



COMUNITA' MONTANA DEL GOCEANO – BONO (SS)

ANELA, BENETUTTI, BONO, BOTTIDDA, BULTEI, BURGOS, ESPORLATU, ILLORAI, NULE

INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DEL CAPPING FINALE
E RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI NECESSARIE ALLA
GESTIONE POST-OPERATIVA
DELLA DISCARICA CONTROLLATA CONSORTILE
IN LOC. “MONTE PAZZA” – BONO (SS)

**DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELL'ISTANZA DI
REVISIONE DELLA PRESCRIZIONE SUL COMPLETAMENTO
DEL RICOPRIMENTO FINALE DEL CAPPING
AI FINI DELL'APPROVAZIONE DELLA CHIUSURA DELLA
DISCARICA IN LOC. MONTE PAZZA-BONO (SS)**

RELAZIONE

RTP Incaricata

Dr. Ing. Orazio Filippi

Dr.Ing. Roberto Serra

Dr.Ing. Fabrizio Licciardi

GIUGNO 2019

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono –
Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

**INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DEL CAPPING FINALE
E RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI NECESSARIE ALLA GESTIONE POST-OPERATIVA
DELLA DISCARICA CONTROLLATA CONSORTILE
IN LOC. "MONTE PAZZA" – BONO (SS)**

**DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELL'ISTANZA DI REVISIONE DELLA
PRESCRIZIONE SUL COMPLETAMENTO DEL RICOPRIMENTO FINALE DEL
CAPPING AI FINI DELL'APPROVAZIONE DELLA CHIUSURA FINALE DELLA
DISCARICA "MONTE PAZZA" – BONO (SS)**

RELAZIONE

Indice

Premessa.....	3
1. Lo stato di avanzamento dei lavori e le modifiche apportate al progetto approvato	5
1.1. Lo stato di avanzamento dei lavori.....	5
1.2. Le modifiche apportate	7
2. Gli elementi per la revisione della prescrizione sul completamento dello strato di capping nel settore gradonato	15
2.1. Inquadramento della problematica	15
2.2. Gli elementi per la revisione della prescrizione	17
2.3. La valutazione del capping esistente secondo il dettato normativo del D.Lgs. 36/03.....	25
2.4. Gli altri elementi tecnici	26
3. Conclusioni.....	27

Premessa

A seguito della Conferenza dei Servizi (*convocata ai sensi dell'art.14-ter della L.241/1990*) è stato approvato in data 19.04.2017 il progetto definitivo degli interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile per rifiuti urbani e assimilati, sita in loc. Monte Pazza – Bono(SS). In sede di approvazione è stato messo in evidenza che l'Amministrazione Provinciale di Sassari, Autorità competente per il rilascio dell'approvazione finale di chiusura della discarica ai sensi del D.Lgs.36/03, avrebbe emesso il provvedimento finale di approvazione del capping solo dopo il ricoprimento con ulteriori 0,5 m. di terra vegetale nel lotto n°1, intervento che non poteva essere realizzato col progetto approvato per carenza di fondi disponibili.

Successivamente è stato redatto il progetto esecutivo degli interventi, quest'ultimo approvato dalla C.M. Goceano titolare dell'opera con Delibera G.E. n.35 del 29.08.2017.

I lavori di realizzazione, attualmente in corso di esecuzione sotto la direzione degli scriventi, sono stati avviati in data 24.08.2018 con previsione di completamento in data 10.08.2019, salvo la gestione agronomica che impegnerà i 6 mesi successivi.

L'approfondimento delle risultanze di indagini pregresse effettuate in situ, insieme a quelle più recenti effettuate in fase di esecuzione, ha fatto emergere la necessità che venga ulteriormente valutata da parte dell'Autorità Competente, l'effettiva validità della prescrizione circa il completamento del ricoprimento finale nel 1° lotto della discarica con ulteriori 50 cm. di terreno vegetale, intervento che potrebbe configurarsi come controproducente, oltrechè non strettamente necessario anche ai fini del rispetto del dettato normativo del D.Lgs.36/03.

La C.M. Goceano ha inteso, pertanto, avanzare apposita istanza di revisione ed ha richiesto agli scriventi di redigere una relazione tecnica allo scopo di evidenziare gli elementi a supporto dell'istanza.

Per una maggiore completezza del quadro conoscitivo, utile per la valutazione dell'istanza, nella presente relazione vengono descritte, pur in modo sintetico, le modifiche non sostanziali al progetto approvato che è stato necessario definire per via di alcune novità emerse in corso d'opera, modifiche che saranno oggetto di specifica perizia di variante, redatta ai sensi delle norme vigenti (Art.106 comma 2, lettera b del D.Lgs. N°50/2016 e

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

ss.mm.ii.), la cui documentazione completa verrà trasmessa all'Amministrazione Provinciale di Sassari alla conclusione dei lavori.

Completano la relazione una tavola con particolari grafici e fotografici per una più idonea descrizione dei vari elementi considerati.

1. Lo stato di avanzamento dei lavori e le modifiche apportate al progetto approvato

1.1. Lo stato di avanzamento dei lavori

Alla data della redazione della presente relazione i lavori eseguiti possono essere così riassunti:

- rimozione dei due gradoni sommitali presenti nel lotto n.1 con riporto del materiale entro il corpo della discarica nei lotti n.2 e n.3 rimasti aperti; i materiali rinvenuti nei gradoni, costituiti da terreno e rifiuti, sono stati suddivisi nelle due componenti in modo da poter riutilizzare il terreno come strato di regolarizzazione superiore;
- rimozione dei pneumatici a protezione della guaina esistenti lungo l'argine di base del lotto n.1 e loro riposizionamento, sempre come materiale di ingegneria a protezione della guaina, nei settori rimasti aperti dei lotti n.2 e n.3;
- movimentazione dei rifiuti presenti nei lotti n.2 e n.3 e realizzazione dello strato di regolarizzazione finale (*mediante utilizzo del terreno proveniente dalla rimozione dei gradoni sommitali*) in modo da realizzare la riconfigurazione morfologica prevista in progetto, il cui profilo forma la base per la posa dello strato di capping finale;
- realizzazione del primo strato drenante di spessore non inferiore a 50 cm, avente lo scopo di strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, secondo quanto previsto dal punto 2.4.3 dell'allegato 1 al D.Lgs.36/03;
- implementazione in altezza dei 6 pozzi biogas (n.3 pozzi nell'area rimasta aperta e n.3 pozzi nell'area di ubicazione dei due gradoni sommitali rimossi) per renderli funzionali anche dopo la posa del nuovo capping finale; ripristino di uno dei 3 pozzi biogas nell'area rimasta aperta che risultava crollato;
- realizzazione della strato impermeabile mediante posa di argilla per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm; la posa è avvenuta per strati successivi di spessore 15-20 cm, al fine di garantire la massima compattazione; sono state effettuate, a cura di laboratorio di analisi abilitato, n.4 prove di permeabilità in situ sullo strato di argilla posata che ha fornito un riscontro di conducibilità idraulica $\leq 10^{-8}$ m/s, nel rispetto delle prescrizioni stabilite dal punto 2.4.3 dell'allegato 1 al

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

D.Lgs. 36/03; il grado di compattazione raggiunto, anch'esso misurato da laboratorio abilitato, è risultato sempre superiore al 90% della densità massima secca, nel rispetto delle prescrizioni tecniche di capitolato;

- attualmente è in fase di realizzazione lo strato drenante superiore, costituito da inerti di granulometria $\varnothing 32\div 64$ ~;
- attualmente è in fase di realizzazione il sistema di canalizzazione perimetrale nei lati nord e sud-ovest che delimitano i settori aperti (lotti n.2 e n.3): sono stati realizzati gli scavi limitrofi per mettere a nudo l'estradosso della guaina impermeabile, che cinge la sponda della discarica, su cui posare la spalletta della canale in cls armato;
- attualmente è in fase di realizzazione il sistema di canalizzazione perimetrale nel lato est, che delimita il settore gradonato del lotto n.1; prima di procedere alla esecuzione degli scavi a sezione obbligata per la posa delle canale, sono stati effettuati dei saggi per evidenziare la effettiva configurazione di base dell'argine di base su cui il progetto ha previsto l'appoggio della canale in cls armato; si rimanda al paragrafo successivo per la descrizione delle modifiche apportate in conseguenza dei riscontri in situ;
- demolizione del fabbricato magazzino, limitrofo al fabbricato uffici, con rimozione della copertura in cemento-amianto e loro avvio allo smaltimento; le attività sono state condotte secondo le procedure di legge per la movimentazione e lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto;

Rimangono da effettuare:

- gli interventi di completamento del capping,
- completamento degli interventi per la realizzazione delle canale perimetrali e del sistema di allontanamento delle acque meteoriche;
- gli interventi di completamento del sistema di accumulo percolati
- gli interventi legati all'impiantistica (sistema captazione e smaltimento biogas, sistema di approvvigionamento idrico dal pozzo esistente, impianti elettrici, impianto antincendio ad idranti con nuovo gruppo di pressurizzazione) nonché al ripristino del fabbricato uffici e di efficientamento della recinzione.

