

Bergamo pulita

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 2021

marzo 2022

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@peca2a.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



INDICE

RELAZIONE PIANO DI GESTIONE E SORVEGLIANZA 2021	1
VOLUMETRIE OCCUPATE ANNO 2021 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

RELAZIONE PIANO DI GESTIONE E SORVEGLIANZA 2021

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 2021, 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

In conformità a quanto disposto dalla Legge 1 dicembre 2018 n. 132, art. 26-bis, in data 04/03/2019 sono stati trasmessi alla Prefettura di Bergamo il Piano di Emergenza Interno e la scheda anagrafica dell'impianto. Successivamente, con riferimento alla seconda Circolare ministeriale del 16 dicembre 2019 è stata compilata ed inviata a mezzo PEC del 20/01/2020 la Scheda tecnica dell'impianto ed i relativi allegati. Da ultimo, come indicato dalla Prefettura con proprie circolari n. 3 del 24/11/2021 e n. 4 del 30/11/2021, a seguito di pubblicazione del Decreto del presidente del Consiglio dei ministri 27 agosto 2021 relativo alle previste "Linee Guida per la predisposizione del piano di emergenza esterna e per la relativa informazione della

Bergamo pulita

popolazione per gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti” con PEC del 06/12/2021 sono stati trasmessi i documenti richiesti.

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. In particolare, nel mese di marzo 2021 è stata effettuata visita di rinnovo, che si è conclusa con esito positivo. È stato, pertanto, rilasciato nuovo certificato n. IT305689 con valenza al 30/04/2024.

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.

VOLUMETRIE OCCUPATE ANNO 2021 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 ³
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, passati tre anni dall'avvio dell'attività di post-gestione, la campagna di rilievo assume periodicità annuale. Si riportano, pertanto, i valori rilevati nel febbraio 2021, confrontati con le quote misurate da ARPA e quelle lette da EST S.r.l. nelle campagne precedenti.

Bergamo pulita

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

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

L'obiettivo del monitoraggio è quello di rilevare tempestivamente eventuali segnali di inquinamento 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 2021 non si è verificato alcun supero rispetto alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui al D.Lgs. 152/2006 – allegato 5 al titolo V parte IV tabella 2.

Bergamo pulita

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 2021

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	212,069	211,343	209,561	209,828	208,408	208,87	209,981	211,54	211,94	211,12	212,1	211,45
2021												
07-giu	47,21	47,07	47,03	45,66	44,45	44,58	45,79	46,66	47,33	46,49	47,38	47,44
25-nov	47,26	47,08	47,08	45,71	44,54	44,64	45,87	46,72	47,38	46,52	47,42	47,49

MISURAZIONE PROFONDITA' FALDA EFFETTUTA DA PERSONALE

INTERNO – ANNO 2021

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	212,069	211,343	209,561	209,828	208,408	208,87	209,981	211,54	211,94	211,12	212,1	211,45
2021												
07-giu	47,21	47,08	47,04	45,66	44,45	44,59	45,79	46,66	47,34	46,49	47,38	47,44
25-nov	47,26	47,08	47,08	45,72	44,54	44,64	45,87	46,73	47,38	46,52	47,42	47,50

ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

Data prelievo			07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021
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											
Temperatura	°C		15	14,7	15,9	15	15,7	14,8	16	15,6	15,9	15,2	15,4	14,5
Conducibilità	µs/cm a 20°C		618	927	628	880	621	817	667	1004	709	982	721	957
Cloruri	mg/l		22,6	28,5	23,4	24,3	22,3	20	31,1	37,6	42	47,1	48,4	47,6
Nitriti	µg/l	500	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Nitrato (NO3)	mg/l		23,2	24,7	22,5	22,7	21,4	17,3	26,3	25,8	27,9	23,5	25,1	23
Solfati (come SO4)	mg/l	250	25,52	24,82	25,93	24,89	25,91	23,23	28,04	27,21	28,43	26,88	27,01	25,99
pH	unità di pH		7,52	7,97	7,68	7,8	7,64	8,02	7,57	7,87	7,52	7,94	7,52	7,97
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/l		0,07	0,12	0,07	<0,04	0,16	<0,04	0,21	<0,04	0,19	<0,04	0,11	<0,04
1,1,1-Tricloroetano	µg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	0,05	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<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	0,15	<0,05	0,14	<0,05	0,14	<0,05	0,13	<0,05	0,13	<0,05	0,13	<0,05
Diclorometano	µg/l		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05
Tricloroetilene	µg/l	1,5	0,22	0,13	0,21	0,12	0,25	0,14	0,2	0,15	0,27	0,16	0,2	0,17
Tetracloroetilene	µg/l	1,1	0,41	<0,05	0,31	<0,05	0,42	<0,05	0,39	<0,05	0,53	<0,05	0,45	<0,05
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	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Fenoli non clorurati														
Metilfenolo	µg/l		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Fenolo	µg/l		<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
Fenoli e clorofenoli														
2-clorofenolo	µg/l	180	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4-diclorofenolo	µg/l	110	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4,6-triclorofenolo	µg/l	5	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Pentaclorofenolo	µg/l	0,5	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
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		390	387	370	358	387	346	407	392	426	419	437	406
Ossidabilità	mg O2/l		0,38	0,38	0,31	0,47	0,22	0,44	0,31	0,16	0,31	0,25	<0,10	0,31
Durezza	°F		31,1	30,7	29	28,1	31	27,2	32,6	31,1	32,4	30,9	31,7	31,1
Sodio	mg/l		15,9	14,5	19,3	13,8	15,7	12,9	26,5	19,8	37,5	25,4	32,4	27,2
Magnesio	mg/l		23,3	20,4	27,5	20,1	22,4	17,9	29,4	21,2	30,4	19,4	22,5	19,2
Calcio	mg/l		110,7	77,2	128,2	78,1	107,4	82,8	139,9	98,8	151,7	93,8	118	96,1
Potassio	mg/l		1,2	1,2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,6	1,2	1,9	1,3	1,512	1,3
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	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20
Cromo totale	µg/l	50	3	2	4	2	3	2	4	2	3	2	3	2
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	3
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	3	5	5	2	211	138	20	7	111	118	124	115

Data prelievo			07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021	07/06/2021	25/11/2021
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						
Temperatura	°C		15,4	14,7	15,7	14,7	15	15	16	14,8	15	14,8	15	15
Conducibilità	µs/cm a 20°C		720	740	655	688	682	687	716	650	679	768	654	739
Cloruri	mg/l		48,2	46,5	29,8	33	40,8	38,4	46,2	26,5	39,2	61	27,9	51,3
Nitriti	µg/l	500	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Nitrato (NO3)	mg/l		25,6	23,1	18	19,3	22,9	21,4	26,9	24,3	24,1	22,8	27	25,7
Solfati (come SO4)	mg/l	250	35,44	26,21	25,43	22,41	24,95	23,71	27,14	24,86	26,94	25,38	26,91	26,16
pH	unità di pH		7,51	7,94	7,46	7,84	7,48	7,9	7,12	7,91	7,51	7,83	7,61	7,87
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/l		0,13	<0,04	0,19	<0,04	0,13	<0,04	0,16	<0,04	0,08	<0,04	0,09	<0,04
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	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<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	0,12	<0,05	0,08	<0,05	0,1	<0,05	0,11	<0,05	0,1	<0,05	0,12	<0,05
Diclorometano	µg/l		0,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tricloroetilene	µg/l	1,5	0,22	0,17	0,16	<0,10	0,15	0,1	0,19	0,12	0,15	0,1	0,18	0,13
Tetracloroetilene	µg/l	1,1	0,48	0,06	0,44	<0,05	0,35	<0,05	0,4	<0,05	0,32	<0,05	0,41	0,1
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	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Fenoli non clorurati														
Metilfenolo	µg/l		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Fenolo	µg/l		<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20	<5,00	<0,20
Fenoli e clorofenoli														
2-clorofenolo	µg/l	180	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4-diclorofenolo	µg/l	110	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
2,4,6-triclorofenolo	µg/l	5	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Pentaclorofenolo	µg/l	0,5	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
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		445	404	380	359	393	344	394	340	399	431	366	384
Ossidabilità	mg O2/l		<0,10	0,35	<0,10	0,38	0,22	0,38	0,25	0,19	0,22	0,28	0,31	0,41
Durezza	°F		32,2	30,8	30,7	30,6	29,7	29,6	31,4	30,2	30,6	30,6	30,5	30,9
Sodio	mg/l		40,8	28,2	26,2	20,9	29	23,4	44,6	14,5	46,9	32	31,8	22,4
Magnesio	mg/l		29,3	19,3	25,2	18,2	22,4	17,6	32,4	20,3	34,1	19,7	35,6	20,1
Calcio	mg/l		151,2	96	135,7	94,5	121,7	86,4	167,6	94,5	180,4	101,5	172,2	94,6
Potassio	mg/l		1,9	1,2	1,9	1,3	2,3	1,6	2,3	1,2	3	1,7	2,1	1,3
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	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20	<4	<20
Cromo totale	µg/l	50	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2
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	4	<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	6	5	21	16	16	5	109	4	22	13	8	5

