



**DISCARICA DI BURIANO  
COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA**

**PROGETTO DI CHIUSURA IN SICUREZZA DELLA DISCARICA  
FINALIZZATA ALLA GESTIONE POST CHIUSURA AI SENSI DEL D.LGS.  
36/2003**

**ALLEGATO C**

**PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO**

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Acque sotterranee</b>	<b>5</b>
	3.1.1 <i>Rete di Monitoraggio</i>	5
	3.1.2 <i>Parametri da monitorare</i>	7
<b>3.2</b>	<b>Acque Superficiali</b>	<b>10</b>
	3.2.1 <i>Rete di Monitoraggio</i>	10
	3.2.2 <i>Parametri da monitorare</i>	11
<b>3.3</b>	<b>Percolato</b>	<b>13</b>
	3.3.1 <i>Punti di campionamento</i>	13
	3.3.2 <i>Parametri da monitorare</i>	13
<b>3.4</b>	<b>Emissioni gassose convogliate</b>	<b>15</b>
	3.4.1 <i>Punti di campionamento</i>	15
	3.4.2 <i>Parametri da monitorare</i>	15
<b>3.5</b>	<b>Emissioni gassose diffuse</b>	<b>16</b>
	3.5.1 <i>Rete di Monitoraggio</i>	16
	3.5.2 <i>Parametri da monitorare</i>	17
<b>3.6</b>	<b>Emissioni diffuse della discarica</b>	<b>18</b>
<b>3.7</b>	<b>Parametri meteorologici</b>	<b>18</b>
	3.7.1 <i>Punti di campionamento</i>	18
	3.7.2 <i>Parametri da monitorare</i>	19
<b>3.8</b>	<b>Morfologia e cedimenti del corpo discarica</b>	<b>19</b>
	3.8.1 <i>Punti di campionamento</i>	19
	3.8.2 <i>Parametri da monitorare</i>	19
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI GUARDIA</b>	<b>20</b>
	4.1.1 <i>Acque profonde</i>	20
	4.1.2 <i>Acque superficiali</i>	20
	4.1.3 <i>Qualità dell'aria</i>	22



## 1 PREMESSA

Il Piano di sorveglianza e controllo attualmente vigente è stato presentato in sede di domanda di autorizzazione integrata ambientale (AIA) nel dicembre 2005 ed approvato nel settembre 2011 (AIA N. 3960/2011), con prescrizioni.

Il Piano ha previsto anche una ridefinizione e affinamento dei livelli di guardia, rispetto al precedente approvato nel Gennaio 2004 (Piano di adeguamento ai sensi del D.L. 36/2003), prevedendo al contempo che, sulla base delle successive campagne analitiche, e di un numero di campioni a disposizione sempre più rappresentativo (tale da consentire l'applicazione di idonei modelli statistici per una individuazione definitiva dei livelli di guardia della discarica), questi potessero essere ulteriormente aggiornati.

Su tale base, pertanto, l'Azienda ha proposto negli anni successivi all'autorizzazione ulteriori revisioni e affinamenti e rielaborazioni dei livelli di guardia, per le acque superficiali, profonde, e per la qualità dell'aria, nell'ambito delle "Relazioni Annuali sull'attività gestionale ed il monitoraggio", trasmesse annualmente.

Il presente progetto ripropone tale proposta, salvo quanto previsto per le acque sotterranee, per cui la realizzazione dei nuovi piezometri prevista dal progetto comporterà una nuova definizione dei livelli di controllo e di guardia, la cui determinazione potrà essere effettuata solo dopo un congruo periodo di osservazione e raccolta dei dati fisico-chimici, chimici ed eventualmente isotopici.

Il presente documento sostituisce, quindi, l'Allegato 2 (Piano di Sorveglianza e Controllo) della Relazione Tecnica al Progetto approvato con AIA N. 3.960/2011.



## 2 AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

L'art. 8, comma 1, punto i del D.L. 36/03, inserisce, tra la documentazione obbligatoria da allegare, alla domanda di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio di una discarica, il Piano di sorveglianza e controllo. Il punto 5 dell'allegato 2 definisce gli obiettivi ed i contenuti del Piano, il quale deve indicare i sistemi e le frequenze di controllo dei fattori ambientali, i metodi di campionamento e di conservazione dei campioni, i parametri da monitorare ed i relativi livelli di guardia, nonché le procedure per la gestione delle emergenze in caso di superamento dei livelli di guardia suddetti.

I fattori ambientali che devono essere monitorati ed analizzati da laboratori autorizzati, seguendo le metodiche ufficiali, sono:

- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- percolato;
- biogas;
- qualità dell'aria;
- parametri meteorologici;
- morfologia ed assestamenti della discarica.



