



COMMISSARIO UNICO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI  
INTERVENTI NECESSARI ALL'ADEGUAMENTO ALLA  
NORMATIVA VIGENTE DELLE DISCARICHE ABUSIVE  
PRESENTI SUL TERRITORIO NAZIONALE  
D.P.C.M. 24/03/2017



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Unità Tecnica - Amministrativa  
D.P.C.M. del 20.02.2014 e Legge n.141 del 12/12/2019

**Interventi nel Settore delle Bonifiche per il superamento della Procedura di  
Infrazione EU 2003/2077 Causa C - 135/05 - Delibera CIPE 60/2012**

**MESSA IN SICUREZZA DELLA DISCARICA  
COMUNALE NEL COMUNE DI  
SANT'ARCANGELO TRIMONTE (BN)**

**PROGETTO ESECUTIVO**



ELABORATO N°

**EL.AM.01**

**Relazione generale**

**Progettisti:**

*arch. Antonio Capo*

*arch. Maria Di Gabriele*

*arch. Marilena Simeone*

**Il Responsabile unico del procedimento**

*ing. Giovan B. Pasquariello*

**REV.00**

Aggiornamento:

Data Emissione:  
**13/10/2022**

Scala:



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Amministrativa**  
D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

## Indice

1. PREMESSA .....	3
1.1 Nomina del Commissario straordinario .....	4
1.2 Nomina dell'UTA-PCM .....	5
2. NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	6
3. STUDIO di fattibilità tecnico economico .....	7
4. PROGETTO DEFINITIVO .....	7
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	8
5.1 Discarica comunale .....	11
6. INQUADRAMENTO URBANISTICO E VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE, URBANISTICA E AMBIENTALE .....	14
6.1 Strumenti urbanistici .....	14
6.2 Strumenti di pianificazione e programmazione territoriale .....	15
7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA .....	18
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	22
8.1 La campagna d'indagine del 2016-2017 .....	26
8.2 La campagna d'indagine del 2008/09 .....	26
8.3 La campagna d'indagine del 2001 .....	27
9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	29
10. RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI INDAGINI .....	30
11. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE .....	31
11.1 Piano di caratterizzazione e investigazione preliminare (Luglio 2006) .....	31
11.2 Caratterizzazione- II fase .....	32
11.3 Risultati analisi di rischio .....	33
11.4 Conferenza di Servizi del 24 settembre 2009 .....	34
11.5 Approvazione risultanze Piano di Caratterizzazione e documento analisi di rischio .....	35
11.6 Indagini integrative eseguite nel 2017 .....	35
11.6.1 Terreni .....	36
11.6.2 Acque sotterranee .....	36
11.6.3 Acque superficiali .....	38
11.6.4 Percolato .....	39
11.7 Parere tecnico ad ARPAC .....	39
11.8 Determinazione dei Valori di Fondo da parte dell'ARPAC .....	41
11.9 Indagini geofisiche: Tomografie elettriche (Giugno 2006) .....	42
11.10 Indagini geofisiche: Tomografie elettriche (Giugno 2021) .....	45
12. DESCRIZIONE E SEQUENZA DELLE FASI DI PROGETTO .....	45
12.1 Fasi di realizzazione delle opere .....	46
12.2 Indagini propedeutiche alla progettazione esecutiva .....	48



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

12.3 Attività preliminari.....	49
12.4 Sistemazione del versante .....	50
12.5 Movimentazione nel primo settore di parte di rifiuto e trasporto a discarica .....	53
12.6 Sistemazione del fondo vasca.....	54
12.6.1 Risagomatura del fondo (per settori di avanzamento).....	55
12.6.2 Impermeabilizzazione del fondo (per settori di avanzamento).....	55
12.7 Abbancamento dei rifiuti rimossi (per settori di avanzamento).....	57
12.8 Capping superficiale (sull'intera superficie di discarica) .....	58
12.9 Opere accessorie .....	67
13. MODIFICHE INTRODOTTE RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO .....	70
14. GESTIONE DELLE INTERFERENZE .....	72
15. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE .....	72
16. CRONOPROGRAMMA.....	73
17. STIMA DELLE OPERE DA REALIZZARE.....	73
18. QUADRO ECONOMICO.....	73



## 1. PREMESSA

L'intervento di cui all'oggetto costituisce il progetto per la "*Messa in sicurezza della discarica comunale nel Comune di S. Arcangelo Trimonte*", in seguito alla procedura di infrazione EU 2003/2077 Causa C-135/05 – Delibera CIPE 60/2012 nel rispetto D. Lgs. 152/06, del D.Lgs. 36/03, D.Lgs. 121/20 e NTC 2018.

L'Accordo di Programma Strategico per le compensazioni Ambientali nella Regione Campania, in attuazione di quanto disposto dall'articolo 11, comma 12, del Decreto Legge 23 maggio 2008, n. 90, convertito con la Legge n. 123/2008, ha provveduto all'individuazione di un piano d'interventi prioritari di compensazione ambientale e bonifica da realizzare in alcuni Comuni della Regione Campania interessati dalla gestione dell'emergenza rifiuti, tra i quali figura il Comune di S. Arcangelo Trimonte (BN).

In data 4 agosto 2009 è stato stipulato un Accordo Operativo tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Sottosegretario di Stato presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri ex DL 90/2008, convertito con la L. n. 123/2008, la Regione Campania, il Commissario Delegato ex OPCM 1 febbraio 2008, n.3654 e il Comune di S. Arcangelo Trimonte.

Nella seduta del 7 luglio 2011 (*Individuazione dell'ordine di priorità degli interventi previsti dall'AdP e relativa copertura finanziaria*) il Comitato di Indirizzo e Controllo dell'Accordo di Programma, ha deliberato di assegnare alla Sogesid S.p.A., la realizzazione e le attività di progettazione per gli interventi acque/bonifiche di cui all'Allegato 1, 2, 3, 4 e di "*finanziare gli interventi destinati al Comune di S. Arcangelo Trimonte con le risorse in capo alla Regione Campania, atteso che, nonostante i ripetuti solleciti da parte del Ministero dell'Ambiente, il Comune non ha provveduto a formalizzare la scelta degli interventi compensativi con le risorse messe a disposizione dell'Accordo*".

Con nota prot. n. 1662 dello 08/01/2013 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare conferisce alla Sogesid S.p.A. formale incarico di procedere alle attività d'istruttoria e progettazione degli interventi di cui all'allegato 4 del verbale del 7.07.2011, tra cui rientra anche l'intervento individuato dal comune di S. Arcangelo Trimonte e denominato "*Bonifica discariche esistenti (consortile e comunale)*".

Preso atto che il comune di Sant'Arcangelo Trimonte, nell'ambito della riunione tenutasi il 25.09.2014, ha manifestato la disponibilità ad utilizzare per l'intervento "*Bonifica discariche esistenti (consortile e comunale)*" anche le ulteriori somme previste dall'AdP per altri interventi ricadenti nello stesso comune, la Regione Campania con deliberazione di Giunta Regionale n. 950 del 24.11.2015, decreta l'impegno in favore del Comune di Sant'Arcangelo Trimonte di complessivi € 3.916.702,20, stanziati per la realizzazione dell'intervento "*Bonifica discariche esistenti (consortile e comunale)*".



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

### **1.1 Nomina del Commissario straordinario**

La sentenza della Corte di giustizia dell'Unione europea del 26 aprile 2007, nella causa C-135/05, ha condannato la Repubblica italiana per esser venuta meno agli obblighi ad essa incombenti ai sensi degli articoli 4, 8 e 9 della direttiva 75/442/CEE del Consiglio delle Comunità europee, come modificata dalla direttiva 91/156/CEE, nonché dell'articolo 2, paragrafo 1, della direttiva 91/689/CEE, relativa ai rifiuti pericolosi, e dell'articolo 14, lettere dalla a) alla c), della direttiva 1999/31/CE, relativa alle discariche di rifiuti.

Non avendo adottato tutte le misure necessarie a dare esecuzione alla sentenza del 26 aprile 2007 nella richiamata causa C-135/05 e venendo meno agli obblighi di cui all'articolo 260, paragrafo 1, del TFUE, con la sentenza della Corte di giustizia dell'Unione europea del 2 dicembre 2014, causa C 196/13, la Repubblica italiana è stata condannata a versare alla Commissione europea, a partire dal giorno della pronuncia e fino alla data di esecuzione della citata sentenza C-135/05, una penalità semestrale calcolata per il primo semestre, in un importo fissato in euro 42.800.000, dal quale saranno detratti euro 400.000 per ciascuna discarica contenente rifiuti pericolosi, ed euro 200.000 per ogni altra discarica contenente rifiuti non pericolosi, messe a norma conformemente alla medesima sentenza.

Con delibera del Consiglio dei ministri adottata nella riunione del 24.03.2017, il Generale B. CC. Giuseppe Vadalà dell'Arma dei Carabinieri, è stato nominato Commissario Straordinario, ai sensi dell'art. 41, comma 2-bis, della Legge 24 dicembre 2012, n. 234, con il compito di realizzare tutti gli interventi necessari all'adeguamento alla vigente normativa delle discariche di cui all'allegato A alla citata delibera.

Nel suddetto Allegato A figura l'intervento relativo alla discarica comunale in località Nocecchia-Pianella nel comune di Sant'Arcangelo Trimonte, per il quale vengono individuate le seguenti attività necessarie per l'adeguamento delle discariche alla normativa vigente:

- predisposizione del progetto di bonifica/messa in sicurezza permanente dell'area di discarica;
- realizzazione dei lavori di messa in sicurezza permanente.

Per la realizzazione dell'intervento di "*Bonifica discariche esistenti (consortile e comunale)*" la Sogesid ha redatto un Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, trasmesso con nota prot. n. U-03142 del 05/06/2018, che, analizzando le principali criticità derivanti dallo stato della discarica, prospetta tre diverse alternative progettuali percorribili per la bonifica/messa in sicurezza permanente delle due discariche esistenti (comunale e consortile), in coerenza con le finalità dell'Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni ambientali nella Regione Campania ed in conformità ai requisiti di cui ai punti 52, 53, 58, 63 e 67 della sentenza della Corte di giustizia dell'Unione europea del 2 dicembre 2014, causa C 196/13. Le tre diverse opzioni di intervento prospettate nel Progetto di Fattibilità erano:



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

1. capping superficiale e impermeabilizzazione di fondo di entrambe le discariche (OPZIONE 1);
2. la completa rimozione dei rifiuti presenti nei due corpi discarica (OPZIONE 2);
3. trattamento “on site” dei rifiuti presenti nella discarica consortile e nella discarica comunale, con il recupero/riciclo di possibili materiali e l’invio a discarica del materiale non recuperabile e non riciclabile (OPZIONE 3).

Delle suddette tre alternative è stata indicata, durante la Conferenza di Servizi del 31.07.2018, come soluzione progettuale la messa in sicurezza permanente della discarica realizzata mediante l’impermeabilizzazione totale (fondo, sponde e superficie) delle due (anche quella consortile) discariche, con l’obiettivo di isolare i rifiuti dall’ambiente esterno e minimizzare le infiltrazioni d’acqua meteorica (Opzione 1). Con successiva Delibera di Giunta Comunale n. 52 del 04.09.2018, adottata in ossequio alla Conferenza di Servizi del 31.07.2018, il Comune di S. Arcangelo Trimonte ha deliberato di procedere con la progettazione di cui all’opzione 1, nei limiti dello stanziamento assentito.

Nell’aprile 2020, Sogesid ha redatto il progetto definitivo dell’intervento previsto in corrispondenza delle due discariche esistenti, confermando la soluzione progettuale che prevedeva la messa in sicurezza degli invasi mediante la rimozione dei rifiuti, l’impermeabilizzazione del fondo ed il riposizionamento dei rifiuti stessi, che è stato approvato con prescrizioni in Conferenza di Servizi del 13.07.2018.

A seguito dell’approvazione del progetto definito, nell’aprile 2021, Sogesid ha redatto il progetto esecutivo per *Messa in sicurezza discarica comunale e consortile nel Comune di S. Arcangelo Trimonte I Stralcio – Discarica Comunale*, a cui è seguita la verifica ai sensi dell’art.26 del D.Lgs 50/2016, svolta dall’ufficio tecnico dell’Unità Tecnica Amministrativa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, giusto convenzione quadro del 31 luglio 2018 tra Commissario e UTA, da cui è scaturito la non conformità del progetto per la presenza di diversi aspetti tecnico-amministrativi non conformi alla norma e/o alla regola d’arte, tali da poter pregiudicare la corretta e regolare esecuzione dell’appalto e delle successive fasi del procedimento.

## **1.2 Nomina dell’UTA-PCM**

Con l’obiettivo di pervenire quanto prima all’espunzione del sito di interesse dall’elenco delle discariche abusive di cui alla Procedura di infrazione UE 2003/2077, il Commissario Straordinario, giusta Convenzione quadro del 31 luglio 2018 stipulata con l’Unità Tecnica Amministrativa della Presidenza del Consiglio dei Ministri (U.T.A.), ha inteso avvalersi di detta U.T.A. in qualità di “Stazione Appaltante”, ai sensi del combinato disposto di cui all’articolo 3, co.1 , lett. i) e l), e all’articolo 37, co.7, lett. a), del D.Lgs. n.50 del 18 aprile 2016 (Codice dei Contratti) al fine di accelerare ed efficiente la realizzazione degli interventi. Pertanto, con atto dispositivo n.452 del 09.06.2021, il Commissario Straordinario, nell’attuazione della convenzione con la stessa, nomina Responsabile del



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

procedimento il p.i. Domenico Migliaccio per la verifica de progetto esecutivo, redatto da nel 2021.

A seguito della verifica di non conformità del progetto esecutivo, con nota n.6/4-83 del 06 ottobre 2022, il Commissario Straordinario autorizzava l'UTA alla redazione della progettazione esecutiva, e trasmetteva l'atto dispositivo n.741 del 06.10.2022 con il quale nominava RUP del procedimento l'ing. Giovan B. Pasquariello, garantendo l'impegno della spesa per l'intervento da eseguire. Il progetto esecutivo redatto da Sogesid SpA è stato trasmesso a questa Amministrazione, da parte della struttura del Commissario Unico alle Bonifiche, al fine di renderlo conforme alla norma e/o alla regola d'arte e, quindi, immediatamente appaltabile.

## **2. NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale del 6 settembre 1994 “Normative e metodologie tecniche di applicazione dell’art. 6, comma 3, e dell’art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n°257, relativa alla cessazione dell’impiego dell’amianto” (“DM 6/9/94”);
- Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti” (“D.Lgs. 36/03”);
- Decreto Legislativo 163/2006 e s.m.i. “ Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE” (D.Lgs. 163/06);
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” (“D.Lgs. 152/06”);
- Decreto Legislativo del 9 aprile 2008 “Testo unico della sicurezza – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (“D.Lgs. 81/08”) e s.m.i.;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005” (D.M. 27/9/10);
- Legge Regionale n. 34 del 12/08/2002, art. 86 e con D.G.R. n.107 del 09/03/2009;
- DGR n. 569 del 13/12/2012- approvazione linee guida per la redazione dei piani di caratterizzazione ambientale;
- Convenzione tra Regione Calabria Dipartimento Politiche dell’Ambiente e il Comune di Sangineto Rep. n. 1701 del 10.12.2012.
- Indagini geofisiche nella Discarica di S.Arcangelo Trimonte (BN) – Ingeo, giugno 2006;
- *Piano di caratterizzazione e investigazione preliminare (Luglio 2006);*
- *“Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel Censimento Siti Potenzialmente Inquinati” (CSPI), POR Campania 2000/2006 – Misura 1.8 (Fase I – giugno 2006);*



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- Relazione descrittiva (febbraio 2008) afferente la “fase progettuale” del “Modello Concettuale del Sito ed Analisi di Rischio”, ove vengono descritte le indagini integrative al piano di caratterizzazione realizzate a partire dal Luglio 2007;
- “*Documento di sintesi*” (giugno 2009) che riassume i risultati dello studio sul “Modello Concettuale del Sito ed Analisi di Rischio”;
- Progetto esecutivo “*Impianto di discarica per rifiuti non pericolosi ex Legge n. 87 del 05 luglio 2007, in località Nocecchia – Comune di Sant’Arcangelo Trimonte (BN)*” – SGI (Marzo 2008);
- Progetto esecutivo cantierabile degli interventi di messa in sicurezza della discarica (Regionale), DANECO – importo complessivo di euro 14.229.168,98;
- Collaudo statico delle opere di messa in sicurezza (gennaio 2012) realizzate per un impegno al di netto di euro 2.146.382,06;
- Misurazioni effettuate ad aprile 2013 sui 10 inclinometri presenti sul versante ed effettuate dalla Marsec per conto della Provincia di Benevento;
- Indagini Integrative Discariche Esistenti (Comunale e Consortile) in Località La Nocecchia, S.Arcangelo Trimonte –Geoanna, Maggio 2017;
- il progetto definitivo dell’intervento previsto in corrispondenza delle due discariche esistenti, approvato con prescrizioni in Conferenza di Servizi del 13.07.2018.

### **3. STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICO**

In data 31 luglio 2018, presso l’Unità Operativa Dirigenziale – Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti Benevento, si è svolta una Conferenza di Servizi, con oggetto l’approvazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica per la *Messa in sicurezza delle discariche consortile e comunale site nel Comune di S. Arcangelo Trimonte (BN)*”, trasmesso da Sogesid con nota prot. n. U-03142 del 05/06/2018, da cui scaturisce che, “*in funzione dei costi, delle risorse finanziarie disponibili, delle peculiari esigenze di sicurezza... si consiglia al soggetto attuatore la prima proposta (MISP) che rappresenta l’opzione che maggiormente soddisfa le condizioni al contorno, relativamente alla messa in sicurezza del sito*”. (Cfr. All.n.2 – verbale conferenza dei servizi del 31.07.2018)

Le suddette osservazioni/prescrizioni sono state recepite nella redazione del progetto definitivo.

### **4. PROGETTO DEFINITIVO**

A seguito della trasmissione del progetto definitivo per la ex discarica comunale di Sant’Arcangelo Trimonte (oggetto di infrazione comunitaria) da parte del Commissario Vadalà alla U.O.D. Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti di Benevento, in data 3 giugno 2020, giusta convocazione prot. 2020.0225726 del 12.05.2020, si è svolta la prima seduta Conferenza dei Servizi. In tale occasione, stanti le problematiche di collegamento alla





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

piattaforma virtuale da parte di alcuni partecipanti, venivano esclusivamente acquisiti i pareri di ARPAC e ASL BN1.

A seguito si specifica richiesta del Commissario, in data 10 settembre 2020, giusta convocazione prot. 2020.0384457 del 17.08.2020 della U.O.D. Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti di Benevento, si è svolta la seconda seduta della Conferenza dei Servizi ai sensi dell'art. 14 della Legge 241/90 e dell'art. 242 comma 7 e 13 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. in modalità asincrona, finalizzata all'approvazione del progetto definitivo.

Sulla scorta dei pareri favorevoli con prescrizioni degli Enti presenti e considerando acquisito l'assenso senza condizioni delle amministrazioni che non hanno espresso il proprio parere, seppure invitate, nei termini previsti dalla Legge, si è approvato il progetto definitivo con prescrizioni ambientali e le considerazioni tecniche da recepire nella successiva fase progettuale.

## **5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

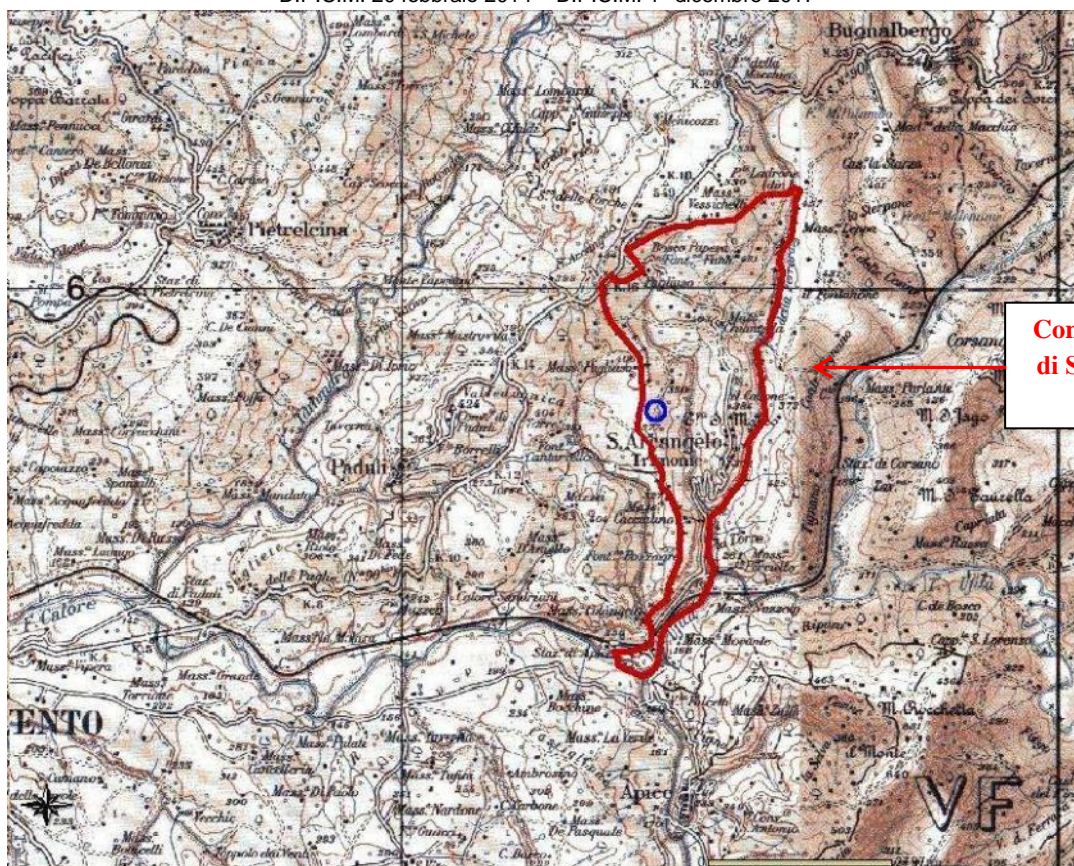
Il sito oggetto del presente studio ricade nel comune di Sant'Arcangelo Trimonte (BN), nei pressi della località "La Nocecchia" a circa 1,5 km a Ovest del centro abitato di S. Arcangelo Trimonte, tra le località "La Nocecchia" e Giardino in prossimità del limite comunale con Paduli e a distanza di circa 2,5 km dal confine provinciale Benevento – Avellino.

La principale viabilità di accesso all'area è costituita dalla S.S. 90 bis, che partendo da Benevento, lungo la valle del Fiume Calore, prosegue, in direzione NNE, verso l'abitato di Buonalbergo. Tra il Km 15 e il Km 16 della S.S. 90 bis si dipartono due strade sterrate che si ricongiungono, subito dopo, in un'unica strada che porta alle località "La Nocecchia" e "Giardino", correndo lungo il crinale, orientato NNW-SSE, che costituisce il limite comunale con il territorio di Paduli.



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017



**Confine Comunale  
di Sant'Arcangelo  
Trimonte**

**Figura 5.1 - Area oggetto d'intervento (in blu)**

Il sito risulta inserito in un contesto di utilizzo del suolo prevalentemente agricolo. L'area è caratterizzata da un versante a debole pendenza che da quota 375 m s.l.m. degrada fino a quota 358 m s.l.m. in corrispondenza del sito di ubicazione delle due discariche esistenti, a valle delle due discariche la pendenza del crinale aumenta considerevolmente.

La densità abitativa della zona è molto bassa e, in genere, si individuano abitazioni isolate o organizzate in piccoli nuclei con poche unità abitative. I nuclei abitati più prossimi al sito di realizzazione della discarica si trovano a circa 350 m a Nord e a Sud.



**Figura 5.2 - Ripresa aerea dell'area delle discariche Comunale e Consortile**

L'area d'interesse è caratterizzata dalla presenza di due discariche inattive inserite nel "Censimento dei Siti Potenzialmente Inquinati" del Piano Regionale di Bonifica (Codice del sito 2078C001).

L'area presenta un'estensione di circa 7.000 mq ed è costituita da un corpo più vecchio, situato più a nord (Discarica comunale – oggetto del presente stralcio progettuale), ed uno



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

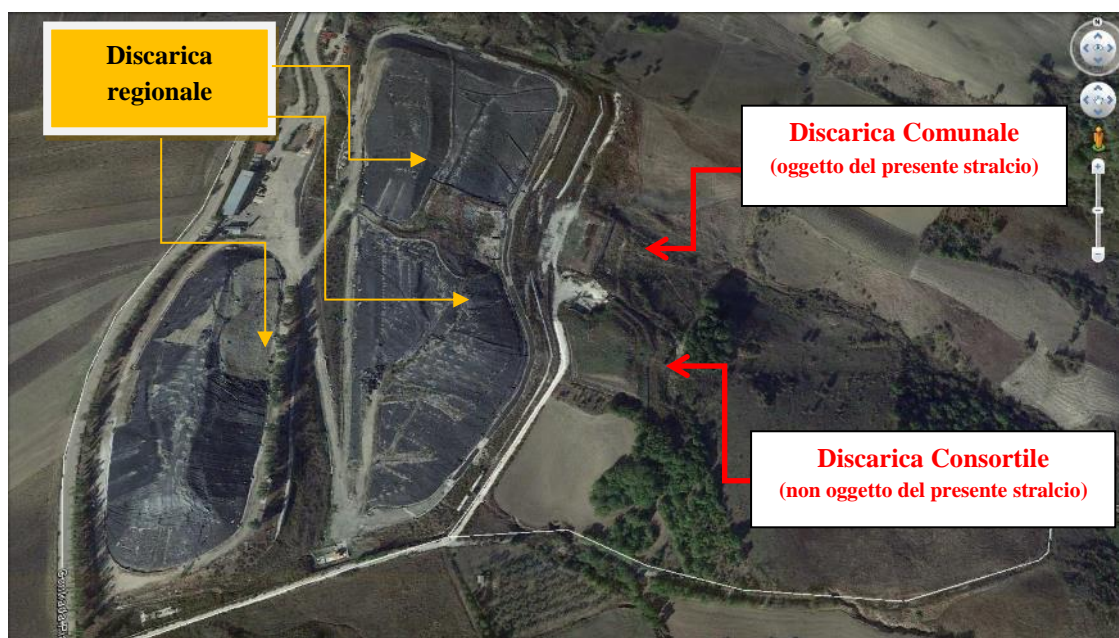
D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

più recente, situato più a sud (Discarica consortile – non oggetto del presente stralcio progettuale), che costituisce l'ampliamento del primo.

