

COMUNE DI PECCIOLI
(Provincia di Pisa)

**SECONDO AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI
URBANI E RIFIUTI NON PERICOLOSI SITA IN LOCALITA' LEGOLI
NEL COMUNE DI PECCIOLI**

ISTANZA DI RILASCIO A.I.A PER L'ESERCIZIO DELLA VOLUMETRIA COMPLEMENTARE A 1.970.000 MC
DI CUI ALLA DD 2857 DEL 20/06/2012

GESTORE



VIA MARCONI, 5 - 56037 PECCIOLI (PI)



Ing. Giovanni Lippo
Geol. Tiziana Pugliesi

Allegato:

B

Titolo:

Sintesi non tecnica

Data:

Aprile 2019

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	4
2.1	FASI REALIZZATIVE OPERE DI PROGETTO	4
2.1.1	SBARRAMENTO DI VALLE DEL CORPO RIFIUTI.....	4
2.1.2	PREPARAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE ARTIFICIALE DEL FONDO DISCARICA.....	5
2.1.3	SISTEMA DI RACCOLTA E SOLLEVAMENTO DEL PERCOLATO.....	6
2.1.4	POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DEL PERCOLATO ED ESSICCAZIONE DEL CONCENTRATO	7
2.1.5	IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE.....	7
2.1.6	REGIMAZIONE ACQUE PLUVIALI.....	9
2.1.7	SISTEMA DI CAPTAZIONE E UTILIZZAZIONE DEL BIOGAS	9
2.1.8	IMPIANTO ANTINCENDIO	15
2.1.9	NUOVA VIABILITÀ DI ACCESSO AREA A QUOTE MAGGIORI.....	15
2.2	RICIRCOLO DEL PERCOLATO	15
2.2.1	DESCRIZIONE INTERVENTI.....	22
2.2.2	ATTIVITÀ, VERIFICHE E CONTROLLI GESTIONALI	23
2.3	MEZZI PREVISTI	23
2.4	EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	25
2.5	PRODUZIONE DI PERCOLATO	25
3	PIANO DI GESTIONE OPERATIVA E POST-OPERATIVA	26
3.1	GESTIONE OPERATIVA	26
3.1.1	TIPOLOGIA E QUANTITATIVI DI RIFIUTI.....	26
3.2	GESTIONE POST-OPERATIVA	26
3.3	MANUTENZIONI.....	27
3.4	MONITORAGGIO.....	27
3.4.1	PARAMETRO SODIO NEL PM ₃₃	28
3.4.2	SAGGIO DI TOSSICITÀ ACUTA NELLO SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI.....	29
4	MOVIMENTI TERRA	30
5	VOLUMETRIA	32
5.1	VOLUMETRIA RESIDUA	32

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Produzione biogas anno 2016	11
Tabella 2 – Produzione biogas anno 2017	11
Tabella 3 – Produzione biogas anno 2018.....	11
Tabella 4 – Energia elettrica prodotta	12
Tabella 5 – Biogas profondo in esubero e relativa potenza elettrica	14
Tabella 6 - Mezzi di proprietà BELVEDERE	24
Tabella 7 – Impiego dei mezzi nelle varie fasi di lavorazione.....	24
Tabella 8 - Riepilogo dei passaggi delle diverse tipologie di mezzi da e per la discarica	25
Tabella 9 - Elenco EER conferiti a recupero e/o "materiali tecnici"	26
Tabella 10 - Dati storici parametro Sodio – PM33.....	29
Tabella 11 - Riepilogo terre e rocce	31
Tabella 12 – Riepilogo delle volumetrie disponibili nel 2° ampliamento	32

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Sbarramento di valle del corpo rifiuti.....	5
Figura 2 – Particolare fondo discarica.....	6
Figura 3 – Pozzo sollevamento percolato	7
Figura 4 – Produzione teorica di biogas della discarica di Legoli.....	13
Figura 5 - Estratto Layman’s report - BIO.LEA.R (Biogas Leachate Recovery) Life+09/ENV/IT/101 - http://biolear.eu/media/laymans-report/	16
Figura 6 – Estratto Layman’s report - BIO.LEA.R (Biogas Leachate Recovery) Life+09/ENV/IT/101 - http://biolear.eu/media/laymans-report/	16
Figura 7 – Estratto Comunicato stampa 04/2017 - Asti, 16 febbraio 2017 - Prot. n. 2017-01360 GAIA S.p.A.	17
Figura 5 – Collocazione delle terre e rocce da scavo	31

1 INTRODUZIONE

Con DD n.2857 del 20/06/2012 la Provincia di Pisa ha approvato il progetto del *SECONDO AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI URBANI E RIFIUTI NON PERICOLOSI SITA IN LOCALITA' LEGOLI NEL COMUNE DI PECCIOLI*, autorizzandone la realizzazione e rinviando l'autorizzazione all'esercizio alla conclusione dei lavori. Il progetto approvato riguarda una volumetria utile di 4.490.000 mc

In data 11/11/2014 la Provincia di Pisa ha rilasciato l'AIA per l'esercizio del 2° ampliamento della discarica con DD n. 4702.

L'autorizzazione all'esercizio è limitata alla volumetria utile di 1.970.000 mc. Per lo sfruttamento della volumetria residua occorre richiedere una nuova Autorizzazione Integrata Ambientale.

Il progetto completo approvato è stato sottoposto a procedimento unificato VIA-AIA e si allega alla presente istanza, pur se già in possesso degli Enti competenti, per agevolare la ricerca degli elaborati ai quali si farà riferimento in seguito.

Nella presente relazione vengono elencate le principali opere costituenti il progetto, commentando il livello di realizzazione e le eventuali modifiche apportate.

Nel paragrafo 2.2 e nella tavola "Allegato I" si riporta la documentazione tecnica per il ricircolo del percolato al fine di migliorarne la resa di captazione del biogas e ridurre l'ascissa temporale di produzione significativa di biogas.

Le schede AIA sono state compilate facendo riferimento all'anno 2018.

Il Piano di Coltivazione e di gestione post operativa restano invariati, così come il Piano di sorveglianza e controllo, fatta salva la proposta (di seguito motivata) di adeguare il livello di guardia del piezometro PM33 per il parametro sodio e sostituire l'indicatore biologico Daphna Magna con uno più idoneo alla tipologia del nostro effluente depurato quale, ad esempio, un batterio bioluminescente.

Il paragrafo 5.1 aggiorna il dato della volumetria ancora disponibile rispetto all'AIA in essere da cui se ne evince la limitata vita residua.

2 INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Le opere ed i lavori principali previsti per il secondo ampliamento della discarica erano i seguenti:

- a) costruzione di un nuovo sbarramento di valle;
- b) preparazione ed impermeabilizzazione artificiale del fondo discarica;
- c) realizzazione sistema di raccolta e sollevamento del percolato;
- d) potenziamento dell'impianto di trattamento in sito del percolato;
- e) impianto di essiccazione del concentrato;
- f) impianto di fitodepurazione per l'affinamento delle condense;
- g) regimazione acque pluviali;
- h) sistema di captazione del biogas;
- i) impianto antincendio;
- j) nuova viabilità di accesso;
- k) spostamento area di accettazione;
- l) spostamento area di stoccaggio temporaneo per campionamento e controllo di eventuali rifiuti speciali non pericolosi in ingresso;
- m) opere per la mitigazione dell'impatto ambientale;
- n) nuovo ingresso, completamento recinzione.

2.1 FASI REALIZZATIVE OPERE DI PROGETTO

2.1.1 Sbarramento di valle del corpo rifiuti

L'opera è stata realizzata come da progetto.

Lo sbarramento è stato realizzato secondo la seguente soluzione (vedi Figura 1):

- parte anteriore in argilla (parte a contatto con i rifiuti);
- parte posteriore con un setto in c.a. profondo e ben ammorsato nei versanti.

L'altezza dello sbarramento è variabile con altezza massima dal piano campagna di 9 m; la larghezza di testa è di circa 7 m.

Il lato interno dell'argine a contatto con i rifiuti è stato impermeabilizzato artificialmente con un foglio di HDPE da 2,5 mm e protetto da geotessuto a grammatura pesante.

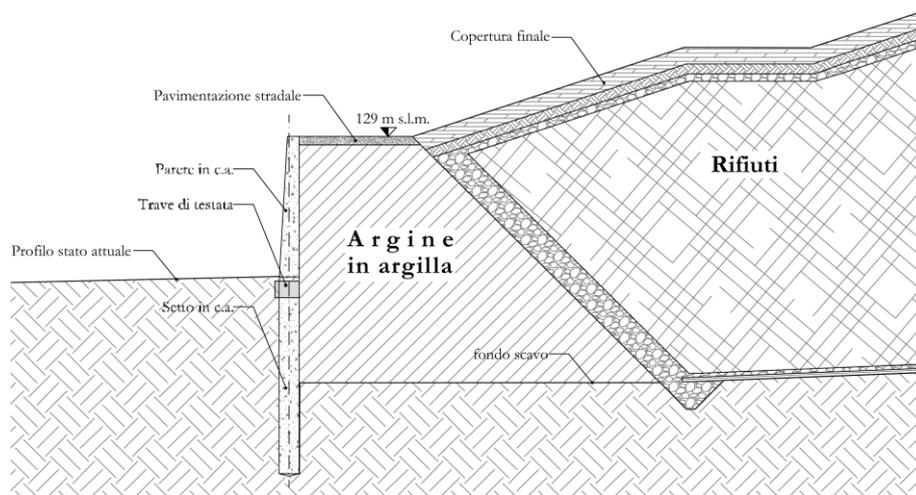


Figura 1 – Sbarramento di valle del corpo rifiuti

2.1.2 Preparazione ed impermeabilizzazione artificiale del fondo discarica

La discarica viene coltivata da valle verso monte secondo quanto descritto *Piano di gestione operativa e post-operativa* allegato (PD-RT-REL-040) al progetto del *SECONDO AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI URBANI E RIFIUTI NON PERICOLOSI SITA IN LOCALITA' LEGOLI NEL COMUNE DI PECCIOLI*. In particolare la coltivazione avviene per lotti, pertanto i lavori di preparazione del fondo e di allestimento delle celle vengono eseguiti gradualmente a lotti successivi.

I lavori consistono principalmente nell'asportazione di terreno di superficie fino al raggiungimento delle argille plioceniche naturali aventi idonee caratteristiche geotecniche e permeabilità in sito di $K \leq 1 \times 10^{-9}$ m/sec.

Il fondo viene poi sagomato per realizzare le pendenze previste in progetto. Successivamente è posato in opera un primo strato di geotessuto di protezione del telo. Sul geotessuto è posato un telo in HDPE di 2,5 mm di spessore secondo le modalità riportate in relazione tecnica. Sopra il telo viene steso un secondo strato di geotessuto a grammatura pesante di protezione da agenti atmosferici e da pericoli di danneggiamento in fase di esercizio. Infine è posato lo strato drenante di fondo costituito da tubazioni microfessurate in HDPE/PP e materiale arido per uno spessore di 50 cm, pezzatura 40/70 mm. Per consentire la posa della ghiaia con mezzo d'opera scongiurando il rischio di danneggiamenti della geomembrana, viene steso sul TNT uno strato di circa 20 cm di pietrischetto protettivo.

