



Discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia (MO)

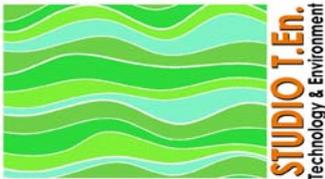
Valutazione di impatto ambientale

L.R. 9/99 come integrata ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

AUTORIZZAZIONE SISMICA

Ottimizzazione dell'area tecnologica esistente con
adeguamento della capacità volumetrica

RELAZIONE SUI MATERIALI

Approvato	R. Superbi	Feronia S.r.l. L'Amministratore Delegato dott. Riccardo Superbi		 Studio T.En. Studio associato di Ingegneria Via A. Einstein n° 11 - 42122, Reggio Emilia Tel. 0522 8370 96 - Fax 0522 38 73 92 e-mail: info@studioten.it
Controllato	C. Faraone			
Redatto	S.Teneggi Studio T.En.			
Rev.	00	Data	15/10/2015	
Cod. Doc.		Scala		



Si premette innanzitutto che l'opera in esame, e di conseguenza i materiali che la costituiscono, rappresenta un caso particolare di struttura, non trattabile e caratterizzabile in maniera del tutto rigorosa al pari di quanto possibile per le opere in cemento armato, le opere metalliche, in legno, ecc...

In effetti l'opera oggetto della presente richiesta è una discarica dedicata allo smaltimento di rifiuti non pericolosi, inclusa tra le quelle soggette ad autorizzazione sismica in funzione di quanto previsto dall'allegato B della L.R. 30 ottobre 2008 n.19 (Edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso - B.2.3.2 Strutture con attività pericolose per l'ambiente).

La discarica è in elevazione [rilevato], intendendo con ciò un'opera antropica che porta allo smaltimento dei rifiuti sostanzialmente al di sopra del piano di campagna.

L'evento ambientale che determina l'inclusione dell'opera tra quelle da autorizzare è da ricondurre alla rottura della barriera di fondo invaso e/o a instabilizzazioni delle parti esterne di confinamento, elementi che isolano il rifiuto dalle matrici ambientali circostanti.

Si ritiene pertanto corretto riferire in questa sede, in termini di caratterizzazione e verifica dei materiali, unicamente su tali elementi strutturali (barriera di fondo invaso e arginature perimetrali).

In merito alle modalità della loro posa in opera, richiamate nel testo della richiesta di chiarimenti, si riporta nel seguito quanto definito in sede progettuale.

La barriera di confinamento di fondo invaso sarà realizzata in perfetta continuità con quanto già realizzato nei lotti attualmente in gestione operativa (lotti 1÷4), mediante l'accoppiamento di uno strato di terreno naturale minerale compattato con una geomembrana in hdpe.

Lo strato minerale compattato verrà realizzato con idoneo materiale argilloso, steso, rullato e compattato al fine di ottenere uno strato a bassissima permeabilità. La compattazione dovrà essere eseguita per strati minerali con spessore al soffice non superiore ai 25 cm. Sullo strato minerale compattato si prevede poi, nell'ordine, la stesa di un materassino bentonitico e della geomembrana in hdpe da 2,5 mm.

Le arginature verranno realizzate con terre argillose a bassa permeabilità, stesi, rullati e compattati per successivi strati con spessore al soffice non superiore ai 25 cm, e rinforzati mediante l'inserimento di specifici geosintetici. Tali elementi saranno realizzati in perfetta continuità tra loro e con le arginature maestre di fondo invaso, e comunque sempre in modo tale da garantire la presenza di uno spessore di terra ben superiore a 50 cm tra il rifiuto e l'ambiente circostante. Ciascuna arginatura sarà costituito da 3 livelli rinforzati dello spessore di 70 cm ciascuno.

