MARZO 2018

DISCARICA DI CASA ROTA (AR) - RELAZIONE ANNUALE 2017

DISCARICA DI CASA ROTA (AR) - RELAZIONE ANNUALE 2017

Destinatario:
CSAI SpA

RELAZIONE

Numero Relazione 1787570/R2473
Distribuzione:
CSAI SpA: 1 copia
Golder Associates Srl: 1 copia

Golder Associates

Indice

PARTE I - INTRODUZIONE 1

1.0 PREMESSA 1

2.0 GENERALITA' 2

2.1 Impianto 2

3.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 3

3.1 Inserimento territoriale 3

3.2 Storia del sito 3

3.3 Descrizione impianto 5

3.4 Geologia e idrogeologia 6

3.4.1 Premessa 6

3.4.2 Inquadramento geologico generale 7

3.4.3 Lineamenti geologici locali 9

3.4.4 Studi di approfondimento della caratterizzazione geologica ed idrogeologica 11

3.4.5 Aggiornamento del quadro idrogeologico locale 23

3.4.6 Sintesi dei risultati 25

4.0 SITUAZIONE AMMINISTRATIVA 26

4.1 Proprietà area 26

4.2 Iter autorizzativo 27

4.3 Stato attuale 30

5.0 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 31

5.1 Premessa 31

5.2 Sistema di impermeabilizzazione di fondo e laterale 31

5.3 Argine di contenimento di fondo 31

5.4 Sistema di gestione del percolato 32

5.5 Sistema di gestione del biogas 33

5.6 Sistema di recupero energetico 34

5.6.1 Composizione impianto 34

5.6.2 Interventi impiantistici realizzati per il trattamento del biogas inviato al recupero energetico 35

5.7 Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche 35

5.8 Sistema di monitoraggio ambientale 36
5.9 Copertura finale 41
5.10 Copertura giornaliera 41
PARTE III – CONTENUTI DELLA RELAZIONE ANNUALE 43
6.0 PREMESSA 43
7.0 ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI 44
8.0 GESTIONE DELL'IMPIANTO 45
8.1 Premessa 45
8.2 Quantità e tipologia dei rifiuti smaltiti e loro andamento stagionale 45
8.2.1 Analisi dei dati 45
8.2.2 Sintesi 49
8.3 Controlli effettuati sui rifiuti conferiti 52
8.3.1 Analisi dei dati 52
8.3.2 Sintesi 57
8.4 Andamento dei flussi e del volume di percolato e relative procedure di smaltimento 58
8.4.1 Analisi dei dati 58
8.4.2 Sintesi 60
8.5 Quantità di biogas prodotto ed estratto e relative procedure di trattamento e smaltimento 62
8.5.1 Analisi dei dati 62
8.5.2 Sintesi 66
8.6 Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico 71
8.6.1 Analisi dei dati 71
8.6.2 Sintesi 72
8.7 Volume occupato e capacità residua nominale della discarica 74
8.7.1 Analisi dei dati 74
8.7.2 Sintesi 77
9.0 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO 78
9.1 Premessa 78
9.2 Rilievi topografici 79
9.2.1 Analisi dei dati 79
9.2.2 Sintesi 79
9.2.3 Impianto elettrico 79

9.3 Opere di ampliamento 79

10.0 MONITORAGGIO 80

10.1 Premessa 80

10.2 Monitoraggio delle acque sotterranee 80

10.2.1 Attività di monitoraggio eseguite 80

10.2.2 Modalità di prelievo dei campioni 83

10.2.3 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 84

10.2.3.1 Piezometri dell'area collinare 85

10.2.3.2 Piezometri di fondovalle 86

10.2.3.3 Calcolo del bilancio ionico 90

10.2.4 Valutazioni 92

10.2.5 Ulteriori valutazioni derivanti da analisi del trizio sulle acque sotterranee e sul percolato svolte nel 2010 100

10.2.6 Quadro di sintesi 102

10.3 Monitoraggio delle acque meteoriche 103

10.3.1 Attività di monitoraggio eseguite 103

10.3.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 104

10.3.3 Quadro di Sintesi 104

10.4 Monitoraggio delle acque meteoriche dilavanti 105

10.5 Monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Riofi 105

10.5.1 Attività di monitoraggio eseguite 105

10.5.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 107

10.5.3 Quadro di sintesi 108

10.6 Monitoraggio dei sedimenti di fondo del Torrente Riofi 108

10.6.1 Attività di monitoraggio eseguite 108

10.6.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 108

10.6.3 Quadro di sintesi 111

10.7 Monitoraggio dell'Indice Biotico Esteso (IBE) del Torrente Riofi 111

10.7.1 Attività di monitoraggio eseguite 111

10.7.2 Area di studio 112

10.7.3 Materiali e metodi per l'applicazione del metodo IBE 112

10.7.3.1 Tecnica di campionamento 112

10.7.3.2 Calcolo dell'indice IBE 113
10.7.4 Risultati della campagna annuale 2017 114
10.7.4.1 Stazione IBE1 115
10.7.4.2 Stazione IBE2 117
10.7.4.3 Stazione IBE3 119
10.7.4.4 Stazione IBE4 121
10.7.5 Quadro di sintesi 124
10.8 Monitoraggio del percolato 125
10.8.1 Attività di monitoraggio eseguite 125
10.8.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 125
10.8.3 Quadro di sintesi 127
10.9 Monitoraggio del biogas 128
10.9.1 Attività di monitoraggio eseguite 128
10.9.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 129
10.9.3 Valutazioni 131
10.9.4 Quadro di sintesi 133
10.10 Monitoraggio delle emissioni superficiali di biogas 133
10.11 Monitoraggio della qualità dell'aria 133
10.11.1 Attività di monitoraggio eseguite 133
10.11.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 135
10.11.3 Valutazioni 136
10.11.4 Quadro di sintesi 137
10.12 Monitoraggio delle fibre di amianto 137
10.12.1 Attività di monitoraggio eseguite e risultati analitici 137
10.12.2 Quadro di sintesi 138
10.13 Monitoraggio delle emissioni in atmosfera dai motori di recupero energetico 138
10.13.1 Attività di monitoraggio eseguite 138
10.13.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 139
10.14 Monitoraggio degli inclinometri 141
10.14.1 Attività di monitoraggio eseguite 141
10.14.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite 145
10.14.3 Quadro di sintesi 147

10.15 Assestamenti del corpo discarica 148
10.15.1 Risultati 148
10.15.2 Sintesi 149
10.16 Dati meteoclimatici 150
11.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 153

APPENDICE 1 - TAVOLE

Tavola 1. Planimetria del sistema di monitoraggio
Tavola 2. Rilievo topografico (dicembre 2017)
Tavola 3. Monitoraggio assestamenti

APPENDICE 2 – TABELLE

Tabella 1. Analisi chimiche acque sotterranee – piezometri di fondovalle (marzo 2017)
Tabella 2. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (giugno 2017)
Tabella 3. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (settembre 2017)
Tabella 4. Analisi chimiche acque sotterranee - piezometri di fondovalle (dicembre 2017)
Tabella 5. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (marzo 2017)
Tabella 6. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (giugno 2017)
Tabella 7. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (settembre 2017)
Tabella 8. Analisi chimiche acque sub-superficiali di infiltrazione – area collinare (dicembre 2017)

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)

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 2017**.

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 GENERALITA'

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.**

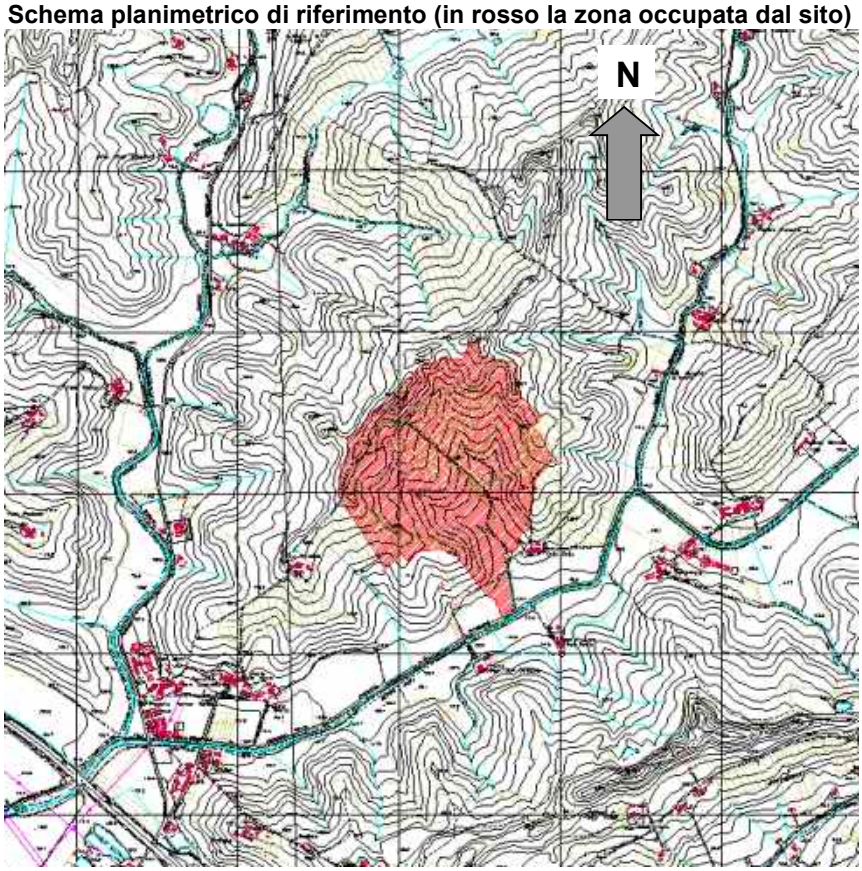
Inoltre l'impianto è stato classificato nella sottocategoria di discarica per rifiuti non pericolosi quale discarica di cui alla lettera c), comma 1, dell'art. 7 del DM 27 settembre 2010: "*discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che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

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.

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.

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).

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, otto cisterne di raccolta del percolato da 20 m^3 ciascuna (suddivise in due gruppi, ognuno dei quali è composto da quattro cisterne alloggiate in due vasche di contenimento in c.a.) e la zona di lavaggio ruote. Nel corso del 2011 sono state realizzate 2 nuove batterie di 4 serbatoi da 20 m^3 cadauna.

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.

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 al 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 ed 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. La 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. Nella tabella sinottica di seguito proposta sono riepilogate, sinteticamente, le caratteristiche dei dati di perforazione e completamento di ciascun nuovo piezometro realizzato

Codice	Quota s.l.m.	Profondità foro	Livello piezometrico al momento della perforazione	Quota finestratura s.l.m. (m)	Profondità LeFranc	Permeabilità (cm/s)
N1(s)	142.05	15 m	3.13 m dal p.d.c.	139.05-135.05 (3-6)	3.00-4.00 m	$1*10^{-04}$
N1(i)	142.05	12 m	3.12 m dal p.d.c.	135.55-134.05 (6.5-8)	6.00-6.50 m	$1*10^{-04}$
N2(i)	142.53	20 m	4.16 m dal p.d.c.	132.53-129.03(10-13.5)	13.50-14.50 m	$6.18*10^{-05}$
N2(s)	142.30	15 m	5.38 m dal p.d.c.	140.30-137.80 (2-4.5)	3.00-4.00 m	$3.18*10^{-04}$
N3(s)	138.42	20 m	3.42 m dal p.d.c.	135.42-132.42 (3-6)	3.00-4.00 m	$2.63*10^{-04}$
N4(i)	138.11	15 m	3.90 m dal p.d.c.	130.11-125.61 (8-12.5)	9.00-10.00 m	$9.67*10^{-05}$
N4(s)	137.95	15 m	3.82 m dal p.d.c.	135.95-131.95 (2-6)	3.00-4.00 m	$1.51*10^{-04}$
N5(i)	137.06	15 m	3.78 m dal p.d.c.	132.06-129.06 (5-8)	6.00-7.50 m	$1.28*10^{-05}$
N5(s)	136.85	12 m	3.57 m dal p.d.c.	134.85-132.35 (2-4.5)	3.00-4.00 m	$2.67*10^{-04}$
N6(s)	134.85	12 m	3.19 m dal p.d.c.	132.85-128.35 (2-6)	3.00-4.00 m	$3.82*10^{-06}$
N7(i)	139.56	15 m	3.59 m dal p.d.c.	132.56-127.56 (7-12)	9.00-10.00 m	$2.79*10^{-04}$
N7(s)	139.50	10 m	3.49 m dal p.d.c.	136.5-133.5 (3-6)	3.00-4.00 m	$8.35*10^{-05}$

Nella tabella che segue sono riportati i risultati di una prima fase di attività di spurgo ed osservazione quantitativa condotta nel 2015 sui nuovi piezometri realizzati.

		NUOVI PIEZOMETRI									
DATA SPURGO 8/06/2015		N1(s)	N2(s)	N2(i)	N3(s)	N4(i)	N4(s)	N5(i)	N5(s)	N7(i)	N7(s)
Profondità Piezometro	m dal p.d.c.	15,00	15,00	20,00	15,00	15,00	15,00	15,00	12,00	15,00	10,00
Profondità Finestratura	m dal p.d.c.	3,00-7,00	2,00-4,50	10,00-13,50	3,00-6,00	8,00-12,50	2,00-6,00	5,00-8,00	2,00-4,50	7,00-12,00	3,00-6,00
Livello Statico	m da b.p.	3,18	5,45	4,94	3,42	4.50	3,99	3,87	3,66	3,66	3.55
Q	l/min	7,3	6,6	6,8		7,2	7,5	6,7	7,00	7,00	6,7
Abbassamento massimo	m	0,18	2,55	3,05		0,43	3,37	0,43	0,32	1,86	3,08
livello dinamico con o senza stabilizzazione	m da b.p.	3,36	7,92	7,88		4,56	7,30	4,29	3,98	5,50	6,60
T Abbassamento massimo con o senza stabilizzazione	min	18' 00''	3' 30''	4' 00''		10' 00''	15' 00''	5' 00''	7' 00''	20' 00''	14' 00''
Risalita massima con o senza stabilizzazione	m	0,18	1,84	0,36		0,51	3,35	0,41	0,32	1,82	3,02
livello statico in risalita con o senza stabilizzazione	m da b.p.	3,20	6,08	7,52		4,05	3,95	3,88	3,66	3,68	3,58
T Risalita con o senza stabilizzazione	min	05h 19' 00''	05h 00' 30''	04h 51' 00''		2h 31' 00''	03h 12' 00''	29' 30''	39' 00''	03h 51' 00''	04h 17' 30''
Test emungimento		**> 10 l/min**	Non significativ	Non Significativ	**> 10 l/min**	**> 10 l/min**	**< 6 l/min**	**> 10 l/min**	**> 10 l/min**	**< 6 l/min**	**< 6 l/min**

Eseguiti gli spurghi, è stato possibile avviare le prove di portata iniziate nel mese di Luglio 2015. L'ubicazione delle prove è stata scelta in base alla rappresentatività idrogeologica e idrodinamica del sito mentre le tempistiche di svolgimento sono state anche dettate dall'accessibilità ai piezometri con i mezzi necessari a svolgere la prova.

Con la scelta del piezometro principale sono stati individuati i piezometri di controllo in funzione delle affinità idrogeologiche riconosciute. Circa 24/48 ore prima dell'inizio dei test si è provveduto ad eliminare gli effetti di disturbo sulla falda derivanti dalla presenza dei pozzi di approvvigionamento idraulico autonomo di CSAI, quest'accortezza ha permesso di misurare i livelli statici stabilizzati all'inizio di ogni prova di emungimento sia nel piezometro di prova sia in quelli di controllo.

I dati di campagna hanno permesso di confrontare i tempi di risposta dei piezometri di controllo rispetto al piezometro principale potendo quindi valutare possibili interazioni idrauliche o idrostatiche tra le falde prese in considerazione. Nella tabella sottostante sono state schematizzate le condizioni di prova relative alle attività di monitoraggio quantitativo condotte:

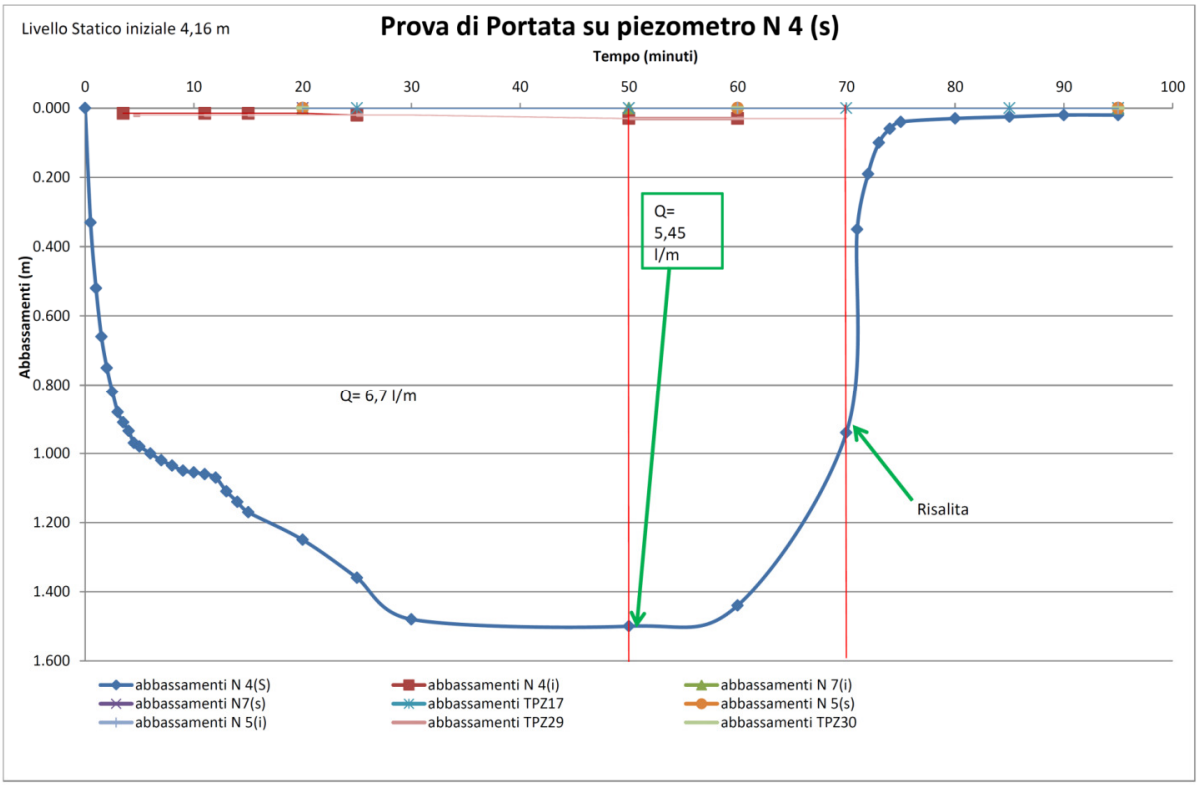
Piezometro	Quota (m s.l.m.)	Profondità (finestratura)	Finestratura (m s.l.m.)	Tipo di acquifero	Piezometri di controllo
N4(s)	137,95	15 m (2-6)	135,95-131,95	superficiale	N4(i), TPZ30, TPZ17, N5(i), N5(s), N7(i),N7(s),TPZ29
N4(i)	138,11	15 (8-12.5)	130,11-126,11	intermedio	N4(s), TPZ29, TPZ12, TPZ17, TPZ11, N5(i), N5(s), N7(i),N7(s)
N5(s)	136,85	12 (2-4.5)	134,85-132,35	superficiale	N5(i), N4(s), N4(i), TPZ17, TPZ29, TPZ30
N5(i)	137,06	15 (5-8)	132,06-129,06	intermedio	N5(s),TPZ12, TPZ17, TPZ11, N4(s), N4(i), TPZ28, TPZ29, TPZ18bis, TPZ18,TPZ30
N7(s)	139,50	10 (3-6)	136,5-133,5	superficiale	N7(i),TPZ15, TPZ11, N4(s), N4(i)
N7(i)	139,56	15 (7-12)	132,56-127,56	intermedio	N7(s),TPZ15, TPZ11, N4(s), N4(i)
TPZ18bis	150,86	24 (21-24)	129,86-126,86	intermedio	N4(i), N4(s), TPZ29, TPZ17, TPZ11, N7(i), N7(s), TPZ15, TPZ18, TPZ24bis, TPZ8, TPZ25, TPZ29

Nel seguito è riportata la sintesi dei risultati delle prove di emungimento effettuate sui piezometri elencati nella tabella precedente ed i relativi grafici. Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione specifica prodotta (Gardoni 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*, 2016).

Piezometro N4(s)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

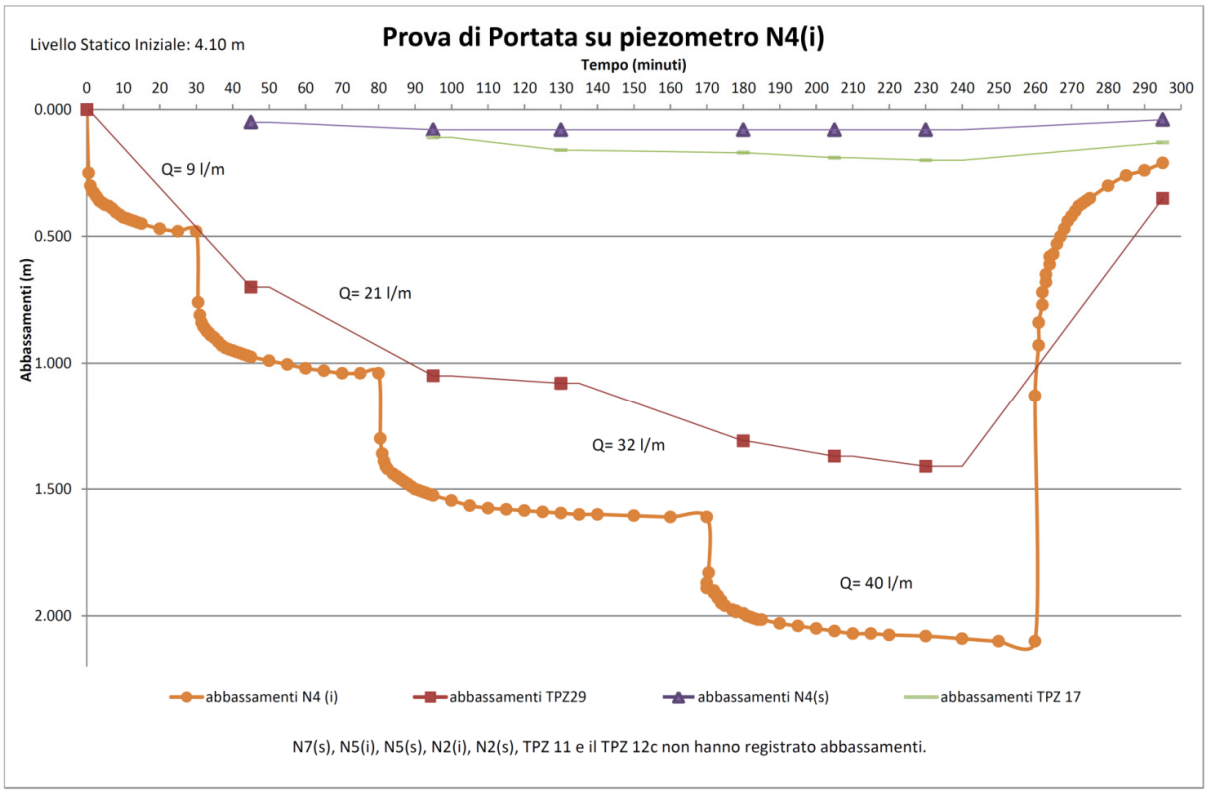
- N4(s) ha subito un abbassamento pari a 1,50 m portando il suo livello piezometrico da 133,79 m s.l.m. a 132,29 m s.l.m.;
- TPZ29 ha registrato un abbassamento totale pari a 3 cm. Dal minuto 4,5 è stato registrato il primo abbassamento pari a 2 cm raggiungendo il massimo registrato al 50° minuto dall'inizio della prova.
- N4(s) ha registrato un abbassamento totale pari a 3 cm. Al minuto 3,5 è stato registrato il primo abbassamento pari a 1,5 cm, dopo altri 21 minuti e 30 secondi l'abbassamento è aumentato di altri 0,5 cm raggiungendo i 2 cm fino ad arrivare, anche in questo caso, al 50° minuto dall'inizio della prova, al massimo abbassamento registrato.
- I piezometri TPZ30, TPZ17, N5(i), N5(s), N7(i) e N7(s), non hanno evidenziato alcuna variazione del livello piezometrico iniziale.



Piezometro N4(i)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che nei piezometri TPZ12, TPZ11, N5(i), N5(s), N7(i), N7(s), N2(i) e N2(s) non sono emerse variazioni del livello piezometrico iniziale. Diversamente si sono registrate variazioni del livello piezometrico e dunque possibili correlazioni idrauliche tra N4(i) e TPZ29, TPZ17 ed N4(s). Le interazioni trovano pertanto coerenza con il modello stratigrafico ed idrogeologico aggiornato e presentato nella relazione specifica sopra richiamata e si propone un raggio di potenziale influenza non superiore ai 50 metri

lineari. Da evidenziare che la produttività di questo piezometro è risultata particolarmente "rilevante" se confrontata con l'assoluta irrilevanza idraulica riscontrata nella maggior parte dei restanti presidi monitorati. In questo piezometro in particolare la prova di portata a gradini crescenti, ha consentito di raggiungere un emungimento di circa 40 l/min in regime di equilibrio idrodinamico, con abbassamenti relativi assolutamente contenuti.

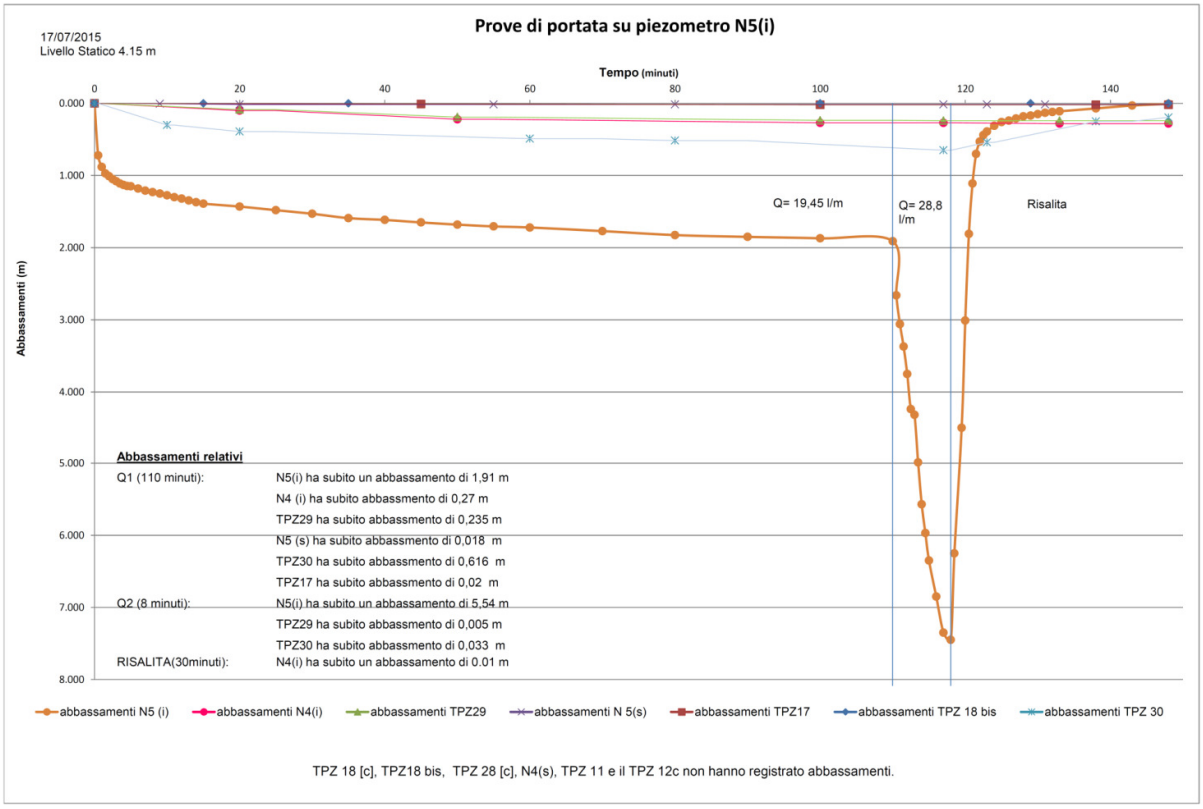


Piezometro N5(i)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

- N5(i) ha subito un abbassamento totale pari a 7,45 m variando il suo livello piezometrico da 132,91 m s.l.m. a 129,61 m s.l.m.;
- TPZ29 ha registrato un abbassamento totale pari a 24 cm. Dal 20° minuto è stato registrato il primo abbassamento pari a 0.085 m raggiungendo il massimo registrato al minuto 117 dall'inizio della prova.
- N4(i) ha registrato un abbassamento totale pari a 28 cm. Al minuto 20 è stato registrato il primo abbassamento pari a 10 cm, dopo altri 30 minuti l'abbassamento è aumentato di altri 12 cm raggiungendo i -22 cm rispetto al livello statico iniziale fino ad arrivare al 130° minuto dall'inizio della prova, al massimo abbassamento registrato, 28 cm.

