

Azienda Servizi Val di Cecina s.p.a.

Piazza dei Priori, 1 - 56048 VOLTERRA (PI)

DISCARICA DI BURIANO

Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)

CHIUSURA IN SICUREZZA DELLA DISCARICA FINALIZZATA ALLA GESTIONE POST CHIUSURA AI SENSI DEL D.LGS. 36/2003

**INTEGRAZIONI VOLONTARIE AL
PROGETTO DEFINITIVO DEL GENNAIO 2016**

Oggetto:

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

Elaborato:

E1

Data:

29/04/2016

Aggiornamento:

Rev. 2.3 apr.2016

Azienda Servizi Val di Cecina:

Direttore Tecnico

Ing. Augusto Mugellini

Progettazione:

AMBIENTEITALIA
PROGETTI

Via Carlo Poerio, 39
20129 MILANO

Tel. +39 (02) 277441
info@ambienteitalia.it
www.ambienteitalia.it

Dott. Geol. Luca Monti

Collaborazione:

Ing. Matteo Palmieri



**SOMMARIO**

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL'IMPIANTO	4
3	SINTESI DELLA STORIA AUTORIZZATIVA DELL'IMPIANTO	7
3.1	Atti delle autorità di controllo	7
3.2	Breve storia della discarica e della sua gestione	8
3.3	Autorizzazione integrata ambientale – Determinazione n.3.960 del 20/09/2011	9
3.4	Determinazione n. 2.949 del 21/08/2015	10
3.5	Atti di coerenza dell'impianto con la pianificazione	11
4	GESTIONE DELL'IMPIANTO – DATI STORICI	12
4.1	Evoluzione dei conferimenti	12
4.2	Quantitativi di compost conferito	18
4.3	Quantitativi di percolato prodotto	19
5	MONITORAGGIO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO– DATI STORICI	20
5.1	Riepilogo delle attività di monitoraggio del percolato, delle acque superficiali e sotterranee e delle emissioni diffuse di biogas.	20
5.2	Rilascio di emissioni in aria – Resoconto delle attività - a cura di Studio Ass.to Dr.Culivicchi G. & Lenzi A. Environmental Service & Consulting.	20
5.2.1	<i>Premessa e considerazioni generali</i>	20
5.2.2	<i>Monitoraggio qualità dell'aria</i>	20
5.2.3	<i>Ubicazione delle strumentazioni</i>	21
6	SISTEMA DI RACCOLTA DEL PERCOLATO	28
6.1	Stato di Fatto	28
6.2	Stato di progetto	29
7	SISTEMA DI CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS	32
7.1	Pozzi di raccolta del biogas	32
7.2	Centrale di combustione in torcia	34
8	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEL RETICOLO SUPERFICIALE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE (PROGETTO 2016)	35
8.1	Punti di verifica e stima delle portate massime	35
8.2	Verifica idraulica delle sezioni di progetto	37
9	PROGETTO DI CHIUSURA - COPERTURE FINALI -	40
9.1	Equivalenze per il drenaggio del biogas fra strato di materiale granulare e geocomposito drenante nella copertura finale della discarica	45



9.2	Equivalenza per il drenaggio delle acque meteoriche fra strato di materiale granulare e geocomposito drenante nella copertura definitiva	48
9.3	Compatibilità della copertura di progetto con la morfologia dell'area di scarica	50
9.4	Movimenti di materia e ridefinizione morfologica	52
10	OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE	53
11	ADEGUAMENTO DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	54
12	COMPUTAZIONE DELLE OPERE	56
13	CONCLUSIONI	58



1 PREMESSA

Il presente progetto intende ottemperare al punto 2 della determinazione nr. 2.949 della Provincia di Pisa – Servizio Ambiente, 21 agosto 2015 avente come oggetto “Interruzione conferimento rifiuti presso la discarica di Buriano nel Comune di Montecatini Val di Cecina, gestita dall’Azienda Servizi Val di Cecina S.p.a” e alla successiva del 30/12/2015 protocollo 348189/09.08.04.