In particolare, si tratta di:

- una prima discarica realizzata nel 1995 e gestita dallo stesso Comune;
- una seconda discarica, realizzata da FIBE S.p.A. nel corso degli anni 2001/2002, la cui gestione è stata affidata al Consorzio di bacino NA3 con Ordinanza del Sub - Commissario n. 64 del 15.07.2003 e successivamente chiusa.

Come prescritto dalla Provincia di Benevento in sede di Conferenza dei Servizi, viene redatto prioritariamente il presente stralcio progettuale esecutivo, relativo esclusivamente agli interventi da realizzare in corrispondenza della Discarica Comunale, oggetto di procedura di infrazione comunitaria.



**Figura 5.3 - Inquadramento aree di discarica**

L'area sede degli impianti di stoccaggio si trova ad una quota di circa 350 m s.l.m. ad una distanza, in linea d'aria, di circa 320 m dalla zona di crinale, posta a quota di circa 380 m s.l.m.

L'area su cui insistono le discariche esistenti ha una forma irregolare ed occupa una superficie pari a circa 10.000 mq che comprende anche il piazzale di servizio tra le due discariche.

Si rimanda all'Elaborato grafico *EG001 - Inquadramento territoriale ed Urbanistico* allegato al presente documento per l'inquadramento territoriale del sito.

### **5.1 Discarica comunale**

La discarica comunale fu realizzata con fondi del Comune nell'anno 1995 come discarica di I categoria (rifiuti non pericolosi) per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani, rifiuti speciali



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

assimilabili agli urbani e fanghi non tossici (ai sensi del DPR n.912/85) sita in località Nocecchia Pianella.

Il progetto fu approvato dal Prefetto delegato con Decreto n.01594/DIS in data 06/07/1994 e con successivo decreto n. P17132/DIS del 25/11/2005 fu approvata la relativa perizia di variante.

L'area di stoccaggio ha uno sviluppo pressoché rettangolare con dimensioni di circa 50 m x 60 m e una capienza di circa 12.000 mc.

Con ordinanza commissariale n. 21730/DIS dello 08/03/1996 fu autorizzata la messa in esercizio della discarica e demandata al Comune la gestione.

In data 11/03/1996 il Commissario Delegato disponeva lo sversamento dei rifiuti del Comune di S. Bartolomeo in Galdo presso tale discarica e successivamente in data 21/06/1996 disponeva anche lo sversamento dei rifiuti di Montefalcone in Valfortore. Una volta raggiunti i limiti consentiti il Comune di S. Arcangelo Trimonte disponeva la chiusura della discarica, ma a seguito di verifica tecnica il Prefetto di Benevento in data 09/07/2001 autorizzava la sopraelevazione della stessa e anche lo smaltimento della parte umida dei rifiuti prodotti presso l'impianto di triturazione-vagliatura di Paolisi. In data 26/07/2001 veniva sottoscritto un protocollo d'intesa tra il Sindaco ed il Sub commissario al fine di formalizzare gli impegni assunti.

La discarica è rimasta attiva fino al 18/05/2002 e complessivamente sono stati sversati dall'impianto di triturazione-vagliatura di Paolisi circa 24.546,00 ql di materiale umido, ossia circa 2.454,6 mc.



**Figura 5.4 – Discarica Comunale**



**Figura 5.5 - Ad ovest delle due discariche esistenti è ubicata la discarica regionale**



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

## **6. INQUADRAMENTO URBANISTICO E VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE, URBANISTICA E AMBIENTALE**

Per quanto attiene la pianificazione territoriale, urbanistica e ambientale, a livello locale e regionale, sono stati analizzati i seguenti strumenti ai fini della verifica di compatibilità delle soluzioni proposte con gli atti di programmazione generali e settoriali:

- Piano Territoriale Regionale (PTR)
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Benevento (PTCP)
- Piano Regolatore Generale del Comune di Sant’Arcangelo Trimonte (PRG)
- Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni (PSDA) - Bacino Volturno
- Piano Regionale di Bonifica della Regione Campania (PRB)
- Pianificazione relativa alle aree naturali protette

Si riporta in sintesi quanto di rilievo individuato.

### **6.1 Strumenti urbanistici**

A livello locale nel Comune di Sant’Arcangelo Trimonte è vigente come strumento urbanistico la *Variante al PRG adottata con Delibera di CC. N.51 del 15/12/1999 ed approvata dalla provincia di Benevento, giusto Decreto n.44 del 05/08/2009 pubblicato sul BURC n.58 del 28/09/2009.*

Dal certificato di destinazione urbanistica rilasciato dal Comune di Sant’Arcangelo Trimonte, in data 15/09/2017, l’area in oggetto ricade in **Zona territoriale omogenea “Discarica”**, oltre a ciò non esistono altre prescrizioni urbanistiche. Le particelle interessate dalle opere di progetto sono quelle ricadenti nel foglio 7 del Comune di Sant’Arcangelo Trimonte e contrassegnate dai numeri: 105, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 701, 831, 866, 899, 906, 960 e 963. La particella n. 105 è di proprietà privata mentre le restanti sono intestate alla “PCM – Dipartimento di Protezione Civile”. Si prevede, pertanto, di occupare ed espropriare solo una porzione della suddetta particella n. 105. Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato “*ED015 – Piano particellare descrittivo*).

Sempre a livello locale il Comune di Sant’Arcangelo Trimonte è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica e per quanto concerne l’area in oggetto risulta inserita nella *Classe acustica VI – Aree esclusivamente industriali*. (limiti massimi diurni 70dba – notturni 70dba)



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Administrativa**  
D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

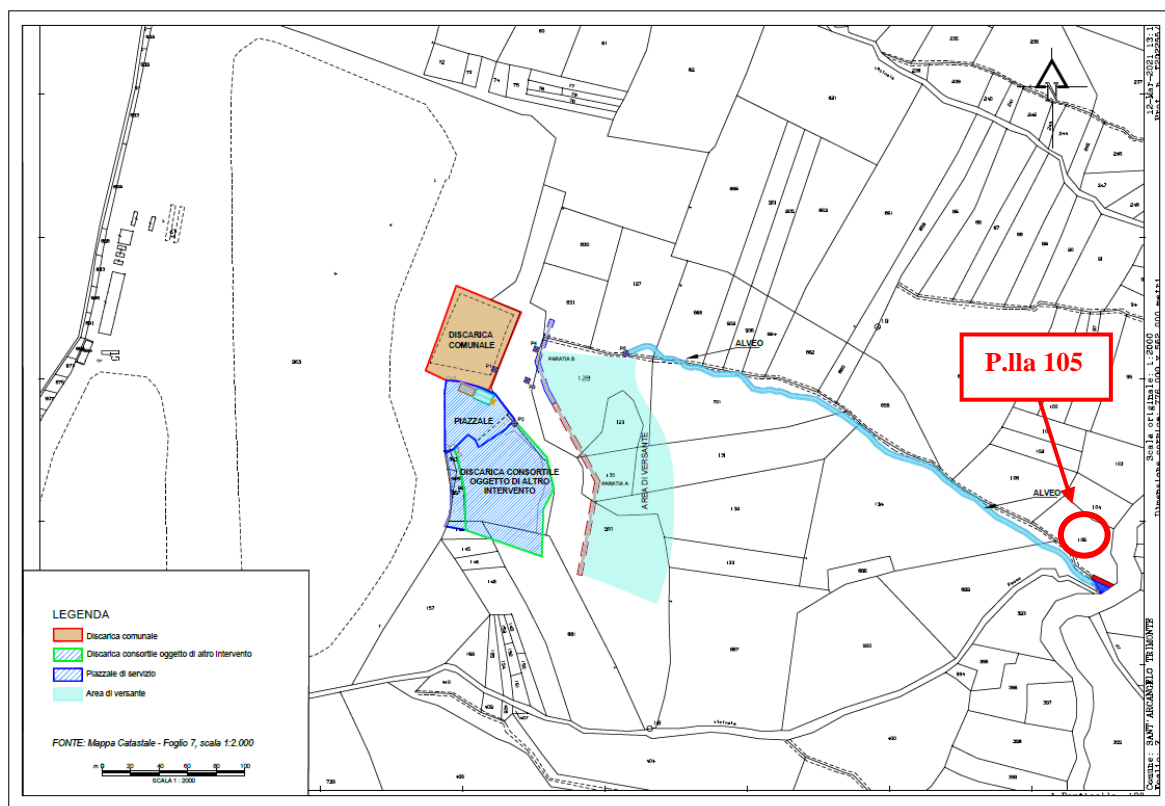


Figura 6.1 Estratto di mappa catastale

Come confermato dal Comune di Sant’Arcangelo Trimonte in occasione della video conferenza del 24.07.2020 nell’ambito della Conferenza dei Servizi per l’approvazione del progetto definitivo, l’area di interesse è equiparata sotto l’aspetto ambientale a “*Siti ad uso commerciale e industriale*” ai sensi del Titolo V della Parte quarta del D.Lgs 152/06.

## 6.2 Strumenti di pianificazione e programmazione territoriale

A livello regionale il *Piano Territoriale Regionale della Campania (L.R.13/2008, legge di approvazione del PTR – Pubblicata sul BURC n. 45 BIS del 10/11/2008)*, detta obiettivi generali di gestione del territorio e di tutela del paesaggio su vasta scala.

L’area di S. Arcangelo Trimonte è identificata come un’area di transizione tra una matrice prevalente rurale-culturale ed una matrice rurale-manifatturiera, senza con ciò comunque definire precisi vincoli d’uso.

Si tratta di un’area caratterizzata da un sistema territoriale a vocazione quasi esclusivamente agricola e ha subito negli ultimi 10 anni un mutamento in termini di economia del territorio passando da quella agricola a manifatturiera.

In particolare, il PTR definisce nell’ambito del Quadro delle Reti, relativamente alle reti ecologiche, i punti critici sui quali mirare gli interventi e in particolare, tra gli altri, la localizzazione dei siti inquinati di interesse regionale e i criteri per la bonifica degli stessi. Il PTR, nell’ambito della pianificazione territoriale in presenza di siti contaminati, definisce





Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

alcuni indirizzi strategici per la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati pienamente coerenti con l'obiettivo del Piano Regionale di Bonifica.

Sempre a livello regionale, il "*Piano Regionale di Bonifica della Campania*" approvato dal Consiglio Regionale della Campania, con la Delibera amministrativa del Consiglio Regionale della Regione Campania n. 777 del 25.10.2013 annovera l'area in oggetto nell'Allegato 3 tra i "siti potenzialmente contaminati (CSPC)" per i quali l'intervento previsto da effettuare è la bonifica.

Un'analisi ad una scala di minore dettaglio del territorio è quella fatta dal *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Benevento*, approvato dal Consiglio Provinciale il 26.07.2012 con delibera n. 27. La verifica di compatibilità del Piano, da parte della Regione Campania, è stata approvata con D.G.R. n. 596 del 19/10/2012, pubblicata sul Burc n. 68 del 29/10/2012.

L'analisi presentata al suo interno mostra come l'area in oggetto non risulti assoggettata a particolari vincoli, rischi ambientali o antropici o a regimi di tutela.

Vengono comunque evidenziate delle criticità legate al rischio di frane.

La necessità di analizzare i problemi della franosità è ribadita dal *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno*, in cui ricade, a livello idrografico l'area di interesse. Anche tale piano non identifica però un livello di rischio tale da imporre vincoli sull'area, ma evidenzia invece la necessità di approfondimenti nell'ambito della progettazione delle opere.

Dalla consultazione della cartografia "Rischio frana" allegata al PAI l'area risulta ricadere in "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)" (Figura 6.2) per le quali le Norme di Attuazione e misure di salvaguardia prevedono all'art.13 quanto segue:

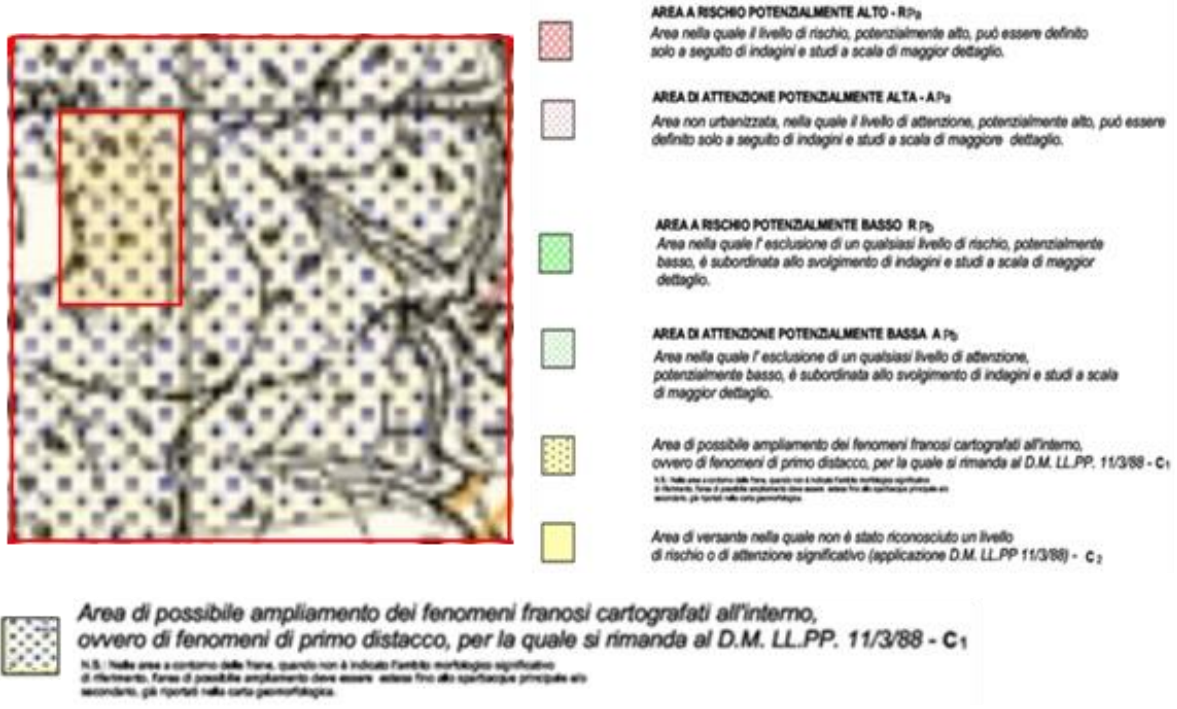
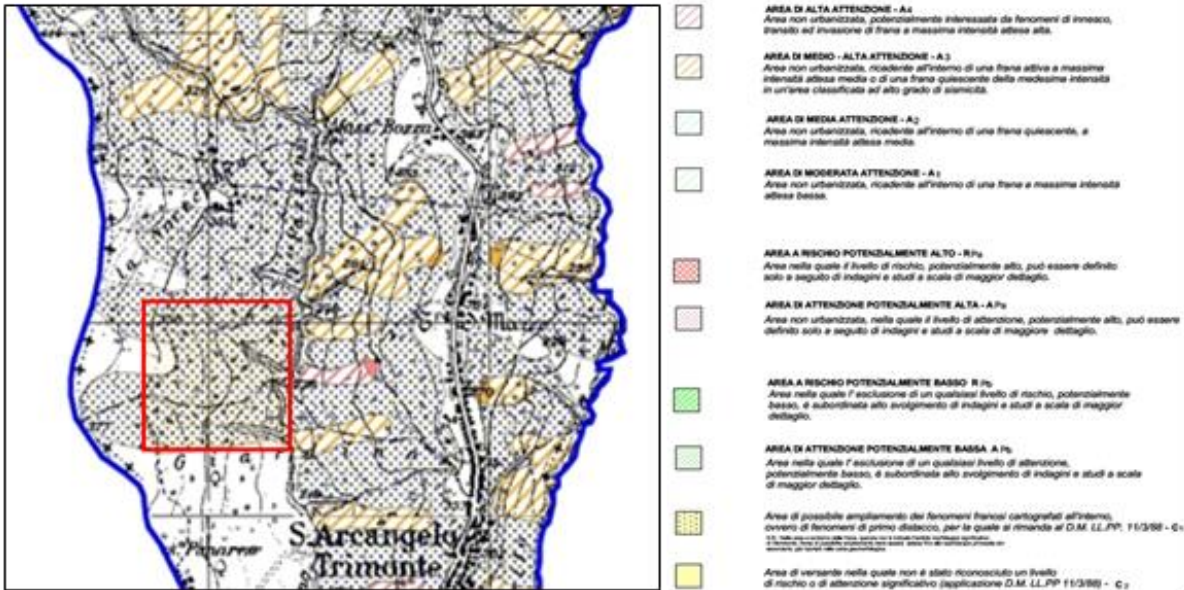
Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)

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 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

Pertanto, nell'area in questione vengono applicate le norme di attuazione allegate al Piano, rimandando alle Amministrazioni competenti l'espletamento delle azioni ritenute necessarie per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità. Similmente si rinvia alle Amministrazioni competenti la vigilanza delle aree di attenzione che potrebbero essere origine di rischi indiretti, talora particolarmente elevati, che riguardano a esempio, cave e discariche per le quali non si dispone degli elementi utili ai fini della valutazione del rischio che esula dalle competenze dell'Autorità di bacino.



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Administrativa**  
 D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017



**Figura 6.2 - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio di frana (Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno). Estratto mappa Sant'Arcangelo Trimonte**

Dalla consultazione della cartografia relativa al “Rischio idraulico” e “Pericolosità idraulica” allegata al PAI e quella relativa al “Rischio esondazione/alluvionamento” allegata al Piano Stralcio Difesa Alluvioni bacino Volturno (L. n. 183 del 18 maggio 1989; L. n. 493 del 4 dicembre 1993), l'area in oggetto risulta priva di prescrizioni puntuali e di indicazioni di cui tener conto.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

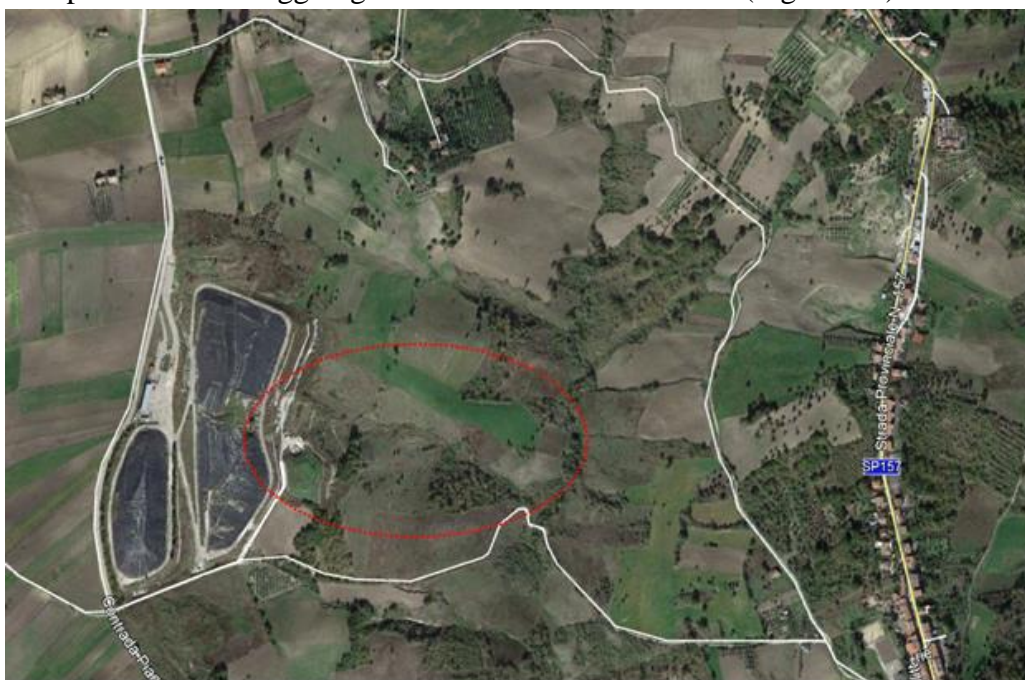
Infine, anche nella zona immediatamente circostante al sito in oggetto, non insistono zone tutelate per legge, né quelle individuate ai sensi degli articoli 134 e 136 del D.Lgs. n.42/2004 e ss.mm.ii., oggetto di azioni di tutela e valorizzazione e non risultano:

- vincoli ambientali (non sono presenti né aree naturali protette e né Siti rete Natura 2000, così come indicato dal WebGIS del Dipartimento Difesa del Suolo della Regione Campania);
- vincoli paesaggistici (non insistono né aree tutelate per legge e né immobili e aree di notevole interesse pubblico, così come si evince dalla consultazione del sito del Ministero dei Beni e delle attività culturali e del turismo);
- vincoli archeologici (non insistono aree archeologiche tutelate così come si evince dalla consultazione del sito del Ministero dei Beni e delle attività culturali e del turismo);
- vincolo idrogeologici (non sono presenti zone di vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D. 3267/23, così come indicato dal WebGIS del Dipartimento Difesa del Suolo della Regione Campania).

## **7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA**

L'area dove è ubicato l'impianto della discarica Comunale, si trova in prossimità della cima di un crinale, opposto al centro urbano di Sant'Arcangelo Trimonte (BN), posto a una quota di circa 370/360 metri s.l.m.

Il versante su cui insiste l'impianto, è caratterizzato da pendenze medio-basse con piccole rotture del pendio fino al raggiungimento del Torrente Pazzano (Figura 7.1).



**Figura 7.1 – Panoramica aerea della valle del Torrente Pazzano. L'area in rosso è palesemente coinvolta in un dissesto. Le rimanenti aree possono, per le pratiche agricole che li governano, considerarsi stabili.**



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

La porzione sommitale del crinale, oggi occupato dall'impianto “Nuova Discarica Regionale”, originariamente era un *plateau* allungato in direzione N-S con una leggera inclinazione della superficie topografica in senso E-W.

Sul versante sono presenti vari impluvi poco incisi, in fase giovanile con erosione concentrata. Lungo lo sviluppo di questi elementi morfologici è possibile trovare piccoli dissesti con frequenti smottamenti a carattere di scorrimenti rotazionali nei primi livelli superficiali (2/5 m).

Nel resto del versante, in generale definibile “stabile”, si sviluppano per le pendenze e la natura delle coltri superficiali fenomeni di *solifluzione diffusa e creep*.

In effetti, la franosità, in queste aree, è sviluppata prevalentemente nelle coltri “*allentate*” di alterazione superficiale entro 10/12 m dalla superficie e ha generalmente dimensioni limitate, connesse all'abbandono delle attività agricole, agli eventi climatici e alla naturale evoluzione della rete idrografica che è spesso influenzata dagli eventi tettonici plio-quadernari.

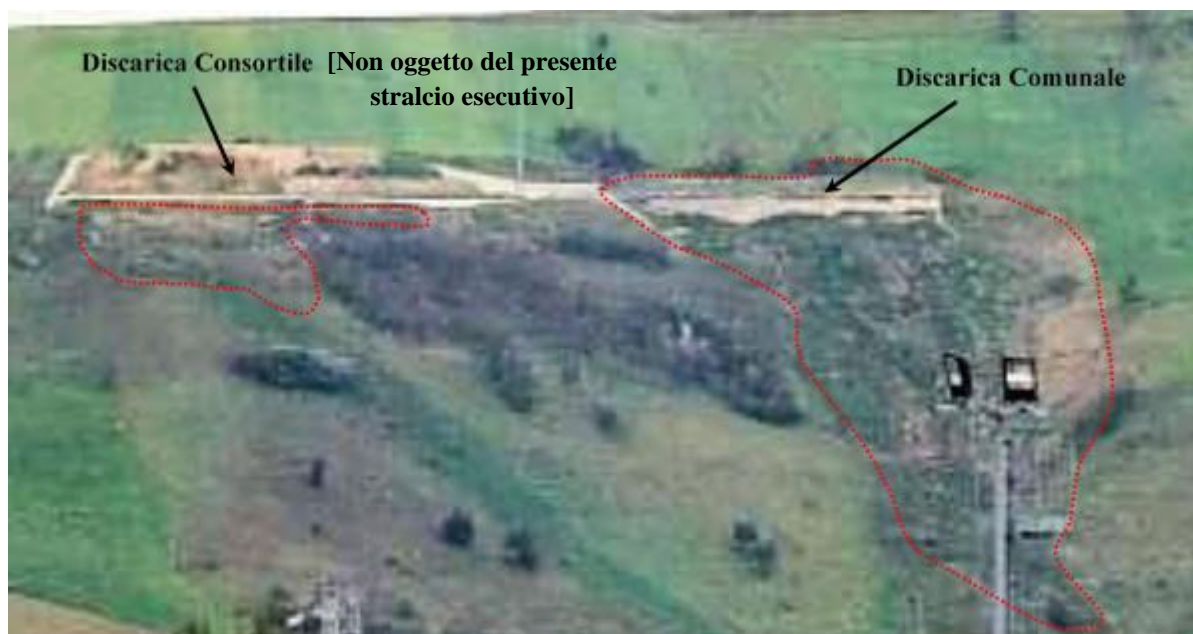


Figura 7.2 – L'area con delineati i dissesti a valle delle discariche presenti (anno 2006 giugno)

Nell'evoluzione geo-morfologica dei luoghi in oggetto un ruolo predominante e sostanzioso l'hanno avuta le due discariche esistenti (Figura 7.2) realizzate nell'area che hanno accelerato alcuni processi e fenomeni geomorfici che caratterizzano, tra l'altro, i pendii costituiti da terreni poco coerenti o incoerenti fino a pseudo-coerenti (marne, argille, limi, sabbie e loro commistioni). Già nel 2006 con la realizzazione delle prime due discariche si sono sviluppati fenomeni d'instabilità determinati dal disequilibrio che i due impianti hanno creato al top del versante.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

In seguito, nel 2008, (Figura 7.3 e 7.4) durante i lavori per la costruzione della sovrastante vasca del Lotto IV della Discarica Regionale si è innescato un fenomeno gravitativo di tipo roto-traslativo interessando uno spessore di terreno di circa 16/20 metri.