- N5(s) ha subito un abbassamento totale di 0,015 m sviluppato tutto durante l'emungimento del primo scalino.
- TPZ30 ha iniziato a far registrare abbassamenti dal 10° minuto di prova con i primi 30 cm fino al 117° minuto in cui è stato registrato il massimo abbassamento pari a 0,65 m.
- TPZ17 ha subito variazioni solo durante il primo scalino facendoci registrare il massimo abbassamento di 0.02 m ma vista l'irrilevanza dell'abbassamento, solo 2 cm, che potrebbe anche essere dovuto ad imprecisioni dell'operatore questo piezometro è ritenuto ai fini idrogeologici senza abbassamento.
- I piezometri TPZ12, TPZ11, N4(s), TPZ28, TPZ18bis e TPZ18 nonostante il monitoraggio su tutta la durata della prova non hanno mostrato nessun tipo di variazione del livello piezometrico iniziale che era rispettivamente.



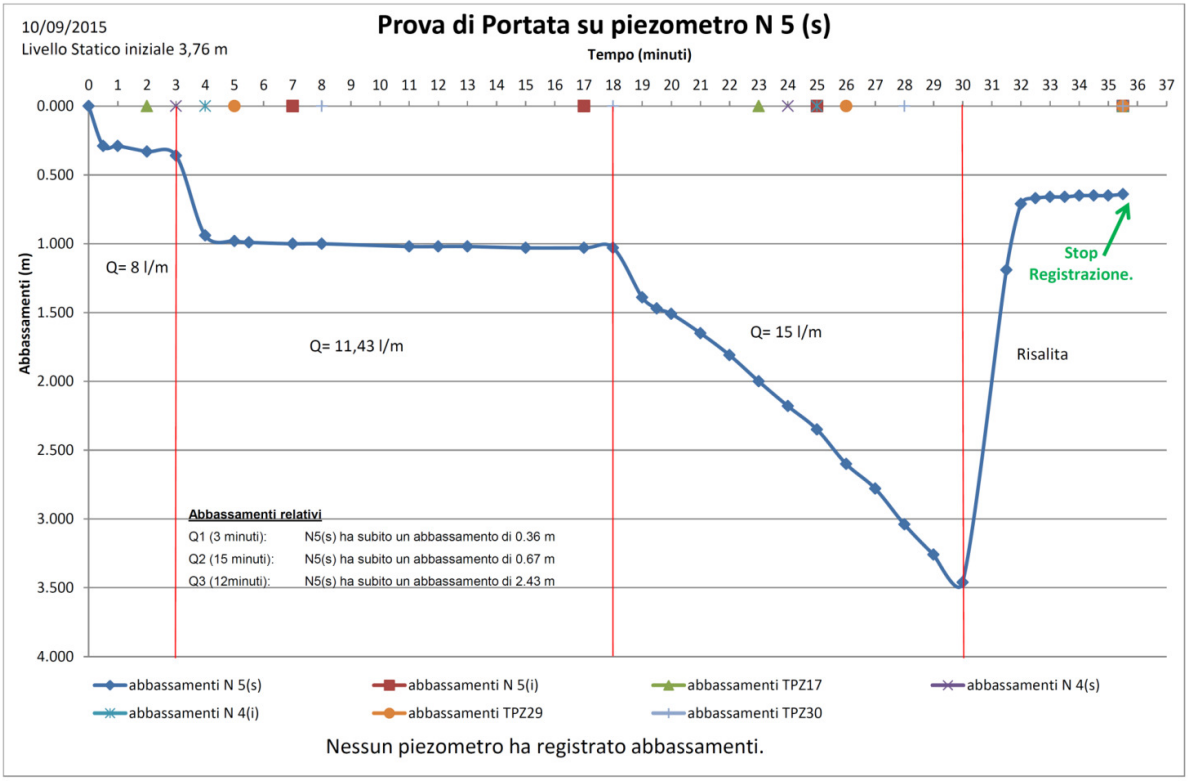
Piezometro N5(s)

Piezometro N5(s)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

- Gli abbassamenti totali registrati sull'N5(s) sono pari a 3,46 m con un recupero durante la risalita di 5 minuti pari a circa l'80% dell'abbassamento totale tornando quindi ad un livello piezometrico di 4,40 m dal p.c.
- I piezometri di controllo (N5(i), TPZ30, N4(s), N4 (i), TPZ29 e TPZ17) non hanno registrato alcun tipo di abbassamento.

Si segnala che tra il secondo ed il terzo gradino è stata superata la portata critica, arrivando sostanzialmente al progressivo svuotamento del piezometro con portate modeste non superiori ai 10-12 l/min.



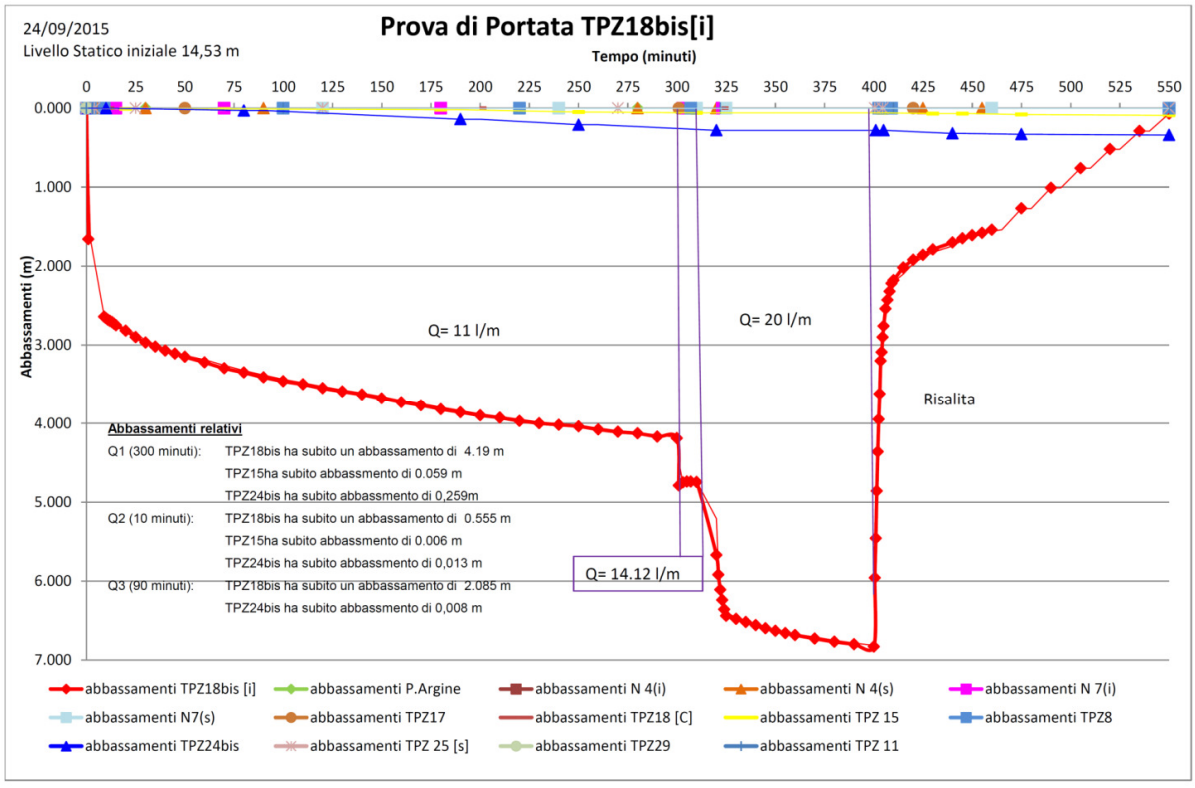
Piezometro TPZ18bis

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

- TPZ18bis ha subito un abbassamento totale di 6,83 m in circa 400 minuti con portata massima di 20 l/min senza stabilizzazione;
- TPZ15 alla fine dei tre step di emungimento ha subito una variazione di 6 cm rispetto al livello statico iniziale pari a 3,39 m dal p.d.c., durante la risalita ha continuato ad abbassarsi per ulteriori 2 cm, con un abbassamento complessivo pari a 8 cm;

- TPZ24bis nelle prime tre fasi della prova ha subito un abbassamento di 28 cm, proseguito durante la risalita, raggiungendo un abbassamento complessivo di 33 cm;
- N4(i) rispetto al livello piezometrico iniziale di 4,17 m dal p.d.c., ha subito un innalzamento complessivo di 5 cm, perdurato anche durante la fase di risalita;
- TPZ29 rispetto al livello piezometrico iniziale di 4,05 m dal p.d.c., ha subito un innalzamento complessivo di 3 cm, perdurato anche durante la fase di risalita;
- TPZ18, TPZ8, N7(i), N7(s), TPZ25, N4(s), TPZ17 ed il TPZ11 non hanno registrato abbassamenti.

La prova ha evidenziato scarsa produttività non in grado di sostenere, in regime di equilibrio, emungimenti superiori ai 15 l/min. Le ripercussioni al contorno evidenziano abbassamenti, anomali, solo nei piezometri TPZ15 e TPZ24bis. Il carattere di anomalia deriva dal delay con il quale i suddetti piezometri hanno risposto alle sollecitazioni idrauliche. Possiamo ipotizzare che la causa principale di tale ritardo negli abbassamenti, unitamente alla sostanziale irrilevanza degli abbassamenti, sia verosimilmente riconducibile ai rapporti litostratigrafici ed ai connotati tessiturali e di permeabilità dei livelli intercettati. Spesso questo tipo di apparenti correlazioni scaturiscono più da variazioni di regimi pressiometrici indotti da emungimenti in materiali poco permeabili scarsamente alimentati.

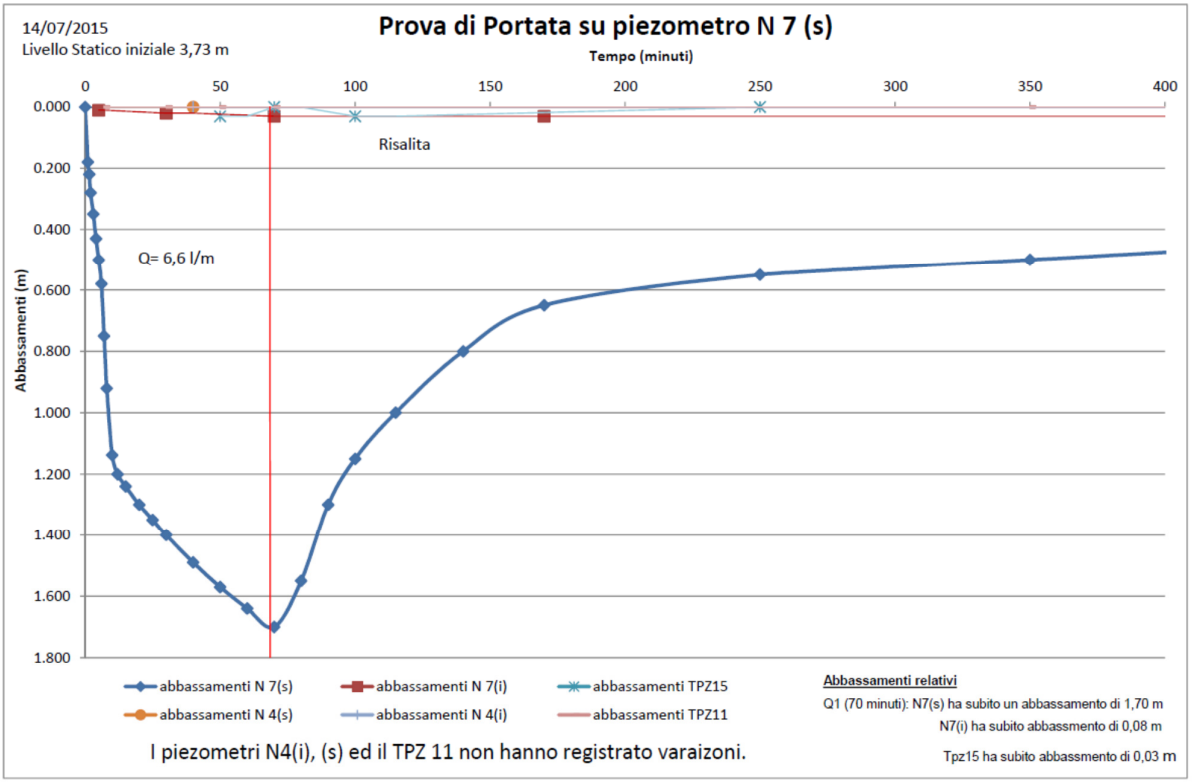


Piezometro N7(s)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

- N7(s) ha subito un abbassamento pari a 1,70 m portando il suo livello piezometrico da 135,77 m s.l.m. a 134,07 m s.l.m. registrando un completo recupero in circa 22 ore;
- TPZ15(i) ha registrato un abbassamento totale pari a 3 cm recuperandoli totalmente durante gli ultimi 300 minuti di risalita;
- N7(i) ha registrato un abbassamento totale pari a 3 cm, senza mostrare recupero durante la fase di risalita;
- I piezometri N4(i) e N4(s), nonostante il monitoraggio su tutta la durata della prova non hanno mostrato nessun tipo di variazione del livello piezometrico iniziale.

La prova ha evidenziato la sostanziale improduttività dell'orizzonte intercettato, non essendo infatti, in grado di sostenere, in regime di equilibrio, emungimenti superiori ai 6 l/min. Le ripercussioni al contorno evidenziano abbassamenti, anomali, solo nei piezometri TPZ15 e N7(i). Le risposte centimetri che registrate in questi due presidi, sono riconducibili, nel primo caso alla presenza di un piezometro con finestratura estesa ad ambedue i livelli superficiale ed intermedio; nel caso invece del piezometro N7(i) imputiamo questa lieve ripercussione alla modifica del regime di pressione indotto dagli emungimenti in un orizzonte caratterizzato da bassa permeabilità ed con tessitura granulometrica limo sabbiosa.

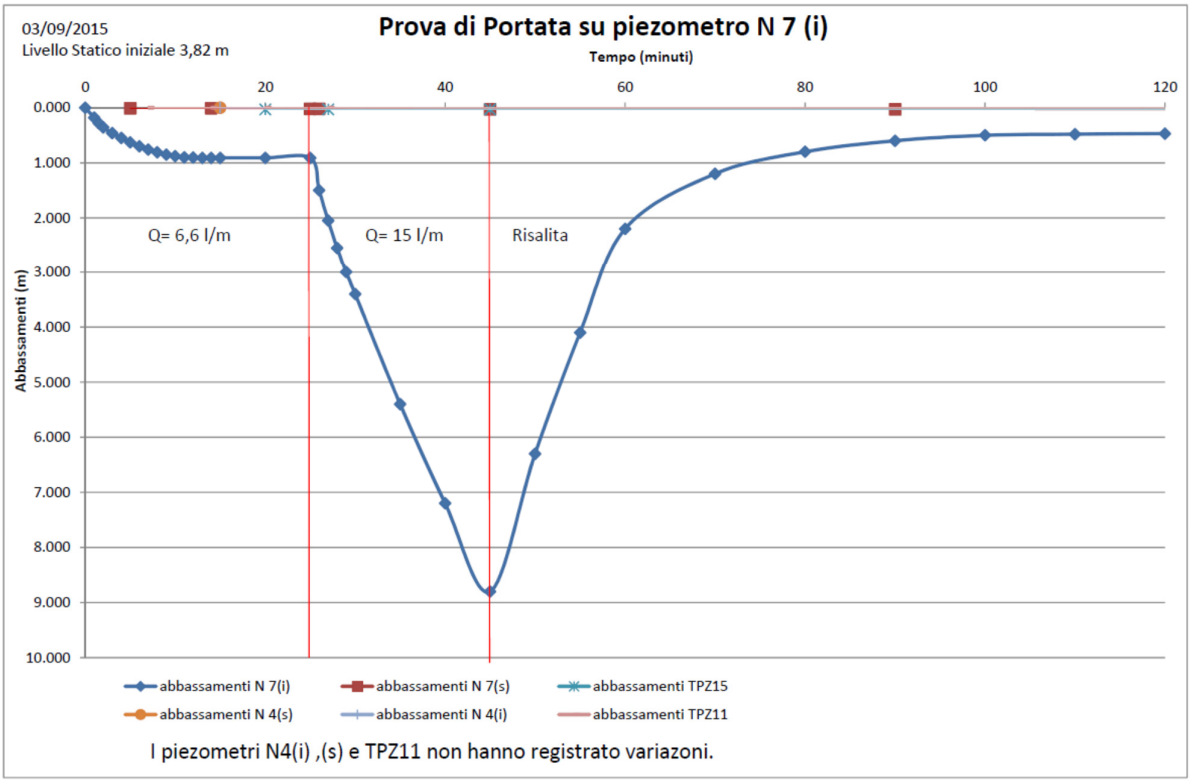


Piezometro N7(i)

Nell'ambito delle prove effettuate è stato rilevato che:

- N7(s) ha subito un abbassamento pari a 8.8 m portando il suo livello piezometrico da 139,56 m s.l.m. a 131,56 m s.l.m. registrando un completo recupero in circa 16 ore;
- TPZ15(i) ha registrato un abbassamento totale pari a 4 cm recuperandoli totalmente durante la risalita;
- N7(i) ha registrato un abbassamento totale pari a 3 cm ed un completo recupero 400 minuti prima della fine della prova (600 minuti dall'inizio);
- I piezometri N4(i) e N4(s), nonostante il monitoraggio su tutta la durata della prova non hanno mostrato nessun tipo di variazione del livello piezometrico iniziale.

Analogamente a quanto verificato in N7(s), la prova ha evidenziato la sostanziale improduttività dell'orizzonte intercettato, non essendo infatti, in grado di sostenere, in regime di equilibrio, emungimenti superiori ai 6 l/min. Le ripercussioni al contorno evidenziano abbassamenti, anomali, solo nei piezometri TPZ15 e N7(s). Le risposte centimetri che registrate in questi due presidi, sono riconducibili, nel primo caso alla presenza di un piezometro con finestratura estesa ad ambedue i livelli superficiale ed intermedio; nel caso invece del piezometro N7(s) imputiamo questa lieve ripercussione alla modifica del regime di pressione indotto dagli emungimenti in un orizzonte caratterizzato da bassa permeabilità ed con tessitura granulometrica limo sabbiosa.



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 ritiene opportuno procedere con una ulteriore sessione di test di emungimento che, riferendosi ai medesimi standard delle prove del 2010, prendendo atto dei responsi acquisiti dalle prove del 2015, consenta di implementare, con la maggiore approssimazione possibile, il modello idrogeologico assunto nei contributi specialistici del 2010.

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 alle 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).

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 autorizzazione all'avvio dei conferimenti dei rifiuti nei modulo 2 e 3, seconda fase e quota parte del modulo 1, terza fase (Prot. CSAI n. 5000 del 07/12/2016 e n. 2625 del 26/06/2017).

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.
- 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 248 mc costituiti dai sistemi recentemente installati:

- Sistema serbatoio flessibile + cisterna metallica: 114 mc; posto 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.

5.5 Sistema di gestione del biogas

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

- 192 pozzi di estrazione verticali (di cui 75 sommersi) e 51 dreni sub orizzontali e 58 pozzi del percolato mantenuti in aspirazione.
- sistemi di captazione orizzontale nei rifiuti e sistemi perimetrali
- linee secondarie di raccordo dei pozzi di captazione
- 21 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).

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 e già attivi, 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

Configurazione generale attuale (2017)

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 prevista nel corso del 2018, al termine dei lavori inerenti la realizzazione della cassa di espansione.

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. 1103/17 del 10/03/2017.

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

Sistema di monitoraggio	Numero punti di controllo	Codifica del PSC
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
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)	25 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. Per tali lavori, completati nel 2017, sono ad oggi in corso ancora le attività di collaudo. La documentazione tecnica verrà allegata nella relazione annuale 2018. 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.

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 **2017** 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 2017, 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

Anno	Quantità (t)
2012	191.858,33
2013	161.046,48
2014	288.394,46
2015	325.175,99
2016	304.973,01
2017	286.898,53
Totale	**4.895.142,84**

Le quantità di rifiuti conferiti mensilmente nel 2017 all'impianto di Casa Rota sono riassunte nella seguente tabella.

Conferimenti mensili 2017

Mese	t
Gennaio	20.408,04
Febbraio	21.542,22
Marzo	25.681,43
Aprile	19.629,25
Maggio	25.427,53
Giugno	22.467,69
Luglio	23.379,06
Agosto	25.829,31
Settembre	26.444,81
Ottobre	27.971,53
Novembre	26.477,71
Dicembre	21.639,95
Totale 2017	**286.898,53**

Il dettaglio mensile dei rifiuti smaltiti nel 2017, espressi in tonnellate, per tipologia di rifiuto è riportato nella seguente tabella.

Rifiuti smaltiti nel 2017 (t)

Mese	Totale rifiuti smaltiti
gennaio	20.408
febbraio	19.829
marzo	22.480
aprile	18.911
maggio	25.326
giugno	22.271
luglio	22.986
agosto	25.692
settembre	26.445
ottobre	27.877
novembre	26.173
dicembre	21.614
TOTALE	**280.012**

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

Rifiuti recuperati nel 2017 (t)

Mese	Terra e Rocce	Pneumatici	Totale rifiuti recuperati
gennaio	0	0	0
febbraio	1.684	29	1.713
marzo	3.031	171	3.202
aprile	617	102	719
maggio	0	101	101
giugno	0	196	196
luglio	0	393	393
agosto	0	137	137
settembre	0	0	0
ottobre	0	95	95
novembre	0	304	304
dicembre	0	26	26
TOTALE	**5.332**	**1.554**	**6.886**

Nella seguente tabella sono riportati i rifiuti totali per codice CER, espressi sia in tonnellate che come percentuale sul totale conferiti nel 2017.

Conferimenti 2017 per codice CER

CER	Quantità (t)	Percentuale sul totale 2017
CER 010412	10,72	0,004%
CER 020705	62,1	0,022%
CER 040106	60,94	0,021%
CER 040222	272,64	0,095%
CER 070112	85,14	0,030%
CER 070213	86,22	0,030%
CER 070612	182,64	0,064%
CER 080318	154,44	0,054%
CER 110110	564,3	0,197%
CER 150102	9,18	0,003%
CER 150106	306,94	0,107%
CER 150203	137,34	0,048%
CER 160103	1.555,32 (1)	0,542%
CER 160216	7,36	0,003%
CER 170201	0,78	0,000%
CER 170203	5,0	0,002%
CER 170504	5.331,02 (1)	1,858%
CER 170604	80,82	0,028%
CER 180104	22,0	0,008%
CER 190112	10.640,35	3,709%
CER 190203	1.328,12	0,463%
CER 190206	6.123,32	2,134%
CER 190501	2.400,38	0,837%
CER 190503	25.161,5	8,770%
CER 190801	4.496,68	1,567%
CER 190802	439,06	0,153%
CER 190805	2.038,47	0,711%
CER 190812	2.593,32	0,904%
CER 190814	2.338,38	0,815%
CER 190902	85,24	0,030%
CER 191004	350,88	0,122%
CER 191006	159,96	0,056%
CER 191204	1,44	0,001%
CER 191208	865,32	0,302%
CER 191210	818,56	0,285%
CER 191212	209.111,28	72,887%
CER 200303	5.985,24	2,086%

CER	Quantità (t)	Percentuale sul totale 2017
CER 200307	2.986,71	1,041%
CER 200399	39,42	0,014%
TOTALE	286.898,53	100%

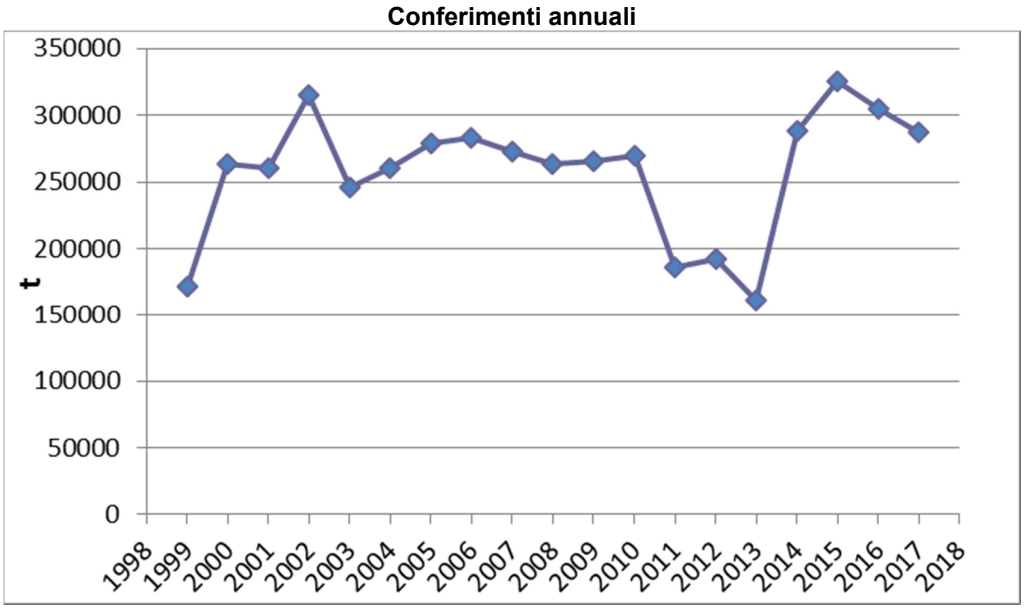
(1) rifiuti inviati a recupero

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 si è registrata una lieve flessione nei quantitativi conferiti rispetto all'annualità precedente, anche se con quantità sempre superiori alla media storica.

Nel 2017 i conferimenti sono ancora diminuiti rispetto all'anno precedente (circa 287.000 t) confermando il trend in diminuzione osservato negli ultimi 2 anni.

