0. PREMESSE

Con riferimento alla nota della Regione Liguria, Dipartimento Ambiente, Settore Valutazione di Impatto Ambientale del 4 dicembre 2014 (prot. n. PG/2014/0231122, avente per oggetto la "Completamento e sistemazione finale dell'area adibita a discarica per rifiuti inerti in località Calcinara in Comune di Uscio GE. Procedimento di VIA regionale n. 346. Richiesta integrazioni"), contenente gli esiti della disamina della documentazione prodotta a corredo del progetto, si trasmette il presente elaborato tecnico in cui sono sviluppati i temi indicati nella richiesta di integrazioni.

Al fine di agevolare la lettura delle tematiche affrontate il presente documento è stato suddiviso in numerosi capitoli, riferiti ad ogni singolo punto delle richieste integrative, allegando fuori testo relazioni aggiuntive ed elaborati grafici propri del livello progettuale.

1. PUNTI a – b – c: Piano di gestione operativa – Piano di gestione post-operativa – Piano di sorveglianza e controllo

In relazione ai seguenti punti indicati nella richiesta di integrazioni è stato elaborato un documento unico trasmesso come allegato fuori testo (Allegato A)

2. PUNTO d: rilievo aggiornato dello stato dei luoghi

E' stata prodotta e si trasmette come allegato fuori testo la Tavola 5 bis che riporta lo stato di fatto rilevato topograficamente in data 07.01.2014. inserendo le curve di livello. Successivamente a tale data non è stata apportata alcuna modifica allo stato dei luoghi.
I capisaldi di riferimento sono posizionati come segue: A1 e A2 sono ubicati nella parte alta, lungo la Strada Provinciale, il caposaldo B1 nella parte basale al margine orientale della zona autorizzata e il caposaldo B2, sempre nella parte basale, al margine occidentale della zona autorizzata.

3. PUNTO e: verifiche di stabilità

Sono state eseguite nuove analisi di stabilità in cui sono state verificate le condizioni di equilibrio del versante nello stato attuale, al completamento della fase 2 ed al completamento della fase 3 relativa al profilo definitivo ed alla sistemazione finale.
E' stata predisposta una nuova Relazione Geotecnica, completa di tutte le verifiche di stabilità effettuate (Allegato B): nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto delle indicazioni specifiche richieste ed in particolare:
Alinea i: è stata prodotta una cartografia plano-altimetrica in scala grafica riportante tutte le tracce delle sezioni su cui sono state operate le verifiche. La carta è stata inserita nella Tavola 5A sost e nelle planimetrie successive.

Alinea ii: è stata tracciata una sezione A-A' subparallela alla sezione H-H' che segue grossomodo la traccia del Rio Proetti e una sezione B-B', che interseca le due precedenti, che segue l'andamento del rio Cugnee. Su tali sezioni aggiuntive sono state ricostruite, in base alle informazioni

disponibili le sezioni geologiche che sono trasmesse in allegato a fine testo.
Sulla traccia delle sezioni geologiche sono effettuate nuove analisi di stabilità relative allo stato attuale, allo stato intermedio (Fase 2) ed allo stato finale (Fase 3).
Le verifiche di stabilità effettuate sono state inserite nella nuova relazione geotecnica (Allegato B).

