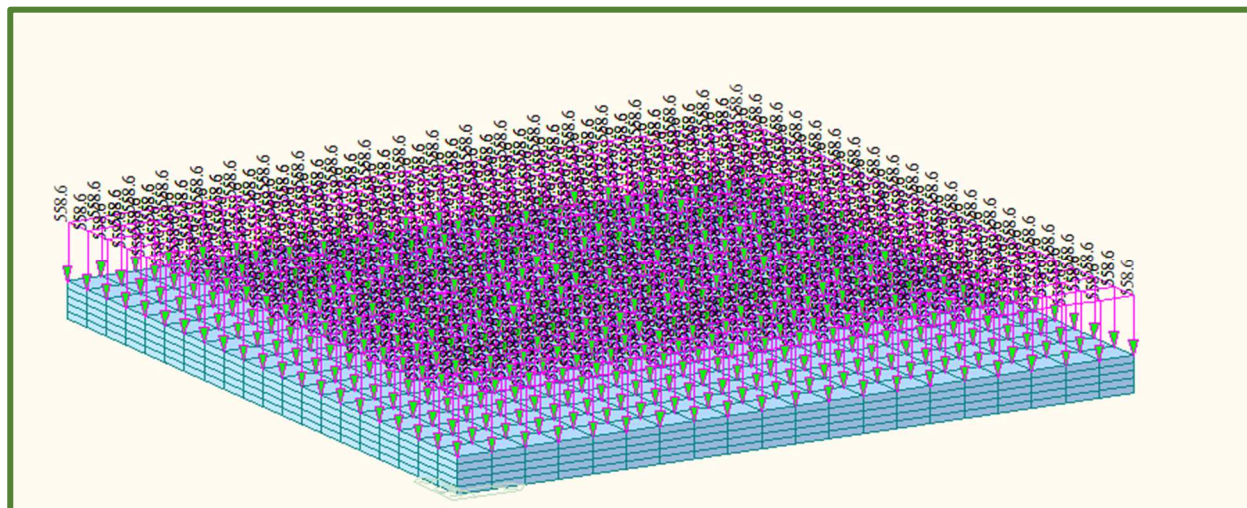
I cedimenti, valutati cautelativamente nello strato di argilla presente al fondo della vasca di RSU, sono stati calcolati assumendo le seguenti ipotesi:

- i cedimenti relativi al terreno naturale di fondo vasca, vista la natura della litologia su cui è stata impostata la discarica (arenaria) sono stati considerati trascurabili;
- i cedimenti dello strato minerale sono stati valutati considerando condizioni di carico di tipo edometrico (e quindi condizioni di deformazione laterale impedita);
- sulla base dei documenti di progetto disponibili, è stato assunto uno spessore dello strato minerale pari a 1 metro;
- il calcolo dei cedimenti è stato effettuato cautelativamente nelle due condizioni limite, collocate:
  - nella zona centrale, dove il sovraccarico relativo alla sezione di massima altezza della discarica corrisponde ad uno spessore di materiale di circa 39 m, compresi lo strato di copertura e gli strati di rifiuti;
  - all'estremità NW della sezione B-B', dove il sovraccarico relativo alla sezione di minima altezza della discarica corrisponde ad uno spessore di materiale di circa 16.5 m, compresi lo strato di copertura e gli strati di rifiuti;
- in assenza di dati progettuali relativi ai parametri di deformabilità dello strato di argilla collocato in sito si è assunto un valore del modulo elastico pari a 10 MPa. Tale valore risulta essere decisamente cautelativo in quanto in letteratura viene attribuito ad argille molto molli, mentre l'argilla in esame, oltre ad essere stata compattata durante la posa in opera, ha anche subito un processo di consolidamento dovuto al carico del riempimento delle vasche attualmente in esercizio a cui è stata sottoposta.

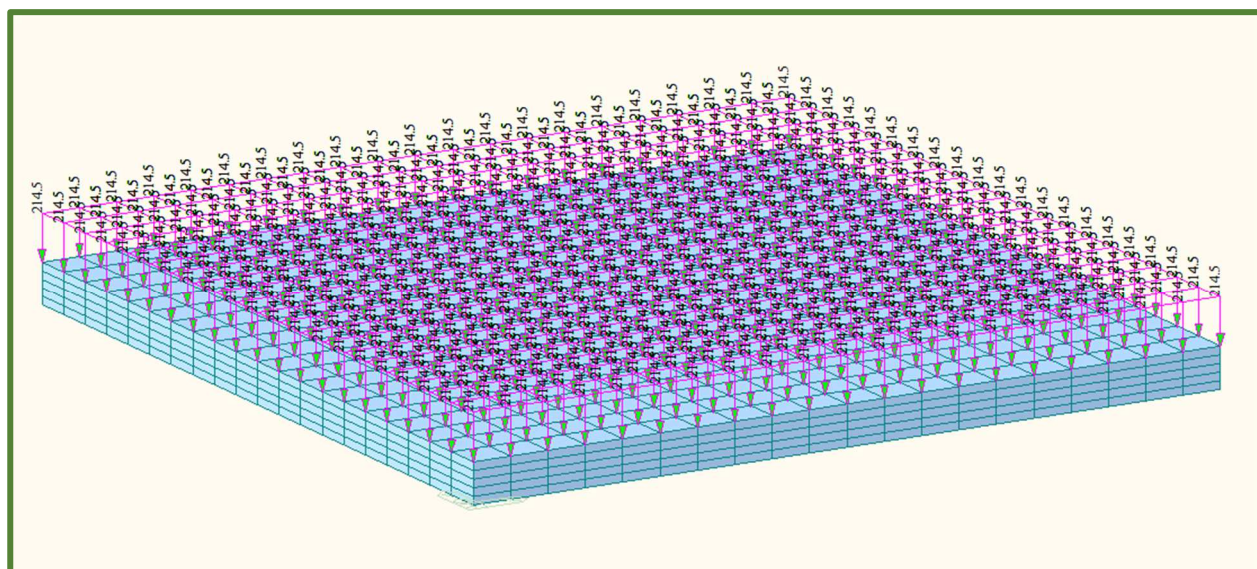
Per calcolare il massimo cedimento previsto sul fondo dello strato di argilla compattata è stato sviluppato un apposito modello di calcolo agli elementi finiti tramite il software Midas Gen.

Il modello realizzato, riportato nelle figure 4.3.4/I e 4.3-4/II, rappresenta una porzione dello strato di argilla, discretizzato in elementi tridimensionali, sottoposto ad un carico uniformemente distribuito pari a:

- 558,6 kPa per la sezione di massima altezza, calcolato moltiplicando il valore medio del peso di volume degli strati presenti nella sezione di analisi, pari a 14,4 kN/m<sup>3</sup>, per l'altezza di questa, pari a 39 m;
- 214,5 kPa per la sezione di minima altezza, calcolato moltiplicando il valore medio del peso di volume degli strati presenti nella sezione di analisi, pari a 13 kN/m<sup>3</sup>, per l'altezza di questa, pari a 16,5 m.