Nello specifico nella determina nr. 2.949 del 21 Agosto 2015, veniva richiesto di inoltrare entro il termine del 30 settembre 2015, poi prorogato, il *“Progetto di chiusura in sicurezza della discarica finalizzato alla gestione post-chiusura della stessa nel rispetto di tutte le disposizioni del D.Lgs. 36/2003, di cui si dovranno quantificare i costi ai fini dell’adeguamento e rinnovo della fidejussione in essere ai sensi della D.G.R.T. n. 535 del 01/07/2013”*. La progettazione che qui è esplicitata nella “fase Definitiva”, è stata avviata a partire dallo studio e dall’analisi di tutta la documentazione tecnica messa a disposizione dalla Committente, e dall’elaborazione del rilievo topografico aggiornato al dicembre 2015, che è stato assunto come riferimento per lo stato di fatto.



2 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL'IMPIANTO

La discarica è ubicata in località Buriano, nel Comune di Montecatini Val di Cecina (PI), su un territorio compreso tra il Botro Grande e il Botro del Petruccio, a Nord della S.S. di Val di Cecina n°68, nella zona denominata “dei pozzi salati” poiché interessata dalle estrazioni più o meno profonde di salgemma operate dalla Società Solvay.

Si tratta di una discarica per rifiuti non pericolosi, in cui sono stati conferiti R.S.U. ed assimilabili dei Comuni di Volterra, Pomarance, Castelnuovo Val di Cecina, Montecatini Val di Cecina, Casale Marittimo, Montescudaio, Guardistallo e, a partire dal 2012, anche dai comuni di Castellina Marittima, Riparbella, Monteverdi Marittimo, sempre in Provincia di Pisa.

L'intera area è cartograficamente localizzabile nella Tavoletta II SO (Montecatini Val di Cecina) del Foglio 112 della Carta d'Italia scala 1:25.000.

La zona si presenta come una depressione a morfologia piatta di estensione longitudinale di circa 1,5 Km, sviluppandosi quasi esclusivamente entro una formazione di argille piacentine del Pliocene superiore, sottratta alla vista delle aree abitate da una cinta di alture non distante dalla S.S. 68 servita da una strada podereale di lunghezza circa 5 Km.

L'area occupata dall'impianto si estende per un'area di circa 45.000 mq a quote comprese fra 111 e 82 m sul livello del mare ed il fondo è costituito da una formazione argillosa di notevole spessore: l'impianto è inserito internamente all'area di proprietà della SOLVAY SpA, soggetta ad attività mineraria per l'estrazione del salgemma.

Relativamente alla pericolosità geomorfologica, l'area interessata dall'impianto ricade, nel P.T.C della Provincia di Pisa, prevalentemente in aree di classe 2 (pericolosità bassa), mentre una limitata porzione di discarica ricade in classe 3 - sottoclasse 3° (pericolosità medio-bassa).

Per quanto riguarda il rischio idraulico, l'area interessata è prevalentemente ricadente in classe 1 (pericolosità irrilevante), mentre la porzione a Sud ricade in classe 2 (pericolosità bassa).

Dal punto di vista della vulnerabilità idrogeologica, l'area interessata ricade prevalentemente in classe 1 (vulnerabilità irrilevante), mentre la porzione a Sud ricade in classe 3 – sottoclasse 3° (vulnerabilità medio-bassa).

In merito alla situazione vincolistica, l'area d'impianto:

- non è soggetta a vincolo idrogeologico;