Alinea iii: In merito alla classe d'uso adottata nelle verifiche di stabilità è stato valutato il fatto che nell'impianto non c'è presenza continuativa di persone, come avviene invece in un fabbricato di civile abitazione; la presenza di operatori è limitata agli orari di lavoro. Inoltre sul piazzale e lungo il profilo della discarica non è previsto in fase post-operativa alcun utilizzo che comporti la realizzazione di fabbricati per usi non connessi alla gestione della discarica stessa. Pertanto la classe d'uso 1, indicata nella relazione geologica del 15 settembre 2014, appare la più aderente alle caratteristiche dell'impianto.
Relativamente alla categoria di sottosuolo occorre sottolineare che il moto generato da un sisma in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche stratigrafiche e topografiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi, nonché dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Tali fattori tendono a modificare le caratteristiche del segnale sismico rispetto a quello di un sito di riferimento rigido (Vs > 800 m/s).
Con riferimento al profilo stratigrafico proposto e alla litologia dell'ammasso roccioso, la categoria di sottosuolo è riconducibile alla tipologia B che comprende "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s* .
Il substrato di riferimento per il sito di discarica è costituito da sequenze di argilliti, nettamente prevalenti, con rare intercalazioni arenacee, con livelli superficiali alterati e non presenta pertanto caratteristiche assimilabili ad un substrato rigido.
Sulla base di dati bibliografici relativi ad indagini geofisiche effettuate su sequenze argillitiche similari si è potuto appurare che la velocità delle onde P risultano mediamente dell'ordine di 2000 m/s mentre le onde S difficilmente superano gli 800 m/s. Sulla base di tali dati le Vs30 sono certamente inferiori a 800 m/s.
La classificazione del suolo nella categoria B è supportata pertanto dal fatto che, nella sequenza di terreni presenti nei primi 30 m, il contrasto di impedenza fra le argilliti, classificate come rocce molto tenere, e i depositi sciolti prevalentemente granulari, è piuttosto basso.
I suoli di tipo E sono invece caratterizzati da un forte contrasto di impedenza fra un substrato rigido (tipo Calcari di M. Antola o Arenarie del Gottero) o molto rigido (tipo rocce basaltiche e affini), presente entro i primi 20 m di profondità, e un accumulo significativo di depositi sciolti.
Nel caso di specie è stato tuttavia indicato un suolo di categoria C ritenendo fosse cautelativo, in fase di calcolo, imporre una categoria di sottosuolo superiore alla tipologia B, definita su base litologica e stratigrafica.

Alinea iv: nel corso del sopralluogo collegiale in discarica, effettuato in data 14 novembre 2014, sono stati misurati i livelli freatimetrici nei piezometri S1 e S2 posizionati nella porzione medio-alta del corpo di accumulo, all'interno della porzione non ancora sistemata.
I livelli rilevati sono conformi alle letture effettuate nel 2006 e nel 2007 e sono stati inseriti per pronto riferimento nella presente tabella aggiornata, unitamente alla lettura effettuata in data 9

febbraio 2015 che ha messo in evidenza nel piezometro S1 l'assenza di acqua fino a fondo foro.

Sondaggio	*SOGGIACENZA DELLA FALDA (m di profondità dal p.c.)*						
	11.09.2006	**22.09.2006**	**18.09.2007**	**02.10.2007**	**14.11.2007**	**14.11.2014**	**09.02.2015**
S1	12.30	12.40	13.45	13.42	-	13.22	asciutto
S2	20.20	19.52	20.40	-	20.00	19.55	20.41
S3	-	18.31	rotto	rotto	rotto	rotto	rotto
P1			-	-	-	-	-
P4			1.80	1.56	2.20		
P5			1.90	2.00	1.95		

Alinea v: nella modellazione è stata inserita la parametrizzazione geotecnica relativa al substrato alterato definito come “cappellaccio di alterazione” riprendendo quanto riportato nella relazione geologica del 15/09/2014 (pag 17. descrizione del livello stratigrafico e pag. 21 parametrizzazione).

Alinea vi: per quanto concerne i carichi statici indotti dalle massicciate si sottolinea che, relativamente alla porzione basale autorizzata e già completata, sono state realizzate bastionature in massi caratterizzate da un peso di volume superiore a quello dei materiali di riporto: l'incremento di γ è stato computato e inserito nella fase di calcolo come dato di input.
Relativamente alle fasi di prosecuzione e completamento dell'impianto sono state previste, a presidio delle scarpate che delimitano i piani di lavoro, strutture in terre rinforzate (Tavola 6 sost) che, essendo realizzate con gli stessi materiali usati per l'abbancamento, non inducono incrementi di carico verticale.

Alinea vii: nelle verifiche di stabilità condotte simulando possibili superfici di scorrimento circolari le griglie sono state riportate, mentre non compaiono nelle verifiche condotte con approccio diverso simulando superfici di scorrimento lineari prestabilite, coincidenti con i diversi livelli stratigrafici.

