

**Discarica di rifiuti non pericolosi HERAMBIENTE S.p.A.  
sita in Comune di Baricella, via Bocche n. 20**



**Esiti delle attività di controllo e monitoraggio  
Anno di gestione 2013**

**Bologna, Settembre 2014**

## INDICE

---

PREMESSA.....	2
SCHEDA IMPIANTO.....	5
1. RIFIUTI.....	7
CONSUNTIVO DEI RIFIUTI CONFERITI.....	7
RIFIUTI PRODOTTI.....	7
2. PERCOLATO.....	8
PRODUZIONE.....	8
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA DEL PERCOLATO.....	9
3. ACQUE SUPERFICIALI.....	11
4. ACQUIFERO SOTTERRANEO.....	12
LIVELLI DI FALDA.....	13
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE – MARKER.....	13
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE – ALTRI PARAMETRI.....	17
5. BIOGAS.....	24
ESTRAZIONE DEL BIOGAS.....	24
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA DEL BIOGAS.....	25
6. ATMOSFERA.....	27
QUALITÀ DELL'ARIA.....	27
DATI METEOCLIMATICI.....	28
FUGHE DI BIOGAS DAL TERRENO.....	30
EMISSIONI CONVOGLIATE (MOTORI DI COGENERAZIONE).....	31
7. ENERGIA.....	34
8. CONSUMI.....	35
9. RUMORE.....	35
10. MORFOLOGIA.....	35
11. CONTROLLO IMPIANTISTICO E GESTIONALE.....	35
APPENDICE.....	37

*A cura di:* Manuela Aloisi, Emanuela Lischi, Roberto Riberti, Massimo Vezzali

*Hanno collaborato:*

Giovanna Biagi, Paola Bucci, Luca Melega, Pamela Morra, Barbara Sottocorona - **Servizio Territoriale di Bologna**

Area Chimica Acque e Contaminanti Organici - **Laboratorio Integrato -di Bologna**

## PREMESSA

---

La presente relazione riporta gli esiti dei controlli sulle matrici ambientali effettuati da ArpaER nell'anno 2013 presso la discarica di rifiuti non pericolosi sita in Comune di Baricella; nella relazione sono altresì riportati gli esiti dei monitoraggi che la Società Herambiente SpA, in qualità di Gestore dell'impianto, è tenuta ad effettuare quale parte integrante dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA/IPPC) rilasciata dalla Provincia di Bologna.

Secondo quanto previsto dall'AIA, infatti, il Gestore è tenuto ad effettuare attività di monitoraggio periodiche, finalizzate a garantire il regolare funzionamento di tutte le sezioni impiantistiche e prevenire eventuali rischi per l'ambiente e disagi alla popolazione; i monitoraggi a carico del Gestore sono integrati da attività di controllo svolte da ArpaER.

Le attività di monitoraggio e controllo in capo al Gestore e ad ArpaER sono descritte all'interno del "Piano di Monitoraggio e Controllo", che costituisce parte integrante dell'AIA.

L'impianto di discarica, di proprietà del Comune di Baricella, è concesso in uso alla Società Gal.A. Spa, società controllata dai Comuni di Baricella e Galliera e da Herambiente Spa, mentre la gestione è affidata ad Herambiente Spa (nel seguito indicata come "Gestore").

L'attività di abbancamento rifiuti è iniziata in data 5/7/1996, ed è terminata dopo circa 10 anni, in data 13/4/2006; successivamente, la Provincia di Bologna, in data 27/2/2007, ha dato l'avvio alla fase operativa di post-gestione.

In data 28/2/2011, Herambiente Spa e Gal.A. Spa hanno presentato un progetto di ampliamento della discarica, consistente nella realizzazione di un nuovo corpo di discarica, per un volume utile di stoccaggio pari a circa 693'133 m<sup>3</sup>; in data 10/10/2011, è stata presentata una modifica al progetto, in adeguamento Piano Provinciale di Gestione Rifiuti (PPGR) vigente.

Il progetto è stato approvato con Delibera di Giunta Provinciale n. 248 del 23/7/2013, comprendente, come allegati, sia la Valutazione di Impatto Ambientale (atto P.G. 108919 del 18/07/2013) sia l'AIA (atto PG 109015 del 18/07/2013).

Attualmente il Gestore non ha dato avvio alle opere di ampliamento autorizzate, per cui i monitoraggi e controlli eseguiti nell'anno 2013 riguardano solo la porzione di discarica in **fase post-operativa**.

L'ultima AIA rilasciata dalla Provincia di Bologna (atto PG n. 109015 del 18/7/2013) riporta un nuovo Piano di Monitoraggio e Controllo, che sostituisce quello previsto dal precedente atto autorizzativo (atto PG n. 128409 del 28/3/2008), modificando i protocolli analitici sia di autocontrollo del Gestore sia di controllo di ArpaER per diverse matrici ambientali; tale peculiarità ha fatto sì che, nel corso del 2013, venissero applicati entrambi i protocolli analitici: dal 1/1/2013 al 18/7/2013 il protocollo analitico della AIA superata, e dal 19/7/2013 al 31/12/2013 il protocollo dell'ultima AIA.

Si segnala inoltre che, la AIA vigente prevede protocolli analitici differenti per la fase di gestione operativa (che sarà attivata a seguito della realizzazione delle opere di ampliamento autorizzate) e per la fase post operativa attualmente in corso.

Per facilità di lettura, si riportano di seguito le attività costituenti il Piano di Monitoraggio e Controllo attuato nell'anno 2013 (fase post-operativa).

		ATTIVITÀ anno 2013	
Matrice	Applicazione	A CARICO DEL GESTORE	A CARICO DI ARPAER
Acque superficiali	fino al luglio 2013	Campionamento di acque superficiali (monte e valle dello scolo Valletta) per rilevazione di: <i>pH, COD, Azoto ammoniacale</i> - con frequenza annuale	Verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore
	dal luglio 2013	Campionamento di acque superficiali (monte e valle dello scolo Valletta) per rilevazione di: <i>pH, Conducibilità, Solidi sospesi Totali, BOD5, COD, Azoto ammoniacale (come NH4), Azoto nitrico, Solfati, Cloruri, metalli pesanti (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr tot), Idrocarburi Totali</i> - con frequenza semestrale	
Acque sotterranee	dal marzo 2008	Determinazione del <i>livello di falda</i> nei nr. 19 piezometri - con frequenza semestrale	Campionamento annuale degli stessi parametri su cui viene eseguito l'autocontrollo del Gestore e verifica annuale degli autocontrolli del Gestore
	dal marzo 2008	Campionamento di acque sotterranee da nr. 19 piezometri per la rilevazione di: <i>Temperatura, COD, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Solfati, Cloruri, metalli (Fe e Mn), Carbonio Organico Totale (TOC)</i> - con frequenza semestrale per i pozzi afferenti alla falda "A" ed annuale per gli altri pozzi	
	dal luglio 2013	Campionamento di acque sotterranee da nr. 19 piezometri per la rilevazione di: - <i>pH e conducibilità</i> in continuo - <i>Fosforo Totale e Potassio</i> con frequenza semestrale - <i>Composti organoalogenati (compreso CVM), PCB, metalli pesanti (Mn, As, Cd, Cr VI, Cr tot, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Fe), Fenoli totali, Fluoruri, IPA e Cianuri</i> con frequenza annuale	
Percolato	fino al luglio 2013	Campionamento per la rilevazione di: - <i>pH, Conducibilità, COD, Azoto ammoniacale</i> con frequenza semestrale - <i>fosforo totale</i> con frequenza annuale	Campionamento annuale degli stessi parametri su cui viene eseguito l'autocontrollo e verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore
	dal luglio 2013	Campionamento per la rilevazione di: - <i>pH, Conducibilità, COD, Solfati, Cloruri, Fluoruri, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Fosforo totale, metalli (As, Cd, Cr VI, Cr tot, Fe, Hg, Mn, Mg, Ni, Pb, Cu, Se, Zn, K)</i> con frequenza semestrale - <i>cianuri, Fenoli totali, IPA, Composti organoalogenati (compreso CVM), PCB, Pesticidi fosforati e totali, Solventi organici aromatici, Solventi organici azotati, Solventi clorurati</i> con frequenza annuale:	
Fughe di biogas dal terreno	fino al luglio 2013	Campionamento del gas interstiziale in 4 punti del corpo di discarica per la rilevazione di: <i>metano, composti organici clorurati, composti organici volatili, carbonio organico totale (COT)</i> - con frequenza annuale	Verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore

		ATTIVITÀ anno 2013	
Matrice	Applicazione	A CARICO DEL GESTORE	A CARICO DI ARPAER
	dal luglio 2013	Campionamento del gas interstiziale in 4 punti del corpo di discarica per la rilevazione di <i>metano</i> - con frequenza annuale	
Qualità dell'aria	dal marzo 2008	Campionamento dell'aria ambiente in tre postazioni per la rilevazione di: <i>metano, composti organici solforati (mercaptani tra cui il demitilsolfuro e dimetildisolfuro), composti organici volatili (tra cui il cloruro di vinil monomero, benzene, stirene)</i> - con frequenza semestrale	Verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore
Qualità del biogas estratto	dal marzo 2008	Campionamento per la rilevazione di: - <i>CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></i> con frequenza semestrale - <i>N<sub>2</sub>, acido cloridrico, acido fluoridrico, acido solfidrico, composti organici volatili, mercaptani, ammoniaca, idrocarburi totali, composti organici clorurati, cloro totale, fluoro totale P.C.I. a 0 °C e 15 °C</i> con frequenza annuale	Verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore
Rumore	dal marzo 2008	Valutazione di impatto acustico – con frequenza quadriennale	Verifica della relazione prodotta dal Gestore
Energia elettrica	dal marzo 2008	Rilevazione e registrazione dei dati di produzione e consumo - con frequenza semestrale	Verifica annuale delle registrazioni effettuate dal Gestore
Consumi	dal marzo 2008	Rilevazione e registrazione dei consumi di materie prime e combustibili- con frequenza annuale	Verifica annuale delle registrazioni effettuate dal Gestore
Morfologia della discarica	dal marzo 2008	Determinazione del comportamento del corpo di discarica - con frequenza semestrale	Verifica annuale degli autocontrolli condotti dal Gestore
	dal luglio 2013	Determinazione della struttura e composizione della discarica - con frequenza annuale	
Dati meteo climatici	dal marzo 2008	Rilevazione di precipitazioni, temperatura, direzione e velocità del vento, evaporazione, umidità atmosferica - con frequenza giornaliera	Verifica annuale delle registrazioni effettuate dal Gestore

## SCHEMA IMPIANTO

<b>Denominazione</b>	<p>Discarica per rifiuti non pericolosi, sottocategoria <i>“discarica per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas”</i>.</p> <p>L'impianto è soggetto alla disciplina relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (AIA/IPPC) in quanto ricompreso nella categoria di attività elencate al punto 5.4 dell'Allegato VIII alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 152/06, come modificato dal D.Lgs. n. 128/10</p> <p><i>“discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 tonnellate, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti”</i>.</p>
<b>Codice NACE impianto</b>	38.21 “Trattamento e smaltimento di rifiuti non pericolosi”
<b>Contesto territoriale</b>	<p>La discarica è localizzata nel Comune di Baricella nella bassa pianura bolognese, a nord-est della città di Bologna, dalla quale dista circa 35 km, ed a est del Comune di Baricella, dal quale dista circa 3,5 km.</p> <p>Il contesto territoriale è caratterizzato da scarsa densità abitativa ed interessato prevalentemente da attività agricole. L'area su cui insistente la discarica presenta una forma geometrica praticamente rettangolare, di circa 300x700 m, su una superficie territoriale di circa 21 ha.</p>
<b>Operazioni autorizzate e capacità autorizzata</b>	<p>L'abbancamento dei rifiuti ha avuto inizio in data 5/7/1996 ed è terminato in data 13/4/2006, per un totale di rifiuti abbancati pari a 1'180'040 tonnellate.</p> <p>I rifiuti smaltiti sono stati prevalentemente urbani e speciali di origine urbana; sono stati smaltiti anche rifiuti speciali non pericolosi.</p> <p>È autorizzata, ed attualmente attiva, l'attività di recupero energetico del biogas prodotto dalla stessa discarica.</p> <p>Risulta in previsione, e già autorizzato, un ampliamento della discarica esistente, consistente in un nuovo corpo di discarica (separato ed adiacente all'esistente) con un'impronta a terra pari a 52'594 m<sup>2</sup> ed una capacità pari a circa 600'000 tonnellate di rifiuti abbancabili (intervento ad oggi non ancora realizzato).</p> <p>La discarica è attualmente in gestione post-operativa.</p>
<b>Estremi autorizzazione</b>	<p>Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata dalla Provincia di Bologna con atto P.G. n. 109015 del 18/7/2013.</p> <p>L'atto AIA è disponibile sul “Portale AIA” della Regione Emilia Romagna, all'indirizzo web:</p> <p><a href="http://ippc-aia.arpa.emr.it/DetailImpiantoPub.aspx?id=60">http://ippc-aia.arpa.emr.it/DetailImpiantoPub.aspx?id=60</a></p>

<b>Certificazioni ambientali</b>	UNI EN ISO 14001 – EMAS
<b>Configurazione impiantistica</b>	<p>L'invaso della discarica esistente è suddiviso in otto celle di abbancamento, distinte e separate tra loro da arginature interne a sezione trapezia.</p> <p>La quota massima del tetto dell'acquifero confinato è ad una distanza superiore a 3,90 m dal fondo: risulta rispettata la disposizione normativa che prescrive, per le discariche di rifiuti non pericolosi, un franco minimo di 1,5 m.</p> <p>Lungo l'intero vaso, inoltre, è presente un'arginatura perimetrale per garantire la sicurezza idraulica nei confronti di eventi alluvionali che possano interessare l'area.</p> <p>Il fondo e le pareti della discarica sono impermeabilizzate mediante un telo bentonitico posto al di sopra di uno strato di protezione di argilla, un telo in HDPE posto sia sul fondo sia sulle pareti delle celle, ed uno strato di sabbia e ghiaia posto al disopra del telo in HDPE.</p>
<b>Opere complementari e di servizio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabina di trasformazione energia elettrica MT/BT</li> <li>- Area pesatura automezzi</li> <li>- Palazzina uffici</li> <li>- Lavaggio ruote</li> </ul>
<b>Presidi ambientali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rete di raccolta delle acque meteoriche e del percolato (drenaggio orizzontale e verticale con tubi fessurati e materiale drenante): il percolato prodotto nelle 8 celle di abbancamento, ciascuna dei quali dotata di propria rete di drenaggio e raccolta, viene raccolto dal fondo discarica e convogliato per gravità ad un collettore principale che corre lungo l'asse longitudinale della discarica; da qui tramite stazioni di sollevamento viene raccolto in vasche di stoccaggio. Il percolato, mediante autobotte, viene inviato in impianti di trattamento.</li> <li>- Sistema di captazione con recupero energetico del biogas: il sistema di captazione ed aspirazione del biogas è costituito da trincee orizzontali, estese a tutta la superficie del corpo di discarica, sia al di sotto della copertura finale sia al disotto di tutte le coperture intermedie, integrato da pozzi verticali, con la doppia funzione di drenare il percolato sul fondo della discarica e convogliare il biogas verso la sommità; il sistema di recupero energetico del biogas è costituito da due gruppi elettrogeni di potenza elettrica pari a 625 kW ciascuno.</li> </ul>