L'origine di questa “*fragilità territoriale*” è da ricondurre sia alla natura geolitologica delle formazioni presenti sia dall'abbandono delle pratiche agricole, su versanti caratterizzati da un'acclività variabile che, a luoghi, favorisce un forte “*richiamo gravitativo*” lungo i pendii se appesantiti da opere e/o fattori antropici.

L'instabilità di questa parte di territorio è di vario ordine e grado, da smottamenti fino a forme di dissesto più semplici, tipo soliflusso, a carico principalmente delle fasce superficiali (3-6 m) con formazioni prevalentemente argillose, alterate e rimaneggiate, contrassegnate da caratteristiche geomeccaniche scarse.

In molti casi i fenomeni gravitativi sembrano esauriti o stabilizzati mentre in altre situazioni i movimenti franosi si trovano in una fase di quiescenza con chiari segni di predisposizione alla riattivazione, a esempio in occasione di eventi meteorici intensi e prolungati o sollecitazioni sismiche.



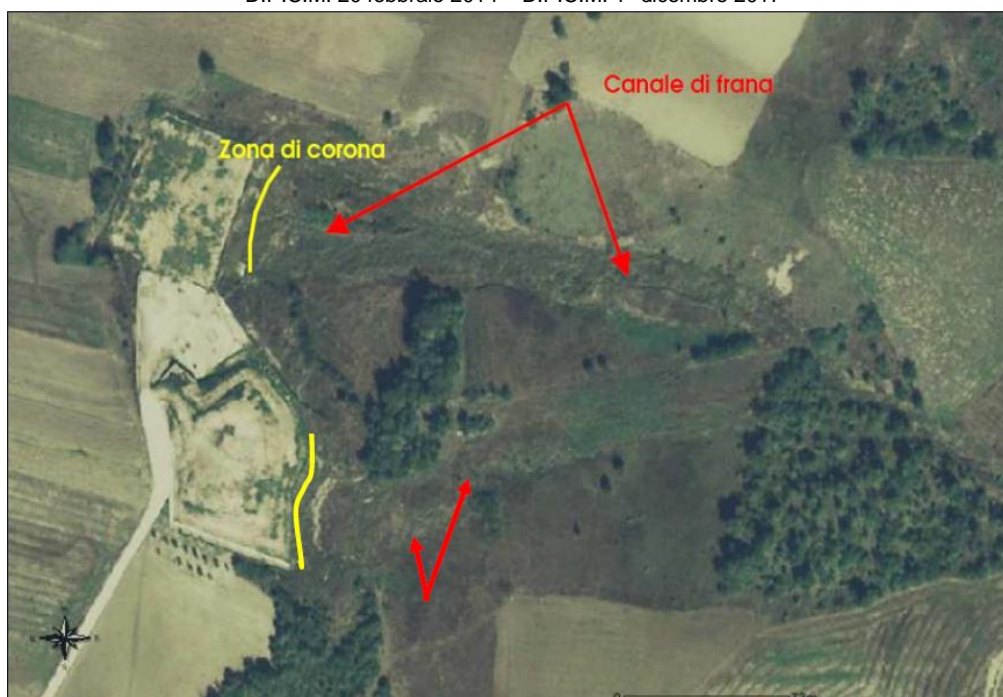
Figura 7.3 - Settore principale del colamento (2008)



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017



**Figura 7.4 – Canale di frana (2008)**

La necessità di analizzare i problemi della franosità è ribadita dal *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno*, in cui ricade, a livello idrografico l'area di interesse. Nella cartografia di riferimento per il rischio frana, elaborata dell'Autorità di Bacino per il comune di Sant'Arcangelo, il sito in esame rientra tra le aree di attenzione potenzialmente alta e per le quali sono necessari ulteriori studi al fine di valutare il rischio in aree non urbanizzate.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

## 8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area ove insiste la discarica Comunale ricade, dal punto di vista geologico, tra le Unità tardo-orogene che sovrastano le sottostanti Unità Stratigrafico Strutturali che costituiscono la compagine dei terreni appenninici (Trias sup. – Oligo - Miocene medio - inf.).

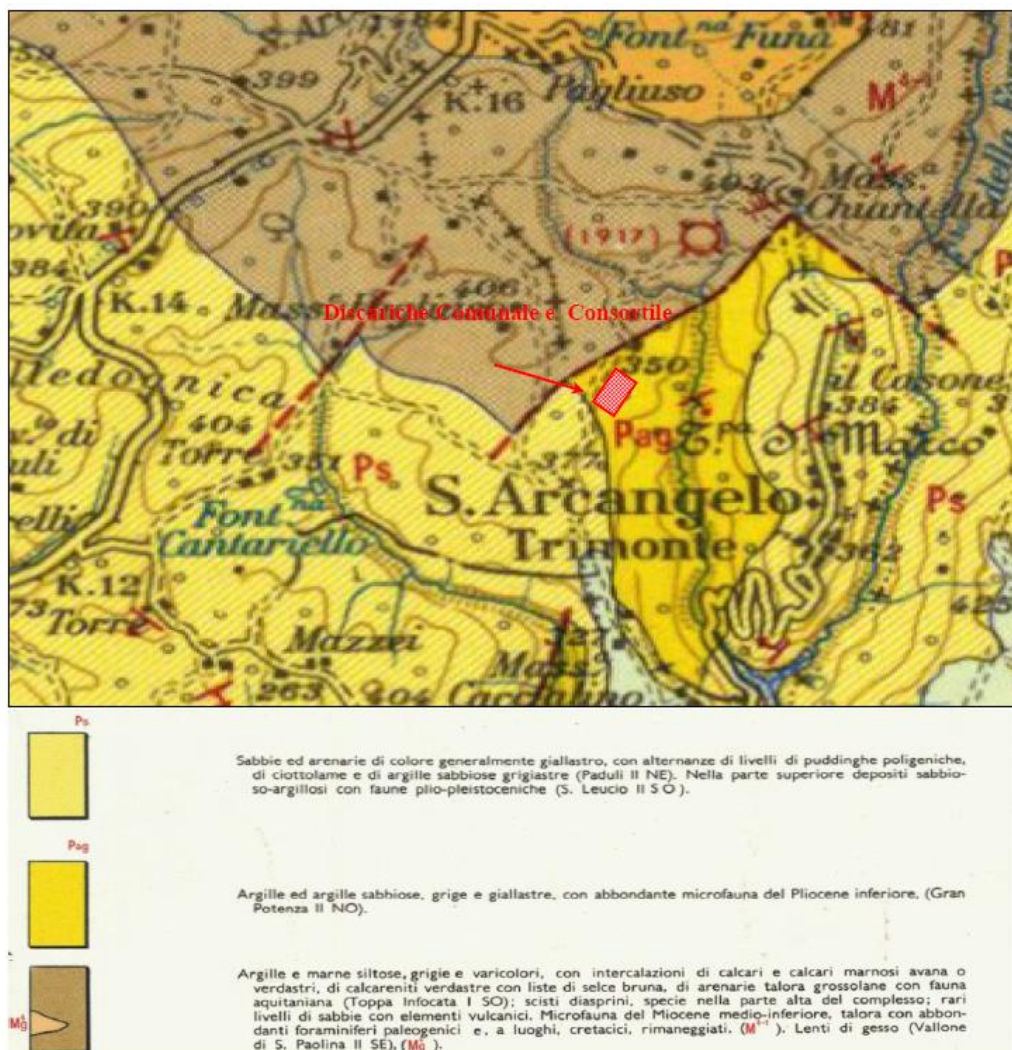
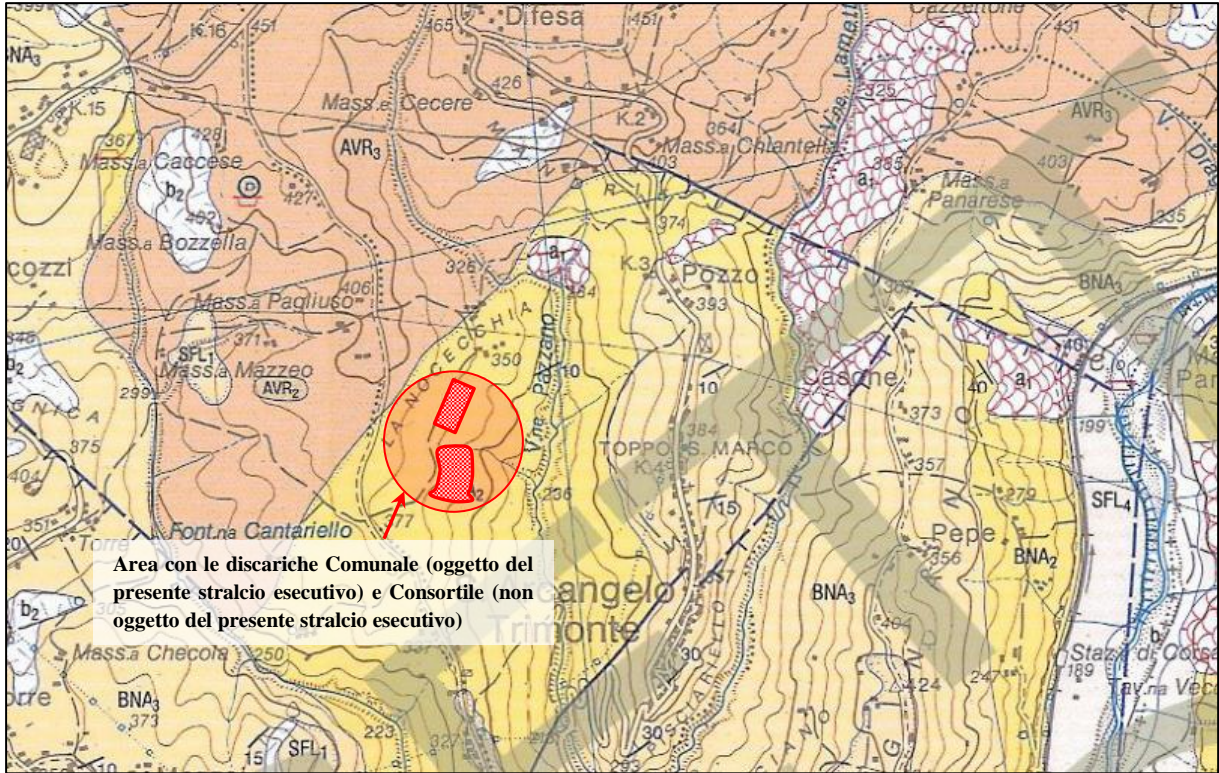


Figura 8.1 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia F. 173 "Benevento" – S.G.I. scala 1:100.000



UNITA' QUATERNARIE CONTINENTALI

DEPOSITI IN FORMAZIONE



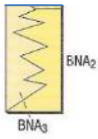
**a1** **Corpi di frana in evoluzione.** Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici con evidenze di movimenti in atto (a1). *OLOCENE*

**GRUPPO DI ARIANO IRPINO**

**Formazione della Baronia (BNA)** - Formazione suddivisa in quattro membri che formano un ciclo sedimentario completo. *ZANCLEANO SUPERIORE - PIACENZIANO*

**membro sabbioso di Apollosa**

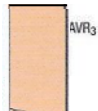
Sabbie e arenarie giallastre in strati da medi a molto spessi, anche lenticolari, talora con ciottoli e intercalazioni di peliti in strati sottili e medi (BNA<sub>3</sub>). Passano lateralmente e parzialmente al membro sabbioso conglomeratico (BNA<sub>4</sub>) e nella porzione superiore al membro pelitico-arenaceo (BNA<sub>2</sub>). Strutture sedimentarie: bioturbazione intensa, lamine piane ed inclinate a basso angolo, lamine incrociate (increspature da onda). Datazione isotopica <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr su gusci di bivalvi: 2,6 Ma (Pliocene inferiore - medio). Spessore: compreso tra 100 e 250 m. Ambiente deposizionale: battigia e spiaggia sommersa. Foraminiferi e Nannofossili non significativi.



**membro pelitico-arenaceo del F. Miscano**

Peliti grigiastre in strati da medi a spessi, talora anche molto spessi, con intercalazioni di arenarie giallastre in strati medio-sottili (BNA<sub>2</sub>). Localmente si intercalano torbiditi arenaceo-pelitici (facies C<sub>1</sub> e D<sub>1</sub>) in strati medio-spessi. Passano superiormente al membro sabbioso-conglomeratico (BNA<sub>4</sub>) e lateralmente al membro sabbioso (BNA<sub>3</sub>). Lo spessore è compreso tra circa 100 e 250 m. Foraminiferi: Nannofossili: biozona MNN16a. Età: Pliocene inferiore-medio. Datazione isotopica <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr su gusci di bivalvi: 2,6 Ma (Pliocene medio). biozona a *Globorotalia punctulata* e probabilmente biozona a gr. *Globorotalia crassaformis*. Ambiente deposizionale: neritico di transizione-piattaforma.

**Formazione delle Argille Varicolori** - Formazione suddivisa in tre membri. *OLIGOCENE - MIOCENE INFERIORE*



**membro argillitico di Montaperto**

Argilliti varicolori, marne calcaree, marne argillose; calcari marnosi, marmo grigio e calcareniti torbiditiche; selce in strati medio-sottili (AVR<sub>3</sub>). Strutture sedimentarie: non osservabili. Spessore: non definibile con precisione, dell'ordine di alcune centinaia di metri. Foraminiferi: probabilmente dalla biozona *Globigerina angulifurcata* a alla biozona a *Globigerinoides bisphaericus*. Nannofossili: biozona non chiaramente definibili, probabilmente dalla biozona MNP25 alla biozona MNN2. Sia tra i Foraminiferi che tra i Nannofossili sono presenti forme rielaborate del Cretaceo e dell'Oligocene. Età: Oligocene superiore-Burdigaliano. Ambiente deposizionale: pelagico da scarpata a piana sottomarina.

Figura 8.2 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia F. 432 scala 1:50.000 – Prog. CARG ISPRA





Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

L'area è caratterizzata in affioramento da argille e marne siltose, grigie e varicolori, con intercalazioni di calcari e calcari marnosi avana o verdastri, di calcareniti verdastre con liste di selce bruna, di arenarie talora grossolane (**M<sup>4-1</sup>**) dell'Oligo-Miocene inf. in contatto tettonico, per faglia, con argille e argille sabbiose grigie e/o giallastre (**Pag**) di età basso pliocenica.

Il Foglio 432 – Benevento - relativo al progetto C.A.R.G. (Figura 8.2) conferma pro parte la ricostruzione della carta geologica in scala 1:100.000 (Figura 8.1).

Di fatto nell'area in esame affiorano delle “argilliti varicolori, marne calcaree, marne argillose; calcari marnosi, marne grigie e calcareniti torbiditiche; selce in strati medio-sottili (AVR3) – *Membro argillitico di Montaperto*” in contatto stratigrafico e non più tettonico con “peliti grigiastre in strati da medi a spessi, talora anche molto spessi, con intercalazioni di arenarie giallastre in strati medio-sottili (BNA2) – *Membro pelitico-arenaceo del F. Miscano*”.

Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione “ED002 - *Relazione geologica ed idrogeologica*”.

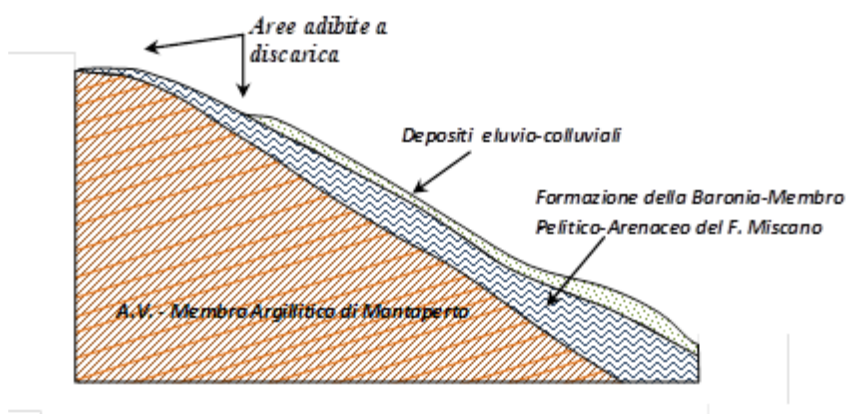


Figura 8.3 - Profilo geologico schematico lungo il versante di C.da Nocechia.

Dai sopralluoghi e dalle indagini eseguite in sito anche in passato, correlati con le indicazioni bibliografiche reperite, permette di redigere un quadro geologico-tecnico completo ed esauriente per le finalità dell'opera in progetto.

Localmente le condizioni geologiche sono state caratterizzate e costruite attraverso l'esecuzione di sondaggi geognostici, prove geotecniche in situ e in laboratorio e indagini geofisiche, come di seguito esposte.

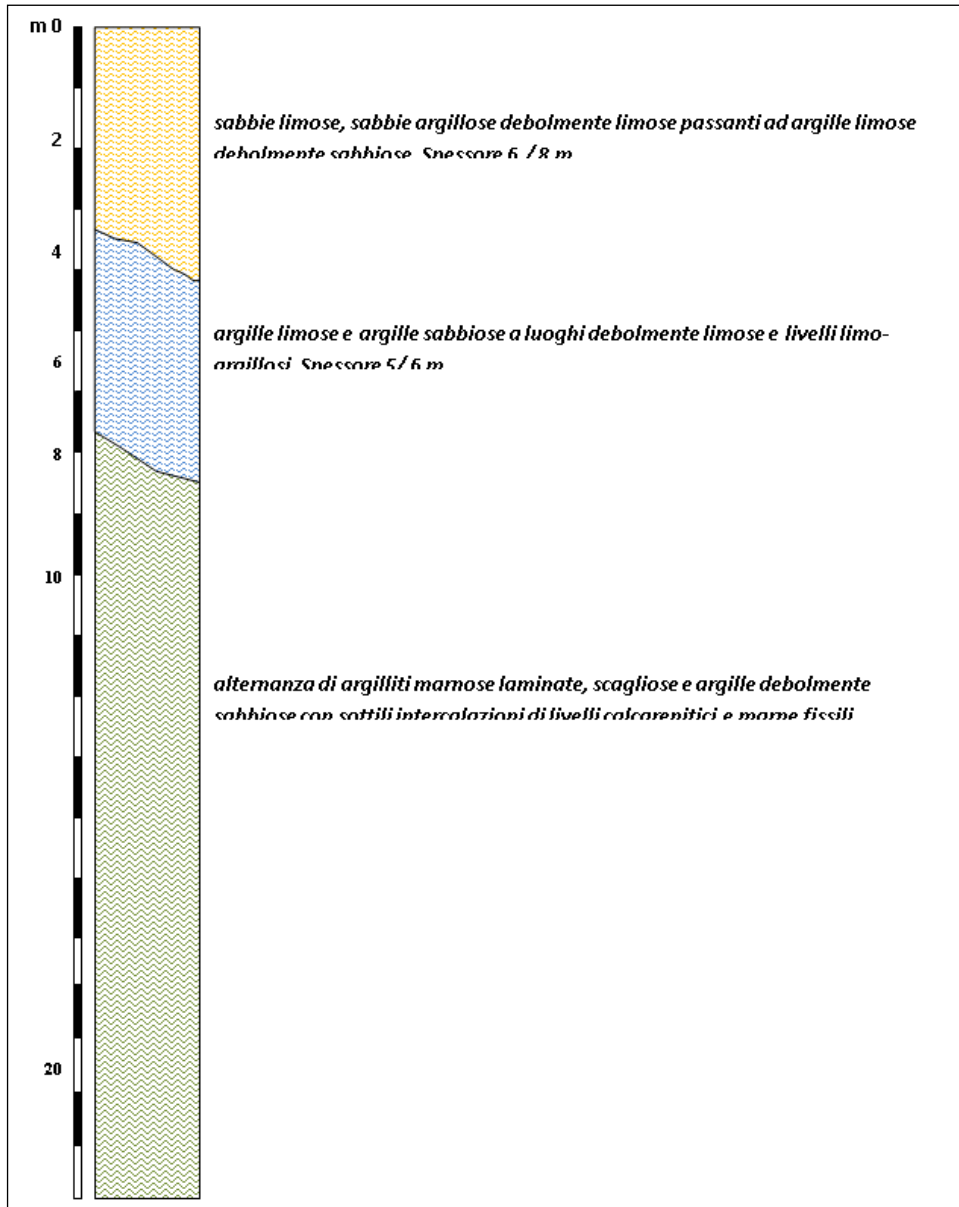


Figura 8.4 – Colonna stratigrafica schematica rappresentativa del sito, sintesi dei vari sondaggi geognostici effettuati nell'area.



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

## 8.1 La campagna d'indagine del 2016-2017

In particolare, sono stati realizzati:

- n. 6 sondaggi geognostici a c.c. (fino a – 40 m dal p.c.) attrezzati a piezometro;
- n. 3 prove C.P.T. (Cone Penetration Test);
- n.1 prova geofisica del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave);
- prelievo di n. 12 campioni indisturbati per le analisi di laboratorio geotecnico.



Figura 8.5 – Ripresa aerea dell'area con l'ubicazione dei sondaggi geognostici e dei piezometri

I risultati hanno permesso di costruire un modello geologico strutturale che, verosimilmente, ha reso evidente una coltre d'alterazione superficiale che corrisponde alla fascia in lento movimento lungo le superfici di massima pendenza.

Si rimanda per maggiori informazioni alle relazioni “ED002 - Relazione geologica ed idrogeologica” e allo “ED012 - Studio di fattibilità ambientale”.

## 8.2 La campagna d'indagine del 2008/09

Le indagini geognostiche e i piezometri eseguiti nel 2008/09 hanno fornito un assetto litostratigrafico dell'area ove è oggi presente la discarica di Sant'Arcangelo Trimonte (Figura 8.6). In particolare, la caratterizzazione geologica e geotecnica è stata effettuata per la redazione del progetto esecutivo prodotto per la Daneco Impianti S.r.l. per la realizzazione delle opere di messa in sicurezza del sito della discarica commissariale.

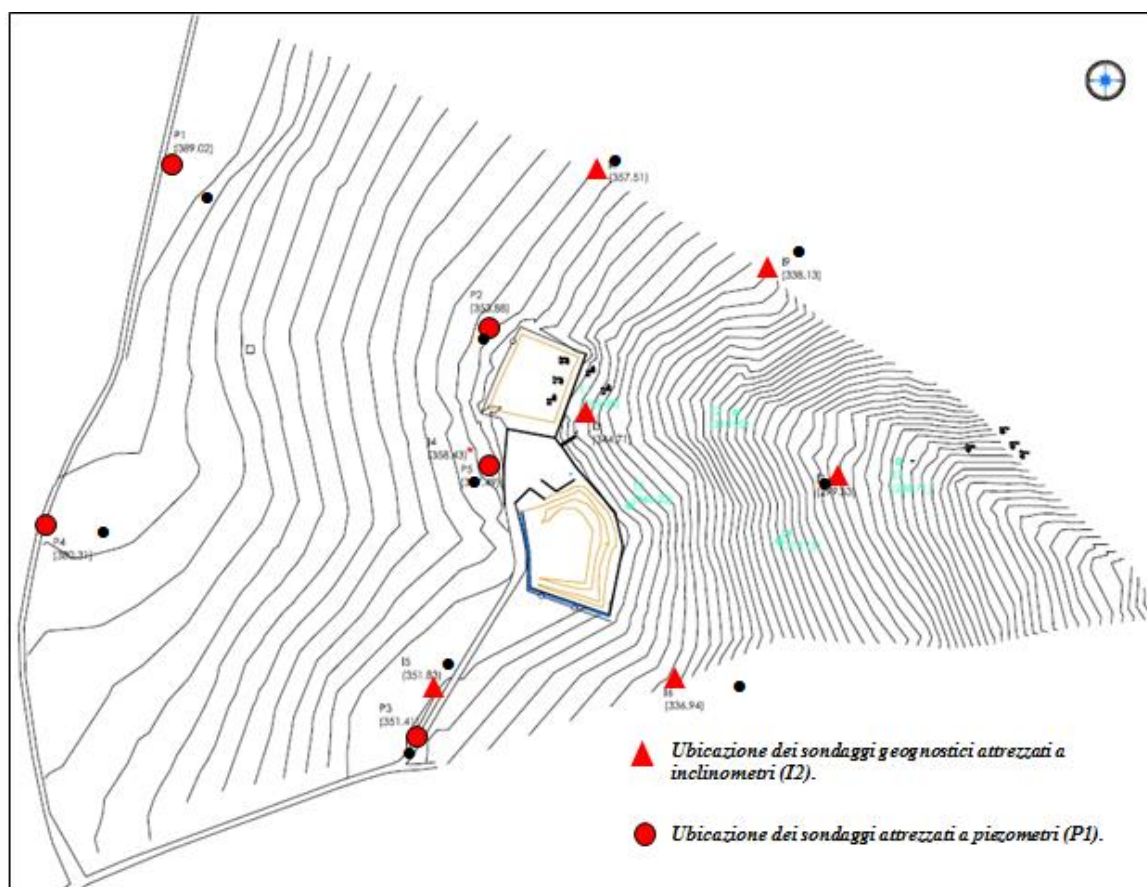


Figura 8.6 - Stralcio planimetrico con ubicazione delle indagini geognostiche e piezometri.