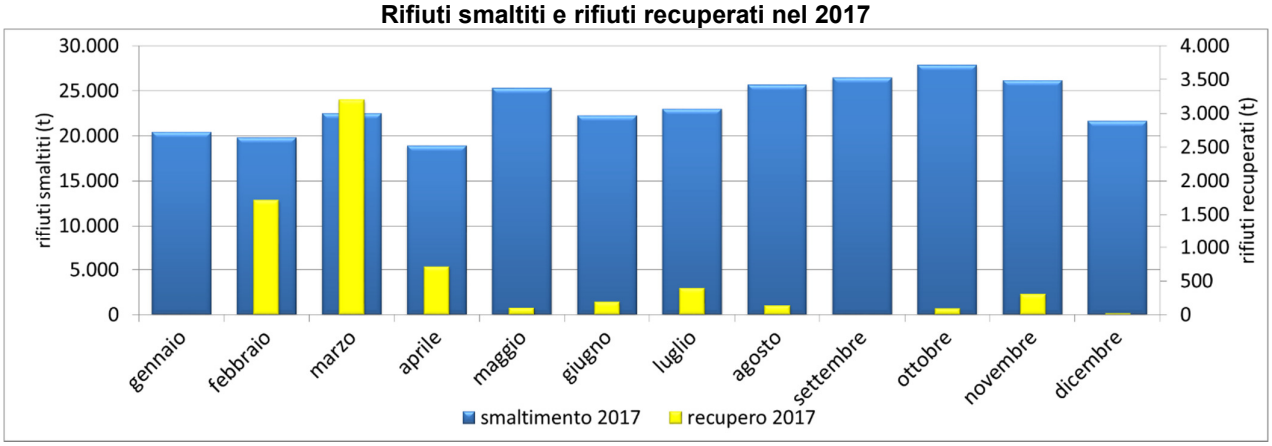


Il **conferimento medio nel periodo 1999–2017** è risultato essere pari a circa **257.639 t/a**, inferiore al conferimento del 2017 (circa 286.898 t).

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.

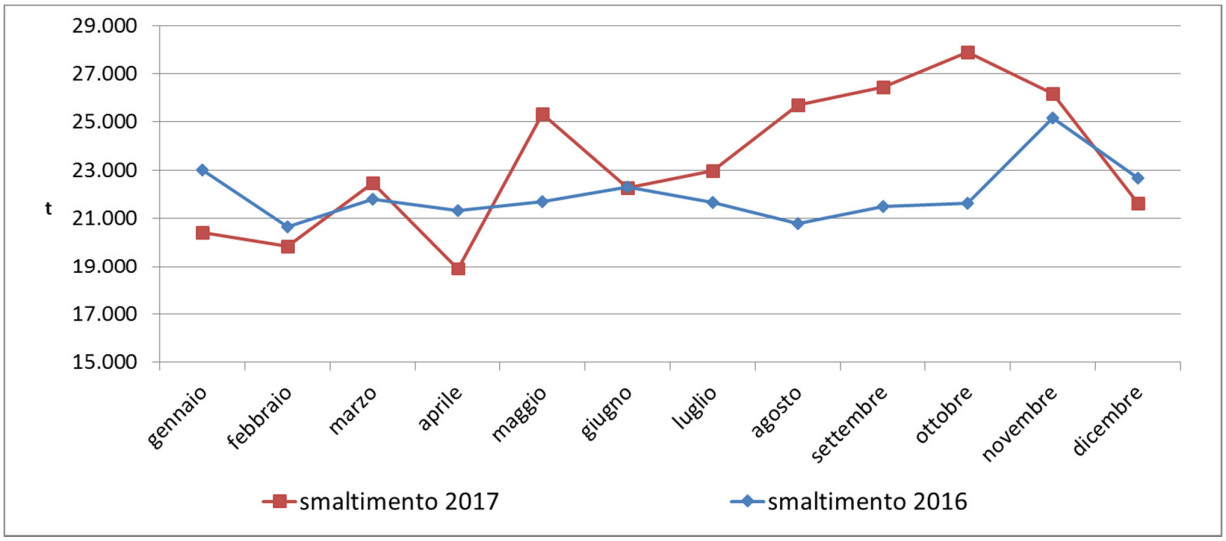
Per quanto riguarda i rifiuti avviati a recupero, i dati evidenziano assenza di quantitativi nei mesi di gennaio e settembre, mentre i valori maggiori sono stati registrati nei mesi di febbraio e marzo, dove si raggiunge un quantitativo massimo di 3.202 tonnellate. Tali quantitativi sono stati utilizzati per la realizzazione delle coperture giornaliere.

Rifiuti smaltiti e rifiuti recuperati nel 2017



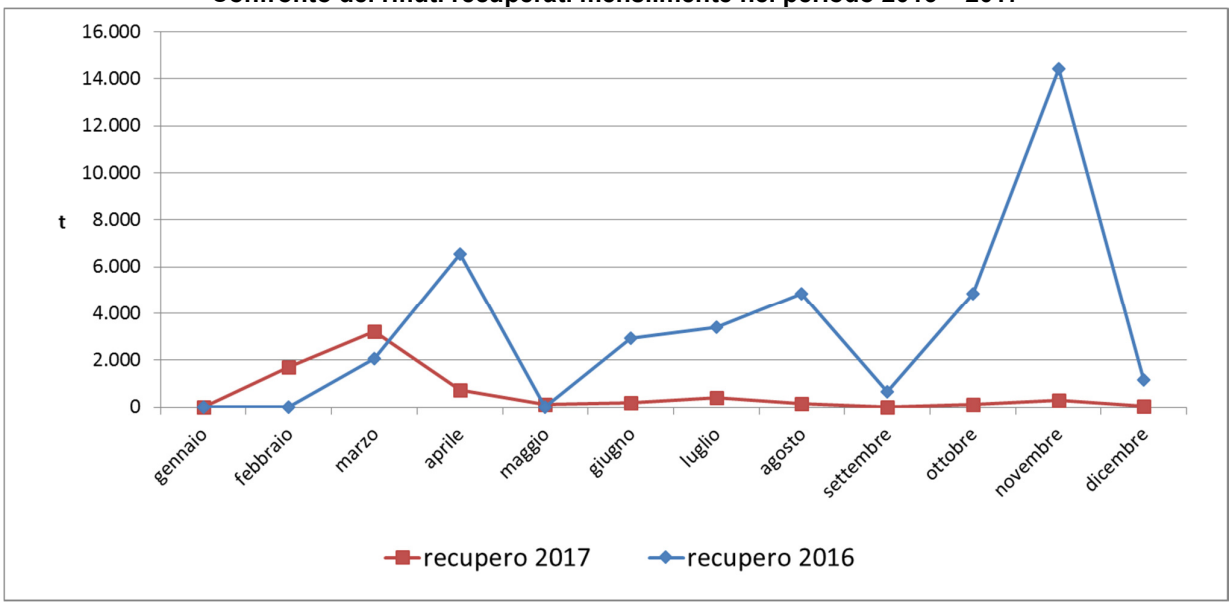
Nei seguenti due grafici si riporta invece il confronto tra gli ultimi due anni (2016-2017) per quanto riguarda rifiuti smaltiti e recuperati.

Confronto dei rifiuti smaltiti mensilmente nel periodo 2016 – 2017



Si può notare che nel 2017 l'andamento annuale sia stato più oscillatorio rispetto al 2016 che ebbe un unico scostamento nel mese di novembre, mentre l'andamento del 2017 oscilla tra un minimo registrato ad aprile (circa 19.000 t) e un massimo registrato a ottobre (circa 28.000 t).

Confronto dei rifiuti recuperati mensilmente nel periodo 2016 – 2017

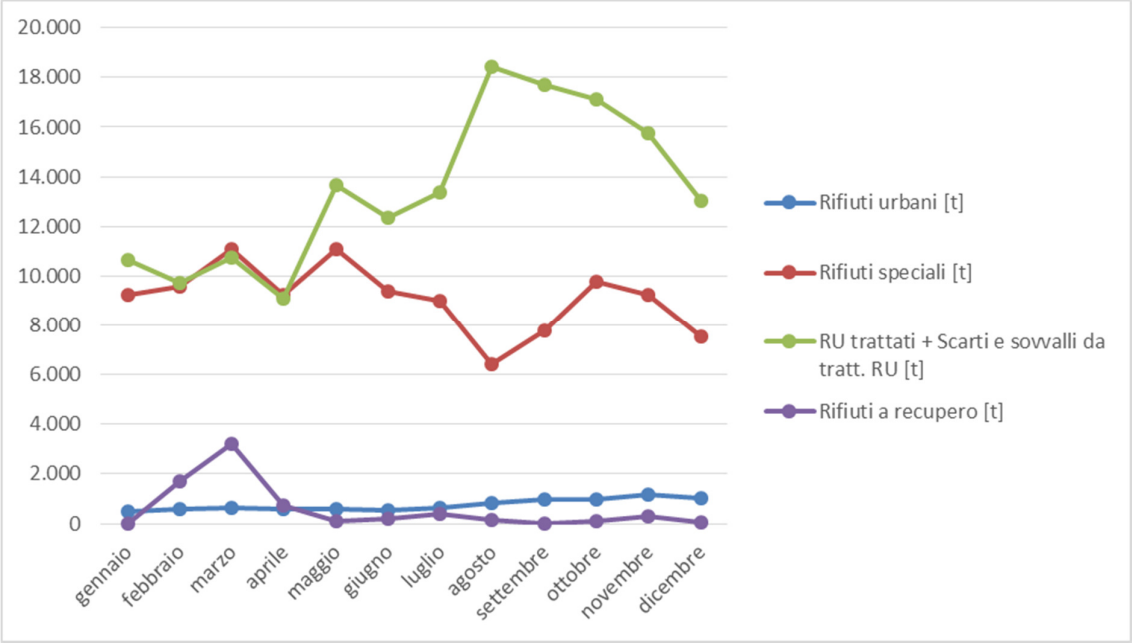


In questo caso si nota che la quantità di rifiuti recuperati nel 2017 risulta decisamente inferiore rispetto a quella del 2016, presentando valori più contenuti nella maggior parte dell'anno. In particolare si registrano valori simili nei mesi di gennaio, marzo (valore massimo registrato, pari a 3202 t), maggio, settembre e dicembre, mentre, ad

eccezione di febbraio e lo stesso marzo, negli altri mesi i quantitativi recuperati nel 2016 risultano sempre maggiori dell'anno corrente.

Come evidenziato dal seguente grafico, i rifiuti inviati a recupero e i rifiuti urbani hanno assunto un trend generalmente costante nell'anno. Per i rifiuti speciali e i RU trattati + scarti e sovvalli da trattamento RU, si osservano locali oscillazioni, più marcate per i secondi: i rifiuti speciali sono infatti compresi in un range che va dalle 6.426 t di agosto e le 11.097 t di maggio, mentre i secondi sono compresi tra valori di 9.103 t (aprile) e 18.418 t (agosto). L'incremento dei RU trattati nel secondo semestre dell'anno è da ricondurre allo smaltimento di flussi di rifiuti interambito provenienti dalle aree della provincia di Grosseto a causa della chiusura temporanea dell'impianto di smaltimento di Civitella Paganico (GR); tali flussi, normalmente non presenti, hanno generato un aumento nei conferimenti che dovrebbe esaurirsi con la riapertura del sito in parola.

Andamento dei flussi dei rifiuti per tipologia (2017)



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 2017, 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 2017

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.12.12	15/02/17	17LA02988 DEL 02-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02994 DEL 24-02-2017	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02995 DEL 24-02-2017	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02996 DEL 24-02-2017	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02998 DEL 24-02-2017	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02999 DEL 06-03-2017	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA03000 DEL 24-02-2017	conforme
19.02.06	15/02/17	17.0187.009 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17.0187.004 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17.0187.007 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17.0187.006 DEL 01-03-17	conforme
19.01.12	15/02/17	17.0187.001 DEL 01-03-17	conforme
19.08.14	15/02/17	17.0187.002 DEL 01-03-17	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.08.05	15/02/17	17.0187.008 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17.0187.005 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17.0187.003 DEL 01-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA01487 DEL 02-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA01489 DEL 08-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA01490 DEL 08-03-17	conforme
19.02.06	15/02/17	17LA01491 DEL 08-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA01493 DEL 08-03-17	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA01486 DEL 08-03-17	conforme
19.12.12	15/03/17	17.0282.001 DEL 23-03-17	conforme
19.10.04	15/03/17	17.0282.003 DEL 23-03-17	conforme
19.12.12	15/03/17	17.0282.002 DEL 23-03-17	conforme
19.12.12	15/03/17	17.0282.004 DEL 23-03-17	conforme
19.12.12	15/03/17	17.0282.005 DEL 23-03-17	conforme
19.12.12	13/03/17	17LA02708 DEL 24-03-17	conforme
19.12.12	20/03/17	17LA03293 DEL 07-04-17	conforme
19.02.03 FANGOSO	20/03/17	17LA03294 DEL 07-04-17	conforme
19.08.05	20/03/17	17LA03295 DEL 07-04-17	conforme
19.12.12	20/03/17	17LA03296 DEL 07-04-17	conforme
19.05.03	20/03/17	17LA03297 DEL 07-04-17	conforme
19.12.12.	24/03/17	17LA05506 DEL 05-04-17	conforme
15.02.03	24/03/17	17LA05515 DEL 05-04-17	conforme
17.06.04	31/03/17	17.0363.001 del 13-04-17	conforme
19.12.12	31/03/17	17.0363.002 del 13-04-17	conforme
19.12.12	31/03/17	17.0363.003 del 13-04-17	conforme
19.12.12	31/03/17	17.0363.004 del 13-04-17	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.08.12 SECCO	31/03/17	17.0363.005 del 13-04-17	conforme
19.12.12.	31/03/17	17.0363.006 del 13-04-17	conforme
19.08.01	31/03/17	17.0363.007 del 13-04-17	conforme
11.01.10	31/03/17	17.0363.008 del 13-04-17	conforme
19.05.03	05/04/17	17.0363.009 DEL13-04-17	conforme
20.03.03	15/03/17	17 .0283 . 001 del 31-03-17	conforme
19.01.12	13/04/17	17LA10947 DEL 09-06-17	conforme
19.12.12	13/04/17	17LA07253 DEL 03-05-17	conforme
19.12.12	13/04/17	17LA07248 DEL 28-04-17	conforme
19.08.14	13/04/17	17LA07249 DEL 28-04-17	conforme
19.02.06	13/04/17	17LA07252 DEL 28-04-17	conforme
19.12.12	13/04/17	17LA07251 DEL 28-04-17	conforme
19.08.14	28/04/17	17LA05335 DEL 18-05-17	conforme
19.08.12	28/04/17	17LA05334 DEL 18-05-17	conforme
19.01.12	10/05/17	17.0520.001 DEL 24-05-17	conforme
20.03.03	10/05/17	17.0520.002 DEL 24-05-2017	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06772 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06776 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06774 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06770 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06773 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06775 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA06771 DEL 07-06-17	conforme
19.02.03 FANGOSO	22/05/17	17LA06777 DEL 07-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA09972 DEL 31-05-2017	conforme
11.01.10	22/05/17	17LA09978 DEL 13-07-17	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.05.05	22/05/17	17LA09977 DEL 05-06-2017	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA09976 DEL 31-05-2017	conforme
19.12.12	22/05/17	17LA09974 DEL 31-05-2017	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.003 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.005 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.004 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.002 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.006 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.007 del 08-06-17	conforme
17.06.04	24/05/16	17.0602.001 del 08-06-17	conforme
19.02.06	24/05/16	17.0602.009 del 08-06-17	conforme
19.02.06	24/05/16	17.0602.008 del 08-06-17	conforme
19.12.12	24/05/16	17.0602.010 del 08-06-17	conforme
19.05.01	24/05/16	17.0602.011 del 08-06-17	conforme
19.12.12	22/05/17	17.0643.001 del 21-06-17	conforme
19.08.05	22/05/17	17LA09497 DEL 18-07-17	conforme
19.12.12	26/07/17	17.0862.001 del 10-08-2017	conforme
19.12.12	26/07/17	17.0862.002 del 10-08-2017	conforme
19.12.12	26/07/17	17.0862.003 del 10-08-2017	conforme
19.12.12	27/07/17	17.0862.004 del 10-08-2017	conforme
20.03.03 - IRD	28/07/17	17.0862.005 DEL 10-08-2017	conforme
20.03.03 - IRD	28/07/17	17.0862.006 DEL 10-08-2017	conforme
19.12.12	31/08/17	17LA12719 DEL 13-09-17	conforme
19.12.12	31/08/17	17LA12721 DEL 13-09-17	conforme
19.12.12	31/08/17	17LA12720 DEL 13-09-17	conforme
19.08.14	20/09/17	17.1071.001 DEL 05-10-2017	conforme
19.08.01	20/09/17	17.1071.003 DEL 05-10-2017	conforme

Codice CER	Data Prelievo Campione	N° Rapporto di Prova	Esito controllo ai fini dell'ammissibilità in discarica
19.02.06	20/09/17	17.1071.002 DEL 05-10-2017	conforme
19.12.12	16/10/17	17LA15597 DEL 26-10-17	conforme
19.12.12	16/10/17	17LA15600 DEL 26-10-17	conforme
19.12.12	16/10/17	17LA15599 DEL 26-10-17	conforme
19.12.12	16/10/17	17LA15598 DEL 26-10-17	conforme
19.12.12	16/10/17	17LA15601 DEL 26-10-17	conforme
19.12.12	15/11/17	17LA23409 DEL 27-11-2017	conforme
19.12.12	15/11/17	17LA23410 DEL 27-11-2017	conforme
19.12.12	15/11/17	17LA23413 DEL 27-11-2017	conforme
19.12.12	15/11/17	17LA23411 DEL 27-11-2017	conforme
19.12.12	15/11/17	17LA23412 DEL 27-11-2017	conforme
20.03.03	16/11/17	17.1339.003 DEL 14-12-2017	conforme
20.03.03	16/11/17	17.1339.001 DEL 14-12-2017	conforme
20.03.03	16/11/17	17.1339.002 DEL 14-12-2017	conforme
19.12.12	28/11/17	17.1405.005 DEL 13-12-2017	conforme
19.05.03	11/12/17	17LA19436 DEL 08-01-2018	conforme
19.12.12	20/12/17	17LA26288 DEL 10-01-2018	conforme
19.12.12	20/12/17	17LA26287 DEL 11-01-2018	conforme
19.12.12	15/02/17	17LA02988 DEL 02-03-17	conforme

8.3.2 Sintesi

Dalle informazioni fornite dal gestore in merito ai controlli analitici effettuati a campione sui rifiuti conferiti è emersa la 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. Si è potuto quindi riscontrare la conformità alle disposizioni 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
Totale		**489.153**

Nella seguente tabella sono riportati i dati mensili di percolato smaltito nel 2017.

Produzione mensile di percolato - 2017

Mese	Percolato smaltito (t)
Gennaio	2.586,62
Febbraio	2.974,54
Marzo	4.258,11
Aprile	1.989,98
Maggio	2.385,6
Giugno	1.645,59
Luglio	1.474,54
Agosto	1.544,54
Settembre	2.286,91
Ottobre	2.722,16
Novembre	3.539,27
Dicembre	3.248,85
Totale	**30.656,71**

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 248 mc costituiti da 2 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 2017 (t)
ACQUE INDUSTRIALI SRL (Empoli)	10.507,18
ACQUE INDUSTRIALI SRL (Pontedera)	298,32
BIODEPUR SRL	91,17
NUOVE ACQUE SPA	2.818,28
WASTE RECYCLING SPA	16.941,76

Impianto	Quantità conferita nel 2017 (t)
TOTALE	**30.656,71**

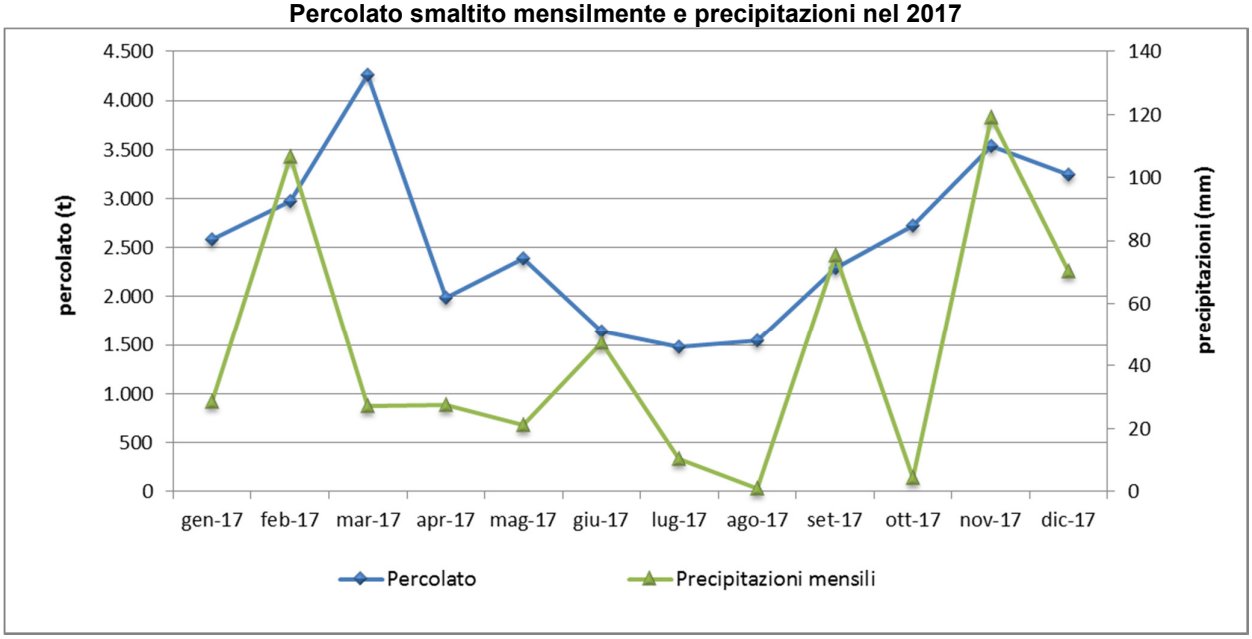
8.4.2 Sintesi

In base ai dati resi disponibili dalla CSAI relativi al 2017 si può osservare che la produzione media di percolato mensile risulta pari a 2.554 tonnellate, con un massimo di 4.258,1 t (marzo) ed un minimo di 1.474,5 t (luglio).

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 2017

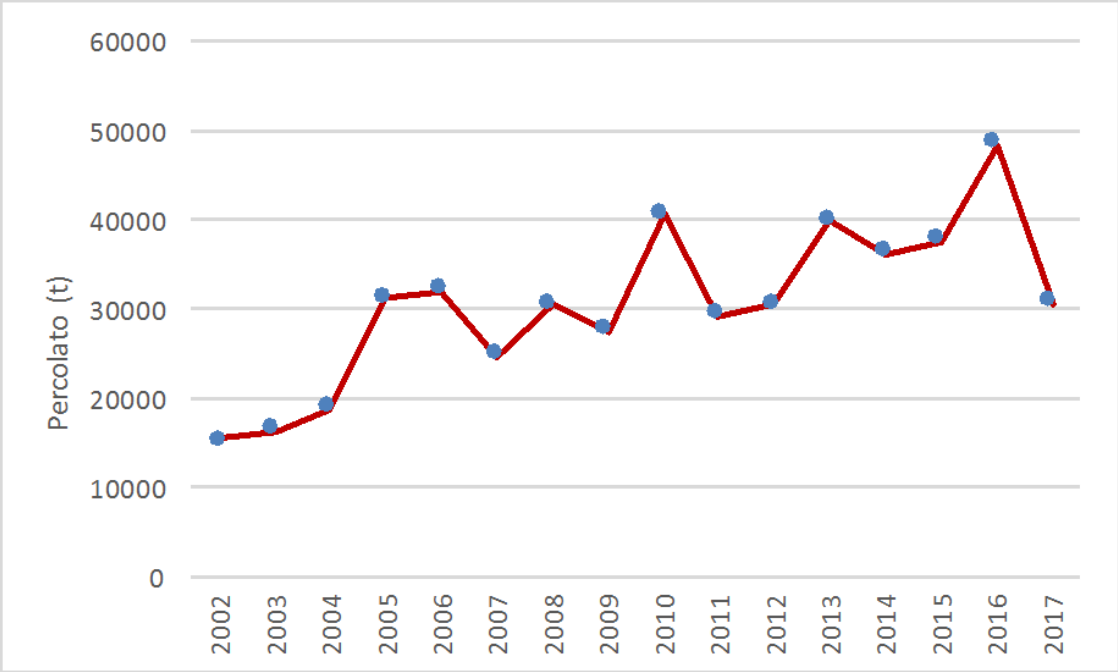


Dal precedente grafico si evidenzia una certa correlazione tra le variazioni di produzione di percolato e le variazioni delle precipitazioni.

Per quanto riguarda la produzione annua di percolato, si osserva che il trend storico è globalmente crescente. In particolare, il trend ha fatto registrare un significativo incremento tra il 2004 e il 2005. Tra il 2006 e il 2009 si osserva un andamento che presenta oscillazioni annue intorno ad una produzione media di circa 28.500 t/a. Nel corso del 2010 invece si osserva un picco di produzione (pari a circa 40.581 t) che ha rappresentato il massimo storico fino al 2016, quando la produzione di percolato ha raggiunto le 48.454 t. Nel 2011 e nel 2012 la produzione è diminuita, attestandosi su un valore in linea con i dati annuali rilevati tra il 2005 ed il 2009. Nel 2013 è stato rilevato un aumento della produzione di percolato rispetto ai due anni precedenti, con un quantitativo totale lievemente inferiore al massimo storico raggiunto nell'anno 2010. Nel 2014 la produzione di percolato è diminuita leggermente rispetto all'anno precedente mentre nel 2015 si è mantenuta in linea con quella del 2014. La

produzione di percolato nel 2016 è aumentata di circa il 30% rispetto all'anno precedente, in virtù della progressiva attivazione dei nuovi moduli di discarica. 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.

Produzione annua di percolato (t)

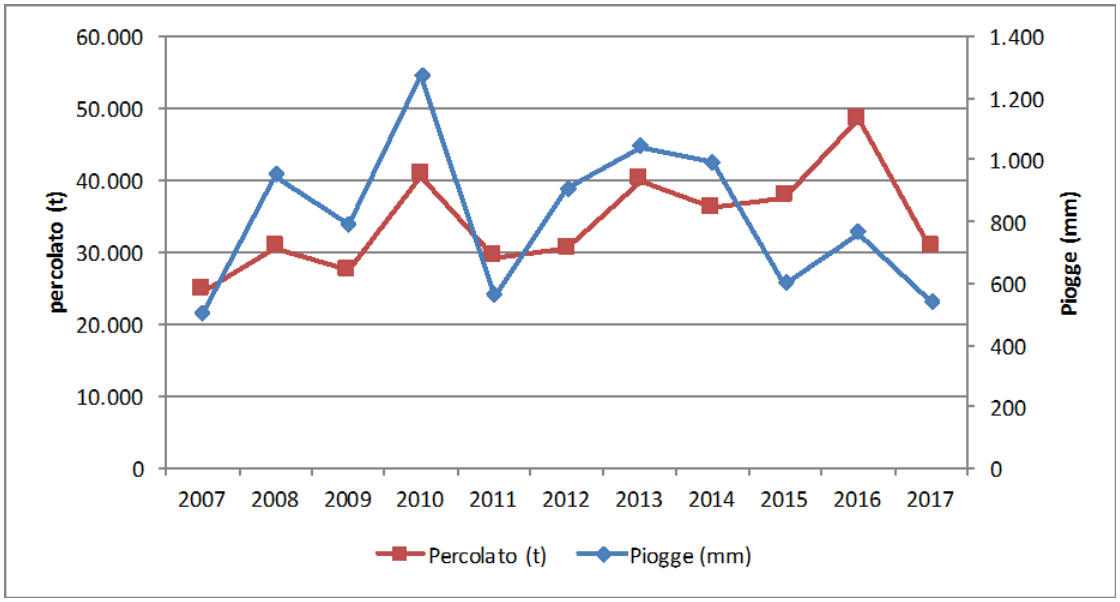


Gli incrementi di produzione registrati a partire dal 2005 sono ascrivibili all'attivazione dei nuovi moduli di ampliamento che hanno fornito via via un contributo alla produzione totale di percolato dell'intera discarica, mentre la riduzione registrata nel 2007 potrebbe essere correlata alla significativa riduzione delle precipitazioni verificatesi nel corso dello stesso anno. Analogo discorso vale per gli anni successivi. 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.

