

COMUNE DI BENEVENTO



SETTORE LAVORI PUBBLICI



P.R.U.S.S.T. CALIDONE

P.R.U.S.S.T. Calidone



REGIONE CAMPANIA

P.O.R. Campania FESR 2007-2013 - Obiettivo Operativo 1.2 : "Migliorare la salubrità dell'ambiente"



UNIONE EUROPEA

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE DELLA DISMESSA DISCARICA DI RR.SS.UU. IN LOCALITA' PONTE VALENTINO

- Zona Industriale ASI - BENEVENTO -

PROGETTO ESECUTIVO (II LOTTO)

Progettazione : Ing. Roberto La Peccerella	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	
	Località Ponte Valentino	
	DESCRIZIONE TAVOLA	
Geologia e consulenza specialistica : Dott. geol. Massimo Romito	Relazione descrittiva	
		Tav. n° R.01
		Scala:
Collaboratori: geom. Renato Palummo geom. Carmelo Savignano		
	Data:	

R.U.P. : Ing. Giuseppe Soreca

Dir. LL.PP. : Arch. Isidoro Fucci

Ass. LL.PP. : Avv. Cosimo Lepore

Sindaco: Ing. Fausto Pepe

Note:

Attività di assistenza tecnica, prestata dal PRUSST Calidone in attuazione dell'Accordo Quadro del 31.05.2002, pubblicato sul BURC n. 33 del 15.07.2002.

Aggiornamento degli elaborati tecnici in seguito all'incarico di affidamento, con convenzione, del 16.11.2006 Rep.13324/2007 del documento di attuazione del 22.12.2006 e della lettera del Dirigente di Settore 24/07/2013 prot. 62988. Identificativo PRUSST: 70

Documento a cura del PRUSST Calidone - Ufficio Comprensoriale di Progettazione:

Ing. Adamo Ventura, ing. Patrizia Baldassarre, geom. Gino D'Argenio, geom. Vincenzo Cimino, geom. Gianpaolo Biele.



INDICE

1. <i>PREMESSA</i>	<i>pag. 2</i>
1.1 <i>Verbale conferenza dei servizi in data 23.02.2006</i>	<i>pag. 4</i>
1.2 <i>Elaborati costituenti il Progetto</i>	<i>pag. 11</i>
2. <i>DESCRIZIONE DEL SITO</i>	<i>pag. 13</i>
2.1 <i>Localizzazione geografica ed urbanistica</i>	<i>pag. 13</i>
2.2 <i>Tipologia e gestione</i>	<i>pag. 14</i>
2.3 <i>Quantità e caratteristiche dei rifiuti smaltiti</i>	<i>pag. 15</i>
2.4 <i>Stato attuale</i>	<i>pag. 19</i>
3. <i>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</i>	<i>pag. 20</i>
3.1 <i>Dati progettuali</i>	<i>pag. 20</i>
3.2 <i>Cinturazione impermeabile della discarica</i>	<i>pag. 23</i>
3.3 <i>Capping superficiale</i>	<i>pag. 29</i>
3.4 <i>Sistema di captazione e smaltimento del biogas</i>	<i>pag. 32</i>
3.5 <i>Sistema di captazione del percolato</i>	<i>pag. 35</i>
3.6 <i>Recinzione e sistemazione esterna</i>	<i>pag. 37</i>
3.7 <i>Interventi di recupero ambientale</i>	<i>pag. 37</i>
3.8 <i>Opere di monitoraggio ambientale</i>	<i>pag. 39</i>



1. PREMESSA

La presente *Relazione Descrittiva*, completa dei suoi allegati grafici e cartografici che ne fanno parte integrante e sostanziale, costituisce atto progettuale esecutivo per la “Messa in Sicurezza Permanente e Ripristino Ambientale della Dimessa Discarica di RR.SS.UU. in Località Ponte Valentino – II° Lotto Completamento”.

La dimessa discarica di RR.SS.UU. della Città di Benevento è inserita nel *Piano Regionale di Bonifica della Regione Campania* (BURC numero speciale del 09.09.2005) e censita nell’anagrafe dei Siti Inquinati con codice 2008C003 ed *Indice di Rischio* pari a 53,55; come tale la discarica venne inserita nell’elenco dei siti da bonificare con una valutazione economica degli interventi che ammontavano a € 3.750.000,00 a valere sui fondi POR Campania 2000/2006, Asse 1 – Risorse Naturali, Misura 1.8 – Programmi di risanamento delle aree contaminate.

A seguito di quanto innanzi, il Comune di Benevento ha provveduto a ridefinire la tipologia di intervento di messa in sicurezza, ed a redigere una revisione del *Piano della Caratterizzazione* dei sensi del Decreto Ministero Ambiente n° 471/1999; la successiva conferenza di servizi tenutasi in data 23.02.2006 ha espresso parere favorevole alla specifica tipologia di intervento a farsi.

Sulla scorta degli esiti e delle indicazioni emerse dalla precitata conferenza dei servizi, si è provveduto, quindi, ad elaborare un Progetto Definitivo per la *Messa in Sicurezza Permanente e Ripristino Ambientale della Dimessa Discarica di RR.SS.UU. in Località Ponte Valentino* per un importo complessivo di € 7.195.000,00, approvato con Delibera di G.C. n° 44 del 28.02.2006.

In relazione, tuttavia, alla risorsa economica disponibile, non sufficiente per coprire i costi di un intervento complessivo di messa in sicurezza permanente dell'intera area di discarica ed in considerazione della morfologia dello stesso sito di discarica, suddiviso nettamente in n° 2 tronchi distinti, si è provveduto a predisporre un *Progetto Esecutivo* inerente un I° Lotto funzionale di intervento, interessante il tronco di valle della discarica, più prossimo all'alveo del *Fiume Calore*, il cui importo di progetto venne ridotto alla effettiva risorsa economica disponibile; detto progetto venne approvato con medesima Delibera di G.C. n° 44 del 28.02.2006.

Sulla scorta di quanto innanzi, la Giunta Regionale Campania, con D.D. n° 292 del 02.05.2006 ammetteva a finanziamento il citato progetto per l'importo di € 3.750.000,00 a valere sui fondi POR Campania 2000/2006, Misura 1.8.

Avvalendosi del detto finanziamento, il Comune di Benevento ha provveduto alla realizzazione del I° *Lotto Funzionale* dell'intervento di *Messa in Sicurezza Permanente e Ripristino Ambientale della Dimessa Discarica di RR.SS.UU. in Località Ponte Valentino*, intervento completamente ultimato in data 28.11.2008 come da relativo verbale.

Facendo seguito, infine, alla comunicazione pervenuta dai competenti uffici regionali in ordine alla possibilità di potersi avvalere di una seconda trince di finanziamento pari ad € 4.000.000,00, si è provveduto a redigere il presente *Progetto Esecutivo* finalizzato alla realizzazione del completamento dell'intervento di *Messa in Sicurezza Permanente e Ripristino Ambientale della Dimessa Discarica di RR.SS.UU. in Località Ponte Valentino – II° Lotto*.

1.1 Verbale Conferenza di Servizi in data 23.02.2006

Si riporta qui di seguito, in forma integrale, il verbale della *conferenza di servizi* tenutasi in data 23 febbraio 2006, nel corso della quale è stato approvato il *Piano della Caratterizzazione* redatto ai sensi del Decreto Ministero Ambiente n° 471/1999 e quindi condivisa - da parte dei rappresentanti degli Enti all'uopo preposti - le metodologie tecniche prescelte per l'esecuzione dell'intervento.

COMUNE DI BENEVENTO

CONFERENZA DI SERVIZI

Procedimento relativo a:

“Messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale della dismessa discarica di RR.SS.UU. sita in località Ponte Valentino”

Con nota del Settore Ambiente e Mobilità Prot. n° 205 del 17 febbraio 2006, veniva convocata la Conferenza di Servizi, ai sensi dell'art.14 e seg. della L. n° 241 del 7 agosto 1990 e s.m.i., al fine di concertare e concordare le fasi operative dei lavori di messa in sicurezza della discarica dismessa sita in località Ponte Valentino.

In allegato alla nota, veniva inviata copia del Piano di Caratterizzazione della dismessa discarica ai sensi del D.M. 471/99.

L'anno 2006, il giorno 23 del mese di febbraio, alle ore 10,30, presso il Settore Tecnico del Comune di Benevento, sito al Piazzale Iannelli, Palazzo Impregilo, sono convenuti i signori:

<i>Ente</i>	<i>Cognome e nome</i>	<i>Qualifica Titolo</i>	<i>Presente</i>	<i>Assente</i>
Prefettura di Benevento				X
Regione Campania – A.G.C. Ecologia, Tutela Ambiente, Protezione Civile	Dott.ssa Angela Quadraro; Sig. Giuseppe Pagliuca	Caposettore STAP Ecologia BN	X	
Provincia di Benevento – Presidenza	Dott.ssa Anna Colantuoni	Responsabile Servizio Ambiente Ecologia - in delega	X	

Comune di Benevento – Capo Area Tecnica	Ing. Fernando Capone	Dirigente LL.PP.		
Sovrintendenza Archeologica di Salerno, Avellino, Benevento				X
Sovrintendenza ai Beni ambientali, architettonici, artistici e storici di Caserta e Benevento				X
Commissariato di Governo per l’Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque della Regione Campania	Dott. ssa Geol. Emanuela Totano	In delega per il Commissario	X	
Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno				X
ARPA Campania – Dipartimento Tecnico Provinciale di Benevento	Dott. Geol.Vincenzo De Gennaro Aquino	Dirigente -in delega	X	
Consorzio A.S.I. della Provincia di Benevento	Dott. Giuseppe Rillo	Direttore A.S.I.	X	

Presiede:

Arch. Mario De Lorenzo, Responsabile del Procedimento per conto del Comune di Benevento;

Affiancano il Presidente:

Dott. geol. Massimo Romito, in qualità di progettista dell’intervento;
Arch. Margherita D’Itria, in qualità di segretario verbalizzante.

Il RdP Arch. De Lorenzo apre la seduta ringraziando i presenti del loro intervento e relazionando sull’oggetto della conferenza: provvedere alla redazione del progetto esecutivo entro il 28 febbraio 2006 usufruendo così della disponibilità di appositi fondi messi a disposizione dalla Area Generale di C. Ecologia, Tutela Ambiente, Protezione Civile. La nota di assegnazione dei fondi induce a ripensare l’intervento che in passato era stato previsto come bonifica, alla sola, ma comunque indifferibile, messa in sicurezza permanente con ripristino ambientale dell’area. Ciò richiede la disponibilità di tutti a lavorare sulla questione in tempi molto stretti.

L’arch. De Lorenzo sottolinea quindi la necessità e l’urgenza dell’intervento per cui chiede ai presenti la disponibilità a procedere celermente rispetto ai tempi ordinari; i presenti si dichiarano disponibili.

Nelle scorse conferenze di servizi del 2002, ci fu una sorta di rinvio della questione, che

oggi si pone in maniera comunque semplificata. Inoltre, alcuni degli invitati, sebbene assenti, hanno già preannunciato o fatto pervenire il loro parere positivo (Autorità di bacino, Sovrintendenze).

Passa la parola al progettista dott. Romito, per illustrare nel dettaglio la problematica.

