Discarica di Casa Rota (AR)

Relazione annuale 2018 ai sensi del D.Lgs. 36/03

Presentato a:

CSAI SpA

Inviato da:

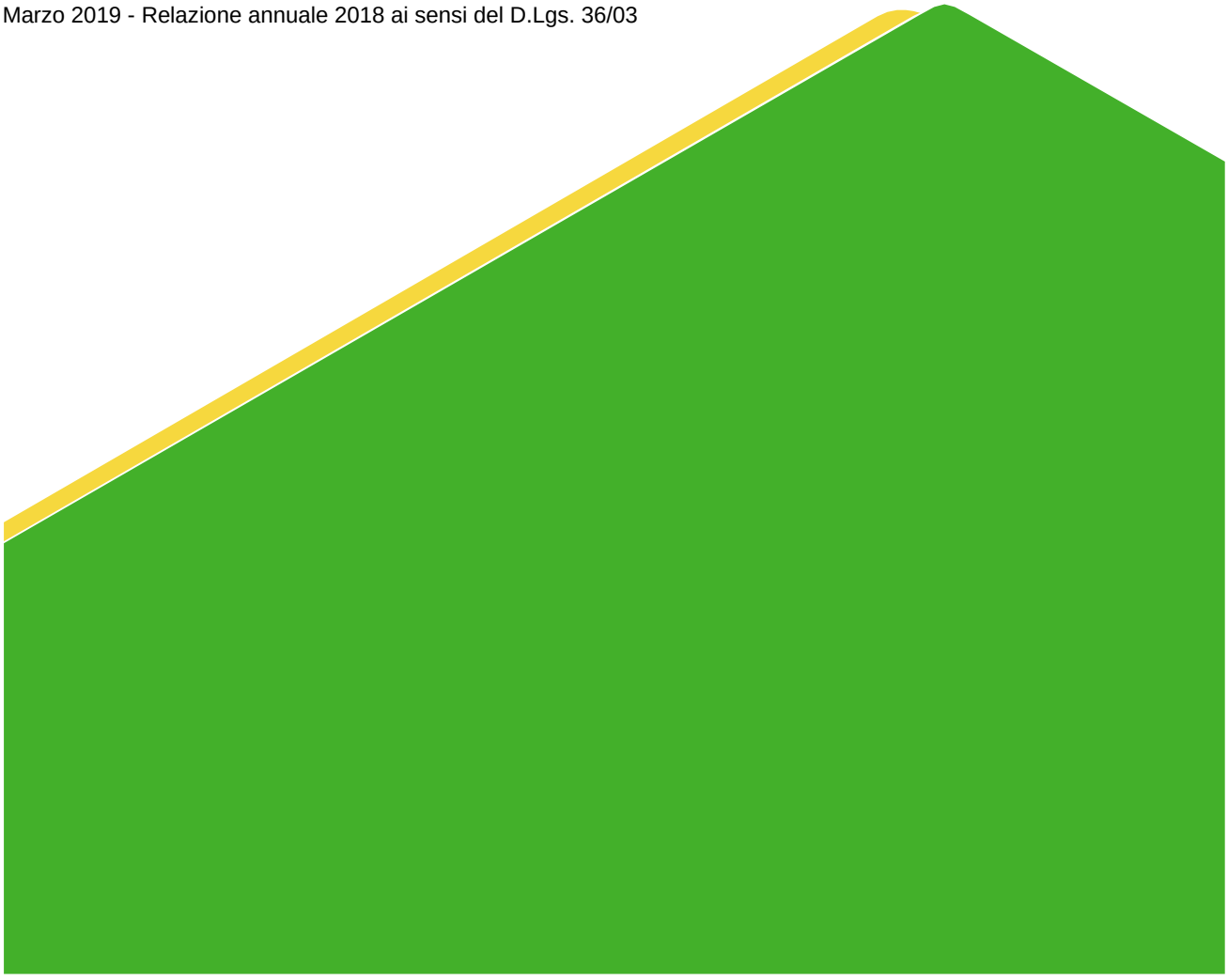
Golder Associates S.r.l.

Via Sante Bargellini 4, 00157 Roma, Italia

+39 06 45 22 3111

Rel. 1787570/R2790

Marzo 2019 - Relazione annuale 2018 ai sensi del D.Lgs. 36/03



Lista di distribuzione

CSAI SpA: 1 copia

Golder Associates Srl: 1 copia

Indice

PARTE I - INTRODUZIONE 1

1.0 PREMESSA 1

2.0 GENERALITÀ 2

2.1 Impianto 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 7

3.4.1 Premessa 7

3.4.2 Inquadramento geologico generale 9

3.4.3 Lineamenti geologici locali 10

3.4.4 Studi di approfondimento della caratterizzazione geologica ed idrogeologica 12

3.4.5 Aggiornamento del quadro idrogeologico locale 14

3.4.6 Sintesi dei risultati 17

4.0 SITUAZIONE AMMINISTRATIVA 19

4.1 Proprietà area 19

4.2 Iter autorizzativo 19

4.3 Stato attuale 23

5.0 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 24

5.1 Premessa 24

5.2 Sistema di impermeabilizzazione di fondo e laterale 24

5.3 Argine di contenimento di fondo 24

5.4 Sistema di gestione del percolato 25

5.5 Sistema di gestione del biogas 26

5.6 Sistema di recupero energetico 28

5.6.1 Composizione impianto 28

5.6.2 Interventi impiantistici realizzati per il trattamento del biogas inviato al recupero energetico 28

5.7 Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche 29
5.8 Sistema di monitoraggio ambientale 29
5.8.1 Configurazione generale attuale (2018) 29
5.9 Copertura finale 34
5.10 Copertura giornaliera 35
PARTE III – CONTENUTI DELLA RELAZIONE ANNUALE 37
6.0 PREMESSA 37
7.0 ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI 38
8.0 GESTIONE DELL'IMPIANTO 39
8.1 Premessa 39
8.2 Quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale 39
8.2.1 Analisi dei dati 39
8.2.2 Sintesi 42
8.3 Controlli effettuati sui rifiuti conferiti 46
8.3.1 Analisi dei dati 46
8.3.2 Sintesi 49
8.4 Andamento dei flussi e del volume di percolato e relative procedure di smaltimento 50
8.4.1 Analisi dei dati 50
8.4.2 Sintesi 52
8.5 Sistemi e modalità di gestione del percolato 54
8.5.1 Premessa 54
8.5.2 Descrizione generale del sistema di gestione del percolato e modalità operative di gestione 55
8.5.3 Caratteristiche e operatività del sistema di monitoraggio dei livelli di percolato 57
8.5.4 Dati acquisiti dal sistema di gestione del percolato 58
8.5.5 Sintesi 71
8.6 Quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento 74
8.6.1 Analisi dei dati 74
8.6.2 Sintesi 77
8.7 Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico 82
8.7.1 Analisi dei dati 82
8.7.2 Sintesi 83

8.8 Volume occupato e capacità residua nominale della discarica 85
8.8.1 Analisi dei dati 85
8.8.2 Sintesi 88
8.9 Trattamento scarichi civili 89
9.0 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO 90
9.1 Premessa 90
9.2 Indagine geoelettrica sui moduli I e II terza fase 90
9.3 Prove in campo e di laboratorio 90
9.4 Controlli sui materiali artificiali 91
9.5 Valutazioni di sintesi 91
9.6 Rilievi topografici 92
9.6.1 Analisi dei dati 92
9.6.2 Sintesi 92
9.6.3 Impianto elettrico 92
10.0 MONITORAGGIO 93
10.1 Premessa 93
10.2 Monitoraggio delle acque sotterranee 93
10.2.1 Attività di monitoraggio eseguite 93
10.2.2 Modalità di prelievo dei campioni 96
10.2.3 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 96
10.2.3.1 Piezometri dell'area collinare 98
10.2.3.2 Piezometri di fondovalle 99
10.2.3.3 Analisi dei parametri chimico-fisici acquisiti con la sonda multiparametrica installata nel piezometro N6s 104
10.2.3.4 Calcolo del bilancio ionico 108
10.2.4 Valutazioni 110
10.2.5 Ulteriori valutazioni derivanti da analisi del trizio sulle acque sotterranee e sul percolato svolte nel 2010 118
10.2.6 Quadro di sintesi 120
10.3 Monitoraggio delle acque meteoriche 122
10.3.1 Attività di monitoraggio eseguite 122
10.3.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 123

10.3.3 Quadro di Sintesi....123
10.4 Monitoraggio delle acque meteoriche dilavanti....124
10.5 Monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Riofi....125
10.5.1 Attività di monitoraggio eseguite....125
10.5.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite....126
10.5.3 Quadro di sintesi....127
10.6 Monitoraggio dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi....127
10.6.1 Attività di monitoraggio eseguite....127
10.6.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite....127
10.6.3 Quadro di sintesi....131
10.7 Monitoraggio dell'Indice Biotico Esteso (IBE) del Torrente Riofi....131
10.8 Monitoraggio del percolato....131
10.8.1 Attività di monitoraggio eseguite....131
10.8.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite....132
10.8.3 Quadro di sintesi....133
10.9 Monitoraggio del biogas....134
10.9.1 Attività di monitoraggio eseguite....134
10.9.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite....135
10.9.3 Valutazioni....137
10.9.4 Quadro di sintesi....139
10.10 Monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas....139
10.11 Monitoraggio della qualità dell'aria....139
10.11.1 Attività di monitoraggio eseguite....139
10.11.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite....140
10.11.3 Valutazioni....142
10.11.4 Quadro di sintesi....143
10.12 Monitoraggio delle fibre di amianto....143
10.12.1 Attività di monitoraggio eseguite e risultati analitici....143
10.12.2 Quadro di sintesi....144
10.13 Monitoraggio delle emissioni in atmosfera dai motori di recupero energetico....144
10.13.1 Attività di monitoraggio eseguite....144

10.13.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 145
10.13.3 Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) 147
10.14 Monitoraggio degli inclinometri 149
10.14.1 Attività di monitoraggio eseguite 149
10.14.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 153
10.14.3 Quadro di sintesi 155
10.15 Assestamenti del corpo discarica 156
10.15.1 Risultati 156
10.15.2 Sintesi 157
10.16 Dati meteoclimatici 158
11.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 159

APPENDICE 1 - TAVOLE

Tavola 1. Planimetria del sistema di monitoraggio
Tavola 2. Rilievo topografico (dicembre 2018)
Tavola 3. Monitoraggio assestamenti

APPENDICE 2 – TABELLE

Tabella 1. Analisi chimiche acque sotterranee – piezometri di fondovalle (marzo 2018)
Tabella 2. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (giugno 2018)
Tabella 3. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (settembre 2018)
Tabella 4. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (dicembre 2018)
Tabella 5. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (marzo 2018)
Tabella 6. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (giugno 2018)
Tabella 7. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (settembre 2018)
Tabella 8. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (dicembre 2018)

APPENDICE 3 – FIGURE

Grafici acque sotterranee – circolazioni di fondovalle

Figura 1. Serie storica della conducibilità (circolazioni di fondovalle)
Figura 2. Serie storica del pH (circolazioni di fondovalle)
Figura 3. Serie storica dell'ammoniaca (circolazioni di fondovalle)
Figura 4. Serie storica dei nitrati (circolazioni di fondovalle)
Figura 5. Serie storica dei cloruri (circolazioni di fondovalle)
Figura 6. Serie storica dei nitriti (circolazioni di fondovalle)
Figura 7. Serie storica del manganese (circolazioni profonde di fondovalle)
Figura 8. Serie storica del manganese (acquifero superficiale di fondovalle)
Figura 9. Serie storica del ferro (circolazioni profonde di fondovalle)
Figura 10. Serie storica del ferro (acquifero superficiale di fondovalle)
Figura 11. Serie storica dell'arsenico (circolazioni di fondovalle)
Figura 12. Serie storica del TOC (circolazioni di fondovalle)
Figura 13. Serie storica del nichel (circolazioni di fondovalle)
Figura 14. Serie storica dei solfati (circolazioni di fondovalle)
Figura 15. Serie storica del piombo (circolazioni di fondovalle)

Grafici acque sub-superficiali di infiltrazione - area collinare

Figura 16. Serie storica della conducibilità e del pH
Figura 17. Serie storica dell'ammoniaca e dei cloruri
Figura 18. Serie storica del piombo e dell'arsenico
Figura 19. Serie storica del nichel e dei solfati

Grafici percolato

Figura 20. Serie storica della conducibilità e del pH

Figura 21. Serie storica del COD e del rapporto BOD5/COD
Figura 22. Serie storica dell'ammoniaca e del ferro
Figura 23. Serie storica del rame e del nichel
Figura 24. Serie storica del piombo e dello zinco
Figura 25. Serie storica del manganese e del cromo
Figura 26. Serie storica dell'arsenico e dei cloruri

Grafici biogas

Figura 27. Serie storica della concentrazione di metano nelle linee di trasporto
Figura 28. Serie storica della concentrazione di anidride carbonica nelle linee di trasporto
Figura 29. Serie storica della concentrazione di ossigeno nelle linee di trasporto
Figura 30. Serie storica della concentrazione dei parametri chimici nel biogas
Figura 31. Serie storica della concentrazione dei parametri chimici (idrogeno) nel biogas

Grafici qualità dell'aria

Figura 32. Serie storica del PM10 e dell'acido solfidrico
Figura 33. Serie storica di benzene, toluene e xileni
Figura 34. Serie storica delle sostanze odorigene
Figura 35. Serie storica del CVM e delle fibre di amianto

Grafici inclinometri

Figura 36. Inclinometro TIN6D – Deviazione asse, componente est
Figura 37. Inclinometro TIN6D – Deviazione asse, componente nord
Figura 38. Inclinometro TIN6D – Deviazione risultante
Figura 39. Inclinometro TIN6D – Diagramma polare
Figura 40. Inclinometro TIN7A – Deviazione asse, componente est
Figura 41. Inclinometro TIN7A – Deviazione asse, componente nord
Figura 42. Inclinometro TIN7A – Deviazione risultante
Figura 43. Inclinometro TIN7A – Diagramma polare
Figura 44. Inclinometro TIN8C – Deviazione asse, componente est
Figura 45. Inclinometro TIN8C – Deviazione asse, componente nord
Figura 46. Inclinometro TIN8C – Deviazione risultante
Figura 47. Inclinometro TIN8C – Diagramma polare
Figura 48. Inclinometro TIN9A – Deviazione asse, componente est
Figura 49. Inclinometro TIN9A – Deviazione asse, componente nord
Figura 50. Inclinometro TIN9A – Deviazione risultante
Figura 51. Inclinometro TIN9A – Diagramma polare
Figura 52. Inclinometro TIN10 – Deviazione asse, componente est
Figura 53. Inclinometro TIN10 – Deviazione asse, componente nord
Figura 54. Inclinometro TIN10 – Deviazione risultante
Figura 55. Inclinometro TIN10 – Diagramma polare

APPENDICE 4 – CERTIFICATI DELLE ANALISI CHIMICHE (SU SUPPORTO INFORMATICO)

APPENDICE 5 – DATI INERENTI AI BATTENTI DI PERCOLATO NEI POZZI

APPENDICE 6 – SCHEDE SMCE

APPENDICE 7 – SCHEDE IMPIANTO TRATTAMENTO REFLUI CIVILI

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 in località Casa Rota (nel seguito "discarica" o "impianto"), nel Comune di Terranuova Bracciolini (AR), Strada Provinciale 7 di Piantravigne, la Golder Associates Srl ("Golder") ha redatto la presente **Relazione Annuale** ai sensi del D.Lgs. 36/03.

Il presente documento fa riferimento al periodo **gennaio – dicembre 2018**.

L'autorizzazione vigente per l'esercizio della discarica di Casa Rota è il **Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/11** e successive integrazioni e modificazioni, il quale costituisce Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA") ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

La discarica è gestita dalla CSAI con sede in Terranuova Bracciolini (AR), 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, la cui attivazione operativa è avvenuta a dicembre 2003, 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.

I dati acquisiti nel corso dei sopralluoghi effettuati o forniti dal gestore, sono organizzati in forma di tabelle e grafici.

In riferimento alla struttura della presente relazione, si precisa che la stessa, per ogni sezione (costruzione, gestione e ambiente), riporta l'analisi dei **risultati** ottenuti dalle attività svolte e le relative **valutazioni**.

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 GENERALITÀ

2.1 Impianto

L'impianto di Casa Rota, 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 progetto di ampliamento e del PdA della discarica avvenuta il 04.08.03, l'impianto è stato autorizzato quale discarica controllata per lo smaltimento di **rifiuti non pericolosi.**

Inoltre, 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*".

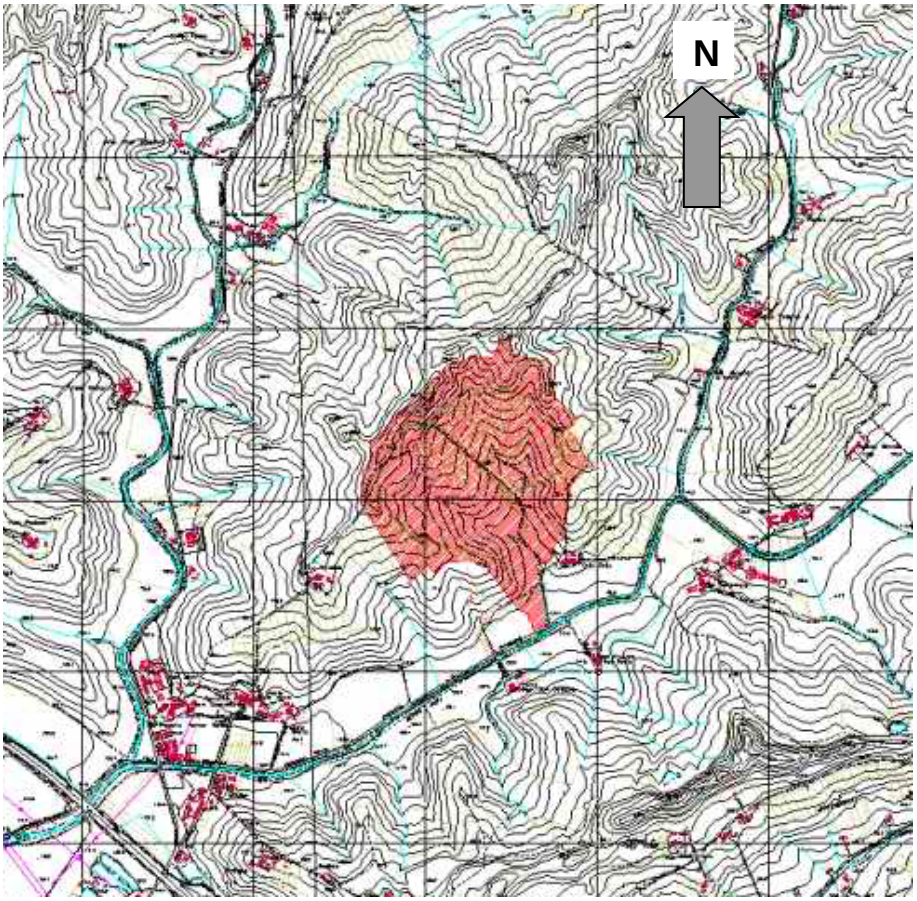
L'ingresso del sito si trova a Sud rispetto all'impianto, sulla SP 7 di Piantravigne, dove sono ubicati anche gli uffici e la pesa.

Sono tutt'ora in corso le attività di realizzazione del nuovo accesso, comune con l'impianto di selezione e compostaggio di TB spa, che sarà ubicato sempre lungo la S.P. 7 di Piantravigne poco più avanti rispetto al varco attuale, sul fianco est del polo impiantistico.

L'area della discarica è delimitata nel suo intorno da terreni agricoli, mentre a Sud il limite è definito dalla stessa SP 7.

Dal punto di vista idrografico, l'asta principale è costituita dal Torrente Riofi, che scorre parallelamente alla strada provinciale di Piantravigne dal lato opposto rispetto alla discarica (Tav. 1).

Schema planimetrico di riferimento (in rosso la zona occupata dal sito)



PARTE II – DESCRIZIONE DELLA DISCARICA

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Inserimento territoriale

L'impianto è localizzato in Provincia di Arezzo, nel Comune di Terranuova Bracciolini. In particolare il sito si trova a circa 4 km a NO dal centro abitato di Terranuova Bracciolini.

Le principali vie di comunicazione circostanti la discarica sono:

- la SC di Piantravigne che si sviluppa a Est dell'impianto prendendo origine dalla SP 7
- la SP 7 di Persignano a Sud della discarica
- la SP del Botriolo che si sviluppa in direzione Nord/Sud a circa 750 m a Ovest della discarica
- l'A1, Autostrada del Sole, a circa 1200 m a Sud/Ovest del sito.

3.2 Storia del sito

Il progetto iniziale della discarica Casa Rota quale impianto di I cat. e II cat. Tipo B, è stato approvato in data 28/07/88 dalla Provincia di Arezzo (Deliberazione C.P. di Arezzo n. 340 del 28/07/88), e prevedeva un volume netto di abbancamento di **1.526.000 m^3** (per volume netto si intende il volume occupato dai rifiuti più il volume della copertura giornaliera degli stessi) per un totale di 7 moduli di coltivazione (nel seguito si farà riferimento a tale zona come "*modulo storico*"). La coltivazione della discarica è iniziata nel 1989.

In data 16/04/02 la Centro Servizi Ambiente Spa ("CSA") ha presentato il progetto di ampliamento della discarica, approvato in data 04/08/03 con Delibera GP n. 589.

Gli interventi di ampliamento si inquadrano nella pianificazione proposta dalla Provincia di Arezzo, con l'adozione del "Piano di Gestione dei Rifiuti - 1° stralcio Rifiuti urbani ed assimilabili"

L'ampliamento prevedeva la realizzazione di 4 moduli, da coltivare in 6 fasi successive, per una volumetria netta totale (oltre a quella realizzata con il progetto iniziale) di **2.174.000 m^3**.

A giugno 2002 a fronte di una situazione di emergenza relativa alla gestione rifiuti, dovuta ad una scarsa volumetria residua di 130.000 m^3, al fine di consentire il pieno sviluppo delle previsioni del Piano di Gestione dei Rifiuti, è stato predisposto un progetto stralcio per consentire il proseguimento dello smaltimento fino alla realizzazione ed autorizzazione dei nuovi moduli in ampliamento.

Tale progetto, approvato con Delibera G.P. n. 394 del 17/06/02, prevedeva l'utilizzo di 327.500 m^3 della volumetria prevista dal progetto di ampliamento (2.174.000 m^3). Questa capacità è stata reperita a monte della zona Ovest della discarica ed è stata principalmente ottenuta in parziale sormonto dei rifiuti abbancati ("modulo stralcio" della precedente tabella).

A novembre 2005 CSAI ha presentato il "*Progetto definitivo di riassetto morfologico ed ottimizzazione gestionale dell'impianto di Casa Rota*" approvato contestualmente al rilascio dell'AIA, il quale prevede una nuova

ripartizione dei volumi di abbancamento, per la stessa volumetria sopra citata, al fine di ottimizzare la gestione complessiva dell'impianto.

Dal progetto iniziale e dall'ampliamento della discarica consegue una volumetria netta attuale complessiva dell'impianto pari a **3.700.000 m^3**.

In data 16/07/07 CSAI ha inoltrato alla Provincia di Arezzo la richiesta di autorizzazione alla realizzazione e gestione del progetto definitivo di ampliamento della discarica di Casa Rota ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 59/05 e dell'art. 210 del D.Lgs. 152/06 (Rif. prot. 610/07). In particolare è stata richiesta anche l'approvazione della VIA e della variante urbanistica derivante dal progetto presentato. La VIA è stata valutata dalle Autorità con parere favorevole in sede di Conferenza dei Servizi tenutasi il 30/12/10.

In data 14/03/2011 è stato approvato il progetto del 2007 con il rilascio del Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/2011) il quale costituisce, come detto, Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA").

La volumetria utile per i conferimenti, relativa alla capacità complessiva dell'impianto, risulta pari **5.287.768,50 m^3**.

Nel corso del 2014, dando seguito ad un iter procedurale dettato dalle prescrizioni contenute nel P.D. 48/EC, veniva autorizzato con Delibera della Giunta Provinciale n. 421 del 10/10/2014 il progetto presentato dalla CSAI di "*interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto di "Casa Rota" attraverso una cassa di espansione sul Borro Riofi o delle Cave, e delle relative opere connesse e funzionali, nel Comune di Terranuova Bracciolini*".

I lavori sono stati consegnati in data 01/08/2016 ed avranno una durata prevista di 730 giorni naturali e consecutivi. La conclusione dei lavori è prevista nel corso del 2019.

L'intervento determina la necessità di rimodulare tutta la rete infrastrutturale presente sul fondovalle, ivi compresi l'accesso alla discarica ed all'adiacente impianto di trattamento meccanico e biostabilizzazione dei rifiuti, e quota parte dei presidi di monitoraggio ambientale riferiti alle acque sotterranee.

A tal fine nel corso del 2016 è stata completata la trivellazione dei piezometri sostitutivi collocati sul fondovalle incompatibili con le opere realizzate. Nel corso del 2016 sono stati conclusi i lavori per la realizzazione delle vasche di fase 2 – II e III modulo, dell'ampliamento autorizzato.

Nel **2017** i rifiuti sono stati conferiti nel modulo 2 e 3 di seconda fase dell'ampliamento 2011 (conferimento del modulo 3 di seconda fase autorizzato dalla Regione Toscana a giugno 2017 per 357.999 m^3) e sono stati predisposti i moduli di terza fase che ancora devono essere collaudati e autorizzati alla gestione. Inoltre, si è provveduto a coprire in modo definitivo una superficie di ulteriori ca. 25.000 mq con il pacchetto multistrato autorizzato.

Nel corso del 2018 i conferimenti sono proseguiti nel modulo I di terza fase, autorizzato alla gestione dalla Regione Toscana ad inizio 2018 (rif. prot. CSAI 1519 del 23/04/2018).

Si evidenzia inoltre che la Società ha un Sistema di Gestione Integrato per la Qualità, l'Ambiente, la Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro e l'Energia 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 per la qualità. Nel 2017 oltre al rinnovo della certificazione è avvenuta altresì la transizione alla edizione 2015 della norma (Certificato n° IT08/1072 valido fino al 09/12/2020);
- dal 2014 conforme alla OHSAS 18001 per gli aspetti di sicurezza e salute sul lavoro. Nel 2017 è avvenuto il rinnovo della certificazione (Certificato n° IT14/0800 valido fino al 7/09/2020);
- dal 2017 conforme alla UNI CEI EN ISO 50001 per gli aspetti energetici (Certificato n° IT17/1075 valido fino al 22/12/2020).

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).

Nel 2018 sono state svolte le attività per il mantenimento e la conferma dei predetti riconoscimenti.

3.3 Descrizione impianto

Il sito è ubicato in una zona precedentemente agricola. L'area nella quale sorge la discarica ha caratteristiche prettamente collinari con pendenze naturali non molto accentuate, tipiche della campagna toscana. Nella zona circostante l'impianto vi sono terreni di natura agricola con case rurali.

La vegetazione nel circondario è prevalentemente occupata da vigneti ed altre colture agricole stagionali e localmente boscosa a macchie.

L'accesso al sito si trova nella zona Sud della discarica, dove sono ubicati anche gli uffici del personale di gestione e la stazione di pesatura dei rifiuti.

In posizione adiacente agli uffici si trova un capannone adibito a magazzino di servizio.

Percorrendo la discarica verso Nord si arriva ad un piazzale dove sono ubicati la centrale di estrazione del biogas, la torcia, i motori di recupero energetico, 16 cisterne di raccolta del percolato da 20 m^3 ciascuna (suddivise in 4 gruppi, ognuno dei quali è composto da quattro cisterne alloggiate in due vasche di contenimento in c.a.) e la zona di lavaggio ruote.

Subito a monte di questo piazzale inizia la zona di abbancamento dei rifiuti; il *modulo storico* occupa la parte Ovest del sito, mentre sul lato Est si trova il nuovo bacino oggetto dell'ampliamento della discarica in parte in fase di costruzione, ed in parte in fase di coltivazione.

La zona di coltivazione rifiuti si estende fino al confine Nord dell'impianto.

Continuando verso Nord, lungo il confine Ovest del modulo coltivato, sono posizionate altre cinque cisterne di raccolta del percolato da 20 m^3 ciascuna e, a Nord a circa 280 m da queste ultime cisterne, la nuova centralina meteoclimatica. Sempre lungo il confine ovest si trova anche l'impianto di combustione del biogas dedicato al gas a basso potere calorifico.

Sul corpo rifiuti in prossimità del punto di scarico è ubicata una torcia mobile per la combustione del gas generato dalle aree in conferimento attivo tramite dreni sub-orizzontali e n.3 ulteriori serbatoi flessibili per il contenimento del percolato da 120 mc/cad.

L'area interessata dall'impianto è recintata.

3.4 Geologia e idrogeologia

3.4.1 Premessa

Il quadro di riferimento relativo agli aspetti geologici e idrogeologici riportate nel presente capitolo sono il risultato di quasi vent'anni di indagini e ricerche condotte per definire, soprattutto da un punto di vista idrogeologico, rapporti e relazioni tra il sedime di insediamento della discarica controllata comprensoriale di Casa Rota e le risorse ambientali esistenti. Com'è noto l'ingente mole di dati acquisita ha consentito di definire un modello idrogeologico del sottosuolo, in un ambito assai più esteso che il ristretto sedime di discarica, ma, considerata la complessità e le peculiarità del contesto territoriale di riferimento, vi sono ancora oggi alcuni aspetti che richiedono ulteriori affinamenti per poter effettivamente formulare, in via definitiva, l'assetto idrogeologico dell'areale.

A titolo puramente esemplificativo e non esaustivo, troviamo utile passare in rassegna i principali lavori che hanno consentito di giungere al quadro di riferimento ambientale, successivamente rappresentato:

RASSEGNA DOCUMENTALE INDAGINI SVOLTE NELL'AREALE DAL 1988 AL 2016

- **Anno 1988, G**eotecnica Palazzi, Realizzazione di n. 9 sondaggi a carotaggio continuo di profondità tra 21 ÷ 30 m
- **Anno 1997,** Ing. Pizzolon, Relazione geotecnica con verifica della stabilità dei fronti di scavo
- **Anno 1997,** società Tecna, Esecuzione prove penetrometriche statiche di tipo CPT per la parametrizzazione dei depositi del settore SE dell'impianto
- **Anno 1997 -** Proff. Pranzini e Focardi (Università di Firenze), Relazione geologica con verifica della stabilità dei versanti. (Agosto 1997)
- **Anno 2002** Dott. G. Francini, Relazione geologico tecnica ed indagine geognostica sull'area del previsto ampliamento della discarica controllata comprensoriale di Casa Rota – Comune di Terranuova Bracciolini". Realizzazione di n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, in parte attrezzati ad inclinometri, prove di permeabilità tipo Lefranc, prove penetrometriche statiche ed analisi di laboratorio. (Marzo 2002)
- **Anno 2004**, Dott. G. Francini, Completamento della rete di monitoraggio piezometrico ed inclinometrico nella discarica comprensoriale di Podere Rota. (Novembre 2004)

- **Anno 2005,** Dott. G. Francini, rilievi piezometrici nella zona di fondovalle, ricostruzione delle isopieze e definizione della direzione del flusso idrico dell'acquifero presente nelle alluvioni del B. Riofi ed esecuzione di 2 profili di sismica a rifrazione. (Maggio 2005)
- **Anno 2005,** Golder **Associates,** Studio idrogeologico dell'area della discarica di Casa Rota. (Novembre 2005)
- **Anno 2006, Golder Associates,** Realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo sul fondovalle, attrezzati a piezometro di monitoraggio delle acque sotterranee e pozzi di approvvigionamento idrico
- **Anno 2006,** Realizzazione di prove penetrometriche statiche CPT ai fini dell'ampliamento della discarica;
- **Anno 2007, Dott. G. Francini e Dott. Censini – Indagini** sismiche con esecuzione di n. 12 profili di sismica a rifrazione per lo studio degli interventi di ampliamento discarica Podere Rota. (Marzo 2007)
- **Anno 2007 Golder Associates,** Sviluppo Operativo dello Studio Idrogeologico dell'area della discarica di Casa Rota. (Maggio 2007)
- **Anno 2008, Golder Associates,** esecuzione di un piezometro e prove di pompaggio sul fondovalle
- **Anno 2010** Prof**. G.P. Beretta,** Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area circostante la discarica di Casa Rota. (Dicembre 2010)
- **Anno 2010, Golder Associates,** Esecuzione di sondaggi in zona collinare e in posizione intermedia tra fondovalle e area collinare, successivamente attrezzati a piezometri. Esecuzione di prove lefranc e di portata sul fondovalle. Esecuzione di indagine geoelettrica lungo 3 sezioni, delle quali due sul versante della discarica ed uno lungo il fondovalle;
- **Anno 2011,** Golder **Associates,** Esecuzione di sondaggi sul fondovalle finalizzati a realizzazione di piezometri e barriera idraulica. Esecuzione di prove di portata sul fondovalle.
- **Anno 2012, Golder Associates,** relazione delle indagini ambientali finalizzate alla realizzazione di una barriera idraulica (Maggio 2012)
- **Anno 2014, Gardone Associati Consulenze,** Relazione geologica e geotecnica sulle indagini – Interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto e delle relative opere connesse e funzionali. (Aprile 2014)
- **Anno 2015, Gardone Associati Consulenze,** Piano per il superamento delle interferenze, con perforazione dei piezometri sostitutivi, test di emungimento e monitoraggi piezometrici. - Interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto e delle relative opere connesse e funzionali. (Aprile-Settembre 2015)
- **Anno 2016, Gardone Associati Consulenze**, Piano per il superamento delle interferenze, con perforazione dei piezometri sostitutivi, elaborazione test di emungimento e monitoraggi piezometrici. -

Interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto e delle relative opere connesse e funzionali. (Settembre 2016-attuale).

3.4.2 Inquadramento geologico generale

Nella zona oggetto di studio sono ben rappresentati i sedimenti appartenenti alla seconda e terza fase deposizionale coincidenti rispettivamente con il Sintema di Montevarchi e di Monticello-Ciuffenna.

Appartenenti al primo gruppo (Sintema di Montevarchi) ed estesamente affioranti in zona, si riconoscono, i Limi e Sabbie del Torrente Oreno (LSO), le Argille del Torrente Ascione (ASC) e i Limi di Terranuova (TER). I primi sono costituiti da limi grigi e grigi-azzurri, talora argillosi o sabbiosi, spesso intensamente bioturbati, con intercalazioni di sabbie e sabbie limose grigie o giallastre, talora arrossate; frequenti le intercalazioni di banchi di argille grigio – azzurre e locali lenti di ciottolami ad elementi arenacei, paleosuoli e concrezioni calcaree. L'età è Pliocene superiore – Pleistocene inferiore. Le Argille del Torrente Ascione sono rappresentate da argille, argille limose e sabbie argillose di colore grigio contenenti abbondanti frammenti vegetali, argille torbose e nerastre e livelli di lignite; frequenti le intercalazioni di banchi di sabbie e sabbie ciottolose giallastre, talora arrossate. L'età è Pliocene superiore. I Limi di Terranuova sono costituiti da limi argillosi – sabbiosi grigi e argille talora sabbiose grigio – azzurrognole; frequenti intercalazioni di banchi di lenti e sabbie giallastre talora arrossate; locale presenza di paleosuoli. L'età è Pliocene superiore. Al Sintema di Monticello-Ciuffena appartengono invece i Limi di Latereto e di Pian di Tegna (LAT) e da le Sabbie del Tasso (STA). I primi sono costituiti da limi sabbiosi o sabbioso argillosi, bruno giallastri e rossastri, talora pedogenizzati, con intercalazioni di sabbie e sabbie limose e di ciottolami ad elementi arenacei; presenti livelli di limi argillosi e argille torbose. L'età è Pleistocene medio. Le Sabbie del Tasso sono rappresentate da sabbie quarzoso – feldspatiche mal classate e di colore da bruno-giallastro a grigio-giallastro, talvolta ocracee per alterazione. Locali intercalazioni lentiformi di ciottolami minuti ad elementi arenacei e di limi e argille talora torbose. L'età è Pleistocene medio. In corrispondenza dei corsi d'acqua, quali Borro Persignano e Borro Renacciola, sono presenti depositi alluvionali in evoluzione costituiti da sabbie, limi e ghiaie di età olocenica.

Il modello litostratigrafico è stato desunto sulla base di quanto riportato nella Carta Geologica della Regione, opportunamente validato da rilievi diretti in campo e da un notevole numero di prospezioni geognostiche, dirette ed indirette, eseguite a partire dal 1988. L'areale, sia esso riferito al comparto collinare che di fondovalle, risulta caratterizzato, in affioramento, da una sequenza regolare di orizzonti a giacitura suborizzontale dei depositi plio-quaternari del bacino del Valdarno, con contatti stratigrafici paralleli alle curve di livello.

In particolare, **l'areale collinare** vede l'affioramento di due formazioni: i Limi e le Sabbie del Torrente Oreno, appartenenti al Sintema di Montevarchi, ubicate nella porzione più a valle, poste a quote comprese tra i 180 e 200 m s.l.m., sovrastati in successione stratigrafica, da residui lembi di Sabbie del Tasso, appartenenti al Sintema di Monticello – Ciuffenna, tra i 200 ed i 215 m s.l.m..

Litologicamente le due formazioni sono caratterizzate da un'alternanza di livelli e lenti a diversa granulometria e tessitura, con estensione variabile. Più in particolare:

le **Sabbie del Tasso** (Pleistocene medio) presentano uno spessore massimo di circa 20 m suddivisi in vari livelli, rappresentati da una prevalenza di sabbie all'interno delle quali si trovano intercalate lenti e livelli minori di materiale più grossolano

I **Limi e le Sabbie del Torrente Oreno** (Pliocene superior-Pleistocene inferiore) presentano uno spessore medio di circa 30 m. La granulometria di tali depositi è prevalentemente medio - fine. All'interno del deposito principale, rappresentato verosimilmente da limi e argille, si riscontra la presenza di lenti di notevoli dimensioni costituite da materiale più grossolano rappresentato, per una buona percentuale da sabbie.

Al di sotto dei Limi e Sabbie del Torrente Oreno giacciono in successione stratigrafica e con giacitura suborizzontale le **Argille del Torrente Ascione** (Pliocene superiore), che affiorano estesamente poco più a sud in un'area che costituisce attualmente una parte del sedime della discarica esistente.

Seguono in successione stratigrafica i **Limi di Terranuova** (Pliocene superiore): limi argilloso-sabbiosi grigi prevalenti, con subordinate argille e argille sabbiose grigio azzurrognole, intercalazioni di banchi e lenti di sabbie giallastre talora rossastre e lenti di torba.

Nell'**areale di fondovalle**, di pertinenza evolutiva del Borro Riofi, si riconoscono in successione stratigrafica dai più antichi ai più recenti:

Limi di Terranuova (Pliocene superiore): limi argilloso-sabbiosi grigi prevalenti, con subordinate argille e argille sabbiose grigio azzurrognole, intercalazioni di banchi e lenti di sabbie giallastre talora rossastre e lenti di torba. Lo spessore massimo affiorante è di 25-30 metri. Tale formazione affiora nella parte inferiore dei versanti in prossimità della pianura alluvionale.

Alluvioni recenti (Olocene): si ritrovano nel letto dei corsi d'acqua e nelle aree esondabili contigue. Sono caratterizzate da sabbie medio fini e limi sabbiosi, con rara presenza di ciottolini e ghiaie di natura arenacea e calcarea. Lo spessore varia da pochi decimetri nei borri secondari, a qualche metro in quelli principali. Localmente questi terreni possono presentarsi poco addensati.

3.4.3 Lineamenti geologici locali

Per quanto riguarda l'assetto stratigrafico dei due comparti, i sondaggi realizzati hanno evidenziato la presenza estesa e profonda di litologie poco permeabili. Sono presenti sporadici ed isolati livelli sabbioso-limosi che, tuttavia, non hanno una significativa permeabilità. È stata pertanto confermata nel sottosuolo dell'area della discarica la presenza di litotipi a bassa permeabilità, appartenenti alle Argille del Torrente Ascione ed ai Limi di Terranuova. La conducibilità idraulica dei livelli meno permeabili è intorno a 10-8 ÷ 10-9 m/s, mentre quella degli orizzonti relativamente più permeabili è intorno a 10-6 ÷ 10-7 m/s.

I sondaggi ubicati nel **settore di fondovalle**, che si sviluppano approssimativamente lungo il corso del Borro Riofi ed in sequenza da NE verso SW, al disotto di una debole copertura di terreno vegetale di spessore ca. 1,0 metro, rivelano la presenza di depositi a granulometria prevalentemente limo sabbiosa, a luoghi con tessitura prevalente sabbiosa e ciottolini ben evoluti interclusi, talora intervallati da orizzonti di argille limose.

I litotipi descritti, riferibili sia alle alluvioni recenti del Borro Riofi che, in misura variabile, al rimaneggiamento dei depositi di versante, presentano uno spessore compreso tra circa i 10,0 m e i 15,0 m. Le alluvioni poggiano su un substrato, Limi di Terranuova, costituito da argille limose – limi argillosi di colore dal grigio al grigio azzurro, con tracce o piccoli banchi di torba e livelli o lenti intercalari di sabbie fini limose omocrone il cui spessore, ove presenti, può variare tra 2,0□8,0 m. Orizzonti e lenti di sabbie fini e medio fini limose, talora con sparso minuto ghiaietto appaiono decisamente in subordine e con spessori sempre limitati. La formazione costituita da argille limose – limi argillosi si estende fino alle massime profondità investigate con i sondaggi ed ha consistenza che da media tende gradualmente ad aumentare con la profondità ed una plasticità che varia in funzione della frazione sabbioso-siltosa.

Da un punto di vista del modello litostratigrafico, estendibile all'areale di fondovalle alluvionale possiamo fare riferimento alla seguente successione stratigrafica

DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI DI FONDOVALLE BORRO RIOFI

Al di sotto di un primo livello di terreno vegetale, il materasso alluvionale, il cui spessore medio è compreso tra 8 e 10 metri, risulta così composto:

LIVELLO LS-al: limi sabbiosi e sabbie limose da marrone avana ad ocra da mediamente a poco addensate, con frustoli vegetali diffusi e locali elementi ghiaiosi poco diffusi;

LIVELLO SL-al: sabbie fini debolmente limose e sabbie franche marrone avana con fiammature grigie con eventuale e locale presenza di ciottoli e ghiaie fini.

SUBSTRATO PLIOCENICO

Il substrato, costituito dai depositi pliocenici del Valdarno superiore (SINTEMA DI MONTEVARCHI) è costituito in particolare dai Limi di Terranuova nelle seguenti facies:

LIVELLO AL-Sub: Limi argillosi e Argille limose debolmente sabbiose colore da grigio a grigio-azzurro, moderatamente consistenti con concrezioni carbonatiche

LIVELLO SL-Sub: Sabbie fini limose e limi sabbiosi con lenti intercluse francamente sabbiose grigie

Il contesto idrogeologico dell'area di fondovalle è caratterizzato dalla presenza della coltre alluvionale che colma la paleoincisione del Borro Riofi, la quale è rappresentata da una granulometria prevalentemente sabbiosa e sabbioso-limosa, a luoghi con ciottolini ben evoluti interclusi o veri e propri livelletti di ghiaia in matrice sabbiosa, in alcuni casi intervallati da orizzonti di argille limose. Tali depositi, caratterizzati da una permeabilità da media a medio bassa, sono risultati sede di una ridotta circolazione sub superficiale ed ipodermica, in particolar modo in corrispondenza dei termini sabbioso-limosi talora sabbioso-ghiaiosi nocciola-ocraceo, in condizioni freatiche. E' presente, quasi sempre nettamente separato dal sovrastante livello richiamato in precedenza, da un orizzonte metrico a tessitura francamente limo argillosa, un livello di sabbie fini limose talora con interclusi ghiaiosi, nocciola con fiammature grigiastre, anch'esso sede di circolazione idrica in condizioni semiconfinate. Le condizioni di alimentazione di tale livello, soprattutto in corrispondenza dell'ingresso al polo tecnologico di

Podere Rota, risultano assai più significative di tutti i livelli più permeabili sinora trattati ed esaminati. Nei sottostanti limi di Terranuova, sono presenti, lenti intercluse di sabbie fini limose, sature, che manifestano deboli potenzialità idriche in condizioni confinate.

Nel **comparto collinare** i dati forniti dai sondaggi mostrano la presenza al di sotto di una copertura estesa di detriti di versante costituita da limi debolmente sabbiosi e sabbie limose di colore marrone, di limi argillosi grigio-azzurri che costituiscono il substrato di tutta l'area appartenenti prevalentemente ai Limi di Terranuova ed in subordine, alle Argille del Torrente Ascione. All'interno di tali orizzonti tuttavia sono presenti lenti intercluse di limi sabbiosi e sabbie limose la cui continuità areale, risulta talvolta di dubbia interpretazione e di non facile localizzazione. Spesso infatti l'estensione e la significatività risulta assai limitata esaurendosi nello spazio di qualche centinaio di metri. Tali orizzonti, in giacitura sub orizzontale, pur manifestando connotati idrogeologici differenti dai limi argillosi entro cui vengono ritrovati, assumono valori di permeabilità comunque medio bassa.

Sulla base di correlazioni tra varie prospezioni condotte entro il comparto collinare, si è giunti ad una grossolana distinzione tra un livello limo sabbioso più esteso e più superficiale, caratterizzato da uno spessore medio di circa 2,5 m, disposto su quote compresa tra circa 133 ÷ 126 m slm, ed un secondo intercalare sabbioso limoso, rinvenuto a quote comprese mediamente tra 108 ÷ 116 m slm, con punte massime e minime rispettivamente a 119 m e 106 m slm e spessore medio di 2,5 – 3,0 m, anch'esso apparentemente, continuo ed esteso su gran parte dell'area indagata.

All'interno dei due orizzonti individuati sono state rinvenute modestissime circolazioni idriche con lentissime ricariche. Le frequenti eteropie laterali tra livelli e lenti di sabbia di debole spessore e le potenti bancate di argilla, limitano infatti la continuità idraulica tra gli orizzonti più permeabili e favoriscono l'instaurarsi di sistemi di circolazione idrica spesso fortemente condizionati da direttrici preferenziali di deflusso controllate da locali variazioni tessiturali e o granulometriche. I livelli di torba e lignite, inoltre, essendo caratterizzati da una permeabilità nulla o quasi, rappresentano delle barriere all'infiltrazione in profondità delle acque sotterranee, confinando così la debole circolazione idrica sotterranea nei depositi immediatamente sovrastanti.

Pertanto i livelletti di sabbie, relativamente più permeabili, si comportano come piccoli serbatoi, spesso di limitate capacità, i quali, laddove disposti in prossimità del piano campagna, trovano alimentazione direttamente dalle acque meteoriche o da quelle di scorrimento superficiale; al contrario quando intercluse nei banchi argillo-limosi, drenano lentamente l'acqua di imbibizione di questi ultimi

3.4.4 Studi di approfondimento della caratterizzazione geologica ed idrogeologica

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 la discarica, soprattutto in relazione all'interpretazione e alla valutazione dei dati derivanti dai programmi di monitoraggio in atto.

Il quadro d'insieme emerso dalle informazioni storiche rese disponibili evidenziava, infatti, una conoscenza relativa della situazione idrogeologica e stratigrafica locale, non consentendo di ricostruire un quadro d'insieme dettagliato per le aree di interesse e quindi di interpretare in maniera opportuna i dati del monitoraggio.

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.

Inoltre, tra ottobre e novembre 2010 sono state svolte ulteriori indagini prescritte dalle Autorità per acquisire ulteriori elementi sito-specifici circa l'assetto idrogeologico locale.

Un'ulteriore campagna di indagine è stata svolta tra maggio e dicembre 2011, a seguito della quale è stato possibile delineare in maniera più accurata e specifica i lineamenti stratigrafici e il contesto idrogeologico locali. Tale campagna è stata prescritta dalle Autorità con l'attuale AIA ai fini di:

- realizzare 4 piezometri a monte idraulico della discarica ed a distanza significativa dalla stessa;
- realizzare una barriera idraulica preventiva da attivare solo in caso di eventuali futuri fenomeni di interferenza.

Tra il 2013 ed il 2014, viene realizzata una estesa ed approfondita campagna geognostica nell'ambito dell'intero fondovalle del Borro Riofi, di supporto allo sviluppo del progetto per gli "Interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto di "Casa Rota" attraverso una cassa di espansione sul Borro Riofi o delle Cave, e delle relative opere connesse e funzionali, nel Comune di Terranuova Bracciolini".

Con l'esecuzione di più di 20 sondaggi a carotaggio continuo, prove ed analisi di laboratorio e prove penetro metriche statiche con rilevazione delle sovrappressioni neutre, viene definito un modello litostratigrafico e geotecnico dei depositi presenti nell'ambito del fondovalle. Le risultanze di tale studio consentono di migliorare ed aggiornare il quadro conoscitivo anche per gli aspetti idrogeologici, del materasso alluvionale e dei depositi del substrato appartenenti ai Limi di Terranuova, soprattutto in corrispondenza dell'areale posto in destra idraulica del Borro Riofi, dalla confluenza con il Borro di Piantravigne e sino all'abitato di Santa Maria. Assumono particolare rilevanza i risultati delle analisi di laboratorio che hanno consentito di affinare il riconoscimento tessiturale di alcuni degli orizzonti dove si registrano fenomeni di circolazione idrica.

Con l'approvazione in data 10/10/2014 della Deliberazione della Giunta Provinciale n. 421, relativa al progetto definitivo degli interventi per la messa in sicurezza idraulica sopra citato, che interessa la zona limitrofa e parallela all'attuale viabilità in avvicinamento alla discarica di Casa Rota, si è reso necessario rivisitare in ordine al superamento delle interferenze con il progetto, concordemente con gli uffici di ARPAT, l'intero impianto di monitoraggio delle acque sotterranee di fondo valle prevedendo la riperforazione e la cementazione di alcuni piezometri. Sono state avviate quindi una serie di indagini ad hoc, tuttora in corso, i cui risultati contribuiranno ad affinare ulteriormente il quadro idrogeologico locale.

In estrema sintesi, si parte dal modello idrogeologico concettuale consolidato dell'area che, individua come accennato poc'anzi, la presenza di alcuni livelli in cui è stata riconosciuta la presenza di circolazione idrica a

differente significatività sia in termini quantitativi che qualitativi. In particolare è presente un orizzonte superficiale entro il materasso alluvionale del Borro Riofi, ed i due livelli, in condizioni semi-confinate e confinate, posti all'interno di corpi lenticolari a tessitura limo sabbiosa e sabbiosa nell'ambito dei Limi di Terranuova, sede di modeste circolazioni idriche e con forti connotazioni geochimiche di fondo.

Il piano proposto elimina, necessariamente, tutti i presidi dove sono previste opere strutturali e consistenti scavi e riporti che rendono di fatto incompatibile la presenza dei presidi di monitoraggio. Per alcuni si prevede una riallocazione fisica in posizioni compatibili, andando ad assolvere alle medesime funzioni, ricorrendo tuttavia a modalità di completamento che consentano di intercettare **solo ed unicamente gli orizzonti richiamati in precedenza ed idrogeologicamente ritenuti significativi**.

Nel programma per il superamento delle interferenze, si propone anche una razionalizzazione del sistema di controllo, ottimizzando funzioni (monitoraggio e barriera idraulica) e eliminando quei piezometri esistenti, tutt'ora integrati nel sistema di monitoraggio, con finestrature che mettono in comunicazione più orizzonti garantendo comunque l'efficacia e la rappresentatività del sistema di monitoraggio complessivo.

Nell'ottica della continuità del monitoraggio delle acque sotterranee, il Gestore ha provveduto a perforare i nuovi presidi già nel corso del 2015 per consentire di affiancare e verificare i dati provenienti dalle nuove prospezioni con le risultanze dei monitoraggi dei punti storici.

3.4.5 Aggiornamento del quadro idrogeologico locale

Dai risultati finora acquisiti con le varie campagne di indagine emerge il seguente quadro idrogeologo per l'area della discarica, aggiornato anche a seguito della messa a regime dei nuovi piezometri che sono andati a sostituire i presidi di monitoraggio dell'areale di fondovalle, nell'ambito del piano di superamento delle interferenze per la realizzazione della cassa di espansione per la messa in sicurezza del Borro Riofi. Al termine di tale campagna e delle relative elaborazioni idrogeologiche, potrà essere perfezionato il modello idrogeologico del sottosuolo nell'ambito del fondovalle e le sue eventuali relazioni con quello di versante e collinare.

L'estesa e consistente campagna geognostica e di monitoraggio, realizzata nel corso degli anni **nell'area collinare**, contesto entro cui è ubicata la discarica, hanno confermato la prevalenza, al di sotto di una coltre superficiale sabbioso limosa, di termini argillosi ed argilloso limosi di colore dal grigio al grigio azzurro, che presentano tracce o piccoli banchi di torba e livelli o lenti intercalari di sabbie fini limose omocrone.

I livelli statici dei piezometri ubicati nella fascia collinare del sito hanno evidenziato l'assenza di una circolazione diffusa, nella copertura sabbiosa, ove è invece possibile l'instaurarsi di circuiti di scorrimento superficiale preferenziali di limitata estensione e non correlabili tra loro.

Le prove di pompaggio eseguite sui TPZ3 e TPZ7 dell'area collinare, sono risultate a tutti gli effetti delle prove di svuotamento, con portate bassissime e ricariche lentissime e, come per TPZ3, praticamente senza recupero del livello originario, confermando il carattere localizzato ed effimero delle circolazioni presenti nella copertura subsuperficiale dell'area collinare.

Le prove di permeabilità eseguite in campo hanno evidenziato che nell'area degli invasi (zona collinare), la permeabilità della copertura sabbioso limosa è risultata bassa (10-6 ÷ 10-8 m/sec).

Per la **zona di fondovalle** emerge invece il seguente quadro.

I depositi alluvionali Olocenici, del fondovalle del Borro Riofi risultano caratterizzati da una permeabilità variabile da medio-bassa a bassa (10^{-6}÷ 10^{-7} m/sec). Tra questi si individuano un livello superficiale a tessitura limo sabbiosa a sabbioso limosa con scarsa presenza di acqua per lo più di contributo superficiale ed un livello, sovente separato dal livello superficiale, da un orizzonte di limi argillosi franchi, caratterizzato da sabbie limose fini con una circolazione idrica più significativa ed alimentata, in condizioni semiconfinate; le quote a cui tale livello si rinviene, corrispondono indicativamente ai 123-127 m.s.lm.

I piezometri profondi realizzati nel settore di fondovalle filtrano invece gli intervalli/lenti di sabbie limose intercalari al substrato argillo–limoso (Limi di Terranuova), presenti tra circa 119 e 108 m slm, che mostrano spessori variabili tra circa 1,5÷7,0 m e permeabilità da bassa a pressoché impermeabile (10^{-6}÷ 10^{-9} m/sec).

Le prove di portata, eseguite sui piezometri dell'area di fondovalle durante la prima campagna di test condotta nel 2010, ed anche in occasione di quella effettuata per il collaudo dei nuovi piezometri, in sostituzione di quelli sigillati per gli interventi delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel settembre 2015 (di cui si sono riportate le sintesi delle risultanze), hanno fornito, per alcuni aspetti, responsi sostanzialmente concordanti. Emergono tuttavia alcune discrasie presumibilmente riconducibili a differenti condizioni al contorno, che possono aver contribuito a far emergere risultanze non sempre convergenti tra le due sessioni di prove. Rimandando ad una successiva sessione di prove e test di emungimento, da organizzare secondo un protocollo metodologico rigoroso che uniformi gli standard alla prima campagna del 2010, è tuttavia possibile sintetizzare il quadro delle conoscenze consolidato, in merito all'assetto idrogeologico dell'areale di fondovalle, sul quale, tutte le prove sino ad oggi condotte, hanno fornito risulti sostanzialmente coerenti.

Le portate emunte nel corso delle prove sulla circolazione superficiale e semiconfinata sono risultate nel complesso piuttosto limitate, fatta eccezione che per l'areale prospiciente l'ingresso all'area impiantistica dove la produttività del semiconfinato è risultata maggiormente significativa e con discrete capacità di ricarica.

Diversamente per i piezometri che intercettano l'orizzonte superficiale e per l'intermedio semiconfinato posto a monte dell'ingresso della discarica, la produttività è risultata sempre assai modesta con abbassamenti del livello dinamico piuttosto alti e portate specifiche basse. In sintesi, fatta eccezione per il ristretto areale citato, si individua una circolazione, con parametri idraulici decisamente mediocri, bassa permeabilità, con uno spessore produttivo medio effettivo minore di 3,0 m e ricarica sempre molto lenta, quindi con capacità decisamente limitate.

Nessun effetto significativo indotto è stato osservato sui piezometri della circolazione profonda.

La direzione di flusso, pur con tutti i limiti derivanti dalla presenza di soli quattro punti di misura, sembra disporsi con direzione circa ENE – WSW, con area di ricarica principale posta a E – NE dell'impianto di Casa Rota.

Le portate emunte nel corso delle prove sulla circolazione confinata sono risultate piuttosto modeste, a fronte di abbassamenti del livello dinamico sensibili, e talora decisamente alti, da cui portate specifiche decisamente basse, in alcuni casi scadenti. In sintesi si individua una circolazione, con parametri idraulici mediocri, bassa permeabilità, con uno spessore produttivo medio effettivo di circa 2,8 m e ricarica sempre molto lenta, quindi con capacità limitate.

