

GEO NOVA S.p.A.

COMUNE
Sommacampagna (VR)

Recupero ambientale
dell'Ex Cava Siberie
mediante la progettazione
definitiva per la
costruzione e la gestione
operativa e post-operativa
di una discarica controllata
programmata

PROGETTO DEGLI
INTERVENTI PER IL
COMPLETO RIPRISTINO
DELLE FUNZIONALITÀ
DELLA
IMPERMEABILIZZAZIONE
DELLA DISCARICA



Data	20 ottobre 2011	
Commessa	11-S098	
Codice	R1-1	
Rev.	Redatto	Approvato
1	LG	FC

Sistema
di gestione
della qualità
certificato



Sommario

1	Premessa.....	2
2	Ricostruzione degli avvenimenti	3
3	Apprestamenti di precauzione già realizzati	5
4	Indagini geofisiche	6
5	Interventi per la messa in sicurezza della discarica.....	9
6	Conclusioni	12

1 PREMESSA

Dopo l'apprestamento di tutte le opere necessarie per l'impermeabilizzazione laterale della discarica, nei mesi di luglio ed agosto 2011 si sono verificati dei collassamenti laterali in settori limitati dell'argilla posta a protezione delle scarpate. Tali collassamenti hanno interessato uno sviluppo orizzontale di circa 20 m ed uno sviluppo laterale, situato a circa mezza scarpata, di circa 10 m in corrispondenza della scarpata lato Est del 2° lotto.

Analoghi scivolamenti, di entità più modesta e limitata, sono avvenuti in corrispondenza del lato della scarpata Sud del 1° lotto.

Nella figura 1.1 sono evidenziate le aree interessate dai fenomeni descritti.

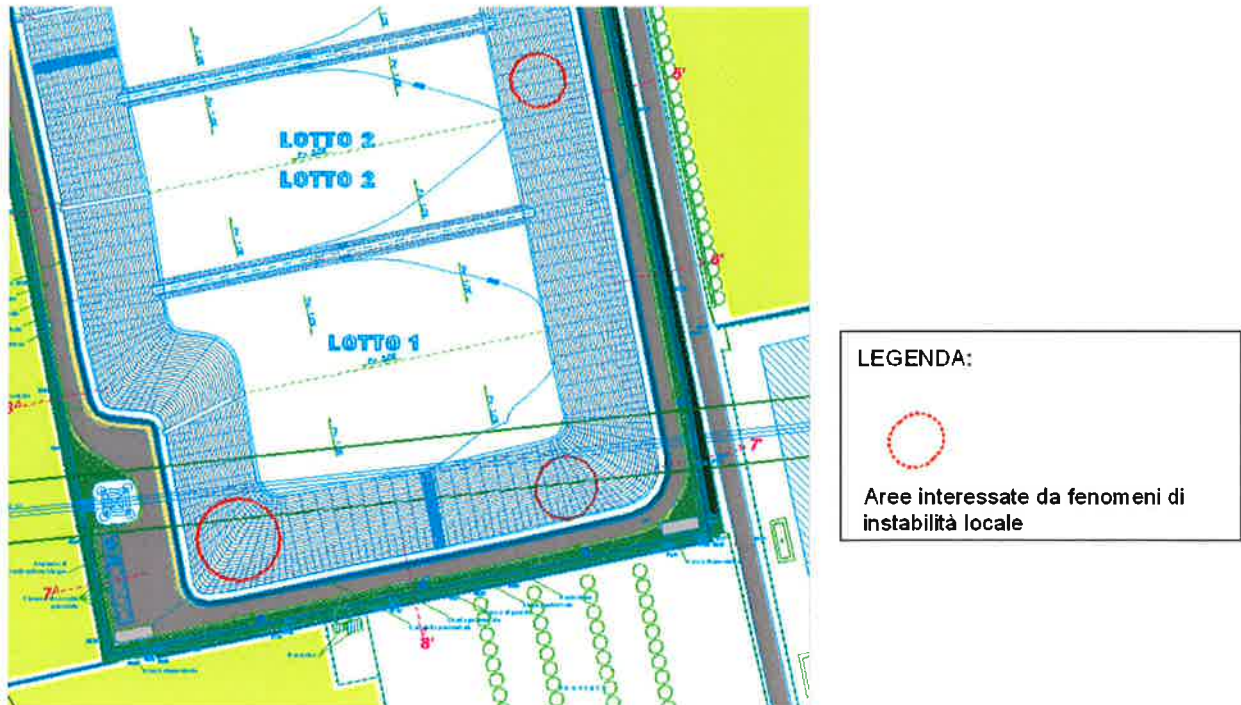


Figura 1.1. Ubicazione degli scivolamenti avvenuti

Oggetto della presente Relazione Tecnica sono pertanto gli interventi proposti per l'eliminazione permanente e definitiva di tali inconvenienti.