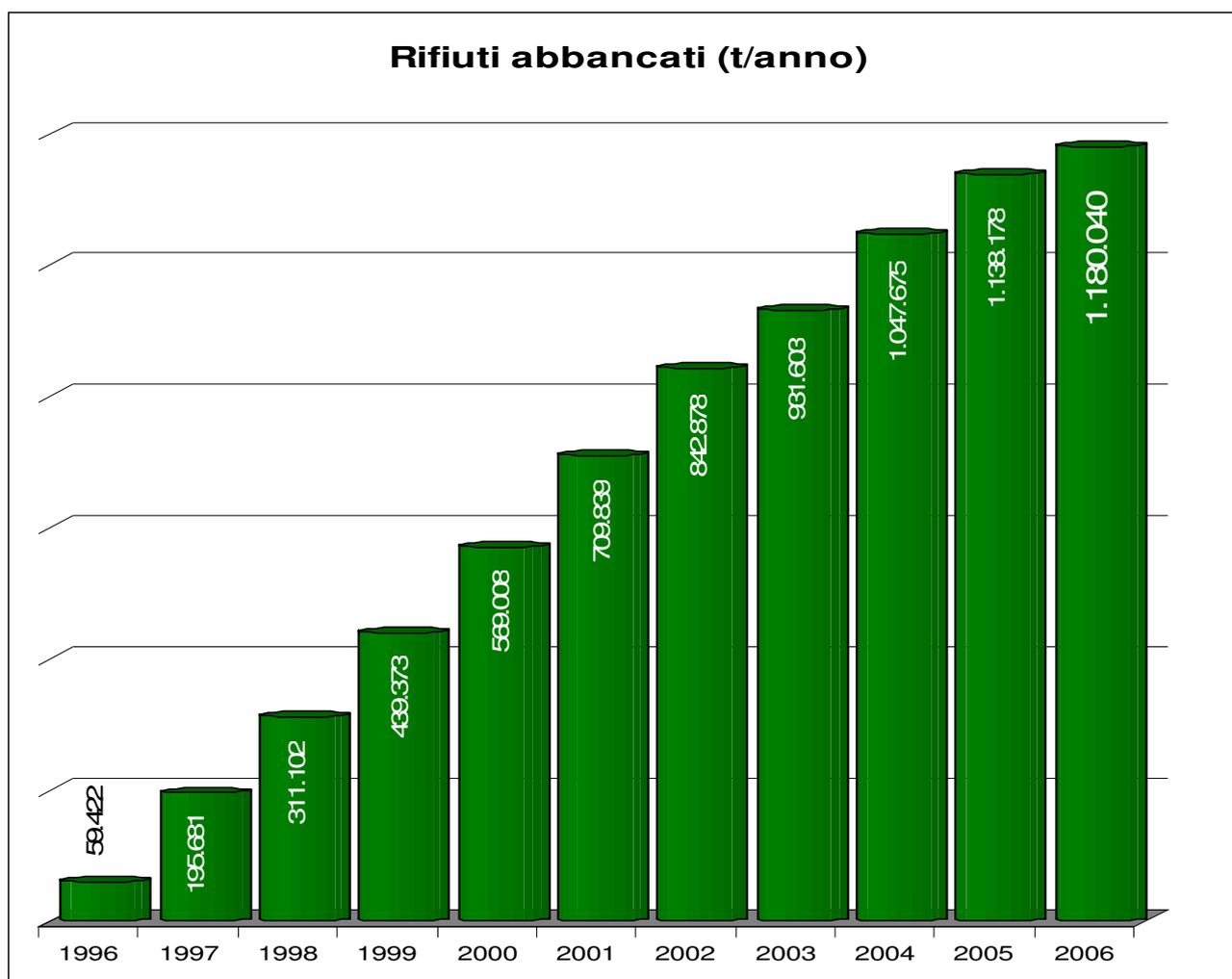
## 1. RIFIUTI

### CONSUNTIVO DEI RIFIUTI CONFERITI

In data 13/4/2006 sono terminate le operazioni di conferimento dei rifiuti, avendo l'impianto raggiunto i limiti quantitativi autorizzati.

Il totale dei rifiuti smaltiti è pari a **1'180'039,70 t**, prevalentemente costituiti da rifiuti urbani e speciali di origine urbana, ed in misura minore anche da rifiuti speciali non pericolosi.

Si riporta di seguito la sintesi dei quantitativi di rifiuti abbancati dal 5/7/1996, data di inizio dei conferimenti, al 13/4/2006, data di fine conferimenti.



### RIFIUTI PRODOTTI

I rifiuti tipicamente prodotti dall'attività di discarica controllata sono costituiti da percolato e gas di discarica (biogas), analizzati in dettaglio nel seguito del documento in specifici paragrafi.

Costituiscono una componente residuale e non significativa i rifiuti da operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria effettuate per la fase di gestione post-operativa (es. pulizia reti idriche, manutenzione alle apparecchiature elettromeccaniche e alla palazzina uffici, ecc.).

## 2. PERCOLATO

---

### PRODUZIONE

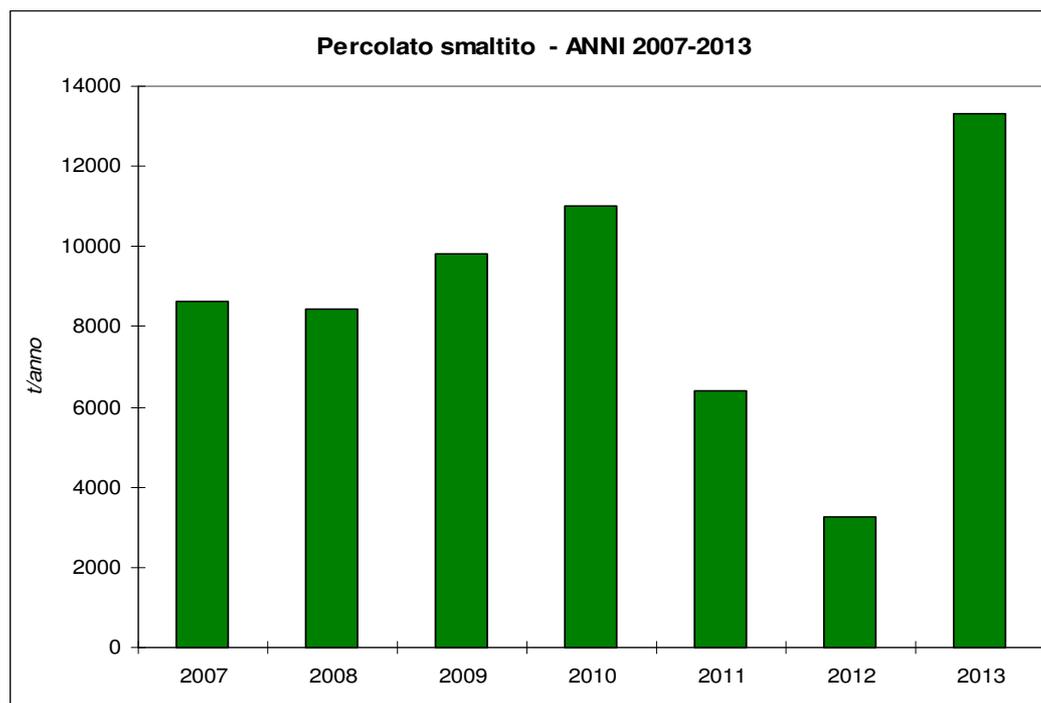
La produzione di percolato è conseguenza della degradazione anaerobica dei rifiuti e dei fenomeni di infiltrazione di acque piovane.

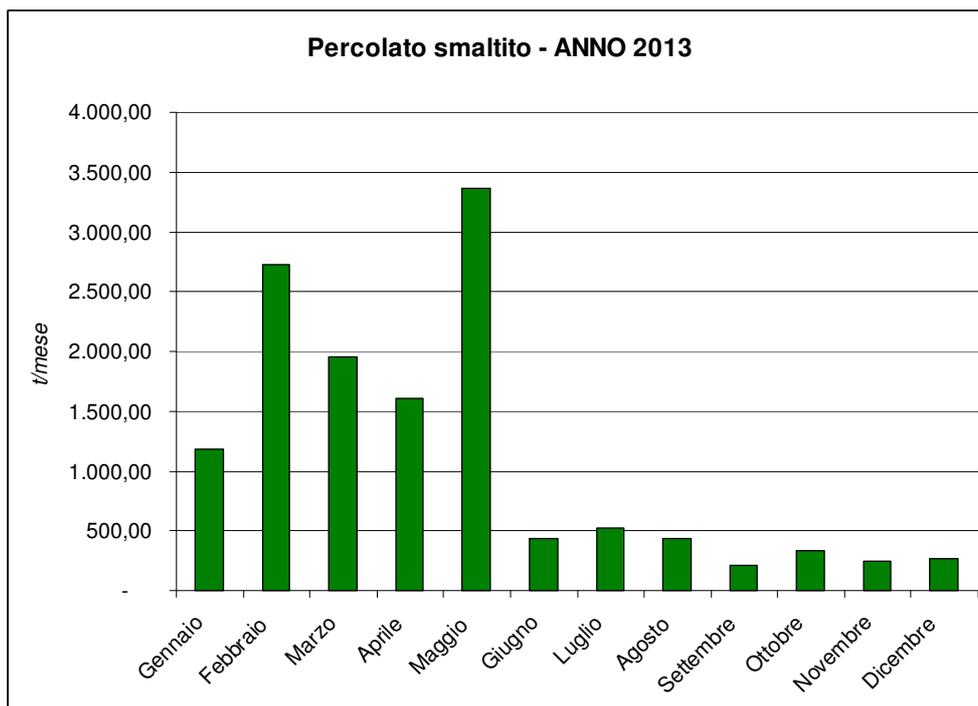
I volumi di percolato prodotti annualmente dipendono principalmente dalla durata e dall'intensità degli eventi precipitativi sul corpo di discarica; vanno inoltre considerati altri fattori, come i fenomeni di evapotraspirazione, il sistema di copertura superficiale, il volume, il quantitativo e l'umidità dei rifiuti abbancati, oltre a fattori geometrici, quali la superficie del corpo di discarica, la volumetria e le pendenze del bacino di invaso.

Nella discarica di Baricella, la raccolta del percolato avviene attraverso un sistema di drenaggio "orizzontale" - di fondo, e "verticale" - realizzato all'interno dell'ammasso dei rifiuti, con recapito in vasche di stoccaggio di capacità complessiva di 120 m<sup>3</sup>.

Il percolato raccolto viene periodicamente prelevato e trasportato ad impianti di trattamento esterni, come rifiuto (rifiuto non pericoloso CER 19.07.03).

Si riportano di seguito, in forma grafica, i dati di smaltimento annuo di percolato dal 2007 al 2013 ed il dettaglio dello smaltimento mensile per l'anno 2013.





### CARATTERIZZAZIONE ANALITICA DEL PERCOLATO

La caratterizzazione analitica del percolato ha una valenza di tipo conoscitivo, in quanto non esistono valori di riferimento di legge sulla qualità del percolato, che costituendo un rifiuto, viene avviato ad impianti di recupero/smaltimento per un successivo trattamento.

Si sintetizzano di seguito in forma tabellare gli esiti dei monitoraggi effettuati dal Gestore in data 29/5/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 128409/2008 ed in data 11/11/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 109015/2013, nonché il controllo effettuato da ArpaER in data 23/5/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 128409/2008, vigente alla data del campionamento.

<b>PROFILO ANALITICO secondo Autorizzazione PG n. 128409/2008</b>			
<i>Parametro</i>	<i>U.d.M.</i>	<i>Gestore 29/5/2013</i>	<i>ArpaER 23/5/2013</i>
pH	unità pH a 20°C	7,55	7,7
Conducibilità	mS/cm	10,68	9,226
Azoto ammoniacale	mg/l	894	900
Domanda chimica di ossigeno (COD)	mg/l	1229	1219
Fosforo totale	mg/l	5,1	4,1

<b>PROFILO ANALITICO secondo Autorizzazione PG n. 109015/2013</b>		
<i>Parametro</i>	<i>U.d.M.</i>	<i>Gestore 11/11/2013</i>
pH	unità pH a 20°C	8,1
Conducibilità	mS/cm	7,35
Azoto ammoniacale	mg/l	631,7
Domanda chimica di ossigeno (COD)	mg/l	1026
Fosforo totale	mg/l	4,02
Solfati	mg/l	213
Cloruri	mg/l	999
Fluoruri	mg/l	1,6

<b>PROFILO ANALITICO secondo Autorizzazione PG n. 109015/2013</b>		
<i>Parametro</i>	<i>U.d.M.</i>	<i>Gestore 11/11/2013</i>
Azoto Nitrico	mg/l	0,7
Azoto Nitroso	mg/l	0,16
Arsenico	mg/l	0,02
Cadmio	mg/l	<0,005
Cromo totale	mg/l	0,203
Cromo VI	mg/l	<0,02
Ferro	mg/l	2,05
Mercurio	mg/l	<0,001
Manganese	mg/l	0,19
Magnesio	mg/l	95,8
Nichel	mg/l	0,13
Piombo	mg/l	<0,005
Rame	mg/l	0,006
Selenio	mg/l	<0,01
Zinco	mg/l	0,18
Potassio	mg/l	281,5
Cianuri	mg/l	<0,02
Fenoli totali	mg/l	<0,1
IPA	mg/l	<0,01
Composti organoalogenati (compreso CVM)	mg/l	<0,0005
PCB	mg/l	<0,01

### **Conclusioni**

I dati ottenuti indicano una buona sovrapposibilità tra i dati analitici riscontrati nei campionamenti e analisi eseguiti da ArpaER con quelli eseguiti dal Gestore.

In merito alle caratteristiche chimiche del percolato, pur in assenza di specifici limiti normativi di riferimento, si evidenzia che i metalli pesanti indagati presentano concentrazioni tendenzialmente contenute, ed in alcuni casi inferiori al limite di rilevabilità strumentale; va inoltre sottolineata l'assenza di acidità dei percolati della discarica, elemento quest'ultimo da ritenersi positivo in relazione ai presidi ambientali di impermeabilizzazione della discarica.

L'analisi del percolato effettuata dal Gestore ai sensi del D. Lgs. 152/2006 ssmii, in qualità di produttore del rifiuto, classifica il percolato come rifiuto non pericoloso, con attribuzione di codifica CER 19.07.03 "percolato da discarica diverso da quello di cui alla voce 19.07.02\*\*".

### 3. ACQUE SUPERFICIALI

L'autorizzazione AIA prevede il monitoraggio periodico della qualità delle acque superficiali del corpo idrico adiacente alla discarica di Baricella, denominato "Scolo Valletta", attraverso un campionamento in due punti, uno a monte ed uno a valle rispetto alla localizzazione dell'impianto.

Si sintetizzano di seguito in forma tabellare i monitoraggi effettuati dal Gestore in data 8/3/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 128409/2008, ed in data 11/11/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 109015/2013, nonché il controllo effettuato da ArpaER in data 20/5/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 128409/2008, vigente alla data del campionamento.

Parametro	U.d.M.	Punto a Monte			Punto a Valle		
		Profilo analitico PG 128409/2008		Profilo analitico PG 109015/2013	Profilo analitico PG 128409/2008		Profilo analitico PG 109015/2013
		Gestore 8/3/2013	ArpaER 20/5/2013	Gestore 11/11/2013	Gestore 8/3/2013	ArpaER 20/5/2013	Gestore 11/11/2013
pH	unità pH a 20°C	7,52	7,8	7,77	7,51	7,8	7,82
Conducibilità	µS/cm	-	-	1206	-	-	1229
Solidi sospesi tot.	mg/l	-	-	15	-	-	14,8
BOD <sub>5</sub>	mg/l	-	-	5,6	-	-	5,7
COD	mg/l	43	23,3	40	42	27,7	30
Azoto ammoniacale	mg/l	0,15	0,8	20,58	0,1	0,8	17,56
Azoto nitrico	mg/l	-	-	8,3	-	-	8,8
Solfati	mg/l	-	-	110	-	-	107
Cloruri	mg/l	-	-	167	-	-	169
Piombo	mg/l	-	-	<0,001	-	-	<0,001
Rame	mg/l	-	-	0,006	-	-	0,04
Zinco	mg/l	-	-	0,046	-	-	0,046
Cadmio	mg/l	-	-	<0,0005	-	-	<0,0005
Cromo tot.	mg/l	-	-	0,003	-	-	0,002
Idrocarburi Totali	mg/l	-	-	<0,01	-	-	<0,01

#### Conclusioni

La qualità di un'acqua superficiale è influenzata da vari fattori, tra cui le caratteristiche litologiche e pedologiche del terreno; le stesse attività di monitoraggio possono variare in termini di caratteristiche analitiche, in relazione all'intensità degli eventi piovosi. La caratterizzazione analitica delle acque superficiali ha essenzialmente una valenza di tipo conoscitivo, ai fini di un confronto tra la qualità delle acque presenti a monte e quelle presenti a valle del corpo di discarica.

Dall'analisi dei dati raccolti, sia dal Gestore che da ArpaER, non si riscontrano apprezzabili differenze nelle concentrazioni dei parametri analitici rilevati a monte ed a valle della discarica; si ritiene pertanto di poter escludere, per l'anno 2013, un'influenza dell'attività della discarica sulla qualità delle acque superficiali presenti nelle adiacenze dell'impianto.

Si riporta tuttavia che la concentrazione di azoto ammoniacale rilevata dal Gestore in data 11/11/2013 risulta significativamente superiore, sia per il punto a monte che per il punto a valle, rispetto agli standard tipici che caratterizzano i canali della Pianura; l'anomalia, in merito alla quale sono in corso indagini di approfondimento, non risulta attribuibile all'attività di discarica, caratterizzando le acque superficiali sia a monte che a valle del corpo di discarica.

## 4. ACQUIFERO SOTTERRANEO

---

Studi idrogeologici hanno evidenziato ovunque nel territorio di Baricella pendenze di falda modestissime, con i minimi nelle zone di valle (area di discarica) ove si rasenta l'orizzontalità; il bilancio idrico degli acquiferi è pertanto governato dalla superficie topografica, attraverso i due fenomeni di infiltrazione ed evapotraspirazione.

