

Comune di Stella Cilento

(Provincia di Salerno)

Progetto esecutivo dei lavori di "Interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente dell'ex discarica comunale, ubicata in località Mazzapuoti".

DOC. 01

Relazione tecnica e illustrativa - Quadro economico riepilogativo

Visto il Responsabile del Procedimento	I Tecnici
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO F.to Geom. Paride CONA	IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO F.to Ing. Paolo FERRARO

COMUNE DI STELLA CILENTO

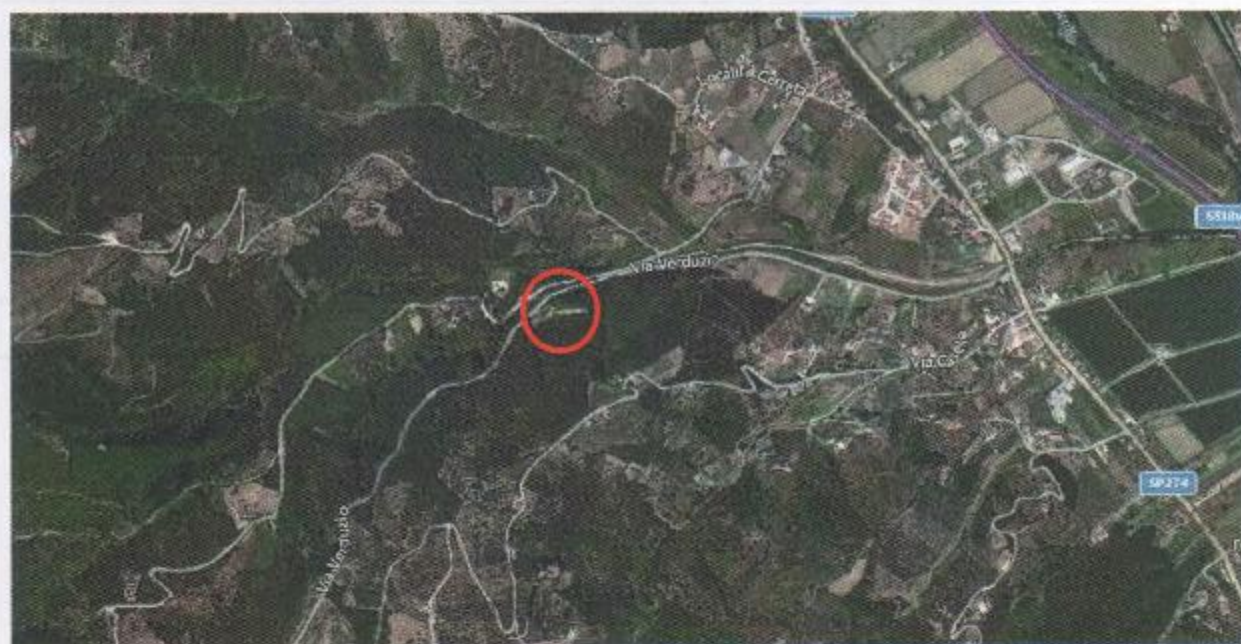
Provincia di Salerno

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA DISCARICA COMUNALE IN LOCALITÀ MAZZARUOTI.

DESCRIZIONE DEL SITO

La discarica Comunale in esame, come detto inserita nel C.S.P.I. con il codice CSPI 5144C001, è ubicata nel Comune di Stella Cilento alla Località "Mazzaruoti" (o come detto in precedenza Costa).

Tale sito è individuato in Catasto al Foglio 4, particella n°117, lungo la strada che collega il capoluogo con la Strada Provinciale Pedemontana. La discarica ricade in una area di proprietà comunale e dista circa 3 Km a NE del centro abitato ed, attualmente, è in disuso.





Dalle indagini condotte in sito, si evince che la discarica non è dotata di un telo impermeabilizzante

Indicazioni circa la proprietà dell'area di intervento

Si precisa che l'area in oggetto è di proprietà comunale come si evince dall'attestazione rilasciata dal Sindaco del Comune di Stella Cilento (SA).

Indicazioni circa la eventuale contaminazione dell'area di intervento

Si allega relazione redatta dal dott. Chimico Pasquale Amoroso in seguito agli eventi che si sono verificati presso la discarica in oggetto, riguardante l'incendio del materiale depositato a margine della discarica.

Indicazioni circa lo stato del sistema di drenaggio del percolato.

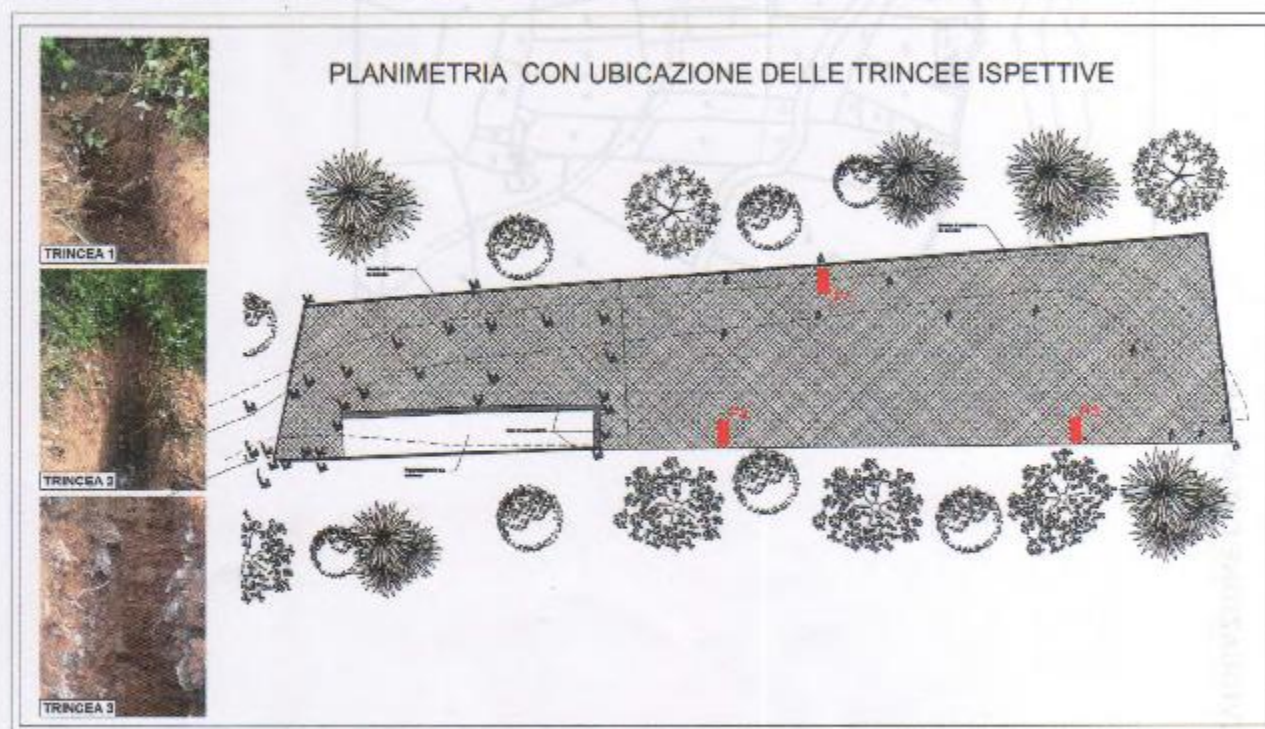
Non sono stati rilevati sistemi di raccolta e smaltimento di percolato (assenza sia del telo che della vasca di raccolta percolato), come si è riscontrato anche da indagini (trincee ispettive) e dai sopralluoghi effettuati in sito.

Le indagini sono consistite nella realizzazione di una serie di trincee ispettive sul perimetro interno del sito adibito a discarica; le trincee sono state ubicate secondo lo schema riportato nella planimetria in allegato.

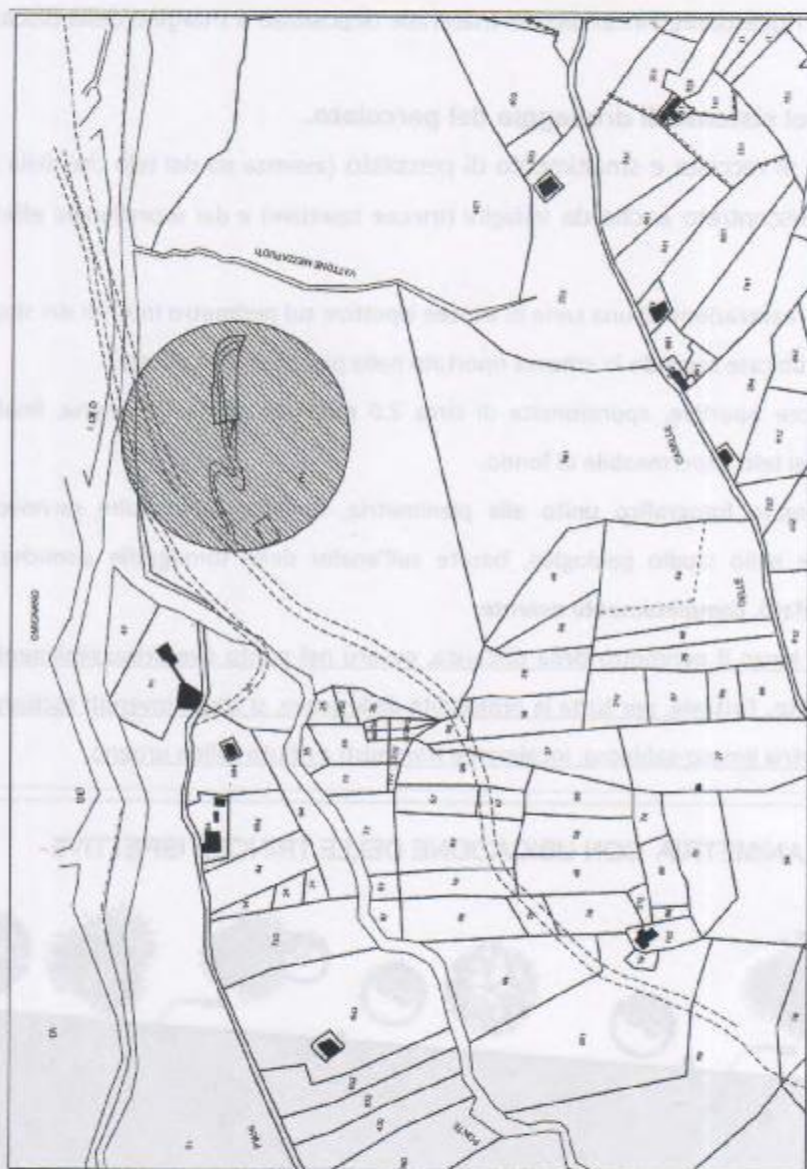
Sono state realizzate n° 3 trincee ispettive, approfondite di circa 2.0 metri da piano campagna, finalizzate a verificare l'eventuale presenza del telo impermeabile di fondo.