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%

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

8.5.1 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 2017 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 biogas (m^3/h)	Concentrazione media di metano (%)	portata media biogas riferita al 50% di metano (m^3/h)
27/01/17	119.165.914	1.108.030	781,8	49,6	775,1
28/02/17	119.650.715	484.801	629,7	50,7	638,8
22/03/17	120.126.128	475.413	896,7	50,4	903,9
26/04/17	120.698.756	572.628	685,1	48,3	661,8
28/05/17	121.393.489	694.733	898,0	46,7	838,7
22/06/17	122.121.957	728.468	1.218,0	46,7	1.137,6
17/07/17	122.531.436	409.479	685,6	45,5	623,9
16/08/17	123.074.776	543.340	749,7	45,7	684,5
29/09/17	123.693.481	618.705	590,2	48,0	566,0
31/10/17	124.322.611	629.130	816,3	48,1	785,3
23/11/17	124.757.794	435.183	789,4	47,6	750,8
11/12/17	125.181.883	424.089	968,8	47,3	915,5

(*) 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 biogas (m^3/h)	Concentrazione media di metano (%)	Portata media biogas riferita al 50% di metano (m^3/h)
27/01/17	35.199.819	952.649	672,8	50,4	678,1
28/02/17	35.720.169	520.350	677,5	52,8	715,4
22/03/17	36.044.281	324.112	613,7	54,5	668,4
26/04/17	36.462.676	418.395	498,2	53,1	529,1
28/05/17	36.880.241	417.565	543,5	49,9	541,9
22/06/17	37.192.462	312.221	520,4	45,2	470,0
17/07/17	37.436.786	244.324	407,3	40,9	332,7
16/08/17	37.795.633	358.847	498,3	46,0	458,4
29/09/17	38.259.867	464.234	439,7	49,3	433,2
31/10/17	38.645.009	385.142	501,4	47,1	471,8
23/11/17	38.880.167	235.158	426,0	47,2	402,0
11/12/17	39.127.013	246.846	571,1	45,9	524,6

(*) 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 2017 è circa **164.308.896 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 2017 (pari complessivamente a **125.181.883** m^3) e dei volumi di biogas estratti dalla nuova centrale TCE2 fino a dicembre 2017 (39.127.013 m^3)].

Nel periodo di riferimento (2017) sono stati estratti complessivamente circa 12.003.842 m3 di biogas, (esclusi i volumi di biogas povero e inviato in torcia mobile, pari a 1.300.837 m3). Il volume complessivo di biogas stimato per il 2017 è quindi di **13.304.679 m3**.

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
27/01/17	1897	50994	9992	99,8%	0,0%	0,07%
28/02/17	2667	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
22/03/17	3198	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
26/04/17	3863	50994	9992	79,6%	0,0%	0,00%
28/05/17	4654	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
22/06/17	5395	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
17/07/17	6017	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
16/08/17	6860	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
29/09/17	7727	50994	9992	82,7%	0,0%	0,00%
31/10/17	8481	50994	9992	97,8%	0,0%	0,00%
23/11/17	9038	50994	9992	100%	0,0%	0,00%
11/12/17	9475	50994	9992	99,8%	0,0%	0,00%

Ore e continuità di funzionamento aspiratori - TCE2

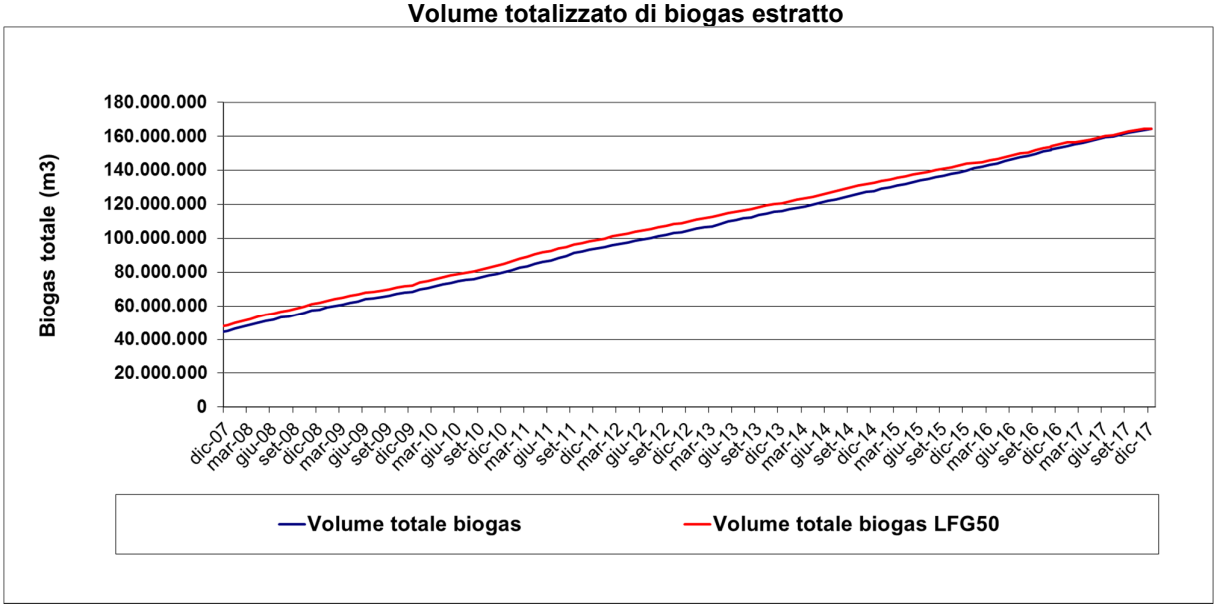
data	ore dì funzionamento (h)		continuità aspiratori (%)	
	asp.4	asp.5	asp.4	asp.5
27/01/17	45.225	12.339	99,9%	0,00%
28/02/17	45.995	12.339	100%	0,00%
22/03/17	46.526	12.339	100%	0,00%
26/04/17	47.190	12.339	79,1%	0,00%
28/05/17	47.309	13.017	15,5%	88,26%
22/06/17	47.309	13.758	0,0%	100%
17/07/17	47.309	14.380	0,0%	100%
16/08/17	47.309	15.224	0,0%	100%
29/09/17	47.309	16.127	0,0%	85,54%
31/10/17	47.309	16.898	0,0%	100%
23/11/17	47.309	17.450	0,0%	100%
11/12/17	47.309	17.887	0,0%	100%

La continuità di funzionamento media del sistema di aspirazione TCE1 nel 2017 è variata tra il 79,6% ed il 100% con una media del 96,65%, mentre in TCE2 è variata tra il 79,1% ed il 100% con una media del 97,04%.

8.5.2 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 – 2017), 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

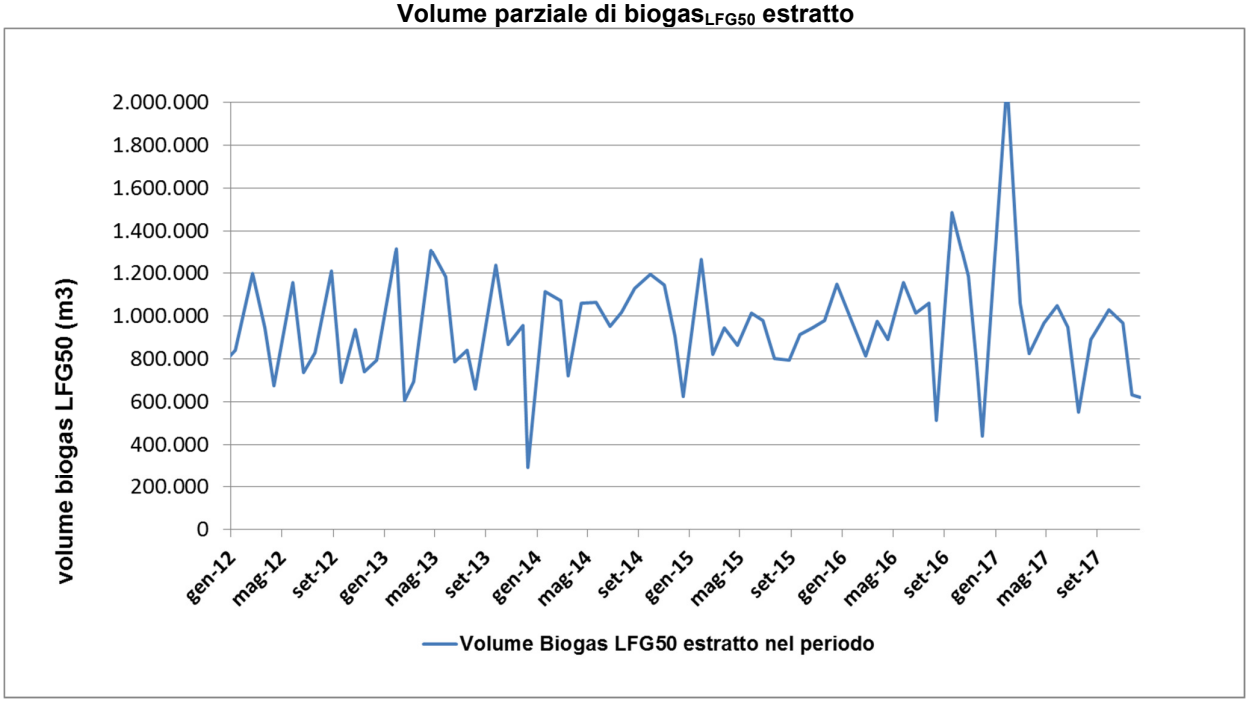


Nel corso del 2017 sono stati estratti complessivamente circa 12.003.842 m3 di biogas (esclusi i volumi di biogas povero e inviato in torcia mobile, pari a 1.300.837 m3), corrispondenti a circa 11.734.688 m3 di biogas LFG50 (escludendo i contributi del gas a basso contenuto di metano e di quello combusto 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 2017 evidenziano oscillazioni nel tempo, come evidenziato nel seguente grafico.

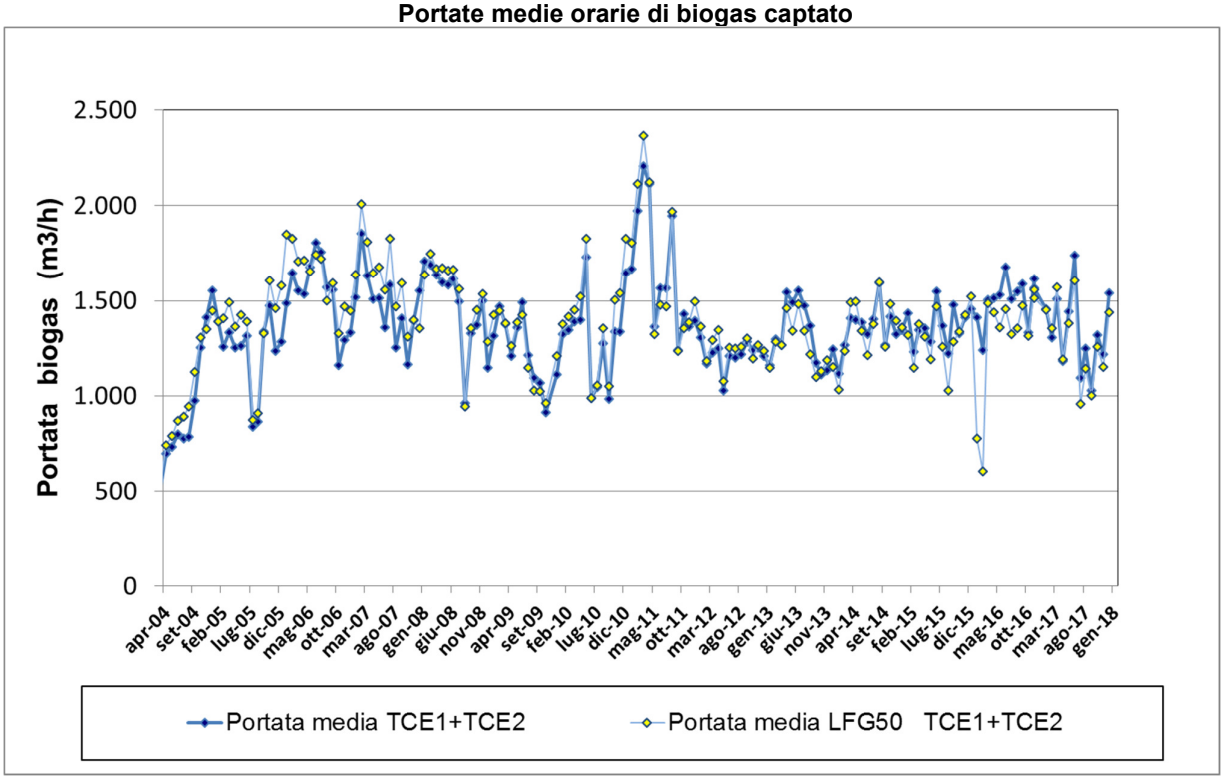
I dati evidenziano comunque che i valori di biogas estratto nel 2017 sono mediamente in linea rispetto a quanto rilevato negli anni precedenti.

Volume parziale di biogas$_{LFG50}$ estratto



Nel periodo del 2017 la portata media oraria presenta un andamento tendenzialmente decrescente, seppur in presenza di oscillazioni, ed è mediamente inferiore rispetto a quanto rilevato nel 2016, così come la portata di biogas normalizzata (riferita cioè alla concentrazione standard del 50% di metano).

Portate medie orarie di biogas captato



Gli andamenti delle portate medie di biogas estratto mostrano un andamento simile, con differenze pressoché costanti tra i valori assunti, senza le sovrapposizioni osservate nell'annualità precedente (2016).

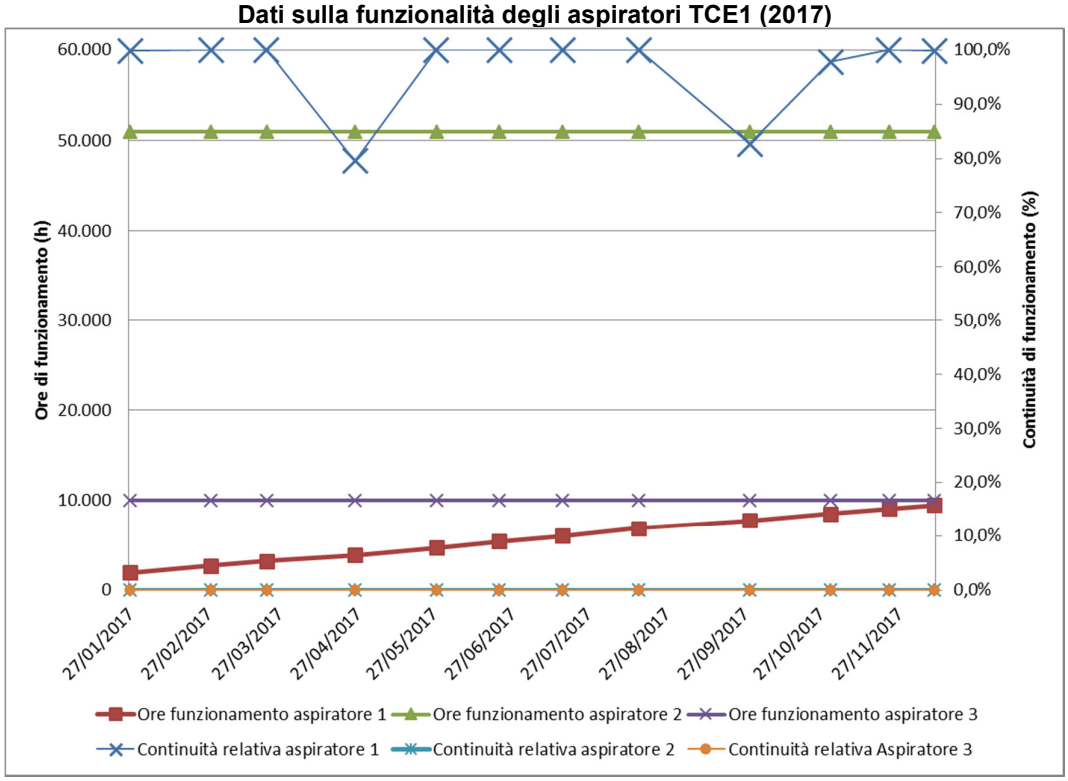
La portata media oraria nel 2017 riferita al biogas complessivamente estratto nel periodo di riferimento (13.304.679 m3) è risultata essere pari a circa 1.469 m^3/h.

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

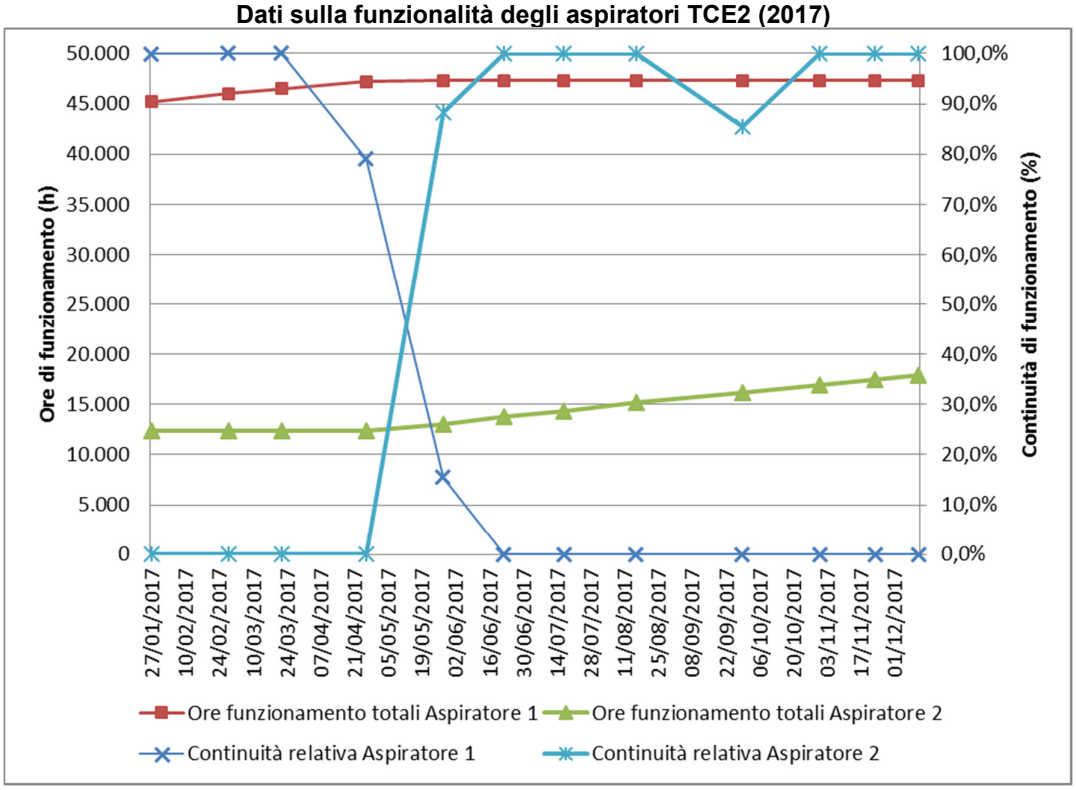
La continuità di funzionamento del sistema di aspirazione, con medie pari al 96,65% (TCE1) e al 97,04% (TCE2), ha consentito una adeguata captazione del biogas.

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 **7.600 ore effettive** nel corso del 2017 e dall'aspiratore n. 4 e 5 (TCE2) che hanno funzionato rispettivamente per circa **2.000 e 5.500 ore effettive**.

Dati sulla funzionalità degli aspiratori TCE1 (2017)



Dati sulla funzionalità degli aspiratori TCE2 (2017)



8.6 Energia prodotta dall'impianto di recupero energetico

8.6.1 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 così è passata da 4.822 kW a 3.986 kW: due 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.

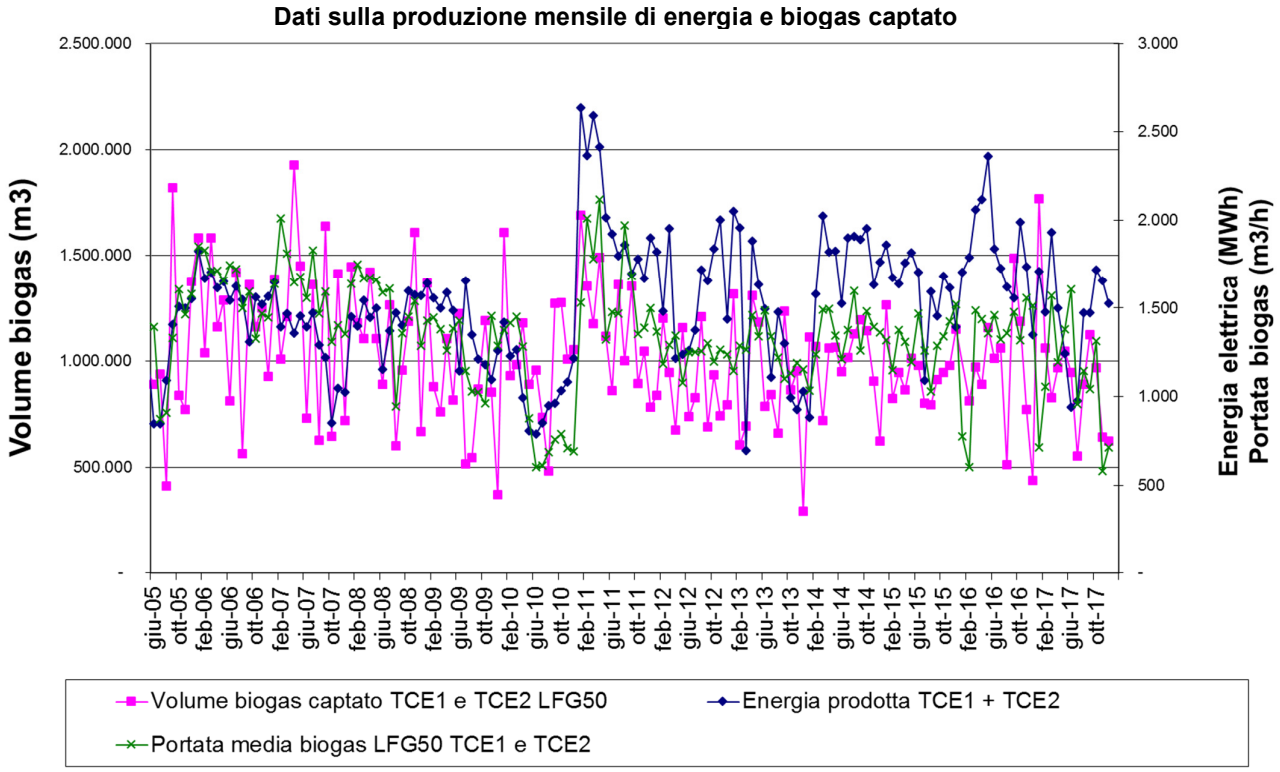
I dati sull'energia prodotta dall'impianto nel 2017 sono riportati nella seguente tabella, in cui sono distinti i dati riferiti ai quattro motori TMP1÷TMP4 ("Casa Rota CIP6") e i dati riferiti ai due nuovi motori TMP5 e TMP6 ("Casa Rota CV").

Energia prodotta nel 2017

Mese	Energia (kWh) – CIP6	Energia (kWh) – CV	Energia (kWh) – Totale
gen-17	672.592,20	1.034.500,04	1.707.092,24
feb-17	706.820,10	770.396,40	1.477.216,50
mar-17	1.114.809,30	816.239,15	1.931.048,45
apr-17	1.045.462,13	454.855,64	1.500.317,77
mag-17	1.082.722,35	158.638,27	1.241.360,62
giu-17	940.791,44	0	940.791,44
lug-17	680.726,40	296.193,07	976.919,47
ago-17	624.640,20	849.433,19	1.474.073,39
set-17	665.638,20	808.393,38	1.474.031,58
ott-17	664.234,80	1.051.272,05	1.715.506,85
nov-17	736.840,77	917.360,87	1.654.201,64
dic-17	856.141,62	671.080,22	1.527.221,84
Totale	9.791.419,51	7.828.362,28	17.619.781,79

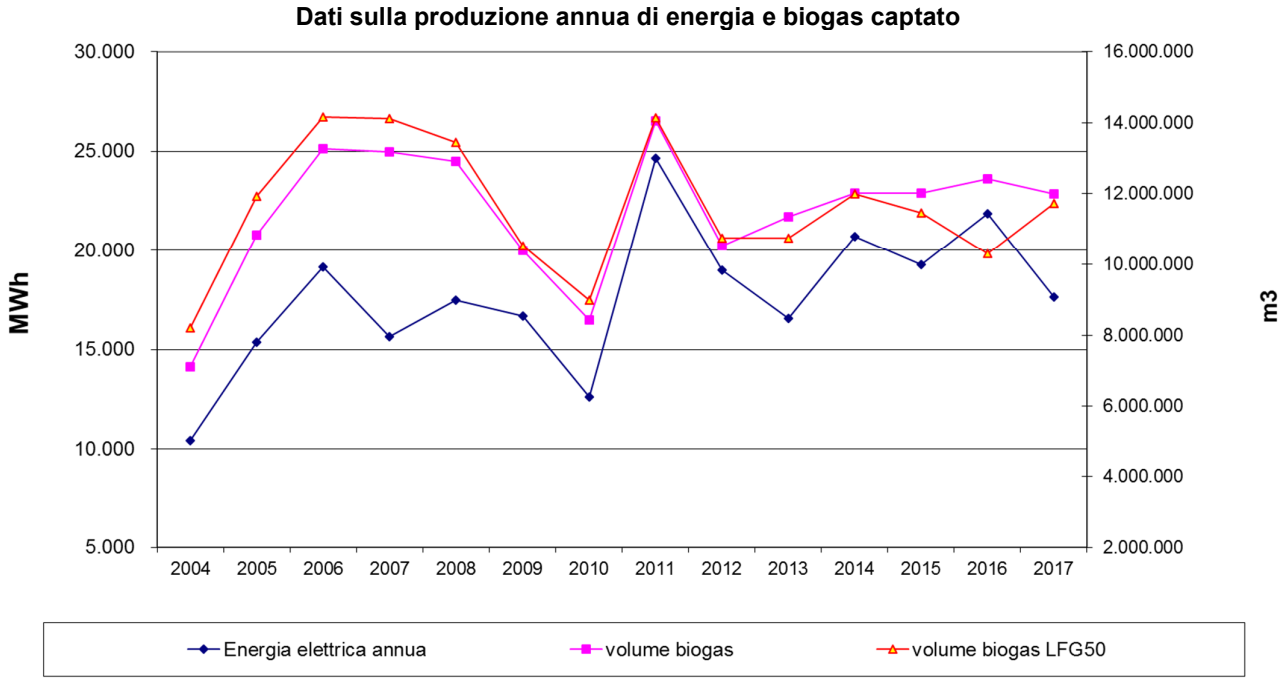
8.6.2 Sintesi

La produzione energetica nel 2017 oscilla tra un massimo di 1.931 MWh ed un minimo di 941 MWh con una media di circa 1.468 MWh. L'andamento presenta un trend sostanzialmente stabili con alcune oscillazioni.