Per le modeste permeabilità e pendenze, lo scorrimento è assai ridotto, se non trascurabile.

Non sono state osservate situazioni con forma della superficie piezometrica che evidenzino rapporti diretti fiume-falda.

La struttura idrogeologica al disotto della discarica di Baricella è schematizzabile secondo tre unità sovrapposte:

- da +7,7 (p.c.) fino a -1,0 m s.l.m. : *livello impermeabile di base*, corrispondente all'unità di valle, costituita da terreni argillosi con bassi valori di permeabilità (acquitardi), all'interno dei quali si riscontra una modesta presenza di acqua di ritenzione superficiale e saturazione interstiziale, senza un apprezzabile direttrice di flusso, praticamente stagnante;
- da -1,0 fino a -8,0/9,0 m s.l.m. : *primo acquifero*, corrispondente allo strato di terreno matrice sabbiosa con granulometria medio-fine, sede di una falda acquifera artesianica che risulta, sia in senso aerale che verticale, abbastanza irregolare e variabile, con zone dove tende a chiudersi ed altre dove tende a riaprirsi con maggiori spessori;
- da -8,0/9,0 fino a ca. -30 m s.l.m. : *livelli impermeabili e permeabili profondi*, costituita dall'alternanza di strati argillosi, limo-argillosi e sabbiosi, con prevalenza dei primi.

Oltre questa terza unità profonda, è presente il primo vero e proprio livello di *acquifero continuo* di una certa importanza, caratterizzato da sabbia medio-grossolana.

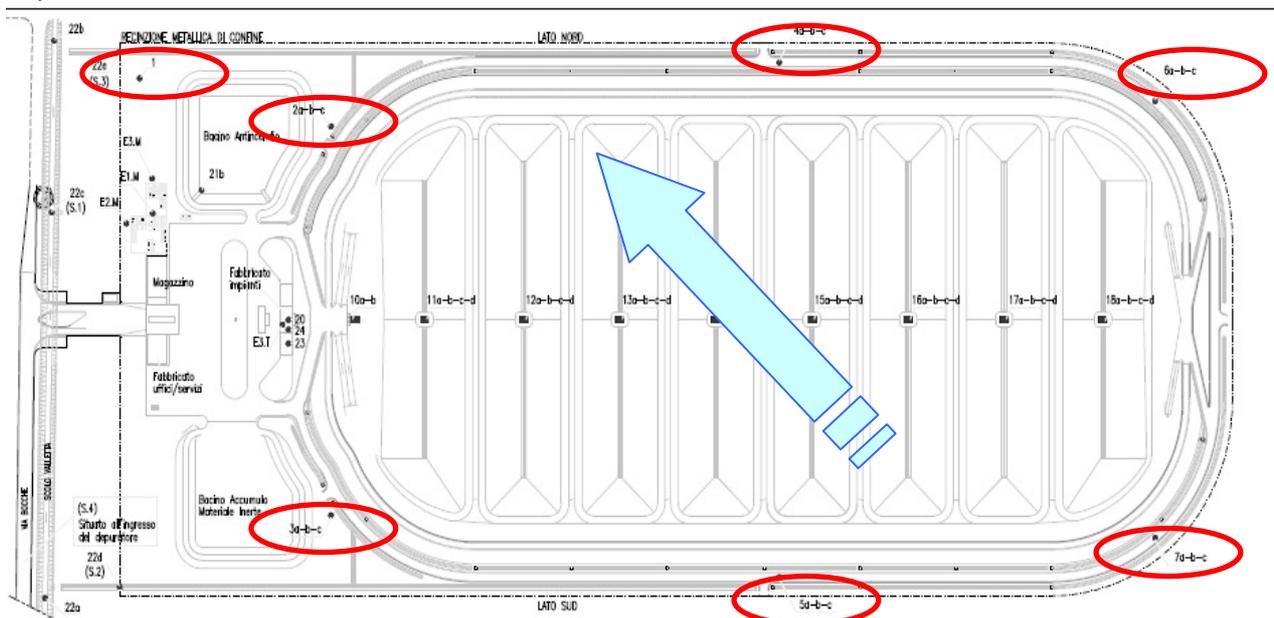
Le acque di falda vengono monitorate analiticamente dall'inizio della coltivazione della discarica attraverso tre gruppi di 6 piezometri/pozzi, attestati a profondità rispettivamente di 8, 15 e 45 m dal piano campagna (p.c.), ed ubicati sul perimetro del corpo discarica:

- piezometri a profondità di 8 m dal p.c. – falda “A”: P2A, P3A, P4A, P5A, P6A, P7A;
- pozzo con filtro a profondità di 12 m dal p.c.: pozzo 1;
- piezometri a profondità di 15 m dal p.c. – falda “B”: P2B, P3B, P4B, P5B, P6B, P7B;
- piezometri a profondità di 45 m dal p.c. – falda “C”: P2C, P3C, P4C, P5C, P6C, P7C.



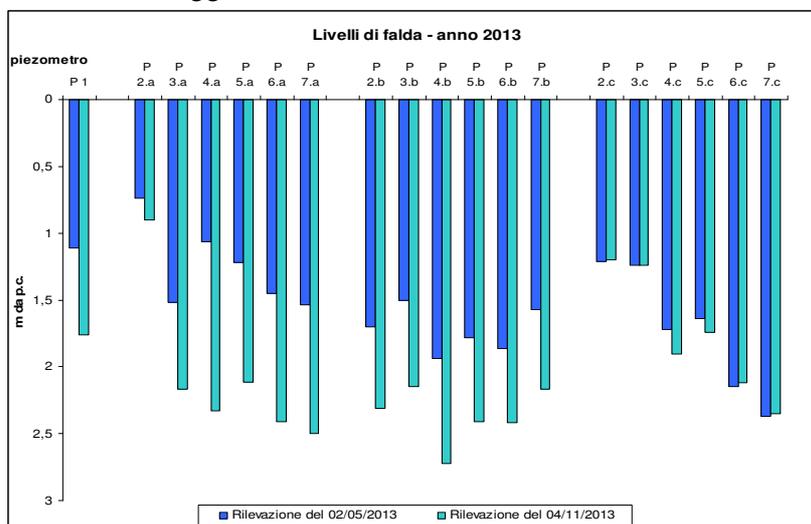
Vista di un piezometro della rete delle acque sotterranee

Si riporta di seguito l'individuazione dei piezometri di monitoraggio con l'indicazione della direzione di prima falda.



### LIVELLI DI FALDA

Si riportano di seguito in forma grafica i livelli di falda rilevati dal Gestore per l'anno 2013 per tutti i piezometri sottoposti a monitoraggio, in data 2/5/2013 e 4/11/2013.



### QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE – MARKER

Lo storico dei monitoraggi delle acque sotterranee sottostanti al sito, eseguiti annualmente da ArpaER a partire dal 1996, ha evidenziato concentrazioni elevate di ferro, manganese solfati ed arsenico, i cui valori assoluti risultano tuttavia in linea con i valori che normalmente vengono osservati e riportati come tipici e propri delle falde della media e bassa pianura bolognese; la presenza di tali specie chimiche in concentrazioni elevate, infatti, è un fenomeno noto e ben documentato (si veda la relazione tecnica redatta da ArpaER e dalla Regione Emilia Romagna "Le

caratteristiche degli acquiferi della Regione Emilia Romagna”, consultabile nei siti dei due Enti e la pubblicazione di ArpaER “*Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane – I quaderni di ARPA 2005*”), da mettere in relazione alle caratteristiche intrinseche degli acquiferi del territorio ed alla matrice limo argillosa a loro contatto, e non sono pertanto attribuibili a rilasci nel sottosuolo dei reflui provenienti dalla discarica.

Lo storico dei monitoraggi ha inoltre evidenziato elevati valori di conducibilità, direttamente connessi alle elevate concentrazioni in solfati e ione ammonio, la cui origine è presumibilmente da attribuire agli effetti antropici derivanti dalle attività agricole/zootecniche presenti nella pianura bolognese.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo delle acque sotterranee prevede l'effettuazione di campionamenti e successiva determinazione di numerosi parametri analitici con cadenze differenziate; nello specifico, tale Piano prevede sia l'esecuzione di controlli secondo i profili analitici indicati nel D.Lgs. n. 36 del 13/1/2003, sia la ricerca analitica di ulteriori parametri aggiuntivi (fosforo totale, IPA, PCB).

L'AIA, inoltre, individua, tra i parametri analitici indagati, dei “marker”, ovvero parametri che, per le loro caratteristiche chimiche, possono essere considerati come “indicatori sentinella” per rilevare tempestivamente eventuali anomalie derivanti dall'interazione tra il percolato prodotto dalla discarica e la falda acquifera sottostante il sito; la selezione dei marker è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

- elevata concentrazione differenziale tra percolato e falde “bersaglio”;
- elevata mobilità nel mezzo insaturo (coefficiente di ripartizione  $K_d$  basso o nullo);
- bassa correlazione tra i marker.

Per informazioni di dettaglio si rimanda all'articolo “*Interazione tra gestione delle discariche e normativa bonifiche. Metodologia valutativa per l'identificazione di potenziali effetti provocati da una discarica nelle acque sotterranee*”, pubblicato in occasione del convegno “Ecomondo 2012”, di cui si riporta un estratto in Appendice.

Tale studio ha individuato come parametri marker per la discarica di Baricella: *fosforo totale, cloruri, potassio ed azoto ammoniacale*.

Qualora, per un piezometro si registri contemporaneamente per tutti e 4 i marker una concentrazione superiore ai valori definiti, riportati nella tabella che segue, si considera superata la “soglia di guardia” per la falda alla quale il piezometro afferisce (anche nel caso in cui il superamento sia registrato per uno solo dei piezometri della falda). Conseguentemente, viene attivato uno specifico protocollo di intervento da parte del gestore, descritto in dettaglio nello stesso atto autorizzativo della discarica.

Parametro	Concentrazioni standard dei parametri marker per singola falda		
	Falda A	Falda B	Falda C
Fosforo (mg/l)	0,05	0,05	0,15
Cloruri (mg/l)	177	108	47
Potassio (mg/l)	2,4	1,5	1
Azoto ammoniacale (mg/l)	1,1	1,1	1,8

La verifica del rispetto della soglia di guardia viene effettuata sia in riferimento ai monitoraggi effettuati da ArpaER sia agli autocontrolli del Gestore

Si sintetizza di seguito l'andamento dei 4 marker registrato in riferimento all'anno 2013 per singola falda, e la relativa valutazione di conformità rispetto ai valori soglia definiti in autorizzazione (campionamento eseguito in data 22/10/2013, contemporaneamente da Gestore ed ArpaER).

La valutazione di conformità ai valori limite è stata effettuata, considerando l'incertezza associata alla misura, così come indicato nella stessa AIA al paragrafo D-3-1.

Nella tabella che segue, le misure effettuate da ArpaER sono espresse, sia come dato in valore assoluto con l'incertezza associata, sia come dato al netto dell'incertezza; quest'ultimo dato è l'oggetto della valutazione di conformità, in quanto "il risultato di un controllo è da considerare superiore al valore limite autorizzato quando l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza della misura risulta superiore al valore limite autorizzato".

Le misure effettuate dal Gestore sono espresse come valore assoluto, senza specifica dell'incertezza di misura.

#### FALDA A (acque di falda profondità 8 m) e pozzo artesiano (pozzo 1 a profondità 12 m)

		Azoto ammoniacale (mg/L NH <sub>4</sub> )	Fosforo Totale (mg/L)	Potassio (mg/L)	Cloruri (mg/L)	Valutazione conformità
<i>Concentrazione standard</i>		<b>1,1</b>	<b>0,05</b>	<b>2,4</b>	<b>177</b>	
<b>POZZO 1</b>	<b>ArpaER</b>	2,5 (3,4 ± 0,9)	0,17 (0,27 ± 0,1)	18,2 (22,8 ± 4,6)	140 (157 ± 17)	☺
	<b>Gestore</b>	2,88	< 0,01	24,1	220	
<b>P2A</b>	<b>ArpaER</b>	0,9 (1,3 ± 0,4)	0,52 (0,77 ± 0,25)	23,6 (29,2 ± 5,6)	66 (74,2 ± 8,2)	☺
	<b>Gestore</b>	0,65	0,58	30,2	57	
<b>P3A</b>	<b>ArpaER</b>	0,11 (0,18 ± 0,07)	0,03 (0,05 ± 0,02)	3,3 (4,4 ± 1,1)	1088 (1222 ± 134)	☺
	<b>Gestore</b>	0,12	< 0,01	5,7	1117	
<b>P4A</b>	<b>ArpaER</b>	0,09 (0,15 ± 0,06)	< 0,05	3,3 (4,4 ± 1,1)	179 (201 ± 22)	☺
	<b>Gestore</b>	0,28	< 0,01	5,2	290	
<b>P5A</b>	<b>ArpaER</b>	0,43 (0,65 ± 0,22)	0,8 (1,1 ± 0,3)	< 0,05	192 (216 ± 24)	☺
	<b>Gestore</b>	0,35	< 0,01	1,3	290	
<b>P6A</b>	<b>ArpaER</b>	0,40 (0,61 ± 0,21)	0,05 (0,09 ± 0,04)	2,1 (2,9 ± 0,8)	148 (169 ± 21)	☺
	<b>Gestore</b>	1,14	< 0,01	2,8	130	
<b>P7A</b>	<b>ArpaER</b>	0,19 (0,30 ± 0,11)	0,02 (0,04 ± 0,02)	1,0 (1,4 ± 0,4)	272 (305 ± 33)	☺
	<b>Gestore</b>	0,05	< 0,01	1,8	380	

**FALDA B (acque di falda profondità 15 m)**

		Azoto ammoniacale (mg/L NH <sub>4</sub> )	Fosforo Totale (mg/L)	Potassio (mg/l)	Cloruri (mg/L)	Valutazione conformità
Concentrazione standard		1,1	0,05	1,5	108	
P2B	ArpaER	0,40 (0,61 ± 0,21)	< 0,05	1,2 (1,7 ± 0,5)	383 (430 ± 47)	☺
	Gestore	0,13	< 0,01	2,1	400	
P3B	ArpaER	0,7 (1,0 ± 0,3)	0,06 (0,11 ± 0,05)	0,8 (1,2 ± 0,4)	211 (237 ± 26)	☺
	Gestore	1,01	0,07	1,4	250	
P4B	ArpaER	1,3 (1,8 ± 0,5)	0,8 (1,4 ± 0,6)	1,4 (2,0 ± 0,6)	177 (199 ± 22)	☺
	Gestore	1,05	1,43	2,4	198	
P5B	ArpaER	0,53 (0,79 ± 0,26)	0,15 (0,24 ± 0,09)	1,4 (2,0 ± 0,6)	199 (224 ± 25)	☺
	Gestore	0,28	0,13	2,6	233	
P6B	ArpaER	0,52 (0,78 ± 0,26)	0,05 (0,07 ± 0,03)	0,9 (1,3 ± 0,4)	114 (128 ± 14)	☺
	Gestore	0,23	< 0,01	1,5	162	
P7B	ArpaER	14,9 (18,7 ± 3,8)	1,0 (1,4 ± 0,4)	7,1 (9,2 ± 2,1)	16,9 (20,3 ± 3,4)	☺
	Gestore	15,66	1,13	10,3	31	

**FALDA C (acque di falda profondità 45 m)**

		Azoto ammoniacale (mg/L NH <sub>4</sub> )	Fosforo Totale (mg/L)	Potassio (mg/l)	Cloruri (mg/L)	Valutazione conformità
Concentrazione standard		1,8	0,15	1	47	
P2C	ArpaER	3,0 (4,1 ± 1,1)	0,8 (1,2 ± 0,4)	0,9 (1,3 ± 0,4)	11,6 (14 ± 2,4)	☺
	Gestore	3,34	< 0,01	1,2	17	
P3C	ArpaER	1,7 (2,4 ± 0,7)	1,0 (1,4 ± 0,4)	0,8 (1,2 ± 0,4)	13,2 (15,9 ± 2,7)	☺
	Gestore	2,09	1,12	1,4	18	
P4C	ArpaER	2,1 (2,9 ± 0,8)	0,9 (1,3 ± 0,4)	2,7 (3,6 ± 0,9)	10,7 (12,9 ± 2,2)	☺
	Gestore	2,66	1,14	6,2	14	
P5C	ArpaER	1,1 (1,6 ± 0,5)	0,39 (0,60 ± 0,21)	0,75 (1,1 ± 0,35)	22,4 (26,9 ± 4,5)	☺
	Gestore	1,35	0,5	1,9	30	
P6C	ArpaER	1,3 (1,8 ± 0,5)	0,57 (0,85 ± 0,28)	0,89 (0,92 ± 0,3)	13,8 (16,6 ± 2,8)	☺
	Gestore	1,35	0,68	< 1	19	
P7C	ArpaER	1,3 (1,8 ± 0,5)	0,19 (0,31 ± 0,12)	0,62 (0,91 ± 0,29)	14,4 (17,4 ± 3,0)	☺
	Gestore	1,43	0,24	< 1	27	

## QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE – ALTRI PARAMETRI

Il Piano di Monitoraggio e Controllo relativo alle acque sotterranee prevede, oltre ai marker, la rilevazione di numerosi altri parametri, a frequenza semestrale per i pozzi posti ad 8,00 m di profondità dal piano campagna (afferenti alla falda "A") e per il pozzo artesiano (pozzo 1), ed annuale per i restanti piezometri.