2 RICOSTRUZIONE DEGLI AVVENIMENTI

L'area su cui insiste la discarica è circondata da vicini campi coltivati a frutteto che usualmente, e quindi anche nell'estate 2011, sono abbondantemente irrigati fino al completo allagamento delle superfici.

Ciò discende intrinsecamente dalla natura della coltivazione che è rappresentata dal frutto kiwi. Tale essenza vegetale, infatti, per un adeguato sviluppo del corpo fruttifero necessita di un'abbondanza di acqua assolutamente anomala rispetto alle nostre coltivazioni autoctone quali ad esempio le pesche. Di conseguenza, l'acqua surnatante di irrigazione si è infiltrata nel terreno ed ha raggiunto il fronte delle scarpate della discarica, creando sacche di ristagno e umidità sul retro del manto di argilla di impermeabilizzazione.

A tale proposito si evidenzia come, nella fase di redazione del progetto (2006-2007), lungo le scarpate dell'ex cava non si erano mai evidenziate o manifestate infiltrazioni di acqua.

Inoltre, i piezometri apprestati per il monitoraggio della falda sottostante la discarica indicavano un livello di falda di 48 m s.l.m.m. rispetto ad un orizzonte di fondo cava posto a 73 m s.l.m.m., con un franco quindi di circa 25 m.

Va poi sottolineato che lo strato argilloso di impermeabilizzazione, posto lungo le scarpate, non ha subito alcun danno in occasione degli eventi atmosferici eccezionali che hanno interessato l'area nell'ottobre e nel novembre del 2010. Si riporta a questo proposito una breve descrizione degli eventi così come esposto in una nota ufficiale pubblicata dall'ARPAV: *"Da domenica 31 ottobre a martedì 2 novembre il Veneto è stato interessato da piogge persistenti, a tratti anche a carattere di rovescio, in particolare sulle zone prealpine e pedemontane, dove sono stati superati diffusamente i 300 mm complessivi di pioggia, con punte massime locali anche superiori a 500 mm"*.

Le indagini condotte hanno infatti confermato come le piogge non abbiano effetti sulla stabilità ed integrità della impermeabilizzazione.

Nell'estate del 2010, inoltre, non si erano manifestati fenomeni di ammaloramento dell'impermeabilizzazione, già messa in opera in corrispondenza dei lotti 1° e 2° durante il periodo di irrigazione; irrigazione - va sottolineato - però di entità molto più limitata rispetto all'estate del 2011.

3 APPRESTAMENTI DI PRECAUZIONE GIÀ REALIZZATI

In fase di costruzione del manto di impermeabilizzazione, nell'estate 2010, erano già stati realizzati localmente, lungo le scarpate, dreni in ghiaia in corrispondenza di zone che apparivano umide o formate da terreni a granulometria più fina (vedi planimetria 2.1).

Infatti, in fase di progetto e di costruzione della impermeabilizzazione non si erano evidenziate venute d'acqua dalle scarpate ed i livelli di falda si erano mantenuti, e tuttora si mantengono, a quote ben al di sotto del fondo della discarica. Nel progetto, ed in particolare nelle verifiche di stabilità delle scarpate, non si è quindi tenuto conto della presenza di acqua alla luce delle indagini e dei rilievi effettuati.

4 INDAGINI GEOFISICHE

Per avere un quadro generale delle condizioni dell'intera impermeabilizzazione, allo scopo di individuare le cause degli ammaloramenti e di individuare tratti di scarpata a rischio di infiltrazione, di acqua proveniente dalla campagna, è stata programmata ed eseguita una campagna d'indagine geofisica col metodo geoelettrico tomografico su grande scala.

L'indagine, condotta dal Dr. Geol. Piccolo, nel settembre del 2011, stata effettuata in due fasi: la prima in condizione di limitate irrigazioni e la seconda, in condizioni di abbondanti irrigazioni delle coltivazioni intensive in aree a Sud. L'indagine ha avuto come scopo quello di individuare le zone soggette a variazioni di umidità in prossimità ed in corrispondenza degli strati di impermeabilizzazione, già messi in opera, nelle scarpate della discarica.

L'indagine geoelettrica eseguita si basa sulla determinazione delle variazioni di resistività elettrica delle litologie presenti nel sottosuolo che nel caso in esame è costituita da sedimenti ghiaiosi abbastanza omogenei con limi ferrettizzati. La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche dell'elemento studiato ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume. La realizzazione di profili di lunghezza superiore a 300 m ha permesso di raggiungere un profondità massima di indagine di oltre 25 m.

