



Marzo 2017

DISCARICA IL PERO COMUNE DI
CASTIGLION FIBOCCHI (AR)

RELAZIONE ANNUALE 2016 AI SENSI DEL D.Lgs. 36/03

Destinatario:
CSAI S.p.A.

RELAZIONE



Numero Relazione 1542787/R2300

Distribuzione:
CSAI Spa
Golder Associates Srl





Indice

PARTE I - INTRODUZIONE	1
1.0 PREMESSA	1
2.0 DATI GENERALI IMPIANTO	2
2.1 Identificazione impianto.....	2
2.2 Riferimenti topografici.....	2
PARTE II – DESCRIZIONE DELLA DISCARICA	4
3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3.1 Inserimento territoriale.....	4
3.2 Storia del sito.....	4
3.3 Descrizione impianto	6
3.4 Geologia e idrogeologia	6
3.4.1.1 Inquadramento storico di base.....	6
3.4.1.2 Studio di approfondimento della caratterizzazione idrogeologica e stratigrafica locale dell'area della discarica (2006÷2008).....	7
3.4.1.3 Aggiornamento del quadro idrogeologico locale	8
3.4.1.4 Circolazione sub-superficiale	10
3.4.1.5 Acquifero profondo.....	10
4.0 SITUAZIONE AMMINISTRATIVA	12
4.1 Proprietà area.....	12
4.2 Iter autorizzativo	12
4.3 Stato attuale	15
5.0 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	15
5.1 Premessa	15
5.2 Sistema d'impermeabilizzazione di fondo e laterale	15
5.3 Sistema di gestione del percolato	16
5.4 Sistema di gestione del biogas.....	16
5.5 Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche.....	17
5.6 Sistema di monitoraggio ambientale del PSC	18
5.7 Copertura finale	19
PARTE III – RELAZIONE ANNUALE	20
6.0 PREMESSA	20



7.0	ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI	22
8.0	GESTIONE DELL'IMPIANTO	22
8.1	Premessa	22
8.2	Quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale	23
8.2.1.1	Analisi dei dati	23
8.2.1.2	Sintesi dei dati storici	24
8.3	Controlli effettuati sui rifiuti conferiti.....	24
8.4	Andamento dei flussi e del volume di percolato e relative procedure di smaltimento	25
8.4.1.1	Analisi.....	25
8.4.1.2	Sintesi	27
8.5	Quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento	29
8.5.1.1	Analisi.....	29
8.5.1.2	Sintesi	32
8.6	Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico.....	34
8.7	Volume occupato e capacità residua nominale della discarica.....	34
8.7.1.1	Premessa	34
8.7.1.2	Analisi.....	35
8.7.1.3	Sintesi	37
9.0	COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO	38
9.1	Premessa	38
9.2	Rilievi topografici	38
9.2.1.1	Analisi.....	38
9.2.1.2	Sintesi	39
9.3	Impianto elettrico	39
9.4	Esecuzione del capping	39
10.0	MONITORAGGIO	40
10.1	Premessa	40
10.2	Monitoraggio delle acque sotterranee	40
10.2.1	Attività di monitoraggio eseguite	40
10.2.2	Modalità di prelievo dei campioni	43
10.2.3	Risultati delle attività di monitoraggio eseguite	44
10.2.3.1	Calcolo del bilancio ionico per le acque sotterranee	48
10.2.3.2	Valutazioni.....	50



10.2.3.3	Acquifero profondo.....	51
10.2.3.4	Circolazione sub-superficiale.....	57
10.2.4	Quadro di sintesi sulla qualità delle acque sotterranee.....	60
10.2.5	Livelli di guardia per le acque sotterranee.....	61
10.3	Monitoraggio delle acque meteoriche.....	62
10.3.1	Attività di monitoraggio eseguite.....	62
10.3.2	Risultati delle attività di monitoraggio eseguite.....	62
10.3.3	Quadro di sintesi.....	63
10.4	Monitoraggio del percolato.....	64
10.4.1	Attività di monitoraggio eseguite.....	64
10.4.2	Risultati delle attività di monitoraggio eseguite.....	64
10.4.3	Quadro di sintesi.....	65
10.5	Monitoraggio del biogas.....	66
10.5.1	Attività di monitoraggio eseguite.....	66
10.5.2	Risultati delle attività di monitoraggio eseguite.....	67
10.5.3	Quadro di sintesi.....	68
10.6	Monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas.....	70
10.7	Monitoraggio della qualità dell'aria.....	70
10.7.1	Attività di monitoraggio eseguite.....	70
10.7.2	Risultati delle attività di monitoraggio eseguite.....	71
10.7.3	Quadro di sintesi.....	71
10.8	Monitoraggio delle fibre di amianto.....	72
10.8.1	Attività di monitoraggio eseguite e risultati analitici.....	72
10.8.1.1	Quadro di sintesi.....	73
10.9	Assestamenti del corpo discarica.....	73
10.9.1.1	Analisi.....	73
10.9.1.2	Sintesi.....	74
10.10	Dati meteorologici.....	74
11.0	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	78



APPENDICE 1 - TAVOLE

Tavola 1.	Planimetria sistema di monitoraggio
Tavola 2.	Rilievo topografico (dicembre 2016)
Tavola 3.	Monitoraggio assentamenti

APPENDICE 2 – TABELLE

Tabella 1.	Analisi chimiche acque sotterranee (marzo 2016)
Tabella 2.	Analisi chimiche acque sotterranee (giugno 2016)
Tabella 3.	Analisi chimiche acque sottotelo (giugno 2016)
Tabella 4.	Analisi chimiche acque sotterranee (settembre 2016)
Tabella 5.	Analisi chimiche acque sottotelo (settembre 2016)
Tabella 6.	Analisi chimiche acque sotterranee (dicembre 2016)
Tabella 7.	Analisi chimiche acque sottotelo (dicembre 2016)

APPENDICE 3 – GRAFICI

Grafici acque sotterranee - serie storiche

Figura 1.	Serie storica della conducibilità e del pH
Figura 2.	Serie storica dell'ammoniaca e dei nitrati
Figura 3.	Serie storica dei nitriti e dei cloruri
Figura 4.	Serie storica del ferro
Figura 5.	Serie storica del manganese
Figura 6.	Serie storica del piombo
Figura 7.	Serie storica del nichel e dell'arsenico
Figura 8.	Serie storica del TOC e dei solfati
Figura 9.	Serie storica del cromo

Grafici acque sotterranee - serie storica con indicazione dei livelli di guardia

Figura 10.	CPZ9 – ammoniaca e ferro
Figura 11.	CPZ9 – manganese e cloruri
Figura 12.	CPZ9 – TOC
Figura 13.	CPZ10 – ammoniaca e ferro
Figura 14.	CPZ10 – manganese e cloruri
Figura 15.	CPZ10 – TOC
Figura 16.	CPZ11 – ammoniaca e ferro
Figura 17.	CPZ11 – manganese e cloruri
Figura 18.	CPZ11 – TOC
Figura 19.	CPZ12 – ammoniaca e ferro
Figura 20.	CPZ12 – manganese e cloruri
Figura 21.	CPZ12 – TOC
Figura 22.	CPZ13 – ammoniaca e ferro
Figura 23.	CPZ13 – manganese e cloruri
Figura 24.	CPZ13 – TOC
Figura 25.	CPZ14 – ammoniaca e ferro
Figura 26.	CPZ14 – manganese e cloruri
Figura 27.	CPZ14 – TOC
Figura 28.	CPZ15 – ammoniaca e ferro



- Figura 29. CPZ15 – manganese e cloruri
- Figura 30. CPZ15 – TOC
- Figura 31. CPO1 – ammoniaca e ferro
- Figura 32. CPO1 – manganese e cloruri
- Figura 33. CPO1 – TOC

Grafici percolato

- Figura 34. Serie storica della conducibilità e del pH
- Figura 35. Serie storica del COD e del rapporto BOD5/COD
- Figura 36. Serie storica dell'ammoniaca e del cromo
- Figura 37. Serie storica del rame e del piombo
- Figura 38. Serie storica del ferro e dello zinco
- Figura 39. Serie storica del manganese e dei cloruri

Grafici biogas

- Figura 40. Serie storica della concentrazione di metano e concentrazione di anidride carbonica nelle linee di trasporto
- Figura 41. Serie storica della concentrazione di ossigeno nelle linee di trasporto
- Figura 42. Serie storica della concentrazione dei parametri chimici nel biogas

Grafici qualità dell'aria

- Figura 43. Serie storica di benzene, toluene e xileni
- Figura 44. Serie storica delle sostanze odorigene
- Figura 45. Serie storica del CVM, dell'idrogeno solforato e delle fibre di amianto

APPENDICE 4 – Certificati delle analisi chimiche (su supporto informatico)



PARTE I - INTRODUZIONE

1.0 PREMESSA

Nell'ambito dell'incarico di esecuzione del Piano di Sorveglianza e Controllo ("PSC") della discarica per rifiuti non pericolosi "Il Pero" ("discarica" o "impianto"), nel Comune di Castiglion Fibocchi (AR), Strada Provinciale Setteponti, ricevuto dalla Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A. ("CSAI"), la Golder Associates Srl ("Golder") ha redatto la presente Relazione Annuale ai sensi del D.Lgs. 36/03.

Il presente documento costituisce la **Relazione Annuale** ai sensi del D.Lgs. 36/03 e fa riferimento alla situazione al **31.12.16**.

L'autorizzazione vigente per l'esercizio della discarica Il Pero è il **Provvedimento Dirigenziale n. 491/EC del 13/11/2015**, che, ai sensi del D.Lgs. 59/2005, rappresenta Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA") dell'impianto. Tale provvedimento costituisce rinnovo della precedente autorizzazione (P.D. n. 22/EC del 05/02/2010 e s.m.i.).

La discarica attualmente è gestita dalla CSAI con sede amministrativa a Terranuova Bracciolini (S.P. 7 di Piantravigne).

Oltre ad alcune prescrizioni specifiche, l'autorizzazione prevede anche la presentazione della presente relazione entro il **31 marzo** di ogni anno.

Nella presente relazione sono riportate le generalità dell'impianto di smaltimento, i dati di carattere gestionale, le attività svolte dalla Golder e dagli altri consulenti della CSAI nell'ambito del PSC, i risultati di tali attività e le relative valutazioni.

In particolare le attività di controllo riguardano verifiche gestionali dell'impianto, verifiche della fase di costruzione della discarica e controlli ambientali.

Nella prima parte della presente relazione sono descritte le generalità dell'impianto di smaltimento in oggetto.

Nella seconda parte viene fornita una descrizione riguardante l'inquadramento territoriale della discarica, la sua situazione amministrativa e le principali caratteristiche costruttive.

Nella terza parte del presente rapporto sono descritte le attività di controllo svolte presso l'impianto e sono riportati i principali dati gestionali.

Sono inoltre riportati i risultati dei sopralluoghi effettuati, organizzati in forma di tabelle e grafici. Tali risultati sono valutati sulla base degli andamenti storici e degli attuali livelli di guardia.

La Golder, che ha redatto la presente relazione, ha raccolto e consolidato in essa sia i dati raccolti nell'ambito delle proprie attività sia le informazioni fornite dal gestore e dai vari consulenti, organizzandoli per i comparti suddetti.



2.0 DATI GENERALI IMPIANTO

2.1 Identificazione impianto

La discarica Il Pero, prima dell'emanazione del D.Lgs. 36/03 era una discarica di I cat. e di II cat. tipo B; dopo l'emanazione del citato decreto ed in seguito all'approvazione del Piano di Adeguamento ("PdA") della discarica avvenuta il 23.08.04, l'impianto è stato autorizzato quale discarica controllata per lo smaltimento di **rifiuti non pericolosi**.

Inoltre, con la nuova autorizzazione (AIA) l'impianto è stato classificato nella sottocategoria di discarica per rifiuti non pericolosi quale discarica di cui alla lettera c), comma 1, dell'art. 7 del DM 27 settembre 2010: "*discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas*".

2.2 Riferimenti topografici

La discarica in esame assume, nella sua configurazione finale una forma allungata di dimensioni massime circa 460 m x 200 m (relativamente alla zona di abbancamento rifiuti) sviluppate rispettivamente lungo le direzioni NE/SW e NW/SE.

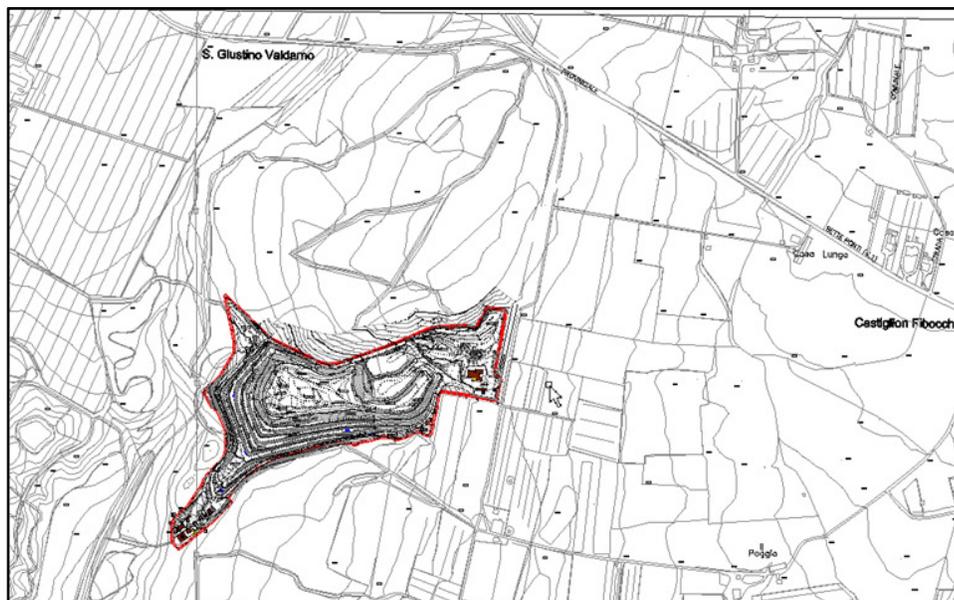
L'ingresso del sito si trova sul lato Est rispetto all'impianto, dove sono ubicati anche gli uffici e la pesa.

L'area della discarica è delimitata nel suo intorno da terreni agricoli e zone boschive. Sul lato sud dell'impianto, adiacente alla recinzione, ma all'esterno della proprietà, si trova un fosso che drena, se presenti, le acque sub-superficiali provenienti da Nord/Est, che confluisce nel torrente Bregine, ubicato ad Ovest rispetto all'impianto e costituente l'asta idrografica principale.

La strada principale Setteponti di cui si è detto si trova a Nord dell'impianto a circa 550 m dall'ingresso.



Schema planimetrico di riferimento



— area discarica



PARTE II – DESCRIZIONE DELLA DISCARICA

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Inserimento territoriale

L'impianto è localizzato in Provincia di Arezzo, nel Comune di Castiglion Fibocchi, ed in particolare il sito si trova a circa 4 km a Ovest dal suo centro abitato.

La principale via di comunicazione nella zona circostante il sito è la SP di Setteponti che, come detto, si sviluppa a Nord dell'impianto.

3.2 Storia del sito

L'impianto è stato originariamente individuato dalla deliberazione del consiglio provinciale di Arezzo n. 116 del 04.08.1994 avente per oggetto: "L.R. 65/84. Del. C. P. del 23.11.93 n. 195 - Proposta di variante al piano di organizzazione dei servizi di smaltimento dei rifiuti e dei fanghi - Bacino XI" che individuava la localizzazione di una discarica di prima categoria e seconda categoria di tipo B "dedicata", in loc. Podere nel Pero in comune di Castiglion Fibocchi.

Con deliberazione in data 27.09.94 n. 428 la Regione Toscana deliberava una "integrazione e modifica al piano di organizzazione dei servizi per lo smaltimento dei rifiuti della Provincia di Arezzo", ratificando la scelta del sito "Podere il Pero" quale discarica di piano definitiva a servizio del bacino XI.

Per far fronte al periodo di emergenza, furono realizzati 2 moduli dell'impianto direttamente dal Commissario Straordinario (circa 35.000 mc e 110.000 mc).

La coltivazione della discarica è iniziata nell'ottobre del 1994.

Il progetto iniziale (nel seguito "Progetto Generale") della discarica quale impianto di I cat e II cat. Tipo B, è stato approvato in data 12/08/95 dalla Provincia di Arezzo (Deliberazione G.P. di Arezzo n. 1673), e prevedeva un volume di abbancamento di **438.000 m³** per un totale di 4 moduli di coltivazione ed una fase di colmatazione finale.

In data 26/09/03 la CSAI ha presentato il PdA della discarica ai sensi del D. Lgs. 36/03, successivamente integrato nelle date 27/02/04, 24/03/04 e 28/07/04 ed approvato in data 23/08/04 con Delibera GP n. 571.

Dalla successiva autorizzazione del PdA si rileva che il volume effettivamente autorizzato per lo smaltimento dei rifiuti è di **558.000 m³**.

Gli interventi previsti dal PdA approvato comprendono:

- l'adeguamento di tutto l'impianto in ordine agli aspetti disciplinati con i piani previsti dal citato decreto;



- l'adeguamento impiantistico del secondo sotto-modulo del modulo A3, con particolare riferimento alle opere di realizzazione del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, allo strato drenante ed al capping di chiusura finale dell'impianto;
- la realizzazione di un modulo destinato allo smaltimento di manufatti contenenti amianto in matrice cementizia o resinoidi provenienti esclusivamente da insediamenti abitativi. La volumetria prevista per tale modulo (2.670 m³) è compresa in quella del modulo A3.

In data 21/12/06 CSAI ha inoltrato alle Autorità competenti la richiesta di autorizzazione per la realizzazione e gestione di una stazione ecologica e l'adeguamento delle volumetrie della discarica (*Richiesta di approvazione della VIA ai sensi della LR 79/98*).

A febbraio 2010 CSAI ha ottenuto l'Autorizzazione per il Progetto di adeguamento funzionale dell'area impiantistica per la gestione dei rifiuti di Podere Il Pero (rif. AIA n. 22/EC del 05/02/10), per un volume aggiuntivo di smaltimento pari a 116.000 m³. La volumetria complessiva dell'impianto è quindi di **674.000 m³**.

In data 07/02/2014 sono cessati i conferimenti presso la discarica de "Il Pero" a causa dell'esaurimento dei volumi tecnicamente utilizzabili.

Con P.D. 491/EC del 13/11/2015 l'Autorità competente ha provveduto al rinnovo dell'Autorizzazione Integrata ambientale ed all'approvazione della variante presentata da CSAI con prot. 2217/14 del 16/10/2014 volta a modificare la morfologia della discarica in conseguenza di una riduzione di volumetria rispetto al progetto inizialmente autorizzato.

Si evidenzia inoltre che, il sistema di gestione integrato per la qualità, l'ambiente e la sicurezza nei luoghi di lavoro di CSAI è certificato:

- dal 2007, conforme alla norma UNI EN ISO 14001 per l'ambiente. Nel 2016 oltre al rinnovo della certificazione è avvenuta altresì la transizione alla edizione 2015 della norma (Certificato n° IT07/0609 valido fino al 12/04/2019);
- dal 2008 conforme alla norma UNI EN ISO 9001 (settore EA39) per la qualità (Certificato n° IT08/1072 valido fino al 09/12/2017);
- dal 2014 conforme alla BS OHSAS 18001 per gli aspetti di sicurezza e salute sul lavoro (Certificato n° IT14/0800 valido fino al 7/09/2017).

Per i siti operativi Casa Rota in Terranuova Bracciolini e Il Pero in Castiglion Fibocchi, dal 2008 CSAI è altresì inserita nell'elenco delle organizzazioni registrate EMAS ai sensi del Regolamento n. 1221/09 (registrazione n. IT-000812, con certificato di registrazione valido fino al 16 maggio 2019).

In data 19/06/2014 il Gestore ha presentato un progetto di realizzazione e gestione dell'impianto sperimentale denominato "Progetto TGR-BIO Trattamento del gas di discarica residuale a basso potere



calorifico in materiali filtranti bioattivi sperimentali full scale”, autorizzato poi dalla Regione Toscana con Decreto n. 190 del 26/01/2015. Il biofiltro è stato avviato in data 29/11/2016 come da prot 4800/16 del 24/11/2016.

3.3 Descrizione impianto

L'accesso al sito si trova nella zona Est della discarica, dove sono ubicati anche gli uffici del personale di gestione e la stazione di pesatura dei rifiuti. Il sito occupa un'area di circa 100.000 m².

Percorrendo la discarica in direzione Sud-Ovest si arriva ad un piazzale a valle dell'impianto dove sono ubicati la centrale di estrazione del biogas e la torcia. In tale zona è stata realizzata una vasca per l'alloggiamento delle attuali 4 cisterne di accumulo del percolato da 20 m³ ciascuna.

La zona di abbancamento dei rifiuti si trova compresa tra quest'ultima area e gli uffici.

La viabilità di servizio della discarica si sviluppa perimetralmente rispetto alle vasche di smaltimento dei rifiuti. Infatti, partendo dalla zona uffici e fiancheggiando il lato Nord del sito, la stessa consente di raggiungere l'area a valle adibita al recupero del biogas (zona Ovest) per poi ritornare verso gli uffici percorrendo il lato Sud.

Da tale viabilità principale se ne diramano altre verso l'interno che consentono ai mezzi di servizio di raggiungere la parte sommitale della discarica.

L'area di proprietà, compresa la zona di abbancamento rifiuti, è tutta recintata.

3.4 Geologia e idrogeologia

3.4.1.1 Inquadramento storico di base

Le informazioni disponibili relativamente agli aspetti geologici e idrogeologici riportate nel presente paragrafo sono state reperite dalla documentazione progettuale storica resa disponibile da CSAI e relative al progetto iniziale della discarica.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, dalle indagini effettuate sui terreni interessanti il sito in sede progettuale si è riscontrato quanto segue:

- *la “formazione di Londa”, costituita da arenarie fini, alternate a mame e siltiti (argille scistose) affiora in tutta l'area e costituisce il substrato dei moduli A2, A3 e buona parte dell'A4;*
- *la “formazione sabbie di Bucine”, costituita da sabbie argillose stratificate con lenti di sabbie ed argille fluvio-lacustri, presente sopra la “formazione di Londa” affiora solo nella parte occidentale di A4;*
- *le argille di Figline rappresentate da argille lacustri non interessano il sito.*



La situazione idrogeologica evidenzia la seguente situazione:

- ***“nelle sabbie di Bucine non si ha circolazione idrica sotterranea sia per la forte percentuale di limi rispetto alle sabbie, sia per il ridotto spessore accertato (massimo 12-15 m), sia per la limitata superficie di affioramento della formazione e quindi la ridotta possibilità di alimentazione da parte della pioggia efficace;***
- ***la formazione di Londa presenta un ridotto flusso sub-superficiale arealmente discontinuo, solo nella parte basale dei detriti e nella fascia alterata e fratturata della formazione, fino a 10-15 m complessivi. Dove finisce l’alterazione la formazione diventa impermeabile. Questo flusso ipodermico viene drenato dal reticolo idrografico superficiale nei periodi di maggiore presenza di acque. ...;***
- ***al di sotto della fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) e la perforazione dei pozzi evidenzia una assoluta assenza di circolazione idrica in questi spessori di scisti argillosi e mame attraversati. Quando, più in profondità, si incontrano arenarie fratturate, queste sono sede di una falda profonda in pressione, con un livello dell’acqua che risale, verso la superficie, di diverse decine di metri.”***

In sintesi i dati evidenziano quanto segue:

- ***“l’esistenza nella parte più superficiale alterata di un flusso discontinuo sub superficiale;***
- ***la presenza sotto la fascia alterata superficiale di importanti spessori di terreno completamente impermeabile, come dimostrato dal fatto che il livello piezometrico della falda profonda presente nelle sottostanti arenarie fratturate risale nei pozzi di molte decine di metri;***
- ***l’esclusione di qualunque collegamento idraulico tra il flusso subsuperficiale e la falda profonda in carico.”***

Dalle indagini geognostiche effettuate tra il 1994 e il 1995 nell’area della discarica, è emerso che “... a proposito dei rinvenimenti d’acqua a quote variabili nelle diverse perforazioni, va precisato che tali apporti idrici traggono origine da “sacche” di limitato volume, contenute in strati di roccia fratturata della Formazione di Londa”.

3.4.1.2 Studio di approfondimento della caratterizzazione idrogeologica e stratigrafica locale dell’area della discarica (2006-2008)

Durante lo svolgimento delle attività di controllo previste dal PSC sviluppate negli ultimi anni è nata la necessità di acquisire ulteriori informazioni, rispetto a quelle già disponibili, sulle caratteristiche geolitologiche, stratigrafiche e idrogeologiche locali delle aree circostanti il sito in oggetto, soprattutto in relazione all’interpretazione e alla valutazione dei dati derivanti dai programmi di controllo in atto.



Tra la fine del 2006 e l'estate del 2008 è stato sviluppato, in diverse fasi ed in accordo con le Autorità di controllo, uno specifico studio idrogeologico ("SI") nell'area circostante la discarica.

Tale SI aveva l'obiettivo di fornire elementi utili alla definizione delle incertezze emerse sull'ambiente idrico sotterraneo nel corso dell'attuazione del PSC ed approfonditamente discusse nell'ambito di un Tavolo Tecnico svolto a gennaio 2008 con le Autorità competenti, nonché fornire elementi per la modifica/integrazione del PSC per gli anni successivi.

Per quanto riguarda in particolare l'ambiente idrico sotterraneo, l'obiettivo è stato anche quello di acquisire ulteriori elementi utili a mettere in pratica quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 in merito al monitoraggio delle acque sotterranee *"Devono essere individuati punti di monitoraggio rappresentativi e significativi, anche in relazione all'estensione della discarica, in modo tale che siano presenti almeno un pozzo a monte (a distanza sufficiente dal sito per escludere influenze dirette) e due a valle, tenuto conto della direzione di falda"*.

3.4.1.3 *Aggiornamento del quadro idrogeologico locale*

L'aggiornamento dell'assetto idrogeologico dell'area della discarica è stato sviluppato sulla base dei risultati emersi dalle indagini effettuate in sito tra ottobre 2006 e gennaio 2007 (Rif. Rel. Golder R60034/R504, maggio 2007) e integrato con le informazioni provenienti dalle successive indagini di approfondimento del 2008 nell'area circostante la discarica (Rif. Rel. Golder 08508390212/R656, ottobre 2008).

La campagna di indagini del 2006 condotta nell'area della discarica ha permesso di ricostruire in dettaglio la successione litostratigrafica locale, consentendo di definire le caratteristiche ed i rapporti idraulici tra l'acquifero profondo del flysch (Formazione di Londa), captato dai pozzi utilizzati per l'approvvigionamento dell'impianto, e la circolazione presente nella coltre di copertura e/o nella fascia d'alterazione dello stesso flysch. Nel corso di tale fase di studio sono stati realizzati i nuovi piezometri di monitoraggio (CPZ9-CPZ15) facenti parte del sistema di controllo dell'attuale PSC.

