



COMUNE DI MELIZZANO

PROVINCIA DI BENEVENTO



POR Campania FESR 2007/2013

Obiettivo Operativo 1.2

LAVORI PER LA BONIFICA DELLA DISCARICA DI RR.SS.UU. ALLA LOCALITA' SCARRUPI

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale

II R.U.P.

Ing. Matteo IANNOTTI

L' R.T.P.

IL CAPOGRUPPO

Ing. Giuseppe CANELLI

Ing. Maurizio PERLINGIERI

Ing. Flavia FURNO

Ing. Marialuisa MORONE

APPROVAZIONI

ELAB. 1

Relazione Tecnica Illustrativa - Relazione Integrazioni ARPAC
e Quadro Economico Riepilogativo

RELAZIONE TECNICA – ILLUSTRATIVA

1. Premessa

Nell'ambito della Misura 1.8 del P.O.R. Campania 2000/2006 che prevedeva *“la realizzazione di interventi di risanamento delle aree contaminate sulla base di una rilevazione, un'analisi della situazione esistente e la redazione di uno specifico programma”*, la Regione Campania, con D.G.R. n. 400 del 28.03.2006, stabiliva di attuare interventi connessi al Piano Regionale di Bonifica (PRB), approvato con la precedente D.G.R. n. 711 del 13.06.2005, e provvedeva a finanziare l'azione di *“Censimento Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI)”* (tra cui nel relativo *Allegato A*, riferito alla Provincia di Benevento, viene riportato anche il Comune di Melizzano la cui discarica viene identificata col codice n° 2039C002) e le *“indagini preliminari, gli interventi di caratterizzazione e bonifica dei siti secondo i criteri e le procedure previste dalla parte IV del D. Lgs 152/06”*.

L'Amministrazione Comunale di Melizzano (Bn), a seguito dell'approvazione del *Piano di caratterizzazione* da parte della Regione Campania (D.D. n° 153 del 27/11/2009), avendo gli esiti della procedura dell'*Analisi del rischio* dimostrato che la concentrazione di alcuni contaminanti presenti nel sito è superiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR), intende, ai sensi del comma 7 dell'art. 242 del D.Lgs 152/ 2006, presentare un *“progetto operativo degli interventi di bonifica e di messa in sicurezza permanente nonché le ulteriori misure di riparazione e di ripristino ambientale al fine di minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione del sito”*.

Con determina del Responsabile del Settore Lavori Pubblici e Patrimonio del Comune di Melizzano n. 563 del 16/12/2013 veniva affidato all' R.T.P. Ing. Giuseppe Canelli, capogruppo, Ing. Maurizio Perlingieri, Ing. Marialuisa Morone, Ing. Flavia Furno (giusto atto costitutivo del 18/02/2014) l'incarico per la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione dei lavori relativi alla bonifica della discarica di RR.SS.UU. alla località Scarrupi.

2. Ubicazione e descrizione del sito

L'area in esame è ubicata nel Comune di Melizzano (Bn) alla località *Scarrupi* ad una quota di circa 160 m. s.l.m., in posizione nord-occidentale rispetto al centro abitato dal quale dista 3 Km, ai limiti immediati dell'incrocio della strada comunale *Scarrupi* con la strada comunale *Malfetana-San Tammaro*. In catasto l'area è identificata al foglio 4 particelle 76, 260, 261 e 262 di proprietà comunale.

Il sito ricade, inoltre, nel vigente P.R.G., in zona “En” *Agricola normale*, mentre nel Piano Territoriale Paesistico (P.T.P), in zona “CIP”. Si tratta di un'area complessiva di circa mq 2.970 (29 are e 70 ca), di proprietà, come detto, del Comune di Melizzano, ricoperta da intensa vegetazione spontanea ed arbusti, caratterizzata morfologicamente da medie pendenze, dotata di naturale stabilità e costeggiata dal fosso iemale *Laurito*.

La discarica, di tipologia A, attualmente dismessa e chiusa da oltre vent'anni, è stata utilizzata dal Comune di Melizzano per alcuni decenni come artificiale riempimento di un versante poco evoluto ubicato in posizione distante dal centro abitato e da masserie sparse o agglomerati, interessante, però, il limite di un intero tratto della strada comunale *Scarrupi*. Nel corso degli anni di attività sono stati conferiti principalmente rifiuti solidi urbani prodotti dalle attività antropiche presenti sul territorio comunale.

L'area di insediamento della discarica risulta, allo stato attuale, delimitata, lungo il fronte della strada comunale *Scarrupi*, da rete metallica sorretta da paletti in legno, nonché dotata di cancello carraio con telaio in legno; inoltre, il sito si presenta saturo e ricoperto di vegetazione spontanea, oltre che essere divenuto ricettacolo incontrollato di materiali ingombranti (elettrodomestici, materiali di demolizione, ecc.), il cui fenomeno, rende problematica la condizione di vivibilità del luogo, sia a causa del vento che disperde i materiali sversati affioranti (residui di buste di plastica e polveri) sia a causa dell'afa che rende l'aria maleodorante e irrespirabile.

La superficie circostante l'area della discarica è vocata, naturalmente e tradizionalmente, ad attività agricola ed in particolare ad oliveti e vigneti che si inseriscono all'interno di un paesaggio collinare sobrio e suggestivo.

2.1 Caratterizzazione geomorfologica ed idrologica del sito

L'area è parte integrante di una più estesa zona che evidenzia dal punto di vista geomorfologico il caratteristico paesaggio topografico di raccordo tipicamente di media – bassa collina, con andamento da digradante ad ondulato e con forme varie, caratterizzata da valori delle pendenze variabili ed accettabili, a conformazione generalmente mammellonare oppure a dorso d'asino: infatti in loco i versanti assumono valori delle pendenze in generale di indici medio – bassi (intorno al 4 – 6%) e fino ad accettabili (7 - 9%) divenendo sensibili solo immediatamente più a monte ed ai limiti settentrionali del territorio comunale (> 20/ 35%), per la presenza dei potenti affioramenti litoidi calcarei e calcareo – dolomitici delle formazioni carbonati che in facies di piattaforma, che fanno capo al Pizzo Piano del Massiccio del Camposauro, e dal non sempre corretto inserimento degli interventi antropici, con accennata limitata presenza di microaree a potenziale instabilità morfologica per colamento o per colamento gravitativo o, come nell'area in studio, con completa assenza sia di anomalie morfologiche dei suoli di qualsiasi natura, sia in atto che potenziali, e con assenza e/o trascurabile presenza di circolazione idrica circolante nei livelli superficiali ed episuperficiali. Dal punto di vista geolitologico il rilevamento di campagna, puntuale e particolareggiato, scaturito sia dalle numerose terebrazioni effettuate in loco e nelle aree circoscrutte per la redazione del PRG, sia dalla esecuzione in sito di una campagna di sondaggi geognostici attrezzati a piezometri semplici, per gli studi di caratterizzazione, effettuati a monte e a valle del corpo discarica e sia in situ dalla presenza di alcune trincee naturali ed artificiali, ha consentito di riconoscere in affioramento i seguenti complessi geolitologici individuati dal più antico al più recente: Complesso arenaceo – argilloso – marnoso – calcarenitico delle arenarie di Caiazzo; Complesso olocenico del Tufo Grigio Campano; Complesso dei depositi fluvio – lacustri recenti di colmata.

Per maggiore chiarezza e approfondimenti si rimanda alla Relazione del Modello Geologico e Geosismico del sito e di compatibilità idrogeologica.

3. Intervento progettuale

Gli interventi di bonifica consistiranno in una serie di operazioni che serviranno a ricondurre il sito da una situazione di “*Potenziale pericolosità*”, determinata dalla contaminazione di rifiuti, ad una situazione di “*Non pericolosità*” per la salute pubblica e l'ambiente circostante. Fra queste operazioni quella di copertura è prioritaria, dovendo assolvere a vari compiti: contenere

l'ingresso delle acque meteoriche e permettere un efficace drenaggio perimetrale delle acque piovane.