Da rilevare che gli ultimi lotti, su richiesta dei tecnici della Regione Toscana, sono stati allestiti con uno spessore di 50 cm di ghiaia 40/70 oltre ai 20 cm di ghiaietto. Metodologia che verrà seguita anche per il futuro.

La preparazione del fondo si completa con la posa dei primi 2÷3 m dei pozzi di captazione del biogas. I tratti successivi vengono realizzati parallelamente all'avanzamento della coltivazione.

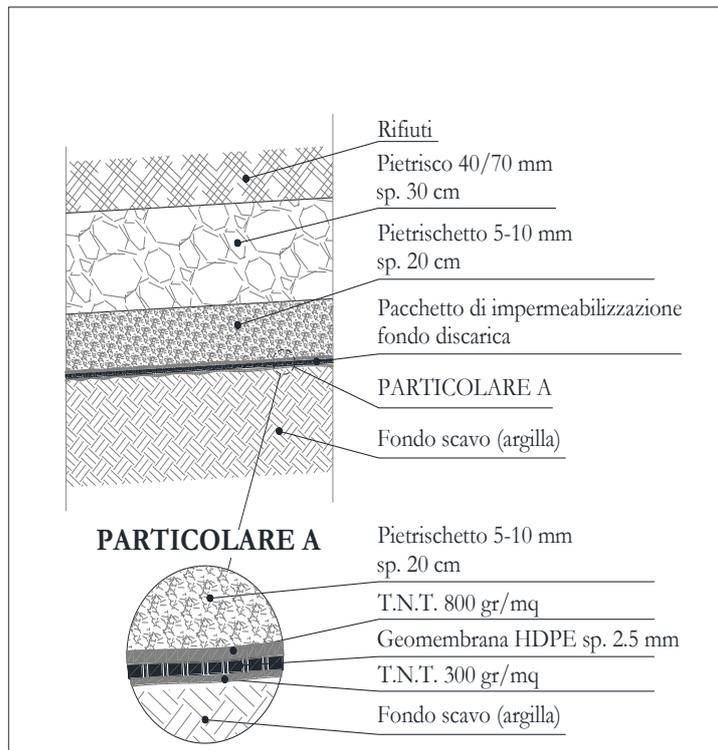


Figura 2 – Particolare fondo discarica

2.1.3 Sistema di raccolta e sollevamento del percolato

Tutte le tubazioni di raccolta delle varie fasi di coltivazione confluiscono nel manufatto di sollevamento posto ai piedi dello sbarramento, da cui parte una tubazione che adduce il percolato ai serbatoi di accumulo.

Le pompe funzionano in maniera alternata grazie ad un gruppo di commutazione al fine di evitare che la pompa di riserva non risulti funzionante.

Per garantire il completo drenaggio della discarica anche nella parte relativa al 1° ampliamento verrà sostituito il sistema di pompaggio attuale con uno pneumatico che ha minori vincoli di prevalenza.

I serbatoi di accumulo sono totalmente fuori terra e dotati di doppio contenimento.

La capacità di accumulo è costituita da 750 mc delle vasche in c.a. attualmente in esercizio e da 900 mc dei tre serbatoi in acciaio INOX . La capacità complessiva è dunque di 1650 mc a servizio sia della discarica esistente che dell'ampliamento.

Il prescritto potenziamento dello stoccaggio del percolato per una capacità di circa 670 mc occorrerà nel momento in cui ne è prevista la massima produzione. Tale scenario si presenterà in condizioni di massima superficie occupata dal corpo rifiuti con parte di copertura definitiva (vecchio modulo), parte di copertura temporanea e parte di copertura giornaliera. Tale condizione si presenta all'inizio della coltivazione del settimo lotto che avverrà presumibilmente nel 2023.

Dai serbatoi di accumulo il percolato può essere inviato all'impianto di trattamento del percolato ovvero, in caso di manutenzioni o eccessiva produzione, alla piazzola di carico autobotti

per il conferimento in impianti esterni. Il piping è concepito per garantire elasticità al sistema e poter gestire al meglio i volumi.

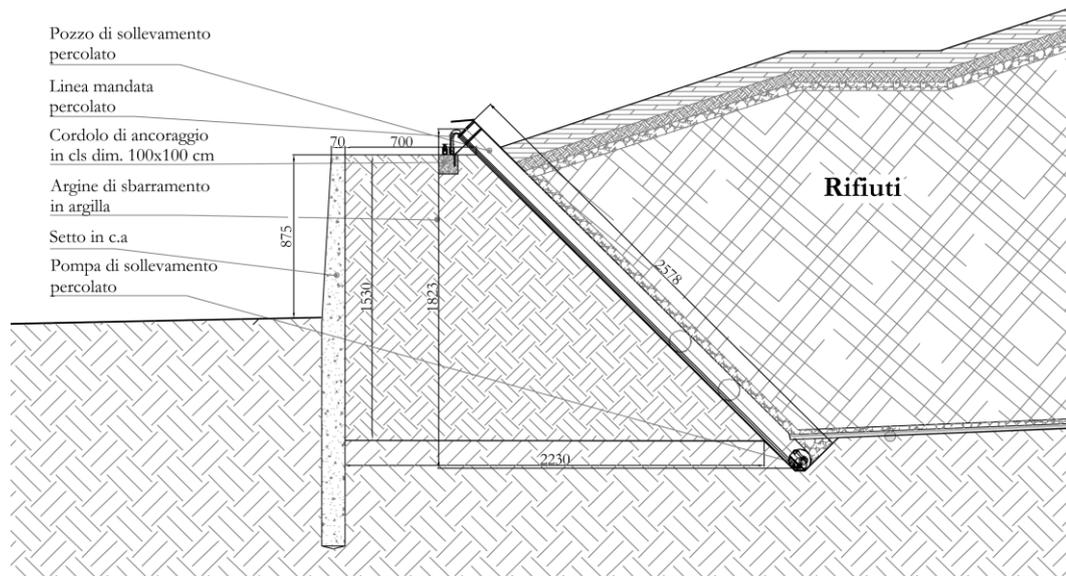


Figura 3 – Pozzo sollevamento percolato

2.1.4 Potenziamento dell'impianto di trattamento del percolato ed essiccazione del concentrato

L'impianto di trattamento esistente è stato avviato nel 2005. A distanza di 14 anni continua a trattare un volume significativo di percolato: nel 2018 ha trattato 14.316 mc.

L'impianto si è dimostrato efficace per il trattamento costante di una portata media di 40 ton./giorno. Per le portate di picco si è invece fatto riferimento ad impianti terzi che hanno sempre garantito il conferimento anche in condizioni di max produzione.

La combinazione fra impianto di trattamento in situ e impianti terzi si è dimostrata efficace e priva di criticità particolari.

Tale soluzione impiantistica si intende mantenere anche in futuro.

Per contenere i costi manutentivi dell'impianto esistente è prevista la realizzazione della sezione di **chiariflocculazione**, inserita in testa al processo per ottenere una riduzione del contenuto di solidi e sostanza organica sedimentabile.

2.1.5 Impianto di fitodepurazione

Il progetto prevedeva l'affinamento dell'effluente dell'impianto di trattamento del percolato attraverso la realizzazione di un impianto di fitodepurazione.

L'inserimento del comparto di fitodepurazione quale processo di affinamento dell'effluente voleva ambire al riutilizzo completo dell'acqua depurata potendo effettuare l'annaffiatura delle aree a verde, della bagnatura delle strade per l'abbattimento delle polveri, etc.. Era necessario pertanto che l'effluente della fitodepurazione rispettasse i limiti allo scarico su suolo (Tab.4- All.5- D.Lgs 152/06).

Tali riutilizzi si sarebbero aggiunti a quelli attuali (lavaggio mezzi, rete duale, antincendio).

L'impianto di fitodepurazione scelto era stato progettato in maniera da non interferire con il contesto ambientale nel quale si andava ad inserire; infatti era caratterizzato dall'utilizzo di essenze autoctone per operare il trattamento del refluo e una occupazione di superficie mitigata dalla presenza di ampi spazi verdi erbosi ed arbustivi.

L'intento era quello di sfruttare l'azione integrata delle componenti biotiche come la vegetazione macrofita, la microflora batterica adesa alla radice o presente nel terreno e quelle abiotiche del mezzo di riempimento, soprattutto il terreno.

In fase di conferenza dei servizi del 27 giugno 2011, a seguito della prescrizione di ARPAT, fu chiesto di procedere all'esecuzione di prove, in scala ridotta, al fine di individuare le specie vegetali ottimali.

La sperimentazione è stata finalizzata al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- a. la valutazione della effettiva efficienza di abbattimento delle diverse specie chimiche contenute nel distillato dell'impianto di trattamento del percolato (evaporazione sotto vuoto) per raggiungere gli obiettivi dello scarico su suolo;
- b. la valutazione delle "prestazioni" depurative da parte di diversi medium di riempimento e diverse specie vegetali, tenuto conto della presenza di elevata salinità e alti valori di pH nel refluo trattato;
- c. la valutazione di opzioni per l'abbassamento del pH del refluo in ingresso, nel caso in cui l'impianto sperimentale mostrasse problematiche legate ad alto valore di pH.

La sperimentazione è avvenuta in due fasi e si è conclusa nell'ottobre 2015; le informazioni ottenute avrebbero permesso di poter procedere con la progettazione definitiva del sistema di fitodepurazione in scala reale. La configurazione finale doveva prevedere, rispetto alla precedente configurazione impiantistica presentata, di:

- recuperare la CO₂ necessaria per l'abbassamento del pH del refluo in ingresso ai letti di fitodepurazione dai fumi di scarico dei motori;
- aumentare i tempi di ritenzione idraulica al fine di aumentare le rese depurative;
- posizionare in testa uno stadio con fitodepurazione a flusso libero per favorire lo scambio gassoso con l'atmosfera, fenomeni di adsorbimento e precipitazione di alcune molecole ed in genere una riduzione dei carichi prima dell'ingresso al sistema a flusso sommerso.

Nell'attesa di procedere alla realizzazione dell'impianto di fitodepurazione la Società ha avuto l'opportunità di realizzare l'impianto di Trattamento Meccanico Biologico Aerobico, che è stato autorizzato come prima fase con DD 4738 del 13.11.2014 e prevedeva il sistema di bagnatura di due celle.

Successivamente l'intervento è stato completato con l'affinamento del progetto per l'inserimento del TMB nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti che ha previsto oltre il tamponamento, la realizzazione del biofiltro e il completamento del sistema di bagnatura delle rimanenti n. 11 celle in modo da permettere un migliore controllo ed efficacia del sistema del processo di biostabilizzazione aerobica.