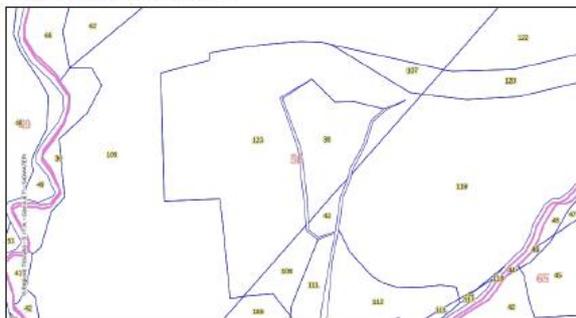
- non rientra nelle aree protette, secondo quanto previsto dalla L.R. n.52/1982;
- non è soggetta a vincolo paesaggistico, secondo quanto previsto dalla L. 1497/39 e dalla L. 431/85;
- risulta esclusa dalle aree classificate a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.F. ME) ed elevata (P.F.E.) e dalle aree a pericolosità idraulica molto elevata (P.I.ME) ed elevata (P.I.E.), individuate nella carta di tutela del territorio del progetto di Piano Assetto Idrogeologico del bacino Toscana Costa;
- risulta esterna agli ambiti A e B dei corsi d'acqua appartenenti al territorio comunale di Montecatini Val di Cecina;
- risulta esterna alle aree soggette a tutela assoluta ed alle aree di rispetto, secondo quanto prescritto dal D. Lgs 152/99;
- non è soggetta a vincolo cimiteriale, ai sensi del T.U. 1265/34 e L. 983/57;
- risulta esterna alla fascia di rispetto stradale, ai sensi del D.P.R. 495/92 e succ. mod;
- non sono presenti immobili vincolati, ai sensi della L. 1089/39, e non sono state individuate zone di interesse archeologico.

Il Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (Bacino regionale Toscana Costa), nelle sue tavole di aggiornamento del quadro conoscitivo di Novembre 2012, individua l'intera area d'impianto all'interno di un'area a pericolosità geomorfologica molto elevata (PFME).

Per quanto riguarda gli insediamenti abitativi, ad esclusione del centro abitato di Saline di Volterra, distante 2.5-3 km in direzione S-E, e del centro abitato di Buriano, distante 1.5-2 km in direzione N-O, nell'area sono presenti solo gruppi isolati di poderi, la maggior parte dei quali disabitati.



Foglio e particelle catastali



COORDINATE

Est Gauss-Boaga	1.643.897
Nord Gauss-Boaga	4.803.647
Latitudine Wgs84	43,37176
Longitudine Wgs84	10,77579

Carta tecnica regionale (CTR) 1:10.000

Ortofoto anno 2010

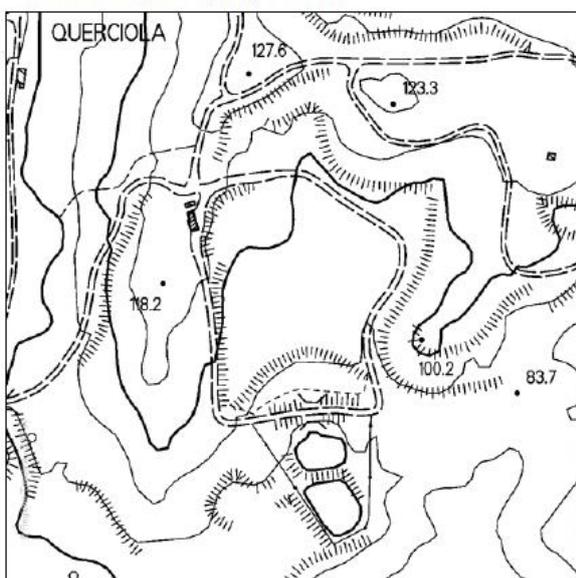


Figura 1 - Inquadramento geografico (Fonte: ARPAT-SIRA)



3 SINTESI DELLA STORIA AUTORIZZATIVA DELL'IMPIANTO

3.1 Atti delle autorità di controllo

Autorizzazione Integrata Ambientale (Provincia di Pisa)

- Rilascio Autorizzazione Integrata Ambientale - AIA (Parte Seconda Titolo III bis del D.Lgs. n. 152/2006 e smi "L'autorizzazione integrata ambientale") –Determinazione Provincia n.3.960 del 20/09/2011, con scadenza 28/12/2015.