Così come emerge dalla relazione geologica, a corredo del presente progetto, non vi è alcuna presenza di biogas; tuttavia, così come indicato in sede di conferenza dei servizi e per esigenze di sicurezza della discarica, si prevede la realizzazione di n. 5 pozzi per la captazione e lo smaltimento del biogas.

Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale consisteranno, in definitiva, in una serie di lavori atti principalmente all'isolamento della fonte di inquinamento.

In particolare si prevede la realizzazione di un *capping*, così descritto dal D.Lgs 13 gennaio 2003 n° 36 al punto 2.4.3 e ss.mm. ii., nonché nel rispetto delle Linee Guida per le Procedure Tecniche degli Interventi di cui al Titolo V della Parte IV del DLgs 152/2006 pubblicate sul BURC n.49 del 06/08/2012, ed in particolare del Punto 7.1 delle dette Linee Guida - Tecnologie di Bonifica Applicabili alle Discariche.

Oltre alla realizzazione del *capping* (previo asportazione dei corpi estranei ed il livellamento e la compattazione del terreno di sottofondo) sono previsti i seguenti ulteriori interventi:

- un impianto di smaltimento delle acque meteoriche mediante la realizzazione di una canaletta di drenaggio lungo tutto il perimetro della discarica per contenere l'ingresso delle acque piovane ed una rete di raccolta delle acque superficiali nel corpo della discarica mediante la realizzazione di tubazioni di drenaggio;
- un impianto di smaltimento delle acque sotterranee mediante la realizzazione di una serie di trincee drenanti lungo tutto il perimetro della discarica e a valle della stessa per la captazione delle acque sotterranee sia non inquinate che potenzialmente inquinate;
- la realizzazione di n. 5 pozzi per la raccolta delle acque meteoriche e sotterranee provenienti dai drenaggi effettuati e la successiva analisi;
- la realizzazione di n. 5 per la captazione e smaltimento, del biogas.
- un sistema di drenaggio del percolato mediante trincea a spina di pesce con una profondità variabile a seconda dell'andamento del profilo del terreno a valle del corpo della discarica con recapito finale in una vasca di accumulo;
- recinzione del sito;
- la rinaturalizzazione dell'area mediante opere di ingegneria naturalistica, la piantumazione di piante a medio fusto.

3.1 Copertura superficiale finale

La copertura superficiale finale (*capping*) della discarica, secondo i riferimenti Normativi sopra elencati, dovrà rispondere ai seguenti criteri:

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

La copertura sarà costituita da una struttura multistrato composta, dal basso verso l'alto basso, dai seguenti strati:

1. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti;
2. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore minimo di 50 cm;
3. strato minerale compattato dello spessore minimo di 50 cm e conducibilità idraulica superiore ai 10-8m/s;
4. strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore minimo di 50 cm;
5. strato superficiale di copertura con spessore minimo di un metro per favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, per fornire una protezione adeguata contro l'erosione e proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;

Le caratteristiche dei singoli strati sono le seguenti:

3.1.1 Primo strato di copertura e modellazione scarpate

La finalità della esecuzione di questo primo strato di ricopertura è quella di modificare la attuale conformazione del sito oggetto di bonifica "sagomandolo" secondo le indicazioni plano altimetriche scaturite dal progetto di sistemazione.

In particolare esso avrà dunque una duplice funzione:

- 1 – regolarizzare la superficie della parte superiore della colmata della discarica;
- 2 – modellare le scarpate laterali al fine di definirne geometricamente la conformazione in relazione alle massime pendenze consentite.

Di conseguenza lo spessore che tale strato va a raggiungere scaturisce dalla duplice finalità che esso assolve.

In particolare, per la funzione di regolarizzazione della parte superiore del sito della discarica, esso raggiungerà spessori notevolmente variabili a causa della acclività del sito, dovendo procedere alla colmata di fossi, depressioni ed avvallamenti attualmente presenti sulla superficie garantendo una efficace funzione di ruscellamento delle acque superficiali verso il perimetro esterno della discarica con una pendenza finale, tenuto conto degli assestamenti, di almeno il 2%.

Lo strato in oggetto sarà realizzato con terreno di classe A1 ovvero, ghiaia, breccia, sabbione, etc., che verrà messo in opera attraverso idonei mezzi meccanici prelevandolo da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Si prevede prudenzialmente, inoltre, nella fase di configurazione della superficie della discarica, la compattazione meccanica di tale strato al fine di regolarizzarne la superficie ed evitare cedimenti e smottamenti dello strato di sottofondo.

3.1.2 Strato impermeabile di terreno argilloso

La funzione di tale strato è quella di diminuire la permeabilità del sistema di copertura. Esso verrà steso sugli strati precedenti mediante mezzi meccanici ed idoneamente compattato, garantendo uno spessore medio reso di cm. 70 comprese le zone di maggior pendenza.

Il materiale impiegato dovrà garantire una conducibilità idraulica permeabilità di $(10)^{-8}$ m/s e sarà quindi di natura argillosa.

Si provvederanno le materie occorrenti prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Viene posto in opera con mezzi meccanici.

In particolare dovrà essere posto in opera anche sulle zone in pendio al fine di garantire la perfetta tenuta impermeabile della discarica.

3.1.3 Strato drenante con pietrisco e ghiaia di medi dimensioni

Lo scopo di tale strato è quello di permettere il drenaggio delle acque piovane di infiltrazione evitando il loro ristagno al di sopra delle barriere costituite dagli strati sottostanti.

Esso avrà caratteristiche di grande permeabilità e per questo sarà costituito da pietrisco e ghiaia di medie dimensioni.

Lo spessore medio reso, in particolare nella parte sub-orizzontale della discarica, sarà di circa 70 cm, con diminuzione nelle zone a maggior inclinazione.

Proprio per la funzione di difesa che esso esplica è comunque necessario prevederne, per quanto possibile, in relazione alla inclinazione della scarpata, la posa in opera (anche in spessore ridotto) sulle scarpate maggiormente inclinate.

Si provvederanno le materie occorrenti prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Al fine di evitare eventuali intasamenti dello strato drenante per effetto del soprastante terreno vegetale è stata prevista la fornitura e posa in opera di geotessile tessuto - non tessuto costituito in polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, altri additivi chimici e/o processi di temofusione, termocalandradura e termolegatura. Il geotessile dovrà avere superficie non liscia, essere uniforme, resistere agli agenti chimici, alle cementazioni naturali, imputrescibile ed atossico. Il prodotto dovrà essere fornito con marchiatura dei rotoli secondo la normativa vigente, unitamente al marchio di conformità CE ed avere le seguenti caratteristiche: peso unitario non inferiore a 500 gr/mq (EN 965); spessore (sotto un carico di 2 kPa) non inferiore a 4,0 mm; resistenza a trazione non inferiore a 34 KN/m; allungamento a rottura longitudinale e trasversale compreso fra l' 85 e il 75 %; resistenza al punzonamento non inferiore a 5400 N.

3.1.4 Strato di terreno vegetale - semina a spaglio - idrosemina

Lo scopo di tale strato è quello di permettere la crescita di piante erbacee e alberi di medio fusto ($H = 2,00 - 2,50$), aumentando la stabilità della copertura attraverso la formazione delle radici e favorendo l'evapotraspirazione. Inoltre tale strato favorisce una protezione adeguata contro l'erosione e protegge le barriere sottostanti dalle escursioni termiche.

