

# Relazione annuale

**ai sensi dell'articolo 13, comma 5  
D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 c.m.i.  
dal D.Lgs. 3 settembre 2020, n.121**

**anno 2025**

**marzo 2026**

## **Bergamo Pulita S.r.l.**

Sede legale

Piazza della Repubblica n. 2 - 24122 Bergamo

Sede operativa

Località Biancinella - 24050 Cavernago (BG)

**Tel.** +39 035 4498471

**Fax** +39 035 840040

**PEC** bergamopulita@pec.a2a.eu

Capitale Sociale euro 10.329,20 i.v.

codice fiscale, partita IVA e numero di iscrizione  
nel Registro delle Imprese di Bergamo n.

IT02249820164

R.E.A.: Bergamo n. 0274442

CERTIFIED  
**ISO 14001**



INDICE

RELAZIONE PIANO DI GESTIONE E SORVEGLIANZA 2025 ..... 1

VOLUMETRIE OCCUPATE ANNO 2025 E QUOTE FINALI ..... 3

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE ..... 5

MONITORAGGIO ACQUE DI DRENAGGIO SUPERFICIALE ..... 9

MONITORAGGIO BIOGAS ED EMISSIONI MOTORI ..... 11

MONITORAGGIO PERCOLATO ED INFRATELO ..... 14

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA ..... 19

MONITORAGGIO RUMORE ..... 21

BILANCIO IDROLOGICO ..... 22

COMUNE DI CAVERNAGO PROT. N. 0002574 DEL 01-04-2026 arrivo CAT. 6CL. 9

## RELAZIONE PIANO DI GESTIONE E SORVEGLIANZA 2025

Il conferimento dei rifiuti al giacimento, come già evidenziato nella relazione annuale dell'anno 2015, si è concluso nel mese di settembre 2014 e nell'anno 2016 sono state completate le attività finalizzate alla chiusura del giacimento stesso ed alle relative operazioni di recupero finale. La chiusura definitiva della discarica ai sensi del D.Lgs. 36/2003, con conseguente passaggio alla fase di post-gestione, è stata formalizzata da Provincia di Bergamo alla data del 06 giugno 2016 (rif. comunicazione prot. p\_bg.p\_bg.REGISTRO UFFICIALE.U.0048825.19-07-2016.h.14:26 del 19/07/2016).

A partire dal mese di giugno 2016 sono state riprogrammate le periodicità delle verifiche previste dal piano di monitoraggio, come da comunicazione inviata agli Enti preposti a mezzo PEC del 01/08/2016. Per tutto il 2024, quindi, le attività di verifica sono state condotte secondo quanto previsto dalla gestione post-operativa.

Sono state correttamente eseguite le procedure operative gestionali riportate nel Piano approvato dalla Regione Lombardia con Decreto n° 9403 del 28/08/2007 e successivi Decreti di modifica n° 7117 del 19/07/2010 e D.D. n° 1755 del 28/08/2015.

Si è provveduto a mantenere attivo e aggiornato il Piano di intervento per condizioni straordinarie, con particolare riferimento a:

- Procedura di emergenza PE 1 incendio
- Procedura di emergenza PE 2 scarico o riconoscimento di materiale pericoloso
- Procedura di emergenza PE 3 esplosioni non derivanti dai rifiuti
- Procedura di emergenza PE 4 scarico incontrollato di liquami nell'ambiente
- Procedura di emergenza PE 5 esplosioni derivanti dai rifiuti (biogas)
- Procedura di emergenza PE 6 allagamento e inquinamento della falda
- Procedura di emergenza PE 7 dispersione accidentale di rifiuti nell'ambiente

Sono state effettuate tutte le analisi contenute nel Piano di Monitoraggio costituente parte integrante dell'Autorizzazione Integrata Ambientale: analisi della falda acquifera, misura della piezometria, analisi del percolato, analisi delle acque di drenaggio superficiale, analisi della qualità dell'aria coinvolgendo il laboratorio esterno autorizzato EST S.r.l., a cui si rimanda nei paragrafi successivi.

A partire dall'anno 2006 l'Azienda ha certificato il proprio sistema di gestione ambientale secondo la norma UNI EN ISO 14001:2004, con certificato n. 187916 rilasciato da Bureau Veritas

Certification, con successiva migrazione alla norma ISO 14001:2015 come da rinnovo dell'aprile 2018. Tale certificazione è stata regolarmente mantenuta negli anni e rinnovata nel marzo 2024 con il rilascio del nuovo certificato n. IT330836 con valenza al 30/04/2027. Nel mese di marzo 2026 è programmata la seconda visita periodica di mantenimento.

Nel gennaio 2021 l'Azienda ha depositato Comunicazione di modifica non sostanziale dell'A.I.A. vigente finalizzata alla dismissione dell'impianto di valorizzazione energetica del biogas al servizio dei lotti 1, 2, 3 e 4 (rif. PEC del 18/01/2021) cui ha fatto seguito la comunicazione di assenso di Provincia di Bergamo rif. prot. p\_bg.p\_bg.REGISTRO UFFICIALE.U.0020434.01-04-2021.h.16:10 del 01/04/2021. A seguito di tale comunicazione, sono state impostate le previste attività di smantellamento dell'impianto di cogenerazione in capo a Bergamo Pulita e le relative opere connesse.

I monitoraggi sulle caratteristiche qualitative del biogas estratto dai lotti 1, 2, 3 e 4 e l'emissione E3 relativa ai motori di cogenerazione sono, pertanto, stati sospesi, come da Comunicazione di Modifica non sostanziale del 18/01/2021 e relativa proposta di modifica dell'Allegato tecnico.

Nel gennaio 2022 è stata depositata istanza per riesame dell'A.I.A. con valenza di rinnovo (PEC del 19/01/2022) in quanto l'autorizzazione era in scadenza il 19 luglio 2022. Provincia di Bergamo con propria lettera prot. p\_bg.p\_bg.REGISTRO UFFICIALE.U.0008281.10-02-2022.h.17:18 ha comunicato l'avvio del procedimento finalizzato al riesame con valenza di rinnovo informando che con successiva nota avrebbe convocato una riunione della Conferenza dei Servizi per acquisire i pareri degli altri Enti coinvolti nel procedimento e rilasciare nuova Determina. Ad oggi si è in attesa di tale convocazione, mentre la stessa comunicazione indicava *Nelle more della conclusione del procedimento di riesame la Ditta dovrà proseguire l'attività di gestione post operativa della discarica come da autorizzazione di cui è in possesso.*

In data 05/02/2024 è stata inviata richiesta all'Autorità Competente di aggiornamento sullo stato di avanzamento dell'iter cui ha fatto seguito risposta in pari data che conferma quanto già richiamato nella comunicazione di avvio procedimento; la richiesta è stata rinnovata in data 28 marzo 2025, con risposta equivalente a quella dell'anno precedente.

**VOLUMETRIE OCCUPATE ANNO 2025 E QUOTE FINALI**

Come riportato nelle premesse, il conferimento dei rifiuti al giacimento si è concluso nel mese di settembre 2014 e, con comunicazione prot. p\_bg.p\_bg.REGISTRO UFFICIALE.U.0048825.19-07-2016.h.14:26 del 19/07/2016, Provincia di Bergamo ha attestato la definitiva chiusura della discarica.

Come già riportato nei documenti degli anni precedenti, la computazione del volume a fine conferimento di rifiuti depositati in discarica ha portato ai seguenti risultati:

| descrizione volume (lotti da 1 a 7)                                     | m <sup>3</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Volume rifiuto pre-assestamento (rilevato e composto al settembre 2014) | 1.297.343      |
| Volume rifiuto assestato (teorico)                                      | 1.194.641      |
| Volume rifiuto autorizzato assestato (AIA 2010)                         | 1.327.100      |

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente in relazione alle operazioni per la chiusura definitiva del giacimento, sono stati posizionati sulla parte sommitale i capisaldi per il calcolo dei cedimenti previsti dalla D.G.R. X/2461 del 07/10/2014, preventivamente valutati e definiti con ARPA.

Tali punti sono stati oggetto, successivamente, di rilievo topografico da parte di ARPA stessa in data 01/10/2015 e in seguito con cadenza semestrale, sia per la parte dei lotti 1÷4 che per quelli relativi ai lotti 5÷7, al fine di rilevare l'andamento nel tempo degli assestamenti dell'intero corpo di discarica.

Le risultanze di tali misure sono riportate all'interno di specifiche relazioni, prodotte con periodicità semestrale e depositate nell'archivio documentale presente in sito.