La discarica è un'area utilizzata ufficialmente dal 1977 - dopo la dismissione dell'altro sito ubicato in località La Vipera; lo smaltimento è iniziato con la creazione di fosse contigue spinte alla profondità di circa 4 metri, fino alla sottostante falda idrica; successivamente l'abbancamento dei rifiuti è continuato in elevazione.

La gestione della discarica, ultimata nel 1986, era comunque sommaria, senza zonazione.

Con un progetto preliminare di messa in sicurezza permanente, nel 1996, si ipotizzò la cinturazione plastica e il capping superiore.

Tale proposta non ha avuto esito.

Nel 2001, si è cominciato a pensare ad un intervento risolutivo di bonifica del cumulo, ubicato in un'area che – nel frattempo - si era strutturata come area di insediamento produttivo; si era partiti da una proposta di inertizzazione dei rifiuti, conclusasi con l'elaborazione di un piano di caratterizzazione ai sensi della Legge 471/99.

Riguardo alla campagna di investigazione, essa si sarebbe comunque dovuta approfondire ed integrare al fine di ottenere un piano di caratterizzazione più esaustivo. Il Comune ha chiesto finanziamenti per concludere questa campagna di indagini, ma senza esito, nemmeno attraverso al Cassa DD.PP.

In seguito, si è continuato a tenere in considerazione tutte le possibilità per monitorare lo stato sugli occasionali sversamenti abusivi nell'area.

Si è arrivati finalmente all'approvazione del Piano Regionale di Bonifica, nel settembre 2005, all'interno di cui tale discarica è inserita come area di alto rischio; i fondi assegnati sono ridotti rispetto alla richiesta di fondi necessari per la bonifica. La Regione, alle richieste di spiegazioni, ha comunicato che si doveva provvedere a cambiare la tipologia di progetto, ufficializzando la disponibilità del finanziamento con scadenza improrogabile al 28/2/06 per l'approvazione dell'esecutivo cantierabile.

Da ciò, la necessità di condividere il nuovo orientamento dell'intervento, tenendo anche in conto che il progetto di inertizzazione proposto nel 2002 non sarebbe comunque realizzabile per mancanza all'attualità di aree vuote disponibili.

Si discute, rispetto a quel tipo di processo, delle problematiche connesse alla bonifica di rifiuti vecchi.

Riprende il dott. Romito: il piano della caratterizzazione che si propone, con a monte un rilievo di dettaglio svolto qualche settimana fa, è molto simile a quello precedente, con una riduzione significativa delle indagini su quantità e qualità dei rifiuti, che non occorrono più in quanto essi non vengono né intaccati né movimentati.

Dott. De Gennaro Aquino: oggi ci viene presentato il piano di caratterizzazione; il progetto esecutivo prevederà un nuovo tavolo?

Risponde il dott. Romito: in questa sede, siamo in grado di dare delle indicazioni sul progetto, che però è un lavoro in itinere, anche se per grandi linee già tutto delineato.

Si condivide all'unisono che il parere che viene richiesto in questa sede, è sia sul piano di caratterizzazione ma anche sul tipo di progetto che si sta facendo.

Il Dott. Rillo chiede spiegazioni specifiche sul progetto:

- poiché, data la limitatezza dei fondi a disposizione, si parla di proporre per il 28/2/06 uno stralcio esecutivo da un progetto più generale, quale sarà la rappresentazione dell'intervento complessivo?
- questo sito, continua, è collegato ad una fascia che in PRG è di verde attrezzato, su cui si stanno realizzando impianti ed attrezzature sportive; pertanto, chiede che il progetto sia coerente con questa direttiva pianificatoria;
- inoltre, ci sarebbero adeguate risorse per la gestione post intervento?

Ricorda che l'area è percepita ancora come discarica, come testimoniano l'insufficiente controllo sugli sversamenti abusivi che ancor avvengono, o la presenza di scarrabili. Lamenta la deficienza del tavolo, in cui sono rappresentati solo le parti tecniche, visto che la risoluzione del problema dovrebbe passare anche per altre volontà, per definire una serie di azioni, anche piccole, che però possono aiutare a risolvere in maniera più ampia il problema di un insediamento industriale che subisce la presenza della discarica.

In ogni caso, pur chiedendo che si tengano presenti tutte queste perplessità, ritiene di poter rappresentarsi favorevole al piano di caratterizzazione ed allo stesso progetto.

Arch. De Lorenzo: accoglie l'invito del Dott. Rillo sulla necessità di tenere in dovuta considerazione la sistemazione esterna all'area.

Sig. Giuseppe Pagliuca: per la prima volta si è verificato un riscontro positivo alla necessità di fare l'intervento.

Dott.ssa Totaro: ponendo l'accento sulla valenza dell'ambiente e delle risorse storico –

archeologiche dell'area in cui è la discarica, che si auspicano nel futuro sempre più valorizzate, ritiene evidente che tale valorizzazione passi per tutti gli interventi che possono servire a ridurre il degrado. Dato per assodato questo, chiede spiegazioni su tempistica e procedura.

Risponde il Dott. Romito: considerando la ristrettezza dei tempi, il cantiere potrebbe attivarsi nel giro di alcuni mesi.

Prosegue, quindi, passando ad illustrare nel dettaglio il progetto in itinere: rilievo planovolumetrico e sezioni di dettaglio. Il budget di spesa non consente di intervenire su tutta l'area; si procederà con la redazione di un progetto generale con due lotti funzionali, di cui il presente progetto rappresenta il primo lotto.

Il concetto generale dell'intervento è: isolare la massa di rifiuti dal contorno e dalla falda acquifera.

Esistono dati sul substrato di sottosuolo (argilla) e sulla falda acquifera grazie a sondaggi già eseguiti sui limite dei cumuli di rifiuti.

Sulla planimetria di progetto, illustra l'intervento di cinturazione plastica, da effettuarsi senza movimentare pressoché nulla dei rifiuti presenti, se non quanto basta per modellare a dorso di mulo il profilo del cumulo, e senza allargare il piede del cumulo così da non intaccare i suoli a latere.

Un'ipotesi di gradonatura del volume non sembra fattibile se non allargando il piede dei cumuli, cosa che preme evitare per non intaccare le destinazioni d'uso dei suoli al contorno.

La cinturazione prevista verrà eseguita mediante pannelli plastici gettati in opera (cemento + acqua + bentonite) con all'interno un telo HDPE opportunamente giuntato.

Poiché ora si può operare sul primo lotto funzionale, la chiusura dell'abbancamento avviene attraverso una perforazione nel banco di rifiuti, soluzione di minore impatto possibile, da effettuarsi con fanghi autoindurenti, peraltro su una zona di rifiuti molto vecchia (del 1978 o forse anche più vecchi), per cui, si può presumere, con pochi disagi a livello olfattivo.

Al di fuori della massa di rifiuti è previsto un pozzo di raccolta per il percolato, a valle del cumulo.

Riguardo alla copertura, il capping va fatto, a norma del DLgs 36/03, con ca 2,5 metri di strati funzionali.

In alternativa, si propone l'utilizzo di geosintetici che consentiranno di ridurre sensibilmente lo spessore del pacchetto. In superficie, si ipotizza uno strato di inerbimento, rimandando eventualmente al secondo lotto funzionale l'impianto di arbusti a bassa manutenzione.

E' prevista la risistemazione degli accessi per la manutenzione ed il prelievo del percolato.

Sono previsti, inoltre, 9 pozzi di degasaggio ubicati sul cumulo a valle e 6 sul cumulo di monte.

L'intervento completo, così come esposto, è quello che verrà approvato in Giunta Comunale.

Dott. Rillo: ritiene opportuno prevedere nel progetto una futura conversione dell'area per utilizzi compatibili, ad esempio piste ciclabili.

Prosegue il dott. Romito: in definitiva, il primo lotto funzionale, prevede l'intervento sul cumulo a valle.

La dott.ssa Totaro chiede quale sia la durata nel tempo dell'intervento effettuato con questi materiali alternativi agli strati minerali.

Il dott. Romito risponde che la durata sicuramente può ritenersi superiore a quella delle materie naturali (argilla,...).

Dott. De Gennaro Aquino: il formale parere sarà espresso appena possibile, ma già ritiene di poter anticipare che sarà favorevole.

Sig. Pagliuca approva la divisione funzionale in due lotti; inoltre, fermo restando la condivisione dell'intervento, chiede che venga poi formalmente trasmesso il progetto.

Dott. Romito: il completamento dell'intervento è assicurato dalla Regione, che dovrebbe garantire automaticamente il finanziamento del secondo lotto.

Dott. De Gennaro Aquino: bisogna assicurarsi che l'intervento abbia efficacia risolutiva rispetto all'eliminazione dell'inquinamento determinato nell'ambiente dalla discarica. Pertanto, ritiene necessario introdurre anche un piano di monitoraggio nel progetto: dei pozzi spia nei punti più critici, ubicati in maniera da non essere danneggiati accidentalmente, con un piano di monitoraggio quindi sia interno sia esterno alla cinturazione.

Il Sig. Giuseppe Pagliuca, a conferma di quanto già richiesto dal dott. De Gennaro Aquino, ricorda che sono aspetti previsti dalla normativa (L. 36/03) sia il piano di monitoraggio sia il piano di gestione post-operativa (da interfacciarsi con l'ARPAC), oltretutto la garanzia finanziaria (polizza fideiussoria del 20%), che salvaguarda gli aspetti di correttezza esecutiva dell'opera.

Il Dott. De Gennaro ritiene necessario inserire altri pozzi per il prelievo delle acque di percolato e per il monitoraggio dello stesso intervento.

Risponde il Dott. Romito: ricorda che c'è difficoltà riguardo allo sconfinamento in terreni circostanti. Riguardo ai pozzi previsti sui cumuli, essi sono difficilmente utilizzabili a tale fine in quanto, raggiungendo una profondità di 20 metri, abbisognerebbero di pompe di sollevamento dei fluidi di difficile gestione.

Si passa alla fase conclusiva, in merito a quanto esposto del progetto:

la dott.ssa Totaro, in rappresentanza del Commissariato di Governo per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque della Regione Campania, esprime parere favorevole tenendo presenti le indicazioni di cui innanzi;

la dott.ssa Colantuoni, in rappresentanza della Provincia di Benevento, esprime parere favorevole in sintonia con le prescrizioni dettate dal dott. De Gennaro Aquino dell'ARPAC;

la dott.ssa Angela Quadraro, in rappresentanza della Regione Campania, esprime parere favorevole in sintonia con le prescrizioni tecniche dell'ARPAC e con l'indicazione dell'attenzione alle garanzie finanziarie dell'opera;

il dott. Rillo, in rappresentanza del Consorzio A.S.I., esprime parere favorevole.

Si allega agli atti:

la nota Prot. n. 3929 del 21/02/06 della Sovrintendenza ai Beni ambientali, architettonici, artistici e storici di Caserta e Benevento, che esprime, per quanto di competenza parere favorevole ai sensi delle Circolari della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3763 del 20.04.82 e 24.06.82, in merito all'intervento in oggetto.

Infine, il dott. Romito dichiara che, da notizie assunte per le vie brevi, sia la Sovrintendenza Archeologica di Salerno, Avellino, Benevento che l'Autorità di Bacino Liri Garigliano e Volturno, faranno pervenire ad horas formalmente il loro parere favorevole.

