



## CITTÀ DI VELLETRI

*Provincia di Roma*

Piazza Cesare Ottaviano Augusto – CAP 00049 – Tel. 06.961581

[www.comune.velletri.rm.it](http://www.comune.velletri.rm.it)

**Attività di chiusura definitiva della Discarica Esaurita in località Lazzaria del Comune di Velletri proposta tecnica preliminare sulle attività da intraprendere a seguito della riunione del tavolo tecnico congiunto del 16.12.2015.**

Il Dirigente Settore V

Dott. Massimo De Gregori



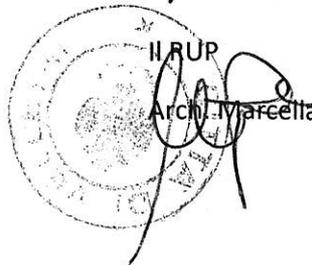
Il Dirigente Settore IV

Arch. D. Maurizio Sollami

(Dott. Arch. Dominico Maurizio Sollami)

Il RUP

Arch. Marcella Parisini



## 1 Premessa e riferimenti amministrativi

Con riferimento alle attività poste in essere dal Comune di Velletri unitamente alla Regione Lazio, alla Città Metropolitana (già Provincia di Roma) e all'ARPA Lazio, nel *tavolo tecnico* costituito per la definizione della procedura di chiusura definitiva della discarica dismessa sita in località Lazzaria, di seguito si richiamano gli estremi dei più recenti passaggi amministrativi che hanno condotto alla presentazione del presente documento:

- a) In data 28.07.2014 la Regione Lazio – Direzione Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti – con propria nota prot. 431706, ha trasmesso al Comune di Velletri – settore Opere Pubbliche – la nota di ARPA Lazio prot. 49639 del 07.07.2014 avente ad oggetto “chiusura definitiva della discarica di R.S.U. sita in contrada Lazzaria, Velletri (RM)”. Quest’ultima comunicazione recava alcune richieste di ulteriore chiarimenti ed approfondimenti rispetto alla documentazione a suo tempo presentata dall’Amministrazione Comunale con particolare riferimento alle matrici “acque” e biogas”.
- b) Il Comune di Velletri ha trasmesso le integrazioni richieste;
- c) In data 8.04.2015 la Regione Lazio – Direzione Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti – con propria, ha trasmesso al Comune di Velletri – settore Opere Pubbliche – la convocazione per una nuova riunione del tavolo tecnico per il giorno 23.04.2015;
- d) In data 23.04.2015 si è svolta la riunione del tavolo tecnico presso il Comune di Velletri prima con il sopralluogo presso il sito della discarica dismessa e successivamente presso gli uffici comunali. Il verbale di sopralluogo evidenzia che non sono stati rilevati dai presenti “né odori né altri tipi di emissione, né tracce di percolato o altri reflui” sia all’interno che all’esterno della discarica, nonché in prossimità del fontanile posto immediatamente a valle della discarica. In tale data il Comune di Velletri si è impegnato a presentare alcune integrazioni quali: nuovo rilievo contenente l’esatta posizione e denominazione di tutti i piezometri, una rivisitazione del progetto già presentato sulla base del predetto rilievo e contenente l’aggiornamento dei dati di prelievo del percolato, un piano di campionamento per la verifica dei presidi ambientali, nonché la sistemazione della recinzione perimetrale danneggiata;
- e) In data 25.11.2015 la Regione Lazio – Direzione Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti – con propria nota prot. GR/02/16/649282, ha trasmesso al Comune di Velletri – settore Opere Pubbliche la data di spostamento della nuova riunione del tavolo tecnico presso gli uffici regionali per il giorno 16.12.2015.
- f) In data 19.01.2016 la Regione Lazio – Direzione Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti – con propria nota prot. GR/02/16/25555, ha trasmesso al Comune di Velletri – settore Opere Pubbliche il verbale della riunione del tavolo tecnico del giorno 16.12.2015 in esito al quale i presenti hanno ritenuto necessario un approfondimento da parte del Comune di Velletri “*con interventi che possono così essere sintetizzati:*”
  - 1) *Ispezioni dirette sul capping per individuare eventuali lacerazioni o inidoneità al fine di procedere alla loro sistemazione;*