Oltre alle quote di piano campagna del corpo fuori terra della discarica, che vengono rilevate per la morfologia complessiva, si continua a rilevare e confrontare questi capisaldi (PAn) quali riferimenti sulla maglia identificata da ARPA per le verifiche a termine post-gestione.

Dall'anno 2020, trascorsi tre anni dall'avvio dell'attività di post-gestione, la campagna di rilievo assume periodicità annuale. Si riportano, pertanto, i valori rilevati nel gennaio 2025, confrontati con le quote misurate da ARPA e quelle lette da EST S.r.l. nelle campagne precedenti.

COMUNE DI CAVERNAGO PROT. N. 0002574 DEL 01-04-2026 arrivo CAT. 9

Bergamo pulita

| Quote Piastre Assestimetriche (PAn) |                                   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                   |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                     | Rilievo ARPA<br>01/10/2015<br>(m) | Rilievo EST<br>24/09/2015<br>(m) | Rilievo EST<br>18/02/2016<br>(m) | Rilievo EST<br>15/07/2016<br>(m) | Rilievo EST<br>27/01/2017<br>(m) | Rilievo EST<br>13/07/2017<br>(m) | Rilievo EST<br>18/01/2018<br>(m) | Rilievo EST<br>05/07/2018<br>(m) | Rilievo ARPA<br>25/07/2018<br>(m) | Rilievo EST<br>14/02/2019<br>(m) | Rilievo EST<br>01/07/2019<br>(m) | Rilievo EST<br>07/02/2020<br>(m) | Rilievo EST<br>25/02/2021<br>(m) | Rilievo EST<br>24/02/2022<br>(m) | Rilievo EST<br>23/01/2023<br>(m) | Rilievo EST<br>16/01/2024<br>(m) | Rilievo EST<br>21/01/2025<br>(m) |
| PA1                                 | 223,111                           | 223,11                           | 223,09                           | 222,97                           | 222,93                           | 222,91                           | 222,89                           | 222,89                           | 222,91                            | 222,89                           | 222,89                           | 222,88                           | 222,88                           | 222,79                           | 222,78                           | 222,78                           | 222,77                           |
| PA2                                 | 223,344                           | 223,34                           | 223,33                           | 223,22                           | 223,19                           | 223,17                           | 223,17                           | 223,16                           | 223,17                            | 223,16                           | 223,16                           | 223,16                           | 223,15                           | 223,07                           | 223,05                           | 223,04                           | 223,04                           |
| PA3                                 | 225,033                           | 225,04                           | 224,98                           | 224,85                           | 224,78                           | 224,74                           | 224,71                           | 224,70                           | 224,69                            | 224,67                           | 224,66                           | 224,63                           | 224,60                           | 224,51                           | 224,50                           | 224,49                           | 224,46                           |
| PA4                                 | 225,251                           | 225,26                           | 225,19                           | 225,06                           | 224,98                           | 224,92                           | 224,88                           | 224,85                           | 224,85                            | 224,82                           | 224,79                           | 224,75                           | 224,70                           | 224,57                           | 224,54                           | 224,51                           | 224,47                           |
| PA5                                 | 225,158                           | 225,17                           | 225,12                           | 225,01                           | 224,95                           | 224,91                           | 224,89                           | 224,87                           | 224,88                            | 224,86                           | 224,85                           | 224,82                           | 224,79                           | 224,68                           | 224,67                           | 224,66                           | 224,63                           |
| PA6                                 | 225,387                           | 225,39                           | 225,30                           | 225,16                           | 225,09                           | 225,01                           | 224,98                           | 224,96                           | 224,96                            | 224,92                           | 224,90                           | 224,88                           | 224,83                           | 224,71                           | 224,70                           | 224,66                           | 224,63                           |
| PA7                                 | 225,642                           | 225,65                           | 225,53                           | 225,37                           | 225,28                           | 225,21                           | 225,18                           | 225,17                           | 225,15                            | 225,12                           | 225,10                           | 225,06                           | 225,01                           | 224,95                           | 224,91                           | 224,84                           | 224,74                           |
| PA8                                 | 224,764                           | 224,77                           | 224,61                           | 224,42                           | 224,33                           | 224,24                           | 224,21                           | 224,19                           | 224,16                            | 224,12                           | 224,10                           | 224,08                           | 224,03                           | 223,94                           | 223,90                           | 223,89                           | 223,86                           |
| PA9                                 | 225,159                           | 225,18                           | 224,98                           | 224,77                           | 224,65                           | 224,55                           | 224,49                           | 224,42                           | 224,45                            | 224,39                           | 224,37                           | 224,33                           | 224,27                           | 224,13                           | 224,10                           | 224,02                           | 224,01                           |
| PA10                                | 225,551                           | 225,57                           | 225,32                           | 225,07                           | 224,92                           | 224,80                           | 224,72                           | 224,71                           | 224,67                            | 224,62                           | 224,59                           | 224,53                           | 224,45                           | 224,29                           | 224,25                           | 224,14                           | 224,11                           |
| PA11                                | 224,592                           | 224,62                           | 224,30                           | 224,03                           | 223,84                           | 223,72                           | 223,63                           | 223,53                           | 223,57                            | 223,50                           | 223,46                           | 223,39                           | 223,33                           | 223,17                           | 223,12                           | 223,02                           | 222,96                           |

## MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

L'obiettivo del monitoraggio è quello di rilevare tempestivamente eventuali segnali di potenziale contaminazione delle acque sotterranee riconducibili alla discarica, al fine di adottare le necessarie misure correttive.

All'inizio dell'attività sono stati individuati punti di monitoraggio rappresentativi e significativi in relazione all'estensione della discarica.

Gli 11 pozzi di monitoraggio riportati in A.I.A. sono stati aggiornati, nel marzo 2016, con il piezometro pz12 quale elemento integrativo del sistema di monitoraggio delle acque sotterranee conseguente alla modifica della configurazione geometrica della discarica privata dei lotti 8 e 9. Le misurazioni della piezometria effettuate nel corso dell'anno 2021 hanno confermato l'assetto della piezometria locale già noto, confermando la posizione di monte e di valle rispetto al verso di flusso della falda riferito alla discarica, come assodato e definitivamente formalizzato nella D.D. n. 1755/2015. Risultano, quindi, piezometri di monte quelli identificati con i numeri 1,7,8,9,10,11 e 12 e di valle i rimanenti.

Nei 12 punti di monitoraggio individuati è stato rilevato periodicamente il livello della falda e, come previsto dalla post-gestione, sono stati prelevati dei campioni di acqua di falda per la determina dei parametri da monitorare così come riportato nel Piano di Monitoraggio dell'A.I.A.; le analisi sono effettuate dal laboratorio EST S.r.l. di Grassobbio (BG).

Nel corso dell'anno 2025 non si sono verificati superi rispetto alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui al D.Lgs. 152/2006 – allegato 5 al titolo V parte IV tabella 2. È stato mantenuto monitorato il parametro 1,2,3-Tricloropropano, che era risultato fuori limite nella campagna di dicembre 2024 al piezometro di valle pz4, effettuando campagne aggiuntive a gennaio e febbraio che hanno restituito concentrazioni al di sotto della soglia di rilevabilità strumentale.

Si allegano i risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate ai 12 pozzi piezometrici dal laboratorio esterno e i risultati della misura del livello di falda, statico e dinamico, effettuata da personale interno.