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.



Punto di campionamento



Le analisi effettuate nell'anno 2021 hanno evidenziato la totale conformità normativa. Si riporta il riassunto delle analisi svolte dal laboratorio esterno EST Srl.

Bergamo pulita

COMUNE DI CAVERNAGO PROT. N. 0002647 DEL 31-03-2022 arrivo CAT. 6CL. 9

PARAMETRO				D.Lgs. 152/2006 All.5 alla Parte III
	U.M.	04/07/2021	15/11/2021	
Residuo				
Solidi sospesi totali	mg/l	80	<5	80
Parametri vari				
ph		7,58	7,99	5,5-9,5
Conducibilita' elettrica	µS/cm	564	567	
COD	mg O2/l	40	<10,00	160
BOD ₅	mg O2/l	<10,00	<10,00	40
Aldeidi totali (alifatiche)	mg/l	0,09	<0,05	1
Metalli e non metalli				
As	mg/l	<0,01	<0,01	0,5
Cd	mg/l	<0,01	<0,01	0,02
Ca	mg/l	88,5	80,3	
Cr Tot.	mg/l	<0,01	<0,01	2
Cr(VI)	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
Fe	mg/l	0,464	0,057	2
Mg	mg/l	24,7	27	
Mn	mg/l	0,052	<0,010	
Hg	mg/l	<0,001	<0,001	0,005
Ni	mg/l	<0,01	<0,01	2
Pb	mg/l	0,013	<0,01	0,2
K	mg/l	5,7	0,6	
Cu	mg/l	0,012	<0,01	0,1
Na	mg/l	18,8	2,7	
Zn	mg/l	0,262	<0,01	0,5
Cianuri e isocianati				
Cianuri totali	mg/l	<0,01	<0,01	0,5
Anioni				
Cloruri	mg/l	25	<5,00	1200
Fluoruri	mg/l	<0,5	<0,50	6
Azoto nitroso	mg N/l	0,023	<0,01	0,6
Azoto nitrico	mg N/l	4,33	9,95	20
Solfati	mg/l	26	28	1000
Forme Azotate				
NH ₄	mg/l		<1,00	15
Fenoli-Solventi-Oli Minerali				
Solventi clorurati	mg/l	<0,10	<0,10	1
Solventi aromatici	mg/l	<0,05	<0,05	0,2
Idrocarburi totali	mg/l	<0,5	<0,50	5
Varie				
Ossidabilità	mg/l	3,25	0,54	

MONITORAGGIO BIOGAS ED EMISSIONI MOTORI

Come anticipato in testa alla presente relazione, relativamente ai lotti da 1 a 4 è risultato confermato il trend decrescente di produzione del biogas, che di fatto ha portato, a partire dal 2017, ad un annullamento del relativo recupero energetico.

Alla luce di tale situazione, 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 alla dismissione dell'impianto elettrico collegato ai 2 cogeneratori afferenti ai lotti 1-4, e del camino E3.

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 2021 non si è ravvisata la necessità di attivare la combustione in torcia di eventuali residui di biogas estratti dai suddetti lotti.

Le poche situazioni in cui la depressione ha mostrato tendenza verso valori minimi si sono normalizzate a breve termine e non hanno richiesto interventi di carattere gestionale.