### 3 PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO

#### 3.1 Acque sotterranee

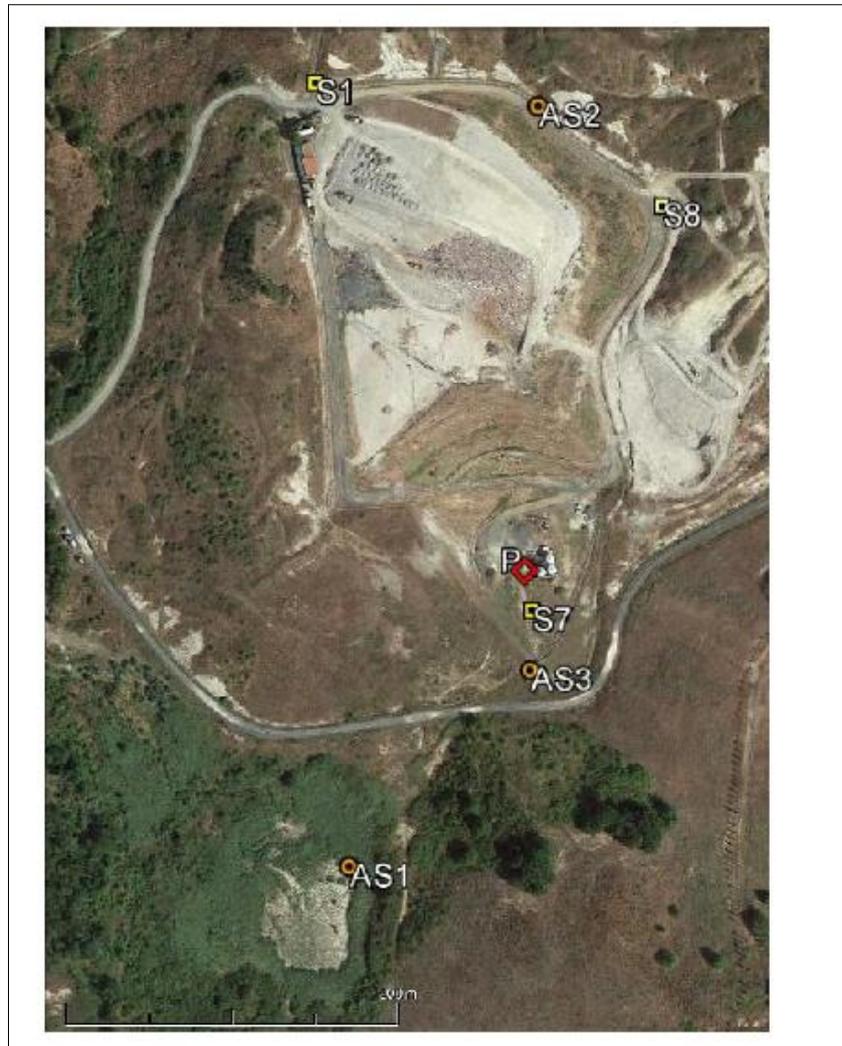
##### 3.1.1 Rete di Monitoraggio

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee è attualmente costituita da tre piezometri, aventi una profondità di 10 m dal p.d.c, identificati dalle seguenti sigle:

- S1, a Nord della discarica;
- S7, a Sud della discarica;
- S8, ad Est della discarica.

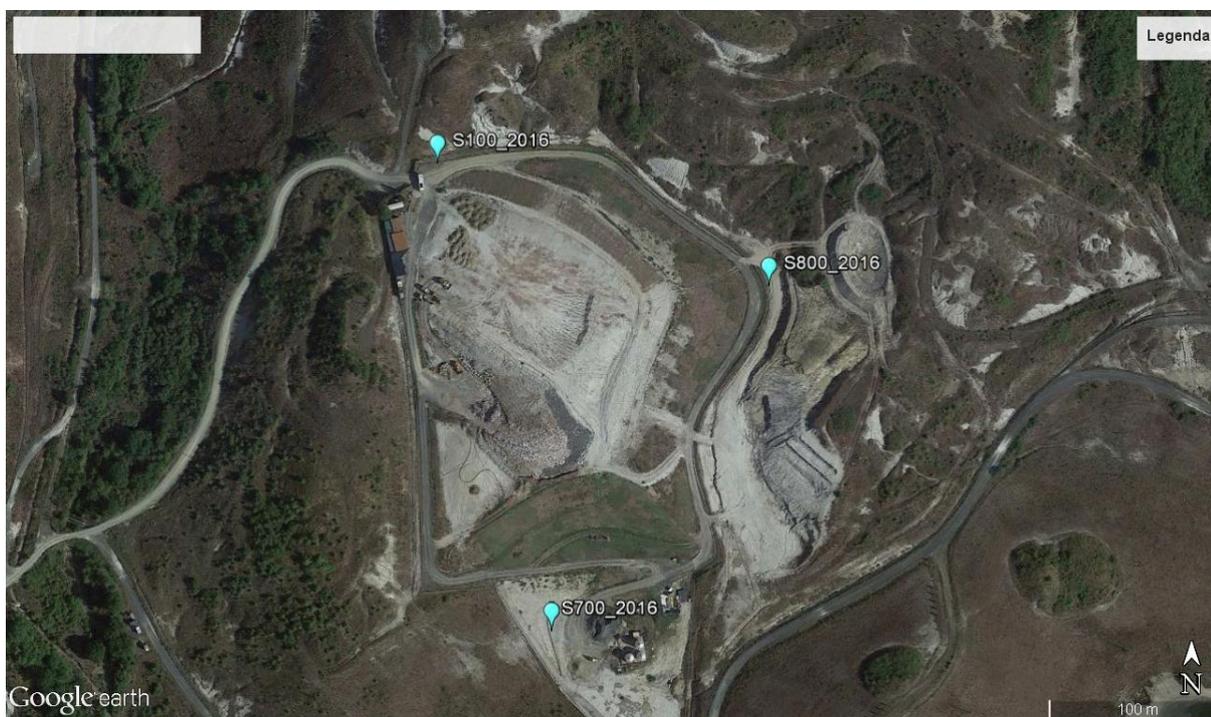
Localizzazione	Sigla	Stato
Piezometro di monte	S1	Ripristinato nel Maggio 04 ed attivo
Piezometro di valle	S7	Attivo
Piezometro intermedio	S8	Attivo dal 2002

**Tabella 1** – Sigle pozzi controllo acque profonde



**Figura 1: Ubicazioni dei punti di campionamento - S piezometri per il prelievo delle acque sotterranee; AS–punti di prelievo delle acque superficiali; P–punto di prelievo del percolato**

Negli anni i tre presidi di controllo hanno manifestato problemi di efficienza della sigillatura superficiale degli stessi, il che ha comportato, in modo discontinuo, il verificarsi di infiltrazioni di acque meteoriche e/o di ruscellamento superficiale all'intercapedine foro-casing. Tali eventi si sono riflessi in una marcata variabilità delle concentrazioni rilevate nelle acque prelevate da questi tre piezometri, in ragione del verificarsi o del venir meno della diluizione indotta sulle acque di poro altrimenti caratterizzate da tenori molto elevati di alcune specie ioniche quali cloruri, sodio, solfati, ecc. Per ovviare a tale problematica che in qualche misura altera le proprietà delle acque di poro, vero obiettivo del monitoraggio, saranno realizzati tre nuovi piezometri di controllo ubicati indicativamente nelle aree presidiate da quelli attuali, ma ad una distanza di sicurezza da essi, tale da prevenire interferenze con i vecchi fori in fase di esecuzione dei nuovi sondaggi.