**MISURAZIONE PROFONDITA' FALDA EFFETTUTA DA PERSONALE**  
**INTERNO – ANNO 2025**  
**LIVELLO STATICO**

|        | Pz 1    | Pz 2    | Pz 3   | Pz 4    | Pz 5    | Pz 6    | Pz 7    | Pz 8    | Pz 9    | Pz 10   | Pz 11   | Pz 12   |
|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| m slm  | 211,122 | 211,018 | 210,73 | 209,191 | 207,935 | 208,228 | 209,637 | 210,454 | 211,175 | 210,302 | 211,331 | 211,455 |
| 2025   |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 27-mag | 45,85   | 45,68   | 45,66  | 44,98   | 43,18   | 43,24   | 44,49   | 45,33   | 45,97   | 45,12   | 46,02   | 46,1    |
| 3-dic  | 45      | 44,82   | 44,81  | 44,12   | 42,32   | 42,38   | 43,63   | 44,47   | 45,11   | 44,26   | 45,16   | 45,24   |

**MISURAZIONE PROFONDITA' FALDA EFFETTUTA DA PERSONALE**  
**INTERNO – ANNO 2025**  
**LIVELLO DINAMICO**

|        | Pz 1    | Pz 2    | Pz 3   | Pz 4    | Pz 5    | Pz 6    | Pz 7    | Pz 8    | Pz 9    | Pz 10   | Pz 11   | Pz 12   |
|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| m slm  | 211,122 | 211,018 | 210,73 | 209,191 | 207,935 | 208,228 | 209,637 | 210,454 | 211,175 | 210,302 | 211,331 | 211,455 |
| 2025   |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 27-mag | 45,86   | 45,68   | 45,66  | 44,99   | 43,18   | 43,24   | 44,49   | 45,35   | 45,97   | 45,12   | 46,02   | 46,1    |
| 3-dic  | 45      | 44,83   | 44,81  | 44,12   | 42,32   | 42,39   | 43,63   | 44,47   | 45,11   | 44,27   | 45,16   | 45,24   |

COMUNE DI CAVERNAGO PROT. N. 0002574 DEL 01-04-2026 arrivo CAT. 6CL. 9

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

|                              |              |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Data prelievo                |              |               | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 |
| Etichetta campione           |              |               | Pozzo n. 1 | Pozzo n. 1 | Pozzo n. 2 | Pozzo n. 2 | Pozzo n. 3 | Pozzo n. 3 | Pozzo n. 4 | Pozzo n. 4 | Pozzo n. 5 | Pozzo n. 5 | Pozzo n. 6 | Pozzo n. 6 |
| Posizione                    |              |               | M          | M          | V          | V          | V          | V          | V          | V          | V          | V          | V          | V          |
| Parametro                    | UM           | Valori limite | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  |
| Temperatura                  | °C           |               | 16         | 14,8       | 16,1       | 15         | 15,9       | 14,9       | 16,4       | 15,1       | 16,3       | 15,2       | 15,7       | 14,9       |
| Conducibilità                | µs/cm a 20°C |               | 845        | 626        | 659        | 623        | 649        | 580        | 711        | 717        | 763        | 762        | 826        | 730        |
| Cloruri                      | mg/l         |               | 53,9       | 29,1       | 24,8       | 29,2       | 24,9       | 22,9       | 29,3       | 55,4       | 48,7       | 67,6       | 63,6       | 53,5       |
| Nitriti                      | µg/l         | 500           | <10        | <10        | 10         | <10        | 20         | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        |
| Nitrato (NO3)                | mg/l         |               | 23,6       | 27,4       | 19,8       | 27,3       | 18,4       | 20,7       | 24,8       | 31,6       | 24,3       | 30         | 26,6       | 21,6       |
| Solfati (come SO4)           | mg/l         | 250           | 25,01      | 30,87      | 25,12      | 26,98      | 24,96      | 26,39      | 26,25      | 28,25      | 23,77      | 26,62      | 26,05      | 25,01      |
| pH                           | unità di pH  |               | 7,36       | 7,77       | 7,45       | 7,94       | 7,38       | 7,92       | 7,38       | 7,75       | 7,32       | 7,72       | 7,44       | 7,94       |
| Azoto ammoniacale (come NH4) | mg/l         |               | 0,39       | 0,1        | 1,22       | 0,1        | 1,33       | 0,09       | 0,57       | 0,11       | 0,81       | 0,09       | 0,45       | 0,11       |
| 1,1,1-Tricloroetano          | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| 1,1,2,2-Tetracloroetano      | µg/l         | 0,05          | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      |
| 1,2-Dicloropropano           | µg/l         | 0,15          | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| 1,3-Dicloropropano           | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| Triclorometano               | µg/l         | 0,15          | 0,06       | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | 0,05       | <0,05      | 0,06       | <0,05      | 0,05       | <0,05      |
| Diclorometano                | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| Tricloroetilene              | µg/l         | 1,5           | 0,11       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | 0,11       | <0,1       | 0,12       | <0,1       | 0,13       | 0,1        | 0,13       | 0,13       |
| Tetracloroetilene            | µg/l         | 1,1           | 0,4        | 0,37       | 0,24       | 0,39       | 0,26       | 0,37       | 0,36       | 0,54       | 0,39       | 0,61       | 0,38       | 0,59       |
| Tetracloruro di carbonio     | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| Dibromoclorometano           | µg/l         | 0,13          | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      |
| Idrocarburi totali           | µg/l         | 350           | 54         | <50        | <50        | <50        | 65         | <50        | <50        | <50        | <50        | <50        | 50         | <50        |
| Fenoli non clorurati         |              |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Metilfenolo                  | µg/l         |               | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| Fenolo                       | µg/l         |               | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| Fenoli e clorofenoli         |              |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 2-Clorofenolo                | µg/l         | 180           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| 2,4-Diclorofenolo            | µg/l         | 110           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| 2,4,6-Triclorofenolo         | µg/l         | 5             | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| Pentaclorofenolo             | µg/l         | 0,5           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       |
| Fluoruri                     | mg/l         | 1,5           | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       |
| Residuo secco a 180°C        | mg/l         |               | 424        | 456        | 353        | 419        | 343        | 391        | 385        | 460        | 425        | 475        | 442        | 453        |
| Ossidabilità                 | mg O2/l      |               | <0,1       | 1,2        | <0,1       | 0,46       | <0,1       | 0,79       | <0,1       | 0,79       | <0,1       | 0,37       | <0,1       | 0,18       |
| Durezza                      | °F           |               | 25,6       | 26,4       | 25,8       | 23         | 31,1       | 29,3       | 28,5       | 34,6       | 28,1       | 24,8       | 29,7       | 27,9       |
| Sodio                        | mg/l         |               | 47,8       | 16,3       | 21,7       | 18,9       | 22         | 16,9       | 25,7       | 27,1       | 42,2       | 31,9       | 55,8       | 35,1       |
| Magnesio                     | mg/l         |               | 19,3       | 20,7       | 20,5       | 24,8       | 19,1       | 22,7       | 20,6       | 37,8       | 22,6       | 29,8       | 22,7       | 32,9       |
| Calcio                       | mg/l         |               | 95,9       | 4,8        | 97,1       | 5,7        | 90,4       | 5,3        | 98,5       | 8,8        | 109,5      | 7,2        | 115,4      | 8,2        |
| Potassio                     | mg/l         |               | 1,2        | <1         | 1,1        | <1         | 1,1        | 1,2        | 1          | 5,3        | 1,2        | 1,4        | 1,9        | 1,7        |
| Mercurio                     | µg/l         | 1             | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       |
| Cadmio                       | µg/l         | 5             | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       |
| Ferro                        | µg/l         | 200           | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | 24         | <20        | <20        |
| Cromo totale                 | µg/l         | 50            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         |
| Cromo VI                     | µg/l         | 5             | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         |
| Piombo                       | µg/l         | 10            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         |
| Arsenico                     | µg/l         | 10            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         |
| Manganese                    | µg/l         | 50            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | 1          |
| Rame                         | µg/l         | 1000          | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        |
| Nichel                       | µg/l         | 20            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         |
| Zinco                        | µg/l         | 3000          | 97         | <2         | 4          | 4          | 112        | 112        | <2         | <2         | 144        | 126        | <2         | 73         |