Per ridurre il consumo di acqua di rete, l'alimentazione del sistema di bagnatura delle celle, come specificato nel progetto, verrà garantita anche dalla linea di scarico delle acque depurate provenienti dall'impianto di trattamento del percolato.

Pertanto, visto che gli obiettivi recupero dell'effluente vengono raggiunti col quadro descritto risulta inutile procedere ad ulteriori investimenti per la realizzazione del sistema di fitodepurazione.

2.1.6 Regimazione acque pluviali

La rete di regimazione idraulica di progetto è costituita da fossi di guardia posti a bordo discarica che intercetteranno le acque ricadenti nel sub-bacino imbrifero nonché le acque provenienti dalla superficie sigillata della discarica.

Una volta completato l'ultimo lotto di coltivazione verranno completati i fossi di guardia utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica che soddisfino i seguenti requisiti:

- impatto ambientale ridotto grazie all'inerbimento nel tempo della sezione idraulica;
- indice di scabrezza della sezione idraulica alto lungo i tratti a forte pendenza;
- capacità di adattamento a piccoli cedimenti e assestamenti;

Le acque pluviali ricadenti sul corpo discarica colmatata verranno raccolte ed allontanate con una serie di canalette che gravitano sui fossi di guardia laterali

Durante la fase di coltivazione le acque esterne al lotto vengono allontanate grazie alle pendenze dei gradoni.

L'area a valle del vecchio modulo colmatato e del nuovo ampliamento è delicata in quanto in essa confluiscono tutte le acque pluviali provenienti dai due sub bacini imbriferi. Per tale ragione è stato scelto di aggiungere alle due tubazioni Ø 1000 esistenti, anche una tubazione Ø 1500 che corre parallela alla viabilità di accesso (V. Tav.PD-RTI-EGP-180).

Nel punto di scarico di tali tubazioni è stato realizzato un adeguato dissipatore idraulico con gabbioni e materasso reno.

2.1.7 Sistema di captazione e utilizzazione del biogas

2.1.7.1 Sistema di captazione

La rete di captazione del biogas rispetta le modalità realizzative di progetto:

Sono stati realizzati collettori chiusi ad anello parzializzabili che garantiscono l'aspirazione del biogas dai pozzi attraverso l'installazione di nuove sottostazioni provvisorie ove possibile, ovvero collegamento diretto al collettore di adduzione al pretrattamento.

L'aumento della produzione di biogas e l'aumento della complessità del sistema di gestione Biogas ha richiesto inoltre la revisione completa del sistema di aspirazione e trattamento con la sostituzione delle soffianti a servizio del biogas profondo, lo spostamento delle attuali a servizio del superficiale, l'installazione di un nuovo gruppo frigo nonché la previsione di un sistema di trattamento ad umido del biogas profondo per la rimozione dei silossani.

Il sistema di captazione e adduzione del biogas è costituito da:

- pozzi di captazione

- teste di pozzo
- sottostazioni di regolazione
- rete di trasporto
- collettore generale
- unità filtrante del biogas
- unità di aspirazione e compressione del biogas
- strumentazione di comando e controllo

Le teste di pozzo sono attrezzate fra le altre cose con punto di misura e controllo del biogas; apertura per controllo livello piezometrico del percolato; possibilità di apertura totale della flangia di testa per inserire pompa antideflagrante sommersibile per eventuale necessità di pompaggio del percolato. Inoltre un pozzo ogni 4 ha un diametro maggiorato (\varnothing 400 mm) in modo da poter installare in caso di necessità delle pompe per l'asportazione del percolato.

2.1.7.2 Motori di cogenerazione

A fine 2012 sono entrati in funzione i nuovi motori di cogenerazione consistenti in n. 3 motori jenbacher da 625 kW dotati di sistema di recupero fumi e termoreattore. L'installazione dei nuovi motori è avvenuta nel rispetto dell'autorizzazione n. 5126 del 09/11/2012 rilasciata ai sensi del D.Lgs. 387/03, della L.R. n.39/05, della L.R. 10/10 ss.mm.ii. e del D.Lgs. 152/06.

I nuovi motori recuperano il biogas proveniente dai lotti in ampliamento, mentre il preesistente motore da 511 kW (JB) utilizza il biogas del vecchio modulo colmatato della discarica e l'energia elettrica prodotta copre gli autoconsumi dell'impianto fra cui il TMB.

In data 08/09/2017 Belvedere ha trasmesso in Regione Toscana il Report intermedio del progetto di ricerca VAPORE e successivamente un report finale verso giugno 2018. Lo studio ha consentito una rielaborazione della curva di produzione del biogas della discarica che tiene conto della diversa qualità del rifiuto organico ivi conferito (FOS) rispetto al passato (RSU tal quale).

Nel report finale del progetto di ricerca (allegato alla presente richiesta di AIA) è stata valutata la produzione totale di biogas per unità di peso di FOS su

- n. 14 campioni provenienti dall'impianto TMB di Legoli, per un valore medio di 132 Nmc Biogas/ton, prodotto in un arco temporale di 91 giorni;
- n. 3 campioni provenienti da produttori esterni, per un valore medio di 113 Nmc/h.

Si ritiene corretto far riferimento alla FOS del TMB dato che si ha un numero significativo di dati.

Sulla base della produzione specifica indicata nel report finale è stata elaborata una curva di produzione di biogas che tiene conto sia della FOS (a partire dall'ultimo trimestre 2015) sia degli altri rifiuti in passato conferiti (secondo i precedenti dati di INPUT). Fino a dicembre 2018 si sono considerati i flussi effettivi smaltiti; per gli anni successivi è stato considerato un flusso totale di FOS di circa 130.000 ton/anno (su un totale di rifiuti in discarica di 300.000 ton/anno). La produzione teorica dovuta alla FOS è stata quindi sommata alle produzioni teoriche degli altri moduli di discarica esistenti andando ad aggiornare la curva di produzione complessiva dell'impianto di smaltimento di Legoli. Il range di biogas in esubero si è ricavato per differenza fra il biogas teorico captato ed il biogas consumato dai motori attualmente installati.

Per dare un'idea della produzione misurata di biogas prima e subito dopo l'avvio del TMB si riportano i dati di produzione del 2016-2017-2018

Dati di produzione anno 2016

La situazione al 2016 era la seguente:

Biogas prodotto anno 2016 (Effettivo)	Captato	Profondo	
- Vecchio modulo	568	301	Nmc/h
- 1° ampliamento	873	873	Nmc/h
- 2° ampliamento	99	99	Nmc/h
totale	1540	1273	Nmc/h

Tabella 1 – Produzione biogas anno 2016

Dati di produzione anno 2017

Mentre la situazione al 2017 era la seguente:

Biogas prodotto anno 2017 (Effettivo)	Captato	Profondo	
- Vecchio modulo	408	249	Nmc/h
- 1° ampliamento	841	841	Nmc/h
- 2° ampliamento	246	246	Nmc/h
totale	1495	1336	Nmc/h

Tabella 2 – Produzione biogas anno 2017

Dati di produzione anno 2018

La situazione al 2018 era la seguente:

Biogas prodotto anno 2018 (Effettivo)	Captato	Profondo	
- Vecchio modulo	375	207	Nmc/h
- 1° ampliamento	830	830	Nmc/h
- 2° ampliamento	226	226	Nmc/h
totale	1431	1263	Nmc/h

Tabella 3 – Produzione biogas anno 2018

Il valore medio del biogas profondo captato negli ultimi tre anni è di 1.290 Nmc/h; il biogas superficiale captato è mediamente : 198 Nmc/h pari a circa il 50% del biogas captato dal vecchio modulo.

2.1.7.2.1 Consumo di biogas dei motori di cogenerazione esistenti

Per valutare il consumo di biogas da parte dei cogeneratori esistenti si fa riferimento alla media degli ultimi tre anni nei quali sono stati utilizzati tutti e quattro i motori.

I valori registrati di consumo di biogas e produzione di energia elettrica sono:

	2016	2017	2018	Media
E/E prodotta dai motori M1,M2,M3,M4: (kWhe)	16.215.885	15.004.332	16.679.186	15.996.467
Ore di funzionamento medio dei motori (h/a)	8.337	8.485	8.506	8.442
Produzione oraria media (kWe)	1.945	1.768	1.960	1.891
Portata media di alimentazione motori (Nmc/h)	1.087	1.068	1.044	1.066

Tabella 4 – Energia elettrica prodotta

I motori consumano mediamente 1.066 Nmc/h di biogas.

Allo stato attuale abbiamo un surplus di biogas profondo pari a :

$$1290 \text{ Nmc/h} - 1.066 \text{ Nmc/h} = 224 \text{ Nmc/h}$$

2.1.7.2.2 Stima futura disponibilità biogas

Da agosto 2015 è entrato in esercizio l'impianto di trattamento meccanico biologico (TMB). Al posto del RSU indifferenziato in discarica si sono smaltiti la frazione organica stabilizzata (CER 190501 e/o 190503) e lo scarto secco (CER 191212). Utilizzando i dati del progetto VAPORE per la determinazione dello scenario di produzione post 2018, si è applicato il modello di produzione di biogas costruendo una curva specifica per la matrice "FOS", imponendo una produzione specifica di biogas pari al valore medio misurato nel progetto di ricerca (131 Nmc/ora*ton). La curva di produzione complessiva della discarica si è ricavata elaborando il modello teorico anche con i dati relativi agli altri rifiuti conferiti/da conferire negli anni.

Per la stima della disponibilità di biogas negli anni futuri si fa riferimento alla curva di produzione aggiornata; mentre per la stima del biogas in eccesso si considera la differenza fra il biogas teorico captato ed il consumo medio di biogas dei motori esistenti.