Come evidenziato nella relazione tecnica a cura del Dr. Geol. Piccolo, il sottosuolo, vista la sua natura ghiaioso-sabbiosa, ha valori di resistività abbastanza elevati che sono particolarmente alti in prossimità della superficie, con medie superiori a 500 ohm/m, che diminuiscono generalmente in profondità (presenza anche di lenti sospese con valori variabili da 100 a 50 ohm/m). La presenza della frazione fine, con limi di origine morenica, determina un forte abbassamento dei valori di resistività che si accentua molto in condizioni umide. E' fondamentale notare a questo proposito che ogni corpo geologico presenta un ampio campo di variabilità dei propri valori di

resistività che dipendono dal grado di omogeneità, dal livello di alterazione e come nel caso dei terreni in esame, dalla presenza d'acqua.

Per ogni fase della campagna d'indagine sono stati eseguiti una serie profili geoelettrici tomografici internamente ed esternamente alla recinzione della discarica per poter meglio evidenziare l'eventuale effetto del corpo discarica sul drenaggio delle acque sotterranee e comprendere gli effetti dei movimenti delle acque meteoriche e di irrigazione in prossimità delle pareti della discarica stessa. Le indagini sono state svolte nei giorni 14, 15 e 16 settembre, per la prima fase, e 20, 21 settembre per la fase successiva alle intense irrigazioni.

Nella seguente planimetria di figura 2.2 vengono evidenziate le sezioni indagate:



*Figura 2.2. Planimetria con ubicazione dei profili
d'indagine geoelettrica tomografica*

Le indagini geofisiche eseguite, ed in particolare il confronto delle risultanze in corrispondenza delle due fasi di misura evidenziano quanto segue:

1. L'impermeabilizzazione della discarica determina l'accumulo di aree ad alta concentrazione di umidità evidenziate da aree ad elevata conducibilità.
2. La ripetizione dei profili dopo l'importante irrigazione del frutteto a Sud ha evidenziato molto chiaramente la migrazione d'acqua da questi terreni sino ad interessare l'angolo Sud-Ovest della discarica, oggetto di fenomeni di instabilità locale. In questa area si nota dal confronto tra le due sezioni successive un importante aumento delle aree umide ad anche alcune vie preferenziali di infiltrazione delle acque di irrigazione. Le evidenti variazioni di estensione delle aree umide e della associate diminuzione di conducibilità dimostrano la robusta correlazione fra gli accumuli di umidità e irrigazione con allagamento dei campi coltivati.
3. Su tutta l'area le anomalie basso conduttive sono in buona correlazione con i fenomeni di instabilità locale dovuta a scivolamenti dello strato argilloso di impermeabilizzazione delle scarpate. Questa correlazione è particolarmente evidente nel lato Sud, ma risulta visibile in forma più limitata anche nel lato Est.
4. In corrispondenza dei dreni, realizzati all'epoca della realizzazione della impermeabilizzazione, che si sviluppano sulla quasi intera altezza della scarpata, i fenomeni di accumulo sono molto più limitati o persino trascurabili.

5 INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA DISCARICA

Con riferimento ai diversi lotti di coltivazione, di cui il lotto 1° già collaudato e in esercizio con rifiuti, il lotto 2° collaudato ma attualmente non ancora coltivato ed i lotti 3°, 4° e 5° non ancora realizzati, vengono di seguito descritte le lavorazioni e le opere necessarie per la protezione permanente ed il completo ripristino delle funzionalità dell'impermeabilizzazione della discarica.

Lotto 1°

Si ritiene che la realizzazione della barriera impermeabile a protezione delle infiltrazioni d'acqua, che localmente si manifestano in occasione dei periodi lunghi e prolungati di irrigazione, costituisca il sistema di prevenzione sistematica da detti fenomeni. Si prevede a questo scopo la formazione di una barriera impermeabile con la tecnologia del jet-grouting monodirezionale.

Il diaframma viene previsto dalla sommità della discarica sino ad una profondità di circa 15m dal p.c. al di sotto della quota di fondo della discarica. Lo sviluppo del diaframma è esteso lungo i tre lati a Sud del lotto 1° per uno sviluppo di circa 350m.

Viene inoltre previsto il completo ripristino dell'attuale barriera di impermeabilizzazione limitatamente alle aree dove si sono verificati i fenomeni di instabilità con la rimozione dei teli e dell'argilla, il ripristino del drenaggio sulle scarpate e nel fondo e il rifacimento degli strati di impermeabilizzazione come da progetto.