Alinea viii: per quanto concerne i valori di coesione efficace si sottolinea che le prove di taglio eseguite in laboratorio su terreni sciolti naturali con componente fine significativa evidenziano normalmente un inviluppo a rottura rettilineo sul diagramma σ/τ: la retta che si ricava dall'inviluppo dovrebbe passare per l'origine, evidenziando un comportamento esclusivamente attritivo e coesione efficace nulla. Fanno eccezione alcuni terreni caratterizzati da una frazione carbonatica importante che, indipendentemente dalla granulometria, determina una cementazione dei grani e quindi un valore di coesione propria.
Nel caso di specie il terreno naturale ha un substrato di riferimento argillitico e quindi la componente carbonatica non è significativa e la coesione efficace è stata considerata nulla.
Per quanto concerne i depositi sciolti di natura antropica e di granulometria fino a molto grossolana, quali i riporti in esame, il problema della caratterizzazione è tutt’altro che semplice, in quanto la legge costitutiva di questi terreni è non rettilinea e difficilmente quantificabile stante le dimensione significative del campione rappresentativo. Il tema è stato trattato recentemente dal Prof. Riccardo Berardi nel corso della presentazione introduttiva “*Introduzione sugli aspetti geotecnici dei terreni complessi*”al recentissimo Workshop dell’Ordine Regionale dei Geologi della Liguria “La caratterizzazione dei terreni complessi “ Genova 19 dicembre 2014.

Quale riferimento bibliografico per la trattazione del tema è stato preso in esame l'articolo "*Sulla stabilità delle discariche di materiali lapidei*" (G. Panei, E. Forlani, A.Tardi, Q&C, 2000).
I terreni di riporto presenti su tutta l'area con spessori variabili e accertati fino ad almeno 17 m, risultano costituiti da ghiaia, ciottoli, scaglie lapidee, laterizi in matrice sabbioso-limosa, talora debolmente argillosa e sono assimilabili a terreni granulari densi fino a molto densi.
In termini di resistenza al taglio le discariche di inerti prevalentemente grossolani, pur ascrivibili a materiali granulari e quindi distinti solo da un angolo di attrito interno, non possono essere assimilate a un terreno continuo (es. sabbia, dove la dimensione del granulo è infinitamente più piccola rispetto alla dimensione del pendio) a cui può essere applicata l'analisi all'equilibrio limite.
La dimensione costitutiva dei materiali in esame obbliga a considerare ai fini della resistenza al taglio anche il contributo legato al mutuo incastro fra gli elementi, permanendo logicamente anche l'effetto dell'attrito lungo le superficie di contatto.
L'inviluppo a rottura in ammassi caotici come quello in esame prevede un andamento non rettilineo (o curvilineo) dipendente dal livello tensionale normale e comporta l'introduzione di una coesione intercetta (Panei et al., 2000), analogamente a quanto avviene per la resistenza al taglio di una discontinuità in roccia.
Infatti, a parità di ogni altra condizione, la resistenza a taglio di picco dei materiali di cui trattasi è dipendente dal livello tensionale normale: per basse pressioni litostatiche il comportamento è esclusivamente attritivo mentre, al crescere progressivo della tensione normale, la curva che descrive l'inviluppo a rottura permette di identificare sull'asse delle ordinate valori di coesione intercetta crescenti, con progressiva diminuzione dei valori dell'angolo di attrito.
I risultati tipici di prove triassiali su accumuli detritici di natura lapidea, assimilabili al materiale abbancato nella discarica in oggetto, secondo la letteratura esistente sull'argomento, sono caratterizzati da un inviluppo a rottura curvilineo esprimibile con una relazione del tipo:

$$\tau = A\sigma^B$$

ove A e B sono delle costanti caratteristiche del materiale interessato e tali per cui la legge analitica possa adattarsi alla curva d'inviluppo sperimentale, mentre σ è la tensione normale sul piano di rottura; tale procedimento presuppone ed ammette l'introduzione di una coesione intercetta.
Nel caso specifico è stato fatto riferimento a una curva sperimentale ricostruita in base a prove eseguite con scatola di taglio di medie dimensioni (30*30 cm) su materiali granulari provenienti da scarti di materiali ardesiaci di varia pezzatura.
Per la definizione dei parametri di resistenza al taglio è stato fatto riferimento alla Tabella 7 già allegata alla relazione geologica prodotta in data 15 settembre 2014 e relativa alle prove di taglio precedentemente citate, considerando un valore di pressione verticale normale fra 4 e 14 m di profondità: la linearizzazione dell'inviluppo curvilineo descritto in precedenza ha consentito di determinare una coesione intercetta, lievemente sottostimata, di 30-40 kPa e un angolo di attrito di 35°.
Al fine di operare a favore di sicurezza e rappresentare al meglio le condizioni del materiale abbancato per basse tensioni litostatiche, ai parametri di resistenza del mezzo è stato assegnato un valore di angolo di attrito efficace compreso fra 33° e 34° e una coesione intercetta compresa nell'intervallo 10-12 kPa (11,2 kPa) prendendo come riferimento valori utilizzati ad altro titolo per problematiche analoghe.