I lavori sono stati rallentati dalle avverse condizioni meteo che hanno caratterizzato il periodo invernale (da novembre a febbraio), con abbondanti precipitazioni che hanno reso impossibile per lunghi periodi l'effettuazione in sicurezza dei lavori di movimentazione sui rifiuti e di stesa dei primi strati di capping.

1.2. Le modifiche apportate

Di seguito si descrivono le principali modifiche che sono state apportate in virtù dei riscontri in situ.

1.2.1. Modifiche nella riconfigurazione morfologica

A seguito dell'attività di rimozione dei due gradoni sommitali e di movimentazione dei rifiuti presenti nei settori aperti (lotti n.2 e n.3), il bilancio tra scavi e riporti è risultato, rispetto alle previsioni progettuali, in deficit per circa 4.500÷5.000 mc.

Tale sbilanciamento è connesso al fatto che un'aliquota importante dei rifiuti presenti nel corpo della discarica nei settori dei lotti n.2 e n.3 è stato riscontrato essere di natura plastica (*costituiti principalmente da rifiuti assimilabili agli urbani*) e per di più depositati alla rinfusa senza adeguata compattazione, come generalmente avviene durante l'attività di coltivazione di una discarica, sia per confinare immediatamente le celle dei rifiuti, sia per ottimizzare la volumetria disponibile.

L'attività di movimentazione dei rifiuti ha pertanto comportato una compattazione degli stessi riducendo il volume effettivo occupato causando un deficit di materiali, che non ha potuto essere colmato col solo materiale di riporto proveniente dalla rimozione dei gradoni.

Al fine di evitare l'approvvigionamento con materiale esterno, sia per evitare un aumento cospicuo dei costi, sia per evitare la situazione paradossale di depositare in discarica altro materiale (*oltre a quello necessario per il capping di legge*), si è proceduto studiando una nuova riconfigurazione della discarica con un profilo simile a quello di progetto, ma a quota inferiore. Il bilancio in pareggio tra scavi e riporti è stato ottenuto ad una quota media inferiore di circa -70 cm rispetto a quella prevista in progetto, avendo cura di garantire comunque che la sommità dello strato di argilla impermeabile risultasse alla stessa quota dell'argine perimetrale della discarica, onde garantire che lo scorrimento delle acque meteoriche di ruscellamento sub-superficiale potessero comunque essere allontanate nel sistema di canalizzazione perimetrale.

Tale modifica non altera nella sostanza il dettato progettuale originario ed ha come conseguenza esclusivamente una parziale riduzione delle pendenza del sistema di capping verso il sistema di canalizzazione perimetrale.

La riduzione delle pendenza opera nel senso di una maggiore sicurezza nel dimensionamento delle canalette laterali, che proprio per questo non si è inteso modificare.

1.2.2. Modifica sulla tipologia dello strato drenante

Il progetto ha previsto per la realizzazione dello strato drenante mediante l'utilizzo di materiale inerte di riciclo proveniente da impianti di recupero di rifiuti da Demolizione e Costruzione autorizzati, che hanno ottenuto l'iscrizione al "Repertorio del riciclaggio", istituito dal D.M. Ministero Ambiente 203/2003 e che rispettano i requisiti tecnici indicati dalla circolare del Ministero Ambiente n.52025 del 15.07.2005.

Tale previsione, in luogo di materiale naturale, era finalizzata all'attuazione nel concreto del dettato normativo inerente l'implementazione del sistema di riciclo.

L'analisi eseguita in sede di progettazione (nel 2017) aveva valutato idonea tale possibilità in quanto era presente nel territorio un impianto di recupero autorizzato che garantiva la potenzialità sufficiente per gli scopi del progetto.

L'impresa affidataria della realizzazione delle opere ha comunicato che nello specifico l'impianto di recupero non aveva più la possibilità di garantire, se non in misura ridotta, i volumi di aggregato riciclato necessari per l'opera in progetto in quanto nel tempo i volumi disponibili si erano ridotti e non era in previsione, nei tempi brevi previsti dalla realizzazione del progetto, la lavorazione di nuovo materiale di riciclo.

Al fine di evitare rallentamenti non opportuni e per non lasciare aperta la discarica (e quindi limitare la produzione di percolati da avviare a depurazione esterna) è stato deciso di integrare i volumi necessari per la realizzazione degli strati drenanti con aggregato naturale, senza alcun aumento del prezzo unitario previsto nelle condizioni contrattuali.

Dal punto di vista tecnico tale modifica non altera nella sostanza il progetto approvato, ma mette in evidenza le difficoltà che si incontrano nel territorio regionale nella effettiva attuazione dell'assorbimento da parte del mercato della domanda di materiale di recupero di demolizione e costruzione.

1.2.3. Modifica della localizzazione della canala perimetrale nel lato est

Si è detto al par.1.1 che attualmente si sta provvedendo alla realizzazione della canalizzazione perimetrale e che, allo scopo, sono stati eseguiti alcuni saggi preliminari per accertare lo stato dell'impermeabilizzazione delle sponde, realizzata con guaina in HDPE.

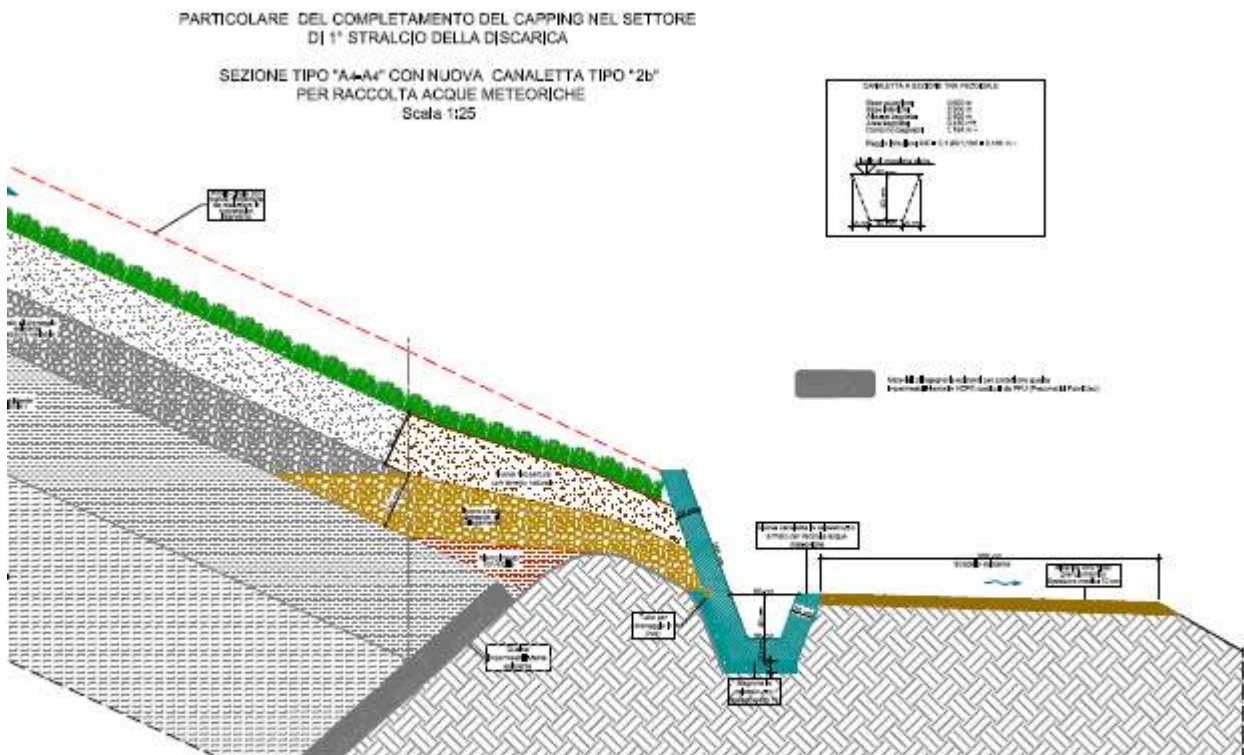
Relativamente alla situazione dell'argine perimetrale del lato est, cioè del lato adiacente al settore gradonato del lotto n.1, si è riscontrata una situazione differente rispetto a quanto previsto nel progetto.