Per la formazione della barriera impermeabile, si ritiene che la metodologia d'intervento più idonea in relazione alla natura e alle caratteristiche dei terreni di fondazione, sia quella di realizzare il diaframma sottile con la tecnologia del jet-grouting monodirezionale, iniettando ad alta pressione una miscela di acqua-cemento-bentonite, in modo da ottenere uno spessore reso della parete ≥ 200 mm con una permeabilità pari o inferiore a 10^{-9} m/s.

L'iniezione della miscela avviene in fase di risalita dopo il completamento della perforazione, posizionando gli ugelli del monitor in modo tale che i getti abbiano un'inclinazione di 15° circa rispetto all'asse della paratia da realizzare.

Nella figura 2.1 seguente è riportato lo schema della paratia, con le distanze dei fori di iniezioni, e la metodologia che prevede la formazione di pannelli primari e secondari compenetrati.

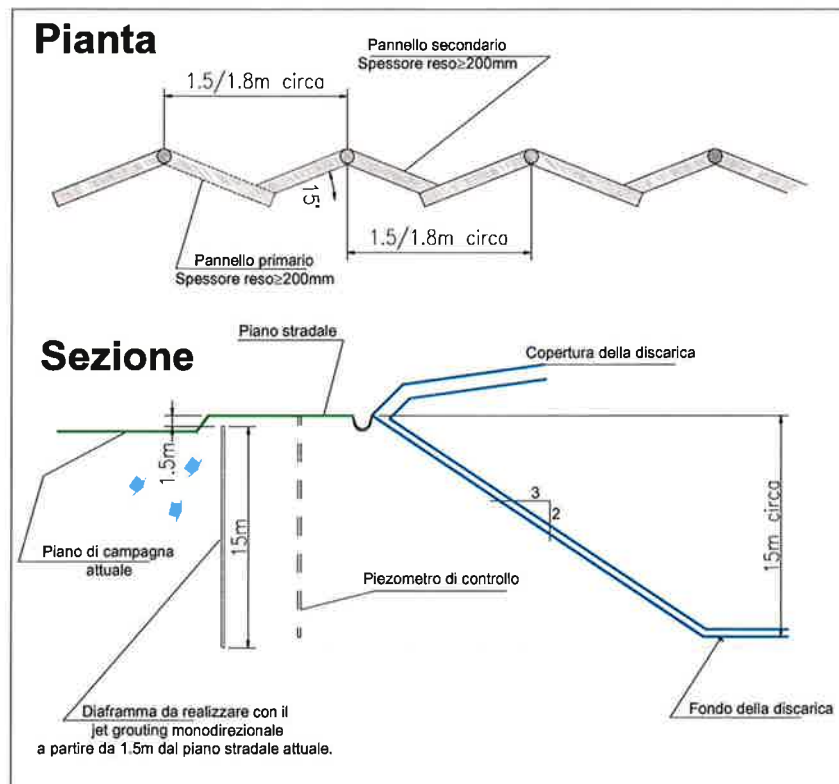


Figura 2.1. Intervento per la messa in sicurezza della discarica. Schema della paratia con le distanze previste dei fori di iniezione

Le scelte ed i criteri sopradescritti sono stati assunti sulla base di precedenti esperienze condotte in contesti geotecnici simili a quelli nei quali si prevede di intervenire. L'efficacia della barriera impermeabile deve essere verificata con la predisposizione di campi prova in sito, per la taratura dei parametri di iniezione e delle caratteristiche della miscela e con il collaudo finale con l'esecuzione di carotaggi e scavi d'ispezione.

Si riporta in allegato la tavola con il dettaglio degli interventi proposti.

Lotto 2°

Sulla base dei risultati dell'indagine geofisica, in corrispondenza del lotto 2° il diaframma di impermeabilizzazione viene esteso al solo lato Est.

L'ammaloramento della impermeabilizzazione, che si è manifestato nel luglio 2011, andrà completamente risanato con le modalità già descritte in precedenza.

Lotto 3°, 4° e 5°

Le impermeabilizzazioni delle scarpate dei lotti 3°, 4° e 5°, non ancora realizzati, dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni di progetto. Lungo le scarpate dovranno inoltre essere messi in opera, in modo sistematico ogni circa 15m, drenaggi in ghiaia e ciottoli, lungo l'intera scarpata, spinti sino a profondità di circa 1,5+2m, eseguiti a partire dal piede della scarpata stessa in modo da impedire che a tergo del manto di impermeabilizzazione si possano formare zone umide.

L'efficacia degli interventi di protezione con il diaframma ed i dreni verrà controllata con n.5 piezometri spinti sino a 15m di profondità ubicati in asse alla strada come evidenziato nell'allegata tavola.