Riguardo infine al concetto di durabilità, anch'esso richiamato dalla normativa, esso trova applicazione nel caso in esame sulla scala di analisi che comprende l'intera struttura, e segue il criterio del periodico monitoraggio delle sue condizioni morfologiche, controllo in grado di evidenziarne le deformazioni e gli assestamenti (che è normale attendersi), e di verificare l'assenza di problematiche sugli elementi di contenimento.

Tutto ciò premesso, si produce la presente relazione sui materiali che ottempera, per quanto possibile nel caso in questione, ai criteri della norma.

Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento alla Relazione geologica, geotecnica e sismica.

In sede di progettazione preliminare si è provveduto alla *caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni e delle rocce presenti nell'area* richiesta dalla norma mediante prove in sito e di laboratorio, descritte al capitolo 9 della Relazione Geologica-Geotecnica.

La **litostratigrafia superficiale e profonda**, desunta da 8 prove penetrometriche statiche di tipo meccanico, da due prove penetrometriche statiche di tipo elettrico e da quattro sondaggi geognostici a carotaggio continuo, evidenzia i litotipi di seguito caratterizzati, con parametri definiti mediante analisi di laboratorio:

Per la caratterizzazione geotecnica della **barriera di confinamento e degli argini perimetrali di fondo** in vaso si sono considerati i parametri di resistenza delle argille mediamente consistenti presenti in sito nei primi metri di sottosuolo (ritenute rappresentative anche di terreni di analoga tipologia approvvigionati da altri siti), perfezionati alla luce delle opere di compattazione previste.

Per la caratterizzazione delle **arginature perimetrali di sopraelevazione**, prevedendone la realizzazione mediante l'utilizzo di terre in loco o equivalenti, rinforzate attraverso l'inserimento di una geogriglia monoassiale, si sono considerati anche in questo caso i parametri di resistenza delle argille mediamente consistenti presenti in sito nei primi metri di sottosuolo, aumentati in virtù della presenza della geogriglia.

Si è così definita la seguente caratterizzazione degli elementi di confinamento della discarica:

Descrizione	Unità Litotecnica	γ'_d (kN/m ³)	γ'_w (kN/m ³)	c_k' (kPa)	ϕ_k' (°)	c_d' (kPa)	ϕ_d' (°)
STRATO 1	Terre armate	19	20	15	45	12	36
STRATO 2	RSU	9	11	25	32	20	25.6
STRATO 3	Argini di contenimento ed argille di riempimento fondo in vaso	19	20	10	20	8	16.23
STRATO 4	Argilla debolmente limosa	19	20	7	20	5.6	16.23
STRATO 5	Argilla organica	16	18	1	14	0.8	11.28
STRATO 6	Argilla limosa con resti organici	17	18	2	17	1.6	13.74
STRATO 7	Argilla limosa	19.5	20	2	25	1.6	20.45
STRATO 8	Sabbia limosa	20	22	0	29	0	23.91
STRATO 9	Sabbia addensata	20	22	0	32	0	26.56

In sede di realizzazione del fondo invaso, coltivazione della discarica e sopraelevazione delle arginature perimetrali, *i materiali ed i prodotti utilizzati dovranno corrispondere alle specifiche di progetto* sopra definite (come indicato nella Circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009).

Dovranno essere quindi svolte le necessarie *prove di qualificazione del materiale impiegato*, ed utilizzate le *modalità costruttive in termini di spessore degli strati da porre in opera e metodi di compattazione* previste in progetto (come indicato dalle NTC al cap. 6).

In riferimento a ciò, si prevede:

- l'esecuzione di prove in situ e di laboratorio sul fondo invaso e sulle arginature perimetrali, nella misura ritenuta idonea dalla Direzione Lavori, al fine di verificare la coerenza di tali elementi alle specifiche individuate;
- l'impiego, come elementi di rinforzo per le arginature perimetrali in sopraelevazione, di geogriglie coerenti con quelle considerate, posate secondo le configurazioni individuate. Le geogriglie utilizzate dovranno essere accompagnate da marcatura CE, scheda tecnica e dichiarazione di conformità alle caratteristiche dichiarate.