Autorizzazione alla gestione dei rifiuti (Regione Toscana e Provincia di Pisa)

- Autorizzazione alla costruzione della discarica (DPR 915/82) – Deliberazione Giunta Regionale n. 2828 del 15/03/1982;
- Rilascio di Autorizzazione all'Esercizio (DPR 915/82) – Determinazione Provincia n. 1473 del 20/08/1985;
- Autorizzazione al conferimento fino a esaurimento volumetrie (DPR 915/82) – Deliberazione Consiglio Provinciale n. 999 del 21/11/88;
- Autorizzazione al conferimento rifiuti attività geotermiche ENEL (DPR 915/82) – Deliberazione Giunta Provinciale n. 506 del 10/05/94;
- Autorizzazione all'utilizzo di compost per copertura giornaliera (DPR 915/82) – Determinazione Provincia n. 2347/1995;
- Approvazione del Piano Adeguamento Discarica (art.17 D.Lgs. 36/03) – Determinazione Provincia n.214 del 20/01/2004;
- Modifica al Piano Adeguamento Discarica (art.17 D.Lgs. 36/03) – Determinazione Provincia n.2719 del 10/06/2004;
- Rilascio autorizzazione recupero volumetrico (art.28 D.Lgs. 22/97) – Determinazione Provincia n.1324 del 11/03/2005;
- Limitazioni ai rifiuti smaltibili (art.208 D.Lgs. 152/06 c.1 e c.12) – Determinazione Provincia n.5437 del 17/11/2006;
- Rilascio Autorizzazione realizzazione ampliamento (art.208 D.Lgs. 152/06 c.1 e c.12) – Determinazione Provincia n.4131 del 20/08/2007;
- Rilascio Autorizzazione recupero volumetrico (art.210 D.Lgs. 152/06) – Determinazione Provincia n.174 del 15/01/2008;
- Rilascio Autorizzazione a conferimento compost (art.208 D.Lgs. 152/06 c.1 e c.12) – Determinazione Provincia n.878 del 21/02/2008;



- Diffida ottemperanza prescrizioni D.D. 214 (art.208 D.Lgs. 152/06 c.1 e c.12) – Determinazione Provincia n.2084 del 14/05/2009, con scadenza 30/06/2009;
- Presa d'atto adempimenti a prescrizioni e rilascio autorizzazione recupero volumetrico (art.208 D.Lgs. 152/06 c.1 e c.12) – Determinazione Provincia n.4032 del 25/09/2009;
- Rilascio autorizzazione recupero volumetrico (art.210 D.Lgs. 152/06) – Determinazione Provincia n. 3960 del 20/09/2011;
- Ordinanza di interruzione degli smaltimenti e di progettazione della chiusura – Determinazione Provincia n. 2949 del 21/08/2015.

3.2 Breve storia della discarica e della sua gestione

Come è possibile ricavare anche dalla lettura degli Atti ufficiali, la discarica di Buriano è arrivata al suo trentesimo anno di età, essendone stata avviata l'attività nel 1985.

La costruzione della discarica, cui conferire i rifiuti solidi urbani e gli assimilabili agli urbani, è nata nel 1982 con Deliberazione n. 2828 della Giunta Regionale Toscana, che autorizzava in tal senso il Comune di Montecatini V/C.

Successivamente, con atto dalla Provincia di Pisa n. 1473 del 1985, la discarica è stata autorizzata all'esercizio per sei mesi per poter ricevere rifiuti dai Comuni della Val di Cecina: Montecatini V/C, Volterra, Pomarance, Castelnuovo V/C. Tuttavia nel 1988 la Provincia di Pisa, con Deliberazione del Consiglio Provinciale, ha concesso alla discarica di operare fino all'esaurimento delle volumetrie esistenti.

Nel 1994 la Provincia ha ulteriormente deliberato, con l'atto n. 506, il conferimento di 100 t/anno di rifiuti dell'attività geotermica di ENEL.

Nel 1999 la gestione della discarica è passata dal Comune di Montecatini V/C al Consorzio ASAV (nel 2000 ASAV SpA).