**Figura 4.3.4/I: Modello generato con il software Midas Gen per il calcolo dei cedimenti nella sezione di massima altezza**



**Figura 4.3.4/II: Modello generato con il software Midas Gen per il calcolo dei cedimenti nella sezione di minima altezza**

L'argilla è stata simulata nel modello definendo un materiale elastico avente peso per unità di volume pari a  $19,6 \text{ kN/m}^3$  e modulo di elasticità pari a  $10 \text{ MPa}$ .

Per simulare le condizioni edometriche a cui si trova sottoposto lo strato di argilla compattata sono state impostate le seguenti condizioni al contorno:

- la superficie superiore è priva di vincoli dal momento che deve potersi deformare liberamente;
- alla base inferiore per simulare il fondo roccioso sono stati impediti gli scorrimenti orizzontali e verticali mentre sono state lasciate libere le eventuali rotazioni su cui poggia l'argilla;

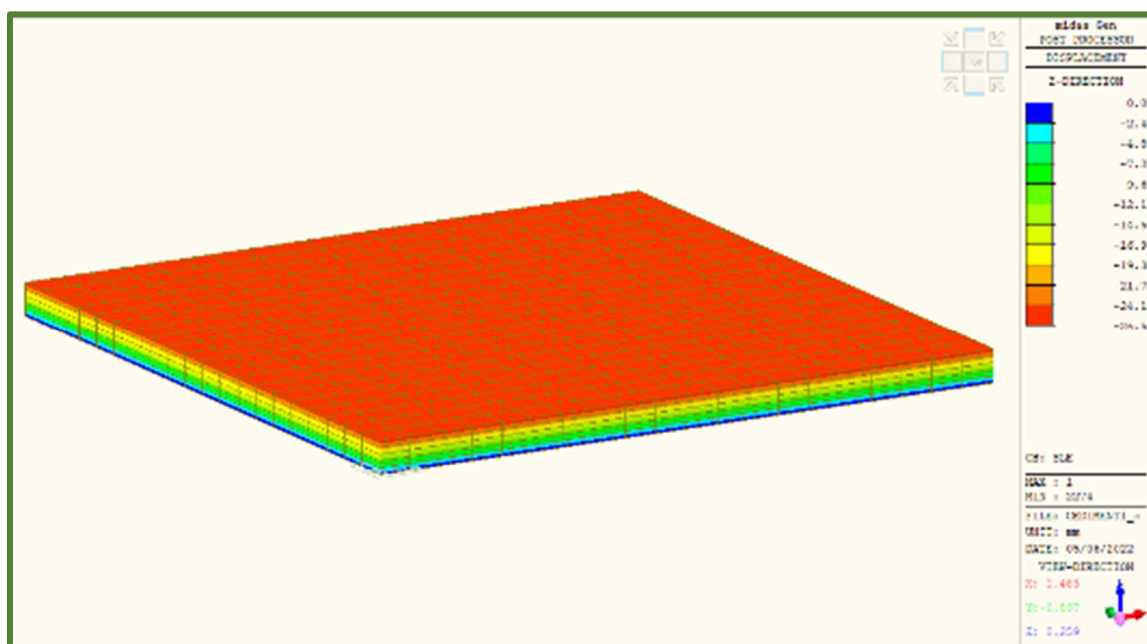
- alle facce laterali sono consenti solamente gli spostamenti verticali e le rotazioni, mentre sono impediti gli spostamenti orizzontali per simulare le condizioni edometriche.

Una volta svolta l'analisi è stato possibile ottenere il cedimento indotto dal carico, che è risultato essere pari a:

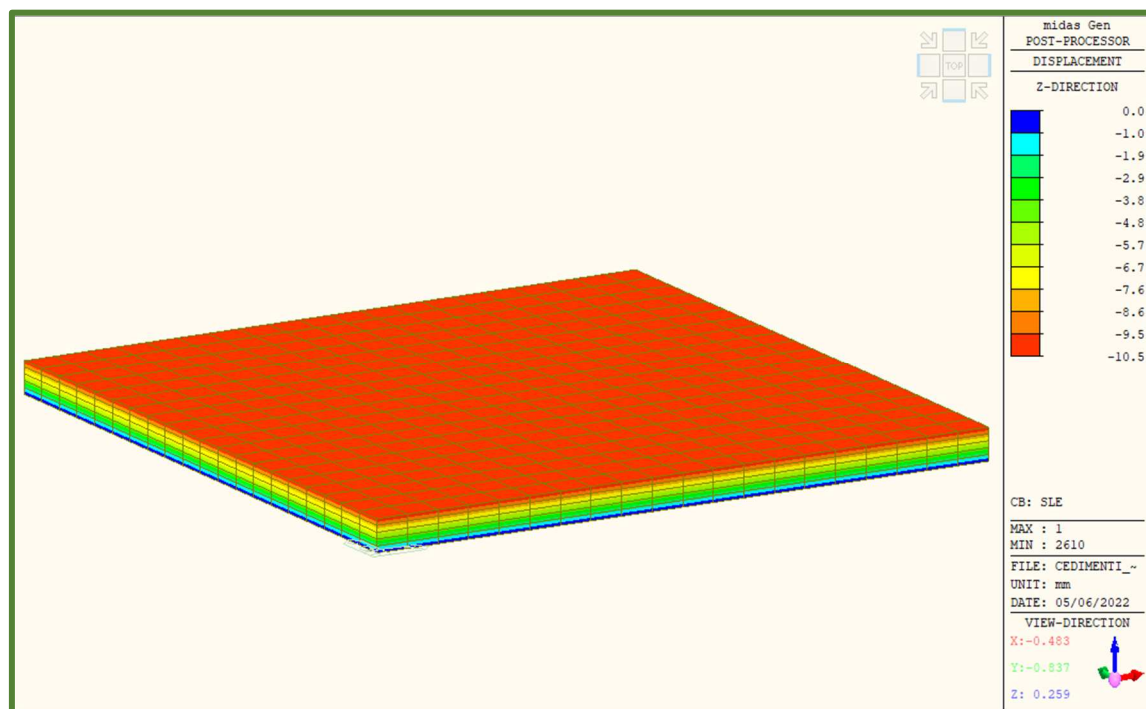
- 26,5 mm per la sezione di massima altezza (**Fig. 4.3.4/III**)
- 10,5 mm per la sezione di minima altezza (**Fig. 4.3.4/IV**).

Tali valori risultano essere cautelativi per le seguenti ragioni:

- nella definizione dei carichi sono state considerate le due altezze limite, minima e massima, della discarica; pertanto, sulle zone di altezza intermedia è ragionevole attendersi cedimenti intermedi tra quelli calcolati con una variazione molto graduale e correlata all'andamento topografico superficiale;
- nella definizione del carico si sono considerati anche i rifiuti già presenti sul fondo della vasca trascurando gli effetti della consolidazione già verificatasi nelle argille; si è dunque trascurato che una certa aliquota del cedimento calcolato è già avvenuta durante l'abbancamento degli strati di rifiuti già collocati in sito;
- il valore del modulo elastico utilizzato nel modello può essere considerato come limite inferiore del valore reale;
- si è infine trascurato il fatto che tali cedimenti attesi si verificheranno in realtà in un lasso di tempo molto lungo, pari al periodo di coltivazione della discarica, e pertanto durante l'abbancamento dei rifiuti si avranno ulteriori fenomeni di consolidamento che porteranno ad un ulteriore irrigidimento del sottofondo, con conseguente riduzione dei cedimenti attesi.