Le condizioni dell'intera struttura saranno inoltre controllate in tutte le sue fasi di vita (gestione operativa e post operativa) attraverso il monitoraggio degli assestamenti subiti dal cumulo rifiuti.

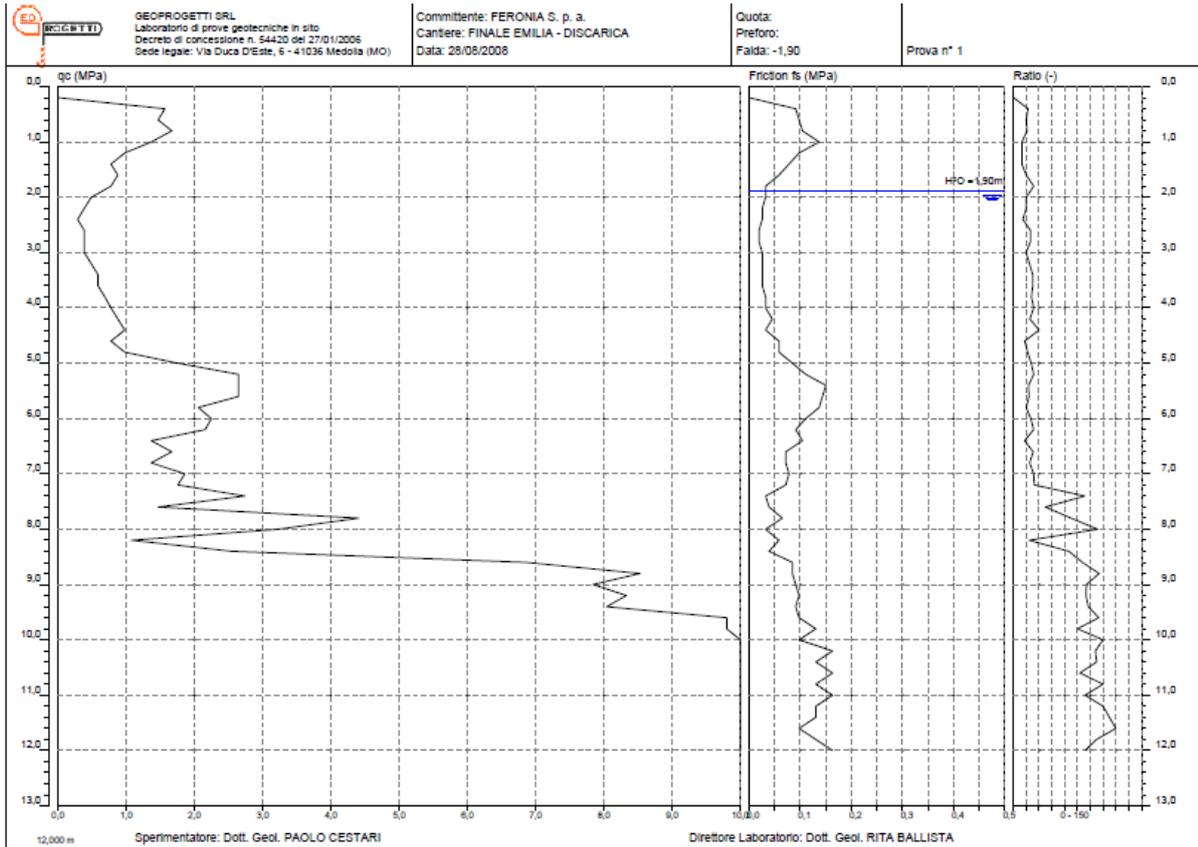
Si segnala inoltre come nel corso della fase operativa, con la stessa periodicità, sia previsto il rilievo topografico dell'intera discarica, operazione che permetterà ulteriori valutazioni sugli assestamenti del cumulo rifiuti.