### 8.3 La campagna d'indagine del 2001

Nel 2001 è stata eseguita una campagna geognostica per il progetto di “*Messa in sicurezza e sistemazione finale della discarica di S. Arcangelo Trimonte (BN)*”: per conto del Consorzio di Smaltimento RSU Comuni Bacino NA3.

In particolare, sono stati realizzati:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino la profondità di 20 m;
- prelievo di n. 5 campioni indisturbati per le prove geotecniche di laboratorio;
- n. 10 prove S.P.T.



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

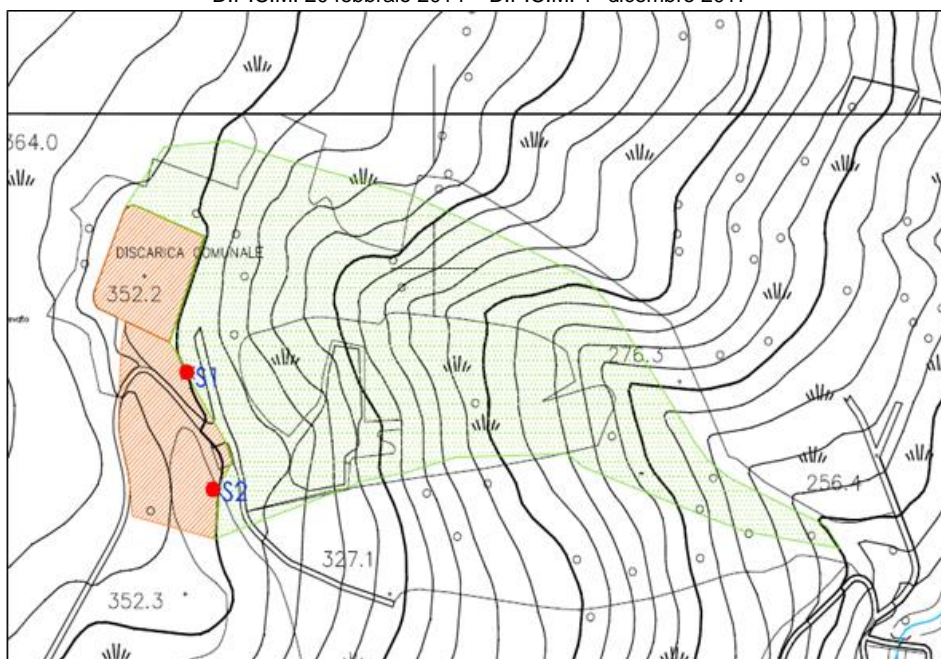


Figura 8.7 – Stralcio cartografico con l'ubicazione dei sondaggi e la rappresentazione del dissesto

L'insieme dei dati ricavati dalle indagini geognostiche hanno portato all'individuazione di due strati (vedi sottostante tabella) aventi le seguenti caratteristiche:

	CONDIZIONI DRENATE			CONDIZIONI NON DRENATE	
	$\gamma$	$\phi$	$c'$	$\gamma$	$c'$
Strato 1	$1.7 \text{ t/m}^3$	$10^\circ$	$1.5 \text{ kg/cm}^2$	$1.7 \text{ t/m}^3$	$1.5 \text{ kg/cm}^2$
Strato 2	$1.7 \text{ t/m}^3$	$15^\circ$	$2.0 \text{ kg/cm}^2$	$1.7 \text{ t/m}^3$	$1.9 \text{ kg/cm}^2$



## 9. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni presenti nell'area investigata sono caratterizzati da una permeabilità variabile tra bassa per i litotipi con e/o a componente granulometrica sabbiosa e molto bassa o nulla per i litotipi argillosi e limoso argillosi. In particolare, nell'area investigata, i sondaggi geognostici spinti fino a - 10 m dal p.c. non hanno intercettato nessun livello freatico, ciò a comprova della presenza di terreni prevalentemente impermeabili diffusi e facente parte del complesso idrogeologico che costituisce la struttura stessa della zona collinare.

La possibile circolazione idrica si può verificare, solamente nei livelli alterati superficiali e solo nei periodi piovosi (morbida).

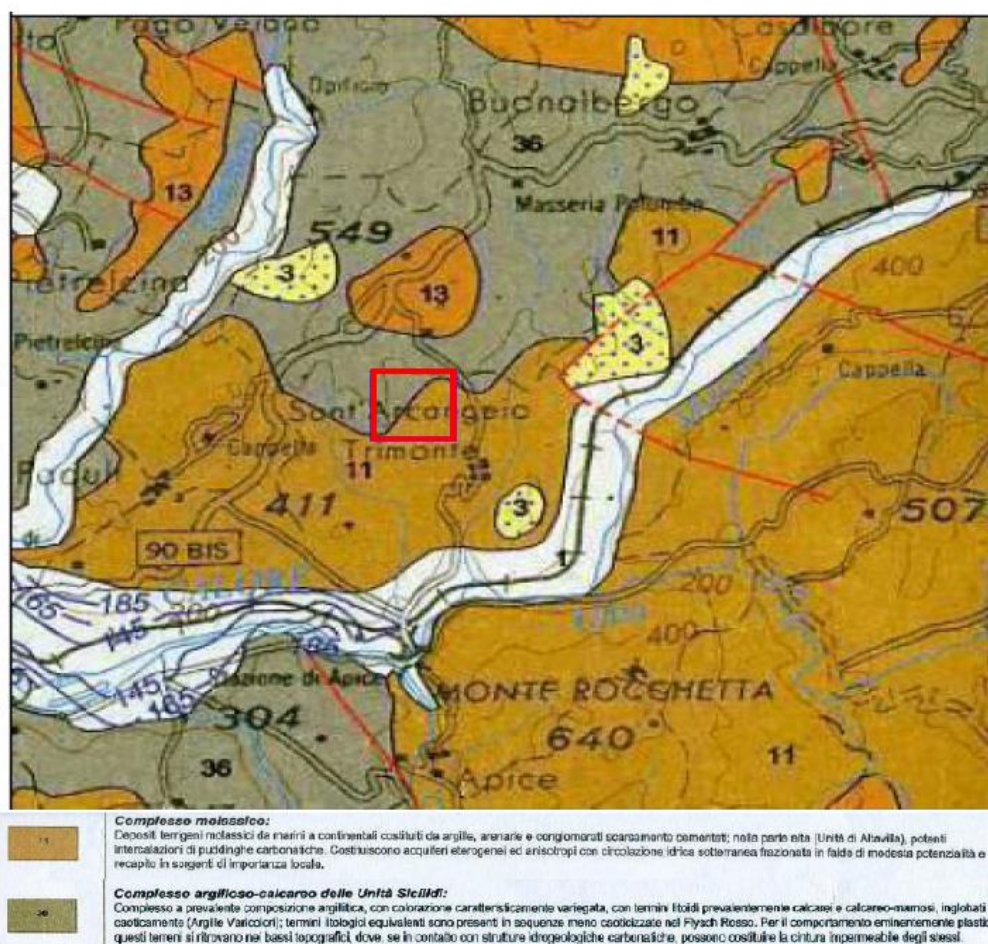


Figura 9.1 - Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Merid. (Allocca et Alii, '06) con l'ubicazione dell'area in oggetto (in rosso delimitata).

In queste condizioni si determina un discreto assorbimento delle acque meteoriche all'interno della fascia d'alterazione con una sporadica circolazione di acque d'infiltrazione superficiale che trova un naturale livello di base nelle compagini di substrato impermeabili.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Si realizza, così, una circolazione idrica effimera limitata nel tempo e di nessuna rilevanza idrogeologica con direzione di scorrimento prevalentemente lungo i piani di contatto che seguono le linee di massima pendenza del versante. Nell'area d'interesse ricadono i seguenti complessi così come differenziati nella Carta Idrogeologica (vd. Fig. 9.1).

Di fatto le prove di permeabilità effettuate su campioni indisturbati, prelevati nei sondaggi realizzati in corrispondenza degli impianti esistenti, hanno dato valori di permeabilità compresi tra  $4,53 \times 10^{-8}$  e  $8,47 \times 10^{-8}$  m/s.

Per maggiori dettagli si rimanda alla “ED002 - Relazione geologica ed idrogeologica”.

## 10. RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI INDAGINI

Con le indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel sito ed esposte nei rispettivi paragrafi su rappresentati e nelle relazioni “ED002 - Relazione geologica ed idrogeologica” e “ED012 – Studio di Fattibilità Ambientale”, l'area in esame mostra un quadro geologico – tecnico esauriente per lo scopo di un possibile intervento di bonifica o di MISP.

Pertanto, sulla base dello stato attuale delle conoscenze, è possibile affermare quanto segue:

- il modello geologico del sito d'intervento si caratterizza per i primi 30.00 m, dall'alto verso il basso di: depositi superficiali eluvio-colluviale (spessore 5/7 m) cui segue in ricoprimento la Formazione della Baronia - Membro Pelitico - Arenaceo del F. Miscano (spessore 20 m circa); segue la Formazione delle Argille Varicolori Auct. - Membro Argillitico di Montaperto (oltre 200 m);
- dal punto di vista geomorfologico e morfodinamico l'area in esame e i dintorni più immediati, presentano modesti fenomeni di dissesto e come su dettagliato il sito ricade all'interno di un'area classificata aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco C1 come riportato nella tavola redatta dall'Autorità di Bacino “Liri-Garigliano-Volturno”, per il Comune di S. Arcangelo Trimonte; la compatibilità geomorfologica, contenuta nella presente relazione, circa la fattibilità dell'intervento di messa in sicurezza del versante è disciplinata nel D.M. LL.PP 11/03/88 pubblicato sul Suppl. Ord. n.47 G.U. n.127 dello 01/06/88 e alla Circolare 3483 del 24/09/88 e successive norme e istruzioni;
- l'assetto idrogeologico presenta, di fatto, nell'area d'interesse progettuale, due complessi differenziati in un Complesso idrogeologico molassico e un Complesso idrogeologico argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi Auct. In entrambi i complessi idrogeologici è presente una coltre d'alterazione superficiale che riveste il ruolo di acquifero effimero, stagionale e di scarso interesse idrogeologico. I substrati non alterati sono caratterizzati o da un basso grado di permeabilità o nullo;



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- i caratteri sismici dell'area sono stati definiti dall'esecuzione di due prove MASW che hanno dato come risultato la presenza di depositi appartenenti alla categoria C) ovvero *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{30} > 250$  kPa nei terreni a grana fine). La normativa sismica vigente (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 20 marzo 2003), inserisce il Comune di S. Arcangelo Trimonte in Zona 1, caratterizzata dal valore del parametro sismico di riferimento,  $ag = 0,35 * g$ , dove  $g$  è l'accelerazione di gravità.*

## **11. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE**

Sulla base della documentazione acquisita, per quanto concerne le attività di caratterizzazione svolte nell'area di interesse emerge quanto segue.

### **11.1 Piano di caratterizzazione e investigazione preliminare (Luglio 2006)**

Il Comune di Sant'Arcangelo Trimonte, avvalendosi dei finanziamenti previsti nel POR Campania 2000/2006 – Misura 1.8 “*Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel Censimento Siti Potenzialmente Inquinati*” (CSPI), con determina n. 45 del 10.05.2006 ha dato mandato alla società C.E.A. (Chemical Engineering Association) di redigere ed attuare il *Piano di caratterizzazione e investigazione preliminare (Luglio 2006)*. In attuazione del suddetto piano, nel giugno 2006 sono stati eseguiti 8 sondaggi geognostici a rotazione e a carotaggio continuo, a secco, della profondità di circa 10-12 m/cadauno (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8), dai quali sono stati prelevati campioni di terreno per le determinazioni analitiche. Di questi sondaggi n.3 sono stati condizionati a piezometro (S1, S2 ed S3), al fine di:

- monitorare i livelli piezometrici,
- ricostruire la situazione idrogeologica esistente nell'area indagata,
- eseguire n.2 prove di conducibilità idraulica a carico costante Lefranc per ogni foro condizionato
- prelevare campioni di acqua da sottoporre ad analisi.

In attuazione del Piano in argomento sono inoltre stati realizzati n. 3 saggi di scavo (“pozzetti”), della profondità massima di 1,5 m dal p.c., con il prelievo e l'analisi di altrettanti campioni di rifiuto.

Dai certificati di prova delle analisi chimiche eseguite si rileva che:

- **per i campioni di terreno** prelevati negli n.8 sondaggi alle due profondità (C1: 0-0.80 m da p.c. e C2: 0-80-3.40 m da p.c.), si riscontrano superamenti dei valori di concentrazione limite nei terreni ai sensi del D.M. 471/99 per il parametro “stagno”;





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- **per i campioni di acqua sotterranea** prelevati nei piezometri S1 ed S3, si riscontrano superamenti dei valori di concentrazione limite nelle acque sotterranee ai sensi del D.M. 471/99 per i seguenti parametri:
  - per il sondaggio S1 è il **manganese**, il cui valore riscontrato è pari a 350 µg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 50 µg/L;
  - per il sondaggio S3 è il **ferro**, il cui valore riscontrato è pari a 2300 µg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 200 µg/L.

### **11.2 Caratterizzazione- II fase**

Nel febbraio 2008 la stessa società C.E.A. (Chemical Engineering Association) produce la relazione descrittiva afferente la “fase progettuale” del “Modello Concettuale del Sito ed Analisi di Rischio”, ove vengono descritte le indagini integrative al piano di caratterizzazione realizzate a partire dal Luglio 2007 dalla stessa società, ovvero:

- ulteriori n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio S<sub>9</sub> e S<sub>10</sub> (prof. 10-12 m), con il prelievo di n. 3 campioni di terreno a sondaggio per le successive analisi chimico-fisiche (Luglio 2007);
- n. 2 tomografie geoelettriche realizzate sulla discarica consortile (ottobre 2007);
- prelievo di n. 2 nuovi campioni di acqua sotterranea, nel piezometro P.F. C2 (la profondità di prelievo riportata nel rapporto di prova è pari a 2,10 m) e nel piezometro P.F. C1 (la profondità di prelievo riportata nel rapporto di prova è pari a 1,80 m), Novembre 2007.
- rilievo planoaltimetrico di dettaglio delle aree su cui insistono le due discariche comunale e consortile (Gennaio 2008);

Dai certificati di prova delle analisi chimiche eseguite si rileva che:

- **per i campioni di terreno** prelevati nei sondaggi S<sub>9</sub> ed S<sub>10</sub>, non si riscontrano superamenti dei valori di concentrazione limite nelle acque sotterranee ai sensi del D. Lgs 152/2006.
- **per i campioni di acqua sotterranea** prelevati nei piezometri P.F. 2,10 – C2 ed P.F.C1, si riscontrano superamenti dei valori di concentrazione limite nelle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. per i seguenti parametri:
  - per il piezometro P.F. 2,10 – C2 sono i **solforati** il cui valore riscontrato è pari a 1122 mg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 250 mg/L e il **manganese** il cui valore riscontrato è pari a 273 µg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 50 µg/L;
  - per il piezometro P.F.C1 sono i **solforati** il cui valore riscontrato è pari a 4506 mg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 250 mg/L e il **manganese** il cui valore riscontrato è pari a 870 µg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 50 µg/L;



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Confrontando i suddetti rapporti di analisi dei due campioni di acqua sotterranea con le mappe di superamento delle CSC e con le concentrazioni riportate nell'elaborato "*Modello Concettuale del sito e analisi di rischio – Documento di sintesi (Giugno 2009)*", i due piezometri P.F. 2,10 – C2 ed P.F.C1 parrebbero coincidere con il vecchio piezometro S2 (non monitorato nella I fase) e con un nuovo piezometro S9 indicati anche nelle mappe allegare al suddetto elaborato.

Nel sopraccitato "*Documento di sintesi del modello concettuale del sito e analisi di rischio*" sembra emergere che nel campione analizzato da ARPA, prelevato dal piezometro S9, siano stati riscontrati superamenti delle CSC oltre che per il manganese e i solfati (come riscontrati anche dalla parte), anche per il **selenio** ed il **nicel**. In particolare, il selenio non era un parametro oggetto di caratterizzazione da parte del soggetto incaricato (nicel pari ad 1,8 µg/L rispetto al valore di concentrazione limite di 20 µg/L).

Con DD n.154 del 02/12/2009 è stato approvato il "*Documento dell'Analisi di Rischio*" dal quale sono state tratte le informazioni qui riportate.

### **11.3 Risultati analisi di rischio**

Dai risultati delle analisi chimiche eseguite nel 2006 e nel 2007, si evince che "*Il rischio di contaminazione accertato nell'area in esame prodotto dagli agenti inquinanti quali lo stagno per i suoli superficiali, e manganese, selenio, nichel e solfati per le acque sotterranee presenti nella sorgente secondaria, risulta fundamentalmente legato alla possibilità di poter partecipare a diverse reazioni quali dissoluzione/precipitazione, complessazione, riduzione/ossidazione ed a seconda del tipo di forma chimica in cui vengono a trovarsi, possono avere maggiore o minore impatto sull'ambiente*" (cfr. "*Modello Concettuale del sito e analisi di rischio – Documento di sintesi*").

Dopodiché è stata eseguita l'analisi di rischio per il suolo superficiale in virtù del superamento del valore di CSC Tab.1, col. A, All.5, Parte IV, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. ed è stata evidenziata *la non presenza di rischi scaturiti dal non superamento delle concentrazioni di saturazione*; di contro, per le acque sotterranee, *sottolineando che per la falda non occorre l'ausilio di algoritmi di calcolo per l'Analisi di Rischio, poiché i valori di CSR in attuazione del principio generale di precauzione (art. 43 D. Lgs. 04/2008), per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'Allegato 5 della parte quarta del presente decreto ed il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica, è emersa la necessità di bonificare la falda acquifera giacente al di sotto del sito contaminato* (cfr. "*Modello Concettuale del sito e analisi di rischio – Documento di sintesi*"). In conclusione, si riporta inoltre che "*sulla base di tutte le informazioni recepite, sia in fase di raccolta e di sistematizzazione dei dati esistenti sia dalla definizione dei livelli di rischio ottenuti dall'elaborazione dell'analisi di rischio si ritiene doveroso far predisporre urgentemente una messa in sicurezza della discarica comunale ed attuare interventi di riqualificazione bonificando l'area, la quale*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

*consentirà di eliminare una situazione sgradevole e pericolosa e di recuperare all'ambiente aree fortemente degradate con benefici per l'intero territorio comunale” (cfr. “Modello Concettuale del sito e analisi di rischio – Documento di sintesi”).*

**11.4 Conferenza di Servizi del 24 settembre 2009**

In data 24.09.2009 si è svolta una Conferenza di Servizi Decisoria, agli esiti della quale è emerso che:

- *nel sito non sono state apportate ulteriori quantità di rifiuti o altre fonti di inquinamento che abbiano potuto alterare i dati delle risultanze della caratterizzazione effettuata;*
- *l'area non è sottoposta a sequestro giudiziario;*
- *la proprietà dell'area è di tipo pubblico;*
- *al momento non vi sono determinazioni circa il cambiamento della destinazione d'uso che attualmente è zona agricola;*
- *sulla stessa area non grava alcun vincolo;*
- *e per ciò che concerne il suolo si hanno dei superamenti delle CSC relativamente al parametro stagno, dato non validato dall'ARPAC in quanto emerso nella fase preliminare ma che con l'applicazione dell'analisi di rischio nessun contaminante ha superato il rischio (CSR) né pertanto non necessitano di interventi di bonifica;*
- *per le acque sotterranee, risulta contaminato per manganese, nichel, selenio, solfati e ferro dati validati dall'ARPAC ad eccezione del nichel, ma che tutti saranno considerati nell'intervento di bonifica, per il principio della massima cautela, che si rende necessario in applicazione del D.Lgs. 04/2008;*
- *nella stessa Conferenza di Servizi veniva espresso parere favorevole dall'ARPAC con nota n.3833 del 24.09.09 con la seguente prescrizione: che in fase di messa in sicurezza e/o bonifica sia necessario valutare il livello di contaminazione della falda anche alla luce dei dati ambientali relativi all'area nel suo complesso;*
- *nella stessa Conferenza di Servizi veniva espresso parere favorevole dalla Provincia di Benevento e dall'ASI BNI;*

*Tenuto conto che l'Autorità di Bacino Liri – Garigliano – Volturno con nota n.7232 del 29.09.09 ha richiesto di integrare la documentazione con una cartografia geomorfologica in scala 1:5.000, allargata all'ambito in cui è inserita la discarica, con la definizione dei processi morfoevolutivi attivi e crescenti, soprattutto quelli che possono interferire con il cumulo dei rifiuti, nonché l'indicazione completa del bacino idrografico ad una scala adeguata per l'inquadramento complessivo, nonché delle linee di ruscellamento e dell'interferenza di questo processo con il corpo della discarica, la*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

*indicazione del bacino idrogeologico relativo alla falda superficiale, delle isopiezometriche e delle linee di deflusso, in uno con la graficizzazione delle geometria dell'acquifero, l'ubicazione del recapito dei corpi idrici superficiali e profondi, la sezione geologica con indicazione delle diverse falde riscontrate e la carta dei bersagli antropici e naturali, si prescrive che tale documentazione venga prodotta unitamente al progetto di bonifica.*

*Tenuto conto che il rappresentante del comune in conferenza di servizi ha precisato che la discarica a monte in esercizio è stata realizzata e gestita dal Commissariato per l'emergenza rifiuti, il quale ha garantito che sono state utilizzate le migliori tecniche e sono pertanto da escludere qualsiasi elemento di trasmigrazione di inquinanti a valle.*

### **11.5 Approvazione risultanze Piano di Caratterizzazione e documento analisi di rischio**

Al Comune di Sant'Arcangelo Trimonte è stato rilasciato il Decreto Dirigenziale n.154 del 2 Dicembre 2009 di approvazione della Caratterizzazione della discarica comunale e consortile in località La Nocecchia. Tale Decreto approva le risultanze del piano della caratterizzazione e il documento dell'analisi di rischio della discarica comunale da cui si evince una contaminazione delle acque sotterranee come meglio riportato nel verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 24.09.09 e con le seguenti prescrizioni:

*che in fase di messa in sicurezza e/o bonifica sia necessario valutare il livello di contaminazione della falda anche alla luce dei dati ambientali relativi all'area nel suo complesso. E precisare che: così come disposto dal comma 7, art.242 il Comune dovrà sottoporre allo Scrivente Settore Provinciale, nei successivi sei mesi, il progetto operativo degli interventi di messa in sicurezza e bonifica corredato con una cartografia geomorfologica in scala 1:5.000, allargata all'ambito in cui è inserita la discarica, con la definizione dei processi morfoevolutivi attivi e crescenti, soprattutto quelli che possono interferire con il cumulo dei rifiuti, nonché l'indicazione completa del bacino idrografico ad una scala adeguata per l'inquadramento complessivo, nonché delle linee di ruscellamento e dell'interferenza di questo processo con il corpo della discarica, la indicazione del bacino idrogeologico relativo alla falda superficiale, delle isopiezometriche e delle linee di deflusso, in uno con la graficizzazione delle geometria dell'acquifero, l'ubicazione del recapito dei corpi idrici superficiali e profondi, la sezione geologica con indicazione delle diverse falde riscontrate e la carta dei bersagli antropici e naturali.*

### **11.6 Indagini integrative eseguite nel 2017**

Con DD n.119 del 23/11/2015 viene approvato il progetto del piano di indagini integrative delle discariche comunale e consortile in località La Nocecchia, Sant'Arcangelo Trimonte (BN), con le integrazioni e prescrizioni e indicazioni fornite in sede di Conferenza di Servizi del 28/07/2015 e del 27/10/2015.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Il Piano di indagini integrative è stato eseguito per conto del comune di Sant’Arcangelo Trimonte dalla Società CEA snc. Detto piano ha previsto l’esecuzione di indagini geotecniche - strutturali al fine della valutazione della stabilità dei corpi rifiuti e l’esecuzione di indagini ambientali su suolo e acque per l’aggiornamento dei dati forniti nell’ambito del precedente Piano di Caratterizzazione risalente al 2006 – 2007.

### **11.6.1 Terreni**

Sono stati eseguiti n.6 carotaggi (S1, S2, S3, S4, S5, S6) e per ciascun carotaggio sono stati prelevati e sottoposti a determinazioni analitiche 2 campioni di suolo uno nella porzione di terreno attraversato dalla falda effimera superficiale a 1÷2 m da p.c. e l’altro ad una profondità di 4÷6 m da p.c.

Il 10% dei campioni è stato sottoposto al campionamento in contraddittorio con l’Ente di controllo e i risultati analitici del piano di indagini integrative sono stati validati dall’ARPA Campania – Dip.to di Benevento e sono stati trasmessi ed acquisiti dalla scrivente Società con nota prot. E-06131 del 15/06/2017.

Dal confronto dei risultati analitici dei campioni di suolo prelevati e sottoposti a determinazioni analitiche con i limiti previsti dalla Tab.1, col. B dell’allegato 5 annesso alla parte IV del D.L.vo 152/06 relativi a siti ad uso commerciale e industriale, si evince che tutte le concentrazioni rilevate sono inferiori alla concentrazione soglia di contaminazione.

### **11.6.2 Acque sotterranee**

Dal Piano di indagini integrative era previsto di eseguire il prelievo di 8 campioni di acqua sotterranea da 2 piezometri esistenti (S2 e S8) e da 6 sondaggi allestiti a piezometri di nuova realizzazione. In fase esecutiva non è stato possibile localizzare i due piezometri esistenti, pertanto la Ditta appaltatrice del servizio ha direttamente proceduto alla realizzazione dei nuovi 6 sondaggi da condizionare a piezometri.

Il 10% dei campioni è stato sottoposto al campionamento in contraddittorio con l’Ente di controllo e i risultati analitici del piano di indagini integrative sono stati validati dall’ARPA Campania – Dip.to di Benevento e sono stati trasmessi ed acquisiti dalla scrivente Società con nota prot. E-06131 del 15/06/2017.