**Figura 4.3.4/III: Rappresentazione grafica dei cedimenti nello strato di argilla per la sezione di massima altezza**



**Figura 4.3.4/IV: Rappresentazione grafica dei cedimenti nello strato di argilla per la sezione di minima altezza**

#### **4.3.5 Valutazione accettabilità deformazioni indotte sul sistema di impermeabilizzazione e drenaggio fondo vasca**

Una volta stimata l'entità massima dei cedimenti attesi al fondo vasca si è proceduto, in via cautelativa, all'esame qualitativo delle potenziali criticità indotte da tali cedimenti sui seguenti aspetti:

- deformabilità del fondo vasca;
- rottura della geomembrana in PEAD.

Inoltre, si è proceduto con la valutazione della deformazione delle tubazioni di drenaggio del percolato posti al di sotto degli RSI.

##### **4.3.5.1 Deformabilità del fondo vasca**

Nel paragrafo precedente sono stati calcolati i cedimenti massimi e minimi attesi per la discarica al termine della coltivazione in progetto. In particolare, sono stati stimati i seguenti valori:

- zona di massima altezza: 26,5 mm;
- zona di minima altezza: 10,5 mm.

Pertanto, è possibile stimare un cedimento differenziale massimo pari a 16 mm. La distanza minima, valutata sulla sezione B-B', tra le due condizioni di carico corrisponde a circa 91 m. È possibile dunque calcolare la pendenza dovuta al cedimento differenziale:

$$p = \frac{\Delta y}{L} = \frac{0.016}{91} \% = 0.18 \text{ ‰}$$

Si ritiene che una variazione massima della pendenza del sistema di drenaggio dell'entità indicata sia tale da non indurre sostanziali variazioni sull'efficienza dello stesso.

#### **4.3.5.2 Rottura impermeabilizzazione di fondo in PEAD**

La principale problematica legata all'impermeabilizzazione artificiale consiste nell'eventualità che i cedimenti indotti dal sovraccarico dovuto all'abbancamento dei rifiuti possano provocare lo strappo della membrana stessa rendendo dunque inefficace il sistema di impermeabilizzazione.

L'analisi del comportamento della membrana si basa sulle seguenti considerazioni ed assunzioni di base:

- la modesta entità dei cedimenti massimi attesi calcolati;
- la lenta progressione del carico sulla geomembrana dovuta al progressivo abbancamento dei rifiuti.

Il cedimento massimo previsto nell'argilla costituente lo strato minerale è pari a 26,5 mm. Il materiale di cui è composto il telo impermeabilizzante è il polietilene ad alta densità; le schede tecniche di tale materiale indicano un allungamento allo snervamento compreso tra il 12% e il 15% (Allegati 2 e 3 della Relazione Geotecnica – Appendice 4).

Ammettendo cautelativamente che il cedimento sia uniforme su tutta la fondazione della discarica e che l'allungamento si concentri sui punti di piega dove il telo risale sugli argini, è possibile definire un allungamento pari al cedimento dell'argilla sottostante distribuito ragionevolmente su un metro di lunghezza di telo; si arriva così a determinare un allungamento inferiore al 3%, valore che risulta compatibile con il valore di deformabilità a snervamento del materiale.

#### **4.3.5.3 Verifica allo schiacciamento dei tubi di drenaggio**

Con l'ampliamento in progetto saranno posati ulteriori strati di rifiuti fino a raggiungere una quota massima di circa 253 m s.l.m., oltre il *capping*. Pertanto, tale ampliamento comporta un incremento del carico gravante sulle tubazioni di drenaggio del percolato che si forma per infiltrazione delle acque meteoriche nei RSI.

Il sistema di drenaggio del percolato è costituito da tubazioni in polietilene ad alta densità aventi le seguenti caratteristiche (Allegato 4 della Relazione Geotecnica – Appendice 4).

Tubazione in PE100, DN 110, PN10, SDR 17

D. 110 mm;  $s_{\min}$  6,6 mm;  $s_{\max}$  7,4 mm

Tubazione in PE100, DN 200, PN10, SDR 17

D. 200 mm;  $s_{min}$  11,9 mm;  $s_{max}$  13,2 mm

Il calcolo strutturale dei collettori di drenaggio del percolato tiene conto della loro fessurazione ed è basato sulla deformazione dovuta alla pressione dei materiali e dei rifiuti sovrastanti. Si assume quale deformazione critica il valore pari al 5% del diametro del tubo; nel caso in esame pari a 5,5 mm per le tubazioni DN 110 e a 10 mm per le tubazioni DN 200.

Per calcolare la deformazione diametrale delle tubazioni tenendo conto dell'elevata copertura a cui sono soggette è stato realizzato un apposito modello numerico agli elementi finiti, in condizioni di deformazione piana, utilizzando il codice di calcolo Phase 2 v. 8.024. (Rocscience Inc., Canada).

La simulazione delle diverse fasi di coltivazione della discarica è stata condotta "attivando", nel corso della sequenza delle analisi, le caratteristiche degli elementi che nel modello rappresentano i rifiuti abbancati, gli strati di copertura e gli elementi strutturali costituenti le tubazioni.

In relazione a quanto sopra, il metodo comporta:

- definizione del modello (dimensione fisica e geometrica della regione da rappresentare, numerazione dei nodi e degli elementi, condizioni di contorno);
- definizione delle leggi sforzo-deformazione e di resistenza dei materiali interessati;
- definizione dello stato tensionale preesistente nel terreno;
- simulazione delle fasi esecutive previste.

Il modello numerico (**Figg. 4.3.5/I e 4.3.5/II**) è stato sufficientemente esteso in profondità e lateralmente per permettere di ritenere trascurabili le condizioni di vincolo introdotte sui bordi del modello stesso. Tale condizione risulta conservativa ai fini del calcolo in quanto si è scelta come sezione di analisi quella corrispondente alla massima altezza raggiunta dalla discarica al completamento della coltivazione in progetto.