Come si evince anche dall'allegato fotografico unito alla planimetria, le indagini eseguite ex-novo hanno confermato le ipotesi avanzate nello studio geologico, basate sull'analisi delle tomografie sismiche; il telo impermeabile di fondo risulta, infatti, **completamente assente**.

Le trincee sono state realizzate lungo il perimetro della discarica, ovvero nel punto ove presumibilmente il telo avrebbe dovuto essere ammorsato. Tuttavia, per tutta la profondità dello scavo, si sono rinvenuti esclusivamente terreni di copertura a granulometria limoso-sabbiosa, localmente frammisti a rifiuto solido urbano.



INDIVIDUAZIONE CATASTALE



Ragione dei vincoli paesaggistico/ambientali

Il comune di Stella Cilento è inserito nell'area del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, e l'area di intervento non ricade in area sottoposta a vincolo.



Sito ex discarica comunale oggetto di intervento

Zone art. 8

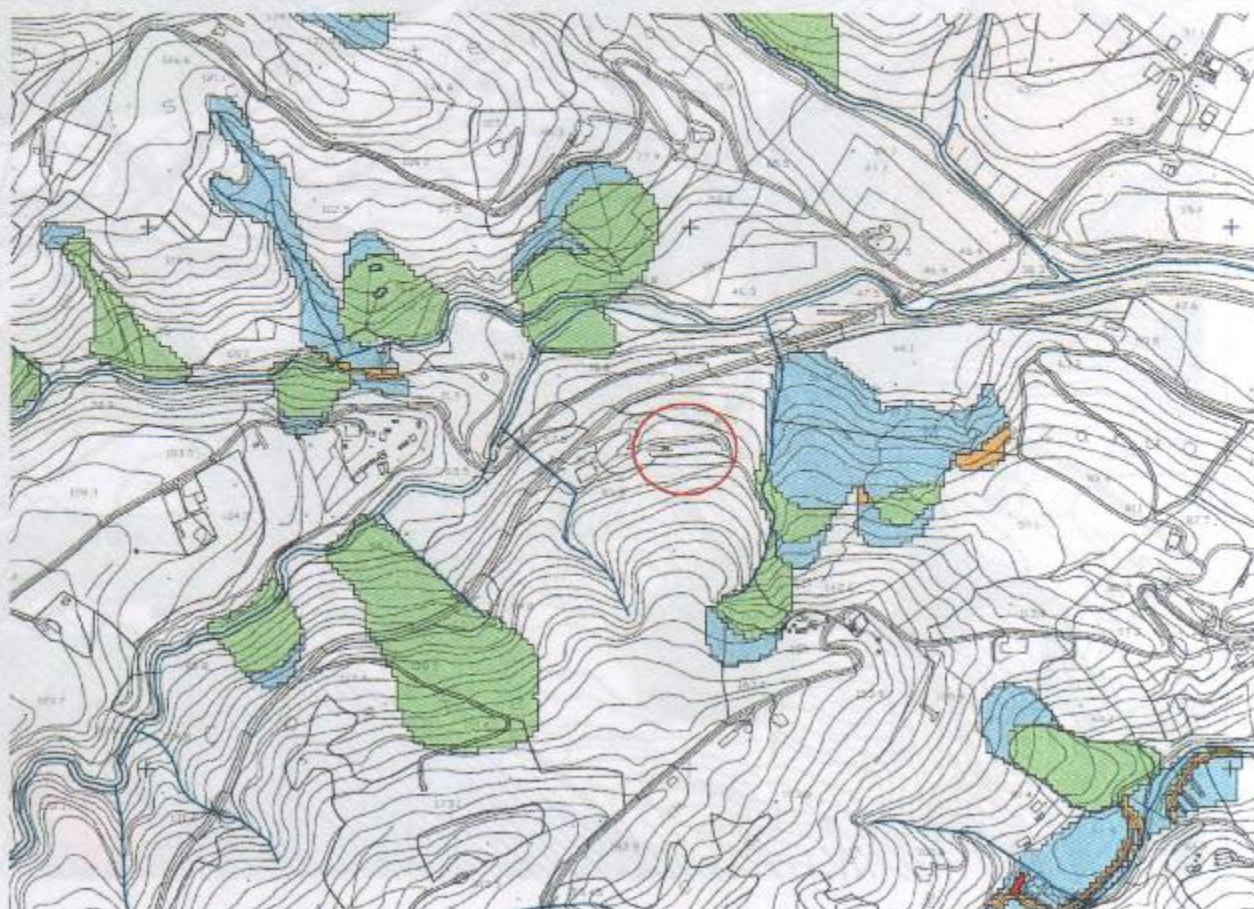
- A1 - riserva integrale
- A2 - riserva integrale di interesse storico-culturale e paesistico
- B1 - riserva generale orientata
- B2 - riserva generale orientata alla formazione di Boschi Vetusti
- C1 - zone di protezione
- C2 - zone di protezione
- D - zone urbane o urbanizzabili
- Area di recupero ambientale e paesistico art. 17

RAPPORTI CON I SITI DI RETE NATURA 2000

Le opere non ricadono in area SIC e ZPS



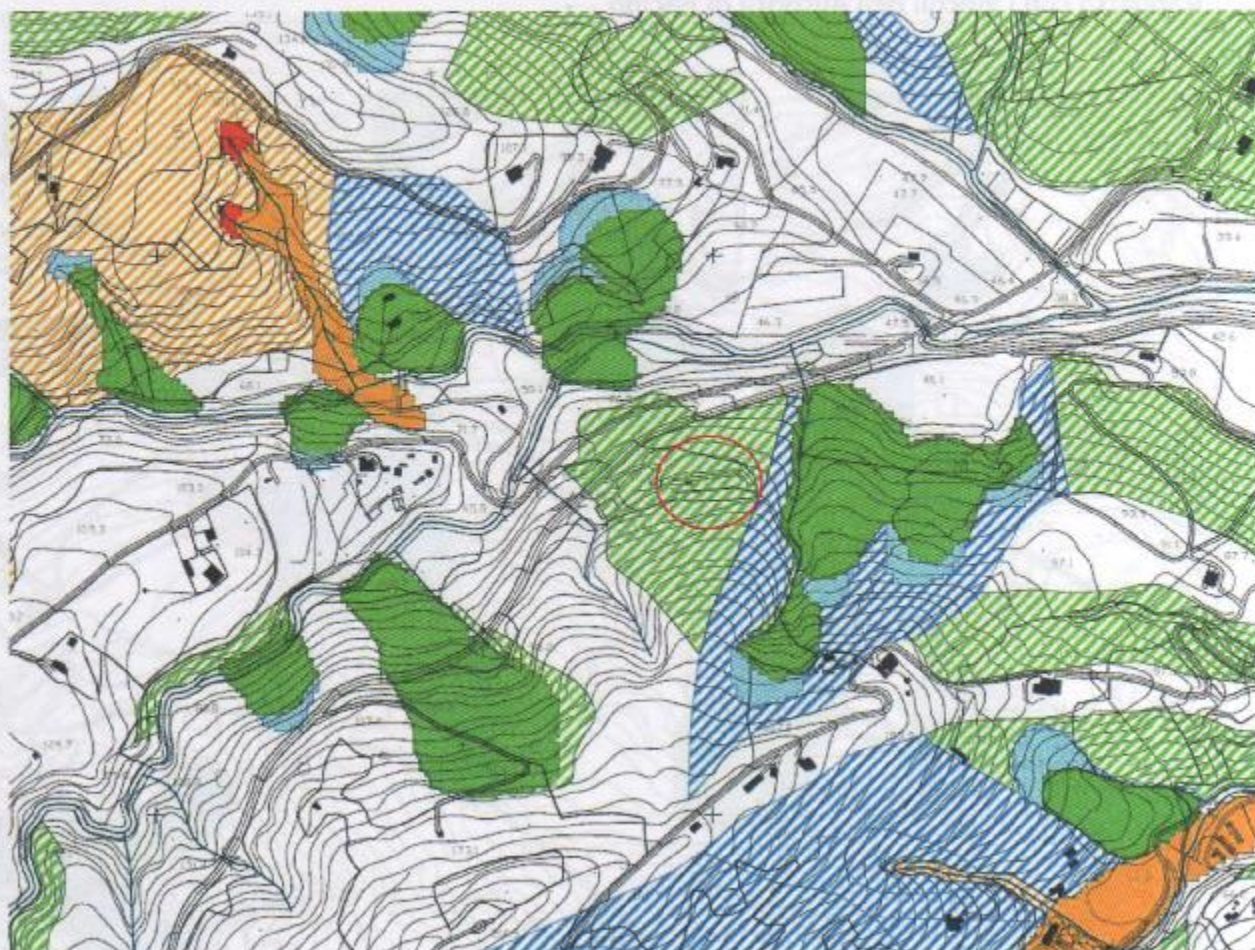
Sito ex discarica comunale oggetto di intervento



RISCHIO DA FRANA

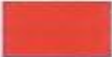
Classe

- | | |
|---|--------------------|
|  | R1 - Moderato |
|  | R2 - Medio |
|  | R3 - Elevato |
|  | R4 - Molto Elevato |



Pericolosità da Frana

Classe

	P1 - Moderata
	P2 - Media
	P3 - Elevata
	P4 - Molto Elevata

Pericolosità d'Ambito

Classe di Pericolosità d'Ambito

	Pa1 - Moderata
	Pa2 - Media
	Pa3 - Elevata
	Pa4 - Molto Elevata

In definitiva, per la discarica in oggetto sono stati valutati i seguenti vincoli

- **Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano:** NON RICADE IN AREA SOTTOPOSTA A VINCOLO
- **Area ZPS:** NON RICADE IN AREA SOTTOPOSTA A VINCOLO – *La distanza dalla IT 8050046 Monte Cerviati e dintorni è pari a 18,15 Km – La distanza dalla IT 8050053 Monti Soprano, Vesole e Gole del Fiume Calore Salernitano è pari a 15,239 Km*
- **Area SIC:** NON RICADE IN AREA SOTTOPOSTA A VINCOLO – *La distanza dalla IT8050012 Fiume Alento è pari a 1,272 KM – La distanza dalla IT8050025 Monte della Stella è pari a 2,515 km*
- **Autorità di Bacino:** NON RICADE IN AREA SOTTOPOSTA A VINCOLO

L'area oggetto di intervento ricade in zona ad usi civici ed area boscata, pertanto occorre il parere della soprintendenza.

Inoltre, poiché le acque meteoriche provenienti dalla discarica saranno convogliate nel torrente Fiumara occorre l'autorizzazione del Genio Civile.