**Figura 2: Ubicazioni dei nuovi piezometri - punti di campionamento per il prelievo delle acque sotterranee.**

Al fine di non incorrere nelle stesse problematiche di inefficienza dell'isolamento che hanno caratterizzato la rete di controllo esistente, i nuovi sondaggi saranno spinti fino alla profondità di 15 m da p.c., provvedendo ad isolare la parte superficiale tramite tappo bentonitico nei primi 5 m di profondità dalla superficie. Sarà inoltre messa in opera una tubazione cieca per tutto il tratto isolato superficiale, mentre nei restanti 10 m di sviluppo sarà messa in opera la tubazione filtrante. Ad ulteriore protezione del piezometro sarà inoltre realizzata una soletta in calcestruzzo alla base del tratto fuori terra, con dimensione di circa 1 m x 1 m. Ciascun piezometro sarà inoltre protetto da un tombino che prevenga eventuali urti con i mezzi meccanici operanti nel sito, analogamente a quanto attualmente presente in S7 e S8.

### 3.1.2 Parametri da monitorare

La realizzazione dei nuovi piezometri comporterà una nuova definizione dei livelli di controllo e di guardia (LC e LG), la cui determinazione potrà essere effettuata solo dopo un congruo periodo di osservazione e raccolta dei dati fisico-chimici, chimici ed eventualmente isotopici. Per accorciare il più possibile i tempi di questa fase di osservazione, nei primi due anni dalla installazione dei nuovi piezometri verranno eseguiti monitoraggi a cadenza trimestrale per alcuni dei parametri di controllo mentre per altri sarà tenuta una cadenza semestrale o annuale. Il dettaglio dei parametri di controllo e la definizione della frequenza di analisi è riportato in tabella 2. Al termine dei due anni, ovvero successivamente alla realizzazione degli 8 campionamenti a cadenza trimestrale, saranno determinati i LC e LG per quei parametri per i quali sarà stata



accertata una significatività geochimica oltre ad essere stata raggiunta una significatività statistica tale da permetterne una corretta valutazione e verranno proposte le frequenze di controllo a regime per l'intera durata della post-gestione. Per i parametri per i quali questa condizione non dovesse essere soddisfatta al termine dei primi due anni di osservazione, i LC e LG saranno determinati in seguito al raggiungimento dei criteri minimi necessari per la loro valutazione in termini di significatività, numerosità, stabilità, congruenza statistica dei valori rilevati. Qualora nei primi due anni di controlli si presentassero ripetute difficoltà nel rinvenire acqua all'interno dei piezometri, tali presidi saranno considerati improduttivi e quindi indicativi della mancanza di circolazione idrica sotterranea significativa e saranno quindi esclusi dal protocollo di monitoraggio. Le analisi saranno condotte secondo lo schema riassunto nella tabella seguente:

	Parametro	Metodo	Cadenza controlli nei primi due anni*
Parametri chimico-fisici	Soggiacenza livello idrico	Freatimetrico	Trimestrale
	Conducibilità elettrica	method 2510 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2030	Trimestrale
	Ph	method 4500-H <sup>+</sup> B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2060	Trimestrale
	Temperatura (°C)	method 2550 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2100	Trimestrale
Specie ioniche principali	Alcalinità (meq/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	method 2320 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2010	Trimestrale
	Cl <sup>-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard); Method 4500-Cl-D (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4090	Trimestrale
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cromatografia ionica Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
	Na <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
	K <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
	Ca <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
	Mg <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Trimestrale
Sp. Azotate	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Method 4500-NH <sub>3</sub> D e 4500-NH <sub>3</sub> E (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4030	Trimestrale
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Method 4500-NO <sub>2</sub> - B (standard Methods)	Trimestrale



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli nei primi due anni*
	<b>COD**</b>	Method 5220-D (Standard Methods); designation D 6697 (ASTM Standard)	Trimestrale
Metalli	<b>As</b>	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3021	Trimestrale
	<b>CrTot</b>	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3023	Trimestrale
	<b>Fe</b>	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3025	Trimestrale
	<b>Hg</b>	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3026	Trimestrale
	<b>Mn</b>	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3027	Trimestrale
Altri parametri	<b>Idrocarburi totali</b>	APAT CNR IRSA 5160 B2	Semestrale
	<b>Fenoli</b>	APAT CNR IRSA 5070 A1/A2	Semestrale
	<b>Solventi organici aromatici</b>	EPA 5030 C	Semestrale
	<b>Solventi clorurati</b>	EPA 5030 C	Semestrale

\*8 campionamenti; \*\*Da accompagnare sempre all'analisi del Cl per ovviare alle problematiche di interferenza. Al termine dei due anni di monitoraggio i risultati potranno determinare variazioni delle frequenze dei controlli.

**Tabella 2 – Monitoraggio acque sotterranee – parametri, frequenze e metodi di misura**

Oltre a tali parametri, facenti parte a tutti gli effetti del Piano di monitoraggio e controllo, si prevede l'esecuzione nei primi due anni la determinazione dei parametri isotopici ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , trizio). L'integrazione dei controlli isotopici, permette una migliore accuratezza rispetto ai parametri chimici nella valutazione della presenza di eventuali interazioni tra reflui della discarica e acque del sistema naturale. I parametri isotopici, infatti, costituiscono uno strumento di indagine estremamente sensibile ed efficace nell'individuare la presenza di eventuali contaminazioni da percolato anche di piccolissima entità (<1%) per le notevoli differenze esistenti tra percolato e acque non contaminate (Hackley, 1996; Tazioli et al., 2002; Fuganti et al., 2003; Doveri et al., 2008; Raco et al., 2013). Per le loro caratteristiche, i parametri isotopici, oltre a essere indicatori ottimali dei rapporti tra i reflui e acque del sistema naturale, se accompagnati ad una adeguata caratterizzazione chimica dei vari fluidi, permettono di ricostruire un quadro conoscitivo più ampio e più valido, nel riconoscere i processi geochimici in gioco nel sistema e dunque nell'identificare l'eventuale influenza delle attività della discarica sui corpi idrici circostanti.