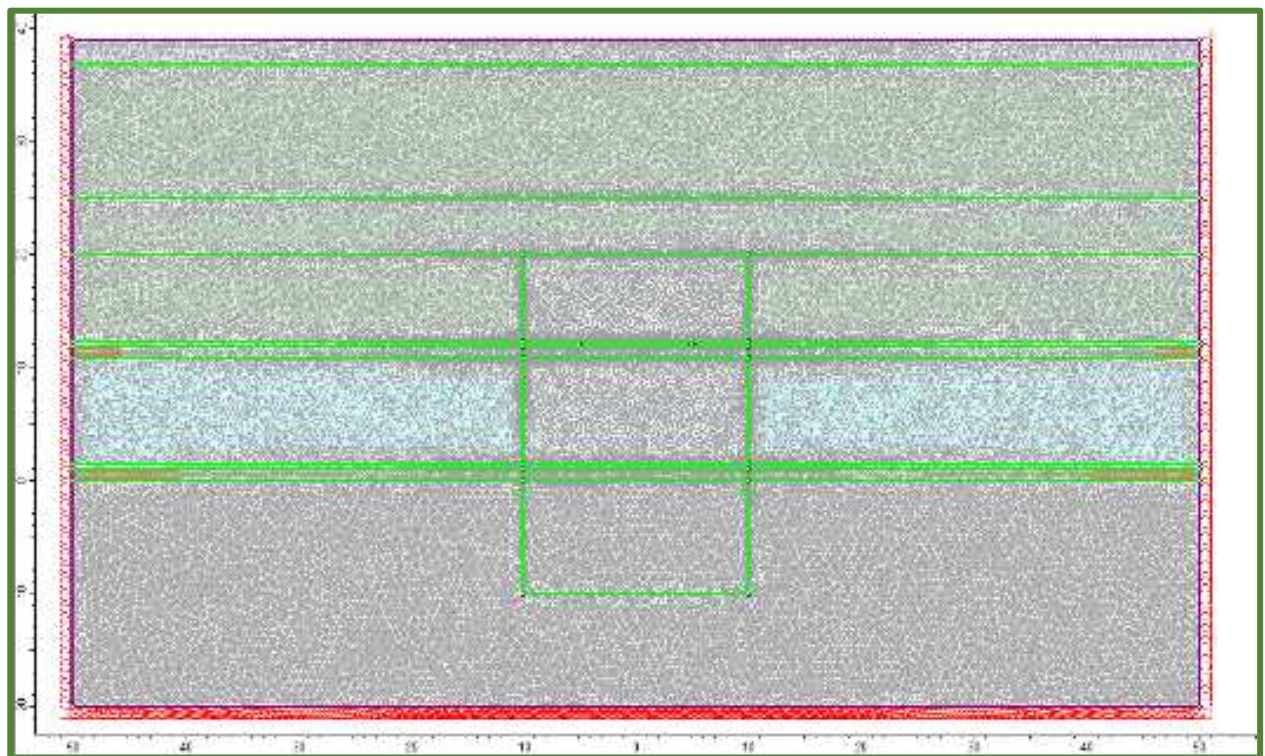
Le diverse fasi considerate nelle analisi sono:

- STEP 1 imposizione dello stato tensionale iniziale al modello;
- STEP 2 coltivazione del Modulo 4 con RSU;
- STEP 3 realizzazione dello strato di impermeabilizzazione e drenante alla base del Lotto 6;
- STEP 4÷6 coltivazione della discarica fino al completamento del Modulo 8 in progetto;
- STEP 7 posa della copertura finale.

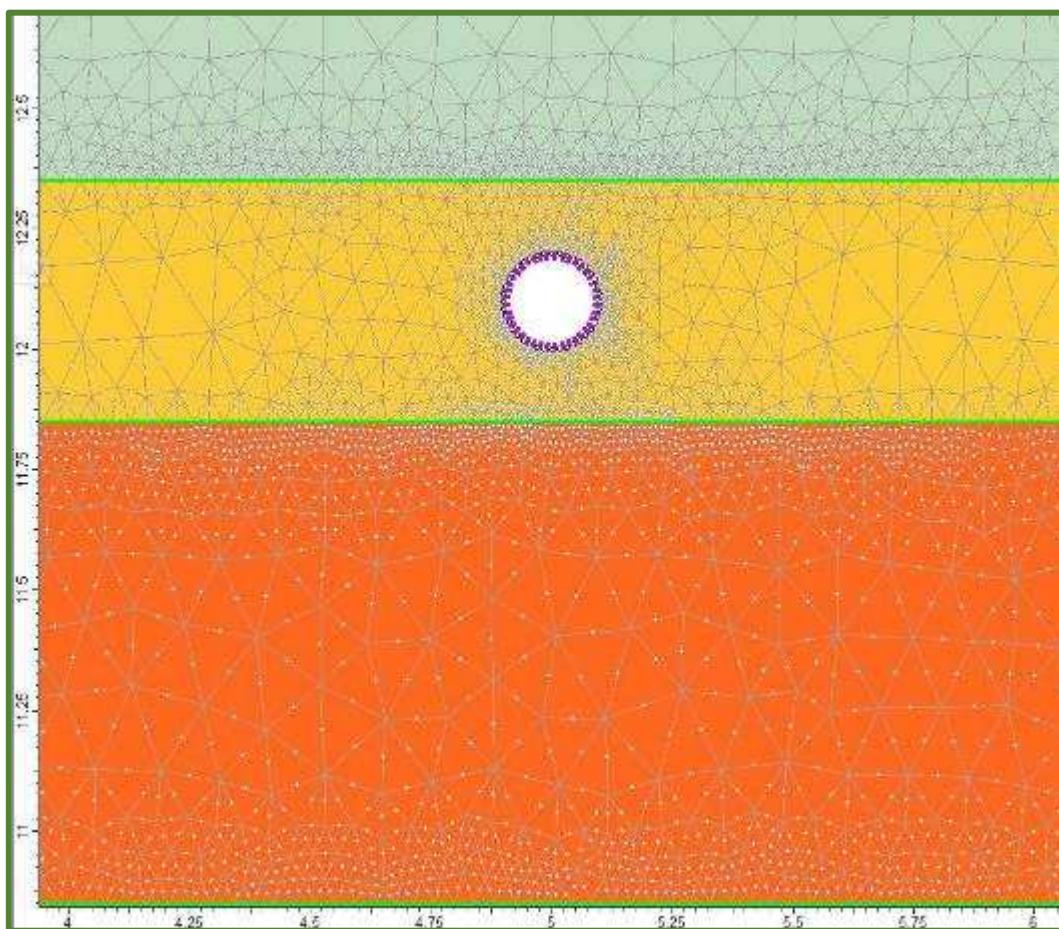
Le simulazioni numeriche sono state condotte solamente in campo statico in quanto si ritiene che gli effetti inerziali dovuti al sisma in sotterraneo siano del tutto trascurabili in relazione alle verifiche di deformazione delle tubazioni costituenti il sistema di drenaggio.

Le pareti delle tubazioni state discretizzate con elementi monodimensionali di tipo "liner" con comportamento elastico e caratteristiche meccaniche ed inerziali equivalenti a quelle delle strutture simulate. La verifica di schiacciamento delle tubazioni è stata effettuata cautelativamente nelle condizioni più gravose ossia a lungo termine; per tale ragione per il modulo elastico E del PEAD è stato utilizzato un valore di modulo elastico differito pari a 200 MPa.

Tale valore è stato ottenuto come di seguito illustrato; è stato calcolato il valore del modulo elastico differito applicando al valore di modulo iniziale (assunto pari a 1000 MPa) il rapporto desunto dai riferimenti bibliografici per PEAD, ovvero un valore differito pari a  $\frac{1}{4}$  del valore iniziale. Il valore così ottenuto è stato ulteriormente ridotto del 20% al fine di considerare che le tubazioni oggetto di verifica sono fessurate.