Anche in questo caso, nessun effetto significativo è stato osservato invece sui piezometri della circolazione semiconfinata.

La direzione di flusso, sembra seguire nelle linee generali quella semiconfinata, con direzione circa ENE – WSW, con area di ricarica principale posta a E – NE della discarica.

I dati delle prove di portata sembrano confermare che tra le due circolazioni presenti negli intercalari sabbioso limosi, semiconfinata e confinata, non vi sia nessuna connessione idraulica diretta. Le rispettive piezometriche sono infatti ben distinte e le prove di portata eseguite su una circolazione, non hanno fatto registrare disturbi o variazioni significative del livello statico sui piezometri dell'altra.

Riassumendo, le prove di portata hanno consentito di accertare e definire l'effettiva esistenza nell'area di tre diverse circolazioni, permettendo una prima valutazione dei loro caratteri idraulici.

Le circolazioni profonde, semiconfinata e confinata, non sono in connessione idraulica diretta nella zona dell'impianto, in quanto nel corso delle prove di portata, non è stato osservato alcun effetto o disturbo reciproco apprezzabile tra i piezometri delle due circolazioni.

Allo stato attuale è possibile pertanto affermare che:

- I nuovi piezometri hanno consentito di isolare idraulicamente i due orizzonti più permeabili e, riconosciuti, ormai, come sede di circolazione idrica; i nuovi piezometri sono stati codificati sulla base del livello intercettato attribuendo il pedice (s) se si tratta dei piezometri finestrati solo in corrispondenza dell'orizzonte superficiale freatico; con il pedice (i) sono stati invece codificati i piezometri che intercettano l'orizzonte semiconfinato, o intermedio.
- Le nuove prove di portata condotte senza alcuna interferenza esterna ovvero in assenza di emungimenti sui pozzi di approvvigionamento di CSAI e di TB, hanno confermato il regime effimero delle circolazioni idriche residenti negli orizzonti freatici e semiconfinati, codificati secondo quanto riportato al punto precedente. Spesso gli emungimenti non riescono ad equilibrare la ricarica naturale innescando turbolenze e richiamando pertanto materiale fine nei presidi stessi.
- Frequentemente non raggiungendo la stabilizzazione del livello dinamico, assistendo al progressivo svuotamento dei piezometri stessi, si è necessariamente interrotta la prova per evitare la compromissione del piezometro stesso.
- Sono state riscontrate portate di una certa rilevanza, solo in corrispondenza dei piezometri N4(i) e TPZ29 dove la produttività si spinge oltre i 35-40 l/min.

- Sarà indispensabile verificare tali considerazioni alla luce anche dei primi report che scaturiranno dai monitoraggi avviati durante l'esecuzione dei lavori di messa in sicurezza idraulica dell'area di fondovalle del Borro Riofi. Monitoraggi che constano, non solamente, delle sessioni ordinarie trimestrali su tutti i piezometri attivi ma anche dei responsi derivanti dal monitoraggio in continuo sul piezometro N6(s) attivato in concomitanza proprio dell'avvio dei lavori.

3.4.6 Sintesi dei risultati

- L'invaso della discarica di Casa Rota è impostato all'interno di litologie poco permeabili costituiti da limi e argille; compaiono ridotti ed isolati livelli sabbiosi che contengono acque, ma che non possono essere considerati come un acquifero secondo la letteratura scientifica e le norme attuali. La maggior conducibilità idraulica di alcuni livelli si riferisce sempre tuttavia a lenti ed orizzonti, in facies limo sabbiosa, con permeabilità dell'ordine di 10^{-8} m/sec. Le varie prove ed i test disponibili hanno sempre dimostrato i bassi se non bassissimi valori di conducibilità idraulica che connotano il contesto idrogeologico presente sia nel dominio collinare che, nell'ambito vallivo, dei terreni posti al di sotto del materasso alluvionale del Borro Riofi;

- detti orizzonti presentano una ridottissima ricarica post-spurgo segno evidente di una scarsissima se non nulla alimentazione;

- dal complesso dei dati disponibili non emerge alcun collegamento diretto tra gli orizzonti sabbiosi lenticolari nei Limi di Terranuova posti sul versante collinare e quelli maggiormente permeabili nei depositi alluvionali e nella stessa unità posti sul fondovalle. Ciò sembra confermato dall'analisi stratigrafica dei sondaggi e dall'analisi dei dati delle indagini eseguite nel tempo nell'area di interesse;

- in queste circostanze è possibile constatare che l'impianto, a seguito della generale bassa permeabilità dei litotipi di fondo, sia dotato di un buon confinamento da eventuali emissioni di percolato nel sottosuolo;

- stante il quadro evidenziato, non può essere attribuita la definizione di acquifero in maniera indiscriminata e generalizzata ai vari orizzonti più permeabili intercettati; appare infatti chiaro che vi sia una maggiore alimentazione in corrispondenza, in particolare di due zona: la prima nella zona dove i piezometri N1(s) ed N1(i), intercettano il subalveo del Riofi, e la seconda in corrispondenza dell'ingresso dell'area impiantistica dove l'orizzonte semiconfinato (intermedio), è dotato di una discreta produttività;

- i risultati della recente campagna idrogeologica, in attuazione del piano condiviso per il superamento delle interferenze generate dagli interventi per la messa in sicurezza del fondovalle del Borro Riofi, hanno consentito di arricchire e perfezionare il bagaglio delle conoscenze sull'assetto litostratigrafico del fondovalle nonché sulle caratteristiche idrogeologiche del materasso alluvionale apportando contributi conoscitivi anche sui rapporti e sulle correlazioni con i depositi di versante dell'area collinare. Di questi aspetti se ne potrà rendere dettagliatamente conto, in un'apposita relazione che proponga, tra l'altro, una rivisitazione ed aggiornamento delle sezioni litostratigafiche ed idrogeologiche della Relazione del 2010;

- In ragione di quanto accennato al punto precedente, per una maggiore armonizzazione e reciproca validazione dei responsi idrogeologici, derivanti dalle differenti sessioni di prova sinora condotte, si sta

procedendo a due nuove sessioni di test di emungimento che, riferendosi ai medesimi standard delle prove del 2010, prendendo atto dei responsi acquisiti dalle prove del 2015, consentiranno di implementare, con la maggiore approssimazione possibile, il modello idrogeologico assunto nei contributi specialistici del 2010, essendo inoltre state fissate la prima nella stazione autunnale (2018) e la seconda, in quella primaverile del 2019.

4.0 SITUAZIONE AMMINISTRATIVA

4.1 Proprietà area

L'area su cui sorge l'impianto di smaltimento in esame, come evidenziato nell'attuale autorizzazione, risulta di proprietà della CSAI.

4.2 Iter autorizzativo

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

Il progetto iniziale della discarica Casa Rota, quale impianto di I cat. e II cat. tipo B, è stato approvato con Deliberazione C.P. di Arezzo n. 340 del 28 luglio 1988; tale progetto prevedeva una capacità globale di 1.526.000 m^3.

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

1. Deliberazione C.P. di Arezzo n. 340 del 28/07/88 di approvazione del progetto dell'impianto di Casa Rota quale discarica di I cat. e II. cat. tipo B
2. Deliberazione G.P. di Arezzo n. 1570 del 29/05/90 di attivazione all'esercizio della sezione di I cat. della discarica in esecuzione all'Ordinanza P.G.R.T. n. 11 del 18/04/90
3. Deliberazione G.P. di Arezzo n. 2959 del 25/10/90 di sospensione dell'esercizio dell'impianto come discarica di II cat. tipo B
4. Deliberazione G.P. di Arezzo n. 184 del 30/01/92 di autorizzazione alla gestione dell'impianto di I cat. fino al 31/12/92
5. Deliberazione G.P. di Arezzo n. 2883 del 29/10/92 con cui è stato dato corso al piano pluriennale di coltivazione dell'impianto di I cat. approvato dal Comune concedente con atto G.C. di Terranuova Bracciolini n. 390 del 14/05/92
6. Deliberazione G.P. n. 149 del 28/01/93 di proroga alla gestione dell'impianto di I cat. fino al 31/12/93
7. Provvedimento dirigenziale n. 119 del 24/12/93 rilasciato alla società Ecosistema S.r.l. di autorizzazione alla gestione dell'impianto di I cat. fino al 31/12/95
8. Provvedimento dirigenziale n. 23 del 28/02/96 di autorizzazione all'esercizio della discarica di I cat. di Casa Rota fino al 31/12/97
9. Deliberazione G.P. n. 876 del 17/04/97 di riapprovazione del modulo II cat. tipo B (300.000 m^3)
10. Determinazione dirigenziale n. 102/EC del 30/12/97 con cui è stato prorogato l'esercizio dell'impianto di I cat. fino al 31/01/98
11. Determinazione dirigenziale n. 9/EC del 02/02/98 con cui è stato prorogato l'esercizio dell'impianto di I cat. fino al 31/12/99

12. Determinazione dirigenziale n. 23/EC del 27/02/98 con cui sono state assunte ulteriori prescrizioni per l'esercizio dell'impianto di I cat.

13. Deliberazione G.P. n. 239 del 17/03/98 di approvazione variante al progetto ed autorizzazione all'esercizio della discarica di II cat. tipo B fino al 31/12/98, per una volumetria pari a 100.000 m^3

14. Determinazione dirigenziale n. 112/EC del 30/12/98 di presa d'atto che la gestione dell'impianto è svolta dalla società Centro Servizi Ambiente S.p.a.

15. Determinazione dirigenziale n. 52/EC del 23/03/99 di proroga dell'esercizio del 1° Stralcio della discarica II cat. tipo B fino al 18/09/99

16. Determinazione dirigenziale n. 206/EC del 20/09/99 (integrato con provvedimento dirigenziale in data 18/10/01 n. 181/EC e con deliberazione G.P. n. 394 del 17/06/02) con cui è stato prorogato l'esercizio dell'impianto fino al 20/09/04

17. Deliberazione G.P. n. 431 del 09/06/03 con cui è stato approvato, con prescrizioni relative a integrazioni progettuali, il progetto di ampliamento della discarica di Casa Rota

18. Deliberazione G.P. n. 589 del 04/08/03 di approvazione:

    - del progetto di realizzazione dell'ampliamento della discarica Casa Rota
    - del Piano di Adeguamento e dei relativi piani allegati (piano di ripristino ambientale, piano di gestione operativa e post-operativa, piano di sorveglianza e controllo e piano finanziario) e autorizzazione all'esercizio della discarica fino al 04/08/08, nonché autorizzazione integrata ambientale ai sensi del D.Lgs. 372/99

19. Autorizzazione n. 57/2003, prot. n. 26702 del 16/12/03 all'installazione ed esercizio dell'impianto di produzione di energia elettrica, nonché all'esercizio dell'attività di emissioni in atmosfera derivanti da tale impianto

20. Deliberazione G.P. n. 828 del 29/12/2005 con cui, a far data dal 02/01/2006, e comunque a far data dall'iscrizione al Registro delle Imprese presso la C.C.I.A.A., è stata volturata a favore della società CSAI l'autorizzazione all'esercizio della discarica per rifiuti non pericolosi, di cui alla Deliberazione della G.P. n. 589 del 04/08/2003

21. Provvedimento Dirigenziale n. 88/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*…"

22. Provvedimento Dirigenziale n. 38/EC del 02/04/07 con cui è stato aggiornato il Provvedimento n. 88/EC del 30/06/06 con l'autorizzazione alla realizzazione gestione di un secondo impianto per l'aspirazione del biogas per la produzione di energia elettrica di potenzialità 1800 kW.

23. Provvedimento Dirigenziale n. 223/EC del 31/12/08 con cui è stato aggiornato il Provvedimento n. 88/EC del 30/06/06 con l'aggiornamento delle quantità di CER 190503 destinate al recupero

24. Provvedimento Dirigenziale n. 91/EC del 10/06/09 con cui è stato aggiornato il Provvedimento n. 38/EC del 30/06/06 autorizzando il riutilizzo presso la discarica de "il Pero" di terra proveniente dagli scavi relativi all'ampliamento.

25. Provvedimento Dirigenziale n. 128/EC del 22/07/10 con cui è stato sostituito il Provvedimento n. 38/EC del 30/06/06 e che costituisce Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto ai sensi del D.Lgs 152/2006.

26. Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/11 con cui è stato aggiornato il precedente atto autorizzativo (P.D. n. 128/EC del 22/07/2010) e che costituisce l'attuale Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto ai sensi del D.Lgs 152/2006.

27. Provvedimento Dirigenziale n. 86/EC del 23/05/12 con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 con misure volte alla riduzione dell'impatto odorigeno con particolare riferimento alle limitazioni sui conferimenti di taluni rifiuti ed alla copertura giornaliera.

28. Provvedimento Dirigenziale n. 185/EC del 19/12/12 con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 con la conferma delle misure già definite in seno al P.D. 85/EC e l'autorizzazione all'esercizio di una torcia mobile per la combustione dei gas provenienti dalle aree di discarica in coltivazione.

29. Provvedimento Dirigenziale n. 105/EC del 01/07/13 con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 con la conferma delle misure già definite in seno al P.D. 85/EC e 185/EC.

30. Provvedimento Dirigenziale n. 111/EC del 11/07/13 con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11, in riferimento alle modalità di riutilizzo del rifiuto come materiale tecnico per le coperture giornaliere, alla composizione della copertura definitiva ed alle modifiche al Sistema di Monitoraggio in Continuo delle emissioni in atmosfera provenienti dai camini dell'impianto di produzione di e.e.

31. Provvedimento Dirigenziale n. 207/EC del 31/12/13, con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 con la conferma delle misure già definite in seno al P.D. 85/EC, 185/EC e 105/EC

32. Provvedimento Dirigenziale n. 04/EC2 del 08/07/2014, con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 con la conferma delle misure già definite in seno al P.D. 85/EC, 185/EC, 105/EC e 207/EC

33. Provvedimento Dirigenziale n. 28/EC2 del 21/08/2014, con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 in riferimento alla ulteriore modifica del pacchetto di copertura definitiva della discarica rispetto a quanto già disposto con P.D. 11/EC

34. Provvedimento Dirigenziale n. 121/EC2 del 19/12/2014, con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 relativamente all'approvazione del Piano Finanziario in ottemperanza a quanto stabilito dalla DGRT 743/2012

35. Provvedimento Dirigenziale n. 157/EC del 23/06/2015, con cui è stato aggiornato il P.D. n. 48/EC del 14/03/11 in riferimento alla modifica dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica

36. Decreto Dirigenziale del Settore Servizi Pubblici Locali della Regione Toscana n. 292 del 03/02/2016 che costituisce autorizzazione alla gestione dei rifiuti nella nuova area di discarica (modulo di seconda fase, primo sottomodulo), nell'ambito dell'AIA rilasciata con P.D. n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i.

37. Comunicazione della Regione Toscana sulla archiviazione del procedimento di rinnovo di AIA senza modifiche rilasciata con P.D. n. 48/EC del 14/03/2011, a seguito di quanto introdotto dal D.Lgs. n. 46 del 04/03/2014, e proroga della scadenza dell'AIA dell'impianto al 14/03/2023 (prot. CSAI n. 1985 del 27/05/2016).

38. Autorizzazione della Regione Toscana (prot. RT n. AOOGRT_0142857_2017_03_16 del 16/03/2017) alle modifiche non sostanziali relative alla realizzazione di una vasca di sedimentazione delle acque meteoriche, al riposizionamento dei punti di campionamento e controllo ed all'installazione di un sistema di depurazione delle acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienici degli uffici.

39. Autorizzazione della Regione Toscana (prot. RT n. AOOGRT_035244_2017_07_13 del 13/07/2017) alla modifica non sostanziale proposta riguardo le procedure di pre-accettazione dei rifiuti in conferimento.

40. Si segnala altresì la Comunicazione della Regione Toscana (prot. RT n. AOOGRT_0402434_2017_08_22 del 22/08/2017) relativa agli siti dell'ispezione ARPAT-AIA-2015 contenente elementi prescrittivi e richieste di integrazione e/o chiarimenti a cui il gestore ha risposto con nota del 17/10/2017 (prot. n.4058/2017).

41. Decreto n. 3698 del 19/03/2018 della Regione Toscana con cui è stata rinnovata la concessione di derivazione d'acqua sotterranea da tre pozzi esistenti per una durata di 15 anni (scadenza al 05/11/2033).

42. Nulla Osta della Regione Toscana del 23/04/2018 all'avvio dei conferimenti nei moduli I e II di terza fase di ampliamento, autorizzati con AIA n. 48/EC del 14/03/2011

Si segnale, l'emissione, nel corso del 2018 di n. 2 Ordinanze del Presidente della Giunta Regionale Toscana nei confronti di n. 4 discariche, tra cui Casa Rota, per fronteggiare l'emergenza dovuta allo smaltimento dei fanghi provenienti dagli impianti di depurazione civili.

- Ordinanza del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 2/2018 del 03/08/2018 "Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane – Ordinanza contingibile e urgente ai sensi dell'art. 191 del DLgs 152/2006", con cui viene disposto il conferimento presso la discarica di Casa Rota di 7.200 t di fanghi di depurazione per un periodo massimo di 4 mesi.

- Ordinanza del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 3/2018 del 18/10/2018 "Reiterazione dell'Ordinanza contingibile e urgente n.2/2018 emanata ai sensi dell'art. 191 del DLgs 152/2006", con cui viene disposto il conferimento presso la discarica di Casa Rota fino a 13.200 t di fanghi di depurazione per un periodo massimo di 6 mesi a partire dalla data dell'ordinanza in parola.

4.3 Stato attuale

L'autorizzazione vigente all'esercizio della discarica e degli impianti di pertinenza è stata rilasciata dalla Provincia di Arezzo con Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/11 (AIA) e s.m.i.

La scadenza dell'AIA è fissata al 14/03/2023 ed il rinnovo dovrà essere richiesto dal Gestore almeno 1 anno prima della scadenza.

Con l'approvazione da parte dell'Autorità del progetto di ampliamento presentato a luglio 2007, che prevedeva una volumetria aggiuntiva di circa 1.500.000 m^3, la capacità totale attuale della discarica è di 5.287.768,50 m^3.

I codici CER per cui la discarica di Casa Rota è autorizzata sono quelli riportati nell'AIA.

La Regione Toscana ha inoltre rilasciato Nulla Osta all'avvio dei conferimenti dei rifiuti nei moduli I e II, terza fase (Prot. CSAI n. 1519 del 23/04/2018), già autorizzati con AIA n. 48/EC del 14/03/2011.

5.0 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

5.1 Premessa

In questo capitolo sono descritte le caratteristiche costruttive della discarica relativamente ai vari elementi funzionali che la compongono:

- sistema di impermeabilizzazione
- argine di contenimento di fondo
- 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.

Per le parti già costruite o coltivate si fa riferimento al progetto iniziale mentre per i nuovi moduli si fa riferimento al progetto di ampliamento della discarica.

5.2 Sistema di impermeabilizzazione di fondo e laterale

Il sistema di impermeabilizzazione dell'ampliamento della discarica Casa Rota può essere distinto in sistema di fondo e laterale.

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

- argilla compattata ($k < 10^{-9}$ m/s): 100 cm
- geomembrana HDPE: 2,5 mm
- tessuto non tessuto in polipropilene (1.200 g/m^2).

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

- geomembrana HDPE: 2,5 mm
- materassino bentonitico ($k < 5*10^{-11}$ m/s): 6 mm.

5.3 Argine di contenimento di fondo

A valle del primo modulo di ampliamento è stato realizzato un argine di contenimento di fondo che riveste la duplice funzionalità di contenimento statico delle nuove strutture da realizzare, quindi dei rifiuti che verranno abbancati, e di contenimento idraulico del percolato.

L'argine ha una sezione trapezoidale, con la base maggiore pari a 33 m; per la costruzione sono stati usati idonei materiali derivanti dalle operazioni di scavo, rinforzati con una serie di strati di geogriglie in polipropilene per conferire alla struttura maggiore omogeneità e resistenza.

La sponda verso monte dell'argine è rivestita dal basso verso l'alto con:

- strato di argilla compattata di spessore minimo pari a 1 m
- geocomposito bentonitico (6 mm)
- geomembrana in HDPE (2,5 mm).

5.4 Sistema di gestione del percolato

Il sistema di gestione percolato, relativamente ai nuovi moduli, è composto da una serie di pozzi e pompe per l'allontanamento del percolato dal fondo vasca.

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

- uno strato di tessuto non tessuto posato sopra la geomembrana
- uno strato drenante di 50 cm di materiale inerte
- tubazioni fessurate principali in HDPE da 200 mm di diametro e classe di spessore PN10, posate all'interno del dreno, che convogliano il percolato ai pozzi di raccolta e pompaggio
- tubazioni fessurate secondarie in HDPE da 150 mm di diametro e classe di spessore PN10, posate all'interno del dreno, che convogliano il percolato ai pozzi di raccolta e pompaggio.

Il sistema di raccolta del percolato è composto dai seguenti elementi:

- 58 pozzi di raccolta del percolato (di cui 4 trivellati in opera nel corso del 2015 ed uno realizzato nel 2016 all'interno del secondo modulo della seconda fase), realizzati in elementi circolari in c.a. fessurato di 1 m di diametro con incastro a bicchiere, annegati in un corpo di materiale drenante e poggiati su apposita struttura di sostegno in c.a., di cui attivi per l'emungimento sono 53.
- rete di adduzione e collettamento del percolato
- drenaggi di strato, realizzati a raggiera rispetto al pozzo ogni 7-8 m di rifiuti e riempiti di idoneo materiale drenante
- drenaggi laterali orizzontali di convogliamento del percolato, realizzati in corrispondenza delle arginature laterali di contenimento dei rifiuti
- drenaggi laterali verticali di convogliamento del percolato, realizzati in corrispondenza delle arginature laterali di contenimento dei rifiuti con interasse di circa 15 m.

Inoltre, alcuni pozzi del biogas sono stati attrezzati con eiettori pneumatici per l'estrazione del percolato e del biogas (pozzi duali) presente negli stessi pozzi.

I pozzi del percolato sono dotati di pompe sommergibili e dotate di sensori di livello che disattivano il funzionamento della pompa in caso di scarso battente di liquido all'interno del pozzo stesso.

Il Gestore sta ultimando un programma di installazione delle sonde di rilevamento livello, così come previsto dal “protocollo di gestione del sistema di estrazione del percolato”, trasmesso con prot. 3862 del 24/09/2015, avente ad oggetto un percorso di installazione di ulteriori sonde all’interno dei pozzi di raccolta del percolato.

Le condotte in uscita dai singoli pozzi di estrazione vengono via via collegate alle tubazioni principali di maggiore diametro direttamente collegate alle cisterne di stoccaggio.

Attualmente i volumi di stoccaggio percolato ammontano a 420 mc così suddivisi:

- Cisterne A volumetria complessiva: 100 mc
- Cisterne B volumetria complessiva: 80 mc
- Cisterne C volumetria complessiva:80 mc
- Cisterne D volumetria complessiva:80 mc
- Cisterne E volumetria complessiva:80 mc

Ad essi si vanno ad aggiungere circa 362 mc costituiti dai sistemi recentemente installati:

- N. 2 Sistemi serbatoio flessibile + cisterna metallica: 114 mc/cad; posti sul gradone a quota +197 m su una superficie della discarica coperta in modo provvisorio;
- Sistema serbatoio flessibile + cisterna metallica: 134 mc; posto sul gradone a quota +210 m su una superficie della discarica coperta in modo definitivo.

Il percolato viene quindi inviato ad impianti di trattamento esterni mediante trasferimento in autobotti.

Nel 2018 è stato installato un serbatoio flessibile dedicato alla raccolta del percolato prodotto dai pozzi che si trovano sul lato nord-est.

5.5 Sistema di gestione del biogas

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

- 120 pozzi di estrazione verticali, 48 dreni sub orizzontali e 57 pozzi del percolato mantenuti in aspirazione.
- sistemi di captazione orizzontale nei rifiuti e sistemi perimetrali
- linee secondarie di raccordo dei pozzi di captazione
- 22 stazioni locali di raccordo tra collettori principali e secondari
- 5 collettori principali
- scaricatori di condensa posizionati sulle linee di trasporto
- 2 centrali di estrazione e controllo dalle quali il biogas è inviato al recupero energetico o alla torcia
- 1 centrale di aspirazione per la combustione in torcia del gas a basso potere calorifico
- 1 centrale mobile di aspirazione del biogas per combustione in torcia dedicata al gas proveniente dalle superfici operative.

Ciascun pozzo esistente è realizzato, come previsto anche per quelli non ancora costruiti, con un diametro di perforazione di 600 mm; i tubi sono in HDPE microfessurato (DN 160) annegati in un corpo di materiale drenante. I pozzi sono dotati di una testa di captazione con valvola di chiusura, raccordata al collettore di aspirazione e dotati di scaricatore di condensa.

Per ogni pozzo è stato stimato un raggio di influenza di circa 20 m. Si prevede di realizzare i pozzi per fasi successive al momento del raggiungimento della quota finale di coltivazione dei vari moduli.

Una rete di captazione orizzontale, realizzata con tubazioni fessurate in PE con drenaggi in gomme macinate e materiali inerti, si estende in tutto il corpo discarica ed è posta in opera progressivamente con l'abbancamento dei rifiuti. Inizialmente i dreni realizzati sono messi in aspirazione ed il gas bruciato nell'apposita torcia mobile, al raggiungimento di idonee concentrazioni di CH4 e O2, il gas vien avviato all'impianto di produzione di e.e. fino al termine del funzionamento dei dreni stessi.

I pozzi di raccolta del percolato sono dotati di un coperchio di chiusura a tenuta che consente di porre il pozzo stesso in depressione e di collegarlo quindi alla rete di captazione del biogas. Nel corso della gestione sono stati collegati alla rete di captazione del biogas diversi pozzi di raccolta del percolato.

Il biogas è convogliato per aspirazione alla centrale di estrazione. Ad aprile 2010 è stata attivata una nuova centrale di estrazione del biogas. Inoltre, i lavori hanno previsto anche il potenziamento del sistema di recupero energetico con due nuovi motori di cui si dirà al successivo paragrafo.

Il biogas captato dai sistemi sopra descritti viene inviato, previo trattamento, ai motori di recupero energetico. In caso di necessità, l'eccedenza di portata di biogas in arrivo alla centrale di estrazione è trattato nei sistemi di combustione in torcia.

Nel corso del 2007 è stata anche installata una ulteriore nuova torcia per la combustione del biogas con caratteristiche non idonee al recupero energetico, ubicata nelle vicinanze delle vecchie cisterne di accumulo del percolato.

Nel corso del 2012 è stata installata una nuova ed ulteriore torcia mobile per la combustione del biogas captato dalle aree in conferimento attivo.

Nel corso del 2016 sono stati realizzati 6 nuovi pozzi di estrazione del biogas e n. 6 drenaggi sub orizzontali di circa 80 m ciascuno collegati in parte dalla torcia di combustione mobile ed in parte alla rete di produzione di energia elettrica.

In data 31/03/2016, inoltre, si è proceduto ad un riposizionamento della torcia mobile in area prossima al nuovo punto di scarico dei rifiuti (comunicazione CSAI prot.n.1198/2016).

Nel 2018 sono state svolte le seguenti attività:

- trivellazione di 6 pozzi di estrazione del gas di discarica;
- realizzazione di 9 drenaggi orizzontali.

5.6 Sistema di recupero energetico

5.6.1 Composizione impianto

Presso la discarica di Casa Rota sono attualmente presenti 5 motori di recupero energetico per la produzione di energia elettrica, di cui 3 (P1, P3, P4) installati a fine 2003, mentre altri due (TMP5 e TMP6), installati nel secondo semestre del 2007 ed avviati nel 2010.

La CSAI è stata autorizzata per l'installazione e l'esercizio di 4 motori (P1-P4) con Provvedimento dirigenziale n. 223/EC del 05.12.03 e successivamente con Provvedimento Dirigenziale n. 38/EC del 02/04/07 è stato autorizzato la realizzazione e l'esercizio di un secondo impianto con n.2 (P5-P6) motori a combustione interna. A seguito della riduzione della produzione di biogas dalle aree di discarica più vecchie il motore P2 è stato dismesso nel 2013.

I motori sono del tipo a combustione interna ed hanno le seguenti potenze elettriche:

- TMP1 e TMP3: 625 kWe;
- TMP4 e TMP6: 836 kWe;
- TMP5: 1.064 kWe.

per una potenza totale installata di circa 3.986 kWe.

Per la manutenzione e supervisione alla gestione dei motori di recupero energetico CSAI ha incaricato una società esterna.

5.6.2 Interventi impiantistici realizzati per il trattamento del biogas inviato al recupero energetico

In seguito all'attivazione del sistema di recupero energetico, CSAI ha riscontrato una serie di problematiche operative legate alla eccessiva presenza di alcuni composti indesiderati all'interno del biogas, che, da un lato causano un'eccessiva ed accelerata usura dei motori (silossani, cloro, fluoro, zolfo) e, dall'altro, l'emissione in atmosfera di alcune sostanze (acidi del cloro e del fluoro) in concentrazione, anche se di poco, superiori ai limiti previsti per l'impianto.

In relazione a tale situazione, il gestore si è immediatamente attivato su vari fronti per individuare le possibili cause della presenza di composti del cloro, del fluoro e di silossani all'interno del biogas e, conseguentemente, per attuare le necessarie misure correttive.

Al fine di ridurre in maniera significativa la presenza di inquinanti nel biogas, i due impianti di recupero energetico sono stati ambedue dotati di un sistema di lavaggio ad umido: l'impianto costituito dai motori TMP1÷TMP4 fin dal 2006 presenta a valle degli aspiratori un sistema *jet scrubber* con circolazione di acqua raffreddata mentre l'impianto costituito dai motori TMP5-TMP6 da dicembre 2011 presenta un sistema più complesso costituito da:

- una torre di lavaggio con additivazione di idrossido di sodio (NaOH) e ipoclorito di sodio (NaClO) per l'abbattimento del cloro, fluoro e zolfo;

- uno scambiatore di calore a fascio tubiero seguito da uno scaricatore di condensa ed un filtro del tipo Knock Out Drums per la condensazione dell'acqua contenuta nel biogas e la sua rimozione;
- una batteria di due elementi filtranti a carboni attivi per la rifinitura del trattamento di rimozione del biogas.

Nel corso dell'anno 2013 un motore per la produzione di energia elettrica è stato dismesso in considerazione della diminuzione del quantitativo di biogas prodotto dalla discarica. I motori attualmente in esercizio sono quindi 5 (TMP1, TMP3÷TMP6).

5.7 Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche

Per l'allontanamento e il drenaggio delle acque meteoriche sono previste una serie di canalizzazioni ed in particolare:

- canali a sezione trapezia (60 x 30 x 40 cm) realizzati sulla superficie dei moduli dopo la copertura finale;
- canalette a tegola prefabbricate in cls lungo le scarpate con massima pendenza;
- pozzetti di confluenza dei canali a sezione trapezia e delle canalette a tegola;
- tubazioni autoportanti in calcestruzzo per il sottopasso della viabilità interna ed esterna;
- canalizzazioni esterne all'area interessata all'abbancamento dei rifiuti a sezione trapezia (125 x 50 x 40 cm);
- tubazioni in PVC microfessurato con diametro di 80 mm per il drenaggio delle acque che si infiltrano attraverso le opere di copertura finale.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche convoglia le stesse nel Torrente Riofi a valle dell'impianto.

Attualmente le acque di ruscellamento che non entrano in contatto con i rifiuti vengono allontanate dall'impianto attraverso cinque canali principali che scaricano, come detto, nel Torrente Riofi in diversi punti lungo l'asse di quest'ultimo. In tali canalette di raccolta confluiscono anche gran parte delle piogge che cadono sui terreni circostanti la discarica e l'area di proprietà di CSAI.

5.8 Sistema di monitoraggio ambientale

5.8.1 Configurazione generale attuale (2018)

In data 11.02.09 è stato approvato dalla Provincia di Arezzo il piano di monitoraggio per le acque sotterranee così come proposto dal gestore ad ottobre 2008 a seguito delle indagini di approfondimento svolte nell'area circostante la discarica (Rel. Golder 08508390211/R655 par. 10.2.7, Ottobre 2008) ed integrato con una serie di prescrizioni emesse delle Autorità (Rif. Verbale CdS Protocollo n° 31746 dell'11/02/09).

Tale impostazione è stata recepita all'interno dell'AIA rilasciata dalla Provincia Arezzo il 14/03/11 (rif. Prot. n. 48/EC), ed in particolare nell'allegato 1 dell'AIA "Piano di Controllo".

Inoltre l'AIA ha prescritto la realizzazione di 4 piezometri a monte idraulico della discarica, ubicati ad almeno 200 m dalla confluenza del Borro Riofi con il Borro delle Cave. Tali piezometri, che in fase esecutiva sono

diventati 5, sono stati realizzati nel secondo semestre 2011 nell'ambito delle indagini prescritte dall'attuale AIA. A seguito di tali indagini è stato approfondito l'assetto del sistema di monitoraggio delle acque sotterranee.

Per il monitoraggio delle **acque sotterranee** il PSC incluso nella documentazione di AIA (rif. Prot. n. 48/EC), prevedeva:

- 4 piezometri (TPZ15, TPZ17, TPZ20bis, TPZ21bis) e 3 pozzi di approvvigionamento (TPO1, TPO2, TPO3) ubicati sul fondovalle per il monitoraggio dell'acquifero superficiale ("piezometri superficiali");
- 8 piezometri (TPZ8, TPZ11, TPZ12, TPZ18, TPZ19, TPZ19bis, TPZ20, TPZ21) ubicati sul fondovalle ed in area intermedia tra fondovalle e area collinare per il monitoraggio della circolazione confinata profonda ("piezometri profondi");
- 3 piezometri (TPZ10, TPZ18bis, TPZ20ter) ubicati sul fondovalle ed in area intermedia tra fondovalle e area collinare per il monitoraggio della circolazione semiconfinata ("piezometri intermedi");
- 4 piezometri (TPZ3, TPZ5, TPZ7, TPZ13) ubicati nell'area collinare per il monitoraggio delle acque sub-superficiali di infiltrazione.

Con l'approvazione in data 10/10/2014 della Deliberazione della Giunta Provinciale n.421 relativa al progetto definitivo degli "interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto di Casa Rota attraverso una cassa di espansione sul Borro Riofi…" è stato necessario rivisitare, a causa delle interferenze con il progetto, concordemente con ARPAT, l'intero piano di monitoraggio delle acque sotterranee di fondo valle, prevedendo la cementazione e la riperforazione di alcuni piezometri.

Nell'ambito della messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto di Casa Rota, infatti, nel corso del 2015 sono stati realizzati 10 nuovi piezometri ubicati sul fondovalle, di cui 6 relativi alla falda superficiale (N1 (s), N2 (s), N3 (s), N4 (s), N5 (s), N7 (s)) e 4 relativi alla falda semi confinata (N2 (i), N4 (i), N5 (i), N7 (i)).

Nel 2016 è stato completato il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee con la perforazione di ulteriori due pozzi aggiuntivi ((N1(i) e N6(s)).

Tali piezometri sono stati realizzati in quanto è risultato necessario dismettere n. 9 piezometri esistenti incompatibili con la realizzazione della cassa di espansione lungo il torrente Riofi, sigillati nel corso del 2016 durante i lavori inerenti la messa in sicurezza idraulica. In particolare, a partire dal mese di settembre 2016 sono stati esclusi dai punti di monitoraggio delle acque sotterranee i piezometri TPZ8, TPZ10, TPZ11, TPZ15, TPZ17, TPZ21bis, TPZ23, TPZ30, TPZ31 e, dal mese di dicembre 2016, anche il TPZ19 non viene campionato.

I nuovi piezometri hanno pertanto sostituito i punti di monitoraggio non più attivi.

Si evidenzia inoltre come, a seguito della richiesta di ARPAT di includere nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee i piezometri TPZ28, TPZ24 e TPZ24bis (cfr. nota ARPAT con Prot. AR.01.11.40/1.110 del 16/06/2016), i suddetti pozzi sono stati inclusi nel periodico monitoraggio trimestrale a partire dal mese di settembre 2016.

Per il monitoraggio delle **acque meteoriche**, sono presenti 3 punti (pozzetti) di raccolta (TAM1, TAM2 e TAM3) da cui effettuare i campionamenti. Tali punti sono ubicati, uno lungo il confine Est (TAM3), uno alla base dell'argine di valle (TAM1) e l'altro sul confine Ovest (TAM2).

Il PSC allegato all'AIA ha introdotto un nuovo punto di controllo per le **acque meteoriche**, ed in particolare di quelle **dilavanti**, denominato TAM-DC, relativo all'uscita delle acque meteoriche dal sistema di trattamento in continuo ubicato nella piazzola dove è presente il lavaggio mezzi.

Il PSC prevede anche il monitoraggio delle **acque superficiali** e dei **sedimenti** del Torrente Riofi. I punti di controllo attuali sono codificati rispettivamente TAS1, TAS2 e TAS4 (acque), TAF1, TAF2, TAF4 (sedimenti).

È previsto anche il monitoraggio dell'**Indice Biotico Esteso** (IBE) del Torrente Riofi in 4 stazioni di controllo (IBE1÷IBE4). Inoltre, la Regione Toscana nell'agosto 2017 (Rif. Comunicazione 3321 del 22 agosto 2017) ha richiesto l'avvio del monitoraggio dello stato di qualità biologica del Torrente Riofi con il metodo Multihabitat Proporzionale ("Macroper"). L'avvio di tale attività è previsto nel corso del 2019, al termine dei lavori inerenti la realizzazione della cassa di espansione, che hanno interessato tutto il 2018 in diversi tratti lungo lo sviluppo del torrente.

La qualità del **percolato** viene monitorata prelevando campioni dalla cisterna di raccolta del percolato derivante dai moduli di più recente coltivazione (TPV-nuovo), dai moduli di vecchia coltivazione (TPV-vecchio) e nelle cisterne codificate TPV1 in cui si raccoglie un campione di percolato medio di tutta la discarica.

Si segnala che a partire da dicembre 2012, in accordo con il Gestore, il campione di percolato TPV1 viene prelevato dalla nuova batteria composta di 4 serbatoi da 20 m^3 cadauno realizzata nel corso del 2012 in sostituzione di una batteria precedentemente esistente.

Oltre al controllo delle acque e del percolato è previsto anche il monitoraggio dei **parametri meteoclimatici** (pressione, temperatura, umidità, direzione e velocità del vento, precipitazioni), effettuato mediante la registrazione di dati presso la nuova centralina meteorologica installata a settembre 2006 nella zona Nord-Ovest della discarica.

Per il monitoraggio della **qualità dell'aria** presso l'impianto sono previsti in tutto 5 punti di controllo (TQA1÷TQA5) distribuiti intorno al sito da monitorare mensilmente a rotazione, prevedendone in particolare tre ad ogni turno. In particolare la TQA1 (stazione di "bianco") viene sempre monitorata, mentre a rotazione mensile vengono controllate le coppie TQA2/TQA4 e TQA3/TQA5. Presso gli stessi punti, il monitoraggio è finalizzato anche al controllo di eventuali fibre di amianto disperse in atmosfera. Il campionamento è di tipo attivo (per polveri fini e amianto) e di tipo passivo per sostanze organiche volatili e sostanze odorigene.

Il controllo del **biogas** viene svolto presso i sistemi di captazione e trattamento (TCE1 e TCE2) e le linee di aspirazione (TBL1÷TBL4 a servizio di TCE1 e TBL5÷TBL8 a servizio di TCE2), attraverso il monitoraggio in campo della qualità del gas e il prelievo di campioni per analisi di laboratorio.

Il monitoraggio del biogas comprende anche la misura delle eventuali emissioni superficiali in punti georeferenziati sulla superficie della discarica e in una fascia esterna lungo il perimetro dell'impianto definita secondo una maglia di ca. 50 m.

Il monitoraggio degli **assestamenti** viene condotto su una serie di direttrici di controllo tracciate sulle vasche di smaltimento.

Il controllo dei **volumi** occupati dai rifiuti conferiti e di quelli ancora disponibili, viene effettuato attraverso rilievi topografici utilizzando una rete di capisaldi GPS esterni all'area di stoccaggio dei rifiuti.

Per il controllo della **stabilità dei versanti** il PSC prevede l'utilizzo di tubazioni inclinometriche identificate come TIN6 e TIN7.

L'originale TIN6 è stato dismesso a partire da luglio 2009 a causa di un danneggiamento subito in testa a dicembre 2007 e che ne ha compromesso nel tempo la funzionalità. Quest'ultimo inclinometro è stato riperforato una prima volta ad ottobre 2010 (codificato TIN6c). Divenuto inagibile a marzo 2012 a causa di una deformazione localizzata a circa 13 metri di profondità che, di fatto, impediva l'inserimento della sonda di misura in condizioni di sicurezza, è stato riperforato nuovamente a giungo 2012 in prossimità del vecchio TIN6c. Attualmente è denominato TIN6d.

A ottobre 2014 è stato realizzato il TIN7a in sostituzione del TIN7 che è stato dismesso.

I punti attualmente oggetto di monitoraggio sono quindi il TIN6d e TIN7a ed interessano entrambi l'argine al piede.

Precedentemente per il monitoraggio inclinometrico sono stati utilizzati anche gli inclinometri denominati TIN2, TIN3 e TIN8. Da giugno 2008 il TIN8 è stato dismesso a causa della perdita di funzionalità. Si ricorda inoltre che a partire dall'estate 2011 l'inclinometro TIN2 è stato dismesso a causa dei lavori di ampliamento della discarica.

Il TIN3 non è più utilizzato per il monitoraggio in quanto ubicato in aree non accessibili a causa delle attività di ampliamento previste per la discarica.

Facendo seguito alle osservazioni dei dati provenienti dai monitoraggi degli inclinometri posti sull'argine di valle il Gestore, di propria iniziativa, ha previsto di intensificare il monitoraggio dei punti e successivamente, nel corso del 2015, di implementare la rete di monitoraggio con un sistema integrato rappresentato, oltre alla rete di presidi esistente ed operativa (inclinometri + punti superficiali) da:

1) nuovi punti di osservazione inclinometrica, anche esterni e contermini all'area di imposta del rilevato arginale (per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 10.14);

2) presidi di monitoraggio strutturale e topografico di precisione installati sia in testa all'argine che sui pilastri portanti del capannone TB posto a valle dell'argine stesso.

Il primo report relativo ai controlli del sistema integrato, su prescrizione della Conferenza dei Servizi del 28/07/2015, è stato inoltrato agli Enti interessati ed al Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Arezzo con nota CSAI prot. 4517/15 del 30/10/2015. Un aggiornamento del quadro dei monitoraggi in parola è stato inoltrato, agli Enti Competenti con prot. n. 1103/17 10/03/17, prot. n. 1333/18 del 09/04/18 e prot. n. 922/19 del 04/03/2019.

Per la codifica dei punti di monitoraggio descritti si fa riferimento alla Tavola 1 allegata alla presente relazione.

Nella seguente tabella sono riportate la codifica aggiornata assegnata ai punti di controllo, fatta eccezione per quelli della matrice acque sotterranee che saranno presenti più avanti. Sono riportati i codici dei punti di controllo previsti espressamente dall'attuale PSC e dall'AIA.

Codifica dei punti di monitoraggio previsti dal PSC

Sistema di monitoraggio	Numero punti di controllo	Codifica del PSC
monitoraggio acque sotterranee (acquifero superficiale, circolazioni profonde)	15 piezometri + 3 pozzi	• TPZ15, TPZ17, TPZ20bis, TPZ21bis, TPO1, TPO2, TPO3 (superficiali) • TPZ10, TPZ18bis, TPZ20ter (intermedi) • TPZ8, TPZ11, TPZ12, TPZ18, TPZ19, TPZ19bis, TPZ20, TPZ21 (profondi)
monitoraggio delle acque sub-superficiali di infiltrazione nell'area collinare	4 pozzi	TPZ3, TPZ5, TPZ7, TPZ13
monitoraggio acque meteoriche	3 pozzetti di campionamento	TAM1÷TAM3
monitoraggio acque meteoriche dilavanti	1 punto di campionamento(*)	TAM-DC
monitoraggio acque superficiali Torrente Riofi	3 punti di campionamento	TAS1, TAS2, TAS4
monitoraggio sedimenti Torrente Riofi	3 punti di campionamento	TAF1, TAF2, TAF4
monitoraggio Indice Biotico Esteso (IBE) Torrente Riofi	4 punti di campionamento	IBE1, IBE2, IBE3, IBE4
monitoraggio percolato	3 gruppi di cisterne	TPV1, TPV-nuovo, TPV-vecchio
monitoraggio qualità dell'aria	5 stazioni di controllo	TQA1÷TQA5
monitoraggio biogas	2 punti di campionamento e analisi	TCE1 e TCE2
	8 punti di controllo qualità previsti dal PSC	TBL1÷TBL4 e TBL5÷TBL8
monitoraggio emissioni superficiali	Rete di punti di controllo georeferenziati	-
monitoraggio emissioni in atmosfera	5 camini di emissione	TMP1, TMP3÷TMP6
monitoraggio stabilità argine	2 inclinometri	TIN6d, TIN7a

Sistema di monitoraggio	Numero punti di controllo	Codifica del PSC
monitoraggio degli assestamenti e dei volumi della discarica	stazioni GPS e linee di sezione	-

(*): punto di campionamento installato a dicembre 2011

Come già anticipato, si rende noto che, a seguito dell'approvazione del progetto presentato dal Gestore secondo la prescrizione introdotta nel Provvedimento Dirigenziale 48/EC del 14/03/2011 "*Interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle dell'impianto di "Casa Rota" attraverso una cassa di espansione sul Borro Riofi o delle Cave, e delle relative opere connesse e funzionali, nel Comune di Terranuova Bracciolini*" da parte della Giunta Provinciale con Delibera n.421 del 10/10/2014, è stato rimodulato l'impianto di monitoraggio delle acque sotterranee e barriera idraulica prevedendo la riperforazione di n.12 piezometri a fronte della dismissione di n. 10 punti non più compatibili con le infrastrutture previste.

Pertanto, il nuovo sistema di monitoraggio riportato nel PSC, individuato per il comparto acque sotterranee e adottato a partire dal mese di dicembre 2016, è quello rappresentato nella Tabella 1 seguente.

Punti di monitoraggio acque sotterranee del nuovo sistema di monitoraggio (PSC adottato da dicembre 2016)

Sistema di monitoraggio	Numero punti di controllo	Codifica del PSC
monitoraggio acque sotterranee (acquifero superficiale, circolazioni profonde)	23 piezometri	N1(s), N2(s), N3(s), N4(s), N5(s), N6(s), N7(s), TPZ20bis (superficiali) N1(i), N2(i), N4(i), N5(i), N7(i), TPZ18bis, TPZ20ter, TPZ24bis (intermedi) TPZ12, TPZ18, TPZ19bis, TPZ20, TPZ21, TPZ24, TPZ28 (profondi)
monitoraggio delle acque sub-superficiali di infiltrazione nell'area collinare	3 pozzi	TPZ3, TPZ7, TPZ13

In riferimento al sistema di monitoraggio delle acque sub-superficiali si riferisce che, a seguito della realizzazione delle nuove vasche di ampliamento, sono stati chiusi i piezometri TPZ4 e TPZ5.

5.9 Copertura finale

In data 3/07/2013 il Gestore ha trasmesso il Progetto di modifica del pacchetto di copertura finale autorizzato per le aree non ancora coperte, proponendo le seguenti soluzioni alternative rispetto a quanto inizialmente approvato con P.D. 48/EC del 14/03/2011:

- 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 <= 10-8 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. L'AIA prevede inoltre che in sostituzione totale o parziale degli inerti e delle terre previste per la copertura possono essere usati i rifiuti ottenuti dalle operazioni di recupero da R11 per cui la discarica è autorizzata, creando uno spessore minimo di 15 cm.

Tali modifiche sono state approvate dalla Provincia di Arezzo con P.D. n. 111/EC del 11/07/2013.

A seguito delle richieste fatte al Gestore durante la conferenza dei servizi del 20/11/2013, si è proceduto all'aggiornamento del pacchetto di copertura definitiva approvato con P.D. n. 111/EC del 11/07/2013, replicando cautelativamente quanto previsto dal D.Lgs. 36/2003 per le discariche per rifiuti pericolosi. La modifica ha riguardato l'inserimento di una geomembrana impermeabile in HDPE da 1 mm posta sopra i 50 cm di terreno compattato (anziché sotto come indicato nelle versioni precedenti), in modo tale da isolare il pacchetto sottostante dall'umidità dell'ambiente esterno.

Nel corso del 2015, il Gestore ha provveduto a realizzare quota parte (ca. 25.000 mq) di copertura definitiva dell'area ovest della VI fase giunta a quota finale.

Nel 2017 è stata eseguita la copertura definitiva di ulteriori 25.000 mq circa. Con l'intervento effettuato nel 2017 le aree coperte definitivamente sono assommabili a ca. 126.000 mq comprensive delle superfici riferibili a volumetrie di discarica coltivate ante D.Lgs. 36/03. È altresì coperta con copertura provvisoria una superficie di ca. 15.000 mq posta a perimetro dell'area N/N-E.

Nel 2018 è stata effettuata la posa di circa 11.000 mq di LDPE per coperture provvisorie.

5.10 Copertura giornaliera

La copertura giornaliera dei rifiuti conferiti in discarica, in ossequio a quanto previsto dal P.D. 48/EC, veniva effettuata con FOS proveniente in egual misura dall'impianto di selezione e compostaggio TB S.p.A. e AISA S.p.A.

Successivamente con P.D. 86/EC del 23/05/2012 la Provincia di Arezzo disponeva che la copertura avvenisse unicamente con terra ed inerti.

In attuazione del provvedimento 86/EC del 23/05/12, le coperture giornaliere venivano realizzate, fino alla metà del 2013, con terre disponibili presso l'area di discarica selezionando il materiale inerte granulometricamente affine alla sabbia.

A seguito di quanto discusso e richiesto a CSAI nella seduta della Conferenza dei Servizi del 10/06/13, la Società ha presentato il documento "*Proposta tecnica di modifica delle modalità di copertura giornaliera della discarica di Casa Rota*" (Prot.N. 1084/2013), integrato dell'indicazione delle aree e quantitativi in stoccaggio di rifiuti utilizzabili in sostituzione di materiali inerti.

L'oggetto consiste nel realizzare le coperture giornaliere, a seconda delle condizioni operative e della disponibilità dei materiali, tramite l'impiego dei seguenti materiali alternativi tra loro:

- rifiuti inerti (CER consentiti dal DM 05/02/1998) o FOS;
- terre;
- teli geosintetici degradabili e non riutilizzabili.

La flessibilità nell'utilizzo dei tre sistemi di copertura consente al gestore di modulare flussi e risorse così da poter rispondere quanto prima ad eventuali condizioni di operatività straordinarie.

La proposta è stata autorizzata con Provvedimento Dirigenziale 111/EC del 11/07/2013.

Con Provvedimento Dirigenziale 04/EC2 del 8/7/2014 è stato reiterato al 31/12/2014 il divieto, già espresso nel P.D. 86/EC del 23/05/2012 e già prorogato dal 207/EC del 31/07/2013, di utilizzare FOS per la copertura giornaliera della superficie in coltivazione.

CSAI in virtù di quanto prescritto dai competenti uffici della Provincia, continua a non utilizzare FOS a recupero finalizzata alla copertura giornaliera.

PARTE III – CONTENUTI DELLA 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'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) andamento dei flussi e del volume di percolato e le relative procedure di trattamento e smaltimento;

c) quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento;

d) volume occupato e capacità residua nominale della discarica;

e) *i risultati dei controlli effettuati sui rifiuti conferiti ai fini della loro ammissibilità in discarica nonché sulle matrici ambientali…*".

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

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 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 **2018** ed eventualmente completati con quelli relativi all'intero ciclo di vita della discarica, se disponibili, quando ciò contribuisca a fornire 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 Casa Rota, la gestione è svolta dalla CSAI che si avvale di società esterne per attività specifiche riguardanti essenzialmente il PSC ed altre attività di controllo.

In particolare le 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	Direzione Lavori (DL)
Costruzione/ Gestione	PSC - Rilievi topografici	
Monitoraggio	PSC – Monitoraggio ambientale	Golder/CSAI
Monitoraggio	AIA - Monitoraggio emissioni dai motori di recupero energetico	
Monitoraggio	PSC – Monitoraggio inclinometri	
Gestione informazioni	AIA - Relazione Annuale	
Monitoraggio	PSC - Emissioni diffuse dalla superficie della discarica	Università di Firenze

La Golder, che ha redatto la presente relazione, ha raccolto e consolidato in essa i dati e le informazioni forniti 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 e loro andamento stagionale;
- 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;
- dati relativi alla manutenzione degli impianti e delle attrezzature.

8.2 Quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale

8.2.1 Analisi dei dati

I dati sui flussi di rifiuti sono relativi ai conferimenti annuali dal 1999 al 2018, riassunti nella seguente tabella (i dati fanno riferimento sia ai rifiuti smaltiti che ai rifiuti recuperati).

Conferimenti annuali

Anno	Quantità (t)
1999	171.929,00
2000	263.606,00
2001	260.453,00
2002	315.214,00
2003	246.159,00
2004	259.896,32
2005	278.634,00
2006	283.380,42
2007	273.226,63
2008	263.292,49
2009	265.190,01
2010	269.447,25
2011	186.367,92
2012	191.858,33

Anno	Quantità (t)
2013	161.046,48
2014	288.394,46
2015	325.175,99
2016	304.973,01
2017	286.898,53
2018	275.466,83
Totale	**5.170.609,67**

Le quantità di rifiuti conferiti mensilmente nel 2018 all'impianto di Casa Rota sono riassunte nella seguente tabella.

Conferimenti mensili 2018

Mese	t
Gennaio	24.246,62
Febbraio	19.374,66
Marzo	18.760,46
Aprile	17.994,95
Maggio	24.564,87
Giugno	23.671,48
Luglio	29.157,32
Agosto	24.868,50
Settembre	21.382,72
Ottobre	24.327,87
Novembre	23.004,01
Dicembre	24.113,37
Totale 2018	**275.466,83**

Il dettaglio mensile dei rifiuti smaltiti nel 2018, espressi in tonnellate, per tipologia di rifiuto è riportato nella seguente tabella.

Rifiuti smaltiti nel 2018 (t)

Mese	Totale rifiuti smaltiti
gennaio	24.247
febbraio	19.375
marzo	18.760
aprile	17.995
maggio	23.790
giugno	22.808
luglio	23.910
agosto	23.939
settembre	19.670
ottobre	22.142
novembre	20.784
dicembre	19.762
TOTALE	**257.181**

Nella tabella successiva è riportato invece il dettaglio mensile dei rifiuti recuperati presso l'impianto.

Rifiuti recuperati nel 2018 (t)

Mese	Terra e Rocce	Pneumatici	Totale rifiuti recuperati
gennaio	0	0	0
febbraio	0	0	0
marzo	0	0	0
aprile	0	0	0
maggio	703	72	775
giugno	703	70	773
luglio	5.190	58	5.248
agosto	930	0	930
settembre	1.630	82	1.712
ottobre	2.013	172	2.185
novembre	2.034	186	2.220
dicembre	4.156	195	4.351
TOTALE	**17.450**	**836**	**18.286**

Nella seguente tabella sono riportati i rifiuti totali per codice CER, espressi sia in tonnellate che come percentuale sul totale conferiti nel 2018.