Lo spessore medio reso di tale strato sarà di cm 120 in virtù della scelta di utilizzare per la sistemazione a verde del sito non solo le piante erbacee, ma anche alberi di medio fusto. La natura del terreno deve essere tale, per composizione chimica e caratteristiche fisiche, da garantire lo sviluppo e l'accrescimento delle essenze erbacee ed arboree in esso impiantate e sarà giudicata idonea ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

La stesura e la modellazione di tale strato andrà eseguita con mezzi meccanici leggeri e gommati. Sarà previsto un inerbimento con idrosemina con miscuglio di semi in ragione di almeno 50 g/mq e ulteriori componenti nelle seguenti quantità:

- fertilizzanti: 200 gr/mq

- collanti: 20 g/mq

Oltre alle operazioni di semina saranno messe a dimora essenze arboree della famiglia pinuspinae, sempreverdi.

La lavorazione superficiale del terreno e la semina, avverranno a conclusione dei lavori di ricopertura ma con tempi che terranno conto delle esigenze agronomiche climatiche.

3.1.5 Drenaggio, captazione e smaltimento delle acque superficiali

La funzione principale al fine dell'allontanamento delle acque meteoriche per evitare meccanismi di erosione della copertura finale soprattutto nelle superfici con maggior pendenza è svolta essenzialmente dalla corretta impostazione delle pendenze previste sul rilevato.

Tale corretta conformazione svolge ovviamente anche la funzione di limitare l'accesso dell'acqua negli strati sottostanti e quindi la formazione di eventuale percolato.

Al piede di ogni scarpata viene prevista una canaletta prefabbricata in cls la quale raccoglie le acque provenienti dalla discarica e le convoglia nel fosso naturale di raccolta delle acque meteoriche costituito dal Fosso Iemale Laurito.

Le dimensioni della canaletta, oltre a tener conto dei risultati dei calcoli idraulici, devono essere tali da evitare eventuali otturazioni in seguito a fenomeni di erosione del manto superficiale di ricopertura, e garantire una operazione di pulitura agevole e veloce.

Pertanto viene prevista la posa in opera di una canaletta prefabbricata in cls di forma rettangolare dalle dimensioni principali pari a :

fondo: cm 60

altezza: cm 50

la pendenza minima viene posta pari almeno allo 0,5%.

Per quanto attiene la determinazione della sezione della canaletta si è condotto il seguente calcolo idraulico:

- pendenza = 0,5%
- coefficiente udometrico $u = (\delta \psi I_o) / 0,36 = 83,33$ l/sec per ettaro
dove: δ = coefficiente di ritardo pari ad 1;
 ψ = coefficiente di assorbimento medio orario pari a 0,3;
 I_o = intensità di precipitazione pari a 100 mm/h;
- superficie totale rilevato discarica $St = 0,3$ ha
- apporto idrico totale rilevato = $u \times St = 25$ l/sec
- apporto idrico in mc/sec = $25/1000 = 0,0025$ mc/sec
- apporto idrico su ogni lato del rilevato = $0,25/3 = 0,0008$ mc/sec.

Fissando la velocità in 0,5 metri al secondo si ha:

$Q = \sigma v$ da cui $\sigma = Q/v = 0,0008/0,5 = 0,0016 \text{ mq}$.

La sezione prescelta è pari a mq 0,3 sufficiente a garantire tale portata.

In merito al recapito finale delle acque meteoriche raccolte dalla canaletta posta al piede della discarica, si deve preliminarmente osservare che la presenza della discarica nell'ambito territoriale in cui essa è stata inserita non ha comportato modifiche alla definizione del bacino idrografico preesistente nel detto ambito.

In termini concreti ciò vuol dire che l'apporto idrico nel sito della discarica risulta pressoché equivalente a quello relativo alla stessa area prima della installazione della discarica.

3.1.6 Drenaggio superficiale

Al fine di garantire un migliore smaltimento delle acque meteoriche sono stati previsti dei drenaggi in trincea disposti a "spina di pesce" secondo l'andamento descritto negli elaborati grafici. Al fine di realizzare questi drenaggi superficiali sono stati previsti degli scavi di larghezza 70 cm e profondità pari a 1m, sul fondo di tali scavi sarà posizionato una tubazione dal diametro di 200mm drenante in PE. Lo scavo sarà poi riempito con pietrisco e ghiaia di medie dimensioni, proprio per garantire una elevata permeabilità.

Il drenaggio superficiale convoglierà le acque in appositi pozzi da realizzare a valle della discarica. Il drenaggio si attesterà sullo strato di impermeabilizzazione in argilla.

3.1.7 Formazione di Pozzi e relativo scarico

È stata prevista la messa in opera di n. 5 pozzi dal diametro interno di 800mm e profondità pari a 10m, così come indicato dal Geologo nel proprio elaborato. Gli stessi saranno posizionati tra la discarica e il torrente a valle della stessa e serviranno a monitorare, analizzare ed eventualmente smaltire periodicamente le acque che provengono dalla discarica bonificata. Essi costituiranno il recapito finale dei drenaggi superficiali e sotterranei realizzati.

3.1.8 Recinzione

Lungo tutto il perimetro della discarica verrà posta in opera una recinzione costituita da pali in castagno e rete metallica zincata. I pali, del diametro pari a 8-12cm, saranno posti in opera con interasse pari a 2 m. Oltre alla detta recinzione sul contorno al confine della strada comunale Scarrupi sarà realizzato un muretto in blocchi di tufo e malta cementizia di altezza pari a 30cm,

e spessore pari a 25cm su una fondazione in cls armato di dimensioni pari a 70cm di larghezza e 20cm di spessore.

L'accesso alla discarica sarà consentito da un cancello in acciaio.

La scelta dei materiali che costituiscono le opere di recinzione (paletti in legno) è necessaria in quanto il Comune ricade nel Piano Territoriale Paesistico ambito massiccio del Taburno. I paletti in legno saranno in castagno trattati superficialmente per incrementarne la durata. Il gestore, comunque, si impegna a sostituire i materiali che nel corso del tempo dovessero degradarsi.

3.1.9 Ripristino ambientale

La superficie del corpo discarica, dopo essere stata oggetto di realizzazione della copertura multistrato, sarà oggetto di inerbimento tramite semina a spaglio di specie vegetali basse e piantumazione di specie arbustive autoctone. Tali specie vengono classificate come “materiali vegetali vivi” ed utilizzate notevolmente nelle tecniche di ingegneria naturalistica. Queste specie risultano estremamente efficaci in quanto permettono il raggiungimento di un duplice effetto funzionale: l’aumento della resistenza meccanica del terreno attraverso il loro apparato radicale e un gradevole effetto estetico ecologico. Infatti, il loro apparato radicale ostacola con molta efficacia il fenomeno del ruscellamento delle acque meteoriche e, di conseguenza, l’erosione stessa.

4 LA PREVENTIVAZIONE DEI COSTI

Per quanto attiene la preventivazione dei costi di intervento si è operato attraverso le voci contenute nei tariffari di uso corrente ed in particolare il prezzario del Provveditorato alle OO.PP. del 2013.

Per le voci non previste in detto tariffario ove necessario, dato il particolare tipo di categorie di lavori, si è provveduto mediante la formazione di nuovi prezzi per la determinazione dei quali, in relazione al costo dei materiali, dei noli e della manodopera si è fatto riferimento alla tabella dei prezzi del Provveditorato alle OO.PP. della Regione Campania in vigore per la Provincia di Benevento, o, in mancanza, attraverso specifiche indagini di mercato.

