



Piano di Ripristino Ambientale
discarica di 2^a categoria di tipo "C" - "Nuove Vasche"

ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di TARANTO
Dott. Ing.
LABILE Alessandro
N. 1825

Alessandro Labile

1.0 PREMESSA

L'ubicazione della discarica, ricade in un'area di servizio alle attività di cava per l'estrazione del materiale calcareo utilizzato nei processi produttivi dello stabilimento siderurgico.

Il PRG di Taranto prevedeva che tale area fosse recuperata sotto l'aspetto morfologico e vegetativo.

L'intervento proposto si inserisce nel contesto della salvaguardia qualitativa dell'ambiente superficiale e sotterraneo della zona interessata, in modo da ottimizzare la fase finale di colmatura ed il successivo ripristino mediante la realizzazione di un polmone di verde al servizio della vasta area industriale circostante, nel rispetto delle prescrizioni tecniche previste dal D.Lgs. 36/03.

Il territorio in cui ricade la cava Mater Gratiae ha un assetto planimetrico subpianeggiante con modesta pendenza da nord verso sud. La quota del piano campagna originario è pari a circa 60 m s.l.m.

Complessivamente l'area Mater Gratiae interessa ca. 330 Ha destinati a cava, di proprietà ILVA S.p.A. , oltre a 100-150 Ha per aree di servizio.

In tema di localizzazione di impianto la discarica ottempera pienamente a quanto prescritto dalla normativa nazionale e regionale (vedi Piano di Adeguamento Tecnico-Costruttivo).

2.0 STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Al fine di caratterizzare sinteticamente il sito relativamente alle componenti ambientali influenzabili analizzate viene di seguito esposta una scheda tecnico-ambientale dell'area di cava che ospita l'impianto di discarica.

a. Ubicazione

▪ Località	Area Stabilimento ILVA S.p.A di Taranto Cava Mater Gratiae in Agro di Statte-sottobacino di SE
▪ Viabilità Esterna	Non interessata in quanto la discarica di progetto accoglie rifiuti prodotti dallo stesso stabilimento
▪ Viabilità Interna	Esistente con collegamento con le aree produttive di stabilimento, nonché con il vicino ingresso produzione calcare
▪ Distanze	Statte (unità residenziali decentrate): 1000 m Statte (centro urbano): 3000 m

b. Idrologia Superficiale

- Assenza di corsi di acqua interferenti con il settore di cava da adibire a discarica (Gravina Leucaspide e Fosso Felicia a distanza > 1000 m)
- Assenza di ruscellamenti superficiali direttamente interessanti l'area di cava in generale

c. Geologia

- Banco calcareo - calcareo dolomitico della Formazione del Calcare di Altamura. Trattasi di calcari frantumati e sbrecciati, ma nel complesso omogenei, stabili e privi di fenomenologie tettono-carsiche di rilievo
- Il piano di posa della discarica si presenta piuttosto omogeneo non presentando particolari strutture carsiche che evidenziano segni di discontinuità nel banco calcareo

d. Idrogeologia

- Permeabilità Variabile, da molto levata per fratturazione negli strati più superficiali, a nulla, localmente in corrispondenza del livello marino

e. Clima

- Ventosità Classe di stabilità D (neutra) prevalente; venti del quadrante meridionale presenti tutto l'anno, ma con velocità contenuta (classe modale 5-7 nodi)
- Temperatura Le temperature che si verificano con maggiore frequenza sono quelle comprese nell'intervallo 10÷15 °C; nei periodi invernali le frequenze massime di temperatura sono comprese nell'intervallo 5÷10 °C, mentre nel periodo estivo le maggiori frequenze sono quelle comprese fra 20 e 30° C. La temperatura media annua risulta pari a 16.9°C
- Umidità relativa I valori di umidità relativa più ricorrenti su base annua sono compresi fra 31 e 80% con variazioni stagionali dal 61-70% in periodo invernale e 51-60% nel periodo estivo.
- Precipitazioni Per la Stazione di Taranto Osservatorio (Ufficio Idrografico della Regione Puglia), il valore medio annuo di precipitazioni risulta pari a 462 mm con tendenza autunnale alle massime precipitazioni mensili

3.0 RIPRISTINO FINALE

Attualmente risulta in esercizio la sola vasca V2 , avente una capacità di 18.000 mc, essendo state le altre vasche (V1 e V3) già colmate e ricoperte secondo il progetto approvato, come peraltro riscontrato con sopralluoghi effettuati, in data 22/03/2001 e 09/04/2001, da tecnici della struttura del Commissario Delegato per l'emergenza ambientale in Puglia.