Bergamo pulita

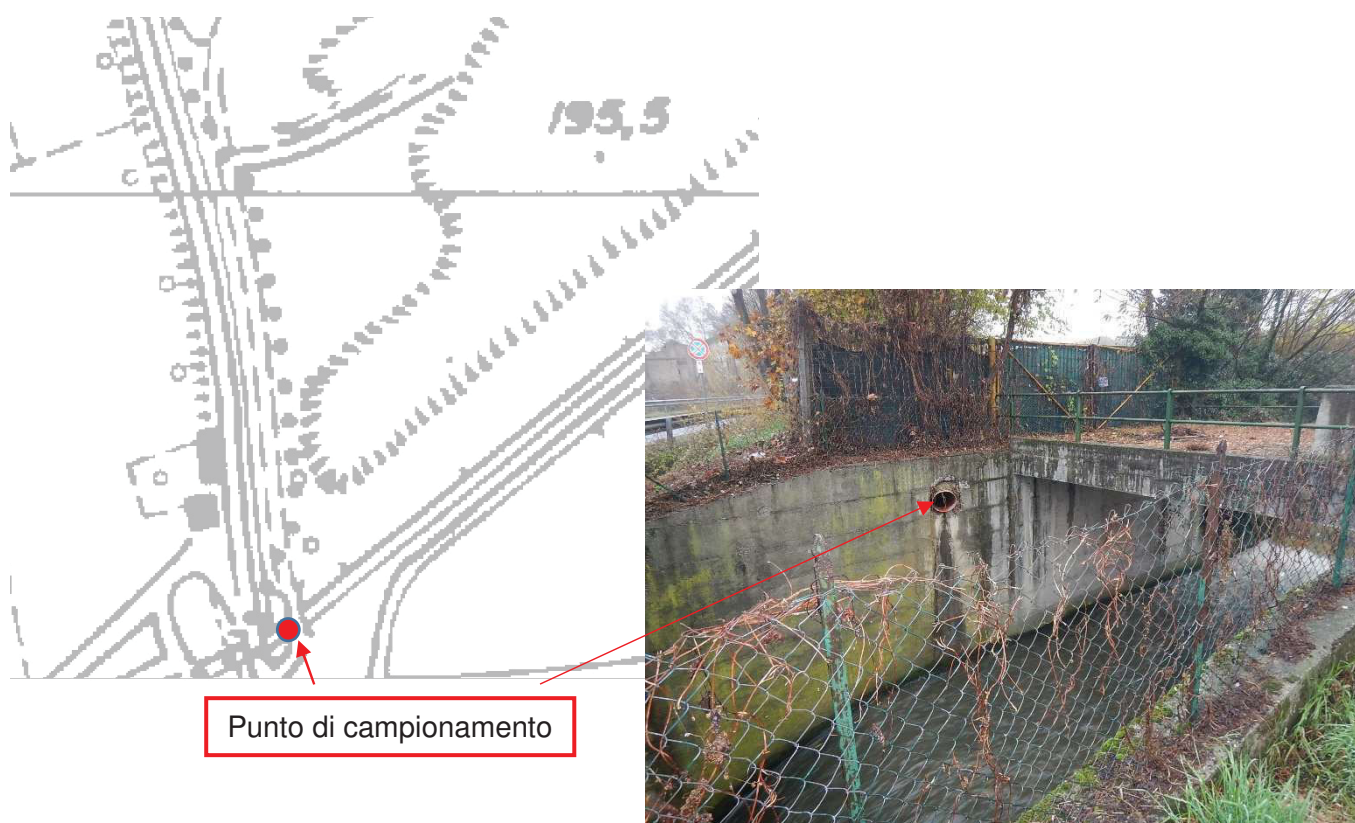
|                              |              |               |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Data prelievo                |              |               | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025 | 03/12/2025 | 27/05/2025  | 03/12/2025  | 27/05/2025  | 03/12/2025  | 27/05/2025  | 03/12/2025  |
| Etichetta campione           |              |               | Pozzo n. 7 | Pozzo n. 7 | Pozzo n. 8 | Pozzo n. 8 | Pozzo n. 9 | Pozzo n. 9 | Pozzo n. 10 | Pozzo n. 10 | Pozzo n. 11 | Pozzo n. 11 | Pozzo n. 12 | Pozzo n. 12 |
| Posizione                    |              |               | M          | M          | M          | M          | M          | M          | M           | M           | M           | M           | M           | M           |
| Parametro                    | UM           | Valori limite | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato  | Risultato   | Risultato   | Risultato   | Risultato   | Risultato   | Risultato   |
| Temperatura                  | °C           |               | 15,7       | 14,5       | 15,7       | 14,7       | 15,6       | 14,8       | 16          | 14,6        | 15,8        | 14,8        | 15,7        | 14,8        |
| Conducibilità                | µs/cm a 20°C |               | 805        | 755        | 721        | 724        | 622        | 748        | 845         | 792         | 778         | 793         | 732         | 703         |
| Cloruri                      | mg/l         |               | 57,8       | 64,9       | 38,1       | 74,5       | 32         | 81,3       | 53,9        | 80,6        | 59,9        | 45,3        | 34,5        | 47,4        |
| Nitriti                      | µg/l         | 500           | 11         | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10         | <10         | <10         | <10         | <10         | <10         |
| Nitrato (NO3)                | mg/l         |               | 26,6       | 29,6       | 18,9       | 31,1       | 15,6       | 28,5       | 23,6        | 29,4        | 21,2        | 27,7        | 24,3        | 32,8        |
| Solfati (come SO4)           | mg/l         | 250           | 23,97      | 49,6       | 20,13      | 25,33      | 18,67      | 25,76      | 25,01       | 23,67       | 22,48       | 25,41       | 24,19       | 27,11       |
| pH                           | unità di pH  |               | 7,34       | 0,92       | 7,32       | 7,69       | 7,43       | 7,81       | 7,36        | 7,93        | 7,39        | 7,73        | 7,34        | 7,84        |
| Azoto ammoniacale (come NH4) | mg/l         |               | 0,41       | 0,1        | 0,36       | <0,05      | 0,33       | 0,1        | 0,39        | 0,13        | 0,36        | 0,15        | 0,31        | 0,12        |
| 1,1,1-Tricloroetano          | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| 1,1,2,2-Tetracloroetano      | µg/l         | 0,05          | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01      | <0,01       | <0,01       | <0,01       | <0,01       | <0,01       | <0,01       |
| 1,2-Dicloropropano           | µg/l         | 0,15          | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| 1,3-Dicloropropano           | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| Triclorometano               | µg/l         | 0,15          | 0,06       | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | 0,06        | <0,05       | 1,22        | <0,05       | 0,08        | <0,05       |
| Diclorometano                | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | 0,05        | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| Tricloroetilene              | µg/l         | 1,5           | 0,12       | 0,16       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | 0,11        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | 0,1         | <0,1        |
| Tetracloroetilene            | µg/l         | 1,1           | 0,38       | 0,72       | 0,26       | 0,48       | 0,28       | 0,42       | 0,4         | 0,6         | 0,29        | 0,43        | 0,37        | 0,57        |
| Tetracloruro di carbonio     | µg/l         |               | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| Dibromoclorometano           | µg/l         | 0,13          | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05      | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       | <0,05       |
| Idrocarburi totali           | µg/l         | 350           | 54         | <50        | <50        | 54         | 54         | <50        | 54          | <50         | 90          | <50         | 66          | <50         |
| Fenoli non clorurati         |              |               |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |
| Metilfenolo                  | µg/l         |               | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| Fenolo                       | µg/l         |               | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| Fenoli e clorofenoli         |              |               |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |
| 2-Clorofenolo                | µg/l         | 180           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| 2,4-Diclorofenolo            | µg/l         | 110           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| 2,4,6-Triclorofenolo         | µg/l         | 5             | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| Pentaclorofenolo             | µg/l         | 0,5           | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2       | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        | <0,2        |
| Fluoruri                     | mg/l         | 1,5           | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        |
| Residuo secco a 180°C        | mg/l         |               | 431        | 442        | 390        | 433        | 336        | 451        | 424         | 544         | 431         | 462         | 381         | 395         |
| Ossidabilità                 | mg O2/l      |               | <0,1       | 0,51       | <0,1       | 0,14       | <0,1       | 0,37       | <0,1        | 0,83        | <0,1        | 0,97        | <0,1        | 1,29        |
| Durezza                      | °F           |               | 29,3       | 28,5       | 27,5       | 29,5       | 26         | 29,3       | 25,6        | 30,5        | 23,6        | 20,8        | 28,9        | 25,2        |
| Sodio                        | mg/l         |               | 49,9       | 32,4       | 37,3       | 21,2       | 30,4       | 28,6       | 47,8        | 37,2        | 52,1        | 26,5        | 27,9        | 23,6        |
| Magnesio                     | mg/l         |               | 21,2       | 28,7       | 19         | 11,4       | 15,6       | 25         | 19,3        | 28,5        | 18,8        | 18,3        | 21          | 20          |
| Calcio                       | mg/l         |               | 107,8      | 7,1        | 102,4      | 4,6        | 87,4       | 6,5        | 95,9        | 7,4         | 99,1        | 5,1         | 97          | 5,1         |
| Potassio                     | mg/l         |               | 1,4        | 1,5        | 1,5        | 1,5        | 2,1        | 1,7        | 1,2         | 1,7         | 1,7         | 1,5         | <1          | 1,1         |
| Mercurio                     | µg/l         | 1             | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1       | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        |
| Cadmio                       | µg/l         | 5             | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5       | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        | <0,5        |
| Ferro                        | µg/l         | 200           | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20        | <20         | <20         | <20         | <20         | <20         | <20         |
| Cromo totale                 | µg/l         | 50            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Cromo VI                     | µg/l         | 5             | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Piombo                       | µg/l         | 10            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Arsenico                     | µg/l         | 10            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Manganese                    | µg/l         | 50            | 2          | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Rame                         | µg/l         | 1000          | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10        | <10         | <10         | <10         | <10         | <10         | <10         |
| Nichel                       | µg/l         | 20            | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          | <1          |
| Zinco                        | µg/l         | 3000          | 79         | <2         | 14         | 15         | 17         | 15         | 97          | 15          | 12          | 10          | 4           | 4           |

## MONITORAGGIO ACQUE DI DRENAGGIO SUPERFICIALE

Intorno alla discarica è completo il posizionamento di canaline in calcestruzzo atte a raccogliere e convogliare le acque di drenaggio superficiale verso il canale scolmatore del torrente Zerra, come autorizzato ai sensi del D.Lgs. 59/2005 da Regione Lombardia con Decreto A.I.A. n° 9403 del 28/08/2007, così come modificato e integrato dal D.D.S. n° 7117 del 19/07/2010 e adeguato alla nuova morfologia di discarica con D.D. 1755/2015 da Provincia di Bergamo.