IL CAPOGRUPPO
Ing. Giuseppe CANELLI

**RELAZIONE INTEGRAZIONI ARPAC DIPARTIMENTO DI BENEVENTO
prot. 00519697/2014 IN SEGUITO ALLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL
09/09/2014**

1. *Proporre un intervento di bonifica per le acque sotterranee risultate contaminate da diversi parametri analitici (piombo, fluoruri, manganese, solfati, benzopirene, benzofluorantene, IPA totali, ferro, tetracloroetilene) la cui progettazione deve essere effettuata sulla base delle risultanze del Piano di caratterizzazione approvato dalla Regione Campania; esso deve essere coerente con il relativo modello concettuale tridimensionale e deve comprendere l'ubicazione di tutti i punti di campionamento dove sono stati riscontrati i superamenti dei valori accettabili ambientali, le delimitazioni delle aree di contaminazione e le relative sezioni grafiche;*

L'intervento di bonifica delle acque sotterranee prevede la realizzazione di una serie di trincee drenanti lungo tutto il perimetro del corpo rifiuti. In particolare si prevede:

- la realizzazione di una trincea drenante a monte per la captazione delle acque sotterranee non inquinate. La trincea drenante, posta al di sotto della canaletta di raccolta delle acque superficiali, realizzata mediante uno scavo di H media pari a 3.00 m (vd. tavola "Elab. 10. Stato di Progetto: Particolari costruttivi") è rivestita da geotessuto non tessuto a protezione del materiale drenante di riempimento, con alloggiato sul fondo il tubo forato della dimensione $\varnothing$ 300. Il sistema di raccolta verrà posizionato in modo da drenare le acque che provengono a monte del sito al fine di evitare che queste possano penetrare nel corpo rifiuti e così formare percolato. Le acque così aggottate saranno convogliate in un pozzetto per il campionamento, come si evince da tavola "Elab. 08.1 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee e drenaggio percolato", per poi confluire mediante condotta in PEAD nel pozzo-cisterna di stoccaggio e successivamente sversate mediante tubazione in PEAD nel vicino fosso iemale.
- la realizzazione di una trincea drenante a monte lungo l'esistente strada per la captazione delle acque sotterranee non inquinate. La trincea drenante, posta al di sotto della canaletta di raccolta delle acque superficiali, realizzata mediante uno scavo di H media pari a 3.00 m (vd. tavola "Elab. 10. Stato di Progetto: Particolari costruttivi") è rivestita da geotessuto non tessuto a protezione del materiale drenante di riempimento, con alloggiato sul fondo il tubo forato della dimensione $\varnothing$ 300. Il sistema di raccolta verrà posizionato in modo da drenare le acque che provengono a monte del sito al fine di evitare che queste possano penetrare nel corpo rifiuti e così formare percolato. Le acque così aggottate saranno convogliate in un pozzetto per il campionamento, come si evince da tavola "Elab. 08.1 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee e drenaggio percolato", per poi

confluire mediante condotta in PEAD nel pozzo-cisterna di stoccaggio e successivamente sversate mediante tubazione in PEAD nel vicino fosso iemale.

- la realizzazione di una trincea drenante a valle per la captazione delle acque sotterranee potenzialmente inquinate. La trincea drenante, posta al di sotto della canaletta di raccolta delle acque superficiali, realizzata mediante uno scavo di H media pari a 3.00 m (vd. tavola “Elab. 10. Stato di Progetto: Particolari costruttivi”) è rivestita da geotessuto non tessuto a protezione del materiale drenante di riempimento, con alloggiato sul fondo il tubo forato in PE della dimensione $\varnothing$ 300. Il sistema di raccolta verrà posizionato in modo da drenare le acque che provengono dal corpo dei rifiuti. Le acque così aggettate saranno convogliate in un pozzetto per il campionamento, come si evince da tavola “Elab. 08.1 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee e drenaggio percolato”, per poi confluire mediante condotta in PEAD nel pozzo-cisterna di stoccaggio e successivamente sversate mediante tubazione in PEAD nel vicino fosso iemale.
- Infine verranno realizzati una serie di drenaggi per la captazione delle acque sotterranee a valle del corpo dei rifiuti lì dove in fase preliminare e di caratterizzazione sono stati evidenziati il superamento dei valori accettabili ambientali. Le acque così aggettate saranno convogliate in un pozzetto per il campionamento, come si evince da tavola “Elab. 08.2 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee posto a valle del corpo dei rifiuti”, per poi confluire mediante condotta nel pozzo-cisterna di stoccaggio e successivamente sversate nel vicino fosso iemale.

Per tutte le acque sotterranee aggettate verranno preliminarmente acquisite le autorizzazioni allo scarico e solo successivamente tali autorizzazioni, se rispondenti ai parametri della acque industriali, saranno condotte e sversate nell’adiacente fosso naturale posto a valle della discarica.

Per l’ubicazione di tutti i punti di campionamento dove sono stati riscontrati i superamenti dei valori accettabili ambientali, per le delimitazioni delle aree di contaminazione e per le relative sezioni grafiche si veda la relazione geologica allegata alla presente relazione.

2. *motivare il suddetto intervento di bonifica delle acque sotterranee risultate contaminate in fase preliminare e di caratterizzazione, (facendo riferimento anche all’Appendice 2 del Piano regionale di Bonifica pubblicato sul BURC n.30 del 5 giugno 2013 e alla Matrice di screening dei trattamenti in situ) in base ad una oggettiva analisi comparativa delle diverse tecnologie di bonifica applicabili al sito anche in considerazione del rapporto costo – benefici;*

Essendo le acque sotterranee contaminate da diversi parametri analitici (piombo, manganese, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, IPA totali), facendo riferimento all'appendice 2 - linee guida per le procedure tecniche degli interventi - e dal confronto della matrice di screening dei gruppi contaminanti, si possono effettuare in situ diversi trattamenti sia biologici che fisico/chimici.

I trattamenti biologici in situ sono tecniche dirette a stimolare la crescita di microrganismi mediante la creazione di un ambiente favorevole in modo che tali microrganismi utilizzino i contaminanti come alimento e fonte di energia. Tra i trattamenti biologici in situ delle acque vi sono:

- La Bioremediation che raggruppa un insieme di tecnologie che utilizzano microrganismi naturali o ricombinanti per abbattere sostanze tossiche e pericolose attraverso processi aerobici e anaerobici. Tali processi possono essere applicati in situ sfruttando i microrganismi residenti o attraverso l'introduzione di ceppi batterici o fungini. E' indicata per trattare falde contaminate da Idrocarburi Aromatici e Policiclici Aromatici, Alifatici Clorurati e Alogenati, Fenoli non Clorurati ed Ammine aromatiche, ma non ha nessuna efficacia per il trattamento del piombo;
- La Monitored Natural Attenuation (Attenuazione Naturale Monitorata) che in realtà non è di per se una tecnologia di bonifica, in quanto consiste nel semplice monitoraggio dei processi che avvengono spontaneamente in falda (diluizione, volatilizzazione, biodegradazione, adsorbimento e reazioni chimiche) e che portano alla riduzione delle concentrazioni di contaminanti.
- La Phytoremediation è un processo che utilizza l'attività delle piante per rimuovere, trasferire, stabilizzare o distruggere i contaminanti presenti nelle acque di falda e può essere applicata per la bonifica di Metalli, Clorobenzeni, Idrocarburi Aromatici e Policiclici Aromatici, Alifatici Clorurati e Alogenati, Fenoli, Ammine aromatiche, Fitofarmaci e Diossine e Furani. Tali trattamenti hanno un'efficienza limitata.

I trattamenti chimico fisici in situ hanno come vantaggio il fatto che le acque non devono essere portate in superficie, con un conseguente risparmio sui costi. I trattamenti chimico-fisici in situ utilizzano le proprietà fisiche dei contaminanti per convertirli in specie chimiche meno pericolose (es. conversione chimica), o separare gli agenti contaminanti.