Flusso complessivo di Biogas prodotto dalla Discarica di Legoli

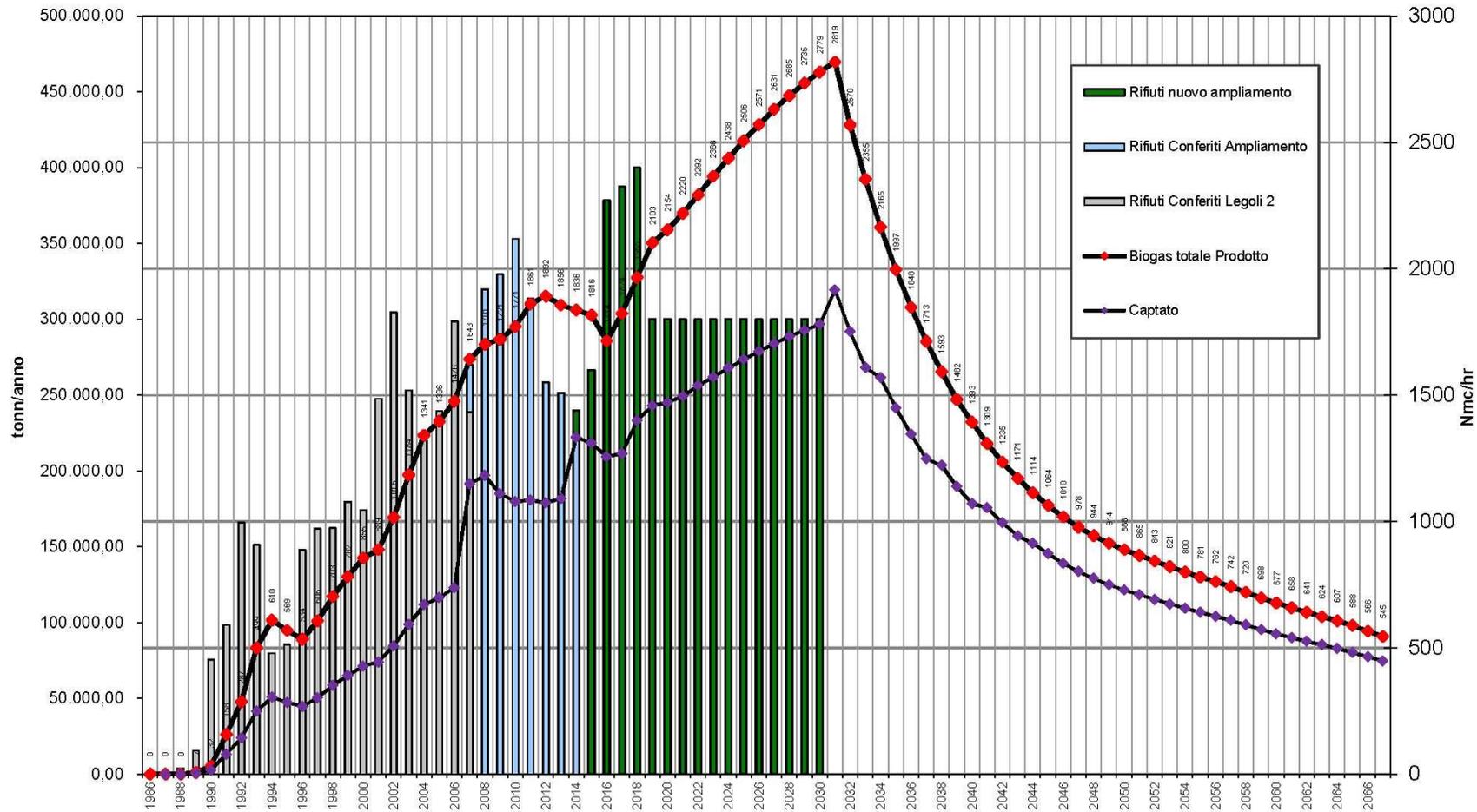


Figura 4 – Produzione teorica di biogas della discarica di Legoli

Nella tabella seguente si riportano i dati di:

- produzione di biogas profondo;
- biogas utilizzato dai quattro motori esistenti;
- biogas in esubero stimato;
- potenziale produzione di E/E residua.

Biogas profondo in esubero stimato											
	vecchio modulo	1° ampliamento	2° ampliamento (Nmc/h)	totale prodotto (Nmc/h)	totale captato (Nmc/h)	resa media di captazione	biogas profondo (*)	biogas utilizzato dai motori allo stato attuale (Nmc/h)	biogas in esubero (Nmc/h)	potenza producibile (Kwe)	potenza motore (lavoro 80%) (Kwe)
2019	323	629	1151	2103	1458	69%	1.297	1066	231	415	519
2020	309	551	1293	2153	1470	68%	1.316	1066	404	727	909
2021	297	494	1428	2220	1496	67%	1.348	1066	430	774	968
2022	287	449	1556	2292	1537	67%	1.394	1066	471	849	1061
2023	278	413	1674	2365	1572	66%	1.433	1066	506	911	1139
2024	270	385	1783	2438	1607	66%	1.472	1066	541	974	1217
2025	262	361	1882	2505	1641	66%	1.510	1066	575	1035	1293
2026	255	340	1975	2570	1674	65%	1.546	1066	608	1094	1367
2027	249	322	2060	2631	1704	65%	1.580	1066	638	1149	1436
2028	242	307	2136	2685	1732	65%	1.611	1066	666	1199	1499
2029	236	292	2206	2734	1757	64%	1.639	1066	691	1244	1555
2030	231	279	2268	2778	1780	64%	1.664	1066	714	1284	1606
2031	225	267	2326	2818	1916	68%	1.804	1066	850	1530	1913

Tabella 5 – Biogas profondo in esubero e relativa potenza elettrica

(*) E' il biogas captato al netto del biogas superficiale del vecchio modulo che va in torcia

La disponibilità di biogas diventa interessante dal 2020 e crescente negli anni a seguire con produzione di circa 400 Nmc/h al 2020 fino a 850 Nmc/h al 2031.

Conseguentemente si può partire da due motori da 500 kWe da installare nel 2020-2021 fino a 4 motori da 500 kWe (o soluzione equivalente anche se con taglie diverse) da installare successivamente.

Belvedere ha presentato un progetto di recupero FORSU da raccolta differenziata con produzione di compost e Biometano per una capacità in ingresso di circa 90.000 t di FORSU.

Tale impianto al momento ha ottenuto il decreto di non assoggettabilità a VIA ed è in corso la progettazione definitiva per l'ottenimento dell'AIA. Tale progetto, ha bisogno di circa 1,5 Mwe e 2 Mwt per i fabbisogni di processo. A tale scopo è previsto che parte del biogas prodotto dalla discarica venga utilizzato direttamente dal suddetto impianto che è localizzato a circa 500 m dalla discarica all'interno dello stesso Ambito Produttivo. Tale soluzione presenta un notevole vantaggio ambientale dato che tutta l'energia termica verrà utilizzata dall'impianto, evitando così di dissipare circa 2 Mwt di calore disponibile in mancanza di utenze sufficienti.

2.1.8 Impianto antincendio

L'impianto antincendio è stato realizzato secondo il progetto approvato e consiste:

- a) nello spostamento n. 2 serbatoi esistenti da 14 mc di capacità, in acciaio, nella nuova platea in c.a posta a circa 40 m in direzione N-NE dalla posizione attuale dei serbatoi;
- b) nella installazione di n. 3 nuovi serbatoi in acciaio zincato da 15 mc/cad;
- c) nella installazione di n. 2 linee di carico serbatoi in acciaio zincato DN50, linee di scarico serbatoi in acciaio zincato coibentato DN80 e DN100, linee di alimentazione fuori terra impianti antincendio a gravità e in pressione, in acciaio coibentato DN150.

A protezione attiva dell'area di coltivazione della discarica sono stati installati:

- rete di idranti;
- estintori presso le singole macchine operatrici

L'impianto di estinzione incendi è conforme a quanto richiesto dalla specifica normativa in materia e rispetta la norma UNI 10779 per la rete di idranti.

I serbatoi installati servono anche l'impianto di Trattamento Meccanico Biologico (TMB).

2.1.9 Nuova viabilità di accesso area a quote maggiori

La nuova viabilità ed accettazione alta sono state realizzate ed utilizzate per la coltivazione della parte alta del primo ampliamento;

Per la coltivazione della parte alta del secondo ampliamento, prima di utilizzare l'area di accettazione alta, si farà ricorso a piste temporanee di cantiere al fine di evitare il transito dei mezzi nella viabilità comunale per il trasporto dei rifiuti trattati, dall'impianto TMB alla piazzola di scarico dei rifiuti nell'area di interrimento controllato, evitando così di dover uscire dalla recinzione dell'impianto. L'accettazione alta verrà utilizzata solo nella fase finale della coltivazione.

2.2 RICIRCOLO DEL PERCOLATO

Il ricircolo di quota parte del percolato ha come scopo quello di aumentare l'efficacia del processo di biostabilizzazione dei rifiuti.

Mediante l'umidificazione dei rifiuti infatti si ha il mantenimento in fase attiva dei processi di biodegradazione, e quindi una stabilizzazione più veloce della frazione putrescibile. A questo si associa una maggiore produzione di biogas nei primi anni ed una migliore qualità dello stesso, con benefici dal punto di vista di recupero energetico e riduzione dei rischi ed impatti durante la fase di post-gestione della discarica (riduzione delle emissioni in atmosfera e riduzione dei tempi di stabilizzazione della discarica), nonché dei relativi costi gestionali.

Negli ultimi anni tale pratica gestionale è stata oggetto di approfondimenti da parte di Gestori, ma anche Università e Centri di Ricerca, per valutarne vantaggi, svantaggi e specifiche applicative.

Fra questi risulta particolarmente interessante il progetto Bio.Lea.R. (Biogas Leachate Recovery)¹, cofinanziato dal programma LIFE+ della Commissione Europea e realizzato dalla società G.A.I.A. SpA con il Politecnico di Torino, che da settembre 2010 a settembre 2015 ha condotto una sperimentazione con il ricircolo del percolato in laboratorio con lisimetro ed in situ all'interno della discarica per rifiuti non pericolosi di Cerro Tanaro (AT).

Il sito sperimentale di GAIA a Cerro Tanaro (AT):

- Vasca A1 della discarica, un bioreattore retrofit anaerobico del volume di circa 360.000 m³ di rifiuti urbani pretrattati (con Trattamento Meccanico Biologico - TMB), la cui copertura è stata terminata nel Giugno 2013
- Vasca A2 della discarica, la parte gestita in modo convenzionale senza ricircolo di percolato, utilizzata come confronto
- Vasca B della discarica, la parte attualmente in coltivazione

Figura 5 - Estratto Layman's report - BIO.LEA.R (Biogas Leachate Recovery) Life+09/ENV/IT/101 - <http://biolear.eu/media/laymans-report/>

Nella sperimentazione sono state realizzate varie tipologie di iniezioni del percolato nel corpo rifiuti (pozzi verticali, tubazioni fessurate ad anello intorno a pozzi, tubazioni sub-orizzontali forate sulla sommità della discarica). Durante la sperimentazione il percolato è stato iniettato con portata variabile (max 10 mc/h – min circa 2,0 mc/h).

Di seguito si riportano i grafici relativi alle registrazioni del ricircolo del percolato e della produzione biogas per due pozzi.