- 2) *Maggiore estrazione del percolato dalla discarica per favorire, tra l'altro la mineralizzazione dei rifiuti.*
- 3) *Perforazione di alcuni piezometri, di idonea profondità, da cui sarà possibile estrarre campioni di acqua sotterranee per accertare la presenza o meno di fenomeni di contaminazione nelle falde limitrofe al sito;*

## 2 Proposte operative

Preliminarmente appare utile richiamare il fatto esposto da Arpa Lazio nella riunione del Tavolo tecnico del 16.12.2015, relativamente ai primi esami chimici effettuati per i **campioni provenienti dal pozzo del canile adiacente la discarica nonché nel fontanile sottostante**, dai quali non si è riscontrato inquinamento ma anzi le acque sono risultate avere i caratteri di potabilità.

### 1. Ispezioni dirette sul capping per individuare eventuali lacerazioni o inidoneità al fine di procedere alla loro sistemazione

Per quanto al punto 1) delle richieste come emerse in esito alla riunione del tavolo tecnico del 16.12.2015, si ricorda che il capping superiore della discarica Lazzaria è stato autorizzato con la seguente successione di strati:

- uno strato di terreno vegetale di 0,3 m di spessore;
- uno strato di terreno agricolo di 0,7 m di spessore;
- uno strato di geocomposto bentonitico di 0,6 - 1 cm di spessore;
- uno strato di regolarizzazione in materiale arido.

Ne consegue che la barriera a bassa permeabilità, costituita dal geocomposto bentonitico, si trova al di sotto di uno strato di terreno dello spessore di circa 1,00 metro per una superficie di oltre 2,00 ha.

Si è dunque nella necessità di effettuare la verifica dell'integrità della geomembrana ad opere ultimate per accertare il comportamento del sistema di copertura superficiale nelle reali condizioni di esercizio e per verificare la presenza di eventuali lacerazioni in questa copertura.

Le prove necessarie in questa fase si possono sostanzialmente classificare in metodi indiretti o non invasivi - principalmente di tipo geofisico - e prove invasive, che a differenza delle precedenti necessitano di un intervento diretto sull'opera.

Come è noto i metodi geoelettrici permettono di operare un controllo sia immediatamente dopo la posa dei teli in HDPE (e quindi prima d'inizio della fase di riempimento quando sono più semplici gli interventi di riparazione), sia in tempi successivi per un monitoraggio in continuo dello stato di fatto. Il metodo è basato sull'elevata resistività elettrica propria del polietilene ad alta densità (HDPE), costituente la geomembrana. In tal modo, se la struttura è realizzata correttamente, la geomembrana determina un perfetto isolamento elettrico tra il materiale contenuto al suo interno e il terreno circostante. Il monitoraggio, pertanto, consiste nella misura della continuità dell'isolamento elettrico.

Nel caso della ex discarica di Lazzaria l'isolamento superficiale è costituito da un geocomposto bentonitico (non HDPE), costituito dall'accoppiamento di due geosintetici (uno tessuto ed uno non tessuto) in mezzo ai quali è interposto uno strato di bentonite sodica. Si tratta, come è evidente, di un materiale molto meno resistivo dal punto di vista elettrico rispetto ad una geomembrana in HDPE e dunque i risultati prevedibili utilizzando metodi di controllo geoelettrici non avrebbero la necessaria affidabilità e rappresentatività che qui interessa.

Da quanto sopra consegue che il metodo che potrebbe garantire un migliore controllo dello stato di esercizio del geocomposto bentonitico sommitale della discarica, sarebbe quello di effettuare una prova invasiva, attraverso la verifica diretta dell'intera superficie sommitale (circa 2 ha) del sito in oggetto.

