

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO

PROVINCIA DI AVELLINO



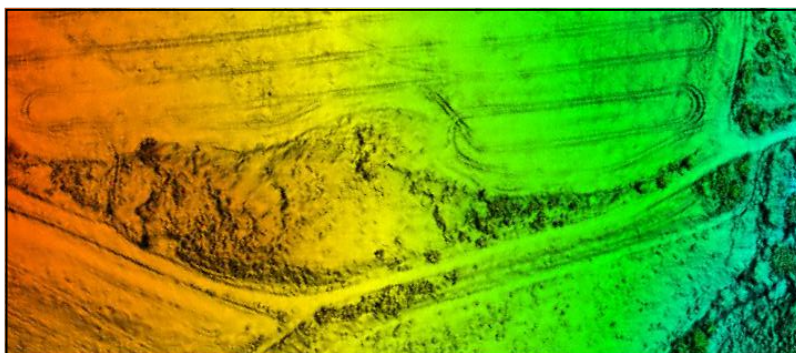
PR CAMPANIA FESR 2021-27

AZIONE 2.7.2. INTERVENTO "BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE

DISCARICA COMUNALE LOCALITA' "COSTA CARANZI"

NEL COMUNE DI MONTECALVO IRPINO (AV)

CODICE PRB 4052C002 - CUP C26F25000030002



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Elaborato: Relazione generale

R1

Il Progettista:

ing. Giovanni Bruno

Il Geologo:

geol. Nicola Carchia

Resp. Sic. in fase di Prog.:

geom. Mario Gelormini

Il RUP:

arch. Francesco Grasso

Il Sindaco:

dott. Francesco Pepe

PREMESSA

Il Comune di Montecalvo Irpino (AV) con decreto Dirigenziale della Regione Campania n. 189 del 28/03/2025 avente ad oggetto *“PR FESR 2021-27 Azione 2.7.2 DGR 618/2024 – Operazione di Bonifica/messa in sicurezza permanente della discarica comunale in loc. Costa Caranzi nel Comune di Montecalvo Irpino (AV) – Codice SURF 24032BP000000005”* è stato destinatario di un finanziamento provvisorio per l’adeguamento del livello progettuale a quanto previsto dal D.Lgs. n° 36/2023 e alle previsioni del manuale per l’attuazione del PR Campania FESR 2021-27 approvati con decreto Dirigenziale AdG FESR n. 12 del 21/01/2025.

Successivamente il Comune di Montecalvo Irpino con delibera di Giunta Comunale n. 31 del 06/03/2025 ha approvato il Documento di Indirizzo alla Progettazione redatto dal RUP, per l’importo complessivo di Euro 2.499.993,31 articolato secondo quanto previsto dall’art.41 e art. 3 allegato I.7 del D.Lgs. n° 36/2023. Quindi con determine n. 20 del 08/04/2025 e n. 22 del 19/04/2025 sono state avviate le procedure per l’individuazione degli Operatori economici a cui affidare i servizi necessari per la redazione dello Studio di fattibilità tecnico-economico e del progetto esecutivo.

A seguito di procedura RDO n. 5278137 svolta sul MEPA, i servizi di progettazione di fattibilità tecnico-economico, progettazione esecutiva e rilievi per la bonifica /messa in sicurezza della discarica comunale in loc. Costa Caranzi sono stati affidati allo scrivente ing. Giovanni Bruno, iscritto all’Ordine degli ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2270 sez. A.

Il presente elaborato rappresenta la Relazione Tecnica del progetto di fattibilità Tecnica ed Economica. Redatto secondo le specifiche dettate dall’art. 7 dell’All.I./ del D.Lgs. 36/2023.

CRONISTORIA INTRODUTTIVA E SITUAZIONE DI FATTO

La discarica comunale per RSU del Comune di Montecalvo Irpino (AV) è localizzata in località “Costa Caranzi”, a circa 3 Km a sud dell’abitato di Montecalvo Irpino, in un’area prospiciente la strada comunale “Montecalvo Irpino – Castelfranco in Miscano.

La discarica si colloca in una zona molto declive, con uno spessore massimo di rifiuti nella parte medio alta di circa 13 metri e nulla lungo il perimetro. L’area si presenta irregolare ed occupa in pianta una superficie di circa 4600 mq.

Presso l’UTC del Comune di Montecalvo non risultano atti circa la storia evolutiva del sito. Da quanto emerso in sede di indagine, non sono presenti presidi ambientali tipo confinamento, rete di raccolta del percolato, rete raccolta biogas o altro. Lungo il perimetro esterno della discarica è presente un canale in terra di raccolta delle acque di dilavamento che confluisce in un canale superficiale a valle della discarica.

Il sito risulta parzialmente delimitato da una recinzione metallica su basamento murario in cls in corrispondenza della stradina interpodereale di accesso. Allo stato attuale i rifiuti sono coperti da uno spessore di terreno vegetale (come desunto dalle indagini effettuate secondo le indicazioni del Piano di Caratterizzazione), su cui è attecchita nel tempo una fitta vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo con prevalenza di rovi.

Il sito, già caratterizzato da fattori predisponenti all'innescio di dissesti superficiali, quali l'acclività del versante e la stratigrafia dei terreni, è stato interessato da un notevole aumento del carico a monte rappresentato dai rifiuti sversati nel tempo in modo incontrollato. Tale circostanza ha aggravato le condizioni di stabilità del pendio stesso. Difatti dall'interpretazione delle foto aeree della zona è possibile riconoscere uno scivolamento che ha interessato i primi metri di terreno dal p.c.



Foto 1: Vista frontale dell'area con indicazione sommaria della discarica

STUDI E INDAGINI EFFETTUATE

- *Tomografie*

Per la descrizione quantitativa e qualitativa della discarica sono state effettuate n° 4 tomografie sismiche in fase di indagine preliminare e n°2 in fase di caratterizzazione

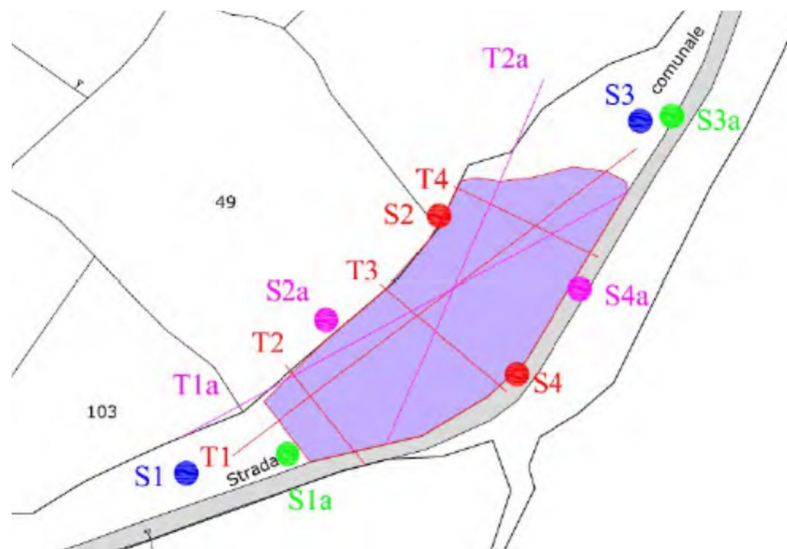


Figura1 . Schematizzazione punti

Rimandando per maggiori dettagli alla relazione sul piano di caratterizzazione allegato al progetto, in questa sede si evidenzia che dall'interpretazione delle sezioni bidimensionali elettro-tomografiche è possibile individuare la presenza di tre elettrostrati sub orizzontali

1. Il primo elettrostrato si individua a partire dal p.c. e fino alla profondità massima di circa 5m dal p.c. ed è caratterizzato da valori di media resistività elettrica, verosimilmente correlabili con la presenza di rifiuti solidi urbani grossolani abbancati asciutti. I picchi con valori di resistività più elevati possono essere imputabili alla presenza di pneumatici stoccati nel corpo di discarica;
2. Il secondo elettrostrato si individua anch'esso a partire dal p.c. (nelle porzioni iniziali e finali dove lo stendimento è stato messo in opera esternamente al corpo di discarica) e fino alla massima profondità di circa 13m dal p.c. Il secondo elettrostrato è caratterizzato da bassi e bassissimi valori di resistività elettrica (compresi tra 1 e 20 Ohm x m circa), verosimilmente imputabili alla presenza di terreni argillosi, in accordo con la litostratigrafia del sito di interesse e/o alla presenza di rifiuti abbancati saturi di percolato;
3. Il terzo ed ultimo elettrostrato si individua al letto del secondo e fino alla massima profondità investigata (circa 30m dal p.c.) ed è caratterizzato da valori di resistività elettrica superiori a 700 Ohm x m, verosimilmente correlabili con la presenza di terreni conglomeratici/arenitici in accordo con la litostratigrafia del sito .

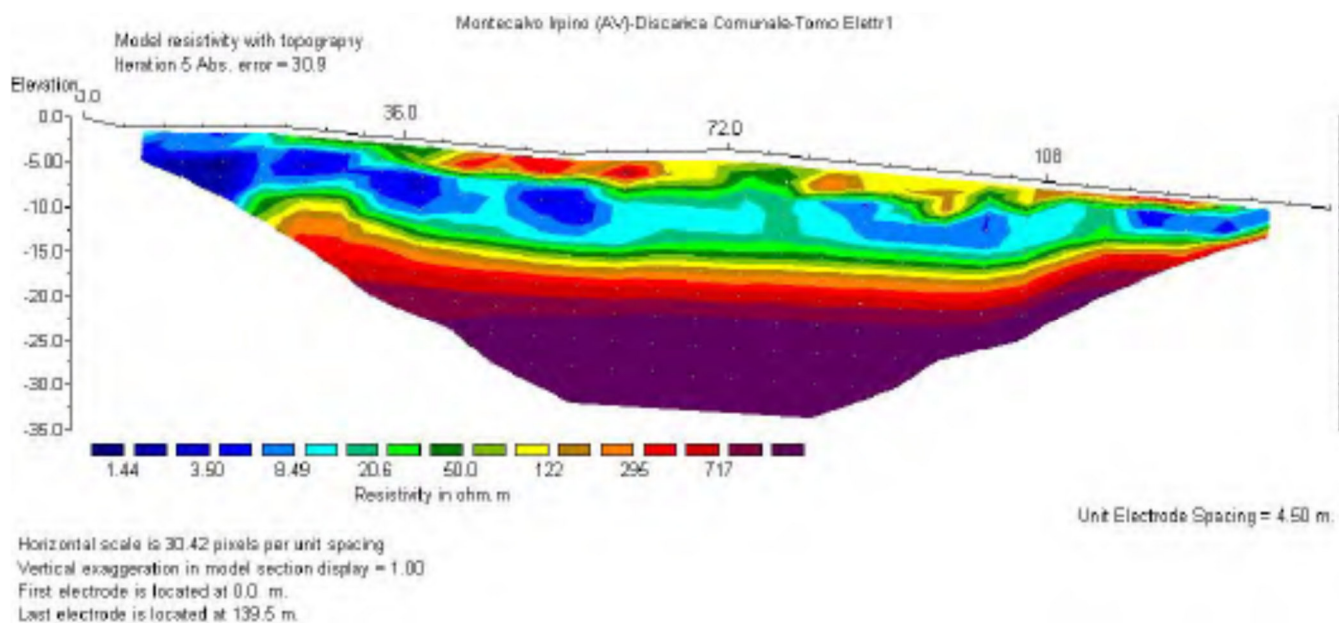


Figura 2 – Tomografia T1 –

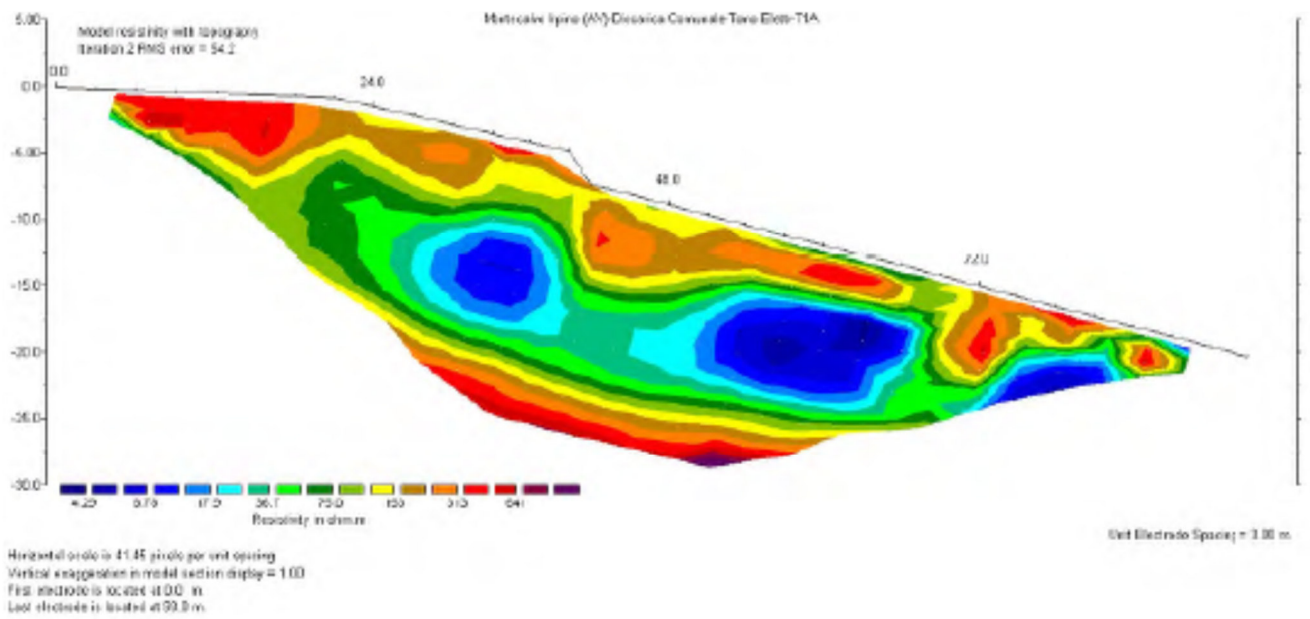


Figura 3 – Tomografia T1a –

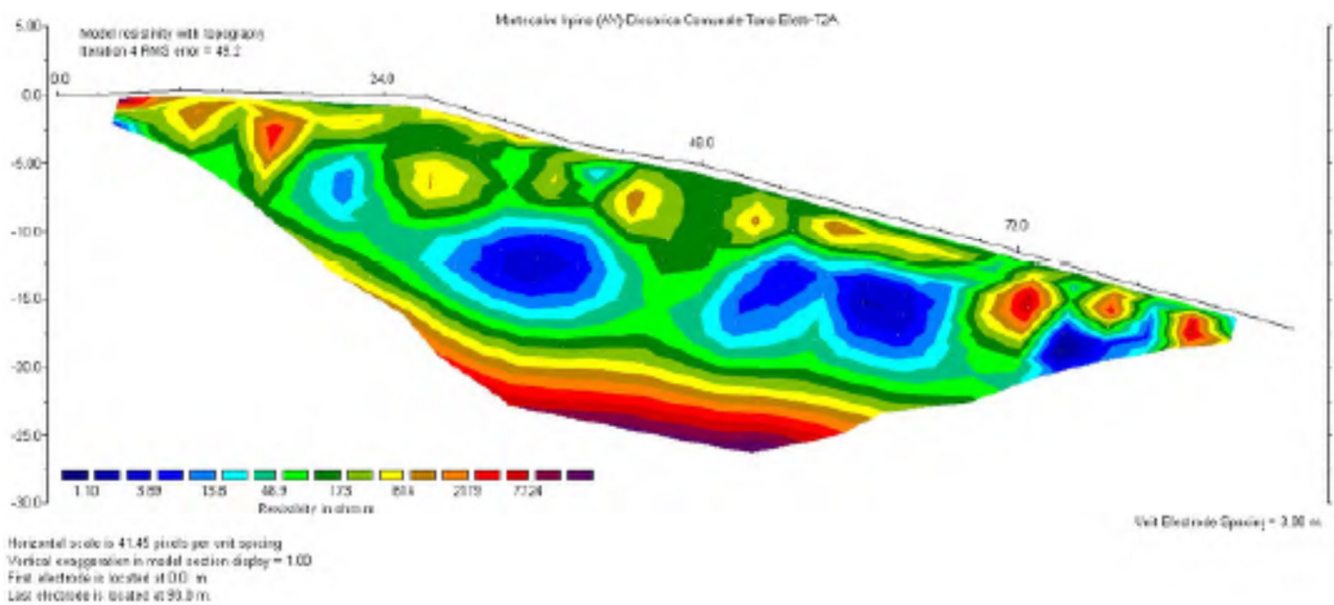


Figura 4 – Tomografia T2a –

Indagini geotecniche

Come previsto dal DGR n. 57 del 16-02-2015, per l'esecuzione del Piano delle indagini preliminari, è stata effettuata l'esecuzione di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo di cui n°2 con fondo foro al di sotto del piano dei rifiuti e n°2 per l'installazione dei piezometri.

Nel corso del mese di Maggio 2025, è stata eseguita un'ulteriore campagna di indagini, finalizzata per la definizione delle caratteristiche geotecniche e sismiche del sito

- N° 2 sondaggi geognostici spinti fino a 20 m;
- N° 1 profilo sismico MASW;
- N°3 prelievi di campioni indisturbati;
- N°3 analisi di laboratorio geotecnico complete eseguite sui campioni prelevati;
- N° 4 prove di permeabilità in sito.

Di seguito è possibile osservare l'ubicazione delle indagini effettuate nel corso del



Figura 1 Ubicazione indagini. Campagna 2025.