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli nei primi due anni
Parametri isotopici	$\delta^{18}\text{O}$	Riferimento: Epstein S, Mayeda, TK, 1953. Variations of the $18\text{O}/16\text{O}$ ratio in natural waters. <i>Geochem.Cosmochim. Acta</i> , 4, 213	Semestrale
	$\delta^2\text{H}$	Riferimento: Coleman, M.L., Shepherd, T.J., Durham, J.J., Rouse, J.E., and Moore, G.R., 1982, Reduction of water with zinc for hydrogen isotope analysis. <i>Anal. Chem.</i> 54, 993-995	Semestrale
	$^3\text{H}$	Le analisi di trizio vengono eseguite mediante conteggio beta in fase gassosa dopo distillazione e arricchimento del campione o mediante scintillazione liquida	Semestrale

**Tabella 3 –** Monitoraggio acque sotterranee – parametri supplementari, frequenze e metodi di misura

Anche per questi parametri a-l termine dei due anni di monitoraggio, sulla base dei risultati potranno essere riviste sia le frequenze sia gli elementi da sottoporre a controllo.

Per valutare i tempi di ricarica dei piezometri e dunque le tempistiche con cui effettuare lo spurgo degli stessi prima di procedere al campionamento, successivamente alla realizzazione e completamento dei nuovi presidi di controllo, saranno effettuati test tramite completa estrazione dell'acqua rinvenuta all'interno dei fori piezometrici e successivo controllo dei tempi di recupero del livello piezometrico originario. In ogni caso, data le caratteristiche di acquicludo della formazione interessata dai piezometri, si prevede che i campionamenti saranno realizzati con metodi statici.

## 3.2 Acque Superficiali

### 3.2.1 Rete di Monitoraggio

Il monitoraggio delle acque superficiali è finalizzato alla conoscenza ed al controllo delle possibili interazioni tra la discarica e le acque di ruscellamento. Il Piano approvato prevede tre punti di campionamento: uno a monte, in corrispondenza della canaletta di raccolta delle acque pluviali lato recinzione, e due a valle dell'impianto, di cui uno interessa il laghetto di fondo valle, recettore delle acque di ruscellamento dell'area, ed uno il pozzetto di raccolta delle acque meteoriche ricadenti su tutta l'area d'impianto (vedi figura1)

Sigla	Localizzazione
AS1	Lago di fondo valle, recettore delle acque di ruscellamento provenienti dalla discarica – secondo punto di valle idrologico
AS2	Pozzetto finale di raccolta acque di ruscellamento all'interno dell'area della discarica- primo punto di valle idrologico
AS3	Pozzetto di raccolta acque di ruscellamento - punto di monte idrologico

**Tabella 4 –** Sigle campioni acque superficiali



Date le problematiche di raggiungimento di un punto di campionamento utile in corrispondenza dello stagno di valle, si ritiene opportuno limitare i punti di controllo agli attuali AS2 e AS3, escludendo il punto AS1 (laghetto) dal protocollo di monitoraggio.

Sigla	Localizzazione
AS2	Pozzetto finale di raccolta acque di ruscellamento all'interno dell'area della discarica- primo punto di valle idrologico
AS3	Pozzetto di raccolta acque di ruscellamento - punto di monte idrologico

**Tabella 5 – Sigle campioni acque superficiali**

### 3.2.2 Parametri da monitorare

La posizione dei punti di campionamento è quella relativa all'AIA in essere (ad esclusione del punto AS1 – laghetto). Per quanto riguarda i parametri oggetto di controllo, sarà seguito un protocollo analogo a quanto previsto per le acque sotterranee, con cadenza analitica condotta secondo lo schema riassunto nella tabella 6.

	Parametro	Metodo	Cadenza controlli definitiva per i primi due anni
Parametri chimico-fisici	Conducibilità elettrica	method 2510 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2030	Semestrale
	pH	method 4500-H <sup>+</sup> B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2060	Semestrale
	Temperatura (°C)	method 2550 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2100	Semestrale
Specie ioniche principali	Alcalinità (meq/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	method 2320 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2010	Semestrale
	Cl <sup>-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard); Method 4500-Cl-D (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4090	Semestrale
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cromatografia ionica Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Semestrale
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Semestrale
	Na <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Semestrale
	K <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Semestrale
	Ca <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Semestrale
	Mg <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Semestrale



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli definitiva per i primi due anni
Sp. Azotate	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Method 4500-NH <sub>3</sub> D e 4500-NH <sub>3</sub> E (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4030	Semestrale
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Method 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B (standard Methods)	Semestrale
	COD*	Method 5220-D (Standard Methods); designation D 6697 (ASTM Standard)	Semestrale
Metalli	As	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3021	Semestrale
	CrTot	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3023	Semestrale
	Fe	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3025	Semestrale
	Hg	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3026	Semestrale
	Mn	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3027	Semestrale
Altri parametri	Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 B2	Annuale
	Fenoli	APAT CNR IRSA 5070 A1/A2	Annuale
	Solventi organici aromatici	EPA 5030 C	Annuale
	Solventi clorurati	EPA 5030 C	Annuale

\*Da accompagnare sempre all'analisi del Cl per ovviare alle problematiche di interferenza

**Tabella 6 – Monitoraggio acque superficiali – parametri, frequenze e metodi di misura**

Analogamente a quanto previsto per le acque sotterranee, oltre a tali parametri, facenti parte a tutti gli effetti del Piano di monitoraggio e controllo, si prevede l'esecuzione di ulteriori analisi relative ai parametri isotopici ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , trizio)