Il D. Lgs. del 13 Gennaio 2003 n° 36 prevede, in Allegato 1 al punto 2.4.3, che ad esaurimento della discarica, sul piano finale dei rifiuti sia realizzata una copertura finale superficiale che abbia le seguenti funzioni:

- Isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno
- Minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua
- Riduzione al minimo delle necessità di manutenzione
- Minimizzazione dei fenomeni di erosione
- Resistenza agli assestamenti ed ai fenomeni di subsidenza localizzata

A completamento della fase di esercizio della vasca V2 il piano di ripristino finale prevede dal basso verso l'alto:

- la posa in opera di uno strato di regolarizzazione del piano finale dei rifiuti costituito da sabbione calcareo;
- la formazione di uno strato limoso-argilloso di spessore pari a 0.50 m con $k \leq 10^{-6} \text{ cm/s}$;

- la posa di geomembrana in HDPE di spessore pari a 2.5 mm con $k \leq 10^{-11}$ cm\;s;
- la posa in opera di un geotessile protettivo;
- la formazione di uno strato drenante lapideo con spessore pari a 0.50 m;
- la posa in opera di un geotessile anti-intasamento.
- la posa in opera di terreno vegetale di spessore 1 m.

La chiusura della discarica sarà programmata sulla base di rilievi topografici volti ad accertare, nella fase di esercizio, il raggiungimento delle quote finali di progetto. Raggiunti tali quote si provvederà alla sistemazione finale, dal basso verso l'alto, secondo quanto descritto:

- *1^a Fase - Compattazione e sagomatura della superficie finale dei rifiuti*

Ad esaurimento della discarica la superficie finale dei rifiuti sarà livellata , compattata e sagomata con una pendenza $> 1\%$, sufficiente a far contenere eventuali futuri assestamenti (vedi Relazione Tecnica in Allegato 1), utilizzando sabbione calcareo.

- 2^a Fase - Impermeabilizzazione della superficie finale dei rifiuti

Sarà realizzata una impermeabilizzazione composita ed integrata tra materiali naturali e artificiali come di seguito meglio specificato:

- Impermeabilizzazione Naturale

Sullo strato di regolarizzazione sarà realizzato, con livelli sovrapposti compattati di spessore di 25 cm, uno strato limoso - argilloso dello spessore complessivo di 0,50 m con conducibilità idraulica equivalente a $K \leq 10^{-6}$ cm/sec.

- Impermeabilizzazione Artificiale

Sarà ottenuta sovrapponendo allo strato naturale limoso - argilloso, una geomembrana in HDPE dello spessore di 2,5 mm con permeabilità $K \leq 10^{-11}$ cm/sec.

- 3^a Fase - Protezione della geomembrana

Al fine di evitare danneggiamenti della geomembrana per effetto del sovrastante strato di drenaggio lapideo, la stessa sarà protetta con un geotessuto del peso di 300g/m².

- 4^a Fase - Intercettazione e Drenaggio delle acque meteoriche

Tenendo conto di un tempo di ritorno $t_r = 10$ anni, si prevede una portata totale di drenaggio Q_{10} pari a ca. 0,31 mc/s che comprende la portata generata dalla

superficie di copertura e quella generata dalle piste di coronamento (vedi Relazione Tecnica in Allegato 1).

Per garantire il regolare deflusso di tali portate sulla superficie impermeabile in HDPE, protetta dal geotessile, sarà realizzato un strato di materiale granulare dello spessore pari a 0,50 m.

- *5^a Fase - Protezione dello strato drenante lapideo*

Per mantenere inalterata l'efficienza del sistema di drenaggio in termini di permeabilità, sullo strato drenante sarà collocato un geotessile anti-intasamento del peso di 125 g/m².

- *6^a Fase - Inerbimento e piantumazione sulla superficie finale*

Sullo strato drenante protetto dal geotessile verrà posto uno strato di terreno vegetale dello spessore di 1m che consentirà il mantenimento di una vegetazione con apparato radicale adeguato alla profondità massima di 1m.

La copertura superficiale finale, così realizzata, è idonea a garantire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista. In particolare, la piantumazione di tipo arboreo appartenente alla macchia mediterranea e prato, consentirà la creazione di un polmone di verde e il recupero dell'area destinata a verde per l'industria.

L'intervento consentirà il ripristino ambientale finale e contribuirà a minimizzare la percolazione superficiale ed a massimizzare l'evapotraspirazione.

Come già operato per le vasche V1 e V3, prima di iniziare le attività di ripristino della vasca V2 si provvederà alla massima compattazione dello strato finale dei rifiuti per evitare eventuali cedimenti nel tempo.

▪ *Caratteristiche del materiale impermeabilizzante*

Verranno utilizzate argille con bassissimo contenuto di sostanza organica che rispondono ai seguenti requisiti geotecnici:

- permeabilità in laboratorio $k \leq 10^{-7} \text{ cm}\backslash\text{s}$ effettuata su campioni prelevati in sito;
- permeabilità in sito $k \leq 10^{-6} \text{ cm}\backslash\text{s}$;
- coesione non drenata $c_u \geq 0.7 \text{ kg/cm}^2$;
- densità $\geq 95\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;
- ritiro $< 4-5\%$;

▪ *Posa in opera dello strato impermeabile*

Il piano di posa preparato dovrà essere mantenuto in condizioni ottimali fino all'inizio delle operazioni di posa dello strato impermeabile.