Per dare luogo a tale verifica è però necessario rimuovere completamente lo strato di terreno di copertura superficiale posto al di sopra del geocomposto bentonitico, avente spessore pari a circa 1,00 metro, per tutta l'estensione della superficie: circa 20.000,00 m<sup>3</sup>.

Per porre in essere questa attività è necessario utilizzare mezzi meccanici di dimensioni assai piccole per evitare di danneggiare il geocomposto bentonitico ed esporre la superficie del corpo discarica a possibili infiltrazioni di acque meteoriche. A valle della ispezione poi il materiale andrebbe nuovamente ricoperto con lo strato di terreno di 1 metro, dopo aver effettuato i necessari interventi di ripristino/riparazione di eventuali tratti inefficienti e/o danneggiati.

La durata, la delicatezza ed il costo conseguente un intervento di questo tipo porta alla necessità di valutare possibili soluzioni alternative quali ad esempio quella di effettuare una copertura con un materiale a bassa permeabilità di notevole affidabilità (geomembrana in HDPE sp. 2,0 mm).

La stesura di questo materiale, consentirà da subito la garanzia della minimizzazione (quasi fino all'annullamento) della eventuale produzione di ulteriore percolato. Al di sopra dell'HDPE sarà posizionato un geocomposito drenante costituito da 2 teli di TNT all'interno dei quali è posto uno strato drenante - sempre sintetico - avente la duplice funzione di protezione dell'HDPE e di evitare che le acque meteoriche che filtrano attraverso lo strato di terreno superiore possano far scivolare il terreno a contatto con lo strato impermeabile. Questa soluzione è anche in linea con le più recenti esperienze maturate nella chiusura superiore delle discariche ove si è potuto constatare che, la semplice sigillatura in materiale geologico naturale (argilla) non garantisce la completa sigillatura dell'abbanco.

Prima del posizionamento della geomembrana e del geocomposito drenante dovranno essere rimossi i primi 50 cm di terreno sommitali, accantonandoli all'interno del cantiere.

Sarà poi regolarizzata la superficie della discarica e saranno conferite le pendenze finali.

Sopra la superficie così lavorata saranno posti in opera il pacchetto di materiali artificiali scelti (HDPE+geocomposito drenante).

Infine, dopo la posa dei teli, il terreno precedentemente rimosso sarà riposizionato, rispettando le pendenze conferite, assicurando in questo modo l'ancoraggio e la protezione dei manti artificiali dagli agenti atmosferici nonché la salvaguardia degli stessi dall'utilizzo dei mezzi meccanici sopra la discarica per le successive fasi operative.

## 2. Considerazioni relative al biogas

Per quanto al biogas non vi sono – almeno da quanto comunicato dall'Agenzia in sede di tavolo tecnico - misurazioni di Arpa Lazio che ne riscontrino la presenza salvo una sorta di evidenza "intuitiva" dei tecnici che hanno effettuato i rilievi richiesti dalla Procura della Repubblica di Velletri, relativa alla presenza di bolle durante la fase di aspirazione del percolato, formatesi nella fase di prelievo dello stesso da parte delle autobotti destinate allo smaltimento definitivo.

In relazione alla presenza di biogas in discarica si ricorda che in data 24.11.2014 è stata effettuata una campagna di misurazioni da FARM s.r.l. Laboratorio chimico specializzato, nella quale non viene evidenziata produzione di gas biologico "se non nel pozzo di captazione identificato come 11-B, nel quale si è rilevata presenza di metano ad un tenore dello 0,5% e di anidride carbonica, pari a 2,4%. In tutti gli altri pozzi monitorati il metano è risultato inferiore al limite di rilevabilità della strumentazione utilizzata (0,1%). Tracce di H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub> sono invece rinvenute in testa a quasi tutti i pozzi della rete di captazione".