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli per i primi due anni
Parametri isotopici	$\delta^{18}\text{O}$	Riferimento: Epstein S, Mayeda, TK, 1953. Variations of the $18\text{O}/16\text{O}$ ratio in natural waters. <i>Geochem.Cosmochim. Acta</i> , 4, 213	Semestrale
	$\delta^2\text{H}$	Riferimento: Coleman, M.L., Shepherd, T.J., Durham, J.J., Rouse, J.E., and Moore, G.R., 1982, Reduction of water with zinc for hydrogen isotope analysis. <i>Anal. Chem.</i> 54, 993-995	Semestrale
	$^3\text{H}$	Le analisi di trizio vengono eseguite mediante conteggio beta in fase gassosa dopo distillazione e arricchimento del campione o mediante scintillazione liquida	Semestrale

**Tabella 7 –** Monitoraggio acque superficiali – parametri supplementari, frequenze e metodi di misura

Al termine dei primi due anni di monitoraggio i risultati potranno determinare variazioni delle frequenze dei controlli.

### 3.3 Percolato

#### 3.3.1 Punti di campionamento

Il monitoraggio della quantità e qualità del percolato prodotto, permette di disporre di una serie coerente e continua di dati che caratterizzano le fasi di maturazione del corpo rifiuti (acida, metanigena instabile, metanigena stabile) e, confrontati con i dati termo-pluviometrici dell'area, permette una buona stima del bilancio idrologico della discarica.

Il punto 5.3 dell'allegato 2 del Decreto prevede l'analisi del percolato in ciascun punto in cui fuoriesce dall'area. Si prevede quindi un unico punto di campionamento P1, individuato nel punto di carico delle autobotti, in prossimità dei serbatoi di stoccaggio del percolato (vedi figura 1).

I campionamenti saranno effettuati con le frequenze indicate in 8.

Parametro	Cadenza controlli definitiva
Volume	Annuale
Composizione	Annuale

**Tabella 8 -** Frequenza monitoraggio del percolato

#### 3.3.2 Parametri da monitorare

Per il percolato saranno valutati la produzione complessiva e la composizione chimica e isotopica. In entrambi i casi i monitoraggi saranno eseguiti a cadenza annuale. I parametri da monitorare ricalcano quanto previsto dai protocolli seguiti sulle acque secondo quanto riportato nella tabella seguente nella quale vengono indicate anche le rispettive frequenze di campionamento:

Parametro	Metodo	Cadenza controlli per i primi due anni
-----------	--------	--



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli per i primi due anni
Parametri chimico-fisici	Conducibilità elettrica	method 2510 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2030	Annuale
	pH	method 4500-H <sup>+</sup> B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2060	Annuale
	Temperatura (°C)	method 2550 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2100	Annuale
Specie ioniche principali	Alcalinità (meq/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	method 2320 (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 2010	Annuale
	Cl <sup>-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard); Method 4500-Cl-D (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4090	Annuale
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cromatografia ionica Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Annuale
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	Annuale
	Na <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Annuale
	K <sup>+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Annuale
	Ca <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Annuale
	Mg <sup>2+</sup>	Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	Annuale
Sp. Azotate	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Method 4500-NH <sub>3</sub> D e 4500-NH <sub>3</sub> E (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4030	Annuale
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Method 4500-NO <sub>2</sub> - B (standard Methods)	Annuale
	COD	Method 5220-D (Standard Methods); designation D 6697 (ASTM Standard)	Annuale
Metalli	As	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3021	Annuale
	CrTot	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3023	Annuale
	Fe	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3025	Annuale
	Hg	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3026	Annuale
	Mn	spettrometria ICP-OES -Method 3120-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3027	Annuale
Altri parametri	Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 B2	Annuale
	Fenoli	APAT CNR IRSA 5070 A1/A2	Annuale
	Solventi organici aromatici	EPA 5030 C	Annuale
	Solventi clorurati	EPA 5030 C	Annuale

Tabella 9 - Parametri di monitoraggio del percolato

Analogamente a quanto previsto per le acque sotterranee, oltre a tali parametri, facenti parte a tutti gli effetti del Piano di monitoraggio e controllo, si prevede l'esecuzione di ulteriori analisi relative ai parametri isotopici ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , trizio).



	Parametro	Metodo	Cadenza controlli
Parametri isotopici	$\delta^{18}\text{O}$	Riferimento: Epstein S, Mayeda, TK, 1953. Variations of the 18O/16O ratio in natural waters. Geochem. Cosmochim. Acta, 4, 213	Annuale
	$\delta^2\text{H}$	Riferimento: Coleman, M.L., Shepherd, T.J., Durham, J.J., Rouse, J.E., and Moore, G.R., 1982, Reduction of water with zinc for hydrogen isotope analysis. Anal. Chem. 54, 993-995	Annuale
	$^3\text{H}$	Le analisi di trizio vengono eseguite mediante conteggio beta in fase gassosa dopo distillazione e arricchimento del campione o mediante scintillazione liquida	Annuale

**Tabella 10** – Monitoraggio del percolato – parametri supplementari, frequenze e metodi di misura

### 3.4 Emissioni gassose convogliate

#### 3.4.1 Punti di campionamento

Il campionamento verrà effettuato in corrispondenza dell'impianto di trattamento, attraverso un'apposita presa, in corrispondenza del collettore di aspirazione, a monte dell'ingresso nel separatore di condensa.