La concentrazione analitica di tali parametri viene confrontata con i valori riportati in AIA e riferiti alla normativa nazionale (concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla Tab. 2, Allegato 5, Parte Quarta del D. Lgs. n. 152/2006 e ssmmii).

Anche in questo caso, qualora le concentrazioni rilevate superino le soglie indicate dall'AIA, viene attivato un protocollo di intervento da parte del Gestore, come descritto all'interno della stessa autorizzazione della discarica.

Per quanto riguarda invece i parametri *Ferro, Manganese, Solfati ed Arsenico*, in considerazione dei valori di fondo naturale che caratterizzano gran parte dei livelli acquiferi confinati della Regione Emilia Romagna, che eccedono naturalmente i valori soglia riportati nel D.Lgs. n. 152/2006 e ssmmii, l'AIA non tiene conto dei valori soglia normativi ed, in caso di superamento degli stessi, non prevede l'applicazione del piano di intervento; tali parametri vengono in ogni caso rilevati ai fini di monitoraggio dell'insorgenza di dati anomali.

Si riportano di seguito i dati rilevati da Arpa e dal Gestore nel corso delle campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2013. Le misure effettuate dal Gestore sono espresse come valore assoluto, e l'incertezza associata viene indicata solo nel caso in cui il valore assoluto del dato superi il valore limite di riferimento.

Come già riportato, per i piezometri della falda A e per il pozzo artesiano, oltre al protocollo di controllo annuale previsto per tutte le falde, è previsto un protocollo di controllo aggiuntivo "ridotto" con frequenza semestrale; poiché i parametri del protocollo ridotto semestrale sono ricompresi nel protocollo completo annuale, il Gestore ha la facoltà di effettuare i due controlli nella medesima campagna analitica.

<b>Controllo ArpaER 2013 – Falda A e pozzo artesiano</b>									
Piezometro			POZZO 1	P2A	P3A	P4A-	P5A	P6A	P7A
Data campionamento			20/05/14	20/05	23/05	20/05	23/05	20/05	23/05
Parametro	U.d.M.	Limite							
Temperatura	°C		15,4	14,3	14,4	13,9	14,3	14,5	14,3
pH	unità di pH		7,5 ± 0,2	7,6 ± 0,2	7,1 ± 0,2	7,4 ± 0,2	7,1 ± 0,2	7,0 ± 0,2	7,3 ± 0,2
Conducibilità 20°C	μS/cm		996 ± 70	927 ± 65	5050 ± 354	2500 ± 175	3550 ± 249	4110 ± 288	5080 ± 356
Carbonio organico totale (TOC)	mg/L		14,6 ± 3,1	13,2 ± 2,9	11,5 ± 2,5	11,7 ± 2,6	13,3 ± 2,8	13,3 ± 2,9	15,4 ± 3,2
COD	mg/L (O <sub>2</sub> )		40,3 ± 7,4	44,7 ± 8,1	37,0 ± 3,4	30,2 ± 5,8	33,9 ± 6,4	28,8 ± 5,6	31,1 ± 6,0
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L		1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,4	0,18 ± 0,07	0,03 ± 0,01	1,0 ± 0,3	1,2 ± 0,4	0,50 ± 0,18
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	μg/L	<b>500</b>	9,8 ± 4,3	148 ± 63	< 30	< 30	< 30	59 ± 26	< 30
Azoto nitrico (N)	mg/L		< 0,2	0,59 ± 0,12	2,2 ± 0,4	< 0,2	0,37 ± 0,07	0,23 ± 0,05	< 0,2

**Controllo ArpaER 2013 – Falda A e pozzo artesiano**

Piezometro			POZZO 1	P2A	P3A	P4A-	P5A	P6A	P7A
Data campionamento			20/05/14	20/05	23/05	20/05	23/05	20/05	23/05
Parametro	U.d.M.	Limite							
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	-	34,2 ± 3,8	37,8 ± 4,2	1181 ± 130	155 ± 17	249 ± 27	138 ± 15	291 ± 32
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/L	<b>250*</b>	217 ± 22	196 ± 20	1292 ± 129	842 ± 84	1390 ± 139	1886 ± 189	2586 ± 259
Ferro (Fe)	µg/L	<b>200*</b>	3738 ± 980	148 ± 63	165 ± 69	170 ± 71	6915 ± 1654	25438 ± 5000	9470 ± 2160
Manganese (Mn)	µg/L	<b>50*</b>	842 ± 276	61 ± 27	1139 ± 357	80 ± 35	926 ± 300	2453 ± 686	676 ± 229

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

**Controllo ArpaER 2013 – Falda B**

Piezometro			P2B	P3B	P4B	P5B	P6B	P7B
Data di campionamento			20/05	23/05	20/05	23/05	20/05	23/05
Parametro	U.d.M.	Limite						
Temperatura	°C		14,4	14,4	14,0	14,1	14,0	13,9
pH	unità di pH	-	7,5 ± 0,2	7,5 ± 0,2	7,6 ± 0,2	7,2 ± 0,2	7,2 ± 0,2	7,5 ± 0,2
Conducibilità a 20 °C	µS/cm	-	2750 ± 193	2340 ± 164	2340 ± 164	2530 ± 177	3130 ± 219	492 ± 34
Carbonio organico totale (TOC)	mg/L	-	12,8 ± 2,8	6,9 ± 1,6	20,0 ± 4,1	12,4 ± 2,7	15,9 ± 3,4	10,4 ± 2,3
COD	mg/L (O <sub>2</sub> )	-	35,1 ± 6,6	24,2 ± 4,8	45,0 ± 8,1	36,1 ± 6,7	34,7 ± 6,5	30,0 ± 5,6
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	-	0,44 ± 0,16	0,63 ± 0,22	0,42 ± 0,15	0,74 ± 0,24	0,55 ± 0,19	0,22 ± 0,09
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	µg/L	<b>500</b>	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Azoto nitrico (N)	mg/L	-	0,27 ± 0,05	0,56 ± 0,11	0,33 ± 0,07	0,42 ± 0,08	0,29 ± 0,06	0,93 ± 0,19
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	-	357 ± 39	325 ± 36	225 ± 25	211 ± 23	170 ± 19	11,2 ± 1,2
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/L	<b>250*</b>	605 ± 61	515 ± 52	619 ± 62	588 ± 59	1127 ± 113	30,2 ± 3,0
Ferro (Fe)	µg/L	<b>200*</b>	505 ± 179	152 ± 64	857 ± 280	811 ± 266	11895 ± 2620	263 ± 103
Manganese (Mn)	µg/L	<b>50*</b>	824 ± 271	230 ± 91	903 ± 293	599 ± 207	1719 ± 507	12,0 ± 5,3

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

<b>Controllo ArpaER 2013 – Falda C</b>								
Piezometro			P2C	P3C	P4C	P5C	P6C	P7C
Data di campionamento			20/05	23/05	20/05	23/05	20/05	23/05
Parametro	U.d.M.	Limite						
Temperatura dell'acqua	°C	-	14,1	14,4	14,0	13,9	14,2	13,9
pH	unità di pH	-	7,6 ± 0,2	7,7 ± 0,2	7,9 ± 0,2	7,7 ± 0,2	7,8 ± 0,2	7,5 ± 0,2
Conducibilità a 20°C	µS/cm	-	1112 ± 78	1041 ± 73	604 ± 42	957 ± 67	879 ± 62	920 ± 64
Carbonio organico totale (TOC)	mg/L	-	22,7 ± 4,5	16,6 ± 3,5	17,1 ± 3,6	12,3 ± 2,6	21,5 ± 4,3	11,2 ± 2,5
COD	mg/L (O <sub>2</sub> )	-	63,2 ± 10,8	49,4 ± 8,8	45,6 ± 8,2	44,8 ± 8,1	56,7 ± 9,9	33,8 ± 6,4
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	-	3,9 ± 1,0	2,2 ± 0,6	0,74 ± 0,24	1,6 ± 0,5	2,17 ± 0,6	1,7 ± 0,5
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	µg/L	<b>500</b>	< 30	< 30	89 ± 39	< 30	< 30	< 30
Azoto nitrico (N)	mg/L	-	0,34 ± 0,07	0,54 ± 0,11	0,35 ± 0,07	0,47 ± 0,09	0,44 ± 0,07	0,35 ± 0,07
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	-	17,5 ± 3,0	29,6 ± 5,0	13,9 ± 2,4	49,9 ± 5,5	17,5 ± 3,0	22,0 ± 3,7
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/L	<b>250*</b>	24,7 ± 2,5	46,8 ± 4,7	66,7 ± 6,7	49,5 ± 5,0	4,8 ± 1,1	9,0 ± 2,2
Ferro (Fe)	µg/L	<b>200*</b>	2277 ± 644	2597 ± 720	1057 ± 335	1330 ± 407	2002 ± 577	1126 ± 354
Manganese (Mn)	µg/L	<b>50*</b>	272 ± 106	169 ± 70	103 ± 45	174 ± 72	162 ± 68	269 ± 104

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

**Autocontrollo del Gestore – Falda A e pozzo artesiano  
Campionamento del 9/4/2013**

**Profilo analitico I semestre**

Parametro	U.d.m.	Limite	Pozzo1	P2A	P3A	P4A	P5A	P6A	P7A
pH	unità pH a 20°C	-	7,63	7,31	7,47	7,58	7,62	7,21	8,04
Temperatura	°C	-	10,8	11,9	12,8	11,7	13,4	12,5	12,4
Conducibilità	µS/cm a 20°C	-	581	790	4830	1283	3890	4330	4570
Azoto ammoniacale	mg/l	-	0,21	0,02	0,2	<0,02	0,15	0,14	0,06
Carbonio organico totale	mg/l	-	9,7	7,4	12,4	4,5	12,9	12,9	10,2
Cloruro	mg/l	-	9	49	1010	71	214	179	210
Domanda chimica di ossigeno	mg/l	-	47	30	52	18	43	44	39
Nitrato	mg/l	-	<0,5	1,9	0,9	1,5	1,8	<0,5	<0,5
Azoto nitroso - nitrito	mg/l	<b>0,5</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Solfato	mg/l	<b>250*</b>	75	148	1010	266	1370	1870	1800
Ferro	µg/l	<b>200*</b>	283	18	<10	<10	26	12	<10
Manganese	µg/l	<b>50*</b>	162	12	593	79	480	1479	298

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

**Autocontrollo del Gestore – Falda A e pozzo artesiano  
Campionamento del 22/10/2013**
**Profilo analitico annuale, comprensivo del II semestre**

Parametro	u.d.m.	Llimite	Pozzo 1	P2A	P3A	P4A	P5A	P6A	P7A
pH	unità pH a 20°C	-	6,81	6,82	6,6	6,8	6,82	6,62	7,36
Temperatura	°C	-	15,5	17,1	15,5	15,2	15	15,4	15,5
Conduttività	µS/cm a 20°C	-	2939	1436	5587	3995	4054	4639	5460
Carbonio organico totale	mg/l	-	15	13,8	12,1	9,3	12,5	12,5	11
Domanda chimica di ossigeno	mg/l	-	41	52	48	30	45	45	35
Nitrato	mg/l	-	<0,1	0,83	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto nitroso - nitrito	mg/l	<b>0,5</b>	< 0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01
Solfato	mg/l	<b>250 *</b>	1250	244	1380	1780	1850	2050	3040
Arsenico	µg/l	<b>10 *</b>	25	<1	<1	<1	<1	3	<1
Cadmio	µg/l	<b>5</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo totale	µg/l	<b>50</b>	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo vi	µg/l	<b>5</b>	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Mercurio	µg/l	<b>1</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	µg/l	<b>20</b>	16	10	20	6	4	8	<2
Piombo	µg/l	<b>10</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<b>1000</b>	<5	<5	5	5	<5	<5	<5
Zinco	µg/l	<b>3000</b>	53	50	44	<40	53	<40	<40
Ferro	µg/l	<b>200 *</b>	6133	884	53	330	18180	31310	297
Manganese	µg/l	<b>50 *</b>	2306	1206	2838	191	830	1770	62
Fenoli totali	µg/l		<0,05	0,18	0,09	0,26	0,11	0,14	0,05
<b>Fenoli e clorofenoli</b> speciazione: 2-clorofenolo	µg/l	<b>180</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2,4 diclorofenolo	µg/l	<b>110</b>	<0,025	0,044	0,029	0,074	0,038	0,042	0,051
2,4,6 triclorofenolo	µg/l	<b>5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Pentaclorofenolo	µg/l	<b>0,5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fluoruri	mg/l	<b>1,5</b>	0,18	<0,1	0,14	0,16	0,24	0,2	0,1
Ipa totali	µg/l	<b>0,1</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ipa speciazione: Benzo(a) antracene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a) pirene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo (b)fluorantene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluorantene	µg/l	<b>0,05</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Crisene	µg/l	<b>5</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,h) antracene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pirene	µg/l	<b>50</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria (31,32,33,36)	µg/l	<b>0,1</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cianuri	µg/l	<b>50</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Composti organoalogenati (compreso CVM)	µg/l	<b>10*</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cloruro vinile	µg/l	<b>0,5</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sommatoria organoalogenati	µg/l	<b>10</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

**Autocontrollo del Gestore – Falda B  
Campionamento del 22/10/2013**
**Profilo analitico annuale**

Parametro	u.d.m.	Limite	P2B	P3B	P4B	P5B	P6B	P7B
pH	unità pH a 20°C	-	7,15	7,24	7,35	7,05	6,91	7,33
Temperatura	°C	-	15,4	14,8	15,2	14,9	15,1	15,2
Conduttività	µS/cm a 20°C	-	2922	2537	2049	2492	2970	787
Carbonio organico totale	mg/L	-	16,9	18,1	15,9	12,5	22,4	9
Domanda chimica di ossigeno	mg/L O <sub>2</sub>	-	37	26	55	40	41	44
Nitrato	mg/L NO <sub>3</sub>	-	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto nitroso - nitrito	mg/L NO <sub>2</sub>	<b>0,5</b>	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Solfato	mg/L	<b>250 *</b>	510	461	329	624	963	70
Arsenico	µg/l	<b>10 *</b>	2	<1	67	3	3	22
Cadmio	µg/l	<b>5</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo totale	µg/l	<b>50</b>	<2	<2	<2	<2	<2	3
Cromo VI	µg/l	<b>5</b>	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Mercurio	µg/l	<b>1</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	µg/l	<b>20</b>	26 ± 6	6	3	8	8	<2
Piombo	µg/l	<b>10</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<b>1000</b>	<5	<5	<5	34	8	<5
Zinco	µg/l	<b>3000</b>	1946	<40	<40	271	<40	<40
Ferro	µg/l	<b>200 *</b>	<10	2753	5820	1685	11160	79
Manganese	µg/l	<b>50 *</b>	763	402	671	497	1184	692
Fenoli totali	µg/l		0,19	0,3	<0,05	0,16	0,88	0,35
Fenoli e clorofenoli Speciazione: 2-clorofenolo	µg/l	<b>180</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2,4 diclorofenolo	µg/l	<b>110</b>	0,059	0,072	0,044	0,104	0,643	0,35
2,4,6 triclorofenolo	µg/l	<b>5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Pentaclorofenolo	µg/l	<b>0,5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fluoruri	mg/l	<b>1,5</b>	0,64	0,66	1,01	0,61	0,78	0,34
Cianuri	µg/l	<b>50</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Composti organoalogenati (compreso CVM)	µg/l	<b>10</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pcb	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ipa totali	µg/l	<b>0,1</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ipa speciazione: Benzo(a) antracene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a) pirene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo (b) fluorantene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluorantene	µg/l	<b>0,05</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Crisene	µg/l	<b>5</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,h) antracene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pirene	µg/l	<b>50</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria (31,32,33,36)	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cloruro di vinile	µg/l	<b>0,5</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sommatoria organoalogenati	µg/l	<b>10</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