**Figura 4.3.5/I: Geometria del modello numerico per le verifiche delle tubazioni**



**Figura 4.3.5/II: Particolare del modello numerico nell'intorno di una delle tubazioni**

Si riportano di seguito (**Figg. 4.3.5/III e 4.3.5/IV**) le deformate e gli spostamenti calcolati dal codice di calcolo in corrispondenza delle pareti delle tubazioni nell'ultimo step di analisi per le due tubazioni oggetto di verifica.

Come si può osservare dalle immagini seguenti entrambe le tubazioni subiscono uno spostamento rigido legato alla comprimibilità dei materiali costituenti il modello numerico ed una deformazione che si sviluppa prevalentemente lungo l'asse verticale. Il valore di tale deformazione subita dalle tubazioni può essere calcolato come differenza tra due punti diametralmente opposti.

Nella **tabella 4.3.5/I** seguente sono riportati i risultati delle verifiche di schiacciamento condotte sulle tubazioni di drenaggio nel lungo termine. Come si può osservare tutte le verifiche risultano superate.

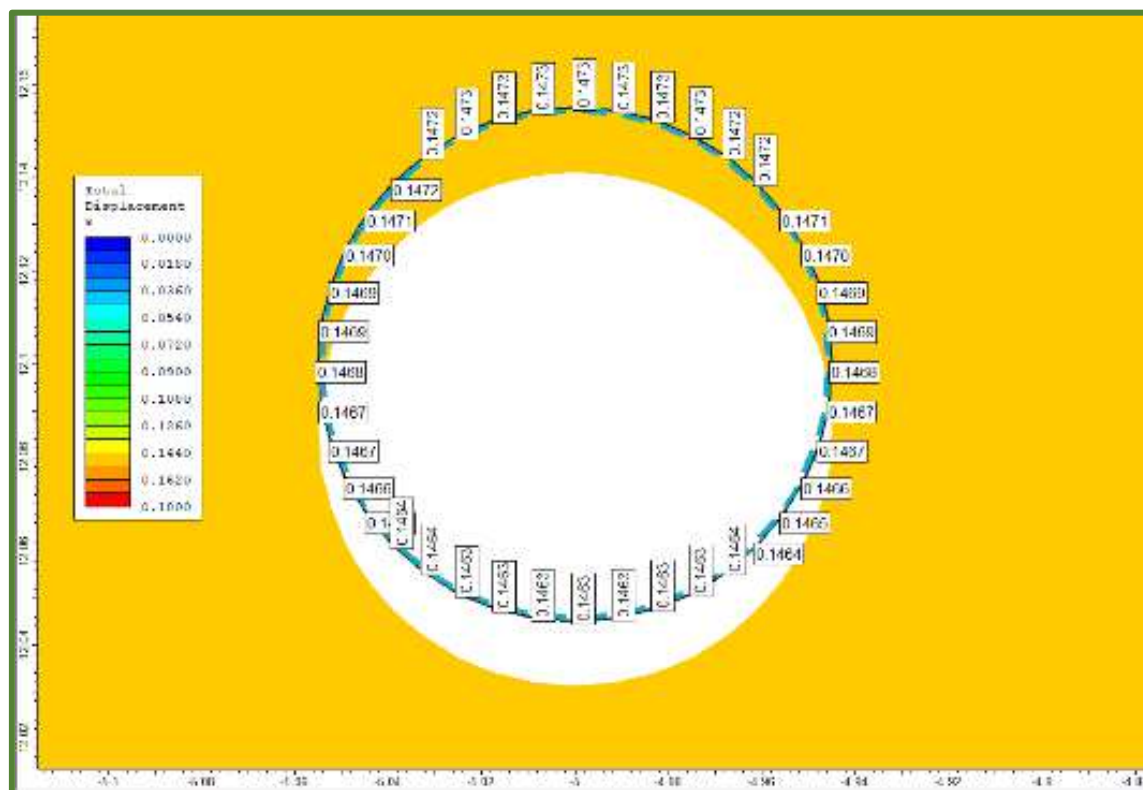


Figura 4.3.5/III: Tubazione DN 110: deformata e valori di spostamento al termine dell'analisi

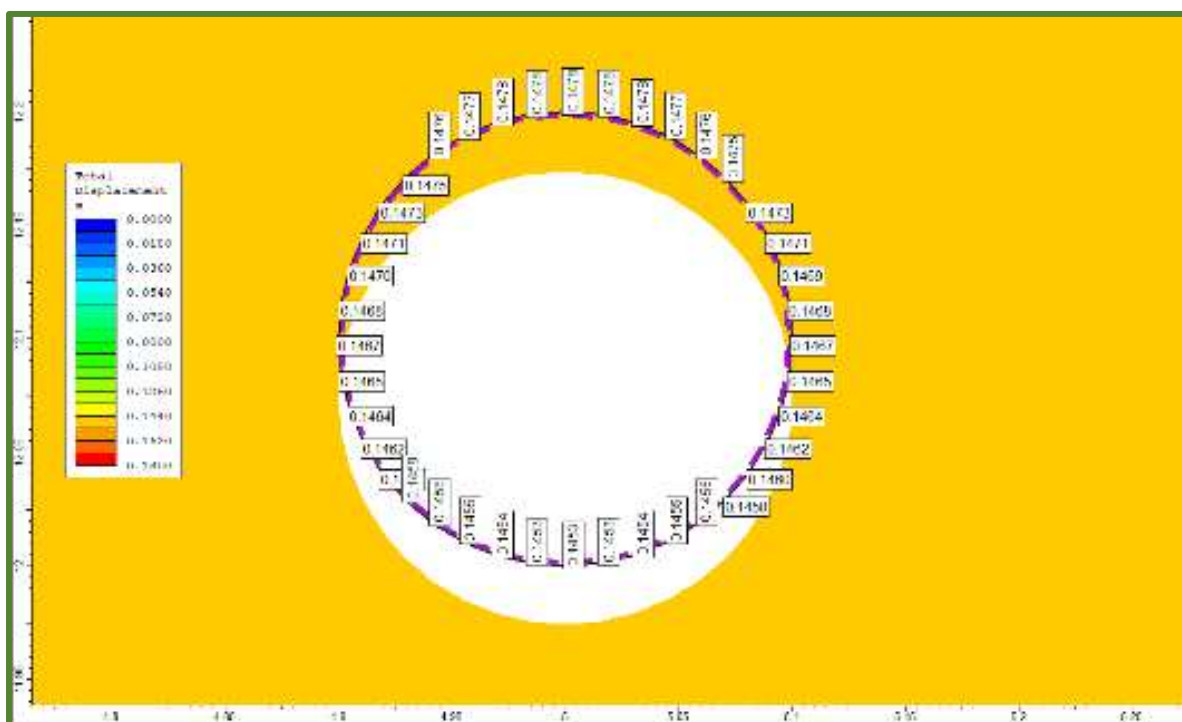


Figura 4.3.5/IV: Tubazione DN 200: deformata e valori di spostamento al termine dell'analisi

	Tubi di drenaggio DN110		Tubi di drenaggio DN200	
	Deformazione [mm]			
	Max calcolata	ammissibile	Max calcolata	ammissibile
Lungo termine	1,0	5,5	2,5	10

**Tabella 4.3.5/I – Verifiche di schiacciamento delle tubazioni**

#### **4.4 IMPERMEABILIZZAZIONI**

Poiché l'ampliamento proposto per sopraelevazione insiste totalmente su parte dell'impronta dei moduli sottostanti autorizzati (Modulo 6 e 7) ed in esercizio (Modulo 7), i cui sistemi di impermeabilizzazione sono stati dettagliatamente illustrati nel precedente capitolo 3.2.1, esso non richiede ulteriori interventi di impermeabilizzazione.