#### 3.4.2 Parametri da monitorare

I parametri da monitorare e la frequenze di monitoraggio sono i seguenti:

Parametro	Unità di misura	Cadenza controlli	Metodo di analisi
Portata istantanea	Nmc/hr	Settimanale	Flussometro
Volume trattato	Nmc	Settimanale	Contatore
Ore funzionamento bruciatore	hr	Settimanale	Contatore
Temperatura bruciatore	°C	Settimanale	Termocoppia
% Metano	V CH4/V	Annuale	Gascromatografia
% CO2	V CO2/V	Annuale	Gascromatografia
% Acqua	V H2O/V	Annuale	Gascromatografia
% Ossigeno	V O2/V	Annuale	Gascromatografia
% Idrogeno	V H2/V	Annuale	Gascromatografia
% Azoto	V/V	Annuale	Gascromatografia
CO	mg/Nmc	Annuale	Gascromatografia
NMHC	mg/Nmc	Annuale	Gascromatografia
Silicio Totale	mg/Nmc	Annuale	Assorbimento Atomico
Silossani	mg/Nmc	Annuale	UNI 10493
Acido Cloridrico	mg/Nmc	Annuale	All.2 D.L.25/8/00
Acido Fluoridrico	mg/Nmc	Annuale	All.2 D.L.25/8/00
Ammoniaca	mg/Nmc	Annuale	Unichim 632
Idrogeno solforato	mg/Nmc	Annuale	Unichim 634
Polveri totali	mg/Nmc	Annuale	Ponderale
Mercaptani	mg/Nmc	Annuale	Unichim 854
Composti aromatici	mg/Nmc	Annuale	Unichim
Composti organici clorurati	mg/Nmc	Annuale	Unichim
Composti solforati totali	mg/Nmc	Annuale	Unichim

**Tabella 11** - Parametri di monitoraggio delle emissioni di biogas convogliate



Sarà cura del Capo impianto effettuare le letture dei dati e la trascrizione dei medesimi su apposito registro, da tenere, costantemente aggiornato, in discarica a disposizione degli Enti di controllo e della Direzione Tecnica.

### 3.5 Emissioni gassose diffuse

#### 3.5.1 Rete di Monitoraggio

Il monitoraggio delle emissioni diffuse sarà effettuato nell'ambito dell'area dell'impianto: gli obiettivi sono la valutazione dell'impatto della discarica in atmosfera e della qualità dell'aria nelle aree adiacenti.

Nell'area in esame, i venti spirano prevalentemente dal quadrante occidentale, direzione S-SW nel periodo primavera-estate, mentre in inverno la direzione prevalente diventa la N-NE.

#### Qualità dell'aria

Sono utilizzati n.2 punti di campionamento esterni all'impianto, ubicati lungo la direttrice S-SO N-NE, a monte ed a valle della discarica, indicati rispettivamente con BE1 (strada di accesso ai campi pozzi Solvay, in direzione N-E) e BE2 (strada di fondo valle). Tali ubicazioni potranno essere modificate, previa comunicazione all'Ente autorizzante, in presenza di una persistente modifica del regime anemometrico.

Per la postazione BE1, data la vicinanza con il corpo rifiuti, gli standard di qualità previsti per le stazioni esterne hanno un significato puramente indicativo.

Sigla	Localizzazione
BE1	Qualità aria – direzione Nord, prossimità piazzale di manovra.
BE2	Qualità aria – direzione SW, strada Solvay.

**Tabella 2** –Nomenclatura punti di campionamento qualità dell'aria



**Figura 3: Ubicazioni dei punti di monitoraggio.**

Come indicatore di presenza del biogas all'esterno della discarica è stato scelto il Metano (CH<sub>4</sub>),

### 3.5.2 Parametri da monitorare

I parametri da analizzare sono indicati nella tabella seguente:

Parametro	Unità di misura	Cadenza controlli definitiva
Metano	µg/mc	Annuale
Idrogeno solforato	µg/mc	Annuale
Mercaptani	µg/mc	Annuale
CO	µg/mc	Annuale
NO <sub>2</sub>	µg/mc	Annuale
SO <sub>2</sub>	µg/mc	Annuale
PM-10	µg/mc	Annuale

**Tabella 13 - Parametri di monitoraggio per la qualità dell'aria**

Durante la campagna annuale, il campionamento dovrà essere realizzato da laboratori autorizzati, dotati di idonee attrezzature montate su mezzi mobili, ovvero con campionatori statici: ciascuna misurazione dovrà



coprire intervalli temporali per almeno cinque giorni di monitoraggio in continuo, con rilevamento delle concentrazioni a frequenze variabili, a seconda del parametro analizzato. La durata del campionamento potrà essere variata, previa consultazione con l'Ente di controllo. Durante il campionamento si avrà cura che il punto di ingresso dell'aria sia compreso tra 1,5 m (fascia di respirazione) e 4 m sopra il livello del suolo e che l'orifizio di ingresso non sia posizionato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti per evitare l'aspirazione diretta di emissioni non mescolate all'aria ambiente.

### 3.6 Emissioni diffuse della discarica

La valutazione delle emissioni diffuse di biogas rilasciate attraverso le coperture della discarica sarà effettuata attraverso l'esecuzione di misure del flusso di CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> con il metodo della camera d'accumulo. Le misure saranno realizzate in modo tale da garantire un numero di acquisizioni statisticamente significativo, coprendo l'area di discarica con maglia di misura media non superiore a 20 m circa. I dati ottenuti dovranno essere elaborati con tecniche statistiche e geostatistiche (con studio variografico dei dati) per valutare l'entità dell'emissione complessiva dei due gas, fornendo un intervallo di confidenza delle stime effettuate e per ottenere mappe di predizione dell'emissione stessa, fornendo al contempo una mappatura dell'errore commesso su tali stime espresso in termini di deviazione standard. Le misure saranno realizzate con frequenza annuale nel periodo tardo primaverile – inizio estate, ad almeno una settimana di tempo dall'ultimo evento piovoso.

I parametri da monitorare e la frequenza di campionamento sono indicati in tabella seguente:

Parametro	Unità di misura	Cadenza controlli definitiva
Flusso CO <sub>2</sub>	Nmc/hr	Annuale
Flusso CH <sub>4</sub>	Nmc/hr	Annuale

**Tabella 14** - Parametri di monitoraggio emissioni convogliate/diffuse del corpo discarica

### 3.7 Parametri meteorologici

Il monitoraggio dei parametri meteo-climatici consente di correlare i parametri ambientali rilevati sull'impianto ed esternamente ad esso alle condizioni di piovosità, umidità atmosferica ed evaporazione.