A valle dei trattamenti di separazione, in genere, è necessario procedere ad ulteriori trattamenti e/o asportazione e smaltimento delle fasi separate. Tra i trattamenti chimico fisici in situ delle acque vi sono:

- Air sparging che prevede l'immissione di aria in falda, con il duplice fine di ossigenare la falda stimolando così i processi di degradazione aerobica dei contaminanti e di favorire il trasferimento dei composti inquinanti volatili verso lo spessore insaturo. I gas liberati vengono estratti accoppiando un sistema di SVE anche per evitare l'eventuale migrazione degli inquinanti al di fuori della zona da trattare. I contaminanti per i quali la tecnologia fornisce i migliori risultati sono i composti organici volatili e i prodotti petroliferi leggeri (benzine). Dal confronto della matrice di screening si può notare come tale intervento è indicato per gli IPA, ma non ha nessuna efficacia per il trattamento del piombo;
- Ossidazione chimica e Ossidazione elettrochimica non hanno nessuna efficacia per il trattamento degli IPA e del piombo;
- In-Well Air Stripping prevede l'immissione dell'aria viene all'interno di un pozzo verticale fessurato a due differenti profondità. Il tratto fenestrato inferiore è situato nella zona satura mentre quello superiore viene posizionato nell'insaturo. Per effetto dell'iniezione di aria in pressione, l'acqua contaminata entra nel pozzo dal tratto fenestrato inferiore, risale all'interno del pozzo e fuoriesce dal tratto fenestrato superiore. I composti organici volatili presenti nell'acqua sono "strippati" all'interno del pozzo, al di sopra del livello piezometrico, e sono quindi estratti da un sistema di recupero vapori. L'acqua parzialmente trattata non viene mai portata in superficie bensì, fuoriuscendo dal tratto fenestrato superiore, viene nuovamente captata e subisce un nuovo ciclo di trattamento. In questo modo le concentrazioni di contaminanti dissolte diminuiscono progressivamente. I sistemi di strippaggio in pozzo sono generalmente applicati per la bonifica in siti in cui la profondità della falda è notevole, in modo da minimizzare i costi di pompaggio. I contaminati per i quali la tecnologia fornisce i migliori risultati sono gli Idrocarburi Aromatici, ma non ha nessuna efficacia per il trattamento del piombo.
- Dual/Multi Phase Extraction si utilizza per la bonifica di siti contaminati da prodotti petroliferi per mezzo del pompaggio e della contemporanea applicazione di una depressione a testapozzo. Il pompaggio e la depressione indotta permettono di rimuovere contemporaneamente l'acqua contaminata, l'eventuale prodotto in galleggiamento e i vapori presenti nella zona insatura. Le differenti fasi sono raccolte, separate e quindi inviate al trattamento prima dello scarico. Tale tecnica non ha nessuna efficacia per il trattamento del piombo.

Alla luce di quanto esposto, e tenuto anche conto della entità delle grandezze in gioco, si propone la realizzazione di un intervento di bonifica delle acque sotterranee costituito da trincee drenanti e da pozzi cisterna. Tale intervento è in grado di offrire ottime soluzioni

anche in virtù dei costi – benefici che ne derivano rispetto ad altri interventi, tenendo anche conto delle sostanze contaminanti rilevate.

3. *indicare i percorsi delle acque sotterranee, i punti di raccolta finalizzati al campionamento periodico, i vari punti di scarico nel recettore ambientale, riportando i pozzetti per il monitoraggio della fase post-operativa, opportunamente dimensionati e restituendo il tutto in adeguata planimetria in scala;*

I percorsi delle acque sotterranee, i punti di raccolta finalizzati al campionamento periodico, i punti di scarico nel recettore ambientale e i pozzetti per il monitoraggio della fase post-operativa sono riportati nelle tavole “Elab. 08.1 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee e drenaggio percolato” e “Elab. 08.2 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee posto a valle del corpo dei rifiuti”.

4. *chiarire la funzione e le caratteristiche tecniche della barriera impermeabile e di contenimento, proposta nelle tavole allegate alla relazione geologica, non presa in considerazione negli elaborati progettuali;*

Non sarà realizzata la barriera impermeabile proposta dalle tavole allegate alla relazione geologica, ma una barriera idraulica avente un'altezza media di tre metri.

5. *qualora la suddetta barriera venga proposta nel progetto definitivo, dimensionarla e attestarla ad una adeguata profondità in relazione alle caratteristiche idrogeolitostratigrafiche locali, ossia in base a quanto emerso in fase Preliminare e di Caratterizzazione sui risultati stratigrafici del sottosuolo, sulle caratteristiche idrogeologiche di ciascuno orizzonte interessato dall'intervento, sulla localizzazione e profondità della falda e sulla circolazione sotterranea idrica esistente;*

Al posto della barriera impermeabile sarà realizzata una barriera idraulica o trincea drenante che è stata dimensionata ed attestata ad una profondità rispondente alle caratteristiche idrogeolitostratigrafiche locali, alle caratteristiche idrogeologiche, alla localizzazione e profondità della falda e alla circolazione sotterranea idrica esistente. Il dimensionamento della trincea è stato effettuato anche dai dati ricavati dalla relazione geologica allegata alla presente relazione.

6. *presentare una planimetria in scala adeguata con l'indicazione nei punti dove sono stati realizzati, verranno realizzati, nel mese di gennaio 2014 i sei sondaggi geognostici integrativi;*

I sei sondaggi su menzionati sono stati prodotti sia in cartografia che stratigrafie nella relazione geologica allegata alla presente relazione.

7. *fornire chiarimenti sulla funzione dei 3 pozzi posti fra la discarica ed il torrente precisando la ragione per la quale vengono approfonditi fino alla profondità di 20 metri e se hanno funzione di raccolta delle sole acque meteoriche, come è riportato nella Relazione Tecnica Illustrativa;*

L'ubicazione e la profondità dei pozzi è stata modificata rispetto al precedente progetto. In particolare i “nuovi” cinque pozzi verranno approfonditi ad una profondità di 10 metri ed avranno la sola funzione di cisterna. Due pozzi/cisterna raccoglieranno le acque sotterranee non inquinate provenienti da monte, uno le acque superficiali, uno posto a valle conterrà le acque provenienti dal corpo dei rifiuti ed l'ultimo pozzo/cisterna raccoglierà le acque sotterranee captate a valle del corpo dei rifiuti come riportato nelle tavole “Elab. 08. Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque superficiali”, “Elab. 08.1 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee e drenaggio percolato” e “Elab. 08.2 Stato di Progetto: Planimetria drenaggio acque sotterranee posto a valle del corpo dei rifiuti”.

8. *nel caso che i pozzi sopra indicati fossero stati progettati con l'intento di raccogliere acque anche da reti drenanti e/o barriere idrauliche, si indichino i criteri di ubicazione e di dimensionamento dei pozzi drenanti, affinché venga garantita l'efficienza idraulica del sistema interessato (distanza fra i pozzi, profondità, zona di influenza ecc.) avendo cura di non mescolare acque sotterranee defluenti dalla discarica, potenzialmente contaminate, (che devono eventualmente essere gestite come rifiuto), con acque meteoriche regimate superficialmente al corpo di discarica non contaminate;*

Per la bonifica emessa in sicurezza permanente della discarica si è previsto realizzare cinque pozzetti per permettere l'ispezione e l'analisi delle acque raccolte, che se come previsto sono semplici acque bianche, unitamente alle acque aggettate dalla trincea drenante verranno accompagnate al più vicino fosso naturale. I pozzetti saranno realizzati in opera in calcestruzzo armato con dimensioni 120*120*290cm, l'accesso su di un lato sarà realizzato con una sezione trapezia in calcestruzzo e l'uscita dal fondo sarà costituita da una condotta con un $\varnothing$ 300. Le immissioni delle acque sotterranee saranno protette da quattro chiusini (per i quattro pozzi) in ghisa facilmente ispezionabili, mentre l'immissione delle acque superficiali sarà protetta da una griglia che essendo sul piano campagna sarà periodicamente pulita in modo da non intasare il pozzetto. I quattro pozzi saranno allestiti con un intervallo di almeno 4 metri l'uno dall'altro, ad una distanza dalla base della discarica di almeno 3,0 metri così come richiamato anche nella relazione geologica.