La più recente campagna di studio del 2008 ha fornito ulteriori informazioni sull'assetto geologico ed idrogeologico dell'area nell'intorno della discarica. In particolare il rilievo geologico effettuato nel territorio circostante l'impianto di smaltimento ha permesso di osservare in superficie, e con più ampio dettaglio, le litologie ed i rapporti di giacitura tra le differenti formazioni che caratterizzano il territorio, pur con alcuni limiti, quali i pochi tagli ed affioramenti significativi, e la spesso fitta vegetazione boschiva e arbustiva, o la copertura eluvio – colluviale.

L'area in esame si colloca in prossimità del margine sudorientale del bacino del Valdarno superiore, uno tra i più estesi bacini intramontani dell'Appennino settentrionale, compreso tra la dorsale di Pratomagno a Nord–Est ed i Monti del Chianti a Sud–Ovest.

Dall'epoca della sua apertura (Pliocene inferiore), avvenuta a seguito dei movimenti di tettonica distensiva che hanno interessato questo settore di catena appenninica, il bacino del Valdarno superiore è stato sede



di una sedimentazione avvenuta in ambiente continentale, con depositi fluviali e di conoide alluvionale soprattutto in corrispondenza dei margini del bacino, mentre i termini più fini, lacustri e palustri hanno colmato per lo più le zone centrali, via via in ampliamento con il procedere della tettonica distensiva.

Le successioni fluviali, palustri e lacustri, poggiano su un substrato costituito dai sedimenti neogenici della “Serie Toscana”, rappresentati nell’area dalle formazioni degli Scisti Policromi, del Macigno e della Londa (Paleocene – Miocene inf.). Il complesso sedimentario di origine torbiditica è costituito da arenarie cui si alternano intercalazioni da medie a sottili di strati siltoso–argillosi, e da mame e mame calcaree scistose.

Nel dettaglio, i litotipi rilevati nell’area sono ascrivibili alle formazioni della “Serie Toscana”, relativamente ai termini arenacei, arenaceo–pelitici e mamosi, ed alle Formazioni delle Argille di Figline, delle Sabbie del Tasso e delle Sabbie di Bucine, per le successioni fluvio–lacustri e fluvio-palustri.

Il complesso arenaceo marnoso si conferma come una formazione con permeabilità da media a medio bassa, di scarsa produttività, con circolazione attiva esclusivamente per fratturazione e che solo localmente può risultare d’interesse.

Le indagini sviluppate hanno quindi fornito gli elementi necessari per completare, con sufficiente dettaglio, la ricostruzione dell’assetto stratigrafico ed idrogeologico locale dell’area ove insiste l’impianto.

Tali indagini hanno individuato confermato la presenza dei due acquiferi sub-superficiale e profondo, localmente distinti e idraulicamente separati.

La separazione dei due acquiferi individuati emerge anche dalla documentazione allegata al Provvedimento Dirigenziale n. 121/EC del 25/07/02, ed in particolare dallo studio condotto nell’area della discarica da un gruppo di esperti dell’Università di Urbino (Proff. Didero e Capaccioni) nella primavera del 2002 dal quale è emerso che *“al di sotto della fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) e la perforazione dei pozzi evidenzia una assoluta assenza di circolazione idrica”* e che *“questa falda, in pressione nell’area del sito, si muove da Est–NordEst verso Ovest–SudOvest ed è alimentata in zone lontane. **Con questa situazione idrogeologica non esistono possibilità di collegamento idraulico tra questa falda profonda e la ridotta falda sub superficiale presente nell’area dell’impianto”***.

La separazione tra acquifero profondo e circolazione sub-superficiale è stata infine confermata anche dalla prova di emungimento di lunga durata (70 ore) condotta sul piezometro profondo CPZ10 tra aprile e maggio 2009 (Rif. Relazione Golder 08508390587/R774, giugno 2009).

I due acquiferi individuati localmente, e descritti in dettaglio nel seguito, sono monitorati con i seguenti punti di controllo.

Sistema acquifero	Piezometri di riferimento
Circolazione sub-superficiale	CPZ7, CPZ9÷CPZ15



Acquifero profondo

CPO1, CPZ10

3.4.1.4 ***Circolazione sub-superficiale***

I piezometri che intercettano la circolazione sub-superficiale sono attualmente 7, di cui uno (CPZ7) realizzato nel 2005, e i restanti 6 (CPZ9, CPZ11÷CPZ15) che si sono aggiunti nella campagna del 2006.

La disposizione planimetrica delle perforazioni ha permesso una ricostruzione sufficientemente chiara e dettagliata del quadro litostratigrafico del sito ove insiste l'impianto.

In superficie, al disotto di una debole copertura di terreno vegetale e/o riporto troviamo la fascia di alterazione del flysch della Formazione di Londa, con un primo orizzonte più superficiale, tra 4,5 e 8,5 m di spessore, fortemente alterato, con limi argilloso-sabbiosi e sabbie fini da avana scure fino a grigio-scure, inglobanti frammenti spigolosi di arenarie a grana fine da giallastre ad ocra e scaglie marnose per lo più grigio-scure.

Segue la facies d'alterazione a carattere prevalentemente lapideo, con bancate decimetriche e frammenti di arenarie a grana fine spesso intensamente fratturate color ocra giallastre, che si alternano a livelletti centimetrici marnoso-scistosi, immersi in una matrice limo-argillosa che da ocra scuro tende gradualmente al grigio.

Nel solo settore a valle degli invasi è presente una debole copertura di sabbie medio-fini limose color ocra giallastro, talora debolmente aggregate, il cui spessore varia da poco più di 1,0 m ad un massimo di circa 6,0 m, note come Sabbie di Bucine.

Il limite tra il letto delle Sabbie di Bucine, in realtà delle sabbie limo-argillose e la fascia superficiale dell'alterazione del flysch, spesso in facies di limi sabbiosi è risultato spesso poco definito e di incerta determinazione.

Il substrato dell'area è costituito dal flysch della Formazione di Londa, visibile in affioramento nella zona d'ingresso all'impianto, è stato intercettato su tutte le verticali di perforazione, con tetto stimato con una debole inclinazione di 5°÷8° verso SW.

I dati acquisiti hanno permesso la ricostruzione della piezometrica, che ha direzione di flusso NE – SW.

3.4.1.5 ***Acquifero profondo***

Per intercettare l'acquifero profondo, nel 2006 è stato realizzato un nuovo pozzo d'approvvigionamento della profondità di 112 m (CPO1), ubicato nel settore d'ingresso dell'impianto, che ha anche funzione di controllo a monte idraulico.

Nel settore di valle degli invasi è stato invece eseguito un sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 82,0 m, completato a piezometro di monitoraggio (CPZ10).



La perforazione con carotiere doppio al diamante ha fornito carote di elevata qualità, con un recupero mediamente superiore al 97%, permettendo di ricostruire una successione stratigrafica di estremo dettaglio.

Il carotaggio, al disotto della fascia di alterazione del flysch, che si presenta intensamente fratturata, alterata ed ossidata, ha interessato un complesso lapideo flyschoidale di tipo torbiditico.

La Formazione di Londa si presenta come una sequenza ripetitiva di marne siltose e subordinatamente di arenarie fini quarzoso-feldspatiche a cemento argilloso e/o calcareo, di colore grigio scuro, in banchi di spessore variabile tra 1 e 3÷4 m, intercalati da livelletti centimetrici di scisti marnosi.

Tale formazione, a carattere decisamente litoide, si presenta abbastanza integra ed omogenea, con settori a più intensa fratturazione ampi generalmente intorno al metro, che si alternano a zone assolutamente integre.

L'analisi delle carote ha posto in luce un sistema di fratturazione primario suborizzontale ($5^{\circ}\pm 10^{\circ}$), circa coincidente con la scistosità, comunque poco marcato, ed un sistema di fratturazione secondario decisamente subordinato, con piani ad inclinazione compresa tra $60^{\circ}\pm 90^{\circ}$, spesso ricementati o colmati da calcite di ricristallizzazione.

I due sistemi di fratturazione non appaiono interconnessi se non occasionalmente, con litoclasti che raramente si osservano come diaclasi.

Il basso stato di fratturazione della formazione è stato confermato dai valori RQD determinati sui reperti del carotaggio, che sono quasi sempre risultati compresi tra il buono ($75\pm 90\%$) e l'ottimo ($90\pm 100\%$).

Sono presenti anche alcune deformazioni a carattere duttile, soprattutto in corrispondenza dei livelli argilloso marnosi interclusi tra i banchi lapidei.

Al termine del carotaggio, all'interno del foro sono state eseguite 7 prove di permeabilità tipo Lugeon, in risalita dal fondo verso la superficie, con sistema a doppio otturatore.

Le risultanze fornite dalle prove Lugeon evidenziano permeabilità comprese tra $1,7\cdot 10^{-7}$ e $6,6\cdot 10^{-8}$ m/sec, ed individuano un masso roccioso poco fratturato, con sistema primario, ad andamento prevalentemente suborizzontale, poco o punto intercomunicante con i piani di frattura con inclinazione $>60^{\circ}$ del sistema secondario.

La permeabilità sembra aumentare leggermente nella fascia più superficiale della formazione, con $1,16\cdot 10^{-6}$ m/sec tra 43,0 e 41,0 m.

L'acquifero profondo, sulla scorta di quanto osservato in corso di perforazione sia su CPO1 che su CPZ10, risulta in pressione, con una risalita della piezometrica che è stata stimata in circa 35÷45 m, con flusso in direzione circa NE – SW. La piezometrica in CPZ10 si attesta sui 228,0÷230,0 m slm, circa 10



m più in basso rispetto a quella del vicino CPZ14 (superficiale), a conferma dell'esistenza di due circolazioni idriche distinte e separate.

4.0 SITUAZIONE AMMINISTRATIVA

4.1 Proprietà area

L'area su cui sorge l'impianto di smaltimento in esame è di proprietà della CSAI.

4.2 Iter autorizzativo

La CSAI è l'attuale titolare dell'autorizzazione per l'esercizio della discarica Il Pero rilasciata dalla Provincia di Arezzo.

Il progetto iniziale della discarica, quale impianto di I cat. e II cat. tipo B, è stato approvato con Deliberazione G.P. di Arezzo n. 1673 del 12 agosto 1995.

I principali atti e comunicazioni riguardanti la realizzazione e l'esercizio della discarica sono i seguenti:

- Deliberazione G.P. di Arezzo n. 1673 del 12/08/95 di approvazione del progetto dell'impianto Il Pero quale discarica di I cat. e II. cat. tipo B;
- Deliberazione G.P. di Arezzo n. 576 del 13/03/97 di approvazione del progetto di variante della colmatazione della discarica;
- Deliberazione G.P. di Arezzo n. 351 del 13/09/99 di approvazione del progetto esecutivo di completamento della discarica;
- Provvedimento dirigenziale n. 221/EC del 30/09/99 "Proroga autorizzazione all'esercizio della discarica comprensoriale di "Podere Pero" in Comune di Castiglion Fibocchi";
- Provvedimento dirigenziale n. 196/EC del 31/10/01 "Autorizzazione all'esercizio della discarica comprensoriale di "Podere Pero" in Comune di Castiglion Fibocchi. Integrazione";
- Provvedimento dirigenziale n. 176/EC del 02/01/02 "Prime prescrizioni e disposizioni funzionali alla ottimizzazione del monitoraggio dell'impianto di discarica in località Il Pero, in Comune di Castiglion Fibocchi";
- Provvedimento dirigenziale n. 121/EC del 24/07/02 "Provvedimenti dirigenziali n. 221/EC del 30/09/99 e n. 196/EC del 31/10/01, Autorizzazione all'esercizio della discarica comprensoriale di "Podere Pero" in Comune di Castiglion Fibocchi. Prescrizioni integrative di cui alla deliberazione della Giunta provinciale in data 17/06/02, n. 204";
- Deliberazione G.P. n. 571 del 23/08/04 riguardante:
 - l'approvazione del piano di adeguamento della discarica Il Pero;



- l'approvazione dei piani di gestione operativa, post-operativa, sorveglianza e controllo, ripristino ambientale e finanziario;
 - l'approvazione del progetto per la realizzazione di un modulo destinato allo smaltimento di manufatti contenenti amianto in matrice cementizia o resinoide provenienti esclusivamente da insediamenti abitativi;
 - l'autorizzazione all'esercizio della discarica fino al 23/08/09, nonché autorizzazione integrata ambientale ai sensi del D.Lgs. 372/99.
- Deliberazione G.P. n. 829 del 29/12/05 riguardante in particolare la voltura dell'autorizzazione all'esercizio di discarica da CSA a CSAI;
 - Provvedimento Dirigenziale n. 89/EC del 30/06/06 che costituisce Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto ai sensi del D.Lgs 59/2005 e della LRT 61/2003 e che *"sostituisce ad ogni effetto ogni altra autorizzazione, visto, nulla osta o parere in materia ambientale previsti dalle disposizioni di legge e dalle relative norme di attuazione..."*;
 - Comunicazione prot. 1175/06 del 21/12/06 con cui CSAI ha inoltrato alle Autorità competenti la richiesta di autorizzazione per la realizzazione e gestione di una stazione ecologica e l'adeguamento delle volumetrie della discarica (Richiesta di approvazione della VIA ai sensi della LR 79/98
 - Provvedimento Dirigenziale n. 149/EC del 27/09/07 con il quale è stata aggiornata la precedente AIA approvando un nuovo Piano di Controllo;
 - Provvedimento Dirigenziale n. 95/EC del 16/06/08 con il quale è stata aggiornata il Provvedimento Dirigenziale n. 89/EC del 30/06/2006 e il n. 149/EC del 3/10/2007 disponendo il recupero R3 e R11 del CER160103 per la realizzazione di drenaggi nel corpo rifiuti;
 - Prot. n. 170442/41.A1.00.16 del 26/09/08 con il quale la Provincia di Arezzo, a seguito di specifica richiesta di CSAI e delle successive verifiche condotte, comunica che dal 15 ottobre 2008 sono sospesi tutti i conferimenti di rifiuti destinati alla discarica Il Pero;
 - Provvedimento Dirigenziale n. 165/EC del 14/10/08 inerente la sospensione temporanea dei conferimenti e la disciplina dei flussi di rifiuti, relativo alla discarica Il Pero. Provvedimento Dirigenziale n. 224/EC del 31/12/08 con il quale è stata aggiornato il Provvedimento Dirigenziale n. 89/EC del 30/06/06 disponendo il recupero R11 della FOS per la copertura finale definitiva della discarica;
 - Provvedimento Dirigenziale n. 22/EC del 05/02/10 che costituisce Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto ai sensi del D.Lgs 59/2005 e della LRT 61/2003 e con il quale è stato autorizzato il Progetto di adeguamento funzionale dell'area impiantistica per la gestione dei rifiuti di Podere Il Pero;
- Il P.D. 22/EC del 2010 prescriveva la presentazione di un progetto per un modulo di discarica dedicato allo smaltimento di rifiuti contenenti amianto in matrice cementizia o resinoide. Il Gestore ha ottemperato



presentando in data 01/04/2010 il progetto richiesto chiedendo contestualmente l'avvio dell'iter procedurale della Valutazione di Impatto Ambientale.

- Pronuncia di compatibilità ambientale relativamente al progetto di realizzazione di un modulo per rifiuti contenenti amianto. (provvedimento dirigenziale 139 del 31.03.2011).

In data 12/02/2014 con prot 285 il Gestore ha comunicato la sospensione dal 07/02/2014 dei conferimenti per esaurimento dei volumi tecnicamente utilizzabili già autorizzati alla gestione.

In data 16/10/14 prot. 2217/14 CSAI ha presentato richiesta di modifica non sostanziale volta ad una variazione morfologica finalizzata alla riduzione di volumi atta ad avviare le procedure di chiusura definitiva.

Si riporta inoltre che con prot. 1280/14 del 18/07/14 il Gestore ha presentato la richiesta di chiusura definitiva ai sensi dell'art 12 del D.Lgs 36/03 di una quota parte della discarica secondo il piano di chiusura per fasi presentato dalla stesa con prot. 986/13 del 17/06/2013.

- Provvedimento Dirigenziale n. 29/EC2 del 21/08/2014 di aggiornamento del P.D. n. 22/EC del 5/02/2010 con il quale, tra le altre, viene modificata la stratigrafia della copertura definitiva;
- Provvedimento Dirigenziale n. 158/EC del 23/06/2015, che aggiorna il P.D. n. 22/EC del 5/02/2010 e successivi aggiornamenti e con cui la Provincia di Arezzo prende atto della chiusura definitiva di una porzione di discarica (Fase 1) per un volume pari a 208.940 mc ed una superficie di 15.560 mq, e richiede l'aggiornamento del piano finanziario da esaminare nell'ambito del procedimento di rinnovo dell'AIA;
- Provvedimento Dirigenziale n. 159/EC del 23/06/2015, che aggiorna l'AIA (P.D. n. 22/EC del 5/02/2010), contestualmente all'approvazione del progetto definitivo di modifica sostanziale dell'impianto di discarica Il Pero per la realizzazione di un modulo dedicato allo smaltimento di rifiuti contenenti amianto.

Contestualmente al rilascio dell'Autorizzazione del progetto per la realizzazione di un modulo amianto di cui al P.D.159/EC, il Gestore, con prot. 2955 del 16/07/15, ritenendo che non sussistevano più le condizioni di fattibilità tecniche ed economiche per la realizzazione di tale progetto e la sua successiva gestione, ha ritenuto di rinunciare alla realizzazione dello stesso.

Con P.D. 491/EC del 13/11/2015 l'Autorità competente ha provveduto al rinnovo dell'Autorizzazione Integrata ambientale ed all'approvazione della variante presentata da CSAI con prot. 2217/14 del 16/10/2014 volta a modificare la morfologia della discarica in conseguenza di una riduzione di volumetria rispetto al progetto inizialmente autorizzato.

Con decreto n. 190 del 26/01/2015 la Regione Toscana ha autorizzato la realizzazione e gestione dell'impianto sperimentale di biofiltrazione denominato "progetto di ricerca e sperimentazione TGR-BIO" per il trattamento del gas residuale di discarica, avviato nel 2016. La sperimentazione durerà due anni,



per un quantitativo di rifiuti totale pari a non più di 5 t/gg. I risultati del monitoraggio saranno oggetto di valutazione nelle prossime annualità.

4.3 Stato attuale

L'autorizzazione all'esercizio della discarica Il Pero (AIA) è stata rilasciata dalla Provincia di Arezzo con Provvedimento Dirigenziale n. 491/EC del 13/11/15 con una validità di 16 anni.

Il P.D. 491/EC autorizza anche una variante alla morfologia finale della discarica che prevede una riduzione di volumetria complessiva, volta alla chiusura definitiva del sito.

Con la stessa vengono aggiornati il Piano di Gestione Operativa ed il Piano Finanziario.

Il Gestore, dando seguito alla volontà di chiudere la discarica in oggetto, ha provveduto nel corso del 2015 alla realizzazione della copertura definitiva del primo stralcio dell'area sommitale di ultima coltivazione. Nel corso del 2016 sono state implementate, e sono tutt'ora in corso, le attività di copertura dell'ultimo stralcio della discarica.

5.0 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

5.1 Premessa

In questo capitolo sono descritte le caratteristiche costruttive della discarica, ed in particolare dei nuovi moduli 1-4, autorizzati nell'ambito del Progetto definitivo di adeguamento funzionale dell'area impiantistica per la gestione dei rifiuti di Podere il Pero, relativamente ai vari elementi funzionali che lo compongono:

- sistema di impermeabilizzazione
- sistema di gestione del percolato
- sistema di gestione del biogas
- sistema di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche
- sistema di monitoraggio ambientale e copertura finale

Le informazioni riportate in questo capitolo sono state estrapolate dagli elaborati progettuali forniti dalla CSAI:

5.2 Sistema d'impermeabilizzazione di fondo e laterale

Il sistema di impermeabilizzazione dei nuovi moduli può essere distinto in sistema di fondo e laterale.

Il sistema di fondo è costituito (dal basso verso l'alto) dalla stratigrafia seguente:



- barriera geologica naturale
- argilla compattata ($k < 10^{-9}$ m/s): 100 cm
- geomembrana HDPE: 2,5 mm
- geotessile da 300 g/m² a protezione della geomembrana
- strato drenante: 50 cm.

La stratigrafia del rivestimento laterale dei nuovi moduli, dal basso verso l'alto, è la seguente:

- barriera geologica naturale
- argilla compattata ($k < 10^{-9}$ m/s): 50 cm
- materassino bentonitico
- geomembrana HDPE: 2,5 mm.

5.3 Sistema di gestione del percolato

Il letto drenante di fondo dei nuovi moduli è costituito (dal basso verso l'alto) da:

- geotessile da 300 g/m² a protezione della geomembrana
- strato drenante: 50 cm
- rete di tubazioni drenanti del fondo
- elementi di raccordo e controllo
- pozzi verticali di rilancio del percolato (1 pozzo per ogni modulo).

I pozzi del percolato sono dotati di pompe mobili di tipo sommergibile antideflagrante.

Dalle informazioni fornite da CSAI risultano, relativamente all'intera discarica, 18 pozzi di raccolta del percolato, i quali sono dotati di pompa sommergibile antideflagrante,

Il percolato viene inviato a un impianto di trattamento esterno mediante carico in autobotti.

5.4 Sistema di gestione del biogas

L'impianto di captazione del biogas dalla discarica, in fase di completamento, prevede:

- pozzi di estrazione verticali
- trincee drenanti sub orizzontali
- tubi inclinati drenanti e/o di sfiato delle platee drenanti di fondo invaso



- linee di collegamento e trasporto
- stazioni di regolazione
- organi di separazione delle condense
- stazione di aspirazione
- sala controllo
- torcia di combustione.

Il motore di recupero energetico è stato dismesso nel corso del 2012, in quanto la scarsa quantità e qualità del biogas non ne consentiva il mantenimento in esercizio.

Sono attualmente presenti 44 pozzi di estrazione del biogas sull'intera discarica più 8 pozzi duali (estrazione percolato/biogas).

I pozzi sono dotati di una testa di captazione con valvola di chiusura, raccordata al collettore di aspirazione e dotati di scaricatore di condensa.

Il biogas dai pozzi è richiamato per depressione alle 6 sottostazioni locali presenti sulla discarica, da qui è convogliato attraverso 5 collettori principali alla centrale di estrazione e trattato in torcia.

I pozzi del percolato presenti sulla discarica sono chiusi alla testa e collegati alla rete di captazione del biogas.

5.5 Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche

A colmatazione avvenuta di tutti i moduli dovrà essere realizzata la rete completa e definitiva di drenaggio e convogliamento delle acque meteoriche.

La rete sarà costituita da una serie di canalizzazioni a sezione trapezoidale, scavati sullo strato di copertura della discarica od all'esterno dei moduli e della viabilità, e da canalizzazioni per il convogliamento delle portate lungo le scarpate a pendenza accentuata.

La rete di canalizzazioni recapiterà, in più punti, le acque piovane ai fossi principali e di guardia perimetrali all'impianto, e di seguito alla rete idrografica superficiale.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori di capping definitivo su un primo stralcio dell'area di abbancamento rifiuti, nel corso del 2015 sono state realizzate sul lato est dell'impianto alcune opere di protezione del fronte rifiuti da accumuli di acque meteoriche in seguito a precipitazioni atmosferiche di rilevante entità. In particolare le opere realizzate sono:

- argine di protezione idraulica sul fronte dell'ammasso rifiuti
- rivestimento dell'argine realizzato con geomembrana in HDPE



- integrazione del sistema di pompaggio delle acque meteoriche in fase di cantiere con l'aggiunta di un'ulteriore pompa sommergibile da cantiere in installazione fissa.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione tecnica prodotta dal Gestore.

5.6 Sistema di monitoraggio ambientale del PSC

Il sistema di monitoraggio previsto dall'attuale PSC della discarica comprende controlli ambientali in generale e il controllo degli asssestamenti del corpo rifiuti, come specificato di seguito.

Il sistema di monitoraggio delle **acque sotterranee** è costituito da 9 punti di controllo, di cui 2 pozzi per il controllo della falda profonda (CPO1 e CPZ10) e 7 piezometri di controllo delle acque di scorrimento sub-superficiali (CPZ7, CPZ9÷CPZ15).

I pozzi di drenaggio sottotelo CPZ3 e CPZ4 sono utilizzati come controllo idraulico e gestionale.

Per il monitoraggio delle **acque meteoriche** vengono utilizzati 2 dei pozzetti di raccolta presenti lungo il perimetro dell'impianto, codificati CAM1 e CAM2.

- Il monitoraggio del **percolato** viene effettuato prelevando campioni da una cisterna di raccolta ubicata a valle della discarica, codificata CPV1.
- Per il monitoraggio della **qualità dell'aria** sono previsti in tutto 3 punti di controllo distribuiti intorno al sito (CQA1-CQA3), di cui uno rappresenta il bianco di confronto (CQA1). Presso gli stessi punti, il monitoraggio è finalizzato anche al rilevamento di eventuali fibre di amianto disperse in atmosfera.
- Il controllo del **biogas** viene svolto presso il sistema di captazione e trattamento (CCE1) e le linee di aspirazione (CBL1-CBL5), attraverso il monitoraggio della qualità del gas e il prelievo di campioni per analisi di laboratorio.
- Oltre al monitoraggio del biogas convogliato ai sistemi di trattamento (motore e torcia) è previsto anche il controllo delle **emissioni diffuse dalla superficie della discarica**.
- Il monitoraggio degli **assestamenti**, dei **volumi** occupati dai rifiuti conferiti e di quelli ancora disponibili, viene effettuato attraverso rilievi topografici utilizzando 7 direttrici di controllo per gli assestamenti e una rete di capisaldi GPS esterni all'area di stoccaggio dei rifiuti per il rilievo morfologico generale e il computo dei volumi.
- Presso l'impianto è previsto anche il monitoraggio dei **parametri meteoroclimatici** (pressione, temperatura, direzione e velocità del vento, precipitazioni). Il monitoraggio di tali parametri è effettuato mediante la registrazione di dati presso la nuova centralina meteorologica installata a settembre 2006 nell'area della discarica.
- Per la codifica dei punti di monitoraggio descritti, riportati nella seguente tabella, si fa riferimento alla Tavola 1 allegata alla presente relazione.