\* riferimento per monitoraggio conosciuto

**Autocontrollo del Gestore – Falda C  
Campionamento del 22/10/2013**
**Profilo analitico annuale**

Parametro	u.d.m.	Limite	P2C	P3C	P4C	P5C	P6C	P7C
pH	unità pH a 20°C	-	7,3	7,45	7,52	7,51	7,34	7,45
Temperatura	°C	-	15,4	15,3	16,2	15,2	15,4	15,1
Conduttività	µS/cm a 20°C	-	1182	1108	973	1037	918	960
Carbonio organico totale	mg/l	-	17,9	13,9	14,3	12,6	16,4	10
Domanda chimica di ossigeno	mg/l	-	60	49	58	35	52	33
Nitrato		-	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto nitroso - nitrito		<b>0,5</b>	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Solfato	mg/l	<b>250 *</b>	8	3	16	4	3	5
Arsenico	µg/l	<b>10 *</b>	<1	84	39	49	32	28
Cadmio	µg/l	<b>5</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo totale	µg/l	<b>50</b>	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo VI	µg/l	<b>5</b>	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Mercurio	µg/l	<b>1</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	µg/l	<b>20</b>	<2	6	<2	2	<2	<2
Piombo	µg/l	<b>10</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rame	µg/l	<b>1000</b>	<5	10	<5	<5	<5	<5
Zinco	µg/l	<b>3000</b>	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Ferro	µg/l	<b>200 *</b>	2354	2535	540	478	796	1486
Manganese	µg/l	<b>50 *</b>	164	151	129	134	100	243
Fenoli totali	µg/l		0,06	0,147	0,16	<0,05	0,12	<0,05
Fenoli e clorofenoli Speciazione: 2-clorofenolo	µg/l	<b>180</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2,4 diclorofenolo	µg/l	<b>110</b>	<0,025	0,037	0,038	0,032	0,045	<0,025
2,4,6 triclorofenolo	µg/l	<b>5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
pentaclorofenolo	µg/l	<b>0,5</b>	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fluoruri	mg/l	<b>1,5</b>	0,61	1,1	0,57	0,95	1,47	1,1
lpa	µg/l	<b>0,1</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
lpa speciazione: Benzo(a) antracene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a) pirene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo (b) fluorantene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (k) fluorantene	µg/l	<b>0,05</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo (g,h,i) perilene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Crisene	µg/l	<b>5</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo (a,h) antracene	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pirene	µg/l	<b>50</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria (31,32,33,36)	µg/l	<b>0,1</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cianuri	µg/l	<b>50</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Composti organoalogenati (compreso CVM)	µg/l	<b>10</b>	<0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1	<0,1
PCB	µg/l	<b>0,01</b>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cloruro di vinile	µg/l	<b>0,5</b>	<0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1	<0,1
Sommatoria organoalogenati	µg/l	<b>10</b>	<0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1	<0,1

\* riferimento per monitoraggio conoscitivo

## Conclusioni

La qualità delle acque sotterranee è risultata, sia dagli autocontrolli del Gestore che dai controlli effettuati da ArpaER, all'interno della soglia di guardia definita da AIA per i parametri marker, e conforme ai valori soglia previsti in AIA per gli altri parametri.

Dal confronto dei dati ottenuti per ciascuna falda emerge una diversa caratterizzazione idrochimica delle tre falde; in particolare per parametri quali conducibilità, cloruri, solfati, ferro e manganese il primo orizzonte acquifero risulta caratterizzato da valori mediamente più elevati rispetto ai restanti due; i valori tendono tuttavia a diminuire ulteriormente passando dal secondo al terzo acquifero, con particolare riferimento a cloruri, solfati, ferro e manganese.

Nella prima falda si osserva inoltre una minore concentrazione di ammoniaca, rispetto alla seconda e terza falda, evidenziandone pertanto condizioni relativamente più ossidanti. Stesso andamento si osserva per il parametro arsenico, per il quale si riscontrano valori mediamente più elevati nella terza falda.

Da un confronto tra i piezometri di prima (falda A), seconda (falda B) e terza falda (falda C), si osserva un andamento caratterizzato da fluttuazioni di ferro e manganese, in alcuni casi anche rilevanti, attestandosi spesso su valori superiori ai valori soglia di contaminazione fissati dalla normativa. A tal proposito, si richiama quanto già riportato relativamente alle caratteristiche di gran parte degli acquiferi confinati della Regione Emilia Romagna che, naturalmente, eccedono i valori soglia riportati nel D.Lgs. n. 152/2006 e smi per questi parametri. Inoltre, si deve anche tener conto che ferro e manganese subiscono fenomeni di solubilizzazione nelle acque sotterranee che comportano fluttuazioni naturali nelle concentrazioni: il manganese presenta una elevata mobilità dal terreno alle acque direttamente legata alle caratteristiche chimiche dell'interfaccia argilla-acqua di falda, mentre il ferro può subire fenomeni di solubilizzazione a causa di variazioni delle condizioni ossido-riduttive della falda.

L'analisi dei dati relativi ai metalli pesanti ricercati (piombo, cadmio, cromo VI, cromo totale, nichel, mercurio, zinco e rame) non hanno evidenziato in nessuna delle tre falde dati anomali; anche la concentrazione del nichel registrata dal Gestore nel campionamento del 22/10/2013 per il piezometro "P2B" è da considerare conforme secondo le indicazioni riportate in autorizzazione al paragrafo D.3.1, in quanto l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza della misura risulta inferiore al limite prescritto.

Stesse osservazioni di conformità per tutti i microinquinanti organici (IPA, diossine, ecc) indagati.

Dall'analisi dei dati raccolti, sia dal Gestore che da Arpa, non si evidenzia per l'anno 2013, alcuna influenza della discarica sulla qualità delle acque sotterranee sottostanti il sito.

## 5. BIOGAS

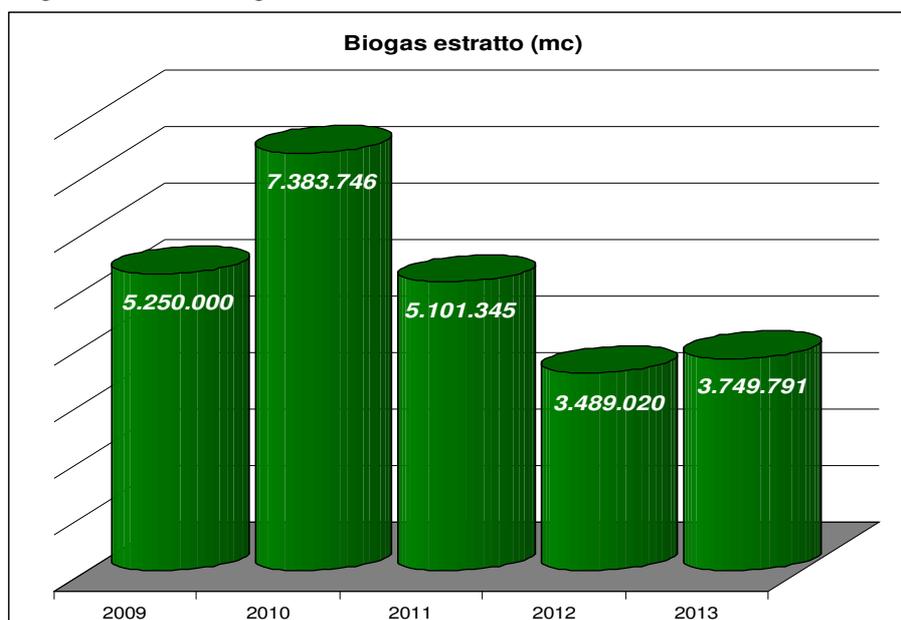
I processi di degradazione della componente organica del rifiuto presente in discarica portano alla formazione di un gas, composto principalmente da metano ed anidride carbonica, detto "biogas". La produzione di biogas di discarica è influenzata da diversi fattori, quali le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti, le modalità di deposito, il tempo di residenza dei rifiuti, le condizioni climatiche e le condizioni idrogeologiche locali.



Vista di una sottostazione per la regolazione del biogas di discarica

### ESTRAZIONE DEL BIOGAS

La discarica di Baricella è dotata di un sistema di captazione ed aspirazione del biogas, costituito da trincee orizzontali estese a tutta la superficie del corpo di discarica, al di sotto sia della copertura finale sia di tutte le coperture intermedie, integrato da pozzi verticali, con la doppia funzione di drenare il percolato sul fondo della discarica e convogliare il biogas verso la sommità. Si riportano di seguito i dati di biogas estratto dal 2009 al 2013.



## CARATTERIZZAZIONE ANALITICA DEL BIOGAS

Le caratteristiche qualitative del biogas sono influenzate dal tempo di residenza dei rifiuti e dalle caratteristiche chimiche degli stessi.

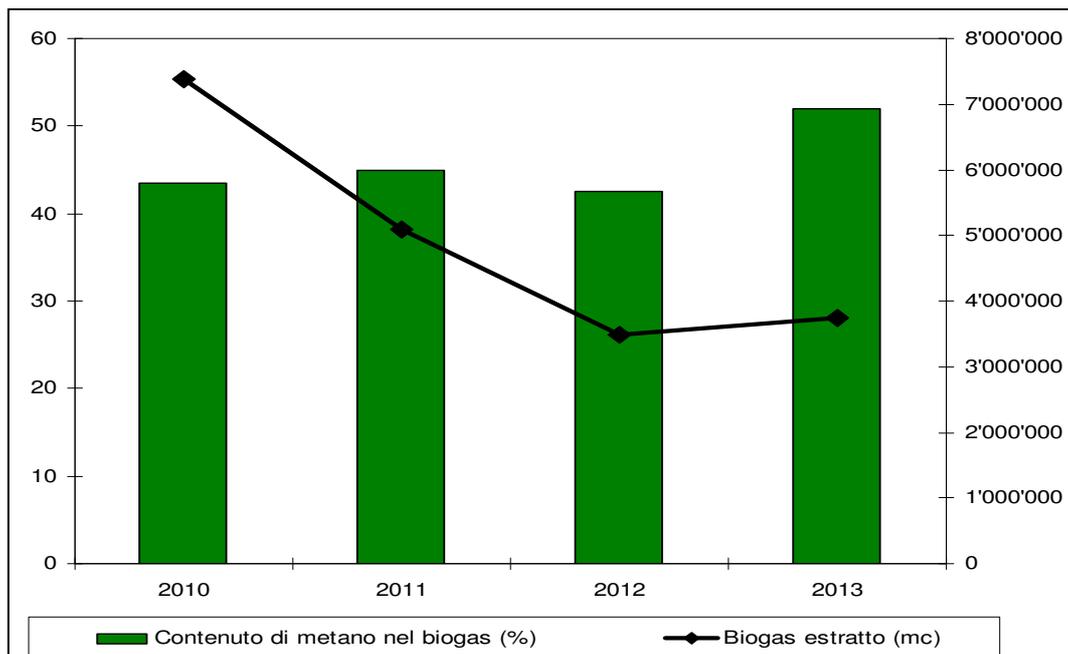
Il campionamento per la determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche del biogas, viene effettuato presso la centrale di captazione e aspirazione, a monte di un sistema di depurazione del biogas stesso, che precede la fase di combustione.

Si riportano di seguito gli esiti del monitoraggio effettuato dal Gestore in data 12/6/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n.128409/2008, ed in data 23/12/2013 secondo protocollo analitico di autorizzazione PG n. 109015/2013.

<b>PROFILO ANALITICO secondo Autorizzazione PG n. 128409/2008</b>		
<i>Parametro</i>	<i>U.d.M.</i>	<i>Gestore - 12/6/2013</i>
Ossigeno	mg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	16000
Anidride carbonica	mg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	790'000
Metano	mg CH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup>	360'000
Azoto	mg N <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	99'000
Acido cloridrico	mg HCl/Nm <sup>3</sup>	<0,4
Acido fluoridrico	mg HF /Nm <sup>3</sup>	<0,4
Acido solfidrico	mg H <sub>2</sub> S /Nm <sup>3</sup>	21
Composti organici volatili	mg/Nm <sup>3</sup>	57
Mercaptani	mg/Nm <sup>3</sup>	<1
Ammoniaca	mg NH <sub>3</sub> /Nm <sup>3</sup>	<1
Idrocarburi totali	mg C /Nm <sup>3</sup>	450
Composti organici clorurati	mg/Nm <sup>3</sup>	1,5
Cloro totale	mg/Nm <sup>3</sup>	4,1
Fluoro totale	mg/Nm <sup>3</sup>	0,5
P.C.I. (a 0°C)	kcal/kg	4400
P.C.I. (a 15°C)	kcal/kg	4100

<b>PROFILO ANALITICO secondo Autorizzazione PG n. 109015/2013</b>		
<i>Parametro</i>	<i>U.d.M.</i>	<i>Gestore - 23/12/2013</i>
Ossigeno	mg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	20'000
Anidride carbonica	mg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	715'000
Metano	mg CH <sub>4</sub> /Nm <sup>3</sup>	378'571

Si riporta di seguito in forma grafica l'andamento medio annuo del contenuto di metano nel biogas estratto dalla discarica di Baricella; il metano è il componente che contribuisce alle caratteristiche combustibili del biogas, e che quindi ne determina la convenienza alla valorizzazione energetica.



Dal grafico sopra riportato è possibile osservare che all'inviechiamento progressivo della discarica corrispondono un trend decrescente di produzione di biogas (minori quantitativi di biogas estratti).

### Conclusioni

I valori rilevati di biogas estratto non evidenziano alcuna particolare anomalia; dall'analisi dello storico dei dati si osserva che al progressivo invecchiamento della discarica, corrispondono minori quantitativi di biogas prodotti (estratti), fenomeno ben noto ed in linea con quanto riportato in letteratura.

La percentuale di metano nel biogas estratto risulta superiore al 30%: il biogas prodotto dalla discarica risulta conforme a quanto previsto dal D.M. 5/2/1998 (punto 2.2, sub. 1, All. 2), ed ha caratteristiche combustibili idonee alla valorizzazione energetica.

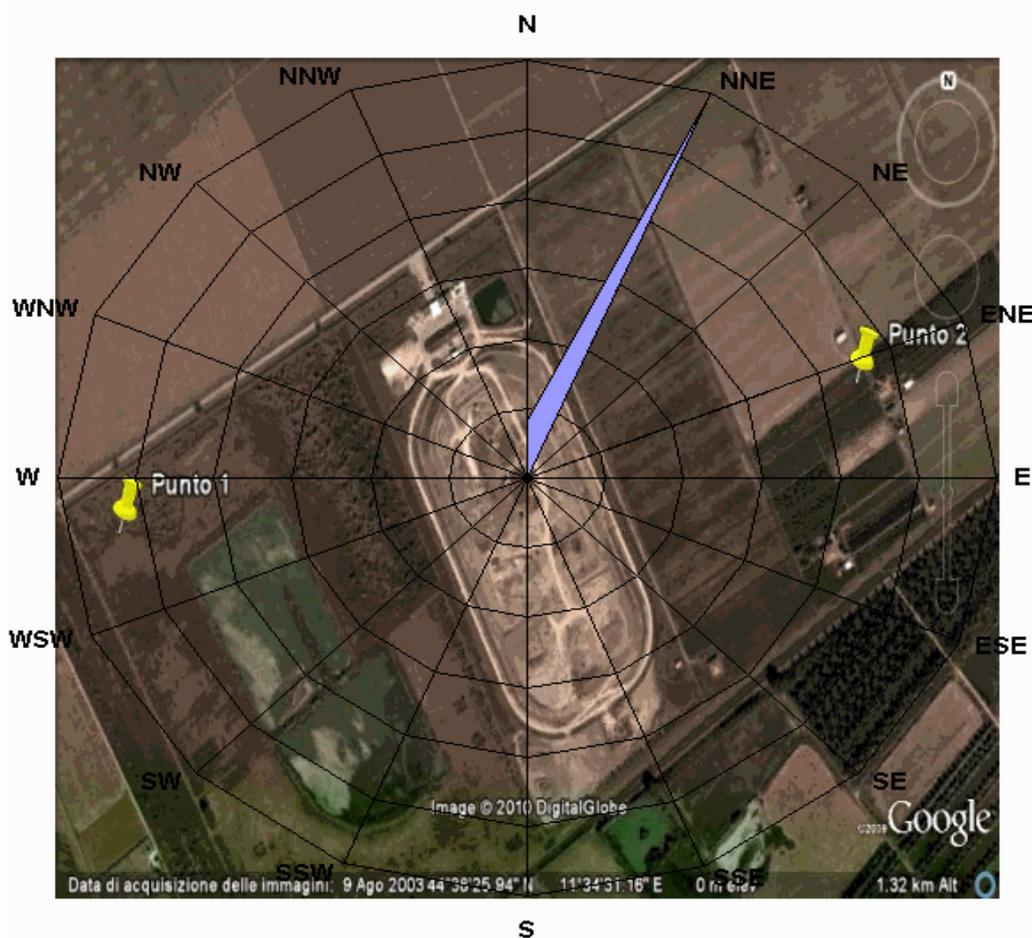
## 6. ATMOSFERA

### QUALITÀ DELL'ARIA

Il monitoraggio della qualità dell'aria viene condotto al fine di valutare eventuali possibili interazioni dell'attività di discarica con il territorio circostante.