Si prevedono altri serbatoi di raccolta esterni da utilizzare all'occorrenza.

9. *considerato che, dalle trivellazioni eseguite nel corpo di discarica e dai calcoli effettuati, non risulta presenza di percolato, stimare la quantità di quello che riprodurrà successivamente alla copertura superficiale finale della discarica; ciò si rende necessario*

per poter realizzare una eventuale rete dedicata di captazione e per la predisposizione di un piano di smaltimento che contempli una durata compatibile con i dettami della D. Lgs n. 36/2003; in proposito si sottolinea che l'unico riferimento alla raccolta del percolato viene fatto nella relazione Paesaggistica Elaborato 2 a pag. 12 ma non è stata allegata relativa cartografia comprensiva di punti di raccolta;

Dai dati della relazione geologica non vi è alcuna presenza di percolato e la produzione di percolato prodotto successivamente alla realizzazione della copertura finale sarà minima.

La produzione del percolato, è direttamente influenzata dalla quantità di acqua meteorica infiltrata nella discarica.

Al fine di fornire una stima della quantità potenziale annuale di percolato, si è proceduto al calcolo del bilancio idrologico della discarica.

Sono stati utilizzati i dati climatici della stazione Solapaca relativi all'anno 2010 (caratterizzato dalla maggiori precipitazioni registrate) reperite dalla Rete Agrometeorologica Regionale della Campania (<http://www.sito.regione.campania.it/agricoltura/meteo/agrometeo.htm>) da cui sono state ricavate le precipitazioni e le temperature medie mensili necessarie alla elaborazione del modello idrologico:

Stazione Solapaca - anno 2010

Mese	Precipitazioni (mm)	Temperature (°)
gennaio	231,4	8,2
febbraio	139,4	9,1
marzo	93,4	11,2
aprile	104	15,1
maggio	119,2	18,2
giugno	111,8	22,3
luglio	112,4	25,9
agosto	0	25,4
settembre	69,2	20,8
ottobre	78,6	16,1
novembre	440,7	12,8
dicembre	128	8,5

Tab. 1 - Valori medi delle precipitazioni e delle temperature mensili

Dalla tabella precedente si evince che il valore totale della precipitazione annuale è pari a $P_t = 1.628,10$ mm/anno.

L'equazione del bilancio idrico, mostra la relazione tra precipitazioni P , evapotraspirazione E , deflusso D :

$$P = D - E$$

pertanto, dai dati acquisiti, si è proceduto al calcolo dell'evapotraspirazione reale tramite la formula di TURC:

$$Er = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P^2}{L^2}\right)}}$$

dove P rappresenta la precipitazione annua, L è un coefficiente funzione della temperatura media corretta T_p ; le relazioni dei due parametri sono le seguenti:

$$L = 300 + 25T_p + 0,05T_p^2$$

$T_p = \sum P_{mi} T_{mi} / P$ dove P_{mi} e T_{mi} rappresentano rispettivamente precipitazioni e temperature medie mensili.

Nel caso in esame, sostituendo i valori della precedente tabella alle formule sopra descritte, si ottiene:

$$T_p = 13,076^\circ$$

$$L = 738,732$$

$$E = 678,538 \text{ mm/anno}$$

Dalla equazione del bilancio idrologico, si ricava il valore della quantità idrica di deflusso:

$$D = P - E \text{ pertanto } D = 1.628,10 - 678,538 = 949,562 \text{ mm/anno}$$

Il deflusso D , a sua volta rappresenta la somma della quantità di acqua di ruscellamento superficiale R e di infiltrazione I : $D = R + I$

Il valore di I è correlato al coefficiente di infiltrazione potenziale C_{ip} (P. Celico, 1988) relativo al materiale attraversato (terreno, rifiuti, ecc...):

Litologia	c.i.p. %	Litologia	c.i.p. %
Calcarei	90 – 100	Lave	90 – 100
Calcarei dolomitici	70 – 90	Depositi piroclastici	50 – 70
Dolomie	50 – 70	Piroclastiti e lave	70 – 90
Calcarei marnosi	30 – 50	Rocce intrusive	15 – 35
Detriti grossolani	80 – 90	Rocce metamorfiche	5 – 20
Depositi alluvionali	80 – 100	Sabbie	80 – 90
Depositi argillosi	5 – 25	Sabbie argillose	30 – 50

Tab. 2 - Valori indicativi del coefficiente di infiltrazione potenziale (M. Civita)

Assimilando i rifiuti a depositi detritici grossolani, si può assumere come coefficiente di infiltrazione potenziale il seguente:

$$Cip = 80\%$$

pertanto la quantità di acqua infiltrata risulta pari a

$$I = D \times Cip \quad I = 949,562 \times 0,8 = 759,650 \text{ mm/anno}$$

Considerando la superficie della discarica $A = 2.970,00 \text{ m}^2$, si ottiene il volume annuo dell'acqua infiltrata W:

$$W = I \times A = 759,650 \times 2.970,00 / 1000 = 2.256,16 \text{ m}^3/\text{anno} \quad \text{pari a } 6,18 \text{ m}^3/\text{giorno} \\ (W/365 \text{ giorni})$$

Il valore di W rappresenta il massimo volume di percolato producibile (ipotizzando che tutta l'acqua infiltrata, venga contaminata dai rifiuti).

La stima del quantitativo di percolato potenzialmente producibile a seguito della chiusura della discarica (e relativa impermeabilizzazione), è eseguita tramite la procedura precedentemente illustrata, ma, in questo caso, viene assunto come coefficiente di infiltrazione potenziale (c.i.p.) un valore minore di quello considerato in precedenza a causa della presenza di copertura impermeabile (in materiale argilloso).

Nel caso in esame, è possibile utilizzare un valore cautelativo di c.i.p. = 10% (assimilabile ad argille a bassa permeabilità), pertanto la quantità di acqua infiltrata risulta pari a

$$I = D \times Cip \quad I = 949,562 \times 0,1 = 94,9562 \text{ mm/anno} = 0,0949562 \text{ m/anno}$$

Considerando la superficie della discarica $A = 2.970,00 \text{ m}^2$, si ottiene il volume annuo dell'acqua infiltrata W:

$$W = I \times A \quad 0,0949562 \times 2.970,00 = 0,28 \text{ m}^3/\text{anno} \quad \text{pari a } 0,00077266 \text{ m}^3/\text{giorno} \\ (W/365 \text{ giorni})$$

In fase di esecuzione dei lavori saranno approntate delle vasche di accumulo provvisorie per il drenaggio in continuo del percolato allo stato presente nel corpo rifiuti, mentre nella fase post chiusura sulla base dei valori giornalieri di W (stimati in circa 0,00077266 m³/giorno), si prevede la realizzazione di una vasca di accumulo a svuotamento periodico con una capacità di 5000 litri.

Al fine di captare l'eventuale percolato che potrebbe prodursi sarà realizzato prima del capping un sistema di drenaggio del percolato mediante trincea a spina di pesce con una profondità variabile a seconda dell'andamento del profilo del terreno a valle del corpo della discarica con recapito finale in una vasca di accumulo.

10. relativamente alla stima ed alla gestione del biogas di discarica:

- *si prende atto di quanto riportato in merito alla realizzazione di 5 sfiati per esigenze di sicurezza della discarica;*
- *il piano di monitoraggio e controllo potrà essere rivalutato in fase di attuazione dell'intervento di bonifica, in quanto i dati attualmente in possesso sono previsionali;*

Viene recepita la possibilità di rivalutazione del piano di monitoraggio, in fase di attuazione dell'intervento di bonifica.