Decadimento delle caratteristiche di resistenza per degradazione in condizioni post sismiche

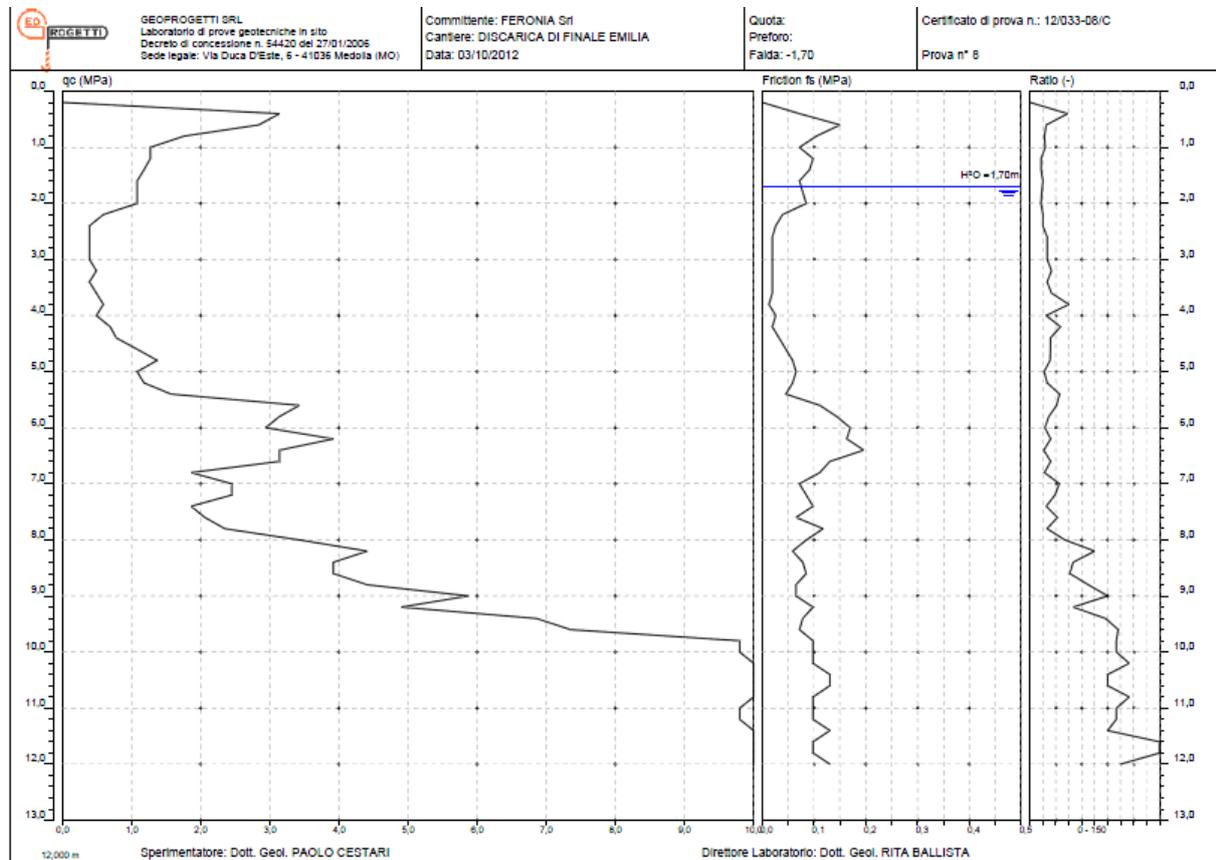
Per quanto attiene il decadimento delle caratteristiche di resistenza dei terreni per degradazione in condizioni post sismiche, e si ritiene che la degradazione dei parametri geotecnici nei terreni alluvionali della Pianura Padana non siano molto rilevanti in quanto trattasi di terreni già sovraconsolidati per desaturazione sedimentaria fino a profondità di 10-20 metri e inoltre già sottoposti nei secoli, a diversi eventi sismici, non ultimo quello di Maggio 2012.