L'Azienda ha provveduto a redigere specifica procedura operativa per il controllo delle depressioni e l'eventuale attivazione del sistema di aspirazione, che è stata recepita nel Sistema di Gestione Ambientale.

Si è mantenuto, invece, 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

Bergamo pulita

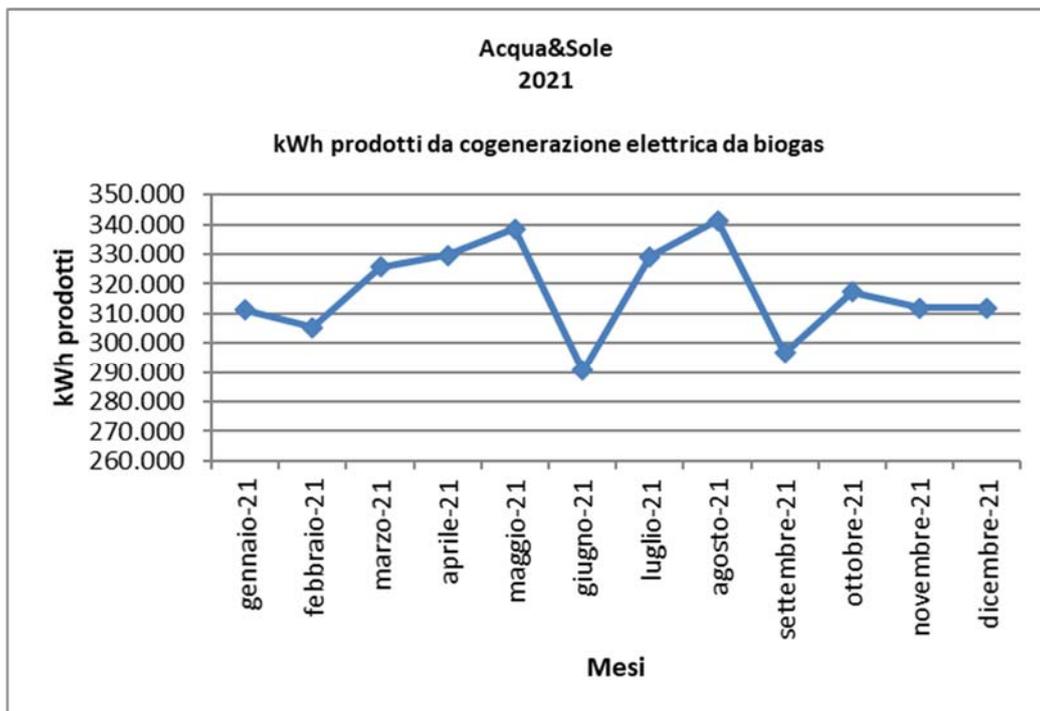
cogenerazione, come da comunicazione trasmessa agli Enti preposti a mezzo PEC in data 31/01/2022.

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 per lo 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 2021 assommano a 4.458 mc. 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 22 ore di funzionamento, ampiamente al di sotto del limite di 500 ore/anno stabilito per tale presidio.

BIOGAS ESTRATTO ED ENERGIA ELETTRICA COGENERATA – ANNO 2021 IMPIANTO IN CAPO A ACQUA&SOLE S.R.L.

Mese	Nmc biogas captati	kWh Prodotti
gennaio-21	198.179	311.224
febbraio-21	217.155	305.432
marzo-21	231.165	325.615
aprile-21	231.032	329.673
maggio-21	230.609	338.585
giugno-21	205.206	290.573
luglio-21	227.348	329.223
agosto-21	235.687	341.292
settembre-21	227.370	296.738
ottobre-21	238.323	317.257
novembre-21	243.339	311.909
dicembre-21	244.301	311.911
Totale	2.729.714	3.809.432



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 interrato in HDPE DN 150, incamiciate con tubo in HDPE di diametro maggiore, ai 2 appositi serbatoi da 750 m³ 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 2018 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.

Bergamo pulita

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 scarica 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 2021 e se ne riportano i quantitativi.