Quest'ultimo valore medio ricalcolato come parametro caratteristico si riduce, come esplicitato nel trattazione dei parametri geotecnici contenuta nella relazione geologica, a meno di 4 kPa, valore quasi trascurabile utilizzato nelle analisi di stabilità

Alinea ix: lo spessore previsto per i materiali limoso-argillosi da utilizzarsi per l'impermeabilizzazione dei piani a quota 416 e 463 è dell'ordine di 10 cm. Tale livello non è evidenziabile graficamente nelle verifiche di stabilità ed essendo distribuito su superfici orizzontali è risultato del tutto ininfluente nel rapporto fra forze agenti e forze resistenti.
Lo strato impermeabilizzante sulla pedata delle gradonature non è sormontato da altri materiali e pertanto non è stato inserito nelle verifiche.

4. PUNTO f: superfici critiche.

La superficie critica cui si fa riferimento non è relativa allo stato attuale ma allo stato di progetto originario, prima versione che, nella versione presentata nel settembre 2014, è stato riportato lungo il profilo della sezione così come a suo tempo autorizzato.
Nell'ultima serie di verifiche di stabilità operate è stato riportato lo stato di fatto così come rilevato alla data del 7 gennaio 2014.

5. PUNTO g: raccolta acque superficiali.

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque superficiali allo stato attuale completo di fotografie è stato rappresentato nella tavola 9.
Per quanto concerne la regolare intercettazione delle acque dai rivi presenti a monte, nella tavola stessa sono rappresentati sia il canale scolmatore che convoglia le acque nel rio Larneo (sez. iniziale 1,60x1,60 m e sez. finale 1,80x1,80 m) sia i canali deviatori che si immettono progressivamente nello scolmatore principale.
Relativamente alla intercettazione delle acque del Rio Proetti, in data 09/01/2015 è stata effettuata una ricognizione nel settore di corso d'acqua che si sviluppa a monte della strada provinciale, lungo un tratto di oltre 100 m.
Nel corso delle osservazioni è stata rilevata la presenza costante a fondo alveo di roccia stratificata priva di fratture divaricate o di marcate discontinuità tali da rendere possibili fenomeni di infiltrazione: il fondo alveo, come testimoniato dalla documentazione fotografica allegata a fine testo, è da ritenersi pertanto assolutamente impermeabile.
In corrispondenza del ponte di attraversamento della strada provinciale è stata rilevata la presenza di un ingente accumulo di detriti grossolani che si estende anche all'interno del canale scolmatore per un tratto di almeno 100 m. Si può ipotizzare che per portate medio basse l'acqua vada ad impregnare i detriti, che producono anche un effetto di barriera, con diffusi ristagni idrici, e solo quando i materiali sono saturi rilasciano lentamente l'acqua in eccesso.
Per portate medio alte o decisamente alte l'acqua è in grado comunque di scorrere, anche in ragione delle velocità elevate assunte a monte, come testimonia la marcata deformazione della griglia elettrosaldata posizionata a protezione dell'ingresso dello scolmatore.
Nel mese di febbraio 2015, a seguito della rimozione di una parte di detrito accumulatosi sotto il ponte stradale si è cercato di verificare lo stato di conservazione della plateazione, che consente

l'immissione delle acque nel canale scolmatore.
Non essendo stato possibile constatare, nonostante la pulizia eseguita, se la superficie sottostante il ponte sia permeabile o sia stata impermeabilizzata, è stato concordato con i gestori dell'impianto che, contestualmente alla ripresa dei lavori di sistemazione finale della discarica, sarà realizzata una completa impermeabilizzazione del tratto interessato dalla presenza residua di detriti.