A tale fine il sottoscritto dichiara che l'intervento proposto non ha incidenze significative sul Sito di Importanza Comunitaria IT8050012 Fiume Alento – IT8050025 Monte della Stella e sulla Zona di Protezione Speciale (IT 8050046 Monte Cerviati – IT 8050053 Monti Soprano, Vesole e Gole del Fiume Calore Salernitano).

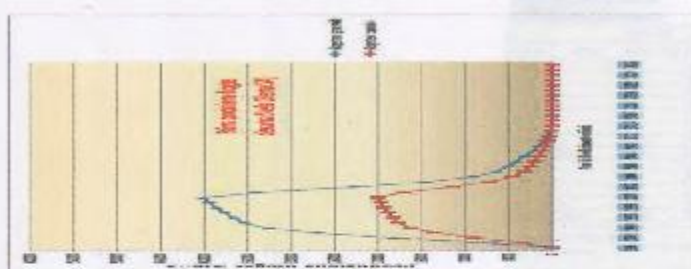
STIMA DELLA PRODUZIONE DI BIOGAS (rif. Relazione geologica)

Per la stima dei quantitativi di biogas prodotti, si è utilizzato il metodo della "**reazione semplificata**" concepito da **G. Tchobanoglous** ed altri (*G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil, (1993), Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues. McGraw-Hill, Inc.*) e perfezionato, poi, da **G. Pasquali, B. Bonori e M. Bergonzoni**, che lo hanno applicato nell'ambito della realizzazione di uno Studio di Impatto Ambientale (*Landfill gas production valued with a mathematical method, in Sardinia 2001, CISA, Cagliari*).

Per quanto riguarda la composizione merceologica del rifiuto smaltito, purtroppo, non esistono studi specifici effettuati sull'impianto. Allo scopo di poter applicare modelli che richiedono tali dati, si è usata la composizione merceologica media nazionale dei rifiuti prodotti in Italia, di seguito riportata:

Ai fini di un calcolo cautelativo, tuttavia, si sono considerati conferimenti di rifiuti pari a 250 tonnellate annue, per tutto il periodo di esercizio della discarica.

Anno	Q.tà RS inserita (tonnellate)	biogas teor. generabile (Nm ³ /3)	biogas teor. captabile (Nm ³ /3)
1990	250	0	0
1991	250	6579	2084
1992	250	10250	9125
1993	250	26961	13415
1994	250	32000	16240
1995	250	35436	17719
1996	250	36647	19324
1997	250	37729	19964
1998	250	38883	19342
1999	250	39511	19769
2000	0	40210	20105
2001		34204	17102
2002		22870	11409
2003		14596	7208
2004		9057	4523
2005		6363	3181
2006		5154	2577
2007		4072	2035
2008		3118	1559
2009		2291	1145
2010		1591	795
2011		1018	509
2012		573	296
2013		255	127
2014		84	32
2015		0	0



Per l'esecuzione del calcolo, essendo indefinito l'anno di inizio degli abbancamenti, si è fatto riferimento, in via cautelativa, al 1990; il calcolo eseguito ha evidenziato una produzione massima pari a 40210 Nm³ di picco nell'anno 2000, per poi decrescere repentinamente secondo i criteri sui quali si basa il metodo della "reazione semplificata".

La produzione di biogas risulterà definitivamente conclusa già nel corso del 2015; tale dato, volutamente cautelativo, in quanto la realizzazione dell'impianto viene datata a circa metà/fine degli anni 80, implicherebbe una produzione residua di biogas ancora per l'anno in corso, in quantitativi talmente esigui (64 Nm³ teoricamente prodotti, di cui la metà teoricamente captabile) che in ogni caso risulterebbe economicamente sconsigliato realizzare un impianto di captazione ex-novo.

PIANO DI MONITORAGGIO POST-OPERATIVO

Il piano di monitoraggio e controllo sarà effettuato così come previsto dall'allegato 2 punto 5 del D. lgs 36/2003 con la frequenza prevista dalla tabella 2 (colonna – frequenza e misure gestione post-operativa). Tale proposta di piano, sarà concordata in fase esecutiva con ARPAC.

Alla fine delle operazioni di bonifica si procederà al monitoraggio delle acque di falda al fine di accertare l'effettiva decontaminazione per gli analiti riscontrati. I limiti di riferimento saranno quelli scaturiti dall'analisi di rischio sito specifica per le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR). Il sistema di monitoraggio composto da n.3 pozzi/piezometri nell'intorno della discarica. La durata del monitoraggio sarà di 6 mesi con cadenza bimestrale. I prelievi verranno effettuati in contraddittorio con gli organi di controllo (ARPAC).

PROGETTO DI BONIFICA

Esistono, ai sensi del DLgs. 152/06, varie tecniche di bonifica di una discarica RSU.

La scelta della tecnica più adatta va fatta in funzione di vari fattori: il tipo di contaminazione presente, gli elementi causa della contaminazione, la matrice naturale contaminata, le caratteristiche orografiche, geologiche ed idrogeologiche del territorio, l'incidenza economica etc.

Nel nostro caso, Gli interventi da farsi per salvaguardare l'area dismessa della discarica da un punto di vista geologico ed ambientale si suddividono in interventi di sistemazione idraulica, formazione di capping e ripristino ambientale.

Gli interventi sono mirati:

- alla corretta regimentazione delle acque sub superficiali
- realizzazione di un capping
- piantumazione di vegetazione tipica della zona in cui è inserita la discarica

L'intervento proposto ottempera alle prescrizioni sia del D.M. 471/99 "regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D.L. 5 febbraio 1997 n°22, e successive modificazioni ed integrazioni", che del D.L. 3 aprile 2006 n°152, norme in materia ambientale, che stabilisce i criteri, le procedure e le modalità per «...gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti...» (Titolo V, Art. 239).

Il progetto di bonifica si articola nelle seguenti sezioni:

1. Descrizione di dettaglio della tecnologia scelta e degli interventi proposti;
2. Interventi da realizzare per l'attuazione delle prescrizioni e delle limitazioni all'uso del Sito;
3. Piano dei controlli e monitoraggi post-operam.

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, (Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di

rifiuti) stabilisce requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica. Il capitolo 2 dell'Allegato 1 definisce prescrizioni in riferimento alla protezione del territorio e delle acque per gli impianti per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi. In particolare in riferimento al processo di chiusura di una discarica, nel paragrafo 2.4.3, sono indicate le modalità per la realizzazione della copertura superficiale finale.

La copertura superficiale finale della discarica deve 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 ed a fenomeni di subsidenza localizzata;

Il capping deve essere realizzato mediante una copertura multistrato, costituita, dall'alto verso il basso, 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 una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore ≥ 0.5 in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti;
- strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $K \min 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
- 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.

La copertura superficiale 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.

La copertura superficiale finale deve essere realizzata in modo da consentire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista che è un'area a verde recintata non fruibile.

FASI DELL'INTERVENTO

L'intervento può essere sintetizzato nelle seguenti fasi:

Rimozione rifiuti solidi superficiali: Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di

pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo e preparare l'area ai successivi interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente. I rifiuti presenti nelle aree, saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in appositi contenitori stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati. Su ogni contenitore sarà apposta un'etichetta identificativa che riporti tutte le informazioni utili per il trasporto e il corretto smaltimento. Il trasporto avverrà con autocarro, presso gli impianti autorizzati più vicini, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti.

Messa in sicurezza permanente (Capping): l'intervento di messa in sicurezza sarà realizzato attraverso il contenimento statico di tutto il volume di suolo contaminato presente nel sito (Capping), conforme a quanto riportato nel D.Lgs 36 del 2003. Sarà realizzato un livellamento del terreno. La geomembrana sarà protetta da uno strato geotessile, ricoperto da uno strato di materiale argilloso e quindi uno strato drenante a sua volta ricoperto da terreno e infine uno strato di terreno vegetale. Tale rivestimento permetterà la piantumazione di arbusti che potranno spingere il loro apparato radicale all'interno di questi strati senza danneggiare la geomembrana.

Realizzazione impianto di raccolta acque meteoriche: Le acque di pioggia saranno regimentate mettendo in opera sul corpo della discarica, un geocomposito drenante che le porterà nel canale appositamente realizzato. Da questo partirà una condotta ($\phi 400$ mm) che allontanerà le acque fino al recapito finale localizzato nel vallone adiacente la discarica stessa. Per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiali, sarà realizzata una cunetta in calcestruzzo addossata al muretto di recinzione. Per allontanare le acque, ad una quota inferiore alla cunetta, sarà messa in opera una tubazione in pead.

Esecuzione diaframma verticale: viene previsto, per il principio della massima tutela, di realizzare un diaframma verticale da integrare con la tecnica del capping, al fine di ottenere l'isolamento completo della discarica e mettere in sicurezza la falda.

A tal proposito è stata prevista la realizzazione di un diaframma realizzato con pali del diametro 40 cm e di lunghezza pari a 15 metri, in grado di attestarsi, nello strato di argilla sottostante (rif. Piano di caratterizzazione - Sondaggio SN4).

La diaframmatrice verticale perimetrale realizzata in materiale plastico, premiscelato, pronto per l'impiego, composto da leganti minerali cementizi e componenti argillosi e bentonitici oltre ad aggiunte speciali per una profondità di 15 metri e posizionata a monte idrogeologico della discarica che in pratica corrisponde alla porzione topograficamente più elevata.

Nei fori di sondaggio effettuati nella fase di indagini preliminari è stata riscontrata la presenza di acqua attestata alla profondità di circa 10.00 metri dal p.c. Tale acqua è certamente ascrivibile ad una esigua falda episuperficiale, discontinua ed a forte influenza stagionale, che si è accumulata sul fondo foro, impermeabile per la presenza di argille. (Rif. Relazione geologica)

La tipologia scelta per l'intervento in questione prevede lo scavo mediante trivellazione e l'asportazione del terreno e il suo rimpiazzo con miscele impermeabilizzanti.

L'obiettivo di contenimento dei fluidi contaminati può essere raggiunto solo assicurando la continuità della barriera a bassa permeabilità ed il completo ammorsamento della barriera in uno strato impermeabile.

In ogni fase dell'intervento dovranno, pertanto, essere effettuati controlli per la verifica della corretta procedura di posa, del giusto dosaggio dei materiali e del raggiungimento delle caratteristiche predefinite dei setti.

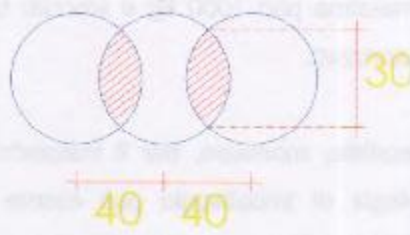
Anche la composizione della miscela da utilizzarsi per l'esecuzione della barriera dovrà essere sottoposta a tutta una serie di prove necessarie a dosare perfettamente la miscela da utilizzare.