Semestralmente nella fase di post-gestione a partire da luglio 2016, e comunque quando concretamente possibile a causa di periodi di siccità o di precipitazioni non sufficienti a generare scarico, viene prelevato un campione di tali acque ed inviato presso il laboratorio incaricato.

Secondo quanto evidenziato da ARPA nella relazione finale inerente all'attività ispettiva ai sensi del D.Lgs. 152/2006, il campionamento di tali acque è stato effettuato a partire da giugno 2017 presso lo scarico finale nello scolmatore del Torrente Zerra in quanto più rappresentativo di tutte le acque di ruscellamento della discarica.



Le analisi effettuate nell'anno 2025 hanno evidenziato la totale conformità normativa.

| PARAMETRO                           |         |            |            | D.Lgs. 152/2006<br>All.5 alla Parte III |
|-------------------------------------|---------|------------|------------|-----------------------------------------|
|                                     | U.M.    | 22/05/2025 | 17/11/2025 |                                         |
| <b>Rapporto di Prova</b>            |         | 25.3300    | 25.7353    |                                         |
| <b>Residuo</b>                      |         |            |            |                                         |
| Solidi sospesi totali               | mg/l    | 13         | <5         | 80                                      |
| <b>Parametri vari</b>               |         |            |            |                                         |
| pH                                  |         | 7,61       | 8,07       | 5,5-9,5                                 |
| Conducibilità elettrica             | μS/cm   | 301        | 312        |                                         |
| COD                                 | mg O2/l | <10        | 14         | 160                                     |
| BOD <sub>5</sub>                    | mg O2/l | <10        | <10        | 40                                      |
| Aldeidi totali (alifatiche)         | mg/l    | <0,05      | <0,05      | 1                                       |
| <b>Metalli e non metalli</b>        |         |            |            |                                         |
| As                                  | mg/l    | <0,01      | <0,01      | 0,5                                     |
| Cd                                  | mg/l    | <0,01      | <0,01      | 0,02                                    |
| Ca                                  | mg/l    | 37,1       | 2,39       |                                         |
| Cr Tot.                             | mg/l    | <0,01      | <0,01      | 2                                       |
| Cr(VI)                              | mg/l    | <0,05      | <0,05      | 0,2                                     |
| Fe                                  | mg/l    | <0,1       | 0,173      | 2                                       |
| Mg                                  | mg/l    | 14,5       | 10,74      |                                         |
| Mn                                  | mg/l    | <0,01      | <0,010     |                                         |
| Hg                                  | mg/l    | <0,001     | <0,001     | 0,005                                   |
| Ni                                  | mg/l    | <0,01      | <0,01      | 2                                       |
| Pb                                  | mg/l    | 0,027      | <0,01      | 0,2                                     |
| K                                   | mg/l    | 2,5        | 2,11       |                                         |
| Cu                                  | mg/l    | 0,02       | <0,01      | 0,1                                     |
| Na                                  | mg/l    | 1,8        | 3,34       |                                         |
| Zn                                  | mg/l    | 0,05       | 0,193      | 0,5                                     |
| <b>Cianuri e isocianati</b>         |         |            |            |                                         |
| Cianuri totali                      | mg/l    | <0,01      | <0,01      | 0,5                                     |
| <b>Anioni</b>                       |         |            |            |                                         |
| Cloruri                             | mg/l    | 8          | <5,00      | 1200                                    |
| Fluoruri                            | mg/l    | <0,5       | <0,50      | 6                                       |
| Azoto nitroso                       | mg N/l  | 0,6        | <0,01      | 0,6                                     |
| Azoto nitrico                       | mg N/l  | <1,0       | 4,65       | 20                                      |
| Solfati                             | mg/l    | 28         | 19         | 1000                                    |
| <b>Forme Azotate</b>                |         |            |            |                                         |
| NH <sub>4</sub>                     | mg/l    | 6,4        | <1,00      | 15                                      |
| <b>Fenoli-Solventi-Oli Minerali</b> |         |            |            |                                         |
| Solventi clorurati                  | mg/l    | 0,002      | <0,001     | 1                                       |
| Solventi aromatici                  | mg/l    | <0,001     | <0,001     | 0,2                                     |
| Idrocarburi totali                  | mg/l    | <0,5       | <0,50      | 5                                       |
| <b>Varie</b>                        |         |            |            |                                         |
| Ossidabilità                        | mg/l    | 3,33       | 3,33       |                                         |

## MONITORAGGIO BIOGAS ED EMISSIONI MOTORI

Come anticipato in testa alla presente relazione, nel gennaio 2021 l'Azienda ha provveduto a depositare presso gli Enti competenti Comunicazione di modifica non sostanziale dell'A.I.A. vigente, finalizzata alla dismissione dell'impianto di valorizzazione energetica del biogas al servizio dei lotti 1, 2, 3 e 4 (rif. PEC del 18/01/2021), con le relative modifiche di carattere tecnico-progettuale e gestionale che tale procedura comporta (dismissione punto di emissione E3).

Con nota prot. p\_bg.p\_bg.REGISTRO UFFICIALE.U.0020434.01-04-2021.h.16:10 del 01/04/2021 Provincia di Bergamo, non essendo pervenute osservazioni in merito da parte degli Enti coinvolti, ha assentito alla realizzazione delle modifiche.

Si è pertanto provveduto, dapprima, alla dismissione dell'impianto elettrico collegato ai 2 cogeneratori afferenti ai lotti 1-4, e del camino E3. A seguire, sono stati smantellati e rimossi i due motori, i relativi basamenti, le tubazioni di collegamento e l'area è stata ripulita (rif. verbale di sopralluogo del D.T. del 21/09/2023). Resta da completare la rimozione del camino e dell'armadio porta catalizzatori, rispetto alla quale Acqua&Sole si è impegnata a comunicare la data di esecuzione dell'intervento.

I monitoraggi sulle caratteristiche qualitative del biogas estratto dai lotti 1, 2, 3 e 4 e l'emissione E3 relativa ai motori di cogenerazione sono, pertanto, stati sospesi.

Con cadenza settimanale viene verificata la depressione della linea del biogas dei lotti 1-4, registrando i parametri su apposito registro a disposizione presso l'impianto.

Per l'intero anno 2025 non si è ravvisata la necessità di attivare la combustione in torcia di eventuali residui di biogas da estrarre dai suddetti lotti.

Si è mantenuto, invece, abbastanza costante il trend di produzione di biogas dai lotti 5, 6 e 7 (sui quali è indirizzato anche il ricircolo del percolato), confermando che il sistema di captazione e controlli del biogas è funzionante e prestante.

Tali quantitativi sono ceduti all'impianto di cogenerazione attivo internamente all'insediamento e di titolarità Acqua&Sole S.r.l. e se ne riportano i valori, con le relative produzioni di energia associate.

Come previsto dalla propria autorizzazione Provinciale Reg. int. n. 368 del 07/12/2012 D.D. n. 3506 del 12/12/2012 la Società Acqua&Sole S.r.l. verifica periodicamente le caratteristiche del biogas estratto ed il rispetto dei limiti all'emissione E10 associata ai propri motori di cogenerazione, come da comunicazione trasmessa agli Enti preposti a mezzo PEC in data 31/01/2025.