L'aspetto produzione di gas biologico merita in ogni caso un approfondimento, attraverso una ripetizione dell'indagine già effettuata negli stessi punti di misurazione curando però anticipatamente di svuotare quei pozzetti nei quali è stata riscontrata presenza di liquido (peraltro campionato da ARPA Lazio che l'ha caratterizzata come acqua non inquinata), nonché di altri eventuali da determinarsi.

È di tutta evidenza che, nel caso in cui la nuova campagna di indagini dovesse evidenziare significativa presenza di biogas sarebbe necessario prevedere la riattivazione/implementazione dei sistemi di captazione ed estrazione dello stesso dal corpo discarica prima della posa in opera della geomembrana in HDPE.

### 3. Maggiore estrazione del percolato dalla discarica per favorire, tra l'altro la mineralizzazione dei rifiuti

Il tema invece che richiede maggior attenzione ed approfondimento è quello relativo al percolato per il quale si ritiene necessario definire in modo più attendibile sia la reale quantità invasata e la sua qualità; quest'ultima soprattutto mirata a determinare se vi sia stratificazione qualitativa del percolato, ovvero quali siano le motivazioni che determinano le diverse caratteristiche chimiche del percolato prelevato nei diversi pozzi della discarica.

Per quanto attiene l'indagine per stimare la quantità di percolato presente, si ritiene di operare nel modo seguente.

Come risultante dagli atti ufficiali disponibili, la discarica contiene circa 200.000 tonnellate di rifiuti, l'invaso ha una profondità media di circa 10 m, sarà necessario determinare prima di tutto le caratteristiche geometriche dell'invaso, e conseguentemente la volumetria e porosità/il grado di compattazione del materiale abbancato.

Per le caratteristiche geometriche dell'invaso, nella indisponibilità degli elaborati del progetto costruttivo, sarà opportuno determinare in maniera diretta le principali caratteristiche dello stesso, con l'obiettivo di stimare in modo attendibile il quantitativo di percolato contenuto nella porosità dell'abbanco.

Una ulteriore verifica verrà svolta misurando le quote del percolato all'interno dei pozzetti; questo dato dovrà essere confrontato con la stima precedentemente effettuata. A tale riguardo è stata già esperita dall'Amministrazione Comunale una gara per effettuare un primo significativo asporto di percolato (circa 1.000 mc) dalla discarica: per acquisire dati, durante questa attività saranno ripetute le misure di livello ad intervalli regolari (ad esempio ogni 200-250 m<sup>3</sup>) nonché le analisi chimiche in tutti i pozzi del percolato. Nello specifico saranno ripetute le misure in diversi momenti del prelievo, per accertare l'evoluzione della quota del percolato: le nuove misurazioni saranno poi confrontate con quelle già disponibili.

La valutazione della qualità del percolato sarà definita sulla base di tutte le analisi disponibili integrate con quelle espressamente previste nella gara effettuata dal Comune per il primo consistente asporto nonché altre che dovessero rendersi necessarie.

L'esito dello studio quali-quantitativo del percolato consentirà all'Amministrazione Comunale di effettuare un programma tecnico-economico pluriennale per l'estrazione completa del liquido invasato.

Contemporaneamente allo studio sul percolato si darà luogo ad una rimodulazione con modifiche del progetto di manutenzione straordinaria del sito già approvato dall'Amministrazione Comunale, tenendo conto di tutti i nuovi approfondimenti fin qui condotti e delle soluzioni tecniche condivise dal tavolo tecnico.

#### 4. Perforazione di alcuni piezometri, di idonea profondità, da cui sarà possibile estrarre campioni di acqua sotterranee per accertare la presenza o meno di fenomeni di contaminazione nelle falde limitrofe al sito

Per quanto attiene il punto 3) dovrà essere individuato il numero ed il posizionamento dei nuovi piezometri nonché le caratteristiche degli stessi. È noto infatti che allo stato non vi sono piezometri realizzati intorno alla discarica che intercettano la falda, posta a circa 55-63<sup>1</sup> metri al di sotto del fondo impermeabilizzato della stessa.