#### **4.5 RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO**

Poiché l'ampliamento proposto insiste totalmente su parte dell'impronta del sottostante modulo autorizzato (Modulo 7), non necessita di integrazioni/implementazioni al sistema di drenaggio del percolato esistente, descritto nel precedente capitolo 3.2, che ha dimostrato la piena efficienza e funzionalità, fatta salva la modifica prevista al precedente capitolo 4.2.2.

#### 4.6 GESTIONE E REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Per quanto concerne le acque zenitali cadenti sul modulo in coltivazione, esse, attraverso l'infiltrazione nei rifiuti, andranno a formare il percolato, che continuerà ad essere gestito secondo quanto descritto nel capitolo 3.3.

Per quanto concerne invece le acque meteoriche potenzialmente defluenti da monte del modulo, come già illustrato nel cap. 3.3, considerato che:

- permane la pendenza trasversale verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca) della pista di coronamento del modulo e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente verso quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale;
- l'area immediatamente a monte della pista, risulta depressa rispetto alla viabilità, con un proprio scarico delle acque meteoriche verso nord, in un'area di cava dismessa;
- in fase di chiusura del modulo 8 (sovrapposto al Modulo 6) è prevista una gabbionata di contenimento del *capping* impermeabilizzata verso l'interno in continuità con l'impermeabilizzazione della vasca, per cui risulta impossibile qualsiasi infiltrazione di acque meteoriche dalla pista verso la vasca di smaltimento

si ritiene superata l'esigenza originaria di avere un fosso di guardia, e quindi di non realizzare tale opera, ritenendo non più attuale la specifica prescrizione.

Nel tratto perimetrale del *capping* contenuto dalla gabbionata (**Tavv. 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8**), il fosso di drenaggio delle acque meteoriche sarà posizionato sulla sommità della gabbionata, mentre sulla restante parte del perimetro del modulo (confine nord parte e ovest), il fosso di drenaggio sarà ubicato al piede del pacchetto di chiusura, sul ciglio pista di servizio. Le acque meteoriche raccolte dal predetto fosso, costituito da due rami con pendenze contrapposte, confluiranno in un pozzetto di monitoraggio posto nel vertice di NW del modulo della discarica e quindi, attraverso lo scarico SP8 e successivamente SF2 (v. cap.3.3) in un impluvio naturale.

#### **4.7 CAPTAZIONE E GESTIONE DEL BIOGAS (DEL MODULO RSU SOTTOSTANTE – MODULO N. 4)**

Al progredire della sopraelevazione della discarica, verranno prolungate le tubazioni verticali in HDPE non fessurate di captazione del biogas, già presenti all'interno dei moduli in esercizio (Moduli n.6 e 7) e collegate con quelle fessurate presenti nel sottostante modulo esaurito di RSU, al fine di collegare queste ultime al gasdotto di aspirazione e compressione anche nella parte finale (testa di pozzo). Per i dettagli costruttivi si rimanda al precedente capitolo 3.7.

#### **4.8 ACCESSO ALLA DISCARICA E VIABILITA' INTERNA**

L'accesso alla discarica avviene attraverso un tratto di strada bianca che collega la discarica con la SS 387 della lunghezza di circa 2,0 km, avente una carreggiata di circa m 6,0 di larghezza. Al modulo in ampliamento si accede dalla viabilità interna principale dell'impianto.

Attualmente il transito dei mezzi in ingresso ed in uscita dal modulo in esercizio avviene a senso unico, attraverso la pista perimetrale. L'ingresso al modulo avviene attraverso una pista che si diparte dalla pista principale e salendo lungo il versante nord ed est del modulo stesso, raggiunge il punto di ingresso/uscita dal modulo. L'uscita dal modulo avviene dallo stesso varco, in direzione prima SW, quindi a scendere verso NW ed infine NE. In corrispondenza del varco di uscita dal modulo è ubicato l'impianto di lavaggio ruote **(Fig. 4.8/I)**.

In seguito all'ampliamento proposto l'accesso al modulo rimarrà invariato.