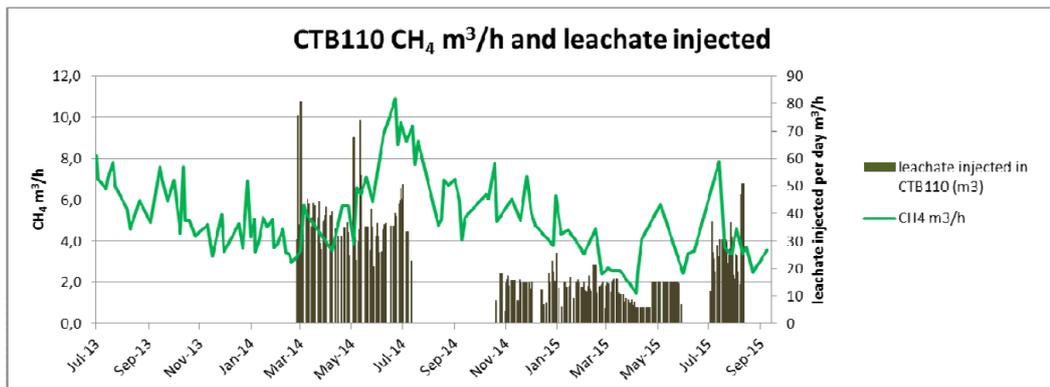


Figure 11: Biogas production and leachate injection into the well CTB110

¹ <http://biolear.eu/>

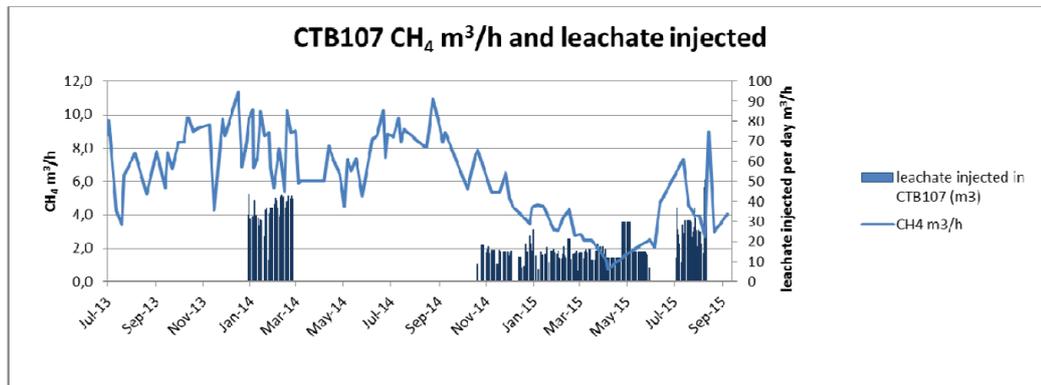


Figure 12: Biogas production and leachate injection into the well CTB107

Di seguito si riportano i principali risultati della sperimentazione.

I risultati

La sperimentazione con il ricircolo di percolato all'interno della discarica è durata poco meno di due anni, un periodo troppo breve rispetto al tempo in cui si sviluppano i processi naturali di biodegradazione dei rifiuti (30-50 anni). I risultati ottenuti in laboratorio con il lisimetro hanno mostrato un aumento significativo della produzione di biogas, e una diminuzione progressiva della concentrazione di inquinanti nel percolato ricircolato. Al momento gli stessi risultati non sono ancora osservabili in campo, ma in alcuni pozzi di captazione si è osservato un aumento di produzione, anche se a questo trend sono seguiti periodi di variazioni troppo ampie per attribuirli esclusivamente all'aumento di umidità nei rifiuti.

L'aumento di produzione di biogas è stato osservato in particolare nel periodo estivo, con un calo nei mesi invernali: sarebbe utile in futuro controllare la temperatura del liquido ricircolato che, se mantenuta a valori medio-alti come quelli registrati in estate, potrebbe influire sulla produzione di biogas.

Il monitoraggio geofisico mostra che il percolato ricircolato raggiunge 6-7 metri di profondità: informazione utile per futuri impianti di ricircolo più efficienti.

Il monitoraggio topografico sulla superficie della discarica ha evidenziato un assestamento più evidente in corrispondenza dei punti di ricircolo percolato.

Figura 6 – Estratto Layman's report - BIO.LEA.R (Biogas Leachate Recovery) Life+09/ENV/IT/101 - <http://biolear.eu/media/laymans-report/>

Le attività per installare il sistema di ricircolo del percolato e di monitoraggio dei parametri chimico-fisici sono durate dal settembre 2010 alla fine del 2013. Da inizio 2014 è iniziata la fase di vera e propria sperimentazione che proseguirà anche nei prossimi anni al fine di osservare se l'umidificazione dei rifiuti porta effettivi benefici gestionali. Nel breve periodo i dati osservati sono confortanti: nel triennio 2012-2015 vi è stato un incremento di ricavi da energia elettrica del 13% (prodotta con un motore endotermico alimentato dal biogas delle discarica) rispetto alle previsioni. Laddove si sono umidificati i rifiuti si è vista una buona correlazione tra punti di iniezione del percolato e l'aumento della percentuale di metano nel biogas prodotto; si è inoltre osservato che il percolato nel tempo tende a diminuire il proprio carico inquinante (passando più volte nella massa in discarica si ha un effetto "depurativo" del liquido immesso, ricircolando perde le particelle inquinanti che rimangono "attaccate" al materiale solido della discarica il quale agisce da "filtro") e si è compreso che la temperatura del percolato iniettato influisce sui processi di biodegradazione rallentandoli nel caso di bassi valori.

Figura 7 – Estratto Comunicato stampa 04/2017 - Asti, 16 febbraio 2017 - Prot. n. 2017-01360 GAIA S.p.A.

All'interno del Report Finale del 30/09/2015, è indicato che i monitoraggi condotti hanno evidenziato che:

- l'infiltrazione procede molto velocemente, con una diffusione iniziale orizzontale che interessa uno spessore di circa 1-2 m e quindi procede verso il basso;
- il flusso verticale ha cammini preferenziali e dovuti alla disomogeneità dell'ammasso, che può portare ad una distribuzione non omogenea a livelli più profondi.

Altro aspetto interessante rilevato sulla base di monitoraggi geofisici eseguiti durante e dopo l'attivazione del ricircolo del percolato è che dopo cinque giorni dalla cessazione della sub-irrigazione i contrasti di resistività tendevano a ridursi, evidenziando che il sistema stava ritornando alle condizioni iniziali.

La sperimentazione di cui sopra mostra risultati in linea con quanto riportato su numerosi altri documenti ed articoli scientifici.

L'umidità è un parametro critico per regolare i processi biologici di produzione del biogas: un'umidità insufficiente rallenta e inibisce l'attività biologica dei batteri metanigeni (*dry tomb - discarica secca*).

Il capping di una discarica, per sua natura e struttura, ha lo scopo di impedire le infiltrazioni di acqua all'interno dell'ammasso dei rifiuti al fine di limitare la produzione di percolato, oltre che limitare le emissioni diffuse di biogas. In tal modo però si riduce l'umidità interna della discarica nella parte "centrale" del corpo, con il risultato di rallentare il fenomeno di biodegradazione.

Le acque meteoriche che si infiltrano nella discarica, la attraversano arricchendosi di sostanze sospese e disciolte ed arrivano sul fondo (dove vengono raccolte dal sistema di drenaggio del percolato), principalmente a causa di cammini preferenziali e disomogeneità, piuttosto che dal raggiungimento della capacità di campo (saturazione) di tutto l'ammasso. Quindi il capping ha la funzione di evitare che le acque meteoriche di infiltrazione generino un quantitativo di percolato superiore a quello che può essere rimosso gestionalmente (oltre alla funzione di riduzione delle emissioni diffuse).

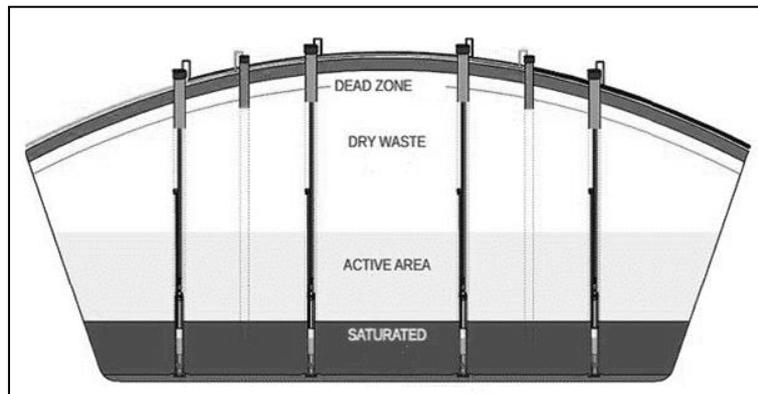
I rifiuti non sono mai tecnicamente asciutti (contenuto di umidità pari a zero). La maggior parte dei rifiuti di discariche comprende materiali con contenuto organico ed altri materiali umidi e può ricevere precipitazioni dirette durante le fasi di coltivazione.

La letteratura ed i risultati delle prove in situ generalmente attestano un contenuto di umidità dei rifiuti in discarica nell'intervallo approssimativo dal 10 al 30% (peso umido), che è inferiore alla capacità del campo dei rifiuti (CRI o WHC) e ben al di sotto della saturazione (S), il che significa che la maggior parte dei rifiuti ha la capacità di assorbire ulteriore liquido. Pertanto, il termine *discarica secca (dry tomb)* suggerisce semplicemente che il contenuto di umidità è inferiore a quello che sarebbe altrimenti se i rifiuti non fossero incapsulati sotto e sopra e non includessero strati di copertura giornaliera che tendono a compartimentare i rifiuti.

La capacità di campo dei rifiuti o capacità di ritenzione idrica (CRI o WHC), ovvero il contenuto di umidità che il rifiuto può contenere sotto l'azione della gravità (acqua di ritenzione) assume valori dell'ordine del 40-60% del loro peso umido.

La CRI aumenta all'aumentare della profondità dei rifiuti e diminuisce all'aumentare della loro densità.”²

Nella figura seguente si rappresenta schematicamente quanto descritto sopra. La parte più profonda è satura (Saturated), sopra vi è una porzione della discarica (Active Area) in grado di produrre biogas in modo adeguato, mentre la parte superiore è poco umida (Dry Waste) e la parte sommitale, sotto al capping, è completamente improduttiva (Dead Zone).



² M. Di Addario, Misura della massima Capacità di Ritenzione Idrica (CRI) dei rifiuti presenti nella discarica di Cerro Tanaro - GAIA S.p.A Discarica per rifiuti non pericolosi Cerro Tanaro (AT) Progetto LIFE Biolear ENV/IT/000101 – Maggio 2014.

La società Belvedere S.p.A. ha supportato sperimentazioni in situ per caratterizzare le proprietà dei rifiuti.

In particolare di seguito sono sintetizzati i risultati³ del Progetto di Ricerca VAPORE (VALutazione del POTenziale Residuo). La partnership scientifica del progetto, costituita attraverso l'accordo di collaborazione tra IGGCNR e DIEF UNIFI, ha visto il coinvolgimento anche della società TerreLogiche Srl su tematiche ambientali ed ha coinvolto la Società Belvedere SpA che ha cofinanziato parte delle attività del progetto.

Il progetto VAPORE aveva come obiettivo la valutazione del potenziale residuo, in termini di produzione del biogas, di due delle matrici solide presenti nell'impianto di Legoli (PI), ossia la frazione organica stabilizzata (FOS) tramite TMB (trattamento meccanico-biologico) ed il rifiuto tal quale conferito nei passati anni. Interesse di Belvedere è stato di valutare la produzione residua di biogas e metano da due matrici poco conosciute quali la FOS ed il RSU della discarica ormai esaurita da oltre nove anni.

Il progetto si è articolato in due fasi, la prima fase ha riguardato la sperimentazione sulla FOS, mentre nella seconda fase sono state svolte le attività concernenti il rifiuto tal quale escavato.