A riprova di quanto considerato sopra se si fa un confronto tra le prove di bibliografia eseguite in sito sempre presso la discarica di Finale Emilia per studi geologici antecedenti al sisma 2012, le caratteristiche geotecniche dei terreni risultano non modificate.

Vi è una sostanziale uguaglianza come si vede nelle due prove penetrometriche eseguite prima e dopo il sisma 2012.



Prova eseguita nell'agosto 2008 prima del sisma 2012



Prova eseguita nell'ottobre 2012 dopo il sisma 2012

Rimane comunque che nell'ambito degli studi sviluppati si è eseguita una analisi di risposta sismica locale di III livello per definire la pericolosità di base del sito. Il valore di accelerazione massima in superficie che si definisce dalla media dei 7 accelerogrammi utilizzati è pari a 0.29g, che è valore prossimo (sensibilmente superiore) a quello reale registrato nel sito negli eventi sismici del Maggio 2012 e riportato sulle mappe di scuotimento pubblicate dall'INGV (0.28g). Tale valore è quello utilizzato per definire i coefficienti sismici K_h e K_v nelle verifiche di stabilità allo stato limite ultimo eseguite per i profili dell'accumulo in caso sismico e riportate nella relazione geologica e sismica.

Si ritiene pertanto che le curve di decadimento della rigidità (G) e di incremento dello smorzamento (D) con la deformazione utilizzate nella RSL per i litotipi del sito di studio, siano corrette in quanto i fattori amplificativi e le accelerazioni ottenute in superficie rispecchiano quanto realmente accaduto e misurato in sito con il sisma del 2012.

Per quanto attiene il decadimento delle caratteristiche di resistenza dei rifiuti per degradazione in condizioni post sismiche, si evidenzia che se già la caratterizzazione meccanica dei rifiuti con i metodi tradizionali della geotecnica trova limiti concettuali e di applicazione, ciò è ancor più vero se ci si spinge nella valutazione della loro condizione e comportamento in condizioni sismiche e post-sismiche

Si tenga presente a tal riguardo che i rifiuti non hanno caratteristiche geomeccaniche intrinseche, ma variano e si modificano con il tempo in termini di deformabilità dello scheletro solido, umidità del materiale, processi di decomposizione e mineralizzazione della sostanza organica, consolidazione).

Al di là di ciò, se si considera che la degradazione dei materiali in condizioni post-sismiche è significativa solo nel caso di terreni o materiali non drenati e sciolti per aumento delle sovrappressioni interstiziali, si evince che nel caso di una discarica mantenuta sufficientemente drenata mancano i presupposti stessi al decadimento delle resistenze dei materiali a seguito di sisma (i rifiuti sono dotati di una certa coesione, e le pressioni interstiziali sono modeste).

Il sistema di drenaggio del percolato previsto per la discarica in esame restituisce adeguate garanzie in questi termini, essendo costituito da drenaggi basali, pozzi verticali, drenaggi intermedi sub orizzontali e perimetrali di strato, capaci di captare con efficacia il percolato prodotto dai rifiuti. In questo modo si prevede la permanenza nel cumulo di un modesto battente di percolato, e il mantenimento di condizioni sostanzialmente drenate in tutta la discarica.

Tali condizioni, attese già nella fase di coltivazione della discarica, saranno ancora più assicurate a seguito della copertura definitiva della discarica, con la quale si eliminerà il principale elemento di apporto idrico esterno, rappresentato dalle precipitazioni.

In ultima analisi, si ritiene pertanto che in caso di sisma non si sviluppino sovrappressioni capaci di determinare un decadimento delle caratteristiche di resistenza dei rifiuti.