Del che è verbale, letto e sottoscritto.

Regione Campania

A.G.C. Ecologia, Tutela, Ambiente, Protezione Civile

f.to D.ssa Angela Quadraro

f.to Sig. Giuseppe Pagliuca

Provincia di Benevento

f.to D.ssa Anna Colantuoni

Comune di Benevento

f.to Ing. Fernando Capone

Commissariato di Governo

per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque

della Regione Campania

f.to D.ssa Emanuela Totaro

ARPAC Campania –**Dipartimento Tecnico Provinciale di BN**

f.to Dott. Vincenzo De Gennaro Aquino

Consorzio A.S.I. della**Provincia di Benevento**

f.to Dott. Giuseppe Rillo

Il Progettista

f.to Dott. Geol. Massimo Romito

Il Segretario verbalizzante

f.to Arch. Margherita D'Itria

Il Responsabile del procedimento

f.to Arch. Mario De Lorenzo

1.2 Elaborati costituenti il progetto

Il Progetto è costituito dagli elaborati di seguito elencati.

RELAZIONI	
R.01	Relazione descrittiva
R.02	Relazione specialistica
R.03	Relazione dimensionale
R.04	Relazione geologico-tecnica
R.05	Esiti indagini geognostiche, geotecniche ed idrologiche
R.06	Piano di sicurezza e coordinamento
R.07	Piano di manutenzione
R.08	Computo metrico estimativo
R.09	Stima incidenza manodopera ed incidenza sicurezza
R.10	Elenco prezzi unitari ed analisi nuovi prezzi
R.11	Quadro economico
R.12	Cronoprogramma
R.13	Piano di gestione in fase post operativa
R.14	Piano di sorveglianza e controllo
R.15	Piano di recupero ambientale
R.16	Capitolato speciale d'appalto e schema di contratto

GRAFICI	
A.01	Corografia
A.02	Planimetria vincoli:
A.02.1	Piano straordinario difesa frane
A.02.2	Piano stralcio difesa frane
A.02.3	Piano stralcio difesa alluvioni
A.03	Stralcio aerofotogrammetria con individuazione dell'area di intervento
A.04	Stralcio della planimetria catastale
A.05	Stralcio dello strumento urbanistico (PUC)
A.06	Piano zona ASI
A.07	Planimetria generale dello stato di fatto con documentazione fotografica
A.08	Carta geolitologica ed ubicazione indagini in sito – Sezioni Geolitologiche
A.09	Sezioni dello stato di fatto
A.10	Sezioni di progetto
A.11	Planimetria generale di progetto - Capping
A.12	Particolari e dettagli costruttivi della messa in sicurezza
A.13	Planimetria cinturazione impermeabile – profili diaframmi e jet-grouting
A.14	Armatura diaframmi – Muro di recinzione
A.15	Planimetria rete di estrazione del percolato e particolari
A.16	Planimetria e impianto rete di estrazione del biogas e particolari
A.17	Planimetria per la regimazione delle acque meteoriche
A.18	Planimetria e particolari degli interventi di rinaturalizzazione
A.19	Planimetria e particolari presidi monitoraggio ambientale

2. DESCRIZIONE DEL SITO DI DISCARICA

2.1 Localizzazione geografica ed urbanistica

L'area nell'ambito della quale insiste la dimessa discarica oggetto delle opere di messa in sicurezza è ubicata a NE rispetto al centro urbano di Benevento, ad una distanza in linea d'area pari a circa 1.00 km dalle zone periferiche residenziali; topograficamente si individua nella Carta d'Italia, Foglio n° 173, Tavoletta II NO (Benevento), con coordinate geografiche: longitudine E 2°22'08'' - latitudine N 41°08'39''.

L'area adibita a discarica è ubicata immediatamente in sinistra orografica del *Fiume Calore*, ad una distanza di alcune decine di metri dall'attuale alveo (Cfr. planimetrie di progetto).

Le pendenze dell'originaria superficie topografica risultano quasi nulle o comunque molto contenute, con una lieve vergenza verso l'attuale alveo fluviale: le quote medie, infatti, variano tra 125.00 m s.l.m. circa rilevabili in prossimità del limite nord-occidentale del cumulo fino ai 130.00 m s.l.m. circa rilevabili in corrispondenza della strada provinciale sita a bordo discarica sul fronte sud-est (Cfr. grafici di progetto).

Le forme morfologiche della piana alluvionale si presentano sempre estremamente dolci, senza brusche variazioni di pendenza; nel corso dei sopralluoghi eseguiti non sono stati rilevati manifesti indizi di fenomeni morfoevolutivi a rapido sviluppo in atto, ne si evidenzia una potenziale predisposizione dell'area a fenomeni di dissesto s.l..

Con riferimento alla destinazione urbanistica dell'area, la discarica è situata nella zona "z5" del *Consorzio di Sviluppo Industriale A.S.I.* di Ponte Valentino, destinato all'insediamento di attività produttive, così come riportato nel vigente *Piano Regolatore Territoriale* dello stesso nucleo industriale.

Il nucleo industriale ASI di Ponte Valentino è protetto contro pericoli di sovralluvionamento ad opera del *Fiume Calore* mediante una arginatura – costituita da un muro in calcestruzzo armato – che campisce l'intera area a valle del sito di discarica.

In virtù di quanto innanzi, pertanto, il tronco di discarica interessato dall'intervento in progetto non rientra nelle aree classificate a rischio dal "*Piano Stralcio Difesa Alluvioni*" redatto a cura dell'*Autorità di Bacino dei Fiumi*

Liri, Garigliano e Volturno ed approvato con D.P.C.M. in data 21.11.2001 (G.U. n° 42 del 19.02.2002); analogamente non risulta interessato da rischio idrogeologico e rischio frane come riportato nella *Carta degli Scenari di Rischio* allegata al *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio Frane (PsAI-Rf)*, redatto a cura dell'Autorità di Bacino dei Fiumi *Liri, Garigliano e Volturno* ed approvato con D.P.C.M. in data 12.12.2006 (G.U. n° 122 del 28.05.2007).

Catastralmente l'area di discarica è censita al foglio di mappa n° 33, ed occupa le particelle nn° 898, 899, 900 (viabilità), 901 e 902 per complessivi 46.000 mq circa.

2.2 Tipologia e gestione

La discarica oggetto di intervento è del tipo “a cumulo”, con altezza massima dal piano di campagna pari a circa 16.00 m (si confronti la documentazione fotografica allegata) ed ha una conformazione di tipo tronco-conica, con asse maggiore disposto in direzione SSE-NNW; essa non è dotata di alcun sistema di controllo e protezione dall'inquinamento nei confronti del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e profonde, dell'aria.

Le attività di conferimento dei rifiuti solidi urbani nell'area in oggetto hanno avuto inizio del corso dell'anno 1977, a cura della Ditta “S.P.A.L. S.r.l. - Langione Carla”, incaricata per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti urbani prodotti dalla città di Benevento nel periodo 01.04.1969 / 31 marzo 1978; successivamente a tale Ditta è subentrata, nello stesso anno 1978, l'*Azienda Municipalizzata Igiene Urbana* di Benevento (A.M.I.U.), che ha continuato le attività di conferimento ed abbancamento dei rifiuti fino al mese di febbraio dell'anno 1996, allorquando il sito di smaltimento è stato definitivamente dismesso a favore della nuova discarica comprensoriale ubicata in Loc. “Piano Borea”.

La coltivazione del sito di discarica venne avviata senza alcun tipo di progettazione né piano di gestione: le attività di conferimento dei rifiuti avvenivano per settori, mediate escavazione di vasche contigue aventi profondità media pari a circa 4.00 m, le quali, nel tempo, saturarono tutta l'area disponibile fino alla originaria quota di piano campagna; successivamente le attività di abbancamento dei rifiuti avvennero in elevazione, interessando di volta in volta zone diverse del sito in funzione

delle relative caratteristiche morfologiche e dell'operatività dei mezzi meccanici.

Le attività gestionali espletate in discarica nel corso del suo esercizio sono state limitate al solo smaltimento di rifiuti, scaricati direttamente da autocompattatori ed altri mezzi di raccolta, abbancati e sommariamente compattati con l'ausilio di pala meccanica; periodicamente si provvedeva alla ricopertura degli stessi con terreno vegetale e/o di risulta.

Da segnalare, inoltre, che, nel corso degli anni 1989/1990, a seguito del completamento delle opere di infrastrutturazione primaria a servizio dell'agglomerato A.S.I. - nella cui perimetrazione ricade il sito di discarica - ed in particolare della viabilità primaria, si è provveduto a realizzare una strada che taglia l'originario cumulo di rifiuti in due distinti tronchi (si confrontino le planimetrie allegate).

A seguito di tale intervento, quindi, la particella catastale n° 300, riportata al foglio di mappa n° 33, interamente interessata dalla discarica per complessivi 42.000 mq circa, è stata frazionata nelle particelle catastali nn° 899, 900 (viabilità), 901 e 902.

Successivamente venne occupata anche la particella n° 898, adiacente all'originario sito di discarica, la quale venne anch'essa interessata da abbancamento di rifiuti nell'anno 1994.

La superficie attualmente occupata dai rifiuti abbancati è, pertanto, pari a circa 46.000 mq; va, tuttavia, considerato che, nel tempo, i rifiuti abbancati sulle scarpate del cumulo, in virtù di naturali fenomeni di assestamento e della totale assenza di qualsiasi forma di contenimento, tendono a traslare verso il piede della scarpata stessa, occupando parte dei terreni limitrofi.

2.3 Quantità e caratteristiche dei rifiuti smaltiti

In ordine alla quantità di rifiuti complessivamente stoccati, si è operata una stima di massima utilizzando dati semiempirici forniti dall'A.S.I.A. Benevento S.p.A. (già Azienda Municipalizzata) la quale provvedeva e provvede tutt'ora alla raccolta ed al trasporto dei rifiuti solidi urbani prodotti dalla città di Benevento, ai quali va aggiunta un'aliquota stimata di rifiuti conferiti in discarica da privati ed aziende varie; infatti l'area di discarica non è dotata di recinzione, né esiste alcun sistema di

controllo, per cui era possibile a chiunque, al di fuori del normale orario di lavoro del personale dell'ex Azienda Municipalizzata, accedere in discarica e sversare rifiuti di ogni genere.

La [Tabella 1](#) e il successivo [Grafico 1](#) riportano tale stima.