Nelle tabelle seguenti è possibile osservare l'assetto litostratigrafico rilevato durante i sondaggi per ogni campione

Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA
1	0,5	0,5	Materiale di riporto eterogeneo sciolto.
2	1,9	1,4	Limo argilloso di colore beige, poco consistente leggermente plastico e umido al top.
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			Limo argilloso ed argilla limosa di colore grigio e grigio plumbeo, struttura omogenea, a tratti debolmente sabbiosa. Dopo i 10 metri sono presenti livelli debolmente marnosi. Da leggermente consistente a consistente con la profondità.
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20	20,0	Fine	

Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA
1	0,5	0,5	Limo debolmente argilloso pedogenizzato alterato bruno-marrone.
2			
3	2,6	2,1	Limo argilloso di colore beige-avana con livelli e/o noduli debolmente sabbiosi, leggermente plastico e umido al top.
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			Limo argilloso ed argilla limosa di colore grigio e grigio plumbeo, struttura omogenea, a tratti debolmente sabbiosa. Dopo i 10 metri sono presenti livelli debolmente marnosi. Da leggermente consistente a consistente con la profondità.
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20	20,0	Fine	

Tabella 1 Assetto litostratigrafico ricavato dai due sondaggi S1(sinistra) e S2(a destra).

Nel corso delle indagini sono stati prelevati 3 campioni, per ognuno dei quali si è proceduto alla determinazione delle costanti fisiche generali, limiti ed indici di consistenza, analisi granulometrica, prove di taglio dirette drenate consolidate, prove di compressione edometriche e prove triassiali di tipo cu.

Di seguito è possibile osservare le tabelle riportanti le principali grandezze caratteristiche ricavate durante le prove di laboratorio sui campioni prelevati.

Per un quadro di maggior dettaglio si rimanda al fascicolo esterno contenente i certificati di laboratorio allegato al progetto.

RIEPILOGO PROVE LABORATORIO MONTECALVO IRPINO (AV)			
CAMPIONI	S1C1	S2C1	S2C2
m	3,50-400	2,00-2,50	7,00-7,50
	GRIGIO	OLIVASTRO	GRIGIO
CFG			
γ_n (kN/m ³)	18,53	17,41	19,52
Wn (%)	21,72	28,97	17,95
Gs (kN/m ³)	26,61	26,64	26,71
e^0	0,748	0,973	0,614
n (%)	42,78	49,31	38,06
Sr (%)	77,30	79,31	78,05
γ_{sat} (kN/m ³)	19,50	18,43	20,35
LIMITI			
LL (%)	48,34	56,03	46,04
LP (%)	23,58	31,53	28,99
IC	1,1	1,1	1,7
GRANULOMETRIA			
GHIAIA	0,0	2,8	3,0
SABBIA	0,8	1,7	0,6
LIMO	86	89,3	81,2
ARGILLA	13,2	6,3	15,1
DENOMINAZIONE	LIMO ARGILLOSO	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO	LIMO ARGILLOSO
TAGLIO			
ϕ (° DEG)	19,6	19,9	22,2
C (kN/m ²)	10,8	7,1	19
EDOMETRICA			
E_d (kN/m ²) tra 100 e 1000 kPa	9444	8626	11078
TX CU			
ϕ^t (° DEG)	20,36	17,92	18,91
C' (kN/m ²)	39,51	29,01	67,07

Tabella 2: Parametri geotecnici ricavati dalle tre prove di laboratorio.

Oltre alle prove di laboratorio, in aggiunta alle indagini del 2015, sono state eseguite 4 prove di permeabilità in sito e una prova di tipo MASW. Quest'ultima necessaria per la caratterizzazione sismica del sito

campagna di indagini 2015

- $1.04 \cdot 10^{-9}$ m/s tra la profondità di 2,0 metri e 2.5 metri dal piano campagna
- $9,78 \cdot 10^{-10}$ m/s tra la profondità di 5.0 metri e 5.50 metri dal piano campagna;

campagna di indagini 2025

- $1.23 \cdot 10^{-9}$ m/s alla profondità di 4 metri dal piano campagna_ sondaggio S1
- $3.46 \cdot 10^{-10}$ m/s alla profondità di 8,5 metri dal piano campagna_ sondaggio S1
- $1.96 \cdot 10^{-9}$ m/s alla profondità di 4 metri dal piano campagna_ sondaggio S2
- $2.18 \cdot 10^{-10}$ m/s alla profondità di 8 metri da piano campagna_ sondaggio S2

La velocità equivalente nei primi 30 metri di sottosuolo è risultata essere pari a 284 m/s, pertanto la categoria di suolo, ai sensi del DM del 17 Gennaio 2018 risulta essere di tipo "C"

Analisi del rischio

Il progetto è stato corredato dell'analisi di RELAZIONE SULLE RISULTANZE DELLE INDAGINI ED ANALISI DI RISCHIO, a cui si demanda per gli ulteriori approfondimenti.

Il calcolo del rischio e/o delle CSR è stato condotto usando il software di calcolo Risk-net versione 3.1 ("Risknet"). Tale software è stato sviluppato su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata", con l'obiettivo di fornire uno strumento che ricalchi la procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (DLgs 152/06). Risk-net è stato sviluppato nell'ambito della rete Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati ("Reconnet") ed è scaricabile gratuitamente. La rete Reconnet nasce da un accordo tra Università, Istituti di Ricerca e Agenzie Ambientali (quali ISPRA, INAIL e ARPA regionali), incoraggiando la collaborazione e promuovendo i contatti e gli scambi di informazioni tra enti di ricerca, enti di controllo ed imprese. Il software Risk-net è stato oggetto di validazione da parte della rete Reconnet che ha sancito come il software permetta l'applicazione della procedura di analisi di rischio "in completo accordo" con il Manuale ISPRA. L'Analisi di Rischio è stata condotta prendendo in esame i contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle rispettive CSC od ai valori di fondo nelle varie matrici ambientali.

Sono state effettuate due simulazioni:

- Protezione della risorsa idrica, con rispetto dei limiti tabellari (CSC) al POC;

- Calcolo rischio ingestione di acqua;

Dalle risultanze delle analisi chimiche effettuate risulta che i campioni di suolo sono conformi rispetto ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui all'Allegato % tab. 1 Col. A al Titolo V del D.Lgs 152/2006, mentre i campioni di acqua risultano non conformi ai valori soglia di contaminazione nelle acque sotterranee di cui all'Allegato 5 tabella 2 al Titolo V del D.Lgs 152/2006 per i parametri arsenico, fluoruri e solfati.

I potenziali ricettori che sono stati individuati risultano essere:

- ✓ Terreni agricoli
- ✓ Case sparse
- ✓ Reticolo idrografico

Dall'analisi di rischio è risultato:

- **Un indice di rischio alto per la Risorsa idrica per Antimonio, Arsenico, Boro, Manganese, Floruri e Solfati**
- **Un indice di rischio cancerogeno per Arsenico**
- **Un indice di pericolo alto per Arsenico, Antimonio e Floruri**

Rilievi topografici

Per la redazione del presente progetto sono stati eseguiti dei rilievi topografici con drone.

I rilievi sono stati estesi ad un intorno significativo dell'opera, **l'intero progetto e tutti gli elaborati grafici rappresentativi dello stato di fatto e di progetto (planimetrie, sezioni, volumi di scavo e rinterro, etc) sono stati sviluppati a partire dal dettagliato rilievo realizzato.**

I rilievi topografici sono stati realizzati mediante un Drone a tecnologia RTK.. La nuvola di punti è stata successivamente elaborata con un software specifico, che ha permesso di ricavare i punti di terreno necessari a ricavare un piano quotato e di restituire curve di livello e sezioni topografiche.

In allegato al presente progetto, nelle tavole grafiche G05 – G09 sono riportate le analisi topografiche dello stato di fatto dell'area di discarica, l'asse stradale e i canali di gronda.

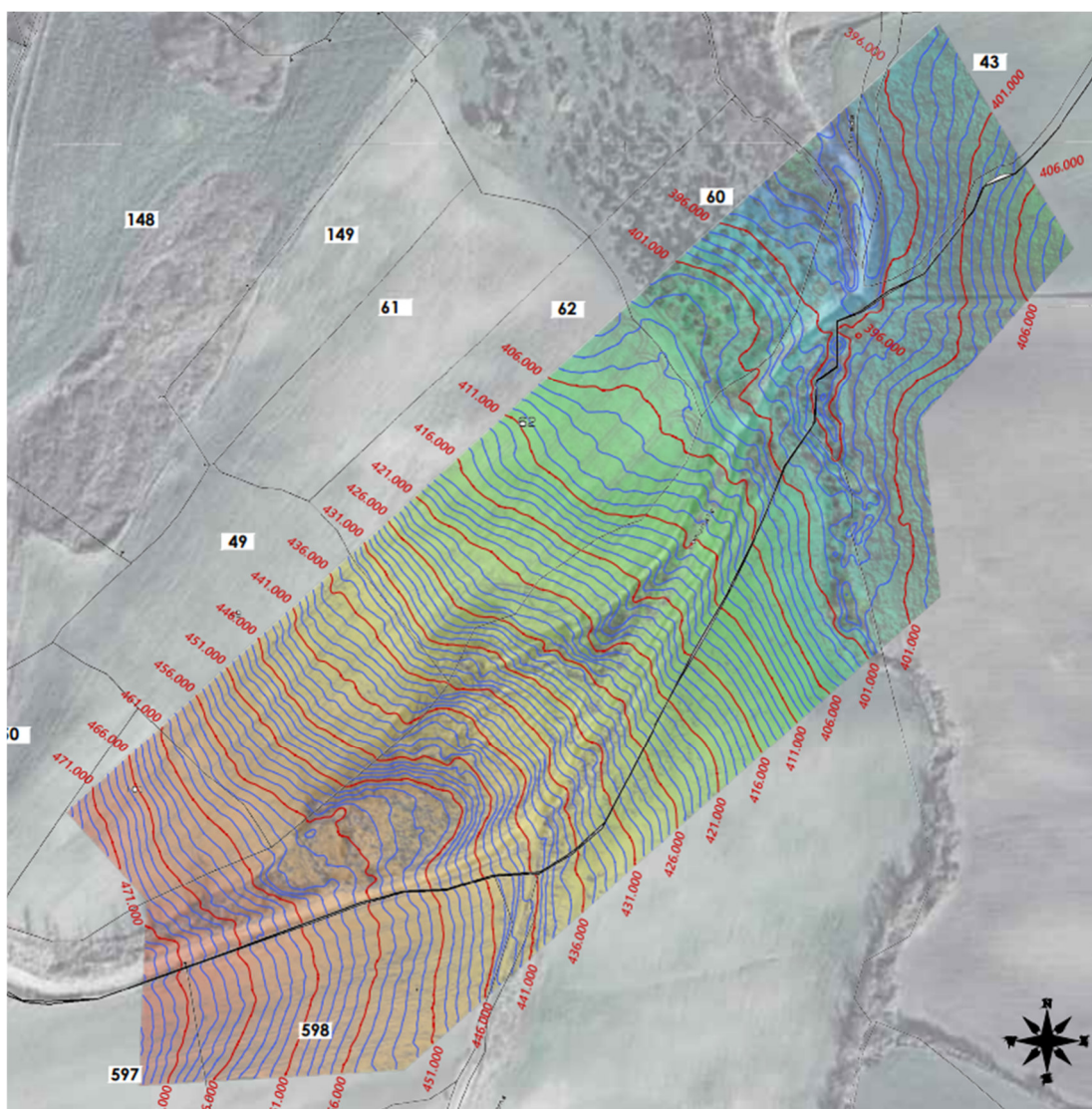


Figura 6- Ortofoto generata in fase di rilievo.

INTERVENTI DI PROGETTO

Sulla scorta delle risultati dell'analisi del rischio e delle indagini effettuate si è proceduto alla definizione degli interventi di progetto, finalizzati sia alla messa in sicurezza del pendio su cui insiste la discarica e sia alla bonifica della stessa.

Per quanto sopra, gli interventi di messa in sicurezza permanente della ex discarica sita alla località Costa Caranzi, consisteranno in una serie di operazioni che, sviluppandosi mediante un ordine procedimentale, dettato dalle normative vigenti in materia, serviranno a ricondurre il sito da una situazione di "Potenziale pericolosità" ad una situazione di "Non pericolosità" per la salute e per l'ambiente circostante.

i lavori avranno lo scopo di isolare la fonte di inquinamento, mediante:

1. *Preparazione e pulizia delle aree*
2. *Opere di contenimento lungo il perimetro della discarica*
3. *Rete di raccolta percolato*
4. *Diaframma impermeabile;*
5. *Opere per la copertura finale - Capping*
6. *Opere di gestione delle acque meteoriche interne ed esterne all'impianto di discarica -*
7. *Opere di recinzione e sistemazione viabilità esterna*

A1) Preparazione e pulizia delle aree

Il sito risulta parzialmente delimitato da una recinzione metallica su basamento murario in cls, i rifiuti sono coperti da uno spessore di terreno vegetale su cui è attecchita nel tempo una fitta vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo con prevalenza di rovi.

Per quanto sopra, la prima fase dei lavori riguarderà la pulizia dell'area di cantiere da eventuali rifiuti sversati successivamente alla chiusura della discarica, l'estirpazione di erbe infestanti, la rimozione degli apparati radicali, della vegetazione a raso e dei cespugli.

I rifiuti rinvenuti durante le operazioni preliminari, saranno dapprima separati per frazioni omogenee, quindi, saranno smaltiti presso piattaforme autorizzate, secondo quanto previsto dal D,Lgs 152/2006.

L'accesso al sito avverrà mediante la strada comunale attualmente presente sul lato Est della discarica. L'area, sarà attrezzata con pista di servizio che permetterà di raggiungere i 4 lati della discarica. La pista sarà realizzata mediante una struttura di fondazione in misto di cava dello spessore di circa 25 cm sovrastata da uno spessore di 5 cm di ghiaietto che fungerà da piano viabile. La lunghezza complessiva della pista, a partire dal cancello d'ingresso, sarà di 115 m pendenze longitudinali comprese tra il 5% e il 20%. La sede stradale avrà una larghezza di 4.5 m e sarà configurata a schiena d'asino con doppia pendenza trasversale con valori dell'ordine del 2.5%.

A2) Opere di contenimento lungo il perimetro della discarica

Il pendio e il sovrastante ammasso di rifiuti si presentano con disturbo geomorfologico evidenziato da strutture di accumulo e principi di scivolamento.

Per il contenimento del corpo della discarica e per la protezione da monte dell'ammasso, oltre che per la riprofilatura del pendio con angolo di 18° e per l'ancoraggio da monte dei teli del capping, sono stati previsti i seguenti muri su pali:

- ❖ MURO SU PALI TRATTO P-Q-L'''-F'''-E'''-C'''-B'''-Q'-P', con impronta a terra ad U, lunghezza complessiva di 65 ml. Sotto il profilo strutturale l'opera è organizzata con fondazioni su doppia fila di pali trivellati $\Phi 500$ mm, disposti a quinconce, interasse sulla fila di 1,50mt, interasse tra le file di 1.50 mt, profondità del singolo palo di 8,00mt, pali armati con barre longitudinali n.10 $\Phi 16$, staffe a spirale $\Phi 10/12$ cm. In testa ai pali correrà una soletta di fondazione avente sezione 250xh80cm, armata con barre longitudinali 12+12 $\Phi 14$, staffe $\Phi 10/17$ cm, alla quale è incastrata la parete in elevazione avente spessore di 50cm ed altezza fuori terra di 4,00m, armata con barre $\Phi 14/8.3$ cm e barre longitudinali $\Phi 10$ come da particolari costruttivi. Il muro è munito di opportuno drenaggio retro parete in pietrame calcareo informe, avvolto in membrana di tessuto non tessuto con tubo drenante PEAD $\Phi 200$ mm di fondo scavo.
- ❖ MURO SU PALI TRATTO E-F-G-H-I-L-M-N-O-P, ubicato a ridosso della strada comunale, lunghezza complessiva di 105 ml. Sotto il profilo strutturale l'opera è organizzata con fondazioni su pali trivellati $\Phi 500$ mm, affiancati ad interasse di circa 1,50mt, profondità del singolo palo di 5,00mt, pali armati con barre longitudinali n.17 $\Phi 16$, staffe a spirale $\Phi 10/12$ cm. In testa ai pali correrà una suola di fondazione avente sezione 200xh50cm, armata con barre longitudinali 12+12 $\Phi 14$, staffe $\Phi 8/12$ cm, alla quale è incastrata la parete in elevazione avente spessore di 40cm ed altezza fuori terra di 2,50m, armata con barre $\Phi 14$ e barre longitudinali $\Phi 8$ come da particolari costruttivi. Il muro è munito di opportuno drenaggio retro parete in pietrame calcareo informe, avvolto in membrana di tessuto non tessuto con tubo drenante PEAD $\Phi 200$ mm di fondo scavo.
Tra i due muri, in corrispondenza del tratto E-E4 è prevista la realizzazione di una rampa, a seguire la pendenza del versante, per l'ingresso in discarica.

A3) Rete di raccolta del percolato

Al fine di allontanare eventuali percolati, lungo tutto il lato di valle ed in particolare immediatamente a monte della platea del muro su pali "Q-L'''-F'''-E'''-C'''-B'''-Q' d, si realizzerà una trincea drenante profonda atta a drenare e convogliare i residui di percolato all'interno dell'apposita vasca di raccolta (di volume determinato in circa 10700 litri) posta in prossimità della strada comunale.

Sul fondo della trincea sarà disposta una tubazione fessurata del diametro $\Phi 200$ in PEAD con pendenza non minore del 3 % e non superiore al 10%.

Tale trincea sarà realizzata mediante uno scavo del terreno a sezione rettangolare, con profondità di 2,0 m (al

fine di attestarla nel sottostante strato di argilla compatta) con larghezza delle basi di 0.50 m. La trincea sarà riempita con misto di fiume lavato nella parte bassa e con materiale arido per drenaggi proveniente da cava nella parte sommitale.

Il geotessile di rivestimento, non tessuto agugliato da fiocco in polipropilene stabilizzato UV, dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 300 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 1.80 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): >45%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319)

A4) Diaframma impermeabile

Al fine di incapsulare completamente l'area, è stato previsto, unitamente alla realizzazione del capping superficiale, l'esecuzione di un diaframma plastico composito, posto immediatamente a ridosso dei muri perimetrali, dimensionato al fine di costituire una barriera impermeabile, avente requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalenti a quelli caratteristici di uno strato impermeabile con spessore 1 metro e coefficiente di permeabilità idraulica k pari a $1 \cdot 10^{-9}$ m/s (c.f.r. D.lgs 121/2020).