In particolare si dovrà assolutamente evitare il formarsi di pozze d'acqua piovana prima di iniziare la posa dello strato impermeabile sulla superficie del piano di posa; qualora si dovessero verificare ristagni d'acqua, vi si ovvierà colmando con calcare fine e in pezzatura le lievi depressioni che dovessero determinare tali ristagni.

▪ **Operazioni di stesura**

Lo spessore da raggiungere dopo la compattazione dovrà essere mantenuto in condizioni ottimali, in particolare evitando fessurazioni dovute alle condizioni climatiche o altro tipo di danneggiamento fino alla copertura con ulteriori strati sovrastanti.

▪ **Compattazione del materiale**

Si dovrà impiegare un rullo statico preferibilmente del tipo "a piede di pecora" o "a piastra" con peso non inferiore a 10 ton.

Il numero di passate del rullo e lo spessore degli strati sarà determinata all'inizio dei lavori di compattazione mediante campo prova e sarà verificato in base ai risultati conseguiti nel

corso del lavoro. Si reputa comunque che sia necessario un numero minimo di passate, per strato di ca. 25 cm di spessore, pari a 6.

I rulli compattanti dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm. La velocità operativa dei rulli non dovrà superare i 4 km/h.

Lo strato impermeabilizzante sarà dotato di una leggera monta trasversale necessaria per sopperire ad eventuali cedimenti nel tempo dei rifiuti compattati.

L'umidità della miscela non dovrà essere inferiore all' 8-9 % per consentire una densità pari a ad almeno il 95% del valore ottimo Proctor, $\gamma_{d\max} = 2,046 \text{ g/cm}^3$.

▪ **Geomembrana in HDPE**

Affinché l'impermeabilizzazione possa conservare i suoi effetti nel tempo occorrerà curare in particolare le seguenti specifiche di fornitura e posa in opera:

- ogni rotolo dovrà presentare una sigla di identificazione e una propria scheda di qualità che dovrà fare riferimento alle norme internazionali che regolamentano l'applicazione delle geomembrane;
- il telo dovrà possedere una larghezza di almeno 7 m e non dovrà presentare presaldature;
- il piano di posa argilloso dovrà essere progettualmente spianato e libero da materiali estranei;
- le varie sezioni del telo dovranno essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti;
- le saldature avverranno a doppia pista da collaudare con aria compressa e ad estrusione interposta;

▪ *Caratteristiche dello strato drenante*

Lo strato drenante avrà uno spessore di 0.50 m e sarà posto direttamente sulla geomembrana in HDPE, protetta da un geotessile da 300 gr\m².

Dovrà essere utilizzato materiale granulare (6-12 mm) siliceo con spigoli arrotondati per evitare eventuali rotture della geomembrana su cui poggia.

4.0 STABILITA' DELLA COPERTURA FINALE

Il D. Lgs. del 13 Gennaio 2003 n° 36 prevede, in Allegato 1 al punto 2.4.3, che ad esaurimento della discarica per Rifiuti Pericolosi (e non), sul piano finale dei rifiuti sia realizzata una copertura finale superficiale che tenga conto della resistenza agli assestamenti ed ai fenomeni di subsidenza localizzata garantendo l'isolamento della discarica, anche tenendo conto degli assestamenti previsti, e consentendo un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista.

Nella Relazione Tecnica, a firma dell'Ing. Nuzzo (Allegato 1), vengono riportati i calcoli del cedimento di consolidazione (cedimento a lungo termine) prevedibile per l'ammasso di rifiuti compattati (spessore pari a 4.6 m), sottoposti al sovraccarico permanente del "pacchetto" di copertura finale. Nella stessa relazione vengono esposti i risultati del calcolo geotecnico del muro di contenimento della copertura finale dei rifiuti (che conferisce stabilità permanente alla parte sommatatale della vasca V2), nonché i risultati della verifica di stabilità "terra-muro" mediante il metodo di BISHOP.

5.0 POSA IN OPERA DI UNO STRATO VEGETATIVO

Terminata la fase di impermeabilizzazione sarà posto sullo strato drenante di 0.50 m di spessore uno strato vegetativo dello spessore di 1 m.

Esso dovrà avere le caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee ed arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo con funzione estetica.

Il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi di medio impasto, privo di ciotoli, radici, erbe infestanti, ecc.

L'intervento consentirà il ripristino ambientale finale e contribuirà a minimizzare la percolazione superficiale ed a massimizzare l'evapotraspirazione.

Verrà posta una particolare attenzione nel periodo immediatamente successivo alla posa dello strato, per evitare perdite di vegetazione e formazione di cunicoli e canali nello strato vegetale esposto.

La piantumazione di tipo arboreo appartenente alla macchia mediterranea e prato, consentirà la creazione di un palmento di verde e il recupero dell'area destinata a verde per l'industria.