Come è noto, con il termine piezometro, letteralmente "*misuratore di pressione*", nel campo dell'idrogeologia si indica un pozzo di osservazione avente lo scopo di misurare il carico idraulico di una falda ad una certa profondità. L'uso di piezometri consente di ricostruire la superficie piezometrica della falda, ossia la superficie lungo la quale la pressione dell'acqua è pari a quella atmosferica. In pratica, la superficie piezometrica viene ricostruita interpolando le misure effettuate in più piezometri presenti nell'area investigata. La ricostruzione della superficie piezometrica consente di definire la pendenza, detta gradiente idraulico, e la direzione del flusso di falda.

L'utilità dei piezometri nel campo ambientale è anche legata alla possibilità che essi offrono di effettuare misure e rilevazioni dirette della falda e di prelevarne campioni d'acqua a diverse profondità.

Data la loro importanza ai fini di una corretta acquisizione dei dati idrogeologici e ambientali, la costruzione dei piezometri richiede una particolare cura in tutte le fasi del lavoro.

I principali elementi costituenti il piezometro sono:

- rivestimento (tubazione cieca)
- filtro (tubazione fessurata)
- fondello
- tappo di fondo
- dreno
- sigillatura
- cementazione

---

<sup>1</sup> Si veda in proposito l'elaborato "Integrazioni" datato marzo 2015 trasmesso dall'Amministrazione Comunale di Velletri

- pozzetto
- boccapozzo.

Benché esista una vasta gamma di filtri con finestratura di varia forma e dimensione, quelli più utilizzati sono i filtri Johnson in abbinamento a tubazioni in acciaio e filtri in PVC con tubi dello stesso materiale. Entrambi presentano una serie di finissime fessure (slot) praticate sulla parete del tubo la cui larghezza è variabile e deve essere stabilita sulla base delle caratteristiche dell'acquifero.

Il posizionamento del filtro rispetto all'acquifero è fattore essenziale affinché il piezometro assolva correttamente ai compiti per cui è stato installato.

Vengono detti piezometri completi quelli che attraversano l'intero spessore dell'acquifero fino ad intestarsi nel suo livello di base. Viceversa, sono detti incompleti quei piezometri che intercettano solo una porzione dell'acquifero. L'esigenza di avere un piezometro completo o incompleto è strettamente legata al tipo di contaminanti da campionare.

Nel caso più generale, la porzione filtrante deve interessare oltre alla zona satura anche parzialmente la zona insatura per poter intercettare le fluttuazioni verso l'alto del livello piezometrico (fluttuazioni stagionali e giornaliere, sia naturali che indotte da attività antropiche).

Al di là della tipologia costruttiva la significatività dei piezometri è data dal loro posizionamento rispetto al sito da monitorare: i piezometri devono essere in grado di intercettare eventuali differenze indotte dalla presenza di un particolare oggetto. Nel caso di specie i piezometri da installare dovranno - per numero e per posizione - essere in grado di consentire la verifica delle eventuali differenze qualitative della falda posta al di sotto della discarica Lazzaria nel passaggio da monte a valle della stessa. Il numero minimo di piezometri da realizzare è tre: uno a monte e due a valle, sulla base della predefinitone del verso della falda sottostante il sito di intervento, come indicata dal Geologo incaricato dal Comune di Velletri. La loro profondità media è stata considerata di 70 m circa sulla base delle informazioni ad oggi disponibili.

### 3 Cronoprogramma di massima degli interventi

Sulla base di quanto descritto in precedenza le azioni che si propone di intraprendere sono le seguenti:

- a) estrazione e asporto percolato (primo intervento, gara già esperita): 3 mesi
- b) ripetizione campagna di misurazione biogas in situ (affidamento, esecuzione): 1 mese
- c) intervento di copertura con movimento terra, fornitura e posa in opera di geomembrana HDPE e geocomposito drenante (esperimento gara, affidamento, realizzazione): 6 mesi
- d) studio quali-quantitativo del percolato: 2 mesi
- e) individuazione e realizzazione piezometri monitoraggio (affidamento, esecuzione): 2 mesi
- f) rimodulazione progetto manutenzione straordinaria: 1 mese
- g) realizzazione intervento manutenzione straordinaria già approvato dal Comune come rimodulato (esperimento gara, affidamento, esecuzione): 8 mesi