6. PUNTO h: bilanci idrogeologici.

Le acque meteoriche drenate nell'area di discarica hanno una superficie complessiva di circa 37.000 mq. Le acque vengono raccolte nel sistema di drenaggio e convogliate nel tratto terminale del Rio Proetti, prima della confluenza con il Rio Larneo; il sistema di raccolta e convogliamento non genera alterazioni nelle competenze delle acque meteoriche, non creando maggiori afflussi nei singoli bacini rispetto alle condizioni antecedenti l'attività di discarica.
Le acque provenienti da monte, nel tratto di versante posto a S della strada provinciale, afferiscono al Rio Larneo poco sotto il livello della strada provinciale, anziché nel settore di versante posto al piede della discarica, ove confluiscono solo le acque drenate dal corpo di discarica, sia con dispositivi superficiali che sistemi profondi.
In base alle considerazioni svolte nel precedente punto si possono escludere contributi idrici provenienti da monte.
L'area presenta dimensioni di qualche ettaro, pertanto i regimi di deflusso delle acque sono essenzialmente legati a locali piogge intense, per lo più di breve durata; in ragione delle opere idrauliche eseguite in precedenza sono assenti all'interno della discarica corsi d'acqua di dimensioni significative e la rete di drenaggio è interessata dal deflusso superficiale delle acque solo durante gli eventi meteorici, con rapido esaurimento delle portate al termine delle piogge: per quanto riportato, per il dimensionamento delle opere di canalizzazione si ritiene più opportuno adottare gli usuali parametri delle reti di drenaggio locali, piuttosto che le regole idrologiche associate ai bacini idrografici.
Per il dimensionamento delle opere di canalizzazione delle acque superficiali si considera generalmente, a favore di sicurezza, che l'infiltrazione delle acque nel terreno non superi il 10%, in modo tale che il sistema di smaltimento sia il più efficace possibile; sempre a favore di sicurezza non si prende in considerazione l'evapotraspirazione, legata esclusivamente ad analisi a scala temporale più ampia e non a singoli eventi di forte intensità e breve durata, che sollecitano nella misura più determinante il sistema di raccolta e convogliamento.
Per le valutazioni conseguenti è stata considerata una pioggia critica di 50 mm in 30' che determina sull'intera superficie un contributo pari a

37.000 mq x 0,05 m = 1850 mc

Le portate misurate in corrispondenza dei punti di uscita dei drenaggi in regime normale si ripartiscono secondo il seguente schema: 20 l/s fuoriescono dal drenaggio ubicato a monte del canale scolmatore occidentale, che la raccoglie, mentre 3 l/s escono dai dreni profondi basali.
Si può ragionevolmente ritenere che in condizioni di criticità l'aumento dell'infiltrazione determini un incremento delle portate in uscita fino a 30 l/s.
Al fine di predimensionare la rete di smaltimento delle acque superficiali si è pertanto posto, a favore della sicurezza, che l'infiltrazione si verifichi in bassa percentuale (3% circa).

Partendo dall'assunto iniziale che sulla superficie della discarica precipitano 1.850.000 l in 30' ogni secondo devono essere smaltiti 1028 l pari circa a 1,028 mc/s.
Se si detrae la percentuale di acqua che si infiltra e fuoriesce dal sistema di drenaggio profondo (circa 30 l/s) il sistema di canalizzazione superficiale sul corpo di discarica deve essere in grado di smaltire un contributo di circa 1 mc/s.
Il dimensionamento del sistema di canalizzazione delle acque necessario a smaltire tali portate è trasmesso nel documento di carattere idraulico trasmesso come allegato fuori testo (Allegato C).
Volendo valutare condizioni di criticità conseguenti ad una infiltrazione di grandezza decisamente maggiore si è ipotizzato per eccesso che la cumulata, in corrispondenza di un evento molto critico, sia pari a 600 mm. Ipotizzando che il sistema di raccolta superficiale non funzioni e tutta l'acqua si infiltri si ottiene un incremento del livello della falda di 0,6 m.
Nelle simulazioni operate nell'ambito delle analisi di stabilità effettuate nel settembre 2014, e integrazioni successive, è stato ipotizzato un incremento medio del livello di falda in poche ore di 1,2 m corrispondente ad una infiltrazione su tutta la superficie di 1200 mm con conseguente aumento medio della tavola d'acqua. Anche in tali condizioni estreme, con gli incrementi di falda ipotizzati, i coefficienti di sicurezza relativi alle analisi di stabilità risultano soddisfatti.