Per quanto riguarda la fase 1:

- FOS proveniente dall'impianto di Legoli (PI):
 - Sono stati analizzati 14 campioni di FOS prelevati presso la Belvedere per la determinazione della produzione di biogas (e quindi di metano);
 - Il valore medio di produzione residua di metano per tonnellata di FOS a 90 giorni di sperimentazione risulta essere pari a $66 \pm 14 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ton}$ tal quale corrispondente ad una produzione media residua di biogas di $132 \pm 36 \text{ Nm}^3 \text{ biogas}/\text{ton}$ tal quale. Si rende necessario effettuare la caratterizzazione di ulteriori campioni al fine di definire i parametri cinetici necessari alla determinazione del modello di produzione del biogas. In riferimento alle possibili correlazioni tra i parametri BMP, ore di bioessiccazione, contenuto di umidità e concentrazione di TVS, non sono state riscontrate relazioni degne di nota e questo fa supporre che il fenomeno indagato sia solo quello della bioessiccazione con basse perdite di sostanza volatile.
 - Le caratteristiche chimiche e isotopiche dei campioni hanno evidenziato l'esistenza di processi differenti responsabili della generazione dei gas prodotti dagli inoculi e dalla FOS. Per questi ultimi, inoltre, sono stati evidenziati trend evolutivi delle composizioni chimiche e isotopiche tali da suggerire l'esistenza di processi multipli per la cui definizione dovranno essere analizzati i dati completi

³ La descrizione sintetica del progetto e la sintesi dei risultati è estratta dal documento: B. Raco, I. Pecorini, R. Battaglini, F. Baldi, B. Nisi, E. Albinì, I. Baneschi, E. Rossi "REPORT FINALE: PR01_06-2018" Progetto di Ricerca: VALutazione del POTenziale RESiduo. ACRONIMO: VAPORE – IGG-CNR, DIEF UNIFI - Giugno 2018

della sperimentazione. Si conferma comunque quanto emerso già a livello preliminare riguardo sia la rapidità delle cinetiche di fermentazione/degradazione, sia la rilevante produttività, in termini di generazione di biogas, dei campioni di FOS.

- FOS proveniente da produttori esterni:
 - Sono stati analizzati 3 campioni provenienti dai produttori esterni con i maggiori flussi in ingresso all'impianto di Belvedere S.p.A.,
 - Durante il secondo round di prove l'analisi merceologica è stata effettuata seguendo una metodologia diversa rispetto a quanto fatto per la prima tranche di campioni, per valutare meglio la relazione tra produzione potenziale di metano e la composizione merceologica dei campioni. La variabilità della composizione del materiale è infatti causa di eventuali scostamenti in termini di produzione di gas, come emerso dallo svolgimento delle prove,
 - Per tali campioni inoltre è stata valutata la stabilità del materiale non solo in condizione anaerobiche ma anche aerobiche per mezzo delle analisi respirometriche.
 - Non si sono tuttavia determinate particolari relazioni tra i parametri studiati (TVS, IRDP e Cbio), questo è dovuto prevalentemente dal numero esiguo di campioni su cui sono state effettuate tali analisi. Si ritiene pertanto necessario lo studio di un maggior numero di campioni per poter definire eventuali correlazioni tra questi parametri, o I risultati dei test BMP hanno mostrato una produzione residua media di metano a 21 giorni di durata della prova pari a $46 \pm 10 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ton}$ tal quale, mentre la produzione residua media di biogas è risultata pari a $97 \pm 21.1 \text{ Nm}^3/\text{ton}$ tal quale. Considerando la produzione media residua a 90 giorni di durata della prova si ottengono rispettivamente valori pari a $59 \pm 20 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ton}$ tal quale e $113 \pm 41 \text{ Nm}^3 \text{ biogas}/\text{ton}$ tal quale, tuttavia si specifica che questi ultimi si riferiscono alle produzioni residue dei campioni Esterna 1 e Esterna 2, poiché sono ancora in corso i test relativi al campione del produttore Esterna 3

Per quanto riguarda la Fase 2:

- La ricostruzione dei modelli digitali del terreno (DTM) delle morfologie storiche della discarica, ha permesso di localizzare i punti di campionamento della Fase 2 della quale sono stati prelevati il primo campione relativo all'anno di conferimento 2007 e il secondo relativo all'anno 2001.
- L'analisi sul rifiuto tal quale scavato è stata effettuata su due campioni relativi all'anno 2001 e 2007. La produzione residua di gas relativa al campione dell'anno 2001 risulta essere pari a circa il doppio rispetto a quella dell'anno 2007. Le produzioni residue di metano a 90 giorni dall'inizio della sperimentazione sono risultate rispettivamente pari a $103 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ tal quale e $47 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ tal quale, mentre la produzione residua di biogas è

risultata $185 \text{ Nm}^3 / \text{t}$ tal quale e $98 \text{ Nm}^3 / \text{t}$ tal quale. La produzione media di metano dei rifiuti escavati a 90 giorni del test è risultata pari a $75 \pm 40 \text{ Nm}^3 \text{CH}_4 / \text{t}$ tal quale, mentre la produzione di biogas è pari a $141.5 \pm 62 \text{ Nm}^3 \text{biogas} / \text{t}$ tal quale.

- I valori di produzione sono in linea con quanto riscontrato in termini di composizione merceologica del rifiuto. Il campione del 2001, infatti, ha una composizione tipica di un rifiuto urbano indifferenziato (composto prevalentemente da materiale fine/carta e cartone), mentre il campione del 2007 è caratterizzato da materiale di grossa pezzatura (materiali plastici e rifiuti tessili). La composizione merceologica è indice della sostanziale differenza tra le tipologie di rifiuti conferiti in discarica durante il corso degli anni. In particolare, si nota come l'entrata in vigore del D.Lgs. 36/2003 costituisce uno spartiacque in quanto definisce le caratteristiche relative ai rifiuti da conferire in discarica.
- **L'umidità dei due campioni (n.d.r. posti a quota -7 dal p.c.) è risultata mediamente bassa e pari al $22 \pm 5\%$, indicando la mancanza del contenuto di acqua necessario per la riattivazione di processi biologici in discarica, che attualmente non risultano attivi negli strati superficiali della discarica**

Sulla base della letteratura, degli approfondimenti e progressi tecnico-scientifici maturati negli ultimi anni e dei risultati delle sperimentazioni di cui sopra, Belvedere S.p.A. intende attivare un processo gestionale di ricircolo limitato e controllato del percolato all'interno della discarica al fine di promuovere la stabilizzazione dell'ammasso dei rifiuti, incrementare la produzione e la qualità di biogas ai fini di un recupero energetico più efficiente, ridurre i rischi ed impatti durante la fase di post-gestione della discarica (riduzione delle emissioni in atmosfera e riduzione dei tempi di stabilizzazione della discarica), nonché dei relativi costi gestionali.

2.2.1 Descrizione interventi

L'attività prevede il ricircolo di un quantitativo controllato di percolato nelle aree qualitativamente soggette ad essere "asciutte" (dry waste) al fine di mantenere una percentuale di umidità adeguata ad accelerare la biodegradazione della frazione organica presente nei rifiuti.

A tale scopo si prevede:

- Modifiche al piping di trasferimento del percolato dai serbatoi esistenti, per realizzazione di punto di presa ed installazione di pompa volumetrica esistente a bassa portata da 12 mc/h ;
- Riutilizzo di una tubazione già esistente non utilizzata per il convogliamento del percolato verso la discarica;
- Installazione di un contatore di portata sulla tubazione di mandata;
- Realizzazione di un collettore, all'interno della superficie destinata a discarica nei pressi dell'argine di valle, dotato di valvole per la regolazione del flusso ai vari collettori di sub-irrigazione;
- Posa di collettori di sub-irrigazione costituiti per un primo tratto da tubazione in PEAD De90 PN16 non fessurata fino al punto di interrimento, quindi da tubazione microfessurata De160 PN10.

Le tubazioni sub-orizzontali di infiltrazione del percolato sono distribuite in modo da privilegiare le zone mediamente più asciutte dell'ammasso.

Le parti microfessurate delle tubazione saranno posizionate in trincee, scavate nel corpo dei rifiuti già presenti in discarica, e riempite con ghiaia.

La realizzazione di questo sistema procederà di pari passo con l'avanzamento della coltivazione e costituisce pertanto un'attività gestionale.

Le trincee di sub-irrigazione grazie alle loro caratteristiche realizzative (sviluppo circa orizzontale, posizione in strati intermedi di coltivazione, permeabilità, ...) ed alcuni accorgimenti progettuali (es. collegamento nella parte terminale della sola trincea in ghiaia (non della tubazione microfessurata) a pozzi di estrazione del biogas contigui) permettono di aumentare l'efficacia di captazione ed estrazione del biogas, attualmente deputata ai soli pozzi verticali.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria sistema di ricircolo del percolato" (Allegato I)

2.2.2 Attività, Verifiche e controlli gestionali

Il quantitativo di percolato ricircolato sarà controllato mediante l'installazione sulla tubazione di mandata di misuratore di portata.

Il collettore posto vicino all'argine di valle sarà predisposto con valvole di regolazione per ciascuna linea di sub-irrigazione.

Si prevede di ricircolare al massimo una portata di percolato pari a 10 mc/h, in modo discontinuo e modulare a seconda delle esigenze di umidificazione dei rifiuti e della stagionalità.

Come previsto nel Piano di Monitoraggio e Controllo verrà verificato periodicamente il battente del percolato all'interno dei pozzi di estrazione.

In ogni caso si procederà all'immediata sospensione del ricircolo qualora si originino ristagni nella massa dei rifiuti o affioramenti dalla superficie della discarica.

2.3 MEZZI PREVISTI

Per quanto riguarda il transito di mezzi d'opera deve essere fatta una distinzione tra la fase di cantiere limitata alla realizzazione degli scavi per i nuovi lotti e la fase di gestione. Infatti i lavori di realizzazione dei lotti rimanenti (VI e VII) si collocheranno temporalmente in parallelo con la fase di coltivazione della discarica.

Pertanto, per quanto riguarda i mezzi si utilizzeranno differenti categorie da collocare e quindi sovrapporre nelle diverse fasi realizzative delle opere e della gestione.