ATTIVITA'	MESI												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a) estrazione e asporto percolato (primo intervento, gara già esperita): 3 mesi	■	■	■										
b) ripetizione campagna di misurazione biogas in situ (affidamento, esecuzione): 1 mese	■												
c) copertura provvisoria con geomembrana (esperimento gara, affidamento, realizzazione): 6 mesi			■	■	■	■	■	■					
d) studio quali-quantitativo del percolato: 2 mesi						■	■						
e) individuazione e realizzazione piezometri monitoraggio (affidamento, esecuzione): 2 mesi			■	■									
f) rimodulazione progetto manutenzione straordinaria: 1 mese				■									
g) realizzazione intervento manutenzione straordinaria (esperimento gara, affidamento, esecuzione): 8 mesi						■	■	■	■	■	■	■	■

## 4 Stima dei costi

Nel quadro seguente si riporta la stima di massima dei costi tenendo conto di quanto segue:

- Sono previsti gli oneri relativi alle opere da realizzare così come proposti nel presente documento;
- Non sono inclusi gli oneri relativi al prelievo, trattamento ed analisi del percolato in quanto la esatta quantificazione sarà oggetto di altro approfondimento;
- Non sono previsti oneri relativi ad interventi relativi alla rete del biogas per le motivazioni precisate al precedente paragrafo 2.2. ultimo capoverso;
- È stata prevista IVA nell'aliquota del 10% per le opere e del 22% sulle spese tecniche oltre INARCASSA;
- Sono stati previsti gli oneri per la sicurezza nella misura del 5% delle opere;
- Gli oneri relativi ai materiali impermeabilizzanti e drenanti, nonché quelli per la realizzazione dei piezometri fanno riferimento a prezzi medi di mercato;

	IMPORTO (€)
<b>QUADRO ECONOMICO MANUTENZIONE STRAORDINARIA</b>	
Totale lavori e opere	224.511,03
Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (5%)	8.980,44
<b>Totale lavori e opere</b>	<b>233.491,47</b>
I.V.A. (10% sul Totale)	23.349,15
<b>totale con IVA</b>	<b>256.840,61</b>
<b>INTERVENTO PRELIMINARE</b>	
rimozione e riposizionamento 50 cm terreno in situ (€/mq 2,5)	50.000,00
fornitura e posa in opera telo HDPE 2,0 mm (€/mq 5,50)	110.000,00
fornitura e posa in opera di geocomposito drenante sintetico di protezione (€/mq 4,60)	92.000,00
campagna di misurazione biogas n. 1	3.000,00
realizzazione n. 3 piezometri completi profondità 70 m e relazione geologica	27.000,00
<b>TOTALE INTERVENTI PRELIMINARI</b>	<b>282.000,00</b>
Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (5%)	14.100,00
<b>TOTALE INTERVENTI PRELIMINARI</b>	<b>296.100,00</b>
I.V.A. (10% sul Totale)	29.610,00
<b>TOTALE con IVA</b>	<b>325.710,00</b>
<b>imprevisti 5% COMPRESA IVA</b>	<b>29.127,53</b>
<b>incentivo art 92 163/2006 e s.m.i. (2%)</b>	<b>10.591,83</b>
Oneri Tecnici (adeguamento progettazione, studi integrativi, D.L., coordinamento sicurezza, etc. 5% )	28.000,00
Collaudi (1% opere)	5.295,00
C.N.P.A.I.A. (4% di Oneri Tecnici)	1.331,80
<b>Totale Competenze tecniche</b>	<b>34.626,80</b>
I.V.A. (22% sul Totale competenze tecniche)	7.617,90
<b>Totale Competenze tecniche con IVA</b>	<b>42.244,70</b>