Mediamente il rapporto tra energia prodotta nel periodo gennaio – dicembre 2017 e biogas captato nello stesso periodo è di circa 1,5 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 2017 il valore medio mensile è di 1.468 MWh, in linea con la media storica (pari a 1.478 MWh).



In particolare, dai dati rilevati e dal grafico precedente si osserva, rispetto al 2016 una flessione della produzione energetica di circa il 19% mentre per quanto riguarda il volume di biogas captato LFG50 si rileva un incremento pari a circa il 14%. Occorre precisare che il volume di biogas captato LFG50 è affetto dalla mancanza del dato di gennaio e novembre 2017, quando non fu rilevato il valore di metano nelle linee per un problema allo strumento di misura; tali due dati mancanti sono stati stimati come valore medio delle concentrazioni misurate nel mese precedente ed in quello successivo al mancante

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 32,8 % e il 65,1% della potenza nominale installata, con un valore medio annuo del 50,3%, poco inferiore rispetto allo scorso anno (62,4%).

Potenza media mensile ceduta in rete

Mese	Potenza media (MW)	Potenza installata (MW)	% di sfruttamento della potenza installata
gen-17	2294	3.986	57,6%
feb-17	2122	3.986	53,2%
mar-17	2595	3.986	65,1%
apr-17	2084	3.986	52,3%

Mese	Potenza media (MW)	Potenza installata (MW)	% di sfruttamento della potenza installata
mag-17	1668	3.986	41,9%
giu-17	1307	3.986	32,8%
lug-17	1313	3.986	32,9%
ago-17	1981	3.986	49,7%
set-17	2047	3.986	51,4%
ott-17	2306	3.986	57,8%
nov-17	2298	3.986	57,6%
dic-17	2053	3.986	51,5%

8.7 Volume occupato e capacità residua nominale della discarica

8.7.1 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

Data	Volume netto occupato dai rifiuti (m^3)	Volume totale discarica (m^3)	Volume residuo (m^3)
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)
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)

(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.

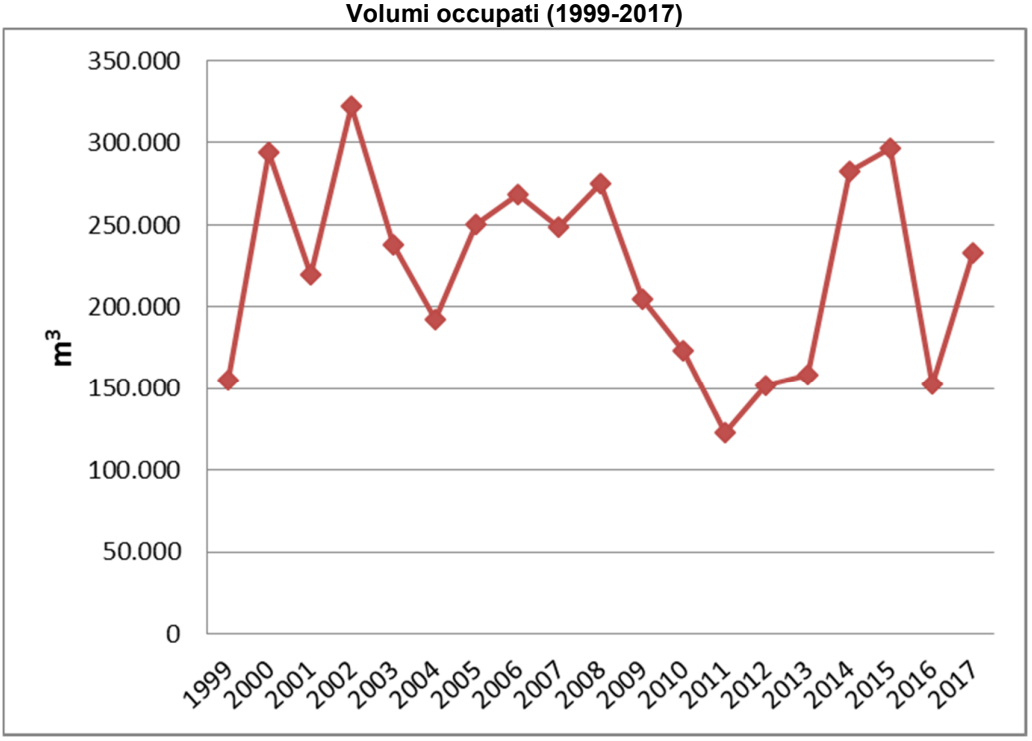
(14) Tale volumetria è calcolata come somma della volumetria residua calcolata sulla base del volume netto occupato dai rifiuti "freschi" al 31/12/14 (1.209.018 m^3) e dell'aliquota di volume reso disponibile degli assestamenti attesi, stimati sulla base dei rilievi topografici effettuati sull'area occupata 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 2017 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 (1999-2017)



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
2016	264.107	153.022	1,73
2017	280.012	232.711	1,20
Totale	**4.701.574**	**4.239.884**	**1,11**

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

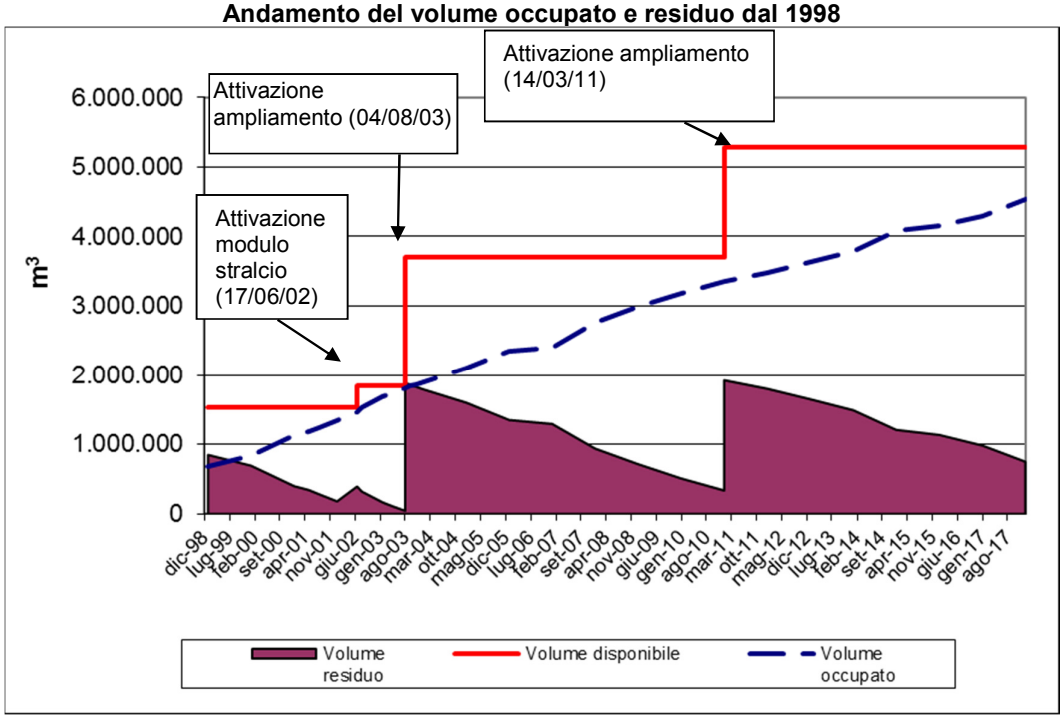
Il volume di conferimento medio dal 1999 al 2017 risulta essere di circa **223.152 m^3/anno**, corrispondente alla densità media di 1,11 t/m^3.

8.7.2 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 31/12/17 per l'abbancamento dei rifiuti, corrispondente a **751.195 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 **3,5 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**.

9.0 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

9.1 Premessa

Nel 2017 i controlli sulla costruzione dell'impianto sono relativi ai rilievi topografici svolti per il controllo dei volumi occupati e della morfologia generale della discarica.

I dati relativi ai rilievi topografici derivano dalle attività svolte dalla DL.

9.2 Rilievi topografici

9.2.1 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 2017 (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%.

9.2.2 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.

9.2.3 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.

9.3 Opere di ampliamento

Secondo quanto autorizzato con Provvedimenti della Provincia di Arezzo n°48/EC del 14 marzo 2011, nel 2016 sono state eseguite le opere relative al secondo e terzo sottomodulo della seconda fase del progetto di ampliamento dell'impianto di discarica di cui al Provvedimento in parola e le verifiche ad esse connesse (relazione di collaudo del 10 novembre 2016).

Nel 2017 sono stati completati i lavori di predisposizione dei moduli della terza ed ultima fase dell'ampliamento del 2011: i lavori sono stati completati nel 2017, mentre sono in corso ancora le attività di collaudo. La documentazione tecnica verrà allegata nella relazione annuale 2018.

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;
- 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" ("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, TPZ 20bis, TPZ 21, TPZ 21 bis a cui poi è stato aggiunto il TPZ 20 ter.

Come già riportato in precedenza, conseguentemente alla realizzazione delle opere di ampliamento discarica autorizzate con Provvedimento Dirigenziale n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i. (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 semi-confinata 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 2016. 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

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 per il 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 2017, 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 alle 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 semi-confinata, 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 DLgs 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 (quest'ultimo risultato asciutto a settembre e dicembre 2017) hanno evidenziato, nell'attuale periodo di riferimento (anno 2017), quanto segue:

- **pH:** i valori rilevati risultano neutri o lievemente basici nei punti monitorati nel corso dei periodici monitoraggi del 2017;
- **Conducibilità elettrica**: i valori in tutti i pozzi sono risultati nel range della variabilità storicamente registrata nel corso degli anni passati, variando tra 2.045÷3.755 μS/cm.
- **Ammoniaca:** i dati sono compresi tra un valore inferiore al limite di rilevabilità strumentale (0,06 mg/l), riscontrato nel TPZ7 a settembre 2017 fino a 2,16 mg/l registrato in TPZ3 a marzo 2017, in linea con il trend storicamente riscontrato.
- **Cloruri:** i valori maggiori si registrano mediamente in TPZ7, variando tra 568,6÷743,1 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 415,3 mg/l; il TPZ3 presenta invece i valori minori, variabili tra 143,6÷219,4 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 (21,5 μg/l), non confermato nei successivi campionamenti, in cui sono stati registrati valori compresi tra 7,5 μg/l e 14,9 μg/l. In TPZ7 l'andamento è stato oscillatorio con valori che variano tra 3,9 μg/l e 13,4 μg/l, mentre il TPZ13 ha presentato valori di circa 5 μg/l nei due campionamenti in esso eseguiti;
- **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 1,6 μg/l registrato a giugno in TPZ3;

- **Nichel:** i dati sono compresi tra un valore inferiore al limite di rilevabilità strumentale (1,0 µg/l) e 5,4 µg/l, registrato in TPZ3. 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, toluene, etilbenzene, stirene e xileni) sono risultate sempre inferiori ai rispettivi LR nel corso del 2017.
- **Solventi Clorurati:** le concentrazioni registrate nei tre piezometri controllati sono risultate inferiori al LR nel corso del 2017.

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 2017), quanto segue:

- **pH:** i valori rilevati in tutti i pozzi di monitoraggio risultano, sia per le circolazioni profonde che per quella superficiale, generalmente neutri o lievemente basici nel corso del 2017. 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 9,3 registrato a giugno 2017, comunque 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. Tra i piezometri realizzati nel 2015, si evidenzia un valore di pH mediamente più elevato in N2(i), riperforato a marzo 2016; tale valore si ritiene poco significativo e probabilmente dovuto ad interferenze residue con le attività di costruzione del piezometro stesso (cementazione).
- **Conducibilità elettrica**:
  - Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde i valori registrati variano tra 314 µS/cm in TPZ24bis a gennaio 2017 e 1.864 µS/cm in TPZ18bis a gennaio e marzo 2017.
  - 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 670 µS/cm in N6(s), e un massimo pari a 1.012 µS/cm in TPZ20bis.
- **Ammoniaca:**

- Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde, l'ammoniaca presenta nel 2017 trend oscillatori che comunque rientrano nel range di variabilità degli anni passati. In N4(i), N5(i) ed N7(i) è stato rilevato saltuariamente un valore inferiore al limite di rilevabilità (0,05 mg/l), mentre in N1(i) sono stati registrati valori inferiori all'LR in tutti i campionamenti del 2017. Il valore massimo registrato nel 2017 è stato a marzo nel pozzo di monte TPZ21 (27,6 mg/l, valore poi calato nei campionamenti successivi).
- Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale i valori sono molto più bassi, compresi tra il LR ed un massimo di 1,5 mg/l, riscontrato in N4(s) a marzo.

- **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 nel TPZ18 a giugno 2017 (0,82 mg/l), a settembre (in TPZ18, TPZ18bis, TPZ19bis, TPZ20, TPZ20ter, TPZ21, TPZ24, TPZ28 ed N5(i)) e a dicembre 2017 (in TPZ18, TPZ18bis, TPZ19bis, TPZ20ter e TPZ24). I superamenti alla CSC sono stati quindi registrati in piezometri ubicati a monte e a valle idraulica della discarica, con valori compresi tra 5,75 mg/l (TPZ18 a settembre) e 0,52 mg/l (TPZ21 a settembre).
  - 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 i valori maggiori si riscontrano in N1(i) e sono compresi tra 6,7 mg/l (rilevato a giugno) e 0,3 mg/l (rilevato a dicembre). Generalmente, comunque, in tutto il 2017 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.
  - Nei piezometri superficiali i valori sono compresi tra il LR (0,02 mg/l) e 8,5 mg/l, riscontrato in N1(s) a giugno. Generalmente, comunque, in tutto il 2017 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 322,5 mg/l in TPZ20ter a 21,2 mg/l in N1(i), registrati rispettivamente a giugno e marzo. In TPZ18 i cloruri nel 2017 hanno avuto valori compresi tra 74,4 mg/l e 371,7 mg/l, mentre nel TPZ18bis tra 170,7 mg/l e 179,2 mg/l, per entrambi compresi nel range di variabilità storico.
  - nei piezometri dell'acquifero superficiale i valori sono stabili, mediamente inferiori a quelli delle circolazioni profonde, attestandosi tra 127 mg/l (N4(s), dicembre) e 16,6 mg/l (N7(s), marzo).

- **Solfati**:

- Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde non si riscontrano valori significativi, registrando un valore massimo pari a 207,2 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 TPZ12, TPZ18bis, TPZ19bis, TPZ20, TPZ20ter, TPZ21, TPZ24, N1(i), N5(i), N7(s) e TPZ28 risultando comprese tra il limite di rilevabilità e 32,8 µg/l (a monte in TPZ21, dicembre). Si rilevano dunque alcuni superamenti della CSC (10 µg//l), ricorrenti nei piezometri sopra indicati, ubicati sia a monte (valore massimo in TPZ21) 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 2017;
  - Nei piezometri appartenenti all'acquifero superficiale le concentrazioni sono inferiori, a meno del TPZ20bis, N2(s), N5(s) ed N7(s) e oscillano tra il LR (<1,0 µg/l) e circa 16,6 µg/l (N2(s)).
- **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 TPZ18 bis, TPZ21, TPZ24, TPZ24bis, TPZ28 ed N4(i), pozzi in cui si sono registrati diffusi superamenti alla CSC di riferimento (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 le concentrazioni maggiori si riscontrano nei piezometri N2(s) ed N4(s) pozzi in cui si sono registrati superamenti alla CSC di riferimento (200 µg/l), ubicati rispettivamente a monte e a valle. 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 2.556 µg/l registrato in N4(i) a settembre. Tutti i piezometri evidenziano il superamento della CSC (50 µg/l) in tutte le campagne condotte nel 2017 ad eccezione del TPZ18 (che nel corso

dell'anno ha sempre mostrato valori inferiori, essendo compresi tra il LR e 7,9 µg/l), dell'N1(i) che ha fatto registrare solo un superamento a marzo, e di N1(i), N5(i) ed N7(i) le cui concentrazioni sono scese sotto saltuariamente la CSC. 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 (1,0 µg/l) e 2.770 µg/l registrato in N3(s) a marzo, 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 tutte le campagne condotte nel 2017 ad eccezione di N1(s) N5(s) ed N6(s) che non hanno fatto mai registrare superamenti nell'anno in corso ed N6(s) che a dicembre è risultato sotto il limite. 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 4 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 5 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, la 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 inferiori anche al LR (pari a 0,01 µg/l).
- **Solventi clorurati:**
  - Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica. I valori inoltre risultano essere inferiori anche al relativo LR.
  - Nei piezometri afferenti l'acquifero superficiale si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica. I valori inoltre risultano essere inferiori anche al relativo LR.

- **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 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.

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

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 2017**	**Giugno 2017**	**Settembre 2017**	**Dicembre 2017**
TPZ12	-5	-9	14	-10
TPZ18	-3	-10	-3	-26
TPZ18bis	8	4	20	5
TPZ19bis	-9	-10	15	-1
TPZ20	8	4	13	0
TPZ20bis	2	1	6	2
TPZ20ter	1	-1	-1	4
TPZ21	-4	-2	19	5
TPZ24	-4	-10	13	-8
TPZ24bis	5	1	8	-7
TPZ28	-9	-6	11	-7
N1(S)	9	9	7	12
N1(i)	5	6	4	8
N2(S)	-5	-2	7	-1
N2(i)	-3	-6	3	-12
N3(S)	4	-3	1	-8
N4(S)	8	-5	10	-15
N4(i)	2	-5	16	-2

[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

N5(S)	3	-1	2	2
N5(i)	4	2	0	5
N6(S)	1	-1	-1	-3
N7(i)	0	-2	7	3
N7(S)	1	0	-37	3

I valori ottenuti evidenziano uno sbilanciamento variabile, in valore assoluto, tra lo 0% e il 15% (fanno eccezione il TPZ18bis, TPZ21, N4(i) ed N7(s) leggermente fuori dal "range" citato nel mese di settembre 2017 e il TPZ18 a dicembre 2017.

Per quanto precedentemente detto sul margine di incertezza delle analisi chimiche, dal complesso dei dati disponibili per il 2017 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, TPZ19 e TPZ19bis), alcuni di questi, in particolare il TPZ18, ha mostrato in passato leggeri 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 e localizzate 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, 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.

  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) ed 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 successiva 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 (semi-confinata 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 generale per le acque sotterranee e le seguenti considerazioni:

1. 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. I valori maggiori nelle circolazioni profonde si sono registrati nei piezometri TPZ18bis, mentre nell'acquifero superficiale il pozzo di monte TPZ20bis ha registrato nella seconda metà del 2017 i valori massimi di conducibilità con un picco a settembre. In generale, i dati del 2017 sono generalmente in linea con le serie storiche, sia sul fondovalle che nell'area collinare.
2. I **cloruri** presentano un andamento simile a quello della conducibilità, con le maggiori concentrazioni nei piezometri ubicati nell'area collinare. Per i piezometri di fondovalle si riscontra un andamento globalmente stabile nel 2017, con concentrazioni di cloruri inferiori rispetto all'area collinare. Nell'acquifero superficiale si registra una tendenza in lieve crescita nel piezometro N4(s), seppur con valori molto bassi (127,3 mg/l). Tali locali oscillazioni potrebbero essere riconducibili a variazioni di carattere stagionale dovute alle infiltrazioni meteoriche nell'immediato intorno dei piezometri, nonché alla bassa mobilità di tali acque.
3. L'**ammoniaca** presenta livelli di concentrazione minori (anche prossimi al LR) nei piezometri dell'area collinare, ubicati nelle immediate vicinanze delle vasche di smaltimento, rispetto ai piezometri di fondovalle. Il TPZ3, che storicamente presentava le maggiori concentrazioni, ha confermato il trend in diminuzione registrato a partire da marzo 2013 facendo rilevare valori variabili tra il LR (negli ultimi tre campionamenti del 2014) e di pochi milligrammi/litro nel 2016 e nel 2017. Gli altri piezometri dell'area collinare (TPZ7 e TPZ13) nel 2017 hanno fatto registrare sempre concentrazioni inferiori milligrammi/litro o prossime all'LR.

   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 2017 generalmente trend oscillatori, con un valore massimo registrato a marzo nel pozzo di monte TPZ21 (27,6 mg/l). Si precisa che nel 2017 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 1,5 mg/l riscontrato in N4(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.;
- L'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. Le colture riscontrate localmente 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".

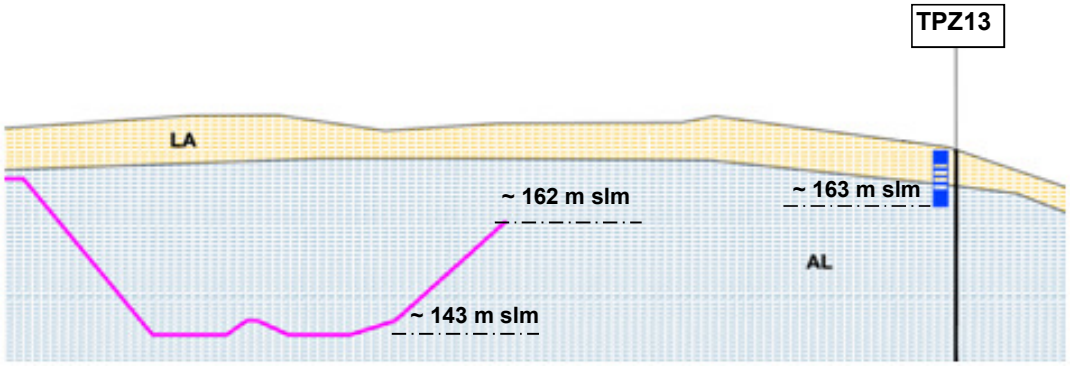
Pertanto si ritiene che la presenza di concentrazioni più elevate di ammoniaca nelle circolazioni profonde sia appunto riferibile principalmente alla presenza di livelli di sostanza organica (torba e lignite) presenti naturalmente nel sottosuolo. In ogni caso, come detto, la presenza è diffusa nell'area 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 semi-confinata) né per quanto riguarda l'acquifero superficiale. I trend sono stabili con valori che non superano i 210 mg/l circa. 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 potrebbero essere legati a fattori esterni all'impianto. Infatti, tale parametro nelle acque sotterranee potrebbe essere ascrivibile all'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. 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 315 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 si può dire che 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 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. In particolare 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 semi-confinata dell'acquifero profondo sia nell'acquifero superficiale. Nei piezometri appartenenti alle circolazioni profonde le concentrazioni maggiori si riscontrano nei piezometri TPZ18 bis, TPZ21, TPZ24, TPZ24bis, TPZ28, ed N4(i), pozzi 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 nei piezometri N2(s) ed N4(s) pozzi 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), N7(i), N5(i) e TPZ24bis che mostrano nel 2017 un andamento caratterizzato da forti oscillazioni.

  I superamenti della CSC per **arsenico** sono invece localizzati generalmente a monte idraulico nella circolazione semi-confinata (TPZ20ter) ed in quella confinata (TPZ20, TPZ21, TPZ28, N1(i), N5(i)), con un massimo registrato in TPZ21 registrato a dicembre (32,8 µg/l), pozzo di monte idraulico. Lievi superamenti occasionali sono stati riscontrati anche nei piezometri di versante (circolazione semi-confinata) in TPZ18bis e TPZ19bis (circolazione confinata) con un massimo pari a 31,4 µg/l rilevato a dicembre 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*".

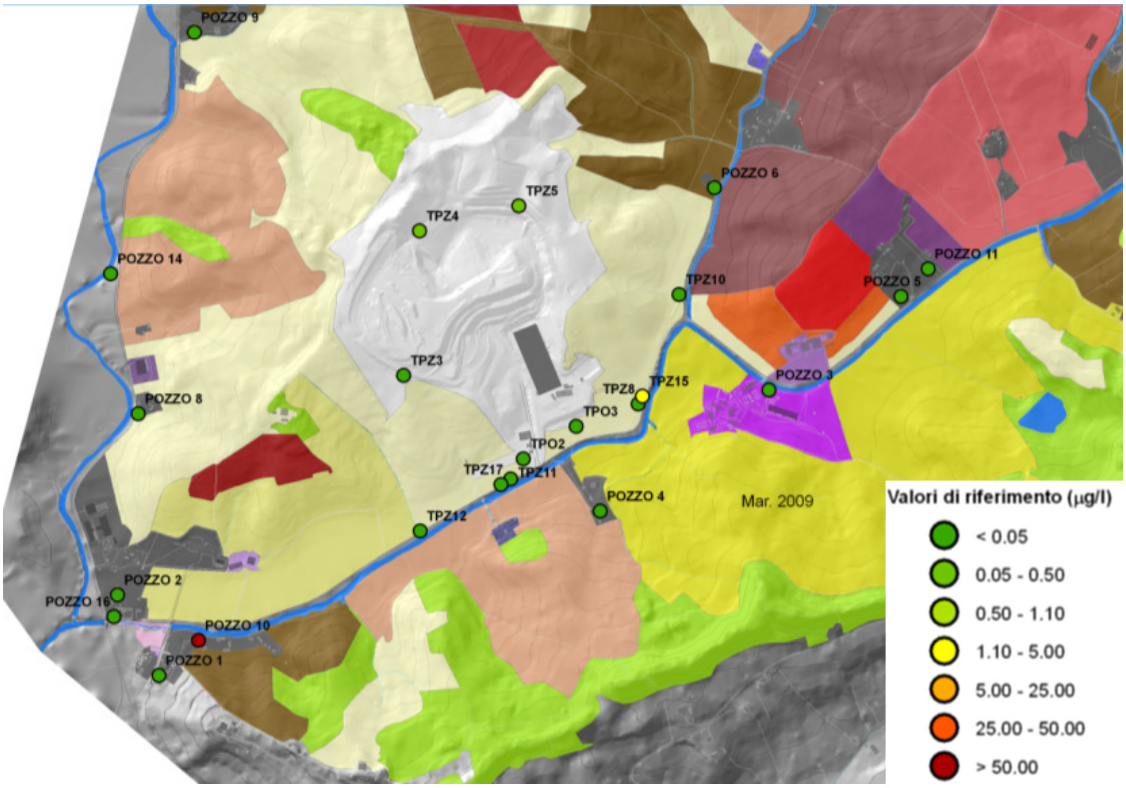
- Per quanto riguarda gli **idrocarburi aromatici**, in tutti i pozzi di monitoraggio si evidenziano concentrazioni inferiori ai rispettivi LR, per i piezometri collinari e di fondovalle, sia a monte che a valle della discarica, sia per l'acquifero superficiale che per le circolazioni profonde. I valori inoltre risultano essere inferiori anche alle CSC di riferimento.
- Le analisi effettuate sui **solventi clorurati** hanno evidenziato in tutti i pozzi di monitoraggio concentrazioni 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.
- Nei piezometri che intercettano le circolazioni profonde si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC, sia a monte che a valle della discarica. I valori inoltre risultano essere inferiori anche al relativo LR.

  Quanto sopra esposto evidenzia chiaramente che non sussiste alcuna correlazione tra la presenza di solventi 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 i nuovi piezometri N7(s) ed N7(i), poco lontano da vecchio TPZ15, non hanno presentato tracce di solventi clorurati nel 2017.

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 localizzate 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 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 2017 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 molto probabilmente 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
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 2017 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 semi-confinata e confinata) **e l'acquifero superficiale intercettate 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, nei pochi dati disponibili, un comportamento e caratteristiche del tutto allineate al quadro idrochimico precedentemente determinato 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 condotto 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 circostante, 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 locali e/o fattori esterni all'impianto anche di origine naturale (torbe nel sottosuolo), come evidenziato nei precedenti paragrafi.

La situazione riscontrata nel corso del 2017 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 esposto nel presente paragrafo emerge, infatti, che **i risultati acquisiti 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 2017 nell'ambito del PSC.