Conferimenti 2018 per codice CER

CER	Quantità (t)	Percentuale sul totale 2018
CER 010412	10,02	0,004%
CER 040222	1406,32	0,511%
CER 070213	136,04	0,049%
CER 080318	49,84	0,018%
CER 110110	115,64	0,042%
CER 150102	7,32	0,003%
CER 150106	355,88	0,129%
CER 160103	835,6 (1)	0,303%
CER 160119	2,88	0,001%
CER 160216	10,9	0,004%
CER 170203	51,08	0,019%
CER 170504	17.449,8 (1)	6,334%
CER 170604	100,8	0,037%
CER 180104	22,6	0,008%
CER 190112	1.692,82	0,615%
CER 190203	2.028,62	0,736%
CER 190206	1.857,92	0,674%
CER 190305	441,42	0,160%
CER 190501	1.248,12	0,453%
CER 190503	2.1541,24	7,820%
CER 190802	2,00	0,001%
CER 190812	1.534,2	0,557%
CER 190814	109,66	0,040%
CER 191004	2.588,32	0,940%
CER 191204	1,32	0,001%
CER 191208	1.080,92	0,392%
CER 191212	212.219,53	77,040%
CER 200303	6.339,74	2,301%
CER 200307	2.183,76	0,793%
CER 200399	42,52	0,015%
TOTALE	275.466,83	100%

(1) rifiuti inviati a recupero

8.2.2 Sintesi

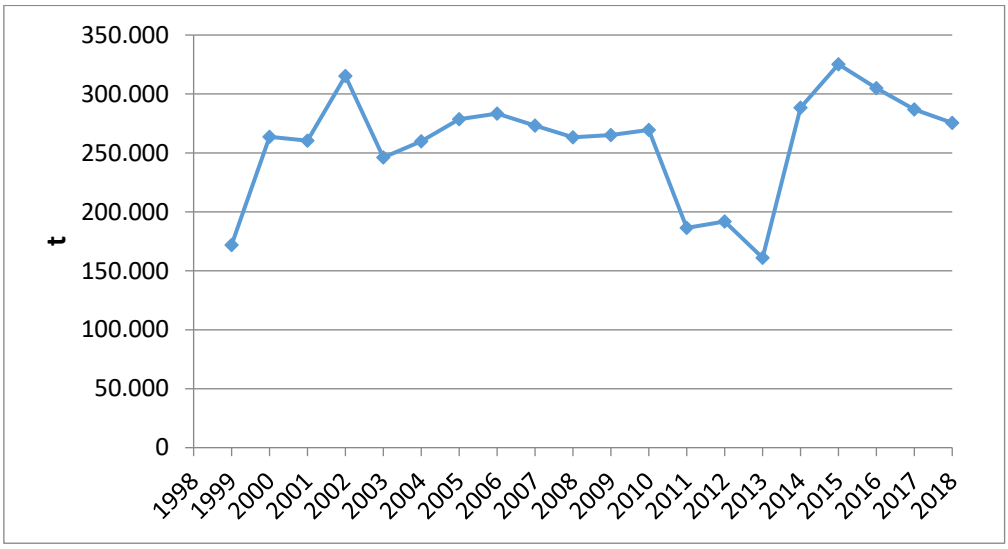
Dai dati disponibili si nota che, come riportato nel seguente grafico, i rifiuti conferiti a partire dal 1999 hanno assunto un trend crescente fino al 2002, una diminuzione nel 2003, per poi stabilizzarsi intorno alle 260.000-280.000 t/anno fino al 2010. Nel triennio 2011-2013 si è registrato invece un calo dei conferimenti in discarica

che nel 2012 si attestano intorno a circa 190.000 t/anno e nel 2013 decrescono fino a circa 160.000 t/anno, anche per effetto della riapertura dei conferimenti presso la discarica del Pero ed il conseguente spostamento di parte dei flussi dei rifiuti su tale impianto.

Nel 2014 è stato registrato un aumento dei conferimenti rispetto al triennio precedente riportandosi su un valore vicino a quello della media storica. Nel 2015 la quantità di rifiuti conferiti è risultata essere leggermente superiore a quella registrata l'anno precedente e di poco superiore alla media storica, mentre nel 2016 e nel 2017 si è registrata una lieve flessione nei quantitativi conferiti rispetto all'annualità precedente, anche se con quantità sempre superiori alla media storica.

Nel 2018 i conferimenti (circa 275.000 t) sono ancora diminuiti rispetto all'anno precedente (circa 287.000 t) confermando il trend in diminuzione osservato negli ultimi 3 anni.

Conferimenti annuali

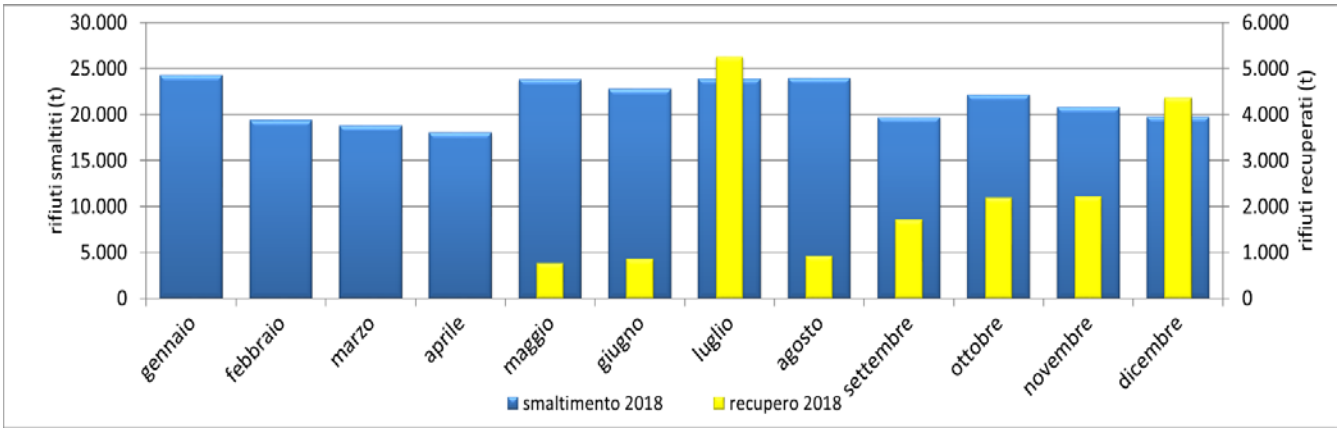


Il **conferimento medio nel periodo 1999–2018** è risultato essere pari a circa **258.530 t/a**, inferiore al conferimento del 2018 (circa 275.467 t).

Nel grafico seguente è riportato l'andamento dei rifiuti conferiti con il dettaglio dell'aliquota destinata a smaltimento e quella avviata a recupero. Si nota che, nell'attuale periodo di riferimento, i flussi di rifiuti smaltiti mostrano un andamento abbastanza stabile nel corso dell'anno.

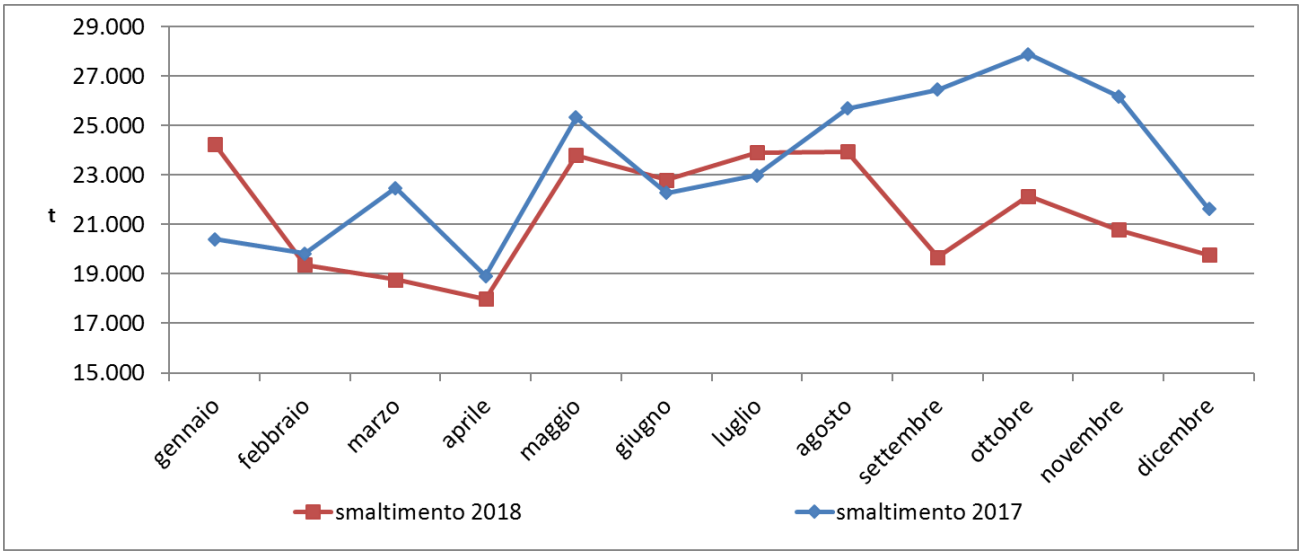
Per quanto riguarda i rifiuti avviati a recupero, i dati evidenziano assenza di quantitativi nei mesi da gennaio a maggio, mentre i valori maggiori sono stati registrati nei mesi di luglio e dicembre, dove si raggiunge un quantitativo massimo di 5.248 tonnellate. Tali quantitativi sono stati utilizzati per la realizzazione delle coperture giornaliere.

Rifiuti smaltiti e rifiuti recuperati nel 2018



Nei seguenti due grafici si riporta invece il confronto tra gli ultimi due anni (2017-2018) per quanto riguarda rifiuti smaltiti e recuperati.

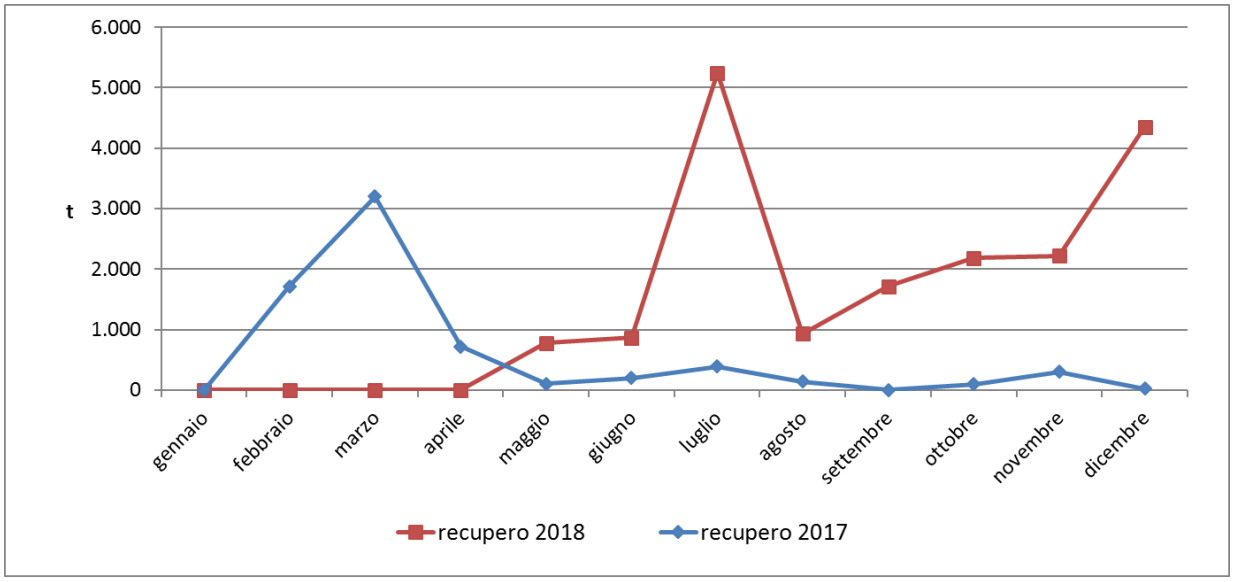
Confronto dei rifiuti smaltiti mensilmente nel periodo 2017 – 2018



Si può notare che nel 2018 l'andamento annuale è stato più stabile rispetto al 2017.

Gli smaltimenti variano tra il minimo registrato ad aprile (circa 18.000 t) ed il massimo registrato a gennaio (circa 24.000 t).

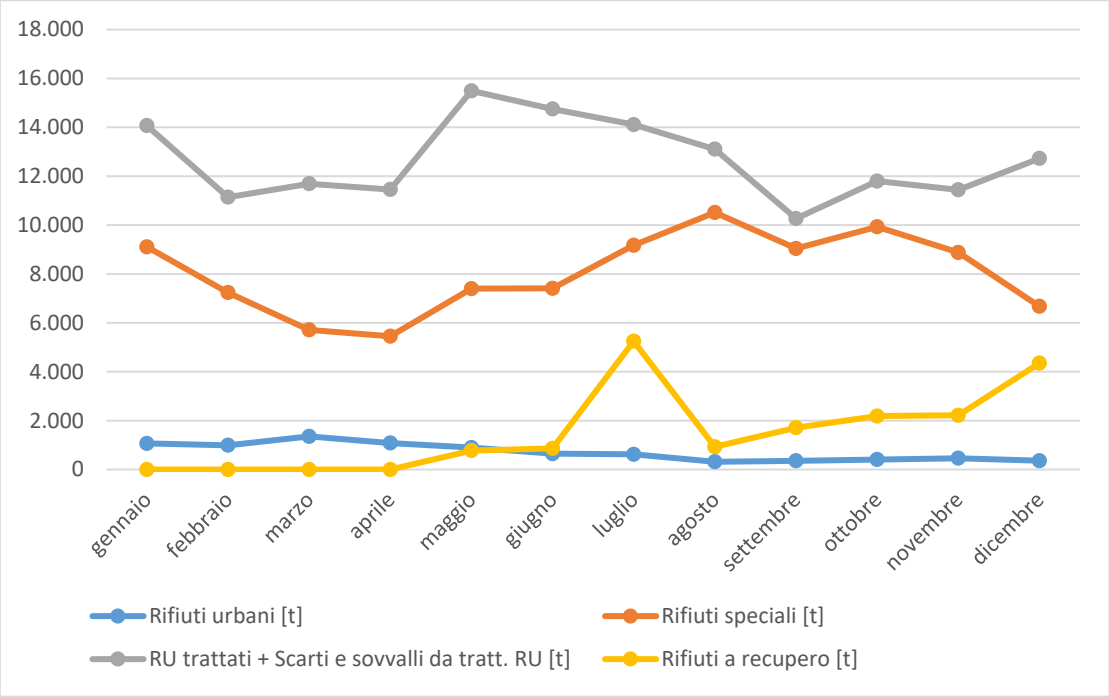
Confronto dei rifiuti recuperati mensilmente nel periodo 2017 – 2018



In questo caso si nota che la quantità di rifiuti recuperati nel 2018 risulta decisamente superiore rispetto a quella del 2017, presentando valori più elevati nella maggior parte dell'anno. Nel 2018 il valore massimo è stato registrato nel mese di luglio pari a 5.248 t.

Come evidenziato dal seguente grafico, i rifiuti urbani si attestano su basse quantità ed hanno un andamento costante nell'anno come i rifiuti avviati a recupero, a parte il picco che si registra nel mese di luglio pari al valore di 5.190 t. Per i rifiuti speciali ed i RU trattati + scarti e sovvalli da trattamento RU, si registra un andamento simile per i quali si osservano locali oscillazioni: i rifiuti speciali sono compresi in un range che va dalle 5.453 t di aprile e 10.515 t di agosto, mentre i secondi sono compresi tra valori di 10.269 t (settembre) e 15.493 t (maggio).

Andamento dei flussi dei rifiuti per tipologia (2018)



8.3 Controlli effettuati sui rifiuti conferiti

8.3.1 Analisi dei dati

Come riferito dal gestore, sui rifiuti conferiti presso l'impianto vengono regolarmente svolte le attività di controllo in accordo al Piano di Gestione Operativa approvato.

Tali controlli sono finalizzati ad una corretta gestione dello smaltimento dei rifiuti e a verificare la conformità dei rifiuti conferiti con quanto stabilito dall'autorizzazione, oltre che dalla normativa nazionale.

In particolare i controlli prevedono:

- controllo della documentazione relativa ai rifiuti;
- verifica della conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nel formulario di identificazione ai criteri di ammissibilità previsti dai sopraccitati decreti;
- ispezione visiva di ogni carico di rifiuti prima e dopo lo scarico, verificandone la conformità al formulario di identificazione;
- annotazione sul registro di carico e scarico di tutte le tipologie dei rifiuti e relativi quantitativi e caratteristiche, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore;
- sottoscrizione del formulario di identificazione dei rifiuti trasportati;
- verifiche analitiche a campione della conformità dei rifiuti conferiti (speciali non pericolosi e fanghi) ai criteri di ammissibilità elencati al D.M. 27/09/2010.

Nell'ambito dei conferimenti del 2018, il gestore ha effettuato una serie di controlli su alcune tipologie di rifiuti conferiti in discarica.

Tali controlli sono stati effettuati a campione e alle date indicate nella seguente tabella (date di consegna del campione al laboratorio di analisi) al fine di caratterizzare il rifiuto stesso.

Elenco delle analisi effettuate sui rifiuti nel 2018

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.12.12	08/02/2018	HYDROLAB 18.0194.001	conforme
19.05.03	08/02/2018	HYDROLAB 18.0194.002 - 18.0194.003	respinto
19.12.12	13/03/2018	18LA03743 DEL 04-04-18	conforme
19.12.12	13/03/2018	18LA03742 DEL 29-03-18	conforme
19.12.12	13/03/2018	18LA03744 DEL 04-04-18	conforme
19.12.12	13/03/2018	18LA03745 DEL 29-03-18	conforme
19.12.12	16/04/2018	18LA06225 DEL 08-05-2018	conforme
19.12.12	16/04/2018	18LA06223 DEL 08-05-2018	conforme
19.12.12	16/04/2018	18LA06224 DEL 08-05-2018	conforme
19.10.04	16/04/2018	18.0560.003 DEL 30-04-2018	conforme
19.12.12	16/04/2018	18.0560.001 DEL 30-04-2018	conforme
19.12.12	16/04/2018	18.0560.002 DEL 30-04-2018	conforme
19.12.08	16/05/2018	19LA10615 DEL 31-05-2018	respinto
19.12.12	16/05/2018	18LA10614 DEL 29-05-2018	conforme
19.12.12	16/05/2018	18LA10616 del 31-05-2018	respinto
19.12.12	16/05/2018	18LA10613 DEL 29-05-2018	conforme
19.12.12	16/05/2018	18LA10617 DEL 29-05-2018	conforme
19.12.12	16/05/2018	18LA10612 DEL 29-05-2018	conforme
19.12.12	11/06/2018	18.0820.001 del 25-06-2018	conforme
19.02.06	11/06/2018	18.0820.002 del 25-06-2018	conforme
19.12.12	11/06/2018	18.0820.003 del 25-06-2018	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.12.12	11/06/2018	18.0820.004 del 25-06-2018	conforme
19.12.12	11/06/2018	18.0820.006 del 25-06-2018	conforme
19.12.12	11/06/2018	18.0820.005 del 25-06-2018	conforme
19.05.03	26/06/2018	18LA14127-18LA14128 del 16-07-18	conforme
17.06.04	11/07/2018	18.1006.003 DEL 26-07-18	conforme
04.02.22	11/07/2018	18.1006.001 DEL 26-07-18	conforme
19.12.12	11/07/2018	18.1006.002 DEL 26-07-18	conforme
19.12.12	13/07/2018	18.1020.002 DEL 26-07-18	conforme
19.12.12	13/07/2018	18.1020.001 DEL 26-07-18	conforme
19.12.12	18/07/2018	18LA16423 del 03-08-18	conforme
19.05.03	18/07/2018	18LA16427 del 03-08-18	respinto
19.12.12	18/07/2018	18LA16425 del 01-08-2018	conforme
19.12.12	18/07/2018	18LA16424 del 01-08-2018	conforme
19.12.12	03/09/2018	18.1252.001 del 14-09-2018	conforme
19.05.03	11/09/2018	18.1304.001 del 25-09-2018	conforme
19.12.12	11/09/2018	18LA13839 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	11/09/2018	18LA13838 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	11/09/2018	18LA13837 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	11/09/2018	18LA13840 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	11/09/2018	18LA13836 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	12/09/2018	18LA13841 DEL 20-09-2019	conforme
19.12.12	12/09/2018	18LA14658 del 02-10-2018	conforme
19.12.12	10/10/2018	18LA23527 DEL 22-10-2018	conforme
19.12.12	12/11/2018	18.1670.002 DEL 23-11-18	conforme
19.12.12	12/11/2018	18.1670.004 DEL 23-11-18	conforme
19.12.12	12/11/2018	18.1670.001 DEL 23-11-18	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.02.03 fango	12/11/2018	18.1670.003 DEL 23-11-18	conforme
19.12.12	13/11/2018	18LA26513 DEL 28-11-18	conforme
19.12.12	13/11/2018	18LA26514 DEL 28-11-18	respinto
19.12.12	14/11/2018	18LA26515 DEL 28-11-18	conforme
19.03.05	15.11-2018	18LA26521 DEL 28-11-18	conforme
19.12.12	22/11/2018	17.330_18 del 04-12-2018	conforme
19.12.12	22/11/2018	18.330_18 del 04-12-2018	conforme
19.02.03	03/12/2018	44.340_18 del 20-12-18	conforme
19.12.12	06/12/2018	11.347_18 del 20-12-18	conforme
19.12.12	06/12/2018	12.347_18 del 20-12-18	conforme
19.05.03	06/12/2018	20.347_18 del 21-12-18	respinto
19.10.04	07/12/2018	19.347_18 del 20-12-18	conforme
19.12.12	07/12/2018	13.347_18 del 20-12-18	conforme
19.12.12	07/12/2018	16.347_18 del 20-12-18	conforme
19.05.03	10/12/2018	21.347_18 del 21-12-18	conforme
19.12.12	28/12/2018	19LA00036 del 16-01-19	conforme

Nel corso del 2018 il Gestore ha provveduto a respingere parzialmente o interamente ulteriori n. 5 carichi di rifiuti ritenuti non conformi a quanto omologato nelle seguenti date:

- 16/01/18;
- 05/02/18;
- 23/04/18;
- 09/08/18;
- 31/08/18.

8.3.2 Sintesi

Dalle informazioni fornite dal gestore in merito ai controlli analitici effettuati a campione sui rifiuti conferiti è emersa la generale conformità degli stessi ai criteri di ammissibilità previsti dal D.M. 27/09/10 e dall'atto autorizzativo, risultando smaltibili in discariche per rifiuti non pericolosi.

Solo in sporadici casi il gestore ha rilevato che le caratteristiche di alcuni carichi non risultavano conformi ai criteri di ammissibilità per la discarica in esame e quindi i carichi sono stati respinti.

Si è potuto quindi riscontrare la conformità alle disposizioni e procedure autorizzative relative al periodo in cui sono state effettuate le analisi, sia per quanto riguarda il codice di classificazione che le prescrizioni relative alla caratterizzazione chimica dei rifiuti.

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

8.4.1 Analisi dei dati

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

- caratterizzare qualitativamente il refluo (percolato) prodotto;
- fornire informazioni sullo stato di sviluppo e stabilizzazione dei fenomeni biochimici di degradazione della sostanza organica presente nei rifiuti.

I dati forniti dal gestore sulla quantità di percolato smaltito sono disponibili a partire dall'anno 2002 e sono riportati nella seguente tabella.

Produzione annuale di percolato

Anno	CER	Percolato smaltito (t)
2002	**190703**	15.413
2003		16.383
2004		18.732
2005		31.087
2006		32.043
2007		24.629
2008		30.525
2009		27.400
2010		40.581
2011		29.206
2012		30.446
2013		39.908
2014		36.160
2015		37.529
2016		48.454
2017		30.656

Anno	CER	Percolato smaltito (t)
2018		36.714
Totale		**525.867**

Nella seguente tabella sono riportati i dati mensili di percolato smaltito nel 2018.

Produzione mensile di percolato - 2018

Mese	Percolato smaltito (t)
Gennaio	3.762
Febbraio	3.162
Marzo	4.129
Aprile	3.001
Maggio	3.421
Giugno	4.174
Luglio	2.130
Agosto	1.871
Settembre	2.579
Ottobre	2.237
Novembre	3.322
Dicembre	2.926
Totale	**36.714**

Il percolato viene raccolto dal fondo della discarica mediante una serie di pozzi muniti di pompe di emungimento, ed è inviato a 4 punti di raccolta dotati di vasca di contenimento e cisterne di accumulo per una capacità totale di 420 m^3 che si trovano nell'area dell'impianto.

Ad essi si vanno ad aggiungere circa 362 mc costituiti da 3 sistemi composti da serbatoio flessibile e cisterna metallica di recentemente installazione.

Contestualmente al conferimento ai punti di raccolta il percolato viene caricato su autobotte e conferito presso idonei impianti di smaltimento esterni.

Gli impianti presso cui viene conferito il percolato raccolto dalla discarica Casa Rota ed i relativi quantitativi sono riportati nella seguente tabella.

Impianti di smaltimento percolato

Impianto	Quantità conferita nel 2018 (t)
ACQUE INDUSTRIALI SRL (Empoli)	12.417,12
ACQUE INDUSTRIALI SRL (Pontedera)	1.005,66
G.I.D.A. SPAGESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE	2.949,62
ARAP SERVIZI SRL	386,92
NUOVE ACQUE SPA	8.435,92
UNIPROJECT SRL	1.201,2
WASTE RECYCLING SPA	10.318,02
TOTALE	**36.714,46**

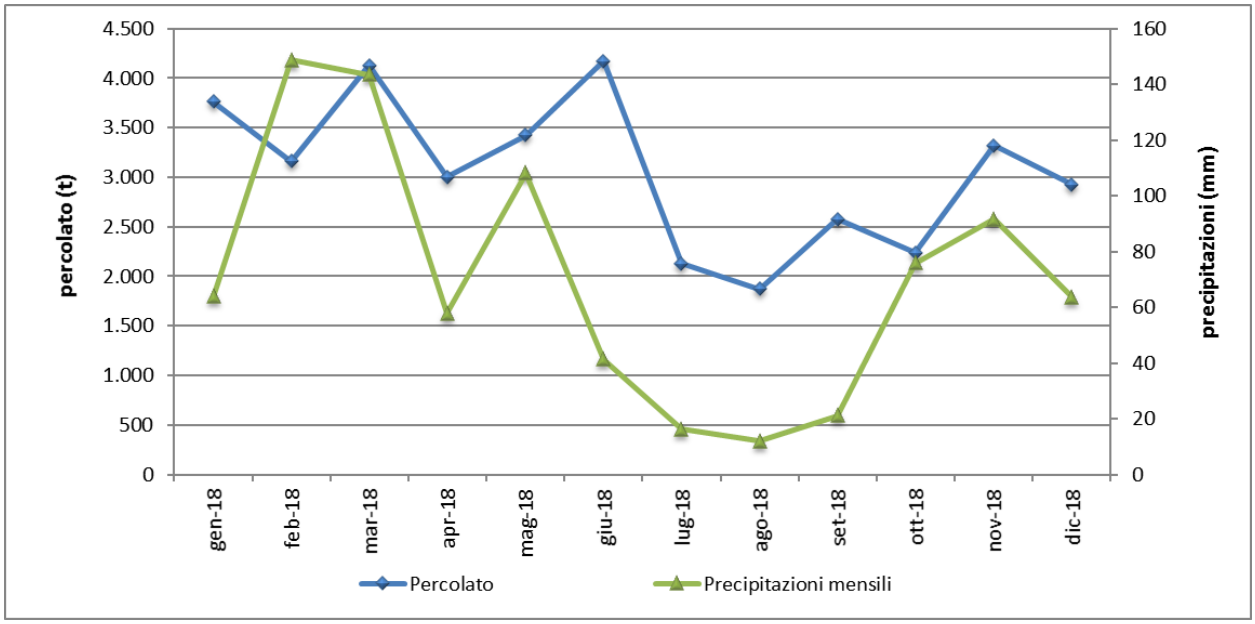
8.4.2 Sintesi

In base ai dati resi disponibili dalla CSAI relativi al 2018 si può osservare che la produzione media di percolato mensile risulta pari a 3.060 tonnellate, con un massimo di 4.174 t (giugno) ed un minimo di 1.871 t (agosto).

Al fine di valutare la correlazione tra la quantità di percolato captato e gli eventi meteoclimatici sono stati acquisiti i dati registrati dalla centralina meteoclimatica installata in discarica.

Nel seguente grafico è riportata la quantità di percolato captata in relazione alle precipitazioni mensili.

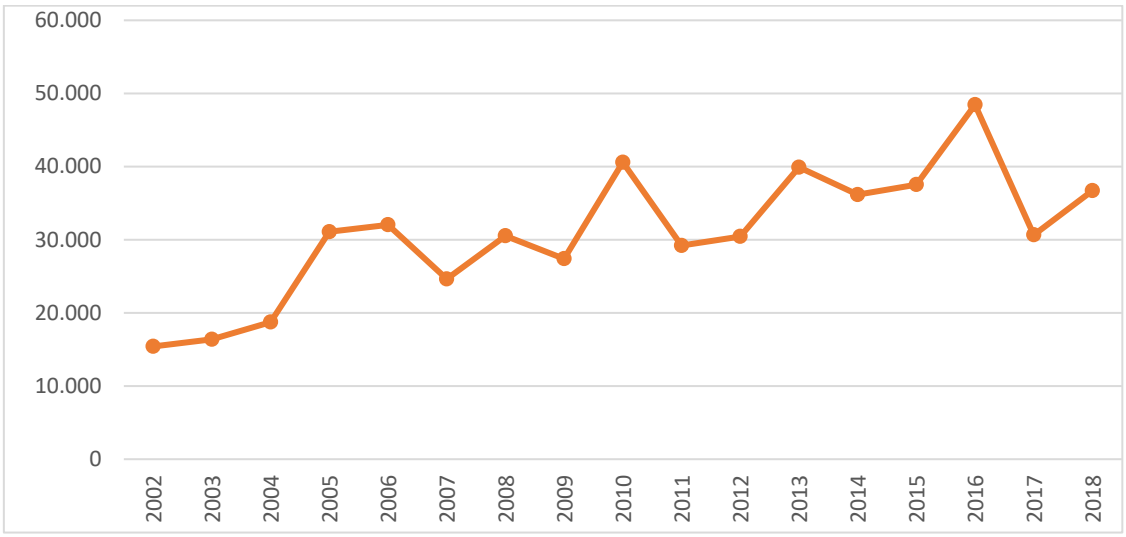
Percolato smaltito mensilmente e precipitazioni nel 2018



Dal precedente grafico si evidenzia una certa correlazione tra le variazioni di produzione di percolato e le variazioni delle precipitazioni.

Per quanto riguarda la produzione annua di percolato, si osserva che il trend storico è globalmente crescente. In particolare il picco massimo si rileva nel 2016, quando la produzione di percolato ha raggiunto le 48.454 t. Nel 2017, con la progressiva chiusura di superfici della discarica, la produzione è tornata ai livelli del 2012 con un decremento di circa il 37% rispetto all'anno precedente. Nel 2018 si registra un aumento della produzione di percolato di circa del 20% rispetto al 2017, dovuto a presumibilmente alle maggiori precipitazioni registrate rispetto al 2017 (+57%).

Produzione annua di percolato (t)



Le oscillazioni registrate a partire dal 2005 si ritengono ascrivibili:

- all'attivazione dei nuovi moduli di ampliamento (produzione percolato in aumento) che hanno fornito via via un contributo alla produzione totale di percolato dell'intera discarica;
- alle attività di chiusura provvisoria/definitiva di moduli nel tempo (produzione percolato in diminuzione);
- alle variazioni da un anno all'altro delle precipitazioni atmosferiche.

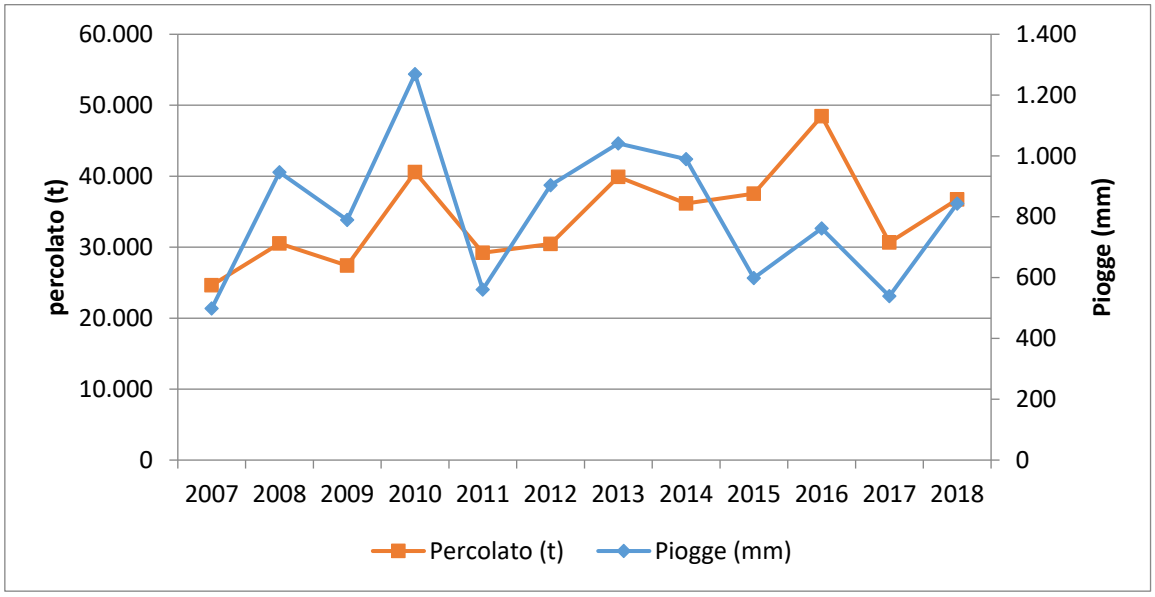
Con particolare riferimento alle piogge, infatti, la produzione totale di percolato rispecchia, in linea di massima, l'andamento delle precipitazioni totali annue, come riportato nella seguente tabella e grafico, benché sia correlata anche ad altri parametri come le superfici esposte/chiuse.

Variazioni annue di piogge e percolato

Anno	Precipitazioni (mm)	Variazione (rispetto all'anno precedente)	Percolato prodotto (t)	Variazione (rispetto all'anno precedente)
2007	498,4	-	24.629	-
2008	946,4	+89,9%	30.525	+23,9%
2009	789,8	-16,5%	27.400	-10,2%
2010	1.268,8	+60,6%	40.580	+48,1%
2011	560,4	-55,8%	29.206	-28,0%
2012	903,6	+61,2%	30.446	+4,2%

2013	1.041,0	+15,2%	39.908	+31,1%
2014	989,8	-4,9%	36.160	-9,4%
2015	598,4	-39,5%	37.529	+3,8%
2016	761,6	+27,3	48.454	+29%
2017	538,8	-29,25%	30.656	-36,7%
2018	843,4	+57%	36.714	+20,0%

Correlazione piogge percolato (valori totali annui)



La situazione riscontrata evidenzia quindi nel complesso una adeguata applicazione delle procedure di gestione del percolato in relazione all'evoluzione della discarica nel corso degli anni.

8.5 Sistemi e modalità di gestione del percolato

8.5.1 Premessa

Il presente paragrafo è stato inserito nella Relazione Annuale in risposta alla richiesta di ARPAT (rif. prot. n. 2019/0008028 del 31/01/2019) avente ad oggetto "*Discarica di Casa Rota - richiesta di dati e relazione specifica inerente la gestione del percolato*".

Nello specifico ARPAT chiede di integrare la Relazione Annuale con i seguenti dati e informazioni per quanto riguarda la gestione del percolato:

- *"l'andamento dei battenti in ciascun pozzo con indicazione dei livelli massimi raggiunti;*
- le *modalità di utilizzo dei dati di monitoraggio dei battenti, ai fini della pianificazione delle attività di estrazione e smaltimento del percolato;*
- *eventuali nuove istruzioni operative interne, relative alla gestione del percolato, emesse a seguito dell'attivazione del sistema di registrazione in continuo dei battenti;*
- *criticità eventualmente registrate nella gestione del battente nei periodi piovosi;*

- *i flussi su base settimanale dei conferimenti in esterno del percolato (tabella in formato elettronico);*
- *eventuali ulteriori elementi pertinenti le attività di gestione del percolato.*

Alla relazione richiesta dovranno essere allegate:

- *tavole planimetriche dell'area di discarica e delle relative vasche dei rifiuti rappresentate mediante curve di livello quotate e con riportata la posizione dei pozzi del percolato;*
- *tavola con rappresentazione mediante curve di livello quotate della attuale superficie topografica della discarica, dei pozzi di percolato, delle tipologie di coperture presenti nei vari settori e dei relativi periodi di realizzazione;*
- *tabella contenete per ciascun pozzo di percolato: coordinate GPS, profondità dal piano di campagna, quota del fondo pozzo, quota del fondo vasca nella verticale del pozzo, se trattasi di pozzo duale o no, stima della produttività e qualora disponibili gli effettivi volumi estratti nell'anno di riferimento."*

Nei successivi paragrafi viene dato riscontro ai vari punti sopra indicati, compatibilmente con il sistema di gestione presente in sito e le relative procedure operative.

8.5.2 Descrizione generale del sistema di gestione del percolato e modalità operative di gestione

Nel presente paragrafo sono descritti il sistema di gestione del percolato, le procedure operative attuate dal gestore e lo stato attuale (dicembre 2018) di copertura della discarica.

In particolare, con riferimento alla nota ARPAT citata in premessa precedente, le informazioni contenute nel presente paragrafo intendono fornire riscontro in merito a:

- *le modalità di utilizzo dei dati di monitoraggio dei battenti, ai fini della pianificazione delle attività di estrazione e smaltimento del percolato;*
- *eventuali nuove istruzioni operative interne, relative alla gestione del percolato, emesse a seguito dell'attivazione del sistema di registrazione in continuo dei battenti.*

Inoltre, in allegato alla presente relazione (Appendice 5) sono riportati i seguenti elaborati grafici, come richiesto da ARPAT:

- tavole *planimetriche dell'area di discarica e delle relative vasche dei rifiuti rappresentate mediante curve di livello quotate e con riportata la posizione dei pozzi del percolato (Tavola "Planimetria dei pozzi di emungimento del percolato su fondi vasca aggiornata al 31/12/2018");*
- *tavola con rappresentazione mediante curve di livello quotate della attuale superficie topografica della discarica, dei pozzi di percolato, delle tipologie di coperture presenti nei vari settori e dei relativi periodi di realizzazione* (Tavola "Planimetria dei pozzi di emungimento del percolato su rilievo aggiornata al 31/12/2018" e Tavola "Planimetria delle coperture" di gennaio 2019).

Attualmente il sistema di gestione del percolato implementato da CSAI è composto da 58 pozzi del percolato. Di questi, 5 pozzi (n. 14, 18, 19, 22, 10) non sono più utilizzabili e sono stati affiancati da nuovi pozzi ritrivellati o ricostruiti in opera (dettaglio nelle tavole allegato in Appendice 5).

Gestionalmente il liquido viene emunto dai pozzi presenti in discarica tramite pompe ad immersione collocate nei pozzi e inviato a più cisterne di stoccaggio dalle quali il percolato viene caricato su autocisterne per il traporto verso impianti di smaltimento esterni.

Nei pozzi del percolato collocati in aree non direttamente interessate ad attività operative sono installate sonde automatiche di rilevamento del battente e pompe di emungimento.

Le sonde sono state installate su tutti i pozzi coinvolti nella gestione dei rifiuti fatta eccezione per pochi ed isolati casi.

In funzione del processo di coltivazione della discarica, si rileva che il posizionamento delle pompe di emungimento e sonde all'interno dei pozzi è un processo dinamico fatto di fasi di disinstallazione e successiva reinstallazione sui quei pozzi che verranno di volta in volta interessati dalle fasi di conferimento attivo essendo il processo di coltivazione gestito per strati sovrapposti.

Ne consegue che in corrispondenza delle aree di conferimento rifiuti non è possibile garantire alcun limite del livello del percolato nel pozzo né alcuna misura. CSAI si impegna al ripristino del livello entro i limiti massimi predetti entro 20 giorni dal termine dei conferimenti in detta area impiantistica.

Le attuali modalità operative prevedono l'estrazione del percolato dal corpo rifiuti secondo modalità miste:

- modalità **manuale**, con l'attivazione delle pompe di emungimento dei pozzi effettuata dall'operatore in campo ovvero attraverso il sistema di supervisione appositamente sviluppato;
- modalità **automatica**, sui pozzi identificati come più produttivi, al raggiungimento di un predefinito livello nel pozzo.

Attualmente solo il pozzo identificato con il n. 23 è stato dotato, anche di un sistema di emungimento automatico sotto inverter opportunamente settato. Il sistema installato entra in esercizio al raggiungimento di un livello posto in corrispondenza della pompa. Livellostati posti all'interno della cisterna di raccolta a cui è collettato bloccano la pompa qualora il livello salisse oltre un determinato franco di sicurezza. Uno scarico di emergenza è stato collegato comunque alla cisterna quale misura aggiuntiva di sicurezza.

Tutti gli altri pozzi vengono attivati manualmente da parte del personale secondo lo schema logico sequenziale indicato nel "PROTOCOLLO DI GESTIONE DEL SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO" (documento allegato - Appendice 5).

Tale protocollo contiene anche una proposta operativa del gestore per la minimizzazione del battente del percolato in discarica, con l'obiettivo di traguardare le previsioni del D.Lgs. 36/03. In particolare, CSAI propone i seguenti obiettivi:

- *mantenere* un livello di battente “obiettivo” di 1,5 m;
- mantenere un livello “massimo” del battente di 4,5 m;
- *tempi* massimi di permanenza dei battenti sopra il valore obiettivo di 72 h.

In presenza di condizioni eccezionali che impediscano o meno il rispetto di detti valori, il protocollo proposto da CSAI prevede l’invio di una specifica comunicazione ad ARPAT fornendo indicazioni circa le cause, le azioni intraprese per ripristinare il battente ed i tempi di rientro entro i livelli “obiettivo”.

8.5.3 Caratteristiche e operatività del sistema di monitoraggio dei livelli di percolato

Le sonde installate nei pozzi del percolato forniscono, come dato finale, il battente presente in ciascun pozzo utilizzando sensori che misurano la contropressione determinata dalla colonna di liquido presente nel pozzo stesso. Il sistema di misura funziona con l’ausilio di una rete di aria compressa che raggiunge ciascuno dei pozzi attrezzati con sonda.

Si precisa che nel corso del 2018 è stata completata l’installazione delle sonde su tutti i pozzi attivi con poche eccezioni.

Complessivamente risultano installati ed in esercizio 48 sonde di misura su un totale di 53 pozzi di percolato presenti ed attivi.

L’effettiva disponibilità dei dati acquisiti dal sistema implementato è legata alla contemporanea presenza dei seguenti condizioni:

- alimentazione elettrica della sonda;
- presenza della rete wi-fi interna dedicata alle sonde;
- pressione sulla rete di aria compressa che raggiunge ogni singolo pozzo.

Come si può immaginare, essendo l’area di discarica vasta ed ancora in fase di gestione attiva in alcune sue aree, non sempre è possibile garantire la presenza contemporanea di tutti questi tre elementi e pertanto si possono verificare periodi più o meno prolungati con assenza di dati registrati su specifici pozzi. Inoltre, le stesse pompe di estrazione, immerse in un liquido aggressivo come il percolato, presentano spesso problemi di funzionamento tali da rendere necessaria la loro estrazione e sostituzione; tale operazione può richiedere anche molto tempo in funzione delle condizioni al contorno in cui occorre operare.

Inoltre, si possono verificare periodicamente improvvise fluttuazioni dei dati rilevati dalle sonde (come già successo). Ciò è imputabile al fatto che le sonde di misura risultano affette da alcune criticità legate al sistema stesso, generalmente indotte da aumenti di pressione sulla cella piezoelettrica della sonda, quali ad esempio piccole particelle di umidità contenuta nell’aria compressa oppure piccoli trafilamenti di aria compressa dalla valvola di regolazione. In tali casi l’unica opzione possibile è la verifica manuale del livello e l’eventuale

sostituzione della sonda, operazione comunque non di facile attuazione considerando le dimensioni della rete di misura, la dislocazione dei pozzi e l'imprevedibilità di tale potenziale evento.

Per tali motivi, benché il sistema di gestione descritto sia stato progressivamente ampliato e migliorato nella sua conformazione generale, consentendo di ottimizzare la gestione complessiva del percolato, il sistema in parola non potrà garantire una puntuale e costante affidabilità in termini di stabilità operativa. In ogni caso lo stesso è utilizzato dal Gestore per avere un rapido quadro della situazione volta ad una più proficua gestione del percolato, nell'ottica finale del rispetto delle previsioni del D.Lgs. 36/03 di minimizzazione del battente del percolato in discarica.

8.5.4 Dati acquisiti dal sistema di gestione del percolato

I dati acquisiti dal sistema di misura dei battenti sono riportati nei grafici allegati alla presente Relazione in Appendice 5.

Dai grafici allegati si può rilevare "*l'andamento dei battenti in ciascun pozzo con indicazione dei livelli massimi raggiunti*".

A tale proposito preme sottolineare nuovamente quanto già detto al precedente paragrafo in merito alla possibilità che, per le caratteristiche del sistema e per le condizioni di operatività, si possano verificare fluttuazioni dei dati che potrebbero non essere rappresentative del reale battente nei pozzi.

Come richiesto da ARPAT (rif. prot. n. 2019/0008028 del 31/01/2019, avente ad oggetto "*Discarica di Casa Rota - richiesta di dati e relazione specifica inerente la gestione del percolato*".) nella seguente tabella sono indicati per ciascun pozzo di percolato: coordinate GPS, quota del fondo pozzo, quota del fondo vasca nella verticale del pozzo, se trattasi di pozzo duale o no (non sono disponibili dati inerenti la stima della produttività né gli effettivi volumi estratti nell'anno di riferimento dal singolo pozzo). Per l'ubicazione dei pozzi si rimanda alle tavole allegate.

n° pozzo	Coordinate Gauss Boaga		realizzato successivamente alla coltivazione	quota fondo discarica (m slm)	quota fondo pozzo (m slm)	quota t.p. rilievo dic 2018 (m slm)	Estrazione biogas
3	1705761,15	4828906,51	NO	143,8	144,3	158	SI
4	1705716,32	4828845,35	NO	155	155,5	162,5	SI
5	1705740,92	4828891,22	SI	144	148	161	SI
6	1705744,30	4828941,73	SI	144,5	148,5	161,5	SI
7	1705753,42	4828981,84	NO	152	152	160	SI
8	1705756,27	4829004,69	NO	158,8	158,8	163	NO
9	1705835,59	4829039,75	SI	161	161	168	NO
10	1705808,20	4829045,69	NO	155	155	168,21	SI
11	1705815,05	4829048,82	SI	156	156	168,21	NO

n° pozzo	Coordinate Gauss Boaga		realizzato successivamente alla coltivazione	quota fondo discarica (m slm)	quota fondo pozzo (m slm)	quota t.p. rilievo dic 2018 (m slm)	Estrazione biogas
12	1705734,02	4829020,78	SI	153	156	169	SI
13	1705703,50	4828935,04	SI	144,3	155	169	SI
14	1705707,05	4828942,58	NO	144,3	144,8	169	SI
15	1705633,19	4828906,33	NO	152	152,5	177	SI
16	1705586,32	4828880,25	NO	165,5	166	179,5	NO
17	1705546,97	4828903,07	NO	167,95	168,45	191	SI
18	1705584,14	4828902,63	SI	159	167,5	183,5	SI
19	1705587,99	4828909,58	NO	158	158,5	183,5	SI
20	1705595,64	4828907,03	SI	157,8	169,5	182,5	SI
21	1705645,84	4828986,01	NO	157,87	158,37	180	SI
22	1705695,11	4829033,18	NO	152,43	152,93	179	SI
23	1705709,52	4829036,51	NO	159,58	160,08	178	SI
24	1705778,57	4829071,17	NO	143,94	144,44	178	SI
25	1705830,70	4829100,49	NO	160,73	161,23	180,5	SI
26	1705843,20	4829154,32	NO	164,3	164,8	187	SI
27	1705790,17	4829151,94	NO	155,17	155,67	193	SI
28	1705770,64	4829109,83	NO	142,73	143,23	188	SI
29	1705715,96	4829118,70	NO	156,42	156,92	196	SI
30	1705671,99	4829059,51	NO	158	158,5	190	SI
31	1705537,24	4828983,29	NO	163,2	163,7	201,5	SI
32	1705440,26	4828926,03	NO	184	184,5	195	SI
33	1705368,71	4828990,96	NO	196	196,5	205	SI
34	1705445,58	4829057,66	NO	181,1	181,6	212	SI
35	1705502,33	4829046,20	NO	170,64	171,14	209	SI
36	1705425,98	4829093,20	NO	189	189,5	213,5	SI
37	1705434,44	4829167,29	NO	196,4	196,9	214	SI
38	1705477,56	4829171,29	NO	185,68	186,18	210	SI
39	1705514,83	4829153,93	NO	180,1	180,6	211	SI
40	1705545,34	4829099,01	SI	170,75	176	208,5	SI
41	1705537,66	4829269,58	NO	189,5	190	209	SI
42	1705624,34	4829134,44	NO	169,36	169,86	202	SI

n° pozzo	Coordinate Gauss Boaga		realizzato successivamente alla coltivazione	quota fondo discarica (m slm)	quota fondo pozzo (m slm)	quota t.p. rilievo dic 2018 (m slm)	Estrazione biogas
43	1705695,46	4829148,75	NO	159,92	160,42	197	SI
44	1705658,61	4829183,43	NO	167,8	168,3	206,5	SI
45	1705642,77	4829240,04	NO	171,1	171,6	207,5	SI
46	1705709,29	4829267,99	NO	169,2	169,7	208	SI
47	1705783,21	4829261,41	NO	167,96	168,46	200	SI
48	1705755,08	4829209,55	NO	163	163,5	204	SI
49	1705848,50	4829217,09	NO	170	170,5	197	SI
50	1705597,96	4829263,45	NO	177,4	177,9	208	SI
51	1705541,27	4829082,42	NO	170,2	170,7	208,5	SI
52	1705591,43	4829081,10	SI	157,9	158,4	202	SI
53	1705671,43	4829111,56	SI	167,5	171,5	197,5	SI
54	1705758,98	4829163,59	SI	163	169	199	SI
55	1705540,40	4829197,91	NO	187,27	187,77	208,5	SI
56	1705655,50	4829330,49	NO	177,75	178,25	196	SI
57	1705795,71	4829341,03	NO	178	178,5	192,5	SI
58	1705877,93	4829210,76	NO	177,6	178,1	190,44	SI
59	1705591,34	4829368,37	NO	188	188,5	199	SI
60	1705700,66	4829391,68	NO	188	188,5	188	NO

Relativamente ai dati disponibili in merito ai battenti e all'andamento degli stessi nel tempo, nella seguente tabella sono esposte alcune considerazioni di sintesi per ciascun pozzo. Prima di illustrare le valutazioni si ricorda che il sistema implementato è strutturato per acquisire un numero significativo di dati. Più specificamente, in condizioni di corretto funzionamento del sistema (alimentazione elettrica della sonda, presenza della rete wi-fi e pressione sulla rete di aria compressa sul pozzo) viene acquisito un dato ogni 10-12 minuti circa. Ciò significa che per i vari pozzi i dati di un anno di misura possono essere di diverse decine di migliaia.