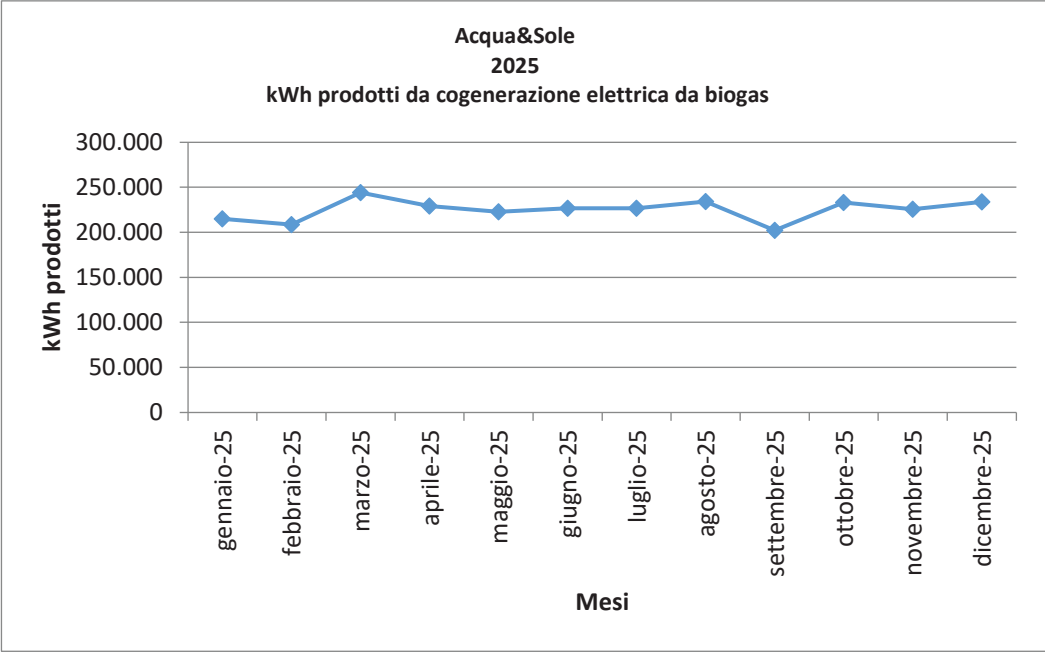
## Bergamo pulita

La torcia presente in sito, di titolarità Bergamo Pulita S.r.l., è a servizio anche dei motori in capo ad Acqua&Sole S.r.l. in caso di avaria del proprio impianto di cogenerazione o di svolgimento di attività di manutenzione. Acqua&Sole S.r.l. registra giornalmente eventuali quantitativi avviati a combustione in torcia, nel rispetto delle caratteristiche di funzionamento in emergenza di tale presidio.

Nello specifico, i quantitativi avviati a combustione nell'anno 2025 assommano a circa 20.000 Nmc. Considerando che la torcia ha un range di portata di combustione compreso tra 200 e 1.000 Nmc/ora, ponendosi nella condizione più cautelativa del valore inferiore si ottengono circa 100 ore di funzionamento, ampiamente al di sotto del limite di 500 ore/anno stabilito per tale presidio.

BIOGAS ESTRATTO ED ENERGIA ELETTRICA COGENERATA – ANNO 2025  
 IMPIANTO IN CAPO A ACQUA&SOLE S.R.L.

| Mese          | Nmc biogas captati | kWh Prodotti     |
|---------------|--------------------|------------------|
| gennaio-25    | 266.940            | 215.082          |
| febbraio-25   | 272.963            | 208.572          |
| marzo-25      | 309.485            | 244.232          |
| aprile-25     | 294.513            | 229.102          |
| maggio-25     | 305.065            | 222.946          |
| giugno-25     | 295.241            | 226.850          |
| luglio-25     | 304.397            | 226.538          |
| agosto-25     | 315.911            | 234.149          |
| settembre-25  | 283.084            | 202.163          |
| ottobre-25    | 302.410            | 233.122          |
| novembre-25   | 298.030            | 225.771          |
| dicembre-25   | 317.555            | 233.713          |
| <b>Totale</b> | <b>3.565.594</b>   | <b>2.702.240</b> |



## MONITORAGGIO PERCOLATO ED INFRATELO

Il percolato viene collettato sul fondo della discarica a mezzo rete di drenaggio, estratto con pompe ai pozzi di pertinenza dei lotti e convogliato, mediante tubazioni interrate in HDPE DN 150, incamiciate con tubo in HDPE di diametro maggiore, ai 2 appositi serbatoi da 750 m<sup>3</sup> cadauno, mantenendo, come da prescrizione A.I.A. n° 7117 del 19/07/2010, un volume di riserva pari al 10% della capacità totale.

Come punto di miglioramento per la fase di post gestione, l'Azienda ha installato un contatore sulla tubazione terminale del carico delle autocisterne per monitorare i dati relativi alla produzione di percolato. Durante la visita ispettiva di ARPA dell'aprile 2017, infatti, l'Ente aveva evidenziato la mancanza di un secondo contatore per la misura del percolato avviato a smaltimento, che veniva conteggiato utilizzando le pesate riportate sui formulari di trasporto e i contalitri parziali installati sui pozzi di raccolta e rilancio. L'installazione dei misuratori parziali era stata adottata nel corso della realizzazione della discarica per rendere il monitoraggio dei diversi lotti più efficace in quanto realizzati, colmati e sigillati in tempi diversi. Tali apparecchiature presentano problemi di manutenzione in quanto soggetti a periodico intasamento, con conseguente necessità di smontaggio per operazioni di pulizia. L'Azienda, pertanto, avendo installato il nuovo contatore terminale, abbandona le letture parziali ai lotti che presentano problemi di affidabilità delle misure e registra le letture dei contatori terminale e di ricircolo. Va annotato che la misura del contatore può non corrispondere esattamente con le pesate del percolato smaltito a causa di più fattori: la variabilità della densità del percolato e la tolleranza strumentale del contatore stesso.

L'eventuale liquido infratelo viene estratto e convogliato al serbatoio di stoccaggio; successivamente il percolato e l'eventuale infratelo vengono prelevati e smaltiti in impianti autorizzati. Nell'anno 2025 non si sono registrati afflussi di liquido infratelo.

Come da indicazioni di ARPA, il serbatoio è stato svuotato nel mese di giugno 2012 e il liquido non è più stato campionato dal mese di luglio 2012 in quanto non più formatosi e raccolto nel serbatoio di controllo.

La tempistica e la programmazione dei carichi di percolato è stata effettuata in funzione del quantitativo presente nei serbatoi.

Il sistema di raccolta del percolato è progettato e gestito in modo da minimizzare il battente idraulico del percolato sul fondo della discarica.

Intasamenti ed occlusioni per tutto il periodo di funzionamento del sistema di raccolta sono prevenuti in quanto le tubazioni microfessurate di raccolta del percolato presenti sopra il primo telo in HDPE sono ricoperte da tessuto non tessuto di protezione e successivamente avvolti da uno strato di inerte ghiaioso con granulometria  $< 5$  cm; queste protezioni fanno sì che il sistema di raccolta del percolato e delle acque di discarica non siano direttamente a contatto con il rifiuto né che possano essere intasate dallo stesso.

È importante anche sottolineare che il fondo della discarica ha pendenze verso i pozzi di raccolta del percolato almeno pari all'1% affinché sia evitata la problematica della stagnazione localizzata del percolato sul fondo stesso.

Semestralmente sono stati prelevati campioni di percolato dagli appositi serbatoi di raccolta e successivamente inviati presso il laboratorio esterno EST S.r.l. per le analisi dei parametri chimico-fisici indicati nel Piano di Monitoraggio dell'A.I.A. Il percolato, dalle analisi di classificazione ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 è risultato "rifiuto speciale non pericoloso". Come sopra evidenziato il serbatoio infratelo è stato svuotato e da luglio 2012 non viene analizzato tale liquido, in quanto non se ne registra la formazione.

La verifica del parametro "radioattività" è stata sospesa in fase post-operativa, in quanto non più prevista.

È stato avviato, dall'agosto 2012, il ricircolo del percolato, rinviando nel sistema realizzato sui lotti 1, 2 i primi quantitativi per verificarne l'efficienza; l'invio di percolato al sistema di ricircolo è stato poi esteso anche sugli altri lotti.

Nell'anno 2015, a causa delle corpose attività di sistemazione in atto, il ricircolo ha subito una battuta d'arresto a causa delle attività di recupero ambientale che hanno interessato la parte sommitale; nel corso del 2016 l'attività è stata riavviata, è regolarmente proseguita anche nell'anno 2025 e se ne riportano i quantitativi.