7. PUNTO i: opere di raccolta acque in fase “0”.

Per ottemperare a tale prescrizione è stata prodotta una tavola dello stato di fatto (Tav. 9 sost) che riporta lo schema di smaltimento delle acque allo stato attuale, particolarmente concentrato nella porzione di versante a monte della strada provinciale e nella porzione basale già realizzata.
In particolare in questo settore sono stati previsti, all'inizio della fase operativa, alcuni sistemi correttivi finalizzati a migliorare la funzionalità del sistema di drenaggio delle acque superficiali, quali l'impermeabilizzazione delle canalizzazioni esistenti..
E' stata elaborata anche una seconda tavola (Tav. 9A) che riporta lo schema di disciplinamento delle acque da realizzare con l'inizio dei lavori.
Relativamente al monitoraggio piezometrico sono attualmente in funzione i piezometri da 3” denominati P1, P6, P7 e P8, che sono normalmente utilizzati anche per il prelievo di acque profonde da sottoporre ad analisi chimiche (occorre precisare che il piezometro P1 non è rilevabile in quanto asciutto). Sono inoltre in funzione i piezometri da 2” denominati S1 e S2 presenti nella parte mediana della discarica.
E' stata prevista la realizzazione al di fuori della discarica, in un rientro della strada provinciale, un nuovo piezometro “bianco” da 3” o 4” finalizzato al prelievo di acqua per analisi chimiche.
Il sistema di rilevazione in atto dei livelli piezometrici appare sufficientemente diffuso e sarà completato con il nuovo piezometro di monte denominato S9.

8. PUNTO j: tavole relative alle fasi di coltivazione.

A partire dagli elaborati relativi alle fasi iniziali è stata prodotta una tavola che riporta lo stato di progetto fino al completamento della fase 2 (Tav. 9B).
In tale tavola è riportato sia lo schema di raccolta delle acque definitivo per la porzione di discarica in fase di completamento sia lo schema provvisorio per la porzione ancora da completare.
Relativamente alla fase 3 di completamento e sistemazione finale della discarica è stata prodotta la

tavola 9C che riporta lo schema di smaltimento definitivo delle acque.
Per quanto concerne la separazione delle acque è previsto che tutte le canalette provvisorie e definitive destinate allo smaltimento delle acque superficiali siano indirizzate verso il canale scolmatore previsto sul lato occidentale (in parte già realizzato e in parte da realizzarsi prima con interventi provvisori e poi con interventi definitivi), mentre tutte le acque drenate in profondità sono indirizzate nel canale di levante e confluiscono in vasca separata da quella delle acque superficiali.
Le opere di presidio delle scarpate dei vari piani di lavoro sono state previste con metodologie diverse dalla porzione basale, prevedendo il ricorso ad elementi in terre rinforzate.
La tecnica prevede la sovrapposizione di strati successivi di terreno compattato, fino alla quota di progetto, legati tra loro da reti o *"geogriglie"* di rinforzo che hanno lo scopo di assorbire gli sforzi di taglio. Ogni singolo elemento delle terre rinforzate è costituito da un pannello rigido in rete elettrosaldata a maglia 15x15 cm accoppiato ad una geogriglia, materiale geosintetico a struttura planare polimerica, costituita da elementi ad elevata resistenza a trazione, integralmente connessi. L'angolo di scarpa frontale determinato dalla forma del pannello è pari a 65°.
Le geogriglie sono costituite da poliestere e/o polietilene e migliorano considerevolmente le caratteristiche al taglio del terreno, per la intrinseca capacità di resistere a trazione. Il risvolto superiore delle geogriglie deve essere pari ad almeno 1.5 m mentre la stabilità locale dei singoli piani è correlata alla lunghezza alla base del rinforzo in geosintetico, non inferiore a 5 m.
Nella finitura frontale della terra rinforzata le geogriglie si possono accoppiare a biofeltri preseminati che accelerano il reimpianto vegetazionale.

9. PUNTO k: regimazione idraulica canale in sponda sinistra.

Nelle tavole 9A, 9B e 9C precedentemente descritte sono riportati i sistemi di raccordo fra le canalizzazioni alla base dei gradoni e lo scolmatore laterale, così come previsti nelle varie fasi di lavoro. La realizzazione definitiva del canale scolmatore seguirà il progredire delle fasi di abbancamento e il conseguente innalzamento di quota, mentre per la porzione ancora da sistemare sarà realizzato un canale provvisorio costituito da tubi corrugati in acciaio delle stesse dimensioni di quelli già in opera, curando la predisposizione, lungo il profilo provvisorio, di salti di quota per lo smorzamento della velocità delle acque.
Relativamente al raccordo con la vasca di sedimentazione al piede deve essere realizzato, ad inizio lavori, un sistema di smorzamento della velocità delle acque provenienti dallo scolmatore.