Attualmente i mezzi di proprietà della belvedere e quindi da utilizzare nelle diverse fasi risultano:

1 - Bomag 1172
2 - Bomag 1172
3 - Tana 520
4 - Escavatore 460 Volvo
5 - Escavatore 360 Volvo
6 - Escavatore 210 Volvo
7 - Escavatore 88 Volvo
8 - Pala L120F
9 - Dumper Volvo A30D matr. 14034
10 - Dumper Volvo A30E matr. 12585
11 - Dumper Volvo A30E matr. 12764
12 - Dumper Volvo A30E matr. 12765
13 - Dumper Volvo A30E matr. 12693
14 - Ruspa Liebherr 734
15 - Ruspa Komat'su D51
16 - Trattore Same tripton 100
17 - Trattore 180/90
18 - Rullo Bomag
19 - Trattore Fiat 670D
Hyundai Galloper
Mahindra
Mitsubishi L200
Toyota Hilux

Tabella 6 - Mezzi di proprietà BELVEDERE

Le sovrapposizioni degli utilizzi dei vari mezzi sopra riportati, durante le diverse fasi di lavorazione, saranno i seguenti:

	Coltivazione Lotto	gestione	Scavi e gestione argilla
1 - Bomag 1172			
2 - Bomag 1172			
3- Tana 520			
4 - Escavatore 460 Volvo			
5 - Escavatore 360 Volvo			
8 - Pala L120F			
10 - Dumper Volvo A30D matr. 14034			
11 - Dumper Volvo A30E matr. 12585			
12 - Dumper Volvo A30E matr. 12764			
13 - Dumper Volvo A30E matr. 12765			
14 - Dumper Volvo A30E matr. 12693			
16 - Ruspa Komat'su D51			
20 - Trattore Fiat 670D			
Hyundai Galloper			
Mahindra			
Mitsubishi L200			
Toyota Hilux			

Tabella 7 - Impiego dei mezzi nelle varie fasi di lavorazione

Dal punto di vista operativo circoleranno i seguenti mezzi:

	Numero mezzi	Tipologia mezzi	Passaggi giorno
Realizzazione lotti + gestione 2° ampliamento			
Mezzi di conferimento dei rifiuti	35	bilici	70
Mezzi per fornitura materiali			
-Pesanti	4	camion	8
-Leggeri	5	vetture e furgoni	12,5
Mezzi d'opera interni	2	Dumper per gestione	30
	4	Dumper per movimento argilla	120
fase di gestione a lavori di realizzazione lotti ultimati			
Mezzi di conferimento	35	bilici	70
Mezzi per fornitura materiali			
Pesanti	4	camion	8
Leggeri	5	vetture e furgoni	12,5
Mezzi d'opera interni	2	Dumper per gestione	30

Tabella 8 - Riepilogo dei passaggi delle diverse tipologie di mezzi da e per la discarica

Per il conferimento dei rifiuti solitamente si considerano bilici 13 mt working floor 30 ton.

2.4 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Attualmente esistono 3 punti emissivi autorizzati, identificati dalle sigle E2, E3, E4 a servizio dei motori di cogenerazione. Essi non verranno aumentati in futuro dato che, come detto, i futuri eventuali motori saranno posti a servizio del previsto impianto di trattamento FORSU.

2.5 PRODUZIONE DI PERCOLATO

Durante gli anni di gestione dei lotti dal 1° a 5° (2015-2018) non si sono rivelate criticità nel sistema di gestione del percolato. Il sistema composto da una vasca di stoccaggio in c.a. da 750 mc e da tre silos in acciaio da 300 mc cadauno, nonché dall'impianto di trattamento percolato, ha retto bene anche in condizioni di forti piogge.

Tali risultati si sono potuti ottenere grazie ad una grande attenzione alla corretta regimazione idraulica ed alla separazione delle acque pluviali dai percolati. Infatti la produzione media di percolato negli ultimi 10 anni è stata di 22.302 mc contro una media degli ultimi 4 anni (gestione secondo ampliamento) di 24.103 mc. Incremento molto contenuto.

Naturalmente per i picchi di produzione si è fatto ricorso ad impianti terzi che ne garantivano il ritiro in tutte le condizioni meteorologiche.

L'effluente dell'impianto di depurazione verrà recuperato in buona parte per l'impianto antincendio, il lavaggio mezzi d'opera, e per la bagnatura eventuale delle celle di biostabilizzazione del sottovaglio del TMB.

3 PIANO DI GESTIONE OPERATIVA E POST-OPERATIVA

3.1 GESTIONE OPERATIVA

La coltivazione dei rimanenti lotti del 2° ampliamento avverrà procedendo da valle verso monte fino al raggiungimento delle quote compatibili con la viabilità bassa. Successivamente, nella fase finale della coltivazione, si riattiverà la viabilità alta per coltivare i lotti più in quota.

Durante la coltivazione dei lotti allestiti procedono i lavori di allestimento e costruzione dei lotti successivi.

Si procede in maniera graduale in modo da riutilizzare al massimo i materiali di scavo all'interno del cantiere. Inoltre la costruzione della rete di raccolta percolato, biogas ed acque pluviali potrà essere realizzata anch'essa secondo una certa gradualità.

La coltivazione continuerà ad avvenire secondo le modalità e l'organizzazione attuale:

- scarico dei rifiuti sull'area di coltivazione;
- delimitazione dell'area di coltivazione con arginelli in argilla;
- spandimento e pressatura con compattatore meccanico;
- copertura giornaliera con compost fuori specifica, FOS o terra di scavo;
- costruzione di piste provvisorie e canalette provvisorie;
- prolungamento e collegamento dei pozzi di captazione del biogas;
- sigillature provvisorie e definitive come previste in progetto;
- realizzazione di dreni interni all'ammasso per il ricircolo di percolato necessario al mantenimento dell'umidità ottimale.

3.1.1 Tipologia e quantitativi di rifiuti

In linea generale e qualitativa si prevede di poter conferire in discarica i RU e rifiuti non pericolosi che soddisfino i requisiti previsti dal DM 27/09/2010 (Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica).

Tipologia e modalità di conferimento dei rifiuti da smaltire continueranno ad essere quelli previsti in AIA (DD 4702 e ss.mm.ii.).

Unitamente a detti rifiuti si conferiscono a recupero alcune tipologie quali "materiali tecnici" per la copertura giornaliera e per la protezione della geomembrana, nello specifico:

Codice EER	Descrizione
16 01 03	Pneumatici fuori uso
17 05 04	Terre di bonifica
19 05 03	Compost fuori specifica
19 05 01	Parti di rifiuti urbani e simili non compostati

Tabella 9 - Elenco EER conferiti a recupero e/o "materiali tecnici"

3.2 GESTIONE POST-OPERATIVA

Non sono previste modifiche rispetto al **piano di gestione post-operativa** allegato al progetto approvato

3.3 MANUTENZIONI

La manutenzione ordinaria sia delle opere civili che elettromeccaniche e strumentali avverrà secondo le modalità stabilite in base a:

- tipologia dell'opera (civile, elettromeccanica, strumentazione);
- condizioni di utilizzo e di usura (ambiente aggressivo, parti in movimento, fatica, etc.);
- frequenza e tipologia dell'intervento fornite dal costruttore (libretti di uso e manutenzione).

La società Belvedere Spa, avendo aderito al Regolamento CE EMAS, ha predisposto, per la fase di gestione, piani di manutenzione relativi ai principali comparti .

3.4 MONITORAGGIO

Il **Piano di sorveglianza e controllo** (V. Elab. PD-RTI-REL-050) del progetto approvato resta valido nella sua impostazione generale. In esso sono indicate tutte le misure necessarie per prevenire rischi d'incidenti causati dal funzionamento della discarica e per limitarne le conseguenze, sia in fase operativa che post-operativa, con particolare riferimento alle precauzioni adottate a tutela delle acque dall'inquinamento provocato da infiltrazioni di percolato nel terreno e alle altre misure di prevenzione e protezione contro qualsiasi danno all'ambiente, i parametri da monitorare e la frequenza dei monitoraggi.

Il piano di sorveglianza e controllo definisce, pertanto, in un documento unitario, relativo a tutti i comparti ambientali da controllare, i parametri ed i sistemi unificati di prelievamento, trasporto e misura dei campioni, le frequenze di misura ed i sistemi di restituzione dei dati.

Il controllo e la sorveglianza vengono effettuati a carico dei seguenti elementi:

- acque sotterranee;
- percolato;
- acque superficiali;
- gas di discarica;
- emissioni al camino
- qualità dell'aria;
- parametri meteo-climatici;
- morfologia della discarica.

I prelievi e le analisi sono effettuati da laboratori autorizzati secondo le metodiche ufficiali.

Il Piano, **per ciascun comparto ambientale:**

- definisce gli obiettivi del monitoraggio e le condizioni specifiche del sito in relazione al comparto esaminato (litologia, direzione prevalente dei venti, etc.);
- ricolloca i punti di campionamento;
- aggiorna i parametri da monitorare e la frequenza di campionamento sia in fase gestionale che in fase post-chiusura;
- aggiorna i livelli di guardia;

- definisce le misure da adottare e/o le verifiche da effettuare nel caso di superamento dei livelli di guardia.

Il Piano prevede, inoltre, una specifica sezione dedicata alla verifica on-site della effettiva quantità di biogas emesso e della reale efficienza di captazione, mediante misurazioni del gas captato dalla rete dei pozzi-dreno e misurazioni relative al quantitativo di gas emesso dalla copertura superficiale.

Pur se non richiesto dalla normativa vigente si è ritenuto opportuno aggiungere il monitoraggio delle polveri (PM10 e polveri totali) e dei metalli sul suolo.

3.4.1 Parametro sodio nel pm33

Rispetto ai valori dei livelli di guardia dei piezometri si propone la seguente modifica per il solo parametro Sodio nel PM33, in quanto come specificato nella *RELAZIONE ANNUALE INERENTE L'ATTIVITÀ GESTIONALE ED IL MONITORAGGIO SVOLTI NELL'ANNO 2018 PRESSO L'IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI NON PERICOLOSI DI PECCIOLI (PI)* - Febbraio 2019, è stato rilevato frequentemente per il solo parametro Sodio il superamento nel PM33 del livello di guardia.

E' importante tenere presente che durante gli studi e le campagne geognostiche eseguite a sostegno dei progetti per la realizzazione degli impianti è stato rilevato che non c'è falda idrica con scorrimento di acqua monte-valle; pertanto in particolare per il parametro sodio, si sono rilevate differenze dei valori all'interno del piezometro PM33 rispetto a quello rilevato negli altri piezometri.

Gli attuali livelli di guardia sono stati ottenuti attraverso una analisi statistica effettuata con il calcolo dell'80esimo percentile. I risultati sono stati confrontati tra loro cercando di individuare una soglia che fosse rappresentativa della serie. Quando furono definiti i livelli di guardia non furono utilizzati i dati del PM33 che all'epoca non veniva ancora campionato.