#### 3.7.1 Punti di campionamento

Il punto di monitoraggio, coincidente con la centralina meteorologica, è ubicato all'esterno dell'area dell'impianto, nelle vicinanze dell'area uffici, in una posizione priva di ostacoli naturali ed artificiali, protetta da possibili vibrazioni ed urti causati dal passaggio di veicoli.



### 3.7.2 Parametri da monitorare

I parametri da monitorare e la frequenza di campionamento sono indicati nella tabella seguente:

Parametro	Unità di misura	Cadenza controlli definitiva
Temperatura (min. max. 14 hr CET)	°C	Giornaliera
Pressione atmosferica	mBar	Giornaliera
Precipitazioni	mm/H2O	Giornaliera
Direzione del vento		Giornaliera
Velocità del vento	m/s	Giornaliera
Evaporazione	mmH2O	Giornaliera
Umidità atmosferica (14 hr CET)	%	Giornaliera

**Tabella 3** - Parametri di monitoraggio del clima

## 3.8 Morfologia e cedimenti del corpo discarica

Il monitoraggio della morfologia della discarica è finalizzato, tra le altre a valutare la riduzione di volume dovuta all'assestamento dei rifiuti; in fase post-operativa il controllo è finalizzato prevalentemente a valutare gli assestamenti nel tempo e la necessità di eventuali ripristini della superficie.

### 3.8.1 Punti di campionamento

I cedimenti dei rifiuti sono valutati considerando n.8 punti fissi, indicati con le sigle PF1-PF8 e individuati planimetricamente nelle tavole di progetto.

### 3.8.2 Parametri da monitorare

I parametri e la frequenza di monitoraggio sono quindi riassunti nella tabella seguente:

Parametro	Unità di misura	Cadenza controlli definitiva
Morfologia	m.s.l.m.	
Cedimenti	m	Annuale per i primi 2 anni

**Tabella 4** - Parametri di monitoraggio del corpo discarica.

**La sequenza delle analisi del piano di monitoraggio sarà rivista e ridefinita al termine dei due anni di misura sulla base dei risultati ottenuti.**



## 4 DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI GUARDIA

Sulla base delle campagne di monitoraggio effettuate, degli studi conoscitivi, e considerando che, il Piano di Sorveglianza e Controllo prevede che i livelli di guardia siano da ritenersi, comunque, “*suscettibili di ulteriori affinamenti, di pari passo con il maggior livello di conoscenza che verrà acquisito, con il procedere delle campagne di monitoraggio*”, si è proceduto ad una rielaborazione dei livelli di guardia, per le acque superficiali e per la qualità dell’aria. Come già evidenziato, tali rielaborazioni, sono già state proposte in passato nell’ambito delle “Relazioni Annuali sull’attività gestionale ed il monitoraggio”, trasmesse annualmente, ma mai formalmente recepite.

L’ultima definizione dei livelli di guardia per le acque, è stata curata a suo tempo dalla società Massa Spin Off, che ha redatto lo Studio Idrogeochimico ed isotopico partendo dai dati storici chimico-fisici sulle acque, provenienti dalle campagne di monitoraggio eseguite, effettuando un’elaborazione statistica sui parametri che, dopo la selezione dai valori chiaramente anomali, potevano contare su un numero minimo di dati (>8).

La metodologia adottata è stata diversificata in base al numero di dati disponibili per ogni singolo punto di misura: nella fattispecie per un numero di valori sufficientemente elevato dei vari parametri, tipicamente maggiore di 8, è stato utilizzato un metodo statistico classico basato sullo studio della distribuzione dei dati e sulla conoscenza della deviazione standard; nel caso di un numero di valori molto limitato è stato utilizzato il teorema della disuguaglianza di Chebyshev.

Per il monitoraggio della qualità dell’aria, sono stati presi in considerazione i dati relativi alla campagna di Giugno 2009, relativamente al punto BE0, definibile come “bianco”. Data l’esiguità dei dati di “bianco” disponibili, i livelli proposti potranno essere suscettibili di ulteriori futuri affinamenti.

### 4.1.1 Acque profonde

Come già evidenziato, il previsto adeguamento della rete di rilevamento delle acque sotterranee, mediante la realizzazione di nuovi piezometri di controllo (vedi paragrafo precedente) suggerisce una nuova definizione dei livelli di controllo e di guardia, la cui determinazione potrà essere effettuata solo dopo un congruo periodo di osservazione e raccolta dei dati fisico-chimici, chimici ed eventualmente isotopici che qui è stato fissato in due anni.

### 4.1.2 Acque superficiali

In Tabella vengono riproposti i livelli di guardia, validi per tutti i punti di misura delle acque superficiali, elaborati con tecniche statistiche dalla società Massa Spin-off nel 2009.



I livelli sono stati definiti per i parametri di cui erano a disposizione almeno 8 dati, in modo da poter essere trattati con tecniche statistiche. Per gli altri, sono riportati i range di variabilità: il completamento del set di livelli di guardia potrà avvenire con il proseguimento dell'attività di monitoraggio, che permetterà di ampliare la base di dati a disposizione per l'elaborazione. Tali livelli di controllo e guardia, devono comunque essere considerati temporanei, da rivalutare, come naturale con l'aumentare dei dati analitici disponibili, ma anche in ragione delle eventuali modifiche composizionali che potrebbero essere indotte dal parziale rifacimento delle opere di regimazione delle acque ruscellamento superficiale in seguito alla chiusura dell'impianto.