Ha senso quindi parlare di **battente medio giornaliero** dei pozzi, maggiormente rappresentativo rispetto al battente puntuale.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
3	Si osservano picchi battente fino a un massimo di circa 6,8 m. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere non superano i 2,4 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che in occasione del citato picco massimo di 6,8 m, la media giornaliera è stata di 1 m. Solo in due occasioni la media giornaliera supera i 2 m, nelle restanti giornate si attesta su livelli inferiori, con un andamento pressoché stazionario. La media annua di tutte le misure è infatti 0,25 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica della vecchia discarica e sul fondo invaso.
4	Si rileva un picco occasionale del battente di circa 1,6 m. Sostanzialmente quasi tutte le misure si attestano sotto il metro di battente. La media giornaliera del battente è stata sempre inferiore a 0,5 m tranne un'occasione in cui ha raggiunto 0,8 m, comunque molto limitata. La media annua è 0,1 m. L'andamento è pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica della vecchia discarica in zona spondale.
5	Picchi battente fino a un massimo di circa 2,9 m. Tale picco, per quanto non significativo, non è rappresentativo dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere si attestano quasi sempre sotto il valore di 1 m, tranne in alcune (10) giornate dell'anno, in cui variano tra 1,0 m e 2,5 m. La media annua è 0,38 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e sul fondo invaso della vecchia discarica, limitrofo al pozzo 3.
6	I battenti puntuali sono sempre inferiori ai 2,5 m, e solo in 15 giorni hanno superato la soglia di 1,5 m. La media giornaliera è quasi sempre inferiore a 0,5 m, tranne che nel periodo tra metà marzo e metà aprile e in alcune altre giornate durante l'anno, in cui tale grandezza si è attestata tra 0,5 m e 2,4 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. La media annua dei battenti è pari a 0,31 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva e a valle morfologica e sul fondo invaso della vecchia discarica, limitrofo ai pozzi 3 e 5 (stesso invaso).
7	Si rilevano due picchi isolati del battente di circa 9,5 m e 13,6 m tra il 26 e il 27 febbraio. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere non superano durante l'anno il valore di 1,8 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che le medie giornaliere nei due giorni sopra citati sono rispettivamente 0,6 m e 0,89 m. Inoltre, la media giornaliera è quasi sempre sotto 0,5 m di altezza, tranne tra il 26 febbraio e 13 marzo in cui varia fino a 1,8 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario nell'anno. La media annua è 0,21 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e sul fondo invaso della vecchia discarica (stesso invaso dei pozzi 3, 5, 6).
8	Tale pozzo ha valori sempre nulli in quanto è posto su un drenaggio perimetrale con scarico a gravità su un collettore di raccolta.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
9	Si rileva un picco isolato del battente di circa 19,7 m il 31 dicembre. Tale picco non è rappresentativo dell'effettivo battente nel pozzo essendo il pozzo profondo solo 9 metri, Le misure puntuali non superano durante l'anno il valore di 3,16 m, ed in particolare solo tra il 4 e il 20 marzo sono superiori a 2 m, nel restante periodo sono inferiori. A conferma di tale assunzione si sottolinea che le medie giornaliere sono quasi sempre inferiori a 0,5 m, compreso il periodo di dicembre. Solo in alcune giornate superano 0,5 m, fino a un massimo di circa 3 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. La media annua infatti è 0,27 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e in zona spondale della nuova discarica.
10	Pozzo non più funzionale all'emungimento, sostituito con altri pozzi trivellati o ricostruiti in opera
11	La maggior parte dei valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano al di sotto di 1 m. Solo in alcune occasioni variano tra 1 m e 1,5 m e in una sola misura si registra 1,8 m. Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e variano tra 0,2 m e 1,2 m. La media annua infatti è 0,61 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e in zona spondale della nuova discarica.
12	Si osservano picchi di battente fino a un massimo di circa 3,7 m. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere non superano il valore di 1 m, tranne in tre casi, nei quali comunque si arriva fino a un massimo di 1,11 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che in occasione del picco massimo di 3,7 m, la media giornaliera delle misure di battente è stata di 0,76 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. La media annua è 0,35 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e in zona spondale della vecchia discarica.
13	Si osservano picchi di battente fino a un massimo di circa 8,9 m. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere sono quasi sempre inferiori a 1 m, tranne in alcune giornate (9) dell'anno in cui variano tra 1 m e 2,1 m. A conferma di quanto suddetto si sottolinea che in occasione del picco massimo di 8,9 m, la media giornaliera è stata di 0,7 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. La media annua è 0,35 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e sul fondo invaso della vecchia discarica (stesso invaso pozzi 3, 5 ,6).
14	Pozzo non più funzionale all'emungimento, sostituito con altri pozzi trivellati o ricostruiti in opera
15	I valori puntuali di battente in tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 1 m. Solo tra il 1 e il 3 aprile superano lievemente il metro di altezza (fino a 1,05 m). Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono sempre inferiori a 1 m. La media annua infatti è 0,47 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e sul fondo invaso della vecchia discarica.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
16	I valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 1,5 m. Solo nella giornata del 12 marzo e per un valore puntuale del 22 marzo i battenti variano tra 1,5 e 1,9 m. Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono sempre inferiori a 1 m, tranne che in tre giornate del 2018 con valori tra 1 m e 1,55 m. La media annua è 0,42 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, a valle morfologica e in zona spondale della vecchia discarica.
17	Si osservano picchi di battente fino a un massimo di circa 2,7 m. Tale picco, per quanto non significativo, non è rappresentativo dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere si attestano quasi sempre sotto il valore di 0,5 m, tranne in 18 giornate dell'anno, in cui variano comunque tra 0,5 m e 0,84 m. La media annua è 0,2 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, in zona intermedia tra monte e valle morfologico e sul fondo di un invaso della vecchia discarica.
18	Pozzo non più funzionale all'emungimento, sostituito con altri pozzi trivellati o ricostruiti in opera
19	Pozzo non più funzionale all'emungimento, sostituito con altri pozzi trivellati o ricostruiti in opera
20	In tale pozzo le misure di battente sono disponibili dal 20 aprile fino al 25 aprile. Poi le misure si interrompono per avviarsi nuovamente il 27 agosto. Si osservano picchi isolati di battente fino a un massimo di circa 4,9 m. Le medie giornaliere variano tra battenti prossimi a zero e un massimo occasionale di circa 3,6 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario, caratterizzato da oscillazioni. La media annua è 1,21 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, in zona intermedia tra monte e valle morfologico e sul fondo di un invaso della vecchia discarica. Si sottolinea infine che tale pozzo è ubicato a monte idraulico e a circa 30 m di distanza del pozzo 15, che presenta valori di battente intorno a 0,5 m. Non sembra quindi che i livelli medi misurati nel pozzo 20 interferiscano con il pozzo 15. Ciò denota una buona efficacia di gestione e controllo del percolato nell'intorno del pozzo in esame.
21	Vecchio pozzo improduttivo che non intercetta percolato
22	Pozzo non più funzionale all'emungimento, sostituito con altri pozzi trivellati o ricostruiti in opera
23	Si rilevano tre picchi isolati e anomali del battente di circa 16,1 m (12 gennaio), 31,1 m (14 agosto) e 32,3 m (16 novembre). Tali picchi (ritenuti degli *outlier* essendo prossimi e addirittura superiori alla profondità del pozzo) non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto la quasi totalità delle misure puntuali non superano generalmente il valore di 0,3 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che le medie giornaliere nelle tre date sopra citate sono rispettivamente 0,23 m, 0,37 m e 0,36 m. Durante l'anno generalmente la media giornaliera di battente è intorno a 0,25 m. La media annua è infatti di 0,44 m. Solo tra il 2 e il 29 marzo e tra il 2 e 4 aprile si osservano battenti superiori alla soglia media annua dei 44 cm, con dati variabili fino a 5,5 m. In tale periodo anche le medie giornaliere di battente variano tra 1,65 m e 5,2 m. Si ritiene però che tali valori siano anomali e non indicativi di un reale battente in quanto dalla verifica di dettaglio della serie storica si rileva un battente di 4,58 m continuo e

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
	costante dal 13 marzo al 27 marzo. Tale situazione è evidentemente dovuta ad una anomalia di funzionamento del sistema di misura nel pozzo. A conferma della non rappresentatività dei picchi di livello in tale pozzo si evidenzia inoltre che i pozzi immediatamente a valle n. 12 e n. 7 hanno battenti medi molto contenuti. In ogni caso non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in area con copertura definitiva, in zona intermedia tra monte e valle morfologico e in posizione spondale della vecchia discarica. Tale pozzo risulta molto produttivo probabilmente a causa della sua posizione che drena ed intercetta i percolati provenienti da tutte le aree a monte sia della vecchia discarica che dei moduli autorizzata nel 2003.
24	Si rilevano due picchi isolati del battente di circa 5,4 m e 6,3 m tra il 27 e 28 febbraio. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le misure puntuali non superano il valore di 0,4 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che le medie giornaliere del 27 e 28 febbraio sono rispettivamente 0,29 m e 0,56 m. Durante l'anno generalmente la media giornaliera di battente è intorno a 0,25 m. La media annua è infatti di 0,19 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, sul fondo invaso di un modulo di valle della discarica autorizzata nel 2003.
25	Vecchio pozzo improduttivo che non intercetta percolato
26	Si rileva un picco isolato del battente fino a circa 31,8 m il 15 febbraio. Tra il 16 e il 17 febbraio i livelli si attestano intorno ai 9 m. I valori medi giornalieri di battente del 15, 16 e 17 febbraio sono rispettivamente di 6,5 m, 8,8 m e 3,3 m. A meno di tali giornate, nel corso del 2018 l'effettivo battente nel pozzo si attesta su valori che non superano generalmente 0,5 m di livello, con medie giornaliere con non superano tale soglia (0,5 m). La media annua è infatti di 0,13 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, sul fondo invaso di un modulo della discarica autorizzata nel 2003.
27	I valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 1,5 m. Solo il 13 marzo i battenti sono maggiori, ma comunque non superiori a 1,8 m circa. Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono sempre inferiori a 1 m, tranne che in due giornate del 2018 con valori tra 1 m e 1,27 m. La media annua è 0,39 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva una particolare correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea. Presumibilmente ciò è dovuto al fatto che il pozzo è ubicato in zona spondale di uno dei moduli a valle della nuova discarica, oltre al fatto che la regolare e continua estrazione del percolato da parte del gestore impedisce, correttamente, la creazione di un battente tale da “seguire” nel tempo la variazione delle precipitazioni.
28	In tale pozzo le misure di battente sono disponibili per tutto il 2018 ma a partire dal 9 maggio fino a fine anno i dati sono pari a zero, ad eccezione di un valore di battente pari a 0,61 m rilevato il 3 novembre. Si rilevano alcuni picchi isolati del battente di circa 31,9 m il 15 gennaio, 17,7 m il 5 febbraio, 4,9 m il 25 febbraio. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere del battente nelle stesse date sono rispettivamente 0,82 m, 0,73 m e 0,59 m. Altri valori

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
	apprezzabili si osservano tra l'8 e il 9 maggio con picchi intorno ai 9,5 m e medie giornaliere di 4,5 m (08/05/18) e 2,95 m (09/05/18). Tutte le altre misure disponibili si attestano intorno a 0,6 m, compresa la media giornaliera del battente. La media annua infatti è 0,22 m. Non si osserva correlazione con le piogge. T Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, sul fondo invaso di un modulo della discarica autorizzata nel 2003.
29	In tale pozzo le misure di battente sono disponibili per tutto il 2018 ma a partire dal 30 agosto fino a fine anno i dati sono pari a zero. Si osservano picchi di battente fino a un massimo di circa 3,1 m. Tale picco, per quanto non significativo, non è rappresentativo dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere si attestano quasi sempre sotto il valore di 1 m, tranne in alcune giornate dell'anno, in cui variano tra 1,0 m e 1,6 m. La media annua è 0,31 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva una particolare correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea. Presumibilmente ciò è dovuto al fatto che il pozzo è ubicato in zona spondale di uno dei moduli a valle della nuova discarica, oltre al fatto che la regolare e continua estrazione del percolato da parte del gestore impedisce, correttamente, la creazione di un battente tale da “seguire” nel tempo la variazione delle precipitazioni.
30	Si rilevano alcuni picchi isolati del battente variabili tra 6,1 m e 7,7 m in quattro differenti giornate tra agosto e dicembre. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere del livello di percolato nelle stesse date di rilievo dei picchi, variano tra 0,26 m e 1 m. La media giornaliera del battente si mantiene infatti generalmente sotto al valore di 1 m, tranne nel periodo dal 2 al 19 marzo in cui varia tra 1 m e 2 m circa. La media annua è 0,38 m, con trend stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in area con copertura definitiva, in zona intermedia tra monte e valle morfologico e in posizione spondale della vecchia discarica.
31	I valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 1 m. Solo tra il 21 e il 24 febbraio superano lievemente il metro di altezza (fino a 1,13 m). Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono sempre inferiori a 1 m. La media annua infatti è 0,32 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, sul fondo di un invaso in posizione intermedia tra monte e valle morfologico della vecchia discarica.
32	Si rilevano alcuni picchi isolati del battente di circa 12,8 m, 12,2 m e 11 m in tre diverse giornate durante l'anno. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere del battente nelle stesse date sono rispettivamente 0,81 m, 0,85 m e 0,65 m. Altri valori apprezzabili si osservano tra il 3 e il 14 marzo con valori intorno ai 3 m e medie giornaliere di poco sotto i 3 m. Tutte le altre misure disponibili si attestano intorno a 0,6 m, compresa la media giornaliera del battente. La media annua infatti è 0,64 m, con trend stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, in posizione spondale in zona intermedia tra monte e valle morfologico della vecchia discarica.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
33	I valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 1 m. Solo alcuni valori del 13 marzo superano lievemente il metro di altezza (fino a circa 1,4 m). Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono quasi sempre inferiori a 0,5 m. La media annua infatti è 0,19 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, in posizione spondale a monte morfologico della vecchia discarica.
34	Si rilevano alcuni picchi isolati del battente di 13,2 m e 14,5 m il 30 gennaio e il 1 febbraio. Tali picchi non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere del battente nelle stesse date di rilievo dei picchi sono di 0,47 m e 1,48 m. La media giornaliera del battente si mantiene infatti generalmente sotto al valore di 0,5 m durante l'anno, tranne nel periodo di gennaio in cui oscilla intorno a 1 m circa. La media annua è 0,22 m, con trend stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, su un fondo invaso a monte morfologico della vecchia discarica.
35	Tale pozzo presenta dati di battenti variabili durante l'anno. Infatti, ad eccezione di due picchi isolati e non rappresentativi del battente registrati il 20 e 24 marzo con valori di 10,2 m e 12,6 m, l'andamento temporale dei livelli è caratterizzato da lunghi periodi con valori intorno al metro e da altri periodi molto brevi (2-3 giorni) ma con valori più elevati, con punte fino a 4-6 m. In particolare, livelli fino a circa 6 m si registrano tra il 3-5 gennaio, il 22 febbraio, 20-22 marzo e 20-21 agosto. In tali intervalli temporali le medie giornaliere dei battenti variano tra 3,9 m e 4,6 m. Nel resto dell'anno come detto la media giornaliera del battente si mantiene generalmente intorno al metro. La media annua è 0,69 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, su un fondo invaso a monte morfologico della vecchia discarica.
36	In tale pozzo i dati registrati durante il 2018 evidenziano una variabilità intorno a 3-5 cm. Tale situazione potrebbe essere dovuta al fatto che il pozzo in questione è ubicato sulla sponda nord del modulo di monte morfologico nella vecchia discarica, dotata di copertura definitiva, e quindi in una zona poco produttiva.
37	In tale pozzo i dati registrati durante il 2018 evidenziano una variabilità intorno a 3-5 cm. Come per il pozzo 36, tale situazione potrebbe essere dovuta al fatto che il pozzo in questione è ubicato sulla sponda nord del modulo di monte morfologico nella vecchia discarica, dotata di copertura definitiva, e quindi in una zona poco produttiva. In particolare, il pozzo 37 è quello più a monte (nord) della vecchia discarica. Si osserva una similitudine di battenti con il pozzo 36.
38	Si rileva un picco isolato del battente di circa 6,2 m il 7 febbraio. Tale picco non è rappresentativo dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le misure puntuali oscillano durante l'anno intorno al valore di 0,25 m. A conferma di tale assunzione si sottolinea che le medie giornaliere oscillano intorno a 0,2 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. La media annua è 0,16 m. Non si osserva correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea al margine dell'area coperta in modo definitivo. C'è comunque da sottolineare che il pozzo 38 si trova a monte morfologico della vecchia discarica nei pressi del pozzo 37, per cui valgono le stesse considerazioni fatte per tale ultimo pozzo.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
39	I valori puntuali di battente di tale pozzo si attestano sostanzialmente tutti al di sotto di 0,5 m. Solo alcuni valori superano il mezzo metro di altezza (fino a circa 1,2 m, valore occasionale). Le medie giornaliere del battente seguono l'andamento dei valori puntuali, e sono quasi sempre inferiori a 0,5 m, tranne un unico valore di circa 0,65 m. La media annua infatti è 0,07 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea al margine dell'area coperta in modo definitivo. C'è comunque da sottolineare che il pozzo 39 si trova a monte morfologico della vecchia discarica nei pressi dei pozzi 37 e 38, per cui valgono le stesse considerazioni fatte per tali ultimi pozzi.
40	Tale pozzo presenta forti oscillazioni del battente durante il 2018. In particolare, i livelli variano tra valori prossimi a zero e picchi tra 4 e 10 m. Anche le medie giornaliere assumono valori molto variabili, tra pochi decimetri e massimi tra 4-8 m con punte isolate fino a 9-11 m. La media annua dei livelli è di 2,07 m. È un pozzo in corrispondenza del fondo invaso, ubicato nell'area di monte morfologico della vecchia discarica in una zona di passaggio tra area coperta in modo temporaneo e area con copertura definitiva. Sulla base dei dati di battente, tale pozzo sembrerebbe uno tra i più produttivi. pur, non osservando correlazione con le piogge infatti i picchi dei livelli di percolato si registrano durante tutto l'anno, indipendentemente dalla stagionalità. In ogni caso, si sottolinea che tali livelli sono molto localizzati, essendo registrati solo nell'intorno del pozzo in questione e già non riscontrabili nel pozzo 51 posto a pochi metri dallo stesso.
41	Per tale pozzo i valori sono disponibili da gennaio fino al 23 giugno. La serie riparte dal 12 dicembre con valori nulli o prossimi a zero. I dati disponibili si mantengono per la maggior parte della serie storica sotto il valore di 0,5 m, con oscillazioni filo a 1 m. Tra il 24-25 maggio e il 20-22 giugno i livelli salgono fino a 4 m e 9 m rispettivamente. Si tratta di dati sporadici. Infatti, la media giornaliera del battente nel corso dell'anno si mantiene quasi sempre sotto 0,5 m. La media annua dei battenti è 0,37 m. Non si osserva correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea. C'è comunque da sottolineare che il pozzo 41 si trova a monte morfologico della nuova discarica, per il quale valgono quindi le medesime considerazioni del pozzo 37.
42	Si osservano alcuni picchi isolati di battente variabili da 4,35 m fino a un massimo di circa 9,7 m in tre diverse giornate. In due circostanze i picchi rilevati (9,7 m e 4,35 m) non sono rappresentativi dell'effettivo battente nel pozzo in quanto le medie giornaliere non superano il valore di 0,8 m. Tra l'8 e il 10 maggio si osserva invece una maggiore oscillazione dei livelli che porta la media giornaliera a 3,7 m. In ogni caso tale situazione è limitata a soli 2 giorni. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario è raramente supera il valore di 1 m. La media annua è infatti 0,37 m. Non si osserva correlazione con le piogge, nonostante tale pozzo sia ubicato in zona con copertura temporanea.
43	Tale pozzo presenta dati in rilevati in modo discontinuo durante l'anno. I dati più rappresentativi sono relativi al mese di gennaio, la maggior parte sotto il mezzo metro. Tra febbraio e dicembre si osservano dati variabili tra zero e 3-4 cm, che non sembrano essere rappresentativi dell'effettivo battente, come sicuramente non lo sono alcuni picchi isolati, puntuali ed improvvisi di circa 16, 18 e

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
	36 m rilevati ad aprile, luglio e dicembre. Il pozzo 43 è ubicato sul fondo invaso in posizione pressoché intermedia tra monte e valle morfologico della discarica autorizzata nel 2003.
44	La serie di misure nel pozzo 44 parte dal 30 luglio. Fino al 24 ottobre i livelli misurati oscillano tra valori prossimi a zero e 2 m. Dal 24 ottobre si osservano dati nulli o picchi improvvisi fino a 31,5 m, entrambi non rappresentativi della situazione reale di battente, che dai pochi dati disponibili sembra attestarsi intorno ai 2 m. Il pozzo 44 è ubicato sul fondo invaso in posizione pressoché intermedia tra monte e valle morfologico della discarica autorizzata nel 2003, si trova in particolare nel modulo a monte rispetto al pozzo 43.
45	La serie di misure nel pozzo 45 parte dal 23 giugno. La maggior parte dei livelli misurati oscillano intorno al valore di 1 m, come pure la media giornaliera dei battenti. Si osservano anche picchi isolati ed improvvisi tra 6 e 17 m, non rappresentativi della situazione reale di battente. Il pozzo 45 è ubicato sul fondo invaso in posizione di monte morfologico della discarica autorizzata nel 2003, si trova in particolare nel modulo a monte rispetto al pozzo 44.
46	La serie di dati è disponibile dal 30 luglio per tutto il secondo semestre. I valori si attestano intorno al valore di 0,25 m. Nel primo semestre sono disponibili dati solo tra il 13 e il 16 gennaio e variano da 5,5 m fino a 0,5 m. Il pozzo 46 è ubicato sul fondo invaso in posizione di monte morfologico della discarica autorizzata nel 2003, si trova in particolare nel modulo limitrofo rispetto al pozzo 45.
47	Si osservano dati che oscillano generalmente tra valori inferiori a 0,5 m e i 2,5 m circa. Sporadicamente si osservano anche valori superiori, fino a un picco di 5,8 m. Le medie giornaliere variano da valori di pochi decimetri a punte (sporadicamente) di 2,5-3 m. La media annua infatti è 0,74 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Non si osserva una chiara correlazione con le piogge. Il pozzo 47 è ubicato sul fondo invaso in posizione di monte morfologico della discarica autorizzata nel 2003, in area con copertura temporanea; si trova in particolare nel modulo limitrofo rispetto al pozzo 46, pressoché alla stessa quota.
48	In tale pozzo i dati registrati durante il 2018 evidenziano una variabilità intorno a 5-8 cm durante tutto l'anno. Tale situazione potrebbe essere dovuta ad un problema di acquisizione dei dati oppure, più probabilmente, ad una scarsa produttività del pozzo.
49	In tale pozzo i dati registrati durante il 2018 evidenziano una variabilità intorno a 5-10 cm durante il periodo di disponibilità dei dati (18/02 - 28/04). Tale situazione potrebbe essere dovuta ad un problema di acquisizione dei dati o, verosimilmente, ad una scarsa produttività del pozzo.
50	I dati acquisiti nel 2018 evidenziano valori di battente stabilmente sotto i 30 cm fino al 21 luglio. Successivamente si osserva maggiore variabilità con picchi fino a 2 m e una media giornaliera che non supera il valore di 1,38 m. La media annua è di 0,13 m; se calcolata sul periodo 21 luglio - 31 dicembre è di 0,34 m, a dimostrazione di battenti adeguatamente sotto controllo. Il pozzo 50 è ubicato sul fondo invaso in posizione morfologicamente intermedia della nuova discarica, si trova in particolare nel modulo a monte rispetto al pozzo 45 ed a valle del 41.

n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
51	La serie di misure nel pozzo 51 arriva fino al 18 settembre. I livelli misurati sono generalmente inferiori a 0,5 m, tranne alcuni periodi in cui arrivano fino a quasi 1 m. La media giornaliera del battente segue l'andamento dei dati puntuali. La media annua del battente è 0,13 m. Non si osserva correlazione con le piogge. Tale pozzo è ubicato in zona con copertura definitiva, su un fondo invaso a monte morfologico della vecchia discarica, nei pressi del pozzo 40.
52	Il pozzo 52 ha una serie di misure che si estende per tutto il 2018, ma la maggior parte dei dati si attesta stabilmente intorno ai 5 cm. Solo in limitati periodi si osservano valori diversi e sensibilmente superiori. In particolare, tra il 4 e l'8 gennaio i dati variano da 20 m a 5 m; tra il 18 gennaio e il 2 febbraio variano tra 18 m e 2 m con forti oscillazioni nel periodo; tra il 24 e il 28 marzo variano tra 16 m e circa 5 m, anche in questo caso con forti oscillazioni nel periodo; il 3 maggio e il 6 luglio si osservano due picchi puntuali di circa 14,8 m con valori quasi nulli prima e dopo il picco. La serie disponibile non consente quindi di fare valutazioni attendibili per tale pozzo, ubicato in una zona con copertura definitiva della vecchia discarica.
53	Tale pozzo dispone di una serie di dati da gennaio a fine agosto. La maggior parte dei dati oscilla intorno al valore di 0,5 m, come pure la media giornaliera dei battenti. Si osservano alcuni isolati picchi di livello pari a circa 4 m, 5 m e 6 m, che non sono da ritenersi rappresentativi in quanto le corrispondenti medie giornaliere di battente sono rispettivamente di 0,5 m, 0,75 m e 0,5 m. La media annua dei battenti è di 0,19 m. Non si osserva correlazione con le piogge, anche se il pozzo è ubicato in zona con copertura temporanea. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che tale pozzo è posizionato in zona spondale.
54	Tale pozzo presenta dati generalmente bassi di battente e al di sotto di 1 m. Si osservano anche picchi elevati, variabili tra 4 e 16 m. Si rileva comunque che la media giornaliera dei battenti non supera mai il metro, tranne che in un unico caso, con valore pari a circa 3 m.
55	Si osservano dati che oscillano generalmente tra valori inferiori a 0,5 m e 2,5 m. Sporadicamente si osservano anche valori superiori, fino a picchi isolati di 8,5 m. Le medie giornaliere variano da valori di pochi decimetri a circa 0,5 m fino a fine giugno, dopodiché tendono ad incrementare con valori che oscillano intorno a 1 m. La media annua infatti è 0,75 m. La media giornaliera ha un andamento pressoché stazionario. Il complesso dei dati evidenzia quindi che i picchi anomali sopra citati non sono rappresentativi di un effettivo battente elevato nel pozzo. Non si osserva una chiara correlazione con le piogge. Il pozzo 55 è ubicato in zona spondale in posizione di monte morfologico tra la vecchia e nuova discarica.
56	Tale pozzo presenta dati generalmente bassi di battente e al di sotto di 1 m. Si osservano anche picchi elevati, variabili tra 4 e 23,5 m. Si rileva comunque che la media giornaliera dei battenti non supera mai il metro, tranne che nel periodo tra il 17-19 gennaio, con valore comunque relativamente contenuto e pari a circa 2,5 m. I picchi elevati sopra citati non sono quindi rappresentativi di un effettivo battente elevato nel pozzo.
57	Pozzo non in aree non coperte da segnale radio. Verrà realizzata una connessone alla rete di rilevamento ad inizio 2019.
58	Pozzo non in aree non coperte da segnale radio. Verrà realizzata una connessone alla rete di rilevamento ad inizio 2019.
59	Dati non disponibili in quanto nel corso del 2018 si trovava in zone oggetto di coltivazione.

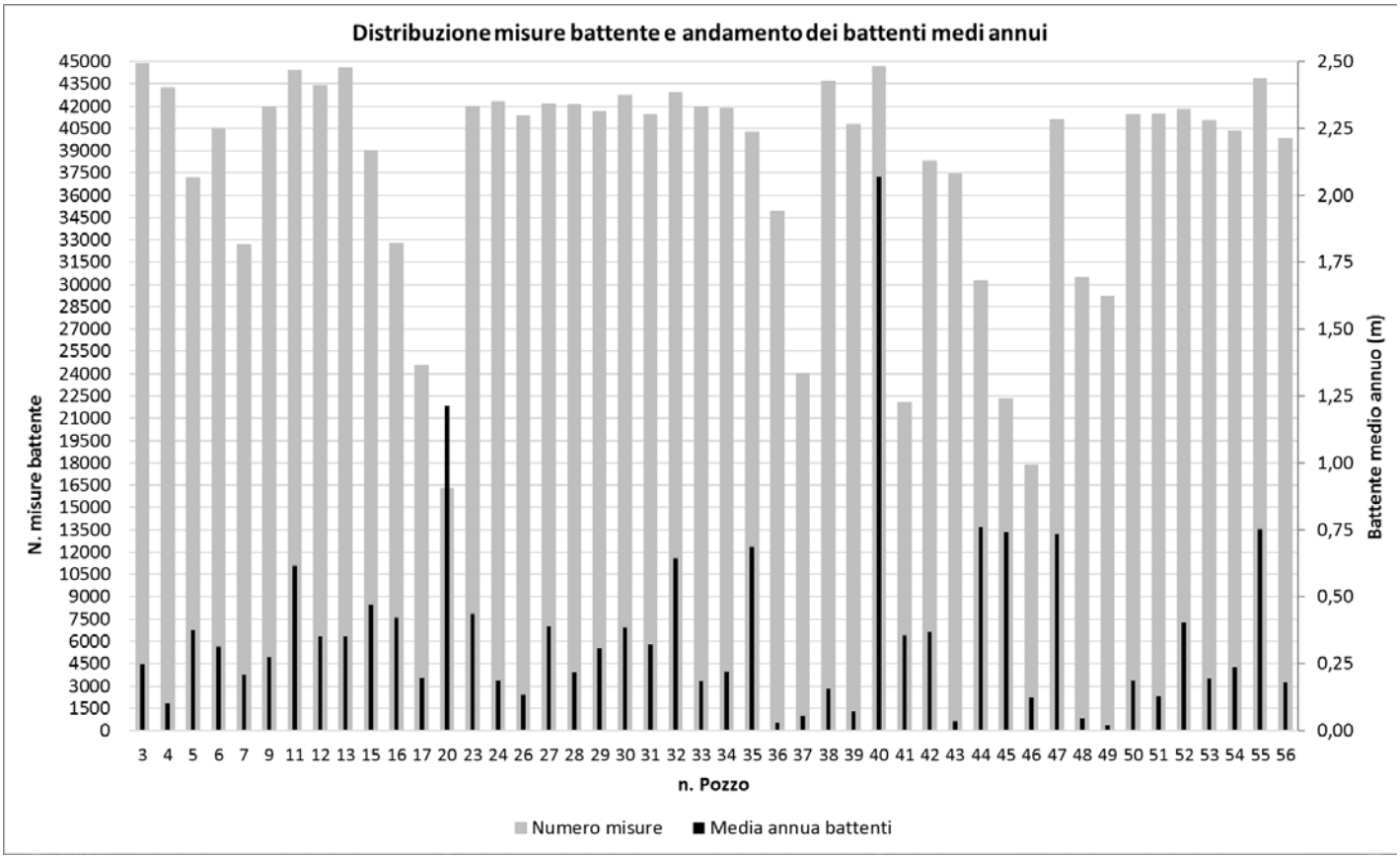
n° pozzo	Analisi dei dati di battente del percolato
60	Pozzo non ancora interessato da rifiuti.

8.5.5 Sintesi

Nel presente paragrafo sono illustrate alcune valutazioni di sintesi sui dati disponibili per i vari pozzi.

Innanzi tutto, si sottolinea un dato comune a tutti i pozzi di emungimento del percolato per cui sono disponibili misure del battente, ed in particolare la sistematica assenza di correlazione tra le curve dei battenti e le curve di pioggia [1], anche per i pozzi ubicati in zone con copertura temporanea. Ciò denota una adeguata gestione del percolato in quanto si ritiene che l'assenza di correlazione tra le curve sia indice di assenza di fenomeni di accumulo di acque di pioggia (e quindi percolato dovuto ad infiltrazione) nel corpo rifiuti.

Una ulteriore valutazione può essere fatta basandosi sulla distribuzione dei battenti medi annui misurati in ciascun pozzo. Nella seguente tabella sono riportati, per ogni pozzo, il numero di misure di battente disponibili e la media annua dei battenti.



Si può osservare che ad eccezione del pozzo 40, tutti gli altri per cui sono disponibili misure evidenziano un battente annuo medio inferiore ai 75 cm (ad eccezione del pozzo 20 con 1,20 m circa). Inoltre, l'elevato numero di misure annue per ciascun pozzo, che variano da 16.249 misure nel pozzo 20 a 44.893 del pozzo 3,

[1] Nei grafici allegati alla presente relazione, le curve di pioggia sono state elaborate, ad una certa data, rappresentando la cumulata dei 10 e dei 20 giorni precedenti alla data stessa. Tali periodi sono stati selezionati in modo arbitrario ipotizzando che i due intervalli temporali (10 e 20 gg) possano essere adeguatamente rappresentativi di fenomeni di ritardo dovuti ad eventuali infiltrazioni delle piogge nel corpo rifiuti

conferiscono ai valori medi annua una buona attendibilità e rappresentatività del comportamento del livello di percolato sul lungo periodo.

Nella seguente tabella invece sono riportati i valori complessivi di battente medio giornaliero disponibili per ciascun pozzo (n. totale dati), suddivisi per intervallo di battente ed in particolare: inferiori o uguali a 1 m, 2 m, 3 m, 4 m e superiori a 4 m.

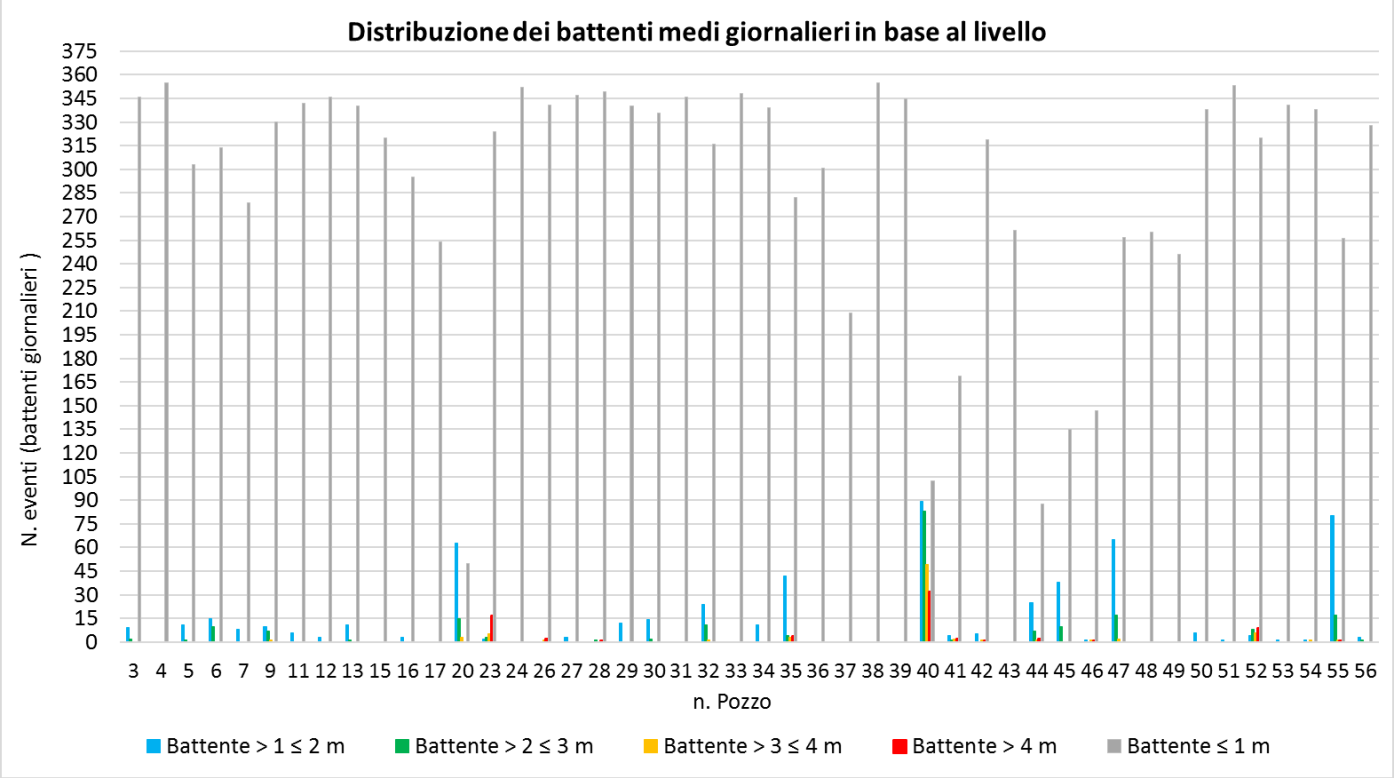
n° pozzo	Media annua (m)	Totali misure (battente medio giornaliero)	Battenti medi giornalieri ≤ 1 m	Battenti medi giornalieri > 1 ≤ 2 m	Battenti medi giornalieri > 2 ≤ 3 m	Battenti medi giornalieri > 3 ≤ 4 m	Battenti medi giornalieri > 4 m
3	0,25	357	96,9%	2,5%	0,6%	0,0%	0,0%
4	0,10	355	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	0,38	315	96,2%	3,5%	0,3%	0,0%	0,0%
6	0,31	339	92,6%	4,4%	2,9%	0,0%	0,0%
7	0,21	287	97,2%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%
9	0,27	348	94,8%	2,9%	2,0%	0,3%	0,0%
11	0,61	348	98,3%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%
12	0,35	349	99,1%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
13	0,35	352	96,6%	3,1%	0,3%	0,0%	0,0%
15	0,47	320	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	0,42	298	99,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17	0,20	254	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20	1,21	131	38,2%	48,1%	11,5%	2,3%	0,0%
23	0,44	351	92,3%	0,6%	0,9%	1,4%	4,8%
24	0,19	352	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26	0,13	344	99,1%	0,0%	0,0%	0,3%	0,6%
27	0,39	350	99,1%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
28	0,22	351	99,4%	0,0%	0,3%	0,0%	0,3%
29	0,31	352	96,6%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%
30	0,38	352	95,5%	4,0%	0,6%	0,0%	0,0%
31	0,32	346	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,64	352	89,8%	6,8%	3,1%	0,3%	0,0%
33	0,19	348	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,22	350	96,9%	3,1%	0,0%	0,0%	0,0%
35	0,69	335	84,2%	12,5%	1,2%	0,9%	1,2%
36	0,03	301	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
37	0,05	209	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
38	0,16	355	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
39	0,07	345	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
40	2,07	355	28,7%	25,1%	23,4%	13,8%	9,0%
41	0,36	178	94,9%	2,2%	0,6%	1,1%	1,1%
42	0,37	326	97,9%	1,5%	0,0%	0,3%	0,3%
43	0,04	261	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
44	0,76	123	71,1%	20,3%	5,7%	1,2%	1,6%
45	0,74	183	73,8%	20,8%	5,5%	0,0%	0,0%

n° pozzo	Media annua (m)	Totali misure (battente medio giornaliero)	Battenti medi giornalieri ≤ 1 m	Battenti medi giornalieri > 1 ≤ 2 m	Battenti medi giornalieri > 2 ≤ 3 m	Battenti medi giornalieri > 3 ≤ 4 m	Battenti medi giornalieri > 4 m
46	0,12	150	98,0%	0,7%	0,0%	0,7%	0,7%
47	0,74	341	75,4%	19,1%	5,0%	0,6%	0,0%
48	0,05	260	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
49	0,02	246	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
50	0,19	344	98,3%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%
51	0,13	354	99,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
52	0,40	347	92,2%	1,2%	2,3%	1,7%	2,6%
53	0,19	342	99,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
54	0,24	340	99,4%	0,3%	0,0%	0,3%	0,0%
55	0,75	355	72,1%	22,5%	4,8%	0,3%	0,3%
56	0,18	332	98,8%	0,9%	0,3%	0,0%	0,0%

Come si può osservare, dei 46 pozzi per cui si hanno informazioni sui battenti di percolato (escludendo il pozzo 8 che ha sempre valori nulli), 33 hanno una percentuale di battenti medi giornalieri inferiore al metro con una incidenza che supera il 95% della popolazione.

Solo in casi sporadici tale percentuale diminuisce a favore di battenti medi più elevati.

Il seguente grafico illustra la distribuzione dei battenti medi giornalieri per pozzo secondo la precedente classificazione.



Tranne rari casi (pozzi n. 40, 23, 35 e 52) la maggior parte dei pozzi è caratterizzato dalla preponderanza di battenti medi contenuti entro 1-2 m.

In conclusione, dai dati acquisti emerge un quadro di insieme che evidenzia una efficace gestione e controllo del percolato.

Inoltre si ritiene che il sistema di misura implementato ed il relativo protocollo gestionale, rappresentino un valido strumento di supporto alla gestione quotidiana del percolato da parte del personale CSAI.

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

8.6.1 Analisi dei dati

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.

Per organizzare i dati in modo più efficiente, i punti di controllo del volume di biogas estratti dalle due centrali di estrazione sono stati codificati TCE1 e TCE2.

I dati sulla quantità di biogas estratto dalla discarica sono stati registrati a partire dal mese di agosto 2003, mentre i dati sulla qualità sono stati registrati da gennaio 2004. I dati relativi al nuovo sistema di captazione (TCE2) sono invece disponibili a partire da gennaio 2011.

I valori rilevati nel corso del 2018 sono riportati nelle seguenti tabelle (per gli anni passati si rimanda alle precedenti relazioni annuali).

Dati sul biogas captato – Linea TCE1 (*)

Data	Volume biogas totale estratto (m^3)	Volume biogas estratto nel periodo (m^3)	portata media (m^3/h)	Concentrazione media di metano (%)	portata media riferita al 50% di metano (m^3/h)
24/01/2018	126.050.463	868.580	823,8	49,3	812,3
23/02/2018	126.674.003	623.540	873,3	52,1	909,1
28/03/2018	127.361.876	687.873	860,9	53,2	915,2
23/04/2018	127.900.697	538.821	864,9	53,3	921,1
21/05/2018	128.476.413	575.716	856,7	52,8	904,7
13/06/2018	128.960.124	483.711	875,2	50,7	887,4
11/07/2018	129.546.437	586.313	871,2	49,6	863,4
07/08/2018	130.095.458	549.021	848,6	51,9	880,0
18/09/2018	130.915.208	819.750	812,4	47,7	774,3
19/10/2018	131.509.026	593.818	806,8	44,2	712,4
07/11/2018	131.863.388	354.362	775,4	48,0	744,4
12/12/2018	132.490.222	626.834	740,7	50,7	750,3

(*) I dati tengono si riferiscono solo al biogas estratto dalla CE e non comprendono i contributi del biogas a basso contenuto di metano e di quello combusto in torcia mobile

Dati sul biogas captato – Linea TCE2 (*)

Data	Volume biogas totale estratto (m^3)	Volume biogas estratto nel periodo (m^3)	Portata media (m^3/h)	Concentrazione media di metano (%)	Portata media riferita al 50% di metano (m^3/h)
24/01/2018	39.622.262	495.249,0	469,0	50,7	475,6
23/02/2018	39.971.767	349.505,0	485,6	56,1	544,8
28/03/2018	40.383.955	412.188,0	520,2	52,4	545,2
23/04/2018	40.738.769	354.814,0	568,7	52,5	597,2
21/05/2018	41.098.237	359.468,0	534,9	52,5	561,7
13/06/2018	41.422.032	323.795,0	586,8	52,5	616,2
11/07/2018	41.865.330	443.298,0	659,4	52,6	693,7
07/08/2018	42.314.845	449.515,0	693,7	53,15	737,5
18/09/2018	42.992.732	677.887,0	672,5	48,35	650,3
19/10/2018	43.419.660	426.928,0	574,1	44,9	515,5
07/11/2018	43.686.587	266.927,0	585,0	48,8	570,9
12/12/2018	44.191.833	505.246,0	601,5	50,85	611,7

(*) I dati si riferiscono solo al biogas estratto dalla CE e non comprendono i contributi del biogas a basso contenuto di metano e di quello combusto in torcia mobile

Il volume biogas complessivamente estratto dalla discarica fino a dicembre 2018 è circa **176.682.055 m^3** [pari alla somma del dato presunto di volume totalizzato captato fino ad ottobre 2003, data in cui è stata sostituita la centrale di estrazione TCE1, del volume totalizzato dal medesimo impianto nel periodo gennaio 2004 - dicembre 2018 (pari complessivamente a 132.490.222 m^3) e dei volumi di biogas estratti dalla nuova centrale TCE2 fino a dicembre 2018 (44.191.833 m^3)].

Nel periodo di riferimento (2018) sono stati estratti complessivamente circa 12.373.159 m3 di biogas, (esclusi i volumi di **biogas** povero e inviato in torcia mobile, pari a 1.536.538 m^3). Il volume complessivo di biogas stimato per il 2018 è quindi di **13.909.697 m^3**.

Durante i sopralluoghi effettuati dalla Golder sono stati rilevati i dati relativi alle ore di funzionamento dei tre aspiratori a servizio della centrale di estrazione TCE1 (il terzo attivato a novembre 2009) e dei due aspiratori a servizio della centrale di estrazione TCE2 (entrambi attivi da gennaio 2011) riportati nella seguente tabella. In base ai dati registrati è stata calcolata la continuità di funzionamento del sistema di aspirazione come rapporto tra le ore di funzionamento tra due rilievi consecutivi e le ore reali intercorse nello stesso periodo.

Ore e continuità di funzionamento aspiratori - TCE1

data	ore dì funzionamento (h)			continuità aspiratori (%)		
	asp.1	asp.2	asp.3	asp.1	asp.2	asp.3
24/01/2018	10.529	50.994	9.992	100,0%	0,0%	0,0%
23/02/2018	11.243	50.994	9.992	100,0%	0,0%	0,0%
28/03/2018	12.035	50.995	9.992	99,1%	0,0%	0,0%
23/04/2018	12.658	50.995	9.992	100,0%	0,0%	0,0%
21/05/2018	13.327	50.995	9.992	99,6%	0,0%	0,0%
13/06/2018	13.879	50.995	9.992	99,9%	0,0%	0,0%
11/07/2018	14.552	50.995	9.992	100,0%	0,0%	0,0%
07/08/2018	15.198	50.995	9.992	99,8%	0,0%	0,0%
18/09/2018	16.206	50.995	9.992	99,9%	0,0%	0,0%
19/10/2018	16.928	50.995	9.992	98,1%	0,0%	0,0%
07/11/2018	17.391	50.995	9.992	100,0%	0,0%	0,0%
12/12/2018	18.231	50.995	9.992	99,3%	0,0%	0,0%

Ore e continuità di funzionamento aspiratori - TCE2

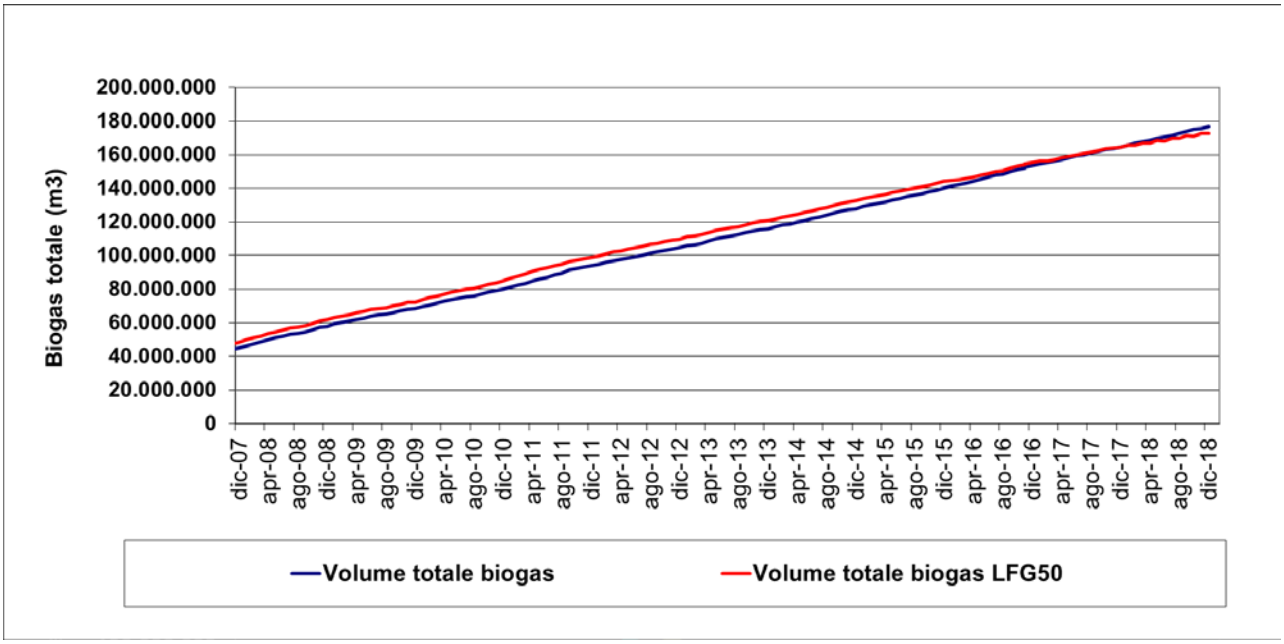
data	ore dì funzionamento (h)		continuità aspiratori (%)	
	asp.4	asp.5	asp.4	asp.5
24/01/2018	47.309	18.941	0,0%	99,8%
23/02/2018	47.309	19.655	0,0%	99,2%
28/03/2018	47.310	20.448	0,1%	100,0%
23/04/2018	47.310	21.072	0,0%	100,0%
21/05/2018	47.310	21.742	0,0%	99,7%
13/06/2018	47.310	22.293	0,0%	99,9%
11/07/2018	47.310	22.966	0,0%	100,0%
07/08/2018	47.310	23.610	0,0%	99,4%
18/09/2018	47.310	24.619	0,0%	100,0%
19/10/2018	47.310	25.356	0,0%	99,1%
07/11/2018	47.310	25.820	0,0%	100,0%
12/12/2018	47.444	26.516	16,0%	82,9%

La continuità di funzionamento media del sistema di aspirazione TCE1 nel 2018 è variata tra il 98,1% ed il 100% con una media del 99,6%, mentre in TCE2 è variata tra il 98,9% ed il 100% con una media del 99,7%.

8.6.2 Sintesi

Il *volume totale* di biogas estratto a partire dal 2004 presenta un trend costantemente crescente, come riportato nel grafico seguente (in cui è riportato il dettaglio del periodo 2007 – 2018), in cui per poter operare un confronto diretto tra i dati rilevati in diversi periodi e da diverse strutture, il volume di biogas è riferito ad una concentrazione standard del 50% di metano nella miscela aspirata ("biogas$_{LFG50}$").

Volume totalizzato di biogas estratto

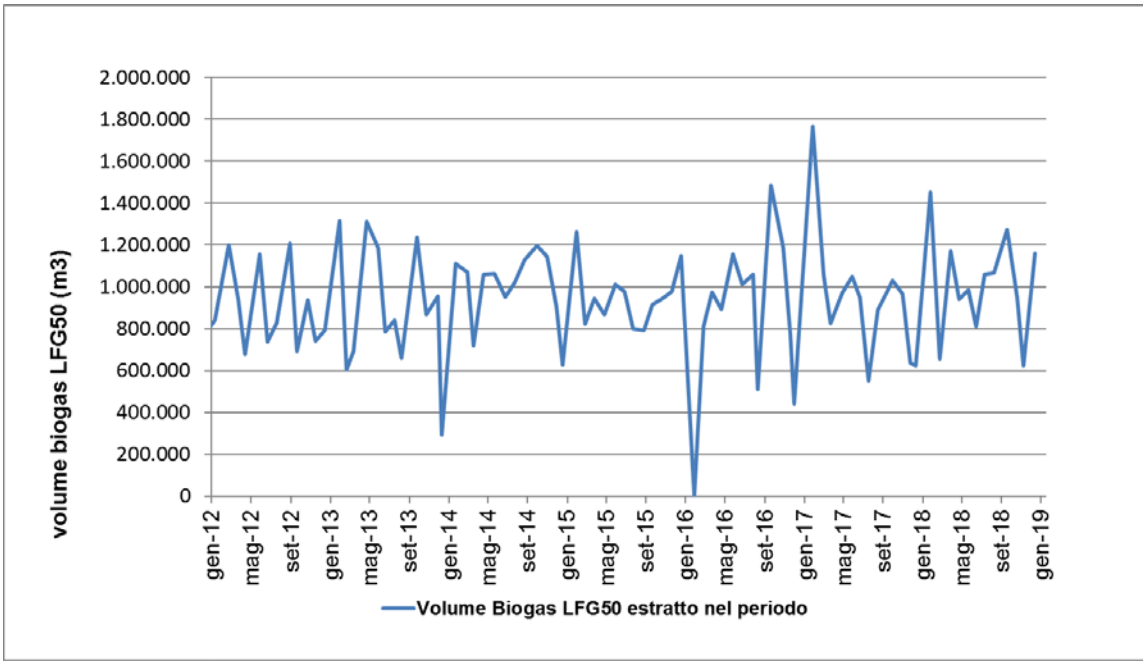


Nel corso del 2018 sono stati estratti complessivamente circa 12.373.159 m^3 di biogas (esclusi i volumi di biogas povero e inviato in torcia mobile, pari a 1.536.538 m^3), corrispondenti a circa 12.001.964 m3 di biogas LFG50 (escludendo i contributi del gas a basso contenuto di metano e di quello combusto in torcia mobile).

Per quanto riguarda invece il volume parziale di biogas estratto nei singoli periodi di osservazione (ossia calcolato come differenza tra due rilievi consecutivi), i dati rilevati in campo nel corso dei sopralluoghi effettuati nel 2018 evidenziano oscillazioni nel tempo, come evidenziato nel seguente grafico.

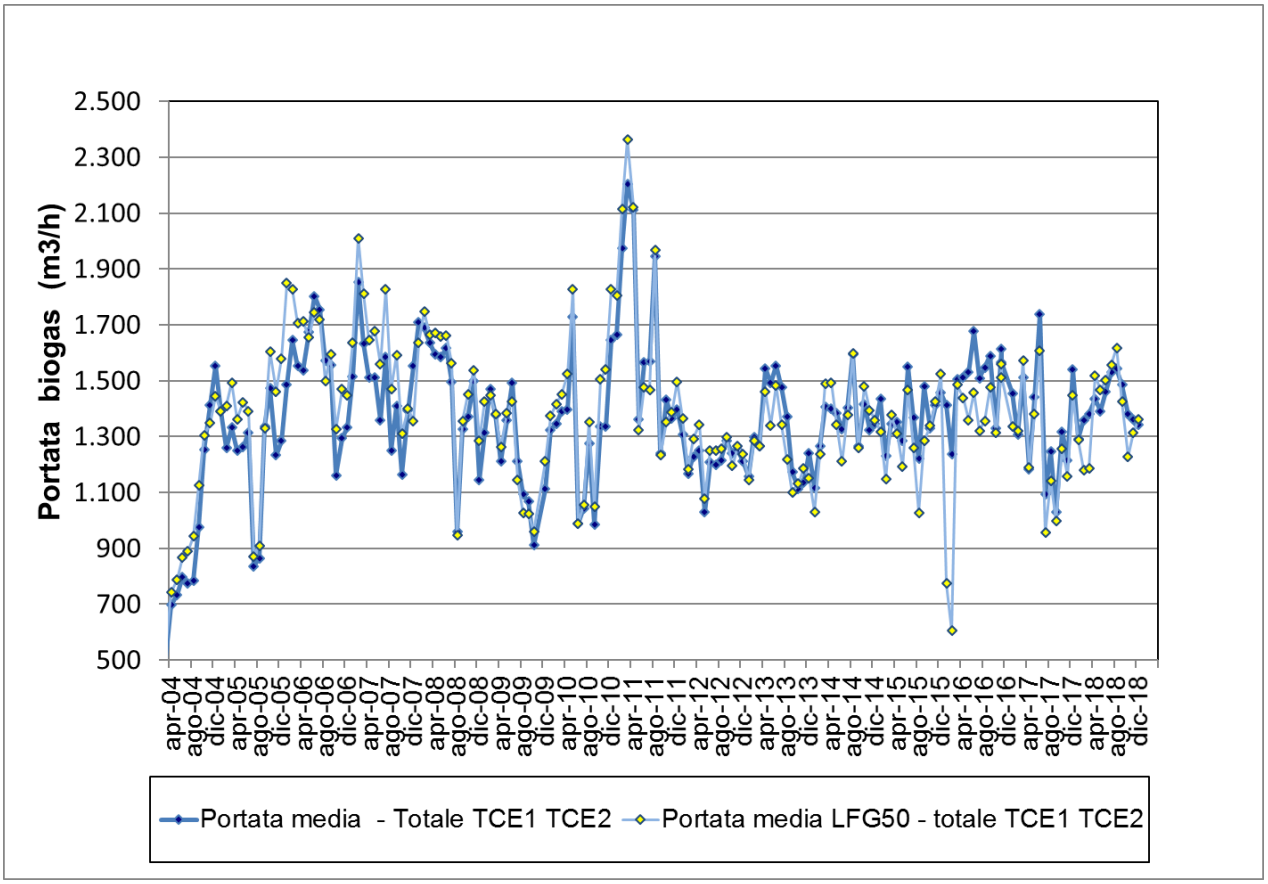
I dati evidenziano comunque che i valori di biogas estratto nel 2018 sono mediamente in linea rispetto a quanto rilevato negli anni precedenti.

Volume parziale di biogasLFG50 estratto



Nel periodo del 2018 la portata media oraria presenta un andamento tendenzialmente in leggero aumento, seppur in presenza di oscillazioni.

Portate medie orarie di biogas captato



Gli andamenti delle portate medie di biogas estratto (tal quale e LFG50) mostrano un andamento simile, con differenze pressoché costanti tra i valori assunti.

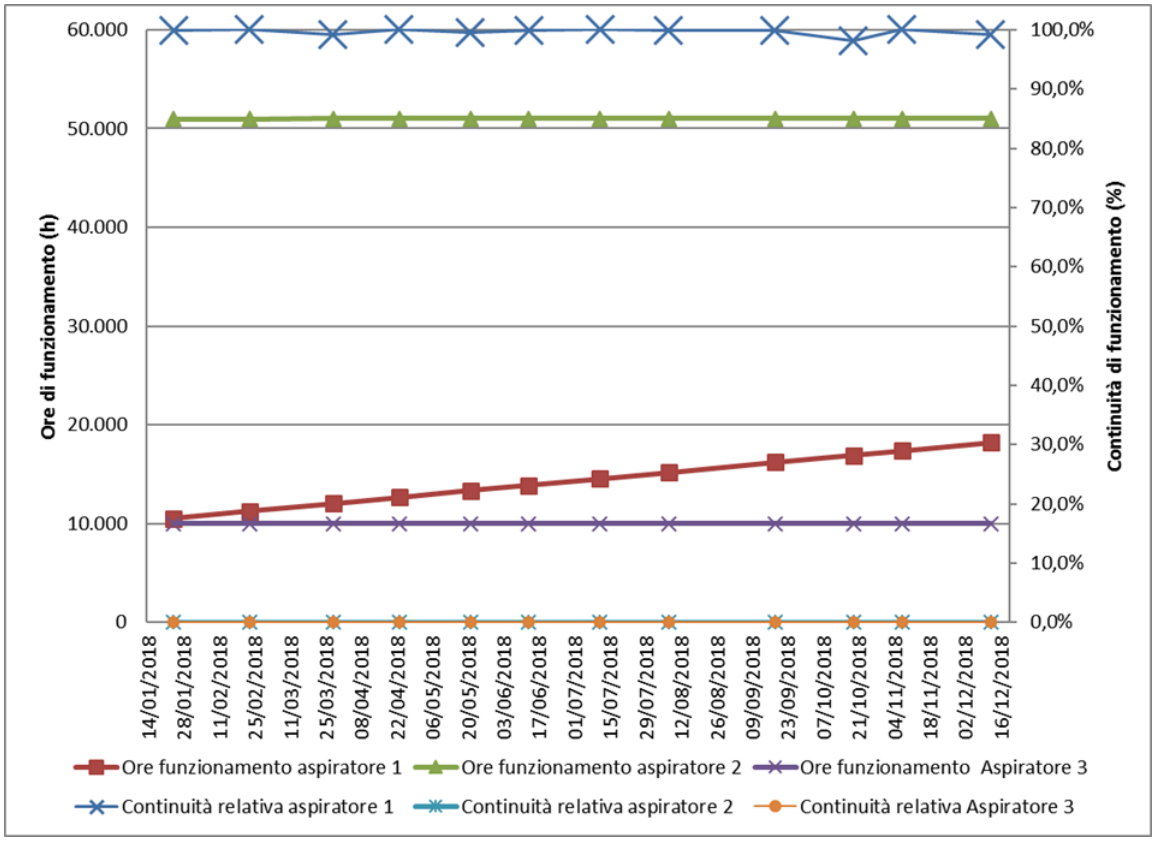
La portata media oraria nel 2018 riferita al biogas complessivamente estratto nel periodo di riferimento (**13.909.697 m^3**) è risultata essere pari a circa 1.413 m^3/h.

Il biogas con alto contenuto di metano estratto dalla CE ed inviato al recupero energetico ha una concentrazione **media** di metano del 48,5% circa.

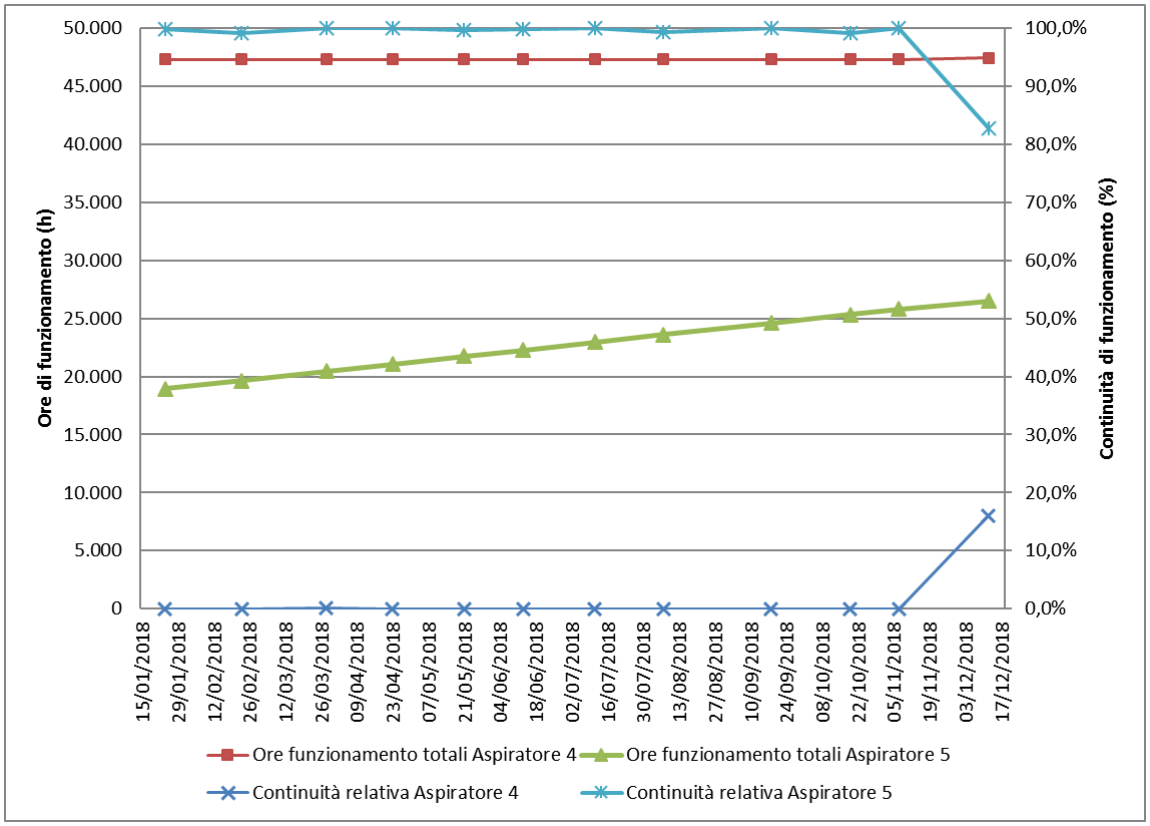
La continuità di **funzionamento** del sistema di aspirazione, con medie pari al 99,6% (TCE1) e al 99,7% (TCE2), ha consentito una adeguata captazione del biogas.

Come evidenziato nei grafici seguenti, nell'attuale periodo di osservazione tale prestazione è stata garantita principalmente dell'aspiratore n. 1 per quanto riguarda l'impianto TCE1, avendo funzionato **rispettivamente** per circa **8.750 ore effettive** nel corso del 2018 e dall'aspiratore n. 4 e 5 (TCE2) che hanno funzionato rispettivamente per circa **135 e 8.600 ore effettive**.