Nell'immagine seguente si presenta un'immagine fotografica (*scattata nel 2016 in periodo estivo*) che esemplifica la situazione iniziale.



Si nota l'argine perimetrale di delimitazione della discarica, rivestito con guaina in HDPE su cui sono appoggiati i pneumatici con funzione di protezione. Su questa base è stato impostato l'intervento progettuale di realizzazione della canala esterna di raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento, secondo lo schema grafico di seguito riportato.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione



Lo schema progettuale prevedeva, in sintesi:

- l'appoggio della canale sull'estradosso dell'argine di delimitazione, previa sua riprofilatura per garantire l'ottimale appoggio della spalletta e contenere l'ingombro dell'intera canale sullo stradello laterale, utile per le operazioni di manutenzione e controllo;
- la realizzazione di un elemento di raccordo tra la scarpata e la canale, costituito da un cuscino di argilla sormontato da uno strato drenante e da uno strato di terreno superiore, necessario per evitare l'accumulo delle acque di ruscellamento in zona interna alla discarica, come avviene attualmente.

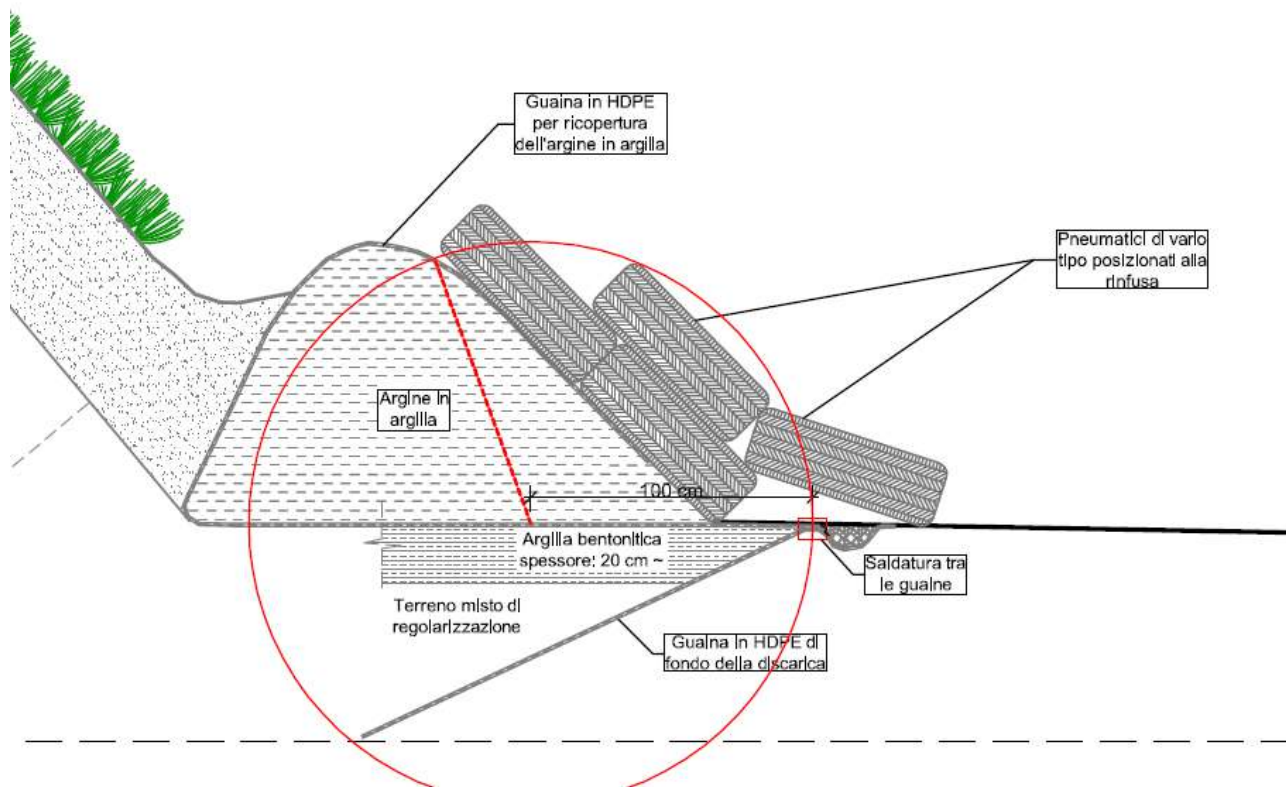
Lo schema progettuale è impostato sul fatto che l'intradosso dell'argine rappresenta la sponda interna della discarica, realizzata in trincea.

All'avvio delle operazioni di realizzazione, sono stati rimossi i pneumatici di protezione e sono stati avviate le operazioni di scavo, necessarie per impostare sul terreno il fondo della canale, precedute da appositi saggi in settori limitati.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

I saggi hanno evidenziato che al di sotto dell'argine perimetrale, realizzato completamente in argilla, era presente una seconda guaina disposta orizzontalmente e, al di sotto di quest'ultima, una terza guaina saldata a quella orizzontale e che si inseriva in modo obliquo nel terreno. Tra la seconda e la terza guaina è presente uno strato di argilla bentonitica dello spessore medio di circa 20 cm.

La situazione è esemplificata nello schema grafico seguente.

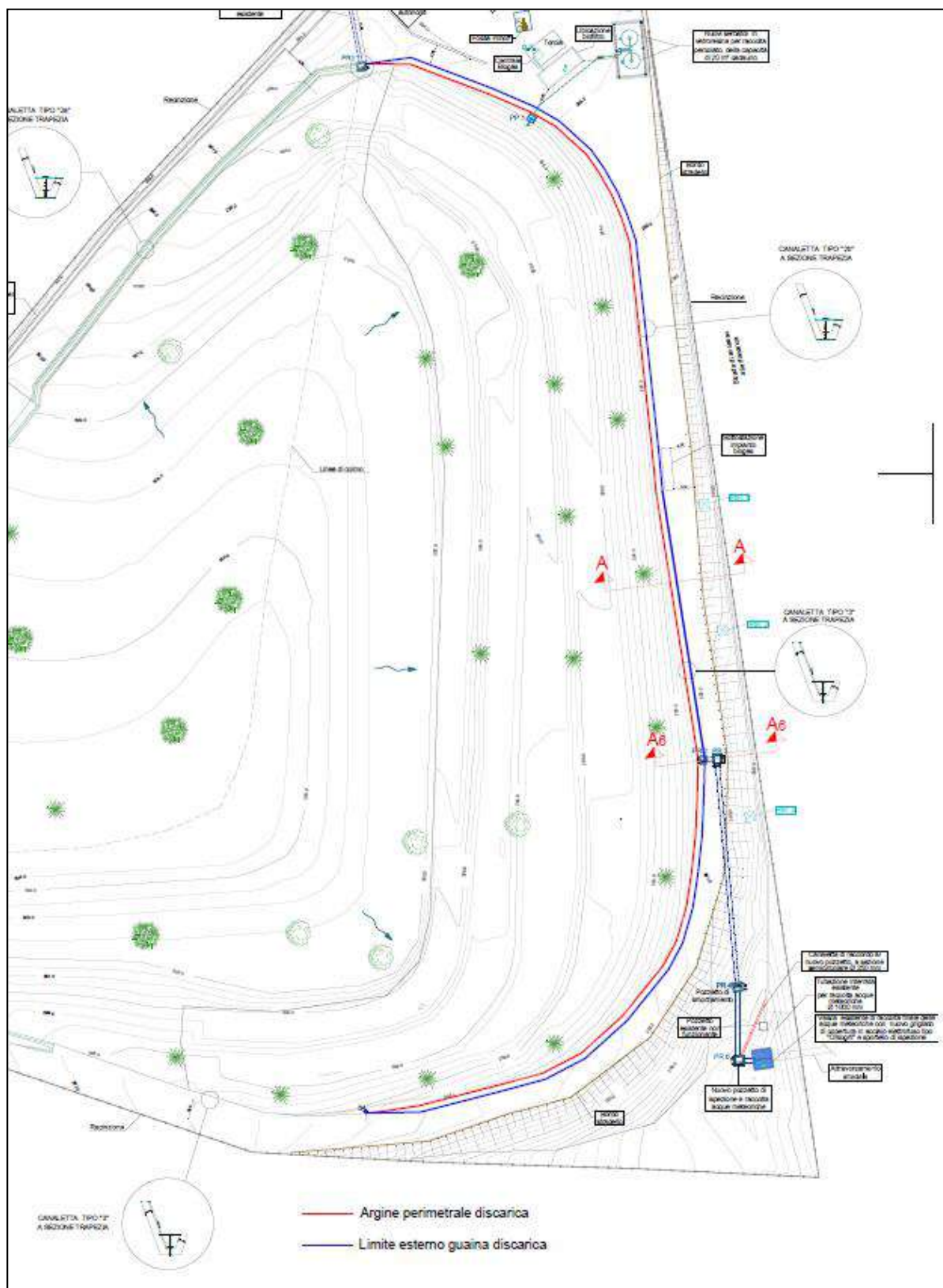


In sostanza la delimitazione della discarica nel lato est non è rappresentata dall'argine perimetrale, come poteva evincersi dalla situazione iniziale (v. foto), ma risulta più a valle di circa 50 cm in corrispondenza della saldatura tra la seconda e terza guaina, che individua il reale perimetro.