- *si richiede di comunicare a questa Area Territoriale le date in cui verranno effettuati gli autocontrolli delle emissioni in atmosfera;*

Si precisa che le date di esecuzione dei prelievi e degli autocontrolli in generale, verranno preventivamente comunicate in tempo utile all'Ente di controllo competente per l'area in oggetto.

11. realizzare la copertura superficiale finale della discarica secondo la stratificazione e gli spessori previsti dall'All. 1 punto 2.4.3 del D.Lgs 36/2003 e dell'appendice 2 del P.R.B., in proposito si sottolinea l'incongruenza tra quanto dichiarato in Relazione tecnica illustrativa e quanto riportato nella tavola Elaborato 10 – Particolari Costruttivi che deve essere aggiornata secondo normativa;

Secondo quanto previsto dall'Allegato 1 al D.Lgs. n. 36/03 l'isolamento superficiale sarà realizzato 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 ed abbia la funzione di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*
- *strato drenante, protetto da eventuali intasamenti, con spessore $\geq 0,5$ m;*
- *strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica di 10-8 m/s o di caratteristiche equivalenti;*
- *strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore $\geq 0,5$ m;*
- *strato di regolarizzazione dei rifiuti con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti”.*

Il tutto riportato nella nuova tavola “Elab. 10 Stato di Progetto: Particolari costruttivi”.

12. indicare cartograficamente i 3 punti di controllo e i pozzetti ispettivi per il campionamento delle acque sotterranee e superficiali in fase di gestione post – operativa richiamati nell'elaborato n.16 – Piano di monitoraggio e controllo post operam;

Si prevede l'installazione di n. 3 nuovi piezometri (due a valle ed uno a monte), per il monitoraggio delle acque sotterranee, come riportato nella relazione geologica allegata alla presente relazione.

13. prevedere il monitoraggio post operativo così come dettato in termini di frequenza e parametri da misurare, dalla tabella 2 dell'allegato 2 punto 5 del D.lgs 36/03 contemplando anche tutti i parametri per i quali si è riscontrato il superamento delle CSC;

Obiettivo del monitoraggio è quello di verificare l'efficacia dell'intervento di bonifica realizzato, tenendo sotto controllo tutti i parametri a rischio per le matrici ambientali.

A tale scopo sono stati individuati, 3 punti (piezometri) di monitoraggio rappresentativi e significativi, scelti anche in relazione dell'estensione della discarica.

Nei punti di monitoraggio individuati verrà, inoltre, rilevato il livello di falda.

Il rispetto dei parametri di legge verranno riscontrati anche sulle acque superficiali presso il preposto pozzo/cisterna, in cui confluiscono le acque meteoriche di ruscellamento regimate dal canale di raccolta.

Tenendo conto del D.L. n. 36/2003, il piano di monitoraggio comprenderà il controllo dei parametri riportati nella tabella 1, ponendo particolare attenzione a Manganese, Piombo e IPA per i quali è stato evidenziato un rischio non accettabile per la risorsa idrica sotterranea.

Il programma di campionamento prevede controlli ogni 6 mesi per i parametri definiti fondamentali e annualmente per tutti gli altri.

Tabella 1 - Analisi delle acque sotterranee e superficiali	
Parametri	*= parametri fondamentali da valutare semestralmente
* pH	
* temperatura	
* Conducibilità elettrica	
* Ossidabilità Kübel	
BOD5	
TOC	
Ca, Na, K	
* Cloruri	
* Solfati	
Fluoruri	

IPA
* Metalli: Fe, Mn, Al
Metalli: As, Cu, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Pb , Mg, Zn
*Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico
Tallio, Anilina

La gestione post-esercizio della discarica prevede un sistema di raccolta distinto per le acque meteoriche superficiali e per le acque sotterranee che saranno convogliate in pozzi/cisterna separati. Le acque solo dopo un attento confronto con i parametri normativi del D.Lgs. 152/06, in merito allo scarico in corpo idrico superficiale, e dopo l'autorizzazione del comune di Melizzano, potranno essere sversate nel torrente a valle.

Va comunque valutato, che la realizzazione del sistema di raccolta delle acque bianche superficiali, tramite canaletta, e il capping della discarica danno comunque garanzie di una minore infiltrazione di acque all'interno del corpo della discarica.

Tenendo conto che la gestione delle acque di discarica deve essere condotta per un tempo non inferiore a 30 anni dalla data di chiusura definitiva dell'impianto, e considerando che la discarica è stata chiusa nel 1994, i tempi di monitoraggio si riducono ormai circa a 10 anni. Anche, in questo caso, il gestore si riserva di modificare la pianificazione se dopo 3-4 anni non si riscontrano particolari e sensibili variazioni.

✓ Componente suolo e sottosuolo

La funzione principale al fine dell'allontanamento delle acque meteoriche per evitare meccanismi di erosione della copertura finale soprattutto nelle superfici con maggior pendenza è svolta essenzialmente dalla corretta impostazione delle pendenze previste sul rilevato.

Tale corretta conformazione svolge ovviamente anche la funzione di limitare l'accesso dell'acqua negli strati sottostanti.

Per quanto riguarda invece i problemi connessi ai cedimenti inesorabilmente generati dai fenomeni di trasformazione nel tempo dei rifiuti, va segnalato che l'ormai avvenuta stabilizzazione del corpo discarica rende l'impatto potenziale del tutto trascurabile.

Si prevede comunque di effettuare per i primi 2 anni un rilievo piano altimetrico mediante il quale monitorare cedimenti anche nell'ordine di pochi centimetri; naturalmente nel caso non si abbiano variazioni significative i rilievi saranno previsti con cadenza maggiore.

✓ Componente atmosfera

La scarsa presenza di biogas, consente di azzerare l'impatto esercitato dalla discarica in termini di emissione in atmosfera, sia in termini di odori molesti intorno al perimetro, sia in termini di emissioni di gas serra. Per permettere comunque la fuoriuscita di gas residuale, nel capping verranno previsti dei pozzetti sfiatatoi.

Il gestore si riserva, inoltre, durante le operazioni di cantiere di valutare l'Indice Respirimetrico necessario per misurare indirettamente la stabilità biologica della sostanza organica, attraverso la misura della respirazione aerobica.

In particolare, ai sensi del D. Lgs. 36/2003, verrà eseguito il prelievo in 2 punti a monte e a valle della discarica lungo la direttrice del vento dominante al momento del campionamento, oltretutto sui 5 punti di sfiato del biogas, per il monitoraggio delle emissioni, in particolare con la seguente cadenza temporale:

semestrale: Metano (CH₄), Anidride Carbonica (CO₂), Ossigeno (O₂)

annuale: Acido Solfidrico (H₂S), Ammoniaca (NH₃), Composti Organici Volatili (COV)

✓ Componente rumore

Le soluzioni tecniche adottate non comportano emissioni rumorose significative: di conseguenza l'impatto in questa fase è praticamente trascurabile.

✓ Componente flora, fauna ed ecosistemi

Le attività di gestione post-operativa della discarica non comportano un significativo impatto sulle componenti in esame. La riqualificazione ambientale dell'area, consentirà anzi di avere delle ricadute positive in termini di ricostruzione di un ecosistema vitale sulla stessa area che attualmente risulta povera di specie.