Dati sulla funzionalità degli aspiratori TCE1 (2018)



Dati sulla funzionalità degli aspiratori TCE2 (2018)



8.7 Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico

8.7.1 Analisi dei dati

Presso la discarica di Casa Rota sono presenti n.2 impianti di recupero energetico da biogas.

Il primo impianto è stato attivato tra febbraio ed ottobre 2004 con l'avvio di 4 motori (n. 2 da 625 kW e n. 2 da 836 kW).

A fine 2007 sono stati installati altri due motori di recupero energetico (TMP5 da 1064 kW e TMP6 da 836 kW), la cui messa in esercizio è stata comunicata da CSAI alle Autorità il 30 dicembre 2010.

La messa a regime dei due motori TMP5 e TMP6 è avvenuta in data 30/03/2012.

Nel corso del 2013 un motore da 836 kW afferente al primo impianto di recupero energetico è stato dismesso e ceduto a terzi.

La variazione impiantistica è stata recepita all'interno del Provvedimento Dirigenziale 111/EC del 11/07/2013. La potenza complessivamente installata è passata quindi da 4.822 kW a 3.986 kW: due motori sono da 625 kWe, due da 836 kWe e uno da 1.064 kWe.

L'energia elettrica è ceduta interamente al GSE con le modalità e le condizioni di cui al Provvedimento CIP n. 6/92 per il primo impianto e del D.Lgs 387/03 per il secondo impianto.

I dati sull'energia prodotta dall'impianto nel 2018 sono riportati nella seguente tabella, in cui sono distinti i dati riferiti ai quattro motori TMP1÷TMP4 ("Casa Rota CIP6") e i dati riferiti ai due nuovi motori TMP5 e TMP6 ("Casa Rota CV").

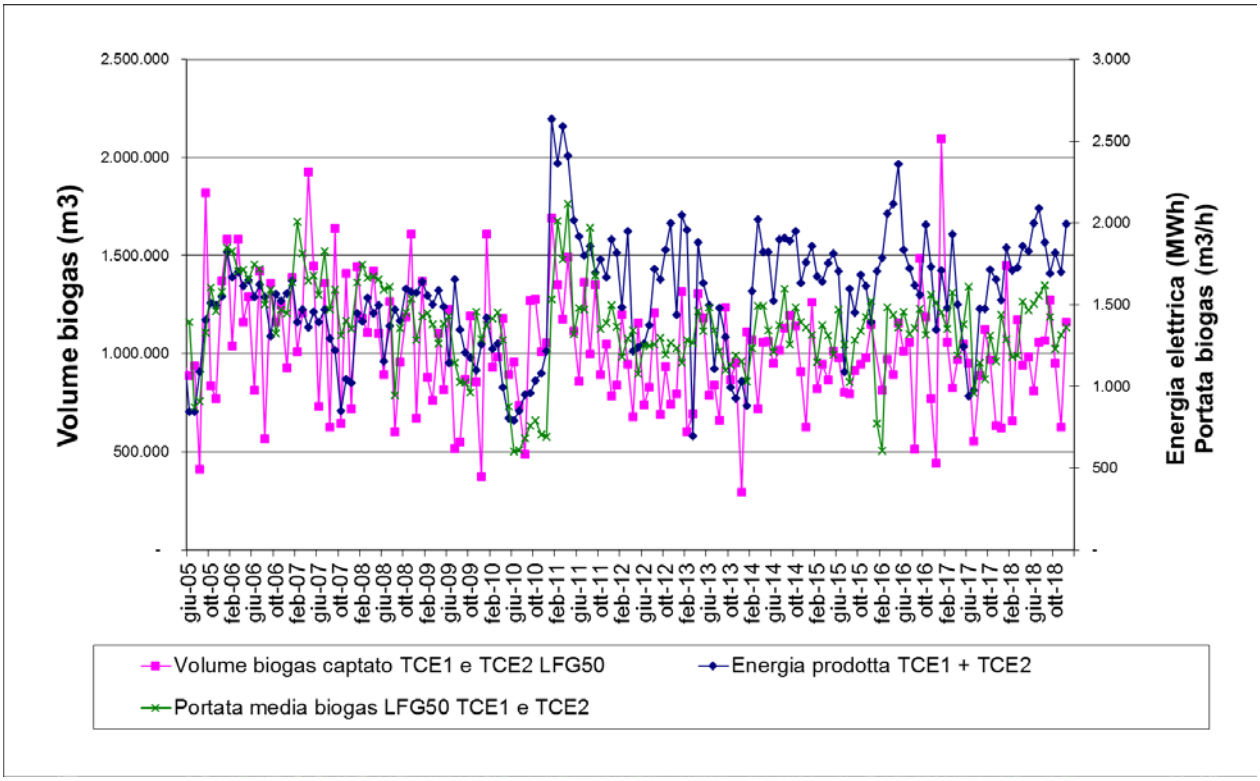
Energia prodotta nel 2018

Mese	Energia (kWh) – CIP6	Energia (kWh) – CV	Energia (kWh) – Totale
gen-18	918.405,15	932.528,38	1.850.933,53
feb-18	819.679,20	888.626,15	1.708.305,35
mar-18	862.320,45	865.548,26	1.727.868,71
apr-18	940.761,90	916.966,00	1.857.727,90
mag-18	1.071.166,20	756.870,56	1.828.036,76
giu-18	1.129.902,15	870.661,31	2.000.563,46
lug-18	1.166.451,75	924.246,50	2.090.698,25
ago-18	1.057.484,55	822.630,18	1.880.114,73
set-18	956.184,15	736.050,56	1.692.234,71
ott-18	1.143.224,25	676.563,07	1.819.787,32
nov-18	832.543,20	865.889,59	1.698.432,79
dic-18	1.077.299,40	915.801,63	1.993.101,03
Totale	**11.975.422,35**	**10.172.382,18**	**22.147.804,54**

8.7.2 Sintesi

La produzione **energetica** nel 2018 oscilla tra un massimo di 2.091 MWh ed un minimo di 1.692 MWh con una media di circa 1.891 MWh. L'andamento presenta un trend sostanzialmente stabile con alcune oscillazioni.

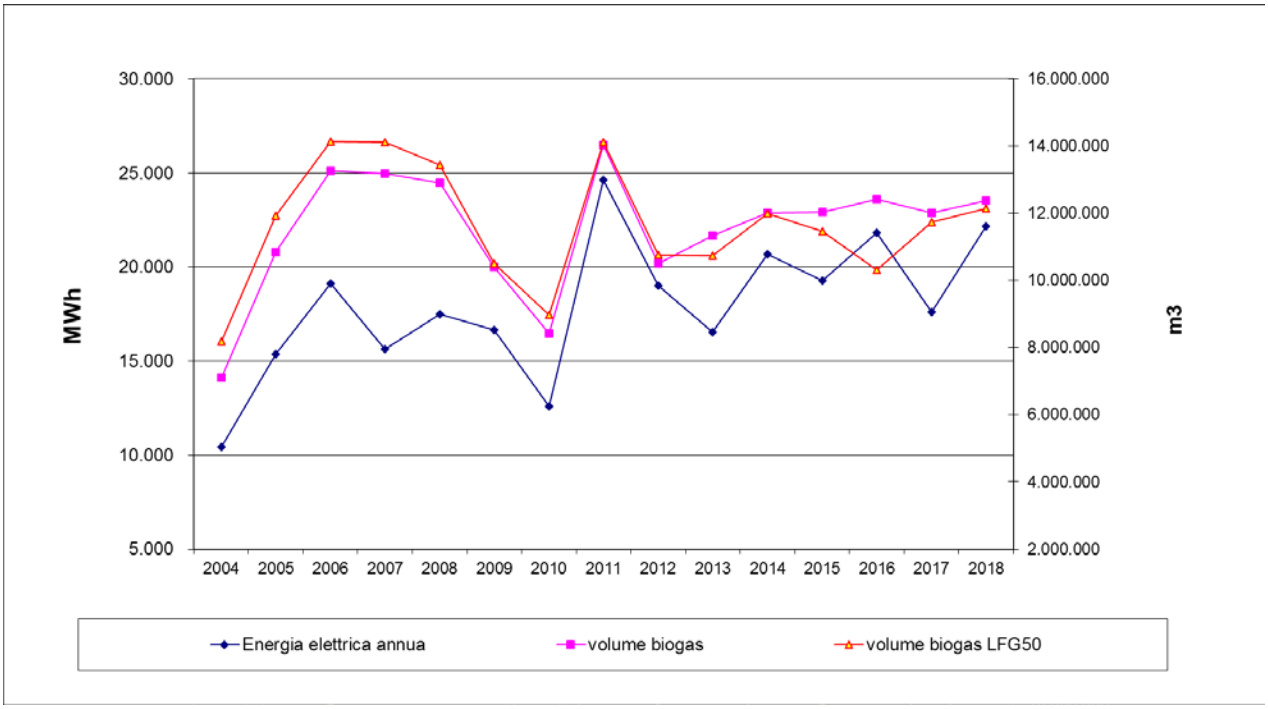
Dati sulla produzione mensile di energia e biogas captato



Mediamente il rapporto tra energia prodotta nel periodo gennaio – dicembre 2018 e biogas captato nello stesso periodo è di circa 1,8 kWh/m^3_{LFG50}.

Per quanto riguarda il trend generale di produzione degli ultimi cinque anni esso si presenta oscillatorio in un range compreso tra circa 700 MWh e 2.400 MWh. Nel 2018 il valore medio mensile è di 1.891 MWh, in aumento rispetto alla media storica (pari a 1.478 MWh).

Dati sulla produzione annua di energia e biogas captato



In particolare, dai dati rilevati e dal grafico precedente si osserva, rispetto al 2017 un aumento della produzione energetica di circa il 26% mentre per quanto riguarda il volume di biogas captato LFG50 si rileva un incremento pari a circa il 4%.

Dai dati di energia elettrica prodotta è stata anche calcolata la potenza **media** mensile ceduta in rete. Dai dati ottenuti, riportati nella seguente tabella, risulta che la potenza ceduta è variata tra il 58,3 % e il 70,5 % della potenza nominale installata, con un valore medio annuo del 64,4 %, superiore rispetto allo scorso anno (50,3%).

Potenza media mensile ceduta in rete

Mese	Potenza media (KWh)	Potenza installata (KWh)	% di sfruttamento della potenza installata
gen-18	2488	3.986	62,4%
feb-18	2542	3.986	63,8%
mar-18	2322	3.986	58,3%
apr-18	2580	3.986	64,7%
mag-18	2457	3.986	61,6%
giu-18	2779	3.986	69,7%
lug-18	2810	3.986	70,5%
ago-18	2527	3.986	63,4%
set-18	2350	3.986	59,0%

Mese	Potenza media (KWh)	Potenza installata (KWh)	% di sfruttamento della potenza installata
ott-18	2446	3.986	61,4%
nov-18	2359	3.986	59,2%
dic-18	2679	3.986	67,2%

8.8 Volume occupato e capacità residua nominale della discarica

8.8.1 Analisi dei dati

Il calcolo delle volumetrie poste a dimora all'interno dell'impianto di Casa Rota è stato effettuato mediante rilevamenti topografici.

Per la ricostruzione dei dati di base, come per i calcoli effettuati, sono stati utilizzati i rilievi topografici e la documentazione esistente fornita da CSAI e periodicamente integrata in relazione alla costruzione dei moduli di fondo di ampliamento 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 finali), corrispondenti a quella che in sede di autorizzazione è stata definita capacità "netta" disponibile (5.287.768 m^3). Per infrastrati si intendono le coperture giornaliere utilizzate nella fase gestionale di coltivazione. Le volumetrie dell'impianto di Casa Rota sono state calcolate tenendo anche conto degli assestamenti che si verificheranno sull'ammasso dei rifiuti per tutto il periodo di gestione ed anche dopo la chiusura della discarica.

Dati sulle volumetrie occupate e residue della discarica

Data	Volume netto occupato dai rifiuti (m^3)	Volume totale discarica (m^3)	Volume residuo (m^3)
31/12/1998	676.402	1.526.000(1)	849.598
31/12/1999	831.753	1.526.000	694.247
31/12/2000	1.126.200	1.526.000	399.800
31/12/2001	1.345.500	1.526.000	180.500
23/01/2003	1.658.300	1.853.500(2)	195.200
31/12/2003	1.906.000	3.700.000(3)	1.794.000
31/12/2004	2.098.200(4)	3.700.000	1.601.800
31/12/2005	2.348.234(5)	3.700.000	1.351.766
31/12/2006	2.404.787(6)	3.700.000	1.295.213
31/12/2007	2.629.012	3.700.000	1.070.988(7)
31/12/2008	2.881.168	3.700.000	818.832(8)

Data	Volume netto occupato dai rifiuti (m^3)	Volume totale discarica (m^3)	Volume residuo (m^3)
31/12/2009	3.104.669	3.700.000	595.331[9]
31/12/2010	3.290.571	3.700.000	409.429[10]
31/12/2011	3.437.581	5.287.768	1.850.187[11]
31/12/2012	3.509.509	5.287.768	1.778.259[12]
31/12/2013	3.796.246	5.287.768	1.603.360[13]
31/12/2014	4.078.750	5.287.768	1.334.303[14]
31/12/2015	4.150.840	5.287.768	1.361.590 [15]
31/12/2016	4.303.862	5.287.768	983.906 [15]
31/12/2017	4.536.573	5.287.768	751.195 [15]
31/12/2018	4.772.017	5.287.768	515.751 [15]

[1] Volumetria prevista dal progetto iniziale approvato in data 28/07/88.

[2] Volumetria aggiuntiva di 327.500 m^3 prevista dal progetto Stralcio approvato in data 17/06/02.

[3] Volumetria aggiuntiva di 1.846.500 m^3 (al netto del valore precedente) prevista dal progetto ampliamento approvato in data 04/08/03.

[4] Tale volumetria è riferita a tutto l'impianto, anche alla parte di discarica già coltivata, e quindi è comprensiva degli assestamenti già avvenuti. La volumetria conferita nel 2004 nel I° e nel II° modulo di ampliamento è di 238.200 m^3.

[5] Tale volumetria è riferita a tutto l'impianto, anche alla parte di discarica già coltivata, e quindi è comprensiva degli assestamenti già avvenuti. La volumetria conferita nel 2005 nel modulo di valle è di 275.603 m^3.

[6] Tale volumetria è riferita a tutto l'impianto, anche alla parte di discarica già coltivata, e quindi è comprensiva degli assestamenti già avvenuti. La volumetria conferita nel 2006 nei moduli di valle è di 268.625 m^3.

[7] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/07 (940.012 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 130.976 m^3.

[8] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/08 (714.798 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 104.034 m^3.

[9] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/09 (510.240 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 85.091 m^3.

[10] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/10 (336.947 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 72.482 m^3.

[11] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/11 (1.801.822 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 48.365 m^3.

[12] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/12 (1.650.105 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 128.154 m^3.

[13] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/13 (1.491.522 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 111.838 m^3.

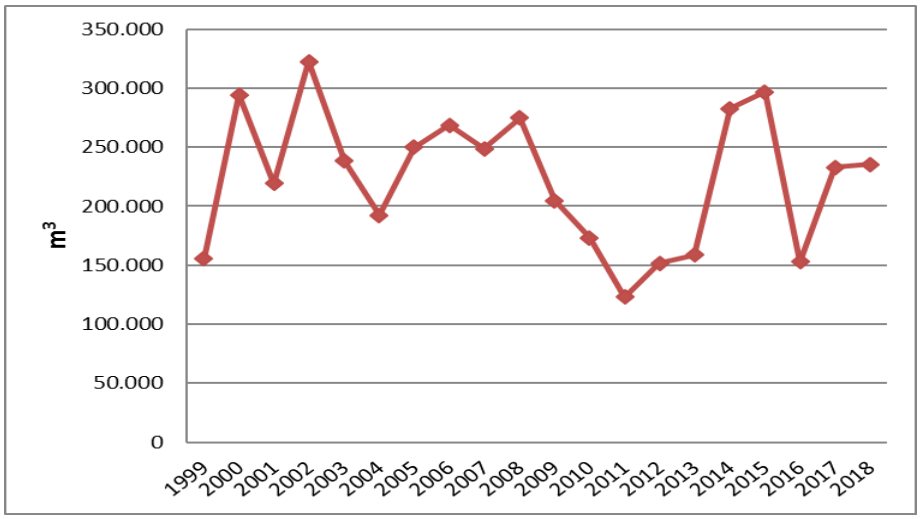
[14] Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/14 (1.209.018 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata dalle vasche di smaltimento, pari a 125.285 m^3.

[15] Tale volumetria è calcolata come differenza fra il volume totale della discarica ed il volume netto occupato dai rifiuti alla data del 31 dicembre dell'anno di riferimento, riportato nella condizione di "volume netto assestato" secondo il modello di assestamento adottato per il sito di Casa Rota. Il valore risultante è poi stato riportato nella condizione di "peso specifico al momento del conferimento" secondo lo stesso modello sopra citato.

In base ai dati sugli smaltimenti annuali forniti dalla CSAI dal 1999 al 2018 ed ai volumi occupati dai rifiuti negli stessi anni sono stati calcolati i valori di densità (tonnellate rifiuti/(volume rifiuti + volume infrastrati)) riportati nell'ultima colonna della seguente tabella.

In particolare per il calcolo della densità a partire dal 2004 è stato utilizzato solo il quantitativo di rifiuti smaltito nelle aree attive a partire da tale periodo e la relativa volumetria occupata.

Volumi occupati (1999-2018)



Densità apparente dei rifiuti

Anno	Rifiuti smaltiti (t)	Volumi occupati (m^3)	Densità (t/m^3)
1999	171.929	155.351	1,11
2000	263.606	294.447	0,90
2001	260.453	219.300	1,19
2002	315.214	312.800	1,01
2003	246.159	247.700	0,99
2004	239.896	192.200	1,25
2005	278.835	250.034	1,11
2006	283.380	268.625	1,05
2007	273.226	248.477	1,10
2008	263.292	274.917	0,96
2009	265.190	204.558	1,29
2010	259.968	173.293	1,50
2011	179.732	122.893	1,46
2012	188.743	151.717	1,24
2013	160.228	158.583	1,01
2014	239.583	282.504	0,85
2015	267.981	296.752	0,90

Anno	Rifiuti smaltiti (t)	Volumi occupati (m^3)	Densità (t/m^3)
2016	264.107	153.022	1,73
2017	280.012	232.711	1,20
2018	275.467	235.444	1,17
Totale	**4.977.041**	**4.475.328**	**1,15**

I volumi annuali sono stati calcolati come differenze tra i volumi totali desunti dai rilievi topografici.

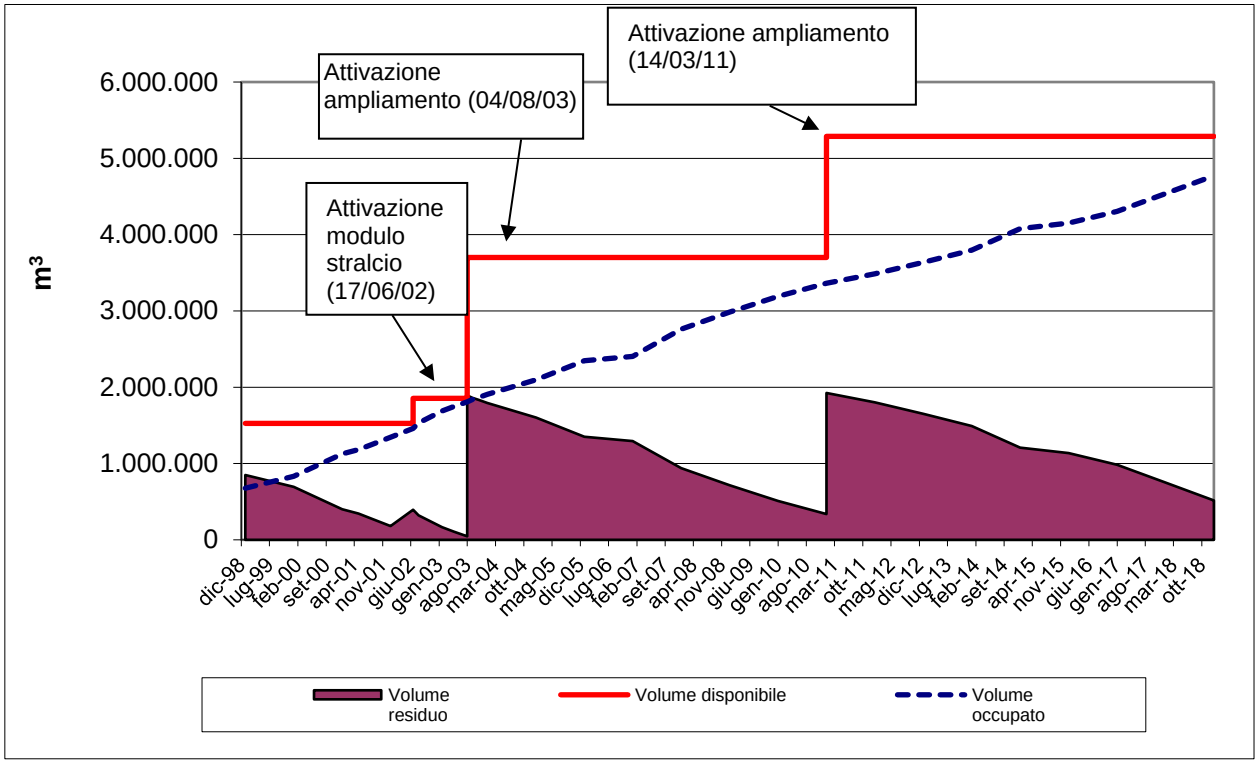
Il volume di conferimento medio dal 1999 al 2018 risulta essere di circa **223.766 m^3/anno**, corrispondente alla densità media di 1,15 t/m^3.

8.8.2 Sintesi

In riferimento alla capacità complessiva dell'impianto di 5.287.768 m^3, e dai dati sopra riportati, è stato valutato il **volume residuo** al 31/12/18 per l'abbancamento dei rifiuti, corrispondente a **515.751 m^3**.

Il grafico successivo mostra come sia variato nel tempo il volume dei conferimenti totali e del volume residuo a partire dal 1998 dove, relativamente all'andamento temporale della capacità totale, gli incrementi di volume registrati nel tempo derivano rispettivamente dalle volumetrie autorizzate per il progetto stralcio (17/06/02), da un primo ampliamento (04/08/03) e dall'ultimo ampliamento approvato in data 14/03/2011.

Andamento del volume occupato e residuo dal 1998



Sulla base delle stime previste per i conferimenti degli anni futuri si prevede che la durata residua dell'impianto possa essere di circa **2,5 anni**, tenendo anche conto delle volumetrie che potrebbero rendersi disponibili in futuro a seguito dell'assestamento del corpo rifiuti, e che quindi l'esaurimento del volume attualmente disponibile possa avvenire indicativamente nel **2021**.

8.9 Trattamento scarichi civili

All'interno del sito di Casa Rota sono presenti aree tecniche destinate ad uffici e spogliatoi dotati di servizi igienici che recapitavano gli scarichi all'interno della rete fognaria dedicata alle acque reflue civili collegata al depuratore ubicato nel comune di S. Giovanni Valdarno.

Le acque derivanti dai cicli di produzione dell'impianto hanno un sistema di raccolta indipendente, che prevede lo stoccaggio in serbatoi ed il trasporto con autocisterna ad impianti di smaltimento terzi autorizzati.

La tipologia di scarichi in pubblica fognatura per natura e quantità è assimilabile, a norma dell'art 101 c. 7 del D.Lgs. 152/06 e dell'art 18 del DPGRT 46/R del 2008, ad acque reflue domestiche.

Come noto, il realizzando intervento di messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle della discarica, autorizzato con Delibera della Giunta Provinciale n. 421 del 10/10/2014, prevede l'interruzione della rete fognaria delle acque reflue, in cui CSAI adduceva gli scarichi succitati.

Con Presa d'atto di modifica non sostanziale della Regione Toscana prot. N. AOOGRT_0142857_2017_03_16 del 16/03/2017, è stato autorizzato l'installazione di un depuratore per il trattamento degli scarichi civili ed il relativo scarico in acque superficiali.

L'allegato 3 al DPGRT 46/R del 2008 nella tabella 2 elenca i sistemi impiantistici adottabili come trattamenti appropriati per le acque superficiali interne: in attuazione a quanto ivi indicato si è ricorso all'installazione di un impianto ad ossidazione totale.

Il processo depurativo che si instaura all'interno dell'impianto si basa sul trattamento biologico aerobico a biomassa sospesa con areazione per formazione di flora batterica attiva (Fanghi Attivi) e Sedimentazione Finale.

Nell'atto della Regione Toscana citato, è prescritto che "… *il Gestore dovrà relazionare nella comunicazione annuale di sintesi, da trasmettere entro il 31 marzo di ogni anno, ai sensi del punto 11.2 del piano di controllo allegato 2 all'AIA 48/EC/2011, rispetto al corretto stato di conservazione, manutenzione e funzionamento dell'impianto di trattamento appropriato dei reflui domestici*."

A tal fine si allega la documentazione relativa alla messa in servizio dell'impianto ed i successivi controlli di corretto funzionamento eseguiti dall'installatore e manutentore dell'impianto.

9.0 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

9.1 Premessa

Nel 2018 i controlli sulla costruzione dell'impianto sono relativi ai rilievi topografici svolti per il controllo dei volumi occupati e della morfologia generale della discarica e a prove su materiali /opere relativi alla realizzazione dei moduli I e II di terza fase, attivati ai conferimenti dalla Regione Toscana con Nulla Osta del 23/04/2018.

Tali dati derivano dalle attività svolte dalla DL.

9.2 Indagine geoelettrica sui moduli I e II terza fase

Nei mesi compresi tra dicembre 2017 e gennaio 2018 è stata eseguita un'indagine geoelettrica con la tecnica della tomografia di resistività con dispositivo Polo-Dipolo all'interno della porzione Nord della discarica, in particolare nei Moduli 1 e 2 con l'obiettivo di valutare l'integrità della membrana in HDPE, posta alla base dei moduli stessi che, al momento dell'indagine, era già coperta dallo strato di ghiaia per il drenaggio del percolato.

L'indagine è stata eseguita mediante n.39 profili per complessivi 1.680 m di rilievo, suddivisi in due zone denominate Modulo 1 e Modulo 2. I risultati conseguiti sono rappresentati nel Rapporto Tecnico #2279/17 rev.00 del gennaio 2018 prodotto dalla Soc. Georisorse Italia, già reso disponibile alle Autorità ai fini dell'autorizzazione all'attivazione conferimenti nei suddetti moduli.

Dalle tomografie emerge che lungo le linee esplorate non sono state evidenziate situazioni di anomalia tali da far ritenere che non vi sia integrità della membrana in HDPE di impermeabilizzazione del fondo dei Moduli I e II oggetto di indagine.

9.3 Prove in campo e di laboratorio

Tra ottobre 2017 e gennaio 2018 sono state condotte delle campagne geognostiche allo scopo di verificare la qualità dei materiali naturali per la realizzazione del substrato minerale di fondo e di determinare le caratteristiche geotecniche del terreno di imposta.

Le prove di laboratorio e le prove in situ effettuate per la caratterizzazione geotecnica del terreno di imposta sono state condotte dal Laboratorio GEOTEC s.r.l. di Siena.

Le prove sono state condotte in conformità a quanto previsto dal vigente Piano di Sorveglianza e Controllo, redatto ai sensi del D.Lgs. 36/03, in osservanza della D.C.R.T. 88/1988 e del P.D. della Provincia di Arezzo n°48/EC del 14 Marzo 2011 e n°111/EC del 11 luglio 2013. Il dettaglio delle prove eseguite è riportato nella relazione tecnica di collaudo "RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLE PROVE DI QUALIFICA DEI MATERIALI" del febbraio 2018, già trasmessa alle Autorità ai fini dell'autorizzazione all'attivazione conferimenti nei suddetti moduli.

In particolare, sono state eseguite le seguenti indagini:

- n.6 prove di carico su piastra condotte a ciclo unico con piastra da 30 cm di diametro per la determinazione del modulo di deformazione Md in conformità al CNR n°146/1992;

- n.6 prove per la misura diretta della permeabilità in cella triassiale eseguite secondo le Raccomandazioni AGI 1994;
- n.6 prove di permeabilità in foro libero a carico variabile (tipo Le Franc Norme AGI 1977);
- n.12 campi prova, in ognuno di questi sono state svolte prove di densità in situ ogni 0.20 cm da -1.00 m a -0.20 m dal piano di posa dei teli per un totale di 30 prove;
- n.2 prove Proctor (procedimento AASHO STANDARD) svolta secondo Norma CNR n° 69/1978.

Per il dettaglio delle prove e dei risultati si rimanda alla relazione tecnica di collaudo.

In sintesi, dalle verifiche in campo e dalle analisi eseguite in laboratorio sui materiali posti in opera si è riscontrata la conformità delle opere realizzate rispetto a quanto previsto dal Piano di Sorveglianza e Controllo della discarica di Casa Rota, redatto ai sensi del D.Lgs. 36/03, in osservanza della D.C.R.T. 88/1988 ed approvato con P.D. della Provincia di Arezzo n° 48/EC del 14.03.2011 e n°111/EC del 11 luglio 2013.

9.4 Controlli sui materiali artificiali

Al fini della richiesta di autorizzazione all'esercizio del primo e secondo modulo della terza fase di ampliamento della discarica, oltre alle indagini già illustrate, sono state eseguite una serie di prove e verifiche di qualità sui materiali artificiali impiegati.

Il dettaglio delle verifiche è riportato nella relazione tecnica "verifiche in fase di Esecuzione" del febbraio 2018 inviata alle Autorità ai fini dell'autorizzazione all'attivazione conferimenti nei suddetti moduli.

In sintesi il controllo sulla qualità dei materiali utilizzati nella costruzione dei moduli è stato effettuato, come previsto dal piano di controllo, mediante la verifica delle specifiche di fornitura messe a disposizione dalle ditte fornitrici e/o produttrici in rapporto con le prescrizioni di autorizzazione.

Sono state acquisite le dichiarazioni di conformità relativamente ai seguenti materiali, per i quali si è riscontrata la conformità alla normativa di riferimento e al PSC approvato:

- Geomembrana in HDPE spessore 2,5,mm
- Geocomposito bentonitico
- Geotessile a protezione della geomembrana
- Tubazioni drenanti in HDPE
- Materiali costituenti il letto drenante di fondo

9.5 Valutazioni di sintesi

Sulla base delle indagini e prove in sito e in laboratorio e delle verifiche di qualità effettuate in fase di realizzazione dei moduli I e II della terza fase, si evidenza quanto segue:

- i controlli effettuati sullo strato minerale di fondo hanno permesso di evidenziare valori di conducibilità idraulica inferiori ai limiti imposti dalla normativa e dal PSC, conformemente alle specifiche di progetto;
- i controlli effettuati sulla geomembrana HDPE hanno evidenziato che le caratteristiche del materiale e le modalità di saldatura sono conformi al progetto e agli standard di riferimento;
- i materiali utilizzati sono conformi alle previsioni del PSC.

9.6 Rilievi topografici

9.6.1 Analisi dei dati

I rilievi topografici vengono effettuati regolarmente dalla DL con frequenza semestrale. Tali rilievi sono finalizzati al controllo della morfologia e degli assestamenti.

L'ultimo rilievo topografico dell'intera discarica è stato eseguito a dicembre 2018 (Tav. 2).

Dal rilievo globale di tutto l'impianto, effettuando verifiche puntuali, si è potuto riscontrare quanto segue.

La pendenza della superficie sommitale della discarica in fase di coltivazione è mediamente del 1-7%. Le pendenze delle sponde interne in scavo della zona di ampliamento sono risultate, sempre da verifiche puntuali, di circa 15%.

9.6.2 Sintesi

Da quanto riscontrato con le verifiche puntuali, risultano rispettate le pendenze indicate nella relazione generale di progetto di ampliamento per quanto riguarda la zona di coltivazione e la parte di discarica in costruzione.

Le quote riportate sono relative ad una fase intermedia di lavorazione, in quanto la realizzazione della discarica è in continua evoluzione.

9.6.3 Impianto elettrico

Come riferito dal gestore, l'impianto elettrico a servizio dell'impianto è in continua evoluzione in funzione dell'ampliamento della discarica.

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

10.0 MONITORAGGIO

10.1 Premessa

I dati relativi al monitoraggio ambientale e riportati in questa relazione derivano da diverse fonti in quanto gli specifici monitoraggi di cui consta il Piano di Sorveglianza e Controllo necessitano di professionalità specifiche e dedicate.

In particolare i dati sono relativi alle attività svolte dal gestore per i seguenti comparti ambientali:

- monitoraggio acque sotterranee;
- monitoraggio acque meteoriche di ruscellamento;
- monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Riofi;
- monitoraggio de sedimenti del Torrente Riofi (PSC);
- monitoraggio dell'Indice Biotico Esteso (IBE) del Torrente Riofi [2];
- monitoraggio percolato;
- monitoraggio qualità dell'aria;
- monitoraggio fibre di amianto;
- monitoraggio biogas;
- monitoraggio emissioni in atmosfera;
- monitoraggio inclinometri;
- monitoraggio superficiale di biogas.

10.2 Monitoraggio delle acque sotterranee

10.2.1 Attività di monitoraggio eseguite

In data 09/02/09 è stato approvato dalla Provincia di Arezzo il piano di monitoraggio per le acque sotterranee (Rif. Verbale CdS prot. N. 31746) così come proposto dal gestore ad ottobre 2008 a seguito delle indagini di approfondimento svolte nell'area circostante la discarica (Rel. Golder 08508390211/R655 par. 10.2.7, Ottobre 2008) ed integrato con una serie di prescrizioni emesse delle Autorità.

A supporto dell'istruttoria di approvazione del progetto di ampliamento presentato, furono svolte indagini integrative nel corso degli anni 2010-2011 che hanno consentito di accertare e definire l'esistenza nell'area di tre diverse circolazioni, due più profonde ubicate all'interno del banco argilloso limoso detto "Limi di Terranuova"

[2] Tale attività non è stata svolta nel corso del 2018 in quanto durante lo stesso anno erano in corso lavori per la realizzazione della cassa di espansione lungo lo sviluppo del torrente stesso. È previsto che tale monitoraggio venga riattivato nel corso del 2019

("circolazione confinata e semiconfinata") ed una più superficiale ubicata nel sub-alveo del Torrente Riofi ("acquifero superficiale").

Tale impostazione è stata recepita all'interno dell'AIA rilasciata dalla Provincia Arezzo il 14/03/11, prescrivendo la realizzazione di ulteriori piezometri di controllo TPZ20, TPZ20bis, TPZ21, TPZ21bis a cui poi è stato aggiunto il TPZ20ter.

Come già riportato in precedenza, conseguentemente alla realizzazione delle opere di ampliamento della discarica, autorizzate con Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/2011 e ss.mm.ii. (Decreto Dirigenziale n. 292 del 03/02/2016) e in riferimento ai contenuti della Deliberazione della Giunta Provinciale n.421 del 10/10/2014, i piezometri di fondovalle monitorati dal mese di dicembre 2016 sono quelli riportati nella Tabella 1 seguente.

Punti di controllo previsti per il monitoraggio delle acque sotterranee di fondovalle a seguito della realizzazione della cassa di espansione sul torrente Riofi

Punto di controllo	Zona monitorata	Tipo di monitoraggio
TPZ20bis	Acquifero superficiale di fondovalle	Ambientale Monitoraggio delle acque sotterranee delle circolazioni di fondovalle
N1s		
N2s		
N3s		
N4s		
N5s		
N6s		
N7s		
N1i	Circolazione profonda semiconfinata di fondovalle	
N2i		
N4i		
N5i		
N7i		
TPZ18bis		
TPZ20ter		
TPZ24bis		
TPZ12	Circolazione profonda confinata di fondovalle	
TPZ18		
TPZ19bis		
TPZ20		
TPZ21		
TPZ24		
TPZ28		

Nella tabella seguente si riportano le frequenze e i parametri chimici di controllo delle acque sotterranee, come previsto dal piano di monitoraggio integrato con le prescrizioni delle Autorità per le circolazioni di fondovalle.

Parametri e frequenze di controllo ambientale per le acque sotterranee di fondovalle

Parametri di controllo	Frequenza	
	Fase operativa	Fase post-operativa
Livello di falda	Mensile	Semestrale
pH	Trimestrale	Semestrale
Potenziale redox	Trimestrale	Semestrale
Temperatura	Trimestrale	Semestrale
Conducibilità elettrica	Trimestrale	Semestrale
Ossidabilità Kubel	Trimestrale	Semestrale
Residuo Fisso	Trimestrale	Semestrale
Durezza Totale	Trimestrale	Semestrale
Tensioattivi anionici	Trimestrale	Semestrale
Cloruri	Trimestrale	Semestrale
Solfati	Trimestrale	Semestrale
Metalli: Fe, Mn, As, Ni, Pb	Trimestrale	Semestrale
Ca, Na, K, Mg	Trimestrale	Semestrale
Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico	Trimestrale	Semestrale
TOC	Trimestrale	Semestrale
Solventi organici aromatici totali	Trimestrale	Semestrale
Solventi clorurati totali	Trimestrale	Semestrale
Fenoli	Annuale	Annuale
BOD5	Annuale	Annuale
Fluoruri	Annuale	Annuale
IPA	Annuale	Annuale
Metalli: Cu, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Zn	Annuale	Annuale
Cianuri	Annuale	Annuale
Composti organoalogenati (compreso cloruro di vinile)	Annuale	Annuale
Pesticidi fosforati e totali	Annuale	Annuale
Solventi organici azotati	Annuale	Annuale

Nella Tabella seguente sono riportati i piezometri dell'area collinare monitorati nel corso del 2018. Tali piezometri intercettano le acque di infiltrazione sub-superficiali.

Punti di controllo previsti per il monitoraggio delle acque sub-superficiali di infiltrazione dell'area collinare

Punto di controllo	Zona monitorata	Tipo di monitoraggio
TPZ3	Area collinare (assenza di falda)	Gestionale Controllo di qualità delle acque di infiltrazione sub-superficiale
TPZ7		
TPZ13		

Nella tabella seguente si riportano le frequenze e i parametri chimici di controllo delle acque di infiltrazione sub-superficiale per i piezometri dell'area collinare, come previsto dal piano di monitoraggio integrato con le prescrizioni delle Autorità.

Parametri e frequenze di controllo gestionale per le acque sub-superficiali di infiltrazione dell'area collinare

Parametri fondamentali	Frequenza	
	Fase operativa	Fase post-operativa
Livello di falda	Mensile	Semestrale
pH	Trimestrale	Semestrale
Conducibilità elettrica	Trimestrale	Semestrale
Cloruri	Trimestrale	Semestrale
Solfati	Trimestrale	Semestrale
Metalli: As, Ni, Pb	Trimestrale	Semestrale
Azoto ammoniacale	Trimestrale	Semestrale
Solventi clorurati	Trimestrale	Semestrale
Solventi aromatici	Trimestrale	Semestrale

Inoltre, in osservanza alle prescrizioni di cui alla Delibera sopra citata, nei giorni 28 e 29 settembre 2016 è stata installata una sonda multiparametrica in corrispondenza del piezometro N6s al fine di monitorare in continuo i parametri chimico-fisici dell'acquifero superficiale.

10.2.2 Modalità di prelievo dei campioni

Le modalità di campionamento dei piezometri di fondovalle sono quelle previste dal protocollo di spurgo e campionamento concordato con le Autorità, che prevede, laddove possibile, la misura dei parametri chimico-fisici di campo. Il protocollo, infatti, 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 il protocollo risulta attuabile per i piezometri del fondovalle, gli unici ubicati in una falda.

A tal proposito si segnala che da marzo 2012, in accordo con le Autorità, si procede al campionamento dei pozzi posizionando la pompa in corrispondenza del tratto fenestrato del piezometro.

I piezometri dell'area collinare invece insistono in un sottosuolo a matrice argillosa con presenza di lenti isolate più permeabili che raccolgono acque di infiltrazione sub-superficiale; tali piezometri infatti tendono a svuotarsi rapidamente a seguito di un'eventuale azione di spurgo.

Per questi punti quindi è possibile solo effettuare lo svuotamento del piezometro, dopodiché attendere che si ristabilisca un battente adeguato al prelievo dei campioni (con bailer).

Il protocollo prevede anche la filtrazione dei campioni di acqua per l'analisi dei metalli. Tale operazione viene eseguita, quando possibile, in campo, altrimenti viene richiesta in laboratorio.

10.2.3 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nel presente capitolo sono riportati i risultati analitici e riassunte le valutazioni relative alle attività di monitoraggio di marzo, giugno, settembre e dicembre 2018, per i seguenti gruppi di piezometri:

- **PIEZOMETRI DI AREA COLLINARE**: TPZ3, TPZ7 e TPZ13 ubicati in **zona collinare**. Tali piezometri come riportato nel Verbale di CdS del 09/02/09, "*vanno ad intercettare livelli argillo-limosi le cui caratteristiche geologiche sono tali per cui non si identifica al loro interno un vero e proprio acquifero*". Per tali punti di

controllo che risultano ubicati in prossimità delle vasche di smaltimento, l'Autorità ne ha previsto il monitoraggio ai fini della *"verifica di carattere pressoché puntuale della efficienza e della efficacia dei dispositivi di barriera della discarica; di conseguenza non risultano applicabili a tali punti le CSC di cui al D. Lgs. n. 152/2006"* (rif. Verbale di CdS dell'11/02/09 prot. n. 31746). Si ricorda che il TPZ3 e il TPZ7 sono stati riperforati tra ottobre e novembre 2010 nell'ambito di attività di indagine svolte presso la discarica, mentre il piezometro TPZ5 e l'inclinometro TIN3 stati dismessi anticipatamente così come previsto dal progetto autorizzato. Tale dismissione è stata già comunicata da CSAI alla Provincia di Arezzo e all'ARPAT con nota del 9 luglio 2014 (Prot. N. 1226/2014).

- **PIEZOMETRI DI FONDOVALLE:** Come anticipato al Paragrafo 10.2.1, a seguito dei lavori di realizzazione della cassa di espansione sul torrente Riofi, i piezometri oggetto di monitoraggio ubicati sul fondovalle sono stati modificati nel corso del 2016 (Cfr. Tabella Paragrafo 10.2.1).

  Di seguito si **riportano in elenco i piezometri oggetto di monitoraggio secondo il piano di monitoraggio adottato a seguito dell'inizio dei lavori di realizzazione della cassa di espansione del torrente Riofi, differenziandoli in relazione all'acquifero intercettato (da dicembre 2016):**

  - ✓ TPZ20bis, N1(s), N2 (s), N3 (s), N4 (s), N5 (s), N6 (s), N7 (s), che intercettano l'acquifero superficiale;
  - ✓ N1 (i), N2(i), N4 (i), N5 (i), N7(i), TPZ18bis, TPZ20ter, TPZ24bis, che intercettano la circolazione profonda semiconfinata;
  - ✓ TPZ12, TPZ18, TPZ19bis, TPZ20, TPZ21, TPZ24, TPZ28, che intercettano le circolazioni profonda confinata.

  Tali piezometri sono adibiti al monitoraggio ambientale dell'acquifero superficiale e delle circolazioni profonde ed insistono quindi in una zona idrogeologicamente separata dall'area collinare, non solo per il fatto che in quest'ultima non è presente una vera e propria falda acquifera ma solo lenti isolate di sabbie fini limose e, localmente torbe, ma anche per la presenza del substrato argilloso che caratterizza l'area della discarica e che si estende fino al fondovalle. Con tale situazione idrogeologica si esclude, infatti, che gli scorrimenti sub-superficiali estremamente localizzati ed effimeri dell'area collinare possano interferire con le circolazioni di fondovalle. Tale situazione idrogeologica è stata confermata anche dalle indagini svolte nell'area negli anni precedenti che hanno evidenziato la presenza di tre livelli di circolazioni idriche, localizzata una nel sub-alveo del Torrente Riofi (acquifero superficiale) mentre le altre due all'interno del banco di argille\limi detto "Limi di Terranuova", separate dal fondo della discarica da un banco argilloso di spessore minimo di 15 metri.

  Tra i piezometri oggetto di monitoraggio, i pozzi di monitoraggio TPZ18, TPZ18bis, TPZ19bis sono definiti **piezometri di versante** in funzione della loro localizzazione, in quanto ubicati in zona intermedia tra l'area collinare e quella di fondovalle. Tutti i piezometri di versante intercettano le circolazioni profonde, confinata e semiconfinata, in analogia ai piezometri ubicati sul fondovalle.

  In ottemperanza a quanto richiesto dalle PP.AA. ("*nella relazione annuale i grafici e le tabelle riepilogative degli esiti dei campionamenti delle acque sotterranee dovranno riportare, come valori di confronto le CSC*

indicate nella vigente normativa in materia di bonifica"), i risultati delle analisi chimiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee sono stati confrontati, con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ("CSC") del D.Lgs. 152/06, dove esistente, (cfr. Tabella 2, Allegato 2, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152).

10.2.3.1 Piezometri dell'area collinare

Prima di illustrare i risultati, riportati nei certificati allegati, si ricorda che, come stabilito dalle Autorità in sede di CdS, per tali punti di controllo non sono applicabili le CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Il pozzo di monitoraggio TPZ3 è stato riperforato nel corso del mese di marzo 2016, in quanto risultato parzialmente ostruito nel corso del 2015.

I principali parametri di controllo analizzati sui campioni prelevati dai piezometri TPZ3, TPZ7 e TPZ13, hanno evidenziato, nell'attuale periodo di riferimento (anno 2018), quanto segue:

- **pH:** i valori rilevati risultano lievemente basici nei punti monitorati nel corso dei periodici monitoraggi del 2018;
- **Conducibilità elettrica**: i valori in tutti i pozzi sono risultati nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati, variando tra 1385÷3.810 μS/cm, ad eccezione di un valore registrato in TPZ13 a giugno pari a 978 μS/cm.
- **Ammoniaca:** i dati sono compresi tra un valore inferiore al limite di rilevabilità strumentale (0,05 mg/l), riscontrato nel TPZ13 a settembre 2018 fino a 3,23 mg/l registrato in TPZ3 a dicembre 2018, in linea con il trend storicamente riscontrato.
- **Cloruri:** i valori maggiori si registrano mediamente in TPZ7, variando tra 720÷810 mg/l; i valori in tutti i pozzi sono risultati comunque nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati.
- **Solfati:** i valori maggiori si registrano mediamente in TPZ7, con un picco di 472 mg/l; il TPZ3 presenta invece i valori minori, variabili tra 192÷222 mg/l. In linea generale, comunque tutti i valori in tutti i pozzi sono risultati nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati.
- **Arsenico:** in TPZ3 è stato registrato un massimo a marzo (2,54 μg/l), non confermato nei successivi campionamenti, in cui sono stati registrati valori compresi tra 1,39 μg/l e 2,3 μg/l. In TPZ7 l'andamento è stato oscillatorio con valori che variano tra il limite di rilevabilità (0,5 μg/l) e 0,98 μg/l, mentre il TPZ13 ha presentato compresi tra 0,98 μg/l e 1,71 μg/l;
- **Piombo:** per tale parametro chimico le concentrazioni sono inferiori al limite di rilevabilità (pari a 1,0 μg/l) in tutti i campionamenti e in tutti e 3 i piezometri, a meno del valore pari a 0,563 μg/l registrato a marzo in TPZ13;

- **Nichel:** i dati sono compresi tra un valore inferiore al limite di rilevabilità strumentale (1,0 µg/l) e 10,5 µg/l, registrato in TPZ7 nel campionamento del mese di marzo. I valori in tutti i pozzi sono risultati comunque nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati.
- **Idrocarburi aromatici:** le concentrazioni di tali composti (benzene, etilbenzene, toluene, stirene e xileni) sono risultate quasi sempre inferiori ai rispettivi LR nel corso del 2018, solo per alcuni parametri si rilevano localmente alcuni di tali composti in tracce, con valori dello stesso ordine di grandezza del LR strumentale.
- **Solventi clorurati:** in quasi tutti i pozzi di monitoraggio le concentrazioni registrate sono risultate inferiori al LR nel corso del 2018. Si rilevano solo alcuni composti in tracce, tra cui cloruro di vinile, cloroformio, dicloroetano e occasionalmente tricloroetilene e tetracloroetilene. I valori registrati sono molto bassi e generalmente prossimi ai LR strumentali.

10.2.3.2 Piezometri di fondovalle

Nell'esposizione dei dati si sono prese a riferimento indicativo le CSC del D. Lgs. 152/06, come richiesto dalle Autorità. A tal proposito si ricorda comunque che nell'ambito della Conferenza dei Servizi sulla base della quale è stata emessa l'attuale AIA (seduta del 21 e del 30 dicembre 2010), le Autorità hanno ritenuto che "*gli esiti degli accertamenti ed approfondimenti specifici condotti, … considerata la riscontrata presenza di numerosi superamenti delle CSC, con concentrazioni, tuttavia, molto basse, portino a ritenere che l'area interessata debba inquadrarsi quale area soggetta ad inquinamento diffuso, … e che, pertanto, non sussiste la necessità di procedere a norma degli art. 242 e seguenti del D. Lgs. 152/06*".

I principali parametri di controllo analizzati per le circolazioni profonde e superficiali sui campioni prelevati dai piezometri di fondovalle hanno evidenziato, nell'attuale periodo di riferimento (anno 2018), quanto segue:

- **pH:** i valori rilevati in tutti i pozzi di monitoraggio risultano, sia per le circolazioni profonde che per quella superficiale, generalmente lievemente basici nel corso del 2018. Fanno eccezione il pozzo TPZ18, piezometro di versante che intercetta l'acquifero profondo e il piezometro N2(i), pozzo di recente realizzazione che intercetta la circolazione semiconfinata di fondovalle. In particolare, nel piezometro TPZ18 si evidenzia un valore di pH mediamente più elevato rispetto agli altri piezometri, con un massimo di 8,34 registrato a settembre 2018 (inferiore al valore medio storico riscontrato in TPZ18, circa 10,6). D'altra parte, il TPZ18 ha sempre presentato dalla sua realizzazione (2010) valori maggiori di pH presumibilmente legati ad interferenze residue con le attività di realizzazione del piezometro stesso (in particolare la cementazione). Tuttavia, a partire da dicembre 2013 il trend del pH in tale piezometro è stato in costante diminuzione, ciò sembra confermare la tendenza alla stabilizzazione del pH in tale piezometro su valori confrontabili a quelli degli altri pozzi.
- **Conducibilità elettrica**:
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde i valori registrati variano tra 534 µS/cm in TPZ21 a marzo 2018 e 2.120 µS/cm in TPZ18bis giugno 2018. Valori prossimi a quelli rilevati in TPZ18bis si registrano anche a monte in TPZ20 e TPZ20ter con 1.770 e 1.880 µS/cm rispettivamente.

- Nei piezometri appartenenti alle circolazioni superficiali i valori sono paragonabili a quelli delle circolazioni profonde, ma con minori oscillazioni, avendo registrato un minimo pari a 337 μS/cm in N5(s), e un massimo pari a 1.433 μS/cm in N3(s).

- **Ammoniaca:**
  - Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde, l'ammoniaca presenta nel 2018 trend oscillatori che comunque rientrano nel range di variabilità degli anni passati. Il valore massimo registrato nel 2018 è stato riscontrato a settembre nel pozzo di monte idraulico TPZ21 (25,9 mg/l).
  - Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale i valori sono molto più bassi, compresi tra il LR ed un massimo di 1,98 mg/l, riscontrato in N3(s) a dicembre 2018.

- **Nitriti:**
  - Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde, i valori sono stati sempre inferiori o prossimi al LR (0,01 mg/l), tranne per valori superiori alla CSC (0,5 mg/l) registrati a marzo 2018 (in TPZ12, TPZ20, TPZ24 e TPZ24bis), a giugno (in TPZ19bis e TPZ24) a settembre (in TPZ18, TPZ20, TPZ20ter, TPZ21). I superamenti alla CSC sono stati quindi registrati in piezometri ubicati a monte e a valle idraulica della discarica, in maniera diffusa, con valori compresi tra 2,1 mg/l (TPZ18 a settembre) e 0,54 mg/l (in TPZ 20ter e TPZ24 rispettivamente a settembre e a giugno 2018).
  - Nei piezometri superficiali i valori sono stati sempre inferiori o prossimi al LR, quindi sempre inferiori alla CSC.

- **Nitrati:**
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde il valore maggiore si riscontra in TPZ24bis 16,5 mg/l (rilevato a dicembre), la maggior parte dei valori sono stati sempre inferiori o prossimi al limite di rilevabilità (< 0,2 mg/l). Generalmente, comunque, in tutto il 2018 tutti i pozzi di monitoraggio presentano un allineamento con il range di variabilità riscontrato nel corso degli anni passati in tutti i pozzi di controllo.
  - Nei piezometri superficiali i valori sono compresi tra il LR (0,02 mg/l) e 9,6 mg/l, riscontrato in N1(s) a dicembre e in N5(s) a settembre. Generalmente, comunque, in tutto il 2018 tutti i pozzi di monitoraggio presentano un allineamento con il range di variabilità riscontrato nel corso degli anni passati in tutti i pozzi di monitoraggio.

- **Cloruri:**
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde tutti i pozzi di monitoraggio presentano un allineamento con il range di variabilità riscontrato nel corso degli anni passati in tutti i pozzi di monitoraggio, con valori che variano da 22,8 mg/l in N1(i) registrato a dicembre a 382 mg/l in TPZ18

registrato a settembre. In TPZ20ter i cloruri nel 2018 hanno avuto valori compresi tra 248 mg/l e 376 mg/l compresi nel range di variabilità storico. In TPZ21 i massimi valori si attestano intorno a 285 mg/l.

- Nei piezometri dell'acquifero superficiale i valori sono stabili, mediamente inferiori a quelli delle circolazioni profonde, attestandosi tra 10,5 mg/l (N5(s), marzo) e 125 mg/l (N3(s), settembre).

- **Solfati**:

  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde non si riscontrano valori significativi, registrando un valore massimo pari a 189 mg/l (TPZ18bis), che risultano sempre inferiori alla CSC di riferimento per tale parametro (250 mg/l);

  - Per i piezometri dell'acquifero superficiale valgono le stesse considerazioni di cui al punto precedente, con concentrazioni simili a quelle riscontrate per l'acquifero profondo. Anche in questo caso i valori sono inferiori alla CSC.

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

- **Arsenico:**

  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde le concentrazioni maggiori si riscontrano nei piezometri TPZ18bis, TPZ19bis, TPZ20, TPZ20ter, TPZ21, TPZ24, N4(i) e TPZ28 risultando comprese tra 11,1 µg/l e 28,1 µg/l, ad eccezione di un valore anomalo in N4(i) di 419 µg/l registrato in settembre, che evidentemente rappresenta un outlier dovuto a problematiche di campionamento o errore analitico. Le maggiori concentrazioni sono rilevate in TPZ21 a monte. Si rilevano dunque alcuni superamenti della CSC (10 µg//l), ricorrenti nei piezometri sopra indicati, ubicati sia a monte che a valle idraulica della discarica. Gli altri piezometri evidenziano tutti valori inferiori alla CSC e talvolta inferiori al LR in tutti i monitoraggi condotti nel 2018.

  - Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni sono inferiori al LR (<0,5 µg/l), ad eccezione del valore anomalo registrato in N4(s) di 334 µg/l a settembre, negli altri campionamenti in N4(s) si registrano valori al di sotto del L.R. Il picco isolato e occasionale di settembre in N4(s) si ritiene non rappresentativo e presumibilmente dovuto a problematiche di campionamento o errore analitico, come per N4(i).

- **Nichel:**

  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde le concentrazioni non sono significative e comunque sempre inferiori alla CSC (20 µg/l).

  - Anche nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni risultano sempre inferiori alla CSC (20 µg/l).

- **Ferro:**
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde le concentrazioni maggiori si riscontrano nei piezometri TPZ18bis, TPZ20, TPZ21, TPZ24, TPZ24bis, TPZ28 e N4(i), in cui si sono registrati diffusi superamenti alla CSC (200 µg/l), sia a monte che a valle idrogeologica. I dati confermano il trend storico di presenza diffusa e con forti oscillazioni.
  - Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale si registrata un superamento alla CSC di riferimento (200 µg/l), in N5(s) nel mese di dicembre. Gli altri piezometri evidenziano valori inferiori ed inferiori anche alla CSC. I dati confermano il trend storico di presenza diffusa e con forti oscillazioni.
- **Manganese:**
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde i valori riscontrati variano tra il LR (1,0 µg/l) e 2.400 µg/l registrato in N4(i) a marzo. Tutti i piezometri evidenziano superamenti della CSC (50 µg/l) in tutte le campagne condotte nel 2018 ad eccezione del TPZ18 e del N2(i) (il primo nel corso dell'anno ha sempre mostrato valori inferiori, essendo compresi tra 4,4 µg/l e 2,44 µg/l). I dati confermano il trend storico di presenza diffusa e con forti oscillazioni.
  - Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale i valori riscontrati variano tra il LR (0,5 µg/l) e 2.440 µg/l registrato in N4(s) a dicembre, assumendo in genere valori mediamente superiori rispetto alle concentrazioni riscontrate nelle circolazioni profonde. Tutti i piezometri evidenziano il superamento della CSC (50 µg/l) in quasi tutte le campagne condotte nel 2018, sia monte che a valle. I dati confermano il trend storico di presenza diffusa e con forti oscillazioni.
- **Piombo:**
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde non si rilevano concentrazioni significative che risultano nel complesso sempre inferiori a 0,75 µg/l in tutti i piezometri monitorati ed inferiori quindi alla CSC (10 µg/l);
  - Nei pozzi appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni sono sempre inferiori a 2,81 µg/l in tutti i piezometri monitorati e quindi inferiori alla CSC.
- **Altri metalli** (cadmio, cromo totale, cromo esavalente, mercurio, rame, zinco): non si rilevano concentrazioni apprezzabili nei pozzi monitorati che risultano tutte inferiori alle CSC di riferimento.
- **Tensioattivi anionici:**
  - Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde, sia a monte che a valle idraulica della discarica, le concentrazioni di tensioattivi anionici è risultata sempre inferiore al limite di rilevabilità, pari a 0,2 mg/l.
  - Nei pozzi appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni sono sempre inferiori al LR (0,2 mg/l) in tutti i piezometri monitorati.