10. PUNTO l: barriera geologica naturale.

Le prove di conducibilità idraulica nei terreni sciolti sono state effettuate in due riprese e per l'ubicazione delle prove occorre fare riferimento alla Fig. 4 della relazione geologica (Carta delle prospezioni) prodotta in data 15 settembre 2014.
In particolare nella campagna geognostica effettuata nel 2006 sono state effettuate 3 prove di permeabilità tipo “Lefranc in abbassamento, nei sondaggi S1, S2 e S3 ubicati nella porzione di discarica interessata dal progetto di completamento.
Come riferito a pag. 12 della Relazione geologica le prove di permeabilità condotte nei rispettivi sondaggi secondo la normativa A.G.I. (1977) con il metodo “Lefranc” a carico variabile, avendo come riferimento il passaggio tra riporti e terreni sciolti costituenti il fondo naturale (barriera

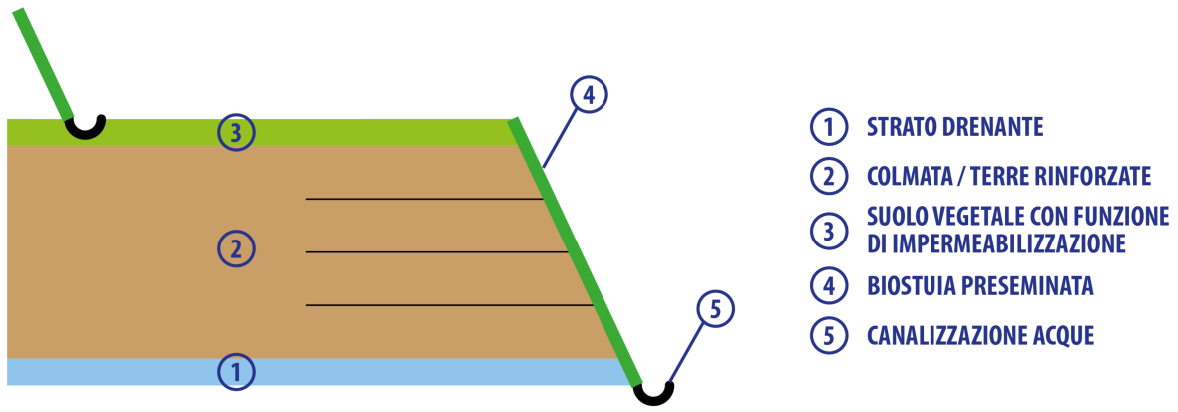
geologica) indicano valori del coefficiente di permeabilità dell'ordine di 10^{-7} m/s.
Per il dettaglio delle indagini svolte nel 2006 occorre fare riferimento all' ALLEGATO 2 della relazione geologica, che si allega per pronto riferimento).
Nel corso della campagna geognostica del 2007 sono state condotte n. 5 prove di permeabilità secondo la normativa A.G.I. (1977) con il metodo "Lefranc" a carico variabile, avendo come riferimento anche in questo caso il passaggio stratigrafico tra riporti e terreni sciolti costituenti il fondo naturale (barriera geologica). Le prove sono state effettuate nei sondaggi P1, P2, P3, P4 e P5 ubicati nella porzione basale della discarica oggi già realizzata
Come riferito a pag. 12 della Relazione geologica le suddette prove, concordi con quelle già realizzate nel mese di settembre 2006, hanno confermato una permeabilità piuttosto omogenea dei terreni naturali non interessati dall'attività di rimaneggiamento, che presentano generalmente un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-5} cm/s e 10^{-6} cm/s (rispettivamente 10^{-7} m/s e 10^{-8} m/s). Si ritiene che i valori ottenuti siano coerenti con il fuso granulometrico accertato con le indagini geognostiche descritte.
Le risultanze delle prove di permeabilità in sito del 2007 sono riportate nell' ALLEGATO 3 della Relazione geologica che si allega per pronto riferimento.
A completamento dei dati in possesso è prevista una prova di permeabilità in roccia di tipo Lugeon, da effettuare contestualmente all'inizio dei lavori, nel piezometro "bianco" (P9) previsto a monte della discarica, nella posizione indicata nella tavola 5 bis.
I dati ottenuti potranno fornire una caratterizzazione più completa della barriera geologica.