Dosaggio della sospensione

Premiscelato tipo Solidur 274 Speciale	Kg/m ³	285
Acqua normale	Kg/m ³	895
Densità	g/cm ³	1,18
Sospensione liquida		
Tempo di Marsh (1000 l)	s/l	38-45
Decantazione dopo due ore (1000 l)	Vol. %	≤ 2
Materiale indurito		
Resistenza alla compressione		
UNI EN 196-1		
Dopo 28 giorni	N/mm ²	≥ 0,8
Permeabilità (III) (cilindri: f 100 mm i=30)		
Dopo 28 giorni	m/s	≤ 5 E - 10
Dopo 90 giorni	m/s	≤ 1 E - 10

Saranno impiegati pali secanti da 400 mm e profondità di 15,00 metri. All'interno del foro praticato, sarà inserita una miscela con le caratteristiche specificate nella tabella seguente.

Sospensione liquida (I)			
tempo di Marsh	(1000ml)	s/l	38 - 45
decantazione dopo 2 ore	(1000 ml)	Vol.-%	≤ 2
Materiale indurito (II)			
resistenza alla compressione			
(UNI EN 196-1)			
dopo 28 giorni		N/mm ²	≥ 0,8
permeabilità (III) (cilindri: Ø 100mm - h 100mm i=30)			
dopo 28 giorni		m/s	≤ 5 E - 10
dopo 60 giorni		m/s	≤ 1 E - 10



Al fine di verificare la tenuta idraulica della barriera, saranno installati tre piezometri a monte del diaframma e tre piezometri subito a valle del diaframma stesso (per ottenere una misurazione media) e sarà misurato il relativo gradiente idraulico.

Ripristino Ambientale: a seguito degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente saranno effettuati interventi di ripristino ambientale per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica dotandola di una nuova funzionalità. Per la scelta della vegetazione si utilizzeranno arbusti tipici della macchia mediterranea.

Opere accessorie: per la recinzione dell'area sarà realizzato un muretto in cls armato gettato in opera. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora arbusti tipici della vegetazione locale. La recinzione sarà realizzata impiegando pannelli grigliati elettrosaldati in acciaio di altezza pari a m. 1,20. Per l'accesso al sito sarà realizzato un ingresso carrabile sul quale verranno montati cancelli in acciaio.

INTERVENTO DI PULIZIA SUPERFICIALE DEI RIFIUTI

Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo abbandonati e preparare l'area ai successivi interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente.

Gli interventi di pulizia superficiale prevedono le seguenti attività:

- Il prelievo significativo di campioni di rifiuti e le analisi chimico-fisiche di laboratorio finalizzate a classificare il rifiuto ai fini dello smaltimento in discarica o del conferimento ad impianti di trattamento, come previsto dal D.Lgs.152/06 e del D.Lgs.36/03 e s.m.i.;
- il trasporto dei rifiuti presso impianti autorizzati, siano essi impianti di smaltimento finale (discariche controllate) o impianti di recupero;
- lo smaltimento o conferimento dei rifiuti presso i suddetti impianti;

Le attività di prelievo, trasporto e smaltimento del rifiuto, sono definite, dall'art.193 del D.Lgs. 152/06, attività di gestione del rifiuto e in quanto tali, l'impresa che effettuerà tali attività dovrà essere iscritta all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, istituito ai sensi dell'art.212 del D.lgs. 152/06, alle classi previste per legge.

I rifiuti presenti nelle aree, saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in cassoni scarrabili o in appositi big-bags in polipropilene, aventi

volume di 0,5-1 mc e portata massima pari 1000 kg e stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati.

Il big-bags è un contenitore flessibile, monouso, per il trasporto alla rinfusa di materiali in polvere, scaglie o granuli. Questa tipologia di imballaggio può essere sollevata dall'alto con attrezzature convenzionali, come carrelli elevatori o gru, senza l'ausilio di pallet o altri sistemi di confezionamento secondari, grazie alla presenza di ganci sulle superfici laterali. La principale prerogativa è di svolgere contemporaneamente funzioni di carico, movimentazione, stoccaggio, trasporto e scarico, sopportando sollecitazioni superiori fino a mille volte il proprio peso. Su ogni big-bags occorrerà apporre un'etichetta identificativa che riporti chiaramente le informazioni relative alla tipologia del rifiuto (CER del rifiuto), l'identificativo del contenitore (es. 1 di 14). Le informazioni fornite dall'etichetta saranno utili per organizzare il trasporto dei rifiuti e quindi il corretto smaltimento.

I rifiuti depositati temporaneamente, prima di essere raccolti e trasportati, dovranno rispettare le condizioni, previste dall'art.183 del D.lgs. 152/06. Il trasporto avverrà con autocarro, presso gli impianti autorizzati più vicini, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico o della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuto.

Il trasporto dei rifiuti deve essere accompagnato dal formulario di identificazione dei rifiuti; tale obbligo è stabilito dall'art. 193 del D.Lgs. 152/06, ed è a carico dell'impresa che effettua il trasporto. Nel formulario devono essere indicate le informazioni sui rifiuti trasportati, i soggetti coinvolti nel trasporto (produttore/detentore, trasportatore, destinatario), le modalità di trasporto e la destinazione finale dei rifiuti.

L'area che accoglierà il deposito temporaneo, sarà l'area di accesso antistante la discarica, come riportato in planimetria.



MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE: IL CAPPING

L'intervento di messa in sicurezza permanente sarà realizzato al fine di isolare in modo definitivo la fonte inquinante presente, costituita dai rifiuti solidi urbani che negli anni sono stati smaltiti nella discarica, rispetto alle matrici ambientali circostanti.

L'intervento consiste nella copertura definitiva (capping) dell'ex discarica utilizzando strutture multistrato che garantiscono completa impermeabilità all'infiltrazione di acque meteoriche, capacità di drenaggio

delle acque superficiali, stabilità e adeguato supporto superficiale per garantire l'inerbimento e il ripristino ambientale conformemente all'habitat circostante. In base ai risultati della caratterizzazione del sito, dall'analisi delle colonne stratigrafiche, si evince che l'area è abbastanza omogenea.

L'intervento progettato consisterà nella messa in sicurezza permanente dell'intera area, con l'intervento di capping superficiale. In particolare, nelle zone perimetrali del corpo discarica caratterizzate da pendenze di una certa importanza, si terrà conto della particolarità morfologica, e avrà l'obiettivo di impermeabilizzare l'intera scarpata e di garantirne contemporaneamente la stabilità ed il corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Lo strato di copertura previsto sarà realizzato secondo quanto prescritto dal Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36.

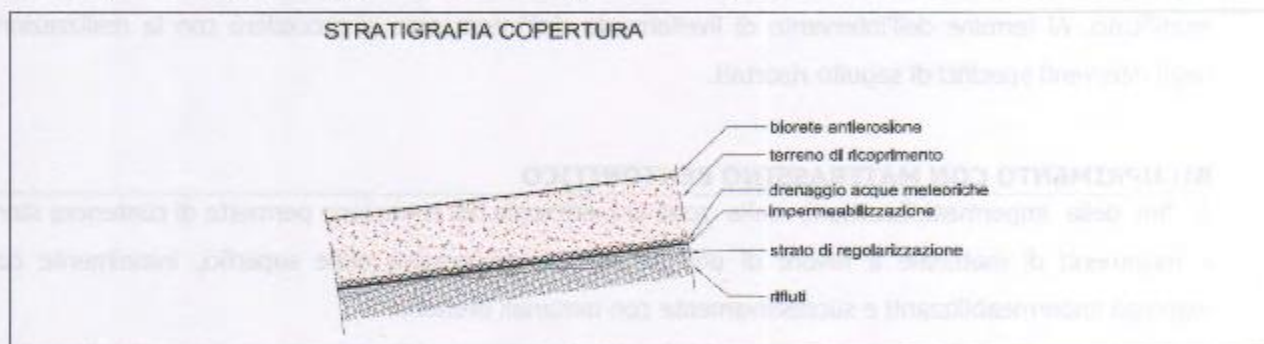
La copertura superficiale finale risponderà ai seguenti criteri:

- 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 ed a fenomeni di subsidenza localizzata;

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

- idrosemina. Rivestimento di superfici mediante spargimento meccanico a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.
- *Biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.*
- *Terreno di copertura;*
- *Geocomposito drenante per la captazione ed il drenaggio delle acque di infiltrazione;*
- *Geocomposito bentonitico con funzione di impermeabilizzazione;*

Nella Figura che segue è rappresentata la stratigrafia dell'impermeabilizzazione che sarà effettuata.



Lo strato di copertura previsto nelle aree con particolari pendenze sarà realizzato con la messa in opera di una struttura multistrato che garantirà la definitiva impermeabilizzazione dell'area, lo smaltimento delle acque meteoriche, garantendo contemporaneamente una buona tenuta del terreno superficiale.

Sarà realizzato un sistema di copertura che favorirà lo smaltimento delle acque meteoriche che per infiltrazione ridurrebbero il coefficiente di attrito terreno membrana impermeabile, provocando delle sottopressioni che finirebbero con il far scivolare il terreno sull'impermeabilizzazione stessa.

Inoltre, sarà previsto un intervento che favorirà il trattenimento sulle pendici impermeabilizzate di un adeguato spessore di terreno di coltura che consentirà un duraturo inerbimento.

L'angolo di attrito all'interfaccia tra l'impermeabilizzazione e il terreno vegetale ha solitamente valori molto bassi, inadeguati a impedire lo scivolamento del terreno, anche con basse pendenze, se non si applicano sistemi adeguati in grado di contrastare il naturale scivolamento dello strato più superficiale lungo le scarpate.

Il tipo di capping utilizzato, tiene in debito conto le difficoltà di reperire in loco o nelle immediate vicinanze, materiali naturali quali l'argilla, in grado di assicurare una bassa conducibilità idraulica.

Inoltre la possibilità di reperire una cava di argilla situata a distanza notevole dalla discarica da bonificare, comporterebbe un grande dispendio economico per i costi di trasporto oltre.

Un eventuale strato di argilla comporterebbe ancora un incremento significativo di peso sul corpo dei rifiuti a discapito della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica.

MODALITÀ ESECUTIVE DI INTERVENTO

Di seguito si descrivono le modalità esecutive di ogni specifico intervento.

Preparazione sottofondo

Prima di procedere con la realizzazione del capping, sarà necessario preparare il sottofondo regolarizzandolo, al fine di garantire il livellamento dell'intera area di intervento. La superficie sarà ripulita e liberata dall'eccesso di detriti e materiali estranei, rimuovendo eventuali asperità, sassi e radici. Questo intervento sarà successivo alla pulizia superficiale dei rifiuti depositati.