I campionamenti si svolgono nell'arco di una settimana (6 – 7 giorni) con l'uso di canister e successiva analisi GC/MS, garantendo il prelievo per un periodo massimo di 48 ore ed una velocità di flusso pari ad almeno 1 ml/min così come modulato dalla specifica norma EPA TO-15.

I prelievi vengono eseguiti in tre punti, posti esternamente all'area di discarica: uno a monte, uno a valle della discarica relativamente alla direttrice dei venti dominanti (denominati "P1" e "P2", riportati nella figura di seguito), ed uno presso un punto individuato come "BIANCO" di confronto, non interessato dall'attività di discarica ma avente caratteristiche al contorno simili a quelle dei punti di monitoraggio (localizzato in via Pedora n. 53, presso gli uffici del Comune di Baricella).



La valutazione della qualità dell'aria viene condotta attraverso la determinazione analitica della concentrazione di numerose sostanze appartenenti alle classi dei composti organici solforati e dei composti organici volatili, oltre che del metano; in analogia con il monitoraggio delle acque sotterranee, l'AIA ha individuato dei parametri marker, ovvero *stirene*, *cloruro di vinile monomero (CVM)*, *metilmercaptano*, *benzene*, fissando per ciascuno di essi valori di concentrazione limite, da intendersi come "livelli di guardia" (pari rispettivamente a 1600, 100, 50, 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il benzene, pur rappresentando un marker, può originarsi anche da attività non necessariamente connesse alla discarica, in particolare dal traffico veicolare lungo la viabilità esterna all'area di discarica o dall'attività degli stessi mezzi operatori interni alla discarica; per questo, in caso di superamento del livello di guardia, viene valutata la predisposizione di ulteriori monitoraggi, finalizzati a verificare l'effettiva origine della sostanza.

Si riportano di seguito gli esiti dei monitoraggi sulla qualità dell'aria eseguiti dal Gestore nel corso del 2013.

Parametro	U.d.M.	Rif. to*	Data campionamento: 8/5/2013	
			PUNTO DI MONTE	PUNTO DI VALLE
Metano	mg/Nm <sup>3</sup>	-	<2	< 2
COV	µg/m <sup>3</sup>	-	9,5	11
Cloruro di vinile	µg/m <sup>3</sup>	<b>100</b>	< 0,2	< 0,2
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	<b>10</b>	0,2	0,3
Toluene	µg/m <sup>3</sup>	-	0,6	1,2
Stirene	µg/m <sup>3</sup>	<b>1600</b>	< 0,2	< 0,2
Metil Mercaptano	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	< 0,5	< 0,5
Composti organici solforati	µg/m <sup>3</sup>	-	< 2,8	< 2,8
Dimetilsolfuro	µg/m <sup>3</sup>	-	<0,5	<0,5
Dimetildisolfuro	µg/m <sup>3</sup>	-	<0,5	<0,5

\*Livelli di guardia AIA PG n. 128409 del 28/3/2008

Data campionamento			10/12/2013			12/12/2013			14/12/2013		
Parametro	U.d.M.	Rif. to*	BIANCO	MONTE	VALLE	BIANCO	MONTE	VALLE	BIANCO	MONTE	VALLE
Metano	mg/Nm <sup>3</sup>	-	< 714	< 714	< 714	<714	< 714	< 714	< 714	< 714	< 714
COV	µg/m <sup>3</sup>	-	21,8	23,5	22	17,2	16,1	14,3	16,9	12,4	14
Cloruro di vinile	µg/m <sup>3</sup>	<b>100</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	<b>10</b>	2,2	2,3	2,3	1,7	1,7	1,4	1,5	1,1	1,1
Toluene	µg/m <sup>3</sup>	-	4,4	6,4	5,4	3	2,9	2,1	2,8	1,1	1,4
Stirene	µg/m <sup>3</sup>	<b>1600</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	<0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Metil Mercaptano	µg/m <sup>3</sup>	<b>50</b>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Composti organici solforati	µg/m <sup>3</sup>	-	< 2,8	< 2,8	< 2,8	<2,8	< 2,8	< 2,8	< 2,8	< 2,8	< 2,8
Dimetilsolfuro	µg/m <sup>3</sup>	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Dimetildisolfuro	µg/m <sup>3</sup>	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

\*Livelli di guardia AIA PG n. 109015 del 18/7/2013

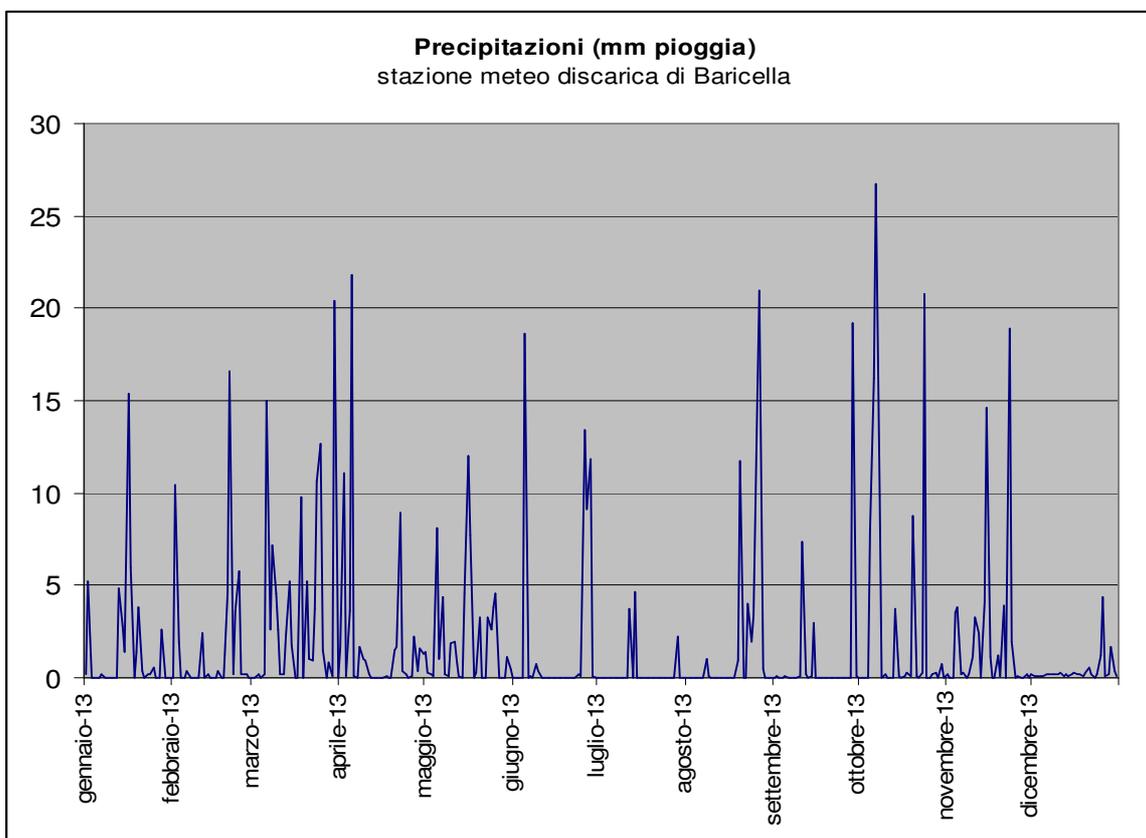
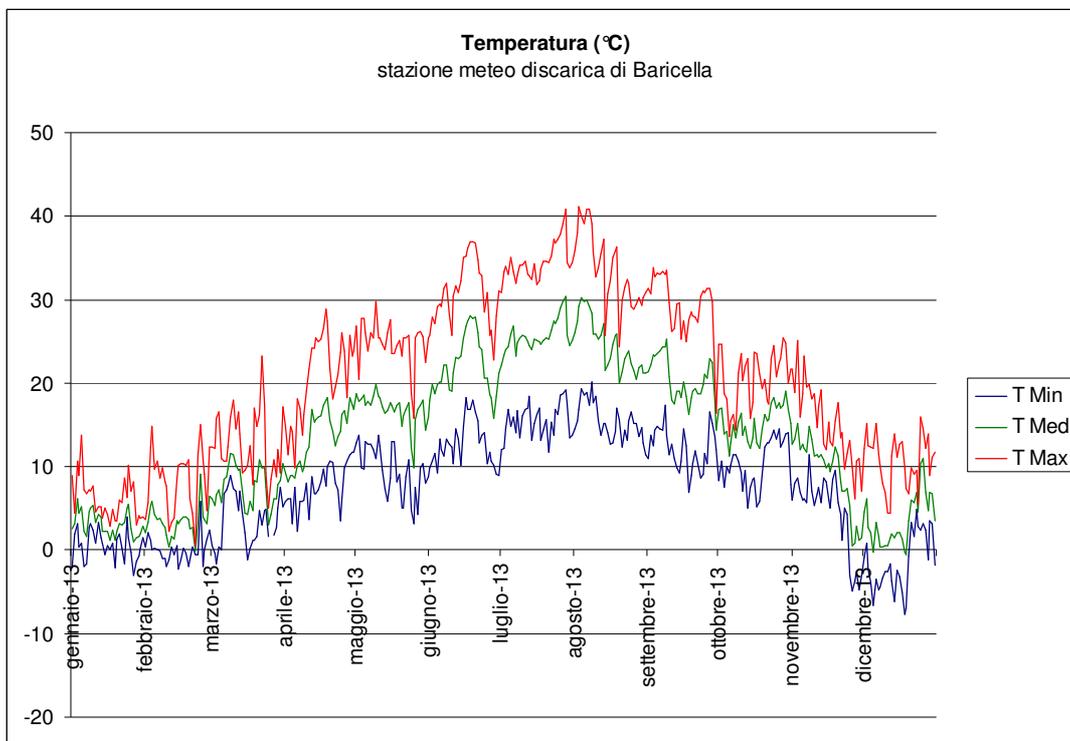
Nel corso dell'anno 2013 non risultano superamenti delle concentrazioni limite dei markers in nessuna delle tre postazioni indagate .

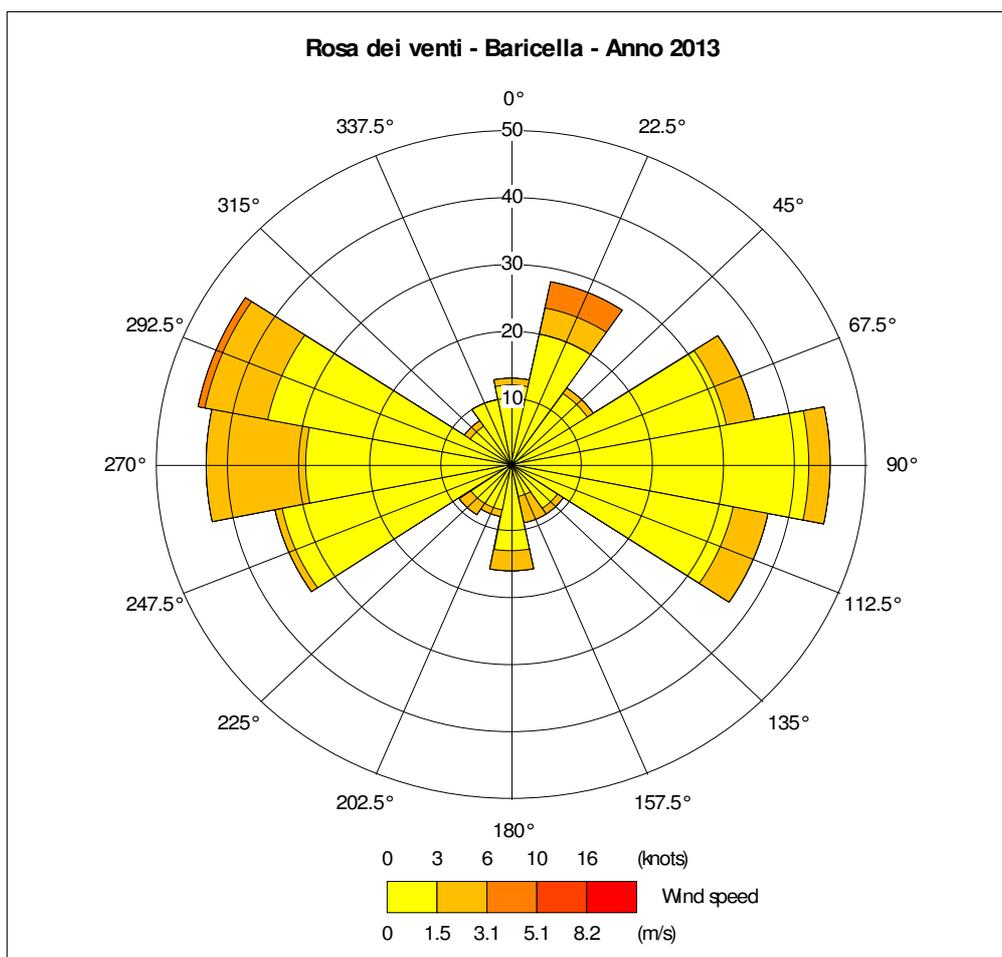
Per quanto riguarda i restanti parametri monitorati, i valori registrati sia a monte sia a valle del sito di discarica sono risultati comparabili con i valori registrati nella postazione di controllo posta presso il Comune di Baricella.

## DATI METEOCLIMATICI

Presso la discarica di Baricella è installata una centralina per la rilevazione giornaliera dei seguenti dati meteorologici: precipitazioni, temperatura (min, max, 14h CET), direzione e velocità del vento, evaporazione ed umidità atmosferica (14h CET); tali dati sono funzionali ai fini di un'adeguata caratterizzazione e valutazione completa dell'impatto della discarica sulla matrice "atmosfera".

Si riporta di seguito la rappresentazione grafica dell'andamento della temperatura (minima, media e massima), delle precipitazioni e della "rosa dei venti" rilevata per l'anno 2013.





La rosa dei venti, costruita sulla base dei dati giornalieri di direzione e velocità del vento relativi all'anno 2013, evidenzia quale direzione prevalente dei venti quella da ovest verso est e viceversa, con una deviazione di circa 45° sia in direzione est che in direzione ovest. L'analisi della distribuzione delle velocità del vento indica che i valori massimi misurati non superano mai i 4 m/s e si rilevano nelle giornate in cui il vento proviene in particolare da NNE o da WNW. Nella maggior parte delle rilevazioni medie giornaliere, la velocità del vento risulta inferiore a 1,5 m/s.

## FUGHE DI BIOGAS DAL TERRENO

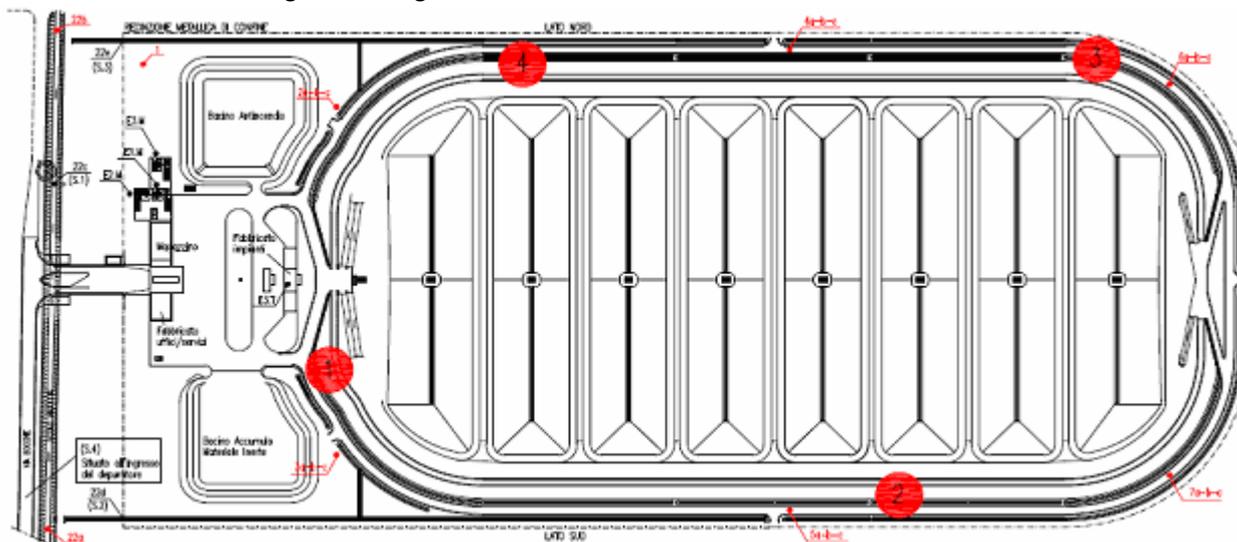
Il monitoraggio di eventuali fughe di biogas dal terreno viene condotto a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria, quale ulteriore strumento di monitoraggio, per l'individuazione di eventuali anomalie nella gestione della rete di captazione ed estrazione del biogas.