- Codifica dei punti di monitoraggio previsti dal PSC

sistema di monitoraggio	numero punti di controllo	codifica del PSC
monitoraggio acque sotterranee	2 pozzi per la falda profonda	CPO1, CPZ10
	7 piezometri per le acque sub-superficiali	CPZ7, CPZ9, CPZ11 ÷ CPZ15
controllo idraulico e gestionale del sistema sottotelo	2 pozzi	CPZ3, CPZ4
monitoraggio acque meteoriche	2 pozzetti di campionamento	CAM1, CAM2
monitoraggio percolato	1 cisterna	CPV1
monitoraggio qualità dell'aria	3 stazioni di controllo	CQA1 ÷ CQA3
monitoraggio biogas	1 punto di campionamento	CCE1
	5 punti di controllo qualità	CBL1 ÷ CBL5
monitoraggio del flusso superficiale di biogas	rete di controllo	-
controllo morfologico e dei volumi abbancati	stazioni GPS	-
monitoraggio degli assestamenti	direttrici di controllo	-

5.7 Copertura finale

Il P.D. 29/EC2 del 21/08/2014 ha approvato la seguente stratigrafia riferita al pacchetto di copertura definitiva della discarica (dall'alto verso il basso):

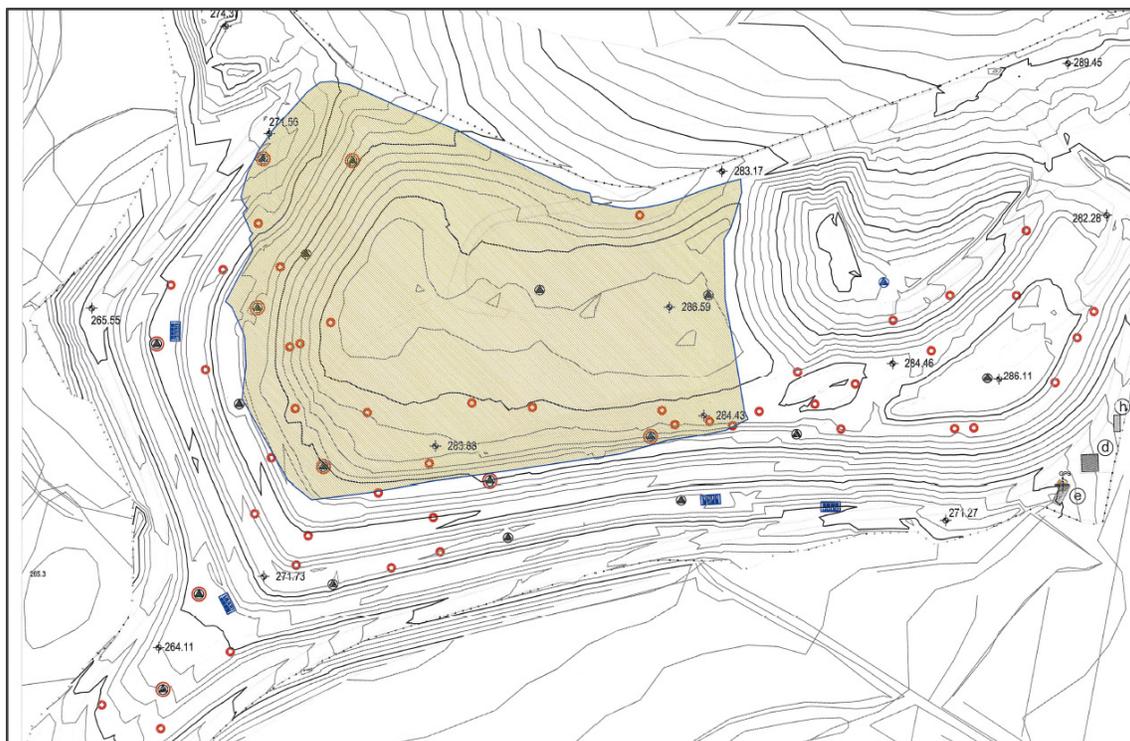
- strato superficiale realizzato con 60 cm di terreno di riporto e 40 cm di terreno vegetale;
- strato drenante realizzato con 50 cm di terreno integrato da un materassino drenante, formato da georete tridimensionale termoaccoppiata a doppio geotessile;
- strato impermeabilizzante costituito da uno strato di 50 cm di minerale compattato con $K \leq 10^{-8} \text{ m/s}$ e da una geomembrana in polietilene in HDPE con spessore non inferiore a 1 mm;
- strato di drenaggio del gas di almeno 50 cm, realizzato con pneumatici/FOS/rifiuti inerti e geocomposito drenante, integrato da tubazioni fessurate per facilitare l'aspirazione del gas;



- strato di regolarizzazione con spessore variabile fra i 10 ed i 30 cm, da realizzare con FOS miscelata a terreno naturale o rifiuti inerti a recupero.

Nel corso dell'anno 2015 è stato realizzato il capping definitivo su una porzione della discarica (circa 15.000 mq) e nel corso del 2016 sono stati avviati i lavori di completamento della copertura definitiva secondo la stratigrafia autorizzata.

Planimetria con indicazione area di capping realizzato



PARTE III – RELAZIONE ANNUALE

6.0 PREMESSA

Il D.Lgs. 36/03 si sofferma più volte sulla relazione che il gestore della discarica deve presentare agli organi competenti con regolarità almeno annuale.

L'autorizzazione all'esercizio prescrive l'obbligo per il gestore di presentare la relazione annuale entro il 31 marzo di ogni anno.

L'art. 10 del predetto decreto stabilisce "l'obbligo per il gestore di presentare, almeno una volta all'anno, alla Regione una relazione in merito ai tipi ed ai quantitativi di rifiuti smaltiti, ai risultati del programma di sorveglianza ed ai controlli effettuati relativi sia alla fase di gestione che alla fase di post-operativa".



Tale concetto è ripreso poi dall'art. 13, dove è specificato che *“Al fine di dimostrare la conformità della discarica alle condizioni dell'autorizzazione e di fornire tutte le conoscenze sul comportamento dei rifiuti nelle discariche, il gestore deve presentare all'Ente territoriale competente, secondo le modalità fissate dall'autorizzazione, la relazione di cui all'articolo 10, completa di tutte le informazioni sui risultati della gestione della discarica e dei programmi di controllo e sorveglianza, nonché dei dati e delle informazioni relativi ai controlli effettuati. In particolare, la relazione deve contenere almeno i seguenti elementi:*

- a) quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale;*
- b) prezzi di conferimento;*
- c) andamento dei flussi e del volume di percolato e le relative procedure di trattamento e smaltimento;*
- d) quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento;*
- e) volume occupato e capacità residua nominale della discarica;*
- f) i risultati dei controlli effettuati sui rifiuti conferiti ai fini della loro ammissibilità in discarica nonché sulle matrici ambientali...”.*

Quindi la relazione annuale riveste un ruolo importante nella gestione di una discarica, non solo come obbligo per il gestore ma anche quale principale strumento di comunicazione con le autorità e gli enti di controllo.

Infatti, i dati essenziali relativi alla gestione operativa ed ai controlli ambientali sono consolidati in questo rapporto periodico per fornire una panoramica più ampia e completa sullo stato e le prestazioni dell'impianto e verificarne la corrispondenza con l'atto autorizzativo.



7.0 ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Il quadro generale delle informazioni che devono essere riportate nella Relazione Annuale è quello esposto nel capitolo precedente.

In particolare la presente relazione contiene dati sulla **gestione** della discarica, sulla **costruzione** e sul **monitoraggio ambientale**.

Tali dati sono relativi al **2016** ed eventualmente integrati con quelli storici disponibili relativi all'intero ciclo di vita della discarica, in modo tale da avere un quadro più ampio e completo. Ne consegue che parte delle attività e dei dati descritti nel seguito della relazione sono antecedenti alla redazione del PSC, nonché alla sua approvazione.

Nel caso della discarica Il Pero, la gestione è svolta dalla CSAI che si avvale di consulenti esterni per attività specifiche riguardanti essenzialmente il PSC ed altre attività di controllo.

In particolare le parti responsabili (fonti delle informazioni contenute nella presente relazione) e le relative attività svolte fino ad ora sono le seguenti.

Consulenti della CSAI e attività svolte

comparto	attività svolta	responsabilità
Gestione	Gestione operativa	CSAI
Costruzione	PSC - Controlli sulla costruzione	DL
Costruzione / Gestione	PSC - Rilievi topografici	
Monitoraggio	PSC – Monitoraggio ambientale	Golder
Gestione informazioni	AIA - Relazione Annuale	
Monitoraggio	PSC – Monitoraggio emissioni superficiali	Università di Firenze

La Golder, che ha redatto la presente relazione, ha raccolto e consolidato in essa sia i dati acquisiti direttamente dallo svolgimento di attività di controllo per cui è stata incaricata, sia le informazioni fornite dal gestore e dai vari consulenti, organizzandoli per i comparti suddetti.

8.0 GESTIONE DELL'IMPIANTO

8.1 Premessa

I dati di carattere puramente gestionale sono stati forniti dalla CSAI che è responsabile, come detto, della gestione operativa del sito.

I dati forniti riguardano:

- quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti



- andamento dei flussi e del volume di percolato e relative procedure di trattamento e smaltimento
- quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento
- energia prodotta dall'impianto di recupero energetico
- volume occupato e capacità residua nominale della discarica.

8.2 Quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale

8.2.1.1 Analisi dei dati

I dati sui flussi di rifiuti sono stati forniti dalla CSAI e sono relativi ai conferimenti annuali da ottobre 1994 a dicembre 2016, come riportato nella seguente tabella (i dati fanno riferimento ai rifiuti smaltiti e recuperati presso l'impianto).

Conferimenti annuali

Anno	t
Ott.-Dic. 94	10.854
1995	57.592
1996	59.766
1997	60.158
1998	63.309
1999	55.335
2000	37.140
2001	29.043
2002	17.523
2003	31.789
2004	16.310
2005	20.158
2006	19.703
2007	14.726
Gen.- Ott. 08	18.533
2009	0
Set.-Dic. 10	5.738
2011	52.538
2012	48.683
2013	38.074
2014	3.392
2015	552
2016	0
Totale	660.363



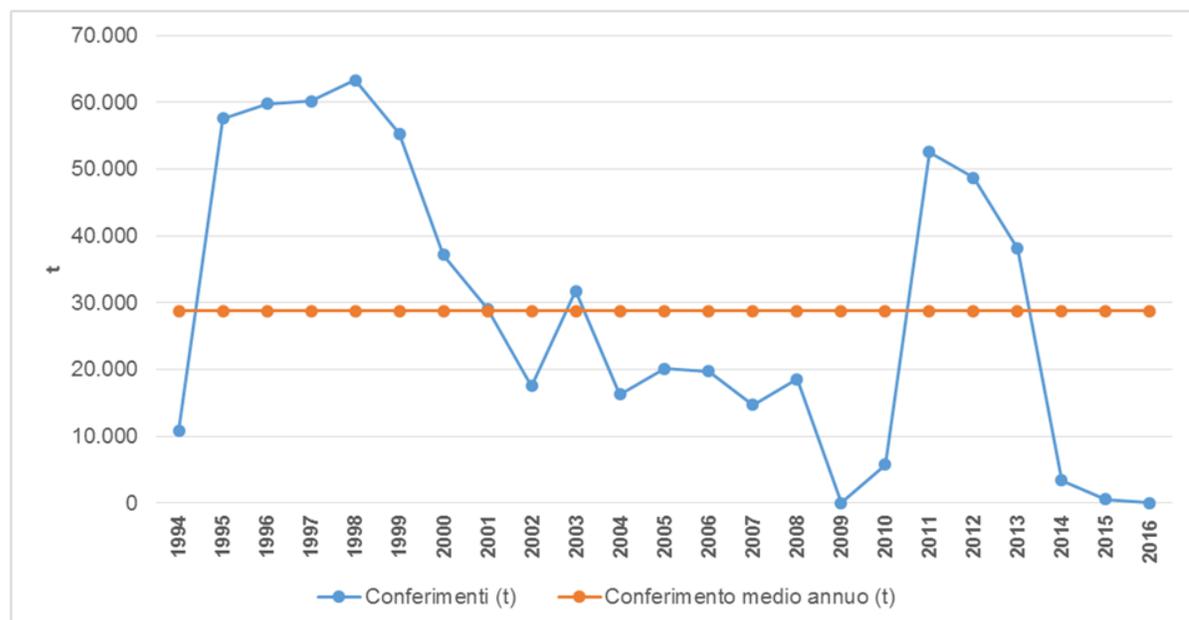
Per tutto il 2016 non sono stati registrati flussi di rifiuti smaltiti o avviati a recupero all'interno della discarica.

8.2.1.2 Sintesi dei dati storici

Dai dati disponibili si nota che (vedi grafico seguente) i rifiuti conferiti a partire dal 1995 hanno assunto un trend crescente fino al 1998, successivamente un andamento decrescente fino al 2002 per poi stabilizzarsi, ad eccezione del picco registrato nel 2003. Si sottolinea che i conferimenti nel 1994 sono iniziati ad ottobre, quelli del 2008 sono terminati ad ottobre mentre quelli del 2010 sono iniziati a settembre, quindi i relativi valori non sono direttamente confrontabili con i valori degli altri anni. Per il 2011 e 2012 invece, a seguito della nuova autorizzazione, si osserva invece un incremento significativo dei conferimenti, superiore alla media dei dati storici, mentre nell'anno 2013 si osserva un decremento rispetto ai due anni precedenti con un valore che si è attestato leggermente al di sopra di quello storico medio. Il decremento dei conferimenti è stato registrato anche nel 2014, raggiungendo un valore prossimo allo zero nel 2015 e nullo nel 2016.

In particolare fino al 1999 il conferimento annuo è stato superiore alla media (come detto, in questa valutazione non si considera il conferimento del 1994 in quanto relativo ai soli ultimi tre mesi dell'anno) pari a circa 30.955 t/a calcolata sui conferimenti effettivi del periodo 1995-2013, mentre successivamente i conferimenti si sono attestati sotto la media annua, ad eccezione del 2011, 2012 e 2013.

Conferimenti annui



8.3 Controlli effettuati sui rifiuti conferiti

Non essendo stati conferiti rifiuti nella discarica Il Pero nel corso dell'anno 2016, non sono stati effettuati i relativi controlli, come previsto dal Piano di Gestione Operativa approvato.



8.4 Andamento dei flussi e del volume di percolato e relative procedure di smaltimento

8.4.1.1 Analisi

Il controllo regolare delle caratteristiche quali-quantitative del percolato ha lo scopo di:

- caratterizzare l'eventuale sorgente di impatto
- fornire informazioni sullo stato di sviluppo e stabilizzazione dei fenomeni bio-chimici di degradazione della sostanza organica presente nei rifiuti.

I dati forniti dal gestore sulla quantità di percolato smaltito sono disponibili a partire dall'anno 1999 e sono riportati nella seguente tabella.

Produzione annuale di percolato

anno	CER	Percolato smaltito (t)
1999		5.957
2000		5.723
2001		7.718
2002		9.042
2003		7.376
2004		8.615
2005		10.333
2006		6.233
2007	190703	3.393
2008		4.869
2009		3.419
2010		5.515
2011		5.887
2012		5.791
2013		15.551
2014		9.351
2015		5.969
2016		7.062
Totale		127.804



Nella seguente tabella sono riportati i dati mensili di percolato smaltito nel 2016.

Produzione mensile di percolato - 2016

Mese	Percolato smaltito (t)
Gennaio	503,21
Febbraio	604,80
Marzo	1 131,55
Aprile	608,88
Maggio	571,24
Giugno	755,80
Luglio	481,98
Agosto	298,88
Settembre	410,64
Ottobre	363,03
Novembre	625,24
Dicembre	706,26
Totale	7061,51

Il percolato viene raccolto dal fondo della discarica mediante una serie di pozzi muniti di pompe di emungimento ed inviato alle cisterne di raccolta che si trovano nell'area dell'impianto.

Contestualmente al conferimento alle cisterne di raccolta, il percolato viene caricato su autobotte e conferito presso idonei impianti di smaltimento esterni, riportati nella seguente tabella.

Impianti di smaltimento percolato e relative quantità conferite (2016)

Impianto	Quantità conferita (t)
ACQUE INDUSTRIALI SRL – EMPOLI	387,62
BIODEPUR	30,51
G.I.D.A. SPAGESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE	4.937,89
WASTE RECYCLING SPA	1.705,49

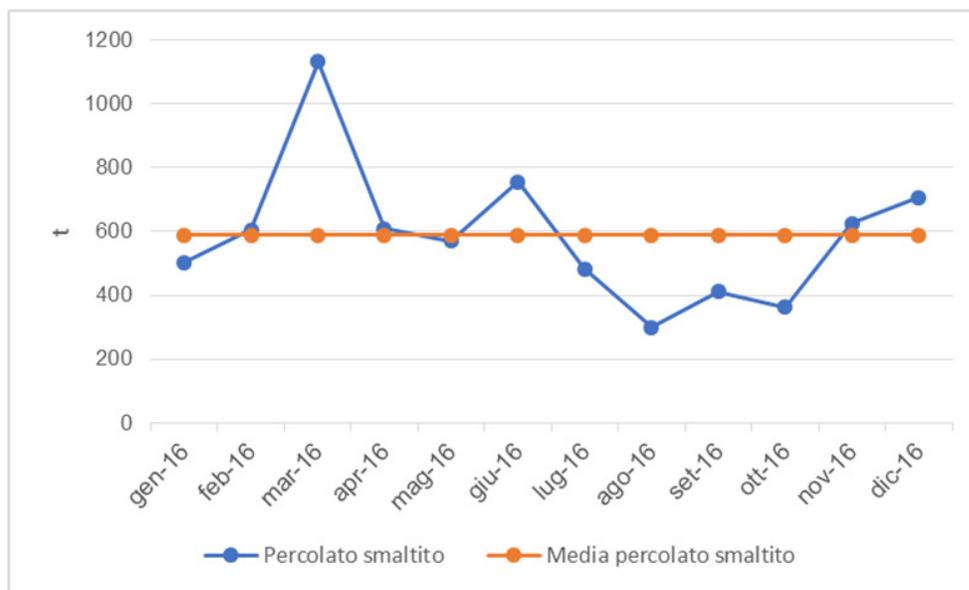


8.4.1.2 Sintesi

In base ai dati resi disponibili da CSAI relativi al 2016, si può osservare che la produzione di percolato si è mantenuta decisamente al di sopra della media mensile calcolata su base annua (588 t) nei mesi di marzo, giugno e dicembre, mentre negli altri mesi è stata pressoché in linea con la media (febbraio, aprile, maggio, novembre) o inferiore (gennaio, luglio, agosto, settembre e ottobre).

Analizzando il trend dei quantitativi prodotti di percolato si osserva un leggero aumento nel 2016 rispetto al 2015, con valori in ogni caso inferiori rispetto a quelli rilevati in diverse annualità precedenti.

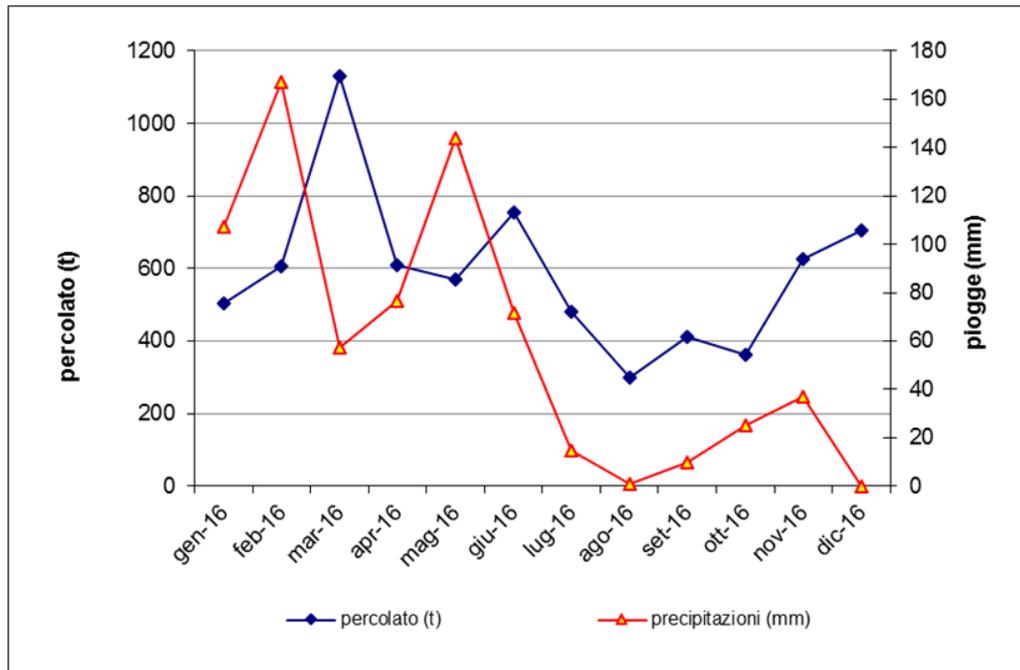
Percolato smaltito 2016



Il percolato estratto dalla discarica è stato correlato con le precipitazioni atmosferiche registrate dalla stazione meteorologica installata nell'area dell'impianto. Nel seguente grafico si riporta la produzione di percolato e le precipitazioni atmosferiche.



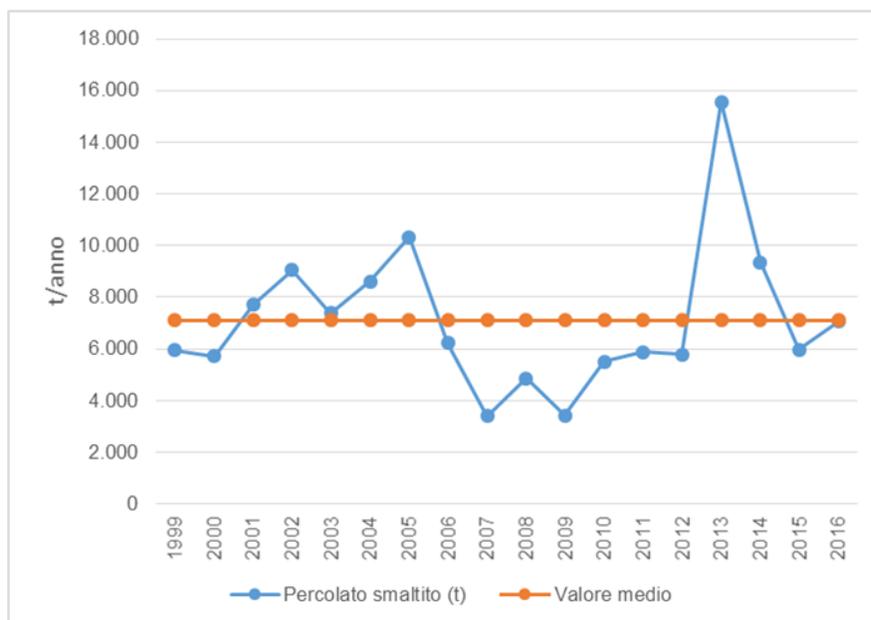
Percolato smaltito mensilmente e precipitazioni nel 2016



Dal grafico si osserva che il percolato prodotto evidenzia una certa correlazione con le precipitazioni atmosferiche.

Rispetto alla serie storica degli ultimi anni, nell'attuale periodo di osservazione si evidenzia un valore della produzione di percolato in linea con la media storica (7.100 t), come evidenziato nel seguente grafico.

Percolato smaltito annualmente





Si evidenzia che le procedure gestionali attuate da CSAI prevedono un'intensificazione degli asporti di percolato nei mesi maggiormente piovosi.

La situazione riscontrata evidenzia quindi nel complesso un'adeguata gestione del percolato, nonché un corretto adeguamento delle procedure di gestione del percolato in relazione all'evoluzione della discarica nel corso degli anni.

Si prevede che con il completamento del capping si potrà osservare una riduzione della produzione di percolato per effetto della limitazione delle infiltrazioni.

8.5 Quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento

8.5.1.1 Analisi

I dati sul volume di biogas captato dalla discarica vengono letti sul display elettronico presso la centrale di estrazione durante i sopralluoghi mensili della Golder nell'ambito delle attività previste dal PSC (da settembre 2004) e dal precedente piano di monitoraggio (luglio 2003 – agosto 2004).

Per organizzare i dati in modo più efficiente, il punto di controllo del volume e della qualità del biogas estratto è stato codificato CCE1.

I dati sulla quantità di biogas estratto dalla discarica sono stati registrati, nell'ambito delle attività Golder, a partire dal mese di luglio 2003.

I valori rilevati nel 2016 sono riportati nella seguente tabella, all'interno della quale le portate di biogas estratto sono riferite anche alla concentrazione standard del 50% di metano (definite LFG50) al fine di poter effettuare un confronto tra i dati.

Dati sul biogas captato

Data	Volume biogas totale estratto (m³)	Volume biogas estratto nel periodo (m³)	Portata media biogas⁽¹⁾ (m³/h)	Concentrazione media⁽²⁾ di metano (%)	Portata media biogas riferita al 50% di metano (LFG50-m³/h)
27/01/2016	20.407.817	62.314	63,3	38,6	48,8
24/02/2016	20.473.971	66.154	98,4	41,1	80,9
23/03/2016	20.536.394	62.423	92,9	41,1	76,4
18/04/2016	20.597.575	61.181	98,0	36,5	71,6
25/05/2016	20.658.755	61.181	68,9	28,1	38,7
22/06/2016	20.695.274	36.519	54,3	30,4	33,0
25/07/2016	20.750.685	55.411	70,0	30,2	42,3
10/08/2016	20.766.172	15.487	40,3	32,4	26,1



Data	Volume biogas totale estratto (m ³)	Volume biogas estratto nel periodo (m ³)	Portata media biogas ⁽¹⁾ (m ³ /h)	Concentrazione media ⁽²⁾ di metano (%)	Portata media biogas riferita al 50% di metano (LFG50-m ³ /h)
22/09/2016	20.842.290	76.118	73,8	42,3	62,3
26/10/2016	20.885.681	43.391	53,2	44,0	46,8
16/11/2016	20.910.748	25.067	49,7	35,9	35,7
02/12/2016	20.928.988	18.240	47,5	35,1	33,3

⁽¹⁾ Il valore è calcolato sulla base delle ore intercorse tra due rilievi consecutivi.

⁽²⁾ Il valore è calcolato come media delle concentrazioni rilevate alla data del rilievo ed alla data precedente.

Durante le attività di controllo sono stati rilevati i dati di ore di funzionamento dei due aspiratori a servizio della centrale di estrazione riportati nella seguente tabella. In base ai dati rilevati è stata calcolata la continuità di funzionamento “parziale” del sistema di aspirazione come rapporto tra le ore di funzionamento tra due rilievi consecutivi e le ore reali intercorse nello stesso periodo.