La regolarizzazione sarà realizzata mediante il riporto di materiale inerte per uno spessore variabile, in tal modo per realizzare un sottofondo stabile e fisicamente continuo, privo di eccessive variazioni di quota, di pendii eccessivamente acclivi, ideale per le successive fasi di intervento. Il materiale inerte dovrà essere opportunamente costipato rullato per raggiungere una densità del 90% dell'AASHO modificato. Al termine dell'intervento di livellamento dell'intera area si procederà con la realizzazione degli interventi specifici di seguito riportati.

RICOPRIMENTO CON MATERASSINO BENTONITICO

Ai fini della impermeabilizzazione della zona la morfologia del terrapieno permette di contenere sterri e movimenti di materiale a favore di una ricopertura progressiva delle superfici, inizialmente con materiali impermeabilizzanti e successivamente con materiali drenanti.

Per quanto riguarda lo strato di impermeabilizzazione si propone in alternativa allo strato di argilla di spessore 0,50 m l'utilizzo del geocomposito bentonitico.

Avendo l'argilla e il geocomposito spessore diversi, il confronto per dimostrare l'equivalenza viene fatto non sulla permeabilità, ma sul tempo di attraversamento dello strato impermeabilizzante da parte di un fluido.

Pertanto si avrà che uno spessore di argilla pari a 0,50 m con permeabilità $k=1 \times 10^{-8}$ m/s avrà un tempo di attraversamento pari a: $0,5 \text{ m} / 1 \times 10^{-8} \text{ m/s} = 0,5 \times 10^8 \text{ s} = 1,58 \text{ anni}$

Utilizzando come elemento d'impermeabilizzazione il geocomposito bentonitico in alternativa allo strato di argilla, in base alla permeabilità pari a 5×10^{-11} m/s e considerando cautelativamente uno spessore pari a 6 mm si avrà un tempo di attraversamento pari a: $6 \text{ mm} / 5 \times 10^{-11} \text{ m/s} = 1,2 \times 10^8 \text{ s} = 3,80 \text{ anni}$

Sulla base del confronto tra i due valori ricavati, da cui risulta che il tempo di attraversamento del geocomposito bentonitico è superiore a quello dello strato di argilla naturale, si propone di realizzare l'impermeabilizzazione mediante il geocomposito bentonitico, equivalente e migliorativo rispetto alla soluzione con argilla naturale prevista in normativa.

Il geocomposito bentonitico, avente la funzione di impermeabilizzare bacini e discariche sia al fondo che in copertura, marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle norme EN 13361, EN 13362, EN 13491, EN 13492, EN 13493, dovrà essere costituito da un geotessile non tessuto di tipo agugliato in polipropilene di massa superficiale non inferiore ai 200 g/m² e un geotessile tessuto di massa non inferiore a 110 g/m² tra cui deve essere racchiuso uno strato di bentonite sodica granulare preidratata che a contatto con l'acqua dovrà rigonfiarsi per formare lo strato impermeabile avente una massa per unità d'area con contenuto di umidità della bentonite del 10%, non inferiore a 5,0 kg/m² (ASTM 5993). La bentonite dovrà avere inoltre un valore dell'indice di rigonfiamento superiore a 27 ml/2g (norma ASTM D5890) ed una perdita di umidità inferiore a 18 ml (norma ASTM D 5891).

Il geocomposito bentonitico dovrà avere una permeabilità non superiore a 5×10^{-11} m/s (norma ASTM D 5887). Dovrà inoltre avere una resistenza a trazione in direzione longitudinale (MD) non inferiore a 13 kN/m (norma EN ISO 10319), con un allungamento non superiore al 18 % (norma EN ISO 10319), una resistenza al peeling non inferiore a 600 N/m (norma ASTM D 6496) ed una resistenza al punzonamento non inferiore a 1860 N (EN ISO 12236).

POSA DI STRATO DRENANTE

L'acqua meteorica d'infiltrazione, se non correttamente drenata e scorrendo attraverso il terreno di copertura, si accumula sullo strato impermeabile generando dannose sottopressioni. Al di sopra dello strato impermeabile, sarà steso uno strato drenante costituito da geosintetico, in grado di garantire capacità drenante di lungo periodo.

Il geosintetico sarà costituito da una struttura per il drenaggio planare con elemento filtrante su entrambi i lati. Tali manufatti saranno costituiti dall'accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti estrusi a due strati in geotessile per separazione e filtrazione.

Il Geocomposito così ottenuto consentirà una perfetta filtrazione assicurando un'elevata trasmissività. Durante la messa in opera dello strato drenante, si dovrà porre estrema cura nel non danneggiare gli strati sottostanti. Si riporta di seguito la verifica del geocomposito per il drenaggio.

Verifica del geocomposito drenante

E' necessario provvedere al dimensionamento del geocomposito drenante, in quanto la direttiva europea 1999/31/CE relativa alle discariche controllate, recepita in Italia dal D.lgs. 13 gennaio 2003, n. 36, prevede l'impiego, come strato drenante, di un materiale granulare in grado di garantire che non si

manifesti un battente idraulico al di sopra dello stesso. Per il calcolo di tale spessore, e della conducibilità idraulica, è necessario conoscere le caratteristiche di pioggia del sito, e la geometria. Per le caratteristiche di pioggia, si può far riferimento alle curve di possibilità climatica, da cui si può ricavare l'intensità della precipitazione, e quindi valutare la percentuale di acqua che effettivamente raggiungerà il geocomposito drenante (considerando le perdite per evapo-traspirazione, ruscellamento superficiale ed assorbimento del suolo).

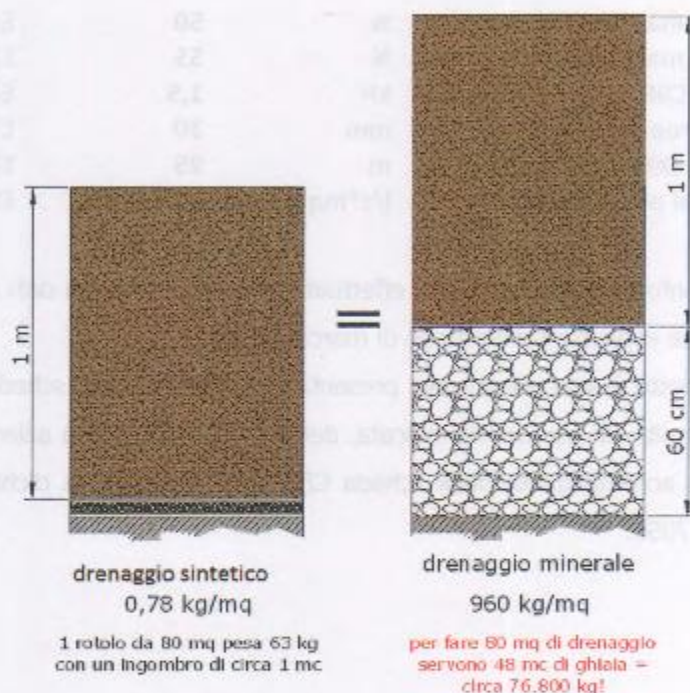
Considerando che la posa in opera di uno strato drenante naturale, con elevati valori di conducibilità idraulica che sono caratteristici di questo strato, comporterebbe la necessità di conferire in discarica un materiale molto pregiato e costoso, molto difficilmente reperibile in tale quantità da una singola fonte e, quindi, di difficile controllo in cantiere, suggeriscono di valutare la possibilità di sostituire lo stesso con un materiale sintetico.

L'impiego di geocompositi drenanti consente di avere delle garanzie certificate sulla effettiva capacità di smaltimento delle acque del prodotto ed avente le medesime prestazioni dello strato drenante naturale. Inoltre, la copertura viene alleggerita, e quindi aumenta la stabilità dell'opera. Si propone quindi di sostituire il materiale granulare con un materiale sintetico costituito dall'accoppiamento di un geocomposito drenante costituito da una geostuoia (in polipropilene) tridimensionale accoppiata su entrambi i lati ad un geotessile non tessuto agugliato (in polipropilene alta tenacità).

Il flusso espresso tramite la legge di Darcy, per materiali granulare non è influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geocomposito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono fortemente legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

La sollecitazione massima cui sarebbe sottoposto il materiale drenante è pari al peso del terreno riportato su di esso (1.00 m); il carico reale sarebbe pertanto al massimo pari a 20 kPa. Il materiale, tuttavia, deve infatti essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di stesa del terreno sovrastante. E' necessario, inoltre, che le portate idrauliche siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di coltivo (almeno fino a 100-200 kPa). Lo spessore del materiale, a seguito di applicazione di una carico pari a 100-200 kPa, non deve mai essere inferiore ai 5.00 mm, e comunque la riduzione di spessore tra 20 e 200 kPa non deve mai superare il 25% dello spessore iniziale. Se tali condizioni non sono verificate, il materiale non è in grado di assicurare la sua funzionalità nel tempo. Considerato il possibile transito di mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 20.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 5%). Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto sarà la sua assoluta inerzia chimica. Devono quindi essere preferiti materiali costituiti da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

ESEMPIO DI SOSTITUZIONE DRENAGGIO MINERALE CON GEOCOMPOSITO DRENANTE



La presente equivalenza è stata dedotta ipotizzando la permeabilità della ghiaia pari a 10^{-2} m/s, peso di volume della ghiaia pari a 1600 kg/mc e il gradiente idraulico del geocomposito drenante pari a 0,1 (circa 6 gradi di inclinazione). Di seguito si riporta la verifica del drenaggio con utilizzo di geocomposito, con portata idraulica smaltibile pari $1,86 \times 10^{-3}$ m/sec, superiore al valore riscontrato nella verifica del drenaggio naturale (ghiaia e geotessile) pari a $1,24 \times 10^{-3}$.

Il Geocomposito drenante è costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene. Il geocomposito dovrà avere una massa areica di 930 g/mq (EN 9864), uno spessore sotto 2 kPa di 20,0 mm e una resistenza a trazione MD/CMD non inferiore a 19,0/19,0 kN/m (EN ISO 10319). La capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto morbido/rigido) dovrà essere non inferiore ai seguenti valori, con particolare riferimento alle condizioni di carico e gradiente più vicine a quelle di progetto.