Il campionamento avviene attraverso aste infisse nel terreno, in cui vengono calate le strumentazioni per il campionamento, alle quali viene applicata una depressione mediante una pompa a vuoto, che richiama il fluido presente nel terreno circostante all'interno di sacchetti in teldar.

Analogamente a quanto stabilito per il monitoraggio della qualità dell'aria, è stato individuato un parametro "marker", ovvero la *percentuale volumetrica di metano* nell'aria captata, cui è associato un livello di guardia pari rispettivamente a 7%; in caso di superamento di tale livello di guardia è

prevista l'attuazione di un piano di intervento, descritto all'interno dell'autorizzazione della discarica.

Il monitoraggio viene svolto con cadenza annuale, in quattro punti posti ai lati della discarica, come schematizzato nella figura di seguito.



Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio eseguito dal Gestore per l'anno 2013 in data 27/8/2013.

	<b>Metano (% v/v)</b>		
	<b>Punti di monitoraggio discarica</b>	<b>Soglia di attenzione</b>	<b>Soglia di guardia</b>
Punto 1	0,0003	<b>1</b>	<b>7</b>
Punto 2	0,0029		
Punto 3	0,0013		
Punto 4	0,0004		

### **EMISSIONI CONVOGLIATE (MOTORI DI COGENERAZIONE)**

Il biogas estratto viene avviato a recupero energetico in 2 motori endotermici, di potenza elettrica pari a 625 kW ciascuno, in gestione alla Società esterna ICQ HOLDING Spa.

Le emissioni dei motori, prima del loro convogliamento in atmosfera, sono inviati ad un trattamento di post-combustione per l'abbattimento del monossido di carbonio (CO).

Per la gestione delle attività di recupero energetico del biogas e le relative emissioni in atmosfera, la Società ICQ HOLDING Spa risulta iscritta al Registro delle Imprese che effettuano l'attività di recupero di rifiuti sottoposta a procedura semplificata (D.Lgs. 152/2006 ssmii - DM 5/2/1998 Allegato 2, suballegato 1, punto 2.3.a) istituito presso la Provincia di Bologna, ed è in possesso di autorizzazione alle emissioni in atmosfera, rilasciata dalla Provincia di Bologna con atto PG n. 250658 del 25/07/2007.



Vista di un motore per la cogenerazione del biogas

Si riportano di seguito gli esiti degli autocontrolli delle emissioni dei motori endotermici effettuati per l'anno 2013.

Parametro	U.d.M.	Valori limite (PG n. 250658 del 25/07/2007)	Concentrazione emissioni in atmosfera ICQ HOLDING Spa – 11/10/2013	
			Motore 1 (punto E2)	Motore 2 (punto E3)
Polveri totali	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>10</b>	0,1	0,3
Ossidi di azoto (come NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>450</b>	378	415
Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>500</b>	81,1	55,3
Acido cloridrico (HCl)	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>10</b>	3,7	3,8
Acido fluoridrico (HF)	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>2</b>	0,1	< 0,1
Carbonio organico totale (COT)	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>150</b>	33,8	0,007
Ossidi di zolfo (come SO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	-	10,3	0,008
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S)	mg/Nm <sup>3</sup>	-	1,9	0,003
Mercaptani	mg/Nm <sup>3</sup>	-	<0,1	< 0,001
Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	-	1,1	0,002
Composti organici volatili (come COT)	mg/Nm <sup>3</sup>	-	10,4	0,003
Idrocarburi policiclici aromatici totali	mg/Nm <sup>3</sup>	-	<0,1	< 0,001

È inoltre presente una torcia di combustione, quale presidio di emergenza, da attivare nei casi in cui non risulti possibile, in tutto o in parte, l'invio del biogas aspirato ai motori di cogenerazione. La torcia ha potenzialità pari a 1000 Nm<sup>3</sup>/h, è del tipo ad alta temperatura (1000 °C) e con controllo automatico della combustione; nel corso del 2013 la torcia è stata attivata per una durata complessiva di 11 ore; tale periodicità di funzionamento non risulta particolarmente significativa, e non evidenzia particolari anomalie gestionali.



*Vista della torcia di emergenza*

## Conclusioni

I dati rilevati per l'anno 2013 indicano che:

- in riferimento alla qualità dell'aria si sono evidenziati valori costantemente inferiori ai limiti di rilevabilità analitica per CVM, stirene e mercaptani (sostanze odorigene); il benzene è risultato sempre inferiore al limite previsto di 10 µg/m<sup>3</sup> su tutte le postazioni di campionamento interessate dal monitoraggio, senza significative differenze tra i punti a monte e a valle della discarica ed il punto di bianco;
- in riferimento alle fughe di biogas dal terreno, non è stato riscontrato alcun superamento né dei livelli di attenzione né dei livelli di guardia in riferimento al marker;
- le concentrazioni degli inquinanti nelle emissioni in atmosfera prodotte dai motori di cogenerazione del biogas risultano conformi ai limiti previsti da normativa nazionale (DM 5/2/1998 Allegato 2, suballegato 1, punto 2.3.a e D.Lgs. 152/2006 ssmmii).

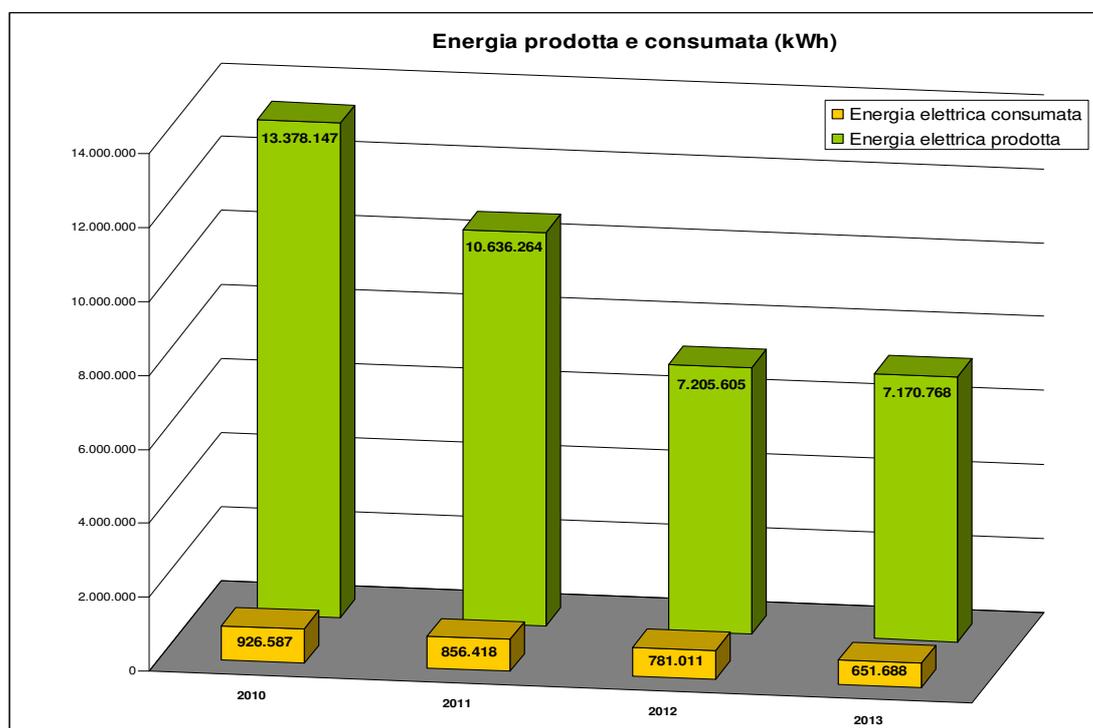
Le campagne analitiche condotte nel corso del 2013, inoltre, non evidenziano scostamenti significativi nelle concentrazioni dei parametri indagati rispetto alle situazioni pregresse.

## 7. ENERGIA

La produzione di energia elettrica è connessa al recupero energetico del biogas che, come già riportato, viene effettuato attraverso due gruppi elettrogeni (di potenza elettrica pari a 625 kW ciascuno).

Parte dell'energia elettrica prodotta dai motori di cogenerazione del biogas viene impiegata per le esigenze dell'impianto (c.d. "autoconsumo"). I consumi di energia elettrica della discarica esistente sono principalmente legati ai gruppi di sollevamento del percolato e delle acque di drenaggio, al sistema di irrigazione e al sistema di aspirazione del biogas.

Si rappresenta di seguito il bilancio energetico della discarica di Baricella per il periodo 2010-2013.



Dal grafico sopra riportato emerge un trend decrescente nella produzione di energia, imputabile ai minori quantitativi di biogas che si producono procedendo con l'invecchiamento della discarica; tale fenomeno è già stato evidenziato nel corso del documento, nello specifico paragrafo dedicato alla produzione di biogas.

I valori rilevati di produzione e consumo di energia non evidenziano alcuna particolare anomalia di gestione.

## 8 CONSUMI

---

I prelievi idrici registrati per l'anno 2013 sono quasi nulli, essendo la discarica in fase di gestione post-operativa. Vi è infatti una presenza solo saltuaria di personale impiegato (per la gestione dei presidi di monitoraggio, visite di controllo ed attività di gestione del percolato e di recupero energetico). L'irrigazione del verde, se necessaria, è soddisfatta dall'utilizzo di acqua recuperata nel bacino di irrigazione posto all'interno del sito.

In riferimento all'anno 2013, il Gestore ha registrato un consumo di acqua da acquedotto pari a 409 m<sup>3</sup> (riconducibile ad usi civili) ed un consumo di acqua da pozzo pari a 25 m<sup>3</sup>.

Il Gestore dichiara nulli i consumi di combustibile e materie prime, essendo la discarica in gestione post operativa.

## 9. RUMORE

---

L'ultima valutazione di impatto acustico della discarica di Baricella è stata condotta in occasione della presentazione del progetto di realizzazione del nuovo modulo di discarica (anno 2011), prendendo in esame 4 ricettori (R1, R1 bis, R1 ter, R2), individuati come gli ambienti abitativi più vicini all'area della discarica, di cui attualmente solamente due (R1 bis e R2) abitati. Inoltre, sono stati indagati due punti (A e C1) situati tra la discarica e il sito SIC-ZPS "Biotipi e ripristini ambientali di Budrio e Minerbio".

Tale valutazione ha evidenziato, sia per il periodo diurno sia per quello notturno, il rispetto dei limiti di immissione sonora assoluti e differenziali previsti dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni di Baricella e Budrio.

## 10. MORFOLOGIA

---

In riferimento alla morfologia della discarica, le rilevazioni periodiche condotte dal Gestore hanno evidenziato l'assenza di fenomeni di instabilità all'interno dell'ammasso dei rifiuti; l'esame dei riscontri assestometrici non ha inoltre evidenziato anomalie.

## 11. CONTROLLO IMPIANTISTICO E GESTIONALE

---

Nel corso del 2013 ArpaER ha effettuato presso la discarica di Baricella una serie di attività ispettive, in data 8/3/2013, 20/5/2013, 23/5/2013 e 22/10/2013, nel corso delle quali, oltre a procedere ai campionamenti di acquifero sotterraneo, percolato ed acque superficiali, è stato verificato lo stato di manutenzione ed efficienza delle seguenti componenti impiantistiche:

- sistema di raccolta e stoccaggio del percolato;
- sistema di captazione, combustione e recupero del biogas;
- sistema di raccolta delle acque meteoriche e delle acque di drenaggio;
- rete piezometrica per il monitoraggio dell'acquifero sotterraneo;
- accessi per il monitoraggio delle acque superficiali;

- area adibita al deposito temporaneo dei rifiuti prodotti.

Nel corso dei sopralluoghi è stato inoltre eseguito un accertamento visivo sull'intero corpo di discarica (scarpate e sommità), dal quale non sono state rilevate situazioni di criticità. Il sistema di raccolta delle acque, lungo le scarpate e nei fossi perimetrali basali, per quanto è stato possibile accertare, è risultato sostanzialmente pulito e sagomato, e tale da garantire un naturale deflusso delle acque. La sommità e le scarpate non presentavano fessurazioni, spaccature, smottamenti, situazioni quest'ultime che possono compromettere il naturale assestamento dell'intero corpo di discarica.

Contestualmente, è stata verificata la componente gestionale della discarica, ovvero il rispetto degli obblighi di natura amministrativa previsti dall'autorizzazione e dalla normativa vigente, in particolare la raccolta, registrazione e comunicazione dei dati ambientali (es. registro di carico e scarico rifiuti, registro degli autocontrolli delle emissioni in atmosfera, report annuale dell'attività).

Nel 2013 non sono pervenute segnalazioni riguardanti problemi ambientali riferibili alla discarica.

### **Conclusioni**

Il controllo impiantistico e gestionale condotto da ArpaER ha evidenziato, nel limite degli accertamenti svolti, che il Gestore ha:

- rispettato quanto previsto dall'autorizzazione e dalla normativa nazionale vigente;
- 
- effettuato con regolarità le misure di monitoraggio a suo carico, come previsto da autorizzazione.

## **APPENDICE**

**Interazione tra gestione delle discariche e normativa bonifiche  
Metodologia valutativa per l'identificazione di potenziali effetti provocati da una discarica  
nelle acque sotterranee**

R. Riberti, M.M. Aloisi, G. Biagi, A. Forni, I. Villani

(Estratto dagli atti del convegno "*Ecomondo 2012. Le vie dello sviluppo attraverso la green economy*",  
Rimini, 7-10 novembre 2012)

**Interazione tra gestione delle discariche e normativa bonifiche  
Metodologia valutativa per l'identificazione di potenziali effetti  
provocati da una discarica nelle acque sotterranee**

*Roberto Riberti, M.Manuela Aloisi, Giovanna Biagi – Sezione Provinciale di Bologna - ARPA Emilia Romagna  
Andrea Forni, SGM Ingegneria s.r.l.  
Igor Villani – Provincia di Ferrara*

**Riassunto**

*Variazioni significative della qualità della falda riscontrate dagli esiti delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee nelle discariche, eseguite ai sensi della Direttiva 1999/31/CE, recepita dal D.Lgs. n° 36/03, possono indurre le Autorità competenti e gli organi di controllo ad attivare inutilmente pesanti procedure di bonifica a cui si accompagnano elevati costi per i gestori e pesanti carichi di lavoro per gli Enti stessi. È necessario quindi adottare una strutturata metodologia di valutazione basata su approfondite conoscenze sito specifiche. In questo lavoro, si riporta una metodologia di valutazione predisposta dalla Sezione Arpa di Bologna per la gestione dei dati di monitoraggio di una discarica di rifiuti speciali non pericolosi, tramite l'individuazione di markers sito-specifici e di procedure di intervento.*

**Summary**

*Significant changes in the quality of the water found from the results of the monitoring of groundwater in landfills, executed pursuant to Directive 1999/31/EC and Legislative Decree n° 36/03, can induce the competent and the control Authorities to activate unnecessarily heavy decontamination procedures that are accompanied by high costs for operators and heavy workloads for bodies. It is therefore necessary a structured evaluation methodology based on in-depth knowledge of specific site. In this paper, we report an evaluation methodology prepared by the Section Arpa in Bologna for the management of the monitoring data of a landfill for non-hazardous waste, through the identification of specific site markers and intervention procedures.*

**1) Introduzione**

La Direttiva 1999/31/CE prevede l'esecuzione di monitoraggi finalizzati a "rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento delle acque sotterranee sicuramente riconducibili alla discarica, al fine di adottare le necessarie misure correttive" [1]. Il D.Lgs. n° 36/03 ha, inoltre, introdotto la necessità di individuare livelli di guardia per i vari inquinanti da sottoporre ad analisi che consentano di graduare le fasi di intervento. Per definire i livelli di guardia, devono quindi essere individuate le sostanze presenti nel percolato, in quanto potenziale sorgente di contaminazione delle acque sotterranee, aventi caratteristiche idonee, in termini di abbondanza e mobilità nel mezzo saturo/insaturo, a svolgere il "ruolo" di marker e tali da permettere di riconoscere plume di contaminazione "sicuramente riconducibili alla discarica" [2].

Nel caso in cui si presentino valori di concentrazione anomali, ogni decisione da intraprendere deve necessariamente essere supportata da una metodologia di valutazione ben definita, al fine di evitare l'attivazione di inutili procedure di bonifica che si esaurirebbero dopo aver comunque attivato la fase di caratterizzazione.