<i>Conferimenti di rifiuti presso la discarica di Ponte Valentino</i>			
<i>Anno</i>	<i>RR.SS.UU. [ton]</i>	<i>Altri Rifiuti [ton]</i>	<i>Totale Anno [ton]</i>
1977	10.500	1.500	12.000
1978	10.800	1.600	12.400
1979	11.200	1.700	12.900
1980	11.600	1.900	13.500
1981	12.000	2.200	14.200
1982	12.400	2.400	14.800
1983	13.000	2.500	15.500
1984	13.600	2.700	16.300
1985	14.000	3.000	17.000
1986	14.600	3.200	17.800
1987	15.300	3.500	18.800
1988	16.500	3.500	20.000
1989	17.600	3.600	21.200
1990	18.900	3.600	22.500
1991	20.400	3.300	23.700
1992	21.700	3.300	25.000
1993	22.800	3.200	26.000
1994	24.000	3.000	27.000
1995	25.000	3.000	28.000
1996 (*)	2.800	200	3.000
TOTALE COMPLESSIVO			361.600

(*) = conferimenti riferiti ai soli mesi di gennaio e febbraio

[Tabella 1](#) – Conferimenti presso la discarica di Ponte Valentino

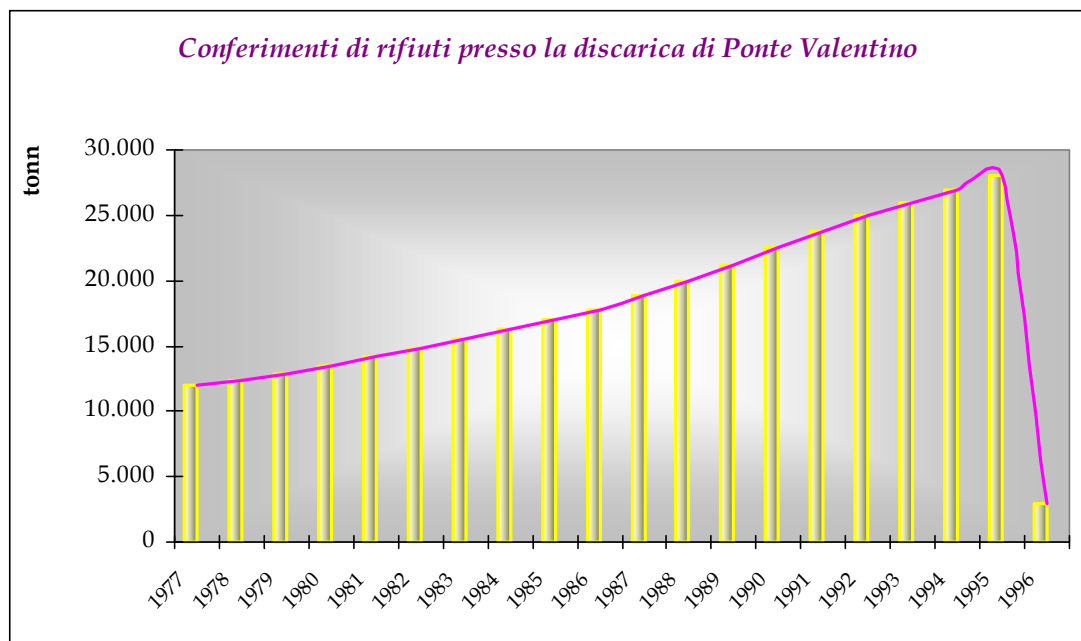


Grafico 1 – Conferimenti presso la discarica di Ponte Valentino

Dalla lettura dei due elaborati si evince un quantitativo i rifiuti stoccati pari a 361.600 tonn; in considerazione del grado non elevato di compattazione conferito ai rifiuti ($0.6 \div 0.7$ tonn/mc), dell’assestamento che ha interessato la parte più vecchia dei rifiuti stoccati, e della presenza di una modesta aliquota di terreni di copertura, si stima una volumetria complessiva pari a circa $550.000 \div 600.000$ mc.

Tale valutazione appare congrua con quanto è stato possibile accertare durante l’esecuzione del rilievo di campagna, sulla scorta del quale si evince una cubatura dei due tronchi, riferiti al solo materiale fuori terra e con esclusione del tratto tagliato per la realizzazione della strada, non inferiore a circa 400.000 mc.

Va precisato, tuttavia, che l’intervento di cui al presente progetto riguarda il II° lotto di completamento del progetto generale, rappresentato dal tronco di monte del sito di discarica.

In ordine alla tipologia dei rifiuti stoccati, mentre non sussistono dubbi sulle caratteristiche di quelli raccolti e smaltiti dalla Azienda Municipalizzata, classificabili come “rifiuti urbani misti”, codice CER 200301, per le altre tipologie di conferimento, abusive e non, i dati sono praticamente inesistenti; è tuttavia presumibile ipotizzare che all’interno della discarica

siano stati smaltiti una vasta gamma di rifiuti, dagli assimilabili agli urbani ai rifiuti speciali, anche di natura sanitaria, ingombranti, materiali ferrosi, materiali plastici, imballaggi, residui di demolizioni probabilmente contenenti anche amianto, pneumatici, oli esausti, batterie e così via.

La successiva [Tabella 2](#) elenca le varie tipologie di rifiuto che, con elevato margine di probabilità, sono state smaltite in discarica, con indicazione del relativo codice CER e grado di pericolosità.

Cod. CER	Rifiuto	Pericolosità
020110	Rifiuti metallici	Non Pericoloso
130205	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi, e lubrificazione, non clorurati.	Pericoloso
080319	Oli dispersi	Pericoloso
130701	Olio combustibile e carburante diesel	Pericoloso
160114	Liquido antigelo contenente sostanze pericolose	Pericoloso
150101	Imballaggi in carta e cartone	Non Pericoloso
150102	Imballaggi in plastica	Non pericoloso
150104	Imballaggi metallici	Non Pericoloso
150110	Imballaggi metallici contenenti sostanze pericolose	Pericoloso
160102	Pneumatici fuori uso	Non pericoloso
160104	Veicoli fuori uso	Pericoloso
160116	Serbatoi per gas liquido	Non Pericoloso
160117	Metalli ferrosi	Non Pericoloso
160118	Metalli non ferrosi	Non Pericoloso
160119	Plastica	Non Pericoloso
160601	Batterie al piombo	Pericoloso
170106 170107	Miscugli di scorie di cemento, mattoni, mattonelle, ceramiche ecc. non meglio caratterizzati	Pericoloso
170605	Materiali da costruzione contenenti amianto	Pericoloso
200301	Rifiuti solidi urbani non differenziati	Non pericoloso
200307	Rifiuti ingombranti	Non Pericoloso

[Tabella 2](#) – Tipologia e classificazione dei rifiuti presumibilmente presenti in discarica

2.4 Stato attuale

Allo stato attuale la discarica, così come già innanzi evidenziato, si presenta con conformazione “a cumulo” ed altezza media pari a circa 16 m; essa è suddivisa in due tronchi separati da un ramo della viabilità di servizio interna all’agglomerato industriale A.S.I. (cfr. documentazione fotografica e grafici di progetto).

Nei primi anni immediatamente successivi alla chiusura definitiva dell’impianto si sono registrati numerosi fenomeni di autocombustione, sia della vegetazione spontanea presente sulla cotica superficiale, sia derivanti da processi di natura interna; in tale ultimo caso i processi di combustione interna hanno avuto anche durata di alcuni mesi, testimoniati da fumarole presenti prevalentemente nella zona sommitale dei cumuli.

Il continuo rilascio di emissione gassose era percepibile anche olfattivamente, in quanto nelle zone contermini il sito di discarica si avvertiva il caratteristico e pungente odore del biogas.

Frequenti erano anche le fuoriuscite di percolato, concentrate lungo le zone di piede delle scarpate, con presenza rivoli e ristagni dal tipico colore marrone-verdognolo sia lungo le stesse scarpate che lungo la viabilità di servizio dell’area industriale.

Ad oggi, tuttavia, dopo circa 18 anni dalla definitiva dismissione delle discarica, tali fenomeni non sono più attivi in modo macroscopico: non è più avvertibile il pungente odore del biogas, così come non sono più evidenti i rivoli di percolato; l’intera discarica è ricoperta da una copertura vegetale spontanea piuttosto compatta, senza particolari evidenze di effetti dovuti a fitotossicità.

Gli effetti delle sostanze inquinanti rilasciate dalla discarica nel sottosuolo, ed in particolare nelle acque della falda superficiale esistente immediatamente al di sotto dei cumuli di rifiuti, di contro, sono palesemente riconoscibili; i numerosi cicli di analisi eseguiti a cura del L.I.P. della ASL BN1 (oggi ARPAC) sulle acque di falda tramite prelievi effettuati nei piezometri messi a dimora a seguito delle indagini geognostiche esperite sull’area evidenziano, infatti, in modo macroscopico, un elevato tasso di inquinamento di detta falda riferibile ad ingressione di percolato.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Dati progettuali

Sulla scorta delle caratteristiche del sito di discarica, il progetto prevede, in ossequio alla vigente normativa tecnica in materia, una serie di interventi tesi alla protezione delle acque di falda da infiltrazioni di percolato ed alla copertura ed impermeabilizzazione del corpo rifiuti, con conseguente realizzazione di un adeguato impianto di captazione e smaltimento del biogas; completano il progetto interventi di ripristino e monitoraggio ambientale.

Come già in precedenza evidenziato, il presente progetto esecutivo è finalizzato al *II° Lotto di Completamento* del progetto generale; il *I° Lotto Funzionale* del progetto – inerente la messa in sicurezza permanente ed il ripristino ambientale di un solo tronco della discarica - è stato già realizzato e completamente ultimato nel corso degli anni 2008 e 2009.

Nel dettaglio, l'intervento di messa in sicurezza già realizzato ha interessato il tronco nord-ovest della discarica, compreso tra l'area golenale del *Fiume Calore* e la viabilità di piano *ASI*, ivi inclusa detta viabilità, per una superficie complessiva di intervento superiore ai 30.000 mq; il progetto inerente il *II° Lotto di Completamento*, pertanto, riguarda il tronco di discarica sito a sud-est, compreso tra la viabilità di piano *ASI* e la vecchia *Strada Provinciale* (Cfr. *Elaborati progettuali*), per una superficie complessiva di intervento pari a circa 15.000 mq.

All'epoca della redazione del progetto inerente il *I° Lotto Funzionale* di intervento, il dato tecnico normativo di riferimento era rappresentato essenzialmente dal Decreto Legislativo n° 36/2003, il quale recepiva la Direttiva CE n° 31/99 (G.U.C.E. n° L182 del 16/07/99) relativa a tutte le tipologie di discariche per rifiuti; il medesimo D.L. prevedeva, secondo i disposti degli artt. 3 e 9 esplicitati nell'*Allegato Tecnico 1*, Art. 2.2, che la discarica - al fine di garantire l'isolamento del corpo rifiuti dalle matrici ambientali - fosse obbligatoriamente dotata dei seguenti requisiti tecnici minimi:

- *sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali;*
- *impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica;*
- *impianto di raccolta e gestione del percolato;*

- *impianto di captazione e gestione del gas di discarica (solo per discariche dove sono smaltiti rifiuti biodegradabili);*
- *sistema di copertura superficiale finale della discarica.*

Ed ancora, detto D.L. prevedeva che *“Deve essere garantito il controllo dell'efficienza e dell'integrità dei presidi ambientali (sistemi di impermeabilizzazione, di raccolta del percolato, di captazione gas, etc.) e il mantenimento di opportune pendenze per garantire il ruscellamento delle acque superficiali.”*;

Nel dettaglio – sempre secondo i dettami del precitato D.L. - la copertura superficiale finale della discarica dovrà avere i seguenti requisiti e perseguire le seguenti finalità:

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

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

- *strato superficiale di copertura con spessore ≥ 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 consenta di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*
- *strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore ≥ 0.5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);*
- *strato minerale compatto di spessore ≥ 0.5 m e di conducibilità idraulica di ≥ 108 m/s o di caratteristiche equivalenti;*
- *strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore ≥ 0.5 m;*
- *strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.*

Il progetto elaborato per il *I° Lotto Funzionale* di intervento, quindi, nel rispetto di quanto innanzi evidenziato, prevedeva l'esecuzione degli interventi di seguito elencati:

- ☑ *Cinturazione impermeabile della discarica;*
- ☑ *Capping superficiale;*
- ☑ *Sistema di captazione e smaltimento del biogas;*
- ☑ *Sistema di captazione del percolato;*
- ☑ *Recinzione e sistemazione esterna;*
- ☑ *Interventi di recupero ambientale;*
- ☑ *Opere di monitoraggio ambientale.*

Ad oggi, con la promulgazione del D. Lgs. n° 152/2006, e con particolare riferimento agli allegati tecnici alla parte quarta, Titolo V, sono state introdotte significative modifiche in particolare per quanto attiene la procedura propedeutica alle fasi di progettazione degli interventi di messa in sicurezza permanente dei siti inquinati.