Al fine di incrementare il grado di impermeabilità del confinamento sul fondo della discarica, considerata la stratigrafia locale, che prevede uno strato di limo argilloso di circa 2,60 m, il diaframma sarà esteso sino ad una profondità di 4,5 metri dall'attuale piano campagna, considerando di conseguenza una profondità di ammorsamento di 1,9 all'interno dello strato di Limo argilloso ed argilla di colore grigio scuro plumbeo.

Il diaframma impermeabile sarà realizzato mediante perforazione con trivella meccanica del diametro di 50 cm e profondità 4.5 m. Il foro verrà riempito con una miscela pronta per l'impiego, composta da leganti minerali cementizi, componenti argillosi e bentonitici.

A5) Opere per la copertura finale - Capping –

Il progetto prevede una serie di interventi volti alla impermeabilizzazione superficiale tale da isolare in modo definitivo la fonte inquinante presente rispetto alle matrici ambientali circostanti.

Preliminarmente alla descrizione dei singoli elementi della copertura del capping. Si premette che le condizioni geomorfologiche dei luoghi, caratterizzate da pendenze medie di 24° e condizioni di instabilità non consentono di adottare gli strati di copertura previsti dal D.Lgs .121/2020 art 7 quinquies 2.4.3., Pertanto, In deroga allo strato previsto dal D.Lgs 121/2020 è stata progettata una soluzione migliorativa in termini di riduzione del sovraccarico permanente di un pendio già di per sè soggetto ad equilibrio precario, garantendo, con spessori contenuti, al contempo una conducibilità idraulica migliore (previsione normativa $K \leq 10^{-8}$ m/s, soluzione di progetto $K \leq 10^{-11}$ m/s).

Strato di regolarizzazione

La riprofilatura e la regolarizzazione della superficie della ex discarica è un'operazione indispensabile per permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti, al fine di rendere la superficie di posa della copertura superficiale finale quanto più regolare possibile in modo da evitare tensioni localizzate e rotture o

lacerazioni della stessa.

Tali attività verranno effettuate con mezzi meccanici che, agendo sulle scarpate e sulle pendici esistenti, effettueranno rinterri e scavi in modo da riportare la pendenza media del pendio dagli attuali 24-27° ad una pendenza di 18°, quest'ultima necessaria a garantire un'adeguata stabilità globale dell'opera.

In seguito alle movimentazioni suddette, in corrispondenza della mezzeria della discarica si procederà alla realizzazione di una fascia sub pianeggiante della larghezza di 6 metri, che oltre a permettere l'ammorsamento dei teli di copertura, fungerà da pista di accesso e manutenzione dell'area.

Pacchetto di chiusura

Al di sopra delle superfici regolarizzate e compattate verranno posti in opera diversi manti realizzati con materiali geosintetici.

Per la creazione dello strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, è prevista la fornitura e posa in opera di uno strato equivalente organizzato con uno strato di drenaggio per captazione biogas, georete tridimensionale geocomposito con prestazioni in opera superiori a 100 anni, per drenaggio planare ottenuto da accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti estrusi, sagomata secondo un profilo a "W" a canali paralleli, a due strati in geotessile

In deroga allo strato previsto dal D.Lgs 121/2020 è stata progettata una soluzione migliorativa in termini di riduzione del sovraccarico permanente di un pendio già di per sé soggetto ad equilibrio precario, garantendo, con spessori contenuti, al contempo una conducibilità idraulica migliore (previsione normativa $K \leq 10^{-8}$ m/s, soluzione di progetto $K \leq 10^{-11}$ m/s).

Nel dettaglio, come articolato al computo metrico estimativo e nelle relazioni specialistiche, nel caso in esame è stato previsto il seguente pacchetto di copertura dall'alto verso il basso:

1. Geostuoia antierosiva
2. Terreno vegetale 45cm
3. Geostuoia di rinforzo
4. Geocomposito drenante acque
5. Strato di ghiaia dello spessore di 15 cm
6. Geostuoia di rinforzo
7. Geotessile tnt di separazione
8. Geomembrana in HDPE
9. Geocomposito bentonitico
10. Geocomposito di drenaggio gas
11. Strato di regolarizzazione

Per maggiori dettagli circa le caratteristiche del pacchetto di chiusura si rimanda alla relazione specialistica del calcolo di equivalenza rispetto alle previsioni del D.Lgs 121/2020 e alla relazione di stabilità tra gli strati, allegate al presente PFTE.

Chiarimenti in merito al pacchetto di copertura

Il D.Lgs 121/2020 prevede uno strato superficiale di copertura con $s \geq 1,00\text{m}$, che favorisca lo sviluppo di specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e favorisca una protezione adeguata contro l'erosione, anche di protezione per le barriere sottostanti.

Nel rispetto della norma vigente, poiché la discarica si colloca su un pendio eccessivamente acclive, dove si è già manifestato il movimento franoso e non è auspicabile aumentare i carichi agenti ricaricando $1,00\text{m}$ di terreno vegetale (per un peso distribuito di circa 1.700 kg/mq). Inoltre, sempre a causa dell'eccessiva acclività del pendio, non sarebbe possibile garantire la stabilità dello strato di terreno vegetale di $1,00\text{m}$.

Il capping multistrato precedentemente descritto è stato dimensionato in termini di verifiche statiche e sismiche, strutturali e geotecniche per ciascun componente e per l'intero pacchetto, inoltre sono state condotte le verifiche idrauliche per il dimensionamento della capacità drenante e le verifiche della capacità di drenaggio del biogas.

A6) Opere di gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento delle acque superficiali

La rete di raccolta delle acque di dilavamento è stata così organizzata

a) Rete di raccolta retro muri

Le eventuali acque di drenaggio del capping, seguendo la naturale pendenza della copertura saranno raccolte dai drenaggi in ghiaia realizzati a tergo dei muri perimetrali che tramite tubi drenanti $\phi 200 \text{ mm}$, saranno convogliate ai Pozzetti P2 e P3 e da qui definitivamente smaltite nel sottostante canale naturale.

b) Gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento delle acque superficiali

Il sistema per la regimazione e convogliamento delle acque meteoriche superficiali è organizzato con canalette perimetrali $60 \times 60 \text{ in c.a.}$ disposte immediatamente a ridosso dei muri perimetrali.

Le canalette, seguendo la pendenza del versante, convoglieranno le acque all'interno del canale di raccolta a sezione rettangolare ubicato a monte del muro "Q-Q"

Dal pozzetto terminale P3, tramite tubazione PEAD $\phi 500 \text{ mm}$, le acque saranno convogliate al pozzetto P2 e quindi al colo naturale, previo scarico su manufatto materasso reno antierosivo.

Infine, si procederà al ripristino dell'efficienza idraulica del canale naturale per tutto il tratto compreso tra il dal manufatto di scarico prima descritto e l'attraversamento esistente sulla strada comunale, posto poco a valle della discarica.

c) Gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento acque di ruscellamento.

Oltre agli interventi di regimentazione delle acque che incidono sull'area di discarica, è prevista la realizzazione di un fosso di guardia che sviluppandosi lungo la direttrice E4-E'-F'-G'-H'-I'-L'-M'-N'-O'-P'-Q, consentirà di intercettare e veicolare le acque di ruscellamento che provengono dal versante a monte della discarica nel pozzetto di confluenza P1 e da qui inviate tramite una condotta in polietilene in Pead SN 8, $\phi 500$, al recapito finale, costituito da un impluvio naturale posto poco a valle dell'area di discarica.

A7) Opere di recinzione e sistemazione della viabilità esterna

Per la protezione dell'area è prevista la costruzione di recinzione con rete zincata colore verde dello spessore di mm.3, a maglia romboidale di cm.5, sostenuta da paletti in ferro zincato a "T" della sezione di mm.30x20x3 di colore verde, ubicata lateralmente sulla canaletta di guardia.

Per l'ingresso all'ex discarica dalla strada comunale sarà realizzato n.1 cancello in ferro posto in corrispondenza del lato di monte dell'impianto. Inoltre, considerate le precarie condizioni di funzionalità della strada comunale prospiciente la discarica. Come ulteriore intervento è stata prevista il ripristino della piattaforma stradale e la posa in opera del conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder, spessore di 7 cm) e del tappetino di fini-tura per uno spessore di 3 cm., per una lunghezza di circa 140 ml di strada.

Produzione di biogas

La norma prevede che le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. Ciò premesso è opportuno precisare che la produzione di biogas è strettamente legata alla tipologia di sostanza organica abbancata, infatti, a seconda della frazione merceologica considerata, la produzione di biogas avviene in periodi di tempo più o meno lunghi. Ad esempio, se si considera la sostanza organica rapidamente biodegradabile (SORB), si può ipotizzare che la produzione media di biogas abbia una durata di cinque anni, con un periodo di latenza di un anno dal conferimento e crescita lineare durante tutto il secondo anno (alla fine del quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal secondo al sesto anno, così come rappresentato nella seguente figura:

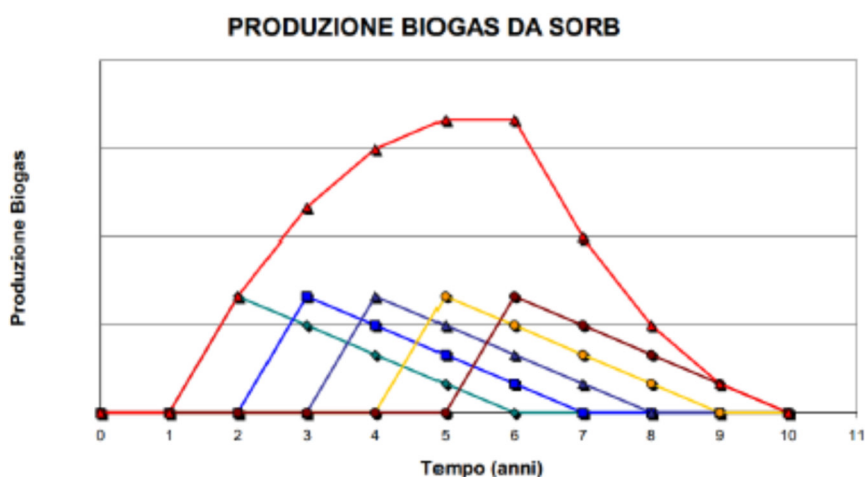


Figura 6: produzione biogas da sorb al variare del tempo.

Se invece si esamina la sostanza organica lentamente biodegradabile (SOLB), si considera che la produzione di biogas sia di gran lunga più duratura, circa sedici anni, con andamento lineare crescente dall'inizio del secondo alla fine del

sesto anno (nel quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal sesto al sedicesimo anno, così come rappresentato nella seguente figura:

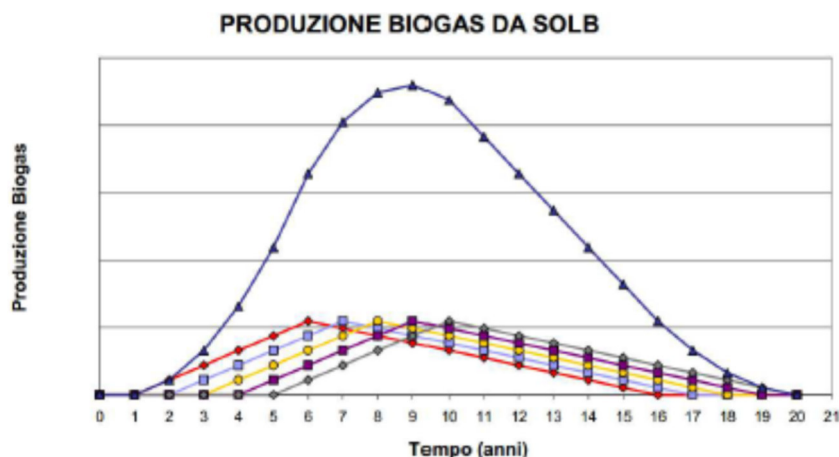


Figura 7: produzione biogas da solb al variare del tempo.

Considerando che l'abbancamento di rifiuti è cessato già nel lontano nel 2010, si può affermare che ad oggi la produzione di biogas è assolutamente trascurabile ragion per cui non risulta necessario né realizzare impianti per la estrazione, la captazione ed il recupero energetico del biogas in quanto la relativa produzione è da ritenersi quasi esaurita.

STUDI DI TIPO SPECIALISTICO

Aspetti idraulici

Nell'ambito del progetto dei lavori di "Bonifica e messa in sicurezza della discarica comunale di loc. Costa Caranzi", sono stati eseguiti i calcoli per il dimensionamento delle opere di presidio idraulico costituite da:

1. Condotta di scarico in PEAD fi 500 SN 8 in corrispondenza del manufatto di scarico, posta a valle della discarica.
2. Canale di guardia a sezione trapezia 150x50x50 disposta a monte e lateralmente all'area di discarica
3. Canale di guardia a sezione rettangolare 60x 60 a servizio del capping di discarica.

Dall'analisi della capacità idrovettrice delle opere di presidio idraulico si evince che le portate da smaltire sono idonee agli specchi scelti, garantendo ovunque franchi di sicurezza idonei allo scopo.

Verifiche di stabilità

Rispetto a quanto previsto nel Piano di assetto idrogeologico (PAI) , si rappresenta che a valle delle indagini in sito e delle prove di laboratorio, tese ad accertare le caratteristiche geotecniche e di permeabilità dei terreni, sono state condotte una serie di verifiche, finalizzate ad accertare le condizioni di stabilità del pendio prima e dopo gli interventi.

Gli scenari presi in considerazione in condizioni statiche e in ipotesi di presenza di sisma, sono le seguenti:

Ex ante-

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante in condizioni statiche e pseudo statiche.

Ex – post

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante rimodellato comprensive di opere di contenimento costituite da muri su pali;
- Verifiche di stabilità delle opere di contenimento (schiacciamento, ribaltamento , scivolamento);
- Verifica di stabilità globale del complesso “versante + opere”;
- Verifica di stabilità capping.

I risultati ottenuti, sia per quanto riguarda le verifiche di stabilità del versante, del capping e delle opere di sostegno (muri in c.a su pali), evidenziano un incremento del fattore di sicurezza , pertanto, tenuto conto anche degli interventi di regimazione idraulica sia interni che esterni al corpo di discarica è possibile affermare che rispetto alle previsioni del Piano di Assento idrogeologico è possibile affermare che gli interventi previsti non determinano condizioni di instabilità e non modificano negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici dell’area, ne aumentano il livello di rischio attuale.

Gestione terre e rocce da scavo

La realizzazione degli interventi di progetto, comporterà la produzione di terre e rocce da scavo. provenienti dagli scavi e dalle trivellazioni necessarie per la realizzazione dei muri di contenimento; dallo scavo per l’esecuzione dei diaframmi impermeabili; e dalla trincea di raccolta del percolato, il tutto per un volume di circa 1750 mc.

Tenuto conto che dalle risultanze delle analisi chimiche effettuate, (cfr. piano di caratterizzazione) risulta che i campioni di suolo analizzati, sono conformi rispetto ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui all’Allegato 5 tab. 1 col. A al Titolo V del D.L. 152/06; i terreni prodotti durante la fase di scavo saranno gestiti in conformità a quanto previsto dal Titolo V del DPR 120/2017 di disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica, articoli n° 25 e n° 26.

Per quanto sopra, le terre e rocce da scavo prodotte, saranno riutilizzate in parte in sito e in parte smaltite, secondo quanto riportato nella seguente tabella riassuntiva.

OPERE	QUANTITA' PRODOTTE [m³]
Scavi per opere di contenimento muro su pali di altezza 4 metri	427 +138.16
Scavi per opere di contenimento muro su pali di altezza 2,5 metri	400+137
Scavi per diaframma impermeabile	495+ 77
Scavi per dreno percolato	74
Riutilizzo in sito	780 mc
Smaltimento preso siti idonei	970 m

I volumi di scavo e riporto sono stati calcolati utilizzando il “metodo delle sezioni ragguagliate”. I dettagli grafici sono riportati nelle specifiche tavole di progetto.

Nella seguente figura n(si riporta il calcolo dei volumi di sterro e riporto necessari per la riconfigurazione della discarica.

Tabella - Volumi sterro e riporto sezioni di progetto					
sezione	distanza sezioni	area sterro	area riporto	volume sterro	volume riporto
Q-Q'		0	150,98		
6		0	101,17		
	8,7			0	1096,8525
6		0	101,17		
7		0	70,09		
	10,03			0	858,8689
7		0	70,09		
8		0	35,92		
	10			0	530,05
8		0	35,92		
9		19,5	7,89		
	10			97,5	219,05
9		19,5	7,89		
10		25,58	5,58		
	10			225,4	67,35
10		25,58	5,58		
11		9,63	1,94		
	10			176,05	37,6
11		9,63	1,94		
12		103	0		
	10			563,15	9,7
12		103	0		
13		23,73	1,11	994,8305	13,17015
	15,7				
13		23,73	1,11		
14		1,48	5,4		
	10			126,05	32,55
14		1,48	5,4		
15		0	15,9	7,4	106,5
Totale (mc)				2190,3805	2971,69155

VINCOLI E COMPATIBILITÀ

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (P.T.C.P.)

Il PTCP si conforma, nei contenuti, a quanto disposto dalla legislazione statale e regionale, nonché agli strumenti regionali per il governo del territorio, in particolare il Piano Territoriale Regionale (PTR)

approvato con Legge Regionale 13/2008. come verificato anche in occasione dell'Intesa istituzionale sottoscritta il 25 ottobre 2012, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 5 della citata LR 13/2008.

Il PTCP costituisce atto di programmazione generale e si ispira ai principi della responsabilità, della cooperazione e della sussidiarietà nei rapporti con lo Stato, la Regione e fra gli enti locali, e della concertazione con le forze sociali ed economiche.