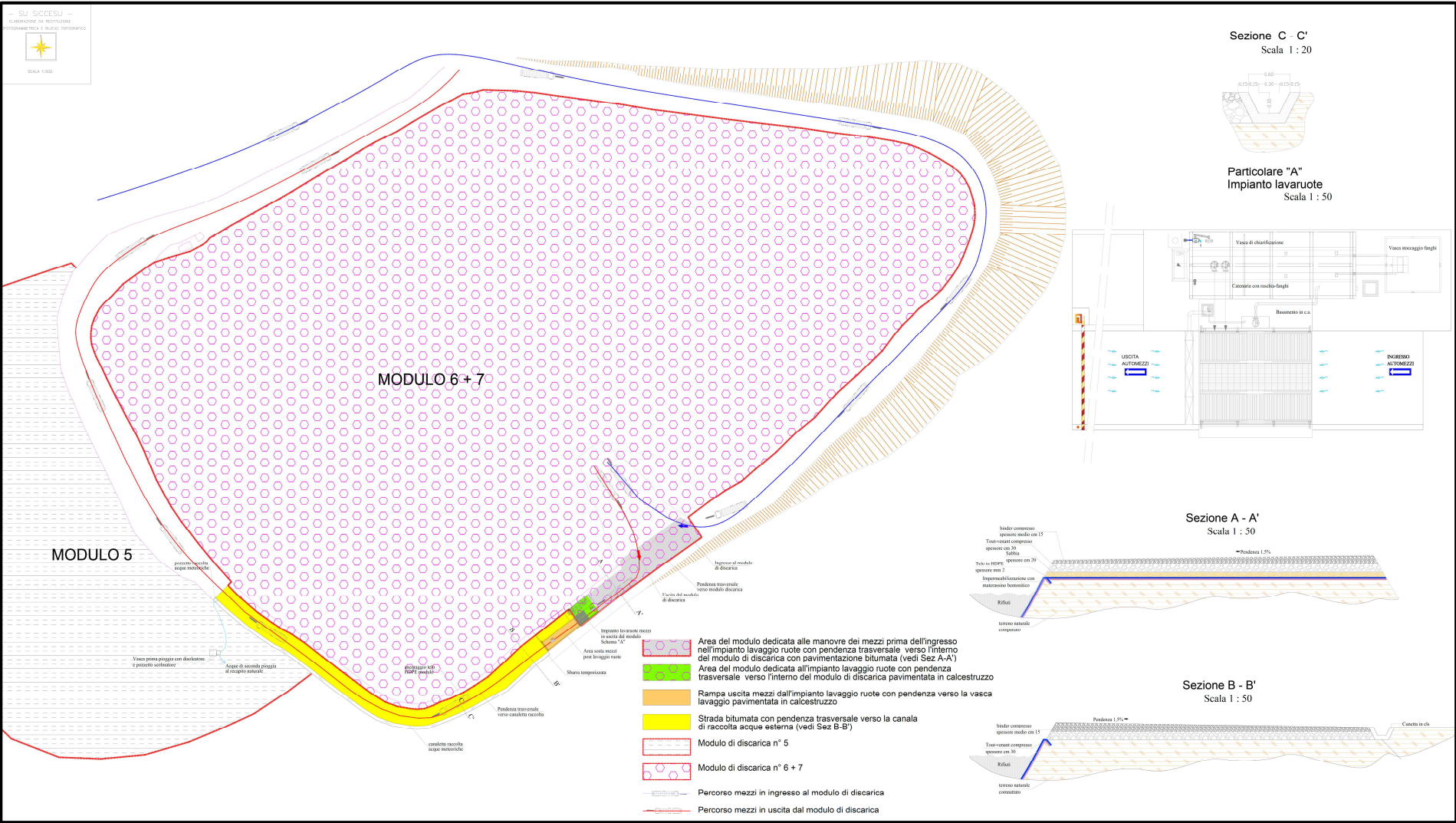


Figura 4.8/I: Impianto lavaggio ruote e percorrenze

#### **4.9 IMPIANTI E SERVIZI**

L'ampliamento proposto non comporta l'implementazione di nuovi impianti e l'attivazione di nuovi servizi rispetto alla gestione attuale della discarica, così come descritti nel precedente capitolo 3.11.

#### **4.10 GESTIONE OPERATIVA DELL'IMPIANTO E DOTAZIONE DI MEZZI E PERSONALE**

Per tutto quanto concerne la gestione operativa, la dotazione di mezzi ed il personale, l'ampliamento proposto non comporta modificazioni rispetto alla situazione attuale.

Per i dettagli si rimanda al precedente capitolo 3.12 ed al Piano di Gestione operativa approvato.

##### **4.10.1 Modulo di rifiuti pericolosi e RCA**

I moduli destinati allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei RCA sono attualmente (coltivazione Modulo 7) posizionati parallelamente al lato est della discarica ed in parte lungo il lato est, su una superficie di circa  $m^2$  10.000, sufficiente all'abbancamento della quantità autorizzata contestualmente al Modulo 7. Al fine di evitare che questi rifiuti, talvolta costituiti da frammenti di materiali rigidi, possano danneggiare il manto in HDPE della sponda della vasca, tra questi e la parete della stessa verrà mantenuta una distanza non inferiore a m 3,0 circa, riempita con rifiuti a granulometria fine. L'ubicazione dei suddetti sub-moduli è riportata in **figura 4.10/I**.

Poiché lo smaltimento di RCA sta avvenendo in quantità inferiore a quella attesa (25.000  $m^3$ ), presumibilmente, all'esaurimento della volumetria complessivamente autorizzata del modulo ( $m^3$  240.000), la cella dedicata non sarà colmata e pertanto, con il presente ampliamento, non viene richiesta l'autorizzazione di una volumetria aggiuntiva per tale tipologia di rifiuti, il cui smaltimento, anche durante la coltivazione del modulo 8, continuerà ad avvenire nell'ambito della volumetria autorizzata per il modulo 7 e nello spazio originariamente previsto.

Nel caso in cui, nell'imminenza dell'esaurimento della volumetria complessiva del Modulo 7, le attuali celle per rifiuti pericolosi, rifiuti contenenti fibre minerali naturali e rifiuti contenenti amianto, non avessero raggiunto le volumetrie autorizzate, verranno chiuse con rifiuti non pericolosi, previo rilievo topografico dei limiti plano-altimetrici delle celle stesse, al fine del rispetto della morfologia generale di fine colmata del modulo e la volumetria residua autorizzata verrà successivamente coltivata nell'ambito del modulo 8, nei limiti della volumetria totale, in prosecuzione alle celle attualmente autorizzate. In tal caso, sarà cura del Gestore richiedere successivamente l'autorizzazione per le nuove celle dedicate, nell'ambito della volumetria del Modulo 8.



Figura 4.10/I: Aree destinate allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e RCA

#### 4.10.2 Abbattimento polverosità diffusa

L'impianto di nebulizzazione, attualmente presente nel modulo in esercizio verrà progressivamente sopraelevato nelle superfici in ampliamento, mantenendone immutate le caratteristiche costruttive e di funzionamento.

#### 4.10.3 Mitigazione polverosità diffusa da strada di accesso

Come riferito in sede di Conferenza di Servizi dal comune di Sordiana, l'Amministrazione ha in corso trattative per l'acquisizione alla viabilità comunale il tratto di strada bianca che collega la discarica con la SS 387. Qualora tale viabilità diventasse di competenza comunale, l'Amministrazione ha manifestato la disponibilità alla sua asfaltatura. In tal caso, verrebbe radicalmente superato il problema della dispersione delle polveri indotte dal traffico veicolare.

Nelle more di quanto sopra, Ecoserdiana continuerà nell'attività di bagnatura della sede stradale al fine di evitare la formazione e dispersione di polvere prodotta dal traffico veicolare, soprattutto nei periodi siccitosi e di elevata ventosità.