Parametri di funzionamento nuovi aspiratori

Data	Ore di funzionamento		Continuità di funzionamento parziale (%)	
	Asp. 1	Asp. 2	Asp. 1	Asp. 2
27/01/2016	40.746	42883,50	62,9%	0,0%
24/02/2016	41.379	42883,50	94,2%	0,0%
23/03/2016	42.040	42883,50	98,4%	0,0%
18/04/2016	42.643	42883,50	96,6%	0,0%
25/05/2016	43.463	42883,50	92,3%	0,0%
22/06/2016	44.000	42883,50	79,9%	0,0%
25/07/2016	44.795	42883,50	100,0%	0,0%
10/08/2016	44.989	42883,50	50,5%	0,0%
22/09/2016	45.982	42883,50	96,2%	0,0%
26/10/2016	46.650	42883,50	81,9%	0,0%
16/11/2016 ^(*)	-	-	-	-
02/12/2016 ^(*)	-	-	-	-

^(*) Per i mesi di novembre e dicembre 2016 non sono disponibili le letture relative al monitoraggio dell'impianto biogas a causa della sostituzione del contatore e necessari interventi di manutenzione per la taratura del sistema.



La continuità di funzionamento media del sistema di aspirazione, fatto salvo i mesi di novembre e dicembre, nel corso dell'anno è stata di circa l'**85,3%**.

I ridotti valori di continuità di funzionamento registrati sono dovuti al fatto che gli aspiratori si bloccano automaticamente in presenza di biogas con alto tenore di ossigeno e basso tenore di metano in modo da impedire all'impianto di esercire all'interno del campo di esplosività definito per i gas.

Si segnala che in ragione di alcune anomalie di funzionamento evidenziate anche nel corso delle verifiche ispettive di ARPAT in data 27/11/2014, si è provveduto a sostituire in via straordinaria l'intero sistema di gestione della torcia, gli strumenti di misura della portata e l'analizzatore di biogas.

Successivamente a causa di un malfunzionamento occorso alla torcia di combustione in data 28/07/2015 il Gestore è stato costretto a sostituirla la stessa con una dalle caratteristiche idonee all'attuale stato di funzionamento:

▪ **Torcia per alta temperatura**

- Portata massima 200Nm³/h
- Campo di combustione 30-60% volume di metano nel biogas
- Temperatura di esercizio 900 °C temperatura massima 1300 °C
- Temperatura di blocco 1150 °C
- Efficienza di combustione CO₂/CO+CO₂ magg. 99%

▪ **Camera di combustione:**

- Tipo cilindrico realizzata in lamiera in acciaio inox 304 rivestita internamente con materassino in fibra ceramica per temperature fino a 1300 °C spessore 75mm.
- Altezza camera combustione : 4000 mm (circa) diametro 800 mm esterno x 650 mm interno Altezza totale 5500 mm
- Tempo di permanenza alla massima temperatura > 0.3 sec
- Pressione di biogas in ingresso : 20-80 mbar
- Regolazione temperatura automatica

▪ **Bruciatore :**

- A tiraggio naturale in acciaio inox 310 connessione flangiata DN80 per ingresso gas

▪ **Rilevamento temperatura torcia :**

- Termocoppia tipo S con testina in ceramica connessione Exd
- Visore fiamma con fotocellula UV
- Accensione elettrodi a scarica ad arco

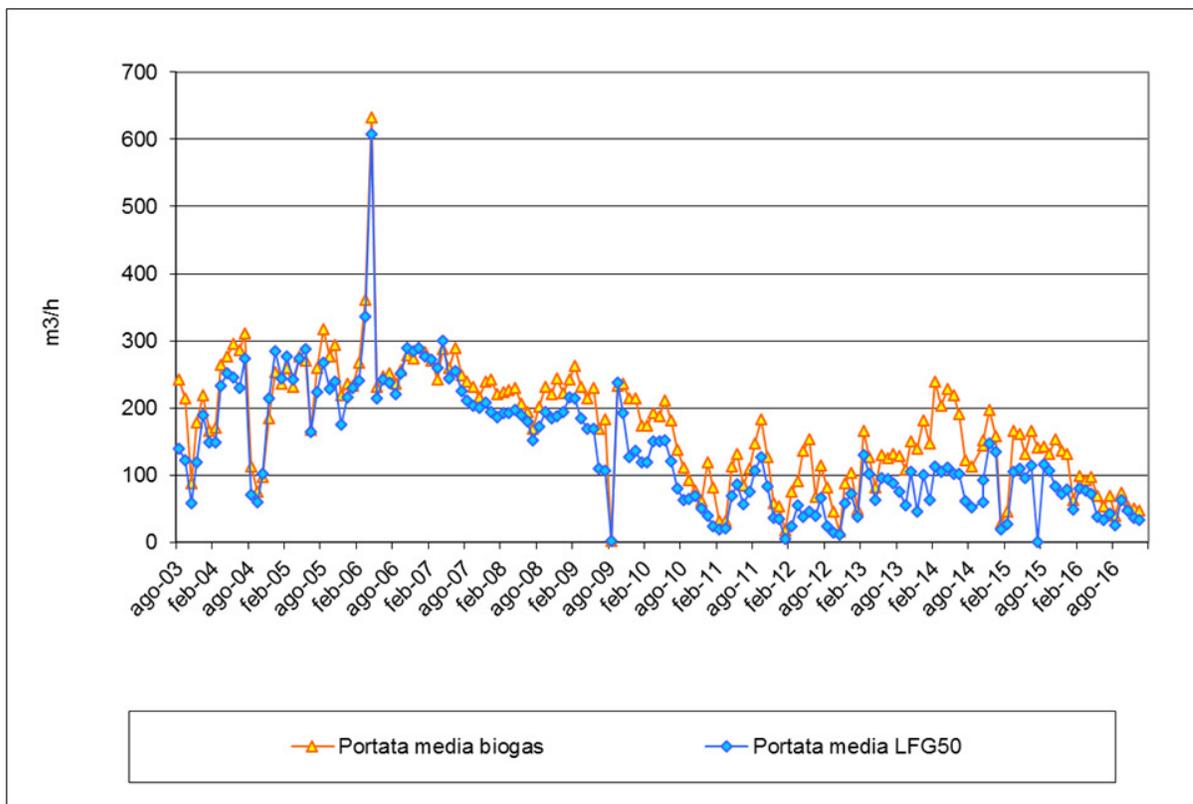


8.5.1.2 Sintesi

Dai dati disponibili emerge che la portata media oraria di biogas estratto tra due rilievi consecutivi evidenzia, nel 2016, un aumento progressivo nei primi mesi dell'anno per poi assestarsi intorno al valore medio annuale di 67,5 m³/h, basato sulle letture periodicamente fatte a display di registrazione della centrale, inferiore a quella del 2015 (128,3m³/h).

Il volume stimato di biogas estratto nel 2016 è stato circa 583.485 m³, inferiore al dato del 2015 (1.090.174 m³).

Portate medie orarie di biogas estratto

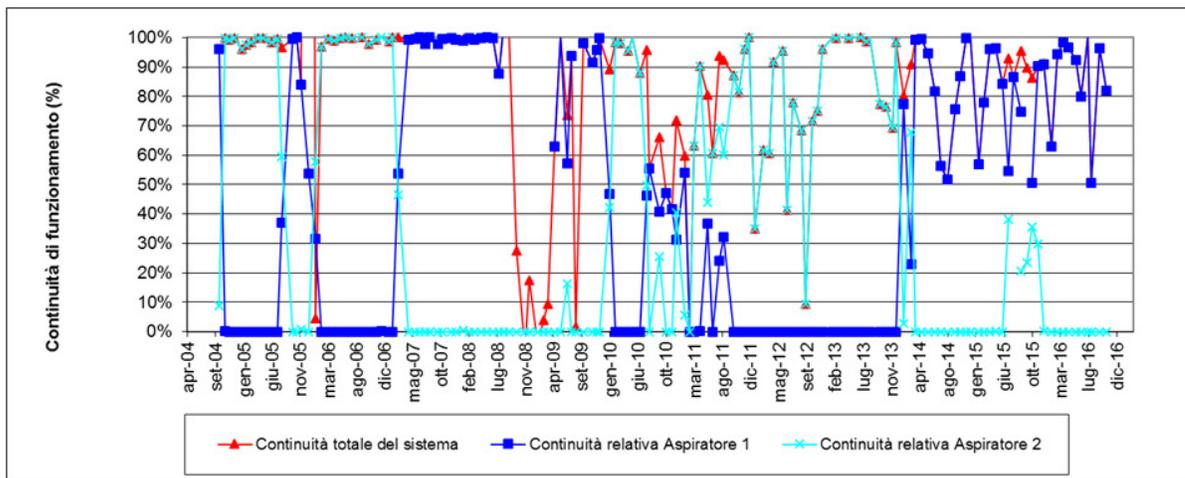


Dalla lettura del grafico è possibile rilevare negli ultimi tre anni l'andamento decrescente nelle portate medie orarie di biogas estratto.

La continuità di funzionamento media dell'aspiratore 1 è stata dell'85,3% con punte fino al 100%, mentre l'aspiratore 2 non è stato operativo per tutto l'anno 2016.



Dati sulla funzionalità degli aspiratori



Nel corso del 2012 è stato completamente dismesso e ceduto il motore di recupero energetico dopo che la produzione di energia elettrica era già cessata nel 2010 per la ridotta capacità termica del gas.

Infine, al fine di valutare le prestazioni ambientali del sistema di estrazione e combustione del biogas, si riporta nel seguito una stima indicativa delle emissioni evitate, in termini di CO₂ equivalente. Tale stima non intende essere una trattazione esaustiva sul tema dei gas climalteranti, ma ha unicamente l'obiettivo di valutare i benefici ambientali dovuti alla presenza e mantenimento in esercizio della rete di captazione del biogas e del relativo sistema di combustione.

La stima considera le quantità di metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂) captate dalla discarica. A tal fine si considera inizialmente la volumetria complessiva del biogas estratto dal sistema CCE1 su base annuale, pari a 583.485 m³. Considerando la concentrazione media annua di metano e di anidride carbonica nel biogas estratto pari rispettivamente al 36,58% e al 29,53% si ottengono 213.409,64 m³ di metano estratto e 172.322,57 m³ di anidride carbonica estratta. Utilizzando le densità dei due composti pari a:

- 0,717 Kg/m³ per il metano
- 1,98 kg/m³ per l'anidride carbonica

si ottengono 153,01 t di CH₄ estratto e 341,2 t di CO₂ estratta.

Per poter valutare insieme CH₄ e CO₂ in relazione agli effetti che sia l'uno che l'altro possono avere sulla componente atmosfera occorre però passare attraverso il parametro Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP) che permette di pesare complessivamente emissioni di gas diversi con differenti effetti climalteranti (in riferimento alla CO₂). Nello specifico:

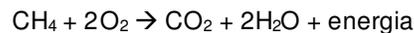
- Potenziale di riscaldamento globale del metano (GWP): 21



In termini quindi di tonnellate equivalenti di CO₂ (t CO₂eq), le tonnellate di metano estratto dalla discarica nel corso del 2016 sono pari a 3.213,31 t CO₂eq, che sommate alla quantità di CO₂ presente nel biogas, ci fornisce il dato totale di quantità di CO₂eq estratto dalla discarica pari a 3.544,51 t in ingresso al sistema di combustione.

Per il calcolo dell'emissione di CO₂eq dal sistema di combustione si sono considerati due meccanismi di emissione:

- CO₂ formata dalla combustione del metano secondo la seguente relazione



Nel calcolo si è sfatta la doppia ipotesi che l'efficienza del sistema sia del 100% (per cui il metano estratto è interamente combusto) e che tutto il metano bruciato concorra alla formazione di CO₂, trascurando la formazione di prodotti secondari di combustione, quale ad esempio il monossido di carbonio (CO).

- CO₂ presente nel flusso gassoso captato ed inviato alla combustione ed emessa tal quale (ipotesi conservativa).

Dalla precedente relazione chimica si osserva che una mole di metano produce una mole di anidride carbonica, quindi per calcolare le tonnellate di CO₂eq emesse a seguito della combustione del metano è stato effettuato un bilancio di massa al sistema di combustione del biogas. Utilizzando poi il peso molecolare della CO₂ pari a 44,01 g/mole si ottengono 419,29 t di CO₂ prodotte a seguito della combustione del CH₄ che sommate alla quantità di CO₂ incombusto (ipotesi conservativa) fornisce il dato di CO₂eq totale emessa dal sistema di combustione pari a 760,49 t.

Tale situazione evidenzia che il sistema di captazione e combustione del biogas ha permesso di evitare l'emissione in atmosfera di 2.794,02 t di CO₂eq, pari a circa il 79% della CO₂eq in ingresso al sistema di combustione.

8.6 Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico

Come detto, il motore di recupero energetico da 625 kWe attivato a settembre 2004 per la produzione di energia elettrica da biogas è stato dismesso nel corso del 2012 a causa della scarsa quantità di biogas prodotto, che non ne consentiva il regolare mantenimento in esercizio.

Una quantità di ca. 20 mc/h viene destinata al progetto TGRBIO e viene convogliata al biofiltro sperimentale. Volume occupato e capacità residua nominale della discarica

8.6.1.1 Premessa

A seguito del Provvedimento Dirigenziale n. 22/EC del 5 febbraio 2010, la volumetria complessiva utile netta dell'impianto è di **674.000 m³**.



Nel corso dell'anno 2012 sono state ultimate le opere di costruzione dei tre primi moduli di ampliamento di cui al "Progetto definitivo di adeguamento funzionale dell'area impiantistica per la gestione dei rifiuti di Podere il Pero", autorizzato con Provvedimento Dirigenziale n. 22/EC del 5 febbraio 2010.

Con la comunicazione della Provincia di Arezzo (RIF prot.123621/41.01.01.17) in data 20 Luglio 2012 autorizzava la gestione delle opere realizzate per una volumetria complessiva ad oggi autorizzata alla gestione pari a **661.000 m³**.

In data 07/02/2014 sono cessati i conferimenti presso la discarica de "Il Pero" a causa dell'esaurimento dei volumi tecnicamente utilizzabili.

Con il P.D. 491/EC del 13/11/2015 la Provincia di Arezzo ha autorizzato, su richiesta di CSAI, una variante con riduzione della volumetria autorizzata portandola complessivamente a 661.000 mc.

8.6.1.2 Analisi

Il calcolo delle volumetrie poste a dimora all'interno della discarica è stato effettuato dalla DL mediante rilevamenti topografici.

Per la ricostruzione dei dati di base (fondo delle vasche di stoccaggio), come per i calcoli effettuati, la DL ha utilizzato i rilievi topografici e la documentazione esistente fornita da CSAI e periodicamente integrata in relazione alla costruzione dell'impianto.

I dati, riportati nella seguente tabella, sono stati ottenuti confrontando volta per volta la situazione esistente al momento della predisposizione dei moduli di stoccaggio con quella relativa al rilievo della discarica.

I **volumi** indicati nel seguito sono comprensivi dei rifiuti e degli infrastrati (escluse le coperture provvisorie e definitive), corrispondenti a quello che in sede di autorizzazione è stato definito "volumetria complessiva utile netta autorizzata" (661.000 m³). Per infrastrati si intendono le coperture giornaliere utilizzate nella fase gestionale di coltivazione. I volumi tengono conto anche degli assestamenti del corpo rifiuti.

Dati sulle volumetrie occupate e residue della discarica

Data	Volume totale discarica (m³)	Volume netto occupato dai rifiuti (m³)	Volume residuo (m³)
31/12/1999	558.000	330.810	227.190
31/12/2000	558.000	355.536	202.464
31/12/2001	558.000	378.605	179.395
31/12/2002	558.000	390.549	167.451
31/12/2003	558.000	429.562	128.438
31/12/2004	558.000	447.247	110.753
31/12/2005	558.000	456.907	101.093



DISCARICA IL PERO (AR) - RELAZIONE ANNUALE 2016 DATI RELATIVI AL MONITORAGGIO DELLA DISCARICA

Data	Volume totale discarica (m ³)	Volume netto occupato dai rifiuti (m ³)	Volume residuo (m ³)
31/12/2006	558.000	470.992	87.008
31/12/2007	558.000	478.927	79.083
31/12/2008	558.000	500.716	57.284
31/12/2009 ⁽¹⁾	558.000	496.253	61.747
31/12/2010 ⁽²⁾	674.000	497.234	176.766
31/12/2011	674.000	554.471	119.529
31/12/2012	674.000	611.768	82.130 ⁽³⁾
31/12/2013	674.000	656.802	31.593 ⁽³⁾
31/12/2014	674.000	652.214	46.199 ^{(3) (4)}
31/12/2015	661.000	631.127	59.359 ⁽⁴⁾
31/12/2016	661.000	627.041	59.788 ⁽⁴⁾

(1) Non essendo avvenuti conferimenti per tutto il 2009 si evidenziano esclusivamente i fenomeni di assestamento del corpo rifiuti che hanno reso disponibile ulteriore volume utile rispetto a quello stimato nel corso del 2008.

(2) L'attività di conferimento dei rifiuti è ripresa ad Ottobre 2010

(3) Il volume totale residuo è stato calcolato come differenza tra il volume complessivamente autorizzato e il volume netto occupato dai rifiuti al quale è stato aggiunto il volume netto derivante dagli assestamenti attesi, pari a 19.898 m³ per il 2012, 14.395 m³ per il 2013 e 24.413 m³ per il 2014.

(4) Essendo stati sospesi i conferimenti a febbraio 2014 i fenomeni di assestamento del corpo rifiuti hanno reso disponibile ulteriore volume utile atteso rispetto a quello stimato nel corso degli anni precedenti.

Se confrontiamo il valore dalla volumetria complessivamente occupata alla data del 31 dicembre 2016 con quella rilevata alla data del 31 dicembre 2015, (631.127 m³) otteniamo che nell'anno 2016 si sono resi disponibili per l'assestamento dell'ammasso 4.086 m³.

In base ai dati sui conferimenti annuali forniti dalla CSAI dal 1999 al 2016 ed ai volumi occupati dai rifiuti e dagli infrastrati negli stessi anni, sono stati calcolati i valori di densità apparente [tonnellate rifiuti/(volume rifiuti + volume infrastrati)] riportati nell'ultima colonna della seguente tabella.

Densità apparente dei rifiuti

Anno	Rifiuti smaltiti (t)	Volumi occupati (m ³)	Densità apparente (t/m ³)
2000	37.140	24.726 ⁽¹⁾	1,50
2001	29.043	23.069 ⁽¹⁾	1,26
2002	17.523	11.944 ⁽¹⁾	1,47
2003	31.789	39.013 ⁽¹⁾	0,81
2004	16.310	17.685 ⁽¹⁾	0,92
2005	20.158	16.971 ⁽²⁾	1,19
2006	19.628	17.461 ⁽²⁾	1,12



Anno	Rifiuti smaltiti (t)	Volumi occupati (m ³)	Densità apparente (t/m ³)
2007	14.654	13.142 ⁽²⁾	1,12
2008	18.107	21.789 ⁽¹⁾	0,83
2009	0	0	-
2010	5.738	5082 ⁽²⁾	1,13
2011	52.270	57.237	0,91
2012	48.368	57.297	0,84
2013	38.074	45.034	0,85
2014	3.392	- 4.588 ⁽³⁾	n.a.
2015	552,04	-21.087 ⁽⁴⁾	n.a.
2016	0	- 4.086 ⁽⁵⁾	n.a.
tot	352.746,15	320.689	1,10

- (1) I volumi annuali sono stati calcolati come differenze tra i volumi totali desunti dai rilievi topografici relativi all'intero impianto.
(2) I volumi annuali sono stati calcolati come differenze tra i volumi totali desunti dai rilievi topografici relativi alle sole aree in coltivazione per la coerenza della determinazione del dato di densità.
(3) Il volume è stato calcolato come differenza tra quella rilevata nel 2014 e quella rilevata nel 2013; il valore negativo indica che si sono resi disponibili 4.588 m³ in più rispetto all'anno precedente per assestamento del corpo rifiuti.
(4) Il volume è stato calcolato come differenza tra quella rilevata nel 2015 e quella rilevata nel 2014; il valore negativo indica che si sono resi disponibili 21.087 m³ in più rispetto all'anno precedente per assestamento del corpo rifiuti.
(5) Il volume è stato calcolato come differenza tra quella rilevata nel 2016 e quella rilevata nel 2015; il valore negativo indica che si sono resi disponibili 4.086 m³ in più rispetto all'anno precedente per assestamento del corpo rifiuti.

8.6.1.3 Sintesi

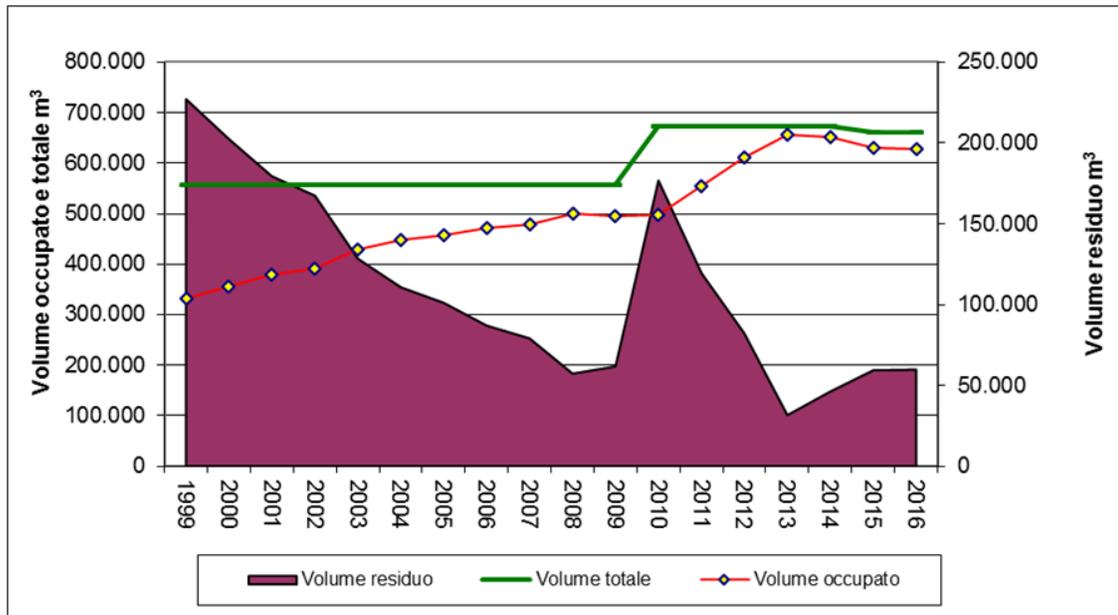
In riferimento alla capacità complessiva dell'impianto di **661.000 m³**, e dai dati sopra riportati, è stato valutato il **volume residuo teorico** al 31/12/16 per l'abbancamento dei rifiuti, corrispondente complessivamente a **59.788 m³** (volume residuo calcolato direttamente + volume reso disponibile per gli assestamenti attesi in futuro: **33.959 m³ + 25.829 m³**).

Tale valore è relativo alla volumetria autorizzata con Provvedimento Dirigenziale n. 491/EC del 13 novembre 2015.

Il grafico successivo mostra come è variato nel tempo il volume occupato e il volume residuo a partire dal 1999.



Andamento del volume occupato e residuo dal 1999



9.0 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

9.1 Premessa

Le informazioni espone in questo paragrafo scaturiscono da quanto rilevato nei documenti tecnici specifici, a cui si rimanda per maggiori dettagli, contenenti dati su:

- rilievi topografici
- controlli sull'impianto elettrico
- controlli in fase di esecuzione del capping.

9.2 Rilievi topografici

9.2.1.1 Analisi

L'ultimo rilievo topografico effettuato dalla DL che interessa l'area complessiva dell'impianto è stato eseguito a dicembre 2016 (Tav. 2).

Dal rilievo citato, effettuando verifiche puntuali, si è potuto riscontrare che la pendenza della superficie sommitale varia tra circa il 1% e il 3%.



Le pendenze delle sponde sono risultate, sempre da verifiche puntuali, variabili tra circa il 4% e circa l'62%.

La quota massima riscontrata della parte sommitale della discarica è di circa 287,78 m s.l.m..

9.2.1.2 Sintesi

Da quanto riscontrato dalle verifiche citate, risultano rispettate le pendenze e le quote indicate negli elaborati di progetto visionati.

9.3 Impianto elettrico

Il gestore effettua regolarmente i controlli previsti dal PSC e dalle attuali normative vigenti in materia.

9.4 Esecuzione del capping

In fase di realizzazione del capping sul primo stralcio sono state richieste le verifiche sulle caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali da utilizzare. In particolare le verifiche, che hanno dato esito positivo in merito ai valori attesi, hanno riguardato:

- dati di permeabilità
- qualità dei materiali utilizzati

Si segnala infine che durante la stesura dell'impermeabilizzazione artificiale con membrana in HDPE è stato effettuato il controllo di qualità sulle saldature di collegamento dei teli, con esito positivo.

Per i dettagli si rimanda alla "Documentazione tecnica capping definitivo – Relazione sulla esecuzione dei lavori di capping" (gennaio 2016).



10.0 MONITORAGGIO

10.1 Premessa

I dati relativi al monitoraggio ambientale riportati nella presente relazione derivano da diverse fonti in quanto, come già detto, diversi consulenti si occupano dei controlli previsti.

In particolare i dati sono relativi alle attività svolte dal gestore e dalle seguenti società per conto della CSAI:

- Golder Associates:
 - Monitoraggio acque sotterranee
 - Monitoraggio acque di drenaggio sottotelo
 - Monitoraggio acque meteoriche di ruscellamento
 - Monitoraggio percolato
 - Monitoraggio qualità dell'aria
 - Monitoraggio fibre di amianto
 - Monitoraggio biogas
- Università di Firenze:
 - Monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas

10.2 Monitoraggio delle acque sotterranee

10.2.1 Attività di monitoraggio eseguite

Con il P.D. 491/EC la Provincia di Arezzo ha approvato i nuovi Piani per la gestione della discarica (Piano di Sorveglianza e Controllo, Piano di Gestione post-operativa, Piano di Ripristino ambientale, Piano Finanziario), che sostituiscono quelli precedentemente vigenti, approvati con P.D. n. 22/EC del 05/02/2010.

Il PSC prevede due distinti sistemi di controllo per le acque sotterranee in funzione dell'idrogeologia locale e dell'obiettivo specifico del monitoraggio. In particolare il PSC distingue chiaramente i piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee, aventi specifica funzione di controllo ambientale, dai pozzi di monitoraggio delle acque sottotelo, aventi invece una funzione prettamente gestionale e di controllo idraulico. Il dettaglio dei due sistemi è riportato nelle successive tabelle.

Nel corso del 2016 le attività di monitoraggio hanno riguardato il monitoraggio dei piezometri e dei pozzi sottotelo secondo quanto previsto dal PSC.