Nel 2002 e 2003 l'esercizio della discarica è stato prolungato a seguito di ordinanze regionali.

Nel 2004 la Provincia ha approvato, con atto n. 214, il Piano di Adeguamento resosi necessario a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 36/2006 ("*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*"). In tale contesto i rifiuti conferibili sono stati riclassificati come "rifiuti non pericolosi", di cui i RSU fanno parte.

In virtù di un progetto esecutivo del 1998 e del Piano di Adeguamento del 2004, sono state effettuate le seguenti opere migliorative:



- nuovo sistema di raccolta del percolato;
- vasche in c.a. per lo stoccaggio del percolato;
- rivestimento dei fossi di guardia;
- sistema antincendio;
- rinforzo dell'argine di contenimento di valle con inserimento di un diaframma di cemento plastico bentonitico;
- sistema di captazione e combustione del biogas.

Nel 2005 la Società ASAV SpA ha cambiato la propria denominazione in Azienda Servizi Val di Cecina SpA.

Al momento dell'ordinanza di chiusura, la discarica riceveva rifiuti dai seguenti comuni: Montecatini V/C, Volterra, Pomarance, Castelnuovo V/C, Montescudaio, Guardistallo, Casale Marittimo, Castellina M.ma, Riparbella, Monteverdi M.mo.

3.3 Autorizzazione integrata ambientale – Determinazione n.3.960 del 20/09/2011

L'Autorizzazione Integrata Ambientale è stata rilasciata nel 2011 con prescrizioni ed è subordinata al rispetto delle condizioni e prescrizioni stabilite, ai sensi dell'art. 29 sexies del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., paragrafi 5 e 6 dell'Allegato A quale parte integrante e sostanziale del provvedimento.

Pertanto, ai fini della gestione della discarica, l'adempimento a quanto prescritto costituisce un obbligo di legge.

Si richiamano qui di seguito le prescrizioni o condizioni suddette, per la parte che fa riferimento agli obblighi del gestore:

- È autorizzato il conferimento di un quantitativo di compost fuori specifica pari a 1.200 t da utilizzare fino all'esaurimento delle volumetrie per le coperture giornaliere dei rifiuti con le prescrizioni riportate nel rapporto istruttorio allegato all'AIA;
- Il Gestore, ai sensi dell'art. 29 sexies comma 6 e dell'art. 29 decies comma 2 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., deve trasmettere alla Provincia di Pisa, al Comune di Montecatini Val di Cecina, all'ARPAT di Pisa e all'Azienda USL5 Zona Alta Val di Cecina i risultati del Piano di Monitoraggio e Controllo come individuato e stabilito al punto 7 dell'Allegato A all'AIA;
- E' stabilito che ARPAT effettui i controlli e gli accertamenti, con onere a carico del Gestore, secondo quanto previsto dall'art. 29 decies comma 2 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., come stabilito al punto 7 dell'Allegato A all'AIA;



- E' stabilito che il provvedimento ha durata fino all'esaurimento delle volumetrie e comunque non oltre la data di scadenza della polizza fideiussoria riportata in premessa fissata al 28/12/2015;
- E' stabilito altresì il rinnovo della suddetta polizza fideiussoria ai fini della gestione post-chiusura della discarica entro la suddetta data e comunque ogni 5 anni;
- Il provvedimento dovrà essere sempre custodito, anche in copia, presso l'impianto.

3.4 Determinazione n. 2.949 del 21/08/2015

L'ultimo provvedimento preso dalla Provincia di Pisa riguarda l'ordine di immediata interruzione degli smaltimenti e progettazione della chiusura in sicurezza.