10.3.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento (anno 2017) 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 2017)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
4 maggio 2017	TAM1, TAM2, TAM3
19 settembre 2017	TAM1, TAM2, TAM3
7 novembre 2017	TAM1, TAM2, TAM3

Il campionamento estivo non è stato eseguito per mancanza prolungata di precipitazioni atmosferiche nel periodo, tali da generare flusso idrico campionabile.

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 2017 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 novembre 2017. 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).

Dai risultati analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2017 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 maggio, settembre e novembre 2017. Non si evidenziano superamenti ai limiti sopra indicati.

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 2017)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
20 marzo 2017	TAS1, TAS2, TAS4
18 aprile 2017	TAS1, TAS2, TAS4
22 novembre 2017	TAS1, TAS2, TAS4
13 dicembre 2017	TAS1, TAS2, TAS4

A causa della carenza di acqua nel periodo estivo, il campionamento in tale stagione non è stato eseguito, pertanto si è deciso di eseguire un campionamento aggiuntivo nel mese di dicembre 2017, 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 2017.

Concentrazioni medie acque superficiali Torrente Riofi (2017)

Parametro analitico	Unità di misura	TAS1	TAS2	TAS4
pH		7,9	8,0	7,9
Conducibilità elettrica	µS/cm	628,5	636,3	633,5
Durezza totale	°F	30,3	32,1	30,7
Materiali sospesi totali	mg/l	15,0	14,8	44,5
BOD5	mg/l	5,0	5,5	7,0
COD	mg/l	<15	<15	<15
Cloruri	mg/l	34,0	35,5	37,0
Solfati	mg/l	31,9	33,0	33,5
Fluoruri	mg/l	0,2	0,2	0,2
Metalli pesanti:				
Ferro	µg/l	23,8	99,4	33,4
Manganese	µg/l	15,7	48,7	199,9
Piombo	µg/l	4,8	5,3	5,3
Rame	µg/l	3,5	4,2	7,2
Zinco	µg/l	3,9	2,5	3,9
Cromo totale	µg/l	1,8	2,7	1,3
Cadmio	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Arsenico	µg/l	13,0	10,3	13,8
Fosfati	mg/l	<1,0	0,1	<1,0
Azoto ammoniacale	mg/l	0,05	0,05	0,05
Azoto nitrico	mg/l	1,2	1,2	1,2

Le analisi condotte sui solventi clorurati prescritte dall'AIA non hanno evidenziato la presenza nelle acque superficiali di questi composti che sono risultati sempre inferiori ai rispettivi limiti LR in tutte e tre le stazioni monitorate nel 2017.

10.5.3 Quadro di sintesi

Le analisi chimiche effettuate nel 2017 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 2017)

DATA	PUNTI CAMPIONATI
20 marzo 2017	TAF1, TAF2, TAF4
18 aprile 2017	TAF1, TAF2, TAF4
22 novembre 2017	TAF1, TAF2, TAF4
13 dicembre 2017	TAF1, TAF2, TAF4

A causa della carenza di acqua nel periodo estivo, il campionamento in tale stagione non è stato eseguito, pertanto si è deciso di eseguire un campionamento aggiuntivo nel mese di dicembre 2017.

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 2017 e i relativi certificati sono riportati in Appendice 4 alla presente relazione. La seguente tabella riporta le concentrazioni medie rilevate nel 2017.

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.

Nel 2017 è stata invece rilevata la presenza di solventi clorurati, sia a valle che a monte della discarica. Le concentrazioni sono comunque molto basse, prossime al LR.

Per quanto riguarda i saggi di tossicità (daphnia magna), non si rilevano 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 tutto il 2017. 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.

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

Concentrazioni medie sedimenti Torrente Riofi (2017)

Parametro analitico	Unità di misura	Limite di rilevabilità	TAF1	TAF2	TAF4
pH			7,9	7,925	8,65
Azoto totale	%p/p su s.s.	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbonio organico totale	%p/p su s.s.	0,02	0,123	0,173	0,153
Nitrati	mg/Kg su s.s.	1	7,00	13,17	4,48
Nitriti	mg/Kg su s.s.	1	3,3	1,5	10,2
Solfuri	mg/Kg su s.s.	1	<1,0	<1,0	<1,0
Fluoruri	mg/Kg su s.s.	1	2,250	3,700	3,425
Fosforo totale	%p/p su s.s.	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Residuo a 105°	%p/p su s.s.		67,28	67,23	71,85
Metalli:					
Alluminio	mg/Kg su s.s.	0,1	15842,5	19472,5	12765
Arsenico	mg/Kg su s.s.	0,1	4,2	5,0	4,0
Cadmio	mg/Kg su s.s.	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo totale	mg/Kg su s.s.	0,1	73,15	93,70	70,43
Ferro	mg/Kg su s.s.	0,1	17532,5	19230,0	16285,0
Manganese	mg/Kg su s.s.	0,1	3476,2	757,4	423,3
Mercurio	mg/Kg su s.s.	0,1	<1,0	<1,0	<1,0
Nichel	mg/Kg su s.s.	0,1	66,68	64,23	38,20
Piombo	mg/Kg su s.s.	0,1	<1,0	14,3	<1,0
Rame	mg/Kg su s.s.	0,1	23,53	23,20	15,55
Zinco	mg/Kg su s.s.	0,1	57,23	55,65	44,58
Metalli:					
Cromo VI	mg/Kg su s.s.	0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Composti alifatici clorurati:					
cancerogeni e non cancerogeni					
Clorometano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Diclorometano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloroformio	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro di vinile	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-dicloroetano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1-dicloroetilene	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-dicloropropano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2-tricloroetano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tricloroetilene	mg/Kg su s.s.	0,01	0,023	0,028	0,020
1,2,3-tricloropropano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2,2-tetracloroetano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetracloroetilene	mg/Kg su s.s.	0,01	0,02	0,02	<0,01
Esaclorobutadiene	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1-dicloroetano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-dicloroetilene	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,1-tricloroetano	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenoli volatili:					
Fenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-clorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-metilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-metilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,6-dimetilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-nitrofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-etilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-dimetilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3,5-dimetilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-diclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3,4-dimetilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3-dimetilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,6-diclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-cloro-3metilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,5-triclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,6-triclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-nitrofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-dinitrofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,6-tetraclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-metil-4,6-dinitrofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2-sec-butil-4,6-dinitrofenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3-metilfenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
4-metossifenolo	mg/Kg su s.s.	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Saggio di tossicità acuta (daphnia magnia)	%		<5	<5	<5
Saggio di tossicità acuta (batteri bioluminescenti)	%		<5	<5	<5

10.6.3 Quadro di sintesi

Il monitoraggio condotto nel corso del 2017 ha evidenziato significative concentrazioni di alluminio, ferro 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).

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

L'arsenico in TAF4 ha fatto registrare un valore massimo pari a 4 mg/kg, pertanto si ritiene che il valore registrato a giugno 2016 (pari a 1.692 mg/kg), sia da considerarsi un *outlier*, in quanto dato anomalo e mai registrato anche negli altri campionamenti di quell'anno.

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 2017 sui sedimenti del Torrente Riofi non evidenziano fenomeni di accumulo dei parametri monitorati all'interno della matrice analizzata.

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 talvolta con valori maggiori a monte.

I test di tossicità acuta non hanno evidenziato situazioni di tossicità significativa nei tre punti di controllo.

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

10.7.1 Attività di monitoraggio eseguite

Tale attività di controllo scaturisce sia dalla volontà del gestore di monitorare lo stato di qualità biologica del Torrente Riofi che da una specifica richiesta della Provincia di Arezzo formulata dopo la CdS tenutasi il 14/11/06 in merito alla verifica/aggiornamento del PSC della discarica.

Infatti, nel verbale della citata CdS (rif. Prot. N. 32239 del 22.05.07) viene richiesto dalle Autorità di effettuare monitoraggi sul Torrente Riofi finalizzati alla determinazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE).

Tale richiesta è stata successivamente confermata dalla Provincia anche nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) della discarica (rif. Prot. N. 33128 del 25.05.07). La nuova AIA n. 48/EC del 14/03/2011 e s.m.i. nel recepire tale richiesta introduce, rispetto al precedente Piano di Sorveglianza e Controllo, una quarta stazione di monitoraggio (IBE4) ubicata a valle della stazione IBE3 ad una distanza di circa 100 m da quest'ultima (Tavola 1).

Per le attività di controllo quindi l'attuale PSC prevede 4 stazioni di controllo codificate IBE1÷IBE4, ubicate lungo il Riofi rispettivamente da monte a valle. Le stazioni IBE1 ed IBE2 (a monte) sono quelle utilizzate come bianco di confronto.

Per lo sviluppo di tale attività specialistica di controllo, Golder si avvale del personale del Dipartimento di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile (DECOS) dell'Università degli Studi della Tuscia (Viterbo), leader nei settori di applicazione di tale monitoraggio.

Il Gestore ha presentato in data 24/09/15 con prot 3862/15, recependo una indicazione della Conferenza dei Servizi, una proposta per introdurre il metodo di classificazione Macroper. La Regione Toscana nell'agosto 2017 (Rif. Comunicazione 3321 del 22 agosto 2017) ha richiesto l'avvio del monitoraggio del Torrente Riofi con tale metodo. In accordo con ARPAT a causa dei lavori in corso per la cassa di espansione del Riofi che interessa il torrente, il Macroper verrà attivato nel corso del 2018 appena terminati i lavori stessi.

10.7.2 Area di studio

Per l'ottavo anno consecutivo (2017) è stato effettuato sul Borro Riofi un ciclo annuale di campionamenti per la valutazione della qualità delle acque mediante metodo IBE. Sono state indagate le tre stazioni campionate negli ultimi anni, con l'aggiunta, come detto, di una quarta stazione, già monitorata nel periodo precedente. Le stazioni nello specifico sono:

- Stazione IBE1 a monte della discarica;
- Stazione IBE2 a monte della discarica ed a valle della confluenza con il fossato proveniente dal Podere Bucinelli;
- Stazione IBE3 a valle della discarica;
- Stazione IBE 4 a circa 100 metri a valle della stazione IBE3 in prossimità di un agriturismo.

Dal punto di vista morfologico non si osservano alterazioni particolarmente evidenti lungo le sponde della stazione IBE4, almeno fino ai primi mesi del 2016, prima dell'avvio dei lavori della cassa di espansione che hanno interessato il torrente Riofi, anche se il corso d'acqua è attraversato da un ponte che congiunge la strada principale all'ingresso dell'agriturismo in posizione intermedia tra le due stazioni IBE3 ed IBE4.

Il corso d'acqua ha un'ampiezza di circa 3-4 metri ed è caratterizzato da ciottoli, frammenti vegetali e sedimento sabbioso. La vegetazione riparia è piuttosto sviluppata e le sponde ospitano formazioni a struttura per lo più erbacea ed arborea.

10.7.3 Materiali e metodi per l'applicazione del metodo IBE

10.7.3.1 Tecnica di campionamento

I macro-invertebrati bentonici sono stati raccolti secondo la metodologia standard (UNI EN 27828, 1996), riportata in Ghetti (2001) e in APAT-IRSA-CNR (2003).

Il campionamento qualitativo è stato effettuato lungo un transetto obliquo interessante l'intera larghezza del corso d'acqua investigato, utilizzando un retino immanicato di dimensioni standard (25 x 40 cm e 20 maglie per centimetro).

In ogni stazione il transetto è stato localizzato nel mesohabitat riffle, campionando nei diversi microhabitat osservati in alveo rappresentativi della tipologia fluviale quali: micro-, meso- e macrolithal, sabbia, macrofite emergenti e radici sommerse di piante ripariali.

Gli organismi raccolti sono stati inizialmente riconosciuti in campo e registrati in apposite schede, una per stazione. In seguito tutto il materiale è stato fissato in alcol etilico denaturato al 90% e portato in laboratorio per confermarne l'identificazione tassonomica. Per tale scopo sono state utilizzati uno stereoscopio binoculare e apposite guide (Sansoni, 1988; Tachet et al., 2006; Campaioli et al., 1994; 1999).

10.7.3.2 Calcolo dell'indice IBE

Per calcolare i valori dell'indice IBE il metodo prevede una tabella a doppia entrata (vedi tabella seguente), costruita considerando il numero delle unità sistematiche campionate ed i diversi taxa con sensibilità decrescente all'inquinamento.

Tabella a doppia entrata per il calcolo dell'IBE

Gruppi faunistici (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-..
Plecotteri (Leuctra °)	Più di una U.S	--	--	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	--	--	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri (Baetidae Caenidae °°)	Più di una U.S	--	--	7	8	9	10	11	12	--
	Una sola U.S.	--	--	6	7	8	9	10	11	--
Tricotteri	Più di una U.S	--	5	6	7	8	9	10	11	--
	Una sola U.S.	--	4	5	6	7	8	9	10	--
Gammaridi, Atiidae e Palemonidae	Tutte le U.S. sopra assenti	--	4	5	6	7	8	9	10	--
Asellidi	Tutte le U.S. sopra assenti	--	3	4	5	6	7	8	9	--
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	--	--	--	--
Tutti i taxa precedenti assenti	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1	--	--	--	--	--	--	--

-- giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift non scartati dal computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologia non valutabile con l'indice (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre).

* questi valore di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con una naturale elevata ricchezza in taxa.

° nelle comunità in cui Leuctra è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (o presenti solo Baetidae e Caenidae), Leuctra deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella

°° per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella le famiglie Baetidae e Caenidae vengono considerate a livello dei Tricotteri.

Per quanto riguarda il numero delle U.S. non vanno considerate quelle riscontrate con un numero minimo di individui, tali da far ritenere che la loro presenza sia dovuta al fenomeno del "drift" (trasporto verso valle di un piccolo numero di organismi, pertanto non stabili nella comunità).

Gli ingressi orizzontale e verticale vengono scelti rispettivamente in corrispondenza del taxon più sensibile e del numero totale delle unità sistematiche campionate in un determinato sito: il valore dell'indice è dato dall'intersezione della riga e della colonna di ingresso ed è successivamente tradotto in Classi di Qualità (vedi tabella seguente) che vanno da I (acque non inquinate) a V (acque fortemente inquinate).

Tabella di conversione dei valori dell'IBE in classi di qualità

Classi di qualita' (C.Q.)	Valore I.B.E.	Giudizio	Colore
Classe I	10-11-12…	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	
Classe II	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento	
Classe III	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	

10.7.4 Risultati della campagna annuale 2017

Nel corso del 2017 sono stati eseguiti i campionamenti stagionali a cui ci si riferirà con le iniziali della stagione in cui sono stati effettuati in Inverno (febbraio), Primavera (aprile), Estate (giugno) e in Autunno (novembre).

Date dei campionamenti

Stagione	Data	Punti campionati
Inverno 2017	24 febbraio 2017	IBE1÷ IBE4
Primavera 2017	19 aprile 2017	IBE1÷ IBE4
Estate 2017	21 giugno 2017	IBE1÷ IBE4
Autunno 2017	21 novembre 2017	IBE1÷ IBE4

10.7.4.1 Stazione IBE1

Nella stazione IBE1 lo stato di qualità è riferibile alla II-III classe.

Il massimo valore IBE è stato registrato in primavera (IBE 8-7, classe II-III) e in estate (IBE 7-8, classe III-II). Nelle stagioni successive è stata registrata una riduzione dell'indice IBE, più evidente in inverno (IBE:6, classe III), con il raggiungimento della III classe.

Il maggior numero di Unità Sistematiche (U.S.) è stato registrato nella stagione primaverile, dove la comunità presentava una maggior diversificazione (11 U.S.). Le stagioni invernale ed estiva sono risultate, al contrario, le più semplificate con 6 U.S. valide. La stagione autunnale ha fatto registrare 7-6 U.S. valide.

Nel corso dell'anno la comunità era rappresentata maggiormente dai taxa più tolleranti ambienti inquinati (in particolare Simuliidae, Chironomidae, *Baetis*).

La situazione qualitativa in tale stazione è rimasta alterata osservando l'andamento degli ultimi anni, confermando sostanzialmente i valori IBE in media intorno ad una III C.Q nel 2017.

Numero di Unità Sistematiche (US), valore I.B.E. e Classi di Qualità (C.Q.) relativi alla stazione IBE1 (storico)

Stazione IBE1	Estate 2007	Autunno 2007	Inverno 2008	Primavera 2008	Estate 2008	Autunno 2008	Inverno 2009	Primavera 2009	Estate 2009	Autunno 2009	Inverno 2010	Primavera 2010
U.S.	25	17	14	15	15	12	18	16	21	17	17	18
valore I.B.E.	10-11	9	7	8-9	8-9	6	9	8-9	10-9	8	10	9
C.Q.	I	II	III	II	II	III	II	II	I	II II	I	II

Stazione IBE1	Estate 2010	Autunno 2010	Inverno 2011	Primavera 2011	Estate 2011	Autunno 2011	Inverno 2012	Primavera 2012	Estate 2012	Autunno 2012	Inverno 2013	Primavera 2013
U.S.	18	10	10	12	14	11	8	16	11	14	8	12
valore I.B.E.	9	7-8	7-8	8	8	7-6	6	8-9	7-6	7	6	7
C.Q.	II	III	III	II	II	III	III	II	III	III	III	III

Stazione IBE1	Inverno 2014	Primavera 2014	Estate 2014	Autunno 2014	Inverno 2015	Primavera 2015	Estate 2015	Autunno 2015	Inverno 2016	Primavera 2016	Estate 2016	Autunno 2016
U.S.	10	14	12	14	13	15	16	14	16	13	11	8
Valore I.B.E.	6-7	8	8	7	7	7-8	7-8	7	8-7	7	7-6	6
C.Q.	III	II	II	III	III	III II	II III	III	II III	III	III	III

Stazione IBE1	Inverno 2017	Primavera 2017		Estate 2017		Autunno 2017
U.S.	9	14		10		11
Valore I.B.E.	6	11		6		7-6
C.Q.	III	II	III	III	II	III

Elenco delle Unità Sistematiche raccolte nella stazione IBE1

STAZIONE 1					
GRUPPO FAUNISTICO	**Unità Sistematica (U.S.)**	***INVERNO 2017***	***PRIMAVERA 2017***	***ESTATE 2017***	***AUTUNNO 2017***
PLECOTTERI	*Isoperla*		X	X	
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	X	X	X
	Caenis	X	X	X	X
	Serratella		X		
	Ecdyonurus venosus	(*)			
	Habrophlebia	(*)	X		
	Habropleptoides				
	Cloeon dipterum			X	
TRICOTTERI	Hydropsychidae	X		(*)	
	Lepidostomatidae		(*)		
	Leptoceridae			(*)	
	Philopotamidae				
	Rhyacophilidae	X			
ODONATI	*Boyeria*				
	Onychogomphus		X		X
COLEOTTERI	Dryopidae	X			
	Dytiscidae		(*)	X	
	Hydraenidae			X	
	Hydrophilidae			X	
	Elmidae				(*)
DITTERI	Ceratopogonidae		X		
	Chironomidae		X	X	X
	Empididae				
	Simuliidae		X	X	X
	Tabanidae				
	Tipulidae			(*)	X
	Limoniidae		(*)		

	Dixidae				X
GASTEROPODI	Ancylidae	X			
	Hydrobiidae		X		X
	Physidae				X
OLIGOCHETI	Lumbricidae	X			X
	Naididae	X	X	X	X
	Tubificidae				
NEMATOMORFI	Gordiidae				
		8	**11**	**10**	**11**

(*) rinvenuto un numero di presenze inferiore a quello minimo richiesto. Unità Sistematica non conteggiata ai fini del calcolo dell'IBE

10.7.4.2 Stazione IBE2

Nella stazione IBE2 lo stato di qualità è riferibile alla III classe.

Durante il campionamento autunnale era presente una delegazione dell'ARPA Toscana e su proposta della stessa si è deciso di effettuare le analisi IBE solo sulle stazioni IBE1, IBE3 e IBE4 in quanto la stazione IBE2 risultava completamente priva di scorrimento, non consentendo alcun tipo di campionamento.

Il campionamento estivo è risultato caratterizzato da una comunità più ricca (9 U.S.), mentre la biocenosi campionata in primavera e inverno sono risultate più semplificate (6 U.S. in entrambi i periodi).

I valori IBE nei tre periodi monitorati sono rimasti essenzialmente invariate, con un IBE pari a 5-6 in inverno e pari a 6 in primavera ed estate.

Durante l'anno di monitoraggio sono stati rinvenuti taxa tolleranti ed ubiquitari come Ditteri e, in quantità minore, Oligocheti. Inoltre nei tre periodi monitorati sono rinvenuti alcuni taxa relativamente sensibili tra gli Efemerotteri.

L'andamento qualitativo annuale 2017 della stazione evidenzia, rispetto al monitoraggio effettuato nella campagna precedente (2016), una lieve riduzione dello stato qualitativo in inverno (passando da una classe III ad una classe III-IV nel 2017) mentre si conferma la medesima classe in primavera ed estate (classe III).

Numero di Unità Sistematiche (US), valore I.B.E. e Classi di Qualità (C.Q.) relativi alla stazione IBE2 (storico)

Stazione IBE2	Estate 2007	Autunno 2007	Inverno 2008	Primavera 2008	Estate 2008	Autunno 2008	Inverno 2009	Primavera 2009	Estate 2009	Autunno 2009	Inverno 2010	Primavera 2010
U.S.	18	17	12	16	13	11	11	13	16	15	16	9
valore I.B.E.	9	8	7	8-9	8	6-5	8-7	7	8	6-5	8-7	7
C.Q.	II	II	III	II	II	III IV	II III	III	II III	III II	I II	III

Stazione IBE2	Estate 2010	Autunno 2010	Inverno 2011	Primavera 2011	Estate 2011	Autunno 2011	Inverno 2012	Primavera 2012	Estate 2012	Autunno 2012	Inverno 2013	Primavera 2013
U.S.	15	6	8	12	10	13	9	13	12	9	6	10
valore I.B.E.	8-9	5	7	8	6,5	7	6	7	7	6	6-5	6-7
C.Q.	II	IV	III	II	III	III	III	III	III IV	III	III	III

Stazione IBE2	Inverno 2014	Primavera 2014	Estate 2014	Autunno 2014	Inverno 2015	Primavera 2015	Estate 2015	Autunno 2015	Inverno 2016	Primavera 2016	Estate 2016	Autunno 2016
U.S.	9	11	13	16	9	15	15	14	14	11	12	8
valore I.B.E.	6	8-7	8	8-7	6	7-8	7-8	7	7	7-6	7	6
C.Q.	III	II III	II	II II	II	II III	II III	III	III	III	III	III

Stazione IBE2	Inverno 2017	Primavera 2017	Estate 2017	Autunno 2017
U.S.	6	6	9	n.r.
Valore I.B.E.	5-6	6	6	n.r.
C.Q.	III IV	III	III	n.r.

n.r.: non rilevato

Elenco delle Unità Sistematiche raccolte nella stazione IBE2

STAZIONE 2

GRUPPO FAUNISTICO	Unità Sistematica (U.S.)	*INVERNO 2017*	*PRIMAVERA 2017*	*ESTATE 2017*	*AUTUNNO 2017**
PLECOTTERI	*Leuctra*				
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	X	X	
	Caenis	X	X	X	
	Ecdyonurus	(*)			
	Habrophlebia	(*)	(*)		
	Serratella		X	(*)	
	Cloeon dipterum			X	
TRICOTTERI	Goeridae				

	Hydropsychidae	X		
	Philopotamidae			
	Rhyacophilidae	X		
ODONATI	*Onychogomphus*			
	Platycnemis			
COLEOTTERI	Dryopidae			
	Dytiscidae			(*)
DITTERI	Ceratopogonidae			
	Chironomidae	X	X	X
	Empididae	X		(*)
	Simuliidae	X	X	X
	Tipulidae			
GASTEROPODI	Ancylidae			X
	Hydrobiidae			
	Physidae			
	Planorbidae			
OLIGOCHETI	Lumbricidae	X		
	Naididae		X	X
	Tubificidae			
ETEROTTERI	Corixidae			(*)
IRUDINEI	*Dina*			X
		8	**6**	**8**

*non rilevata

10.7.4.3 Stazione IBE3

La stazione IBE3 lo stato di qualità è riferibile alla classe III, con valore IBE leggermente inferiore in inverno (IBE: 6, contro 7 registrato negli altri periodi). In questa stagione la biocenosi è risultata la più povera (8 U.S.), contro a quelle registrate in estate e autunno che risulta la più ricca (13 U.S. in entrambi i periodi), caratterizzate principalmente da Ditteri. Tra i Coleotteri, Tricotteri ed Efemerotteri sono stati raccolti rappresentanti di alcune famiglie in numero non sufficiente per l'inclusione nel calcolo dell'IBE.

Sono stati registrati Chironomidae e Ceratopogonidae tra i Ditteri, Onychogomphus e Platycnemis tra gli Odonati, e Naididae tra gli Oligocheti, tutti generalmente rinvenuti nell'arco dell'anno.

Un lieve peggioramento della qualità si osserva nella stagione invernale, passando da un II-III C.Q. nel 2016 ad una III nel 2017, associato ad una riduzione nel numero di U.S.

Rispetto alla campagna di monitoraggio precedente (anno 2016), nel corso del 2017 si è registrato nella stazione IBE3 un lieve peggioramento delle biocenosi, rispetto all'anno precedente, dovuto al peggioramento registrato nella stagione invernale, mentre la stagione primaverile ha presentato lo stesso livello di qualità del mese precedente, e le stagioni successive un leggero miglioramento.

Numero di Unità Sistematiche (US), IBE e Classi di Qualità (C.Q.) relativi alla stazione IBE3

Stazione IBE3	Estate 2007	Autunno 2007	Inverno 2008	Primavera 2008	Estate 2008	Autunno 2008	Inverno 2009	Primavera 2009	Estate 2009	Autunno 2009	Inverno 2010	Primavera 2010
U.S.	13	12	12	11	13	11	12	12	17	9	14	12
valore I.B.E.	8	7	7	7-6	8	7-6	7	8	8	5	8	8
C.Q.	II	III	III	III	II	III	III	II	II	IV	II	II

Stazione IBE3	Estate 2010	Autunno 2010	Inverno 2011	Primavera 2011	Estate 2011	Autunno 2011	Inverno 2012	Primavera 2012	Estate 2012	Autunno 2012	Inverno 2013	Primavera 2013
U.S.	13	12	12	11	12	8	9	14	11	8	8	11
valore I.B.E.	8	7	7	7-6	7	5	6	7	7-6	6	6	7-6
C.Q.	III	III	III	II	III	IV	III	III	III	III	III	III

Stazione IBE3	Inverno 2014	Primavera 2014	Estate 2014	Autunno 2014	Inverno 2015	Primavera 2015	Estate 2015	Autunno 2015	Inverno 2016	Primavera 2016	Estate 2016	Autunno 2016
U.S.	11	12	8	12	12	12	16	13	16	9	12	9
valore I.B.E.	7-6	8	6	7	7	7-6	8-7	7	8-7	6	7	6
C.Q.	III	II	III	III	III	III	II III	III	II III	III	III	III

Stazione IBE3	Inverno 2017	Primavera 2017	Estate 2017	Autunno 2017
U.S.	8	9	13	13
Valore I.B.E.	6	7	7	7
C.Q.	III	III	III	III

Elenco delle Unità Sistematiche raccolte nella stazione IBE3

STAZIONE 3

GRUPPO FAUNISTICO	Unità Sistematica (U.S.)	*INVERNO 2017*	*PRIMAVERA 2017*	*ESTATE 2017*	*AUTUNNO 2017*
PLECOTTERI	*Leuctra*				(*)
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	X	X	X

	Caenis	X	X	X	X
	Habrophlebia				
	Serratella		X		
	Procloeon pulchrum			(*)	
	Ecdyonurus venosus		(*)		
TRICOTTERI	Hydropsychidae			(*)	(*)
	Lepidostomatidae	X			
	Rhyachophilidae				
ODONATI	*Calopteryx*				
	Onychogomphus			X	X
	Platycnemis			X	X
	Orthetrum				X
COLEOTTERI	Dryopidae	X			
	Dytiscidae		X	X	
	Helophoridae				
	Hydraenidae				
	Hydrophilidae			X	
	Elmidae			(*)	
DITTERI	Ceratopogonidae	X	X	X	
	Chironomidae	X	X	X	X
	Simuliidae		X		X
	Stratiomydae			X	
	Tabanidae				
	Tipulidae				X
	Ephydridae			X	
	Dixidae				X
GASTEROPODI	Ancylidae				
	Hydrobiidae			X	X
	Lymnaeidae				
	Physidae			X	X
OLIGOCHETI	Lumbricidae	X			
	Naididae		X	X	X
	Tubificidae	X			X
		8	**9**	**13**	**13**

10.7.4.4 Stazione IBE4

La campagna di monitoraggio effettuata in questa stazione conferma anche per il 2017 una III C.Q. in tutte le stagioni, come negli anni precedenti di indagine dall'Aprile del 2013, a meno di quanto registrato in primavera 2017, con una II-III C.Q.