Sistema di monitoraggio ambientale delle acque sotterranee

Punto di controllo	Zona monitorata	Obiettivo del monitoraggio
CPO1	Acquifero profondo	<u>Ambientale</u>
CPZ10		
CPZ7	Circolazione sub-superficiale	
CPZ9		
CPZ11		
CPZ12		
CPZ13		
CPZ14		
CPZ15		

Sistema di controllo idraulico e gestionale delle acque sottotelo

Punto di controllo	Zona monitorata	Obiettivo del monitoraggio
CPZ3	Circolazione acquifera di carattere sub-superficiale drenata al di sotto dei moduli A2, A3 e A4	<u>Gestionale</u>
CPZ4		

Per quanto riguarda le frequenze e i parametri chimici di controllo delle acque sotterranee, l'attuale PSC prevede quanto riportato nelle seguenti tabelle per l'acquifero profondo e sub-superficiale.

Parametri e frequenze di controllo per l'acquifero sub-superficiale e profondo

Parametri fondamentali	Frequenza	
	Fase operativa	Fase post-operativa
Livello di falda	Mensile	Semestrale
pH	Trimestrale	Semestrale
Potenziale redox	Trimestrale	Semestrale
Residuo fisso	Trimestrale	Semestrale
Temperatura	Trimestrale	Semestrale
Conducibilità elettrica	Trimestrale	Semestrale
Ossidabilità Kubel	Trimestrale	Semestrale
Cloruri	Trimestrale	Semestrale
Solfati	Trimestrale	Semestrale
Metalli: Fe, Mn	Trimestrale	Semestrale



Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico	Trimestrale	Semestrale
TOC	Trimestrale	Semestrale
Tensioattivi M.B.A.S.	Trimestrale	Semestrale
Arsenico, nichel, piombo	Trimestrale	Semestrale
Solventi clorurati e aromatici	Trimestrale	Semestrale
Bicarbonati, magnesio	Trimestrale	Semestrale
Parametri integrativi	Frequenza	
	Fase operativa	Fase post-operativa
BOD5	Annuale	Annuale
Fenoli	Annuale	Annuale
Ca, Na, K	Annuale	Annuale
Fluoruri	Annuale	Annuale
Metalli: Cu, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Mg, Zn	Annuale	Annuale
Cianuri	Annuale	Annuale
Pesticidi fosforati e totali	Annuale	Annuale
Solventi organici azotati	Annuale	Annuale

Le Autorità hanno anche richiesto di valutare il bilancio ionico per i piezometri sopra citati.

A tal fine è stato ritenuto opportuno analizzare trimestralmente anche alcuni altri parametri, quali ad es. Ca, Na, K, residuo fisso.

Per quanto riguarda i pozzi di drenaggio delle acque sottotelo CPZ3 e CPZ4, al fine di monitorare nel tempo la qualità delle acque emunte, le Autorità hanno confermato quanto già previsto dal precedente PSC (Rif. Verbale Protocollo nr° 28781 del 06.02.09, CdS del 24.11.08), ossia di utilizzare tali strutture come punti di controllo gestionale, prevedendo campionamenti trimestrali per l'analisi dei parametri indicatori riportati nella seguente tabella.

Parametri di monitoraggio delle acque di drenaggio sottotelo

Parametri chimici	Frequenza (fase operativa)
pH	Trimestrale
Conducibilità elettrica	Trimestrale
Potenziale redox	Trimestrale
Cloruri	Trimestrale
Solfati	Trimestrale
Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico	Trimestrale
Ferro	Trimestrale



Manganese	Trimestrale
Tensioattivi M.B.A.S.	Trimestrale
Arsenico, Nichel, Piombo	Trimestrale
Solventi clorurati e aromatici	Trimestrale
Bicarbonati, Magnesio	Trimestrale

10.2.2 Modalità di prelievo dei campioni

Per il prelievo dei campioni di acqua dai piezometri è stato applicato il protocollo di spurgo e campionamento concordato con le Autorità, che prevede anche, laddove possibile, la misura dei parametri chimico-fisici di campo.

Il protocollo, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche locali, è stato definito in funzione delle condizioni sito-specifiche riscontrate per ognuno dei punti di controllo oggetto di monitoraggio.

In particolare per i nuovi piezometri (CPZ9÷CPZ15) è possibile eseguire lo spurgo preliminare del pozzo, con modalità specifiche per ciascuno di essi, e successivamente effettuare il campionamento dinamico delle acque sotterranee, mentre per il piezometro CPZ7, che presenta una ricarica molto lenta, è solo possibile produrre lo svuotamento del pozzo, dopodiché attendere che si ristabilisca un battente adeguato per il prelievo dei campioni in condizioni statiche (con bailer).

L'attuazione operativa del protocollo ha permesso di uniformare e standardizzare la procedura di campionamento, eliminando quindi eventuali effetti di disturbo sui campioni di volta in volta prelevati e quindi sui risultati acquisiti dal monitoraggio periodico.

Le operazioni di spurgo e campionamento sono state eseguite, laddove possibile, per mezzo di una pompa sommersa a basso flusso.

Per i piezometri CPZ3, CPZ4, CPZ10 e per il pozzo CPO1 invece, in fase di campionamento è stato effettuato uno spurgo preliminare utilizzando la pompa fissa con cui ogni pozzo è attrezzato.

Per i piezometri per cui risulta attuabile lo spurgo, i campioni di acqua sono stati prelevati dopo la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici di campo (pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, temperatura) a seguito dello spurgo preliminare degli stessi.

Sui campioni di acqua prelevati dai piezometri della discarica sono stati determinati in laboratorio i parametri analitici previsti dal PSC.

Per l'analisi dei metalli, quando possibile, è stata effettuata la filtrazione in campo del campione prelevato. In particolare solo per il piezometro CPZ7 non sempre è possibile effettuare la filtrazione a causa della eccessiva torbidità dell'acqua e dello scarso battente idrico conseguente alla lenta ricarica del piezometro



dopo le operazioni di spurgo. In sede di CdS, valutando tale specifica situazione per CPZ7, le Autorità hanno chiesto di far effettuare la filtrazione in laboratorio quando questa non risulti fattibile in campo.

10.2.3 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nel presente capitolo sono riportati i risultati analitici e riassunte le valutazioni relative agli eventi di monitoraggio di marzo, giugno, settembre e dicembre 2016, per i seguenti gruppi di piezometri:

- ✓ **PIEZOMETRI DI CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE:** CPO1, CPZ10 che intercettano l'acquifero profondo e CP7, CP9, CPZ11 ÷ CPZ15 che intercettano la circolazione sub-superficiale.
- ✓ **PIEZOMETRI DI CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTOTELO (moduli A/2, A/3 e A/4):** CPZ3 e CPZ4.

Di seguito sono riportati in sintesi i risultati ottenuti per i principali parametri di interesse a seguito delle campagne di monitoraggio previste dal PSC.

Nell'esposizione dei dati si è fatto riferimento anche alla CSC del D. Lgs. 152/06, laddove previste. A tal riguardo si precisa che le Autorità, sulla base degli accertamenti condotti a seguito dello studio idrogeologico dell'area (2008-2010) e sulla base delle informazioni storiche disponibili sul sito (in parte sopra citate), hanno evidenziato e stabilito che *"... i superamenti rilevati, rispetto alle CSC, per taluni parametri, non determinano, allo stato ed al momento, la necessità di dover attivare le procedure di bonifica definite nel D. Lgs. 152/2006 per le seguenti specifiche motivazioni ..."* (Rif. Verbale CdS prot. 2878141-01-01-17 del 06/02/09).

Si precisa che in alcune delle campagne del 2016 (a marzo e a settembre in CPZ3, a marzo in CPZ4) i pozzi CPZ3 e CPZ4 non sono stati campionati in quanto aventi scarso battente idrico durante il sopralluogo tale da non permettere l'attivazione/pescaggio della pompa presente nei pozzi stessi.

Per tale motivo, nel mese di ottobre (26 ottobre) è stato prelevato un campione di acque dal pozzo CPZ3 in sostituzione di quello mancante di settembre. Un tentativo analogo è stato fatto per il campionamento di marzo per entrambi i pozzi CPZ3 e CPZ4, anche se non andato a buon fine fino al mese di giugno, in cui è stato possibile campionare entrambi i pozzi sottotelo.

I principali parametri di controllo analizzati sui campioni prelevati dai piezometri di controllo delle acque sotterranee hanno evidenziato, nell'attuale periodo di riferimento (anno 2016), quanto segue:

- **pH:** i valori rilevati risultano prossimi alla neutralità, talvolta lievemente acidi nel corso di tutto il 2016, con un minimo di 6,6 e un massimo di 7,4.
- **Conducibilità:**

Nei piezometri appartenenti all'acquifero profondo i valori registrati sono pressoché stabili nei vari monitoraggi e variano tra 639 e 778 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in CPO1 (monte) e tra 516 e 1.061 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in CPZ10 (valle).



Nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale i valori variano tra circa 481 $\mu\text{S/cm}$ (CPZ7) e 2.136 $\mu\text{S/cm}$ (CPZ9). In generale, nel corso di tutto il 2016, l'andamento della conducibilità si è mantenuta su valori piuttosto stabili, assumendo valori mediamente più alti (intorno ai 1.700 $\mu\text{S/cm}$) per i piezometri CPZ9 e CPZ15, e più bassi (mediamente intorno ai 900 $\mu\text{S/cm}$) per tutti gli altri pozzi. Tutti i valori rientrano comunque nel range di variabilità del trend storico registrato negli anni passati.

Nei pozzi sottotelo i valori registrati variano tra 700 e 914 $\mu\text{S/cm}$ in CPZ3 e tra 1.256 $\mu\text{S/cm}$ e 1.431 $\mu\text{S/cm}$ in CPZ4.

■ **Ammoniaca:**

Per piezometri dell'acquifero profondo l'andamento delle concentrazioni varia da valori inferiori al LR (0,05 mg/l) e il valore 0,54 mg/l registrato a settembre 2016 nel CPO1.

Per i piezometri della circolazione sub-superficiale, i valori sono sempre prossimi allo zero, avendo assunto spesso anche valori inferiori al LR in CPZ9, CPZ11, CPZ12, CPZ13 e CPZ14. Il valore massimo registrato è pari a 0,64 mg/l in CPZ15 a giugno.

Anche per i pozzi di controllo delle acque sottotelo i valori assumono una lieve variabilità tra il LR e il valore di 5,67 mg/l in CPZ4.

■ **Nitriti:**

Tutti i piezometri (sia quelli che intercettano l'acquifero superficiale, sia quelli che pescano dall'acquifero profondo, sia quelli delle acque sottotelo) evidenziano valori inferiori al LR (0,01 mg/l) e quindi inferiori alla CSC (0,5 mg/l).

■ **Nitrati:**

Nei piezometri appartenenti all'acquifero profondo le concentrazioni variano dal LR (0,02 mg/l) e 2,85 mg/l in CPO1 a settembre; nel campionamento di dicembre il CPO1 ha fatto registrare invece un valore al di sotto del LR (0,02 mg/l).

Nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale i valori del CPZ14 oscillano tra 3,61 mg/l (rilevato a settembre) e il LR (a dicembre); negli altri piezometri i valori variano tra il LR e 1,19 mg/l.

Nei pozzi delle acque sottotelo i nitrati hanno fatto registrare concentrazioni variabili tra valori inferiori al LR e 1,1 mg/l a settembre (in CPZ4).

■ **Cloruri:**

Nei piezometri dell'acquifero profondo, l'andamento dei cloruri, rilevato nel corso del 2016, assume un trend costante. Le concentrazioni variano tra 8,6 mg/l e 34,1 mg/l in CPO1 e tra 17 mg/l e 73,5 mg/l in CPZ10.

Anche nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale i trend delle concentrazioni di cloruri risultano nel complesso costanti nel 2016. Le oscillazioni più marcate si riscontrano in CPZ9, con valori compresi tra 59,5 mg/l e 251,2 mg/l e, a seguire, il CPZ15 con valori compresi tra 56,4 mg/l e 227 mg/l. In analogia con l'andamento della conducibilità, anche i cloruri presentano mediamente dei valori maggiori nei pozzi di monitoraggio CPZ9 e CPZ15.



I pozzi sottotelo assumono valori che oscillano da 14,8 mg/l a 64,9 mg/l in CPZ3, e da 35,8 mg/l e 120 mg/l in CPZ4.

■ **Solfati:**

Nei piezometri appartenenti all'acquifero profondo non si rilevano valori significativi, avendo assunto valori sempre inferiori alla CSC (250 mg/l);

Nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale i valori minori si riscontrano in CPZ7 (valle idraulica) che evidenzia valori inferiori a 11 mg/l. Il piezometro che ha fatto registrare le concentrazioni maggiori è il CPZ9, con una concentrazione pari a 183,3 mg/l a giugno. Tutti i piezometri evidenziano comunque valori inferiori alla CSC;

Nei pozzi sottotelo i valori si attestano tra 7,0 mg/l e 25,3 mg/l in CPZ3, mentre in CPZ4 tra 3,6 mg/l e 12,5 mg/l.

■ **Metalli (Ferro, Manganese, Arsenico, Piombo e Nichel):**

■ Ferro:

Nei piezometri appartenenti all'acquifero profondo sono stati registrati nel corso del 2016 sempre valori al di sotto della relativa CSC (200 µg/l).

Nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale si sono registrati valori al di sotto delle CSC in tutti gli eventi di monitoraggio in tutti i pozzi di monitoraggio, ad eccezione dei pozzi di monitoraggio CPZ7 e CPZ15. Infatti, valori superiori alla CSC si sono registrati a settembre e a dicembre. Il valore massimo registrato è stato pari a 10.230 µg/l a dicembre in CPZ7.

Nei pozzi delle acque sottotelo si registrano in CPZ3 concentrazioni variabili tra 3 µg/l a giugno e 349,1 µg/l nell'evento di dicembre, mese in cui si è registrato quindi un superamento delle CSC. In CPZ4 si registrano sempre concentrazioni superiori alla CSC, con valori compresi tra 242,4 µg/l (giugno) e 3.999 µg/l (dicembre).

■ Manganese:

Nei piezometri appartenenti all'acquifero profondo sono stati registrati valori al di sotto della relativa CSC (50 µg/l) per il pozzo CPO1 con un massimo pari a 21 µg/l a marzo, mentre valori che variano tra i LR (µg/l) e 154,0 µg/l in CPZ10. Superamenti alla relativa CSC si sono pertanto registrati in CPZ10 in tutti gli eventi ad eccezione di quello di marzo.

Nei piezometri della circolazione sub-superficiale si riscontrano valori al di sotto delle CSC per tutti i pozzi di monitoraggio ad eccezione dei piezometri CPZ7, CPZ9 (a marzo e a settembre), CPZ11 (solo a marzo), CPZ12 (solo a giugno), CPZ13 (a giugno e a settembre), e CPZ15, a valle idraulica della discarica. Il valore maggiore è stato riscontrato per il pozzo CPZ7 (con un valore pari a 3.248,0 µg/l). Tale valore rientra comunque nel range di variabilità storico registrato per tale parametro nel piezometro CPZ7.

Nei pozzi sottotelo le concentrazioni variano tra 102,5 µg/l e 822,4 µg/l in CPZ3 e tra 1.414 µg/l e 1.775 µg/l in CPZ4. Entrambi i pozzi hanno dunque evidenziato concentrazioni superiori alla CSC nel corso di tutto il 2016, ad eccezione del rilievo analitico di dicembre in CPZ3.



■ **Arsenico:**

In tutti i pozzi sono state rilevate concentrazioni inferiori alle rispettive CSC (10 µg/l), talvolta anche inferiori al LR (1 µg/l). Il valore massimo registrato è stato in CPZ11 con un valore pari a 9,0 µg/l a marzo.

■ **Nichel:**

In tutti i pozzi sono state rilevate concentrazioni inferiori alla rispettiva CSC (20 µg/l). In aggiunta, si riscontrano spesso valori al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale (1,0 µg/l). Il valore massimo, pari a 11,2 µg/l, è stato registrato in CPZ4 (piezometro sottotelo) a giugno.

■ **Piombo:**

In tutti i pozzi sono state rilevate concentrazioni inferiori alla rispettiva CSC (10 µg/l). In aggiunta, si riscontrano spesso valori al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale (1,0 µg/l). Il valore massimo, pari a 8 µg/l, è stato registrato in CPZ11 a marzo.

■ **Altri metalli (cadmio, cromo totale, cromo esavalente, mercurio, zinco, rame):**

Nei piezometri campionati sono state rilevate concentrazioni non significative, spesso nulle o prossime a zero nei piezometri relativi all'acquifero profondo, sub-superficiale e sottotelo;

■ **Sodio:**

Nei piezometri dell'acquifero profondo i valori sono generalmente maggiori in CPZ10 (valle idraulica) e si attestano su valori medi intorno a 100 mg/l. In CPO1 i valori sono inferiori e si oscillano intorno ai 20 mg/l.

Nei piezometri appartenenti alla circolazione sub-superficiale i valori maggiori si riscontrano generalmente in CPZ9 (con valori compresi tra 122,3 mg/l e 197,2 mg/l).

Nei pozzi sottotelo i valori sono compresi tra circa 83,6 mg/l (CPZ3, giugno) e 129,3 mg/l (CPZ4, settembre).

■ **Tensioattivi anionici:**

In tutti i piezometri si rilevano concentrazioni inferiori al LR (0,2 mg/l) a meno di tracce in CPZ4 (0,27 mg/l a giugno, 2,05 mg/l a settembre) e in CPZ3 (0,22 mg/l a giugno).

■ **Idrocarburi aromatici:**

In tutti i piezometri si rilevano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale e tutti i piezometri evidenziano quindi valori inferiori alla CSC.

■ **Solventi clorurati:**

Per tutti i parametri sono state registrate concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale. Tutti i piezometri evidenziano quindi valori inferiori alle CSC.

■ **Fitofarmaci:**



Nei piezometri campionati non è stata rilevata la presenza di tali composti, i cui risultati sono inferiori al LR ed inferiori, quindi, alle rispettive CSC.

■ **Idrocarburi policiclici aromatici:**

Nei piezometri campionati non è stata rilevata la presenza di tali composti, i cui risultati sono inferiori al LR ed inferiori, quindi, alle rispettive CSC.

■ **Fenoli:**

Nei piezometri campionati non è stata rilevata la presenza di tali composti, i cui risultati sono inferiori al LR ed inferiori, quindi, alle rispettive CSC.

10.2.3.1 Calcolo del bilancio ionico per le acque sotterranee

Lo sviluppo del bilancio ionico è stato richiesto dall'ARPAT nell'ambito delle indagini di approfondimento sviluppate nell'estate del 2008 per le acque sotterranee campionate dai piezometri di fondovalle e dai pozzi privati esterni.

Il bilancio ionico è determinato con la seguente formula

$$DEV \% = \frac{\sum [Cationi] - \sum [Anioni]}{\sum [Cationi] + \sum [Anioni]} * 100$$

Risultati prossimi allo zero si ottengono in condizioni di massima accuratezza, mentre deviazioni significative dallo zero ($> \pm 25\%$) si possono avere in presenza di un errore analitico o di un'incompleta caratterizzazione delle specie ioniche presenti nel campione.

Per quanto riguarda i valori di riferimento per il bilancio ionico, le metodiche standard di analisi ammettono un'incertezza sul dato chimico analizzato che può variare tra $\pm 10\%$ e $\pm 15\%$ del valore stesso. Ciò comporta che scarti dell'ordine del $\pm 15\%$ possono ritenersi ammissibili per il bilancio ionico.

In caso di riscontro di scostamenti superiori al 15% è stata eseguito un secondo controllo effettuato attraverso un metodo che mette in correlazione il residuo fisso ("RF") e la conducibilità elettrica specifica ("EC") secondo la relazione:

$$RF = 0.688 \times EC$$

Il residuo fisso è il parametro che esprime il quantitativo complessivo dei sali disciolti in un'acqua. La conducibilità elettrica, invece, è una controprova della misura del residuo fisso, poiché più minerali ci sono e più l'acqua permette il passaggio di elettricità. Infatti, si riscontra un aumento della conducibilità elettrica in modo proporzionale alla quantità delle sostanze disciolte, e quindi è un parametro utile per ottenere una misura, seppur approssimata, del contenuto di sali disciolti in un'acqua. Pertanto, la misura della conducibilità elettrica costituisce un metodo indiretto, per ricavare il residuo fisso di un'acqua, somma di tutti i minerali inorganici presenti in soluzione.



In merito al legame tra conducibilità e residuo fisso, dalla letteratura a disposizione, queste due grandezze sono legate da una legge di tipo lineare^[1] i cui coefficienti variano a seconda dell'autore ed inoltre, la relazione tra i due parametri è funzione del tipo e della natura dei cationi e anioni dissolti e dalla natura dei materiali sospesi.

Lo scarto tra il valore del residuo fisso misurato e quello calcolato è stato definito in analogia a quello definito per il bilancio ionico.

Nella tabella seguente sono riportati i valori del bilancio ionico calcolati attraverso la relazione definita in precedenza per le quattro campagne di monitoraggio dell'acqua sotterranea condotte durante il 2016.

Bilancio ionico relativi dei piezometri interni

Campione	Risultati del bilancio ionico (%)			
	Marzo 2016	Giugno 2016(*)	Settembre 2016	Dicembre 2016
CPO1	-4,4	-5	-2,5	-6,0
CPZ9	-0,5	4,9	10,7	9,1
CPZ10	6,3	1,5	2,7	1,7
CPZ11	8,6	1,9	9,2	-1,2
CPZ12	-3,3	-11,0	-9,5	3,7
CPZ13	1,5	-12,4	-1,2	5,5
CPZ14	7,2	-4,6	9,9	5,9
CPZ15	0,6	4,7	3,2	8,5
CPZ7	0,7	2,4	9,2	8,6
CPZ3	n.d.	n.d.	n.d.	-9,2
CPZ4	n.d.	n.d.	7,1	9,3

(*) dati forniti dal laboratorio Ambienta

n.d.: non disponibile

Come si evince dalla tabella, quasi sempre i piezometri rientrano nell'intervallo ottimale di incertezza, variando da un minimo pari a -12,4 ad un massimo pari a 10,7. Si ritiene quindi che l'analisi dei dati abbia fornito valori nel complesso accettabili rispetto allo standard di riferimento.

^[1] A. G. THOMAS, "Specific conductance as an indicator of total dissolved solids in colds dilute waters", Hydrological Journal des Sciences Hydrologiques, 31, 1.3/1986



10.2.3.2 Valutazioni

Prima di entrare nel dettaglio delle valutazioni dei dati chimici rilevati nel 2016 è opportuno riassumere quanto segue in merito all'idrogeologia locale, come desunto dai vari studi effettuati nell'area della discarica nel corso degli anni:

- *“la situazione idrogeologica dell'area ove insiste la discarica, considerata la litologia delle formazioni affioranti (...), è caratterizzata da una circolazione idrica sub-superficiale con flusso che va dall'assente a quello di carattere ridotto ed arealmente discontinuo”* (Rif. P.D. 121/EC del 25/07/02 della Provincia di Arezzo), situazione confermata anche dagli studi di approfondimento idrogeologico locale eseguiti tra il 2007 e il 2008;
- *“la formazione di Londa presenta un ridotto flusso sub-superficiale arealmente discontinuo, solo nella parte basale dei detriti e nella fascia alterata e fratturata della formazione, fino a 10-15 m complessivi... al di sotto di una fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) con assoluta assenza di circolazione idrica”* (Rif. P.D. 121/EC del 25/07/02 della Provincia di Arezzo); anche tale aspetto trova riscontro negli approfondimenti di carattere idrogeologico sviluppate negli ultimi anni;
- I punti di controllo della circolazione sub-superficiale (piezometri CPZ7, CPZ9, CPZ11-CPZ15) e i pozzi di drenaggio sottotelo (CPZ3 e CPZ4), viste le suddette caratteristiche idrogeologiche della circolazione sub-superficiale, *“mantengono significato limitatamente alla verifica di carattere pressoché puntuale della efficienza ed efficacia dei dispositivi di barriera della discarica”*, come precisato dalle Autorità (Rif. Verbale CdS del 06/02/09 prot. 28781) a seguito dello studio idrogeologico svolto tra il 2007 e il 2008;
- Da giugno 2008 viene attuato il protocollo di spurgo e campionamento, che ha permesso di ridurre fortemente le incertezze interpretative relative all'acquisizione dei dati ambientali. In particolare la procedura attuata prevede anche la filtrazione in campo del campione, laddove possibile. Solo per il CPZ7 la filtrazione non sempre risulta tecnicamente fattibile in quanto tale pozzo presenta spesso un'eccessiva torbidità, probabilmente causata dalla non adeguata funzionalità del piezometro. Per tale motivo, in sede di CdS del 24.11.08 le Autorità hanno chiesto di far filtrare i campioni in laboratorio quando ciò non risulti fattibile in campo;
- Le Autorità, come già detto, hanno evidenziato e stabilito che *“... i superamenti rilevati, rispetto alle CSC, per taluni parametri, non determinano, allo stato ed al momento, la necessità di dover attivare le procedure di bonifica definite nel D. Lgs. 152/2006 per le seguenti specifiche motivazioni ...”* (Rif. Verbale CdS prot. 28781\41-01-01-17 del 06/02/09);
- Le valutazioni seguenti sono sviluppate in relazione a diversi fattori comprendenti:
 - I dati chimici analizzati nei diversi punti di controllo ed i relativi valori di riferimento;
 - I risultati emersi dalle indagini di approfondimento dell'estate 2008 (Rel. Golder 0850839021 1/R656, Ottobre 2008);
 - Il trend storico dei dati disponibili;
 - Le CSC del D.Lgs. 152/06, laddove previste;



- Per il vecchio piezometro CPZ7, sulla base delle informazioni disponibili, si conferma la presenza di criticità funzionali legate alle sua scarsa efficacia e rappresentatività come punto di controllo dell'ambiente idrico sotterraneo, in particolare a causa del fatto che è fenestrato dal piano campagna e quindi suscettibile di infiltrazioni di acque meteoriche dalla testa pozzo;
- Come indicato da ARPAT (nota n. 2/1.26 del 30 luglio 2012), sono state effettuate specifiche valutazioni per approfondire il quadro ambientale in CPZ9 (Rel. Golder prot. C07035R del 08/07/13), e dalle attività svolte è emerso che **non sussistono al momento segnali che indichino interferenze legate alla gestione della discarica**. Per dettagli si rimanda al citato report Golder;

Per maggiore chiarezza di esposizione le valutazioni seguenti sono state suddivise tra acquifero profondo e acquifero sub-superficiale.

In allegato si riportano le tabelle delle analisi svolte (Appendice 2) e i grafici temporali per i principali parametri chimici analizzati (Appendice 3). I certificati delle analisi chimiche sono riportati in Appendice 4 (in formato elettronico su CD).