In particolare, l'Atto n. 2.949 del 21 agosto 2015, con riferimento agli obblighi del gestore, determina quanto segue:

1. Di ordinare, per quanto contenuto in premessa, all'Azienda Servizi Val di Cecina S.p.A. l'immediata interruzione dello smaltimento dei rifiuti nella discarica per RSU ubicata in loc. Buriano nel comune di Montecatini V/C.
2. Di ordinare altresì l'inoltro a questa Provincia e alla Regione Toscana, entro e non oltre il 30 settembre pv, di un progetto di chiusura in sicurezza della discarica finalizzato alla gestione post-chiusura della stessa nel rispetto di tutte le disposizioni del D.Lgs. 36/2003, di cui si dovranno quantificare i costi ai fini dell'adeguamento e rinnovo della fidejussione in essere ai sensi della D.G.R.T. n. 535 del 01/07/2013.
3. Di prescrivere nel contempo:
 - di procedere nell'immediato ad un costante e continuo pompaggio del percolato al fine di ricondurre i livelli dello stesso al valore di 1,5 m misurato dal fondo della discarica su tutti i pozzi all'interno del corpo discarica, come prescritto nell'atto di AIA;
 - di comunicare settimanalmente alla Provincia e all'Arpat il quantitativo di percolato estratto e le misure del livello di percolato riscontrate su ciascun pozzo;
 - il prelievo e l'analisi nell'immediato delle acque nei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee, da ripetere mensilmente a seguito della riconduzione dei livelli di percolato al valore prescritto, i cui risultati dovranno essere inviati alla Provincia e all'ARPAT appena disponibili.

L'Atto di cui sopra è stato giustificato dalla Provincia di Pisa alla luce dei seguenti documenti:

- relazione che l'Arpat di Pisa ha inoltrato in data 22.07.2015 alla Provincia di Pisa e alla Regione Toscana, "sugli esiti dei monitoraggi delle acque sotterranee della discarica con la quale evidenzia il superamento dei livelli di guardia di alcuni parametri quali COD, ammoniaca e metalli pesanti che, diversamente da quanto dichiarato dal gestore con le relazioni annuali, non possono essere attribuiti ad una contaminazione naturale bensì ad una contaminazione da percolato, oltre ad evidenziare la



presenza nella discarica di livelli di percolato notevolmente al di sopra del limite imposto in sede di rilascio dell'AIA con D.D. n. 3960 del 20/09/2011, di 1,5 m”.

- relazione di sintesi che l'Arpat di Pisa ha inoltrato alla Regione e alla Provincia in data 27.07.2015, “relativa agli esiti del sopralluogo effettuato presso la discarica in data 26/06/2015 congiuntamente con rappresentanti della Provincia di Pisa e della Regione e dell'ATO Toscana Costa, ai fini della verifica delle volumetrie residue della discarica” e in cui si “evidenzia e conferma che sono state ampiamente superate le quote di progetto approvate, stante un surplus di rifiuti conferiti, e di conseguenza l'opportunità di cessare i conferimenti nonché di procedere alla messa in sicurezza dell'impianto”.

3.5 Atti di coerenza dell'impianto con la pianificazione

L'impianto di Buriano è inserito negli strumenti di pianificazione di settore, ed in particolare:

1) **Piano provinciale di Gestione dei rifiuti urbani della Provincia di Pisa** (approvato con Delibera del C.P n. 36/2000):

La discarica è impianto previsto dal Piano.

2) **Piano straordinario ATO Toscana Costa** (approvato con Delibera d'Assemblea n. 11 del 06/07/2015):

L'impianto di Buriano è incluso fra gli impianti oggetto di affidamento nella procedura di individuazione del gestore unico di Ambito. Essendo la discarica in fase di esaurimento, la discarica non è inclusa tra gli impianti di Piano, ma rientra nel perimetro ai fini della gestione post-mortem

3) **Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica siti inquinati (PRB)** (approvato con delibera del Consiglio regionale n. 94 del 18 novembre 2014):

L'impianto è inserito nel quadro conoscitivo di Piano e previsto per la sola fase transitoria.



4 GESTIONE DELL'IMPIANTO – DATI STORICI

4.1 Evoluzione dei conferimenti

Nelle figure e tabelle seguenti si riporta l'evoluzione storica dei conferimenti in discarica a partire dall'anno 1999, per tipologia di rifiuti e per Comune di provenienza.