Nella successiva Tabella 2 è riportato il piano di campionamento previsto per le componenti sopra descritte :

Componente	Parametro	Frequenza misure gestione postoperativa
Acque superficiali di drenaggio	Composizione	Semestrale
Acque sotterranee	Livello di falda	Semestrale
	Composizione	Semestrale
Emissioni diffuse	Indice respirometrico	Semestrale

14. nel caso che le acque sotterranee, inizialmente contaminate, vengano gestite come scarico, si fa presente che l'attivazione dello stesso è subordinato all'autorizzazione ai sensi della Parte Terza del D.Lgs 152/06, e le acque sono assimilate a quelle industriali,

ai sensi dell'art. 243 come modificato dall'art. 41 c.1 del D.L. 69/2013 convertito dalla L. 98/2013; inoltre, per i parametri contaminati non contemplati nella Tabella 3 dell'Allegato 5 Parte Terza del D.Lgs 152/06, fare riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV – titolo V “Bonifica Siti Contaminati” del D.Lgs 152/06;

Per le acque sotterranee aggettate, verranno preliminarmente acquisite le autorizzazioni allo scarico e solo successivamente tale autorizzazione, se rispondenti ai parametri della acque industriali, saranno condotte e sversate nell'adiacente fosso naturale posto a valle della discarica.

15. effettuare una corretta gestione di tutti i rifiuti e/o sottoprodotti comprese le rocce e terre da scavo, derivanti dalle operazioni stabilite dal progetto, secondo la normativa vigente, tenuto conto anche delle risultanze analitiche riscontrate durante le indagini preliminari e di caratterizzazione;

In riferimento ai volumi di terreno mobilitati nel corso dei lavori, si precisa che essi verranno prima analizzati e se rispondenti ai parametri di legge utilizzati all'interno del cantiere per risagomare il corpo rifiuti prima della realizzazione del capping finale. I rifiuti, invece, saranno opportunamente smaltiti da ditte specializzate.

16. presentare un piano di ripristino ambientale secondo le disposizioni del D.Lgs 36/03, precisando le specie vegetali autoctone da impiantare al fine della restituzione del sito all'ambiente ovvero agli usi previsti dal Comune riportando in planimetria i relativi profili finali.

Il D.Lgs. 36/2003 prevede che lo strato superficiale della copertura finale “abbia uno spessore uguale o superiore al metro, favorisca lo sviluppo delle specie vegetali individuate, fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e protegga le barriere sottostanti dalle escursioni termiche”.

L'intervento tecnicamente valutato per il ripristino ambientale prevede l'utilizzo di idrosemina.

L'idrosemina è una tecnica sviluppata in seguito a studi di ingegneria naturalistica atta a rinverdire quelle aree dove un metodo di semina tradizionale risulterebbe inopportuno e insufficiente alla realizzazione di un manto verde a causa dell'azione erosiva di pioggia e vento.

L'impianto verde proposto prevede di usare specie erbacee, arboree e arbustive in combinazione fra loro al fine di aumentare la gradevolezza paesaggistica e la funzionalità della copertura vegetale stessa. Le essenze da mettere a dimora, individuate consultando

l'allegato tecnico del "Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania" sono le seguenti:

- *Festuca circummediterranea* (*festuca mediterranea*) – della famiglia delle erbacee graminacee, sviluppa un apparato radicale fitto e poco profondo, attecchisce in fretta e forma una copertura fitta e durevole. E' adatta a colonizzare anche le pendenze, stabilizzandone il substrato e, inoltre, ha una crescita molto rapida e predilige suoli argillosi;
- *Hedysarum coronarium* (*Sulla comune*) - È pianta originaria del bacino mediterraneo occidentale si sviluppa dal piano fino alla bassa montagna, nei prati erbosi incolti, ma anche ai margini di strade sterrate e fossi, su terreni per lo più argillosi. Svolge un'ottima attività regolatrice dei terreni di argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili, riesce a bonificare in maniera eccellente, rendendoli atti ad ospitare altre colture più esigenti: è perciò pianta preziosissima per migliorare, stabilizzare le argille anomale e compatte dei calanchi e delle crete. Inoltre, come per molte altre leguminose, i resti della sulla sono particolarmente adatti a migliorare la tessitura del suolo e la sua fertilizzazione, specialmente per quanto riguarda l'azoto;
- *Lotus corniculatus* (*Ginestrino pie' d'uccello*) - Ha un'ottima tolleranza alla siccità, al freddo ed anche ai suoli salini; è utile nel controllo dell'erosione del suolo e come fissatore di azoto nel terreno;
- *Genista tinctoria* (*Ginestra minore*) – garantisce una copertura fitta e permanente durante tutto l'anno, stabilizza il terreno colonizzando le superfici scoscese;
- *Quercus pubescens* (*Roverella*) - La Roverella appartiene alla famiglia delle Fagaceae ed è la specie di quercia più diffusa in Italia. E' una pianta che resiste bene alla siccità, vive in zone assolate, nei versanti esposti a sud e arriva ad un'altitudine di 1000 m s.l.m. E' distribuita nel bacino del Mediterraneo e in tutta l'Italia, in ambienti collinari o montani;
- *Fraxinus ornus* (*Orniello*) - Il *Fraxinus ornus* è una pianta della famiglia delle Oleaceae, (conosciuto come Orniello o Orno e chiamato volgarmente anche frassino da manna o albero della manna nelle zone di produzione della manna) è un albero o arbusto di 4-8 metri di altezza, spesso ridotto a cespuglio.

RACCOMANDA

- *Prevedere per il monitoraggio delle acque sotterranee la realizzazione di nuovi pozzi/piezometri spia qualora i lavori di cantiere possano danneggiare quelli preesistenti e se ancora funzionanti;*

Si prevede l'installazione di n. 3 nuovi piezometri (due a valle ed uno a monte), per il monitoraggio delle acque sotterranee, come riportato nella relazione geologica allegata alla presente relazione.

- *Stimare i costi connessi al Piano di Monitoraggio e controllo e alla gestione post operativa della discarica così come previsto dal D.Lgs n. 36/2003;*

Si stima che i costi connessi al Piano di Monitoraggio e Controllo saranno nell'arco di 10 anni pari a circa € 60.000,00.

- *Dato che l'area ricade in zona CIP del Piano Territoriale Paesistico, prevedere adeguati interventi di mitigazione delle criticità ambientali che si verificheranno durante le attività di cantiere quali ad esempio emissioni diffuse, rumore, impatti su flora e fauna;*

Per ridurre eventuali criticità l'entità ambientali durante l'esecuzione dei lavori saranno adottati provvedimenti precauzionali, quali l'aspersione di acqua sulle aree impegnate dal cantiere e l'impiego di macchine silenziate.

- *Che gli interventi di bonifica vengano realizzati da ditte regolarmente iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali come previsto dall' art. 212 comma 5 del D.Lgs n. 152/06;*

Sarà premura della Committenza verificare che la ditta aggiudicataria dell'appalto, sia regolarmente iscritta all'Albo Nazionale Gestori Ambientali come previsto dall'art. 212 comma 5 del D.Lgs. 152/06.

QUADRO ECONOMICO - PROGETTO ESECUTIVO		
PER LA BONIFICA DELLA DISCARICA DI RR.SS.UU. ALLA LOCALITA' SCARRUPI		
A	IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI (A1+A2)	€ 544 416,34
A1	IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA	€ 537 216,34
A2	ONERI SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO	€ 7 200,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	€ 135 183,00
B1	SPESE TECNICHE E GENERALI	€ 55 000,00
B2	GEOLOGO	€ 7 000,00
B3	IMPREVISTI	€ 25 000,00
B4	SPESE PER COMMISSIONI DI GARA E PUBBLICITA'	€ 4 683,00
B5	SMALTIMENTO RIFIUTI	€ 33 500,00
B6	PER OCCUPAZIONE TEMPORANEA SUOLO (Iva compreso)	€ 10 000,00
C	IVA ED ALTRE IMPOSTE	€ 77 951,63
C1	IVA SUI LAVORI 10% (A+B3)	€ 56 941,63
C2	IVA SULLE SPESE TECNICHE 22% (B1+B2)	€ 13 640,00
C3	IVA SULLO SMALTIMENTO RIFIUTI 22% di B5	€ 7 370,00
D	IMPORTO TOTALE PROGETTO (A+B+C)	€ 757 550,97