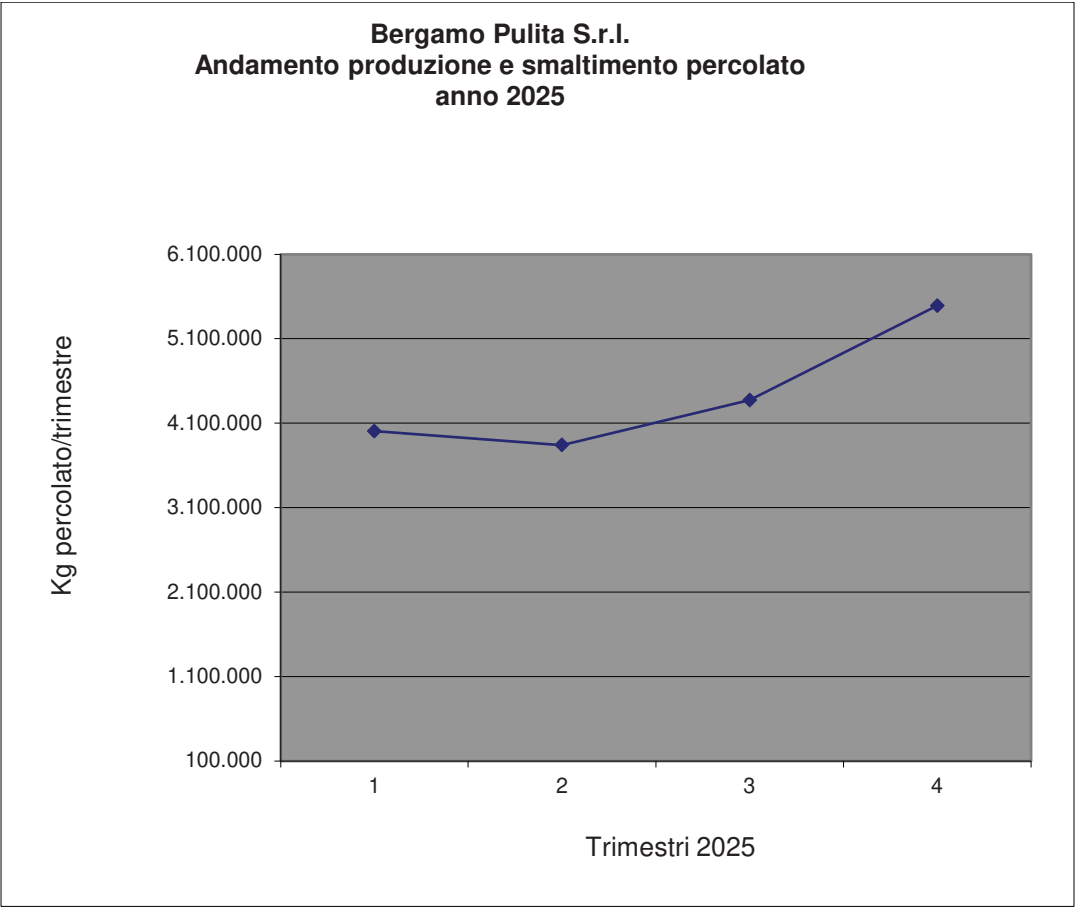
SISTEMA DI RICIRCOLO DEL PERCOLATO

| N.Prog. | Data Inizio | Data Fine | Quantità ricircolata (mc) |
|---------|-------------|-----------|---------------------------|
| 1       | 01/01/25    | 31/01/25  | 132,02                    |
| 2       | 01/02/25    | 28/02/25  | 128,15                    |
| 3       | 01/03/25    | 31/03/25  | 126,47                    |
| 4       | 01/04/25    | 30/04/25  | 130,63                    |
| 5       | 01/05/25    | 31/05/25  | 129,45                    |
| 6       | 01/06/25    | 30/06/25  | 128,71                    |
| 7       | 01/07/25    | 31/07/25  | 137,15                    |
| 8       | 01/08/25    | 31/08/25  | 120,84                    |
| 9       | 01/09/25    | 30/09/25  | 132,86                    |
| 10      | 01/10/25    | 31/10/25  | 127,98                    |
| 11      | 01/11/25    | 30/11/25  | 131,16                    |
| 12      | 01/12/25    | 31/12/25  | 125,96                    |

Bergamo pulita

| 2025      | Kg         |
|-----------|------------|
|           |            |
| Gennaio   | 1.361.490  |
| Febbraio  | 1.309.350  |
| Marzo     | 1.334.830  |
| Aprile    | 1.188.580  |
| Maggio    | 1.332.420  |
| Giugno    | 1.321.130  |
| Luglio    | 1.789.570  |
| Agosto    | 1.002.350  |
| Settembre | 1.583.170  |
| Ottobre   | 2.177.860  |
| Novembre  | 1.619.460  |
| Dicembre  | 1.696.500  |
|           |            |
| Totale    | 17.716.710 |

| 2025         | Kg         |
|--------------|------------|
| 1° trimestre | 4.005.670  |
| 2° trimestre | 3.842.130  |
| 3° trimestre | 4.375.090  |
| 4° trimestre | 5.493.820  |
| Totale 2025  | 17.716.710 |



# Bergamo pulita

Seguono le tabelle con gli esiti delle analisi svolte sul percolato dal laboratorio EST S.r.l.

| EST S.R.L.                  |  | ANALISI PERCOLATO |            |            |
|-----------------------------|--|-------------------|------------|------------|
| Data campionamento          |  | U.M.              | 27/05/2025 | 03/12/2025 |
| Rapporto di Prova           |  |                   | 25.3471    | 25.7761    |
| <b>Residuo</b>              |  |                   |            |            |
| Residuo a 105°C             |  | mg/l              | 6.622      | 7.522      |
| Residuo a 600°C             |  | mg/l              | 4.672      | 5.770      |
|                             |  |                   |            |            |
| pH                          |  | pH                | 7,87       | 8,15       |
| Conducibilità elettrica     |  | uS/cm<br>20°C     | 12.910     | 13.560     |
| Materiale in sospensione    |  | mg/l              | 40         | 9          |
| Durezza totale              |  | °F                | 32,5       | 28,5       |
| COD                         |  | mg/l              | 753        | 1.048      |
| BOD <sub>5</sub>            |  | mg/l              | 39         | 39         |
| Aldeidi totali (alifatiche) |  | mg/l              | 1,1        | 2,09       |
|                             |  |                   |            |            |
| As                          |  | mg/l              | <0,01      | 0,01       |
| Ba                          |  | mg/l              | 0,469      | 0,404      |
| Cd                          |  | mg/l              | <0,01      | <0,01      |
| Cr Tot.                     |  | mg/l              | 0,146      | 0,307      |
| Cr(VI)                      |  | mg/l              | 0,016      | <0,05      |
| Fe                          |  | mg/l              | 3,51       | 3,928      |
| Mn                          |  | mg/l              | 0,026      | 0,028      |
| Hg                          |  | mg/l              | <0,001     | <0,001     |
| Ni                          |  | mg/l              | 0,125      | 0,271      |
| Pb                          |  | mg/l              | <0,01      | <0,01      |
| Cu                          |  | mg/l              | 0,011      | 0,039      |
| Se                          |  | mg/l              | <0,01      | <0,01      |
| Zn                          |  | mg/l              | 0,087      | 0,089      |
| <b>Anioni</b>               |  |                   |            |            |
| Cloruri                     |  | mg/l              | 2.818      | 2.004      |
| Solfati                     |  | mg/l              | 23         | 6          |
| Indice di fenoli            |  | mg/l              | <0,05      | 0,08       |
|                             |  |                   |            |            |
| NH <sub>4</sub>             |  | mg/l              | 795,5      | 466,3      |
| Azoto nitrico               |  | mg/l              | <1,00      | <1,00      |
| Azoto nitroso               |  | mg/l              | <0,05      | 0,028      |
| Azoto totale                |  | mg/l              | 795,5      | 478,8      |
| Idrocarburi totali          |  | mg/l              | 4,6        | 4,6        |
| Solventi clorurati          |  | mg/l              | 0,002      | 0,002      |
| Solventi Organici Aromatici |  | mg/l              | 0,041      | 0,085      |

## MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA

Nell'intorno della discarica, così come prescritto dal D.Lgs. 36/2003 e recepito in A.I.A. (rilasciata con D.D.S. n.9403 del 28/08/2007) erano stati individuati 3 punti per monitorare la qualità dell'aria.

I 3 punti, "zona uffici" – "zona carico percolato" – "zona cabina Enel", erano stati individuati in funzione della geometria dell'area: ognuno di loro ha una distanza angolare di 120° in modo da coprire l'intero perimetro impiantistico.