Nell'ambito delle competenze della Provincia e dei compiti assegnati al PTCP dalla legislazione vigente, il piano individua i seguenti obiettivi fondamentali, che devono essere riscontrati nelle azioni strategiche e promosse dai piani di settore e negli strumenti urbanistici comunali:

- Diffondere la valorizzazione del paesaggio su tutto il territorio provinciale, in applicazione della Convenzione Europea del Paesaggio ed in attuazione del PTR che dà direttive in merito ai PTCP, mettendo a punto, sulla base di una ricognizione dei valori non solo di eccellenza ma anche diffusi ed identitari, una rinnovata politica di valorizzazione del patrimonio culturale e naturale la cui straordinaria articolazione e bellezza deve essere condivisa come risorsa essenziale per la qualità della vita della popolazione insediata e attrazione capace di sviluppare attività turistiche sostenibili e sostanziali nell'economia dell'intera provincia.
- Adeguare l'offerta abitativa ad un progressivo riequilibrio dell'assetto insediativo dell'area metropolitana, che risponda ai requisiti di sicurezza, di sostenibilità ambientale e di accessibilità ai centri di servizi consolidati e riduca l'emigrazione obbligata dalle emergenze.
- Ridurre il degrado urbanistico e edilizio con particolare attenzione alle aree di esclusione e di marginalità, al fine di integrare le politiche di coesione e di equità sociale, con il consolidamento di un assetto residenziale diffusamente organizzato sulla base di spazi pubblici vivibili e sicuri e di adeguate dotazioni di servizi,
- Favorire la crescita duratura dell'occupazione agevolando le attività produttive che valorizzano le risorse locali e sviluppano l'innovazione in un contesto di qualità e di sostenibilità ambientale dentro e fuori i luoghi di lavoro e di qualificazione del paesaggio contestuale, anche con la predisposizione ex ante di siti idonei e la previsione della attività compatibili e delle modalità insediative in ciascuno di essi.
- Contenere il consumo di suolo agricolo, riutilizzando al massimo i siti già compromessi, concentrando le localizzazioni produttive disperse e favorendo il migliore utilizzo integrato delle attrezzature di servizio alla produzione, alla logistica e alle infrastrutture.

Il progetto riguarda esclusivamente la bonifica e messa in sicurezza della ex discarica comunale gli interventi, non interferisce con i vincoli e le disposizioni del PTCP della provincia di Avellino. Infatti, non crea nessuna modifica rilevante all'organizzazione territoriale, non va a modificare la lettura del sistema morfologico dei luoghi pubblici.

SIC - ZPS

Rete Natura 2000 è un sistema di aree protette ed è disciplinata da due direttive europee denominate "Habitat" (Direttiva 92/43/CEE-art.3) e "Uccelli" (Direttiva 79/403/CEE).

Scopo della presente direttiva è contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato (**Articolo 2 comma 1**)

Le misure adottate a norma della presente direttiva sono intese ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche di interesse comunitario. (**Articolo 2 comma 3**)

Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo (**Articolo 6 comma 3**).

Qualora un piano o progetto debba essere realizzato per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale o economica, lo Stato membro adotta ogni misura compensativa necessaria per garantire che la coerenza globale di Natura 2000 sia tutelata. Qualora il sito in causa sia un sito in cui si trovano un tipo di habitat naturale e/o una specie prioritari, possono essere adottate soltanto considerazioni connesse con la salute dell'uomo e la sicurezza pubblica o relative a conseguenze positive di primaria importanza per l'ambiente (**Articolo 6 comma 3**).

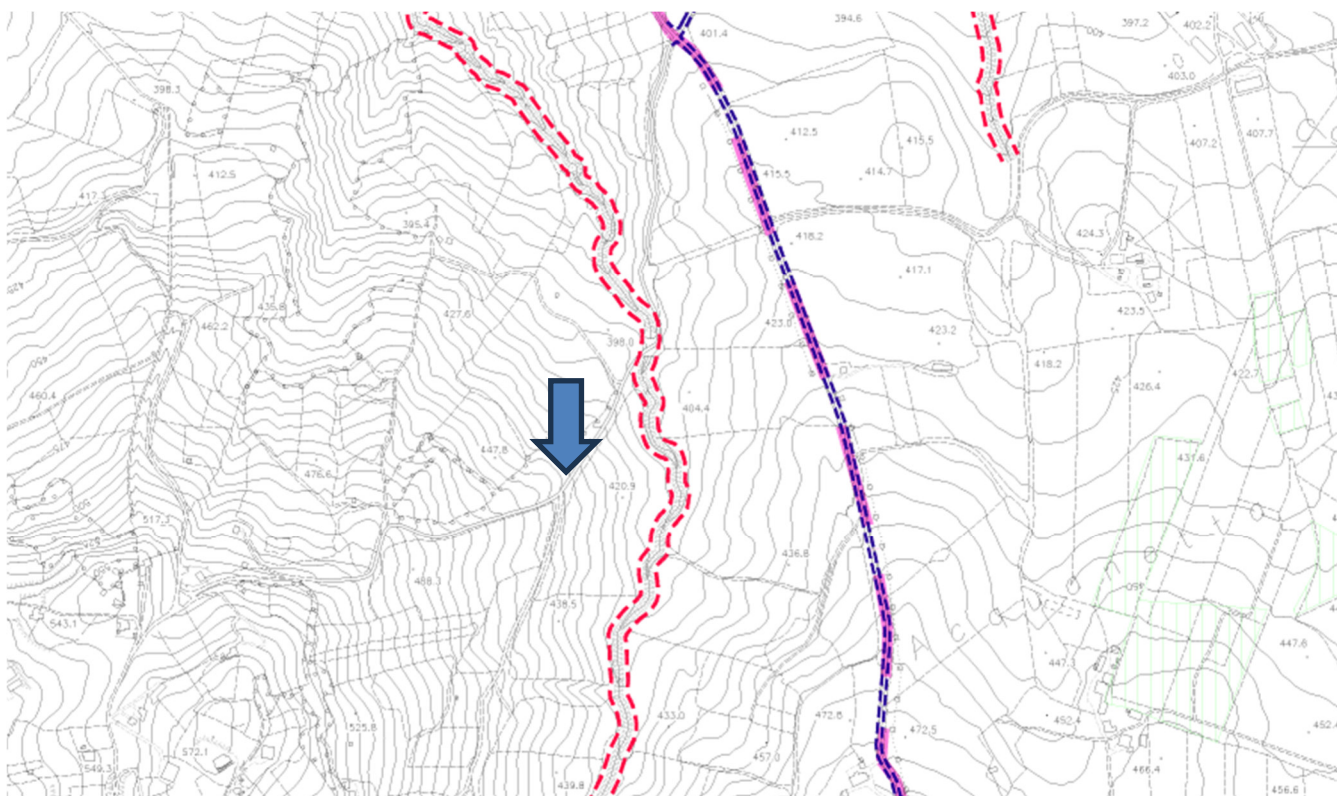
Nel territorio di Montecalvo Irpino non sono presenti porzioni di territorio ricadenti nel perimetro di SIC e ZPS, pertanto la disciplina specifica di settore non trova applicazione al caso specifico.

PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.)

Il PUC descrive in uno specifico quadro di sintesi le componenti strutturali del territorio, che costituiscono i valori da salvaguardare e valorizzare in quanto connessi alla “struttura” stessa del territorio di Montecalvo Irpino.

Tali componenti si legano, in coerenza agli indirizzi normativi dei piani sovracomunali, obiettivi di salvaguardia e valorizzazione di cui le scelte progettuali devono tener conto. Le componenti strutturali esprimono in sostanza le “regole costitutive” del territorio di Montecalvo Irpino in particolare, che il PUC dovrà contribuire a tutelare e valorizzare attraverso le specifiche strategie delineate.

Dalla consultazione dell'elaborato ED18 “azzonamento” si evince che l'area di discarica rientra in zona agricola ordinaria “EO”



VINCOLO IDROGEOLOGICO

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico, dalla consultazione della Carta Unica del territorio allegata al PUC si riscontra, nelle aree oggetto di intervento la presenza del vincolo. L'obiettivo del vincolo è quello del mantenimento delle condizioni di stabilità idrogeologica delle superfici interessate da interventi che ne potrebbero stravolgere le caratteristiche.

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI

L'area di studio è parte integrante del bacino idrografico del fiume Miscano, di competenza dell'ex autorità di Bacino dei fiumi Liri Volturno e Garigliano.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio da Frana (PSAI -RF) dell'Autorità di Bacino dei FIUMI Liri Volturno e Garigliano è stato approvato con DPCM del 12/12/2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122.

Dall'esame delle carte del PSAI – RF, riportate nel WebGis della Provincia di Avellino (SIAT) si evince che l'impianto della discarica ricade interamente in area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati "C1" ed è prossima ad una porzione di area cartografata a rischio molto elevato.

Art. 3 - Aree a rischio molto elevato (R4)

1. Nelle aree definite a "rischio idrogeologico molto elevato" si intendono perseguire i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.
2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:
 - A) interventi di demolizione senza ricostruzione;

- B) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, e ristrutturazione edilizia, così come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell'art. 3 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i., sugli edifici, sulle opere pubbliche o di interesse pubblico, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, purché detti interventi non comportino aumento del carico urbanistico o incremento dell'attuale livello di rischio e la necessità di intervenire non sia connessa con la problematica idrogeologica individuata e perimetrata dal Piano nell'area;
- C) interventi strettamente necessari a migliorare la tutela della pubblica incolumità e a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti, che non siano lesivi delle strutture ed infrastrutture adiacenti, senza aumenti di superficie e volume utili, senza aumento del carico urbanistico o incremento di unità immobiliari e senza cambiamenti di destinazione d'uso che non siano riconducibili ad un adeguamento degli standard per la stessa unità abitativa;
- D) interventi di riparazione, di adeguamento antisismico e ricostruzione in sito di edifici danneggiati da eventi sismici, qualora gli eventi stessi non abbiano innescato asseverate riattivazioni del fenomeno di dissesto idrogeologico;
- E) realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
- F) interventi atti all'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area in frana;
- G) opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;
- H) taglio e/o eliminazione delle essenze arboree ed arbustive qualora specifici studi, asseverati da tecnici abilitati, dimostrino che esse concorrano a determinare stato di pericolo per la pubblica incolumità, aggravino le condizioni di stabilità del versante o siano di intralcio all'esecuzione di opere strutturali finalizzate alla messa in sicurezza dell'area.

Art. 6 - Aree a rischio elevato (R3)

1. Nelle aree definite "a rischio idrogeologico elevato" si intende perseguire i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.
2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio ad eccezione di:
 - A) interventi consentiti nelle Aree a rischio molto elevato, di cui al precedente Articolo 3;
 - B) interventi finalizzati all'abbattimento delle barriere architettoniche, al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie, funzionali, abitative e produttive, comportanti anche modesti aumenti di superficie e di volume e cambiamenti di destinazione d'uso, purché funzionalmente connessi a tali interventi.
 - C) installazione di manufatti leggeri, prefabbricati, di modeste dimensioni al servizio di edifici, infrastrutture, attrezzature ed attività esistenti.

Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)

1. Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 2 ottobre 2001- s.o. n. 239).

Rispetto a quanto previsto nel Piano di assetto idrogeologico, si rappresenta che a valle delle indagini in sito e delle prove di laboratorio, tese ad accertare le caratteristiche geotecniche e di permeabilità dei terreni, sono state condotte una serie di verifiche , finalizzate ad accertare le condizioni di stabilità del pendio prima e dopo gli interventi.

Gli scenari presi in considerazione in condizioni statiche e in ipotesi di presenza di sisma, sono le seguenti:

Ex ante-

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante in condizioni statiche e pseudo statiche.

Ex – post

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante rimodellato comprensive di opere di contenimento costituite da muri su pali;
- Verifiche di stabilità delle opere di contenimento (schiacciamento, ribaltamento , scivolamento);
- Verifica di stabilità globale del complesso “versante + opere”;
- Verifica di stabilità capping.

I risultati ottenuti, sia per quanto riguarda le verifiche di stabilità del versante, del capping e delle opere di sostegno (muri in c.a su pali), evidenziano un incremento del fattore di sicurezza , pertanto, tenuto conto anche degli interventi di regimazione idraulica sia interni che esterni al corpo di scarica è possibile affermare che rispetto alle previsioni del Piano di Assento idrogeologico è possibile affermare che gli interventi previsti non determinano condizioni di instabilità e non modificano negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici dell'area, ne aumentano il livello di rischio attuale.

ACQUISIZIONE PARERI ED AUTORIZZAZIONI

Richiamando quanto sopra esposto si rileva che il presente progetto definitivo dovrà essere sottoposto ai pareri delle seguenti amministrazioni:

- Autorità di Bacino Distretto dell'Appennino Meridionale;
 - Sovrintendenza ai Beni Ambientali Archeologi e Paesaggistici sez. Avellini-Salerno;
 - Comunità Montana Ufita;
 - Comune di Montecalvo Irpino;
 - Regione Campania- UOD Autorizzazioni ambientali
 - Regione Campania - Ufficio del Genio Civile di Ariano Irpino
 - Provincia di Avellino

ACQUISIZIONE PARERI ED AUTORIZZAZIONI

Per l'esecuzione dei lavori indicate in epigrafe è prevista l'occupazione definitiva di aree di proprietà private, che attualmente hanno destinazione urbanistica E, e pertanto verranno considerate come aree non edificabili.

In applicazione dei criteri riportati nell'apposito elaborato "Relazione di calcolo indennità di esproprio" è stata accantonata tra le somme a disposizione dell'amministrazione un importo di euro 23048.94 così come riportato nella tabella a seguire

Stima indennità	Imposte e Stipula atti (20%)	Spese frazionamento
Euro 15035.55	Euro 3007.11	Euro 6000,
TOTALE SOMME ACCANTONATE		EURO 24042.66

QUADRO ECONOMICO

Con riferimento al computo metrico riportato nello specifico elaborato progettuale allegato alla presente relazione si riporta nel seguito il Quadro Economico di progetto.

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI

**COMUNE DI MONTECALVO IRPINO
COSTA CARANZI - COMPUTO METRICO PFTE**

A - Lavori		
A1 - lavori a corpo		1 750 020,63
A2 - Oneri sicurezza		50 000,00
A3 Importo lavori		1 800 020,63
B - Somme a disposizione della stazione appaltante		
B1 - Imprevisti		35 664,66
B2 - Lavori e servizi in economia da pagarsi a fattura		15 000,00
B3 - accantonamenti, articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice		50 000,00
B4 - Allacciamenti pubblici servizi ed eliminazione eventuali interferenze		8 000,00
B5 - Acquisizioni aree ed immobili, occupazioni suolo pubblico		24 042,66
B6 - Oneri di discarica da pagarsi a fattura		38 000,00
B7 - Spese tecniche relative allo SFTE-Progetto Esecutivo-RILIEVI-CSP-Direzione Lavori -CSE - Relazione Geologica - Collaudo tecnico amministrativo		126 064,82
B7.1 PFTE-Progetto esecutivo-CSP	50222,73	
B7.2 Direzione dei Lavori-CSE-Contabilita'	45017,68	
B7.3 Rilievi	2008,99	
B7.4 Collaudo Tecnico amministrativo e statico	8035,97	
B7.5 Relazione geologica	20779,45	
B8 Verifica della progettazione		13 057,92
B9 - Relazione archeologica e paesaggistica		3 515,59
B10 - Supporto al RUP		4 017,82
B11 Incentivi per funzioni tecniche (2% di A3)		36 000,41
B12 Spese per commissioni giudicatrici e gestione gara		27 000,21
B13 Contributo ANAC		660,00
B14 Spese per pubblicità		2 000,00
B15 Spese per accertamenti e verifiche di laboratorio		20 000,00
B.16 Spese per attività di monitoraggio		30 000,00
Totale somme a disposizione		433 024,09
C IVA e CASSA PREVIDENZIALE		
C1 IVA su A (10%)		180 002,06
C2 Cassa previdenziale su oneri tecnici		5 042,59
C3 IVA su B1-B2-B3-B4-B6-B7-B8-B9-B10-B12-B14-B15-B16 (22%)		81 910,62
Totale IVA e Cassa		266 955,28
TOTALE GENERALE		2 500 000,00

ELABORATI DI PROGETTO

Gli elaborati di progetto attinenti al presente livello di progettazione PFTE sono i seguenti:

Elaborati descrittivi

R01 – Relazione generale
R02 – Relazione geotecnica
R03 – Relazione idraulica
R04 – Relazione di fattibilità ambientale
R05 – Relazione sostenibilità dell'opera e rispetto principio DNSH e CAM
R06 – Relazione di calcolo muro su pali altezza 4,0 mt
R07 – Relazione di calcolo muro su pali altezza 2,5 mt con allegati
R08 – Relazione verifica di stabilità globale muro su pali altezza 4 metri
R09 – Relazione verifica di stabilità globale muro su pali altezza 2,5 metri
R10 – Relazione di dimensionamento diaframma impermeabile
R11 – Relazione di calcolo equivalenza capping
R12 – Relazione verifica di stabilità capping
R13 – Relazione gestione terre e rocce da scavo
R14 – Relazione di calcolo indennità di esproprio
R15 – Disciplinare prestazionale
R16 – Relazione cronoprogramma
R17 – Piano di manutenzione

Elaborati economici

E01 – Computo metrico estimativo
E02 – Computo metrico costi della sicurezza
E03 – Costi incidenza della manodopera
E04 – Anali prezzi
E05 – Elenco prezzi
E06 – Quadro economico

Elaborati Grafici:

G01 – Grafici di inquadramento
G02 – Grafici di inquadramento – Tavola dei Vincoli
G03 - Stato di fatto – Rilievo fotografico
G04 – Stato di fatto – Ortofoto su base catastale
G05 – Stato di fatto – Planimetria di rilievo con curve di livello su base catastale
G06 – Stato di fatto – Sezioni tav.1/2
G07 – Stato di fatto – Sezioni tav.2/2
G08 – Stato di fatto - Profilo longitudinale canale di gronda
G09 – Stato di fatto - Profilo longitudinale canale stradale
G10 – Progetto – Planimetria generale opere strutturali
G11 – Progetto – Planimetria generale regimazione delle acque
G12 – Progetto – Sezioni trasversali
G13 – Progetto – Sezione longitudinale
G14 – Progetto – Dettagli copertura finale Capping
G15 – Progetto – Particolari costruttivi muri su pali
G16 – Progetto – Sezioni volumi di sterro e riporto
G17 – Progetto - Planimetria generale lay out sicurezza
G18 – Progetto – Planimetria piano particellare grafico di esproprio

Allegati

Piano di caratterizzazione

Ariano Irpino, Agosto 2025

Il tecnico incaricato
Ing. Giovanni Bruno

PREMESSA

Il Comune di Montecalvo Irpino (AV) con decreto Dirigenziale della Regione Campania n. 189 del 28/03/2025 avente ad oggetto *“PR FESR 2021-27 Azione 2.7.2 DGR 618/2024 – Operazione di Bonifica/messa in sicurezza permanente della discarica comunale in loc. Costa Caranzi nel Comune di Montecalvo Irpino (AV) – Codice SURF 24032BP000000005”* è stato destinatario di un finanziamento provvisorio per l’adeguamento del livello progettuale a quanto previsto dal D.Lgs. n° 36/2023 e alle previsioni del manuale per l’attuazione del PR Campania FESR 2021-27 approvati con decreto Dirigenziale AdG FESR n. 12 del 21/01/2025.