L'argine perimetrale, di altezza variabile tra 60÷,20 cm, e completamente rivestito dalla guaina, risulta dunque essere stato realizzato sopra il piano orizzontale, a livello dello stradello, che rappresenta il termine del riempimento della discarica in trincea e che è stato chiuso con uno strato di argilla bentonitica. La terza guaina, di conseguenza, rappresenta lo strato impermeabile della sponda in trincea della discarica.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

La delimitazione rappresentata dall'argine perimetrale e la nuova delimitazione scaturita dai riscontri in situ è presentato nella figura seguente (cromatismo rosso l'argine perimetrale; cromatismo azzurro la nuova delimitazione)



Stante questo riscontro, non si può seguire perfettamente lo schema progettuale originario per l'impossibilità di eseguire lo scavo necessario per impostare il fondo della canale nel terreno: tale scavo infatti causerebbe non solo l'eliminazione dello strato di argilla bentonitica, ma soprattutto la rottura della guaina della sponda, evenienza assolutamente da evitare per garantire l'efficienza dell'impermeabilizzazione della sponda interna.

La soluzione tecnica può essere quindi impostata secondo due differenti modalità:

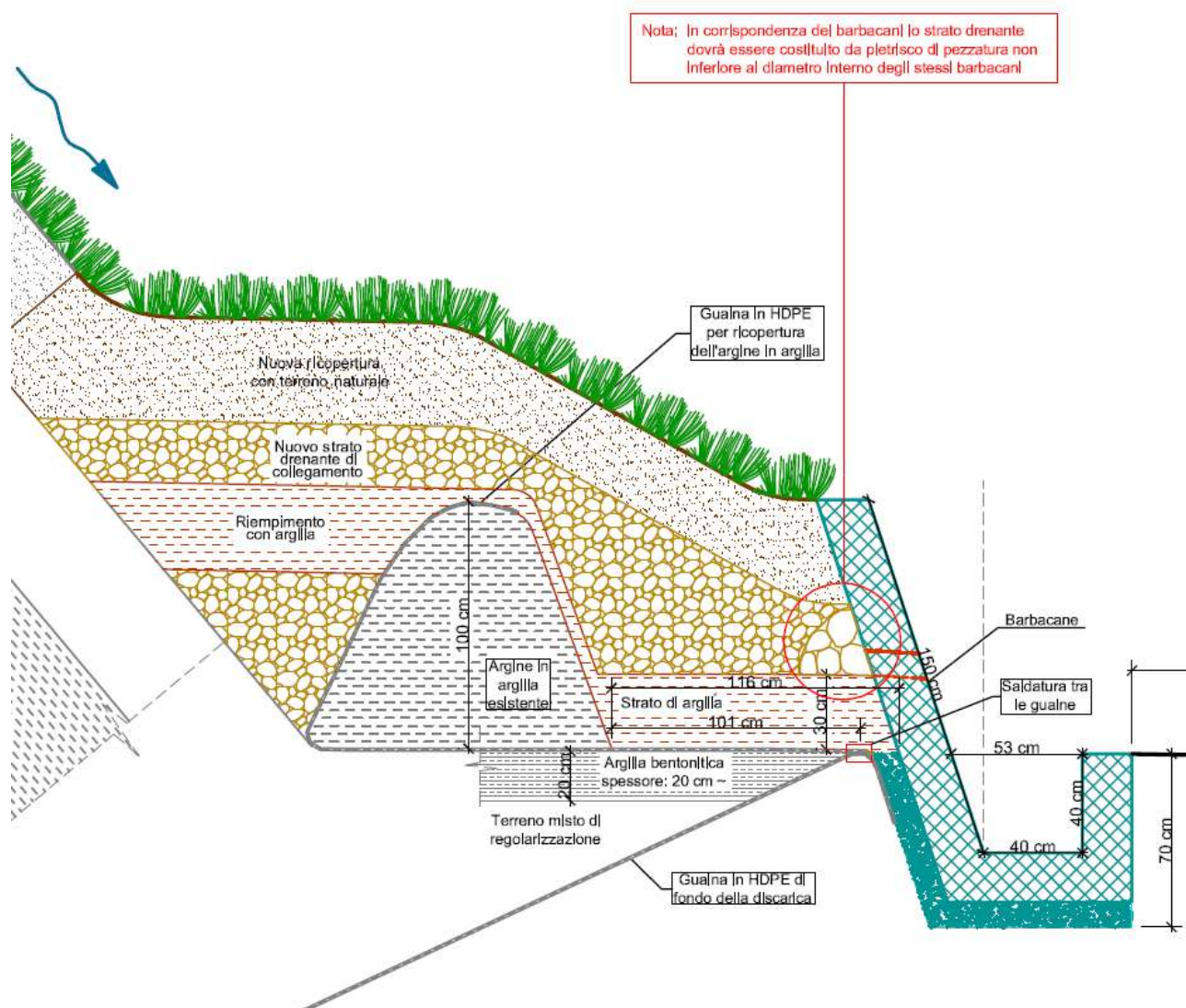
- a) realizzare la canale totalmente fuori terra sopra la seconda guaina;
- b) spostare la canale completamente all'esterno della terza guaina

La prima soluzione è stata scartata per motivi tecnici, in quanto non può essere assicurata la perfetta stabilità della canale, che risulterebbe impostata su un substrato di argilla bentonitica rivestito con guaina, assolutamente non idoneo a garantire nel tempo la stabilità dell'opera in c.a., La realizzazione di una ulteriore base d'appoggio con pietrame di adeguato spessore (non inferiore a 50 cm), oltre che non fornire comunque le necessarie garanzie di efficienza e staticità nel tempo (*sarebbe sempre impostato su una base inferiore realizzata con guaina e sottostante argilla*), renderebbe l'intervento molto oneroso (sarebbe necessario anche un muro in cls armato per il contenimento dello strato di base) e poco funzionale per le difficoltà degli interventi di manutenzione e pulizia della canale, che risulterebbe totalmente in elevazione con una quota della spalletta esterna a quota non inferiore a 130 cm e della spalletta interna a quota superiore ai 200 cm.

La soluzione b) appare quella più idonea e funzionale, in quanto viene realizzata completamente all'esterno della discarica, mantiene nella sostanza la stessa impostazione del progetto originario pur richiedendo un ampliamento dell'elemento di raccordo. L'unica criticità è rappresentata dalla riduzione della larghezza dello stradello laterale, che può essere tuttavia superata dalla interposizione, in settori ristretti, di una griglia di protezione superiore che renderebbe carrabile la canaletta e consentirebbe anche il transito di un piccolo veicolo da lavoro (tipo "pick up"), per le operazioni di manutenzione e controllo.

La variante è esemplificata nello schema grafico seguente.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione



In sintesi gli interventi in variante consistono:

- a) riprofilatura dell'argine interno e rivestimento con strato di argilla;
- b) posa in opera di un ulteriore strato di argilla di spessore non inferiore a 30 cm. sopra lo strato di argilla bentonitica esistente, in modo da creare uno strato minerale compattato impermeabile di spessore non inferiore a 50 cm, con interposta la guaina in HDPE;
- c) proseguimento dello strato drenante e del terreno di ricoprimento per garantire la captazione delle acque di ruscellamento e sub-superficiali nella canale laterale;
- d) realizzazione della canale all'esterno dell'ultima guaina, con fondo immorsato direttamente sul terreno.

2. Gli elementi per la revisione della prescrizione sul completamento dello strato di capping nel settore gradonato

2.1. Inquadramento della problematica

All'atto della redazione del progetto definitivo degli interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata sita in loc. Monte Pazza-Bono, era stato proposto che nel settore già colmato e chiuso con gradonatura dal precedente gestore della discarica, la copertura realizzata a partire dal terzo gradone (*i primi due avevano mostrato assenza di argilla e quindi andavano rimossi e sostituiti con capping secondo le indicazioni del D.Lgs. 36/03*) fosse ritenuta idonea, ancorchè con alcune leggere differenze rispetto ai dettati del D.Lgs. 36/03.