Nel merito, deve evidenziarsi, tuttavia, che dette fasi propedeutiche sono da considerarsi completamente concluse per l'intero sito di discarica con la Conferenza dei Servizi tenutasi in data 23.06.2006.

Per quanto attiene, di contro, alla disciplina specifica delle discariche ed in particolare agli aspetti meramente tecnici, il D. Lgs. n° 152/2006 continua a fare esplicito riferimento al D.L. n° 36/2003, il quale, pertanto, deve considerarsi quale normativa speciale e complementare rispetto alla disciplina generale della gestione (smaltimento e recupero) dei rifiuti dettata dalla parte quarta del D. Lgs. n° 152/2006.

Restano, pertanto, validi ed invariati gli indirizzi tecnici generali dettati dal D.L. n° 36/2003, in particolare per quanto attiene gli interventi tecnici finalizzati a garantire l'isolamento del corpo rifiuti dalle matrici ambientali al contorno nonché i requisiti minimi e le finalità da perseguire nella fase di copertura superficiale finale della discarica.

Tanto evidenziato, appare altrettanto evidente che il *II° Lotto di Completamento* dell'intervento di messa in sicurezza permanente del sito di discarica dovrà necessariamente ricalcare le scelte tecniche operate in sede di progettazione ed esecuzione del *I° Lotto Funzionale*.

Pertanto, il presente progetto prevede l'esecuzione degli interventi di seguito elencati:

- ☑ *Cinturazione impermeabile della discarica;*
- ☑ *Capping superficiale;*
- ☑ *Sistema di captazione e smaltimento del biogas;*
- ☑ *Sistema di captazione del percolato;*
- ☑ *Recinzione e sistemazione esterna;*
- ☑ *Interventi di recupero ambientale;*
- ☑ *Opere di monitoraggio ambientale.*

3.2 Cinturazione impermeabile della discarica

Le indagini geognostiche eseguite, per le quali si rimanda all'allegata *Relazione Geologica*, hanno permesso di accertare l'esistenza di una falda a pelo libero ubicata al di sotto del corpo rifiuti, a modesta profondità, che interessa l'intera area in studio; essa è strettamente correlata alla subalvea del Fiume Calore e defluisce su di un substrato impermeabile a matrice prevalentemente argilloso limosa.

Le analisi chimico batteriologiche eseguite evidenziano l'elevato tasso di inquinamento da percolato che caratterizza detta falda.

E' stata, inoltre, accertata l'esistenza, a modesta profondità, di un substrato di natura limoso argilloso, impermeabile, non interessato dai fenomeni di inquinamento, caratterizzato da continuità sia in senso distale che verticale (cfr. *Relazione Geologica*).

Sulla scorta, pertanto, delle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche del sito interessato, si ritiene che l'intervento in grado di garantire il perfetto isolamento della massa di rifiuti con l'ambiente circostante, ed in particolare con la falda idrica, sia rappresentato da un diaframma continuo verticale impermeabile che circonda l'intera area di discarica e tanto in perfetta analogia e continuità con l'intervento eseguito nel corso della messa in sicurezza del I° Lotto di discarica.

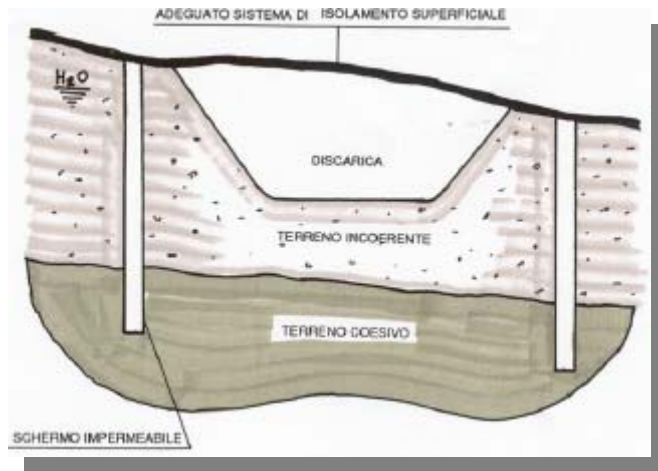


Figura 1 – sezione schematica di un intervento di cinturazione

a profondità tecnicamente accettabili di un adeguato substrato impermeabile naturale che garantisce da un lato la perfetta tenuta nei confronti di possibili infiltrazioni in verticale delle sostanze inquinanti e dall'altro funge da ottimo ammorsamento per la barriera verticale da realizzare; si otterrà, in tal modo, un continuo impermeabile che isola completamente la massa di rifiuti – fonte accertata di inquinamento – dalle matrici ambientali circostanti e garantisce adeguatamente anche contro ulteriori ingressioni di acque sotterranee, sia provenienti da monte che dall'alveo del *Fiume Calore* (cfr. *Relazione Geologica*), le quali, come accade allo stato, sono inquinate dai reflui provenienti dalla discarica.

Nel caso specifico e sulla sorta delle esperienze maturate durante l'esecuzione del I° Lotto dell'intervento di messa in sicurezza del sito di discarica, si è optato per un diaframma continuo in calcestruzzo di tipo "bifase", atteso che le caratteristiche geotecniche dei sedimenti direttamente interessati dalle fasi di scavo non garantiscono la tenuta delle pareti se non con utilizzo di sistemi di contenimento fissi o a perdere, con notevole aggravio di spese.

La cinturazione del sito verrà, pertanto, realizzata mediante l'esecuzione di paratie di sezione pari a 0,60 m eseguite in tratti affiancati ed idoneamente giuntati con giunto a "coda di rondine" tipo *waterstop* per garantire l'impermeabilità della barriera verticale; la profondità di scavo dei singoli pannelli sarà tale da garantire una penetrazione nel banco argilloso sottostante per un'altezza di almeno 1,50 m.

Tale soluzione progettuale, infatti, adottata con soddisfacenti risultati in numerosi casi di bonifica e messa in sicurezza di siti inquinati aventi caratteri analoghi a quello oggetto del presente lavoro, ben si presta segnatamente in relazione alle caratteristiche litostratigrafiche del sito, le quali evidenziano la presenza

In considerazione della presenza di falda idrica e di terreni sciolti passibili di franamento, lo scavo dei singoli elementi verrà eseguito utilizzando quale fluido di perforazione e di sostegno una miscela a base di fango bentonitico.

Il fango di perforazione sarà composto con bentonite attiva miscelata con acqua in modo da avere un peso di volume non inferiore a $1,02 \text{ kg/dm}^3$ in argilla compatta (4% in peso di bentonite) e non inferiore a $1,06 \text{ kg/dm}^3$ (10% in peso di bentonite) in materiale granulare; la viscosità misurata con un cono di Marsh deve essere compresa tra 33 e 45 sec.

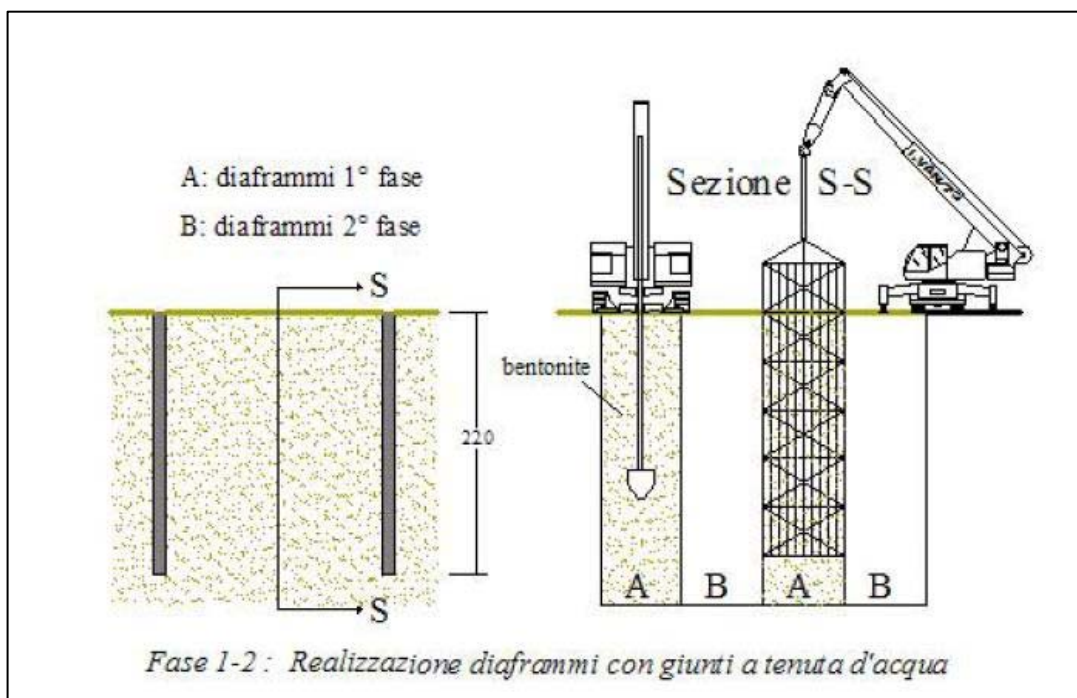


Figura 2 – schema di realizzazione diaframma con giunto idraulico

Preliminarmente alla fase di realizzazione dei pannelli, si provvederà a realizzare cordoli guida al fine di assicurare la stabilità del terreno superficiale, guidare l'imbocco della benna, garantire l'allineamento di progetto e la presenza di un adeguato battente di fango bentonitico in fase di scavo.

Successivamente alla fasi di tracciamento e realizzazione dei cordoli guida, si provvederà all'esecuzione delle fasi di scavo con l'ausilio di una benna mordente ad azionamento idraulico o meccanico; le modalità

esecutive per la realizzazione del diaframma verticale possono essere riassunte schematicamente nelle seguenti fasi:

- ✓ tracciamento e realizzazione di muretti guida;
- ✓ realizzazione di pannelli “primari” rettangolari di dimensioni pari a quelle dell’utensile di scavo, dotati di giunti con profilo a perdere tipo *waterstop* da entrambi i lati;
- ✓ dissabbiamento del cavo effettuato con air-lifting, pompa sommersa per fanghi o pompa-vuoto applicata in testa la tubo-getto;
- ✓ calo della gabbia di armatura;
- ✓ getto del calcestruzzo con tubo-getto fino alla completa fuoriuscita dal cavo del fango di perforazione ed al trabocco del getto;
- ✓ esecuzione dei pannelli “secondari” o intermedi rettangolari con le analoghe modalità innanzi indicate.