Successivamente il Comune di Montecalvo Irpino con delibera di Giunta Comunale n. 31 del 06/03/2025 ha approvato il Documento di Indirizzo alla Progettazione redatto dal RUP, per l’importo complessivo di Euro 2.499.993,31 articolato secondo quanto previsto dall’art.41 e art. 3 allegato I.7 del D.Lgs. n° 36/2023. Quindi con determine n. 20 del 08/04/2025 e n. 22 del 19/04/2025 sono state avviate le procedure per l’individuazione degli Operatori economici a cui affidare i servizi necessari per la redazione dello Studio di fattibilità tecnico-economico e del progetto esecutivo.

A seguito di procedura RDO n. 5278137 svolta sul MEPA, i servizi di progettazione di fattibilità tecnico-economico, progettazione esecutiva e rilievi per la bonifica /messa in sicurezza della discarica comunale il loc. Costa Caranzi sono stati affidati allo scrivente ing. Giovanni Bruno, iscritto all’Ordine degli ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2270 sez. A.

Il presente elaborato rappresenta la Relazione Tecnica del progetto di fattibilità Tecnica ed Economica. Redatto secondo le specifiche dettate dall’art. 7 dell’All.I./ del D.Lgs. 36/2023.

CRONISTORIA INTRODUTTIVA E SITUAZIONE DI FATTO

La discarica comunale per RSU del Comune di Montecalvo Irpino (AV) è localizzata in località “Costa Caranzi”, a circa 3 Km a sud dell’abitato di Montecalvo Irpino, in un’area prospiciente la strada comunale “Montecalvo Irpino – Castelfranco in Miscano.

La discarica si colloca in una zona molto declive, con uno spessore massimo di rifiuti nella parte medio alta di circa 13 metri e nulla lungo il perimetro. L’area si presenta irregolare ed occupa in pianta una superficie di circa 4600 mq.

Presso l’UTC del Comune di Montecalvo non risultano atti circa la storia evolutiva del sito. Da quanto emerso in sede di indagine, non sono presenti presidi ambientali tipo confinamento, rete di raccolta del percolato, rete raccolta biogas o altro. Lungo il perimetro esterno della discarica è presente un canale in terra di raccolta delle acque di dilavamento che confluisce in un canale superficiale a valle della discarica.

Il sito risulta parzialmente delimitato da una recinzione metallica su basamento murario in cls in corrispondenza della stradina interpodereale di accesso. Allo stato attuale i rifiuti sono coperti da uno spessore di terreno vegetale (come desunto dalle indagini effettuate secondo le indicazioni del Piano di Caratterizzazione), su cui è attecchita nel tempo una fitta vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo con prevalenza di rovi.

Il sito, già caratterizzato da fattori predisponenti all'innescio di dissesti superficiali, quali l'acclività del versante e la stratigrafia dei terreni, è stato interessato da un notevole aumento del carico a monte rappresentato dai rifiuti sversati nel tempo in modo incontrollato. Tale circostanza ha aggravato le condizioni di stabilità del pendio stesso. Difatti dall'interpretazione delle foto aeree della zona è possibile riconoscere uno scivolamento che ha interessato i primi metri di terreno dal p.c.



Foto 1: Vista frontale dell'area con indicazione sommaria della discarica

STUDI E INDAGINI EFFETTUATE

- *Tomografie*

Per la descrizione quantitativa e qualitativa della discarica sono state effettuate n° 4 tomografie sismiche in fase di indagine preliminare e n°2 in fase di caratterizzazione

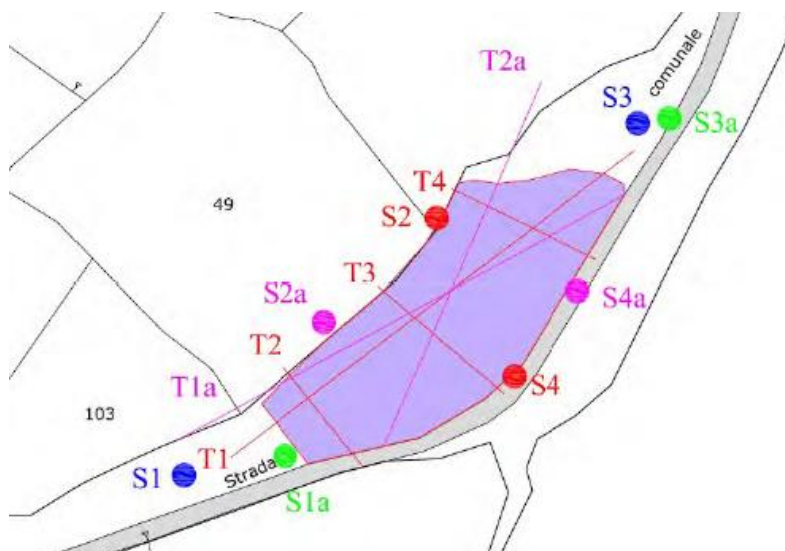


Figura1 . Schematizzazione punti

Rimandando per maggiori dettagli alla relazione sul piano di caratterizzazione allegato al progetto, in questa sede si evidenzia che dall'interpretazione delle sezioni bidimensionali elettro-tomografiche è possibile individuare la presenza di tre elettrostrati sub orizzontali

1. Il primo elettrostrato si individua a partire dal p.c. e fino alla profondità massima di circa 5m dal p.c. ed è caratterizzato da valori di media resistività elettrica, verosimilmente correlabili con la presenza di rifiuti solidi urbani grossolani abbancati asciutti. I picchi con valori di resistività più elevati possono essere imputabili alla presenza di pneumatici stoccati nel corpo di discarica;
2. Il secondo elettrostrato si individua anch'esso a partire dal p.c. (nelle porzioni iniziali e finali dove lo stendimento è stato messo in opera esternamente al corpo di discarica) e fino alla massima profondità di circa 13m dal p.c. Il secondo elettrostrato è caratterizzato da bassi e bassissimi valori di resistività elettrica (compresi tra 1 e 20 Ohm x m circa), verosimilmente imputabili alla presenza di terreni argillosi, in accordo con la litostratigrafia del sito di interesse e/o alla presenza di rifiuti abbancati saturi di percolato;
3. Il terzo ed ultimo elettrostrato si individua al letto del secondo e fino alla massima profondità investigata (circa 30m dal p.c.) ed è caratterizzato da valori di resistività elettrica superiori a 700 Ohm x m, verosimilmente correlabili con la presenza di terreni conglomeratici/arenitici in accordo con la litostratigrafia del sito .

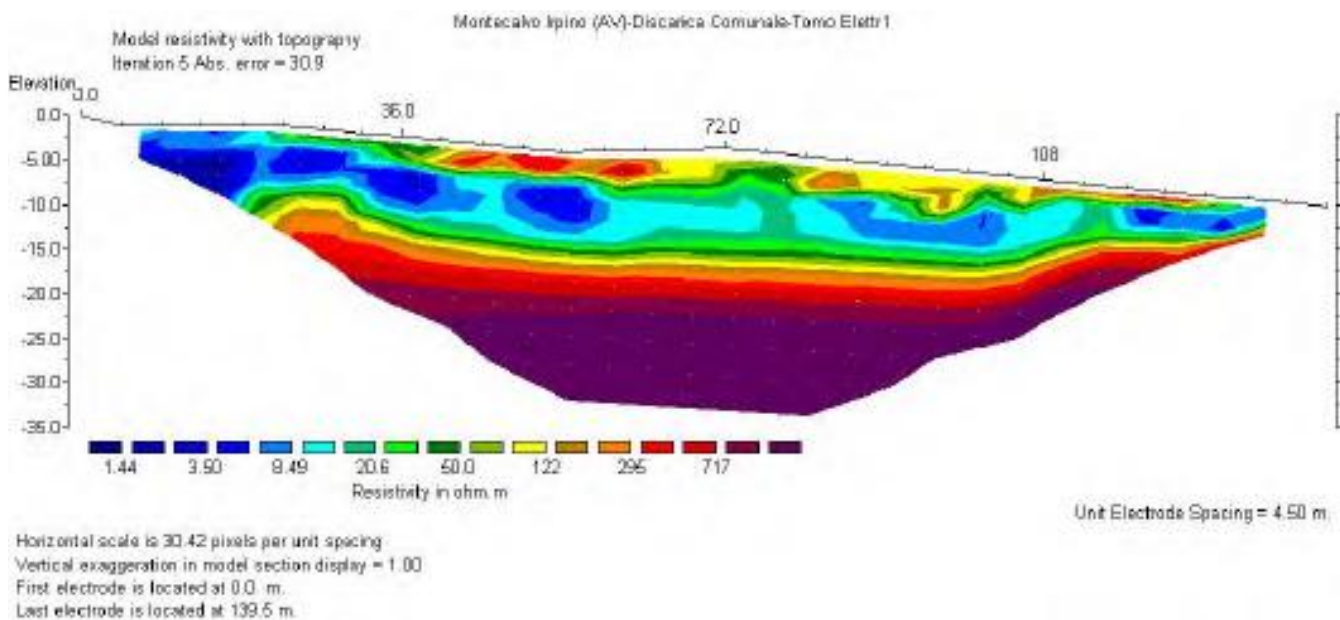


Figura 2 – Tomografia T1 –

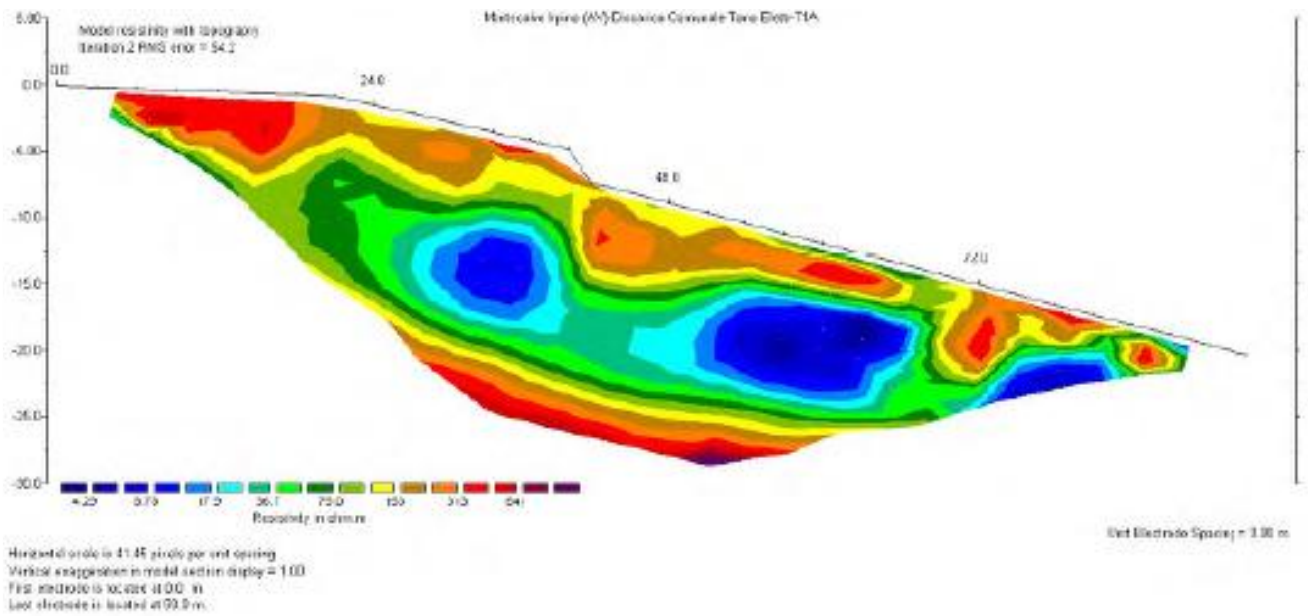


Figura 3 – Tomografia T1a –

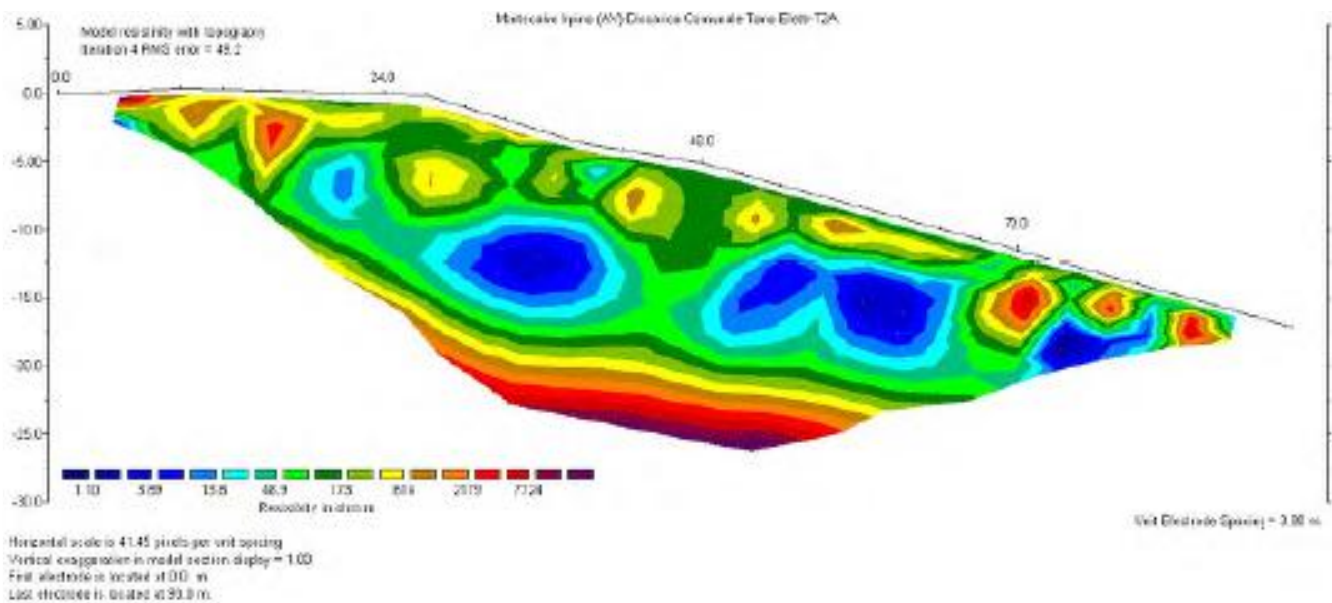


Figura 4 – Tomografia T2a –

Indagini geotecniche

Come previsto dal DGR n. 57 del 16-02-2015, per l'esecuzione del Piano delle indagini preliminari, è stata effettuata l'esecuzione di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo di cui n°2 con fondo foro al di sotto del piano dei rifiuti e n°2 per l'installazione dei piezometri.

Nel corso del mese di Maggio 2025, è stata eseguita un'ulteriore campagna di indagini, finalizzata per la definizione delle caratteristiche geotecniche e sismiche del sito

- N° 2 sondaggi geognostici spinti fino a 20 m;
- N° 1 profilo sismico MASW;
- N°3 prelievi di campioni indisturbati;
- N°3 analisi di laboratorio geotecnico complete eseguite sui campioni prelevati;
- N° 4 prove di permeabilità in sito.

Di seguito è possibile osservare l'ubicazione delle indagini effettuate nel corso del



Figura 1 Ubicazione indagini. Campagna 2025.

Nelle tabelle seguenti è possibile osservare l'assetto litostratigrafico rilevato durante i sondaggi per ogni campione

Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA
1	0,5	0,5	Materiale di riporto eterogeneo sciolto.
2	1,9	1,4	Limo argilloso di colore beige, poco consistente leggermente plastico e umido al top.
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			Limo argilloso ed argilla limosa di colore grigio e grigio plumbeo, struttura omogenea, a tratti debolmente sabbiosa. Dopo i 10 metri sono presenti livelli debolmente marnosi. Da leggermente consistente a consistente con la profondità.
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20	20,0	Fine	

Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA
1	0,5	0,5	Limo debolmente argilloso pedogenizzato alterato bruno-marrone.
2			Limo argilloso di colore beige-avana con livelli e/o noduli debolmente sabbiosi, leggermente plastico e umido al top.
3	2,6	2,1	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			Limo argilloso ed argilla limosa di colore grigio e grigio plumbeo, struttura omogenea, a tratti debolmente sabbiosa. Dopo i 10 metri sono presenti livelli debolmente marnosi. Da leggermente consistente a consistente con la profondità.
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20	20,0	Fine	

Tabella 1 Assetto litostratigrafico ricavato dai due sondaggi S1(sinistra) e S2(a destra).