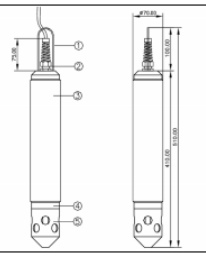
- **Idrocarburi aromatici:**
  - In tutti i pozzi di monitoraggio si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica, sia per l'acquifero superficiale che per le circolazioni profonde. I valori inoltre risultano essere inoltre quasi sempre inferiori anche ai LR per i vari parametri.
- **Solventi clorurati:**
  - Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica, in quasi tutti i piezometri, ad eccezione di N7(i), N7(s), TPZ24. In particolare, in tali piezometri si sono riscontrati i seguenti lievi superamenti:
    - N7(i): tetracloroetilene in concentrazioni variabili tra 1,31 e 3,26 µg/l (CSC 1,1 µg/l) nei diversi monitoraggi del 2018;
    - N7(s): tetracloroetilene in due occasioni con un massimo di 2,01 µg/l;
    - TPZ24: 1,2,3 tricloropropano in un unico monitoraggio (giugno) con valore pari a 0,0112 µg/l (CSC 0,001 µg/l);
  - Negli altri piezometri le concentrazioni sono inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale (LR) o prossime agli stessi.
  - Nei piezometri afferenti all'acquifero superficiale si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica, ad eccezione di un valore isolato e occasionale in N6(s) per il parametro 1,2,3 tricloropropano con concentrazione di 0,0062 µg/l (CSC 0,001 µg/l). Negli altri piezometri le concentrazioni sono inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale (LR) o prossimi agli stessi.
- **Cianuri:** nei piezometri campionati non è stata riscontrata presenza di tale parametro.
- **Fluoruri:** nei piezometri campionati è stata rilevata la presenza di fluoruri in tracce sia a monte che a valle della discarica, con un massimo di 0,6 mg/l in N5(i) a dicembre, ma con concentrazioni comunque inferiori alla rispettiva CSC.
- **Fitofarmaci:** nei piezometri campionati non è stata riscontrata presenza di fitofarmaci.
- **Idrocarburi policiclici aromatici:** per ciò che riguarda sia le circolazioni profonde, sia l'acquifero superficiale, tali composti presentano concentrazioni al di sotto del LR.
- **Solventi organici azotati:** nei piezometri campionati non è stata riscontrata presenza di solventi azotati.
- **Pesticidi fosforati totali:** nei piezometri campionati non è stata riscontrata presenza di solventi azotati.
- **Fenoli:** nei piezometri campionati non è stata riscontrata presenza di tali composti.

10.2.3.3 Analisi dei parametri chimico-fisici acquisiti con la sonda multiparametrica installata nel piezometro N6s

La sonda multiparametrica (tipo SMx-485M) installata permette di misurare e acquisire i parametri chimico-fisici relativi all'acquifero in continuo, secondo intervalli temporali prestabiliti, attraverso l'uso di un data logger.

Le specifiche tecniche della sonda utilizzata sono riportate nella Figura seguente.

Modello	SMx-485 Sonda multiparametrica		
Misure rilevabili	**Range standard**	**Precisione**	**Risoluzione**
1. Temperatura:	-5...+55 °C	±0,15 °C	0,005 °C
2. Redox:	± 1.000,0 mV	±25 mV	0,1 mV
3. pH:	-2...16 pH	±0,10 pH	0,002 pH
4. Conducibilità:	0...6.000 mS autorange (o 0...60.000 mS)	±0,25% v.m.	0.0006 mS (o 0.006mS)
5. Livello:	0...20m; (0...350m vers.-P)	±0,01 m	0,002 m
6. Ossigeno disciolto:	0...20ppm, mg/l o 0...200% (altri range su richiesta)	±0,1 ppm, mg/l	0,001 ppm, mg/l
7 Torbidità (opzione):	0...4.000 NTU	± 5% v.m.	0,1NTU
oppure			
7a n.1 Parametro chimico a scelta (opzione)	1. Ammoniaca, 2.Cloruri, 3.Nitrati (massimo battente di colonna d'acqua 2m)		
Pressione di esercizio	3bar con sensori di Livello, Temperatura, Conducibilità, pH, Redox, Ossigeno disciolto 30 bar (opzione disponibile con Vers. SMPx)		
Alimentazione e consumi	9...14Vdc (tipica 12Vdc 30mA max)		
Interfacciamento	Seriale RS485 (opzione convertitore RS232) con protocollo per datalogger Geoves oppure protocollo standard MODBUS per acquisitori esterni		
Cavo	Autoportante 30m con tubicino di compensazione della pressione atmosferica (altre lunghezze su richiesta)		
Materiale	PVC		
Dimensioni e pesi	mod.: SMx: ø70mm x 510mm, Peso: 1,6kg mod.: mSMx: ø44,5mm x 510mm, Peso: 1,2kg **Legenda** 1. Gancio di sicurezza 2. Pressacavo 3. Corpo sonda 4. Alloggiamento sensori 5. Tappo di protezione sensori		

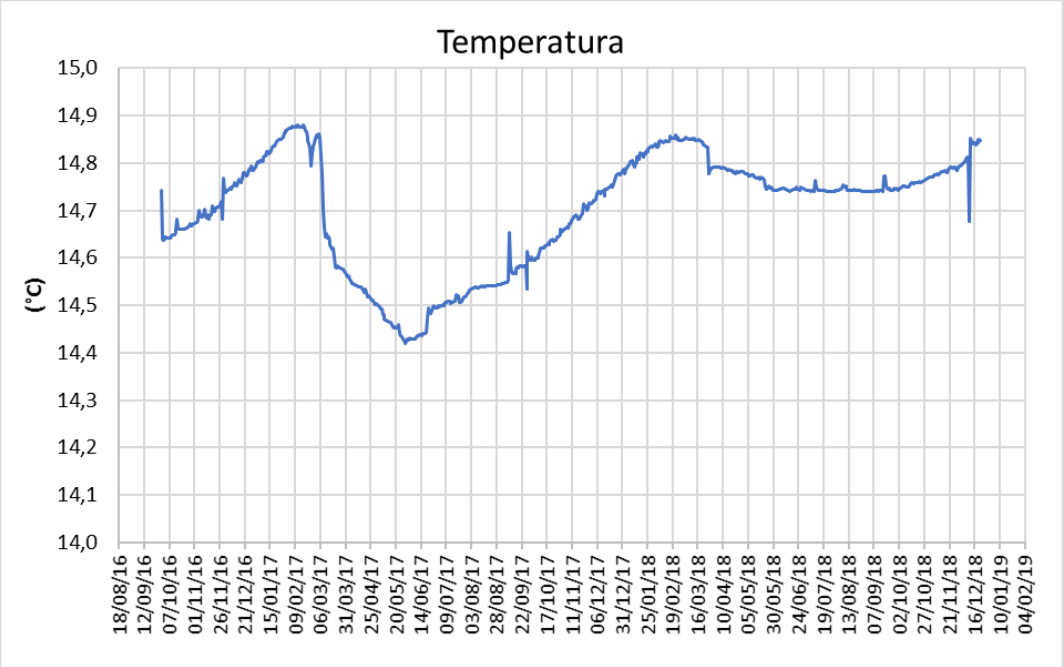


Di seguito si riporta un'analisi dei dati rilevati nel periodo 29 settembre 2016 ÷ 22 dicembre 2018 relativi ai seguenti parametri:

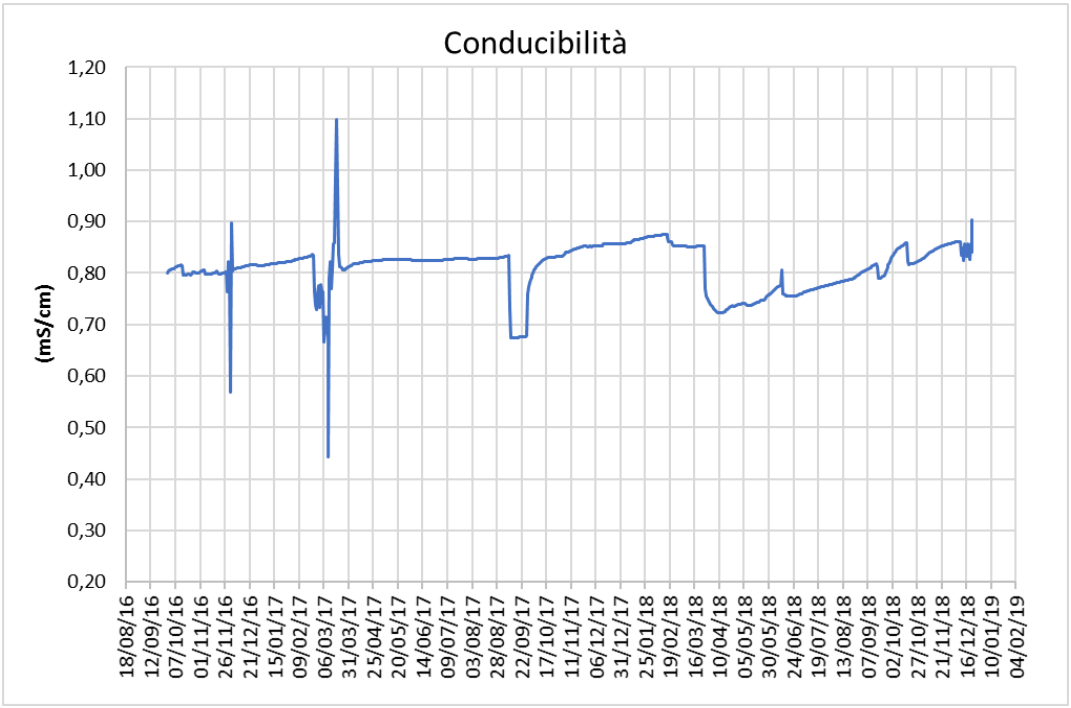
- Temperatura;
- Conducibilità elettrica;
- pH;
- Potenziale ossidoriduttivo;
- Ossigeno disciolto;
- Torbidità;
- Livello idrometrico.

A causa di un inziale malfunzionamento della sonda dovuto alla probabile presenza di microrganismi che hanno impedito il corretto funzionamento degli elettrodi, si considerano rappresentativi i dati rilevati nel piezometro a partire da dicembre 2016, successivamente alla pulizia ed alla manutenzione della sonda.

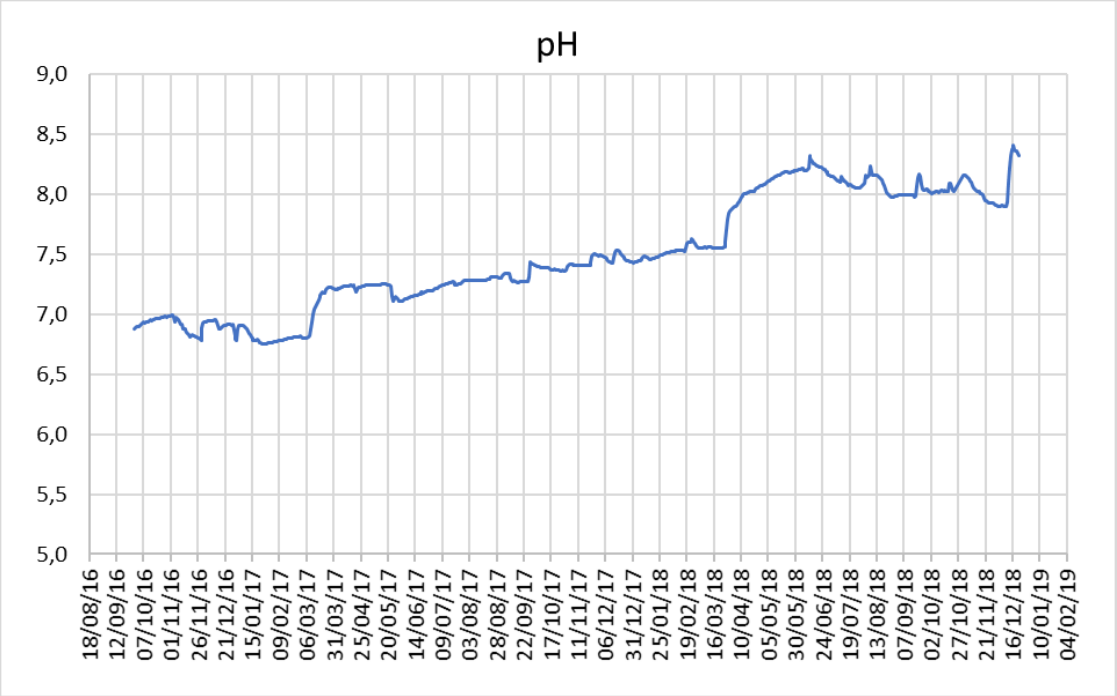
La temperatura non subisce cambiamenti particolari nell'arco del periodo monitorato, coerentemente con le caratteristiche proprie di un corpo idrico sotterraneo. Le variazioni registrate rientrano nel range 14,4 ÷ 14,9 °C.



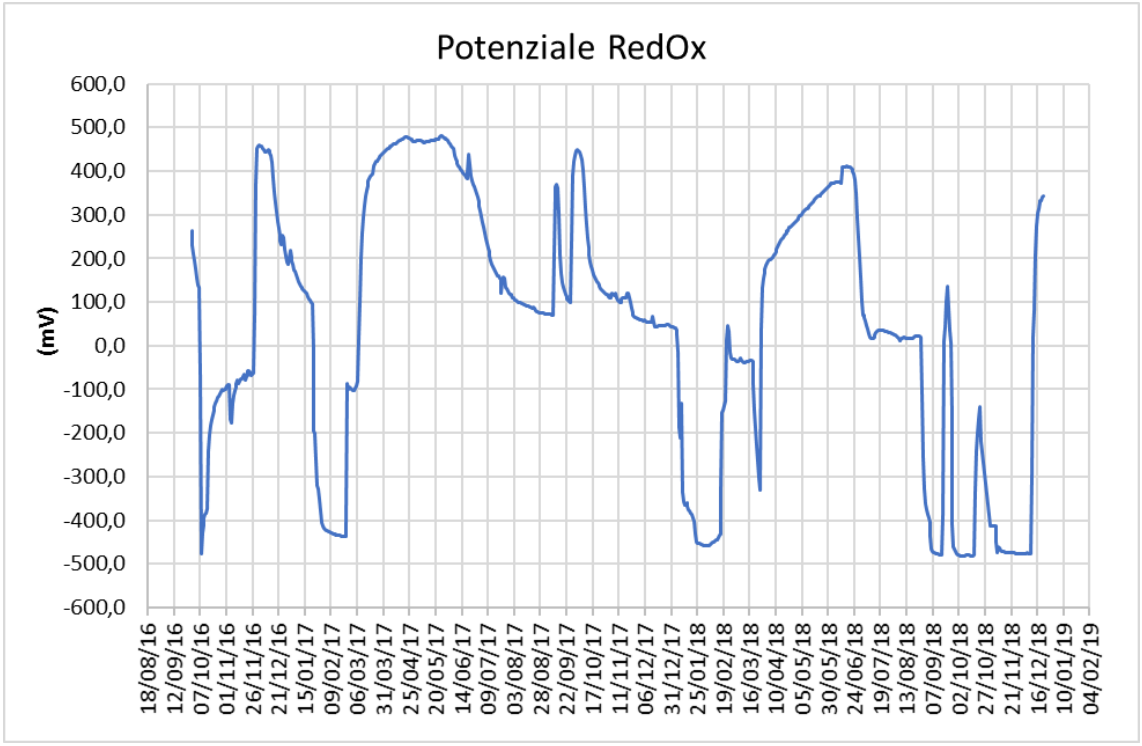
I valori di conducibilità variano tra 700 e 900 µS/cm a meno di sporadiche oscillazioni improvvise, dovute all'estrazione dal pozzo della sonda per verifica della stessa o per campionamento.



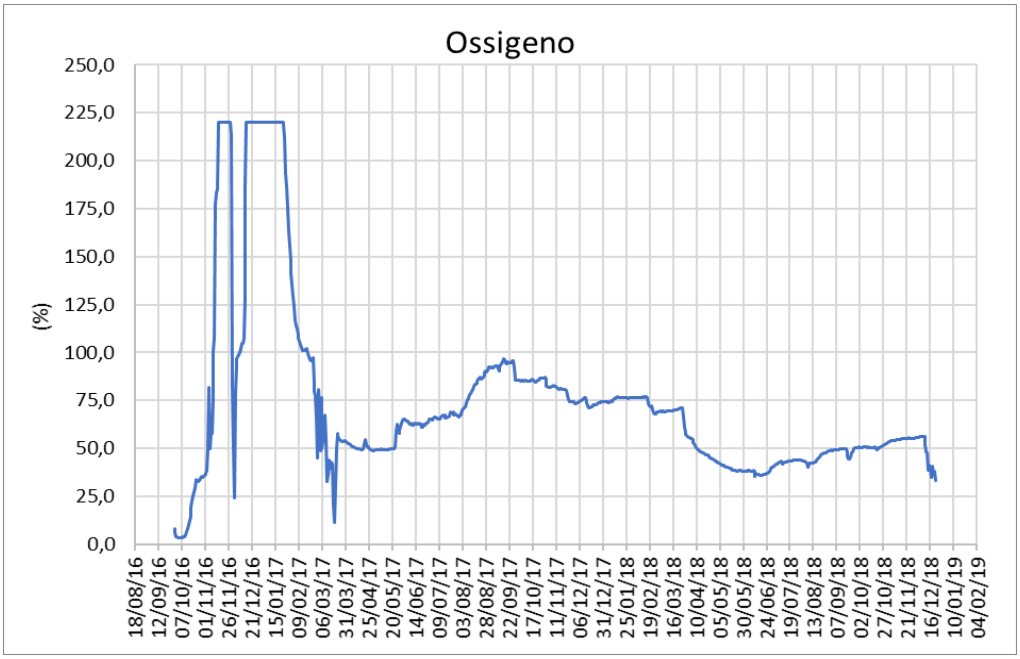
I valori di pH si mantengono su valori lievemente acidi fino ad aprile 2017, mese a partire dal quale si registra un progressivo aumento fino a circa 8,3 intorno a maggio 2018 per poi stabilizzarsi intorno al valore di 8 unità pH.



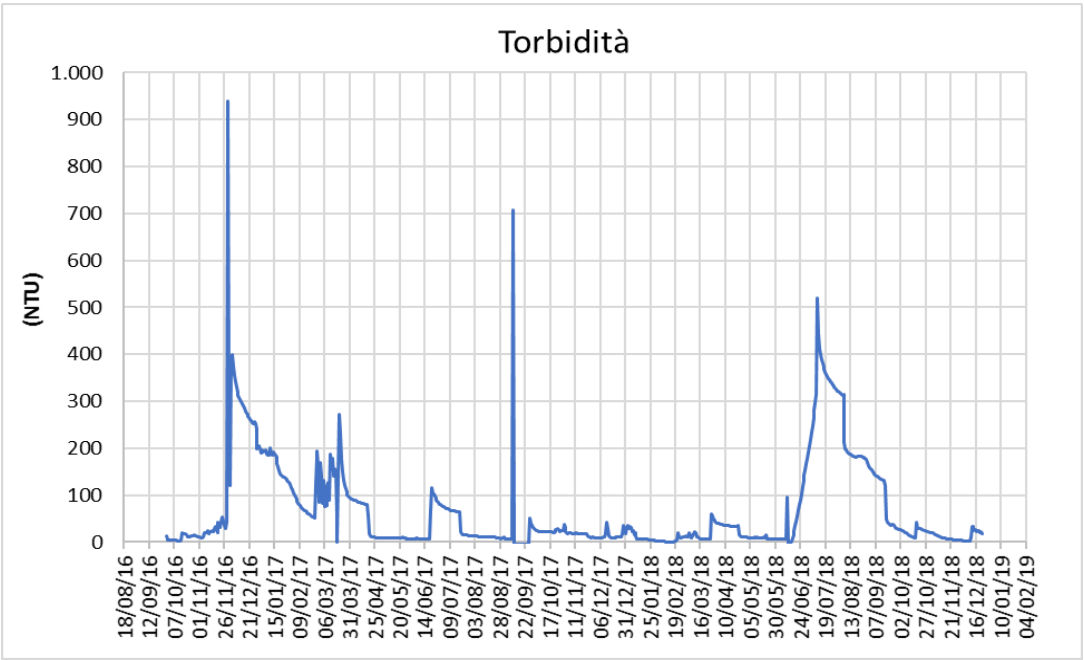
Il potenziale RedOx presenta valori molto variabili, raggiungendo picchi negativi che non trovano però correlazione con gli altri parametri misurati, in particolar modo pH e ossigeno disciolto. Tale evidenza è riconducibile alla profondità di installazione della sonda: nel caso in cui il livello idrico risulti particolarmente basso, e con esso anche l'ossigeno disciolto, la sonda potrebbe registrare condizioni riducenti che si traducono in un potenziale RedOx negativo, associati a valori di torbidità più elevata, dovuta ad una maggiore concentrazione del materiale sospeso.



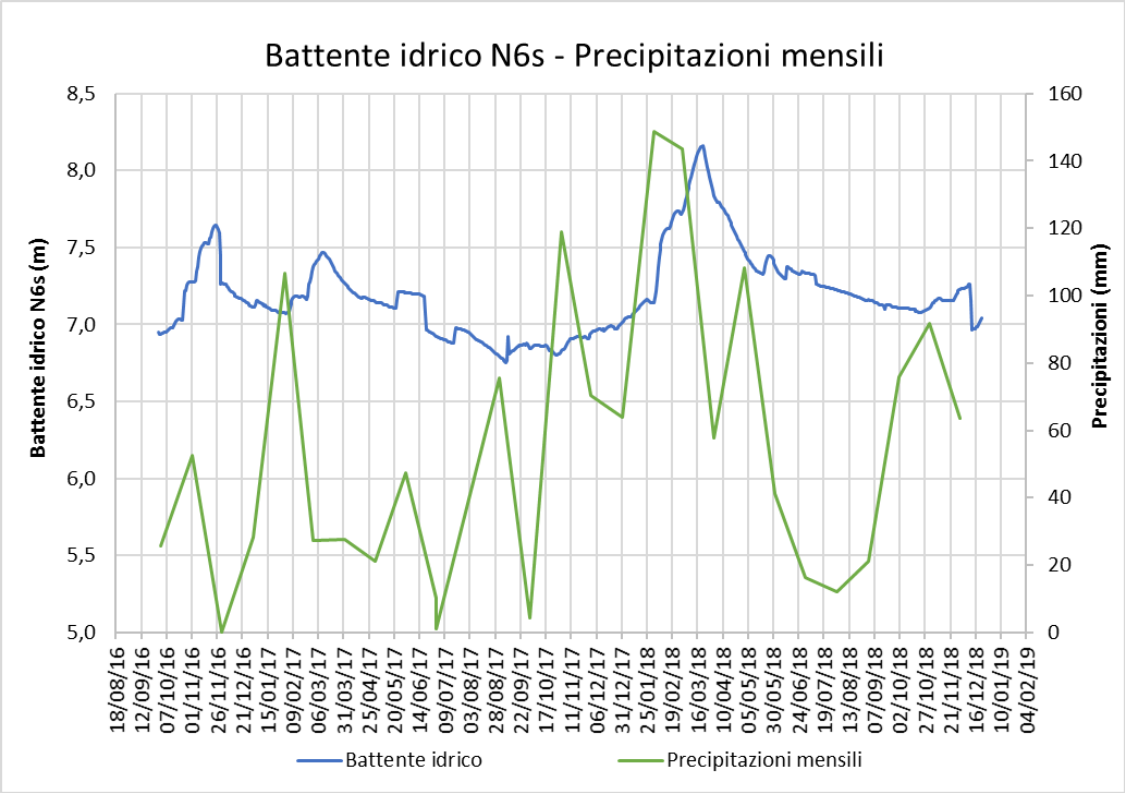
La percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto raggiunge, fino a dicembre 2016, valori pari al 220% probabilmente dovuti alla presenza dei microrganismi che hanno impedito il corretto funzionamento degli elettrodi e alla loro intensa attività biologica. A partire da marzo 2017 si osserva invece un andamento più stabile con variazioni tra il 33 ed il 94,3%. Le variazioni osservate nel tempo potrebbero essere dovute verosimilmente ad oscillazioni di torbidità e variazioni di livello piezometrico.



La torbidità risulta molto variabile ed i picchi registrati nella maggioranza dei casi non hanno alcuna relazione con eventuali lavorazioni eseguite in prossimità o subito a monte del piezometro. È quindi più probabile che le oscillazioni ed i picchi registrati dipendano dalle condizioni di scarsissima alimentazione che caratterizza, in generale, l'orizzonte permeabile superficiale.



Nella figura seguente è riportato l'andamento del battente idrico, misurato al di sopra della sonda, rapportato ai valori di precipitazioni mensili. Dal grafico si evince una correlazione tra le oscillazioni del livello idrico nel piezometro, che varia tra 6,5 e 8,2 m, e l'andamento delle piogge, coerentemente con le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero superficiale.



Alla luce di quanto sopra, non si evidenziano criticità particolari dello stato idrochimico dell'acqua di circolazione sub-superficiale intercettata dal piezometro N6s, circostanza peraltro ampiamente confermata dai dati chimici derivanti dalle analisi sulle acque intercettate dal piezometro. Preme inoltre specificare che puntuali anomalie nei dati sono attribuibili all'estrazione della sonda in occasione dei campionamenti trimestrali delle acque sotterranee.

10.2.3.4 Calcolo del bilancio ionico

Le analisi chimiche delle acque sotterranee permettono di definire la Facies Chimica (mineralizzazione) e la qualità di tale matrice, La presenza di composti inorganici si traduce, infatti, nel cosiddetto bilancio ionico, determinato con la seguente formula, che esprime la deviazione percentuale, ossia lo sbilanciamento di carica tra i principali anioni e cationi presenti nell'acqua.

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

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 indicativamente tra ±10% e ±15% del valore stesso. Ciò comporta che scarti dell'ordine del ±15% possono ritenersi ammissibili per il bilancio ionico.

Per i piezometri in cui si è verificata un'incertezza di analisi superiore al 15% con la formula di cui sopra, è stato effettuato un secondo controllo 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.

Per l'analisi del bilancio ionico si sono considerate le analisi relative ai piezometri di fondovalle, come richiesto dalle Autorità, ed i risultati sono riportati nella seguente tabella.

Bilancio ionico dei piezometri di fondovalle

	RISULTATI DEL BILANCIO IONICO (%)			
Campione	**Marzo 2018**	**Giugno 2018**	**Settembre 2018**	**Dicembre 2018**
TPZ12	9	-6	-3	2
TPZ18	14	n.d.	-3	3
TPZ18bis	-3	n.d.	-3	6
TPZ19bis	8	8	-3	-2
TPZ20	1	-1	-3	2
TPZ20bis	6	5	7	7
TPZ20ter	7	-5	-3	3
TPZ21	14	-4	-3	2
TPZ24	12	-2	15	6
TPZ24bis	9	-1	10	3

[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

TPZ28	-7	-6	10	5
N1(S)	-1	1	6	13
N1(i)	2	9	9	8
N2(S)	15	n.d.	4	4
N2(i)	14	-3	-3	12
N3(S)	3	-9	-2	7
N4(S)	-2	4	-3	5
N4(i)	-3	-1	-3	7
N5(S)	-2	0	8	4
N5(i)	9	2	5	5
N6(S)	1	4	5	7
N7(i)	-2	3	7	5
N7(S)	14	5	8	5

n.d. - valori non disponibili poiché non è stato possibile ricercare l'intero set analitico o per errata compilazione della catena di custodia (TPZ18 e TPZ18bis) o per mancato campionamento a causa del danneggiamento della parte superiore del piezometro (N2(s))

I valori ottenuti evidenziano uno sbilanciamento variabile, in valore assoluto, tra lo 0% e il 15%.

Per quanto precedentemente detto sul margine di incertezza delle analisi chimiche, dal complesso dei dati disponibili per il 2018 si ritiene quindi che l'analisi dei dati stessi abbia fornito valori più che accettabili rispetto allo standard di riferimento e, conseguentemente, evidenzia la buona qualità dei risultati analitici.

10.2.4 Valutazioni

Prima di entrare nel dettaglio delle valutazioni dei dati chimici si ritiene opportuno precisare quanto segue:

- Le valutazioni sono state sviluppate in relazione a diversi fattori, comprendenti:
- I dati chimici analizzati nei diversi punti di controllo ed i rispettivi valori di riferimento;
- Il trend storico dei dati globalmente disponibili;
- I risultati emersi dalle varie indagini di approfondimento, a partire da quella dell'estate 2008 fino alle successive più recenti condotte ai fini dei lavori di realizzazione della cassa di espansione del torrente Riofi;
- I risultati delle indagini prescritte dalle Autorità ed eseguite a fine 2010;
- I risultati delle indagini integrative richieste dalle Autorità condotte nel 2011.

- Per i piezometri dell'area collinare, nelle valutazioni si è tenuto in considerazione quanto stabilito dalle Autorità in sede di CdS in seguito alle campagne di indagine condotte, ossia che "*tali punti vanno ad intercettare livelli argillo-limosi le cui caratteristiche geologiche sono tali per cui non si identifica al loro interno un vero e proprio acquifero… per tali caratteristiche hanno avuto e mantengono significato limitatamente alla verifica di carattere pressoché puntuale della efficienza e della efficacia dei dispositivi di barriera della discarica; di conseguenza non risultano applicabili a tali punti le CSC di cui al D.Lgs. n. 152/2006*".

- I piezometri ubicati sul fondovalle intercettano circolazioni idriche non connesse con gli scorrimenti sub-superficiali, questi ultimi estremamente localizzati ed effimeri dell'area collinare, zona in cui non è presente una vera e propria falda ma solo lenti isolate e localizzate di sabbie fini limose alimentate da infiltrazioni meteoriche. A ciò contribuisce in maniera significativa la presenza estesa e profonda del substrato argilloso che caratterizza l'area della discarica e che si estende fino al fondovalle; per quanto riguarda i piezometri ubicati nell'area di versante (TPZ18, TPZ18bis e TPZ19bis), alcuni di questi, in particolare il TPZ18, ha mostrato in passato segni d'interferenze tra le acque e le fasi realizzative del piezometro stesso, che risultano comunque ad oggi in fase di attenuazione, come testimoniano valori di pH in TPZ18, storicamente più elevati rispetto agli altri piezometri.

- La stessa considerazione di cui sopra è possibile estenderla generalmente al pozzo N2(i), anch'esso riperforato di recente.

- Le indagini condotte nel corso degli ultimi anni hanno consentito di accertare l'effettiva esistenza nell'area di tre diverse circolazioni, due profonde all'interno del substrato argilloso e una superficiale (più propriamente definita acquifero) localizzata nel sub-alveo del torrente Riofi. Le circolazioni profonde, semiconfinata e confinata, non sono in connessione idraulica diretta nella zona dell'impianto, in quanto nel corso delle prove di portata condotte nel 2011, non è stato osservato alcun effetto o disturbo reciproco apprezzabile tra i piezometri delle due circolazioni. Inoltre, la circolazione profonda confinata risulta idraulicamente separata dalla circolazione semiconfinata, come riscontrato dalle diverse prove di portata eseguite nell'area in esame.

- Il complesso delle indagini svolte fino ad oggi ha permesso di accertare la presenza estesa di un potente substrato argilloso tra il fondovalle e la prima circolazione semiconfinata di spessore minimo pari a 15 metri.

- Il set dei parametri chimici di monitoraggio dei piezometri dell'area collinare è diverso rispetto a quello dei piezometri del fondovalle, secondo quanto previsto dall'attuale piano di monitoraggio approvato dalle Autorità.

- Con l'approvazione in data 10/10/2014 della Deliberazione della Giunta Provinciale n. 421 relativa al progetto definitivo degli "interventi per la completa messa in sicurezza idraulica dell'area posta a valle *dell'impianto di Casa Rota attraverso una cassa di espansione sul Borro Riofi…*" è stato necessario rivisitare l'intero piano di monitoraggio delle acque sotterranee di fondovalle, prevedendo la cementazione

e la riperforazione di alcuni piezometri. Tale rivisitazione, concordata con ARPAT, si è resa necessaria a causa delle interferenze tra la preesistente rete di controllo e il citato progetto di messa in sicurezza idraulica.

Pertanto, nel corso del 2016 è stato aggiornato il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee e quindi i piezometri oggetto di campionamento, come esplicitato nel Paragrafo 10.2.1.

- A partire da settembre 2011, la campagna di monitoraggio è stata integrata con altri piezometri previsti dal PSC (TPZ20, TPZ20bis, TPZ20ter, TPZ21 e TPZ21bis, ubicati a monte idraulico rispetto alla discarica) e a partire da settembre 2015 sono stati aggiunti i piezometri di fondovalle N1(s), N2(i), N2(s), N3(s), N4(i), N4(s), N5(i), N5(s), N7(i) e N7(s).

  Dal mese di settembre 2016 sono stati aggiunti come pozzi di controllo il piezometro N6(s), per l'acquifero superficiale, e i piezometri TPZ24, TPZ24bis, TPZ28, N1(i), per l'acquifero profondo. I piezometri TPZ28, TPZ24 e TPZ24bis sono stati aggiunti a seguito della richiesta di ARPAT (cfr, nota ARPAT con Prot, AR,01,11,40/1,110 del 16/06/2016).

- Le ripetute operazioni di spurgo pre-campionamento permettono generalmente di ottenere nel tempo la stabilizzazione dei parametri nei piezometri di nuova realizzazione per ottenere dati rappresentativi e significativi delle acque sotterranee.

- Per una maggiore chiarezza ed organicità di esposizione ed un confronto più immediato, si è ritenuto opportuno ed utile non suddividere le valutazioni sviluppate per i piezometri dell'area collinare rispetto a quelle per i piezometri di fondovalle.

- Nell'esposizione dei dati si sono prese a riferimento indicativo le CSC del D. Lgs. 152/06, come richiesto dalle Autorità. A tal proposito si ricorda comunque che nell'ambito della Conferenza dei Servizi sulla base della quale è stata emessa l'attuale AIA (seduta del 21 e del 30 dicembre 2010), le Autorità hanno ritenuto che "*gli esiti degli accertamenti ed approfondimenti specifici condotti, … considerata la riscontrata presenza di numerosi superamenti delle CSC, con concentrazioni, tuttavia, molto basse, portino a ritenere che l'area interessata debba inquadrarsi quale area soggetta ad inquinamento diffuso, … e che, pertanto, non sussiste la necessità di procedere a norma degli art. 242 e seguenti del D. Lgs. 152/06*". Le successive valutazioni sono quindi sviluppate anche mediate confronto con la situazione ambientale di riferimento accertata nel 2010 ai fini della CdS sopra citata.

In allegato si riportano le Tabelle delle analisi svolte (Appendice 2) e i grafici con gli andamenti temporali per i principali parametri chimici analizzati (Appendice 3). In particolare, sui grafici sono riportate anche le CSC, qualora previste. Per una più chiara consultazione dei grafici, gli stessi sono stati suddivisi tra circolazioni profonde (semiconfinata e confinata) e acquifero superficiale.

Sulla base quindi dei risultati esposti nei paragrafi precedenti ed in relazione a quanto suddetto emerge il seguente quadro ambientale per le acque sotterranee e relative considerazioni:

- I piezometri dell'area collinare evidenziano valori di **conducibilità elettrica** generalmente maggiori rispetto ai valori evidenziati dai piezometri di fondovalle, nonché maggiori oscillazioni, il che è ascrivibile al diverso tenore di cloruri riscontrato tra area collinare (maggiori concentrazioni) e il fondovalle e soprattutto alla differente situazione idrogeologica (in area collinare non sono presenti acquiferi ma lenti isolate con acque tendenzialmente stagnanti al loro interno per lungo periodo).

- I **cloruri** presentano un andamento simile a quello della conducibilità, con le maggiori concentrazioni ed oscillazioni nei piezometri ubicati nell'area collinare. Nei piezometri di fondovalle e di versante, i valori maggiori sembrano localizzarsi nei piezometri afferenti alle circolazioni profonde, sia di monte che di valle, di più recente realizzazione ed in particolare in TPZ18, TPZ19bis, TPZ20, TPZ20ter, TPZ21 e TPZ24.

- L'**ammoniaca** presenta livelli di concentrazione minori o comunque poco significativi nei piezometri dell'area collinare, ubicati nelle immediate vicinanze delle vasche di smaltimento, rispetto ai piezometri di fondovalle. Il TPZ3, che è stato riperforato a fine 2010 e che storicamente presentava le maggiori concentrazioni tra i piezometri dell'area collinare, presenta un trend oscillatorio, caratterizzato da una costante diminuzione di concentrazioni a partire dai dati registrati a marzo 2013 (con 10,73 mg/l).

  I dati osservati nella circolazione profonda e superficiale di fondovalle risultano essere in linea con il range di variabilità riscontrato nel corso degli anni passati.

  Le concentrazioni rilevate nell'area di fondovalle risultano essere generalmente confrontabili tra i piezometri di monte e di valle idraulica per quanto riguarda le circolazioni profonde (confinata e semiconfinata). Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde, l'ammoniaca presenta nel 2018 generalmente trend oscillatori, con un valore massimo registrato a settembre nel pozzo di monte TPZ21 (25,9 mg/l). Si precisa comunque che nel 2018 i vari piezometri hanno registrato un andamento allineato con il range di variabilità riscontrato nel corso degli anni passati.

  Nell'acquifero superficiale invece le concentrazioni sono molto minori e non significative, variabili tra il LR e un massimo di 1,98 mg/l riscontrato in N3(s). Il trend si presenta nel complesso stabile.

  Si ricorda inoltre che le indagini di approfondimento eseguite tra giugno e settembre 2008 hanno evidenziato che i valori rilevati nei piezometri sia nell'acquifero profondo che superficiale lungo il Riofi sono confrontabili con i dati riscontati in diversi pozzi privati esterni ubicati a monte e valle idraulica rispetto alla discarica.

  Tale situazione, e soprattutto le concentrazioni rilevate nei piezometri di monte idraulico, confermano una presenza diffusa per tale parametro nell'area vasta circostante la discarica. Inoltre, considerando che nei piezometri ubicati in area collinare nelle immediate vicinanze delle vasche di smaltimento si rilevano in genere concentrazioni significativamente inferiori rispetto ai piezometri del fondovalle, ovvero concentrazioni prossime al LR, sembra non sussistere alcuna correlazione tra i livelli di ammoniaca riscontrati nelle circolazioni sotterranee del fondovalle e la discarica, già evidenziato dall'analisi idrogeologica locale, ma piuttosto interferenze legate a fenomeni naturali e ad altre attività antropiche locali, tra cui:

- presenza di torba nel sottosuolo. La sostanza organica presente nelle torbe subisce naturalmente una serie di trasformazioni biochimiche in condizioni anaerobiche, grazie anche al basso valore di ossigeno disciolto. L'azoto organico presente nel sottosuolo tende, infatti, ad essere mineralizzato ad ammoniaca attraverso la reazione di ammonificazione, processo nel quale possono intervenire numerosi microrganismi quali ad esempio Bacillus, Clostridium, Flavobacter, Pseudomonas, etc.. A livello orientativo è sufficiente qualche mg/kg di azoto nel terreno per poter rendere possibile, in determinate condizioni chimico-fisiche, una concentrazione significativa di ione ammonio nelle acque;
- **fenomeni** correlati con l'esistenza di specifiche attività antropiche locali, quali allevamenti domestici, scarichi, ecc.;
- **impatto** legato al fatto che le aree ubicate intorno alla discarica non sono servite da fognatura pubblica strutturata, ma dotate presumibilmente di fosse biologiche che molto probabilmente interferiscono con l'ambiente idrico sotterraneo;
- concimazioni e uso di prodotti in ambito agricolo, attività storicamente condotta nella zona. Dalle informazioni disponibili, le colture sono principalmente cereali (grano, mais, orzo) che richiedono elevate quantità di concimi azotati.

  Anche lo studio condotto nel 2010 dal Prof. Beretta del Politecnico di Milano nell'ambito degli approfondimenti effettuati su incarico della Provincia di Arezzo ha confermato tale impostazione per l'ammoniaca ponendo l'accento sul fatto che "*la presenza dello ione ammonio in elevate concentrazioni possono essere dovute alla trasformazione che subisce naturalmente la sostanza organica (si veda la presenza di torbe nel sottosuolo) in condizioni anaerobiche… Nel caso di Casa Rota si hanno valori maggiori di ammonio negli acquiferi di fondovalle più ricchi di torbe e lignite nella matrice, mentre concentrazioni più contenute sono presenti nelle acque campionate dai piezometri circostanti la discarica*".

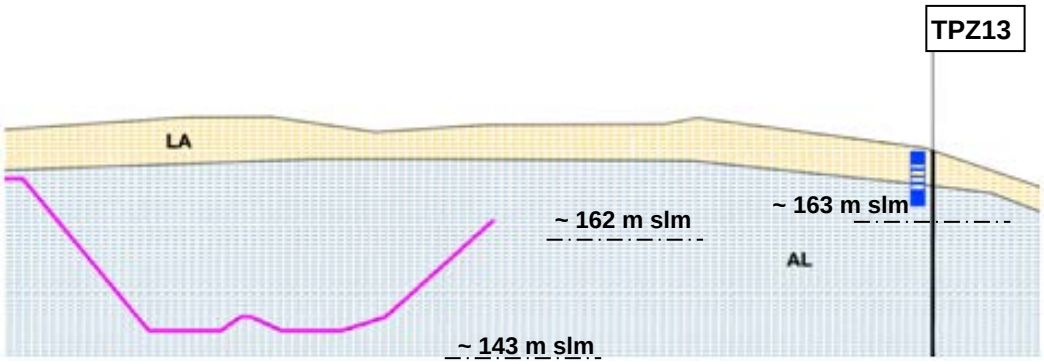
  Pertanto, si ritiene che la presenza di concentrazioni più elevate di ammoniaca nelle circolazioni profonde sia appunto riferibile principalmente alla presenza di livelli di sostanza organica (torba e lignite) presenti naturalmente nel sottosuolo. In ogni caso, come detto, la presenza è diffusa nell'area con valori elevati già a monte idraulico.
- Per quanto riguarda i **solfati**, per i piezometri di fondovalle, l'intera serie storica dei dati non evidenzia valori significativi, né per quanto riguarda le circolazioni profonde (confinata e semiconfinata) né per quanto riguarda l'acquifero superficiale. I trend sono stabili con valori che nel 2018 non superano i 189 mg/l. Nell'area collinare i pozzi di monitoraggio mostrano un trend nel complesso stabile, con valori generalmente più elevati rispetto ai valori registrati sul fondovalle. Le concentrazioni in tutti i pozzi hanno assunto valori che sono risultate comunque nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati.

  Così come per l'ammoniaca, anche i solfati riscontrati nell'area collinare si ritengono ascrivibili a fattori esterni all'impianto. Infatti, tale parametro nelle acque sotterranee potrebbe derivare dall'uso di sostanze contenenti zolfo, come ad esempio il solfato di rame impiegato nei vigneti, colture presenti in maniera

estesa nella zona, oltre che come detto alla scarsa mobilità delle acque presenti nelle lenti intercluse nelle argille e da caratteristiche geochimiche naturali del sottosuolo. Ne è un esempio il TPZ13, che presenta storicamente, le maggiori concentrazioni di solfati rispetto agli altri piezometri dell'area collinare (nonché maggiori concentrazioni anche rispetto al percolato) e che sorge nelle immediate vicinanze di un'area storicamente coltivata a vigneto ad Est della discarica.

A conferma di quanto suddetto si sottolinea che il TPZ13 evidenzia una concentrazione media storica di solfati pari a circa 311 mg/l. Tale dato però non può essere correlato con la discarica in quanto il TPZ13, a circa 95 m di distanza da quest'ultima, è ubicato sul crinale a sud-est dei nuovi invasi, ed il suo fondo foro risulta avere una quota di circa 163 m s.l.m., mentre le vasche di smaltimento più vicine hanno quota del fondo pari a circa 143 m s.l.m. e quota della sponda esterna pari a circa 162 m s.l.m. In sintesi, il piezometro è ubicato a quote più elevate del fondo vasca e quindi lo stesso si trova in una posizione di "monte morfologico", o di "bianco", rispetto al modulo di discarica più vicino. Tale valutazione esclude che concentrazioni più o meno elevate di determinati parametri chimici in TPZ13, tra cui solfati, possano essere correlabili con la discarica.

Il seguente schema illustra quanto sopra esposto (in colore viola il profilo della discarica, in azzurro il tubo piezometrico).



- I **metalli** non assumono generalmente concentrazioni significative. In particolare alcuni di essi (cadmio, mercurio, cromo esavalente e totale) risultano assenti. Solo ferro e manganese e, localmente, arsenico evidenziano alcuni superamenti della rispettiva CSC sia a monte che a valle. Nello specifico, per il **ferro** (previsto dal PSC solo per i piezometri di fondovalle) si riscontrano superamenti diffusi sia a monte che a valle idraulica della discarica sia nelle circolazioni confinata e semiconfinata dell'acquifero profondo sia nell'acquifero superficiale. Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde le concentrazioni maggiori si riscontrano nei piezometri TPZ18bis, TPZ20, TPZ21, TPZ24, TPZ24bis, TPZ28 e N4(i), in cui si sono registrati diffusi superamenti alla CSC di riferimento (200 μg/l), ubicati sia a monte che a valle idrogeologica. Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni maggiori si riscontrano nel piezometro N5(s) in cui si sono registrati superamenti alla CSC di riferimento (200 μg/l).

Per il **manganese** (previsto dal PSC solo per i piezometri di fondovalle), nei diversi campionamenti si è rilevato il superamento della CSC in maniera diffusa nei punti di controllo di fondovalle, ed in particolare anche a monte idraulico. Il trend per il manganese risulta nel complesso stabile ad eccezione dei pozzi di monitoraggio N4(i) e N7(i) che mostrano nel 2018 un andamento caratterizzato da forti oscillazioni.

I superamenti della CSC per **arsenico** sono invece localizzati generalmente a monte idraulico nella circolazione semiconfinata (TPZ20ter) ed in quella confinata (TPZ20, TPZ21, TPZ28, N1(i), N5(i)), con un massimo registrato in TPZ21 registrato a giugno 2018 (28,1 µg/l), pozzo di monte idraulico. Lievi superamenti occasionali sono stati riscontrati anche nei piezometri di versante con un massimo pari a 16,1 µg/l rilevato a settembre in TPZ19bis (circolazione profonda).

I dati evidenziano e confermano quindi una presenza diffusa per il manganese e per il ferro (ed in misura minore e localizzata per l'arsenico) nell'area monitorata, sia a monte che a valle idraulica ad indicazione della presenza naturale di tali parametri nelle acque sotterranee o comunque dell'esistenza di fattori di interferenza esterni alla discarica.

A tale proposito, si ricorda che dagli studi effettuati per le indagini di approfondimento condotte nell'estate 2008, la presenza di metalli (principalmente manganese e ferro, e in misura minore arsenico, nichel e piombo) nelle acque sotterranee è risultata ascrivibile all'esistenza di fenomeni naturali di scambio tra acque e terreno. Infatti, la caratterizzazione mineralogica del terreno ha evidenziato la presenza naturale ed in concentrazioni elevate dei metalli citati in tale matrice. Inoltre, la modellazione effettuata con il software "PHREEQC" ha evidenziato e confermato l'esistenza di condizioni ambientali che favoriscono i fenomeni di scambio per i quali, nell'area vasta indagata, il terreno tende a cedere metalli alle acque sotterranee.

Ciò spiega anche, ad esempio, i maggiori livelli di manganese e ferro rilevati in TPZ17 rispetto a TPZ15 (piezometri ad oggi dismessi). Tali differenze sembrano, infatti, correlabili con la maggiore presenza di materiali fini (limi, argille) presenti nell'intorno di TPZ17 rispetto all'altro piezometro. La maggiore presenza di terreni a granulometria molto fine, infatti, può causare una maggiore cessione di metalli dal terreno alle acque sotterranee. In effetti le acque del TPZ17 si presentavano in fase di campionamento sempre più torbide rispetto al TPZ15, anche con maggiori difficoltà di filtrazione in campo.

Sempre dalle indagini di approfondimento del 2008, si è rilevato che tali parametri sono presenti in concentrazione significativa, e confrontabile con i piezometri della discarica, in diversi dei pozzi privati campionati, sia a monte che a valle idraulica rispetto al sito ubicati a significativa distanza dalla discarica.

A tal proposito si ricorda inoltre che la presenza diffusa di ferro e manganese nell'area circostante la discarica è stata confermata anche dalle indagini di ARPAT a seguito dei prelievi effettuati a marzo 2008 su alcuni pozzi privati esterni (Rif. prot. 39453 del 7 maggio 2008), dai quali "*è risultato che in molti pozzi si registrano concentrazioni di Ferro e Manganese superiori ai valori di CSC, evidenziando con ragionevole certezza come tale condizione costituisca, di fatto, carattere peculiare del chimismo degli acquiferi di zona*".

- Per quanto riguarda gli **idrocarburi aromatici**, in tutti i pozzi di monitoraggio si evidenziano concentrazioni inferiori o prossimi ai rispettivi LR, per i piezometri collinari e di fondovalle, sia a monte che a valle della discarica, sia per l'acquifero superficiale che per le circolazioni profonde. I valori inoltre risultano essere sempre inferiori anche alle CSC di riferimento nei piezometri di fondovalle.

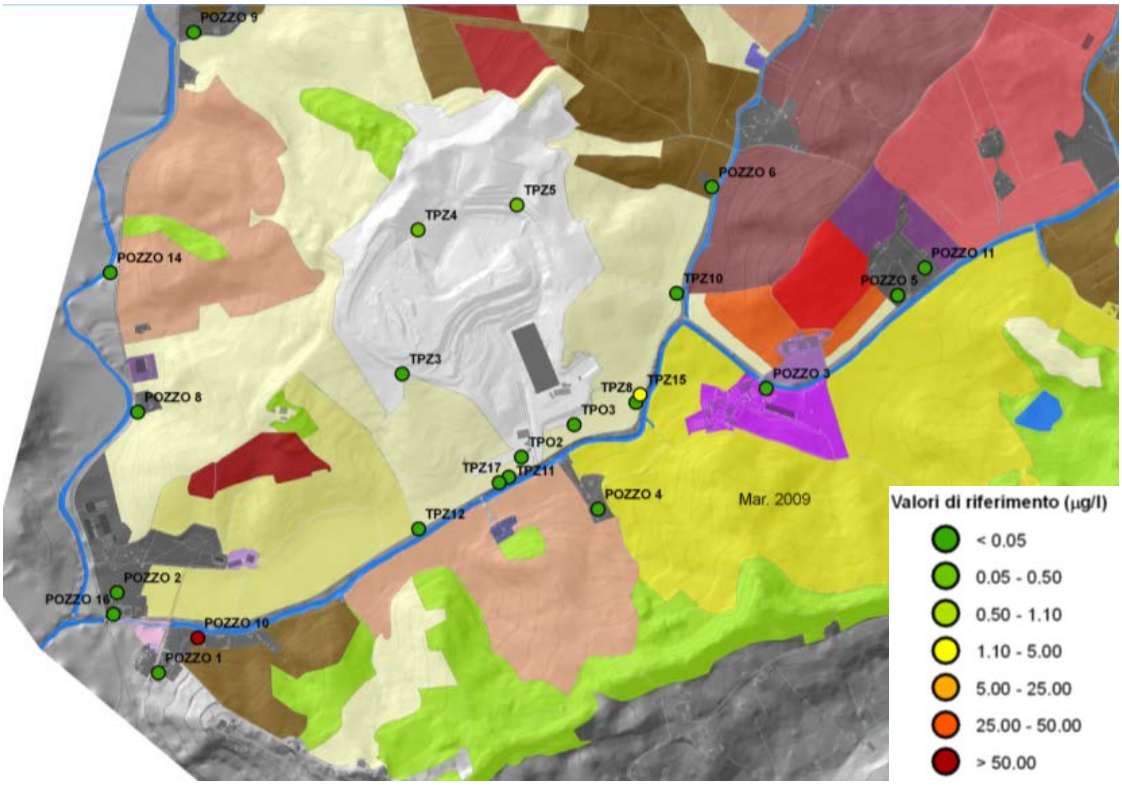
- Le analisi effettuate sui **solventi clorurati** hanno evidenziato in tutti i pozzi di monitoraggio concentrazioni quasi sempre inferiori ai rispettivi LR, per i piezometri collinari e di fondovalle, sia a monte che a valle della discarica, sia per l'acquifero superficiale che per le circolazioni profonde. Solo localmente, in N7(i) ed N7(s) si rilevano lievi superamenti della CSC per tricloroetilene (TCE) e tetracloroetilene (PCE) in diversi campionamenti, e in una sola occasione (giugno 2018) per tricloropropano in TPZ24 e N6(s) con valori prossimi alla stessa CSC. Tale ultimo parametro è risultato sempre sotto il LR nei successivi campionamenti di settembre e dicembre 2018.

  Si ricorda, inoltre, che i pozzi N7(i) e N7(s) sono stati realizzati in sostituzione del vecchio TPZ15, dismesso a seguito dei lavori per la cassa di espansione. I monitoraggi eseguiti sui due nuovi piezometri forniscono dati coerenti con quelli del TPZ15 per quanto riguarda la presenza in tracce di solventi (tetracloroetilene, tricloroetilene, dicloroetilene (DCE)), riscontrati con continuità in tale punto. La situazione generale rilevata per i solventi clorurati nei diversi punti di monitoraggio evidenzia che non sussiste alcuna correlazione tra la presenza di solventi in N7(i) e N7(s), e precedentemente nel vecchio TPZ15, e la discarica. Infatti, in una ipotetica situazione di impatto del percolato all'esterno delle vasche di smaltimento lo scenario sarebbe completamente diverso, con concentrazioni molto maggiori nei piezometri dell'area collinare rispetto a quelli del fondovalle. Inoltre, le analisi sul percolato evidenziano l'assenza, in tale matrice, dei solventi riscontrati in tracce nelle acque, ad eccezione del solo dicloroetilene, in concentrazioni comunque di pochi microgrammi/litro. In sintesi quindi non sussiste correlazione tra tali solventi e la qualità del percolato.

  L'analisi dei dati disponibili sui solventi, congiuntamente all'analisi idrogeologica locale, non evidenziano quindi correlazioni per cui si possa ipotizzare l'esistenza di fenomeni di interferenza ad opera della discarica.

  A confermare l'esistenza di fonti esterne alla discarica relativamente alla presenza di alcuni solventi clorurati nelle acque sotterranee di fondovalle, si ricorda che a seguito dell'analisi effettuata nell'ambito delle indagini di approfondimento del 2008, dati significativi sui solventi sono stati rilevati in un pozzo privato a valle idraulica della discarica ubicato a circa 1 km dalla stessa. In tale pozzo è stata rilevata presenza significativa e continuativa di PCE, TCE e DCE, mentre in altri tre pozzi privati limitrofi non è stata riscontrata alcuna traccia di solventi. I livelli di concentrazione rilevati sono molto maggiori rispetto a quelli rilevati in N7(i), N7(s) e TPZ15. In particolare, il PCE risulta maggiore di due ordini di grandezza. Tale situazione è indicativa di un evidente impatto ascrivibile a cause localizzate nell'immediato intorno del pozzo in questione e non correlabile alla discarica. La seguente figura riporta la distribuzione delle concentrazioni di PCE rilevate a luglio 2008 nei piezometri e nei pozzi privati esterni.

PCE nei piezometri e pozzi privati esterni (luglio 2008)



- Le analisi effettuate sugli altri microinquinanti quali **fitofarmaci, idrocarburi policiclici aromatici, solventi organici azotati, pesticidi fosforati totali e fenoli** hanno evidenziato l'assenza di tali composti, che sono risultati con valori inferiori ai LR, nel corso del 2018 in tutti i piezometri di fondovalle, confermando i dati storici disponibili.

10.2.5 Ulteriori valutazioni derivanti da analisi del trizio sulle acque sotterranee e sul percolato svolte nel 2010

Come detto in precedenza tra ottobre e novembre 2010 sono state eseguite una serie di indagini integrative nell'area della discarica in contradditorio con ARPAT, per approfondire le conoscenze sull'assetto idrogeologico locale e sulla qualità dell'ambiente idrico sotterraneo. Tra le analisi condotte, è stata analizzata la presenza di trizio nelle acque sotterranee al fine di identificare una possibile correlazione con il trizio presente nel percolato.