CARATTERISTICHE DEL GEOCOMPOSITO	VALORE	NORMA
Massa areica	g/mq 930	EN ISO 9864
Spessore sotto 2 kPa	mm 20,0	EN ISO 9863
Capacità drenante nel piano MD (contatto M/R)	q=20 kPa q=50 kPa q=100 kPa	
gradiente 1:	5.00 l/s*m (20 kPa), 1.65 l/s*m (50 kPa), 0.35 l/s*m (100kPa)	EN ISO 12958
gradiente 0.1:	1.50 l/s*m (20 kPa), 0.45 l/s*m (50 kPa), 0.10 l/s*m (100 kPa)	EN ISO 12958
gradiente 0.03:	0.65 l/s*m (20 kPa), 0.25 l/s*m (50 kPa), 0.05 l/s*m (100 kPa)	EN ISO 12958

CARATTERISTICHE DEL GEOTESSILE			
Massa areica	g/mq	130	EN ISO 9864
Spessore sotto 2 kPa	mm	0,80	EN ISO 9863
Resistenza a trazione media	kN/m	10,0	EN ISO 10319
Resistenza a trazione trasversale CMD	kN/m	10,0	EN ISO 10319

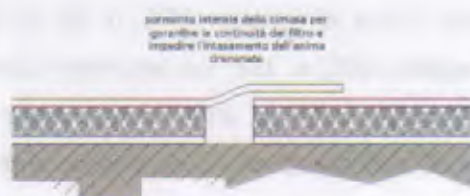
Allungamento a carico massimo MD	%	50	EN ISO 10319
Allungamento a carico massimo CMD	%	55	EN ISO 10319
Resistenza al punzone CBR	kN	1,5	EN ISO 12236
Perforazione al cone drop	mm	30	EN ISO 13433
Apertura caratteristica O90	m	95	EN ISO 12956
Permeabilità normale al piano VIH50	l/s*mq	90	EN ISO 11058

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi indicati in scheda tecnica e delle tolleranze espresse sulle schede di marcatura CE.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

LA POSA IN OPERA

La posa in opera, inoltre, di geocompositi risulta quindi più economica rispetto ad un drenaggio minerale. Per cui sotto queste condizioni il materiale impiegato è in grado di sostituire lo strato di materiale granulare indicato nel D.lgs. 36/2003.



Posa Geocomposito per supporto di terreno superficiale

Il terreno steso sulle scarpate della discarica è sottoposto a forze che tendono a farlo scivolare verso il piede e ad altre che favoriscono la stabilità: se queste azioni non sono equilibrate con un accettabile fattore di sicurezza, è indispensabile utilizzare un opportuno geosintetico in grado di trasmettere al terreno di copertura quelle azioni che sono necessarie per garantire la stabilità.

Per il supporto dello strato di terreno superficiale si utilizzerà un geocomposito costituito da geostuoia tridimensionale rinforzata tramite inclusione di geogriglia bidimensionale. La struttura superiore dovrà presentare una configurazione a cuspidi al fine di migliorare l'aderenza con lo strato superficiale di terreno. La geostuoia consentirà il trattenimento di spessori importanti di terreno vegetale, anche sulle pendenze elevate dei pendii. Sarà posizionata direttamente al di sopra del geocomposito drenante per le acque meteoriche e debitamente ancorata in sommità in trincea mediante ricarica di materiale e in parete utilizzando opportuni picchetti a testa larga. La trincea di ancoraggio sarà realizzata in sommità del pendio, realizzandola a circa 1,00 m dal ciglio della scarpata: la trincea deve avere forma trapezoidale e dimensionata secondo le prescrizioni di progetto.

Realizzazione strato di terreno superficiale di copertura

A completamento dell'intervento si procede alla stesura, sull'intera area dalla mantellata con ricoprimento di 1,00 m di terreno vegetale.

Verifica della stabilità terreno di coltivo

Per valutare la stabilità del terreno di coltivo, è necessario innanzi tutto conoscere l'angolo di attrito all'interfaccia tra il geotessile non tessuto ed il coltivo stesso, e tra geotessile e terreno di raccordo. Se l'angolo di attrito di interfaccia è minore dell'angolo del pendio, allora questa risulta essere una interfaccia critica.

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

In caso di adozione di interventi di messa in sicurezza come nel caso in esame, è sempre opportuno prevedere dei sistemi di monitoraggio e controllo finalizzati a valutare:

il raggiungimento dell'obiettivo previsto e cioè il contenimento dell'inquinamento all'interno del sito

compromesso. In tale tipo di attività si possono comprendere tutte le attività con le quali si controlla per un periodo prefissato l'andamento nel tempo di parametri indice opportunamente scelti in grado di costituire un sistema di allarme per la prevenzione di danni ambientali. In particolare nel caso specifico, il progetto del monitoraggio della ex discarica è stato effettuato tenendo conto delle indicazioni contenute nel D.Lgs 13 Gennaio 2003, n. 36 (Attuazione della direttiva 1999/31/Ce - discariche di rifiuti) modificato dalle seguenti norme: D.Lgs 18 febbraio 2005, n. 59; DI 30 giugno 2005, n. 115, convertito con modifiche nella legge 17 agosto 2005, n. 168; Decreto-legge 30 settembre 2005, n. 203, convertito con modifiche nella legge 2 dicembre 2005, n. 248; Decreto-legge 28 dicembre 2006, n. 300; ed in particolare nell'Allegato2 "Piani di gestione operativa, di ripristino ambientale, di gestione post-operativa, di sorveglianza e controllo, finanziario", che prevede al punto 5. "Piano di sorveglianza e controllo" le modalità di conduzione del monitoraggio delle Acque sotterranee, delle emissioni gassose e della qualità dell'aria.

In planimetria sono stati ubicati i punti di monitoraggio delle acque di falda per la fase di controllo in corso d'opera (durante la bonifica) e post opera attinente la bonifica e messa in sicurezza permanente della discarica.

I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari a 3 anni, con frequenza semestrale.

Obiettivo del monitoraggio è quello di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento delle acque sotterranee sicuramente riconducibili alla discarica, al fine di adottare le necessarie misure correttive. Sono stati pertanto individuati i punti di monitoraggio rappresentativi e significativi, costituiti da pozzi esistenti, a monte ed a valle, tenuto conto della direzione di falda.

Per quanto riguarda il prelievo di campioni di acque sotterranee, la normativa prescrive che venga realizzato un numero minimo di piezometri che consentano sia il campionamento dell'acqua di falda, sia il monitoraggio delle caratteristiche piezometriche.

E' raccomandato l'utilizzo e la misura di parametri che indichino la qualità delle acque in modo da identificare la necessità o meno di uno spurgo prima del prelievo del campione. I parametri di stabilizzazione quali pH, conducibilità, ossigeno disciolto, potenziale redox, temperatura dovranno essere monitorati per determinare il momento in cui l'acqua di formazione inizia a fluire nel campionatore.

In generale, l'ordine con il quale i parametri si stabilizzano è: pH, temperatura e conducibilità, seguiti da potenziale redox, ossigeno disciolto e torbidità.

Il pH e la temperatura, pur essendo due parametri comunemente utilizzati come indicatori durante lo spurgo, non permettono quasi mai di distinguere l'acqua del corpo pozzo da quella di formazione; rimangono comunque dei fattori importanti per l'interpretazione dei dati e devono essere misurati.

I punti saranno quelli corrispondenti ai piezometri, come indicato in planimetria.

Legenda

 Caratviaggi edaganti con il Mondo
di Caratviaggi.com

 Mitsubishi Motors Corp. is
a leading manufacturer of

 Springer

HERCULES
 800-368-2746
 www.herculesci.com

N₂ tomographic statistics

Little was investigated.

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc.

	Q	Long	Lat
7E1M	2 529 820	4 454 068	
7E1N	2 529 843	4 454 767	
7E2M	2 530 036	4 454 901	
7E2N	2 529 956	4 454 817	
7E3M	2 529 812	4 454 803	
7E3N	2 529 937	4 454 815	
7E4M	2 529 968	4 454 776	
7E4N	2 529 968	4 454 803	
7E5M	2 530 037	4 454 813	
7E5N	2 529 968	4 454 811	
7E6M	2 530 042	4 454 802	
7E6N	2 529 911	4 454 807	
7E7M	2 529 978	4 454 853	

27

spurgo, per permettere il prelievo di un campione rappresentativo di acqua di falda creando il minor disturbo possibile alle condizioni naturali di deflusso. Per raggiungere tale obiettivo, il volume di acqua che staziona all'interno di un piezometro deve essere eliminato in quanto sottoposto ad equilibri chimici e fisici differenti da quelli presenti nell'acqua di falda. L'interazione con i materiali di rivestimento del pozzo e con l'aria atmosferica rende l'acqua accumulata nel piezometro non rappresentativa delle condizioni chimico-fisiche della falda. Solo a seguito dell'operazione di spurgo sarà possibile procedere con il campionamento propriamente detto. Nell'impostazione di un'operazione di spurgo gioca un ruolo critico la portata di emungimento: uno spurgo effettuato a portate troppo elevate può essere fonte di problemi quali incremento della torbidità del campione, prosciugamento del piezometro, richiamo di prodotto surnatante o diluizione del campione; per contro, effettuando uno spurgo a portate troppo basse si rischia di dover attendere tempi troppo lunghi oppure di non compiere in maniera adeguata tale operazione. Lo spurgo sarà, quindi, condotto a portate che non superano qualche litro al secondo.

Per quanto riguarda la scelta dei volumi, dei tempi e delle tecniche dei tempi di spurgo, si è fatto riferimento ai criteri dettati dal D.M. 471/99 e ss.mm.ii. che privilegia quella basata sul volume del pozzo ed impone che i piezometri vengano adeguatamente spurgati fino ad ottenimento di acqua chiara e comunque per un tempo non inferiore al ricambio di tre/cinque volumi d'acqua.

La fase di raccolta del campione all'interno del contenitore, che dovrà essere trasportato al laboratorio, è molto delicata al fine di ottenere risultati analitici significativi.

Di seguito si riportano gli analiti e parametri che saranno analizzati, con le relative metodologie analitiche che dovranno essere approvate dall'ARPAC.

I parametri da monitorare saranno i seguenti: (parametri fondamentali per le acque sotterranee ai sensi del D.L.Vo n° 36/2003

*= CADMIO	
CROMO TOTALE	APAT CNR IRSA 3150 B MAN 29 2003
NICHEL	APAT CNR IRSA 3220 B MAN 29 2003
PENTACLOROFENOLO	EPA 3519 C 1996+EPA 8270 D 2007
PIOMBO	
TRICLOROMETANO	EPA 3510 C 1996+EPA 8060 C 2006
* SOLFATI	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003
* CLORURI	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003
* MANGANESE	APAT CNR IRSA 3190B MAN 29/2003
* FERRO	APAT CNR IRSA 3160 A MAN 29/ 2003
* AZOTO AMMONIACALE	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* AZOTO NITROSO E NITRICO	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* pH	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* OSSIDABILITÀ KUBEL	RAPPORTI ISTISAN 1997
* TEMPERATURA	NORMA DI BUONA TECNICA

Oltre alla composizione delle acque dovrà essere controllato anche il livello piezometrico con frequenza identica a quella del campionamento delle acque.

MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

E' previsto un monitoraggio della qualità dell'aria in grado di individuare anche eventuali fughe di gas

esterne al corpo della discarica stessa. I parametri da monitorare sul gas di discarica sono:

- CH₄, CO₂, O₂;
- H₂, H₂S, polveri totali, NH₃, mercaptani e composti volatili

I prelievi saranno effettuati in 4 punti cardinali all'interno del sito in esame ed uno all'esterno della discarica



I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari ad 3 anni, con frequenza semestrale.

MONITORAGGIO EMISSIONI GASSOSE

E' previsto un monitoraggio delle emissioni gassose, diffuse, della discarica stessa, in grado di individuare anche eventuali fughe di gas esterne al corpo della discarica stessa.

I parametri da monitorare sul gas di discarica sono:

- CH₄, CO₂, O₂
- H₂, H₂S, polveri totali, NH₃, mercaptani e composti volatili in relazione alla composizione dei rifiuti.

Il sistema di monitoraggio sarà costituito da due pozzi di monitoraggio attraverso i quali sarà possibile effettuare misure di concentrazione dei gas.

Ciascun pozzo di monitoraggio sarà costituito da una tubazione in PVC finestrata con un diametro di 20 cm posizionato a contatto con le pareti dello scavo per garantire un maggiore sostegno dello stesso. All'interno si posizionerà una tubazione in HDPE aventi la parte terminale finestrata per un'altezza di circa 50 cm. Tale tubazione sarà tale da raggiungere il corpo rifiuti. La tubazione conterrà all'interno un tubo per il campionamento dei gas, di diametro pari a 6-8 mm, opportunamente innestato alla testa mediante dei tappi con valvole di intercettazione alle quali si potrà applicare la strumentazione necessaria per il prelievo. Durante la realizzazione dei cluster previsti, si avrà cura di riempire lo spazio esistente tra le pareti del pozzo di monitoraggio in HDPE e le due tubazioni in PVC, con materiale ghiaioso di pezzatura

di 16 – 32 mm. La zona immediatamente superiore alla parte fenestrata sarà invece riempita con una miscela di argilla – bentonite in modo da isolare il tratto oggetto di campionamento.



I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari ad 3 anni, con frequenza semestrale.

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

L'intervento di riqualificazione ambientale non comporta la costruzione di nessun fabbricato.

OPERE A VERDE

Verranno messi a dimora arbusti scelti fra le specie autoctone, disposti in maniera casuale – evitando geometrismi antropici.

Lungo il perimetro è stata prevista la piantumazione di siepe tipo biancospino (*Crataegus monogyna*) costituite da piante con bacche appetibili agli uccelli, al fine di aumentare la componente animale e rendere più vario l'ecosistema. L'impiego delle specie arboree quali quercia (*Quercus ilex*) o carrubo (*Ceratonia siliqua*). Il periodo di impianto degli alberi andrà scelto scartando i mesi dell'anno più siccitosi. La messa a dimora degli alberi è preceduta dalla realizzazione delle buche che dovranno essere preparate in modo da tener conto del peso notevole della pianta e del naturale assestamento post piantumazione, dovranno presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici dell'albero, indicativamente una larghezza doppia rispetto alla zolla e profondità pari ad una volta e mezza. Dopo il riempimento della buca, è importante compattare, livellare e modellare il terreno per creare la conca di irrigazione, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la più completa adesione delle radici e della zolla alla nuova sede, nonché la ripresa della pianta. Una pratica consigliata è quella della pacciamatura realizzata alla base degli alberi con materiali quali corteccia di pino, residui di coppatura, in maniera da ridurre l'evaporazione del terreno. Necessario, per il primo periodo di piantumazione, prevedere un sistema di ancoraggio della pianta al suolo con pali tutori da interrare ad una profondità di circa 50-80 cm (facendo attenzione a non recare danno alla zolla della pianta) e fissare con legacci al tronco. Nei primi mesi dopo la messa a dimora delle piante, saranno necessari frequenti interventi di irrigazione e successivamente periodiche potature.

Il progetto del verde prevedrà la piantumazione di specie arbustive autoctone da impiantare in vari punti dell'area.

La scelta delle specie da impiantare si è basata sulla valutazione delle caratteristiche del sito, sono state individuate quelle con maggiore adattabilità alle condizioni climatiche locali, maggiormente resistenti e necessitanti di scarsa manutenzione con un apparato radicale che non contrasti con il progetto di messa in sicurezza permanente. Per quanto concerne la messa a dimora delle piantine, il periodo più idoneo è quello del riposo vegetativo. Particolare cura dovrà essere posta sia nell'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare di procurare loro ferite, traumi, essiccamenti. Le buche per la messa a dimora degli arbusti dovranno presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza circa doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa una volta e mezza.

Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee. In generale per evitare il ristagno in prossimità delle radici sarà necessario posizionare sul fondo della buca un opportuno strato di materiale drenante (ghiaia, ecc.). Dopo il riempimento della buca, è importante compattare e livellare il terreno e subito irrigare, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la sua più completa adesione alle radici e alla zolla, nonché la

ripresa della pianta. Nei primi mesi dopo la messa a dimora delle piante, sarà necessario effettuare frequenti interventi di irrigazione e potatura.

OPERE ACCESSORIE

RECINZIONE

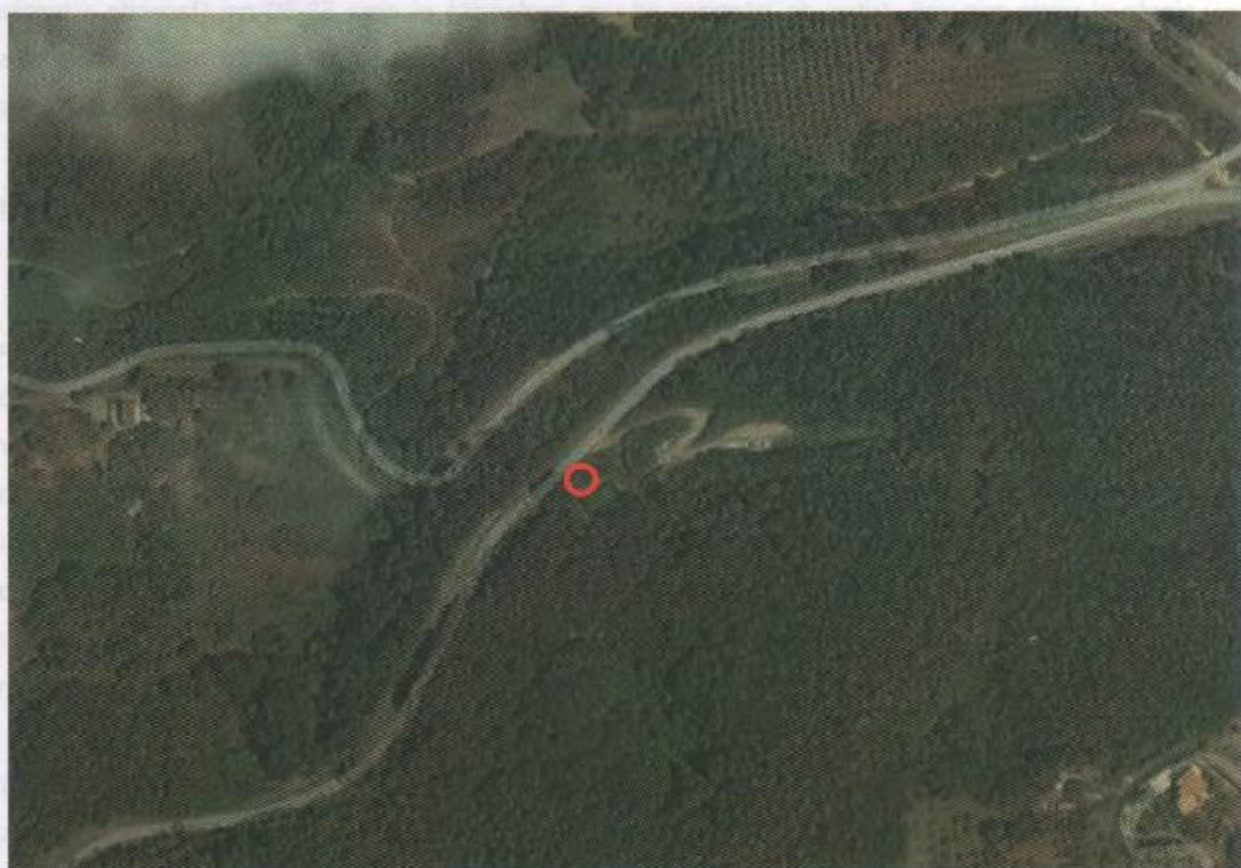
Per la recinzione dell'area sarà realizzato un muretto in calcestruzzo armato gettato in opera. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora arbusti tipici della vegetazione locale. La recinzione sarà realizzata impiegando pannelli grigliati elettrosaldati in acciaio, di altezza pari a m. 1,20. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora alberi di taglio medio. Per l'accesso al sito si prevede un ingresso carrabile, eseguito con elementi in acciaio.

REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE – Con la copertura superficiale impermeabile, la raccolta delle acque meteoriche necessita di una buona canalizzazione per il regolare deflusso.

E' stato pertanto previsto un sistema di regimazione (a gravità) delle acque di ruscellamento sulle aree oggetto di intervento.

Tali acque saranno incanalate nella rete esistente lungo la strada di accesso, per poi essere indirizzate nel colatore naturale esistente.

Il colatore deputato a ricevere le acque meteoriche, è del tipo stagionale.



Punto di recapito esistente

Per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiali, sarà realizzata una cunetta in calcestruzzo addossata al muretto di recinzione.

Per allontanare le acque, ad una quota inferiore alla cunetta, sarà messa in opera una tubazione in pead con pozzetti di ispezione completamente interrati.

CRONOPROGRAMMA DETTAGLIATO DELLE ATTIVITÀ DA SVOLGERE CON L'INDICAZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE

Tempi di esecuzione

Uno degli obiettivi del cronoprogramma è quello di determinare i tempi di esecuzione del lavoro tenendo anche conto dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole. Dai calcoli effettuati è risultato che per la completa esecuzione dei lavori sono necessari **60** giorni naturali e consecutivi.

Andamento stagionale sfavorevole

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini indicati dalla Stazione Appaltante, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonchè della chiusura dei cantieri per festività. Posta pari al 100% la produttività ottimale mensile è stato previsto che le variazioni dei singoli mesi possano oscillare fra 15% e 90% di detta produttività a seconda di tre possibili condizioni: Favorevoli, Normali e Sfavorevoli.

I valori considerati per le tre condizioni e per ogni mese sono riportate nella seguente tabella

Tabella Climatico Ambientale:

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82.5
Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65
Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58.75

Essendo in fase di progetto e non conoscendo quale sarà l'effettiva data d'inizio dei lavori, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno con aumento temporale analogo di ogni attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In fase di redazione del programma esecutivo, quando si è a conoscenza della data d'inizio dei lavori, l'impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diversi tipi di incidenza sulla produttività che potranno essere di diminuzione o di aumento rispetto alla media considerata in fase di progetto.