La **Figura 3** mostra una sequenza schematica operativa delle varie fasi di perforazione e getto.

La cinturazione del sito di discarica dovrà essere eseguite su soli tre

lati del cumulo oggetto di intervento, in quanto sul fronte NNW, in corrispondenza della viabilità ASI, la cinturazione è già stata realizzata durante l’esecuzione del I° Lotto di intervento.

Inoltre il diaframma costituito da pannelli continui potrà essere realizzato soli sui fronti WSW e SSE del cumulo (Cfr. grafici di progetto), in quanto in corrispondenza di detti fronti sussistono gli spazi necessari all’impianto del cantiere di perforazione e getto.

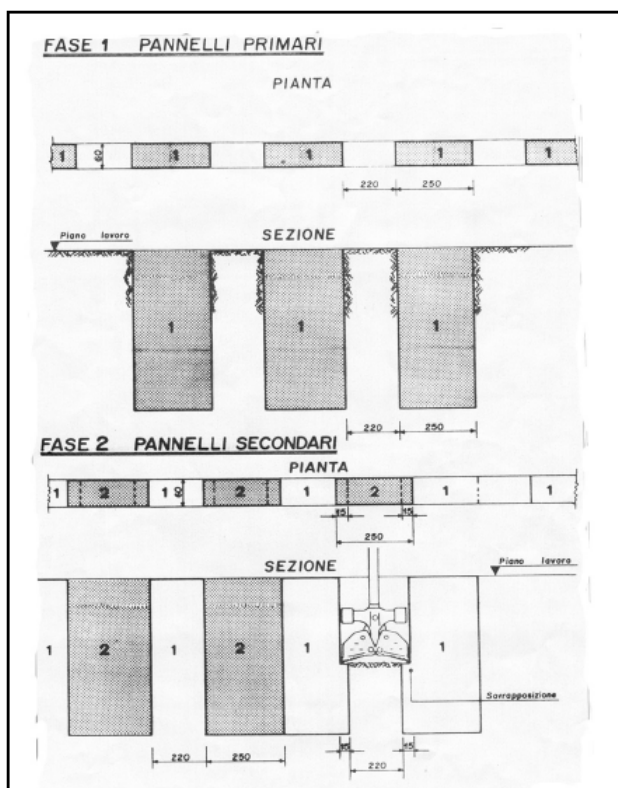


Figura 3 – Schema di sequenza operativa

Sul terzo fronte (ENE) del cumulo, di contro, la presenza di una scarpata ad elevata acclività e la vicinanza della recinzione di un opificio industriale non consentono l'adozione di detta metodologia tecnica.

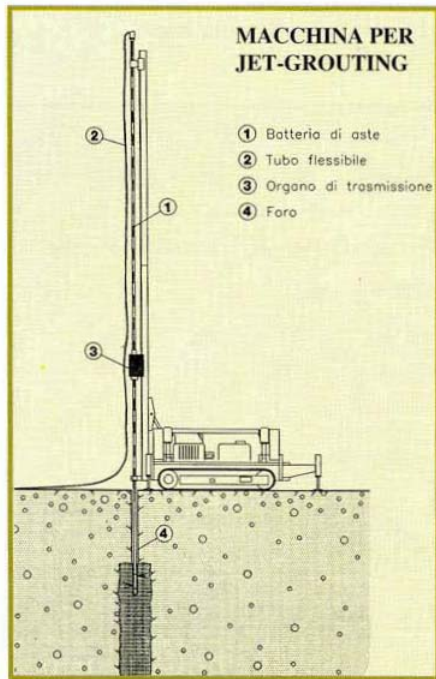


Figura 4 – Macchina per Jet-grouting

Su detto fronte, pertanto, la cinturazione del sito di discarica verrà effettuata mediante *jet-grouting* e tanto in perfetta analogia con quanto realizzato nel corso del I° Lotto di intervento, in particolare per quanto attiene il tratto di discarica sottoposto alla viabilità ASI; detta metodologia, infatti, necessita di macchinari di minori dimensioni e quindi di spazi operativi ridotti a fronte di risultati tecnicamente analoghi a quelli conseguiti con l'adozione della pannellatura verticale continua.

Nello specifico, il *jet-grouting* consiste nell'iniezione di un fluido stabilizzante ad altissima pressione nel terreno e che ha come scopo il consolidamento di volumi delimitati di terreno in posto al fine di migliorarne – nel caso specifico – le caratteristiche di permeabilità.

Tra le varie metodologie operative oggi esistenti sul mercato si è optato, in relazione alle caratteristiche litostratigrafiche del sito di intervento ed alle finalità da perseguire, per una tecnologia "*monofluido*" caratterizzata da una preventiva perforazione a vuoto o a circolazione di fanghi bentonitici per il sostegno delle pareti, di diametro pari ad 800 mm fino a raggiungere il banco limoso argilloso di fondo e ad attraversare il medesimo per una profondità non inferiore ad 1,50 m e la successiva iniezione ad alta pressione di una sospensione fluida costituita da acqua e cemento con l'eventuale additivazione di bentonite sodica; in virtù della pressione di iniezione si ottiene il consolidamento di una "*colonna*" di terreno di sezione più ampia rispetto a quella effettivamente perforata.

Operando per colonne contigue parzialmente sovrapposte e disposte su di un singolo allineamento, si otterrà, pertanto, un diaframma colonnare

continuo; per dette motivazioni, le perforazioni verranno eseguite ad un interasse non superiore a 500 mm.

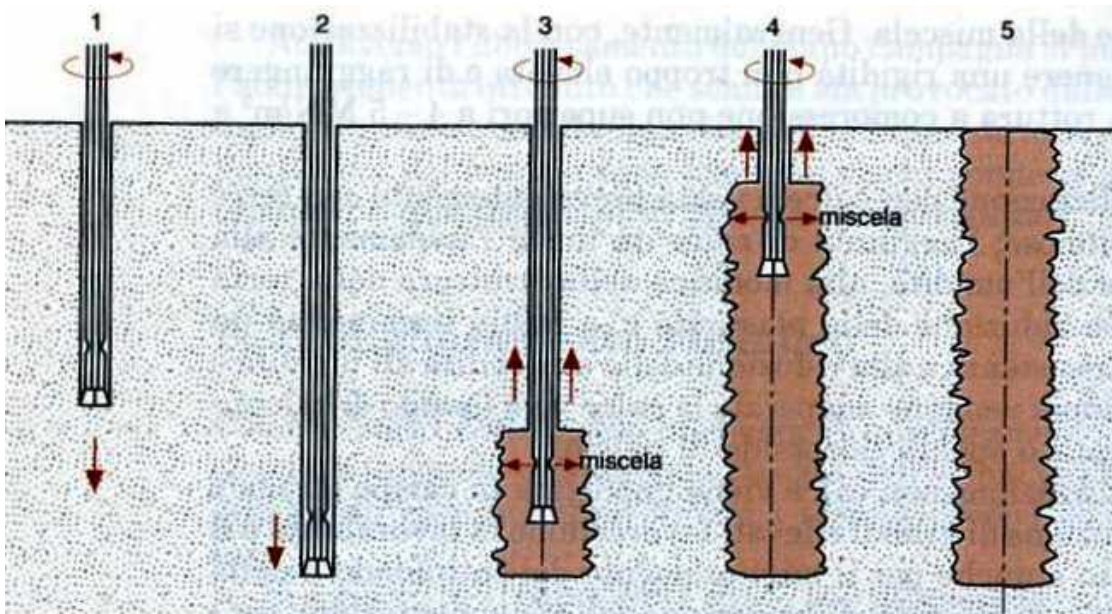


Figura 4 – Schema di realizzazione jet-grouting monofluido

La composizione della boiaccia di iniezione sarà definita nelle componenti chimico fisiche, granulometriche e quantitative in modo tale da garantire la massima affidabilità dal punto di vista statico, plastico e della impermeabilizzazione; il dosaggio della stessa sarà preventivamente eseguito in laboratorio, e successivamente in cantiere mediante opportune prove di qualificazione.

In generale dovranno essere rispettati i seguenti parametri operativi:

- Velocità di rotazione [rpm] 10 ÷ 20
- Velocità di estrazione [cm/min] 20 ÷ 100
- Diametro ugelli miscela [mm] 2 ÷ 4
- Rapporto cemento/acqua 1,00 ÷ 1,50 (in peso)
- Volume miscela iniettata [m³/m] 0,2 ÷ 0,3
- Pressione di iniezione [MPa] 30 ÷ 50
- Portata iniezione [l/sec] 1 ÷ 3

Ogni singola colonna ottenuta a seguito del jetting dovrà rispettare i seguenti parametri:

- Resistenza alla compressione (terreni incoerenti) ≥ 50 Kg/cm²
- Resistenza alla compressione (terreni coerenti) ≥ 40 Kg/cm²
- Permeabilità ≤ 1,00 * 10⁻⁶

3.3 Capping superficiale

In ossequio alle principali direttive in materia, il presente progetto di messa in sicurezza permanente non prevede alcuna significativa movimentazione dei rifiuti stoccati, se non per zone estremamente limitate e per spessori ridotti.

Si provvederà, pertanto, alla sola sommaria risagomatura del corpo rifiuti ed alla regolarizzazione delle scarpate artificiali al fine di favorire il corretto deflusso delle acque di ruscellamento ed eliminare eventuali zone di possibile ristagno.

In considerazione delle elevate pendenze che comunque caratterizzano il corpo rifiuti, non modificabili, che non consentono l'adozione di sistemi di impermeabilizzazione e di drenaggio delle acque meteoriche di tipo minerale, si è optato per sistema di chiusura che utilizza esclusivamente geosintetici e che comunque rispetta appieno le prescrizioni di cui all'allegato 1, punto 2.4.3 del D. Lgs. n° 36/2003.

Partendo dal corpo rifiuti adeguatamente regolarizzato, si provvederà a predisporre un geocomposito drenante gas permeabile, con la funzione di captare e convogliare verso i pozzi di aspirazione tutte le fuoriuscite incontrollate di biogas che dovessero verificarsi lungo le scarpate, evitando, così la creazione di pericolose sovrappressioni nell'ambito dei rifiuti stoccati; tale geocomposito, inoltre, ha la funzione di scongiurare la possibilità di eventuali risalite capillari, nonché di ammortizzare ed omogeneizzare gli assestamenti del sistema di impermeabilizzazione in relazione ai prevedibili assestamenti del corpo rifiuti, dovuti anche alla degassazione.

Al di sopra di tale strato verrà disposto un sistema impermeabilizzante artificiale, deputato essenzialmente ad evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo rifiuti con conseguente formazione di percolato, costituito da un geocomposito bentonitico agugliato di adeguate caratteristiche, dotato di un coefficiente di permeabilità non inferiore a $k = 1,00 \cdot 10^{-9}$ cm/sec; esso è costituito da due supporti in tessuto-non tessuto, rinforzato con un tessuto di piattina ed uno strato centrale di bentonite sodica in polvere; il collegamento meccanico degli strati componenti il geosintetico è ottenuto mediante agugliatura di fibre sintetiche

dallo strato superiore a quello inferiore, permettendo un'espansione controllata della bentonite.