La definizione del modello concettuale del sito (MCS) nelle sue tre componenti sorgente di contaminazione (percolato), percorso di migrazione (suolo saturo/insaturo), bersaglio (acquiferi), consente di focalizzare l'attenzione sugli elementi nodali dell'obiettivo in questione e permette di distinguere eventi significativi riconducibili alla discarica, da situazioni di inquinamento generate da altre sorgenti esterne non conosciute. Nel primo caso, la criticità ambientale deve obbligatoriamente essere gestita con una procedura di bonifica, nel secondo caso, in presenza di inquinamento diffuso, la problematica viene affrontata con piani appositamente adottati dalle Autorità competenti.

Occorre quindi individuare come indicatori, sostanze che abbiano le caratteristiche di essere particolarmente abbondanti nel percolato e decisamente più mobili degli inquinanti che si desidera rilevare con tempestività.

Nella definizione della procedura valutativa, uno degli elementi più rilevanti da considerare a supporto delle decisioni è inoltre il fattore tempo.

## 2) Relazione

### 2.1) Descrizione procedura

La procedura che è stata adottata può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- definizione del modello concettuale del sito attraverso:
  - caratterizzazione del percolato
  - caratterizzazione degli acquiferi (concentrazione di fondo)
  - definizione delle vie di migrazione
- scelta dei markers tenendo conto delle seguenti caratteristiche e proprietà delle sostanze:
  - mobilità (valore del coefficiente di ripartizione  $K_d$ )
  - concentrazione differenziale percolato/falda
  - incorrelazione con le altre sostanze individuate come markers
- metodo di valutazione che si compone di:
  - calcolo delle soglie
  - criteri di intervento

Qui, di seguito, vengono riportati gli elementi caratterizzanti di ciascuna fase.

#### 2.1.1) definizione del modello concettuale del sito (MCS)

La formulazione del MCS consiste nella caratterizzazione degli elementi principali che lo costituiscono ed in particolare [4]:

- caratterizzazione del percolato: prevede l'identificazione di sostanze presenti con una certa continuità nel tempo; tali sostanze sono da individuare come potenziali traccianti di eventuali perdite di percolato dal corpo della discarica e da comprendere in un profilo analitico da utilizzare per l'accertamento di eventuali situazioni di inquinamento causato da eventi "sicuramente riconducibili alla discarica".
- vie di migrazione: prevede la determinazione di parametri sito specifici per analizzare la ripartizione degli inquinanti nel mezzo saturo e insaturo e modellare il tempo di arrivo al bersaglio (acquiferi vulnerabili).
- caratterizzazione degli acquiferi: consiste nella determinazione analitica delle medesime sostanze rilevate nel percolato. Occorre inoltre determinare i valori di concentrazione di fondo da utilizzare in luogo delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), in caso di superamento dei limiti in condizione di "bianco".

#### 2.1.2) scelta dei markers

I markers, per servire da "traccianti" nel percorso di migrazione tra sorgente e bersaglio devono quindi soddisfare i requisiti richiesti dalle normative europea e nazionale, ovvero "rilevare tempestivamente situazioni di inquinamento sicuramente riconducibili alla discarica". Si ritiene, inoltre, utile limitare l'utilizzo di parametri non "percolato-specifici" come pH, conducibilità e COD, alle situazioni in cui sia possibile posizionare sensori immediatamente all'esterno di pacchetti di impermeabilizzazione per ottenere rilevazioni in continuo (real time).

Per la scelta dei markers, gli elementi fondamentali sono:

- valore di  $K_d$ : la differente mobilità nel mezzo insaturo/saturo dei composti presenti nel percolato è inversamente proporzionale al valore di  $K_d$  (coefficiente di ripartizione della sostanza nel generico strato minerale). Trattasi di un parametro sito-specifico, variabile anche in funzione del pH del mezzo insaturo [3].

In caso di fuoriuscita di percolato, le prime sostanze che raggiungono il bersaglio sono quindi quelle che hanno un basso  $K_d$ , mentre valori alti indicano la tendenza del composto a legarsi alla matrice solida piuttosto che a restare in soluzione, aumentando quello che viene definito "fattore di ritardo". Tra le sostanze con basso valore di  $K_d$ , troviamo gli anioni (es. cloruri, solfati, ammoniaca, nitrati, fosfati) e alcuni cationi (es. potassio, sodio, magnesio). Tra le sostanze con  $K_d$  alto troviamo i metalli, come mostrato a titolo esemplificativo in tabella 1.

Species	Kd [l/kg]		Species	Kd [l/kg]	
	minimum	maximum		minimum	maximum
Ammoniacal_N	0.5	2	Manganese	3	810
Arsenic	25	250	Mercury	450	3835
Cadmium	1.6	1500	Nickel	20	800
Calcium	5	30	Nitrate	0	0
Chloride	0	0	Nitrate	0	0
Chromium	0	4400	Phosphate	0	0
Copper	40	27500	Potassium	0	0
Fatty acids	0	0	Sodium	0	0
Iron	1	40000	Sulphate	0	0
Lead	27	2.7e5	Zinc	1	600
Magnesium	0				

Tab. 1 – Esempio di valori del coefficiente di ripartizione (Kd) (Fonte: Manuale del software LandSim).

- concentrazione differenziale: il problema di dover accertare che una eventuale anomalia sia sicuramente riconducibile all'impianto di discarica, impone inoltre di dover selezionare sostanze che, oltre ad essere presenti nel percolato, abbiamo un elevato delta di concentrazione tra il percolato stesso e le acque sotterranee contenute negli acquiferi bersaglio. In figura 1, si riporta un esempio di concentrazione differenziale tra percolato e falde per i parametri ammoniaca, solfati e cloruri, applicato ad una discarica di rifiuti speciali non pericolosi presente nel territorio della Provincia di Bologna:

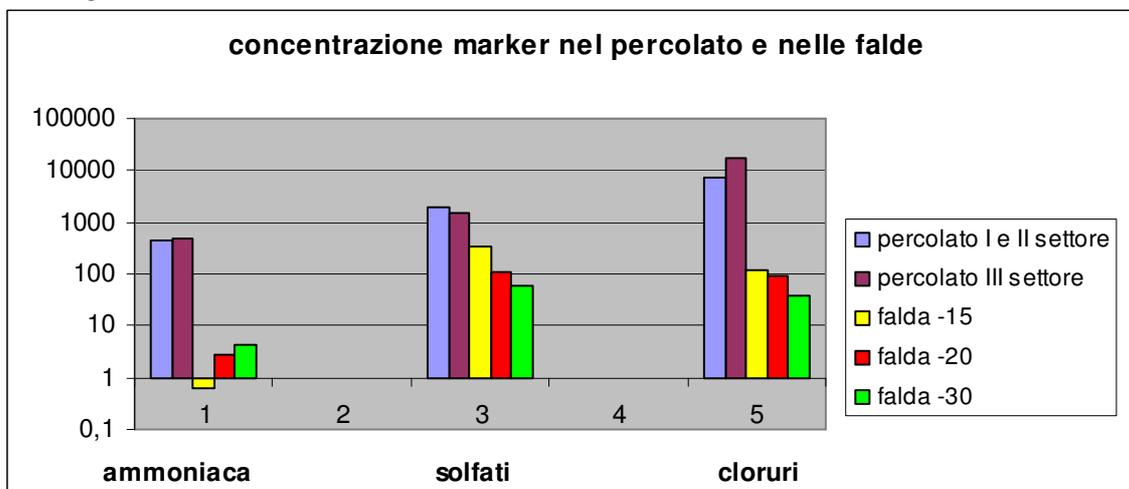


Fig. 1 - Istogramma con rappresentazione, in scala logaritmica, delle concentrazioni di percolato e falde relative al MCS di un sito di discarica per rifiuti speciali non pericolosi

- incorrelazione con altre sostanze: dopo aver selezionato i parametri potenzialmente utilizzabili come traccianti, è importante verificare la loro sostanziale non-correlazione nella situazione di "bianco" (ante-operam o monte idrogeologico del sito impiantistico), in quanto parametri la cui concentrazione nel tempo varia in modo coerente, forniscono un'informazione ridondante e quindi fuorviante per il monitoraggio, il cui scopo è quello di verificare un aumento simultaneo dei marker che riconduca ad una sorta di impronta digitale/firma spettrale del percolato sorgente di contaminazione. A titolo esemplificativo, in figura 2, si riporta la rappresentazione della serie temporale di valori di concentrazione (normalizzati alle soglie) dei marker in un piezometro in condizioni di bianco:

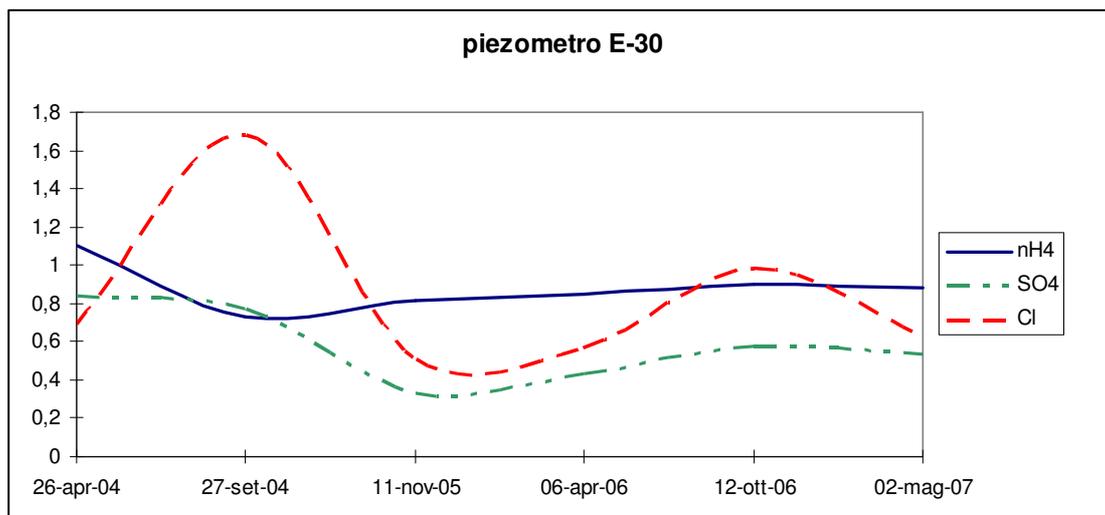


Fig. 2 - Rappresentazione della serie temporale di valori di concentrazione (normalizzati alle soglie) dei marker in un piezometro in condizioni di bianco.

### 2.1.3) metodologia di valutazione

La procedura di valutazione comporta la definizione di soglie e criteri che serva da sistema di supporto alle decisioni per le eventuali azioni da adottare nei diversi scenari. Le soglie di guardia vengono calcolate sulla base dei valori di concentrazione delle sostanze presenti nella falda come fondo naturale o antropogenico [5]. Occorre individuare un valore che esprima la tendenza centrale (quindi un valore molto probabile) della popolazione rappresentata dal nostro campione.

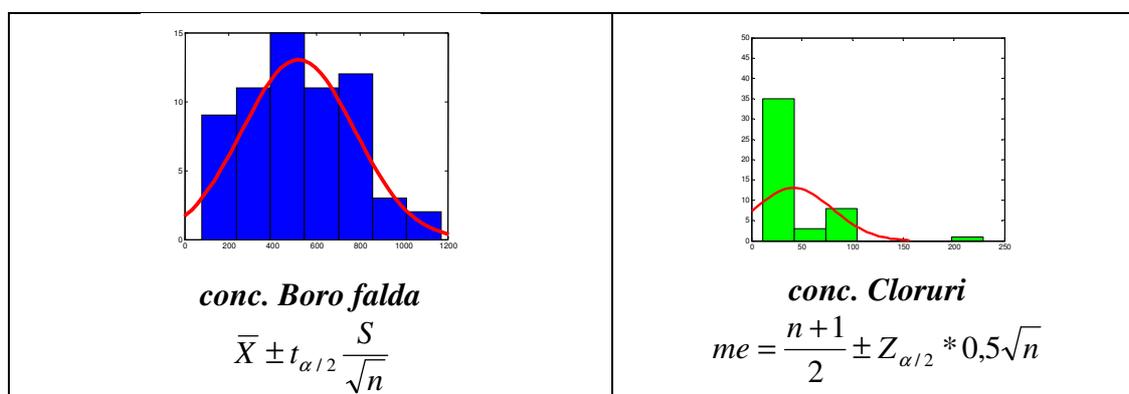


Fig. 3 – Esempio di calcolo di soglie

Nel caso in cui la distribuzione sia assimilabile alla normale, o quantomeno simmetrica, si utilizza come indice la media e come stimatore un metodo parametrico. Se la distribuzione è asimmetrica occorre utilizzare come indice la mediana e come stimatore un metodo non parametrico perché questa tipologia di distribuzione risulta più efficiente e spesso restituisce intervalli più ristretti che rispettano inoltre l'asimmetria della distribuzione.

Al fine di perseguire efficacemente l'obiettivo del monitoraggio, ovvero accertare l'esistenza di effetti significativi riconducibili alla discarica, si prendono in considerazione variazioni contemporanee e persistenti dei marker individuati. L'esperienza acquisita da ARPA ha evidenziato la scarsa utilità di seguire le singole fluttuazioni di ogni marker, in quanto un'eventuale perdita di percolato provocherebbe l'innalzamento contemporaneo dei markers.

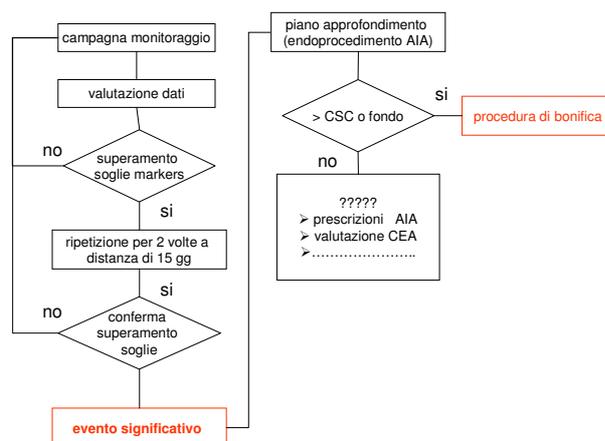


Fig. 4 - Diagramma di flusso con rappresentazione delle attività legate alla valutazione dei dati di monitoraggio

## Conclusioni

La procedura descritta rappresenta un valido strumento previsionale di potenziali impatti riconducibili alla discarica, ma anche uno strumento di supporto alle decisioni dei soggetti coinvolti (gestore ed Enti). Tuttavia, nella valutazione delle azioni da intraprendere, nel caso in cui la persistenza del superamento delle soglie evidenzi, con una elevata probabilità, la presenza di una significativa dispersione di percolato dal corpo della discarica, è importante tenere in giusta considerazione il fattore tempo.

Occorre, infatti, sottolineare che in determinati contesti, la scala temporale nella quale avviene la gestione operativa e post-operativa dell'impianto, può essere molto diversa da quella in cui si evidenziano gli impatti, in termini di inquinamento delle acque sotterranee. Si presenta quindi l'esigenza di gestire archi temporali compresi tra il momento in cui si rileva un effetto significativo causato dall'impianto di discarica e l'accertamento dell'impatto in termini di situazione di inquinamento, al quale consegue ovviamente l'avvio della procedura di bonifica.

Come specificato nella presente relazione, le sostanze "traccianti" del percolato vengono selezionate anche in base alla loro mobilità e subiscono in modo basso o nullo effetti legati al tipo di mezzo insaturo che attraversano (es. adsorbimento per le sostanze organiche o scambio cationico per i metalli), a differenza di altre sostanze per le quali la normativa, nella maggior parte dei casi, prevede limiti (CSC); di conseguenza, è altamente probabile che per un determinato periodo, dipendente sostanzialmente dalle caratteristiche del mezzo insaturo e dallo spessore che separa la parete esterna del corpo di discarica dalla falda, pur avendo accertato la presenza di un evento "significativo", non si evidenzia un incremento di concentrazione in falda delle sostanze inquinanti rilevate in fase di caratterizzazione del percolato, in quanto ritardate dai meccanismi sopraccitati. Durante questo periodo di tempo, possono essere messe in atto azioni per "mitigare" la sorgente quali, ad esempio, minimizzare il battente idraulico del percolato.

La presente tematica sarà approfondita maggiormente nel Gruppo di Lavoro della **Rete Reconnet** (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati tra Università, Istituti di Ricerca ed Agenzie Ambientali) che affronta la tematica relativa all'interazione tra discarica e bonifiche.

## Bibliografia

- [1] Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alle discariche di rifiuti
- [2] Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36
- [3] Landsim Manual Release 2, 2004, Golder Associates
- [4] Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche, 2005, APAT
- [5] Protocollo per la Definizione dei valori di Fondo per le Sostanze Inorganiche nelle Acque Sotterranee, ISPRA, 2009