SISTEMA DI RICIRCOLO DEL PERCOLATO

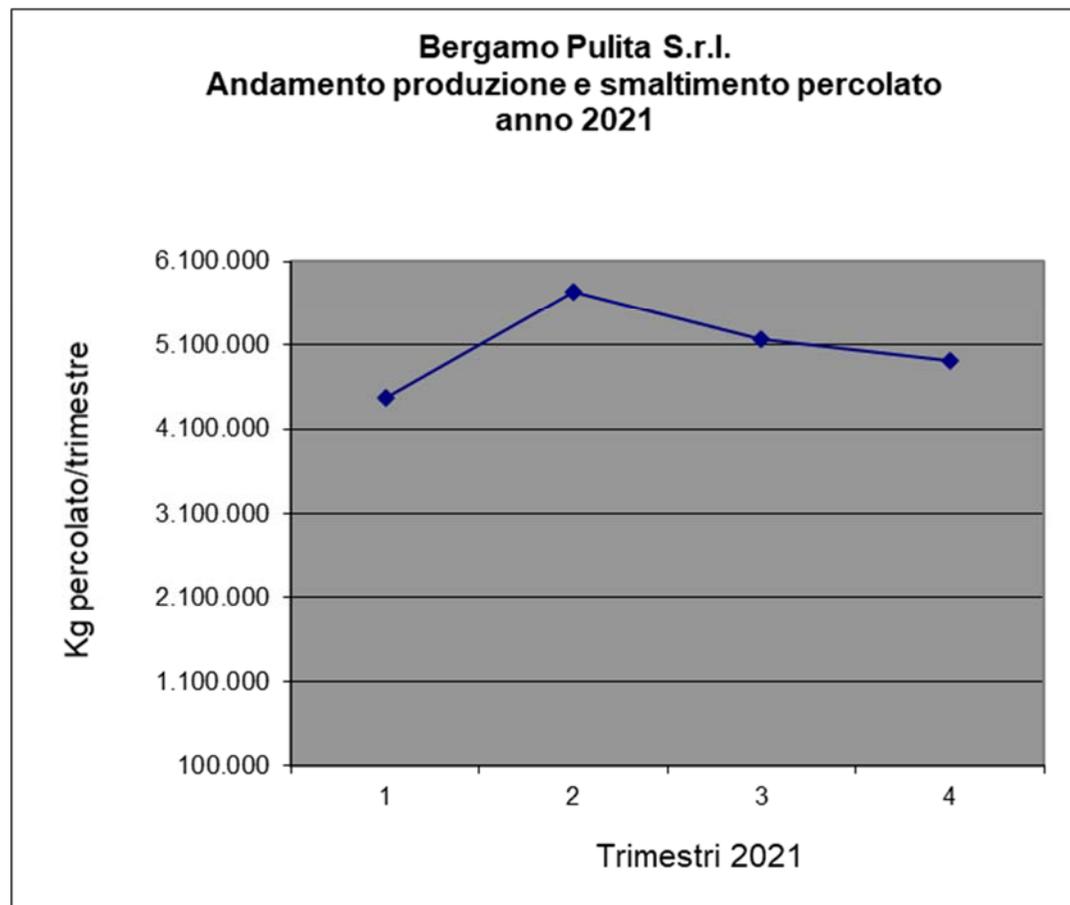
N.Prog.	Data In.	Data Fine	Quantità ricircolata (mc)
1	01/01/21	31/01/21	319
2	01/02/21	28/02/21	500
3	01/03/21	31/03/21	320
4	01/04/21	30/04/21	251
5	01/05/21	31/05/21	410
6	01/06/21	30/06/21	370
7	01/07/21	31/07/21	520
8	01/08/21	31/08/21	538
9	01/09/21	30/09/21	1160
10	01/10/21	31/10/21	1081
11	01/11/21	30/11/21	980
12	01/12/21	31/12/21	427

Bergamo pulita

COMUNE DI CAVERNAGO PROT. N. 0002647 DEL 31-03-2022 arrivo CAT. 6CL. 9

2021	Kg
Gennaio	994.920,00
Febbraio	1.514.230,00
Marzo	1.959.920,00
Aprile	2.154.580,00
Maggio	1.812.210,00
Giugno	1.762.580,00
Luglio	1.820.820,00
Agosto	1.744.940,00
Settembre	1.600.720,00
Ottobre	1.602.840,00
Novembre	1.778.130,00
Dicembre	1.536.630,00
Totale	20.282.520