Nel corso delle indagini sono stati prelevati 3 campioni, per ognuno dei quali si è proceduto alla determinazione delle costanti fisiche generali, limiti ed indici di consistenza, analisi granulometrica, prove di taglio dirette drenate consolidate, prove di compressione edometriche e prove triassiali di tipo cu.

Di seguito è possibile osservare le tabelle riportanti le principali grandezze caratteristiche ricavate durante le prove di laboratorio sui campioni prelevati.

Per un quadro di maggior dettaglio si rimanda al fascicolo esterno contenente i certificati di laboratorio allegato al progetto.

RIEPILOGO PROVE LABORATORIO MONTECALVO IRPINO (AV)			
CAMPIONI	S1C1	S2C1	S2C2
m	3,50-400	2,00-2,50	7,00-7,50
	GRIGIO	OLIVASTRO	GRIGIO
CFG			
γ_n (kN/m ³)	18,53	17,41	19,52
Wn (%)	21,72	28,97	17,95
Gs (kN/m ³)	26,61	26,64	26,71
e^0	0,748	0,973	0,614
n (%)	42,78	49,31	38,06
Sr (%)	77,30	79,31	78,05
γ_{sat} (kN/m ³)	19,50	18,43	20,35
LIMITI			
LL (%)	48,34	56,03	46,04
LP (%)	23,58	31,53	28,99
IC	1,1	1,1	1,7
GRANULOMETRIA			
GHIAIA	0,0	2,8	3,0
SABBIA	0,8	1,7	0,6
LIMO	86	89,3	81,2
ARGILLA	13,2	6,3	15,1
DENOMINAZIONE	LIMO ARGILLOSO	LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO	LIMO ARGILLOSO
TAGLIO			
ϕ (° DEG)	19,6	19,9	22,2
C (kN/m ²)	10,8	7,1	19
EDOMETRICA			
E_d (kN/m ²) tra 100 e 1000 kPa	9444	8626	11078
TX CU			
ϕ^* (° DEG)	20,36	17,92	18,91
C' (kN/m ²)	39,51	29,01	67,07

Tabella 2: Parametri geotecnici ricavati dalle tre prove di laboratorio.

Oltre alle prove di laboratorio, in aggiunta alle indagini del 2015, sono state eseguite 4 prove di permeabilità in sito e una prova di tipo MASW. Quest'ultima necessaria per la caratterizzazione sismica del sito

campagna di indagini 2015

- $1.04 \cdot 10^{-9}$ m/s tra la profondità di 2,0 metri e 2.5 metri dal piano campagna
- $9,78 \cdot 10^{-10}$ m/s tra la profondità di 5.0 metri e 5.50 metri dal piano campagna;

campagna di indagini 2025

- $1.23 \cdot 10^{-9}$ m/s alla profondità di 4 metri dal piano campagna_ sondaggio S1
- $3.46 \cdot 10^{-10}$ m/s alla profondità di 8,5 metri dal piano campagna_ sondaggio S1
- $1.96 \cdot 10^{-9}$ m/s alla profondità di 4 metri dal piano campagna_ sondaggio S2
- $2.18 \cdot 10^{-10}$ m/s alla profondità di 8 metri da piano campagna_ sondaggio S2

La velocità equivalente nei primi 30 metri di sottosuolo è risultata essere pari a 284 m/s, pertanto la categoria di suolo, ai sensi del DM del 17 Gennaio 2018 risulta essere di tipo "C"

Analisi del rischio

Il progetto è stato corredato dell'analisi di RELAZIONE SULLE RISULTANZE DELLE INDAGINI ED ANALISI DI RISCHIO, a cui si demanda per gli ulteriori approfondimenti.

Il calcolo del rischio e/o delle CSR è stato condotto usando il software di calcolo Risk-net versione 3.1 ("Risknet"). Tale software è stato sviluppato su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata", con l'obiettivo di fornire uno strumento che ricalchi la procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (DLgs 152/06). Risk-net è stato sviluppato nell'ambito della rete Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati ("Reconnet") ed è scaricabile gratuitamente. La rete Reconnet nasce da un accordo tra Università, Istituti di Ricerca e Agenzie Ambientali (quali ISPRA, INAIL e ARPA regionali), incoraggiando la collaborazione e promuovendo i contatti e gli scambi di informazioni tra enti di ricerca, enti di controllo ed imprese. Il software Risk-net è stato oggetto di validazione da parte della rete Reconnet che ha sancito come il software permetta l'applicazione della procedura di analisi di rischio "in completo accordo" con il Manuale ISPRA. L'Analisi di Rischio è stata condotta prendendo in esame i contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle rispettive CSC od ai valori di fondo nelle varie matrici ambientali.

Sono state effettuate due simulazioni:

- Protezione della risorsa idrica, con rispetto dei limiti tabellari (CSC) al POC;

- Calcolo rischio ingestione di acqua;

Dalle risultanze delle analisi chimiche effettuate risulta che i campioni di suolo sono conformi rispetto ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui all'Allegato % tab. 1 Col. A al Titolo V del D.Lgs 152/2006, mentre i campioni di acqua risultano non conformi ai valori soglia di contaminazione nelle acque sotterranee di cui all'Allegato 5 tabella 2 al Titolo V del D.Lgs 152/2006 per i parametri arsenico, fluoruri e solfati.

I potenziali ricettori che sono stati individuati risultano essere:

- ✓ Terreni agricoli
- ✓ Case sparse
- ✓ Reticolo idrografico

Dall'analisi di rischio è risultato:

- **Un indice di rischio alto per la Risorsa idrica per Antimonio, Arsenico, Boro, Manganese, Floruri e Solfati**
- **Un indice di rischio cancerogeno per Arsenico**
- **Un indice di pericolo alto per Arsenico, Antimonio e Floruri**

Rilievi topografici

Per la redazione del presente progetto sono stati eseguiti dei rilievi topografici con drone.

I rilievi sono stati estesi ad un intorno significativo dell'opera, **l'intero progetto e tutti gli elaborati grafici rappresentativi dello stato di fatto e di progetto (planimetrie, sezioni, volumi di scavo e rinterro, etc) sono stati sviluppati a partire dal dettagliato rilievo realizzato.**

I rilievi topografici sono stati realizzati mediante un Drone a tecnologia RTK.. La nuvola di punti è stata successivamente elaborata con un software specifico, che ha permesso di ricavare i punti di terreno necessari a ricavare un piano quotato e di restituire curve di livello e sezioni topografiche.

In allegato al presente progetto, nelle tavole grafiche G05 – G09 sono riportate le analisi topografiche dello stato di fatto dell'area di discarica, l'asse stradale e i canali di gronda.

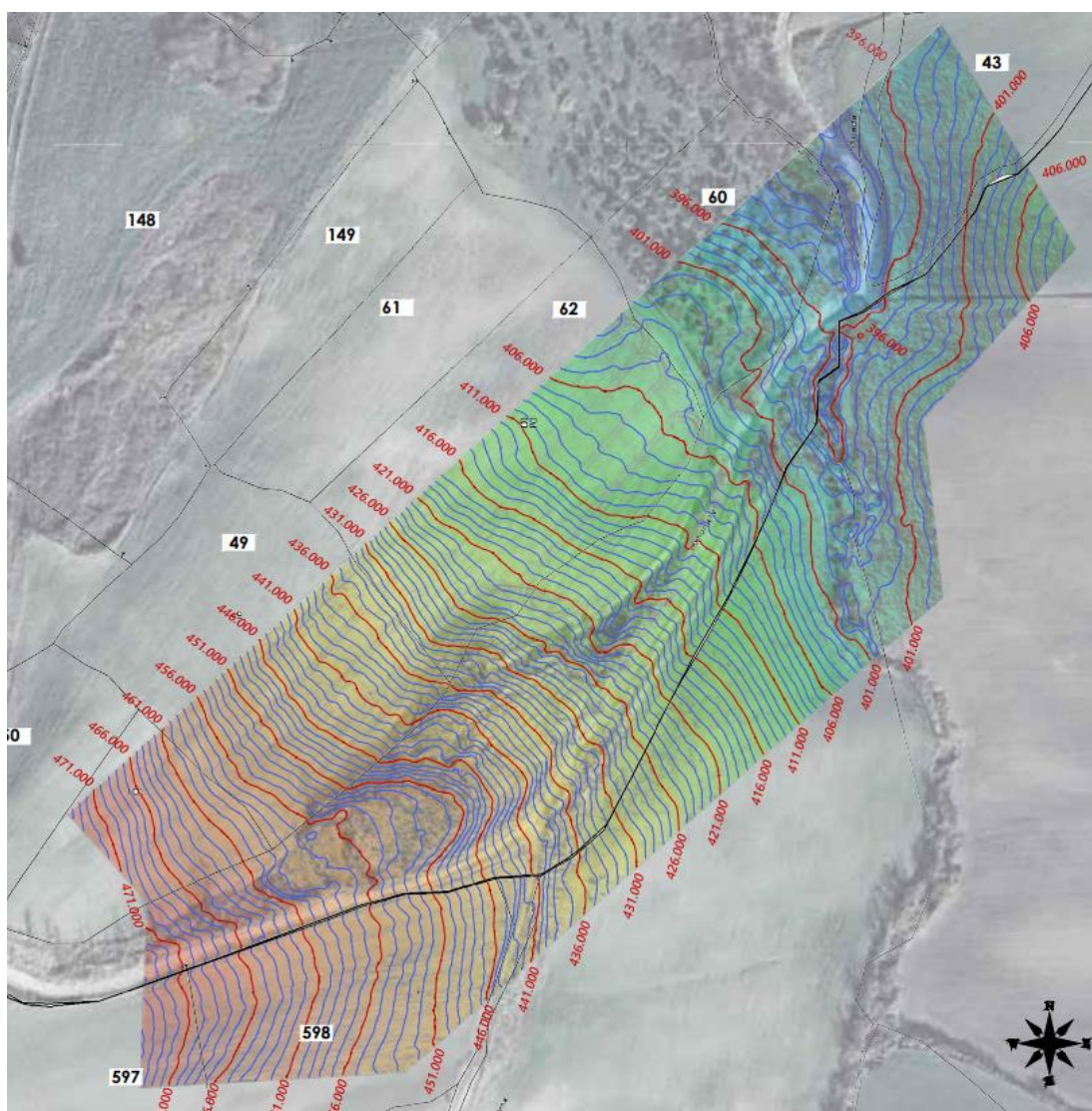


Figura 6- Ortofoto generata in fase di rilievo.

INTERVENTI DI PROGETTO

Sulla scorta delle risultati dell'analisi del rischio e delle indagini effettuate si è proceduto alla definizione degli interventi di progetto, finalizzati sia alla messa in sicurezza del pendio su cui insiste la discarica e sia alla bonifica della stessa.

Per quanto sopra, gli interventi di messa in sicurezza permanente della ex discarica sita alla località Costa Caranzi, consisteranno in una serie di operazioni che, sviluppandosi mediante un ordine procedimentale, dettato dalle normative vigenti in materia, serviranno a ricondurre il sito da una situazione di "Potenziale pericolosità" ad una situazione di "Non pericolosità" per la salute e per l'ambiente circostante.

i lavori avranno lo scopo di isolare la fonte di inquinamento, mediante:

1. *Preparazione e pulizia delle aree*
2. *Opere di contenimento lungo il perimetro della discarica*
3. *Rete di raccolta percolato*
4. *Diaframma impermeabile;*
5. *Opere per la copertura finale - Capping*
6. *Opere di gestione delle acque meteoriche interne ed esterne all'impianto di discarica -*
7. *Opere di recinzione e sistemazione viabilità esterna*

A1) Preparazione e pulizia delle aree

Il sito risulta parzialmente delimitato da una recinzione metallica su basamento murario in cls, i rifiuti sono coperti da uno spessore di terreno vegetale su cui è attecchita nel tempo una fitta vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo con prevalenza di rovi.

Per quanto sopra, la prima fase dei lavori riguarderà la pulizia dell'area di cantiere da eventuali rifiuti sversati successivamente alla chiusura della discarica, l'estirpazione di erbe infestanti, la rimozione degli apparati radicali, della vegetazione a raso e dei cespugli.

I rifiuti rinvenuti durante le operazioni preliminari, saranno dapprima separati per frazioni omogenee, quindi, saranno smaltiti presso piattaforme autorizzate, secondo quanto previsto dal D,Lgs 152/2006.

L'accesso al sito avverrà mediante la strada comunale attualmente presente sul lato Est della discarica. L'area, sarà attrezzata con pista di servizio che permetterà di raggiungere i 4 lati della discarica. La pista sarà realizzata mediante una struttura di fondazione in misto di cava dello spessore di circa 25 cm sovrastata da uno spessore di 5 cm di ghiaietto che fungerà da piano viabile. La lunghezza complessiva della pista, a partire dal cancello d'ingresso, sarà di 115 m pendenze longitudinali comprese tra il 5% e il 20%. La sede stradale avrà una larghezza di 4.5 m e sarà configurata a schiena d'asino con doppia pendenza trasversale con valori dell'ordine del 2.5%.

A2) Opere di contenimento lungo il perimetro della discarica

Il pendio e il sovrastante ammasso di rifiuti si presentano con disturbo geomorfologico evidenziato da strutture di accumulo e principi di scivolamento.

Per il contenimento del corpo della discarica e per la protezione da monte dell'ammasso, oltre che per la riprofilatura del pendio con angolo di 18° e per l'ancoraggio da monte dei teli del capping, sono stati previsti i seguenti muri su pali:

- ❖ MURO SU PALI TRATTO P-Q-L'''-F'''-E'''-C'''-B'''-Q'-P', con impronta a terra ad U, lunghezza complessiva di 65 ml. Sotto il profilo strutturale l'opera è organizzata con fondazioni su doppia fila di pali trivellati $\Phi 500$ mm, disposti a quinconce, interasse sulla fila di 1,50mt, interasse tra le file di 1.50 mt, profondità del singolo palo di 8,00mt, pali armati con barre longitudinali n.10 $\Phi 16$, staffe a spirale $\Phi 10/12$ cm. In testa ai pali correrà una soletta di fondazione avente sezione 250xh80cm, armata con barre longitudinali 12+12 $\Phi 14$, staffe $\Phi 10/17$ cm, alla quale è incastrata la parete in elevazione avente spessore di 50cm ed altezza fuori terra di 4,00m, armata con barre $\Phi 14/8.3$ cm e barre longitudinali $\Phi 10$ come da particolari costruttivi. Il muro è munito di opportuno drenaggio retro parete in pietrame calcareo informe, avvolto in membrana di tessuto non tessuto con tubo drenante PEAD $\Phi 200$ mm di fondo scavo.
- ❖ MURO SU PALI TRATTO E-F-G-H-I-L-M-N-O-P, ubicato a ridosso della strada comunale, lunghezza complessiva di 105 ml. Sotto il profilo strutturale l'opera è organizzata con fondazioni su pali trivellati $\Phi 500$ mm, affiancati ad interasse di circa 1,50mt, profondità del singolo palo di 5,00mt, pali armati con barre longitudinali n.17 $\Phi 16$, staffe a spirale $\Phi 10/12$ cm. In testa ai pali correrà una suola di fondazione avente sezione 200xh50cm, armata con barre longitudinali 12+12 $\Phi 14$, staffe $\Phi 8/12$ cm, alla quale è incastrata la parete in elevazione avente spessore di 40cm ed altezza fuori terra di 2,50m, armata con barre $\Phi 14$ e barre longitudinali $\Phi 8$ come da particolari costruttivi. Il muro è munito di opportuno drenaggio retro parete in pietrame calcareo informe, avvolto in membrana di tessuto non tessuto con tubo drenante PEAD $\Phi 200$ mm di fondo scavo.
Tra i due muri, in corrispondenza del tratto E-E4 è prevista la realizzazione di una rampa, a seguire la pendenza del versante, per l'ingresso in discarica.

A3) Rete di raccolta del percolato

Al fine di allontanare eventuali percolati, lungo tutto il lato di valle ed in particolare immediatamente a monte della platea del muro su pali "Q-L'''-F'''-E'''-C'''-B'''-Q' d, si realizzerà una trincea drenante profonda atta a drenare e convogliare i residui di percolato all'interno dell'apposita vasca di raccolta (di volume determinato in circa 10700 litri) posta in prossimità della strada comunale.

Sul fondo della trincea sarà disposta una tubazione fessurata del diametro $\Phi 200$ in PEAD con pendenza non minore del 3 % e non superiore al 10%.

Tale trincea sarà realizzata mediante uno scavo del terreno a sezione rettangolare, con profondità di 2,0 m (al

fine di attestarla nel sottostante strato di argilla compatta) con larghezza delle basi di 0.50 m. La trincea sarà riempita con misto di fiume lavato nella parte bassa e con materiale arido per drenaggi proveniente da cava nella parte sommitale.

Il geotessile di rivestimento, non tessuto agugliato da fiocco in polipropilene stabilizzato UV, dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 300 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 1.80 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): >45%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319)

A4) Diaframma impermeabile

Al fine di incapsulare completamente l'area, è stato previsto, unitamente alla realizzazione del capping superficiale, l'esecuzione di un diaframma plastico composito, posto immediatamente a ridosso dei muri perimetrali, dimensionato al fine di costituire una barriera impermeabile, avente requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalenti a quelli caratteristici di uno strato impermeabile con spessore 1 metro e coefficiente di permeabilità idraulica k pari a $1 \cdot 10^{-9}$ m/s (c.f.r. D.lgs 121/2020).

Al fine di incrementare il grado di impermeabilità del confinamento sul fondo della discarica, considerata la stratigrafia locale, che prevede uno strato di limo argilloso di circa 2,60 m, il diaframma sarà esteso sino ad una profondità di 4,5 metri dall'attuale piano campagna, considerando di conseguenza una profondità di ammorsamento di 1,9 all'interno dello strato di Limo argilloso ed argilla di colore grigio scuro plumbeo.

Il diaframma impermeabile sarà realizzato mediante perforazione con trivella meccanica del diametro di 50 cm e profondità 4.5 m. Il foro verrà riempito con una miscela pronta per l'impiego, composta da leganti minerali cementizi, componenti argillosi e bentonitici.