Dai rispettivi rapporti di prova vengono evidenziati superamenti dei valori di CSC (Tab. 2, All.5, parte IV, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii.) per i seguenti parametri:

- ✓ per il campione prelevato in PZ1 per il parametro **solforati** (6549,6 mg/L contro 250 mg/L di CSC);
- ✓ per il campione prelevato in PZ2 per il parametro **solforati** (4548,1 mg/L contro 250 mg/L di CSC);
- ✓ il piezometro PZ3 è risultato secco;



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- ✓ per il campione prelevato in PZ4 per il parametro **solforati** (2421,6 mg/L contro 250 mg/L di CSC) e **fluoruri** (1,66 mg/L contro 1,5 mg/L);
- ✓ per il campione prelevato in PZ5 per il parametro **fluoruri** (2,37 mg/L contro 1,5 mg/L);
- ✓ per il campione prelevato in PZ6 per il parametro **solforati** (1266,6 mg/L contro 250 m/L di CSC).

Il piezometro PZ3 al momento del prelievo di campione d'acqua da sottoporre ad analisi è risultato secco.

Nel giudizio di validazione l'ARPAC in merito alle acque sotterranee riporta quanto segue:



Dipartimento Benevento

Area Territoriale  
U.O. Suolo, Rifiuti e Siti Contaminati

In relazione alle determinazioni analitiche effettuate su tutto il set analitico di riferimento (D.Lgs.152/06), di cui ai campioni di acque sotterranee prelevati nei piezometri a servizio delle ex discariche Comunale e Consortile, PZ2 e PZ4:

- **è possibile validare**, sulla base dei campioni comuni i seguenti parametri: Alluminio, Antimonio, Argento, Berillio, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame, Manganese, Tallio, Zinco, Nitriti, **Solfati**, Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, para-Xilene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indenopirene, Pirene, Sommatoria IPA, Triclorometano (cloroformio), Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, Tricloroetilene, 1,1,2,2-Tetracloroetano, Esaclorobutadiene, Tribromometano (bromoformio), Dibromoclorometano, Bromodichlorometano, Idrocarburi tot. n-esano.
- **non sono validabili** sempre sulla base dei campioni comuni, i seguenti parametri: Arsenico, Cobalto, Cromo VI, Mercurio, Selenio, Boro, Cianuri (liberi), **Fluoruri**, Clorometano, 1,1-Dicloroetilene, 1,2-Dicloropropano, 1,2,3-Tricloropropano, Tetracloroetilene (PCE), 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2-Dibromoetano, Nitrobenzene, 1,2-Dinitrobenzene, 1,3-Dinitrobenzene, Anilina, Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Endrin. Si fa presente, analogamente alla procedura per i suoli, che gli elementi non validabili descritti sono caratterizzati da concentrazioni accertate da entrambi i laboratori, inferiori ai valori soglia CSC, pertanto non si rendono necessari interventi di bonifica per essi. La non validabilità è causata, verosimilmente, da scostamenti dei risultati ampi da impedirne la validazione secondo l'applicativo "Valver" utilizzato.
- Si fa presente, altresì, che l'elemento **Fluoruri**, del quale la parte ne ha riscontrato il superamento, fa parte di un gruppo di analiti che non sono stati analizzati da ARPAC a causa dell'esiguità del volume idrico campionato, correlato ad uno scarso accumulo presente nell'asta piezometrica al momento del prelievo. Independentemente dalla mancata analisi di ARPAC dei Fluoruri si accettano i risultati analitici del laboratorio di parte relativamente a tale parametro.

Figura 11.1 - Giudizio di validazione di ARPAC sul contraddittorio dei campioni di acque sotterranee



### 11.6.3 Acque superficiali

Contestualmente, oltre al prelievo di campioni di terreno e di acque sotterranee dai sondaggi allestiti anche a piezometri, sono stati prelevati n. 3 campioni di acque superficiali, uno lungo l'impluvio in prossimità del Vallone Pezzano e due lungo il Vallone Pezzano.

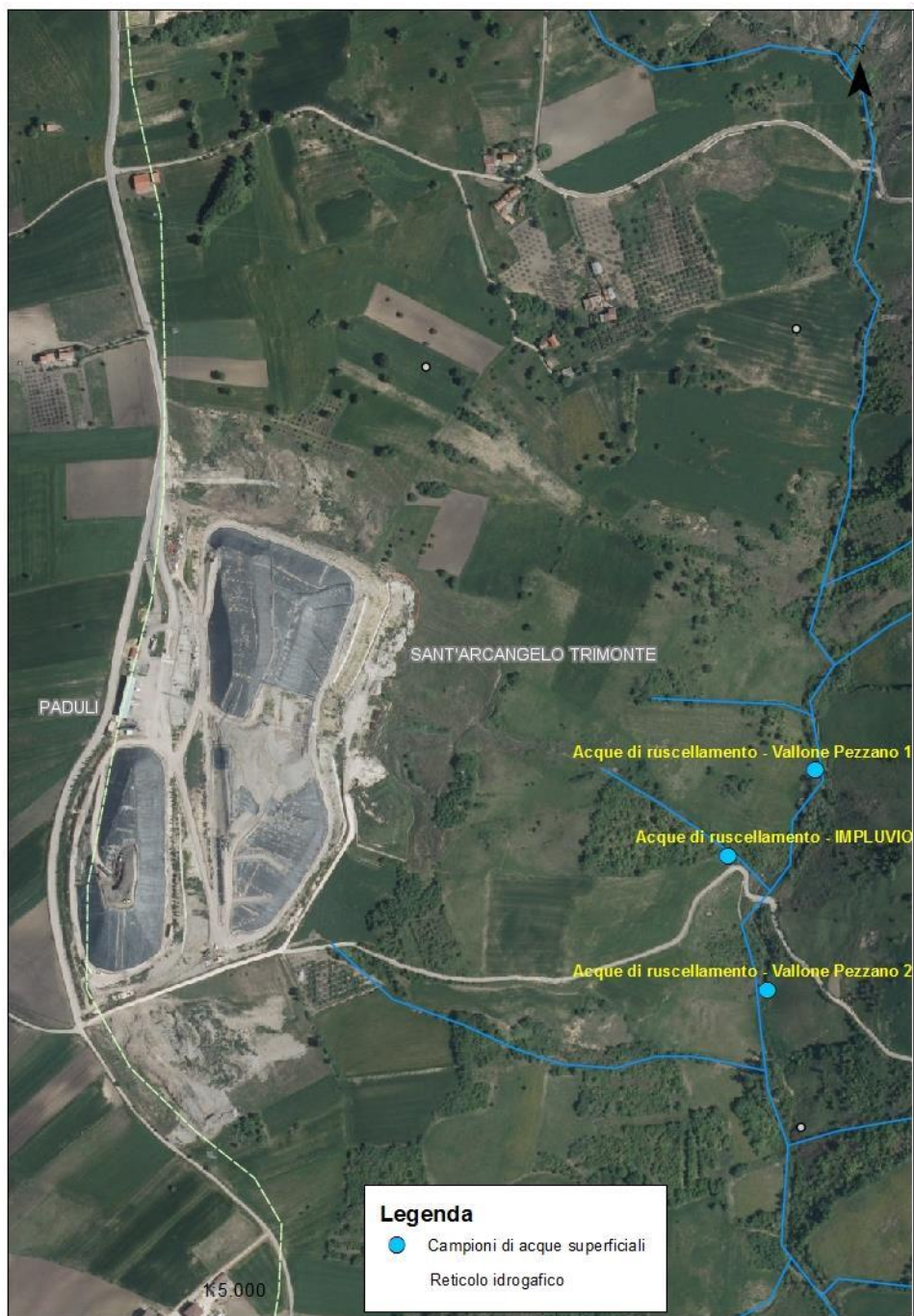


Figura 11.2 - Ubicazione sondaggi acque superficiali



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Dai risultati analitici condotti sui campioni di acque superficiali è emerso che *i dati rilevati confrontati con i limiti previsti dalla Tab.1/A dell'Allegato 2 annesso al supplemento ordinario 31/L del DM n.260 del 08/11/2010 non evidenziano alcun superamento delle concentrazioni dei valori limiti soglia.*

#### **11.6.4 Percolato**

Inoltre, è stato prelevato un campione di percolato e sottoposto a determinazione analitica. Dal certificato di prova è emerso che, *in base ai parametri accertati, il rifiuto è classificabile ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. come Rifiuto Speciale Non Pericoloso, codice CER 190703 percolato di discarica. Il campione corrisponde a rifiuto liquido speciale non pericoloso, classificato con codice CER 190703 da smaltire nelle modalità previste dall'Allegato B, annesso alla parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii.*

#### **11.7 Parere tecnico ad ARPAC**

Il Commissario Straordinario per la realizzazione degli interventi necessari all'adeguamento alla normativa vigente delle discariche abusive presenti sul territorio nazionale, con nota prot. n. 6/4-3 del 10.10.17, acquisita al prot. Arpac n. 59836 del 11.10.17, ha richiesto, con riferimento all'incontro tenutosi il 09.10.17 presso la Direzione Generale per l'ambiente della Regione Campania, *un parere tecnico riguardo agli esiti delle indagini integrative eseguite negli intorni delle due discariche.*

Nel parere tecnico rilasciato da ARPAC ed acquisito al ns prot. n. E-10252 del 13/10/2017 si riporta quanto segue.

*Premesso che:*

- *la zona in esame è stata dichiarata contaminata per la matrice acque sotterranee a seguito di procedimento di caratterizzazione ai sensi dell'art. 242 del D.lgs 152/06, che ha condotto all'approvazione delle risultanze del relativo Piano della Caratterizzazione di cui al Decreto Dirigenziale Regione Campania - Benevento - n. 154 del 02.12.2009;*
- *il modello concettuale della contaminazione approvato, nell'individuare i contaminanti delle acque sotterranee nei parametri Manganese, Nichel, Selenio, Ferro e Solfati, evidenziava una distribuzione degli stessi arealmente non omogenea bensì caratterizzata da una palese localizzazione per aree investigate;*
- *successivamente con Decreto della Regione Campania - Benevento - n. 199 del 23.11.2015 è stato approvato il "Piano di indagini integrativo alla caratterizzazione delle discariche comunale e consortile site in località La Nocechia nel Comune di S. Arcangelo Trimonte (BN). Accordo di programma per le compensazioni ambientali";*
- *le indagini integrative di cui al Piano su indicato sono state eseguite nel periodo ottobre 2016 marzo 2017 e questo dipartimento ARPAC ha*





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

*partecipato alle attività di campo, ha prelevato campioni in contraddittorio ed eseguito la relativa refertazione analitica di laboratorio;*

- *gli esiti analitici sui campioni prelevati, la validazione dei risultati e le relazioni conclusive sono stati trasmessi alle autorità competenti;*

*tanto premesso e richiamando i punti della nota del Commissario Straordinario si fa presente che:*

- *il Piano delle indagini integrative, presentato dal proponente e regolarmente eseguito, ha avuto lo scopo sin dall'origine di effettuare ulteriori accertamenti geotecnici e ambientali, integrativi a quelli già approvati, per consentire al soggetto attuatore di poter disporre di ulteriori elementi tecnici al fine di progettare i necessari interventi di messa in sicurezza definitiva delle due discariche nonché la bonifica delle acque sotterranee risultate contaminate dal Piano della caratterizzazione PdC.*
- *Le indagini integrative hanno consentito di accertare nei punti investigati una contaminazione attuale delle acque sotterranee per i parametri Solfati e Fluoruri. I valori di concentrazione riscontrati per i Solfati in 4 piezometri su 6 (di cui uno asciutto) risultano di molto superiori (6500, 4500, 2400, 1300 mg/l, valori arrotondati) rispetto al valore limite della Concentrazione Soglia di Contaminazione CSC, fissato in 250 mg/L dalla Tabella 2, dell'Allegato 5 del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06. Detti valori superano abbondantemente anche le concentrazioni riscontrate nel PdC approvato nel 2009 ed interessano aree più estese, lato monte, rispetto a quelle delimitate dallo stesso Piano. Inoltre, in due piezometri sono stati riscontrati superamenti dei Fluoruri mai registrati al momento delle indagini di caratterizzazione pregresse.*
- *In base agli esiti analitici da cui sono emersi, quindi, valori molto alti di Solfati e nuovi superamenti per i Fluoruri, tranne che non si possa percorrere un'eventuale improbabile ipotesi, come emerso durante la riunione del 09.10.17, in cui si sono supposti superamenti dovuti a valori di fondo naturale, che in ogni caso dovrebbero essere adeguatamente avallati da studi e indagini specifici, non si può disconoscere la conferma dello stato di contaminazione delle acque sotterranee.*
- *In merito all'assenza di alcuni analiti non riconfermati dalle recenti indagini integrative (Mn, Se, Fe, Ni) si osserva che, ad esclusione del Manganese, effettivamente non più ritrovato in eccesso secondo l'estensione individuata nel PdC del 2009, gli altri parametri sono stati rilevati in punti di investigazione nel sottosuolo diversi da quelli delle recenti indagini integrative. Pertanto qualora si voglia dimostrare, se ritenuto utile, che tali parametri non possano più ritenersi elementi contaminanti del sito, si renderà necessaria, sentiti anche le autorità ambientali, procedenti e competenti, l'esecuzione di ulteriori indagini localizzate nei punti specifici dove è stata riscontrata la contaminazione di cui al modello concettuale del più volte citato Piano di Caratterizzazione del 2009.*



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

A tal proposito, Sogesid con nota PS17-DR-01/SC del 18/10/2017 ha inviato ad ARPAC una nota nella quale vengono riportate le risultanze analitiche delle indagini integrative sulle acque sotterranee rispetto alle precedenti inserendole nel contesto geologico e idrogeologico dell'area in cui insistono le due discariche e richiamando più volte, quanto già emerso nel Piano di caratterizzazione preliminare del 2006 e nel Piano di indagini integrativo nel 2007, che nell'area non è presente una vera e propria falda ma trattasi di un acquifero episupeficiale effimero che si attesta sull'affioramento delle argille varicolari che son sede di una circolazione idrica molto limitata con velocità bassissime e con variazioni dovute alla presenza di orizzonti discontinui poco permeabili, in un litotipo con permeabilità bassissime. Con nota del 23/10/2017 ed acquisita al ns prot. E-10636 del 24/10/2017, ARPAC precisa quanto segue:

*gli studi di ARPAC in corso, ancora non editi, sulla valutazione di valori di fondo delle acque sotterranee, per alcuni parametri, in aree similari a quelli in esame, conducono ad ipotizzare livelli di concentrazione dei Solfati non superiori a 2-3 volte la Concentrazione Soglia di Contaminazione CSC di 250 mg/l, quindi molto al disotto di quelli accertati durante la campagna di indagine integrativa, che ha evidenziato concentrazioni in 4 del 6 nuovi piezometri (di cui uno asciutto) pari a 26, 18, 9 e 5 volte quelle della CSC di legge.*

*Pertanto, tranne che non possa essere dimostrato il contrario attraverso appropriati approfondimenti, la matrice acque sotterranee della zona presenta valori di contaminazione per il parametro Solfati ampiamente superiori sia alla CSC stabilita dalla Tab. 2 dell'Allegato 5 del Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 sia a quelli di fondo naturale più verosimili.*

*Per i Fluoruri, pur se i valori riscontrati potrebbero rientrare nei livelli di fondo, occorrerà effettuare una opportuna valutazione considerando la loro attuale presenza rispetto all'assenza durante il periodo delle indagini di caratterizzazione.*

*Per gli inquinanti inorganici, metalli, non riconfermati nelle indagini integrative, nel prendere atto delle osservazioni della SOGESID SpA, di cui alla nota PS17-DR-01/SC si richiamano le considerazioni di cui alla ns precedente nota n. 60489.*

### **11.8 Determinazione dei Valori di Fondo da parte dell'ARPAC**

La Regione Campania – Direzione Generale per l'Ambiente, Difesa del Suolo e Ecosistema, nel corso di una riunione che si è svolta presso gli Uffici regionali il 04/08/2017 ha richiesto all'ARPAC di redigere un documento di aggiornamento tecnico sulle problematiche ambientali della discarica di Sant'Arcangelo Trimonte (Discarica Regionale), con particolare riferimento allo stato di eventuale contaminazione delle acque sotterranee, in quanto negli anni sono emersi importanti criticità con superamenti dei limiti fissati dal D.Lgs. 152/06 e smi e alla definizione dei valori di fondo di riferimento ancora non definiti. A tal proposito, ARPAC ha redatto un documento “*Analisi temporale delle acque sotterranee in corrispondenza della discarica di Sant'Arcangelo Trimonte: valori di fondo,*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

tendenze, livello di inquinamento” nel quale sono riportati anche la definizione dei valori di fondo di riferimento per i seguenti analiti: Alluminio, Ferro, Manganese, Nichel, Solfati e Fluoruri.

<b>Analita</b>	<b>Valori di fondo di riferimento (VF) ARPAC</b>
Alluminio	339 µg/L
Ferro	537 µg/L
Manganese	108 µg/L
Nichel	37 µg/L
Solfati	582 mg/L
Fluoruri	7376 µg/L

**Tabella 1 Determinazione dei Valori di Fondo di riferimento determinati da ARPAC**

Alla luce di detti Valori di Fondo (VF), emerge che nella campagna di indagini integrative del 2017 i piezometri PZ4 e PZ5 che prima mostravano superamenti dei valori di concentrazione per i fluoruri, ora considerando il valore di fondo determinato da ARPAC in 7376 µg/L, i rispettivi valori di concentrazione (1660 µg/L per il PZ4 e 2370 µg/L per il PZ5) risultano inferiori.

Pertanto, resta solo il superamento dei valori di concentrazione riscontrati nei campioni di acque sotterranee esaminate per l’analita “solfati”, peraltro confermato anche dagli altri piezometri a monte idrogeologico delle due discariche e a valle della discarica regionale.

Il solfato (SO<sub>4</sub>) si può trovare in quasi tutta l’acqua naturale. L’origine della maggior parte dei composti di solfato è l’ossidazione dei minerali di solfito, la presenza di argille friabili, o gli scarti industriali (Lenntech).

La presenza di solfati nelle acque sotterranee deriva generalmente dal dilavamento di terreni sulfurei e gessosi, dall’immissione a seguito di scarichi industriali ed urbani e dalle precipitazioni meteoriche (piogge acide). I solfati sono presenti nelle acque piovane in seguito alle emissioni di fumi carichi di acido solfidrico, anidride solforosa e solforica di origine vulcanica e industriale. Tali sostanze possono derivare anche dai processi di biodegradazione della sostanza organica, quindi possono fornire una buona indicazione del grado di arricchimento in sostanza organica delle acque sotterranee (Monitoraggio delle acque di falda del sito di discarica di Montegrosso-Pallareta (PZ), S. Ascoli, E. Dema, D. Lostrangio\*, S. Vecchio).

### **11.9 Indagini geofisiche: Tomografie elettriche (Giugno 2006)**

In data 29/03/2006 è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche realizzate dalla società INGEO per conto del Consorzio di Bacino NA3. L’indagine tomografica elettrica fu realizzata nella discarica di Sant’Arcangelo Trimonte al fine di verificare l’integrità del telo in polietilene che delimita spazialmente il corpo della discarica e quindi, al rilievo della profondità del telo impermeabile posto alla base della discarica.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Sono stati realizzati n. 27 stendimenti, per un totale di 4.131 m. Le attività hanno previsto la realizzazione di stendimenti paralleli, ortogonali ed obliqui rispetto ai bordi delle discariche finalizzati all'eventuale individuazione di plume inquinanti legati a perdite di percolato ed al rilievo della profondità del telo impermeabile posto alla base della discarica.

Gli stendimenti hanno interessato anche le aree comprese tra i due corpi della discarica e le aree a valle degli stessi; in quest'ultimo caso, particolare attenzione è stata data al corpo più recente in quanto si è cercato di individuare eventuali rapporti tra la presenza della discarica ed il fenomeno franoso innescatosi immediatamente a valle della stessa.

Per quanto concerne i materiali interessati dallo scavo, gli stendimenti topografici hanno rilevato che lo scavo ha interessato unicamente la formazione delle argille limose di colore giallastro e parte delle sottostanti argille grigio-azzurre per uno spessore di circa 10 m. Le indagini geoelettriche hanno rilevato nello stendimento S20 la presenza di valori di resistività bassi ad una profondità di circa 25 m riconducibili alla presenza di una esigua falda acquifera ovvero alla presenza di argille molto conducibili.

I rilievi di campagna hanno evidenziato la presenza di un dissesto di tipo “complesso” costituito da un doppio scorrimento rotazionale evoluto in colata, innescatosi immediatamente a valle (§ foto n° 1) del corpo recente della discarica (§ foto nn° 8-9); le due nicchie di distacco, risultano separate da una convessità morfologica stabile probabilmente causata dalla prevalente presenza di terreni litoidi di tipo marnoso nell'ambito della formazione argillosa.

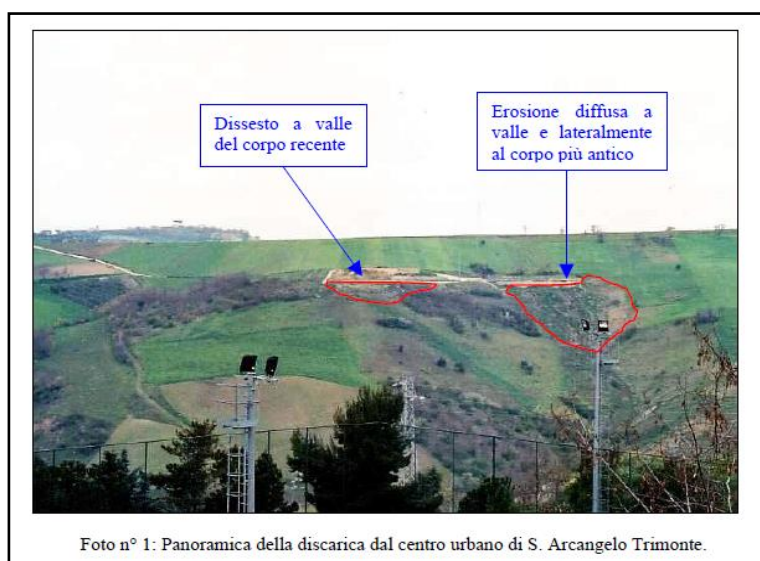


Foto n° 1: Panoramica della discarica dal centro urbano di S. Arcangelo Trimonte.

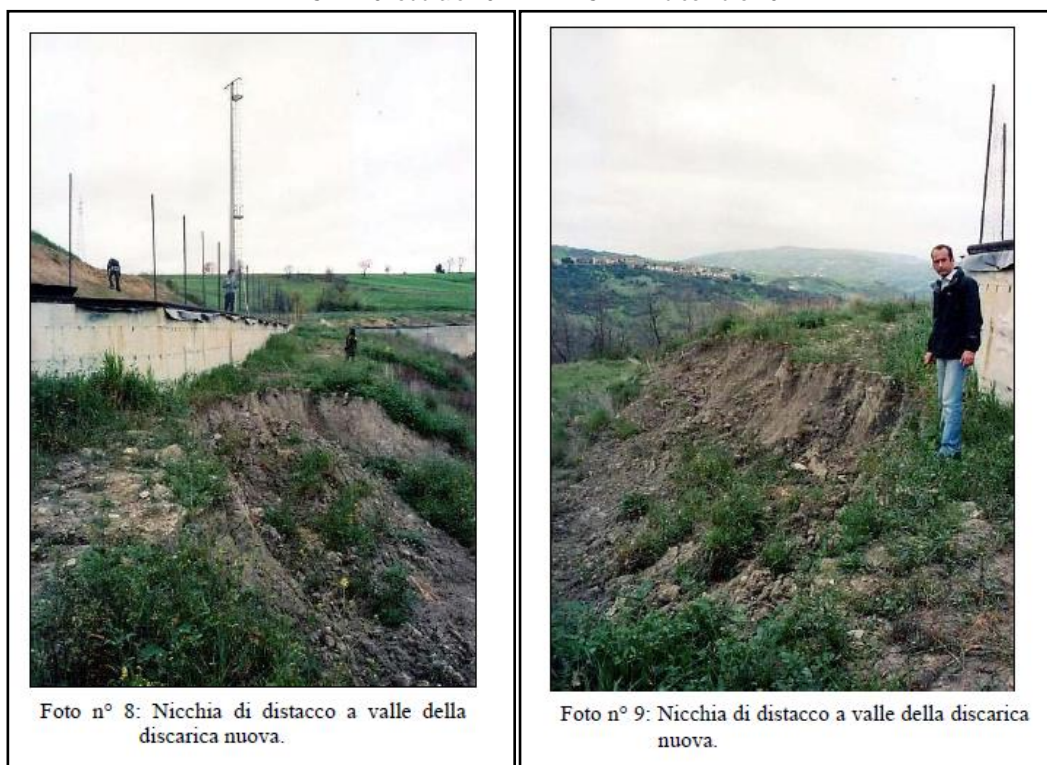
**Figura 11.3 - Elaborazione dei rilievi di campagna (cfr. Allegato A “Documentazione fotografica”, INGEO, Giugno 2006)**



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017



**Figura 11.4 - Elaborazione dei rilievi di campagna (cfr. Allegato A “Documentazione fotografica”, INGEO, Giugno 2006)**

Tale dissesto ha interessato la coltre di terreno di riporto accumulato a valle della discarica per uno spessore di circa 4-6 m; appare evidente dagli stendimenti realizzati e dalle evidenze in superficie che le aree di nicchia dei dissesti sono interessate da infiltrazioni di percolato che costituiscono, unitamente alle acque meteoriche, una causa determinante per l’innescio del dissesto. Immediatamente a valle della scarpata delle nicchie di distacco ed in coincidenza di alcuni tratti della superficie di scorrimento, sono visibili diversi ristagni di fluidi di colore nerastro, attribuibili a percolato, e di colore più chiaro, attribuibili probabilmente ad acque piovane; tali fluidi possono aver contribuito a lubrificare il contatto tra i materiali di riporto e le sottostanti argille. Per quanto concerne le aree limitrofe al corpo di discarica più vecchio, sono stati individuati fenomeni di erosione superficiale diffusa nella concavità morfologica presente immediatamente a nord-est della discarica (§ foto n° 1), tali fenomeni appaiono in evoluzione retrogressiva a nord-est del limite settentrionale della discarica.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

### **11.10 Indagini geofisiche: Tomografie elettriche (Giugno 2021)**

Nel settembre 2021 è stata eseguita una ulteriore campagna di indagini geofisiche realizzate dalla società INGEO, al fine di verificare l'integrità del telo in polietilene che delimita spazialmente il corpo della discarica e quindi, al rilievo della profondità del telo impermeabile posto alla base della discarica.