Sulla base dei risultati esposti nei paragrafi precedenti emerge il seguente quadro ambientale generale per le acque sotterranee.

10.2.3.3 Acquifero profondo

La **conducibilità** evidenzia generalmente le maggiori concentrazioni in CPZ10, con differenze che si mantengono su circa 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ rispetto a CPO1. Il trend dei dati nei due pozzi si mantiene comunque pressochè stabile con minime oscillazioni.

Per l'**ammoniaca** i piezometri di monitoraggio dell'acquifero profondo evidenziano valori prossimi allo zero, variando dal LR (0,05 mg/l) e il valore 0,54 mg/l registrato a settembre 2016 nel CPO1, ovvero a monte idraulica della discarica. Nel mese di dicembre in entrambi i piezometri l'ammoniaca ha registrato valori inferiori al LR.

Per i **nitrati** e i **nitriti** non si rilevano concentrazioni apprezzabili nei due piezometri considerati. Per entrambi le concentrazioni si attestano spesso al di sotto del rispettivo LR, tranne per alcuni valori (qualche unità di milligrammi) per i nitrati rilevati sporadicamente nei due piezometri.

Per quanto riguarda i **cloruri**, valori leggermente maggiori si riscontrano in CPZ10, pozzo di valle. Infatti, la media dei dati registrati nel 2016 in CPO1 è di circa 24,2 mg/l, mentre quella in CPZ10 è di 52,8 mg/l, in diminuzione rispetto alla media storicamente registrata (82,9 mg/l in CPZ10). Si conferma quindi un trend in diminuzione registrato negli scorsi anni. Tali differenze registrate per i cloruri nei due piezometri, come pure per altri parametri chimici, possono essere spiegate con le peculiari caratteristiche dell'acquifero profondo. Infatti, il complesso flyschoidale sede di tale acquifero è caratterizzato dalla ritmica alternanza di mame, calcari marnosi ed arenarie, con interstrati argilloso scistosi, la cui sequenza di ripetizione non è mai costante né per rapporti di giacitura, né per potenza delle diverse litologie, che può risultare più o meno fratturato e di conseguenza con circuiti più o meno sviluppati e/o attivi. E' evidente



quindi che il chimismo delle acque è inevitabilmente legato all'esistenza di percorsi e circuiti preferenziali tra sistemi di fratture e piani di stratificazione più o meno sviluppati, aperti o chiusi, colmati da ossidi o materiali di riempimento e frizione, con dinamiche che nulla hanno in comune con quelle di un acquifero permeabile per porosità.

I **solfati** non mostrano differenze significative tra monte e valle idraulica; entrambi i piezometri monitorati evidenziano basse concentrazioni, stabilmente inferiori alla CSC.

Relativamente ai **solventi clorurati**, nel corso del 2016 non è stata rilevata la presenza di tali composti che hanno evidenziato concentrazioni al di sotto del LR.

Per quanto riguarda i **metalli**, le campagne di monitoraggio condotte durante il 2016 hanno evidenziato per l'acquifero profondo quanto segue.

Arsenico, nichel, piombo, zinco, rame e ferro non risultano in concentrazioni significative nei due piezometri dell'acquifero profondo. Per i parametri citati, infatti, le concentrazioni si mantengono stabilmente ed ampiamente al di sotto delle rispettive CSC. In generale, le concentrazioni dei metalli citati non mostrano differenze significative tra monte e valle idraulica, con trend stabili.

Altri metalli quali cadmio, mercurio e cromo esavalente sono risultati assenti nei due pozzi profondi.

Relativamente al manganese, le concentrazioni maggiori risultano in CPZ10 con valori compresi tra valori inferiori al LR e 154 µg/l. In CPO1 si osservano concentrazioni minori e costanti, mediamente intorno ai 18 µg/l.

Le diverse concentrazioni di manganese tra i due pozzi, ed in particolare i livelli riscontrati in CPZ10, non sembrano comunque riconducibili alla presenza della discarica, bensì ad altri fattori, come di seguito specificato.

Il movimento delle acque nell'acquifero profondo, avviene secondo direttrici preferenziali, che seguono i piani di scistosità ed i diversi sistemi di fratture, che solo localmente possono essere interconnessi.

Il percorso che ne risulta non si sviluppa quasi mai secondo direzioni di flusso verticali, ma per vie orizzontali o sub-orizzontali, più o meno tortuose, lunghe e complesse, condizionate dalla presenza di fratture con differente inclinazione, spesso colmate in parte o del tutto da materiali fini d'alterazione (vedi foto 1 seguente), precipitati di ricristallizzazione secondaria (vedi foto 2 seguente) o patine di ossidazione (vedi foto 3 seguente), che solo localmente risultano diaclasi ben aperte e libere.



Foto 1 – CPZ10, 57,3 m, esempio di fratture colmate da materiale di frizione argillificato



Foto 2 – CPZ10, 45 m, frattura ricementata con calcite secondaria



Foto 3 – CPZ14, 28 m, piani di frattura con probabili ossidi di ferro e manganese



Le acque circolanti nella formazione litoide profonda possono quindi arricchirsi di vari elementi, in diversa misura in ragione della loro temperatura, del tempo di percorrenza, della natura e/o stato di alterazione delle litologie attraversate, da cui ne deriva il loro carattere aggressivo o incrostante, che tende a variare, anche considerevolmente, al variare delle condizioni al contorno.

A questo si deve aggiungere un limitato trasporto solido e l'argillificazione che si attiva al passaggio dell'acqua tra le fratture o i piani di stratificazione, soprattutto nelle intercalazioni marnoso-scistose o tra i prodotti di frizione.



Quanto descritto appare evidente nelle tre foto su esposte, che mostrano chiaramente la presenza di ossidazioni di metalli (principalmente ferro e manganese), sia diffuse su orizzonti anche di alcuni metri, sia come patine sui piani di frattura (vedi foto 3 e 4).

Foto 4 – CPZ10, carota prima dell'estrazione. Si notano zone con probabili ossidi di ferro e manganese.



Si noti, in foto 5, come in corrispondenza di molte fratture la carota si presenti ossidata.

Foto 5 – CPZ10, 25 – 30 m, carote con ossidazione diffusa e fratture, alcune ricementate da calcite.



La presenza di ossidi di manganese (generalmente associato, in queste litologie, ad ossidi di ferro) appare anche nei tagli della formazione rocciosa affibranti nei pressi del CPZ11, nella zona di monte della



discarica ed a distanza da quest'ultima. Si sottolinea che tale affioramento rappresenta il materiale litoide riscontrato a maggiore profondità in CPZ10 (cfr. foto 6).

Foto 6 – Taglio affiorante presso CPZ11. La formazione mostra probabili ossidi di ferro e manganese (questi ultimi indicati nella foto).



Si ricorda infine che i due CPZ10 e CPO1 sono stati eseguiti con diverse tecniche di perforazione. Il CPO1 è stato, infatti, perforato a distruzione di nucleo con sistema “martello fondo foro”, quindi con immissione di aria compressa a circa 20 bar, che ha sicuramente ampliato e sviluppato le fratture presenti, asportando parte del riempimento, da cui una portata emungibile di circa 0,8 l/sec con abbassamenti dell'ordine di 30 m. Il CPZ10 è stato invece interamente perforato a carotaggio continuo, in circolazione di acqua chiara, avendo cura di apportare il minimo disturbo possibile alla formazione attraversata, da cui una portata < 0,3 l/sec, per abbassamenti > 35 m, con un conseguente diverso regime idraulico.

Sulla base dei dati disponibili e delle considerazioni sopra esposte, si ritiene che la presenza di manganese in CPZ10 (come pure, in misura minore, di altri parametri chimici), e anche la differenza in concentrazione rispetto a CPO1, possa essere legata ai fattori sopra indicati, ossia:

- Diverso contenuto, nell'intorno dei due pozzi citati, di materiali fini d'alterazione, precipitati di ricristallizzazione secondaria o patine di ossidazione;
- Diverso stato di alterazione delle litologie attraversate nei due pozzi, e quindi del tempo di percorrenza dell'acqua nelle relative fratture circostanti, da cui il loro differente carattere aggressivo o incrostante, che tende a variare localmente anche in maniera significativa;
- Differente trasporto solido e stato di argillificazione che si attiva al passaggio dell'acqua tra le fratture o i piani di stratificazione presenti nell'intorno dei due pozzi, soprattutto nelle intercalazioni mammoscistose o nei prodotti di frizione;



- Diverse caratteristiche mineralogiche locali dell'acquifero, in particolare per la presenza di ossidi metallici;
- Differente metodologia di esecuzione per CPO1 (martello a fondo foro) e CPZ10 (carotaggio) che oltre a causare un diverso regime idraulico tra i due pozzi, può aver ulteriormente amplificato le differenze precedentemente elencate;
- Percorso di alimentazione localmente diverso tra le due opere di captazione.

Inoltre, il complesso dei caratteri chimico-fisici principali delle acque sotterranee profonde campionate durante una prova di portata di lunga durata (70 ore) condotta in CPZ10 tra aprile e maggio 2009 non ha evidenziato **variazioni del chimismo delle acque durante lo svolgimento della prova**, permettendo quindi di escludere **interferenza o comunicazione fra la falda profonda e la circolazione idrica sub-superficiale** (*obiettivo principale della prova stessa*). Ciò è ulteriormente confermato dall'assenza di altri indici di contaminazione nell'acquifero profondo, tra cui i composti dell'azoto, metalli pesanti quali piombo, rame, zinco e cromo, tensioattivi anionici e microinquinanti organici (solventi aromatici e clorurati).

Tale situazione conferma anche i risultati e le conclusioni dello studio condotto nell'area della discarica da un gruppo di esperti dell'Università di Urbino (Proff. Didero e Capaccioni) nel 2002 dal quale è emerso che *“al di sotto della fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) e che non esistono possibilità di collegamento idraulico tra questa falda profonda e la ridotta falda sub superficiale presente nell'area dell'impianto”*.

Sulla base di tutti gli studi condotti nell'area, non emergono quindi elementi che possano correlare la presenza di manganese in CPZ10, ed in particolare i relativi superamenti della CSC e la differenza di concentrazione rispetto a CPO1, alla discarica, ma piuttosto ad altre cause esterne, presumibilmente di origine naturale.

I restanti parametri chimici monitorati nell'ambito del PSC durante il 2016 come **idrocarburi aromatici, fitofarmaci, IPA e fenoli** sono risultati assenti nei piezometri profondi, sia a monte idraulico della discarica sia a valle.

Non emerge quindi evidenza di impatto della discarica sull'ambiente idrico sotterraneo circostante con riferimento all'acquifero profondo, nè si osservano variazioni apprezzabili sulla qualità delle acque sotterranee rispetto agli anni precedenti.

Pertanto, si conferma quanto già evidenziato e stabilito dalle Autorità sulla base degli accertamenti condotti a seguito dello studio idrogeologico dell'area (2008-2010), ovvero che “... i superamenti rilevati, rispetto alle CSC, per taluni parametri, non determinano, allo stato ed al momento, la necessità di dover attivare le procedure di bonifica definite nel D. Lgs. 152/2006 per le seguenti specifiche motivazioni ...” (Rif. Verbale CdS prot. 28781\41-01-01-17 del 06/02/09).



La situazione generale verrà comunque mantenuta sotto controllo attraverso il periodico monitoraggio previsto dal PSC.

10.2.3.4 Circolazione sub-superficiale

La **conducibilità** non evidenzia variazioni apprezzabili tra i vari punti campionati con valori che generalmente si attestano tra circa 481 e 2.136 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sia a monte che a valle idraulica. In generale, nel corso di tutto il 2016, l'andamento della conducibilità si è mantenuta su valori piuttosto stabili, assumendo valori mediamente più alti (mediamente intorno ai 1.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$) per i piezometri CPZ9 e CPZ15, e più bassi (mediamente intorno ai 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) per tutti gli altri. Tale differenza potrebbe essere ascrivibile alle diverse caratteristiche tecniche del CPZ15. Lo stesso, infatti, è fenestrato tra 21 e 30 m dal p.c. e sigillato per il rimanente tratto superiore.

Considerazioni a parte vanno fatte per il CPZ9, per il quale in passato si è osservato un trend crescente, (pur con qualche oscillazione) a partire dalla fine del 2010 e fino a marzo 2013, dopodiché la conducibilità si è attestata su valori minori, mantenendo una certa costanza. Infatti, i valori dei monitoraggi successivi a quelli di marzo 2013 (con un picco di 2.690 $\mu\text{S}/\text{cm}$), oscillano attorno ad un valore di circa 2.070 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nel corso del 2013 è stato quindi registrato un cambio di tendenza a partire da marzo/giugno. La situazione registrata durante gli anni precedenti (2011/2012) si è sviluppata a seguito degli scavi per la costruzione dei nuovi moduli della discarica che, come conseguenza, hanno determinato l'abbattimento del livello di falda freatica di circa 1 m.

Esso ha comportato che il primo tratto fenestrato del piezometro (circa 50 cm) si trova attualmente nell'insaturo, quindi non più sottofalda. Ciò può aver comportato una modificazione delle condizioni ossido-riduttive locali, che potrebbe essere una delle cause della variazione di chimismo per cloruri, sodio, calcio e solfati.

Come indicato da ARPAT (nota n. 2/1.26 del 30 luglio 2012), sono state effettuate specifiche valutazioni per approfondire il quadro ambientale in CPZ9 (Rel. Golder prot. C07035R del 08/07/13).

Da tali analisi è emerso che altre cause della variazione di chimismo in CPZ9 per alcuni parametri sono ascrivibili ad un danneggiamento subito dal piezometro a circa 13 m di profondità, con conseguente rottura della parete in PVC e caduta di frammenti di cementazione (contenenti calcio, solfati e magnesio) all'interno del pozzo stesso; a ciò si aggiungono gli effetti della lenta infiltrazione delle acque meteoriche che scorrono sulla viabilità dove, a partire dal 2010, si è notevolmente intensificato il transito di mezzi pesanti, sia per il conferimento dei rifiuti sia per le opere di ampliamento della discarica, e delle acque di stagnazione in corrispondenza del piezometro.

Dalle attività svolte è emerso che per il piezometro CPZ9 **non sussistono segnali che indichino interferenze legate alla gestione della discarica**. Per dettagli si rimanda al citato report Golder.



Per l'**ammoniaca**, i valori sono sempre prossimi allo zero, avendo assunto spesso anche valori inferiori al LR in CPZ9, CPZ11, CPZ12, CPZ13 e CPZ14. Il valore massimo registrato è pari a 0,64 mg/l in CPZ15 a giugno.

Per i piezometri di controllo delle acque sottotelo i valori assumono una lieve variabilità tra il LR e il valore di 5,67 mg/l in CPZ4.

Per i **nitriti** si rilevano valori maggiori solo in CPZ14 nel campionamento di settembre, con concentrazioni comunque inferiori a 3,61 mg/l, comunque in linea con i campionamenti precedenti; negli altri piezometri i valori variano tra il LR e 1,19 mg/l in CPZ12 (a settembre).

Per i **nitriti** in tutti i piezometri si rilevano concentrazioni inferiori al LR (0,01 mg/l); tutti i piezometri evidenziano quindi valori inferiori alla CSC (0,5 mg/l);

I **cloruri** rispecchiano l'andamento della conducibilità, con le maggiori concentrazioni nel piezometro CPZ9 (con un valore massimo nel 2016 di 251,2 mg/l a giugno) e nel CPZ15 (con un valore di picco di 227 mg/l a marzo) ubicato a valle idraulica. I restanti piezometri presentano un trend delle concentrazioni di cloruri nel complesso costante nel 2016, e mediamente inferiori ai 100 mg/l.

I **solforati** presentano le minori concentrazioni in CPZ7 (11,1 mg/l a settembre), dove si registrano storicamente i valori più bassi (la media storica è di circa 10 mg/l). Il piezometro che ha fatto registrare le concentrazioni maggiori è il CPZ9, con 183,3 mg/l a giugno. Tutti i piezometri evidenziano comunque valori inferiori alla CSC.

Per quanto riguarda i **metalli**, le campagne condotte durante il 2016 hanno evidenziato quanto segue.

Arsenico, piombo, rame e cromo non risultano in concentrazioni significative nei piezometri appartenenti all'acquifero sub-superficiale. Tali metalli presentano concentrazioni del tutto simili tra monte e valle idraulica. I trend si mantengono stabilmente al di sotto delle rispettive CSC. Per l'arsenico il valore maggiore è stato registrato in CPZ11 (pozzo di monte) con un valore pari a 9,0 µg/l a marzo.

Anche per quanto riguarda i pozzi sottotelo, le concentrazioni rilevate sono di entità trascurabile e stabilmente al di sotto delle CSC. Per l'arsenico il valore maggiore è stato registrato in CPZ4 con un valore pari a 9,3 µg/l a dicembre.

Il nicel evidenzia un andamento stabile ed inferiore alla CSC in tutti i piezometri, sia dell'acquifero sub-superficiale che delle acque sottotelo. Il valore massimo, pari a 11,2 µg/l, è stato registrato in CPZ4 (piezometro sottotelo) a giugno.

Il ferro ha registrato valori al di sotto delle CSC in tutti gli eventi di monitoraggio in tutti i pozzi di monitoraggio, ad eccezione dei pozzi di monitoraggio CPZ7 e CPZ15. Infatti, valori superiori alla CSC si sono registrati a settembre e a dicembre. Il valore massimo registrato è stato pari a 10.230 µg/l a dicembre in CPZ7.



Nei pozzi sottotelo si sono registrati superamenti della CSC in CPZ4 in tutti i monitoraggi, mentre un superamento è stato rilevato in CPZ3 a dicembre.

Anche il manganese evidenzia le concentrazioni maggiori in CPZ7 (con un valore pari a 3.248,0 µg/l), dove il trend dei dati rilevati è caratterizzato da forti oscillazioni. Segue il pozzo di drenaggio sottotelo CPZ4, mentre il CPZ3, pur avendo fatto sempre registrare superamenti alla CSC, ha presentato concentrazioni più contenute, con un picco (822,4 µg/l) registrato a giugno. Pertanto, nei suddetti punti di controllo i valori di manganese si attestano stabilmente al di sopra della CSC, confermando il trend degli anni precedenti. I restanti piezometri appartenenti all'acquifero sub-superficiale mostrano un andamento più stabile, con diversi superamenti della CSC in maniera diffusa. Il CPZ14 non ha registrato nel 2016 superamenti alla CSC.

Per quanto attiene gli **idrocarburi aromatici** in tutti i piezometri si rilevano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale e tutti i piezometri evidenziano quindi valori inferiori alla CSC.

Le analisi effettuate sui **solventi clorurati** non hanno evidenziato alcun superamento nei piezometri dell'acquifero sub-superficiale e quelli delle acque sottotelo, avendo assunto sempre valori inferiori ai rispettivi LR.

Si ricorda inoltre che per il CPZ7 e il CPZ4 vi sono i risultati delle prove di emungimento eseguite in occasione della Valutazione di Impatto Ambientale ("VIA") per l'ampliamento della discarica del dicembre 2006. A riguardo nel documento di VIA si afferma quanto segue: "... i test di emungimento condotti nel CPZ7, indicano chiaramente valori di trasmissività particolarmente bassi, rappresentativi di una situazione idrogeologica priva di una significativa circolazione idrica. Se ne deduce, anche in ragione delle caratteristiche geochimiche e delle variazioni delle concentrazioni dei traccianti disciolti, che le acque presenti in tale piezometro siano in realtà manifestazioni di sporadiche infiltrazioni dalla superficie o percolazioni provenienti dalla zona aerata del suolo circostante.". Proseguendo nel medesimo documento: "Le acque prelevate dal piezometro CPZ7 presentano tenori di alcuni metalli particolarmente elevati, sia per quanto attiene il manganese, che il ferro. Gli accertamenti idrogeologici in campo hanno tuttavia consentito di verificare l'assoluta estraneità del CPZ7 rispetto ai circuiti di alimentazione e circolazione del sistema idrogeologico sub-superficiale. È convinzione degli scriventi infatti che le deboli manifestazioni idriche rinvenute siano piuttosto riconducibili a fenomeni di percolazione di acque dalla superficie le quali, esenti da fenomeni di diluizione, mostrano la tendenza all'arricchimento di alcune specie traccianti.".

Come detto, tali elementi indicano che quanto riscontrato in CPZ7 per alcuni metalli e, in passato, per alcuni solventi, potrebbe essere indicativo della coda di un fenomeno ascrivibile ad eventuali problematiche verificatesi in passato nella zona limitrofa al piezometro stesso e ad oggi presumibilmente risolte, oltre che a possibili infiltrazioni di acque meteoriche dalla superficie.



A valle di quanto esposto, non sembra quindi esserci evidenza di impatto diffuso della discarica sull'ambiente idrico sotterraneo circostante con riferimento all'acquifero sub-superficiale, nè si osservano variazioni apprezzabili sulla qualità delle acque sotterranee rispetto agli anni precedenti.

Pertanto anche in questo caso, si conferma quanto già evidenziato e stabilito dalle Autorità sulla base degli accertamenti condotti a seguito dello studio idrogeologico dell'area (2008-2010), ovvero che “... i superamenti rilevati, rispetto alle CSC, per taluni parametri, non determinano, allo stato ed al momento, la necessità di dover attivare le procedure di bonifica definite nel D. Lgs. 152/2006 per le seguenti specifiche motivazioni ...” (Rif. Verbale CdS prot. 28781/41-01-01-17 del 06/02/09).

La situazione generale verrà comunque mantenuta sotto controllo attraverso il periodico monitoraggio previsto dal PSC.

10.2.4 Quadro di sintesi sulla qualità delle acque sotterranee

Da quanto globalmente emerso si evidenzia che, con riferimento all'**acquifero profondo** non si rilevano valori anomali per i parametri monitorati che possano essere riconducibili alla presenza della discarica. Anche per quanto riguarda i livelli di manganese riscontrati in CPZ10, si ritiene che gli stessi siano da ricondurre alle specifiche caratteristiche idrogeochimiche locali dell'acquifero profondo. Infatti, il complesso flyschoidale sede di tale acquifero è caratterizzato dall'alternanza di marne, calcari marnosi ed arenarie, con interstrati argilloso scistosi, e può risultare più o meno fratturato e di conseguenza con circuiti più o meno sviluppati e/o attivi. Conseguentemente il chimismo delle acque è inevitabilmente legato all'esistenza di percorsi e circuiti preferenziali tra sistemi di fratture e piani di stratificazione più o meno sviluppati, beanti o chiusi, colmati da ossidi o materiali di riempimento e frizione.

Si ricorda inoltre che gli studi condotti nell'area della discarica da tecnici dell'Università di Urbino (Proff. Didero e Capaccioni) nel 2002 hanno evidenziato che “*al di sotto della fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) e la perforazione dei pozzi evidenzia una assoluta assenza di circolazione idrica Questa falda, in pressione nell'area del sito, si muove da Est-Nordest verso Ovest-Sudovest ed è alimentata in zone lontane. Con questa situazione idrogeologica non esistono possibilità di collegamento idraulico tra questa falda profonda e la ridotta falda sub superficiale presente nell'area dell'impianto*”.

Tale situazione è stata sostanzialmente confermata dalle indagini di approfondimento dell'estate del 2008 condotte nell'area della discarica e dalla successiva prova di pompaggio eseguita nella primavera 2009 su CPZ10 (Rif. Relazione Golder 08508390587/R774, giugno 2009), i cui campioni prelevati durante l'emungimento non hanno evidenziato alcuna variazione significativa ed apprezzabile del chimismo per tutta la durata della prova stessa (70 ore).



Per quanto riguarda la **circolazione sub-superficiale**, si ricorda che la stessa è caratterizzata da *un flusso che va dall'assente a quello di carattere ridotto e realmente discontinuo*. Proprio per tali peculiari caratteristiche, i piezometri che la intercettano (CPZ7, CPZ9, CPZ11÷CPZ15), come precisato dalle Autorità di controllo, *hanno avuto e mantengono significato limitatamente alla verifica di carattere, pressoché puntuale, della efficienza ed efficacia dei dispositivi di barriera della discarica*. Tali considerazioni si estendono anche ai due pozzi CPZ3 e CPZ4, la cui funzione principale è comunque quella di raccogliere le acque di drenaggio sottotelo. Globalmente, **i dati del monitoraggio non evidenziano allo stato attuale fenomeni di interferenza apprezzabile e diffusa o in evoluzione**.

Sulla base dei dati rilevati nell'ambito delle attività esposte e delle precedenti indagini di approfondimento del 2008, si ritiene, quindi, che l'applicazione dell'attuale PSC sia in linea con quanto stabilito dalle Autorità nell'ambito della CdS di fine 2008 (prot. n. 28781 del 06/02/09), per le quali *“si ritiene necessario ed indispensabile proseguire ed intensificare il monitoraggio delle acque sotterranee anche al fine di verificare la validità delle conclusioni riportate nell'indagine di approfondimento presentata dal Soggetto proponente e della ricostruzione operata dalla Conferenza”*.

Da quanto esposto nel presente paragrafo emerge che **i risultati acquisiti nel corso del 2016 con il PSC confermano le conclusioni sviluppate a seguito delle indagini di approfondimento del 2008 da parte del Gestore e la successiva ricostruzione operata dalle Autorità in sede di Conferenza dei Servizi**, ed inoltre che l'applicazione dell'attuale PSC consente di tenere adeguatamente sotto controllo la situazione ambientale locale, che si presenta sostanzialmente stazionaria nell'area della discarica.

10.2.5 Livelli di guardia per le acque sotterranee

Come richiesto dalle Autorità nel corso della Conferenza di Servizi del 9 giugno 2014, si riportano in Appendice 3 i grafici dei parametri analizzati con i relativi livelli di guardia relativi all'anno 2016.

Relativamente agli attuali livelli di guardia, si osserva il superamento di alcune soglie di attenzione e allarme provvisorie per alcuni parametri ed in alcuni piezometri sia di monte che di valle.

In riferimento ai superamenti delle soglie riscontrati nel corso del 2016 occorre precisare che non si osserva contemporaneamente al superamento dei livelli di guardia un trend apprezzabilmente crescente per i parametri osservati, né si rilevano altri indicatori anomali che possano far ritenere la presenza di potenziali fenomeni di impatto della discarica.

I superamenti delle soglie quindi non sono da ritenersi significativi, così come previsto dal PSC e dal Piano di Gestione Operativa (PGO) approvati, e non richiedono approfondimenti specifici.



Nella seguente tabella si riportano i livelli di guardia provvisori per i parametri previsti e per i piezometri previsti dal PSC aggiornati a dicembre 2016.

Tali livelli sono stati elaborati secondo la metodologia già concordata con le Autorità (Rif. prot. C04043R/05 del 18/04/05) e prevista anche dall'attuale PSC, documento al quale si rimanda per i dettagli.