A5) Opere per la copertura finale - Capping –

Il progetto prevede una serie di interventi volti alla impermeabilizzazione superficiale tale da isolare in modo definitivo la fonte inquinante presente rispetto alle matrici ambientali circostanti.

Preliminarmente alla descrizione dei singoli elementi della copertura del capping. Si premette che le condizioni geomorfologiche dei luoghi, caratterizzate da pendenze medie di 24° e condizioni di instabilità non consentono di adottare gli strati di copertura previsti dal D.Lgs .121/2020 art 7 quinquies 2.4.3., Pertanto, In deroga allo strato previsto dal D.Lgs 121/2020 è stata progettata una soluzione migliorativa in termini di riduzione del sovraccarico permanente di un pendio già di per sé soggetto ad equilibrio precario, garantendo, con spessori contenuti, al contempo una conducibilità idraulica migliore (previsione normativa $K \leq 10^{-8}$ m/s, soluzione di progetto $K \leq 10^{-11}$ m/s).

Strato di regolarizzazione

La riprofilatura e la regolarizzazione della superficie della ex discarica è un'operazione indispensabile per permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti, al fine di rendere la superficie di posa della copertura superficiale finale quanto più regolare possibile in modo da evitare tensioni localizzate e rotture o

lacerazioni della stessa.

Tali attività verranno effettuate con mezzi meccanici che, agendo sulle scarpate e sulle pendici esistenti, effettueranno rinterri e scavi in modo da riportare la pendenza media del pendio dagli attuali 24-27° ad una pendenza di 18°, quest'ultima necessaria a garantire un'adeguata stabilità globale dell'opera.

In seguito alle movimentazioni suddette, in corrispondenza della mezzeria della discarica si procederà alla realizzazione di una fascia sub pianeggiante della larghezza di 6 metri, che oltre a permettere l'ammorsamento dei teli di copertura, fungerà da pista di accesso e manutenzione dell'area.

Pacchetto di chiusura

Al di sopra delle superfici regolarizzate e compattate verranno posti in opera diversi manti realizzati con materiali geosintetici.

Per la creazione dello strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, è prevista la fornitura e posa in opera di uno strato equivalente organizzato con uno strato di drenaggio per captazione biogas, georete tridimensionale geocomposito con prestazioni in opera superiori a 100 anni, per drenaggio planare ottenuto da accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti estrusi, sagomata secondo un profilo a "W" a canali paralleli, a due strati in geotessile

In deroga allo strato previsto dal D.Lgs 121/2020 è stata progettata una soluzione migliorativa in termini di riduzione del sovraccarico permanente di un pendio già di per sé soggetto ad equilibrio precario, garantendo, con spessori contenuti, al contempo una conducibilità idraulica migliore (previsione normativa $K \leq 10^{-8}$ m/s, soluzione di progetto $K \leq 10^{-11}$ m/s).

Nel dettaglio, come articolato al computo metrico estimativo e nelle relazioni specialistiche, nel caso in esame è stato previsto il seguente pacchetto di copertura dall'alto verso il basso:

1. Geostuoia antierosiva
2. Terreno vegetale 45cm
3. Geostuoia di rinforzo
4. Geocomposito drenante acque
5. Strato di ghiaia dello spessore di 15 cm
6. Geostuoia di rinforzo
7. Geotessile tnt di separazione
8. Geomembrana in HDPE
9. Geocomposito bentonitico
10. Geocomposito di drenaggio gas
11. Strato di regolarizzazione

Per maggiori dettagli circa le caratteristiche del pacchetto di chiusura si rimanda alla relazione specialistica del calcolo di equivalenza rispetto alle previsioni del D.Lgs 121/2020 e alla relazione di stabilità tra gli strati, allegate al presente PFTE.

Chiarimenti in merito al pacchetto di copertura

Il D.Lgs 121/2020 prevede uno strato superficiale di copertura con $s \geq 1,00\text{m}$, che favorisca lo sviluppo di specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e favorisca una protezione adeguata contro l'erosione, anche di protezione per le barriere sottostanti.

Nel rispetto della norma vigente, poiché la discarica si colloca su un pendio eccessivamente acclive, dove si è già manifestato il movimento franoso e non è auspicabile aumentare i carichi agenti ricaricando 1,00mt di terreno vegetale (per un peso distribuito di circa 1.700 kg/mq). Inoltre, sempre a causa dell'eccessiva acclività del pendio, non sarebbe possibile garantire la stabilità dello strato di terreno vegetale di 1,00m.

Il capping multistrato precedentemente descritto è stato dimensionato in termini di verifiche statiche e sismiche, strutturali e geotecniche per ciascun componente e per l'intero pacchetto, inoltre sono state condotte le verifiche idrauliche per il dimensionamento della capacità drenante e le verifiche della capacità di drenaggio del biogas.

A6) Opere di gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento delle acque superficiali

La rete di raccolta delle acque di dilavamento è stata così organizzata

a) Rete di raccolta retro muri

Le eventuali acque di drenaggio del capping, seguendo la naturale pendenza della copertura saranno raccolte dai drenaggi in ghiaia realizzati a tergo dei muri perimetrali che tramite tubi drenanti ϕ 200 mm, saranno convogliate ai Pozzetti P2 e P3 e da qui definitivamente smaltite nel sottostante canale naturale.

b) Gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento delle acque superficiali

Il sistema per la regimazione e convogliamento delle acque meteoriche superficiali è organizzato con canalette perimetrali 60 x 60 in c.a. disposte immediatamente a ridosso dei muri perimetrali.

Le canalette, seguendo la pendenza del versante, convoglieranno le acque all'interno del canale di raccolta a sezione rettangolare ubicato a monte del muro "Q-Q"

Dal pozzetto terminale P3, tramite tubazione PEAD ϕ 500 mm, le acque saranno convogliate al pozzetto P2 e quindi al colo naturale, previo scarico su manufatto materasso Reno antierosivo.

Infine, si procederà al ripristino dell'efficienza idraulica del canale naturale per tutto il tratto compreso tra il manufatto di scarico prima descritto e l'attraversamento esistente sulla strada comunale, posto poco a valle della discarica.

c) Gestione delle acque meteoriche – regimazione e convogliamento acque di ruscellamento.

Oltre agli interventi di regimentazione delle acque che incidono sull'area di discarica, è prevista la realizzazione di un fosso di guardia che sviluppandosi lungo la direttrice E4-E'-F'-G'-H'-I'-L'-M'-N'-O'-P'-Q, consentirà di intercettare e veicolare le acque di ruscellamento che provengono dal versante a monte della discarica nel pozzetto di confluenza P1 e da qui inviate tramite una condotta in polietilene in Pead SN 8, ϕ 500, al recapito finale, costituito da un impluvio naturale posto poco a valle dell'area di discarica.

A7) Opere di recinzione e sistemazione della viabilità esterna

Per la protezione dell'area è prevista la costruzione di recinzione con rete zincata colore verde dello spessore di mm.3, a maglia romboidale di cm.5, sostenuta da paletti in ferro zincato a "T" della sezione di mm.30x20x3 di colore verde, ubicata lateralmente sulla canaletta di guardia.

Per l'ingresso all'ex discarica dalla strada comunale sarà realizzato n.1 cancello in ferro posto in corrispondenza del lato di monte dell'impianto. Inoltre, considerate le precarie condizioni di funzionalità della strada comunale prospiciente la discarica. Come ulteriore intervento è stata prevista il ripristino della piattaforma stradale e la posa in opera del conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder, spessore di 7 cm) e del tappetino di finitura per uno spessore di 3 cm., per una lunghezza di circa 140 ml di strada.

Produzione di biogas

La norma prevede che le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. Ciò premesso è opportuno precisare che la produzione di biogas è strettamente legata alla tipologia di sostanza organica abbancata, infatti, a seconda della frazione merceologica considerata, la produzione di biogas avviene in periodi di tempo più o meno lunghi. Ad esempio, se si considera la sostanza organica rapidamente biodegradabile (SORB), si può ipotizzare che la produzione media di biogas abbia una durata di cinque anni, con un periodo di latenza di un anno dal conferimento e crescita lineare durante tutto il secondo anno (alla fine del quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal secondo al sesto anno, così come rappresentato nella seguente figura:

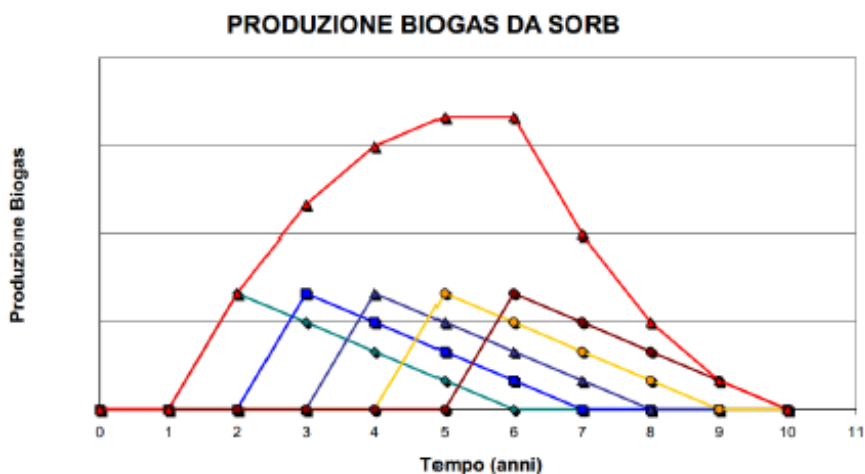


Figura 6: produzione biogas da sorb al variare del tempo.

Se invece si esamina la sostanza organica lentamente biodegradabile (SOLB), si considera che la produzione di biogas sia di gran lunga più duratura, circa sedici anni, con andamento lineare crescente dall'inizio del secondo alla fine del

sesto anno (nel quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal sesto al sedicesimo anno, così come rappresentato nella seguente figura:

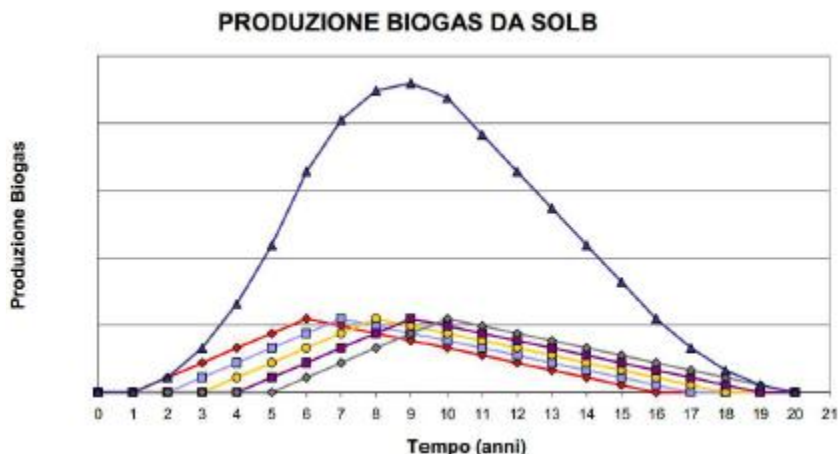


Figura 7: produzione biogas da solb al variare del tempo.

Considerando che l'abbancamento di rifiuti è cessato già nel lontano nel 2010, si può affermare che ad oggi la produzione di biogas è assolutamente trascurabile ragion per cui, anche alla luce delle indagini di campo, nella stesura del presente progetto si è ritenuto non necessario né realizzare impianti per la estrazione, la captazione ed il recupero energetico del biogas in quanto la relativa produzione è da ritenersi quasi esaurita se non addirittura nulla.

STUDI DI TIPO SPECIALISTICO

Aspetti idraulici

Nell'ambito del progetto dei lavori di "Bonifica e messa in sicurezza della discarica comunale di loc. Costa Caranzi", sono stati eseguiti i calcoli per il dimensionamento delle opere di presidio idraulico costituite da:

1. Condotta di scarico in PEAD fi 500 SN 8 in corrispondenza del manufatto di scarico, posta a valle della discarica.
2. Canale di guardia a sezione trapezia 150x50x50 disposta a monte e lateralmente all'area di discarica
3. Canale di guardia a sezione rettangolare 60x 60 a servizio del capping di discarica.

Dall'analisi della capacità idrovettrice delle opere di presidio idraulico si evince che le portate da smaltire sono idonee agli specchi scelti, garantendo ovunque franchi di sicurezza idonei allo scopo.

Verifiche di stabilità

Rispetto a quanto previsto nel Piano di assetto idrogeologico (PAI) , si rappresenta che a valle delle indagini in sito e delle prove di laboratorio, tese ad accertare le caratteristiche geotecniche e di permeabilità dei terreni, sono state condotte una serie di verifiche, finalizzate ad accertare le condizioni di stabilità del pendio prima e dopo gli interventi.

Gli scenari presi in considerazione in condizioni statiche e in ipotesi di presenza di sisma, sono le seguenti:

Ex ante-

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante in condizioni statiche e pseudo statiche.

Ex – post

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante rimodellato comprensive di opere di contenimento costituite da muri su pali;
- Verifiche di stabilità delle opere di contenimento (schiacciamento, ribaltamento , scivolamento);
- Verifica di stabilità globale del complesso “versante + opere”;
- Verifica di stabilità capping.

I risultati ottenuti, sia per quanto riguarda le verifiche di stabilità del versante, del capping e delle opere di sostegno (muri in c.a su pali), evidenziano un incremento del fattore di sicurezza , pertanto, tenuto conto anche degli interventi di regimazione idraulica sia interni che esterni al corpo di discarica è possibile affermare che rispetto alle previsioni del Piano di Assento idrogeologico è possibile affermare che gli interventi previsti non determinano condizioni di instabilità e non modificano negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici dell’area, ne aumentano il livello di rischio attuale.

Gestione terre e rocce da scavo

La realizzazione degli interventi di progetto, comporterà la produzione di terre e rocce da scavo. provenienti dagli scavi e dalle trivellazioni necessarie per la realizzazione dei muri di contenimento; dallo scavo per l’esecuzione dei diaframmi impermeabili; e dalla trincea di raccolta del percolato, il tutto per un volume di circa 1750 mc.

Tenuto conto che dalle risultanze delle analisi chimiche effettuate, (cfr. piano di caratterizzazione) risulta che i campioni di suolo analizzati, sono conformi rispetto ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui all’Allegato 5 tab. 1 col. A al Titolo V del D.L. 152/06; i terreni prodotti durante la fase di scavo saranno gestiti in conformità a quanto previsto dal Titolo V del DPR 120/2017 di disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica, articoli n° 25 e n° 26.

Per quanto sopra, le terre e rocce da scavo prodotte, saranno riutilizzate in parte in sito e in parte smaltite, secondo quanto riportato nella seguente tabella riassuntiva.

OPERE	QUANTITA' PRODOTTE [m³]
Scavi per opere di contenimento muro su pali di altezza 4 metri	427 +138.16
Scavi per opere di contenimento muro su pali di altezza 2,5 metri	400+137
Scavi per diaframma impermeabile	495+ 77
Scavi per dreno percolato	74
Riutilizzo in sito	780 mc
Smaltimento presso siti idonei	970 m

I volumi di scavo e riporto sono stati calcolati utilizzando il “metodo delle sezioni ragguagliate”. I dettagli grafici sono riportati nelle specifiche tavole di progetto.

Nella seguente tabella si riporta il calcolo dei volumi di sterro e riporto necessari per la riconfigurazione della discarica.

Tabella - Volumi sterro e riporto sezioni di progetto					
sezione	distanza sezioni	area sterro	area riporto	volume sterro	volume riporto
Q-Q'		0	150,98		
6		0	101,17		
	8,7			0	1096,8525
6		0	101,17		
7		0	70,09		
	10,03			0	858,8689
7		0	70,09		
8		0	35,92		
	10			0	530,05
8		0	35,92		
9		19,5	7,89		
	10			97,5	219,05
9		19,5	7,89		
10		25,58	5,58		
	10			225,4	67,35
10		25,58	5,58		
11		9,63	1,94		
	10			176,05	37,6
11		9,63	1,94		
12		103	0		
	10			563,15	9,7
12		103	0		
13		23,73	1,11	994,8305	13,17015
	15,7				
13		23,73	1,11		
14		1,48	5,4		
	10			126,05	32,55
14		1,48	5,4		
15		0	15,9	7,4	106,5
Totale (mc)				2190,3805	2971,69155

VINCOLI E COMPATIBILITÀ

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (P.T.C.P.)

Il PTCP si conforma, nei contenuti, a quanto disposto dalla legislazione statale e regionale, nonché agli strumenti regionali per il governo del territorio, in particolare il Piano Territoriale Regionale (PTR)

approvato con Legge Regionale 13/2008. come verificato anche in occasione dell'Intesa istituzionale sottoscritta il 25 ottobre 2012, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 5 della citata LR 13/2008.

Il PTCP costituisce atto di programmazione generale e si ispira ai principi della responsabilità, della cooperazione e della sussidiarietà nei rapporti con lo Stato, la Regione e fra gli enti locali, e della concertazione con le forze sociali ed economiche.