#### 4.11 CHIUSURA DELLA DISCARICA

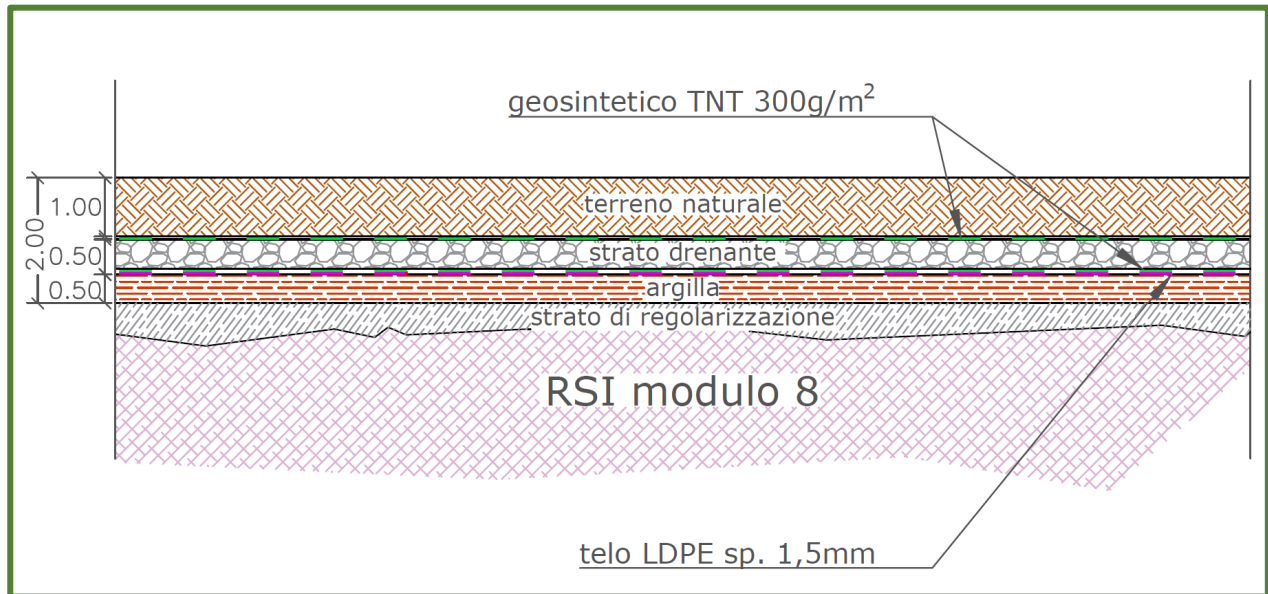
In seguito alla realizzazione del nuovo modulo di sopraelevazione (Modulo 8) il pacchetto multistrato di chiusura (capping), originariamente previsto sulla colmata del Modulo 7, verrà traslato sulla colmata del Modulo 8.

Il modulo n.7, a coltivazione dell'ampliamento completata, raggiungerà la quota massima di 253,0 m s.l.m. che con il pacchetto di chiusura raggiungerà quota 255,00 m s.l.m., e avrà una superficie sommitale di poco superiore a circa 9.100 m<sup>2</sup>, leggermente convessa per consentire il deflusso delle acque meteoriche. Le scarpate saranno degradanti con pendenze variabili e massima intorno ai 20° per garantirne la stabilità. Lo sviluppo della superficie corticale della colmata complessiva (Moduli 6, 7, 8) sarà di circa m<sup>2</sup> 46.200

La chiusura definitiva dell'intero modulo avverrà al raggiungimento delle quote finali della colmata in ampliamento, mediante la realizzazione, sulla superficie corticale dei rifiuti, del pacchetto multistrato di chiusura, dello spessore complessivo di m 2,0 circa, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020.

Considerate le innovazioni introdotte dal D. Lgs. n.121/2020 in materia di costruzione delle discariche e, tenuto conto che nel caso specifico, non vi è produzione di biogas, la stratigrafia del capping sarà la seguente, a partire dall'alto verso il basso (**Tav. 7** e **Fig. 4.11/I**):

- uno strato superficiale di costituito da terra vegetale, di spessore pari a 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di protezione delle barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- Geosintetico tessuto-non tessuto da 300 g/m<sup>2</sup>
- uno strato drenante, in materiale lapideo frantumato (40-70 mm), o altro materiale alternativo avente gli stessi requisiti funzionali (trasmissibilità  $K \geq 10^{-5}$  m/s), con spessore di 0.5 m, in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sulla colmata di chiusura del modulo;
- Geosintetico tessuto-non tessuto da 300 g/m<sup>2</sup>
- Geomembrana in LDPE di spessore 1,5 mm
- Strato minerale compattato a bassa conducibilità idraulica ( $K \leq 1 \times 10^{-8}$  m/s) di spessore  $\geq 0,50$  m
- Strato di regolarizzazione, di spessore variabile.



**Figura 4.11/I: Particolare stratigrafia del capping**

Al fine di mantenere in tutto l'intorno del modulo una pista di servizio di larghezza adeguata al transito dei mezzi di manutenzione (almeno m 5,0), come riportato nella planimetria (**Tav. 7**) il capping sarà contenuto, in parte dal rilevato in terra, costituito dalla rettifica delle piste, in parte da una gabbionata *ad hoc*, in parte da una struttura mista costituita da entrambe i manufatti, mentre per la restante parte del perimetro andrà ad occupare parte del sedime della pista.

Le modalità di connessione tra l'impermeabilizzazione delle sponde della vasca e del capping sono illustrate in **tavola n. 7**.

La raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento verrà raccolta da una canaletta prefabbricata in cls posta lungo tutto il perimetro del modulo e scaricata nel reticolo idrico superficiale mediante le condotte esistenti.

Contestualmente alla chiusura del modulo, verrà realizzato il fosso di guardia perimetrale, previsto dal progetto autorizzato e posticipato, in accordo con gli Enti, alla fase di chiusura. Tale fosso avrà le caratteristiche dimensionali risultanti dalle verifiche di progetto riportate nel capitolo 3.3 e l'ubicazione descritta nel cap. 4.6.

Successivamente, si provvederà a rivegetare l'intera superficie secondo quanto previsto dal Piano di Ripristino Ambientale approvato, che si ripropone integralmente.

**4.12 QUADRO SOMMARIO DI SPESA**

NOTA: Considerato che:

- l'ampliamento proposto comporta la costruzione di argini di contenimento, né altre opere o impianti specifici
- i costi di chiusura e di ripristino ambientale sono già stati considerati nell'ambito dei moduli sottostanti, ad eccezione della geomembrana in LDPE prevista dal D.Lgs. 121/2020

I costi specifici imputabili/contextuali alla realizzazione dell'ampliamento proposto sono esclusivamente quelli relativi a:

- rettifica altimetrica di parte delle piste di servizio
- demolizione manufatto di protezione saracinesche percolato
- costruzione gabbionata
- aggiunta di geomembrana al pacchetto di chiusura previsto per i moduli precedenti

così come riportati in **tabella 4.12/I**.

DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€)	IMPORTO (€)
Provvista, posa e compattazione tout-venant di cava	m <sup>3</sup>	3.470	26,00	90.220,00
Demolizione manufatto	A corpo	1	2.000,00	2.000,00
Provvista e posa gabbionata in pietrisco	m <sup>3</sup>	1.380	140,00	193.200,00
Provvista e posa geocomposito bentonitico	m <sup>2</sup>	550	9,00	4.950,00
Provvista e posa geomembrana in HDPE (2,0 mm)	m <sup>2</sup>	550	12,00	6.600,00
Provvista e posa geomembrana in LDPE (1,5 mm)	m <sup>2</sup>	46.000	5,00	230.000,00
Provvista e posa canaletta in c.a. vibro compresso (B:0,60; b: 0,40; H: 0,50)	m	460	62,00	28.520,00
Provvista e posa canaletta in c.a. vibro compresso (B:1,20; b: 0,70; H: 0,60)	m	372	110,00	40.920,00
Totale opere	-			596.410,00
Imprevisti				40.000,00
Oneri per la sicurezza		2%		11.928,0
Spese tecniche	-----	-----	52.000,00	52.000,00
<b>TOTALE GENERALE</b>				<b>700.338,00</b>

**Tabella 4.12/I: Quadro sommario di spesa**