Si è optato per l'utilizzo di un geocomposito bentonitico rispetto alla più classica guaina in HDPE in relazione, tra l'altro, alla facilità e rapidità di posa in opera della prima, stesa in teli parzialmente sovrapposti, senza dover ricorrere ad operazione di saldatura a caldo, particolarmente complesse in presenza di elevate pendenze; inoltre l'elevata resistenza al taglio del geocomposito bentonitico agugliato, non vincolato da saldature, lo rende più idoneo a resistere agli sforzi di taglio e di trazione dovuti ai fenomeni di assestamento, spesso di notevoli entità, senza rischi di lacerazioni o diminuzioni del coefficiente di permeabilità.

Al di sopra dello strato impermeabile verrà disposto un sistema per il drenaggio controllato ed il completo allontanamento delle acque di provenienza meteorica: anche in tal caso, per l'elevata pendenza delle scarpate, si utilizzerà un geocomposito drenante sintetico capace di garantire elevata trasmissione del fluido e basso rischio di intasamento a fronte di rapida ed economica posa in opera; lo spessore e la porosità del geocomposito drenante verrà definita in funzione della granulometria del sovrastante strato di terreno di coltivo.

Le acque così captate e convogliate verso il piede delle scarpate verranno allontanate a mezzo di un sistema di tubazioni di raccolta posizionato a tergo del muro di recinzione.

Tale sistema di drenaggio sarà costituito da una tubazione continua in HDPE stabilizzato ai raggi UV, corrugata esternamente e liscia internamente, avete diametro pari a 200 mm e superficie di captazione laterale non inferiore a 80 cmq/ml, direttamente collegata con il geocomposito drenante.

Il sistema verrà annegato in uno strato granulare minerale di idonea pezzatura per favorire anche la raccolta delle acque di corrivazione e sarà dotato di pozzetti di ispezione e manutenzione idoneamente intervallati e da un pozzetto di recapito finale che convoglierà le acque captate verso un esistente canale superficiale avente adeguata capacità ricettiva e, quindi, scaricate nell'alveo del Fiume Calore.

Al di sopra dello strato di drenaggio verrà disposto uno strato di terreno vegetale avente spessore variabile tra 0,40 m sulle scarpate, laddove

si rilevano elevate pendenze, ed 1,00 m sulle zone di sommità, laddove le pendenze risultano molto più contenute.

Al fine di aumentare la resistenza al taglio lungo la superficie di contatto tra terreno vegetale e sottostante geocomposito, verrà posata in opera una georete di armatura opportunamente ancorata in testa mediante specifica trincea; se ritenuto necessario, potranno anche prevedersi trincee di ancoraggio intermedie lungo le scarpate a maggior sviluppo verticale.

In relazione alla già evidenziata elevata acclività che caratterizza le scarpate del cumulo di discarica, segnatamente sui fronti NNW (prospiciente la viabilità ASI) e NNE, è stato necessario predisporre opportuni presidi finalizzati essenzialmente a garantire la stabilità dei medesimi fronti ed a consentire la corretta posa in opera del pacchetto di impermeabilizzazione superficiale.

Nel dettaglio, sul fronte NNW, laddove la presenza di un esistente muro di sostegno - da preservare per evidenti motivi di opportunità - non consente la risagomatura della scarpata, è stata prevista la realizzazione di una struttura di contenimento in terra rinforzata che garantirà adeguatamente la stabilità della scarpata a monte.

L'intervento, interessante un fronte di circa 70 m a tergo del muro di sostegno, consisterà nella realizzazione di una terra rinforzata di altezza pari mediamente a 2,50 m, costituito da strati di terreno a matrice granulare di altezza non inferiore a 30 cm e non superiore a 60 cm, opportunamente compattati con mezzo meccanico e rinforzati con geogriglie in HDPE monorientate aventi resistenza alla trazione non inferiore a 45 kN/m²; il paramento a vista sarà inclinato di 65° rispetto all'orizzontale e contenuto in un cassero guida a perdere in rete metallica elettrosaldata a maglia 15 * 15 cm e correnti ϕ 8,0 mm, protetta da una barriera antierosione costituita da una geostuoia accoppiata ad un biofiltro preseminato in fibre cellulosiche per favorire l'inerbimento.

Il pacchetto di impermeabilizzazione superficiale verrà posato in opera al di sotto della terra armata (*Cfr. grafici di progetto*).

Sul fronte NNE, di contro, laddove - oltre alla elevata acclività - sussistono oggettivi problemi di spazi operativi per la immediata vicinanza di una proprietà terza, si è optato, ai fini della stabilizzazione della scarpata, per l'utilizzo di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato poroso, posti in

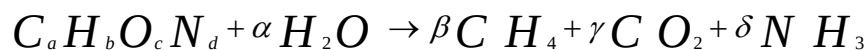
opera a secco salvo la fila di base, opportunamente riempiti con terreno granulare ad elevata permeabilità e sovrastante terreno vegetale per l'attecchimento della vegetazione (Cfr. grafici di progetto).

Gli elementi prefabbricati verranno disposti sul detto fronte su di un singolo allineamento per uno sviluppo lineare complessivo pari a circa 140 ml e su due allineanti sovrapposti per una lunghezza di circa 60 ml, in modo tale da ottenere una sagomatura a gradoni nella fascia più acclive della scarpata (Cfr. grafici di progetto).

Sia le scarpate che la zona sommitale del cumulo di rifiuti, infine, verranno adeguatamente sistemati con interventi di piantumazione e di ripristino ambientale.

3.4 Sistema di captazione smaltimento del biogas

La produzione di biogas all'interno delle discariche è essenzialmente da imputare ai processi di fermentazione del metano che si forma nell'ammasso stoccato per reazioni di tipo anaerobico derivanti dalla demolizione del carbonio organico presente nei rifiuti urbani (circa $200 \div 300$ Kg/t di rifiuti domestici) secondo la seguente relazione stechiometrica:



Nel corso, inoltre, dei processi di lisciviazione, volatilizzazione e decomposizione biochimica dei composti contenuti nei rifiuti, si formano ulteriori sostanze, diffuse poi dalle emissioni gassose, che producono odori sgradevoli e provocano inquinamento ambientale (composti organici solforati, acidi grassi); la composizione media di un biogas prodotto in discariche di RR.SS.UU. può essere così sintetizzata:

Metano (CH ₄)	⇒	15 ÷ 60 % in volume
Anidride carbonica (CO ₂)	⇒	10 ÷ 40 % in volume
Azoto (N ₂)	⇒	1 ÷ 60 % in volume
Ossigeno (O ₂)	⇒	1 ÷ 8 % in volume
Idrogeno solforato (H ₂ S)	⇒	1 % in volume
Mercaptani (-HS)	⇒	1 % in volume

L'elevato contenuto di metano nel biogas, sostanza fortemente volatile e facilmente infiammabile, favorisce i processi di autocombustione; inoltre, ad esaurimento della discarica e qualora essa non venga efficacemente degassata, determina la formazione di sovrappressioni nella

massa dei rifiuti, anche se l'impermeabilizzazione della superficie non è completa, che possono assumere entità considerevoli con pericolo di esplosioni.

La quantità di biogas prodotta da una discarica di RR.UU. è funzione della velocità di demolizione della sostanza organica, che è decrescente nel tempo; si può, quindi, stimare che la maggior produzione di biogas è compresa tra il 3° ed il 7° anno dallo stoccaggio dei rifiuti in discarica, e che entro il 15° anno la produzione risulta mediamente ridotta ad un 30,0 % di quella iniziale; dopo tale periodo la curva di produzione del biogas tende a decrescere in modo asintotico.

Nell'allegata *Relazione Dimensionale* sono stati preliminarmente determinati i coefficienti di produzione specifica del biogas in funzione della conformazione merceologica del rifiuto abbancato; successivamente, nota la produzione specifica volumetrica ed il coefficiente teorico di produzione specifica, per la stima dei quantitativi di biogas che si generano nella discarica è stato utilizzato il modello matematico denominato "*LandGEM*" (*Landfill Gas Emissions Model*) sviluppato dalla U.S. Environmental Protection Agency.

I risultati emersi dai calcoli eseguiti evidenziano che la produzione complessiva di biogas in discarica è stimata per l'anno 2014 pari ad $1,483E+06$ m³, prevista in diminuzione per i successivi anni; il metano prodotto, pari al 54 % circa del totale biogas, risulta pari ad $,010E+05$ m³.

La produzione di composti organici non metaniferi (NMOC) risulta contenuta, anch'essa in diminuzione.

Il dato di cui innanzi risulta essere ampiamente attendibile, considerando che l'intervento di messa in sicurezza viene eseguito su di una discarica presso la quale le attività di smaltimento dei rifiuti hanno avuto inizio nell'anno 1977 e che risulta inattiva dal mese di febbraio 1996; come già innanzi evidenziato, infatti, i processi di metanizzazione nei rifiuti stoccati hanno inizio dopo circa 1 anno dall'abbancamento e che gran parte della sostanza organica caratterizzata da elevata velocità di biodegradazione viene in gran parte mineralizzata nei successivi 5 anni.

Pertanto si può ritenere che alla data attuale è stata ampiamente superata la fase di picco nella produzione di biogas; ne deriva, quindi, che non risulta economicamente conveniente operare un recupero energetico del

biogas, date la modeste quantità attualmente prodotte ed il trend futuro, in netta diminuzione.

Peraltro va considerato che i valori di cui innanzi sono ovviamente riferiti all'intero volume della discarica, mentre l'intervento di cui al presente progetto è riferito al solo secondo lotto di completamento, pari a circa il 40 % del volume stoccato; inoltre il buon esito dell'intervento eseguito in fase di realizzazione del I° Lotto funzionale di messa in sicurezza del sito di discarica corrobora ampiamente le precedenti considerazioni.

Pertanto, in relazione a quanto innanzi, ed in analogia con le scelte tecniche operate, come detto, in sede di realizzazione del I° Lotto funzionale di intervento, si ritiene comunque necessario dover predisporre un adeguato impianto per la captazione, del biogas, rappresentato essenzialmente da pozzi di degasaggio.

Si provvederà alla trivellazione di pozzi di degasaggio che verranno disposti ad interasse non inferiore a 60,00 m ed in modo tale che i teorici raggi di influenza di ogni singolo pozzo (circa 30,00 m) siano parzialmente sovrapposti; sulla scorta di tale ipotesi, verranno complessivamente realizzati n° 7 pozzi (Cfr. grafici di progetto).

La trivellazione avrà diametro non inferiore a 600 mm, dovrà essere eseguita con tubo-forma e verrà spinta fino a raggiungere la base dei rifiuti: i pozzi, pertanto, saranno caratterizzati da profondità variabile.

Successivamente, con il tubo-forma ancora in posto, si calerà nel perforo una sonda di drenaggio microfessurata a "*canna di mitra*" in PEHD di diametro pari a 160 mm, opportunamente protetta da calza in tessuto-non-tessuto, riempiendo l'intercapedine tra tubo-forma e sonda drenante con ghiaia di idonea pezzatura e provvedendo, man mano che si immette ghiaia nel perforo, al ritiro della tubazione di rivestimento.

Le teste di pozzo, adeguatamente protette da pozzetti metallici, saranno dotate di scaricatore di condensa, valvola di intercettazione e presa per analisi.