Sono stati realizzati n. 8 stendimenti, di 94 ml ciascuno, così da ricoprire la lunghezza della discarica comunale e l'area perimetrale e da permettere un'indagine ad una profondità utile per la verifica dello stato dell'impermeabilizzazione di fondo. Le attività hanno previsto la realizzazione di stendimenti paralleli, ortogonali rispetto ai bordi delle discariche finalizzati all'eventuale individuazione di plume inquinanti legati a perdite di percolato ed al rilievo della profondità del telo impermeabile posto alla base della discarica.

Tomografia	Passo di campionatura [m]	n° elettrodi	Lunghezza [m]
Tomo 1	2.0	48	94
Tomo 2	2.0	48	94
Tomo 3	2.0	48	94
Tomo 4	2.0	48	94
Tomo 5	2.0	48	94
Tomo 6	2.0	37	74
Tomo 7	1.5	32	46.5
Tomo 8	1.5	32	46.5
mt totali			637

**Tabella 1:** parametri geometrici degli stendimenti eseguiti sulla discarica.

Per quanto concerne i materiali interessati dallo scavo, gli stendimenti topografici hanno rilevato che lo scavo ha interessato unicamente la formazione delle argille limose di colore giallastro e parte delle sottostanti argille grigio-azzurre per uno spessore di circa 10 m. Le indagini geoelettriche hanno rilevato nello stendimento S20 la presenza di valori di resistività bassi ad una profondità di circa 25 m riconducibili alla presenza di una esigua falda acquifera ovvero alla presenza di argille molto conducibili.

I rilievi di campagna hanno evidenziato una caricabilità alquanto bassa negli stendimenti realizzati all'interno del corpo discarica da cui è possibile asserire che i rifiuti siano per gran parte mineralizzati, anche se, nel tomo 4 e tomo 5, si sono riscontrati valori di resistività tali da ipotizzare la presenza di percolato.

## **12. DESCRIZIONE E SEQUENZA DELLE FASI DI PROGETTO**

L'obiettivo che si intende conseguire con il presente stralcio progettuale è la realizzazione delle opere necessarie alla messa in sicurezza permanente della discarica comunale mediante



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

l'isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno ed alla eliminazione delle infiltrazioni d'acqua all'interno del corpo rifiuti.

La messa in sicurezza permanente della discarica comunale sarà effettuata in n.5 fasi successive con lo svuotamento, a step, dell'invaso e il trasporto a discarica autorizzata del solo rifiuto movimentato nella prima fase.

Inizialmente, si procederà alla rimozione ed allo smaltimento della geomembrana in HDPE esistente sulla copertura, lo svuotamento di un primo volume di rifiuto (circa 3000 mc), da portare in una discarica autorizzata e permettere un'agevole realizzazione dell'impermeabilizzazione di fondo e delle sponde, previa rimozione e smaltimento della geomembrana in HDPE di fondo esistente, spostamento del rifiuto nella zona già impermeabilizzata dalla zona prospiciente, e ripetere le operazioni fino a completamento dell'impermeabilizzazione. Infine, si procederà con la posa in opera del pacchetto di capping e la regimentazione delle acque meteoriche, in modo da isolare le fonti inquinanti e contenere la loro diffusione.

La copertura superficiale finale sarà realizzata con uno strato di regolarizzazione di spessore circa 20 cm a diretto contatto con i rifiuti, con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti costituiti da uno strato di geocomposito bentonico, da un telo in HDPE e da geotessuti di corredo con funzioni antipunzonanti, grimpanti e drenanti. I suddetti strati saranno completati con terreno di copertura (nella misura del 50% costituito da terreno vegetale e del restante 50% costituito da terreno proveniente dalla riprofilatura del versante di valle) da disporre al di sopra del pacchetto impermeabile, per favorire lo sviluppo delle specie vegetali ai fini della mitigazione ambientale.

Durante le operazioni di riposizionamento dei rifiuti all'interno dell'invaso di discarica, dovranno essere realizzati in elevazione sia il pozzo di captazione del biogas che quelli di estrazione del percolato.

La raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla discarica avverrà attraverso una rete di canalette di drenaggio, che confluiscono in un canale perimetrale di base con recapito finale nel vallone esistente.

Il progetto prevede, inoltre, specifiche opere di sistemazione del versante a valle della discarica, ivi compresa una paratia di pali per la stabilizzazione, nonché la sistemazione dell'impluvio esistente in corrispondenza del suddetto versante.

Sono previsti, infine, l'impianto antincendio e l'impianto elettrico a servizio della discarica ed una recinzione perimetrale al sito.

Per maggiori dettagli in ordine alle opere di progetto si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente progetto esecutivo.

## **12.1 Fasi di realizzazione delle opere**

### **❖ FASE 0) Attività preliminari:**

- perimetrazione ed allestimento area di cantiere;
- opere preliminari di sistemazione, quali la pulizia dell'area di discarica;



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- fornitura e posa in opera del serbatoio di accumulo del percolato;
- realizzazione piezometro aggiuntivo a monte della discarica;

❖ **FASE 1) Sistemazione del versante**

- realizzazione di una palificata mediante l'infissione di pali (lunghi circa 25 m) a valle della discarica;
- riprofilatura del versante di valle ed inerbimento dello stesso;
- sistemazione dell'impluvio esistente;
- realizzazione della rete fognaria per lo smaltimento delle acque bianche verso il suddetto impluvio;

❖ **FASE 2) Movimentazione nel primo settore di parte di rifiuto e trasporto a discarica**

- rimozione e smaltimento della geomembrana in HDPE esistente sulla copertura;
- al fine di poter lavorare agevolmente sul fondo della discarica, si procederà allo svuotamento del primo settore dell'invaso e il trasporto a discarica autorizzata del rifiuto movimentato (circa 3000mc);
- gestione del percolato durante la fase di scavo;
- verifiche tecniche del fondo scavo;
- risagomatura delle quote di fondo della discarica in modo da ripristinare la corretta pendenza per il drenaggio del percolato (2%);
- ripristino delle lesioni presenti sulle murature di contenimento in c.a. del corpo rifiuti;
- impermeabilizzazione (per settori di avanzamento) del fondo secondo i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.;
- rifacimento della rete di raccolta e gestione del percolato;
- realizzazione in elevazione del pozzo di captazione del biogas e dei pozzi di estrazione del percolato;

❖ **FASE 3) Rimozione rifiuti (per settori di avanzamento)**

- asportazione (per settori di avanzamento) dei rifiuti e trasporto degli stessi nell'area precedentemente impermeabilizzata;
- gestione del percolato durante la fase di scavo;
- verifiche tecniche del fondo scavo;
- risagomatura delle quote di fondo della discarica in modo da ripristinare la corretta pendenza per il drenaggio del percolato (2%);
- ripristino delle lesioni presenti sulle murature di contenimento in c.a. del corpo rifiuti;
- impermeabilizzazione (per settori di avanzamento) del fondo secondo i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.;





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- rifacimento della rete di raccolta e gestione del percolato;
- riempimento della discarica impermeabilizzata fino a ricomprendere tutti i rifiuti precedentemente rimossi (per settori di avanzamento);
- realizzazione in elevazione del pozzo di captazione del biogas e dei pozzi di estrazione del percolato;

❖ **FASE 4) Capping superficiale (sull'intera superficie di discarica)**

- rimodellamento del corpo della discarica e ricostruzione della morfologia originaria;
- posa in opera dei dispositivi di chiusura dei pozzi di estrazione di biogas e percolato;
- realizzazione strato di copertura finale (capping) in base ai criteri del D.Lgs. 36/2003;
- realizzazione della rete di drenaggio superficiale delle acque meteoriche;
- mitigazione dell'impatto ambientale e protezione della copertura mediante posa in opera della biostuoia preseminata;

❖ **FASE 5) Opere accessorie**

- realizzazione dell'impianto elettrico;
- realizzazione dell'impianto antincendio;
- posa in opera della recinzione perimetrale al sito;

Al termine delle fasi lavorative sopra elencate, l'Appaltatore dovrà provvedere allo smantellamento dell'area logistica di cantiere ed alla rimozione delle recinzioni provvisorie.

## **12.2 Indagini propedeutiche alla progettazione esecutiva**

Prima della fase di progettazione esecutiva, è stato necessario integrare il quadro conoscitivo del sito in oggetto, mediante la realizzazione delle seguenti indagini:

- **indagini geotecniche**

Per avere un modello geologico-geotecnico che meglio rappresenta il sito oggetto di analisi, si è ritenuto opportuno investigare, con analisi di laboratorio e in situ, tutto il volume di terreno che l'opera prevista andrà ad influenzare. Per tale ragione, sono state effettuate delle prove per ottenere informazioni sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti all'interno della quota massima di 25 m.

Le indagini già acquisite sono state integrate con prelievi di terreno indisturbato, sui quali sono state effettuate le seguenti prove di laboratorio:

- a taglio diretto a più cicli, per ottenere i parametri di **resistenza residui**;
- prove triassiali non consolidate non drenate UU, per ottenere parametro di **coesione non drenata**.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- **Rilievo planoaltimetrico**

Per il corretto dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche, è stato necessario effettuare un rilievo di dettaglio della sezione del canale Pazzano, in corrispondenza dell'impluvio esistente.

### **12.3 Attività preliminari**

La Fase 0) prevede la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- perimetrazione ed allestimento area di cantiere;
- opere preliminari di sistemazione, quali la pulizia dell'area di scarica;
- fornitura e posa in opera del serbatoio di accumulo del percolato;
- realizzazione piezometro aggiuntivo a monte della scarica.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa Appaltatrice (IA) provvederà alla perimetrazione dell'area di cantiere, alla delimitazione delle piste di accesso e alla posa della opportuna segnaletica di cantiere e stradale. La Stazione Appaltante ha la responsabilità di garantire l'autorizzazione all'uso dell'area per tutta la durata dei lavori. L'IA dovrà provvedere alla recinzione dell'area con rete da cantiere ed all'installazione di un cancello per l'ingresso dei mezzi d'opera. Si rimanda all'Elab. EG019 – *Layout di cantiere* per il dettaglio della disposizione dei presidi di accantieramento e delle baracche di cantiere (uffici, servizi igienici).

L'IA dovrà prevedere e predisporre quanto necessario per l'impianto di un cantiere adeguato alla portata del lavoro, compresi gli oneri per l'impianto e lo spianto delle attrezzature fisse e dei macchinari di normale uso, delle baracche per il personale e ricovero merci e delle attrezzature certificate e rispondenti alla vigente normativa, comprendendo, inoltre, il carico, il trasporto, lo scarico. L'allestimento del cantiere comprenderà tutte le attività di trasporto e approntamento delle attrezzature necessarie alla buona riuscita del lavoro, nonché al loro collaudo preliminare, ed il viaggio del personale di cantiere, comprese eventuali soste.

Sarà onere dell'IA installare la cartellonistica di cantiere (divieti di accesso, impiego di DPI, tipologia e natura dell'intervento, ecc.) in corrispondenza dell'accesso al Sito e lungo tutto il perimetro. Tale segnaletica dovrà essere posta in maniera visibile e mantenuta per tutta la durata del cantiere. L'IA sarà ritenuta responsabile della guardiania del cantiere dal momento della consegna dei lavori fino a quello della riconsegna al Committente. Il personale dell'IA avrà la possibilità di muoversi, di movimentare materiali e mezzi d'opera esclusivamente entro l'area di cantiere evitando, in ogni caso, di accedere ad aree esterne all'ambito di intervento. Tutte le movimentazioni di materiali e di mezzi d'opera dovranno essere eseguite in modo tale da evitare, per quanto possibile, spandimenti di terreno e produzione di polveri; l'IA dovrà comunque provvedere al mantenimento ed alla pulizia



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

delle aree di accesso al Sito. È prevista preventivamente la pulizia superficiale dell'intera area di lavoro che dovrà essere sgombera da tutti gli oggetti estranei quali, resti vegetali (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie, alberature) ed eventuali rifiuti sparsi (cartacce, bottiglie, lattine, materiali inerti da demolizioni ...).

Nell'area logistica disposta nel piazzale di servizio saranno dislocati i locali destinati ai servizi igienico-assistenziali, cioè gli uffici, l'area servizi con spogliatoi, wc, lavabi, docce e locali di decontaminazione appositamente realizzati per le maestranze che lavorano in aree inquinate.

Il deposito dei materiali verrà effettuato in specifiche aree poste all'interno dell'area di cantiere, in modo tale da garantire le condizioni di sicurezza e da non creare ostacoli, prestando particolare attenzione alle cataste, alle pile e ai mucchi di materiale che possono crollare o cedere alla base. I materiali a rischio incendio o esplosione dovranno essere depositati in zone sicure, con le precauzioni previste dalle norme vigenti, segnalando le vie di fuga e collocando estintori adatti per la gestione di possibili emergenze.

Durante la fase preliminare, si prevede, infine, in ottemperanza alle prescrizioni formulate da ARPAC in sede di Conferenza dei Servizi, la perforazione di un piezometro aggiuntivo, da realizzare a monte della discarica comunale, al fine di poter eseguire un adeguato confronto monte-valle del monitoraggio delle acque sotterranee. Il suddetto piezometro sarà realizzato con una perforazione di profondità pari a 15 m dal p.c. e sulla scorta della stratigrafia ricavata derivante dal sondaggio, il foro sarà riempito con cemento e bentonite per le porzioni interessate dalla presenza di terreni a bassa permeabilità e/o impermeabili. Per le porzioni permeabili, il foro sarà attrezzato a piezometro con opportuna tubazione fenestrata isolata con materiale pulito drenante (ghiaietto). Riferimento AGI (1977).

#### **12.4 Sistemazione del versante**

A valle della discarica comunale e della discarica consortile, si presentano una serie di fenomeni franosi più o meno estesi di tipo colamento lento. Al fine di risolvere tale problematica, si è progettato un intervento che mira a mitigare i possibili danni che si potrebbero avere nel caso in cui parte del terreno, presente a valle dei due manufatti costruiti a sostegno delle discariche, cedesse compromettendo di fatto la stabilità dei manufatti stessi, con conseguenze estremamente dannose per l'ambiente circostante.

Le verifiche di sicurezza sono state eseguite secondo la normativa vigente, lungo le superfici di scorrimento che meglio approssimano quella riconosciuta dalle indagini e sulle superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente a ricercare quella critica al quale corrisponde il grado di sicurezza più basso.

La verifica di stabilità del versante è stata realizzata facendo riferimento a quanto prescritto dalla NTC 2018, adottando la **combinazione 2 dell'approccio 1 (A2+M2+R2)** tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali di sicurezza riportati nelle **tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I** della normativa.



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Le verifiche sono state condotte in condizioni sismiche, secondo quanto disposto nel § 7.11 dalle NTC 2018.

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica è stata verificata con il **metodo pseudo-statico**. Nei metodi pseudo-statici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso **W** del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- **F<sub>H</sub>** e **F<sub>V</sub>** rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- **W** peso concio;
- **K<sub>x</sub>** coefficiente sismico orizzontale;

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

- **K<sub>y</sub>** coefficiente sismico verticale;

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

Dove:

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito; g = accelerazione di gravità;

g = accelerazione di gravità.

Sono stati previsti e progettati tre distinti interventi di consolidamento per le tre sezioni ricadenti rispettivamente sotto la discarica consortile, sotto il piazzale e sotto la discarica comunale. La scelta dei suddetti tre interventi di consolidamento del pendio si è basata in funzione delle cause di innesco dell'instabilità del versante e dalla profondità delle superfici di scorrimento riscontrate nell'analisi ante – operam.

Di seguito vengono riportate le scelte progettuali facenti riferimento alle sezioni A, B e C.

1) Interventi previsti per la sezione A –“Comunale”:

- ✓ paratia di pali disposti su singolo fila (Paratia B)
- ✓ riprofilatura del versante
- ✓ regimentazione delle acque meteoriche
- ✓ inerbimento con piante antierosive

<b>CARATTERISTICHE PARATIA B</b>	<b>CARATTERISTICHE CORDOLO</b>
--------------------------------------	------------------------------------



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

<b>HTot (m)</b>	20,00	<b>H<sub>c</sub> (m)</b>	1,00
<b>Dp (m)</b>	1,00	<b>B<sub>c</sub> (m)</b>	1,30
<b>Ip (m)</b>	1,80	<b>Calcestruzzo</b>	C28/35
<b>Calcestruzzo</b>	C25/30	<b>Acciaio</b>	B450C
<b>Acciaio</b>	B450C		
<b>Dp (m)</b>	1,00		

2) Interventi previsti per la sezione B - "Intermedia":

- ✓ paratia di pali disposti su singola fila (Paratia B)
- ✓ riprofilatura del versante
- ✓ regimentazione delle acque meteoriche
- ✓ inerbimento con piante antierosive

3) Interventi previsti per la sezione C - "Consortile":

- ✓ paratia di pali disposti su singola fila (Paratia A)
- ✓ riprofilatura del versante
- ✓ regimentazione delle acque meteoriche
- ✓ inerbimento con piante antierosive

<b>CARATTERISTICHE PARATIA A</b>		<b>CARATTERISTICHE CORDOLO</b>	
<b>HTot (m)</b>	25,00	<b>H<sub>c</sub> (m)</b>	1,00
<b>Dp (m)</b>	1,00	<b>B<sub>c</sub> (m)</b>	1,30
<b>Ip (m)</b>	1,50	<b>Calcestruzzo</b>	C28/35
<b>Calcestruzzo</b>	C25/30	<b>Acciaio</b>	B450C
<b>Acciaio</b>	B450C		
<b>Dp (m)</b>	1,00		

La fase prevede un'operazione di riprofilatura, come si evince dalla sintesi degli interventi per le tre sezioni esaminate, e successivo inerbimento del versante a valle delle paratie per consentirne un più dolce andamento e sgravare l'apparato eliminando parte di terreno, diminuendone il volume complessivo. La riprofilatura è stata progettata in modo da realizzare dei gradoni con uno sviluppo e una pendenza tale da garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche verso l'impluvio naturale.

Questo ultimo, che andrà ad accogliere le acque provenienti dalle discariche e dal versante stesso, convogliate a mezzo di tubazioni in PEAD e pozzetti di ispezione e di raccordo, verrà, sempre in questa fase, rimodellato in modo da essere in grado di indirizzare le acque raccolte presso il corpo idrico recettore finale, il Vallone Pazzano.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Per maggiori dettagli sulle fasi dell'intervento di svuotamento dell'invaso, si rimanda all'elaborato grafico "EG010 – Fasi delle lavorazioni".

## **12.5 Movimentazione nel primo settore di parte di rifiuto e trasporto a discarica**

Preliminarmente alle attività di allontanamento dei rifiuti, si prevede di rimuovere e smaltire la geomembrana in HDPE attualmente presente a copertura della discarica; tale attività è prevista anche per la geomembrana in HDPE presente sul fondo della discarica, che verrà esposta a seguito della rimozione dei rifiuti dall'invaso.

L'intervento di scavo verrà realizzato in maniera sequenziale, secondo n.5 settori di avanzamento, con escavatori a benna fino al raggiungimento delle quote di progetto (- 5,00 rispetto al caposaldo di cantiere convenzionalmente definito a quota 0.00 m s.l.m per la discarica comunale) o comunque fino alla completa rimozione dei rifiuti interrati, avvalendosi di pompe per la raccolta dei reflui di percolazione presenti nei rifiuti, con invio degli stessi al successivo smaltimento. Il percolato potrà essere stoccato all'interno del serbatoio di raccolta di progetto, già posizionato nella fase 0) del presente intervento.

In particolare, come dettagliatamente rappresentato nell'elaborato grafico "EG010 – Fasi delle lavorazioni", si prevede di rimuovere innanzitutto i rifiuti in corrispondenza del primo settore, che dovranno essere trasferiti presso impianto di trattamento. L'appaltatore dovrà avere cura di lasciare un fronte di scavo con versante caratterizzato da una pendenza minima di 45°.

I rifiuti, provenienti dal primo settore della discarica oggetto di svuotamento dovranno essere trasportati con idonei mezzi meccanici verso discariche autorizzate. In fase di redazione del progetto esecutivo, si è effettuata una ricerca di mercato, al fine di verificare la disponibilità di impianti di trattamento presenti sul territorio limitrofo, ad accogliere la quantità stimata di rifiuto da smaltire.

Si precisa che il volume totale dei rifiuti che si prevede di rimuovere è pari a **18.300 mc**, secondo quanto desunto dal computo metrico estimativo del progetto definitivo.

In ottemperanza a quanto prescritto da ARPAC in occasione della Conferenza dei Servizi per l'approvazione del progetto definitivo, durante le operazioni di movimentazione dei rifiuti, l'appaltatore dovrà attuare specifici accorgimenti per la riduzione delle emissioni odorigene, nebulizzando prodotti enzimatici per la neutralizzazione dei cattivi odori. Inoltre, durante le operazioni di scavo e movimento terra, dovrà essere previsto un costante bagnamento a pioggia con specifiche apparecchiature meccanizzate, finalizzato all'abbattimento delle polveri.

Ad ogni modo, l'appaltatore dovrà sempre adottare tutte le cautele atte ad evitare la diffusione della contaminazione alle matrici ambientali circostanti e sottostanti. Le zone in cui risulta possibile lo sversamento di sostanze inquinanti, quali le aree limitrofe ai punti di rifornimento, alle aree di deposito temporaneo e in corrispondenza delle zone di lavaggio dei mezzi operanti sull'area, dovranno essere delimitate da una canaletta che consentirà la raccolta delle acque meteoriche e delle acque di lavaggio in un apposito serbatoio di



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

stoccaggio e da questo al relativo recapito finale per la depurazione, previa caratterizzazione.

## **12.6 Sistemazione del fondo vasca**

In corrispondenza del volume svuotato, si prevede la rimozione del telo in HDPE esistente, la posa in opera di una barriera in New Jersey, che potranno essere utilizzati per il risvolto dei teli impermeabilizzanti (per evitare la dispersione di percolato) e la posa in opera del pacchetto per l'impermeabilizzazione di fondo di progetto, previa risagomatura con terreno.

Si precisa che in ottemperanza alle disposizioni di ARPAC, dopo aver rimosso il telo di fondo attualmente presente sulla base dell'invaso, si dovrà procedere ad un **collaudo qualitativo in corso d'opera** delle aree di fondo scavo e delle pareti, attraverso l'applicazione di un Piano di campionamento con suddivisione in celle di ampiezza indicativa pari a 100 mq, da realizzarsi in contraddittorio con l'Ente di controllo.

Al termine delle operazioni di posa del pacchetto di fondo, si prevede di svuotare il secondo settore della discarica, posizionando i rifiuti nel primo settore già svuotato ed impermeabilizzato, sempre avendo cura di riconfigurare la sponda con una pendenza massima di 45°. Una volta svuotato anche il secondo settore, andrà posizionata una ulteriore barriera in New Jersey per il risvolto dei teli impermeabilizzanti e andrà risagomato il fondo, previa caratterizzazione dello stesso, per posare successivamente il pacchetto di impermeabilizzazione, che dovrà essere opportunamente collegato a quello posato in corrispondenza del primo settore.

Tali operazioni andranno ripetute fino al completo svuotamento dell'invaso. In corrispondenza dell'ultimo settore di avanzamento.

Al fine di evitare e/o limitare problemi di emissioni maleodoranti durante le operazioni di scavo e l'eventuale accumulo dei rifiuti scavati sull'apposita area di deposito, possibili soprattutto nei mesi estivi, durante lo scavo dei rifiuti si dovrà prevedere al perimetro della zona d'intervento la presenza di sistemi mobili, quali cannoni o tifoni di grande gettata, in grado di abbattere sia emissioni maleodoranti che polveri di lavorazione, con l'uso o di sostanze antiodore e/o enzimatiche o anche di sola acqua.

Come desunto dalla documentazione acquisita, l'attuale sistema di raccolta del percolato consta di tubazioni in PVC, inglobate opportunamente in uno spesso strato di sabbia con sovrastante pietrisco, che convogliano il liquido nei pozzetti in c.c.a. e da questi nella vasca di raccolta (per la discarica comunale).

Durante le operazioni di scavo, mediante aspirazione dai pozzetti esistenti e dal fondo della discarica, si procederà all'asportazione del percolato che attualmente impregna i rifiuti interrati all'interno della discarica.

Come sopra riportato, secondo quanto desumibile dal computo metrico estimativo del progetto definitivo, si stima che nella discarica comunale siano presenti all'incirca 18.300 mc di rifiuti. Nell'ipotesi che l'altezza del livello di percolato nell'invaso interessi



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

unicamente i primi metri (dal fondo), si stima che i rifiuti impregnati da percolato siano pari a circa **1.500 mc** (altezza livello percolato pari a 0,5 m).

Atteso che sui vecchi rifiuti depositi l'indice dei vuoti può essere assunto compreso fra il 15 ÷ 25%, in base alle valutazioni eseguite in situ e ai dati reperibili in bibliografia, per la stima del percolato presente è stato impiegato un valore dell'indice dei vuoti pari al 15%.

Si può pertanto stimare che la produzione di percolato, da avviare a smaltimento durante le fasi di lavorazione, sia pari a circa **225 mc**, in linea con i dati forniti dai gestori.

Per lo smaltimento dei suddetti quantitativi sono state previste delle somme nel quadro economico di progetto.