A partire dal primo anno d'indagine (Aprile 2011) si è rilevato il recupero da alcune situazioni di forte alterazione (ad esempio la V e la IV C.Q. registrate rispettivamente nell'Autunno del 2011 e del 2012).

In questa campagna 2017, la stagione in cui si osserva la minore U.S. è quella autunnale con solo 7 U.S., seguita dalle stagioni invernale ed estiva, entrambe con 8 U.S.

La maggiore comunità macrobentonica si è registrata in primavera (11 U.S.), in leggera diminuzione rispetto alla stessa stagione del 2016. La biocenosi è caratterizzata per lo più da organismi tolleranti come Ditteri e Gasteropodi. Sono presenti anche gli Efemerotteri.

Numero di Unità Sistematiche (US), IBE e Classi di Qualità (C.Q.) relativi alla stazione IBE4

Stazione IBE4	Primavera 2011	Estate 2011	Autunno 2011	Inverno 2012	Primavera 2012	Estate 2012	Autunno 2012	Inverno 2013	Primavera 2013
U.S.	12	8	7	8	11	9	7	6	11
valore I.B.E.	8	6	3	6	7-6	6	5	6-5	7-6
C.Q.	II	III	V	III	III	III	IV	III- IV	III

Stazione IBE4	Inverno 2014	Primavera 2014	Estate 2014	Autunno 2014	Inverno 2015	Primavera 2015	Estate 2015	Autunno 2015	Inverno 2016	Primavera 2016	Estate 2016	Autunno 2016
U.S.	7	12	9	9	8	9	11	12	12	8	13	7
valore I.B.E.	6	7	7	6	6	6	7-6	7	7	6	7	6
C.Q.	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III

Stazione IBE4	Inverno 2017	Primavera 2017	Estate 2017	Autunno 2017
U.S.	8	11	8	7
Valore I.B.E.	6	8-7	6	6
C.Q.	III	II III	III	III

Elenco delle Unità Sistematiche raccolte nella stazione IBE4

STAZIONE 4

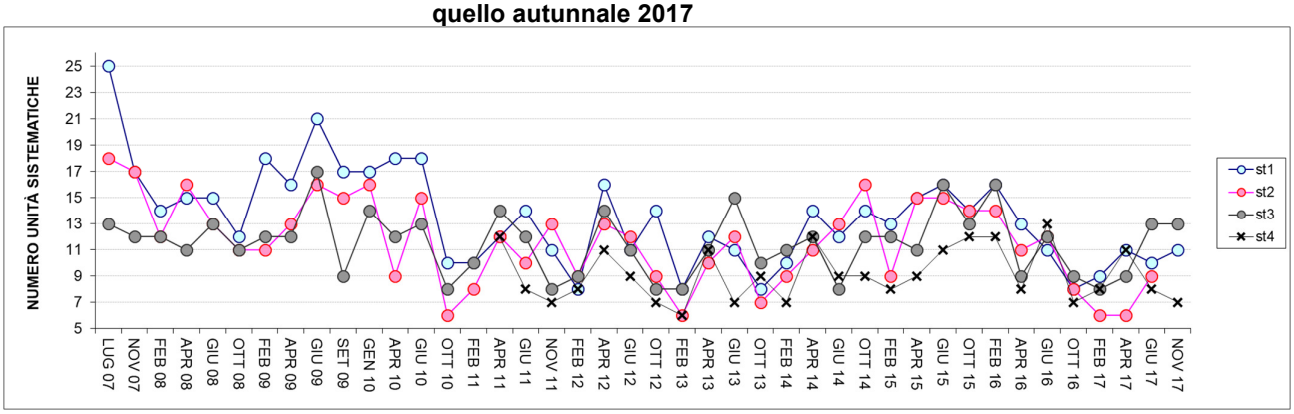
GRUPPO FAUNISTICO	Unità Sistematica (U.S.)	*INVERNO 2017*	*PRIMAVERA 2017*	*ESTATE 2017*	*AUTUNNO 2017*
PLECOTTERI			(*)		
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	X	X	X
	Caenis	X	X	X	X
	Ecdyonurus				

	Habrophlebia		(*)		
	Serratella		X		
TRICOTTERI	Brachycentridae				
	Hydropsychidae			(*)	
	Lepidostomatidae		X		
	Philopotamidae				
ODONATI	*Onychogomphus*		X	X	
COLEOTTERI	Dryopidae				
	Helophoridae				
	Dytiscidae		(*)		
	Hydraenidae				
	Hydrophilidae			X	
DITTERI	Ceratopogonidae	X	X	(*)	
	Chironomidae	X	X	X	X
	Empididae			(*)	
	Psychodidae				
	Simuliidae	X	X	X	X
	Stratiomydae		(*)		
	Tabanidae		(*)	(*)	(*)
	Tipulidae		(*)	(*)	X
GASTEROPODI	Ancylidae				
	Hydrobiidae	X	X	X	
	Physidae			X	X
IRUDINEI	*Dina*				
	Naididae				
	Tubificidae				
OLIGOCHETI	Lumbricidae	X			
	Naididae		X		X
	Tubificidae	X			
		8	**10**	**8**	**7**

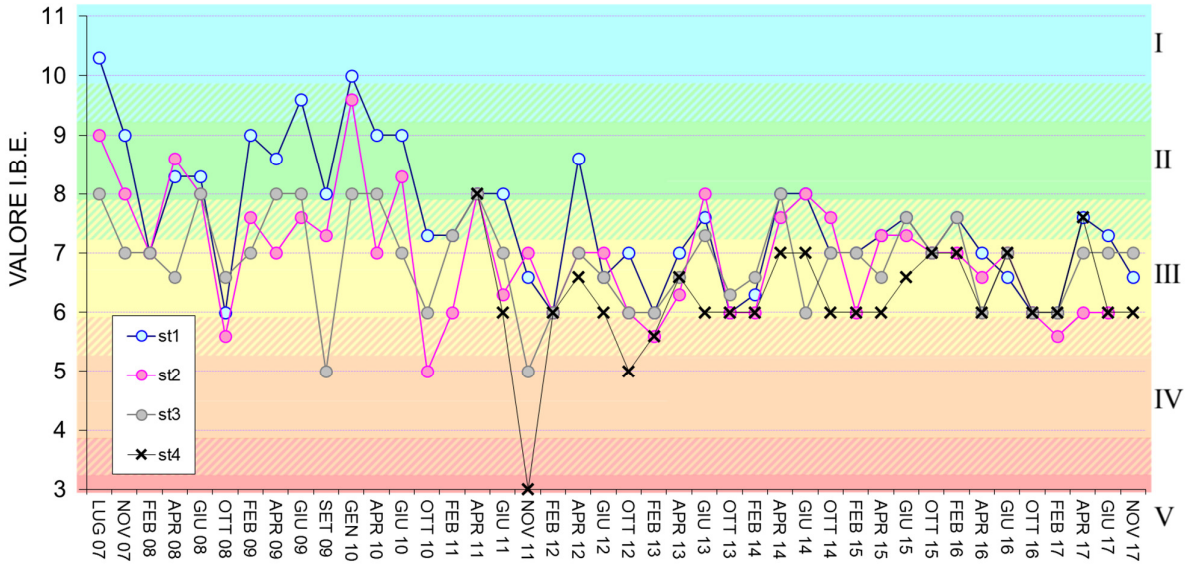
10.7.5 Quadro di sintesi

Nei grafici e nella tabella seguenti sono riportati gli andamenti del numero di Unità Sistematiche e dei valori IBE con le rispettive Classi di Qualità da luglio 2007 ad novembre 2017.

Andamento del numero delle Unità Sistematiche a partire dal campionamento estivo 2007 fino a quello autunnale 2017



Andamento dell'IBE da luglio 2007 ad novembre 2017



La campagna autunnale di raccolta macrobentonica effettuata sul Borro Riofi (l'ultima eseguita nel 2017) ha confermato gli standard di qualità che hanno caratterizzato il corso negli ultimi anni (C.Q. III), nonostante le modificazioni intercorse riguardanti la asportazione della vegetazione ripariale e gli interventi nell'area perifluviale e quelli in alveo. Questi ultimi non hanno consentito l'analisi della stazione 2 (IBE2).

Lungo il tratto di corso indagato sono state osservate le alterazioni morfologiche dell'alveo iniziate dall'Ottobre del 2016, dovuto alle opere svolte per la realizzazione della cassa di espansione del Riofi.

Se da una parte è evidente l'impatto che gli interventi hanno avuto sulla morfologia dell'ecosistema, i risultati dell'analisi biologica sembrano delineare una situazione ancora dinamica. Il livello qualitativo generale, che ha subito un progressivo deterioramento nel corso degli anni, è in una situazione in cui la presenza generalizzata di taxa tolleranti consente il permanere di una comunità, semplificata e ridotta ai minimi termini, ma che per il momento non sembra subire in modo particolarmente evidente l'impatto delle alterazioni morfologiche dei lavori in corso. Molto probabilmente le stazioni sono ancora interconnesse dal flusso idrico, e i movimenti e i cambiamenti del substrato hanno determinato una situazione di maggiore mobilità del benthos, che tende a distribuirsi in modo più marcato fra le stazioni. In generale, si nota una tendenza della stagione invernale verso un recupero dello stato qualitativo del torrente in tutte le stazioni, mentre nelle altre stagioni, la tendenza è negativa. La stagione autunnale sembra essere quella soggetta a maggiori oscillazioni, più evidenti nelle stazioni a monte (stazione IBE1 e stazione IBE2).

In generale, dai dati rilevati, la presenza della discarica sembra non influenzare in maniera significativa e apprezzabile lo stato della qualità biologica del Torrente Riofi.

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 2017 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 2017)

Data	Punti campionati		
	TPV1	TPV nuovo	TPV vecchio
27/01/2017	-	✓	-
28/02/2017	-	✓	-
21/03/2017	✓	✓	✓
19/04/2017	-	✓	-

22/05/2017	-	✓	-
22/06/2017	✓	✓	✓
18/07/2017	-	✓	-
23/08/2017	-	✓	-
28/09/2017	✓	✓	✓
30/10/2017	-	✓	-
23/11/2017	-	✓	-
12/12/2017	✓	✓	✓

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, BOD_5/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)	29139,0	36288	21718	39636	12434	33750
BOD_5 (mg/l)	2010,0	5800	1020	5850	1300	5120
COD (mg/l)	7019,0	11900	6081	13400	1530	7527
BOD_5/COD	0,3	0,5	0,2	0,4	0,8	0,7
Cloruri (mg/l)	2815,0	4934	2425,4	6731	2329	6225
Solfati (mg/l)	7,8	23,2	1,9	11,3	2,4	51,9

Non si rileva la presenza di IPA in tutto il 2017, essendo le concentrazioni rilevate per tale parametro tutte al di sotto del relativo limite di rilevabilità strumentale. In riferimento ai solventi clorurati, essi si attestano sotto il limite di rilevabilità strumentale ad eccezione di alcuni parametri rilevati con una presenza sporadica nel corso dell'anno, ma che comunque hanno mostrato valori contenuti, di alcuni microgrammi/litro: il massimo valore registrato è di 20 µg/l per il parametro Cis-1,2-dicloroetilene (rilevato in TPV-Nuovo a maggio).

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[1,2] osservati per discariche di età relativamente breve (< 2 anni), caratterizzate dalla fase acetogenica, e per discariche più "vecchie" (> 10 anni) in cui invece è avanzata la fase metanogenica.

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

Parametro 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	8,1	8,2	8,2	4,5 - 7,7	7,5 - 9
BOD_5 (mg/l)	4532,5	4027,5	2990,0	4.000 - 40.000	20 – 550
COD (mg/l)	9909,8	9744,5	4259,8	6.000 - 60.000	500 - 4.500
Cloruri (mg/l)	3434,8	4642,9	4492,5	659 - 4.670	570 - 4.710
Solfati (mg/l)	12,2	7,2	23,8	70 - 1.750	10 - 420
Rame (mg/l)	822,4	434,3	344,3	10 - 2.500	20 - 600
Ferro (mg/l)	14330	14071,25	10664,75	20 - 2.100	3 - 280
Manganese (mg/l)	610,775	540,8	1474,95	0,3 - 65	0,03 - 45
Zinco (mg/l)	1017,5	668,4	585,0	1,1 - 120	0,03 - 4

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).

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

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

10.9 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 2016 i rilievi sono stati effettuati nelle seguenti date.

Date dei rilievi (anno 2017)

Data	Linee monitorate
27/01/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
28/02/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
22/03/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
26/04/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
28/05/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
22/06/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
17/07/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
16/08/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
29/09/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
31/10/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
23/11/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2
11/12/2017	TBL1÷TBL4, TCE1 TBL5÷TBL8, TCE2

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati del monitoraggio del biogas relativi al 2017 su metano, anidride carbonica e ossigeno nelle linee di captazione monitorate.

Concentrazioni (%) di metano (CH_4) relative all'impianto TCE1 e all'impianto TCE2

Data rilievo	TBL1	TBL2	TBL3	TBL4	TCE1	TBL5	TBL6	TBL7	TBL8	TCE2
27/01/2017	n.r*	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
28/02/2017	57,4	45,6	35,3	46,6	51,3	51,1	48,3	52,0	58,8	54,0
22/03/2017	52,4	53,3	49,3	58,4	49,5	58,1	48,0	58,6	54,2	54,9
26/04/2017	46,8	48,4	45	48,2	47,1	53,3	56,7	50,8	38,6	51,3
28/05/2017	41,7	48,4	44,8	47,0	46,3	45,1	56,8	44,8	45,7	48,4
22/06/2017	43,5	41,5	26,9	51,3	47,1	41,9	43,8	39,6	48,8	41,9
17/07/2017	43,7	51,0	42,6	42,2	43,9	39,7	39,5	36,4	50,3	39,8
16/08/2017	45,6	53	42,6	51,0	47,4	50,9	52,2	51,4	48,9	52,2
29/09/2017	27,8	50,8	35,7	31,5	48,5	53,3	29,9	30,7	33,6	46,3
31/10/2017	43,4	47,5	35,5	52,4	47,7	47,1	46,8	48,3	46,1	47,8
23/11/2017	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
11/12/2017	44,9	44,1	46,9	45,9	47,1	38,8	55,8	33,8	49,7	45,3

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
27/01/2017	n.r*	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
28/02/2017	39,5	35,0	26,9	34,1	36,7	37,1	37,4	37,8	41,1	38,2
22/03/2017	35,6	37,9	33,3	37,7	34,5	38,8	34,4	39,0	36,6	36,6
26/04/2017	34,5	36,8	33,3	33,7	34,9	38,3	41,6	36,9	28,6	37,2
28/05/2017	28,6	34,5	32,2	31,3	31,9	32,5	40,3	32,3	34,9	34,8
22/06/2017	31,0	30,4	18,8	34,6	32,9	30,2	33,0	29,0	34,9	30,5
17/07/2017	31,5	36,2	32,2	28,7	31,3	29,3	30,4	27,5	35,7	29,5
16/08/2017	32,7	37,2	31,0	33,7	33,0	35,2	38,7	35,5	30,0	37,0
29/09/2017	20,7	35,1	26,6	21,5	33,8	38,2	23,5	22,7	25,2	33,3
31/10/2017	32,6	32,9	29,2	34,4	33,9	33,6	33,4	37,0	33,2	35,2
23/11/2017	n.r*	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
11/12/2017	33,9	35,9	34,5	33,2	35,2	29,6	38,8	26,7	33,9	32,8

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
27/01/2017	n.r*	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
28/02/2017	1,5	3,6	6,9	2,6	0,7	2,6	3,0	2,2	0,2	1,5
22/03/2017	2,5	2,1	3,7	1,2	2,2	1,8	4,5	1,8	2,7	3,6
26/04/2017	3,2	2,4	3,6	3,3	3	2,4	1,6	2,3	6,6	3,0
28/05/2017	3,8	1,9	2,2	3,0	3,3	2,6	0,2	2,7	0,8	1,6
22/06/2017	3,6	4,0	9,0	1,5	2,5	4,1	4,0	4,8	2,5	4,2
17/07/2017	3,3	2,6	2,3	4	3,1	4,2	4,6	4,8	1,8	4,8
16/08/2017	2,7	1,1	3,1	1,5	2,3	1,1	1,4	1,6	3,4	1,7
29/09/2017	9,2	2,2	6,2	8,7	2,8	1,6	9,1	8,9	7,8	3,9
31/10/2017	3,3	5,8	3,3	2,1	2,6	2,4	3,8	2,6	3,1	3,0
23/11/2017	n.r*	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
11/12/2017	3,4	2,1	2,6	2,6	3,2	2,4	3,2	3,2	2,4	2,8

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/Nm^3	%	mg/Nm^3	mg/Nm^3	mg/Nm^3	mg/Nm^3
Data	Idrocarburi non metanici	Idrogeno	Acido Solfidrico (H2S)	Polveri totali (PTS)	Ammoniaca (NH3)	Mercaptani
27/01/2017	455,7	<0,1	113,6	<0,2	4,7	<0,1
28/02/2017	313,3	<0,1	120,8	55	9,3	<0,1
22/03/2017	240	<0,1	8,2	2,1	6,3	<0,1
26/04/2017	314,7	<0,1	82,8	5,3	13,7	<0,1
28/05/2017	423,8	<0,1	88,4	2,1	43,9	<0,1
22/06/2017	312,1	<0,1	70,6	4,7	<0,5	<0,1
17/07/2017	435,9	<0,1	33,3	<0,2	2,5	<0,1
16/08/2017	333,3	<0,1	65,8	8,1	28,8	<0,1
29/09/2017	241,7	<0,1	40,6	1,9	56,7	<0,1
31/10/2017	6,9	<0,1	62,5	1	17,2	<0,1
23/11/2017	337,8	<0,1	106,5	1,2	2	<0,1
09/01/2018 (*)	363,9	<0,1	22,7	3,3	0,9	<0,1

Risultati delle analisi chimiche sui campioni di biogas (TCE2)

	Impianto 2-TCE2					
	mg/Nm^3	%	mg/Nm^3	mg/Nm^3	mg/Nm^3	mg/Nm^3
Data	Idrocarburi non metanici	Idrogeno	Acido Solfidrico (H2S)	Polveri totali (PTS)	Ammoniaca (NH3)	Mercaptani
27/01/2017	436,7	<0,1	256,5	<0,2	0,4	<0,1
28/02/2017	437,5	<0,1	104,3	2,5	<0,5	<0,1
22/03/2017	351,1	<0,1	176,3	2,6	<0,5	<0,1
26/04/2017	315,6	<0,1	76,2	3,9	1,3	<0,1
28/05/2017	371,4	<0,1	70,3	1,3	<0,5	<0,1
22/06/2017	346,7	<0,1	66,7	5	0,5	<0,1
17/07/2017	215,9	<0,1	26,2	0,95	13,4	<0,1
16/08/2017	403,3	<0,1	30,3	17,8	0,6	<0,1
29/09/2017	374,1	<0,1	40,3	2	9,8	<0,1
31/10/2017	1,1	<0,1	44,2	3,4	1,4	<0,1
23/11/2017	437,4	<0,1	59,6	1,2	<0,5	<0,1
09/01/2018 (*)	183,3	<0,1	33,3	1,1	<0,5	<0,1

(*) Il campionamento del biogas previsto per il mese di Dicembre 2017 è stato rimandato al 09 gennaio 2018 per le avverse condizioni meteoclimatiche presenti in sito

10.9.3 Valutazioni

Per quanto riguarda i dati dei rilievi in campo, dai dati registrati nel corso del 2017 si può osservare quanto segue:

- Le concentrazioni di metano sono risultate variabili tra il 58,8% (linea TBL8) ed il 26,9 (linea TBL3). L'anidride carbonica è compresa tra il 41,6% (linea TBL8) ed il 18,8% (linea TBL3), mentre l'ossigeno tra l'0,2% (TBL8) e lo 9,7% (linea TBL1);

- Per quanto riguarda la TCE1 e TCE2 (flusso totalizzato), le concentrazioni di metano sono risultate mediamente pari a circa il 48%, di anidride carbonica mediamente intorno al 34% ed infine le concentrazioni di ossigeno di circa il 2,7%;
- 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 47% in TCE1 e al 48% 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 2017 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 il LR (0,2 mg/Nm^3) e 17,8 mg/Nm^3 comunque generalmente in linea rispetto alla serie storica per entrambi i sistemi TCE1 e TCE2, al meno del valore citato di 17,8 mg/Nm^3, massimo rilevato occasionalmente in TCE2 ad agosto e non confermato nei monitoraggi successivi;
- I mercaptani, che insieme all'acido solfidrico sono i principali traccianti odorigeni, sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale (0,1 mg/Nm^3) sia in TCE1 che in TCE2, confermando per TCE1 il 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 8,2 mg/Nm^3 e 120,8 mg/Nm^3 in TCE1 e tra 26,2 mg/Nm^3 e 256,5 mg/Nm3 in TCE2.
- I valori riscontrati per l'ammoniaca in TCE1 nel 2017 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 tra valori al di sotto del LR (0,5 mg/Nm3) e 56,7 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 2016 variano tra valori al di sotto del LR e 13,4 mg/Nm3.
- Gli idrocarburi non metanici presentano oscillazioni significative, assumendo valori compresi tra 6,9 mg/Nm3 e 455,7 mg/Nm3 in TCE2 e valori compresi tra 1,1 mg/Nm3 e 437,5 mg/Nm3 in TCE1. 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 2017 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 2017 i monitoraggi sono stati effettuati nelle seguenti date.

Date di prelievo dei campioni (anno 2017)

DATA	TQA1	TQA2	TQA3	TQA4	TQA5
Gen-17	✓	✓	-	✓	-
Feb-17	✓	-	✓	-	✓
Mar-17	✓	✓	-	✓	-
Apr-17	✓	-	✓	-	✓
Mag-17	✓	✓	-	✓	-
Giu-17	✓	-	✓	-	✓
Lug-17	✓	✓	-	✓	-
Ago-17	✓	-	✓	-	✓
Set-17	✓	✓	-	✓	-
Ott-17	✓	-	✓	-	✓
Nov-17	✓	✓	-	✓	-
Dic-17	✓	-	✓	-	✓

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria relativi al 2017.

Relativamente ai parametri oggetto del monitoraggio i valori rilevati nel corso del 2017 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/Nm³)	13,6	51,5	9,5	45,7	12,3	120,5	n.p.(*)		n.p. (*)	
Acido solfidrico (µg/Nm³)	<LR		<LR	2,0	<LR		<LR		<LR	<LR
Benzene (µg/Nm³)	<LR		<LR		<LR		<LR		<LR	
Toluene (µg/Nm³)	<LR	8,2	<LR	3,8	<LR	2,4	<LR	3	<LR	5,4
Xileni (µg/Nm³)	<LR	4,7	<LR	5,6	<LR	2,2	<LR	4,1	<LR	4,2
Cloruro di vinile monomero (µg/Nm³)	<LR		<LR		<LR		<LR		<LR	
Alfa-pinene (µg/Nm³)	<LR		<LR		<LR		<LR		<LR	

Parametro	Stazione di monitoraggio									
	TQA1		TQA2		TQA3		TQA4		TQA5	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
p-cimene (µg/Nm^3)	<LR		<LR		<LR		<LR		<LR	
Limonene (µg/Nm^3)	<LR		<LR		<LR		<LR	4,8	<LR	1,8

10.11.3 Valutazioni

I dati rilevati nel 2017 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 2017 presenta alcune oscillazioni in TQA3, con il valore massimo pari a 120,5 µg/Nm^3 registrato ad ottobre 2017 (comunque sempre inferiore al massimo storico paria a 215,3 µg/Nm^3 registrato a giugno 2015), mentre è più stabile in TQA1 e TQA2. Le lievi oscillazioni rilevate in TQA3 (valore medio di circa 58,3 µg/Nm^3) sono probabilmente dovute a temporanee operazioni di movimentazione terra e transito mezzi pesanti in prossimità della stazione medesima;
- Per il benzene si evidenziano valori inferiore al limite di rilevabilità strumentale (LR) nelle varie le stazioni di controllo nel corso dell'anno. Anche 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 (tutti i valori registrati sono inferiori ai rispettivi LR); anche l'acido solfidrico presenta un trend analogo alla serie storica, avendo sempre registrato un valore inferiore al LR,

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 2017 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 2017 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, comunque inferiore 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 2017 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 2017 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 2017.

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 2017 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).

I 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.

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.

10.13.2 Risultati delle attività di monitoraggio eseguite

Nell'attuale periodo di riferimento le campagne di autocontrollo delle emissioni sono state effettuate a:

- 20 e 24 marzo 2017 (TMP1, TMP3, TMP4, TMP5 e TMP6);
- 2 e 5 ottobre 2017 (TMP1, TMP4, TMP5 e TMP6);
- 1 dicembre 2017 (TMP3).

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, TMP3, TMP4, TMP5 e TMP6 (marzo 2017)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP1	Polveri (mg/Nm^3)	**5,1**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,63**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,83**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**<LR**	150
TMP3	Polveri (mg/Nm^3)	**1**	10

	HF (mg/Nm^3)	**0,37**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**<LR**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**1,2**	150
TMP4	Polveri (mg/Nm^3)	**<LR**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,3**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**<LR**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**<LR**	150
TMP5	Polveri (mg/Nm^3)	**<LR**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,73**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**<LR**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**21,6**	150
TMP6	Polveri (mg/Nm^3)	**<1,0**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,2**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**1,0**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**60,47**	150

Risultati analitici motori TMP1, TMP4, TMP5 e TMP6 (ottobre 2017)

Motore	**Parametri controllati**	**Valore medio**	**Limiti prescritti**
TMP1	Polveri (mg/Nm^3)	**0,2**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,97**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**1,1**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**<1**	150
TMP4	Polveri (mg/Nm^3)	**0,7**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,67**	2

	HCl (mg/Nm^3)	**0,7**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**<1**	150
TMP5	Polveri (mg/Nm^3)	**0,2**	10
	HF (mg/Nm^3)	**<0,1**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,4**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**<1**	150
TMP6	Polveri (mg/Nm^3)	**0,1**	10
	HF (mg/Nm^3)	**0,2**	2
	HCl (mg/Nm^3)	**0,63**	10
	C.O.T. (mg/Nm^3)	**1,27**	150

Risultati analitici TMP3 (dicembre 2017)

Motore	Parametri controllati	Valore medio	Limiti prescritti
TMP3	Polveri (mg/Nm3)	**<0,1**	10
	HF (mg/Nm3)	**<0,1**	2
	HCl (mg/Nm3)	**<0,1**	10
	C.O.T. (mg/Nm3)	**2,2**	150

Tale situazione evidenzia, oltre ad una corretta gestione del sistema, anche la buona efficacia degli interventi migliorativi attuati negli ultimi anni da CSAI.