I parametri ricercati sono tipicamente indicatori di molestie olfattive. La frequenza del campionamento in fase di post-gestione è semestrale; ogni punto è oggetto di indagine per 48 ore mediante campionatore fisso che viene poi spostato al punto successivo. Quindi avviene la determina in laboratorio dei parametri indagati.

Relativamente ai valori di qualità dell'aria, la normativa vigente non fissa valori limite per le molecole ricercate. Per il metano, le concentrazioni misurate nelle campagne di rilevamento effettuate nel 2025 risultano comprese tra 0,78 e 0,82 mg/mc; tali valori sono sovrapponibili a quelli normalmente presenti nell'atmosfera (1-2 ppm) ovvero 0,7 – 1,4 mg/mc.

Per gli Idrocarburi non metanici NHMC sono fissati attualmente limiti di qualità dell'aria solo per molecole specifiche quali il benzene. A titolo di riferimento nel DPCM 28/03/83 "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni di esposizioni relative ad inquinanti dell'aria in ambiente esterno" per tale famiglia di composti era fissato un limite di 200 µg/mc; tutti valori medi misurati nel corso del 2025 sono risultati inferiori a tale valore.

Si può quindi concludere che i valori misurati negli anni hanno evidenziato una buona condizione della qualità dell'aria nei punti utilizzati per le verifiche interne. Questa condizione è ulteriormente migliorata a seguito del completamento del recupero finale, che ha definitivamente interrotto esalazioni dirette da fronte attivo.

Nel seguito si illustra il riassunto delle analisi svolte durante l'anno.

|                             |                    | <b>ANALISI QUALITA' DELL'ARIA - ANNO 2025</b> |               |                                                |               |                                           |               |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|---------------|
|                             |                    | <b>PUNTO 1</b><br><i>zona ingressi uffici</i> |               | <b>PUNTO 2</b><br><i>zona carico percolato</i> |               | <b>PUNTO 3</b><br><i>zona cabina Enel</i> |               |
|                             | <b>U.d.m.</b>      | <b>Giu-25</b>                                 | <b>Dic-25</b> | <b>Giu-25</b>                                  | <b>Dic-25</b> | <b>Giu-25</b>                             | <b>Dic-25</b> |
|                             |                    |                                               |               |                                                |               |                                           |               |
| <b>Polveri totali (48h)</b> | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,10                                         | <0,10         | <0,10                                          | <0,10         | <0,10                                     | <0,10         |
| <b>CH<sub>4</sub></b>       | mg/Nm <sup>3</sup> | 0,83                                          | 0,81          | 0,84                                           | 0,82          | 0,78                                      | 0,78          |
| <b>NMHC</b>                 | mg/Nm <sup>3</sup> | 0,09                                          | 0,08          | 0,08                                           | 0,07          | 0,09                                      | 0,09          |
| <b>H<sub>2</sub>S (48h)</b> | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,0005                                       | <0,001        | <0,0005                                        | <0,001        | <0,0005                                   | <0,001        |
| <b>Metilmercaptano</b>      | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,04                                         | <0,04         | <0,04                                          | <0,04         | <0,04                                     | <0,04         |
| <b>Etilmercaptano</b>       | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,04                                         | <0,04         | <0,04                                          | <0,04         | <0,04                                     | <0,04         |
| <b>1-butilmercaptano</b>    | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,04                                         | <0,04         | <0,04                                          | <0,04         | <0,04                                     | <0,04         |
| <b>Ter-butilmercaptano</b>  | mg/Nm <sup>3</sup> | <0,04                                         | <0,04         | <0,04                                          | <0,04         | <0,04                                     | <0,04         |

## MONITORAGGIO RUMORE

Il Piano di Monitoraggio e Controllo dell'A.I.A. D.D. n. 7117 del 19/07/2010, prevede, al punto "F.3.6. Rumore" l'esecuzione di campagne di rilievi acustici, finalizzate a verificare, presso una serie di recettori esterni gli effetti dell'inquinamento acustico prodotto dall'impianto.

In particolare, il Piano prevede la cadenza temporale con cui eseguire tali verifiche, riportando come date di riferimento gli anni 2007, 2010 e 2013.

Bergamo Pulita S.r.l. ha effettuato l'ultima campagna completa di monitoraggio in data 25/02/2014 ai quattro punti A-D, una volta assestate le modalità di funzionamento dei sistemi di recupero energetico.

Il documento redatto da Bergamo Pulita s.r.l. è stato oggetto di esame da parte dei tecnici competenti di ARPA Lombardia, che hanno espresso parere favorevole circa gli aspetti inerenti l'inquinamento acustico, evidenziando la conformità della relazione elaborata alla normativa regionale di riferimento ed il rispetto dei limiti di immissione sonora prescritti (rif. n. A.F. 197 p/14 del 23/06/2014).

A seguito di tale verifica di conformità non sono stati condotti ulteriori rilievi nell'anno 2023. La stessa ARPA, nella relazione finale relativa alla visita ispettiva dell'aprile 2017, ha indicato lo stralcio della prescrizione relativa all'esecuzione di campagne di rilievi acustici.

**BILANCIO IDROLOGICO**

Il Quadro prescrittivo dell'A.I.A. prevede, in merito al punto di GESTIONE DEL PERCOLATO, che siano integrate le informazioni relative a:

- bilancio idrico che, valutando le precipitazioni infiltrate, l'umidità dei rifiuti, i quantitativi di percolato prodotti dalla degradazione dei rifiuti e quelli riciccolati, l'evaporazione superficiale, il percolato avviato a smaltimento, verifichi l'assenza di infiltrazioni rilevanti di percolato nel sottosuolo e l'efficacia dei sistemi di captazione ed asportazione;
- valutazioni dell'effetto del ricircolo su quantitativi e caratteristiche del biogas, caratteristiche del percolato.

Come specificato nella parte introduttiva della presente relazione, Bergamo Pulita ha presentato tali valutazioni per il periodo 2011-2021. Si forniscono nel seguito le valutazioni elaborate per l'anno 2025, adottando gli stessi criteri già riportati nei precedenti documenti.

Risultando la discarica interamente coperta e recuperata secondo le previsioni progettuali, i contributi principali rispetto alla produzione del percolato sono identificati nel rilascio di acque accumulate nei vuoti del deposito per progressivo assestamento dello stesso e nell'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso le superfici recuperate.

| anno | Pioggia [mm] | Ruscella-mento [mm] | ET [mm] | Infiltra-zione [mm] | Infiltra-zione [mc] | drenaggio acqua contenuta [mc] | Totale percolato teorico [mc] |
|------|--------------|---------------------|---------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 2025 | 1.603,90     | 827,79              | 563,06  | 213,05              | 14.508              | 1.654                          | 16.162                        |

Nella tabella che segue si fornisce confronto tra i volumi teorici di percolato prodotto su base annua e i corrispondenti volumi conferiti a smaltimento misurati al carico delle autobotti.

| anno | Percolato prodotto teorico [mc] | Percolato smaltito [mc] |
|------|---------------------------------|-------------------------|
| 2011 | 32.658                          | 40.751                  |
| 2012 | 36.843                          | 28.966                  |
| 2013 | 39.192                          | 25.101                  |
| 2014 | 34.238                          | 33.600                  |
| 2015 | 7.092                           | 37.952                  |
| 2016 | 14.913                          | 16.168                  |
| 2017 | 10.500                          | 13.063                  |
| 2018 | 12.654                          | 10.139                  |
| 2019 | 6.329                           | 4.438                   |
| 2020 | 13.445                          | 10.495                  |
| 2021 | 8.863                           | 20.282                  |
| 2022 | 4.092                           | 10.958                  |
| 2023 | 7.673                           | 10.740                  |
| 2024 | 12.805                          | 9.048                   |
| 2025 | 16.162                          | 17.716                  |

Lo scostamento tra il dato teorico e il valore del percolato effettivamente smaltito è verosimilmente attribuibile ad inerzie del sistema.

Le attività di ricircolo del percolato sono proseguite come nell'anno precedente, concentrate sui lotti 5, 6 e 7 in quanto sede di rifiuti con maggior propensione alla biodegradazione. I quantitativi di biogas estratto dai suddetti lotti sono ancora di discreto livello ed hanno consentito alla discarica di favorire cogenerazione di energia in quantità efficace. Il trend di produzione si è mantenuto costante negli ultimi anni, confermando che il sistema di captazione e controllo del biogas è funzionante e prestante.

I presidi installati per il funzionamento delle due reti (pompe, tubazioni, contatori, ...) rientrano nel piano di monitoraggio e controllo periodico ai punti critici e rientrano nella registrazione del sistema di gestione ambientale e nelle procedure interne.