La richiesta si basava sul fatto che i carotaggi effettuati in occasione dell'Accertamento Tecnico Preventivo (*eseguito nell'ambito del contenzioso tra la CM Goceano ed il precedente gestore circa il mancato assolvimento degli obblighi contrattuali*) avevano mostrato la presenza nella copertura, di strati di argilla di spessore superiore ai 50 cm e che successive analisi sperimentali avevano verificato essere idonei a garantire una conducibilità idraulica $K \leq 10^{-8}$ cm/s.

I carotaggi avevano tuttavia mostrato l'assenza di un continuo strato drenante-biogas (sottostante l'argilla) di spessore non inferiore ai 50 cm, l'assenza solo in un punto di monitoraggio dello strato drenante superiore e la presenza di uno strato di terreno organico sommitale di spessore di circa 50 cm. Il tecnico estensore dell'ATP aveva inteso assimilare tale strato sommitale a quello superficiale di copertura finale.

La proposta avanzata in fase di progetto definitivo circa il mantenimento della copertura esistente aveva messo in evidenza che:

- a) la non completa rispondenza dello strato drenante sottostante lo strato argilloso alle caratteristiche richieste dal D.Lgs. 36/03 (*che implica la rimozione di tutto lo strato di copertura esistente o comunque l'apposizione di un nuovo multistrato completo*), non appariva essere un elemento decisivo per modificare la scelta summenzionata, tanto più che la sua funzione era riconducibile ad assicurare un drenaggio del biogas che comunque veniva assicurato dai pozzi presenti;
- b) la quasi completa rispondenza dello strato drenante sovrastante l'argilla ai dettati del D.Lgs. 36/03 (*risulta assente solo in un punto sulla base degli esiti dei carotaggi*), poteva

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

consentire di mantenere lo strato esistente, funzionale alla raccolta delle acque di infiltrazione nella copertura superiore, così da evitare il ristagno idrico sopra lo strato argilloso, salvo il raccordo finale con l'argine di delimitazione del lato prospiciente la strada (lato est) per il quale veniva previsto specifico intervento;

- c) l'eventuale integrazione dello strato di terreno vegetale esistente (*attualmente di spessore medio 50 cm*), che potrebbe richiedere uno strato aggiuntivo di ulteriori 50 cm per rispettare il dettato del D.Lgs. 36/03 (*strato di terreno superficiale di ricopertura di almeno 100 cm*), avrebbe comportato onerosi interventi di protezione (geostuoie, embrici di convogliamento acque di ruscellamento, etc.), stante la presenza di fronti a pendenza elevata ($\geq 45^\circ$) che comunque risultavano già inerbiti e stabilizzati; in sostanza la situazione attuale del ricoprimento dava le più ampie garanzie sia dal punto di vista statico, che di presenza di copertura vegetale, tali da garantire una protezione adeguata contro l'erosione stante il riscontro di un ruscellamento uniforme delle acque meteoriche senza presenza di elementi di rischio di dilavamenti. (*Si fa presente che tale previsione risulta confortata dallo stato di fatto attuale, a dimostrazione che nonostante le abbondanti precipitazioni meteoriche verificatesi nel corso del 2018 e nell'ultimo periodo, tali fronti già inerbiti e stabilizzati, non mostrano segni evidenti di dilavamenti, prodotti dalle acque meteoriche di ruscellamento*).

In sede di conferenza di servizi preliminare alla redazione del progetto definitivo del 08.09.2016 (*convocata ai sensi dell'art.14-bis della L.241/90 c.1-2*), l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna ha espresso parere favorevole (*con nota prot.1665 del 07.09.2016*), tra gli altri, sui punti a) e b), mentre non ha inteso fornire l'assenso sul punto c), cioè sul mantenimento della situazione attuale per ciò che riguarda lo strato vegetale di superficie, in quanto non risultava *"l'impossibilità di operare un rapido rinverdimento, a costi sostenibili, attraverso le tecniche di ingegneria naturalistica applicate alla stabilizzazione dei versanti"*.

Nella stessa sede la Provincia di Sassari (*con nota prot. 29018 del 07.09.2016*) riteneva, sul punto specifico, che la valutazione della fattibilità del mantenimento dello strato vegetale nella configurazione attuale poteva essere espressa solo dopo gli opportuni approfondimenti tecnico-economici.

Il progetto definitivo, nel recepire tutte le indicazioni della conferenza preliminare, ribadiva le criticità di natura tecnico-economica sulla fattibilità dell'intervento (*pur non potendo asseverare l'impossibilità della realizzazione*) che richiedeva, peraltro, la necessità di fondi

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

aggiuntivi, non disponibili. Gli interventi aggiuntivi sono stati quantificati in circa 120.000 €, al netto delle somme a disposizione dell'Amministrazione e dell'IVA.

In sede di conferenza dei servizi sul progetto definitivo del 19.04.2017 (*convocata ai sensi dell'art.14-ter della L.241/90*), la Provincia di Sassari ha espresso (*con nota prot.18443 del 19.04.2017*) parere non favorevole alla deroga alle indicazioni contenute nel paragrafo 2.4.3 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03 per ciò che concerne il mantenimento dello spessore del terreno vegetale attuale, non rilevando motivazioni tecniche tali da motivarne lo scostamento dalle previsioni normative. Nella stessa nota l'Amministrazione Provinciale di Sassari, pur ribadendo il parere favorevole al progetto definitivo espresso in sede di conferenza preliminare, ha specificato che l'adeguamento dello spessore dello strato vegetale con ulteriori 50 cm è prescrizione indispensabile affinché la Provincia di Sassari possa approvare ai sensi del D.Lgs. 36/03 la chiusura della discarica.

Nella stessa conferenza dei servizi l'ARPAS (*nota del 19.04.2017*) ha condiviso, per quanto riguarda il capping, le prescrizioni della RAS nella nota del 07.09.2016.

Al momento, dunque, al completamento degli interventi previsti nel progetto di completamento del capping, attualmente in fase di esecuzione, la discarica "Monte Pazza" di Bono non potrà essere dichiarata "chiusa" dall'Autorità Competente e non potrà essere avviato contestualmente il piano di "post-gestione".

2.2. Gli elementi per la revisione della prescrizione

Dai riscontri in situ sulla situazione lungo l'argine est della discarica (v. par.1.2.3), dall'esame più approfondito dei risultati dei carotaggi a suo tempo eseguiti sulla stratigrafica del capping attualmente presente nel settore gradonato, nonché dall'attenta lettura del dettato normativo sono scaturiti alcuni elementi che rafforzano la valutazione della fattibilità del mantenimento del capping attuale (salvo l'elemento di raccordo finale), senza necessità di integrare lo strato attuale di terreno vegetale.

In primo luogo va osservato che i riscontri di dettaglio eseguiti in situ in fase di esecuzione (v.par.1.2.3), hanno messo in evidenza che l'argine del lato est non rappresenta un argine della sponda della discarica, ma è un argine che è stato realizzato dal precedente gestore sopra lo strato di regolarizzazione della discarica allo scopo di contenere il capping soprastante realizzato al termine della colmatazione della parte in trincea.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

Appositi saggi eseguiti sul fronte che si appoggia sull'argine perimetrale, hanno confermato la presenza del solo capping (*strati di terreno organico, misto granulometrico e argille*) per tutta l'elevazione e mai la presenza di rifiuti, come documentato dalle foto seguenti.



Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

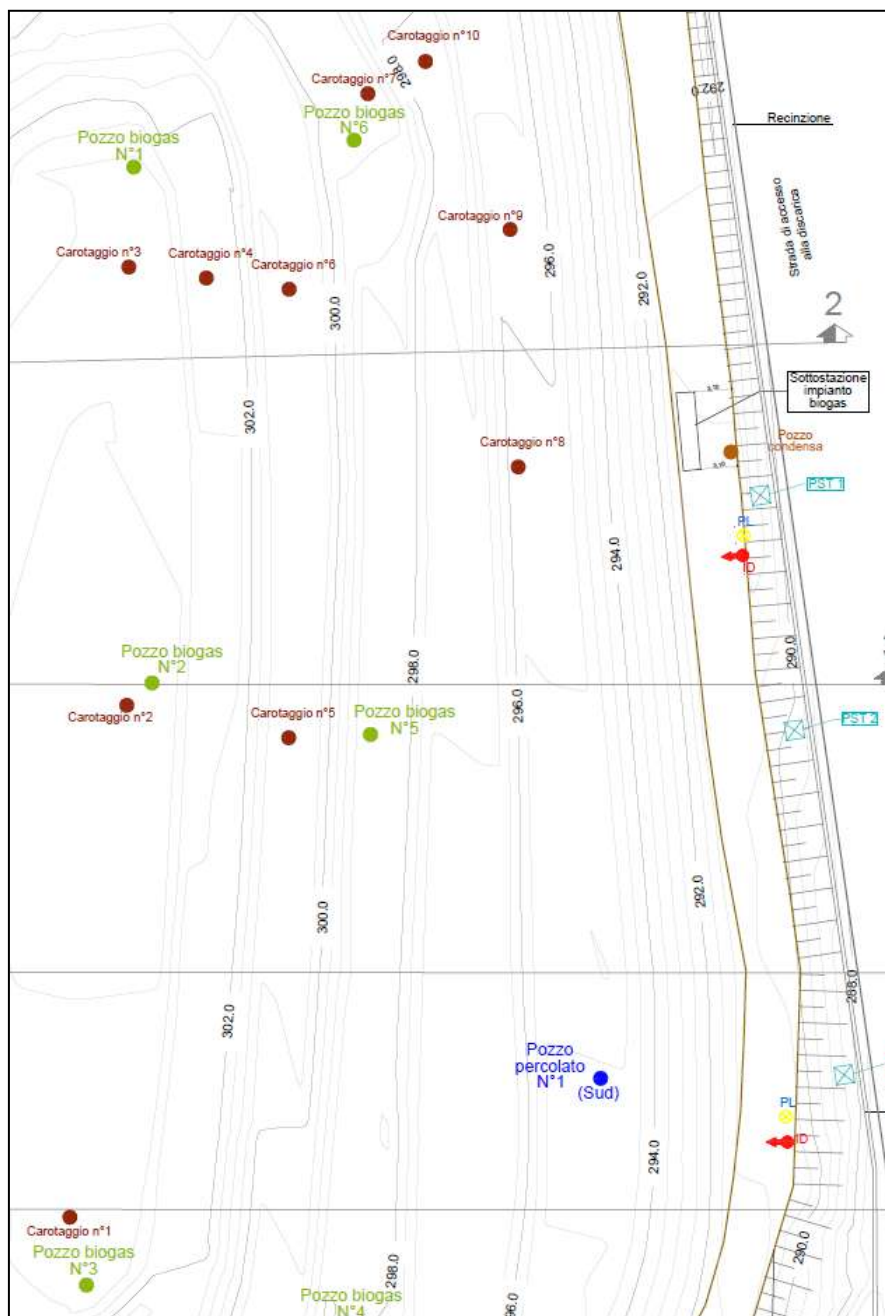


Questo aspetto ha fatto emergere la necessità di riesaminare le risultanze dei carotaggi eseguiti in fase di ATP (*Accertamento Tecnico Preventivo*) e che sono stati la base per la valutazione della situazione del capping attuale.

Di seguito si ripropongono alcuni documenti, già presentati nel progetto definitivo, utili per la discussione degli elementi rilevati:

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

- planimetria di ubicazione dei carotaggi;
- rappresentazione della stratigrafia rilevata nei carotaggi in situ;
- quadro di riepilogo dei risultati a suo tempo redatto dal Consulente Tecnico del Tribunale di Sassari nell'ambito della procedura di ATP.



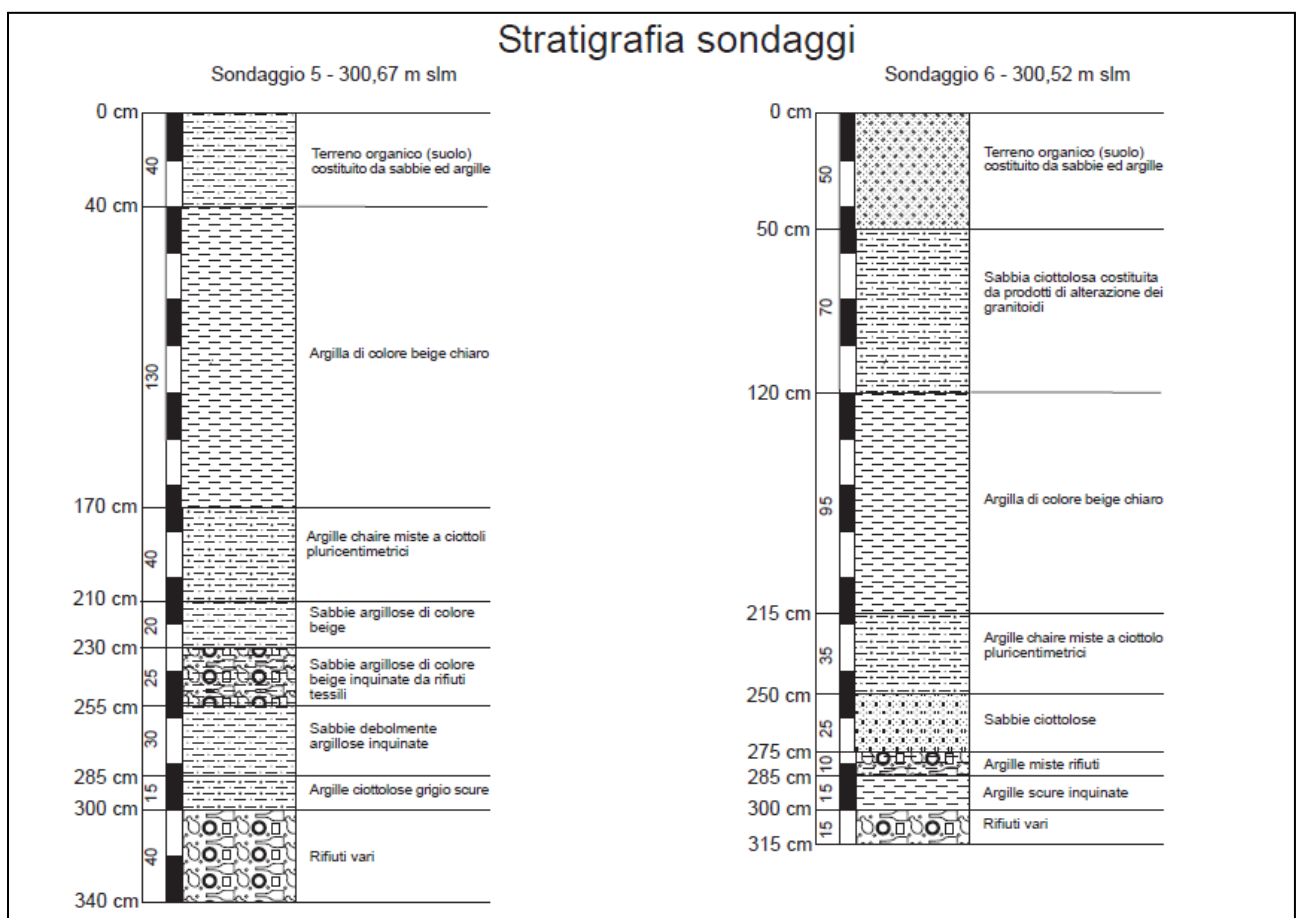
Stralcio planimetro con ubicazione carotaggi

Si nota che a parte i carotaggi dal n.1 al n. 4, che interessano i gradoni sommitali (rimossi in quanto sprovvisti di strato impermeabile), tutti gli altri carotaggi forniscono informazioni