### ***12.6.1 Risagomatura del fondo (per settori di avanzamento)***

Durante le operazioni di svuotamento della discarica, si prevede una risagomatura del fondo, che potrà essere effettuata a seguito della rimozione della geomembrana di fondo, mediante la posa in opera di uno strato di terreno. Tale attività ha come obiettivo principale quello di assicurare il drenaggio dei liquidi di percolazione verso il tubo dreno da inserire sul fondo della discarica. Difatti, per ottimizzare tale sistema di raccolta si è previsto di risagomare il fondo discarica, secondo i settori di avanzamento descritti in precedenza, mantenendo una pendenza del 2%.

Una volta terminato lo svuotamento dell'ultimo settore di avanzamento previsto, sarà possibile accedere al muro di contenimento di valle della discarica, in corrispondenza del quale dovrà essere realizzato un intervento di ripristino delle lesioni presenti sulle armature di contenimento in c.c.a, prevedendo il ripristino delle superfici di calcestruzzo ammalorato e dei ferri di armatura sottostanti e l'impermeabilizzazione delle pareti per assicurarne la tenuta idraulica.

In particolare si procederà ad effettuare i seguenti interventi principali:

- recupero del calcestruzzo degradato od ammalorato mediante apposito intervento di risarcitura e regolarizzazione con apposite miscele e leganti impermeabilizzanti di lunga durata;
- ripristino di eventuali lesioni, rotture e/o discontinuità mediante appositi interventi di restauro e sigillatura con miscele idonee.

### ***12.6.2 Impermeabilizzazione del fondo (per settori di***



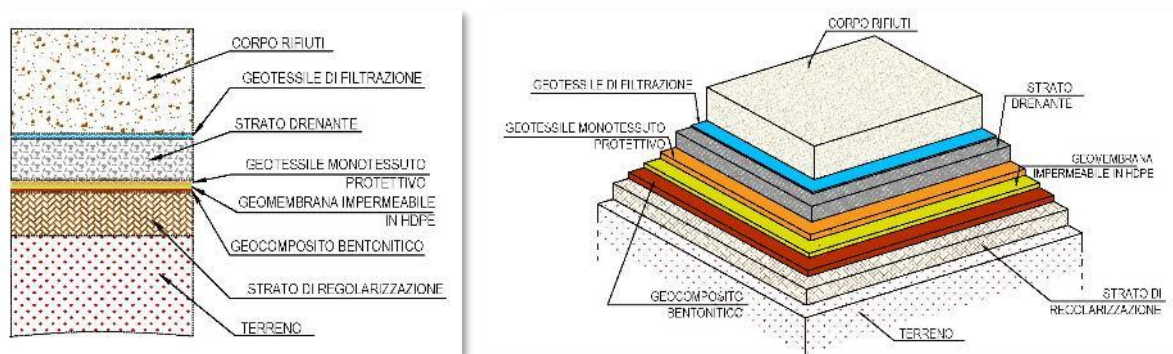


**avanzament  
o)**

Per la definizione del pacchetto di impermeabilizzazione del fondo della discarica si è tenuto conto delle indicazioni normative D.Lgs 36/03. Tale intervento ha come obiettivo principale quello di isolare il corpo rifiuti evitando, quindi, la possibile contaminazione del suolo e delle acque sotterranee. Il pacchetto di impermeabilizzazione previsto può essere schematizzato (dall'alto verso il basso) come segue:

- geotessile tessuto monofilamento in polietilene alta densità (GTX), per la filtrazione e la separazione in applicazioni di ingegneria geotecnica.
- strato drenante costituito da materiale granulare con spessore  $\geq 0.5$  m;
- geotessile non tessuto a filamenti continui per la separazione e la protezione degli strati sottostanti;
- geomembrana impermeabilizzante in polietilene (HDPE) spessore 2,5 mm
- doppio strato di geocomposito bentonitico con  $k \leq 10^{-9}$  m/s, per uno spessore complessivo di 12 mm;
- strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti di spessore 0,20 m.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali “ED007 - Relazione tecnica specialistica sulla copertura superficiale finale (capping) e sulla impermeabilizzazione del fondo e delle sponde” e “EG013c – Sezioni di dettaglio e particolari”.



**Figura 10 – Raffigurazione degli strati di impermeabilizzazione del fondo**

Durante le operazioni di risagomatura del fondo della discarica, si dovranno prevedere anche gli interventi di rifacimento della rete di raccolta e gestione del percolato.

Al riguardo, si premette che nell'impianto esistente, come desunto dal “Progetto di variante discarica comunale controllata, I lotto – Tavola 2 - Comune di Sant’Arcangelo Trimonte, Giugno 1995”, il sistema di estrazione del percolato realizzato nel 1995 per la discarica comunale, è posizionato sul fondo dell’invaso (pendenza fondo discarica 2%) ed è costituito da due tubazioni fessurate, inglobate opportunamente in uno spesso strato di sabbia con sovrastante pietrisco. Il percolato è portato per caduta verso i due pozzetti (60x60x40) e da



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

questi, mediante una tubazione interrata in PVC (DN200), per gravità raggiunge la vasca di stoccaggio. Quest'ultima, di dimensioni 5,0 x 5,0 x 2,0 m per complessivi 50 m<sup>3</sup>, è posizionata sopra una soletta di cemento armato spessa 30 cm, realizzata con calcestruzzo di classe R'bk 300 kg/cm<sup>2</sup> e armata con acciaio Feb44K. La vasca è vuotata periodicamente e il percolato viene inviato a idonei impianti di trattamento.

La realizzazione degli interventi di svuotamento dell'invaso e riposizionamento dei rifiuti richiede necessariamente il rifacimento dei sistemi esistenti di raccolta delle acque di percolazione, considerato altresì che gli assestamenti del corpo discarica avvenuti negli anni e la normale usura degli impianti potrebbero aver già intaccato la funzionalità degli stessi. Il nuovo sistema di raccolta e gestione del percolato prevede la realizzazione di n. 2 tubi dreno collegati ciascuno ad un pozzo di estrazione e di n. 1 serbatoio di accumulo del percolato da posizionare nel piazzale di servizio. In particolare, il sistema drenante dovrà essere composto da un tubo dreno in HDPE con diametro esterno 160 mm e fessurazione di tipo "C" (3 fessure) a 360° e dovrà essere disposto all'interno dello strato di materiale drenante previsto nel pacchetto di fondo di progetto.

Si ribadisce che il posizionamento del suddetto serbatoio di accumulo dovrà essere effettuato nella fase iniziale delle lavorazioni, in quanto servirà anche all'accumulo del percolato derivante dalla piazzola di deposito temporaneo dei rifiuti.

Il serbatoio sarà vuotato periodicamente per avviare il percolato stoccato ad un impianto di depurazione autorizzato.

### **12.7 Abbancamento dei rifiuti rimossi (per settori di avanzamento)**

Come già esposto in precedenza, i rifiuti andranno riposizionati nell'invaso di discarica secondo diversi settori di avanzamento, fino a ricomprendere l'intero volume rimosso. Durante le operazioni di riposizionamento dei rifiuti, si prevede di realizzare in elevazione n. 2 pozzi di estrazione del percolato, ubicati al termine delle due tubazioni di drenaggio fessurate, disposte all'interno dello strato di materiale drenante previsto nel pacchetto di fondo di progetto nei punti più depressi della discarica.

All'interno di ciascun pozzo di estrazione, realizzato con tubazioni in HDPE De 800, si prevede di disporre una elettropompa sommersa (conforme ATEX), con la quale verrà estratto il percolato che sarà poi rilanciato, mediante tubazioni in polietilene, nel serbatoio di stoccaggio.

Durante le operazioni di riposizionamento dei rifiuti, si prevede, altresì, di realizzare in elevazione un pozzo per l'estrazione del biogas, con l'ausilio di un tubo camicia in acciaio DN800, all'interno del quale potrà essere installata una sonda fessurata in HDPE De 160 mm alloggiata in uno strato di materiale drenante. La sonda di captazione dovrà essere finestrata interessando l'intera lunghezza del tubo, fatto salvo il tratto dal piano di posa della geomembrana in HDPE (del capping) fino al piano campagna che verrà raggiunto con la sistemazione definitiva dell'area.

A chiusura del pozzo, la cui porzione sommitale dovrà essere opportunamente sigillata con



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

materiale impermeabilizzante (pellets bentonitico), si prevede di installare una testa pozzo biofiltrante con sistema di bagnatura e presa di campionamento.

### 12.8 Capping superficiale (sull'intera superficie di discarica)

Al termine delle operazioni di abbancamento dei rifiuti rimossi, si procederà alla risagomatura della superficie mediante la posa di uno strato di regolarizzazione. Tale strato dovrà garantire l'eliminazione di eventuali asperità e depressioni presenti in superficie.

Ciò consentirà di conformare l'area con profili omogenei e rettilinei e di favorire al meglio la posa degli strati superiori previsti dall'intervento di "capping" del corpo dei rifiuti.

Tutte le attività dovranno essere svolte nel rispetto di tutte le misure di sicurezza, valutando, nel particolare, tutte le criticità intrinseche al tipo di lavorazione, alla morfologia dei luoghi in cui si opera e alla natura dei materiali costituenti i substrati.

Per quanto riguarda l'esecuzione della verifica di stabilità globale, si precisa che la stessa è stata condotta su diverse sezioni per ogni discarica (cfr. Elab. ED007 - "Relazione tecnica specialistica sulla copertura superficiale finale (capping) e sulla impermeabilizzazione del fondo e delle sponde). Il metodo utilizzato per l'analisi di stabilità è il *Modello di Giroud et al. (1995)*.

Tale Metodo prevede il ricorso ad un modello concettuale valido per un pendio definito, scorporato in due cunei (cuneo attivo e passivo). Esso si basa sulla teoria dell'equilibrio limite. La superficie di separazione tra i due cunei è assunta verticale.

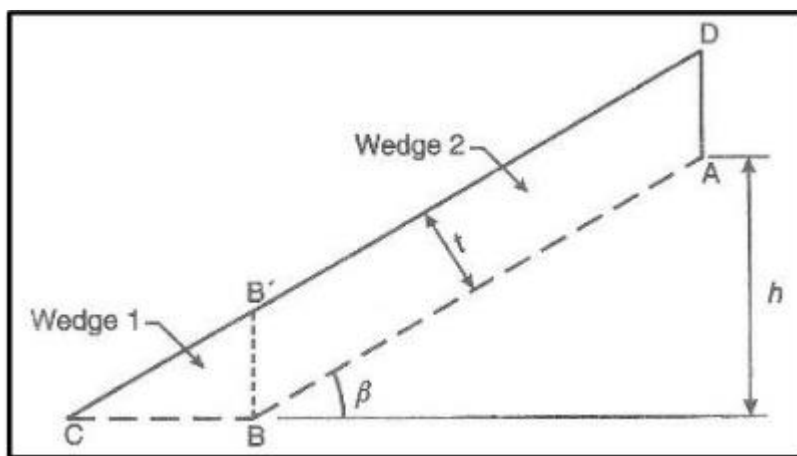


Figura 8 – Rappresentazione del modello di Giroud.

Le componenti principali di cui si compone il modello sono rappresentate da:

- la superficie di critica è la linea in corrispondenza della quale potenzialmente può avvenire lo scivolamento del sistema del composito;
- il terreno di riporto posto sopra la superficie critica di potenziale scivolamento;
- il o i geosintetici posti sopra la superficie critica di potenziale scivolamento.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

I parametri da prendere in considerazione per il terreno di riporto sono:

- Lo spessore  $t$ ;
- Il peso specifico  $\gamma$ ;
- L'angolo di attrito interno  $\Phi$ ;
- Coesione  $c$ .

Infine, per quanto attiene ai materiali geosintetici appartenenti alla zona superiore rispetto il posizionamento della superficie critica, la resistenza a trazione  $T$  considerata dal modello, è data dalla somma delle resistenze sviluppate da ciascun elemento.

Risulta necessaria una attenta analisi che porti all'individuazione dell'angolo d'attrito all'interfaccia membrana – membrana e membrana – terreno, fortemente influenzato da diversi fattori quale, ad esempio, lo sforzo normale applicato. A valle di tale analisi si è ritenuto accettabile e cautelativo scegliere un valore di angolo di resistenza a taglio pari a  $20^\circ$  che si sviluppa tra membrana – membrana.

L'analisi è stata condotta considerando sostanzialmente 5 combinazioni:

- Statica;
- Statica applicando i coefficienti riduttivi dell'NTC 2018 (A2 M2 R2)
- Sisma positivo;
- Sisma negativo;
- Presenza di un moto di filtrazione parallelo al pendio;
- Presenza di un moto di filtrazione parallelo al pendio più Sisma positivo e negativo.

L'intervento prevede la realizzazione di una copertura superficiale della discarica (capping). Dopo aver eseguito la rimodellazione delle scarpate, si procederà alla "sigillatura" con un pacchetto impermeabilizzante secondo i criteri tecnici indicati nell'allegato 1, punto 2.4.3 del D.Lgs.36/03 aggiornato, da ultimo, al D.L. 30 dicembre 2008, n. 208, pubblicato nella G.U. n. 304 del 31-12-2008, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 13/2009 (G.U. n. 49 del 28-2-2009).

La copertura superficiale finale della discarica dovrà rispondere ai seguenti criteri:

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

Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 36/2003, la copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

1. *strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

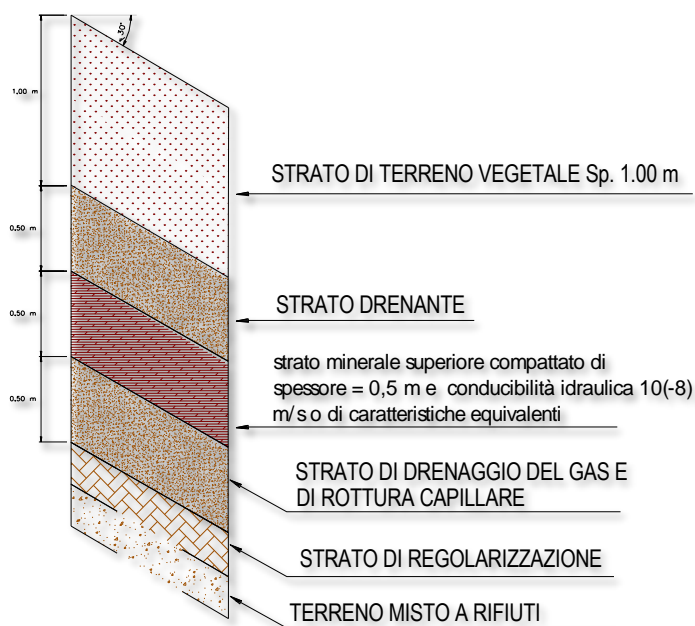
**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

2. strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore maggiore o uguale a 0,5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);
3. strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica maggiore o uguale a  $10^{-8}$  m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m;
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

**Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36**

**Allegato 1 - Paragrafo 2.4.3**



**Figura 5 - Pacchetto di chiusura proposto dal decreto legislativo 36/2003.**

*Poiché la degradazione dei rifiuti biodegradabili, incluse le componenti cellulosiche, comporta la trasformazione in biogas di circa un terzo della massa dei rifiuti, la valutazione degli assestamenti dovrà tenere conto di tali variazioni, soprattutto in funzione alla morfologia della copertura finale.*

*La copertura superficiale finale come sopra descritta deve garantire l'isolamento della discarica anche tenendo conto degli assestamenti previsti ed a tal fine non deve essere direttamente collegata al sistema barriera di confinamento.*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

*La copertura superficiale finale deve essere realizzata in modo da consentire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista.*

In conformità alle prescrizioni minime legislative dettate dal D.Lgs. 36/2003, nonché sulla base delle esperienze rilevabili in letteratura per la progettazione di interventi simili ed all'attuale stato del sito, si è ritenuto opportuno realizzare la barriera di copertura applicando, dall'alto verso il basso, i seguenti elementi (cfr. Elab. "ED007 - *Relazione tecnica specialistica sulla copertura superficiale finale (capping) e sulla impermeabilizzazione del fondo e delle sponde*" e "EG013C - *Sezioni di dettaglio e particolari*"):

1. **biostuoia preseminata** per controllo erosione e inerbimenti, completamente biodegradabile a base di fibre di cocco, comprendente sementi e fertilizzanti granulari;
2. **strato superficiale di copertura di terreno vegetale di spessore 1 m**, composto per il 50% da terreno proveniente dalla riprofilatura del versante verde immediatamente a valle della discarica oggetto dell'intervento di capping, e il restante 50% da terreno di coltivo vergine; tale strato dovrà essere tale da favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornire una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche – intervallata da geogriglia di rinforzo sintetica tessuta a maglia stretta;
3. **geostuoia grimpante rinforzata sintetica e geogriglia di rinforzo**, previste unicamente lungo le sponde della discarica;
4. **geocomposito drenante antipunzonante** di spessore sotto 2 kPa di 11mm, protetto da eventuali intasamenti in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti (equivalente ad uno strato drenante dello spessore di almeno 50 cm);
5. **geomembrana impermeabilizzante in polietilene (HDPE)** spessore 2,5 mm
6. **geocomposito bentonitico** con  $k \leq 10^{-9}$  m/s (equivalente o superiore ad, uno strato di argilla compattata  $k \leq 10^{-8}$  m/s dello spessore di 0,50 mt);
7. **geocomposito drenante antipunzonante per il drenaggio del gas e di rottura capillare**, protetto da eventuali intasamenti (equivalente ad uno strato drenante dello spessore di almeno 50 cm);
8. **strato di regolarizzazione** con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti di spessore 0,20 m.

Lo spessore complessivo della copertura è pertanto di **circa 1,20 m** sulla superficie sommitale. Nei successivi paragrafi viene riportata la descrizione dei vari elementi previsti per la copertura finale del sito.

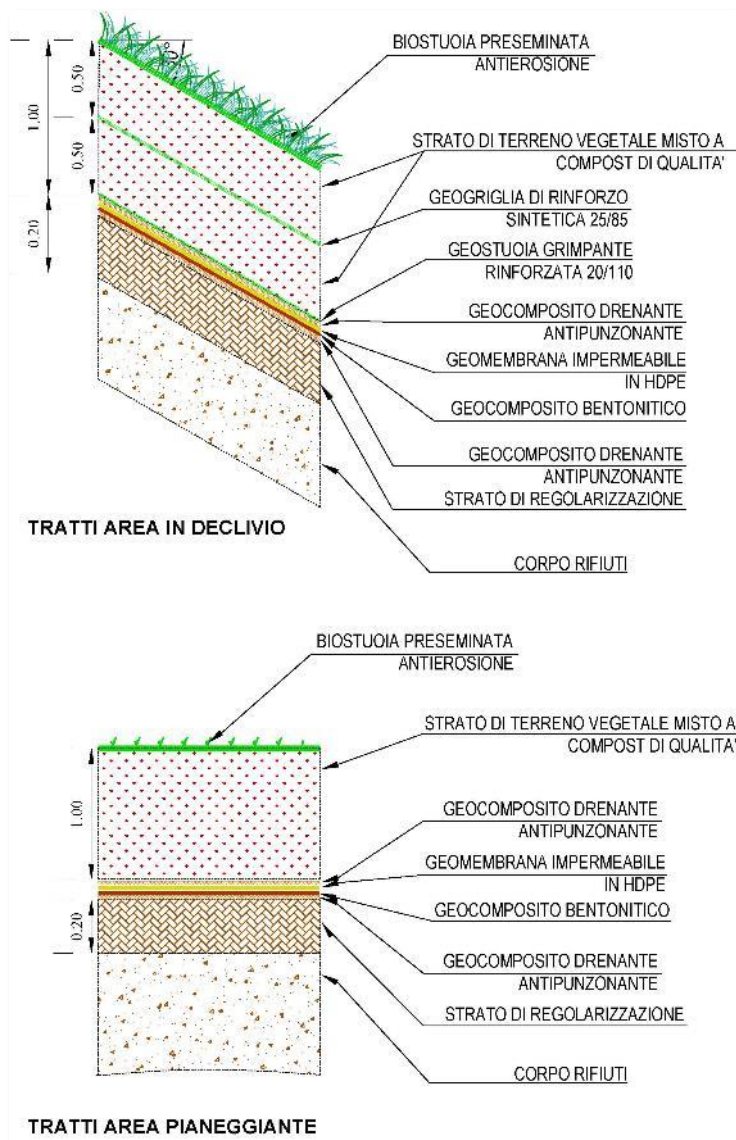


Figura 6 - Strato di copertura finale per superfici sub-orizzontali e versanti

### 12.8.1.1 Biostuoia preseminata

Lo strato superficiale del capping sarà ultimato con una biostuoia preseminata.

L'intervento proposto mira a ricreare un ambiente nuovamente ospitale per la flora e la fauna autoctona, reintegrando l'area adibita a discarica con l'ambiente circostante, attraverso l'inserimento di una biostuoia preseminata a copertura dell'intera area interessata dall'intervento in oggetto.

La classica semina, anche meccanica, su superfici poco pianeggianti, come il caso in esame, comporterebbe un dilavamento delle sementi già con le prime piogge; l'uniformità in



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

termini di distanza dei germogli, a rendere uno strato unico e compatto, e possibilità di diversificare le specie arboree in funzione degli obiettivi prefissati, a formare un intervento efficace ed organizzato, diventa di difficilissima attuazione. Aspetto ancora più importante rivestono i costi ed il dispendio di risorse ambientali, in termini di velocità di crescita, attività di manutenzione ed efficacia della resa.

La biostuoia preseminata è costituita da un innovativo tessuto, completamente biodegradabile a base di fibre di cellulosa, comprendente sementi e fertilizzanti granulari. Viene proposta poiché offre ottimi risultati sia nel **ripristino ambientale** e **controllo dell'erosione** (scarpate, sponde dei canali, ecc.), sia nel verde ornamentale, usando i miscugli più adatti alla situazione e alle diverse esigenze. Trattiene fermamente all'interno semi e fertilizzanti in tutte le condizioni e inclinazioni e garantisce l'omogenea germinazione. I miscugli di semi sono sempre personalizzati in funzione delle esigenze delle condizioni climatiche e ambientali.

Il ruolo principale della biostuoia preseminata è quello di consolidare le superfici, migliorare la qualità del terreno, ridurre la velocità delle acque soprattutto nel periodo iniziale, subito dopo la fine dei lavori, quando gli alberi e la vegetazione in generale sono ancora poco presenti. Essa protegge i pendii e la crescita della vegetazione sulle superfici maggiormente soggette all'erosione. Il biotessuto preseminato presente germinerà uniformemente, e una volta completata la sua funzione esso si degraderà totalmente mentre la geostuoia continuerà a garantire un permanente rinforzo alla copertura vegetale. Tutto questo permetterà una rinascita vegetativa del sito, e il suo totale ripristino ambientale.

#### **12.8.1.2 Terreno vegetale di copertura**

Il terreno inerte di copertura sarà abbancato per uno spessore di almeno 100 cm in modo da favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, da fornire una protezione adeguata contro l'erosione e da proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche. Il materiale sarà posto in opera a strati di 20/30 cm mediante mezzi d'opera cingolati e/o gommati o rulli compattanti ad azione statica.

Il materiale verrà, per una percentuale del 50%, reperito dai lavori di riprofilatura del versante verde immediatamente a valle della discarica oggetto dell'intervento di capping, poiché terreno più adatto a favorire il futuro inerbimento dell'area; la scelta progettuale garantisce un notevole risparmio sia in termini economici e sia in termini di impatto ambientale legati al trasporto ad impianto di recupero o discarica dello stesso.

Il restante 50% percento del materiale dovrà essere costituito di terreno da coltivo, atto a favorire la crescita delle specie vegetali sullo strato di copertura.

I due tipi di terreno dovranno essere opportunamente miscelati con l'eventuale aggiunta di ammendanti in modo da ottenere una composizione ottimale per favorire la crescita, della specie vegetali.





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

### **12.8.1.3 Geogriglia di rinforzo**

La georete di rinforzo verrà posta al di sotto del terreno di copertura per incrementare il fattore di sicurezza nelle verifiche di scivolamento del sistema di multistrati laddove sono presenti forti pendenze. Grazie alla sua struttura tridimensionale riesce ad aumentare in termini assoluti i parametri all'interfaccia, incrementando il fattore di sicurezza allo scivolamento.

Questo elemento è normalmente costituito da una geostuoia estrusa in monofilamenti di polipropilene accoppiata ad una geogriglia tessuta in PET. La resistenza a trazione della geogriglia è determinata dalle sue intrinseche caratteristiche fisico meccaniche, infatti è in grado, a basse deformazioni, di mobilitare le resistenze richieste per la stabilità.



**Figura 7 - Esempio di stuoia antierosione.**

Riassumendo, i vantaggi della georete antierosione sono i seguenti:

- impedisce l'asportazione del terreno da parte degli agenti esogeni;
- aumenta l'angolo di attrito sui versanti;
- facilità di trasporto dovuta alla sua leggerezza;
- flessibilità di posa ed adattamento ai naturali declivi dei versanti;
- non ostacola il passaggio dell'acqua;
- non ostacola lo sviluppo delle radici;
- è inattaccabile da microrganismi e/o agenti chimici *presenti nel terreno*.

### **12.8.1.4 Geomembrana impermeabilizzante in polietilene ad alta densità (HDPE)**

Lo strato centrale impermeabilizzante sarà costituito da una membrana in polietilene. La posa in opera dello strato impermeabile avverrà, dopo la profilatura del piano di posa, mediante stesura e sovrapposizione per circa 15-20 cm.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

#### ***12.8.1.5 Geocomposito drenante antipunzonante***

Tale strato sostituisce il dreno naturale. Essa è costituita da un geocomposito drenoprotettivo (GCO) composto da una geostuoia tridimensionale in polipropilene (GMA) accoppiata a due geotessili in polipropilene (GTX), per il drenaggio e la protezione in applicazioni di ingegneria civile e geotecnica.