Il trizio è un isotopo dell'idrogeno e viene impiegato come tracciante in quanto non è influenzato da processi chimici o fisici nel percorso attraverso gli strati del sottosuolo come invece potrebbe accadere per altri parametri chimici.

Tale parametro si forma naturalmente negli alti strati dell'atmosfera per interazione tra le radiazioni solari e il vapore acqueo e successivamente viene trasportato a terra con le piogge e tende ad infiltrarsi nel sottosuolo. Conseguentemente tale parametro si trova normalmente nelle acque sotterranee.

Inoltre il suo contenuto nel percolato è generalmente da due a tre ordini di grandezza superiore a quello che si riscontra naturalmente nelle acque sotterranee per apporto meteorico.

Dalla consultazione di diverse fonti di letteratura scientifica è stato possibile riscontrare valori tipici di trizio nelle precipitazioni atmosferiche e nelle acque sotterranee, riportati nella seguente tabella.

Presenza di trizio nelle acque naturali

Valori medi naturali di trizio	Matrice	Fonte
1-13 UT	Acque sotterranee	Tazioli, Boschi, Carlini - GGA, 2002
10-15 UT	Acque sotterranee (Italia centrale)	Tazioli, Sardinia 2005
10 UT	Precipitazioni atmosferiche	Bonadonna 2004, rev. 2007
4-14 UT	Precipitazioni atmosferiche Appennino centrale	Tazioli, GGA, 2005

Sostanzialmente, sul territorio nazionale i valori di trizio naturalmente presente nelle precipitazioni meteoriche e, conseguentemente, nelle acque sotterranee variano tra circa 1 e 15 UT a seconda del periodo dell'anno. In particolare, i valori di trizio variano da un minimo di circa 3-6 UT tra ottobre ed aprile a un massimo di circa 13-14 UT nei mesi primaverili ed estivi (maggio-settembre).

Dalle stesse fonti di letteratura emerge invece che valori di trizio superiori a 15-16 UT indicano la presenza di fonti esterne di trizio, ed in particolare l'interferenza con percolato di discarica.

Relativamente ai dati acquisiti nel corso delle indagini sviluppate presso la discarica di Casa Rota (vedi tabella seguente), una prima valutazione generale sui risultati acquisiti nel corso delle indagini può essere fatta in relazione ai valori di trizio riscontrati nel percolato e nelle acque sotterrane.

Risultati delle analisi sul trizio

Campione	data	(U.T.)	+/- (U.T.)
percolato vecchia discarica	12/10/10	1.150	28
percolato nuova discarica	12/10/10	1.785	35
percolato TPV (campione medio)	12/10/10	1.208	29
TPZ8	26/10/10	2,0	0,5
TPZ10	26/10/10	3,0	0,6
TPZ11	26/10/10	0,9	0,4
TPZ12	26/10/10	0,0	0,4
TPZ15	26/10/10	3,8	0,7
TPZ17	26/10/10	3,8	0,7
TPO1	26/10/10	2,9	0,6
TPZ13	26/10/10	3,3	0,6
TPZ18	04/11/10	0,2	0,4
TPZ7	04/11/10	0,5	0,4
TPZ3	05/11/10	3,0	0,6

Campione	data	(U.T.)	+/- (U.T.)
TPZ19	16/11/10	0,0	0,3
TPZ19bis	16/11/10	2,5	0,6
TPZ18bis	16/11/10	3,0	0,6

Il percolato evidenzia concentrazioni superiori a 1.150 UT, ed in particolare i valori sono più elevati nella nuova vasca, attualmente in coltivazione. Nelle acque sotterranee invece il trizio non supera mai la concentrazione di 3,8 UT (TPZ15, TPZ17).

I dati riscontrati nelle acque rientrano quindi ampiamente nel range stagionale di presenza naturale di questo isotopo in tale matrice e non indicano fenomeni di interferenza tra discarica (percolato) e ambiente idrico sotterraneo.

In particolare tale situazione emerge anche per i due piezometri TPZ3 e TPZ7 ubicati nelle immediate vicinanze della discarica (rispettivamente vecchia e nuova).

Una ulteriore valutazione riguarda i dati riscontrati nei piezometri superficiali, sia dell'area collinare che del fondovalle, e i piezometri più profondi. In particolare i primi presentano generalmente concentrazioni di trizio maggiori, seppur di poco, rispetto ai piezometri profondi. Ciò è congruente con il fatto che i piezometri superficiali sono quelli che maggiormente e più rapidamente sono raggiunti dalle precipitazioni meteoriche (fonte del trizio).

In sintesi, i dati di trizio evidenziano due aspetti principali:

- L'assenza di fenomeni di interferenza tra la discarica e l'ambiente idrico sotterraneo, come già rilevato in passato nell'ambito dello Studio Idrogeologico (2008), sia in prossimità delle vasche che a maggiore distanza (si osserva che i piezometri campionati interessano un'ampia zona nei pressi della discarica);
- La separazione locale delle circolazioni superficiale e profonda.

10.2.6 Quadro di sintesi

Da quanto globalmente emerso si rileva che, con riferimento alla **zona collinare**, i dati analitici derivanti dalle attività di controllo del 2018 evidenziano valori generalmente in linea con i trend storici disponibili, con locali oscillazioni non legate alla presenza della discarica ma molto probabilmente alle infiltrazioni meteoriche (quando presenti) dagli strati più superficiali, a variazioni del livello piezometrico in assenza prolungata di piogge (mesi estivi), scarsa mobilità delle acque all'interno delle lenti presenti nelle argille, ecc.

Dal complesso dei parametri monitorati non sembrano emergere fenomeni di interferenza diffusi e/o in evoluzione nell'area delle vasche di smaltimento, come peraltro già evidenziato in passato. Considerando inoltre la presenza estesa e profonda del substrato argilloso che caratterizza tale zona, eventuali fenomeni di interferenza, ad oggi comunque non rilevati, risulterebbero in ogni caso estremamente localizzati nell'immediata vicinanza delle vasche di smaltimento. Tale situazione è confermata dai risultati ottenuti dalle altre attività di approfondimento svolte nell'estate del 2008 che hanno interessato in maniera diretta o indiretta l'ambiente idrico

sotterraneo, nonché dai dati acquisiti tra il 2010 ed il 2011 e ancor più recentemente con le successive indagini integrative, che confermano nelle linee generali il quadro ambientale locale.

Per quanto riguarda **le circolazioni profonde** (circolazioni semiconfinata e confinata) **e l'acquifero superficiale** intercettati dai piezometri di fondovalle e di versante, la qualità delle acque sotterranee nei punti monitorati appare globalmente stabile e pressoché omogenea, con presenza diffusa, sia monte che a valle idraulica della discarica, anche a distanza da quest'ultima e anche per i pozzi nuovi trivellati nel corso del 2015 e 2016, di alcuni parametri riscontrati in concentrazione più o meno elevata quali ferro, manganese e ammoniaca.

Nello specifico i piezometri di recente trivellazione mostrano un comportamento e caratteristiche del tutto allineate al quadro idrochimico determinato con i pozzi preesistenti, fornendo continuità all'impianto di monitoraggio in essere.

Il superamento delle CSC riscontrato per manganese e ferro in diversi punti di controllo, sia a monte che a valle idraulica, e localmente e sporadicamente per arsenico (anche a monte), non appare in correlazione con la discarica, soprattutto in considerazione del fatto che tali superamenti si osservano, come detto, anche, o solo, a monte idraulico rispetto all'impianto, e che i piezometri limitrofi alle vasche di smaltimento e i nuovi più vicini in posizione intermedia evidenziano concentrazioni molto basse o del tutto assenti per i parametri citati.

Tale impostazione è confermata anche da quanto riscontrato dal Prof. Beretta del Politecnico di Milano nell'ambito degli ultimi approfondimenti condotti su incarico della Provincia di Arezzo nel secondo semestre 2010 e riportati nella Relazione Tecnica di dicembre 2010 in cui si legge che, dall'analisi ambientale svolte, "*nel complesso non si osserva una diffusa alterazione della qualità delle acque sotterranee dovuta alla discarica di Casa Rota … alcune sostanze appaiono presenti per condizioni naturali dovute all'ambiente anaerobico che si ha negli acquiferi di fondovalle quali ferro, manganese, arsenico e ammoniaca*".

Tale situazione conferma quanto già riscontrato dall'ARPAT a seguito dei prelievi effettuati a marzo 2008 su alcuni pozzi privati esterni (Rif. prot. 39453 del 7 maggio 2008) per ferro e manganese, ossia di presenza diffusa di tali metalli non correlati con l'impianto.

Particolare riferimento agli esiti dei monitoraggi delle acque sotterranee è stato fatto nel corso della Conferenza dei Servizi del 28/07/2015 nella quale:

"*Con riferimento alle relazioni annuali* presentate *da ARPAT, in modo particolare agli esiti del campionamento delle acque sotterranee, la rappresentante di ARPAT, sulla base di specifica richiesta da parte della Provincia, precisa che i valori riscontrati di metalli e metalloidi sono stati confrontati con le CSC solo a scopo qualitativo, ricordando che alcuni valori elevati sono stati riscontrati anche nei piezometri a monte idraulico della discarica. Per quanto concerne la presenza di organoalogenati in alcuni piezometri si conferma la necessità di monitorare con attenzione la qualità delle acque sotterranee.*

[…]

Per quanto sopra, la Conferenza, con parere unanime, ritiene che, allo *stato, debba essere proseguito il monitoraggio e non debbano essere attivati altri procedimenti, tenuto conto anche della serie storica dei risultati analitici e delle migliorie gestionali conseguenti agli esiti della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 27/07/2015*."

Allo stato attuale non si rilevano quindi fenomeni di interferenza ad opera della discarica sull'ambiente idrico sotterraneo, ed in particolare sugli acquiferi di fondovalle, per i quali invece si conferma l'esistenza di possibili fenomeni di interferenza, comunque non rilevanti, ad opera di altre attività antropiche locali e/o fattori esterni all'impianto di origine naturale (torbe nel sottosuolo), come evidenziato nei precedenti paragrafi.

La situazione riscontrata nel corso del 2018 risulta in linea con le considerazioni già sviluppate dalle Autorità negli anni precedenti, evidenziando un quadro ambientale stazionario, a meno di locali oscillazioni comunque non riconducibili alla presenza dell'impianto.

Relativamente ai superamenti diffusi delle CSC riscontrati per alcuni parametri sia a monte che a valle della discarica, sulla base del complesso dei dati rilevati nell'ambito del PSC e delle varie indagini di approfondimento, è confermato quanto evidenziato dalle Autorità nell'ambito delle CdS del 21 e del 30/12/10 ossia che "*gli esiti degli accertamenti ed approfondimenti specifici condotti, … considerata la riscontrata presenza di numerosi superamenti delle CSC, con concentrazioni, tuttavia, molto basse, portino a ritenere che l'area interessata debba inquadrarsi quale area soggetta ad inquinamento diffuso, … e che, pertanto, non sussiste la necessità di procedere a norma degli art. 242 e seguenti del D. Lgs. 152/06*".

Da quanto precedentemente esposto emerge, in conclusione, che **i risultati acquisiti nel 2018 con il PSC confermano le conclusioni sviluppate a seguito dello Studio idrogeologico del 2008 e delle successive indagini di approfondimento eseguite nel corso del 2010 e del 2011**, ossia assenza di fenomeni di interferenza ad opera della discarica, ed inoltre che l'applicazione dell'attuale PSC consente di tenere adeguatamente sotto controllo la situazione ambientale locale.

10.3 Monitoraggio delle acque meteoriche

10.3.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio viene effettuato con la finalità di individuare un eventuale impatto che potrebbe essere causato da acque di pioggia entrate in contatto con il corpo dei rifiuti.

Il PSC prevede un monitoraggio con cadenza trimestrale (in occasione di precipitazioni atmosferiche) sulle acque meteoriche campionate in tre pozzetti ubicati in area impianto e codificati:

- TAM1, ubicato alla base dell'argine di valle;
- TAM2, ubicato nei pressi della vecchia stazione meteoclimatica;
- TAM3, ubicato lungo il confine Est della zona di ampliamento.

Si riferisce, inoltre, che in seguito all'entrata in vigore del D.P.G.R.46/R - 8 settembre 2008 "Regolamento di attuazione della Legge Regionale 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento", il gestore ha presentato a giugno 2009 il piano di gestione delle acque meteoriche per l'attuazione delle misure di prevenzione e protezione adeguate al nuovo regolamento.

Tale piano è stato successivamente integrato fino all'ultima versione presentata il 09/09/2015 prot 3486/15 assieme alla richiesta di attivazione della vasca di smaltimento corrispondente alla 2 fase del progetto di ampliamento.

Nei seguenti paragrafi vengono riportati i dati dei campionamenti svolti nel corso del 2018 nell'ambito del PSC.

10.3.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento (anno 2018) i campionamenti per il controllo delle acque meteoriche sono stati effettuati nei tre punti TAM1, TAM2 e TAM3 previsti dal PSC.

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

Date di prelievo dei campioni (anno 2018)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
6 marzo 2018	TAM1, TAM2, TAM3
9 aprile 2018	TAM1, TAM2, TAM3
25 giugno 2018	TAM1, TAM2, TAM3
26 novembre 2018	TAM1, TAM2, TAM3

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 2018 non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche.

10.3.3 Quadro di Sintesi

La valutazione dei dati è stata fatta verificando l'esistenza di eventuali 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*".

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 assumo concentrazioni significative ed apprezzabili, risultando quasi sempre nulle o prossime a zero.

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 di valutazione.

Dal confronto dai dati chimici con i valori di riferimento tabellari sopra citati (Tabella 3, D.Lgs. 152/06) si evidenzia che non emergono superamenti, a meno di qualche eccezione per il parametro solidi sospesi totali nel mese di aprile e novembre 2018, del parametro ferro in TAM3 nel mese di marzo e in TAM1, TAM2 e TAM3 nel mese di aprile, e parametro BOD5 in TAM3 nel mese di marzo. In relazione alla presenza di solidi sospesi totali, si ritiene che siano indicativi di fenomeni di trasporto solido a seguito del ruscellamento dalle acque meteoriche su superfici non pavimentate (ossia su terreno naturale). La presenza di metalli deriva dalla presenza di tali parametri nella frazione mineralogica dei solidi sospesi.

Dai risultati **analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2018 non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche.**

10.4 Monitoraggio delle acque meteoriche dilavanti

Nel PSC allegato alla AIA n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i. è stato introdotto un nuovo punto di controllo TAM-DC, relativo all’uscita delle acque meteoriche dilavanti dal sistema di trattamento in continuo ubicato nella piazzola dove è presente il lavaggio mezzi. Nel Piano di Prevenzione e Gestione delle acque meteoriche è stato proposto infatti il trattamento delle acque raccolte dal tratto di viabilità che percorrono i mezzi di conferimento dei rifiuti, fino alla piazzola di lavaggio dei mezzi. Le acque in uscita scorreranno lungo canalette in terra per poi defluire naturalmente verso recapiti superficiali esterni alla discarica.

Il PSC prevede per il punto TAM-DC, il monitoraggio quadrimestrale dei parametri elencati nella tabella 4 dell’Allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. “Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo”.

Nell’attuale periodo di riferimento il campionamento di TAM-DC è stato eseguito nei mesi di marzo, aprile, giugno e novembre 2018. Non si evidenziano superamenti ai limiti sopra indicati a meno delle seguenti eccezione per il parametro solidi nel mese di aprile, giugno e dicembre, del parametro BOD5 ed alluminio nel mese di aprile, e del parametro alluminio nel mese di aprile e novembre.

- marzo: si rileva per il Selenio (concentrazione pari a 0,00292 mg/l) un lievissimo superamento del limite (pari a 0,002 mg/l) indicato nella tabella 4 dell’Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Tuttavia, è importante sottolineare che lo scarico non avviene su suolo ma nel Torrente Riofi (corpo idrico superficiale) e che i risultati analitici registrati risultano tutti al di sotto dei limiti di emissione in acque superficiali indicati nella tabella 3 dell’Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;

- aprile: dai risultati analitici si rileva la presenza di materiali sospesi totali (con concentrazione di 1510 mg/l) al di sopra del limite (pari a 25 mg/l) indicato nella tabella 4 dell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In maniera analoga la concentrazione di BOD5 (pari a 60 mg/l), di Alluminio (pari a 3,04 mg/l) e di Ferro (pari a 4,19 mg/l) risultano superiori ai rispettivi limiti per gli scarichi su suolo. Le concentrazioni dei solidi sospesi sono imputabili alla presenza di particelle molto fini in sospensione. Conseguentemente la presenza degli altri parametri rilevati si ritiene ascrivibile alle particelle di solidi sospesi, ricche in metalli, e non a metalli disciolti.
- giugno: dai risultati analitici di laboratorio si rileva la presenza di materiali sospesi totali (con concentrazione di 82 mg/l) al di sopra del limite (pari a 25 mg/l) indicato nella tabella 4 dell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per gli scarichi recapitanti su suolo. Come detto in precedenza, tale concentrazione è imputabile alla presenza di particelle molto fini in sospensione. Tale situazione, comunque, non è indicativa di impatti della discarica, come confermato dalle concentrazioni molto basse ed inferiori ai limiti di riferimento registrate per tutti gli altri parametri monitorati.
- novembre: dai risultati analitici del campionamento si rileva la presenza di materiali sospesi totali (con concentrazione di 457 mg/l) al di sopra del limite (pari a 25 mg/l) indicato nella tabella 4 dell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e dell'Alluminio (pari a 1,15 mg/l). Anche in questo caso i dati sono riconducibili a solidi sospesi.

Si ritiene che i superamenti tabellari rilevati non rappresentino una effettiva criticità in quanto sono sostanzialmente riconducibili unicamente alla presenza di solidi sospesi (e metalli contenuti nei solidi stessi). Non sono stati riscontrati altri parametri (es. solventi organici, fenoli, tensioattivi, ecc..).

I certificati delle analisi effettuate sulle acque meteoriche dilavanti sono riportati in Appendice 4.

10.5 Monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Riofi

10.5.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Riofi è stato effettuato, come previsto dal PSC della discarica, per verificare la qualità generale delle acque superficiali e per valutare eventuali interferenze tra queste ultime e la presenza dell'impianto.

L'attuale PSC prevede il campionamento trimestrale delle acque superficiali del Torrente Riofi in tre punti, due a monte della discarica e uno a valle dell'intera discarica rispetto ai punti di scarico delle acque meteoriche. I tre punti di controllo sono denominati rispettivamente TAS1, TAS2 e TAS4, ubicati lungo il torrente stesso da monte a valle. In particolare:

- La stazione TAS1 si trova a monte immediatamente prima della confluenza del Borro delle Cave nel Riofi;
- La stazione TAS2 si trova a monte subito dopo la confluenza del Borro delle Cave nel Riofi;
- La stazione TAS4 si trova a valle immediatamente dopo l'ultimo scarico delle acque di ruscellamento provenienti dall'area di impianto nel Riofi.

Inoltre, il piano di controllo relativo alle acque superficiali della AIA prescrive che “con frequenza trimestrale, dovrà essere determinato anche il parametro solventi organo-alogenati, con speciazione dei singoli analiti”.

Per rispondere dunque a tale prescrizione a partire da marzo 2011 viene determinato anche il parametro solventi organo-alogenati.

10.5.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nella seguente tabella si riportano le date dei campionamenti effettuati.

Date di prelievo dei campioni (anno 2018)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
22 febbraio 2018	TAS1, TAS2, TAS4
23 aprile 2018	TAS1, TAS2, TAS4
8 novembre 2018	TAS1, TAS2, TAS4
13 dicembre 2018	TAS1, TAS2, TAS4

A causa della carenza di acqua nel periodo estivo, il campionamento in tale stagione non è stato eseguito, pertanto il campionamento è stato recuperato a novembre 2018, mese in cui era presente flusso idrico campionabile.

I parametri di controllo sono quelli previsti dal PSC ed in particolare: pH, conducibilità, durezza, materiali sospesi totali, ferro, manganese, piombo, rame, zinco, cromo totale, cadmio, arsenico, fosfati, azoto ammoniacale e nitrico cloruri, solfati, fluoruri, COD, BOD5 e solventi clorurati (con speciazione dei singoli analiti). La seguente tabella riporta le concentrazioni medie rilevate nel 2018.

Concentrazioni medie acque superficiali Torrente Riofi (2018)

Parametro analitico	Unità di misura	TAS1	TAS2	TAS4
pH		8,00	8,00	7,99
Conducibilità elettrica	µS/cm	585,75	657,50	593,50
Durezza totale	°F	24,95	26,18	25,05
Materiali sospesi totali	mg/l	23,45	53,35	41,70
BOD5	mg/l	2,29	3,19	2,02
COD	mg/l	24,00	24,00	37,50
Cloruri	mg/l	35,03	47,30	37,80
Solfati	mg/l	33,68	103,95	36,50
Fluoruri	mg/l	0,23	0,24	0,24
Metalli pesanti:				
Ferro	µg/l	244,90	406,45	307,00
Manganese	µg/l	37,43	37,27	71,01
Piombo	µg/l	0,59	1,41	0,66
Rame	µg/l	1,75	2,32	1,62

Parametro analitico	Unità di misura	TAS1	TAS2	TAS4
Zinco	µg/l	4,34	18,60	9,30
Cromo totale	µg/l	1,49	3,50	1,42
Cadmio	µg/l	0,05	<0,5	< 0.5
Arsenico	µg/l	0,72	0,90	1,10
Fosfati	mg/l	0,06	0,07	0,06
Azoto ammoniacale	mg/l	0,60	0,11	0,21
Azoto nitrico	mg/l	1,62	1,72	1,53

Le analisi condotte sui solventi clorurati prescritte dall'AIA non hanno evidenziato generalmente la presenza di questi composti che sono risultati quasi sempre inferiori ai rispettivi limiti LR in tutte e tre le stazioni monitorate nel 2018.

Si segnala la presenza di alcuni solventi e clorobenzeni nei vari monitoraggi, ed in particolare nella stazione di monte (TAS1), ad indicazione di eventuali fonti esterne di tali composti, benché in tracce.

10.5.3 Quadro di sintesi

Le analisi chimiche effettuate nel 2018 non evidenziano anomalie, confermando i dati storici disponibili. I parametri chimici analizzati presentano un trend sostanzialmente stabile nel tempo ed i valori rilevati nelle tre stazioni risultano confrontabili tra loro e dello stesso ordine di grandezza, a meno di occasionali oscillazioni.

Il complesso dei parametri **monitorati nel corso dell'anno non evidenzia quindi anomalie né differenze di concentrazioni apprezzabili tra monte e valle, ad indicazione dell'assenza di interferenza da parte della discarica sulle acque del Torrente.**

Dai dati rilevati non sembrano quindi emergere fenomeni di impatto della discarica sulla qualità delle acque superficiali del Torrente Riofi per quanto riguarda il complesso dei parametri monitorati.

10.6 Monitoraggio dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi

10.6.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio dei sedimenti è stato richiesto dalla Provincia di Arezzo, come risulta dal verbale della CdS del 22.05.07 (rif. Prot. N. 32239) e successivamente confermato nell'ambito nell'Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica (n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i.), con l'obiettivo di valutare eventuali accumuli di sostanze contaminanti nei sedimenti del torrente stesso.

Il **campionamento** dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi, previsto con frequenza trimestrale, viene effettuato in tre punti codificati TAF1, TAF2 e TAF4 ed ubicati approssimativamente in corrispondenza dei tre punti di controllo delle acque del Torrente (TAS1, TAS2, TAS4).

10.6.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

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

Date di prelievo dei campioni (anno 2018)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
23 aprile 2018	TAF1, TAF2, TAF4
8 novembre 2018	TAF1, TAF2, TAF4
14 dicembre 2018	TAF1, TAF2, TAF4

Le analisi chimiche sono state effettuate sui seguenti parametri, scelti sulla base di letteratura specifica settoriale e delle informazioni disponibili sull'impianto e sulla zona circostante la discarica e previsti dal PSC:

- pH
- metalli: Al, As, Cd, Cr, Cr VI, Fe, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg
- Composti organoclorurati
- Fluoruri
- Fosforo totale
- Azoto totale
- Nitriti
- Nitrati
- Fenoli
- Solfuri
- TOC
- Test di tossicità acuta con Vibrio fischeri (su estratto acquoso)
- Test di tossicità acuta con daphnia magna (su estratto acquoso).

I risultati delle analisi chimiche relativi all'anno 2018 e i relativi certificati sono riportati in Appendice 4 alla presente relazione. La seguente tabella riporta le concentrazioni medie rilevate nel 2018.

I valori rilevati non evidenziano nel complesso dati anomali in nessuna delle tre stazioni.

Si rileva la presenza di alcuni metalli, quali ferro, manganese, alluminio, nichel, piombo, cromo totale, zinco e rame. Alluminio, ferro e manganese sono i parametri che evidenziano i maggiori valori. I dati confermano i trend e le medie storiche per i vari analiti. Tali parametri sono costituenti naturali dei sedimenti del Torrente, essendo contenuti nella struttura cristallina dei suoli.

Si segnala un picco di manganese in TAF4 ad aprile 2018 (31.800 mg/kg) che si ritiene essere un *outlier* ascrivibile ad un potenziale errore analitico, in quanto incoerente con tutti gli altri parametri nello stesso punto di controllo, oltre che con la media storica di tale metallo in TAF4 (introno ai 400 mg/kg). I valori dei monitoraggi successivi sono di poco superiori ai 400 mg/kg.

Nel 2018 non è stata rilevata la presenza di solventi clorurati, sia a valle che a monte della discarica. Le concentrazioni sono inferiori al LR.

Per quanto riguarda i saggi di tossicità (daphnia magna), non si rilevano generalmente valori che possano evidenziare effetti tossici rilevanti né per i test su "daphnia magna", né per il test condotto sui batteri luminescenti nelle tre stazioni durante il 2018. In particolare, le percentuali di effetto inibitorio rilevato sono ben inferiori al limite del 50%, valore questo indicato dal D. Lgs. 152/2006 come limite di tossicità del campione analizzato, tranne un’unica eccezione per il campione di novembre in TAF1 (monte idraulico) in cui si è rilevato il 100% di effetto inibitorio, sceso al 25% a dicembre.

Le concentrazioni degli analiti sono generalmente confrontabili tra monte e valle idraulica e sono in linea con i dati storici.

Concentrazioni medie sedimenti Torrente Riofi (2018)

Parametro analitico	Unità di misura	Limite di rilevabilità	TAF1	TAF2	TAF4
pH	unità pH		7,24	7,41	7,48
Carbonio organico totale (TOC)	mg/Kg s.s.	0.1	0,74	0,96	0,49
Azoto Totale (N)	% p/p	0.1	0,15	0,46	0,33
Residuo secco a 105°C	%	0.1	78,73	78,40	78,17
Fluoruri	mg/Kg s.s.	1	2,86	3,59	3,85
Nitrati	mg/Kg s.s.	1	4,59	4,03	3,52
Nitriti	mg/Kg s.s.	1	< 1	< 1	1,42
Fosforo totale	% s.s.	0.01	0,05	0,07	0,06
Solfuri	mg/Kg	1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Metalli:					
Alluminio	mg/Kg s.s.	1	4850,00	4966,67	4903,33
Arsenico	mg/Kg s.s.	1	5,16	4,73	4,50
Cadmio	mg/Kg s.s.	0.03	0,15	0,18	0,17
Cromo Totale	mg/Kg s.s.	1	66,00	71,67	55,33
Cromo VI	mg/Kg s.s.	1	< 1	< 1	< 1
Ferro	mg/Kg s.s.	1	18566,67	18566,67	16966,67
Manganese	mg/Kg s.s.	5	413,00	532,33	10881,33
Mercurio	mg/Kg s.s.	0.03	0,10	0,11	0,08
Nichel	mg/Kg s.s.	1	53,93	71,07	46,30
Piombo	mg/Kg s.s.	1	14,43	13,93	13,73
Rame	mg/Kg s.s.	1	16,00	17,93	18,27
Zinco	mg/Kg s.s.	1	40,20	41,40	37,73
Composti alifatici clorurati:					
cancerogeni e non cancerogeni					
Clorometano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Diclorometano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Cloroformio (triclorometano)	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Cloruro di vinile (Vinilcloruro)	mg/Kg s.s.	0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
1,2-Dicloroetano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1-Dicloroetilene	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Tricloroetilene	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Tetracloroetilene	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Esaclorobutadiene	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1-Dicloroetano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloroetilene	mg/Kg s.s.	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
1,1,1-Tricloroetano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloropropano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1,2-Tricloroetano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2,3-Tricloropropano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1,2,2-Tetracloroetano	mg/Kg s.s.	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fenoli volatili:					
Fenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
m-Metilfenolo	mg/Kg s.s.	0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
Metilfenolo (o-, m-, p-)	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
o-Metilfenolo	mg/Kg s.s.	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
o-Metilfenolo	mg/Kg s.s.	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
p-Metilfenolo	mg/Kg s.s.	0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
2-Clorofenolo	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2-Nitrofenolo	mg/Kg	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
2-sec-butil-4,6-Dinitrofenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
4,6-dinitro-2-metilfenolo (DNOC)	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
4-cloro-3-metilfenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
4-Nitrofenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
2,3,4,6-Tetraclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4,5-Diclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4-Diclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4-Dinitrofenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
2,6-Diclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4-Dimetilfenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
3,5-Dimetilfenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
3,5-Dimetilfenolo	mg/Kg s.s.	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
2,4,6-Triclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
2,4-Dimetilfenolo	mg/Kg	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Pentaclorofenolo	mg/Kg s.s.	0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Saggio di tossicità acuta (daphnia magnia)	%		43,30	6,70	6,70
Saggio di tossicità acuta (batteri bioluminescenti)	%		30,33	32,5	29,3

10.6.3 Quadro di sintesi

Il monitoraggio condotto nel corso del 2018 ha evidenziato apprezzabili concentrazioni di alluminio, ferro, nichel cadmio, mercurio e, in misura minore, manganese all'interno dei sedimenti di fondo del Riofi, sia nelle stazioni di monte (TAF1 e TAF2) che a valle (TAF4), in linea con i dati medi storici.

Per cromo totale, zinco, piombo e rame le concentrazioni sono inferiori e dell'ordine della decina di milligrammi/chilogrammo, sia a monte che a valle lungo il Riofi.

In generale, la presenza di metalli nei sedimenti è ascrivibile alla specifica qualità dei terreni locali, ricchi di tali parametri come emerso dalle analisi effettuate nell'ambito dello Studio Idrogeologico e delle indagini di approfondimento del 2008.

Per quanto riguarda l'andamento delle concentrazioni nel tempo nei tre punti di controllo si evidenzia che le analisi effettuate nel 2018 sui sedimenti del Torrente Riofi non evidenziano fenomeni di accumulo dei parametri monitorati all'interno della matrice analizzata.

I test di tossicità acuta non hanno evidenziato situazioni di tossicità significativa nei tre punti di controllo, ad eccezione del valore di novembre in TAF1 (a monte idraulico) in cui si è rilevato il 100% di effetto inibitorio, sceso al 25% a dicembre, invece in TAF2 e TAF4 si rilevano valori variabili tra il 10% di effetto inibitorio e <5%.

Un'ulteriore valutazione può essere fatta relativamente alle concentrazioni rilevate da monte (TAF1, TAF2) a valle (TAF4), ed in particolare non si rileva una variazione di qualità apprezzabile lungo il corso del torrente, se non sporadiche e lievi differenze, comunque non significative e con valori maggiori a monte.

In generale, dai dati globalmente rilevati, non sembra che la presenza della discarica interferisca con la qualità dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi, né si rileva un fenomeno di accumulo delle sostanze monitorate tra monte e valle.

10.7 Monitoraggio dell'Indice Biotico Esteso (IBE) del Torrente Riofi

Tale attività non è stata eseguita nel corso del 2018, come concordato con ARPAT, a causa dei lavori per la realizzazione della cassa di espansione lungo il Torrente Riofi. Il monitoraggio riprenderà nel corso del 2019 e verrà eseguito con metodo Macroper, come richiesto dalle Autorità.

10.8 Monitoraggio del percolato

10.8.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il monitoraggio del percolato viene effettuato con frequenza trimestrale prelevando un campione rappresentativo dalle cisterne del percolato prodotto dalla vecchia e nuova discarica ed un campione medio (codificate TPV vecchio, TPV nuovo e TPV1).

Inoltre, vengono effettuati anche campionamenti mensili del percolato prodotto dalla nuova discarica in coltivazione (TPV nuovo) secondo quanto prescritto dall'attuale AIA.

I parametri oggetto delle analisi chimiche sono quelli definiti nel PSC e dalle prescrizioni autorizzative. In particolare sul percolato prodotto dalla nuova discarica in coltivazione (TPV nuovo) vengono mensilmente analizzati i solventi organoalogenati.

10.8.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nella seguente tabella sono riportate le date dei campionamenti effettuati nel 2018 presso le cisterne di accumulo del percolato, come previsto dal PSC della discarica.

In particolare, le date dei campionamenti trimestrali sono riportate in grassetto.

Date di prelievo dei campioni (anno 2018)

Data	Punti campionati		
	TPV1	TPV nuovo	TPV vecchio
27/01/2017	-	✓	-
28/02/2017	-	✓	-
28/03/2018	✓	✓	✓
19/04/2017	-	✓	-
22/05/2017	-	✓	-
08/08/2018	✓	✓	✓
18/07/2017	-	✓	-
23/08/2017	-	✓	-
20/09/2018	✓	✓	✓
30/10/2017	-	✓	-
23/11/2017	-	✓	-
11/12/2018	✓	✓	✓

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, cloruri e solfati nel percolato

Parametro	TPV1 (valore minimo)	TPV1 (valore massimo)	TPV nuovo (valore minimo)	TPV nuovo (valore massimo)	TPV vecchio (valore minimo)	TPV vecchio (valore massimo)
Conducibilità (µS/cm)	29200	18900	32600	47900	2720	54800
BOD_5 (mg/l)	558	14700	516	29000	25,3	3479

Parametro	TPV1 (valore minimo)	TPV1 (valore massimo)	TPV nuovo (valore minimo)	TPV nuovo (valore massimo)	TPV vecchio (valore minimo)	TPV vecchio (valore massimo)
COD (mg/l)	8700	33400	5480	64800	345	9700
BOD_5/COD	0,06	0,5	0,09	0,47	0,044	0,49
Cloruri (mg/l)	1780	4430	3030	4900	365	12000
Solfati (mg/l)	7,4	97	<2,0	268	2,9	80

Nel 2018 si rileva la presenza di IPA con valori di alcuni microgrammi/litro. Relativamente ai solventi clorurati si riscontra dicloroetilene in alcuni campionamenti con il massimo valore registrato di 11,6 µg/l.

I risultati delle analisi chimiche sono riportati in parte in Appendice 3 sotto forma di grafici.

10.8.3 Quadro di sintesi

I parametri chimici del percolato sono stati confrontati con valori tipici di letteratura[3,4] 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 analitico	TPV-1: media dei valori rilevati	TPV-nuovo: media dei valori rilevati	TPV-vecchio: media dei valori rilevati	Discarica nuova (da letteratura)	Discarica vecchia (da letteratura)
pH	8,2	8,2	8,0	4,5 - 7,7	7,5 - 9
BOD_5 (mg/l)	6437	11249,5	1272,08	4.000 - 40.000	20 – 550
COD (mg/l)	8002,3	10190,4	4183,1	6.000 - 60.000	500 - 4.500
Cloruri (mg/l)	3275,4	4316,6	3559,3	659 - 4.670	570 - 4.710
Solfati (mg/l)	35,6	40,9	22,2	70 - 1.750	10 - 420
Rame (mg/l)	25	2,2	2,5	10 - 2.500	20 - 600
Ferro (mg/l)	22,6	25,2	27,5	20 - 2.100	3 - 280
Manganese (mg/l)	1,9	1,4	1,9	0,3 - 65	0,03 - 45
Zinco (mg/l)	1	0,9	1,9	1,1 - 120	0,03 - 4

[3] Ingegneria Sanitaria Ambientale – Impianti di trattamento, DIIAR Politecnico di Milano 2004

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

Da tale confronto è risultato che il percolato ha generalmente una composizione chimica pressoché intermedia tra quella che si ha tipicamente per una discarica nuova (in cui prevale la prima fase acidogenica) ed una vecchia (in cui prevale la seconda fase metanogenica).

Si evidenzia infine che nei periodi estivi, a causa delle minori precipitazioni, tendenzialmente si osservano variazioni in aumento delle concentrazioni dei principali costituenti quali BOD, COD, Cloruri ed Ammoniaca.

10.9 Monitoraggio del biogas

10.9.1 Attività di monitoraggio eseguite

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

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

Codifica dei punti di monitoraggio del biogas

Punto di monitoraggio	Codifica
Linea di trasporto n° 1	TBL1
Linea di trasporto n° 2	TBL2
Linea di trasporto n° 3	TBL3
Linea di trasporto n° 4	TBL4
Flusso convogliato ai sistemi di trattamento	TCE1
Linea di trasporto n° 5	TBL5
Linea di trasporto n° 6	TBL6
Linea di trasporto n° 7	TBL7
Linea di trasporto n° 8	TBL8
Flusso convogliato ai sistemi di trattamento	TCE2

Le vecchie 4 linee di trasporto (TBL1÷TBL4) sono state installate tra novembre e dicembre 2003 in occasione della sostituzione della vecchia torcia e dell'installazione del sistema di recupero energetico.

Le nuove 4 linee di captazione (TBL5÷TBL8) sono state attivate nel corso del 2011.

Il monitoraggio della qualità di biogas estratto dalla discarica viene effettuato nei punti di controllo TBL1÷TBL4 e TBL5÷TBL8, misurando le concentrazioni di metano, anidride carbonica e ossigeno, mentre nei punti TCE1 e TCE2, oltre alla misura di questi ultimi parametri, viene effettuato anche il campionamento del gas per l'esecuzione di analisi di laboratorio. Quest'ultima attività è svolta da tecnici del laboratorio che esegue le analisi chimiche.

I parametri analizzati sono:

- Materiale particellare totale (“PTS”);
- Mercaptani;
- Acido solfidrico (“H2S”);
- Ammoniaca (“NH3”);
- Idrocarburi non metanici (“NMHC”);
- Idrogeno (sul gas secco) (“H2”).

Presso la centrale di estrazione vengono inoltre rilevati i dati di funzionalità del sistema di aspirazione (ore di funzionamento degli aspiratori, volume totale di biogas estratto, portata istantanea di biogas).

10.9.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nel corso del 2018 i rilievi sono stati effettuati nelle seguenti date.

Date dei rilievi (anno 2018)

Data	Linee monitorate
24/01/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
23/02/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
28/03/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
23/04/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
21/05/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
13/06/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
11/07/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
07/08/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
18/09/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
19/10/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
07/11/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
12/12/2018	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati del monitoraggio del biogas relativi al 2018 su metano, anidride carbonica e ossigeno nelle linee di captazione monitorate.

Concentrazioni (%) di metano (CH4) relative all’impianto TCE1 e all’impianto TCE2

Data rilievo	TBL1	TBL2	TBL3	TBL4	TCE1	TBL5	TBL6	TBL7	TBL8	TCE2
24/01/2018	51,5	50,4	49,5	41,8	51,5	56,8	53,9	52,9	54,3	56,1
23/02/2018	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*
28/03/2018	54,2	49	54,4	53,3	53,7	54,4	46,3	50,6	57,1	52,4
23/04/2018	53,5	48	58,3	51	52,8	51,4	52,4	52,5	53,2	52,6
21/05/2018	50	41,4	52,7	43,5	52,8	52,1	52,9	42,9	50,4	52,4

13/06/2018	48,9	45,6	55,6	44,2	48,6	48,9	54,8	51,8	55	52,6
11/07/2018	48,3	44,6	38,5	46,3	50,5	47,9	53,9	43,1	51,7	52,6
07/08/2018	53	53	51,5	55,3	53,2	53,6	55,7	53,5	52,1	53,7
18/09/2018	39,4	37,4	44,5	42,4	42,1	36,3	42,1	35,2	47	43,0
19/10/2018	49,9	50,7	48,8	41,5	46,2	51,8	52,5	45,6	49,2	46,8
07/11/2018	48,6	51,8	57,4	52,1	49,8	47,3	52,6	52,6	54,6	50,8
12/12/2018	49,1	55,3	39,3	45,9	51,5	49,7	49,3	48,4	52,5	50,9

n.r.*: non rievato per un problema allo strumento di misura

Concentrazioni (%) di anidride carbonica (CO2) relative all'impianto TCE1 e all'impianto TCE2

Data rilievo	TBL1	TBL2	TBL3	TBL4	TCE1	TBL5	TBL6	TBL7	TBL8	TCE2
24/01/2018	36,3	36,2	32,9	30,7	36,5	40,4	39,2	36,4	37,1	40,8
23/02/2018	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*
28/03/2018	37,8	36,4	37,3	35,8	37,3	39,6	34,7	36,5	39,2	38,3
23/04/2018	37,1	35,3	37,1	33,7	35	37,6	37,9	36,5	37	36,9
21/05/2018	37	34,6	34,8	29,6	32,9	38,1	38,7	31,3	35,6	36,7
13/06/2018	35,8	34	37,7	29,3	34,4	35,3	39,7	35,6	37,6	37,1
11/07/2018	34,8	33,5	26,9	31,3	31,7	34,7	39,2	32,2	36,5	36,9
07/08/2018	37,5	37	35,7	35,9	36,5	36,5	40,6	36,6	37,1	37,7
18/09/2018	28,6	27,9	30,1	29	29,1	26,5	33	27	33,3	32,7
19/10/2018	36,8	36,1	33,3	29,6	35,4	36,6	37	35,9	36,4	36,1
07/11/2018	35,2	36,1	38,4	35,2	36,8	34,3	38,8	36,6	37,1	38,4
12/12/2018	36,8	37,1	29,4	29,1	36,7	37	37,8	35,2	37,4	37,3

n.r.*: non rievato per un problema allo strumento di misura

Concentrazioni (%) di ossigeno (O2) relative all'impianto TCE1 e all'impianto TCE2

Data rilievo	TBL1	TBL2	TBL3	TBL4	TCE1	TBL5	TBL6	TBL7	TBL8	TCE2
24/01/2018	2,1	2,9	3,3	3,8	2,1	1,2	1,8	2,4	1,7	1,6
23/02/2018	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*	n.r*
28/03/2018	1,5	2	0,8	1,9	1,3	1,2	4,3	1,9	0,7	1,7
23/04/2018	1,6	2,5	0,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	1,8	2,2
21/05/2018	2,3	2,7	2,4	4,9	1,8	1,6	1,8	4,4	2,6	1,8
13/06/2018	2,7	2,9	1,3	5	3	2,6	1,1	2	1	1,7
11/07/2018	2,4	2,7	5,4	3	3,4	2,7	1,6	2,8	1,5	2,2
07/08/2018	1,4	1,4	0,8	1,1	1,2	1	0,9	1,1	1,8	1,2
18/09/2018	5,1	5,7	4	4,1	4,5	3,6	3,7	5,1	2,5	3,4
19/10/2018	2	2,1	2,7	4,5	2,9	1,8	1,5	3,5	2,3	2,1
07/11/2018	2,8	2,1	1,3	1,5	1,9	3,4	1,7	1,3	0,9	1,4
12/12/2018	2,6	1,7	3,8	4,7	1,8	2,9	2,4	3,1	1,5	2

n.r.*: non rievato per un problema allo strumento di misura

Nelle seguenti tabelle sono riassunti i risultati delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di biogas prelevati nel flusso unificato a monte dei sistemi di trattamento (TCE1, TCE2). I certificati delle analisi effettuate sono riportati in Appendice 4.

Risultati delle analisi chimiche sui campioni di biogas (TCE1)

	Impianto 1 – TCE1					
	mg/Nm3	%	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3
Data	Idrocarburi non metanici	idrogeno	acido solfidrico (H2S)	Polveri totali (PTS)	ammoniaca (NH3)	Mercaptani
01/02/2018	402,6	<0,1	66,5	3,7	5,7	<0,1
23/02/2018	<0,01	<0,01	3,87	2,07	6,86	<0,13
27/03/2018	<0,01	0,01	<0,003	2,2	137	0,6
23/04/2018	<0,01	<0,01	<0,03	5,3	1,8	0,7
21/05/2018	<0,04	<0,01	<0,04	<3	7,3	<0,2
11/06/2018	<0,04	<0,01	<0,04	12	<0,04	<0,2
09/07/2018	<0,04	<0,01	<0,04	55	94	<0,4
13/08/2018	<0,04	0,01	2,5	5	2,6	<0,4
25/09/2018	<0,04	<0,01	0,11	17,5	6,61	<0,2
18/10/2018	<0,04	0,04	38,7	<3	14,3	<0,2
08/11/2018	<0,04	0,01	19,4	<1,2	2,9	<0,2
10/12/2018	<0,04	<0,01	1,4	<1,3	0,2	<0,2

Risultati delle analisi chimiche sui campioni di biogas (TCE2)

	Impianto 2 – TCE2					
	mg/Nm3	%	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3	mg/Nm3
Data	Idrocarburi non metanici	idrogeno	acido solfidrico (H2S)	Polveri totali (PTS)	ammoniaca (NH3)	Mercaptani
01/02/2018	437	<0,1	27,8	3,5	<0,5	<0,1
23/02/2018	<0,01	<0,01	13,07	1,88	1,13	<0,13
27/03/2018	<0,01	0,02	<0,003	5,2	2,3	0,3
23/04/2018	<0,01	0,01	0,3	8,7	0,07	1
21/05/2018	<0,04	<0,01	<0,04	9	7,3	<0,2
11/06/2018	<0,04	<0,01	<0,04	9	<0,04	<0,2
09/07/2018	<0,04	<0,01	<0,04	38	0,7	<0,4
13/08/2018	<0,04	0,01	28	9	0,05	<0,4
25/09/2018	<0,04	0,03	0,11	13	0,33	<0,2
18/10/2018	<0,04	<0,01	34,2	<3	<0,03	<0,2
08/11/2018	<0,04	0,01	25,2	<1,2	<0,04	<0,2
10/12/2018	<0,04	<0,01	0,1	<1,2	0,03	<0,2

10.9.3 Valutazioni

Per quanto riguarda i dati dei rilievi in campo, dai dati registrati nel corso del 2018 si può osservare quanto segue:

- Le concentrazioni di metano sono risultate variabili tra il 58,3% (linea TBL3) ed il 35,2% (linea TBL7). L'anidride carbonica è compresa tra il 40,8% (linea TCE) ed il 26,5% (linea TBL5), mentre l'ossigeno tra lo 0,4% (TBL3) e il 5,7% (linea TBL2);
- Per quanto riguarda la TCE1 e TCE2 (flusso totalizzato), le concentrazioni di metano sono risultate mediamente pari a circa il 50,8%, l'anidride carbonica mediamente intorno al 36% ed infine le concentrazioni di ossigeno di circa il 2,2%;

- Nel corso del presente periodo di osservazione, le concentrazioni di metano presentano un trend generalmente stabile, con alcune lievi oscillazioni nel corso dell'anno, ma comunque su valori intorno al 50,2% in TCE1 e al 51,3% in TCE2. Analogamente per l'anidride carbonica e l'ossigeno, i cui trend sono pressoché stabili con minime oscillazioni periodiche;
- L'intera serie storica dei dati rilevati a partire da gennaio 2004 per TCE1 evidenzia un andamento temporale, per i tre gas, generalmente stabile con alcune oscillazioni in tutte le linee, più marcate in TBL3 (in particolare per il metano).

La qualità del biogas nel corso del 2018 permane quindi in linea con quanto riscontrato gli anni precedenti per le linee con flusso totalizzato TCE1 e TCE2.

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

- Per quanto riguarda le Polveri Totali Sospese (PTS), il trend è stato stabile con valori compresi tra 2,07 mg/Nm^3 e 17,5 mg/Nm^3 comunque generalmente in linea rispetto alla serie storica per entrambi i sistemi TCE1 e TCE2, a meno dei valori di 55 mg/Nm^3 e 38 mg/Nm^3 massimi rilevati occasionalmente rispettivamente in TCE1 e in TCE2 a luglio e non confermati nei monitoraggi successivi;
- I mercaptani, che insieme all'acido solfidrico sono i principali traccianti odorigeni, sono risultati compresi tra il limite di rilevabilità strumentale (0,1 mg/Nm^3) e 0,7 mg/Nm^3 in TCE1 ed il limite di rilevabilità strumentale (0,1 mg/Nm^3) ed 1 mg/Nm^3 in TCE2, riscontrando un leggero aumento del trend fatto registrare dai dati rilevati a partire da febbraio 2004;
- La concentrazione di acido solfidrico è risultata sia in TCE1 che in TCE2 sostanzialmente in linea con i dati storici disponibili (con trend che evidenzia oscillazioni tra i vari monitoraggi). L'acido solfidrico è oscillato tra <0,003 mg/Nm^3 e 66,5 mg/Nm^3 in TCE1 e tra <0,003 mg/Nm^3 e 34,2 mg/Nm3 in TCE2;
- I valori riscontrati per l'ammoniaca in TCE1 nel 2018 presentano un trend in linea a quello storico, con oscillazioni tra i vari monitoraggi. In particolare, le concentrazioni di ammoniaca in TCE1 sono variate tra valori < 0,4 mg/Nm^3 e 137 mg/Nm3. La serie storica è caratterizzata da sporadiche oscillazioni, ascrivibili alla naturale variabilità temporale, anche nel breve periodo, della qualità del biogas prodotto dai rifiuti. In generale la serie storica in TCE2 è stabile con alcune locali oscillazioni dovute agli stessi motivi descritti per TCE1. I valori di ammoniaca in TCE2 rilevati nel 2018 variano tra valori al di sotto del LR e 7,3 mg/Nm3;
- Gli idrocarburi non metanici presentano valori in diminuzione rispetto ai valori storici registrando un trend quasi costante sia in TCE1 sia in TCE2 assumendo valori al di sotto <0,01 mg/Nm^3 ad eccezione dei valori registrati nel mese di febbraio in TCE1 (402,6 mg/Nm^3) ed in TCE2 (437 mg/Nm^3). Le oscillazioni rilevate potrebbero essere imputabili a diversi fattori quali ad esempio:
  - Condizioni locali di biodegradazione dei rifiuti (temperatura, umidità, ecc.);
  - Tipologia ed età dei rifiuti smaltiti nei vari lotti di discarica (a fine 2005 è stata incrementata la captazione dai nuovi moduli di ampliamento contenenti rifiuti "freschi" e quindi con caratteristiche chimico-fisiche diverse rispetto a quelli già in fase di mineralizzazione più o meno avanzata contenuti nella vecchia discarica);

  - Condizioni di esercizio dell'impianto di captazione biogas (regolazione delle strutture costituenti la rete di estrazione);
  - Condizioni ambientali al contorno.

  In ogni caso i valori rilevati rientrano generalmente nel range tipico per biogas di discarica.

- Per l'idrogeno, le concentrazioni rilevate sia in TCE1 che in TCE2 confermano i dati storici, attestandosi sempre nel 2018 al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (0,1 mg/Nm3). Inoltre i bassi valori riscontrati possono essere correlati 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 maggior parte della discarica, nel suo complesso, è in esercizio da oltre 25 anni.

Le serie storiche complete dei parametri di campo (metano, anidride carbonica ed ossigeno) e dei risultati delle analisi di laboratorio effettuate sul biogas, sono riportate in Appendice 3.

10.9.4 Quadro di sintesi

I dati dei rilievi in campo evidenziano una buona qualità del biogas captato sia in TCE1 che in TCE2, con concentrazioni di metano e anidride carbonica globalmente in linea con i dati storici disponibili, a meno di locali e lievi oscillazioni.

Relativamente alle analisi chimiche di laboratorio, si rileva che alcuni dei parametri analizzati nel biogas (idrocarburi non metanici e, in misura minore, ammoniaca) presentano oscillazioni dei valori rilevati, probabilmente ascrivibili a condizioni locali di biodegradazione e di regolazione dei sistemi di captazione ed in generale alla naturale variabilità qualitativa del biogas prodotto dai rifiuti.

I dati rilevati rientrano generalmente nel range tipico per biogas di discarica.

10.10 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 prodotta dall'Università di Firenze.

10.11 Monitoraggio della qualità dell'aria

10.11.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il PSC prevede in tutto cinque stazioni di controllo codificate TQA1÷TQA5 (Tav. 1) (di cui la TQA1 con funzione di bianco), da monitorare mensilmente a rotazione, prevedendo ad ogni turno TQA1 più, a rotazione, TQA2 e TQA4 oppure TQA3 e TQA5. Tale impostazione è stata applicata a partire da febbraio 2008, data di attivazione di TQA4 e TQA5.

Le stazioni sono ubicate come di seguito indicato:

- TQA1 (bianco di confronto) ubicata inizialmente sul lato Sud, in corrispondenza del parcheggio, nel 2015 è stata spostata perché nella posizione originaria veniva influenzata dal passaggio degli automezzi;

- TQA2 ubicata nei pressi della vecchia centralina meteoclimatica (dismessa) – lato Ovest;
- TQA3 ubicata a circa 250 m a Nord della TQA2, in prossimità dell'attuale centralina meteoclimatica – lato Ovest;
- TQA4 ubicata nei pressi dell'inclinometro TIN2 – lato Nord;
- TQA5 ubicata lungo il perimetro Est della discarica.

Come riportato nell'attuale PSC, sulle due stazioni TQA4 e TQA5 viene effettuato un campionamento di tipo passivo, mentre sulle stazioni TQA1÷TQA3, viene effettuato sia il campionamento di tipo attivo sia quello passivo.

Il campionamento attivo, con l'uso di pompe elettriche, ha una durata di 24 ore e riguarda il PM10. Il campionamento passivo, effettuato mediante cartuccia a diffusione del tipo "Radiello", ha una durata pari ad una settimana e riguarda: benzene, toluene, xileni, cloruro di vinile, p-cimene, limonene, alfa-pinene, ed acido solfidrico.

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

Parametri chimici monitorati per la qualità dell'aria

Parametro	Metodo di campionamento	Durata del campionamento
PM10 (Polveri – frazione fine)	Attivo	24 h
Acido solfidrico	Passivo	1 settimana
Benzene		
Toluene		
Xileni		
Cloruro di vinile monomero		
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).

10.11.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nel corso del 2018 i monitoraggi sono stati effettuati nelle seguenti date.

Date di prelievo dei campioni (anno 2018)

DATA	TQA1	TQA2	TQA3	TQA4	TQA5
Gen-18	✓	✓	-	✓	-
Feb-18	✓	-	✓	-	✓
Mar-18	✓	✓	-	✓	-
Apr-18	✓	-	✓	-	✓
Mag-18	✓	✓	-	✓	-
Giu-18	✓	-	✓	-	✓
Lug-18	✓	✓	-	✓	-
Ago-18	✓	-	✓	-	✓
Set-18	✓	✓	-	✓	-
Ott-18	✓	-	✓	-	✓
Nov-18	✓	✓	-	✓	-
Dic-18	✓	-	✓	-	✓

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria relativi al 2018.

Relativamente ai parametri oggetto del monitoraggio i valori rilevati nel corso del 2018 hanno assunto i seguenti valori.

Variabilità dei parametri oggetto del monitoraggio della qualità dell'aria

Parametro	Stazione di monitoraggio									
	TQA1		TQA2		TQA3		TQA4		TQA5	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
PM10 (µg/Nm^3)	5,9	178,9	8	39,6	<3,55	242,8	n.p.(*)		n.p. (*)	
Acido solfidrico (µg/Nm^3)	<2,03	<2,11	<1	<2,11	<2,03	2,11	<1	<2,11	<2,04	3,2
Benzene (µg/Nm^3)	<LR	3,86	<LR	1,38	<LR	2,05	<LR	1,29	0,36	2,75
Toluene (µg/Nm^3)	<LR	24,4	<LR	2,55	0,8	3,4	<LR	4,54	2,08	7,16
Xileni (µg/Nm^3)	<0,31	19,8	<LR	2,17	0,5	2	<0,31	2,49	1,36	5,49
Cloruro di vinile monomero (µg/Nm^3)	<0,38	37,16	<1	34,97	<1,65	36,49	<1	19,67	<1,66	36,49
Alfa-pinene (µg/Nm^3)	<0,37	<1	<0,37	<1	<0,37	<0,38	<0,37	<1	<0,37	1,48
p-cimene (µg/Nm^3)	<0,45	<1	<0,46	<1	<0,45	1,19	<0,46	<1	<0,46	0,81
Limonene (µg/Nm^3)	<0,45	<1	<0,46	<1	<0,45	3,35	<0,46	2,76	<0,46	7,09

10.11.3 Valutazioni

I dati rilevati nel 2018 non evidenziano situazioni anomale o variazioni significative rispetto alla serie storica degli anni precedenti, ad eccezione di alcuni occasionali picchi di concentrazione per qualcuno dei parametri monitorati.