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

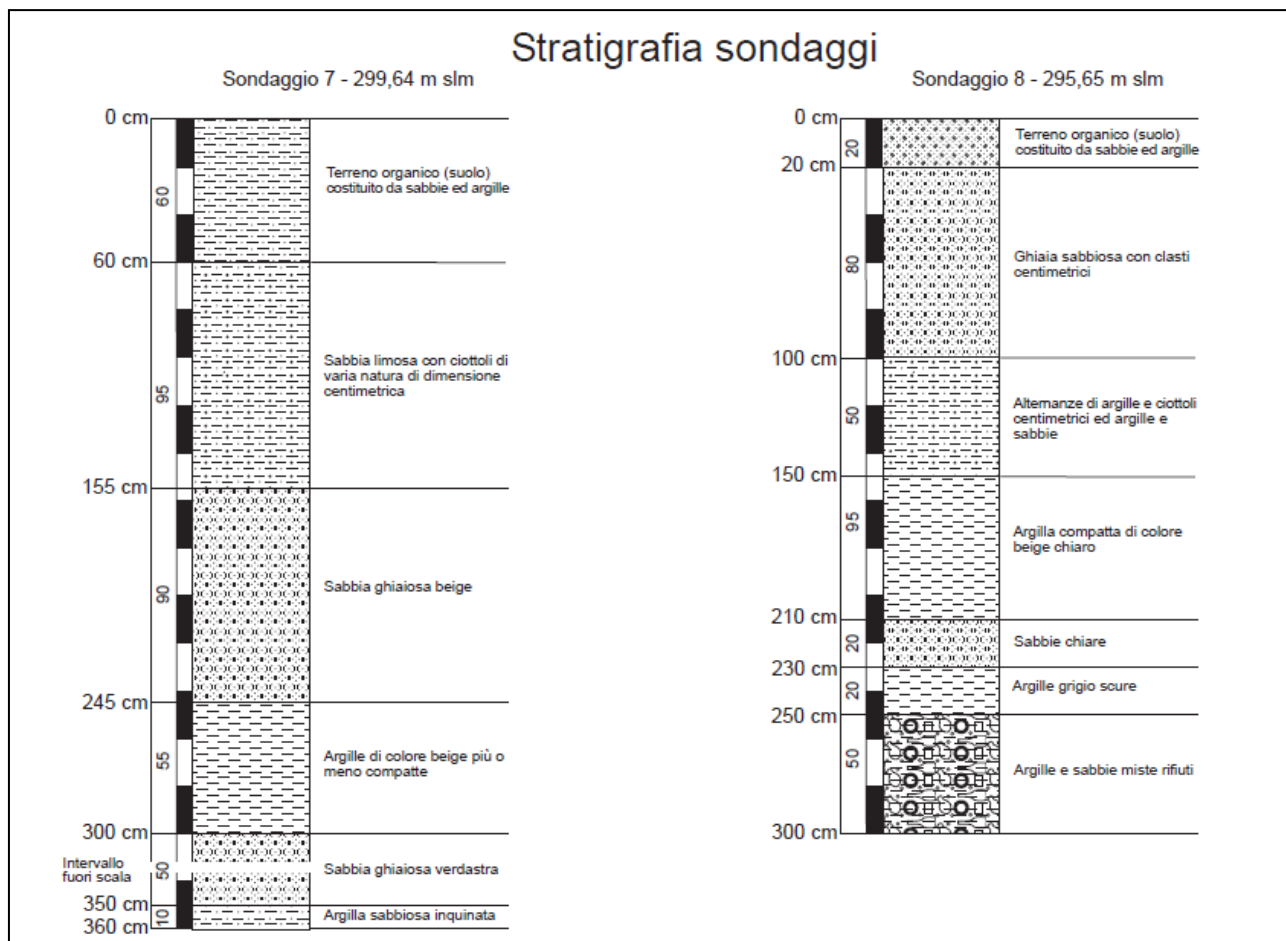
utili per valutare la stratigrafia del capping attuale, con particolare riferimento a quelli indicati col n.8-9-10, che sono localizzati nel gradone immediatamente superiore allo stradello che rappresenta la base di appoggio dell'argine di contenimento del capping.

Le stratigrafie dei carotaggi dal n.5 al n.10 sono di seguito riportate



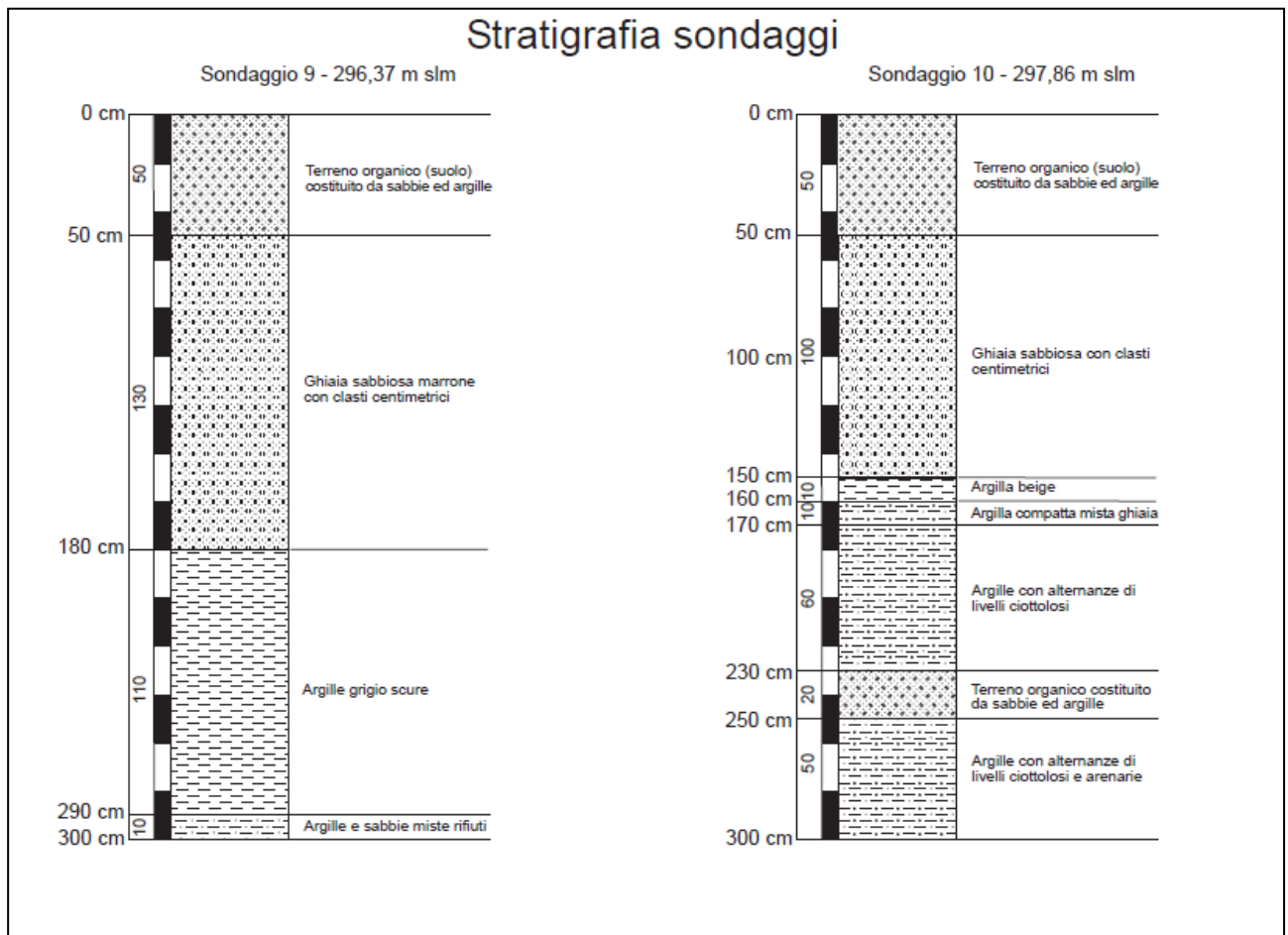
Stratigrafie sondaggi n. 5 e n.6

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione



Stratigrafie sondaggi n. 7 e n.8

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione



Stratigrafie sondaggi n. 9 e n.10

Si noterà che tutti i sondaggi mostrano che **il capping posato sul fronte gradonato esistente presenta uno spessore almeno di 3,00 m**, prima del riscontro pieno dei rifiuti.

Per di più alcuni sondaggi non hanno mai dato riscontro di presenza piena di rifiuti per tutta la profondità monitorata di 3 m. (*per il sondaggio n.7 per una profondità di 3,60 m*) e quindi è da aspettarsi in taluni punti uno spessore effettivo del capping anche superiore ai 3,0 m. Tale valutazione è coerente col fatto che i saggi effettuati in situ non hanno mostrato presenza di rifiuti neanche nella parte inferiore del fronte, che risulta a una quota di circa 4,0 m dal gradone superiore.