In considerazione, infine, che l'intervento di messa in sicurezza di cui al presente progetto viene eseguito su di una discarica inattiva da oltre 18 anni, e verificato che i processi di metanizzazione hanno ampiamente superato la fase di picco (Cfr. *Relazione Dimensionale*) e quindi la produzione di biogas è in rapida diminuzione, visto che i pozzi di captazione del biogas

installati in sede di realizzazione del I° Lotto di intervento (anno 2009) non hanno determinato problemi di sosta e la relativa libera dispersione in atmosfera del biogas non ha creato pregiudizio alle matrici ambientali al contorno ed agli insediamenti antropici, si ritiene di poter omettere – in via definitiva - la realizzazione di un sistema che preveda il collettamento e la combustione dello stesso biogas.

3.5 Sistema di captazione del percolato

Il percolato è definito come il *“liquido che si origina prevalentemente dall’infiltrazione di acque nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi”* (art. 2, lettera m) del Decreto Legislativo n° 36/2003).

In effetti le acque meteoriche che si infiltrano in un ammasso di rifiuti indifferenziati, trasportano in sospensione, per fenomeni di lisciviazione, un elevato quantitativo di sostanze organiche ed inorganiche, le quali trasformano tali acque in un refluo che assume caratteri di tossicità, in quanto contenente, come composizione media:

- ✓ composti organici alogenati, difficilmente degradabili;
- ✓ concentrazioni elevate di azoto ammoniacale;
- ✓ forti concentrazioni saline;
- ✓ metalli pesanti.

L'età di una discarica e le variazioni meteorologiche sono i principali parametri che generalmente influiscono in modo sensibile sui volumi di percolato prodotto e sulle relative caratteristiche qualitative.

Ulteriore contributo alla formazione del percolato è dato, almeno nei periodi immediatamente successivi alla messa a dimora, dai processi di degradazione della sostanza organica biodegradabile presente nei rifiuti stoccati (in media circa il 40 % in peso), effettuata da una popolazione mista di microrganismi che - in una prima fase in condizioni di aerobiosi e successivamente in anaerobiosi - determinano la trasformazione di carboidrati, cellulosa, proteine e grassi in prodotti liquidi e gassosi.

Nell'allegata *Relazione Dimensionale* viene eseguita una stima della quantità di percolato che teoricamente si produce allo stato attuale all'interno della discarica ed una proiezione dei quantitativi che, di contro, si produrrebbero nell'ipotesi di messa in opera del sistema di capping superficiale così come innanzi descritto; tali verifiche sono state effettuate

con l'impiego di un software specifico: *"The Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) MODEL"*, sviluppato dal *Risk Reduction Engineering Laboratory – Office of Research and Development - U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, OHIO*.

Impostati i dati in input, per i quali si rimanda alla citata *Relazione Dimensionale*, le verifiche evidenziano che allo stato, in assenza di sistemi di impermeabilizzazione superficiale, lo strato di sedimenti alluvionali sabbioso ghiaiosi sottostanti il cumulo di rifiuti, caratterizzati da medio-alta permeabilità ed interessati dalla presenza di una falda idrica di subalvea, vengono raggiunti, in media, da una quantità annua di percolato stimata in 1.647 m^3 , pari al 13 % circa delle precipitazioni meteoriche.

Ad avvenuta posa in opera del sistema di capping superficiale, di contro, si evidenzia come il sistema drenante predisposto alla base dei terreni di riporto e/o di coltivo, intercetti circa il 47 % delle acque di infiltrazione, pari ad una aliquota annua di circa 5.955 m^3 ; pertanto il percolato residuo che raggiunge il livello di falda è ridotto ad una aliquota pari allo 0,038 % circa delle precipitazioni meteoriche, corrispondente ad un quantitativo stimato di circa $4,72 \text{ m}^3$.

Sulla scorta di quanto innanzi, pertanto, si evidenzia come risulti comunque necessario predisporre un adeguato sistema di estrazione del percolato residuo; in particolare, considerate le limitatissime aliquote di percolato residuo da estrarre, non si è ritenuto necessario realizzare vasche di accumulo e/o di rilancio.

Pertanto, nell'ambito del tronco di discarica interessato dall'intervento e seguendo le linee di flusso della falda idrica, verranno complessivamente realizzati, all'interno della zona protetta con diaframma plastico, n° 2 pozzi per il prelievo del percolato residuo, spinti a profondità tale da penetrare significativamente nel banco di argilla impermeabile sottostante il corpo rifiuti; da tali pozzi il percolato residuo verrà periodicamente asportato a mezzo di autobotti e trasferito presso impianti di trattamento e depurazione autorizzati.

La perforazione dei pozzi avverrà con metodologia preferibilmente a secco ed a rotazione, con diametro finito a fondo foro pari a 1000 mm; il condizionamento verrà effettuato con tubazioni rigide coestruse a doppia parete in HDPE DN 400 mm, microfessurate per i tratti in falda e cieche per i

restanti tratti, fornite in barre da 6.0 m e giuntate con manicotti a vite; ciascun pozzo sarà protetto in testa da pozzetto in calcestruzzo vibrato dotato di chiusino metallico.

Il sistema di drenaggio del percolato residuo prodotto dal corpo rifiuti dovrà rimanere in perfetta efficienza fino alla fine della fase post-operativa, anche se risulta evidente che la frequenza dei prelievi sarà maggiore nelle fasi immediatamente successive alla realizzazione dell'intervento, allorquando sarà necessario liberare il substrato della discarica dai reflui residui confinati all'interno della barriera perimetrale impermeabile, e tenderà, nel tempo, a diminuire.

3.6 Recinzione e sistemazione esterna

Al fine di ottemperare a quanto prescritto al punto 2.8 dell'allegato 1 del D. Lgs. 36/2003, l'area interessata dall'intervento sarà completatamene protetta da una recinzione continua costituita da muretto in conglomerato cementizio armato avente altezza f.t. pari ad 1.50 m e sovrastante rete metallica elettrosaldata a maglie quadre, sorretta da profilati metallici; l'altezza complessiva della recinzione metallica è pari a 2.00 m.

E' previsto il completo rifacimento della canaletta di scolo delle acque meteoriche esistente sul fronte NNE della discarica, il quale in sede di esecuzione dei lavori dovrà essere completamente distrutto per consentire la realizzazione della cinturazione impermeabile a mezzo jet-grouting.

E', infine, prevista la realizzazione di n° 2 cancelli di ingresso carrabili all'area di discarica, posizionati in modo tale da consentire l'accesso al sito sia in corrispondenza della viabilità interna, sia per le periodiche operazioni di prelievo del percolato captato dagli specifici pozzi predisposti.

3.7 Interventi di recupero ambientale

Gli interventi di recupero ambientale dell'area di discarica sono essenzialmente finalizzati a favorire il reinserimento del sito nell'ambiente naturale circostante ed a stimolare la possibilità di fruizione dello stesso, in perfetta analogia con gli obiettivi perseguiti in sede di realizzazione del I° Lotto di intervento.

Si provvederà preliminarmente al completo rinverdimento dell'area di discarica utilizzando una biostuoia in juta, totalmente biodegradabile, la quale avrà anche funzione antierosiva, e successiva idrosemina con

miscuglio di sementi selezionate e specifiche per la tipologia di intervento; verranno, inoltre, poste a dimora specie arboree ed arbustive di tipo autoctono, caratterizzate da elevata rusticità ed adattabilità a condizioni pedoclimatiche anche di tipo estremo e con apparato radicale tendenzialmente superficiale ed espanso.

In particolare si provvederà a piantumare – previa realizzazione di una buona base agronomica - nella zona retrostanti la recinzione una specifica specie arborea (*robinia pseudoacacia*) che fornirà, nel tempo, una copertura verde piuttosto compatta e continua dell'intera area, ed a mettere a dimora sia sulle scarpate che nelle zone sommitali, anche con eventuale ausilio di opere di bioingegneria (vimate, fascinate, cordonate, ecc...), essenze prevalentemente arbustive.

Rispetto alle scelte operate in sede di realizzazione del I° Lotto di intervento, allorché si è cercato di diversificare quanto più possibile la tipologia di essenze messe a dimora, ed in relazione ai risultati ottenuti, in questa sede si è optato per uniformare le specie arboree, limitando le stesse a sole due tipologie, adatte ad essere allevate sia a gruppi sia a siepe libera o gestita.

La successiva [Tabella 3](#) riposta l'elenco ed il numero delle essenze che verranno poste a dimora.

<i>Essenza Vegetale</i>	<i>Numero</i>
Robinia pseudoacacia	45
Buxus Sempervirens	1.000
Lavandula angustifolia	500

[Tabella 3](#)

Preventivamente alla fase di messa a dimora delle essenze vegetali, si provvederà al dissodamento del terreno mediante aratura e successiva fresatura, nonché alla fertilizzazione a pieno campo con utilizzo di concimi organo-minerali additivati con N, P, K, oligo e microelementi.

Competa l'intervento di ripristino ambientale la realizzazione di un vialetto in ghiaia il quale seguirà, in linea di massima, l'ubicazione della pista di servizio realizzata durante le fasi di esercizio della discarica, strettamente raccordato con la vegetazione messa a dimora, separato da staccionate in

legno, in modo da creare un percorso pedonale gradevole che culmina in una zona di “belvedere” posizionata nella fascia terminale del corpo discarica.

3.8 Opere di monitoraggio ambientale

Con riferimento agli elaborati di progetto, si prevede di realizzare n° 1 pozzo di monitoraggio della falda idrica ubicato in aree esterne rispetto alla barriera plastica impermeabile (Cfr. grafici di progetto).

La perforazione del pozzo avverrà con metodologia preferibilmente a secco (in ogni caso con utilizzo esclusivo di acqua chiara senza l’ausilio di fluidi di contenimento a base bentonitica o sintetica) ed a rotazione, con diametro finito a fondo foro pari a 800 mm, spinti a profondità tali da interessare l’intero spessore dell’acquifero; tale pozzo verrà condizionato con tubazione in PVC atossico Φ 315 mm, con tubi-filtro microfessurati per i tratti in falda e ciechi per i restanti tratti, sarà dotato di sezione drenante di spessore adeguato costituita da ghiaietto calibrato e sarà protetto in testa da pozzetto metallico dotato di chiusura a chiave.

Il tratto più superficiale del pozzo verrà opportunamente sigillato con tampone plastico a base di argilla compattata al fine di scongiurare la possibilità che acque di provenienza superficiale vadano ad inquinare le eventuali acque di falda.

Il pozzo di monitoraggio – unitamente a quelli già realizzati durante il primo intervento di messa in sicurezza del sito di discarica – serviranno a valutare – mediante specifiche analisi da eseguire periodicamente - sia la bontà e l’efficacia dell’intervento di cinturazione eseguito che la presenza di sostanze inquinanti ancora disperse nel corpo idrico e di determinarne, con elevato margine di sicurezza, la provenienza anche la fine di prevedere eventuali interventi correttivi.

Nessun intervento, infine, è previsto per il monitoraggio meteorologico in quanto già completamente realizzato durante il I° Lotto di intervento, con il posizionamento nella zona sommitale del corpo discarica di una stazione per il monitoraggio meteorologico, con misura in continuo di temperatura, umidità, precipitazioni, direzione e velocità del vento, radiazione solare.