Livelli di guardia per i piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee (2016)

Parametro	Livello di guardia	CPO1	CPZ10	CPZ9	CPZ11	CPZ12	CPZ13	CPZ14	CPZ15
Cloruri (mg/l)	Attenzione	26,8	90,0	195,8	42,3	24,2	48,1	116,0	220,0
	Allarme	32,1	99,0	246,2	66,2	29,2	54,0	141,0	243,8
Ammoniaca (mg/l)	Attenzione	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,9
	Allarme	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	1,2
Manganese (µg/l)	Attenzione	24,8	156,8	95,8	11,6	53,2	76,4	5,7	114,1
	Allarme	30,0	255,0	200,5	25,0	73,7	84,0	7,6	150,0
Ferro (µg/l)	Attenzione	25,0	11,4	13,0	7,0	10,8	36,0	6,9	610,0
	Allarme	46,0	21,1	33,6	13,7	23,0	49,0	12,2	1071,7
TOC (mg/l)	Attenzione	1,8	1,7	2,4	2,7	1,4	1,6	1,0	2,0
	Allarme	5,2	2,5	5,2	5,4	2,3	2,9	2,1	6,0

(*) Il 50% dei dati per l'ammoniaca è inferiore o uguale al limite di rilevabilità strumentale. Di conseguenza è stata determinata la sola soglia di attenzione con il criterio equivalente a quello della soglia di allarme.

I livelli di guardia sopra riportati potranno essere utilizzati come riferimento indicativo per le valutazioni dei dati che verranno acquisiti in futuro con il PSC. Il loro aggiornamento verrà effettuato secondo i criteri previsti dal PSC.

10.3 Monitoraggio delle acque meteoriche

10.3.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il controllo delle acque meteoriche di ruscellamento è previsto dal PSC con cadenza trimestrale.

I pozzetti oggetto del monitoraggio delle acque meteoriche sono i seguenti:

- CAM1, ubicato a Sud dietro l'ufficio in cui sono installati gli analizzatori in continuo del biogas captato;
- CAM2, ubicato a Sud dietro il motore di recupero energetico.

Il monitoraggio viene effettuato per individuare un'eventuale impatto sulle acque, che può essere causato da acque di pioggia direttamente contaminate per contatto con il corpo dei rifiuti.

10.3.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento (anno 2016) i campionamenti per il controllo delle acque meteoriche sono stati effettuati nei due punti CAM1 e CAM2 previsti dal PSC.



Le date di prelievo dei campioni sono riportate nella seguente Tabella.

Date di prelievo dei campioni (anno 2016)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
31 marzo 2016	CAM1, CAM2
23 maggio 2016	CAM1, CAM2
19 settembre 2016	CAM1, CAM2
9 novembre 2016	CAM1, CAM2

I risultati delle analisi chimiche e i relativi certificati sono riportati in Appendice 4 alla presente relazione.

Non avendo dei valori di confronto, ai fini della valutazione dei dati di laboratorio vengono utilizzati, unicamente come riferimento indicativo, i valori tabellari del D.Lgs.152/06 per acque superficiali.

Dai risultati analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2016, ad eccezione dei valori assunti dal parametro materiali sospesi totali in entrambi i punti di prelievo a maggio e a settembre 2016 (con un valore massimo pari a 3.316 mg/l registrato in CAM2 a settembre, ma non confermato a novembre), **non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche.**

In relazione alla presenza di solidi sospesi totali, si ritiene che possano essere indicativi di fenomeni di trasporto solido a seguito del ruscellamento dalle acque meteoriche.

10.3.3 Quadro di sintesi

La valutazione dei dati è stata fatta verificando l'esistenza di possibili segnali di interferenza tra acque meteoriche e il corpo rifiuti, così come previsto dal PSC: *"Il controllo sulle acque meteoriche viene effettuato per individuare un'eventuale impatto sulle acque, che può essere causato da acque di pioggia direttamente contaminate per contatto con il corpo dei rifiuti"*.

Inoltre, quale ulteriore elemento di valutazione, i dati sono stati valutati anche in relazione ai parametri riportati nella Tabella 3, Allegato 5, Parte Terza del D. Lgs. n. 152/06 "Valori limite di emissione in acque superficiali ed in fognatura" presi come riferimento indicativo.

Dall'esame dei dati acquisiti **non emergono segnali che possano indicare situazioni di contatto tra le acque meteoriche e i rifiuti.** Infatti, i principali parametri indicatori analizzati per le acque di ruscellamento quali, composti azotati, solfati, fluoruri, fosfati, COD, BOD5, ecc., non assumono concentrazioni significative ed apprezzabili, risultando in gran parte nulle o prossime a zero.



Dai risultati analitici di laboratorio non si evidenziano concentrazioni significative per i vari parametri analizzati che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche.

Si riferisce infine che nel corso del 2010 il Gestore si è dotato di un piano di gestione delle acque meteoriche relativamente all'area di proprietà di CSAI.

10.4 Monitoraggio del percolato

10.4.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio del percolato è stato effettuato con frequenza quadrimestrale fino a luglio 2004, mentre da settembre 2004 la periodicità dei campionamenti è stata adeguata a quella prevista dal PSC (trimestrale).

In particolare le analisi effettuate fino al mese di luglio 2004 erano finalizzate alla determinazione dei parametri previsti dal punto 4.5 della D.C.R.T. 88/1998.

A partire da settembre 2004 i parametri oggetto delle analisi chimiche sono quelli definiti nel PSC e dalle prescrizioni riportate dalle successive autorizzazioni all'esercizio, ed il campionamento, con frequenza trimestrale, è effettuato presso la cisterna di accumulo del percolato codificata CPV1.

10.4.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nella seguente tabella sono riportate le date dei campionamenti effettuati nel 2016 presso la cisterna di accumulo del percolato, come previsto dal PSC della discarica.

In particolare le date dei campionamenti trimestrali sono riportate di seguito.

Date di prelievo dei campioni (anno 2016)

Data di campionamento	Punto campionato
23 marzo 2016	CPV1
22 giugno 2016	
22 settembre 2016	
28 novembre 2016	

I risultati delle analisi chimiche sono riportati in parte in Appendice 3 sotto forma di grafici, mentre i certificati sono riportati, in formato elettronico (CD), in Appendice 4.

Dai risultati delle analisi di laboratorio si è rilevato che le concentrazioni di conducibilità, BOD₅, COD, BOD₅/COD e cloruri assumono i seguenti range di valori.



Variabilità dei valori di conducibilità, BOD₅, COD, BOD₅/COD e cloruri nel percolato

Parametro	CPV1 (valore minimo)	CPV1 (valore massimo)
Conducibilità (μS/cm)	14.651	21.628
BOD ₅ (mg/l)	650	2.507
COD (mg/l)	1.757	3.540
BOD ₅ /COD	0,26	1,05
Cloruri (mg/l)	2.141	2.733

10.4.3 Quadro di sintesi

I parametri chimici del percolato sono stati confrontati con valori tipici di letteratura^{1,2} osservati per discariche di età relativamente breve (< 2 anni), caratterizzate dalla fase acetogenica, e per discariche più "vecchie" (> 10 anni) in cui invece è avanzata la fase metanogenica.

Tali parametri, unitamente ai valori medi rilevati per il percolato, sono riportati nella seguente tabella:

Parametro	CPV1 media dei valori rilevati	Discarica nuova (da letteratura)	Discarica vecchia (da letteratura)
pH	7,8	4,5 - 7,7	7,5 - 9
BOD ₅	1.590	4.000 - 40.000	20 - 550
COD	2.541	6.000 - 60.000	500 - 4.500
Cloruri	2.483	659 - 4.670	570 - 4.710
Solfati	39,2	70 - 1.750	10 - 420
Rame	0,13	10 - 2.500	20 - 600
Ferro	9,66	20 - 2.100	3 - 280
Manganese	0,48	0,3 - 65	0,03 - 45
Zinco	0,38	1,1 - 120	0,03 - 4

Da tale confronto è risultato che il percolato ha una composizione chimica con caratteristiche pressoché intermedie tra un impianto nuovo e uno in età avanzata.

¹ Ingegneria Sanitaria Ambientale – Impianti di trattamento, DIAR Politecnico di Milano 2004

² Performance and cost implications of a new landfill leachate treatment system, S. Tattersall and I.D. Williams (UK) – Waste 2004



10.5 Monitoraggio del biogas

10.5.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio del biogas comprende sia analisi in sito del flusso estratto dal corpo discarica con frequenza mensile che analisi di laboratorio con frequenza trimestrale, come previsto dal PSC.

I punti di monitoraggio descritti sono stati codificati come riportato nella seguente tabella.

Codifica dei punti di monitoraggio biogas

Punto di monitoraggio	Codifica
Linea di trasporto n° 1	CBL1
Linea di trasporto n° 2	CBL2
Linea di trasporto n° 3	CBL3*
Linea di trasporto n° 4	CBL4
Linea di trasporto n° 5	CBL5
Flusso convogliato ai sistemi di trattamento	CCE1

(*) Linea chiusa da aprile 2011

I dati riportati nel seguito sono relativi alle attività di monitoraggio effettuate dalla Golder sulle 5 linee di trasporto attive e sulla linea principale (CCE1) attivata a settembre 2004.

Il monitoraggio della qualità del biogas estratto dalla discarica viene effettuato nei punti di controllo CBL1-CBL5, misurando le concentrazioni di metano, anidride carbonica e ossigeno, mentre nel punto CCE1, oltre alla misura di questi ultimi parametri, viene effettuato anche il campionamento del gas per l'esecuzione di analisi di laboratorio. Tale ultima attività è svolta da tecnici del laboratorio esterno con frequenza trimestrale.

I parametri chimici analizzati sono:

- Materiale particellare totale ("PTS")
- Mercaptani
- Acido solfidrico ("H₂S")
- Ammoniaca ("NH₃")
- Idrocarburi non metanici ("NMHC")



- Idrogeno ("H₂").

10.5.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Le date dei rilievi effettuate sulle linee operative (CBL1, CBL2, CBL4, CBL5 e CCE1) sono riportati nella seguente tabella.

Date dei rilievi (anno 2016)

Data
27/01/2016
24/02/2016
23/03/2016
18/04/2016
25/05/2016
22/06/2016
25/07/2016
10/08/2016
22/09/2015
26/10/2015
16/11/2016
02/12/2016

Nella seguente tabella si riportano i dati del monitoraggio rilevati relativamente a metano, anidride carbonica e ossigeno espressi in percentuale.

Concentrazioni (%) di metano (CH₄), anidride carbonica (CO₂) e ossigeno (O₂) nelle linee di captazione (%)

DATA	CBL1			CBL2			CBL4			CBL5			CCE1		
	CH ₄	CO ₂	O ₂	CH ₄	CO ₂	O ₂	CH ₄	CO ₂	O ₂	CH ₄	CO ₂	O ₂	CH ₄	CO ₂	O ₂
27/01/2016	49,2	39	1,2	52,3	38,8	0,5	40,4	33,2	2,1	22,8	21,7	4,1	47,8	41,4	0,9
24/02/2016	31,9	27,7	5,7	34,6	26,7	5	35,7	30	3,9	30,2	26	5,4	34,4	28,4	4,2
23/03/2016	49,2	39	1,2	52,3	38,8	0,5	40,4	33,2	2,1	22,8	21,7	4,1	47,8	41,4	0,9
18/04/2016	34,3	29,1	4,1	26,1	21,4	7,3	24,9	23,6	5,1	9,5	14,2	7	25,2	22,8	5,8
25/05/2016	n.r.	n.r.	n.r.	31,4	28,8	2,2	35,9	25,7	6,1	47,5	36,2	1,2	30,9	23,7	5,1
22/06/2016	13,8	19,8	3,5	27	23,7	6,1	36,3	26	5,5	42,7	32,8	3	29,9	25,5	4,5
25/07/2016	n.r.	n.r.	n.r.	35,4	29,8	3,1	29,8	21,7	7,7	38,5	30,9	3,8	30,5	20,6	8,3
10/08/2016	n.r.	n.r.	n.r.	30,8	27,8	4,3	24,3	18,1	9,8	35,6	30,4	4	34,2	26,4	5,2
22/09/2016	42,1	27,2	4,6	52,9	29,2	0,5	49,5	33,3	4,4	55,5	37,9	4,4	50,3	35,1	1,7
26/10/2016	n.r.	n.r.	n.r.	40	27,8	4,3	31,3	33	1,6	42,8	35,1	1,4	37,7	31	2,9
16/11/2016	n.r.	n.r.	n.r.	37,8	32,1	2,3	23,1	19,2	9,3	45,5	36,5	1,3	34,1	28,8	4,6
02/12/2016	31,5	28,1	2,9	31,6	12,5	6,7	26,3	11,1	9,6	34,9	24,8	8	36,1	29,3	5,9
n.r. dato non rilevato, linea chiusa															



Sulla base dei risultati delle analisi sopra riportate si rileva:

- La presenza di metano in percentuale risulta variabile tra il 9,5% (CBL5) ed il 55,5% (CBL5);
- La presenza di anidride carbonica in percentuale variabile tra l'11,1% (CBL4) e il 39,0% (CBL1);
- La presenza di ossigeno in percentuale variabile tra lo 0,5% (CBL2) ed il 9,8% (CBL4);
- Nella linea CCE1 le percentuali di metano variano tra il 25,2% e il 50,3%, quelle di anidride carbonica tra il 22,8% e il 41,4%, quelle di ossigeno tra lo 0% e 8,3%.

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di biogas prelevati nel flusso unificato a monte dei sistemi di trattamento (CCE1).

Risultati delle analisi chimiche sul biogas prelevato al CCE1

Data	PST (mg/Nm ³)	Mercaptani (mg/Nm ³)	H ₂ S (mg/Nm ³)	NH ₃ (mg/N m ³)	NMHC (mg/Nm ³)	Idrogeno (mg/Nm ³)
23/03/2016	<0,2	<0,1	291,0	4,40	650,00	<0,1
22/06/2016	<0,2	<0,1	300,0	3,70	117,00	<0,1
22/09/2016	<0,2	<0,1	290,0	36,00	83,00	<0,1
02/12/2016	<0,2	<0,1	42,6	9,60	246,70	<0,1

10.5.3 Quadro di sintesi

Per quanto riguarda i dati dei rilievi in campo nel 2016, dall'analisi dei dati sopra esposti e delle serie storiche si può osservare quanto segue:

- Le concentrazioni di metano sono risultate variabili tra il 9,5% ed il 55,5% (misurate nella linea CBL5). L'anidride carbonica è variata nel corso del 2016 tra l'11,1% (in CBL4) e il 39,0% (in CBL1), mentre l'ossigeno tra lo 0,5% (linea CBL2) ed il 9,8% (linea CBL4), massimo storico registrato;
- La linea CBL3 è stata chiusa nel 2011 e non è attualmente oggetto di monitoraggio;
- Per quanto riguarda la linea CCE1 (flusso totalizzato), le concentrazioni di metano sono risultate in media intorno al 36,6%, le concentrazioni di anidride carbonica sono risultate in media intorno al 29,5%, ed infine le concentrazioni di ossigeno sono risultate mediamente intorno al 4,1%;



- La serie storica dei dati evidenzia nel 2016 un trend oscillatorio per i tre gas citati in particolar modo in CBL1, mentre in CBL2, CBL4 e CBL5 le oscillazioni sono più contenute;
- Nel flusso convogliato ai sistemi di trattamento (CCE1) i trend del metano, anidride carbonica e ossigeno presentano un andamento analogo con oscillazioni contenute;
- Dall'analisi dei dati rilevati nel 2016 con l'intera serie storica, non si evidenziano variazioni di rilievo nelle varie linee, con andamento temporale caratterizzato da una analoga ampiezza delle oscillazioni rilevate in passato.

Relativamente ai risultati ottenuti dalle analisi di laboratorio, nell'attuale periodo di riferimento si può evidenziare quanto segue:

- Per quanto riguarda le Polveri Totali (PTS), si rileva un trend stabile, con valori non significativi o inferiori al limite di LR (0,2 mg/Nm³) e comunque in linea con la serie storica;
- I mercaptani sono risultati sempre inferiori al LR (0,1 mg/Nm³) e comunque in linea con la serie storica;
- Il trend della concentrazione di acido solfidrico è risultato pressoché stabile durante l'anno con un valore medio pari a 230,9 mg/Nm³ valore leggermente più elevato rispetto a quello registrato negli anni passati. A dicembre il valore è sceso a 42,6 mg/Nm³;
- L'ammoniaca registra, ad eccezione di un *outlier* di 36 mg/Nm³ relativo al mese di settembre, un trend oscillatorio, con un valore medio pari a 5,90 mg/Nm³. Storicamente, il trend per tale parametro è caratterizzato da oscillazioni dei valori, ciò è riconducibile a diversi fattori, tra cui:
 - Condizioni locali di biodegradazione;
 - Tipologia ed età dei rifiuti smaltiti nei vari lotti di discarica;
 - Condizioni di esercizio dell'impianto di captazione biogas;
 - Condizioni ambientali al contorno;
 - Normale variabilità della qualità del biogas captato;
- Le concentrazioni degli idrocarburi non metanici sono caratterizzate da forti oscillazioni, con valori compresi tra 83 mg/Nm³ e 650 mg/Nm³, comunque in linea con il trend storicamente registrato;
- Le concentrazioni di idrogeno rilevate nel 2016 confermano i dati storici. Inoltre il basso valore riscontrato (sempre inferiore al limite di rilevabilità) in tutti i campionamenti può essere correlabile allo stato di degradazione dei rifiuti abbancati, ed in particolare è caratteristico della fase metanigena stabile, tipica dei rifiuti che sono interessati da un processo di degradazione avanzato e di tipo anaerobico. Ciò è ascrivibile in parte al fatto che la discarica è in esercizio da circa 19 anni.

Le serie storiche, a partire dall'anno 2004, dei tre gas (metano, anidride carbonica ed ossigeno) e dei risultati delle analisi di laboratorio sul biogas, sono riportate in Appendice 3.



10.6 Monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas

Il PSC prevede il monitoraggio periodico delle emissioni diffuse dalla superficie della discarica.

Per i risultati del monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas si rimanda alla relazione specifica.

10.7 Monitoraggio della qualità dell'aria

10.7.1 Attività di monitoraggio eseguite

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria sono state effettuate a partire da ottobre 2004, dopo aver concordato con l'ARPAT l'ubicazione delle 3 stazioni di controllo previste dal PSC.

Come previsto dal PSC, i sopralluoghi per il controllo della qualità dell'aria sono stati effettuati con frequenza mensile e la durata dei campionamenti è stata di 1 settimana.

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, riportati nella Tav. 1, sono codificati CQA1÷CQA3, ubicati come specificato di seguito:

- CQA1: lato Sud in corrispondenza della torre faro ubicata tra i due pozzi di monitoraggio delle acque sottotelo
- CQA2: lato Nord/Est nei pressi degli uffici
- CQA3: lato Sud/Ovest a valle dell'impianto, nei pressi dell'area servizi.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri chimici monitorati con relativo metodo di campionamento in accordo alle previsioni del PSC.

Parametri chimici monitorati per la qualità dell'aria

Parametro	Metodo di campionamento	Durata del campionamento
Benzene		
Toluene		
Xileni		
Cloruro di vinile monomero		
Acido solfidrico	Passivo	1 settimana
Sostanze Odorigene:		
• alfa-pinene		
• p-cimene		
• limonene		



In Appendice 3 sono riportate le serie storiche dei parametri oggetto del monitoraggio.

In Appendice 4 sono riportati i certificati di analisi sulla qualità dell'aria relativamente al periodo di riferimento (in formato elettronico - CD).

10.7.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nel corso del 2016 i monitoraggi sono stati effettuati mensilmente da Gennaio 2016 a Dicembre 2016.

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria relativi al 2016.

Relativamente ai parametri oggetto del monitoraggio i valori rilevati nel corso del 2016 hanno assunto i seguenti valori.

Variabilità dei parametri oggetto del monitoraggio della qualità dell'aria

Parametro	Stazione di monitoraggio					
	CQA1		CQA2		CQA3	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Benzene ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR(*)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR
Toluene ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	1,1	<LR	<LR	<LR	3,7
Xileni ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	1,0	<LR	2	<LR	<LR
Cloruro di vinile monomero ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR
Acido solfidrico ($\infty\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR
Alfa-pinene ($\infty\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR
Limonene ($\infty\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR
p-cimene ($\infty\text{g}/\text{Nm}^3$)	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR	<LR

(*) LR: Limite di Rilevabilità Strumentale

10.7.3 Quadro di sintesi

Le concentrazioni registrate nell'attuale periodo di riferimento evidenziano quanto segue:

- L'idrogeno solforato ha assunto un trend stabile risultando in particolare sempre inferiore al limite di rilevabilità strumentale in tutte e tre le tre stazioni di controllo;
- Il parametro benzene evidenzia trend stabili in tutte e tre le stazioni di controllo con valori sempre al di sotto il LR. Per il toluene e gli xileni si osservano valori sotto il LR in tutte e tre le stazioni di controllo e in tutte le campagne tranne a maggio e ad agosto in CQA1 (rispettivamente con $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), e ad agosto in CQA3 (con $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), valori quindi bassi e non significativi.
- Per le sostanze odorigene e il parametro cloruro di vinile sono stati registrati nel corso del 2016 sempre valori al di sotto del LR ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) confermando il trend storico dei dati.



Ulteriori valutazioni per il benzene possono essere fatte in relazione al limite normativo fissato dal DLgs n° 155/10, preso come riferimento indicativo, che prevede un valore limite per la protezione della salute umana pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (periodo di mediazione: anno civile) da raggiungere entro il 10 gennaio 2010. E' previsto un margine di tolleranza pari al 100% del valore limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) all'entrata in vigore della Direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% di tolleranza il 1° gennaio 2010.

In funzione di quanto specificato, il valore limite di riferimento assunto per il 2016 è di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (periodo di mediazione: anno civile).

Confrontando questo limite preso come riferimento con i valori rilevati nel corso del 2016 per il benzene, si rileva che questi ultimi sono inferiori al limite citato in quanto sempre inferiori al LR ($1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Da quanto riportato **non emerge quindi localmente un'interferenza significativa ed apprezzabile tra l'impianto e la qualità dell'aria per quanto riguarda i parametri monitorati.**

10.8 Monitoraggio delle fibre di amianto

10.8.1 Attività di monitoraggio eseguite e risultati analitici

Il campionamento dell'aria finalizzato al controllo delle fibre libere di amianto è stato effettuato negli stessi punti utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria ed in contemporanea con questo ultimo, ma per una durata di 24 ore, come previsto dal PSC.

Le stazioni oggetto del monitoraggio sono state le stesse di quelle utilizzate per il monitoraggio della qualità dell'aria.

I certificati delle analisi sono riportati in formato elettronico nel CD-ROM allegato alla presente relazione (Appendice 4), mentre i grafici in Appendice 3.

Nella seguente tabella sono riportati i valori massimi e medi registrati nel corso delle attività di monitoraggio delle fibre di amianto nel 2016.

Risultati analisi chimiche per il controllo delle fibre di amianto

Stazione di monitoraggio	Valori massimi	Valori medi
		Fibre/cm ³
CQA1	<LR	<LR
CQA2	<LR	<LR
CQA3	<LR	<LR

Il Limite di rilevabilità delle fibre di amianto aerodisperse è pari a 0,1 fibre/l.



Il conteggio delle fibre di amianto è stato effettuato secondo quanto specificato dall'allegato 2 parte A del D.M. 06/09/94 (metodologia MOCF), in accordo con quanto specificato nel PSC.

10.8.1.1 Quadro di sintesi

Analizzando le serie storiche dei dati rilevati si osserva che in tutte le stazioni l'andamento è stabile con valori molto bassi, in linea con i dati storici.

I dati sono stati confrontati anche con quanto definito dal DM 06/09/94 che prevede una situazione di allarme corrispondente ad un valore di concentrazione di fibre di amianto pari a 50 fibre/litro.

I dati rilevati nel corso dei periodici monitoraggi risultano molto inferiori rispetto al valore di riferimento citato (0,1 fibre/l).

10.9 Assestamenti del corpo discarica

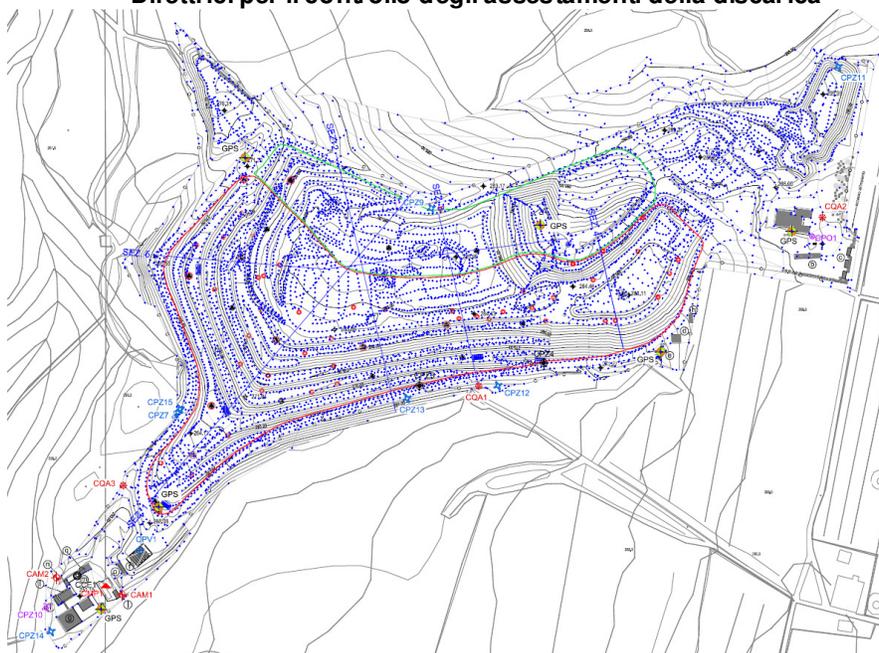
10.9.1.1 Analisi

Il monitoraggio degli assestamenti della discarica già coltivata viene effettuato dalla Direzione Lavori mediante rilievi topografici periodici.

Per lo sviluppo di tale attività vengono utilizzate 5 direttrici di controllo.

Nella seguente figura è riportato uno schema planimetrico delle direttrici.

Direttrici per il controllo degli assestamenti della discarica





Nella Tav. 3 sono riportate le sezioni elaborate in funzione dei rilievi topografici effettuati fino a dicembre 2016. Nella seguente tabella sono riportati i cedimenti massimi e minimi lungo le 5 direttrici registrati durante il 2016.