2021	Kg
1° trimestre	4.469.070
2° trimestre	5.729.370
3° trimestre	5.166.480
4° trimestre	4.917.600
Totale 2021	20.282.520



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	07/06/2021	25/11/2021	U.M.
Residuo			
Residuo a 105°C	9.279	11.575	mg/l
Residuo a 600°C	7.617	9.185	mg/l
Parametri vari			
pH	8,04	8.35	pH
Conducibilità elettrica	16.480	21.050	uS/cm 20°C
Materiale in sospensione	82	77	mg/l
Durezza totale	21.9	17,1	°F
COD	1.318	2.494	mg/l
BOD ₅	84	481	mg/l
Aldeidi totali (alifatiche)	1.85	4,61	mg/l
Metalli e non metalli			
As	0,03	0,015	mg/l
Ba	0,19	0,121	mg/l
Cd	<0,01	<0,01	mg/l
Cr Tot.	0,345	0,636	mg/l
Cr(VI)	<0,05	<0,05	mg/l
Fe	3,193	3,987	mg/l
Mn	0,054	<0,010	mg/l
Hg	0,0018	<0,001	mg/l
Ni	0,396	0,516	mg/l
Pb	0,092	0,082	mg/l
Cu	0,13	0,125	mg/l
Se	<0,010	<0,010	mg/l
Zn	0,628	0,38	mg/l
Anioni			
Cloruri	2.996	3.336	mg/l
Solfati	8	<5,00	mg/l
Indice di fenoli	0,11	0,36	mg/l
Forme Azotate			
NH ₄	778,2	910,5	mg/l
Azoto nitrico	<1,00	<1,00	mg/l
Azoto nitroso	<0,05	<0,05	mg/l
Azoto totale	639,5	1.108,1	mg/l
Idrocarburi totali	5,1	5,9	mg/l
Solventi clorurati	0,009	0,005	mg/l
Solventi Organici Aromatici	0,077	0,093	mg/l

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 2021 risultano comprese tra 0,79 e 1,29 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 202 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.

		ANALISI QUALITA' DELL'ARIA - ANNO 2021						
		PUNTO 1 zona ingressi uffici		PUNTO 2 zona carico percolato		PUNTO 3 zona cabina Enel		
		U.d.m.	Giu-21	Dic-21	Giu-21	Dic-21	Giu-21	Dic-21
Polveri totali (48h)	mg/Nm ³	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
CH₄	mg/Nm ³	1,04	0,79	1,27	1,08	1,29	0,99	
NMHC	mg/Nm ³	0,10	0,10	0,12	0,11	0,12	0,11	
H₂S (48h)	mg/Nm ³	<0,0005	<0,0006	<0,0005	<0,0006	<0,0005	<0,0006	
Metilmercaptano	mg/Nm ³	<0,05	<0,03	<0,04	<0,03	<0,05	<0,03	
Etilmercaptano	mg/Nm ³	<0,05	<0,03	<0,04	<0,03	<0,05	<0,03	
1-butilmercaptano	mg/Nm ³	<0,05	<0,03	<0,04	<0,03	<0,05	<0,03	
Ter-butilmercaptano	mg/Nm ³	<0,05	<0,03	<0,04	<0,03	<0,05	<0,03	

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 2021. 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 2011-2020. Si forniscono nel seguito le valutazioni elaborate per l'anno 2021, 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]	Ruscellamento [mm]	ET [mm]	Infiltrazione [mm]	Infiltrazione [mc]	drenaggio acqua contenuta [mc]	Totale percolato teorico [mc]
2021	1.052,80	412,55	546,19	94,06	6.405,51	2.458,00	8.863,51

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

Bergamo pulita

Lo scostamento tra il dato teorico e il valore del percolato realmente smaltito è verosimilmente attribuibile al fatto che nell'ultimo anno si è registrato un assestamento più consistente dell'intero corpo di discarica che può aver amplificato l'effetto di "spremitura" dei rifiuti depositati con conseguente incremento del percolato raccolto.

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 cogenerare 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.