11. PUNTO m: sezioni trasversali al corpo di discarica.

Sono state elaborate 2 sezioni trasversali al corpo di discarica per evidenziare le modalità di raccordo con la morfologia esistete al contorno. Le nuove sezioni sono riportate sulle tavola 6B.

12. PUNTO n: terre rinforzate.

Come si evince dalla nuova documentazione progettuale prodotta, e come specificato nel paragrafo 8) nel corso delle operazioni di abbancamento relative alle fasi 2 e 3 sono state previste a presidio delle scarpate strutture in terre rinforzate con altezza simile alle strutture indicate nella precedente soluzione progettuale. Le terre rinforzate saranno realizzate secondo il seguente schema grafico:



13. PRESCRIZIONI RELATIVE AL SOPRALLUOGO DEL 14/11/2014

Relativamente alle prescrizioni indicate nella nota R.L. a fine testo si specifica quanto segue:

Punto a: nelle nuove tavole di progetto, ed in particolare nella Tavola 9A, è prevista alla ripresa dei lavori la completa regimazione delle acque della zona apicale, mediante canalizzazione ed immissione nei canali di gronda laterali, prolungati verso monte con opere provvisionali.

Punto b: contestualmente all'inizio dei lavori sarà ottimizzato il sistema di raccolta delle acque già in atto alla base dei gradoni e il loro convogliamento nei canali perimetrali: potranno essere impermeabilizzate alcune canalette mediante apposite guaine e, in alcuni casi, la canalizzazione sarà riempita con materiale drenante e tubo fenestrato in modo tale da consolidare il piede della bastionatura. A tutte le canalette sarà conferita idonea pendenza per favorire lo scorrimento delle acque.

Punto c: relativamente al salto di fondo tra il canale in sinistra e la vasca di raccolta deve essere realizzato ad inizio lavori, come indicato al punto k), un sistema di smorzamento della velocità delle acque provenienti dallo scolmatore laterale.

Punto d: alla ripresa dei lavori è prevista l'impermeabilizzazione del tratto di raccordo fra il tratto terminale del Rio Proetti, impostato su roccia, e la platea in cls presente a monte del sistema idraulico, che consente l'immissione dell'acqua nello scolmatore. L'opera sarà realizzata mediante posa in opera di rete eletrosaldata, ancorata in più punti alla base del piano della platea, e successivo getto di conglomerato cementizio, in modo tale da impedire eventuali fenomeni di infiltrazione verso valle.

Chiavari, 20 febbraio 2015 Dott. Geol. Giacomo Canepa



ELENCO ALLEGATI

ALLEGATI NEL TESTO

SEZIONI GEOLOGICHE A-A' - B-B'
TEBELLA 7
PROVE DI PERMEABILITA' 2006
PROVE DI PERMEABILITA' 2007
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RIO PROETTI

ALLEGATI FUORI TESTO

ALLEGATO A – Piano di gestione operativa – Piano di ripristino ambientale - Piano di gestione post-operativa – Piano di sorveglianza e controllo – Piano Finanziario
ALLEGATO B – Nuova relazione geotecnica
ALLEGATO C – Nuova relazione idraulica
TAVOLA 5 bis – Planimetria stato di fatto
TAVOLA 5A sost – Sezioni A-A' – B-B' – H-H'
TAVOLA 6 sost – Planimetria generale stato di progetto
TAVOLA 6A sost – Sezioni stato di progetto
TAVOLA 6B sost – Sezioni trasversali stato di progetto
TAVOLA 6C – Sezioni A-A' – B-B' stato di progetto
TAVOLA 7A sost – Sezioni sovrapposizione
TAVOLA 9 sost – Planimetria smaltimento acque stato di fatto
TAVOLA 9 A – Planimetria smaltimento acque a inizio lavori
TAVOLA 9 B – Planimetria smaltimento acque Fase 2
TAVOLA 9 C – Planimetria smaltimento acque Fase 3