Durata lavori: 180 giorni

Durata monitoraggi: 1080 giorni

	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7	MESE 8	MESE 9	MESE 10	MESE 11	MESE 12	MESE 36
Esecuzione lavori													
Fase 1: BONIFICA													
Fase 2: MESSA IN SICUREZZA													
Fase 3: RIPRISTINO AMBIENTALE													
Fase 4: OPERE ACCESSORIE													
Fase 5: MONITORAGGI													

RELAZIONE SULLE DIVERSE TECNICHE DI INTERVENTO APPLICABILI E VALUTAZIONE ECONOMICA

La presente soluzione progettuale per la messa in sicurezza della discarica comunale, è scaturita dall'analisi dello stato dei luoghi e dalle prescrizioni impartite in sede di conferenza di servizio, da parte degli enti preposti.

Quindi, nel generale contesto di contenimento dei costi, si sono trovate le soluzioni per interventi mirati alla riduzione del rischio e alla riqualificazione ambientale.

Le diverse tecnologie considerate nell'ambito generale di intervento per il sito in oggetto sono le seguenti:

1. MESSA IN SICUREZZA

CARATTERISTICHE: *Consente di isolare il contaminante per evitare la diffusione del contaminante nell'ambiente circostante*

VANTAGGI: *Costi contenuti solo per interventi di piccole dimensioni*

SVANTAGGI: *Non elimina l'origine del problema. Necessita di monitoraggi e di controlli continui*

2. RIMOZIONE E ALLONTANAMENTO

CARATTERISTICHE: *Intervento di rimozione controllata, successivo trattamento e conferimento materiali in altro sito*

VANTAGGI: *Completa rimozione inquinante - Versatilità rispetto alla tipologia inquinante*

SVANTAGGI: *Costi elevati - Misure di sicurezza (ambiente, operatori, popolazione)*

3. TRATTAMENTI IN SITU E ON SITE

Gli interventi "in situ", possono essere così suddivisi:

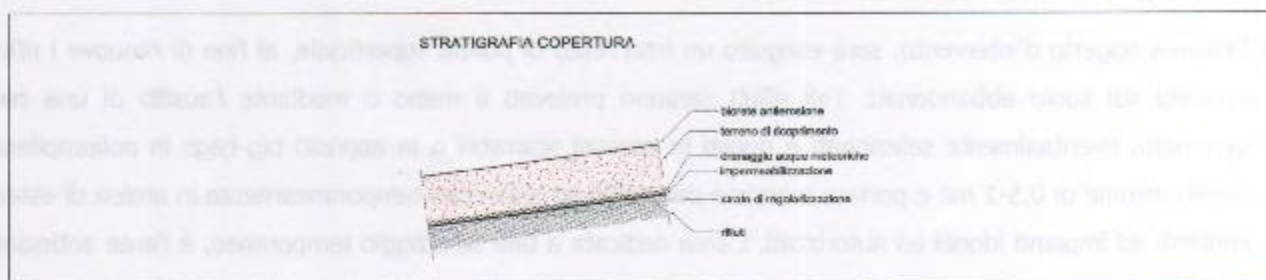
- *Interventi estrattivi attraverso processi chimici-fisici e/o termici (estrazione di vapori, lavaggio chimico, desorbimento termico ecc.)*
- *Interventi di stabilizzazione e solidificazione (ad iniezione e a trivellazione)*
- *Interventi di biorisanamento (bioflushing, biosparging, bioventing e simili)*

È stato quindi ritenuto accettabile il sistema di "Messa in sicurezza" dopo aver effettuata una analisi dei costi e dei benefici, della dimensione del sito da trattare, delle disponibilità e semplicità dei materiali da impiegare.

SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

In sintesi, le proposta progettuale per la messa in sicurezza della discarica in località Mazzaruoti nel comune di Stella Cilento, contiene i seguenti elementi.

1. Sono state riscontrate solamente falde effimere la cui presenza è stata riscontrata esclusivamente nei periodi piovosi
2. **Esecuzione diaframma verticale:** per il principio della massima tutela sarà realizzato un diaframma verticale da integrare con la tecnica del capping, al fine di ottenere l'isolamento completo della discarica e mettere in sicurezza la falda. Il diaframma sarà realizzato mediante l'esecuzione di pali secanti e successiva immissione di miscela impermeabile.
3. Dalle indagini effettuate non si ha contezza circa la eventuale presenza di percolato all'interno del corpo rifiuti e, dai calcoli elaborati, è emersa una produzione di picco di biogas nell'anno 2000, decrescente in maniera repentina secondo i criteri sui quali si basa il metodo della "reazione semplificata". La produzione di biogas risulterà definitivamente conclusa già nel corso del 2015; tale dato, volutamente cautelativo, in quanto la realizzazione dell'impianto viene datata a circa metà/fine degli anni 80, implicherebbe una produzione residua di biogas ancora per l'anno in corso, in quantitativi talmente esigui che, in ogni caso, risulterebbe economicamente sconsigliato realizzare un impianto di captazione ex-novo.
4. La tipologia di intervento previsto evita il travaso delle acque di falda all'interno del corpo rifiuti.
5. Il capping sarà realizzato con la seguente sequenza dall'alto verso il basso:
 - Biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.
 - Terreno di copertura;
 - Geocomposito drenante per la captazione ed il drenaggio delle acque di infiltrazione;
 - Geocomposito bentonitico con funzione di impermeabilizzazione



Il tipo di capping utilizzato, tiene in debito conto le difficoltà di reperire in loco o nelle immediate vicinanze, materiali naturali quali l'argilla, in grado di assicurare una bassa conducibilità idraulica.

Inoltre la possibilità di reperire una cava di argilla situata a distanza notevole dalla discarica da bonificare, comporterebbe un grande dispendio economico per gli elevati costi di trasporto.

Un eventuale strato di argilla comporterebbe ancora un incremento significativo di peso sul corpo dei rifiuti a discapito della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica.

Il terreno costituente lo strato di capping, sarà prelevato in loco e le operazioni di approvvigionamento e stesura del terreno stesso, avverrà previa comunicazione al comando stazione del corpo forestale.

6. Le acque di pioggia saranno regimentate mettendo in opera sul corpo della discarica, un geocomposito drenante che le porterà nel canale appositamente realizzato. Da questo partirà una condotta che allontanerà le acque nella rete esistente.
7. Per la recinzione dell'area si prevede di realizzare un muretto in cls armato gettato in opera dello spessore di 30 cm, su cui si innesta una recinzione composta da pannelli grigliati elettrosaldati in acciaio al fine di ottenere uno sbarramento, di altezza pari a m. 1,20. Il muro di recinzione fuoriuscirà dal terreno per un'altezza pari a cm 60. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora alberi di taglio medio (come indicato dalla Soprintendenza). Per l'accesso al sito si prevede un ingresso carrabile, eseguito con elementi in acciaio.
8. Una volta messa in sicurezza, l'area sarà recintata e chiusa al pubblico uso.
9. Saranno realizzate piantumazioni lungo il perimetro della discarica utilizzando alberi di taglio medio (tiglio e acero) e per la sistemazione finale del terreno è stato previsto una ricostruzione naturale basata sull'uso della flora autoctona.
10. Il monitoraggio sarà realizzato per un arco di tempo pari a tre anni ed è stato previsto: MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE IN PIEZOMETRO, MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA, MONITORAGGIO EMISSIONI GASSOSE.
11. Il sito si trova all'interno dell'area del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano ma non ricade in area sottoposta a vincolo. La discarica è esterna alle aree ZPS e aree SIC.
12. Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo abbandonati. Tali rifiuti saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in cassoni scarrabili o in appositi big-bags in polipropilene, aventi volume di 0,5-1 mc e portata massima pari 1000 kg e stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati. L'area dedicata a tale stoccaggio temporaneo, è l'area antistante la discarica.

INTERVENTO SULLA FALDA

Non è stato previsto un trattamento specifico delle acque di falda, in quanto la realizzazione del diaframma impermeabile, insieme al Capping, eliminerà completamente la causa inquinante.

A seguito degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente, saranno effettuati interventi di ripristino ambientale per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica, dotandola di una nuova funzionalità, garantendo il corretto deflusso idrico sotterraneo, senza che la falda transiti nel corpo contaminato.

Da quanto premesso ne deriva che qualora l'uso antropico del territorio non conduce a situazioni di instabilità o a variazioni della circolazione delle acque sotterranee, non sussistono i presupposti di danno pubblico, come previsto dall'Art. 1 del R.D.L. N°3267 del 30/12/1923.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'AREA DA ADIBIRE ALLA SELEZIONE E DIFFERENZIAZIONE DEI RIFIUTI

L'area adibita a tale operazione sarà opportunamente impermeabilizzata ed i rifiuti selezionati saranno coperti con un telo in HDPE pari a 2mm.

Presenta inoltre caratteristiche geologiche e geomorfologiche che ne assicurano la piena stabilità e non sono presenti dissesti in atto o quiescenti.

MODALITA' DI STOCCAGGIO DEI RIFIUTI DURANTE IL DEPOSITO TEMPORANEO

Le aliquote omogenee di rifiuti rinvenuti durante le operazioni di bonifica saranno stoccate in cassoni scarrabili metallici, opportunamente installati in cantiere, a perfetta tenuta stagna del fondo e con copertura impermeabile.

SPESA PREVENTIVATA

QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO CON IL DETTAGLIO DELLE SPESE GENERALI DISTINTE PER LE SINGOLE
VOCI DI COSTO (rif. Art 16 del DPR 207/2010)

A) LAVORI IN APPALTO			
1	Lavori	€	761.685.94
2	Oneri per la sicurezza compresi nel computo metrico	€	4.694.64
3	Oneri aggiuntivi per la sicurezza	€	6.379.36
Totale A (1+2+3)		€	772.759.94
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE			
1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€	
2	Rilievi, accertamenti e indagini	€	5.000.00
3	Allacci ai pubblici servizi	€	-
4	Imprevisti	4.76% €	36.807.58
5	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	€	
6	Accantonamento di cui all'art.133, commi 3 e 4 del codice	€	
7	spese di cui agli articoli 90, comma 5, e 92, comma 7-bis, del codice, spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€	78.231.19
8	spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€	-
9	eventuali spese per commissioni giudicatrici	€	2.000.00
10	spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€	1.500.00
11	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€	6.000.00
Percentuale spese tecniche: (b2+b7+b8+b9+b10+b11)		12.00%	
12	I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge	€	97.676.86
	I.V.A. sui lavori	10.00% €	77.275.99
	I.V.A. su spese tecniche	22.00% €	20.400.86
Totale B		€	227.215.63
TOTALE INVESTIMENTO (A+B)		€	999.975.57

Il Tecnico