Di seguito si riporta il quadro di sintesi dei risultati presentato dal CTU del Tribunale.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

Quadro di sintesi dei carotaggi

	Strato 0	Strato assimilabile allo strato di regolarizzazione	Strato assimilabile allo strato di drenaggio del gas e di rottura capillare	Strato assimilabile allo strato minerale compatto	Strato assimilabile allo strato drenante protetto da eventuali intasamenti	Strato assimilabile allo strato superficiale di copertura finale
Sondaggio 01	Rifiuti	80 cm di cui 5 cm di argilla a 50 cm di profondità	assente	assente	assente	assente
Sondaggio 02		90 cm di cui 5 cm di argilla a 50 cm di profondità	assente	assente	assente	assente
Sondaggio 03		50 cm	assente	assente	assente	assente
Sondaggio 04		20 cm di argille ciottolose + 25 cm di sabbie argillose	75 cm di argille miste a ciottoli pluricentimetrici	75 cm di argilla	90 cm di sabbia ciottolosa	assente
Sondaggio 05		15 cm di argille ciottolose + 30 cm di sabbie debolmente argillose inquinate da rifiuti + 25 cm sabbie argillose inquinate da rifiuti + 20 cm di sabbie argillose	40 cm di argille miste a ciottoli pluricentimetrici	130 cm di argilla	assente	40 cm di terreno organico
Sondaggio 06		25 cm di sabbie ciottolose	35 cm di argille miste a ciottoli pluricentimetrici	95 cm di argilla	70 cm di sabbia ciottolosa	50 cm di terreno organico
Sondaggio 07		10 cm di argilla inquinata	50 cm di sabbia ghiaiosa	55 cm di argille più o meno compatte	90 cm di sabbia ghiaiosa + 95 cm di sabbia limosa mista a ciottoli pluricentimetrici	60 cm di terreno organico
Sondaggio 08		20 cm di argille	20 cm di sabbia	95 cm di argilla compatte	50 cm di argille e ciottoli centimetrici alternata ad argille e sabbie + 80 cm di ghiaia sabbiosa	20 cm di terreno organico
Sondaggio 09		10 cm di argille e sabbie miste a rifiuti	apparentemente assente in quanto gli strati adiacenti in tabella non sono compatibili con la definizione di strato di rottura capillare.	110 cm di argille	130 cm di ghiaia sabbiosa	50 cm di terreno organico
Sondaggio 10		50 cm di argille alternate a livelli ciottolosi	20 cm di terreno organico + 60 cm di argille con alternanze di livelli ciottolosi	10 cm di argilla compatta mista ghiaia + 10 cm di argilla beige	100 cm di ghiaia sabbiosa	50 cm di terreno organico

Tabella 2

Il quadro di sintesi presenta l'equiparazione, secondo l'interpretazione del CTU, con la stratigrafia prevista dal D.Lgs. 36/03 al fine di mettere in evidenza che non sempre il capping posato rispettava i requisiti normativi, in particolare nei carotaggi dal n.1 a n.4 per l'assenza dello strato impermeabile.

Per quanto riguarda lo strato di terreno organico superiore (mediante di 50 cm), il CTU stabiliva la sua assimilabilità allo strato superficiale di copertura di cui al D.Lgs. 36/03.

2.3. La valutazione del capping esistente secondo il dettato normativo del D.Lgs. 36/03

L'equiparazione dello strato di terreno organico allo strato superficiale di copertura stabilita dal D.Lgs. 36/03 è stato l'elemento primario che ha guidato la valutazione operata dalla conferenza dei servizi.

Tale equiparazione, alla luce dei riscontri in situ in corso d'opera e del riesame dei risultati del monitoraggio, appare essere fuorviante.

Se si considera il dettato normativo di cui al parag. 2.4.3 dell'allegato 1 al D.P.R. 36/03, si osserva che viene prevista una copertura superficiale finale della discarica di spessore non inferiore a 2,5 m, e che per lo strato superficiale di copertura prevede uno:

“strato superficiale di copertura di 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 e di proteggere le barriere sottostanti alle escursioni termiche”.

Si osserva che la norma non ha inteso prevedere che l'intero strato superficiale di copertura di spessore non inferiore a 1 m fosse costituito da terreno vegetale, ma ha stabilito che tale spessore stratigrafico assolvesse alla funzione di favorire lo sviluppo di specie vegetali di copertura (coerente con le finalità del piano di ripristino ambientale), di fornire una protezione adeguata contro l'erosione e di fornire una protezione per gli strati sottostanti alle escursioni termiche.

Orbene, i riscontri in situ hanno documentato che:

- il capping esistente nel settore gradonato, rimasto dopo la rimozione dei due gradoni sommitali, garantisce uno spessore non inferiore ai 2,5 m e talvolta si approfondisce anche per spessori superiori a 3 m;
- il capping esistente presenta uno strato di copertura non inferiore a 1 m, in quanto allo strato di terreno vegetale (circa 50 cm) può essere associato uno strato successivo costituito da “misto granulometrico” (sabbia ciottolosa, ghiaia/sabbiosa, ciottoli alternati ad argille) per almeno ulteriori 50 cm; tale strato così assimilato svolge utilmente le funzioni previste dalla norma;

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

- il successivo spessore del "misto granulometrico", svolge utilmente la funzione stabilita dal D.Lgs. 36/03 di strato drenante atto a impedire la formazione di un battente idraulico; tale strato è presente in tutti i punti salvo nel carotaggio n.5, come peraltro già considerato dalla conferenza dei servizi.
- in tutti i punti è presente uno strato impermeabile in argilla di spessore talvolta ben superiore a quello minimo previsto dalla norma e che rispetta i limiti stabiliti per la conducibilità idraulica, come peraltro già considerato dalla conferenza dei servizi.

In definitiva si vuole mettere in risalto che i riscontri in situ hanno evidenziato che lo spessore di legge della copertura esistente è sempre garantito, così come lo spessore di 1 m di strato di copertura superficiale, non dovendosi obbligatoriamente equiparare tale strato a quello di terreno organico/vegetale.

Lo strato finale esistente garantisce appieno sia lo sviluppo di specie vegetali, già esistenti e coerenti col piano di ripristino ambientale approvato (che prevede l'inerbimento anche con specie spontanee), sia la protezione da erosione come documentato da oltre 10 anni di esercizio della copertura esistente.

Intendendo nel modo anzidetto lo spessore dello strato di copertura superficiale, questa assolve appieno anche alla funzione di barriera di protezione degli strati sottostanti contro le escursioni termiche.

2.4. Gli altri elementi tecnici

Si vuole ulteriormente far presente che elementi tecnici sconsigliano fortemente, per la situazione specifica del settore gradonato già coperto della discarica "Monte Pazza", la sovrapposizione di un ulteriore strato di terreno vegetale alla copertura esistente, quali:

- 1) compromissione della vegetazione esistente, per via dell'instaurarsi di un ambiente anossico nell'interfaccia col nuovo strato, con necessità di nuovo sviluppo di vegetazione, che non può essere immediata;
- 2) rischio di dilavamenti, soprattutto in presenza di precipitazioni pur di breve durata, ma di elevata intensità, per la presenza anche di fronti a forte pendenza $\geq 45^\circ$; tali rischi non sono completamente eliminabili con la sola previsione di bioreti di protezione e di embrici di collettamento se non accompagnati da continui interventi di manutenzione e protezione fino al consolidamento del nuovo terreno conseguente anche al ripristino non immediato di un'efficiente nuova vegetazione.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono – Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione

L'esperienza maturata dagli scriventi in altre realtà simili (*chiusura di discariche a forte pendenza, quali quelle di Villasimius e di Carbonia*), hanno mostrato la necessità che sui versanti in forte pendenza in situazioni di piogge di forte intensità (sempre più frequenti) si debba intervenire repentinamente e di continuo per perfezionare e garantire la perfetta efficienza dei sistemi di protezione (bioreti, embrici e canalette intermedie di scorrimento delle acque,...) al fine di evitare erosioni che si manifestano in modo rapido e pericoloso.

Non si può certo asseverare l'impossibilità che si possa controllare il fenomeno con le tecniche dell'ingegneria naturalistica, ma si vuole ravvisare che l'apposizione di nuovo terreno sui fronti a forte pendenza sia un intervento da effettuare solo se strettamente necessario, tanto più per una discarica non più in esercizio (*che quindi non andrebbe monitorata giornalmente al pari di una discarica in esercizio*), ma che si appresta a una post-gestione, che si configurerebbe come molto onerosa sia dal punto di vista tecnico che economico.

3. Conclusioni

Alla luce di quanto esposto si ritiene di dover concludere che sono presenti elementi sufficienti affinché l'Autorità preposta possa valutare la effettiva necessità della prescrizione inerente il completamento con ulteriori 50 cm di terreno vegetale come condizione necessaria per l'approvazione della chiusura della discarica di "Monte Pazza – Bono".

La sua attuazione, infatti, si configura, alla luce dei riscontri anche recenti effettuati, come non indispensabile per il rispetto delle prescrizioni del D.Lgs 36/03, configurandosi, per contro, come elemento di rischio per un'adeguata post-gestione a costi sostenibili.

Interventi di realizzazione del capping finale della discarica controllata consortile "Monte Pazza"-Bono –
Documentazione a corredo dell'istanza di revisione della prescrizione sul completamento del capping - Relazione