#### ***12.8.1.6 Strato di regolarizzazione***

Lo strato di regolarizzazione è uno strato che consente la corretta messa in opera degli strati sovrastanti. Al di sopra del corpo rifiuti si realizza tale strato con terreno ben compattato che presenta un piano liscio e privo di asperità, avente uno spessore pari a 0.20 m.

Per la realizzazione dello strato di regolarizzazione si riutilizzerà il terreno di risulta ottenuto dalla trivellazione per la realizzazione della paratia ovvero dalla riprofilatura del versante in un'ottica di risparmio e minor impatto ambientale.

#### ***12.8.1.7 Regimazione acque superficiali***

L'intrusione dei fenomeni meteoroclimatici non regimentati, all'interno del corpo della ex discarica, aumentano sostanzialmente la precarietà geologica del terreno e la vulnerabilità idrogeologica del sottosuolo.

Al fine di migliorare l'allontanamento dell'acqua di ruscellamento superficiale, è stata prevista per il sito oggetto di intervento di ripristino ambientale, la realizzazione di canali per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche.

I canali di raccolta delle acque saranno realizzati in zona perimetrale della discarica, eseguendo uno scavo a sezione trapezoidale e prevedendo la sistemazione del fondo e dei lati dello stesso mediante la posa in opera di tutto il pacchetto costituito dai teli presenti, garantendo così la continuazione delle membrane nei punti critici, fornendo, una corretta tenuta idraulica. I canali perimetrali convoglieranno le acque verso un pozzetto alloggiato nel punto più depresso di uno dei lati lunghi della discarica. Per i particolari si rimanda alla Relazione Idraulica (Elab. ED006 - "Relazione Idrologica e Idraulica").

#### ***12.8.1.8 Equivalenza in termini di drenaggio***

Il D.Lgs. 36/03 definisce che nella stratigrafia di copertura sia inserito uno strato di drenaggio per le acque meteoriche di infiltrazioni che avvengono attraverso lo strato superficiale di terreno vegetale.

I requisiti minimi per lo strato drenante possono essere così definiti: esso deve essere costituito da uno strato di almeno 0,50 m di spessore di ghiaia pulita (16-32 mm), con una percentuale di materiale passante al vaglio 200 ASTM (limo e argilla) minore del 5%.

Nel caso in oggetto, l'elevata pendenza della scarpata laterale e la mancanza di spazi di manovra rendono di fatto impossibile la posa dello spessore di ghiaia pulita al di sopra del sistema a bassa permeabilità, per cui si è fatto ricorso ad un geosintetico realizzato in



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

materiale chimicamente stabile (PE o PP), la cui trasmissività, sotto il peso degli strati sovrastanti, sia equivalente a quella dello strato di ghiaia che sostituisce.

Per il calcolo di equivalenza, un modello di comprovato utilizzo per un dimensionamento speditivo di uno strato geosintetico drenante, è quello presentato da Thiel e Stewart.

Il metodo si basa sulle specifiche condizioni al contorno:

- Saturazione degli strati minerali superiormente il GCD;
- Gradiente idraulico unitario;
- Velocità di filtrazione dell'acqua è uguale alla permeabilità del suolo.

Il valore di permeabilità tipica di uno strato permeabile naturale è dell'ordine di  $10^{-3} \div 10^{-5}$  cm/s.

Il primo passaggio prevede il calcolo della portata in ingresso al sistema  $Q_{in}$ :

$$Q_{in} = K_{terreno} * i * A$$

Il passaggio successivo sarà quello di valutare le prestazioni del prodotto considerato, attraverso il calcolo del suo valore nominale ( $Q_{nom}$ ), introducendo i relativi fattori di danneggiamento ( $FS_i$ ) e quindi ottenere il valore di trasmissività ammissibile ( $Q_{amm}$ ).

Il geocomposito drenante sarà costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene accoppiata a due geotessili in polipropilene avente le seguenti caratteristiche:

- Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 11.0 mm;
- Capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto M/R): con  $i=1.0$ : 2.00 l/s\*m (20 kPa).

Il geotessile superiore di filtraggio dovrà avere:

- Massa areica (EN ISO 9864): 100 g/m<sup>2</sup>;
- Apertura caratteristica O90 (EN ISO 12956): 85 μm;
- Permeabilità ViH50 (EN ISO 11058): 100 l/s\*m<sup>2</sup>.

Il geotessile inferiore di protezione dovrà avere:

- Massa areica (EN ISO 9864): 1.000 g/m<sup>2</sup>;
- Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 7.2 mm;
- Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 65.0 kN/m;
- Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 65.0 kN/m;
- Resistenza al punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 12.0 kN;
- Perforazione al cone drop (EN ISO 13433): 0 mm;

Quest'ultimo presenta una capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto M/R): con  $i=1.0$ : 2.00 l/s\*m (20 kPa).

Introducendo i fattori riduttivi:

- $FS_{IN}$  fattore riduttivo che considera la possibile intrusione del geotessile all'interno dell'anima drenante;
- $FSCR$  fattore riduttivo che considera i fenomeni di creep, quindi di riduzione dello spessore;
- $FSCC$  fattore riduttivo che considera il fenomeno del chemical clogging;



Presidenza del Consiglio dei Ministri

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

- FSBC fattore riduttivo che considera il fenomeno del biological clogging.

La trasmissività ammissibile sarà pari a:

$$Q_{amm} = \frac{Q_{nom}}{FS_{IN} \cdot FS_{CR} \cdot FS_{cc} \cdot FS_{2.0}}$$

## 12.9 Opere accessorie

Il presente progetto esecutivo prevede la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della discarica. Nello specifico, si prevede l'installazione di un impianto elettrico finalizzato a fornire alimentazione elettrica alla pompa elettrica ausiliaria dell'impianto antincendio a servizio dell'area, alle pompe e di estrazione del percolato e ai proiettori a LED, da installare presso la torre faro esistente per illuminazione del piazzale di servizio.

Tenuto conto delle condizioni di isolamento dell'impianto da qualsiasi altra rete elettrica, è stata prevista l'installazione di un sistema *Gruppo Elettrogeno ad Isola*, alimentato a gasolio, che assicurerà l'erogazione di energia elettrica sufficiente al funzionamento di tutte le apparecchiature a servizio della discarica comunale.

Il GE sarà installato all'esterno in un'area opportunamente scelta, così come indicato dagli elaborati grafici, in funzione sia dell'orografia del terreno sia per assicurare il minor percorso dal sistema GE alle apparecchiature, al fine di ridurre al minimo le cadute di tensione.

Il sistema GE sarà completo di quadro di gestione automatico a bordo gruppo per le segnalazioni e cicli di funzionamento e dotato di un *sistema di commutazione automatica* che, ricevendo un segnale dedicato da ciascuna apparecchiatura regolerà la potenza necessaria da produrre sulla base della richiesta. In particolare, al GE sono collegati, per il tramite del commutatore, attraverso sistemi di trasmissione del segnale differenti:

- Sensore crepuscolare, che consentirà l'invio del segnale al commutatore per l'avvio del GE;
- Pressostati per l'innesco di elettropompe percolato;
- Pressostato dell'elettropompa del gruppo antincendio.

A protezione della discarica oggetto di intervento di Messa in Sicurezza Permanente, è prevista la realizzazione di un **impianto idrico antincendio**.

Le scelte tecniche e progettuali, relative alla tipologia e al dimensionamento dell'impianto idrico antincendio a servizio del sito ospitante le "Discarica Comunale", sono state adottate in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area da proteggere a seguito della realizzazione degli interventi di Messa in Sicurezza Permanente.

L'area oggetto di intervento presenta una superficie di circa 3.000 mq presenta un volume di abbanco pari a 18.300 mc. Adiacente il corpo della discarica è presente un ampio piazzale di servizio, presso il quale verranno posizionate le attrezzature a servizio delle



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

attività di post-gestione della discarica, comprensive delle attrezzature per l'impianto idrico antincendio.

È importante sottolineare che, in ottemperanza con quanto previsto dal D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36, per la discarica si prevede la realizzazione della copertura impermeabile superficiale, ovvero un intervento di *capping*. Tale intervento assicura l'isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno oltre che la minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua, la riduzione al minimo della necessità di manutenzione, la minimizzazione dei fenomeni di erosione e la resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata.

Sulla base di tale precisazione, si deduce che l'intervento di *capping* previsto dal progetto di Messa in Sicurezza Permanente del sito è tale da ridurre al minimo la possibilità di innesco di un incendio a danno del corpo dei rifiuti.

Considerando che la rete idrica antincendio dovrà proteggere un sito completamente all'aperto, la stessa sarà del tipo all'aperto.

Per quanto riguarda la scelta del tipo di terminali, sono stati considerati i seguenti fattori:

- ✚ Una volta completato l'intervento di Messa in Sicurezza Permanente, non potrà essere garantito un costante presidio da personale che operano all'interno dell'area, in quanto non è prevista alcun tipo di attività;
- ✚ A causa della morfologia dell'area, le zone più ad est della discarica risulta difficilmente accessibile dalle persone addette allo spegnimento dell'incendio;
- ✚ L'installazione di idranti allestiti con le classiche manichette, se poste in ambiente esterno, nel tempo sono facilmente soggette ad usura.

Per tali motivi, si prevede la realizzazione di un impianto idrico antincendio comprensivo di terminali del tipo monitori idrici antincendio, abbinati ad idranti sottosuolo.

Gli idranti monitori sono infatti di facile ed immediato utilizzo e, qualora dotati di una adeguata riserva idrica ed una pressione minima di alimentazione, permettono di lanciare acqua a distanza considerevole.

Per la protezione di tutto il sito oggetto di intervento di Messa in Sicurezza Permanente, si prevede di un sistema di N° 2 monitori sopraelevati fissi installati in modo da coprire tutta l'area, considerando una gittata effettiva di acqua pari a circa di 52 m.

Infine, per garantire l'inaccessibilità dei luoghi è stata predisposta una recinzione perimetrale alla discarica, di altezza pari a 2 m, con paletti infissi nel terreno ogni 2 m, a mezzo di un sistema di "avvitamento" che li fissa alla base senza opere preliminari di fondazione. Ogni 5 paletti metallici a sezione a T verrà predisposta una saetta di controvento per irrigidire la recinzione e le stesse, in numero di due, verranno collocate al cambio di direzione della recinzione. Ai paletti metallici verrà montata una rete a maglia quadrata adatta alla realizzazione di recinzioni in pendenza.

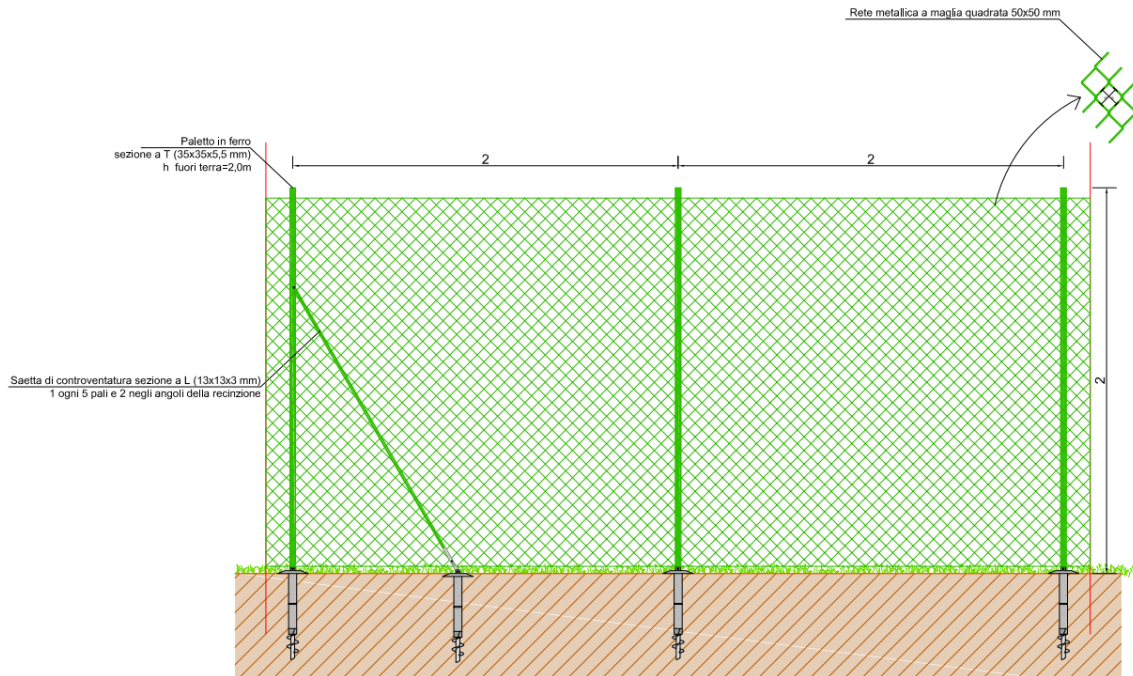
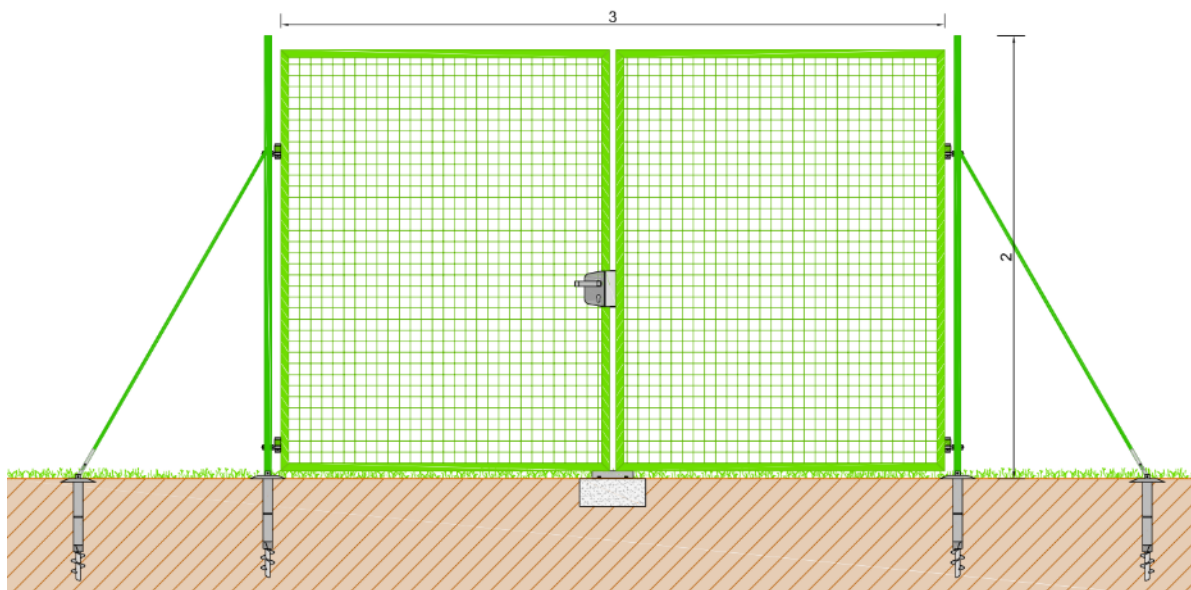


Figura 11 – Vista Recinzione

A chiusura della recinzione è previsto il montaggio di un cancello a due battenti largo 3m. e un cancello, ad un solo battente di 1m in corrispondenza della scala esistente che porta dal piazzale di servizio alla base dell'area delle discariche.





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

**Figura 12 – Vista Cancelli a 2 battenti**

### **13. MODIFICHE INTRODOTTE RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO**

Il presente progetto esecutivo rappresenta uno stralcio del progetto definitivo dell'intervento complessivo di "Messa in sicurezza discarica comunale e consortile nel Comune di S. Arcangelo Trimonte", che riguarda la MISP della discarica Comunale, la MISP della discarica Consortile e la sistemazione del versante a valle dei due invasi.

In particolare, il presente stralcio riguarda esclusivamente le opere relative alla discarica comunale, con l'aggiunta delle opere/lavorazioni di seguito riportate, che sono a servizio e/o necessarie anche alla discarica consortile:

- Trasporto a impianto di trattamento del rifiuto movimentato nel primo settore (cod. CER 20.03.01), al fine di evitare la realizzazione della piazzola di abbancamento temporaneo, attività molto difficoltosa a causa del terreno in pendenza.
- palificata prevista sul versante Est, che è stata progettata per la stabilizzazione del versante ubicato a valle sia della discarica comunale che di quella consortile;
- rete di convogliamento delle acque meteoriche nell'impluvio recettore, dimensionata per raccogliere sia le acque provenienti dal capping della discarica comunale che per quelle afferenti alla discarica consortile;

Si precisa, inoltre, che nella fase esecutiva, sono state sostanzialmente mutate le scelte progettuali già approvate in sede di Conferenza dei Servizi, dettagliando i relativi elaborati descrittivi e grafici, così come disposto dal Regolamento vigente, e prevedendo tutte le modifiche e le integrazioni richieste dagli Enti in occasione della suddetta Conferenza.

Per maggiore chiarezza, si riporta, di seguito, una sintesi di tutte le modifiche introdotte rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo, in ragione della definizione di dettaglio dell'intervento di livello esecutivo ovvero delle indicazioni fornite da ARPAC:

- a seguito delle indagini geotecniche integrative effettuate in corrispondenza del versante su cui sono previsti gli interventi di stabilizzazione (finalizzate ad indagare un volume significativo pari almeno alla profondità di infissione dei pali delle due paratie), si è ritenuto opportuno estendere la paratia denominata "B" fino al limite della discarica comunale, allungando il modulo già progettato in fase definitiva per una lunghezza di circa 20 m; inoltre, sempre alla luce delle suddette indagini integrative, si è ritenuto opportuno aumentare l'interasse fra i singoli pali che compongono i moduli di entrambe le paratie;
- si è ritenuto opportuno inserire tra gli interventi di progetto una platea di appoggio per i serbatoi di riserva idrica antincendio;
- in riscontro alla prescrizione formulata da ARPAC relativamente all'ultimo strato del capping (un metro di terreno di copertura), che nel progetto definitivo era interamente costituito da terreno proveniente dagli scavi della riprofilatura del versante e dalla realizzazione delle paratie, miscelato con compost di alta qualità (per



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Administrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

meglio garantirne la funzione di terreno da coltivo), è stato stabilito di riutilizzare esclusivamente il terreno proveniente dalla riprofilatura del versante a valle della discarica, in quanto risultante da scavi più superficiali su cui risulta già presente vegetazione. In aggiunta, si è scelto di utilizzare il terreno proveniente dagli scavi unicamente per un'aliquota pari al 50% del volume di copertura; per il restante 50% sarà approvvigionato terreno da coltivo vergine. Si precisa che le due tipologie di terreno dovranno essere opportunamente miscelate, con l'eventuale aggiunta di ammendanti, in modo da ottenere una composizione ottimale per favorire la crescita delle specie vegetali;

- in ottemperanza a quanto prescritto da ARPAC in sede di conferenza dei servizi, sono stati previsti un ulteriore pozzetto di controllo prima dell'immissione delle acque meteoriche nell'impiuvio ed un piezometro per il monitoraggio delle acque di falda disposto a monte della discarica comunale;
- in ragione della pendenza caratteristica del versante e, quindi, dell'alveo, al fine di evitare che la tensione di trascinamento dovuta al flusso dell'acqua affluente possa scalzare i materassini drenanti, si è scelto di allargare la sezione dell'alveo, in modo da ridurre la velocità dell'acqua;
- l'impianto elettrico è stato dimensionato per alimentare anche la torre faro esistente, al fine di garantire l'illuminazione dell'area del piazzale di servizio; in aggiunta, in ragione dell'impossibilità di individuare il punto di consegna dell'ente erogatore locale, si è deciso di installare un gruppo elettrogeno e un quadro di commutazione che, attraverso dei sensori, fanno sì che le varie utenze vengano alimentate all'occorrenza.

Le modifiche introdotte al progetto definitivo hanno comportato un incremento dell'importo complessivo dei lavori; difatti, da un totale di euro 2.697.695,60 oltre oneri per la sicurezza previsti per il progetto definitivo, si è addivenuti ad un importo di euro 3.507.387,98 oltre oneri per la sicurezza per il presente stralcio esecutivo, relativo esclusivamente alla MISP della discarica Comunale ed alla sistemazione del versante a valle dei due invasi. Al riguardo, si evidenzia che non è possibile effettuare un confronto tra gli importi previsti nei due livelli di progettazione, che riguardano l'uno l'intervento nel suo complesso, l'altro soltanto uno stralcio.

Tuttavia, si riportano di seguito le principali categorie di spesa che hanno comportato l'incremento dell'importo progettuale:

- per lo svuotamento del primo settore, al fine di realizzare l'impermeabilizzazione di fondo, è stato previsto il conferimento del rifiuto, codice CER 20.03.01, ad impianto autorizzato;
- il progetto definitivo prevedeva che lo strato sommitale del capping fosse costituito da un metro di terreno proveniente dagli scavi per la sistemazione del versante; diversamente, il progetto esecutivo prevede che il suddetto strato sia costituito





*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

soltanto per un'aliquota del 50% da terreno di scavo; pertanto, è stato necessario prevedere l'approvvigionamento di materiale vergine per la restante porzione del 50% e lo smaltimento del quantitativo non più riutilizzato;

- il progetto definitivo prevedeva che l'impianto elettrico e quello antincendio fossero a servizio di entrambe le discariche; gli stessi sono stati riprogettati, in modo da servire solo la discarica comunale;
- sono state incrementate le analisi previste dal Piano di Monitoraggio, in ottemperanza alle prescrizioni di ARPAC;

#### **14. GESTIONE DELLE INTERFERENZE**

Ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 207/10 e seguenti, in merito al censimento delle interferenze relative alle aree oggetto di intervento, si rappresenta che sulla base dei sopralluoghi eseguiti sulle aree e dei dati tratti dalla documentazione progettuale disponibile, si rileva che sulle aree di intervento non risultano interferenze relative a sottoservizi.

Nella fattispecie, l'area in oggetto si colloca in una zona agricola, priva di insediamenti residenziali; oltre alla strada pubblica, non sono presenti infrastrutture. Sulle aree di intervento non sono inoltre presenti strutture o reperti di interesse archeologico, strutture o opere d'arte, impianti. Non sono presenti né progettate opere idrauliche né impianti.

Pertanto, l'esecuzione dei lavori non comporta interventi complementari quali quelli relativi alla risoluzione delle interferenze di sottoservizi.

Per minimizzare gli impatti del cantiere, saranno da preferire soluzioni che minimizzino il numero complessivo dei trasporti, sia per l'apporto sia per l'asporto di materiali e rifiuti. Durante le lavorazioni che richiedono l'impiego di mezzi meccanici con utilizzo e/o occupazione temporanea delle strade di accesso alle aree, si garantirà l'accessibilità alle proprietà private limitrofe, secondo le esigenze dei proprietari, nonché la parziale agibilità del tratto di strada interessato, mediante movieri e/o un sistema di traffico alternato regolato da impianto semaforico provvisorio.

#### **15. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE**

Le materie necessarie per la realizzazione delle opere, consistono, per grandi categorie, in:

- materie semilavorate, lavorate e prefabbricate quali opere e apparecchiature (tubazioni, pezzi speciali, teli e geotessuti, recinzioni, armature, apparecchiature elettriche ecc.), che verranno approvvigionate dai fornitori saranno trasportate nelle aree dell'intervento su gomma, su rotaia o via mare;
- materie prime necessarie alla realizzazione calcestruzzi, conglomerati bituminosi, ecc.



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

**Unità Tecnica-Amministrativa**

D.P.C.M. 20 febbraio 2014 – D.P.C.M. 1° dicembre 2017

Tra le materie prime, oggetto della presente relazione, sono state considerate le seguenti:

- il misto granulare o tout venant di cava necessario alla realizzazione di piazzali, rilevati, piste e rampe provvisionali di cantiere nonché alla regolarizzazione della superficie del corpo rifiuti;
- gli inerti (sabbia e ghiaietto per il drenaggio) necessari alla realizzazione dei pozzi di estrazione di biogas;
- il terreno necessario al rimodellamento e alla ricostruzione della morfologia originaria;
- il terreno vegetale posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione del corpo rifiuti e necessario allo sviluppo delle specie vegetali di copertura;
- l'acqua potabile (per le esigenze del cantiere).

Il bilancio degli inerti nonché quello del terreno e delle acque di approvvigionamento, relativo all'insieme delle opere da realizzare per l'intervento, è riportato in dettaglio nell'elaborato "*ED013 - Relazione sulla gestione delle materie*".

Si precisa, inoltre, che una parte dei materiali di scavo provenienti dalle lavorazioni previste dalla presente progettazione rispettando i criteri dettati dalla normativa, saranno riutilizzati nell'ambito del medesimo intervento, ricollocandoli al di sotto del corpo rifiuto e nel pacchetto di copertura ("capping"), per la risagomatura dello stesso. La rimanente parte, sarà trasferita ad apposito impianto di recupero/smaltimento secondo la normativa vigente.

## **16. CRONOPROGRAMMA**

I tempi previsti per le varie fasi che compongono il progetto sono di 179 giorni naturali e consecutivi corrispondenti a circa 151 giorni lavorativi e seguiranno il cronoprogramma lavori di cui all'elaborato "*ED023 - Cronoprogramma dei lavori*".

## **17. STIMA DELLE OPERE DA REALIZZARE**

Per la stima delle opere da realizzare è stato redatto il computo metrico estimativo (*ED020*) utilizzando i prezzi desunti dal "*Prezzario dei lavori pubblici della Regione Campania - edizione 2022*". Per le voci non presenti nel citato prezzario, si è proceduto alla formulazione del prezzo attraverso ragguagli con le voci consimili ove possibile o facendo riferimento ai prezzari ufficiali di altre Regioni o, in ultima analisi, facendo riferimento ai prezzi di mercato ricavati da esperienze dirette.

## **18. QUADRO ECONOMICO**

L'importo complessivo dei lavori è pari ad euro 3.593.465,68, inclusi gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, come si evince dal Quadro economico al quale si rimanda.