Cedimenti massimi e minimi nel 2016 (cm)					
Cedimenti	Dir 1	Dir 2	Dir 3	Dir 4	Dir 5
max	31	38	48	0,02	2,5
min	0	0	0	0	0

10.9.1.2 Sintesi

Rispetto allo scorso anno gli assestamenti avvenuti sul corpo discarica, non interessato ai conferimenti attivi, si attestano mediamente intorno a qualche decina di centimetri sulla di valle e nella zona centrale. Mentre, il valore massimo riscontrato è di 48 cm rilevato lungo la sezione 3.

10.10 Dati meteorologici

A servizio della discarica è stata installata una centralina meteo la cui installazione è avvenuta ad ottobre 2006.

I dati meteorologici registrati sono in particolare:

- precipitazioni;
- temperatura;
- direzione e velocità del vento;
- umidità atmosferica;
- irraggiamento solare.

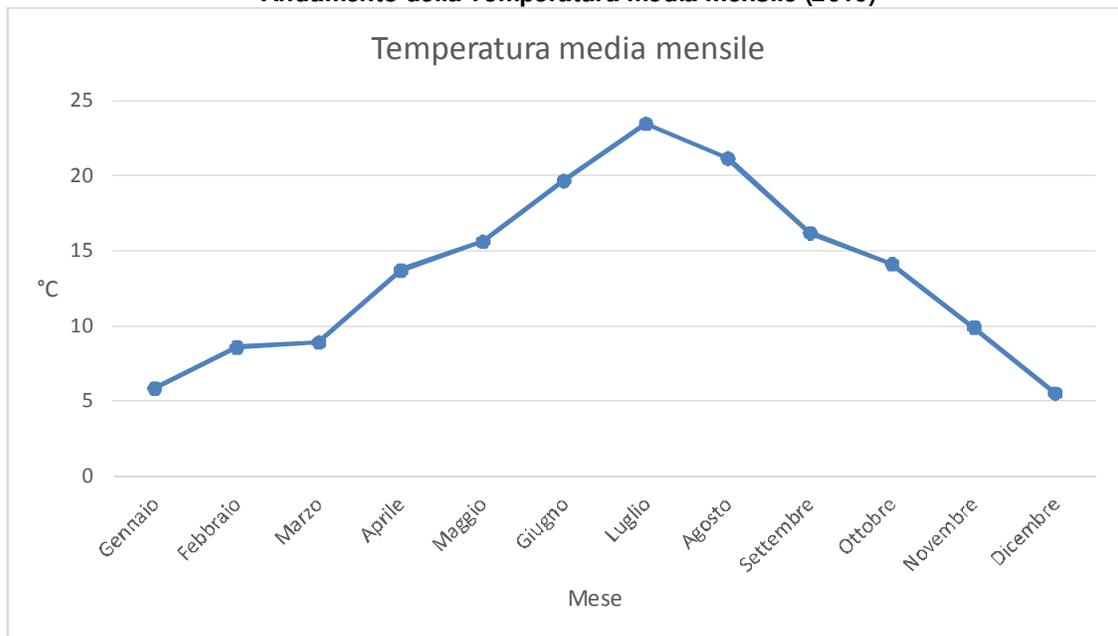
Il gestore, dopo l'installazione della stazione di rilevamento, ha stipulato una convenzione con l'ARSIA ("Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel Settore Agricolo-forestale"), organismo tecnico operativo della Regione Toscana, che gestisce l'archivio dei dati meteorologici in parte del territorio regionale ai fini dell'elaborazione e diffusione degli stessi verso terzi.

I dati registrati dalla centralina vengono quindi archiviati sia dall'ARSIA sia dal gestore, che li conserva presso l'impianto come richiesto dal D.Lgs. 36/03.

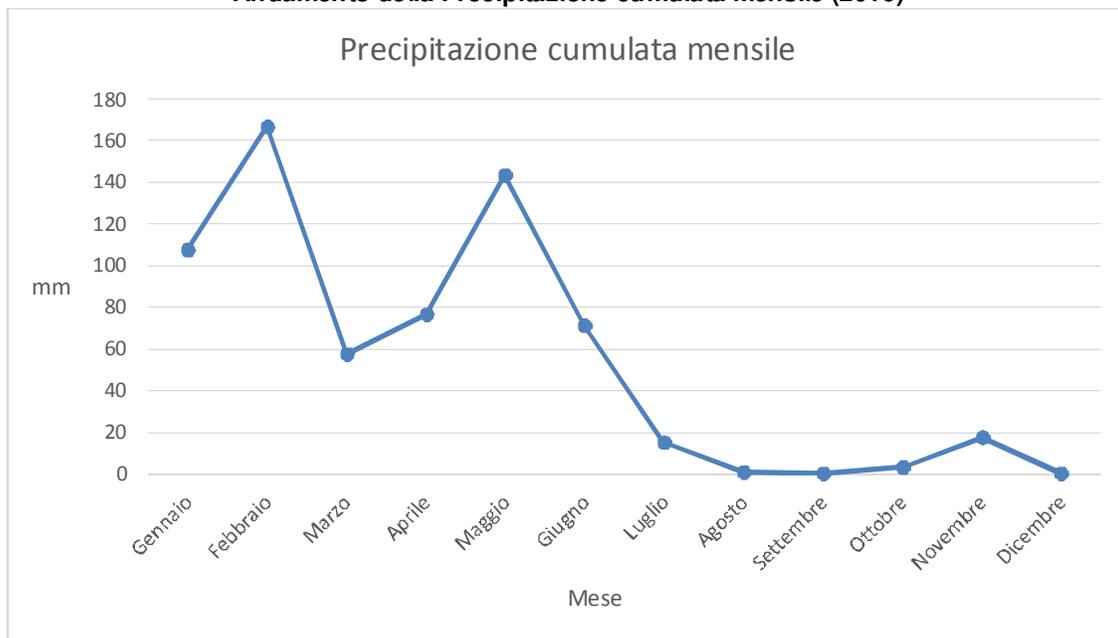
Di seguito sono riportati i grafici dell'andamento giornaliero dei principali parametri monitorati con la centralina meteorologica (temperatura, precipitazioni, umidità, velocità e direzione del vento).



Andamento della Temperatura media mensile (2016)

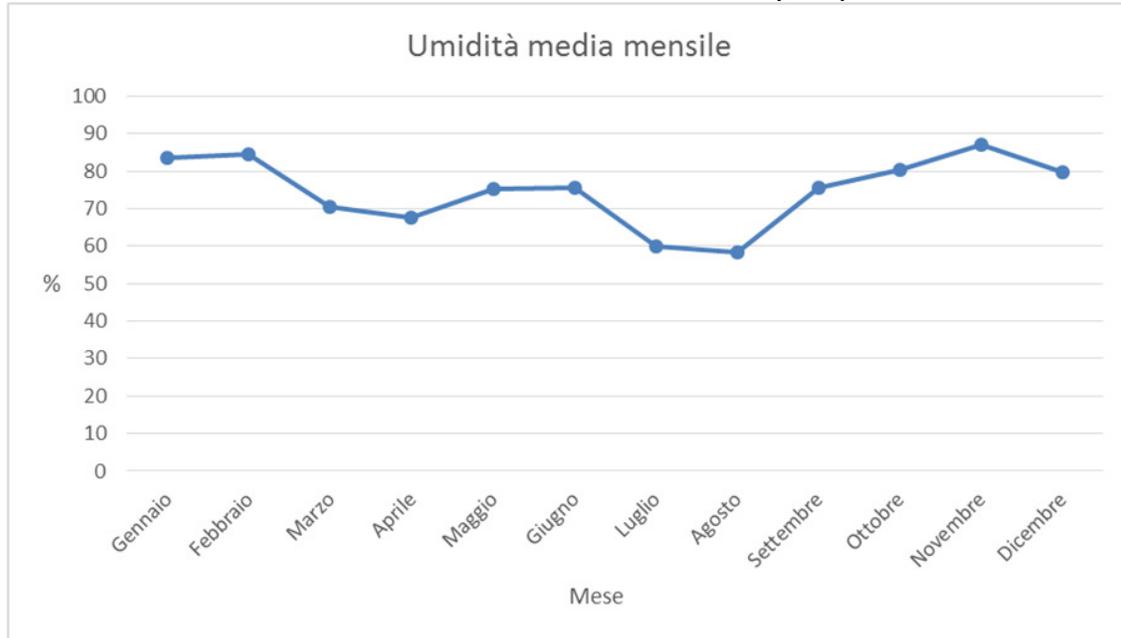


Andamento della Precipitazione cumulata mensile (2016)

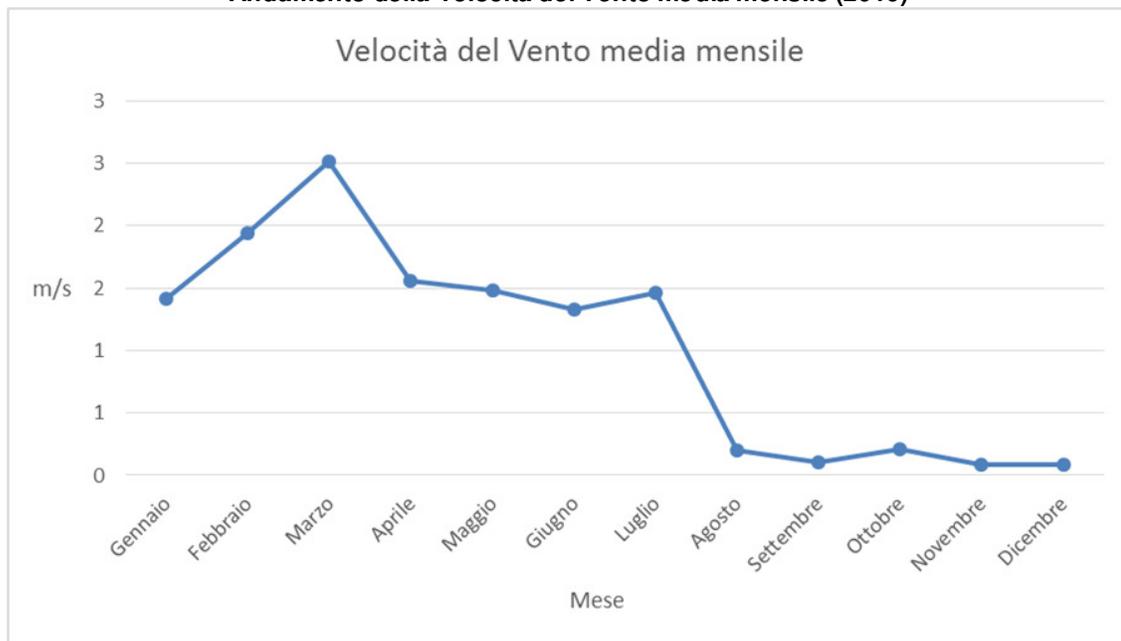




Andamento della Umidità media mensile (2016)

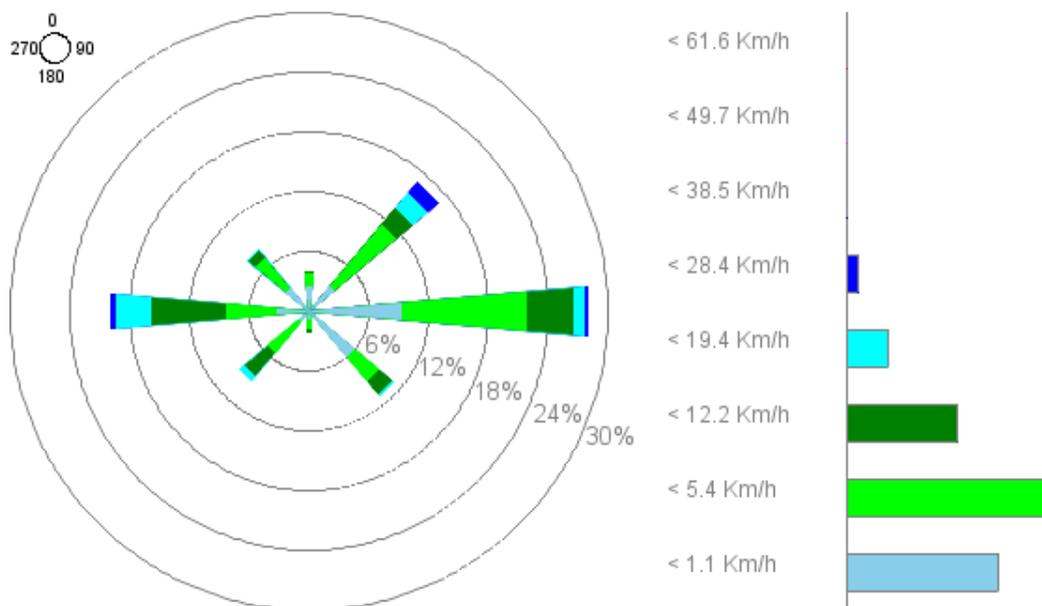


Andamento della Velocità del Vento media mensile (2016)





Direzione prevalente del Vento





11.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella presente relazione è stata analizzata la situazione della discarica Il Pero sita sulla S.P. Setteponti, nel Comune di Castiglion Fibocchi (AR), in merito alle attività previste dal Programma di Sorveglianza e Controllo (PSC), attivato operativamente a **settembre 2004**.

L'autorizzazione vigente per l'esercizio della discarica Il Pero è il **Provvedimento Dirigenziale n. 491/EC del 13/11/2015**, che, ai sensi del D.Lgs. 59/2005, rappresenta Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA") dell'impianto. Tale provvedimento costituisce rinnovo della precedente autorizzazione (P.D. n. 22/EC del 05/02/2010 e s.m.i.).

Oltre ad alcune prescrizioni specifiche, l'autorizzazione prevede anche la presentazione della presente relazione entro il **31 marzo** di ogni anno.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei dati e delle informazioni con riferimento al 31.12.16 per i comparti inerenti la gestione, costruzione e monitoraggio della discarica. Nell'ultima colonna viene riportato, per ogni comparto, il paragrafo di riferimento per le informazioni di dettaglio.

Sintesi dei risultati

GESTIONE			
Comparto	Stato/Valore	Note	Rif. par.
Situazione amministrativa	Ben definita, conforme alla normativa ed all'AIA.	-	4.1
Rifiuti conferiti (smaltiti + recuperati)	-	-	8.2
Rifiuti smaltiti	0	<i>Conferimenti terminati nel 2015</i>	8.2
Rifiuti recuperati	0	<i>Conferimenti terminati nel 2015</i>	8.2
Conferimento medio	-	<i>Conferimenti terminati nel 2015</i>	8.2
Volume occupato dai rifiuti	627.041 m ³	<i>Periodo 2000-2016 (si ricorda che nel 2009 non ci sono stati conferimenti mentre nel 2010 i conferimenti sono iniziati a settembre)</i>	8.7
Densità media	1,10 t/m ³	<i>Periodo 2000-2016</i>	8.7
Volume residuo	59.788 m ³	<i>Riferito al 31.12.16</i>	8.7
Conferimento medio	20.750 m ³ /anno	<i>Periodo 2000-2016</i>	8.7



GESTIONE			
<i>Comparto</i>	<i>Stato/Valore</i>	<i>Note</i>	<i>Rif. par.</i>
Percolato prodotto	7.061,5 t	Anno 2016	8.4
	19,3 t/giorno	Produzione media 2016	
Funzionalità sistema estrazione biogas	Continuità di servizio media 85,3%	Anno 2016	8.5
Biogas captato	583.485 m ³	Anno 2016	8.5

COSTRUZIONE			
<i>Comparto</i>	<i>Stato/Valore</i>	<i>Note</i>	<i>Rif. par.</i>
Morfologia della discarica	Verifiche puntuali hanno evidenziato la conformità delle quote e delle pendenze ai valori di progetto	-	9.2

MONITORAGGIO			
<i>Comparto</i>	<i>Stato/Valore</i>	<i>Note/Commento</i>	<i>Rif. par.</i>
Acque sotterranee	Da quanto emerso dai controlli effettuati nel corso del 2016 si rileva che la qualità delle acque sotterranee, relativamente alla circolazione sub-superficiale , appare pressoché omogenea con presenza localizzata di alcuni parametri in concentrazione significativa quali ferro (CPZ7 e in misura minore CPZ15) e manganese (CPZ7, CPZ9 a marzo e a settembre, CPZ11 solo a marzo, CPZ12 solo a giugno, CPZ13 a giugno e a settembre, CPZ15, e nei pozzi CPZ3 e CPZ4) ed, in misura minore di nitrati (CPZ14, con concentrazioni comunque inferiori a 3,61 mg/l).	<i>Il complesso dei dati acquisiti nel corso del 2016 sull'ambiente idrico sotterraneo conferma le conclusioni sviluppate a seguito delle indagini di approfondimento del 2008. In particolare non si evidenziano nel complesso segni di interferenza apprezzabile, diffusa e/o in evoluzione ad opera della discarica sull'acquifero sub-superficiale, caratterizzato da "un flusso che va dall'assente a quello di carattere ridotto e realmente discontinuo". Proprio per tali peculiari caratteristiche, i piezometri che la intercettano (CPZ7, CPZ9, CPZ11-CPZ15) e i pozzi sottotelo (CPZ3, CPZ4), come precisato dalle Autorità di controllo, "hanno avuto e mantengono significato limitatamente alla verifica di carattere, pressoché puntuale, della efficienza ed efficacia dei dispositivi di barriera della discarica".</i>	10.2



MONITORAGGIO			
Comparto	Stato/Valore	Note/Commento	Rif. par.
	<p>Le concentrazioni di ammoniaca nel corso del 2016 presentano concentrazioni sempre prossimi allo zero (con valore massimo pari a 0,64 mg/l in CPZ15), avendo assunto spesso anche valori inferiori al LR. In particolare il manganese assume concentrazioni spesso significative anche a monte idraulico (CPZ9), mentre in CPZ12, CPZ13 e, soprattutto, CPZ14 ubicati a valle idraulica della discarica, le concentrazioni di ferro e manganese si attenuano molto, ad indicazione che l'effetto riscontrato in CPZ4 e CPZ7 non si propaga verso valle, ma risulta fortemente localizzato nell'immediato intorno dei pozzi citati. In particolare il CPZ14, che tra i diversi piezometri è quello più a valle, presenta le concentrazioni in assoluto più basse per i metalli.</p> <p>Successivamente alla diminuzione registrata nel 2013 si segnala la stabilizzazione del trend dei cloruri in CPZ9 che conferma quanto osservato a partire dal 2012, tale condizione sembrerebbe escludere un'interferenza tra le attività gestionali della discarica e le acque sotterranee.</p> <p>Per quanto riguarda l'acquifero profondo si riscontrano differenze tra CPO1 (monte idraulico) e CPZ10 (valle idraulica) solo per manganese e, in misura minore, per cloruri. Le concentrazioni di ferro nel corso del 2016 non ha presentato differenze sostanziali tra il CPO1 e il CPZ10. Le differenze non</p>	<p><i>Come indicato da ARPAT, sono state effettuate specifiche valutazioni per approfondire il quadro ambientale in CPZ9 rilevato a partire dal 2011. Dalle analisi condotte, sono state evidenziate problematiche legate alla non integrità della tubazione del piezometro CPZ9, a circa 13 m di profondità, e ad interferenze con i materiali cementizi impiegati per l'isolamento del tratto insaturo del pozzo. A questo si sono aggiunti ulteriori fattori quali un abbattimento del livello di falda freatica a seguito degli scavi per la costruzione dei nuovi moduli della discarica, che ha determinato che il primo tratto fenestrato del piezometro CPZ9 (circa 50 cm) si trova attualmente nell'insaturo, e non più sottofalda; una significativa intensificazione del transito di mezzi pesanti in un'area interferente con il CPZ9 (per infiltrazione di acque di dilavamento sulle strade e di stagnazione in corrispondenza del piezometro). E' stato quindi valutato che la modificazione del chimismo osservata per alcuni parametri in CPZ9 non risulta ascrivibile alle attività gestionali della discarica. Nel corso del 2014, in tale piezometro, si è comunque rilevata una progressiva riduzione delle concentrazioni dei parametri d'interesse.</i></p> <p><i>Per quanto riguarda l'acquifero profondo, si ritiene che non vi siano interferenze tra quest'ultimo e la discarica, ed in particolare ciò vale anche per i livelli di manganese riscontrati in CPZ10. Si ritiene, infatti, che i valori di manganese in tale pozzo siano da ricondurre alle specifiche caratteristiche idrogeochimiche locali dell'acquifero profondo. Infatti, il complesso flyschoidesede di tale acquifero è caratterizzato dalla ritmica alternanza di marni, calcari marnosi ed arenarie, con interstrati argilloso scistosi, la cui sequenza di ripetizione non è mai costante né per rapporti di giacitura, né per potenza delle diverse litologie. L'acquifero può</i></p>	



MONITORAGGIO			
Comparto	Stato/Valore	Note/Commento	Rif. par.
	<p>sono nel complesso significative, con valori comunque confrontabili spesso tra monte valle. La situazione è comunque stazionaria negli anni. Il set completo dei parametri monitorati in CPZ10 non evidenzia globalmente fenomeni di interferenza con la discarica. Infatti, una tale circostanza dovrebbe essere evidenziata, oltre che dalla presenza di manganese in elevate concentrazioni, anche da valori elevati di altri parametri, tra cui in particolare ammoniaca, tensioattivi anionici, ecc., che, dall'analisi della serie storica dei dati disponibili risultano invece assenti, come assenti risultano i solventi clorurati, aromatici, fenoli, ecc.</p> <p>Non emerge quindi evidenza di impatto della discarica sull'ambiente idrico sotterraneo circostante con riferimento all'acquifero profondo e alla circolazione sub-superficiale, nè si osservano variazioni apprezzabili sulla qualità delle acque sotterranee rispetto agli anni precedenti. Si conferma inoltre quanto già evidenziato e stabilito dalle Autorità, ovvero che "... i superamenti rilevati, rispetto alle CSC, per taluni parametri, non determinano, allo stato ed al momento, la necessità di dover attivare le procedure di bonifica definite nel D. Lgs. 152/2006 per le seguenti specifiche motivazioni ..." (Rif. Verbale CdS prot.</p>	<p><i>risultare più o meno fratturato e di conseguenza con circuiti più o meno sviluppati e/o attivi. E' evidente quindi che il chimismo delle acque è inevitabilmente legato all'esistenza di percorsi e circuiti preferenziali tra sistemi di fratture e piani di stratificazione più o meno sviluppati, beanti o chiusi, colmati da ossidi o materiali di riempimento e frizione.</i></p> <p><i>Tale considerazione è supportata anche dagli approfondimenti sviluppati in passato nell'area della discarica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>gli studi condotti da tecnici dell'Università di Urbino (Proff. Didero e Capaccioni) tra il 2002-2004 hanno evidenziato che "al di sotto della fascia alterata superficiale la formazione diventa impermeabile per spessori anche rilevanti (15-40 m) e la perforazione dei pozzi evidenzia una assoluta assenza di circolazione idrica Questa falda, in pressione nell'area del sito, si muove da Est-NordEst verso Ovest-SudOvest ed è alimentata in zone lontane. Con questa situazione idrogeologica non esistono possibilità di collegamento idraulico tra questa falda profonda e la ridotta falda sub superficiale presente nell'area dell'impianto";</i> <i>le indagini di approfondimento dell'estate del 2008 e la successiva prova di pompaggio di lunga durata (70 ore) eseguita nella primavera 2009 su CPZ10 (Rif. Relazione Golder 08508390587/R774, giugno 2009), confermano tale situazione. Infatti, i campioni di acqua prelevati da CPZ10 durante la prova di pompaggio non hanno evidenziato alcuna variazione significativa ed apprezzabile del chimismo per tutta la durata della prova stessa (70 ore), confermando l'assenza di collegamento idraulico tra la circolazione sub-superficiale e l'acquifero profondo.</i> 	



MONITORAGGIO			
Comparto	Stato/Valore	Note/Commento	Rif. par.
	28781\41-01-01-17 del 06/02/09).		
Acque meteoriche	Non si evidenziano anomalie nei parametri chimici monitorati, infatti, non emergono segnali che possano indicare situazioni di contatto tra le acque meteoriche e i rifiuti. Infatti, i principali parametri indicatori analizzati per le acque di ruscellamento quali, composti azotati, solfati, fluoruri, fosfati, COD, BOD5, ecc., non assumono concentrazioni significative ed apprezzabili, risultando in gran parte nulle o prossime a zero.	-	10.3
Percolato	I valori rilevati sono in linea con i valori tipici riscontrati da dati di letteratura per discariche con le stesse caratteristiche	-	10.4
Biogas	Le concentrazioni rilevate nelle linee variano nei seguenti range: CH ₄ : 9,5% ÷55,5% CO ₂ : 11,1%÷39,0% O ₂ : 0,5%÷9,8%	<i>Trend stabile con alcune oscillazioni dei dati rilevati in campo. La linea CBL3 è chiusa da aprile 2011.</i> <i>Altri fattori che hanno influito sulla variabilità della qualità del biogas sono i lavori eseguiti nel corso dell'anno (manutenzione).</i> <i>La presenza di concentrazioni elevate di ossigeno (fino a 9,8%) probabilmente è dovuto alla ripresa delle attività di coltivazione delle vasche che generano immissioni di aria esterna nelle porzioni di discarica in coltivazioni.</i>	10.5
	Parametri chimici di laboratorio stabili per polveri, acido solfidrico e mercaptani. Gli idrocarburi non metanici presentano forti oscillazioni nel 2016, con valori compresi tra 83 mg/Nm ³ e 650 mg/Nm ³ , comunque in linea con il	-	



MONITORAGGIO			
<i>Comparto</i>	<i>Stato/Valore</i>	<i>Note/Commento</i>	<i>Rif. par.</i>
	trend storicamente registrato.		
Emissioni superficiali biogas	Si rimanda a relazione tecnica specifica	-	10.6
Qualità dell'aria	Non si evidenziano generalmente situazioni anomale o variazioni significative rispetto alle serie storiche dei parametri monitorati.	-	10.7
Fibre di amianto	Non risultano concentrazioni significative delle fibre di amianto, avendo assunto sempre nel corso del 2016 valori inferiori al relativo L.R.	-	10.8

La prossima relazione annuale è prevista entro marzo 2018.



Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

Ing. Vito Bretti
(Responsabile di Progetto)

Ing. Andrea Scalabrin
(Direttore di Progetto)

C.F. e P.IVA 03674811009
Registro Imprese Torino
Società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. ex art. 2497 c.c.

\\om1-v-main01\area_lavori\lavori\1542787 - csai\rota e pero\01 - perorelazione annuale 2016r2300_final draft annuale pero 2016 rev csai-rev.1.docx

Golder Associates è una società internazionale che offre, da oltre 50 anni, servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza - sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente - e verso la sostenibilità.

Per maggiori informazioni visitate il sito www.golder.com

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates S.r.l.
Via Sante Bargellini 4
00157 Roma
Italia
T: +39 06 45 22 3111