Parametro	Unità di misura	Livelli di controllo	Livelli di guardia	Tipo Elab.
pH		8.15	8.28	Statistico
Cond. Elettrica a 20 °C	µS/cm	8746	11135	Statistico
Azoto Ammoniacale	mg/l N – NH4	4.42	6.68	Statistico
Nitrati	mg/l N – NO3	14.3	19.4	Statistico
Nitriti	mg/l N – NO2	0.74	1.13	Statistico
COD	mg/l O2	94.3	119	Statistico
Cloruri	mg/l Cl	2307	3166	Statistico
Solfati	mg/l SO4	1178	1499	Statistico
Cromo VI	µg/l Cr VI	22	34	Statistico
Cromo Tot	µg/l Cr	37.9	52.7	Statistico
Mercurio	µg/l Hg		0.5	Max
Ferro	µg/l Fe	562	820	Statistico
Manganese	µg/l Mn	321	420	Statistico
Arsenico	µg/l As		9	Max
Fenoli	mg/l		2.8	Max
Olii minerali	mg/l		55	Max
Solv. Org. Aromatici	mg/l		0.02	Max
Solv. Clorurati	mg/l		0.05	Max

**Tabella 17 - Livelli di guardia acque superficiali**

In caso di superamento dei livelli di guardia, si valuterà, sulla base dei risultati delle analisi isotopiche, se tali superamenti possano essere o meno riconducibili ad interazioni con il percolato della discarica. In caso negativo nessuna procedura di emergenza sarà messa in atto, in caso affermativo saranno messe in atto tutte le operazioni necessarie per il contenimento della contaminazione ed il ripristino delle condizioni iniziali.

Si cercherà inoltre di individuare l'area in cui è stata rilevata l'alterazione ed i parametri fuori norma, in modo da poter escludere fonti inquinanti non riconducibili alle attività dell'impianto (attività agricole, di estrazione del salgemma, ecc.).

In caso di conferma, si procederà a:

- Controllare la tenuta dei serbatoi di stoccaggio del percolato, del pozzetto raccolta sgrondi e del sistema di scarico delle acque ricadenti all'interno del bacino di contenimento dei serbatoi di stoccaggio;



- Controllare l'integrità delle tubazioni di trasporto del percolato, nel tratto fuori terra, e la presenza di perdite nei tratti interrati;
- Controllare la presenza di sversamenti o colaticci, nel piazzale di carico autobotti e nella viabilità interna;
- Controllare l'integrità degli arginelli provvisori, che delimitano le celle di coltivazione;
- Controllare lo stato di pulizia delle canalette di raccolta delle acque meteoriche e dei relativi pozzetti di salto, verificando che non vi siano fuoriuscite di percolato dal corpo discarica;
- Controllare l'area di lavaggio dei mezzi d'opera.

Il Capo Impianto concorderà con la Direzione Tecnica le procedure da attivare per i controlli e le eventuali misure di contenimento. Il Gestore, in tal caso, comunicherà alla Regione il superamento dei limiti di guardia, indicando i controlli effettuati e le misure di contenimento attuate. Nel caso che i controlli non riescano ad individuare le cause delle alterazioni, verrà ripetuto, a breve termine, il campionamento, per verificare la significatività dei dati, e, se confermati, verrà data comunicazione alla Regione.

#### 4.1.3 Qualità dell'aria

Sulla base dei risultati della campagna di monitoraggio, eseguita nel giugno 2009, è stata proposta una modifica dei livelli di guardia della qualità dell'aria, che tiene maggiormente conto della specificità dell'ambiente in esame. Il valore da confrontare con i livelli di guardia, sarà la media giornaliera, rilevata nel corso di almeno 6 campagne di monitoraggio mensili (relativamente al solo parametro Metano), o di almeno una campagna semestrale (per tutti i parametri).

Come per le acque, vista la limitata disponibilità dei dati ambientali nell'area in esame, i livelli di guardia suddetti saranno sottoposti alle necessarie verifiche, proponendo eventuali aggiornamenti nel corso delle successive campagne di misura.

Parametro	Unità di misura <sup>(1)</sup>	Livello di guardia	Modalità di calcolo
Metano CH <sub>4</sub>	µg/Nm <sup>3</sup>	1915	Media giornaliera
Acido Solfidrico H <sub>2</sub> S	µg/Nm <sup>3</sup>	6.7 <sup>(2)</sup>	Media giornaliera



Mercaptani	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	57	Media giornaliera
Biossido di Azoto NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	40	Media giornaliera
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	125	Media giornaliera
Monossido di carbonio CO	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	10	Media 8 ore
PM10	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	50	Media giornaliera

<sup>(1)</sup> Il volume si intende normalizzato ad una temperatura di 20° C e ad una pressione di 101,3 kPa.

<sup>(2)</sup> soglia olfattiva a 20°C.

**Tabella 5 – Nuovi livelli di guardia della qualità dell'aria**

Da considerare che le postazioni di misura BE1 e BE2 sono comunque molto vicine alla discarica, in quanto vincolate dall'attività estrattiva Solvay e dai vincoli orografici della zona.

In caso di superamento dei valori di guardia di cui, si dovrà, per prima cosa, incrociare i risultati ottenuti con il regime anemometrico relativo al periodo di monitoraggio: in caso di situazioni straordinarie in termini di direttrici di vento e di intensità, si ripeterà la misurazione in modo da rendere omogenei e confrontabili tutti i dati storicamente acquisiti. Se i valori sono significativi, si dovranno attivare una serie di controlli speditivi a carico della copertura della discarica, dell'impianto di captazione biogas, oltre a quelli previsti nel Piano, per verificarne l'efficienza. In caso di malfunzionamento e/o cattivo stato di conservazione l'Azienda, previa comunicazione alla Regione e in accordo con la Direzione Tecnica, provvederà ad intervenire ovvero ad interpellare le ditte incaricate delle manutenzioni specialistiche. Nel caso non si riscontrino evidenze di perdita di efficienza, si effettuerà una campagna di verifica e controllo analitico dei vari comparti ed impianti tenendo conto dei parametri che hanno superato il livello di guardia.



Giugno 2016