10.14 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 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.

Inoltre si segnala 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, nella 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.

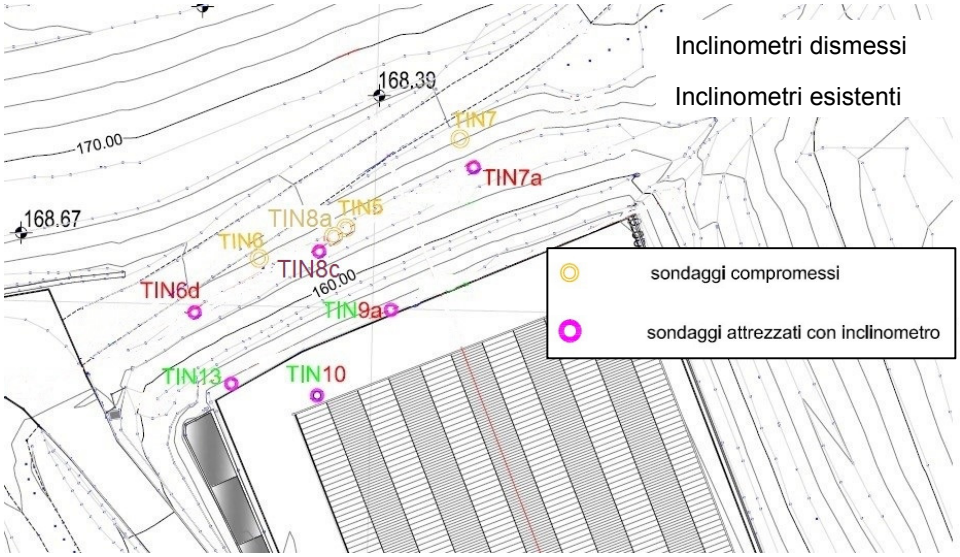
Le misure inclinometriche previste da PSC vengono pertanto effettuate sugli inclinometri TIN6d e TIN7a, collocati nel corpo arginale di valle deputato alla chiusura delle vasche di smaltimento rifiuti relative all'ampliamento autorizzato nel 2003.

Inoltre, anche se non previsti da PSC, il Gestore esegue monitoraggi addizionali nei tubi denominati:

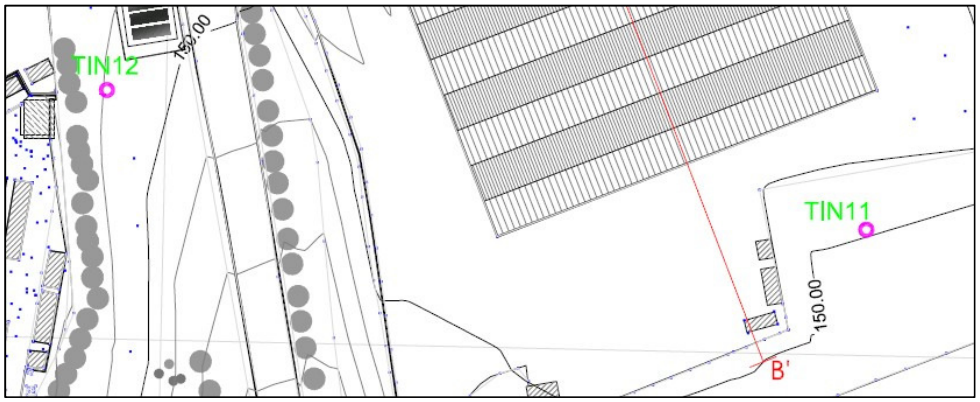
- TIN8c (monitorato a partire da luglio 2017 in sostituzione del TIN8a il cui tubo inclinometrico si era interrotto a novembre 2016 probabilmente a causa di una eccessiva distorsione subita dal tubo stesso già in fase di installazione), TIN9a, TIN10, monitorati da Golder e commentati nella presente relazione;
- TIN11, TIN12 e TIN13 monitorati da Sinergia S.r.l. e oggetto di valutazione dettagliata in un report separato, elaborato nell'ambito del progetto "Rilevato arginale discarica di podere Rota – Attività di

monitoraggio inclinometrico e strumentale. Analisi ed interpretazione modello litotecnico e geomeccanico" (cfr. Relazione Tecnica n. REL_TEC emessa il 02/03/2017).

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

Caratteristiche tecniche della sonda inclinometrica	
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
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.

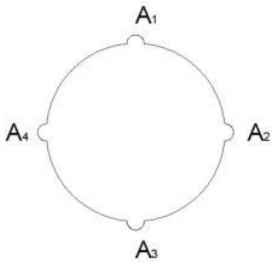
All'interno del cilindro in acciaio sono installati due sensori servoaccelerometrici che misurano l'inclinazione della sonda lungo due piani tra loro ortogonali:

- 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	TIN11	TIN12	TIN13
27/01/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
28/02/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
21/03/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
19/04/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
23/05/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
20/06/2017	X	X	-	X	X	X	X	X
18/07/2017	X	X	X*	X	X	X	X	X
23/08/2017	X	X	X	X	X	X	X	X
25/09/2017	X	X	X	X	X	X	X	X
30/10/2017	X	X	X	X	X	X	X	X
22/11/2017	X	X	X	X	X	X	X	X
28/12/2017	X	X	X	X	X	X	X	X

*lettura di zero (nuovo inclinometro)

Dalle elaborazioni grafiche dei dati rilevati nel 2017 si può osservare quanto segue.

- TIN6d: perforato a giugno 2012 in sostituzione del vecchio TIN6c, tale inclinometro è ubicato sull'argine di fondovalle, in adiacenze al vecchio TIN6c. Tra gennaio 2017 e dicembre 2017 si evidenzia una evoluzione che mostra una deformazione di circa 0,8 mm/mese nella porzione più superficiale del tubo.

Tale deformazione si riduce significativamente di entità con la quota fino a circa 18 m, profondità in cui non si osservano scostamenti apprezzabili della verticale tra i monitoraggi di dicembre e gennaio 2017. Confrontando le deformazioni del 2017 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti (2012-2016), si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo, ossia della velocità di deformazione. Ciò si osserva anche confrontando le deformazioni del 2017 con quelle registrate nel corso di tutto il 2016 (deformazione registrata di circa 1 mm/mese nella porzione più superficiale del tubo). Nel complesso, quindi, le deformazioni incrementali appaiono piuttosto modeste e di entità inferiore rispetto agli anni precedenti. Si precisa che, in riferimento al precedente tubo inclinometrico TIN6c, lo stesso aveva fatto registrare movimenti assoluti significativi in testa, pari a circa 47 millimetri anche se in un tempo relativamente lungo (16 mesi) tra ottobre 2010 e febbraio 2012.

- TIN7a: tale inclinometro è ubicato sull'argine di fondo valle ed è stato realizzato a ottobre 2014 in sostituzione del TIN7. Tra gennaio 2017 e dicembre 2017 si evidenzia una evoluzione che mostra una deformazione costante inferiore a 0,2 mm/mese nella porzione più superficiale del tubo (3 m di profondità).

  Tale deformazione si riduce significativamente di entità con la quota fino a circa 11 m, profondità in cui non si osservano scostamenti apprezzabili della verticale tra i monitoraggi di dicembre e gennaio 2017.

  Confrontando le deformazioni del 2017 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti (2014-2016), si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo, più accentuata nell'ultimo anno.

  Nel complesso, quindi, le deformazioni del nuovo tubo appaiono ridotte e piuttosto modeste con deformazioni relative maggiori localizzate in testa, di entità comunque inferiore rispetto agli anni precedenti; al di sotto degli 11 m inoltre non si osservano deformazioni apprezzabili.

- 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 dopo un primo assestamento del tubo rilevato ad agosto (prima lettura dopo quella di "zero") che comunque non evidenzia zone critiche in termini di superfici di potenziale scorrimento, le deformazioni incrementali lungo la verticale sono pressoché trascurabili.

  La deformazione in testa, nel primo metro di profondità, è di circa 10 mm. Tale valore decresce con la profondità in modo molto regolare, senza locali discontinuità e si azzera a circa 20 metri di profondità da p.c..

  Nel complesso, quindi, le deformazioni del nuovo tubo appaiono ridotte e piuttosto modeste con deformazioni relative maggiori localizzate in testa nei primi 2 m di profondità.

- TIN9a: tale inclinometro è ubicato al piede dell'argine ed è stato realizzato nel 2015 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 0,5 e 0,26 mm/mese. Successivamente, e sino ad oggi, tali dinamiche risultano in

progressiva stabilizzazione/riduzione (gennaio-settembre 2014) arrivando a deformazioni pressoché irrilevanti, con un valore assoluto in testa dell'ordine di 30-35 mm (in circa 60 mesi).

- TIN10: tale inclinometro è ubicato a ridosso del capannone dell'impianto TB di trattamento ed è stato realizzato nel 2007.

  I report periodici sulle letture mostrano una lieve deformazione a circa 14-16 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 n. REL_TEC redatta da Sinergia Srl il 02/03/2017.

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.

Confrontando le deformazioni del 2017 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti, si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo alle varie profondità. Ciò si osserva ad esempio confrontando per il TIN6d, nella porzione più superficiale del tubo, le deformazioni del 2017 (di circa 0,5 mm/mese) con quelle registrate nel corso di tutto il 2015 (di circa 0,8 mm/mese).

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.

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.

La rete di monitoraggio è stata, per l'occasione, implementata 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;

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.

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 primo report specifico dell'attività svolta sul monitoraggio inclinometrico complessivo è stato prodotto nel 2015 (prot. 4517/15 del 30/10/2015).

Un report di aggiornamento è stato inoltre prodotto nel febbraio 2017, contenente l'analisi dei risultati dei monitoraggi fino al 31/12/2016.

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 poc'anzi esposte, non sembrano 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.

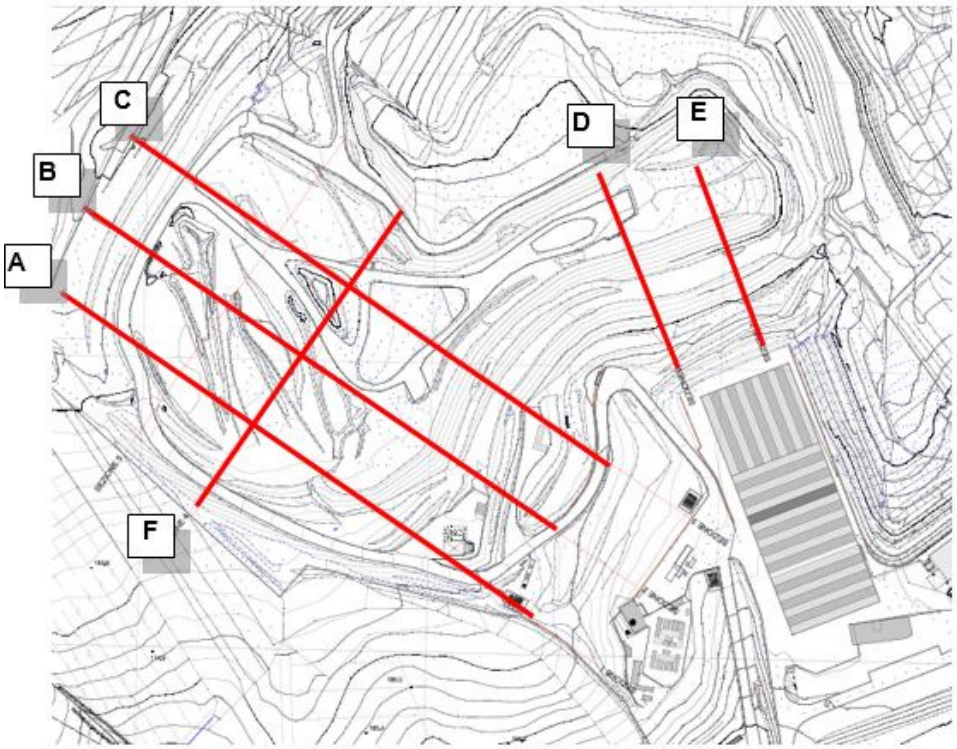
10.15 Assestamenti del corpo discarica

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 2017 rispetto a quanto rilevato nel 2016.

Cedimenti massimi e minimi nel 2017

Cedimenti	Dir A (m)	Dir B (m)	Dir C (m)	Dir D (m)	Dir E (m)	Dir F (m)
Max.	0, 59	0,44	1,08	1,10	0,21	0,89
Min.	0	0	0	0	0	0

10.15.2 Sintesi

Come evidenziato nella tabella “Cedimenti massimi e minimi nel 2017” i cedimenti maggiori si sono registrati lungo le direttrici C 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.

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.

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:

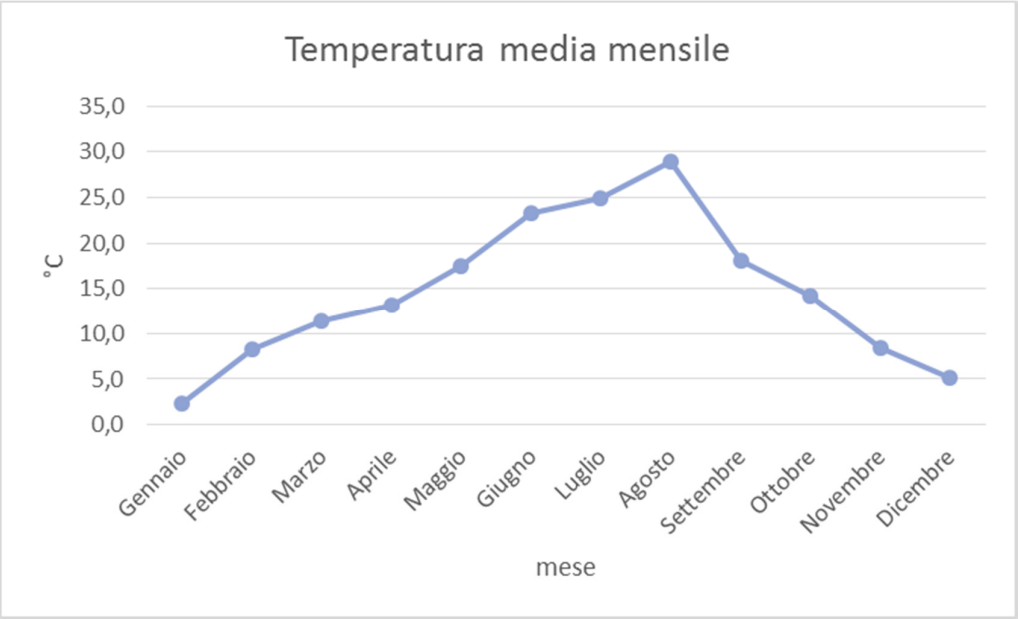
- Precipitazioni;
- Temperatura;
- Direzione e velocità del vento;
- Umidità atmosferica;
- Radiazione totale.

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.

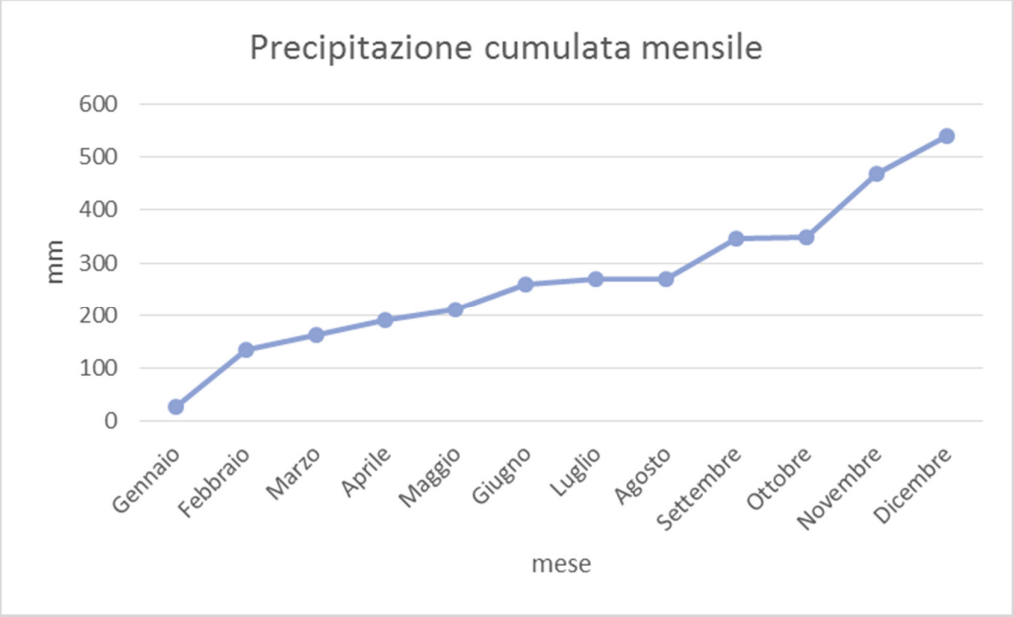
I dati registrati dalla centralina vengono quindi archiviati sia dall'ARSIA sia dal gestore, che li conserva, come richiesto dal D.Lgs. 36/03, presso l'impianto.

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

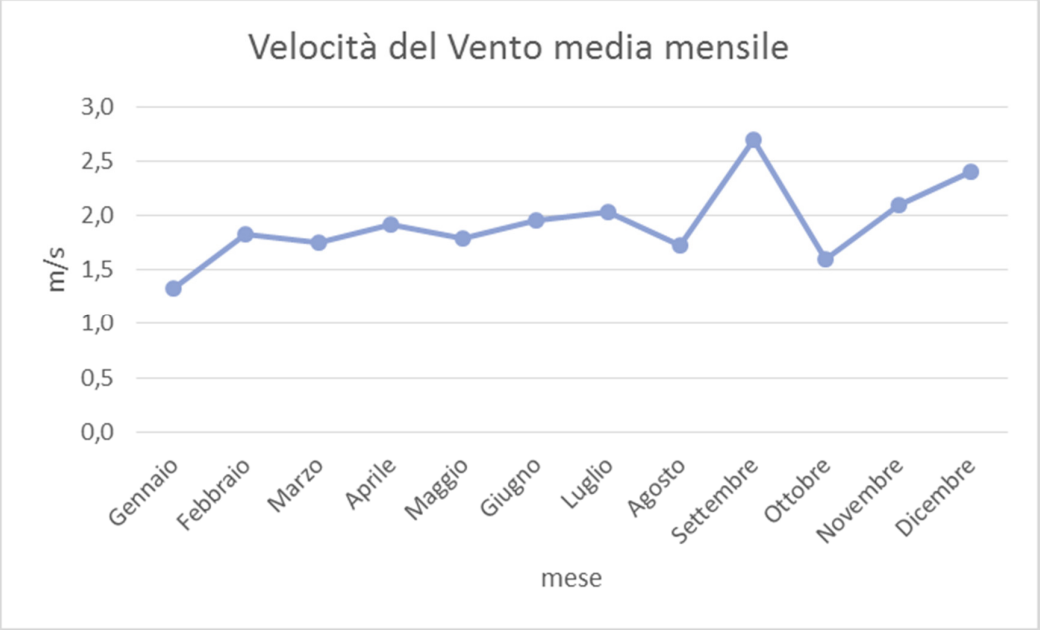
Andamento della Temperatura media mensile (2017)



Andamento della Precipitazione cumulata mensile (2017)



Andamento della Velocità del Vento media mensile (2017)



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 31.12.17 per i comparti inerenti la gestione, costruzione e monitoraggio della discarica. Nell'ultima colonna viene riportato, per ogni comparto, il paragrafo di riferimento per le informazioni di dettaglio.

Sintesi dei risultati

GESTIONE			
Comparto	***Stato/Valore***	***Note***	***Rif. par.***
Situazione amministrativa	Ben definita, conforme alla normativa ed all'AIA	-.	4.0
Rifiuti conferiti (smaltiti + recuperati)	286.898,53 t	*Anno 2017*	8.2
Rifiuti smaltiti	280.012 t	*Anno 2017*	8.2
Rifiuti recuperati	6.886 t	*Anno 2017*	8.2
Conferimento medio	257.639 t/a	*Periodo 1999-2017*	8.2
Volume netto occupato dai rifiuti	4.536.573 m^3	*Periodo 1999-2017*	8.7
Densità media	1,11 t/m^3	*Periodo 1999-2017*	8.7
Volume residuo	751.195 m^3	*Riferito al 31.12.17*	8.7
Conferimento medio	223.152 m^3/anno	*Periodo 1999-2017*	8.7
Durata residua presunta discarica	Indicativamente nel 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
Percolato prodotto	30.656 t	*Anno 2017*	8.4

GESTIONE				
Comparto	***Stato/Valore***		***Note***	***Rif. par.***
	83,9 t/giorno		*Produzione media 2017*	
Funzionalità sistema estrazione biogas	Continuità di servizio media	TCE1: 96,65%	*Anno 2017*	8.5
		TCE2: 97,04%		
Biogas captato	TCE1: circa 7.123.999 m^3		*Anno 2017*	8.5
	TCE2: circa 4.879.843 m^3			
	Biogas a basso contenuto di metano e torcia mobile: circa 1.300.837 m^3		*Anno 2017*	8.5
Energia prodotta	17.619,8 MWh		*Anno 2017*	8.6
Potenza media	2.006 kW		*Anno 2017*	8.6

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

MONITORAGGIO			
Comparto	***Stato/Valore***	***Note***	***Rif. par.***
Acque sotterranee	Da quanto emerso dai controlli effettuati nel corso del 2017 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 2017 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 del fondovalle, che rappresentano localmente gli unici acquiferi propriamente*	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 semi-confinata (TPZ20ter) ed in quella confinata (TPZ20, TPZ21, TPZ28), con un massimo registrato in TPZ21 a dicembre (32,8 µg/l), pozzo di monte idraulico. Superamenti occasionali sono stati riscontrati anche nei piezometri di versante (circolazione semi-confinata) in TPZ18bis e TPZ19bis (circolazione confinata), con un massimo pari a 31,4 µg/l rilevato a dicembre in TPZ19bis (a proposito di tali valori massimi, registrati entrambi a dicembre, è da precisare che a differenza degli altri campionamenti del 2017, in cui si sono verificati superamenti locali solo in alcuni piezometri (di monte e di valle), a dicembre sono stati registrati superamenti di arsenico in quasi tutti i piezometri, compresi alcuni che storicamente non li avevano mai registrati(come N1(i), N2(s), N5(i), N5(s) ed N7(s)) Si ritiene pertanto che i valori di dicembre siano anomali e dovranno essere	*detti, per i quali invece si ipotizza l'esistenza di fenomeni di interferenza ad opera di attività locali e/o fattori accidentali esterni alla discarica.* *Tale considerazione è supportata anche dall'assetto 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.*	

	oggetto di verifica nei prossimi campionamenti). Per quanto attiene ai solventi clorurati, nel 2017 si evidenziano concentrazioni inferiori alle rispettive CSC in tutti i piezometri, sia a monte che a valle della discarica. I valori inoltre risultano essere inferiori anche al relativo LR.		
Acque meteoriche	Non si evidenziano particolari anomalie nei parametri chimici monitorati, a meno di qualche eccezione per il parametro solidi sospesi totali a novembre 2017. In relazione alla presenza di solidi sospesi totali, si ritiene che possano essere indicativi di fenomeni di trasporto solido a seguito del ruscellamento dalle acque meteoriche. 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 2017 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 maggio, settembre e novembre 2017. Dai risultati analitici di laboratorio dei campionamenti eseguiti nel corso del 2017 non si evidenziano valori anomali dei parametri che possono indicare fenomeni di interferenza/contatto tra il corpo rifiuti e le acque meteoriche dilavanti.	-	10.4

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 2017 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. 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	Osservando l'andamento dello stato qualitativo delle stazioni negli ultimi anni si nota una tendenza al decremento dello stato qualitativo del torrente che negli anni scorsi sembrava aver mostrato una stabilizzazione a livelli medio bassi. Relativamente al 2017, la situazione è stata influenzata dai lavori per la realizzazione della vasca di espansione del torrente, ma nonostante le modificazioni intercorse riguardanti la asportazione della vegetazione	*Si ritiene che gli elementi causali sostanziali della dinamica dell'ecosistema vadano ricercati attraverso l'integrazione dei dati chimico-fisici, idromorfologici e biologici relativi a tutto il bacino del torrente in esame, in quanto non si riscontrano fenomeni di interferenza apprezzabili ad opera della discarica.*	10.7

	ripariale e gli interventi nell'area perifluviale e quelli in alveo, la campagna autunnale (l'ultima eseguita nel 2017) ha confermato gli standard di qualità che hanno caratterizzato il corso negli ultimi anni (C.Q. III). Quindi se da una parte è evidente il rilevante impatto che gli interventi hanno avuto sulla morfologia dell'ecosistema, i risultati dell'analisi biologica sembrano delineare una situazione ancora dinamica. Il livello qualitativo generale, che ha subito un progressivo deterioramento nel corso degli anni, è in una situazione in cui la presenza generalizzata di taxa tolleranti consente il permanere di una comunità, semplificata e ridotta ai minimi termini, ma che per il momento non sembra subire in modo particolarmente evidente l'impatto delle alterazioni morfologiche.	*Inoltre, occorrerà attendere il completamento dei lavori di realizzazione della cassa di espansione del torrente per successive valutazioni.*	
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 47% in TCE1 e al 48% in TCE2. Analogamente per l'anidride carbonica e l'ossigeno, i cui trend 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 e lievi superamenti del valore preso a riferimento per il PM10. Infatti, il PM10 presenta alcune oscillazioni in TQA3, con il valore massimo pari a 120,5 µg/Nm3 registrato ad ottobre 2017 (comunque sempre inferiore al massimo storico paria a 215,3 µg/Nm3 registrato a giugno 2015), mentre è più stabile in TQA1 e TQA2.	*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
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 2017 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: tra gennaio 2017 e dicembre 2017 si evidenzia una evoluzione che mostra una deformazione di circa 1 mm/mese nella porzione più superficiale del tubo. Tale deformazione si riduce significativamente di entità con la quota fino a circa 18 m, profondità in cui non si osservano scostamenti apprezzabili della verticale tra i monitoraggi di dicembre e gennaio 2017. Confrontando le deformazioni del 2017 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti (2012-2016), si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo. Il TIN7A: tra gennaio 2017 e dicembre 2017 si evidenzia una evoluzione che mostra una deformazione costante di circa 0,2 mm/mese nella porzione più superficiale del tubo (3 m di profondità).	*Le deformazioni incrementali registrate non appaiono significative. Confrontando le deformazioni del 2016 rispetto a quelle registrate negli anni precedenti (2015-2016), si osserva una riduzione dell'entità delle deformazioni nel tempo.* *Comunque, sulla base dei dati disponibili il gestore, al fine di mantenere adeguate*	10.14

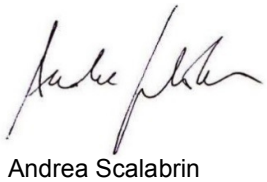
	Tale deformazione si riduce significativamente di entità con la quota fino a circa 11 m, profondità in cui non si osservano scostamenti apprezzabili della verticale tra i monitoraggi di dicembre e gennaio 2017.	*misure di controllo in relazione ai movimenti registrati nel tempo ed eseguire un controllo più sistematico della stabilità locale, ha ritenuto di proseguire il monitoraggio degli inclinometri con maggiore frequenza rispetto a quella trimestrale prevista dal PSC.*	

La prossima relazione annuale è prevista entro marzo 2019.

Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

Vito Bretti
Project Manager



Andrea Scalabrin
Project Director

ASC/VBR/mza

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

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

Per maggiori informazioni visitate il sito www.golder.com

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

solutions@golder.com
www.golder.com

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

Golder Associates