Da rilevare inoltre che i livelli di guardia di alcuni analiti quali sodio e calcio che non hanno uno storico sufficiente, necessitano di essere definiti o aggiornati periodicamente così come è previsto nel Piano di Sorveglianza e Controllo del progetto definitivo del 2° ampliamento: *“Sarà, inoltre, cura dell'Azienda aggiornare il quadro conoscitivo del sito in occasione di ciascuna campagna di monitoraggio: tale aggiornamento permetterà di definire i livelli di guardia per i parametri integrati recentemente (K, Na, Ca, solventi azotati, trizio e tensioattivi totali) e di validare ovvero aggiornare i valori per gli altri analiti. Anche in questo caso si propone un intervallo temporale di almeno 2 anni di applicazione continuativa del presente protocollo”*

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei valori rilevati, per il solo parametro Sodio nel PM33, dall'inizio ad oggi:

Data	Sodio (mg/l)	Data	Sodio (mg/l)
27/09/2012	1600	13/09/2016	1239
03/12/2012	1850	06/12/2016	887
27/03/2013	1830	07/03/2017	472
27/06/2013	1390	06/06/2017	1377
17/09/2013	1440	28/08/2017	824
09/12/2013	1978	06/09/2017	899
05/03/2014	1900	05/12/2017	1409
09/06/2014	1100	29/12/2017	1064

11/09/2014	1500	13/03/2018	1387
16/12/2014	2000	15/05/2018	990
19/01/2015	1500	06/06/2018	1487
05/03/2015	1800	12/07/2018	1200
15/06/2015	1400	04/09/2018	1660
08/09/2015	1346	29/10/2018	1050
04/12/2015	1291	04/12/2018	1540
04/03/2016	1758	14/01/2019	1480
06/06/2016	1285		

Tabella 10 - Dati storici parametro Sodio – PM33

Calcolando l'80esimo percentile, utilizzando la serie storica aggiornata al 2018 dei dati rilevati nel PM33, si evidenzia un valore pari a 1719 mg/l di Sodio che si propone di considerare come livello di guardia.

3.4.2 Saggio di tossicità acuta nello scarico in acque superficiali

Le analisi di controllo del Pozzetto S, hanno rilevato su tutti i parametri il rispetto dei limiti della tab. 3 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. ad eccezione del test di tossicità per la *Daphnia Magna* che talvolta è risultato positivo,

Pertanto relativamente alla *Daphnia Magna* in ottemperanza a quanto prescritto nel D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii. è stato iniziato uno studio di approfondimento effettuato su campioni risultati positivi al test di tossicità. La prima fase è iniziata nel Novembre 2016 (STEP1) e la seconda fase di approfondimento (STEP 2) a giugno 2018 (vedi Allegato x).

Nello STEP 1, è stato applicato il metodo TIE (Toxicity Identification Evaluation) e dagli esiti dello studio è stato rilevato che la tossicità del campione poteva essere attribuita in larga misura ad un eccesso di ammoniaca nello scarico. Il passaggio del campione da colonna di Zeolite abbattava l'ammoniaca e portava ad una mortalità della *Daphnia Magna* intorno al 50%. Risultato sicuramente positivo, ma non soddisfacente avendo come obiettivo una percentuale di organismi immobili inferiore al 50% con un buon margine di sicurezza.

Lo STEP 2 è consistito nell'esecuzione dei test sui campioni post modulazione provvedendo al passaggio del campione tal quale su colonna di zeolite e modificando il pH.

Dall'esito del secondo STEP emerge che il controllo di ammoniaca e pH non sono sufficienti ad ottenere l'effetto desiderato.

Emerge altresì che il contenuto salino del campione presenta valori elevati non adatti ad un microrganismo come la *Daphnia Magna* ed è necessario utilizzare un organismo più adatto all'ambiente di vita caratterizzato da alta salinità; pertanto, a partire da settembre 2018 i campioni sono stati sottoposti a test di tossicità con batteri bioluminescenti (*V. Fischeri*) ed hanno mostrato esito conforme ai limiti previsti dai valori di tabella 3 Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii..

In base allo studio di approfondimento eseguito si propone che il saggio di tossicità acuta per lo scarico in acque superficiali sia eseguito utilizzando batteri bioluminescenti (*V. Fischeri*) adatti a tale scarico.

4 MOVIMENTI TERRA

Al fine di ridurre al massimo il trasferimento di terra all'esterno si è cercato di ottimizzarne il bilancio all'interno del cantiere.

Anche a tal fine si coltiverà la discarica a lotti successivi procedendo da valle verso monte.

Il terreno di scotico e quota parte di quello si scavo verrà utilizzato per le coperture temporanee e definitive della discarica.

Il resto potrà essere utilizzato all'interno dell'Ambito Produttivo per interventi di modifiche e adeguamenti morfologici nel rispetto del "Piano di gestione delle terre e rocce da scavo - Aggiornamento" del febbraio 2016.

Aggiornamento che consisteva sinteticamente nelle seguenti modifiche:

- spostamento del deposito temporaneo terreno vegetale ed argille dall'area calanchiva a valle della discarica alla parte sommitale del 1° ampliamento della discarica suddetta, a causa della sopravvenuta realizzazione, immediatamente a valle dell'area suddetta, dell'impianto di trattamento meccanico biologico aerobico dei rifiuti, realizzato nel corso del 2015;
- inserimento di un nuovo intervento di risagomatura morfologica delle aree ad Ovest del 1° ampliamento della discarica, finalizzata al miglioramento delle condizioni di stabilità dei versanti, di volumetria pari a 110.000 mc;
- riduzione dell'entità dell'intervento di risagomatura morfologica nella zona a Sud del "Triangolo Verde", con una volumetria complessiva ridotta da 320.100 mc (306.000 + 14.100) a 110.001 mc (98.501 + 11.500);
- eliminazione dei flussi di terreno previsti per la nuova accettazione bassa del 2° ampliamento della discarica, in quanto sostituita da quella presente nell'area TMB.

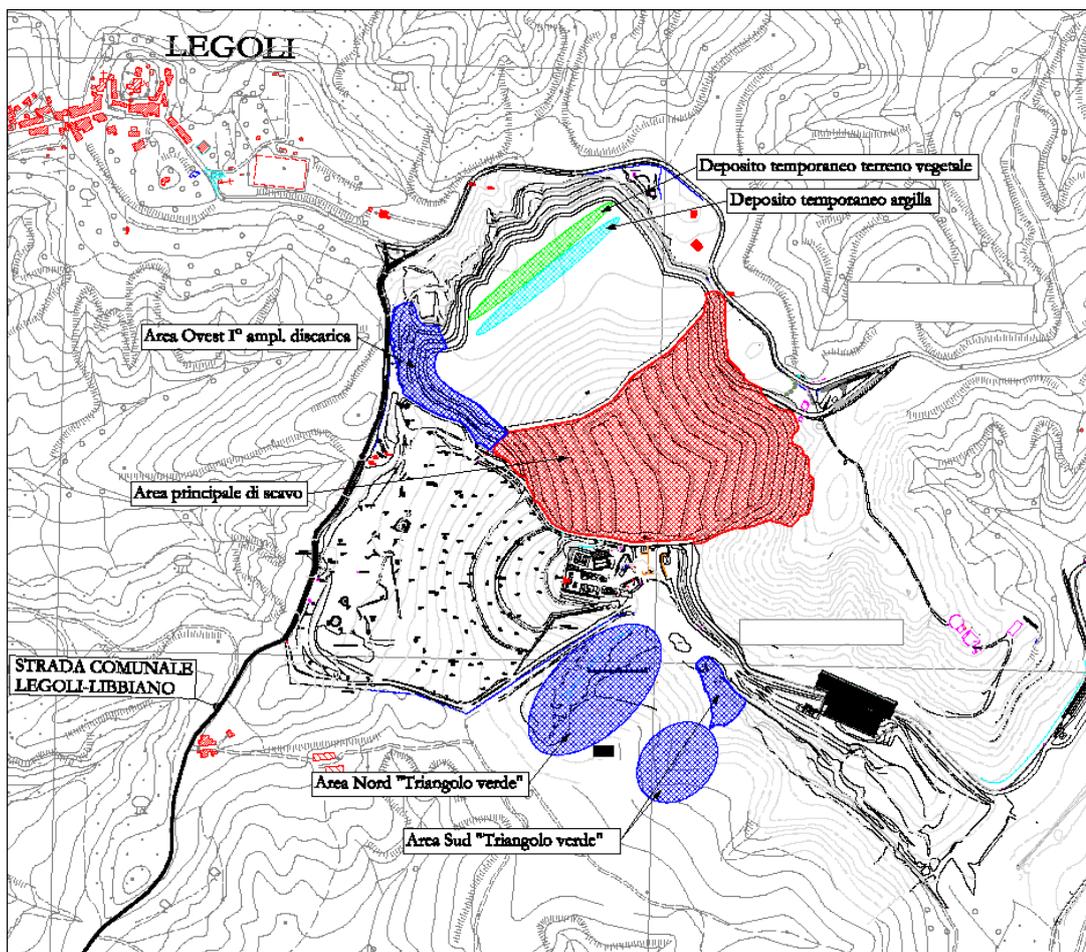


Figura 8 – Collocazione delle terre e rocce da scavo

Opere da realizzare	Terreno Scavato (mc)	Litotipo scavato (mc) Veg: vegetale Arg: argilla	Terreno riutilizzato nel progetto di 2° ampliamento (mc)	Terreno riutilizzato per modifiche morfologiche (mc)
<i>Secondo ampliamento discarica</i>				
TOTALE SCAVI 2° AMPLIAMENTO + ALTRE OPERE	1.238.900,96	Veg: 199.200 Arg: 1.039.700,96	Veg: 95.200 Arg: 313.200	Veg: 104.000 Arg: 726.500,96

Tabella 11 - Riepilogo terre e rocce

Dalla tabella riepilogativa suddetta, l'argilla proveniente dagli scavi e destinata a rimodellamenti morfologici risulta pari a

$$1.039.700,96 - 313.200 = 726.500,96 \text{ mc.}$$

5 VOLUMETRIA

Il volume geometrico della discarica al netto della copertura finale e dello strato drenante di fondo ammonta a circa 4.000.000 mc.

Per calcolare la volumetria utile per il conferimento dei rifiuti occorre togliere il volume occupato dall'argilla usata per le sigillature temporanee e che non si riesce più a recuperare, nonché per gli arginelli ed i drenaggi interni.

Il D.Lgs. 36/03 chiede di indicare la capacità utile della discarica tenendo conto anche dell'assestamento dei rifiuti e della perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas.

Di seguito si riporta la tabella già presente nel progetto approvato, dunque la volumetria utile per il conferimento dei rifiuti è la seguente:

Volume geometrico al netto della copertura definitiva e dello strato drenante di fondo (mc)	4.000.000
Volume occupato da coperture temporanee, arginelli e drenaggi interni (mc)	60.000
Tot. Parziale (mc)	3.940.000
Volume recuperato dalla discarica del 1° ampliamento per l'assestamento geotecnico dei rifiuti e per la perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas (mc)	200.000
Volume recuperato dalla discarica di progetto (2° ampliamento) per l'assestamento geotecnico dei rifiuti e per la perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas (mc)	350.000
Totale volumetria utile (mc)	4.490.000

Tabella 12 – Riepilogo delle volumetrie disponibili nel 2° ampliamento

5.1 VOLUMETRIA RESIDUA

Il volume complessivo occupato del secondo ampliamento al 31/03/2019 risulta pari a **1.609.000 mc.**

Pertanto la volumetria residua geometrica rispetto alla DD 4702 (1.970.000 mc) assomma a **361.000 mc.**