Nell'ambito delle competenze della Provincia e dei compiti assegnati al PTCP dalla legislazione vigente, il piano individua i seguenti obiettivi fondamentali, che devono essere riscontrati nelle azioni strategiche e promosse dai piani di settore e negli strumenti urbanistici comunali:

- Diffondere la valorizzazione del paesaggio su tutto il territorio provinciale, in applicazione della Convenzione Europea del Paesaggio ed in attuazione del PTR che dà direttive in merito ai PTCP, mettendo a punto, sulla base di una ricognizione dei valori non solo di eccellenza ma anche diffusi ed identitari, una rinnovata politica di valorizzazione del patrimonio culturale e naturale la cui straordinaria articolazione e bellezza deve essere condivisa come risorsa essenziale per la qualità della vita della popolazione insediata e attrazione capace di sviluppare attività turistiche sostenibili e sostanziali nell'economia dell'intera provincia.
- Adeguare l'offerta abitativa ad un progressivo riequilibrio dell'assetto insediativo dell'area metropolitana, che risponda ai requisiti di sicurezza, di sostenibilità ambientale e di accessibilità ai centri di servizi consolidati e riduca l'emigrazione obbligata dalle emergenze.
- Ridurre il degrado urbanistico e edilizio con particolare attenzione alle aree di esclusione e di marginalità, al fine di integrare le politiche di coesione e di equità sociale, con il consolidamento di un assetto residenziale diffusamente organizzato sulla base di spazi pubblici vivibili e sicuri e di adeguate dotazioni di servizi,
- Favorire la crescita duratura dell'occupazione agevolando le attività produttive che valorizzano le risorse locali e sviluppano l'innovazione in un contesto di qualità e di sostenibilità ambientale dentro e fuori i luoghi di lavoro e di qualificazione del paesaggio contestuale, anche con la predisposizione ex ante di siti idonei e la previsione della attività compatibili e delle modalità insediative in ciascuno di essi.
- Contenere il consumo di suolo agricolo, riutilizzando al massimo i siti già compromessi, concentrando le localizzazioni produttive disperse e favorendo il migliore utilizzo integrato delle attrezzature di servizio alla produzione, alla logistica e alle infrastrutture.

Il progetto riguarda esclusivamente la bonifica e messa in sicurezza della ex discarica comunale gli interventi, non interferisce con i vincoli e le disposizioni del PTCP della provincia di Avellino. Infatti, non crea nessuna modifica rilevante all'organizzazione territoriale, non va a modificare la lettura del sistema morfologico dei luoghi pubblici.

SIC - ZPS

Rete Natura 2000 è un sistema di aree protette ed è disciplinata da due direttive europee denominate "Habitat" (Direttiva 92/43/CEE-art.3) e "Uccelli" (Direttiva 79/403/CEE).

Scopo della presente direttiva è contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato (**Articolo 2 comma 1**)

Le misure adottate a norma della presente direttiva sono intese ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche di interesse comunitario. (**Articolo 2 comma 3**)

Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo (**Articolo 6 comma 3**).

Qualora un piano o progetto debba essere realizzato per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale o economica, lo Stato membro adotta ogni misura compensativa necessaria per garantire che la coerenza globale di Natura 2000 sia tutelata. Qualora il sito in causa sia un sito in cui si trovano un tipo di habitat naturale e/o una specie prioritari, possono essere adottate soltanto considerazioni connesse con la salute dell'uomo e la sicurezza pubblica o relative a conseguenze positive di primaria importanza per l'ambiente (**Articolo 6 comma 3**).

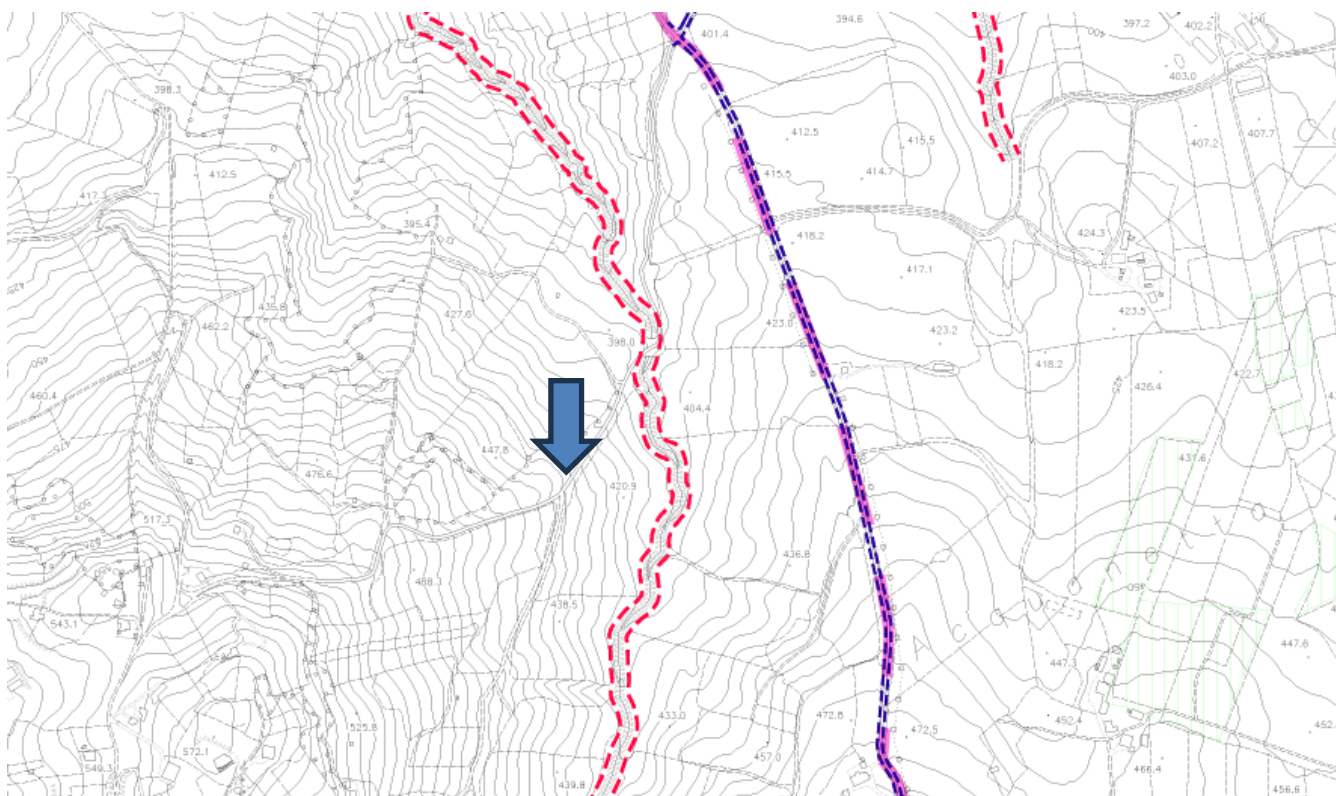
Nel territorio di Montecalvo Irpino non sono presenti porzioni di territorio ricadenti nel perimetro di SIC e ZPS, pertanto la disciplina specifica di settore non trova applicazione al caso specifico.

PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.)

Il PUC descrive in uno specifico quadro di sintesi le componenti strutturali del territorio, che costituiscono i valori da salvaguardare e valorizzare in quanto connessi alla “struttura” stessa del territorio di Montecalvo Irpino.

Tali componenti si legano, in coerenza agli indirizzi normativi dei piani sovracomunali, obiettivi di salvaguardia e valorizzazione di cui le scelte progettuali devono tener conto. Le componenti strutturali esprimono in sostanza le “regole costitutive” del territorio di Montecalvo Irpino in particolare, che il PUC dovrà contribuire a tutelare e valorizzare attraverso le specifiche strategie delineate.

Dalla consultazione dell'elaborato ED18 “ azzonamento” si evince che l'area di discarica rientra in zona agricola ordinaria “EO”



VINCOLO IDROGEOLOGICO

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico, dalla consultazione della Carta Unica del territorio allegata al PUC si riscontra, nelle aree oggetto di intervento la presenza del vincolo. L'obiettivo del vincolo è quello del mantenimento delle condizioni di stabilità idrogeologica delle superfici interessate da interventi che ne potrebbero stravolgere le caratteristiche.

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO - PAI

L'area di studio è parte integrante del bacino idrografico del fiume Miscano, di competenza dell'ex autorità di Bacino dei fiumi Liri Volturno e Garigliano.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio da Frana (PSAI -RF) dell'Autorità di Bacino dei FIUMI Liri Volturno e Garigliano è stato approvato con DPCM del 12/12/2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122.

Dall'esame delle carte del PSAI – RF, riportate nel WebGis della Provincia di Avellino (SIAT) si evince che l'impianto della discarica ricade interamente in area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati "C1" ed è prossima ad una porzione di area cartografata a rischio molto elevato.

Art. 3 - Aree a rischio molto elevato (R4)

1. Nelle aree definite a "rischio idrogeologico molto elevato" si intendono perseguire i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.
2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:
 - A) interventi di demolizione senza ricostruzione;

- B) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, e ristrutturazione edilizia, così come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell'art. 3 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i., sugli edifici, sulle opere pubbliche o di interesse pubblico, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, purché detti interventi non comportino aumento del carico urbanistico o incremento dell'attuale livello di rischio e la necessità di intervenire non sia connessa con la problematica idrogeologica individuata e perimetrata dal Piano nell'area;
- C) interventi strettamente necessari a migliorare la tutela della pubblica incolumità e a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti, che non siano lesivi delle strutture ed infrastrutture adiacenti, senza aumenti di superficie e volume utili, senza aumento del carico urbanistico o incremento di unità immobiliari e senza cambiamenti di destinazione d'uso che non siano riconducibili ad un adeguamento degli standard per la stessa unità abitativa;
- D) interventi di riparazione, di adeguamento antisismico e ricostruzione in sito di edifici danneggiati da eventi sismici, qualora gli eventi stessi non abbiano innescato asseverate riattivazioni del fenomeno di dissesto idrogeologico;
- E) realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
- F) interventi atti all'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area in frana;
- G) opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;
- H) taglio e/o eliminazione delle essenze arboree ed arbustive qualora specifici studi, asseverati da tecnici abilitati, dimostrino che esse concorrano a determinare stato di pericolo per la pubblica incolumità, aggravino le condizioni di stabilità del versante o siano di intralcio all'esecuzione di opere strutturali finalizzate alla messa in sicurezza dell'area.

Art. 6 - Aree a rischio elevato (R3)

1. Nelle aree definite "a rischio idrogeologico elevato" si intende perseguire i seguenti obiettivi: incolumità delle persone, sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.
2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio ad eccezione di:
 - A) interventi consentiti nelle Aree a rischio molto elevato, di cui al precedente Articolo 3;
 - B) interventi finalizzati all'abbattimento delle barriere architettoniche, al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie, funzionali, abitative e produttive, comportanti anche modesti aumenti di superficie e di volume e cambiamenti di destinazione d'uso, purché funzionalmente connessi a tali interventi.
 - C) installazione di manufatti leggeri, prefabbricati, di modeste dimensioni al servizio di edifici, infrastrutture, attrezzature ed attività esistenti.

Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)

1. Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - G.U. n. 245 del 2 ottobre 2001- s.o. n. 239).

Rispetto a quanto previsto nel Piano di assetto idrogeologico, si rappresenta che a valle delle indagini in sito e delle prove di laboratorio, tese ad accertare le caratteristiche geotecniche e di permeabilità dei terreni, sono state condotte una serie di verifiche , finalizzate ad accertare le condizioni di stabilità del pendio prima e dopo gli interventi.

Gli scenari presi in considerazione in condizioni statiche e in ipotesi di presenza di sisma, sono le seguenti:

Ex ante-

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante in condizioni statiche e pseudo statiche.

Ex – post

- Verifica di stabilità della sezione critica del versante rimodellato comprensive di opere di contenimento costituite da muri su pali;
- Verifiche di stabilità delle opere di contenimento (schiacciamento, ribaltamento , scivolamento);
- Verifica di stabilità globale del complesso “versante + opere”;
- Verifica di stabilità capping.

I risultati ottenuti, sia per quanto riguarda le verifiche di stabilità del versante, del capping e delle opere di sostegno (muri in c.a su pali), evidenziano un incremento del fattore di sicurezza , pertanto, tenuto conto anche degli interventi di regimazione idraulica sia interni che esterni al corpo di discarica è possibile affermare che rispetto alle previsioni del Piano di Assento idrogeologico è possibile affermare che gli interventi previsti non determinano condizioni di instabilità e non modificano negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici dell'area, ne aumentano il livello di rischio attuale.

ACQUISIZIONE PARERI ED AUTORIZZAZIONI

Richiamando quanto sopra esposto si rileva che il presente progetto definitivo dovrà essere sottoposto ai pareri delle seguenti amministrazioni:

- Autorità di Bacino Distretto dell'Appennino Meridionale;
 - Sovrintendenza ai Beni Ambientali Archeologi e Paesaggistici sez. Avellini-Salerno;
 - Comunità Montana Ufita;
 - Comune di Montecalvo Irpino;
 - Regione Campania- UOD Autorizzazioni ambientali
 - Regione Campania - Ufficio del Genio Civile di Ariano Irpino
 - Provincia di Avellino

ACQUISIZIONE PARERI ED AUTORIZZAZIONI

Per l'esecuzione dei lavori indicate in epigrafe è prevista l'occupazione definitiva di aree di proprietà private, che attualmente hanno destinazione urbanistica E, e pertanto verranno considerate come aree non edificabili.

In applicazione dei criteri riportati nell'apposito elaborato "Relazione di calcolo indennità di esproprio" è stata accantonata tra le somme a disposizione dell'amministrazione un importo di euro 23048.94 così come riportato nella tabella a seguire

Stima indennità	Imposte e Stipula atti (20%)	Spese frazionamento
Euro 15035.55	Euro 3007.11	Euro 6000,
TOTALE SOMME ACCANTONATE		EURO 24042.66

QUADRO ECONOMICO

Con riferimento al computo metrico riportato nello specifico elaborato progettuale allegato alla presente relazione si riporta nel seguito il Quadro Economico di progetto.

QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI

**COMUNE DI MONTECALVO IRPINO
COSTA CARANZI - COMPUTO METRICO PFTE**

A - Lavori		
A1 - lavori a corpo		1 750 020,63
A2 - Oneri sicurezza		50 000,00
A3 Importo lavori		1 800 020,63
B - Somme a disposizione della stazione appaltante		
B1 - Imprevisti		35 664,66
B2 - Lavori e servizi in economia da pagarsi a fattura		15 000,00
B3 - accantonamenti, articoli 60 e 120, comma 1, lettera a), del codice		50 000,00
B4 - Allacciamenti pubblici servizi ed eliminazione eventuali interferenze		8 000,00
B5 - Acquisizioni aree ed immobili, occupazioni suolo pubblico		24 042,66
B6 - Oneri di discarica da pagarsi a fattura		38 000,00
B7 - Spese tecniche relative allo SFTE-Progetto Esecutivo-RILIEVI-CSP-Direzione Lavori -CSE - Relazione Geologica - Collaudo tecnico amministrativo		126 064,82
B7.1 PFTE-Progetto esecutivo-CSP	50222,73	
B7.2 Direzione dei Lavori-CSE-Contabilita'	45017,68	
B7.3 Rilievi	2008,99	
B7.4 Collaudo Tecnico amministrativo e statico	8035,97	
B7.5 Relazione geologica	20779,45	
B8 Verifica della progettazione		13 057,92
B9 - Relazione archeologica e paesaggistica		3 515,59
B10 Supporto al RUP		4 017,82
B11 Incentivi per funzioni tecniche (2% di A3)		36 000,41
B12 Spese per commissioni giudicatrici e gestione gara		27 000,21
B13 Contributo ANAC		660,00
B14 Spese per pubblicità		2 000,00
B15 Spese per accertamenti e verifiche di laboratorio		20 000,00
B.16 Spese per attività di monitoraggio		30 000,00
Totale somme a disposizione		433 024,09
C IVA e CASSA PREVIDENZIALE		
C1 IVA su A (10%)		180 002,06
C2 Cassa previdenziale su oneri tecnici		5 042,59
C3 IVA su B1-B2-B3-B4-B6-B7-B8-B9-B10-B12-B14-B15-B16 (22%)		81 910,62
Totale IVA e Cassa		266 955,28
TOTALE GENERALE		2 500 000,00

ELABORATI DI PROGETTO

Gli elaborati di progetto attinenti al presente livello di progettazione PFTE sono i seguenti:

Elaborati descrittivi

R01 – Relazione generale
R02 – Relazione geotecnica
R03 – Relazione idraulica
R04 – Relazione di fattibilità ambientale
R05 – Relazione sostenibilità dell'opera e rispetto principio DNSH e CAM
R06 – Relazione di calcolo muro su pali altezza 4,0 mt
R07 – Relazione di calcolo muro su pali altezza 2,5 mt con allegati
R08 – Relazione verifica di stabilità globale muro su pali altezza 4 metri
R09 – Relazione verifica di stabilità globale muro su pali altezza 2,5 metri
R10 – Relazione di dimensionamento diaframma impermeabile
R11 – Relazione di calcolo equivalenza capping
R12 – Relazione verifica di stabilità capping
R13 – Relazione gestione terre e rocce da scavo
R14 – Relazione di calcolo indennità di esproprio
R15 – Disciplinare prestazionale
R16 – Relazione cronoprogramma
R17 – Piano di manutenzione

Elaborati economici

E01 – Computo metrico estimativo
E02 – Computo metrico costi della sicurezza
E03 – Costi incidenza della manodopera
E04 – Anali prezzi
E05 – Elenco prezzi
E06 – Quadro economico

Elaborati Grafici:

G01 – Grafici di inquadramento
G02 – Grafici di inquadramento – Tavola dei Vincoli
G03 - Grafici stato di fatto – Rilievo fotografico
G04 – Grafici stato di fatto – Ortofoto su base catastale
G05 – Grafici stato di fatto – Planimetria di rilievo con curve di livello su base catastale
G06 – Grafici stato di fatto – Sezioni tav.1/2
G07 – Grafici stato di fatto – Sezioni tav.2/2
G08 – Stato di fatto - Profilo longitudinale canale di gronda 1
G09 – Stato di fatto - Profilo longitudinale canale stradale
G10 – Progetto – Planimetria generale opere strutturali
G11 – Progetto – Planimetria generale regimazione delle acque
G12 – Progetto – Sezioni trasversali
G13 – Progetto – Sezione longitudinale
G14 – Progetto – Dettagli copertura finale Capping
G15 – Progetto – Particolari costruttivi muri su pali
G16 – Progetto – Sezioni volumi di sterro e riporto
G17 – Progetto - Planimetria generale lay out sicurezza
G18 – Progetto – Planimetria piano particellare grafico di esproprio

Allegati

Piano di caratterizzazione

Ariano Irpino, Agosto 2025

Il tecnico incaricato
Ing. Giovanni Bruno