In particolare, analizzando le serie storiche dei dati si osserva quanto segue:

- Per il PM10 il trend nel 2018 presenta alcuni picchi in TQA1 e TQA3, con un valore medio registrato in TQA1 pari a circa 44,61 µg/Nm^3 ed inTQA3 pari a circa 103,4 µg/Nm^3. Invece in TQA2 si hanno valori più stabili, infatti il valore medio si attesta intorno ai 21,9 µg/Nm^3. Quindi le oscillazioni rilevate in TQA1 ed in TQA3 sono probabilmente dovute a temporanee operazioni di movimentazione terra e transito mezzi pesanti in prossimità delle medesime stazioni;
- Per il benzene, toluene e xileni sono sostanzialmente allineati alle rispettive serie storiche, con valori massimi dell'ordine di qualche decina di microgrammo/metro cubo;
- Per il cloruro di vinile e le sostanze odorigene le concentrazioni dei parametri monitorati non assumono concentrazioni significative per quanto riguarda i parametri organici, (quasi tutti i valori registrati sono prossimi o inferiori ai rispettivi LR), ad eccezione dei valori registrati nelle campagne di monitoraggio eseguite nel mese di luglio e di agosto, con valori compresi tra 19,67 µg/Nm^3 in TQA4 e37,16 µg/Nm^3 in TQA1. Il carattere occasionale di tali concentrazioni rispetto al trend storico del parametro (caratterizzato nell'ultimo anno da valori sempre inferiori al LOQ), nonché il fatto che anche nella stazione di bianco è stato rilevato un valore di alcune decine di microgrammi/metro cubo, indica ragionevolmente la presenza di fenomeni di cross-contamination della fiala di campionamento in fase di installazione e/o ritiro in sito. Anche l'acido solfidrico presenta un trend analogo alla serie storica, con il valore massimo pari a 3,2 µg/Nm^3 registrato in TQA5 nel mese di dicembre 2018.

Ulteriori valutazioni dei dati rilevati possono essere fatte per PM10 e benzene, in relazione ai limiti normativi fissati dal D.Lgs n° 155/10, presi come riferimento indicativo, che prevede i seguenti obiettivi:

- PM10 (FASE 1): *valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana pari a 50 µg/m3 da raggiungere entro il 1° gennaio 2005. È previsto un margine di tolleranza pari al 50% del valore limite (25 µg/m3) all'entrata in vigore della Direttiva 90/30/CE (19/07/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005;*
- Benzene: *valore limite per la protezione della salute umana pari a 5 µg/m3 (periodo di mediazione: anno civile) da raggiungere entro il 10 gennaio 2010. È previsto un margine di tolleranza pari al 100% del valore limite (5 µg/m3) 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% il 1° gennaio 2010.*

In funzione di quanto specificato, i valori limite di riferimento assunti per il 2018 sono i seguenti:

- PM10: 50 µg/m3 (periodo di mediazione: 24 ore);
- Benzene: 5 µg/m3 (periodo di mediazione: anno civile).

Confrontando questi come valori di riferimento con i dati rilevati nel corso del 2018 per PM10 e benzene, si rileva che:

- Per il PM10 si sono verificati alcuni lievi superamenti in TQA1 a luglio in TQA3 a febbraio, agosto e ottobre (ad ottobre si è registrato un superamento più marcato, superiore al massimo storico registrato a giugno 2015 in tale punto). Tali valori sono riconducibili probabilmente, come sopra esposto, al passaggio di automezzi nelle immediate vicinanze di tali stazioni di controllo;
- Per il benzene si evidenziano per tutte le stazioni monitorate nel corso del 2018 valori sempre inferiori al limite preso come riferimento.

10.11.4 Quadro di sintesi

Il quadro generale che emerge dalle attività di monitoraggio svolte nell'ambito del PSC durante il 2018 evidenzia che le concentrazioni dei diversi parametri monitorati sono sostanzialmente in linea con i dati storici, a meno di locali ed occasionali picchi, non evidenziando quindi situazioni di interferenza ad opera della discarica sull'ambiente circostante.

Dai dati globalmente rilevati non sembra quindi che la discarica comporti localmente un impatto significativo sulla qualità dell'aria per quanto riguarda i parametri monitorati.

10.12 Monitoraggio delle fibre di amianto

10.12.1 Attività di monitoraggio eseguite e risultati analitici

Il campionamento dell'aria finalizzato al controllo delle fibre libere di amianto è effettuato nei punti di controllo TQA1÷TQA3, da monitorare mensilmente a rotazione, prevedendone in particolare due ad ogni turno, per una durata di 24 ore.

Nella seguente tabella sono riportati i valori massimi e medi registrati nel corso delle attività di monitoraggio del 2018.

Risultati delle analisi chimiche per il controllo delle fibre di amianto

Stazione di monitoraggio	Valori massimi	Valori medi
	Fibre/cm^3	
TQA1	<LR	<LR
TQA2	<LR	<LR
TQA3	<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.

10.12.2 Quadro di sintesi

Analizzando la serie storica delle concentrazioni rilevate per le fibre di amianto, nel corso del 2018 si è osservato un trend stabile per le tre stazioni monitorate.

Rispetto alla situazione di allarme definita dal DM 06/09/94 e corrispondente ad un valore di concentrazione di fibre di amianto pari a 50 fibre/litro, dai risultati delle analisi di laboratorio non risultano valori significativi relativamente alla presenza delle fibre di amianto, essendo le concentrazioni rilevate sempre al di sotto del LR (0,1 fibre/l).

Dai risultati ottenuti non risultano valori significativi relativamente alla presenza delle fibre di amianto, come era prevedibile in relazione alle attività di smaltimento svolte in discarica.

Non sembra quindi che la discarica comporti un impatto significativo sulla qualità dell'aria per tale parametro.

10.13 Monitoraggio delle emissioni in atmosfera dai motori di recupero energetico

10.13.1 Attività di monitoraggio eseguite

CSAI è stata autorizzata all'installazione e all'esercizio dei 6 motori di recupero energetico attualmente attivi con Provvedimento dirigenziale n 223/EC del 05.12.03 e Provvedimento Dirigenziale 38/EC del 02/04/2007. Nel corso dell'anno 2013 un motore per la produzione di energia elettrica è stato dismesso in considerazione della diminuzione del quantitativo di biogas prodotto dalla discarica. I motori attualmente in esercizio sono 5, codificati nel modo seguente:

- Motore P1: TMP1;
- Motore P3: TMP3;
- Motore P4: TMP4;
- Motore PN1: TMP5;
- Motore PN2: TMP6.

Il Provvedimento Dirigenziale 48/EC e s.m.i. prescrive, in Allegato 2, di effettuare monitoraggi semestrali, a partire dalla messa a regime dell'impianto, per il controllo dei seguenti parametri:

- Polveri;
- Acido cloridrico;
- Acido fluoridrico;
- Carbonio organico totale (COT).

Nel corso delle attività di controllo svolte sono stati controllati anche i seguenti parametri fisici al fine di garantire il campionamento dei fumi in condizioni di isocinetismo, come prescritto dalle norme di riferimento:

- Pressione esterna;
- Temperatura della centralina;
- Temperatura in condotta;

- Diametro interno del camino;
- Velocità media dei fumi;
- Portata media normalizzata dei fumi;
- Portata media normalizzata secca dei fumi.

Inoltre le emissioni dei motori sono monitorati con n. 2 Sistemi di Monitoraggio in Continuo alle Emissioni ("SME") i parametri: CO, NOx, SOx ed O2 i cui dati vengono inviati settimanalmente ad ARPAT.

10.13.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento (2018) le campagne di autocontrollo delle emissioni sono state effettuate a:

- 22 e 23 febbraio 2018 (TMP1, TMP4 e TMP6);
- 16 marzo 2018 (TMP3);
- 21 maggio 2018 (TMP5);
- 18 e 19 ottobre 2018 (TMP1, TMP4, TMP5 e TMP6).

Nelle varie campagne di controllo non sono stati campionati sempre tutti i motori in quanto durante le campagne di monitoraggio programmate alcuni erano fermi per manutenzione ordinaria.

I risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati nel corso delle diverse campagne di monitoraggio hanno evidenziato sempre valori inferiori ai limiti di emissione prescritti dall'autorizzazione all'esercizio del sistema di recupero energetico (Rif. Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i.). Il dettaglio dei risultati è riportato nelle tabelle seguenti e nei certificati allegati alla presente e periodicamente già trasmessi alle Autorità.

Risultati analitici motori TMP1, TMP4 e TMP6 (febbraio 2018)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP1	Polveri (mg/Nm^3)	**1**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,07**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,2**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**3**	150
TMP4	Polveri (mg/Nm^3)	**4**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,05**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,5**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**8**	150
TMP6	Polveri (mg/Nm^3)	**3**	10

	HF (mg/Nm^3)	**0,07**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,6**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**6**	150

Risultati analitici motori TMP3 (marzo 2018)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP3	Polveri (mg/Nm^3)	**3,4**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,2**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,05**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**9**	150

Risultati analitici TMP5 (maggio 2018)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP5	Polveri (mg/Nm^3)	**3,0**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,04**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**<0,04**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**16**	150

Risultati analitici TMP1, TMP4, TMP5 e TMP6 (ottobre 2018)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP1	Polveri (mg/Nm^3)	**7,6**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,05**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**3**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**21**	150
TMP4	Polveri (mg/Nm^3)	**<0,08**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,03**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**1,4**	10

	C.O.T. (mg/Nm^3)	**1**	150
TMP5	Polveri (mg/Nm^3)	**3,2**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,03**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**2,2**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**36**	150
TMP6	Polveri (mg/Nm^3)	**<0,2**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,03**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**2,3**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**5**	150

Tale situazione evidenzia, oltre ad una corretta gestione del sistema, anche la buona efficacia degli interventi migliorativi attuati negli ultimi anni da CSAI.

10.13.3 Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE)

In ordine alla verifica delle emissioni in atmosfera derivanti dai motori a combustione interna per la produzione di energia elettrica sono stati previsti n. 2 Sistemi di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) volti al monitoraggio delle concentrazioni di CO, NOx, SOx, ed O2 per i quali sono stati imposti i seguenti limiti:

Limiti emissivi riferiti a concentrazioni di O2 pari al 5%

Parametro	**Concentrazione limite**	**UM**
CO	500	mg/Nmc
NOx	450	mg/Nmc
SOx	35	mg/Nmc

Ai sensi del p.to 2.2 dell'Allegato VI alla Parte Quinta del *D. Lgs. 152/06 e s.m.i. "in caso di misure in continuo, le emissioni convogliate si considerano conformi ai limiti di emissione se nessuna delle medie di 24 ore supera i valori limite di emissione e se nessuna delle medie orarie supera i valori limite di emissione di un fattore superiore a 1,25"*.

Limiti emissivi riferiti a concentrazioni di O2 pari al 5% considerato le previsioni dell'Allegato VI parte quinta del D.Lgs. 152/06

	Valori di emissione (mg/Nm^3)*	
Parametro	**Orario**	**Giornaliero**
CO	625	500

	Valori di emissione (mg/Nm^3)*	
Parametro	**Orario**	**Giornaliero**
NOx (espressi come NO_2 totali)	562,5	450
SOx (espressi come SO_2)	43,75	35

Ai sensi dell'Art. 271 comma 14 del *D.Lgs. 152/06 e s.m.i.* "*i valori limite di emissione si applicano ai periodi di* normale *funzionamento dell'impianto, intesi come i periodi in cui l'impianto è in funzione con l'esclusione dei periodi di avviamento e di arresto*".

Pertanto, i limiti riportati nelle tabelle seguenti devono riferirsi alle ore di effettivo funzionamento, escludendo le ore di avvio e arresto per manutenzione e/o malfunzionamenti.

I 2 sistemi di monitoraggio delle emissioni sono composti dagli analizzatori di seguito elencati:

Composizione strumentale SMCE applicato sull'impianto da 2 MW

Parametro	Modello	N. Serie
Monossido di azoto (NO)	Siemens Ultramat 23	N1-XN-114
Monossido di carbonio (CO)	Siemens Ultramat 23	N1-XN-114
Biossido di zolfo (SO_2)	Siemens Ultramat 6E	N1E1077
Ossigeno (O_2)	Siemens Oxymat 6E	N1-XN-113

Composizione strumentale SMCE applicato sull'impianto da 1,8 MW

Parametro	Modello	N. Serie
Monossido di azoto (NO)	Siemens Ultramat 6	E1-132
Monossido di carbonio (CO)	Siemens Ultramat 6	E1-132
Biossido di zolfo (SO_2)	Siemens Ultramat/Oxymat 6	E1-120
Ossigeno (O_2)	Siemens Ultramat/Oxymat 6	E1-120

I dati riferiti alle concentrazioni rilevate dai SMCE su tutti i motori vengono inoltrate settimanalmente ad ARPAT.

I SMCE sono oggetto di manutenzione ordinaria semestrale e taratura (attività effettuate in data 17-18/04/18 e 16-17/10/18); in occasione dell'intervento di aprile 2018 sono state effettuate da laboratorio qualificato in possesso di accreditamento ISO 17025: verifica della linearità, calcolo dell'indice di accuratezza relativo (IAR) ed il controllo annuale di sorveglianza AST secondo la norma UNI 14181:2015. I rapporti relativi alle risultanze delle verifiche citate sono stati trasmessi agli enti di controllo con prot. 3064/18 del 30/08/18.

In data 17/10/2018 e 28/11/2018 sono state effettuate le revisioni quinquennali delle verifiche periodiche QAL2 trasmesse agli enti di controllo con prot. 345/19 del 22/01/2019.

Nel corso del 2018, in attuazione al punto 2.5 dell'allegato VI alla parte V del D.Lgs 152/06 e smi, CSAI ha provveduto ad informare l'autorità competente per il controllo nelle seguenti occasioni in cui le misure in continuo non sono state effettuate:

- Prot. 828/2018 del 01/03/18 – blocco sistema di termoregolazione TMP4 e mancata archiviazione dati;
- Prot. 836/2018 del 021/03/18 – ripristino funzionamento;
- Prot. 2598/2018 del 16/07/18 – arresto SMCE misure TMP1, TMP3, TMP4;
- Prot. 2793/18 del 30/07/18 – mancata archiviazione dati SMCE;
- Prot. 2846/18 del 01/08/18 – danneggiamento analizzatore SOx/O_2;
- Prot. 2994/2018 del 22/08/18 – ripristino funzionamento analizzatore SOx/O_2;
- Prot. 4666/18 del 31/12/18 – mancata archiviazione dati dal sistema di acquisizione.

In allegato alla presente Relazione si riportano per ciascun inquinante e ciascun motore il calcolo degli indici di disponibilità mensile delle medie orarie come definito al punto 5.5 dell'allegato VI alla parte V del D.Lgs 152/06 e smi.

10.14 Monitoraggio degli inclinometri

10.14.1 Attività di monitoraggio eseguite

Il PSC prevede il rilievo degli inclinometri con frequenza trimestrale. CSAI ha previsto comunque di intensificare i controlli in relazione all'avanzamento delle attività di scavo, costruzione e coltivazione dei nuovi moduli di ampliamento.

Gli inclinometri previsti inizialmente dal PSC erano il TIN2, TIN3, TIN6, TIN7 e TIN8.

Tale assetto si è modificato però nel tempo sia a causa di problemi puntuali accorsi a singoli tubi inclinometrici che hanno perso, nel tempo, la propria funzionalità, sia a causa dei lavori di ampliamento della discarica o delle attività gestionali che vengono svolte nell'impianto. L'assetto del sistema di monitoraggio inclinometrico si è pertanto modificato come segue.

A fine 2007 l'inclinometro TIN6 subì un danno accidentale per schiacciamento della testa da parte di un mezzo pesante nel corso dei lavori di realizzazione della copertura finale delle sponde a monte dell'argine stesso. Il danneggiamento subito in testa dal TIN6 ne compromise la funzionalità, rendendolo inagibile a partire da luglio 2009. Tale inclinometro venne riperforato in data 12 ottobre 2010 e denominato TIN6c. Successivamente, a marzo 2012 anche TIN6c è diventato inagibile a causa di una lieve deformazione localizzata a circa 13 metri di

profondità che, di fatto, ne impediva l'inserimento della sonda di misura in condizioni di sicurezza. Tale inclinometro è stato quindi nuovamente riperforato a giugno 2012 ed attualmente è denominato TIN6d.

Inoltre, da giugno 2008 il vecchio TIN8 (ubicato nell'area di monte morfologico) è inagibile a causa di una deformazione localizzata a circa 15 m di profondità dal p.c. In ogni caso la zona del TIN8 è stata interessata dall'ampliamento della discarica.

Si segnala anche che l'inclinometro TIN2 è stato dismesso a giugno 2011 a causa dei lavori di ampliamento della discarica.

Infine, a ottobre 2014 è stato realizzato il TIN7a in sostituzione del TIN7 che è stato dismesso.

L'inclinometro TIN3 (ubicato nella zona Nord Est della discarica) risulta inagibile in quanto anche esso si trovava in zona di ampliamento su un'area funzionale alla circolazione dei veicoli e mezzi d'opera. A seguito dei lavori di ampliamento del 2011 la morfologia locale di quell'area è variata rendendo superfluo il continuo monitoraggio dell'inclinometro reso peraltro inagibile dalle continue attività gestionali.

Allo stato attuale, nelle zone Nord e Nord-Est della discarica non sono più presenti inclinometri per le misure di stabilità in quanto dismessi a causa dei lavori di ampliamento della discarica.

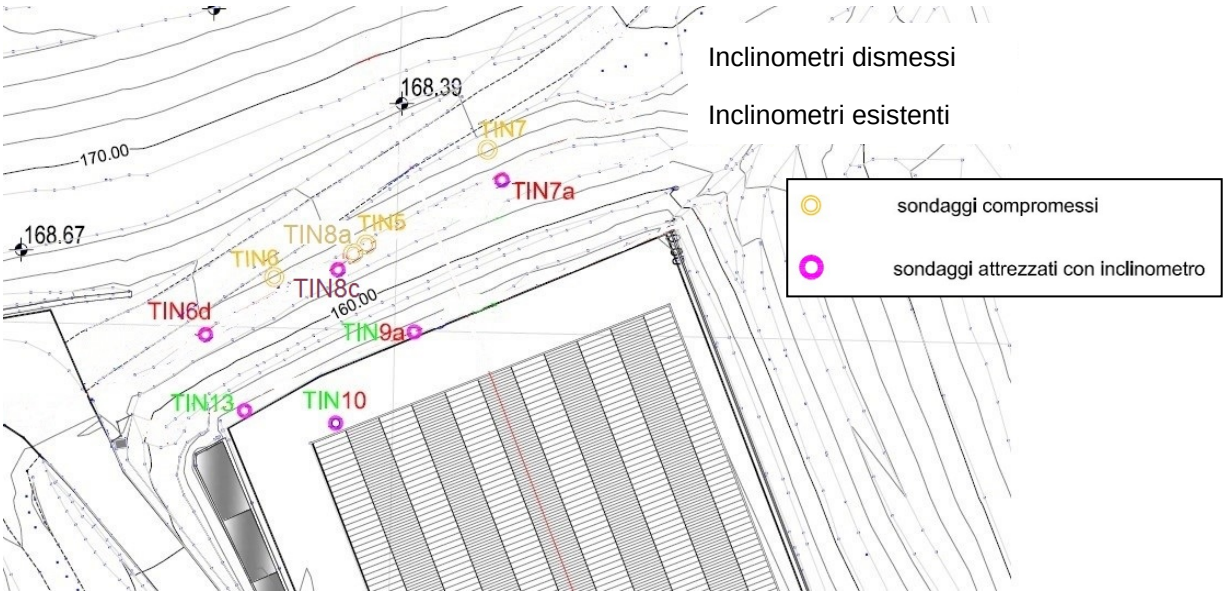
Come riportato nel PSC allegato all'AIA 48/EC del 14/03/2011, non si prevede la futura riperforazione di TIN2, TIN8 e del TIN3 (tutti nella zona di monte morfologico), in quanto le aree a monte dell'impianto verranno risagomate e migliorate dal punto di vista della stabilità grazie agli interventi previsti dall'ampliamento stesso.

Le misure inclinometriche previste da PSC vengono pertanto effettuate sugli inclinometri TIN6d e TIN7a, collocati nel corpo arginale di valle deputato alla chiusura delle vasche di smaltimento rifiuti relative all'ampliamento autorizzato nel 2003.

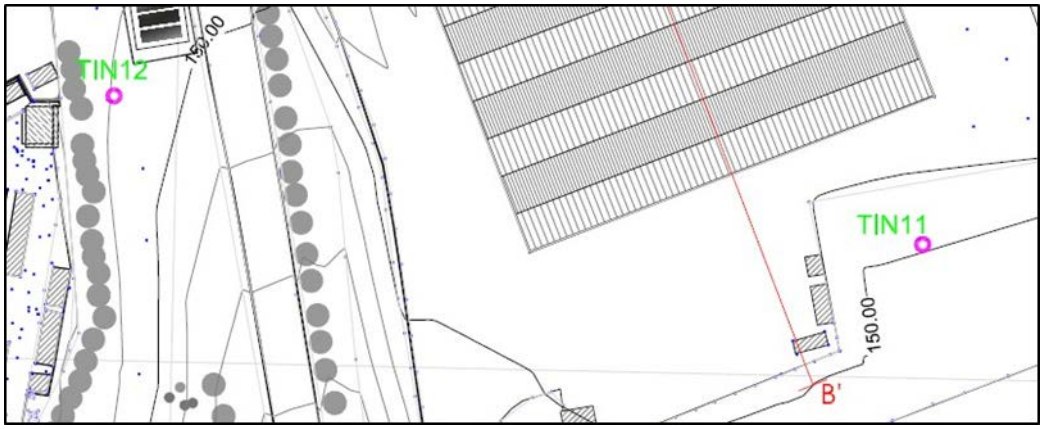
Inoltre, anche se non previsti da PSC, il Gestore esegue monitoraggi addizionali nei tubi denominati:

- TIN8c (monitorato a partire da luglio 2017 in sostituzione del TIN8a il cui tubo inclinometrico si era interrotto a novembre 2016 probabilmente a causa di una eccessiva distorsione subita dal tubo stesso già in fase di installazione), TIN9a, TIN10, monitorati da Golder e commentati nella presente relazione;
- TIN11, TIN12 e TIN13 monitorati da Sinergia S.r.l. e oggetto di valutazione dettagliata in un report separato "IMPIANTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOCALITA' "CASA ROTA" IN COMUNE DI TERRANUOVA BRACCIOLINI – AREZZO – *RETE DI MONITORAGGIO DELL'ARGINE DI VALLE*" (cfr. Relazione Tecnica "REPORT INTEGRATO DELLE CAMPAGNE DI MISURA – Aggiornamento dicembre 2018", gennaio 2019).

Nelle due immagini seguenti sono mostrate le ubicazioni di tali inclinometri:



Ubicazione inclinometri area a Nord impianto di trattamento rifiuti



Ubicazione inclinometri area a Sud-Ovest impianto di trattamento rifiuti

Le misure sono state eseguite con sonda amovibile servoaccelerometrica biassiale modello Slope Indicator 50302510, le cui caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella seguente.

Caratteristiche tecniche della sonda inclinometrica	
Modello	Slope Indicator 50302510
Interasse rotelle	500 mm
Campo di misura	± 35° dalla verticale°
Risoluzione	0.02 mm per 500 mm
Ripetibilità	±0.01 % FS
Linearità	±0.02 % FS
Sensitività	1.000 ±0.001
Fattore di Rotazione	±0.0045
Accuratezza	±6 mm per 25 m
Minimo raggio di curvatura	2.2 m per il recupero; 4.5 m per la misura
Campo di temperatura	Da -20 a +50 °C
Coefficiente di temperatura	0.005 % FS per °C

Caratteristiche tecniche della sonda inclinometrica	
Lunghezza	653 mm
Diametro	25.4 mm
Peso	1.8 kg
Materiale	Acciaio inox

Sul corpo della sonda sono montate due coppie parallele di rotelle complanari che consentono alla stessa di scorrere lungo le scanalature del tubo inclinometrico.

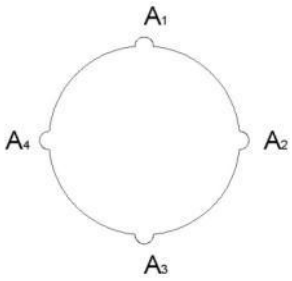
All'interno del cilindro in acciaio sono installati due sensori servoaccelerometrici che misurano l'inclinazione della sonda lungo due piani tra loro ortogonali:

- Uno rileva l'angolo nel piano delle rotelle (avente asse A1/A3) (vedi schema seguente);
- Uno rileva l'angolo nel piano perpendicolare al precedente (avente asse A2/A4).

La sonda inclinometrica è collegata, tramite un cavo elettrico metrato, ad una unità di lettura esterna che permette di visualizzare e di memorizzare le misure, archiviandole in file utilizzabili per l'elaborazione.

Nel caso specifico, i tubi inclinometrici sono stati rilevati con la sonda amovibile biassiale con letture su quattro guide (A1/A3, A3/A1, A2/A4, A4/A2 – vedi schema seguente) eseguite ogni 0,5 m di profondità.

Schema della numerazione guide tubo inclinometrico



In questo modo è possibile osservare i movimenti dei tubi inclinometrici e quindi del terreno.

Il rilievo prevede le seguenti fasi:

- Inserimento della sonda nel tubo, lungo le guide A1/A3, fino alla quota più profonda di misura;
- Attesa del tempo necessario affinché la misura si stabilizzi e memorizzazione della stessa;
- Recupero della sonda fino a bocca foro con stop regolarmente intervallati (nel nostro rilievo ogni 0,5 m) e relativa misura;
- Ripetizione delle operazioni sopra elencate lungo le altre guide: A3/A1, A2/A4, A4/A2.

In generale l'elaborazione delle misure inclinometriche necessita di considerare come punto fisso il fondo del tubo o la sua testa.

Nel caso in esame l'elaborazione delle misure è stata svolta ipotizzando il fondo foro fermo.

Per i tubi inclinometrici attualmente esistenti e funzionali sono stati elaborati i seguenti grafici riportati in Appendice 3:

- Componente est della deviazione relativa;
- Componente nord della deviazione relativa;
- Risultante della deviazione relativa;
- Diagramma polare.

I risultati dei rilievi di campo sono riportati in forma grafica nell'Appendice 3.

Come detto, per avere un quadro più completo delle deformazioni misurate attraverso la periodica lettura degli inclinometri, viene rilevata topograficamente la testa dei tubi stessi.

10.14.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento le campagne di monitoraggio sono state effettuate nelle date indicate nella tabella seguente:

Date dei sopralluoghi

Data	TIN6d	TIN7a	TIN8C	TIN9A	TIN10
24/01/2018	X	X	X	X	X
22/02/2018	X	X	X	X	X
27/03/2018	X	X	X	X	X
23/04/2018	X	X	X	X	X
21/05/2018	X	X	X	X	X
12/06/2018	X	X	X	X	X
11/07/2018	X	X	X	X	X
07/08/2018	X	X	X	X	X
19/09/2018	X	X	X	X	X
18/10/2018	X	X	X	X	X
07/11/2018	X	X	X	X	X
10/12/2018	X	X	X	X	X

Dalle elaborazioni grafiche dei dati rilevati nel 2018 si può osservare quanto segue.

- TIN6d: nel complesso le deformazioni del nuovo inclinometro appaiono ridotte e modeste, con velocità di deformazione comprese tra 1-2 millimetro/mese per i primi 10 m di profondità, in tutte le altre profondità

indagate invece la velocità risulta inferiore al millimetro/mese. Nel tempo le deformazioni appaiono in diminuzione. Al di sotto dei 18 m non si osservano deformazioni apprezzabili. Per il 2018 si conferma il trend registrato nel 2017 con un ulteriore progressivo rallentamento delle deformazioni con valori che si aggirano in media intorno a 0,4 mm/mese o inferiori man mano che si va in profondità.

- TIN7a: tale inclinometro, ubicato sull'argine di fondo valle in sostituzione del TIN7, mostra la presenza di modeste deformazioni lungo la verticale, con valori comunque molto contenuti e scostamenti trascurabili rispetto ai monitoraggi precedenti. In particolare, gli scostamenti più apprezzabili in valore assoluto (dalla lettura di "zero") rispetto alla verticale si registrano nella porzione superficiale del tubo (primi 6-7 m). Tuttavia come detto le deformazioni relative (rispetto ai rilievi precedenti) risultano poco apprezzabili, con valore massimo (pari a 0,6 mm) per i primi 3 m. Nel complesso tali deformazioni risultano ridotte e piuttosto modeste fino a circa 10 m, annullandosi completamente nella porzione più profonda del tubo inclinometrico. La velocità di deformazione registrata nel presente monitoraggio, inoltre, risulta inferiore al millimetro/mese per tutte le profondità indagate. Gli ultimi rilievi del 2018 evidenziano un rallentamento del fenomeno deformativo in atto con tassi di circa 0,3 mm/mese a 3 m dal p.c. e di circa 0,15 mm/mese a 6 m dal p.c. Per quanto riguarda la situazione a maggiore profondità si confermano valori deformativi nel complesso stabili e trascurabili.
- TIN8c: tale inclinometro è ubicato sull'argine di fondo valle, è stato realizzato a luglio 2017 in sostituzione del TIN8a la cui ultima lettura utile risale a settembre 2016. Dalle poche elaborazioni grafiche disponibili si nota che a distanza di un anno dall'installazione è possibile confermare il fenomeno deformativo posto ad una profondità nell'intorno dei 10 metri. Attualmente il fenomeno risulta in lenta evoluzione mostrando un trend costante con un tasso di deformazione di circa 0,45 mm/mese. L'ultima lettura di dicembre mostra un cambiamento evolutivo del fenomeno in atto, si evidenzia un andamento oscillatorio coincidente con la stagionalità; il fenomeno deformativo si conferma ad una profondità di 10 metri dal p.c. con un tasso di deformazione di circa 0,5 mm/mese calcolato sul periodo 2017/2018
- TIN9a: tale inclinometro è ubicato al piede dell'argine ed è stato realizzato nel 2012 in sostituzione del TIN9. Tra l'agosto 2012 e l'agosto 2013, appaiono assestamenti del corpo arginale fino a circa 5 metri dal p.c., in corrispondenza del piano di imposta della fondazione. I tassi di deformazione in questo periodo oscillano tra 0,50 e 0,25 mm/mese circa. Successivamente, e sino ad oggi, tali dinamiche risultano in progressiva stabilizzazione/riduzione (gennaio-settembre 2014) arrivando a deformazioni pressoché irrilevanti.
- TIN10: tale inclinometro è ubicato a ridosso del capannone dell'impianto TB di trattamento ed è stato realizzato nel 2007. Le periodiche letture mostrano una lieve deformazione a circa 14-15 metri di profondità da p.c., solo all'inizio delle attività di monitoraggio (agosto 2007-marzo 2008). Per il resto il tubo inclinometrico non registra alcuna attività deformativa apprezzabile.

L'analisi relativa ai tubi inclinometrici TIN11, TIN12 e TIN13 evidenzia che non vi sono deformazioni apprezzabili. Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai contenuti della Relazione Tecnica "REPORT INTEGRATO DELLE CAMPAGNE DI MISURA – Aggiornamento dicembre 2018", gennaio 2019.

10.14.3 Quadro di sintesi

Dall'esame globale dei dati e delle informazioni disponibili emerge che l'evoluzione temporale dei fenomeni è in attenuazione.

I monitoraggi periodici continuano ad evidenziare deformazioni con evoluzione estremamente lenta e con velocità di deformazione tendenzialmente costanti con alternanze di periodi di sostanziale stasi e periodi di ripresa delle deformazioni pur rimanendo nell'ordine dei millimetri/anno. Per il TIN6d, TIN8a e TIN9a, con uno storico consolidato ormai riferito a più di 4 anni, i tassi di deformazione e le velocità, dopo un periodo di evidente attenuazione, si assiste, nelle ultime rilevazioni ad una tenue accelerazione, sempre e comunque al di sotto del millimetro/mese. Si tratta sempre di fenomeni di deformazione articolati, al netto delle derive superficiali riscontrabili dipendenti da fattori di interferenza locali.

Il TIN10 continua a non mostrare dinamiche deformative apprezzabili.

L'implementazione recente di ulteriori presidi di controllo estesi ad un intorno significativo di potenziale influenza a valle della struttura arginale, ha consentito di raccogliere utili informazioni su eventuali dinamiche de formative entro i nuovi presidi TIN11, TIN12 e TIN13. Come evidenziato dai monitoraggi, non si segnalano movimenti di una qualche significatività: i primi due inclinometri, sempre al netto di derive superficiali e problematiche legate ad un completamento non corretto, risultano sostanzialmente stabili. TIN13 manifesta qualche segnale di movimento ancora tuttavia di scarsissima entità dimensionale. Per questo occorrerà valutarne l'evoluzione nel medio e lungo termine. Il primo semestre 2018 conferma la presenza di una modestissima evoluzione di TIN13 nella porzione superficiale posta a 3 metri dal p.c.; la reale entità dell'attività verrà successivamente valutata nelle prossime campagne d'acquisizione.

Al fine di monitorare costantemente la situazione ed acquisire ulteriori informazioni utili ad una più specifica valutazione delle condizioni geomeccaniche sito-specifiche, anche in relazione all'evoluzione delle attività di coltivazione della discarica, il monitoraggio degli inclinometri viene svolto con maggiore frequenza rispetto a quella trimestrale prevista dal PSC, al fine di attuare un più frequente controllo sistematico e frequente delle condizioni di stabilità locale.

Si ricorda inoltre che a seguito dell'attività di interessamento del Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Arezzo, su specifica richiesta del Dipartimento ARPAT, è stata predisposta un ulteriore attività di monitoraggio dell'argine di valle su cui sono posizionati gli inclinometri TIN6d e TIN7a volta ad approfondire le dinamiche in atto nel corpo arginale in parola.

Nel complesso, per quanto riguarda in particolare il sistema di monitoraggio inclinometrico sono presenti n.8 presidi di controllo, denominati TIN6d, TIN7a, TIN8a, TIN9a, TIN10, TIN11, TIN12 e TIN13 (i primi due previsti dal PSC).

Un ultimo report è stato prodotto a gennaio 2019 (“REPORT INTEGRATO DELLE CAMPAGNE DI MISURA – Aggiornamento dicembre 2018”).

Senza entrare nel dettaglio della trattazione geomeccanica, dai report citati, a cui si rimanda per completezza, emergono in generale i seguenti aspetti.

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che compongono il rilevato arginale risultano discrete e tendenzialmente omogenee. Il terreno d’imposta in sito manifesta altresì caratteristiche geomeccaniche inferiori. Tali caratteristiche migliorano tuttavia con l’aumento della profondità.

Le attività di monitoraggio inclinometrico sull’argine, hanno evidenziato assestamenti con evoluzione estremamente lenta (secondo la classificazione di Crudens-Varnes) **e con velocità di deformazione, dopo i picchi iniziali e concomitanti a situazioni episodiche, tendenzialmente costanti; nel tempo si sono tuttavia consolidati trend in evidente diminuzione con rallentamenti se non annullamenti dei fenomeni descritti**. Le correlazioni tra assestamenti e la coltivazione e gestione dei moduli della discarica appare evidente.

Alla luce delle valutazioni esposte nell’ultimo report di aggiornamento, si continuano a **non apprezzare situazioni di rischio imminente per la stabilità dell’argine** e, allo stato attuale, non sembra che i fenomeni in atto abbiano ripercussioni sulle strutture/opere limitrofe.

Alla luce delle valutazioni poc’anzi esposte, non sembrano quindi emergere chiari ed evidenti indizi che mettano in dubbio la funzionalità dell’argine, che essendo un’opera flessibile, grazie soprattutto alla presenza delle geogriglie, è in grado di assorbire assestamenti importanti, come quelli che già sono avvenuti e che continueranno verosimilmente ad avvenire (seppur con minori intensità in assenza di coltivazione nelle aree immediatamente a ridosso) nel corso dei prossimi anni di gestione e post-gestione, senza pregiudicarne la propria funzionalità.

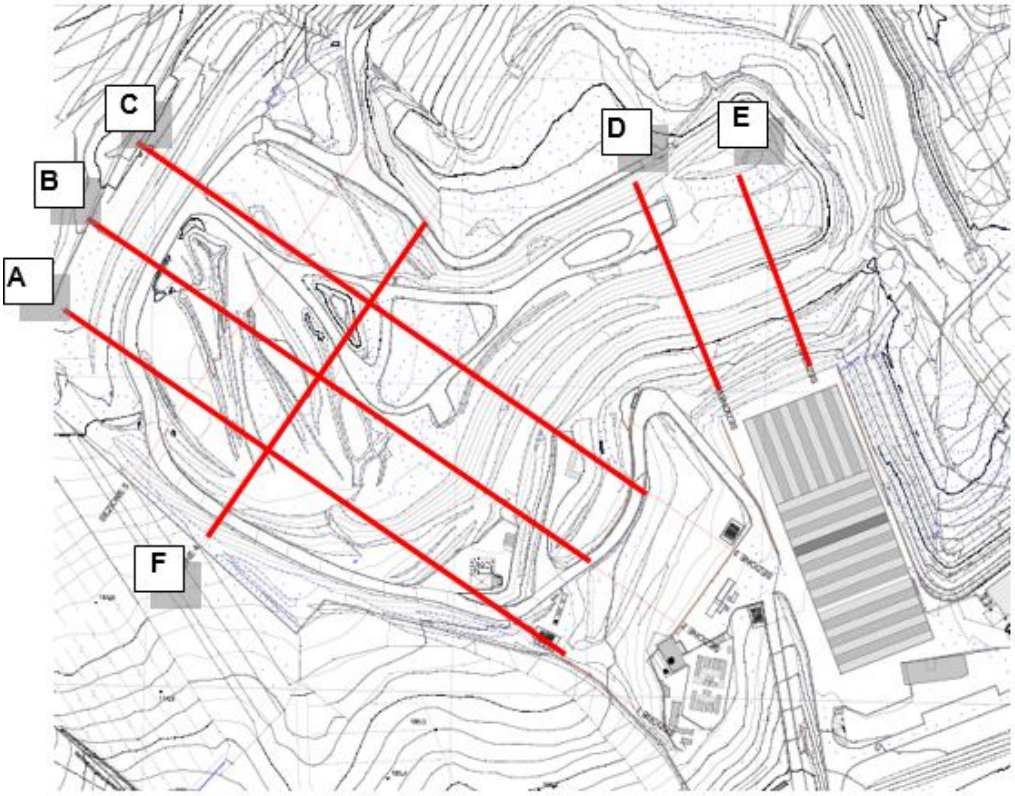
10.15 Assestamenti del corpo discarica

10.15.1 Risultati

Per il monitoraggio degli assestamenti della discarica già coltivata sono state previste in tutto undici sezioni, di cui cinque sulla vecchia discarica e due sulla zona in ampliamento.

Nella seguente figura è riportato uno schema planimetrico di alcune di tali direttrici (evidenziate in colore rosso), utilizzate nella presente relazione per valutare i cedimenti del corpo discarica.

Direttrici per il controllo degli assestamenti della discarica



Nella seguente tabella sono riportati i cedimenti massimi e minimi registrati nel corso del 2018 rispetto a quanto rilevato nel 2017.

Cedimenti massimi e minimi nel 2018

Cedimenti	Dir A (m)	Dir B (m)	Dir C (m)	Dir D (m)	Dir E (m)	Dir F (m)
Max.	0, 73	0,55	1,60	0,18	0,37	0,66
Min.	0	0	0	0	0	0

10.15.2 Sintesi

Come evidenziato nella tabella “Cedimenti massimi e minimi nel 2018” i cedimenti maggiori si sono registrati lungo le direttrici C, A ed D.

Le altre sezioni sono quelle tracciate nella zona di discarica coltivata fino a dicembre 2003 (vecchia discarica).

Per quanto riguarda invece i cedimenti minimi osservati, tali valori sono stati riscontrati lungo le sezioni che interessano le porzioni di discarica più vecchia, dove gli assestamenti decrescono in funzione del tempo.

Per il monitoraggio degli assestamenti della discarica già coltivata sono state previste in tutto undici sezioni, di cui cinque sulla vecchia discarica e due sulla zona in ampliamento.

10.16 Dati meteoclimatici

A servizio della discarica è stata installata una nuova centralina meteoclimatica a settembre 2008.

I dati meteorologici registrati sono in particolare:

- Precipitazioni;
- Temperatura;
- Direzione e velocità del vento;
- Umidità atmosferica;
- Radiazione totale.

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 dal CFR sia dal gestore, che li conserva, come richiesto dal D.Lgs. 36/03, presso l'impianto.

11.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella presente relazione è stata analizzata la situazione della discarica Casa Rota situata sulla S.P. 7 di Piantravigne, nel Comune di Terranuova Bracciolini (AR), in merito alle attività previste dal Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC), attivato operativamente a dicembre 2003.

L'autorizzazione vigente per l'esercizio della discarica Casa Rota è il **Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/11** e successive modificazioni**,** la quale costituisce Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA") ai sensi del D.Lgs. 59/2005, e con cui è stato aggiornato il precedente atto autorizzativo. Tale provvedimento, oltre ad alcune prescrizioni specifiche, 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 2018 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.

GESTIONE			
Comparto	***Stato/Valore***	***Note***	***Rif. par.***
Situazione amministrativa	Ben definita, conforme alla normativa ed all'AIA	-.	4.0
Rifiuti conferiti (smaltiti + recuperati)	275.466,83 t	*Anno 2018*	8.2
Rifiuti smaltiti	257.181 t	*Anno 2018*	8.2
Rifiuti recuperati	12.286 t	*Anno 2018*	8.2
Conferimento medio	258.530 t/a	*Periodo 1999-2018*	8.2
Volume netto occupato dai rifiuti	4.772.017 m^3	*Periodo 1999-2018*	8.7
Densità media	1,11 t/m^3	*Periodo 1999-2018*	8.7
Volume residuo	515.751 m^3	*Riferito al 31.12.18*	8.7
Conferimento medio	223.766 m^3/anno	*Periodo 1999-2018*	8.7
Durata residua presunta discarica	Indicativamente fino al 2021	-	8.7
Controlli sui rifiuti conferiti	Effettuati in conformità con il PGO e il DM 27/09/10	*Conformità dei controlli effettuati*	8.3

GESTIONE				
Comparto	***Stato/Valore***		***Note***	***Rif. par.***
Percolato prodotto	36.714 t		*Anno 2018*	8.4
	100,5 t/giorno		*Produzione media 2018*	
Funzionalità sistema estrazione biogas	Continuità di servizio media	TCE1: 99,6%	*Anno 2018*	8.5
		TCE2: 99,7%		
Biogas captato	TCE1: circa 7.308.339 m^3		*Anno 2018*	8.5
	TCE2: circa 5.064.820 m^3			
	Biogas a basso contenuto di metano e torcia mobile: circa 1.536.538 m^3		*Anno 2018*	8.5
Energia prodotta	22.148 MWh		*Anno 2018*	8.6
Potenza media	2.528 kW		*Anno 2018*	8.6

COSTRUZIONE			
Comparto	***Stato/Valore***	***Note***	***Rif. par.***
Indagine geoelettrica sui moduli I e II terza fase	I risultati non hanno evidenziato problematiche strutturali e di continuità nei teli di fondo in HDPE	-	9.2
Prove in campo e di laboratorio	Dalle prove si è riscontrata la conformità delle opere realizzate rispetto a quanto previsto dal Piano di Sorveglianza e Controllo della discarica	-	9.3
Controlli sui materiali artificiali	Dalle verifiche è emersa la conformità dei materiali alle previsioni del Piano di Sorveglianza e Controllo della discarica	-	9.4
Morfologia della discarica	Verifiche puntuali hanno evidenziato la conformità delle quote e delle pendenze ai valori di progetto	-	9.6

MONITORAGGIO			
Comparto	***Stato/Valore***	***Note***	***Rif. par.***
Acque sotterranee	Da quanto emerso dai controlli effettuati nel corso del 2018 si rileva che la qualità delle acque sotterranee nell'area indagata appare pressoché omogenea con presenza diffusa, nelle circolazioni di fondovalle, sia monte che a valle idraulica della discarica, e anche a distanza da quest'ultima, di alcuni parametri riscontrati in concentrazione significativa quali ferro, manganese e, in misura più contenuta, di ammoniaca. In particolare, alcuni parametri (ad es. ammoniaca) presentano maggiori concentrazioni nei piezometri di fondovalle (più distanti dalla discarica) rispetto ai piezometri ubicati nelle immediate vicinanze delle vasche di smaltimento. Per quanto riguarda i metalli, la caratterizzazione mineralogica dei terreni e la modellazione effettuata con uno specifico software di analisi nell'ambito delle indagini di approfondimento del 2008 hanno confermato l'esistenza di fenomeni naturali di scambio per i quali il terreno tende a cedere metalli alle acque, arricchendole in concentrazione. Le analisi del PSC del 2015 tendono a confermare tale situazione, avendo rilevato in maniera diffusa la presenza di metalli. L'origine dell'ammoniaca, potrebbe invece essere imputabile a diversi fattori, tra cui: • Presenza di torbe nel sottosuolo che possono causare la formazione di ammoniaca in concentrazioni elevate (processo di ammonificazione); • La concimazione dei suoli in ambito agricolo (composti dell'azoto e dello zolfo);	*Il complesso dei dati acquisiti nel corso del 2018 durante i controlli effettuati sull'ambiente idrico sotterraneo ha confermato le conclusioni già sviluppate nella relazione delle indagini di approfondimento del 2008, ossia che la presenza di alcuni parametri chimici rilevati nelle acque sotterranee non risultano ascrivibili alla presenza della discarica, bensì a cause esterne, naturali o antropiche. I dati, infatti, hanno evidenziato che alcuni parametri chimici rilevati in concentrazioni significative nelle circolazioni di fondovalle, sono presenti sia a monte che a valle idraulica (ferro, manganese, arsenico e ammoniaca).* *In particolare, le analisi condotte sui nuovi piezometri di monte idraulico realizzati nel corso del 2011 hanno confermato la presenza diffusa di alcuni parametri (ferro, manganese, ammoniaca) nell'area vasta della discarica.* ***Il complesso dei dati acquisiti non evidenzia quindi fenomeni di interferenza della discarica sulle acque sotterranee**, ed in particolare sulle tre circolazioni di fondovalle, che rappresentano localmente gli unici acquiferi propriamente detti, per i quali invece si ipotizza l'esistenza di fenomeni di interferenza ad opera di attività antropiche locali e/o fattori naturali, comunque esterni alla discarica.* *Tale considerazione è supportata anche dall'assetto*	10.2

	• Fenomeni correlati con l'esistenza di specifiche attività antropiche locali (ad es. allevamenti); • Le aree ubicate intorno alla discarica non sono servite da fognatura pubblica strutturata, ma dotate di fosse biologiche che molto probabilmente interferiscono con l'ambiente idrico sotterraneo, sia superficiale che profondo; • L'esistenza di pozzi privati di approvvigionamento idrico, potenziali vie di comunicazione tra la superficie e le acque sotterranee superficiali e profonde. Per alcuni parametri si è riscontrato il superamento della CSC di riferimento del DLgs 152/06 nelle circolazioni di fondovalle: • Ferro, manganese: sia a monte che a valle idraulica; • Arsenico: a monte idraulico nella circolazione semiconfinata (TPZ20ter) ed in quella confinata (TPZ20, TPZ21, TPZ28), con un massimo registrato in TPZ21 a giugno (28,1 µg/l), pozzo di monte idraulico. Superamenti occasionali sono stati riscontrati anche nei piezometri di versante (circolazione semiconfinata) in TPZ18bis e TPZ19bis (circolazione confinata), con un massimo pari a 16,1 µg/l rilevato a settembre in TPZ19bis. Per quanto attiene ai solventi clorurati, nel 2018 si evidenziano nei piezometri a fondovalle che intercettano le circolazioni profonde concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, in quasi tutti i piezometri, ad eccezione di N7(i) per tetracloroetilene e occasionalmente (giugno) TPZ24 per 1,2,3 tricloropropano. N7(i) è sostitutivo del vecchio TPZ15. Nei piezometri afferenti l'acquifero superficiale si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica, ad eccezione di N7(s) per tetracloroetilene e di un valore isolato e occasionale in N6(s) (giugno) per il parametro 1,2,3 tricloropropano. Negli altri	*stratigrafico locale in cui è inserita la discarica (substrato argilloso esteso e profondo) e dal regime idrogeologico locale (assenza di falda nell'area collinare degli invasi).* *Anche le analisi condotte tra ottobre e novembre 2010 (analisi sul trizio finalizzate a riscontrare un'eventuale interferenza tra percolato e acque sotterranee) e le analisi condotte nel 2011 hanno evidenziato l'assenza di impatto sull'ambiente idrico sotterraneo ad opera della discarica.* *Tali concetti sono stati avvalorati e confermati durante la Conferenza dei Servizi del 28/07/2015. In tale occasione, ARPAT ha infatti indicato che valori elevati di metalli e metalloidi sono stati riscontrati anche nei piezometri a monte idraulico della discarica. Inoltre, la Conferenza citata ha indicato che non devono essere attivati specifici procedimenti, tenuto conto anche della serie storica dei risultati analitici e delle migliorie gestionali conseguenti agli esiti della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 27/07/2015.*	

	piezometri le concentrazioni sono inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale (LR) o prossimi agli stessi. Anche N7(s) è sostitutivo di TPZ15. I valori di solventi sono comunque molto bassi (si veda nel testo per dettagli).		
Acque meteoriche	Non si evidenziano particolari anomalie nei parametri chimici monitorati, a meno di qualche eccezione per il parametro solidi sospesi totali nel mese di aprile e novembre 2018, del parametro ferro in TAM3 nel mese di marzo e in TAM1, TAM2 e TAM3 nel mese di aprile, e parametro BOD5 in TAM3 nel mese di marzo. In relazione alla presenza di solidi sospesi totali, si ritiene che siano indicativi di fenomeni di trasporto solido a seguito del ruscellamento dalle acque meteoriche su superfici non pavimentate (ossia su terreno naturale). La presenza di metalli deriva dalla presenza di tali parametri nella frazione mineralogica dei solidi sospesi. In relazione all'obiettivo specifico previsto dal PSC per il monitoraggio delle acque meteoriche, ossia "*per individuare un'eventuale impatto sulle acque, che può essere causato da acque di pioggia direttamente contaminate per contatto con il corpo dei rifiuti*", dai risultati analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2018 non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche.	-	10.3
Acque meteoriche dilavanti	Sono state effettuate analisi delle acque meteoriche dilavanti nei mesi di marzo, aprile, giugno e novembre 2018. Dai risultati analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2018 non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di	-	10.4

	interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche dilavanti.		
Acque superficiali del Riofi	I parametri monitorati non evidenziano anomalie né differenze di concentrazioni apprezzabili tra monte e valle, ad indicazione dell'assenza di interferenza da parte della discarica sulle acque del Torrente. Dai dati rilevati non sembrano quindi emergere fenomeni di impatto della discarica sulla qualità delle acque superficiali del Torrente Riofi per quanto riguarda il complesso dei parametri monitorati.	-	10.5
Sedimenti di fondo del Riofi	Il monitoraggio condotto nel corso del 2018 ha evidenziato significative concentrazioni di alluminio, ferro e manganese all'interno dei sedimenti di fondo del Riofi, sia nelle stazioni di monte che a valle, confermando i dati storici. Per quanto riguarda l'andamento delle concentrazioni nel tempo nei tre punti di controllo, le analisi effettuate non evidenziano un fenomeno di accumulo di contaminanti all'interno della matrice analizzata. Per quanto riguarda i saggi di tossicità, non si rilevano valori che possano evidenziare effetti tossici rilevanti, ad eccezione di un unico caso registrato comunque a monte idraulico (TAF1). In generale, dai dati globalmente rilevati, non sembra che la presenza della discarica interferisca con la qualità dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi, né si rileva un fenomeno di accumulo delle sostanze monitorate tra monte e valle.	*La presenza di metalli nei sedimenti è ascrivibile alle caratteristiche mineralogiche dei terreni locali, che presentano un elevato tenore di tali parametri, come emerso dalle analisi effettuate nell'ambito degli approfondimenti del 2008.*	10.6
IBE Riofi	Il monitoraggio non è stato condotto nel 2018, come concordato con ARPAT, a causa della presenza dei lavori per la realizzazione della cassa di espansione lungo il Torrente Riofi. Il monitoraggio verrà riattivato nel corso del 2019 e verrà svolto secondo il metodo Macroper.	-	10.7

Percolato	Da tale confronto è risultato che il percolato ha generalmente una composizione chimica pressoché intermedia tra quella che si ha tipicamente per una discarica nuova (in cui prevale la prima fase acidogenica) ed una vecchia (in cui prevale la seconda fase metanogenica).	*I valori di concentrazione dei parametri chimici indagati per il percolato non hanno evidenziato situazioni anomale.*	10.8
Biogas	Nel corso del presente periodo di osservazione, le concentrazioni di metano presentano un trend generalmente stabile, con alcune lievi oscillazioni nel corso dell'anno, ma comunque su valori intorno al 50% in TCE1 e al 51% in TCE2. In maniera analoga le concentrazioni di anidride carbonica presentano un trend generalmente stabile con valori intorno al 35% in TCE1 e al 37% in TCE2. Le concentrazioni di ossigeno, sono pressoché stabili con minime oscillazioni periodiche.	*Per entrambi gli impianti il trend è stabile con minime oscillazioni dei dati rilevati in campo.*	10.9
	Parametri chimici di laboratorio stabili per polveri, idrogeno e mercaptani. Oscillazioni evidenti per ammoniaca, acido solfidrico e idrocarburi non metanici	*Le oscillazioni riscontrate potrebbero essere riconducibili a condizioni locali di biodegradazione, differente tipologia dei rifiuti smaltiti, condizioni al contorno*	
Qualità dell'aria	Non si evidenziano situazioni anomale o variazioni significative rispetto alle serie storiche dei parametri monitorati. Occasionali superamenti del valore preso a riferimento per il PM10, pari a 50 µg/Nm3 (Rif. D.Lgs. n° 155/10). Infatti, il PM10 presenta alcune oscillazioni in TQA1 e TQA3, con il valore massimo pari a 242,8 µg/Nm3 registrato nel mese di aprile 2018, mentre è più stabile TQA2. Le oscillazioni rilevate in TQA1 ed in TQA3 sono probabilmente dovute a temporanee operazioni di movimentazione terra e transito	*Le lievi oscillazioni registrate sporadicamente per alcuni parametri nelle diverse stazioni di controllo previste dal PSC intorno alla discarica appaiono correlate con le attività di costruzione della discarica (transito mezzi pesanti, movimenti terra, ecc.)*	10.11

	mezzi pesanti in prossimità delle medesime stazioni.		
Fibre di amianto	Non risultano concentrazioni significative delle fibre di amianto	-	10.12
Emissioni dal sistema di recupero energetico	Per i vari parametri monitorati nelle diverse campagne di controllo del 2018 i valori medi sono inferiori ai limiti prescritti.	*I controlli effettuati in merito alle emissioni in atmosfera evidenziano una corretta gestione del sistema di recupero energetico e, più in generale della rete di estrazione del biogas e dei relativi sistemi di trattamento prima dell'invio ai motori di recupero energetico.*	10.13
Inclinometri	Il TIN6d: nel complesso le deformazioni del nuovo inclinometro appaiono ridotte e modeste, con velocità di deformazione comprese tra 1-2 millimetro/mese per i primi 10 m di profondità, in tutte le altre profondità indagate invece la velocità risulta inferiore al millimetro/mese. Nel tempo le deformazioni appaiono in diminuzione. Al di sotto dei 18 m non si osservano deformazioni apprezzabili. Per il 2018 si conferma il trend registrato nel 2017 con un ulteriore progressivo rallentamento delle deformazioni con valori che si aggirano in media intorno a 0,4 mm/mese o inferiori man mano che si va in profondità. Il TIN7A: tale inclinometro, ubicato sull'argine di fondo valle in sostituzione del TIN7, mostra la presenza di modeste deformazioni lungo la verticale, con valori comunque molto contenuti e scostamenti trascurabili rispetto ai monitoraggi precedenti. In particolare, gli scostamenti più apprezzabili in valore assoluto (dalla lettura di "zero") rispetto alla verticale si registrano nella porzione superficiale del tubo (primi 6-7 m). Tuttavia come detto le deformazioni relative (rispetto ai rilievi precedenti) risultano poco apprezzabili, con valore massimo (pari a 0,6 mm) per i primi 3 m. Nel complesso tali deformazioni risultano	*Le deformazioni incrementali registrate non appaiono significative.* *Confrontando le deformazioni del 2018 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti, si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo.* *Comunque, sulla base dei dati disponibili il gestore, al fine di mantenere adeguate misure di controllo in relazione ai movimenti registrati nel tempo ed eseguire un controllo più sistematico della stabilità locale, ha ritenuto di proseguire il monitoraggio degli inclinometri con maggiore frequenza rispetto a quella trimestrale prevista dal PSC.*	10.14

	ridotte e piuttosto modeste fino a circa 10 m, annullandosi completamente nella porzione più profonda del tubo inclinometrico. La velocità di deformazione registrata nel presente monitoraggio, inoltre, risulta inferiore al millimetro/mese per tutte le profondità indagate. Gli ultimi rilievi del 2018 evidenziano un rallentamento del fenomeno deformativo in atto con tassi di circa 0,3 mm/mese a 3 m dal p.c. e di circa 0,15 mm/mese a 6 m dal p.c. Per quanto riguarda la situazione a maggiore profondità si confermano valori deformativi nel complesso stabili e trascurabili		

La prossima relazione annuale è prevista entro marzo 2020.

Pagina delle firme

Golder Associates S.r.l.

Vito Bretti
Project Manager

Andrea Scalabrin
Project Director

ASC/VBR/afa

C.F. e P.IVA 03674811009
Registro Imprese Torino
R.E.A. Torino n. TO-938498
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.
Società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. ex art. 2497 c.c.

golder.com