Il bacino di riferimento dell'impianto è costituito dai comuni della Val di Cecina. I maggiori quantitativi provengono storicamente dai comuni di Volterra e Pomarance, che contribuiscono sempre per una quota compresa tra la metà e i due terzi dei conferimenti complessivi di rifiuto urbano. A partire dal 2012, al bacino tradizionale dei comuni si sono aggiunti i 3 comuni di Castellina M.ma, Riparbella e Monteverdi M.mo. Sino al 2000, è presente un conferimento da un comune fuori provincia (Monterotondo M.mo).

A partire dal 2007, i conferimenti sono stati costituiti per la totalità da rifiuto urbano indifferenziato (CER 200301), con modesti quantitativi di rifiuto da spazzamento e ingombranti.

Precedentemente, sino al 2006, sono stati conferiti anche quantitativi di rifiuti speciali assimilabili agli urbani (imballaggi, scarti) e, sino al 2004, ha avuto luogo anche lo smaltimento di compost fuori specifica (CER 19.05.03).

Per quanto riguarda il 2015, ultimo anno di conferimento, sino alla interruzione avvenuta nel mese di agosto erano stati collocate 8.234 t di rifiuto urbano indifferenziato.

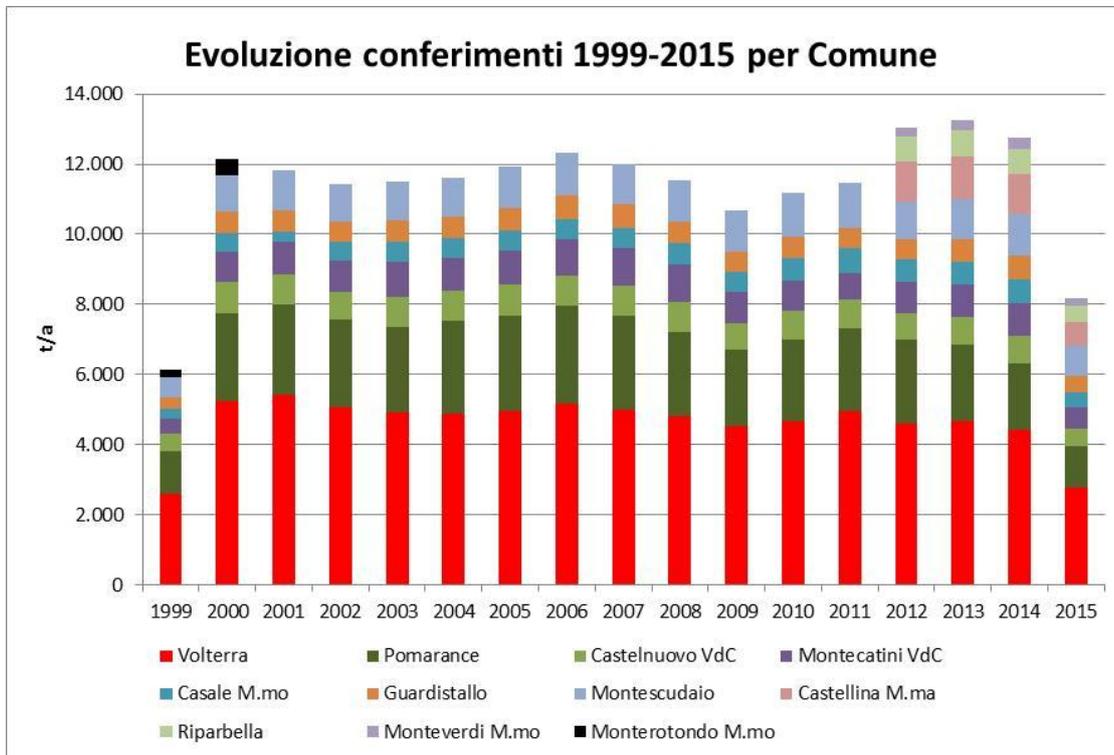


Figura 2 – Storico conferimenti RU per Comune

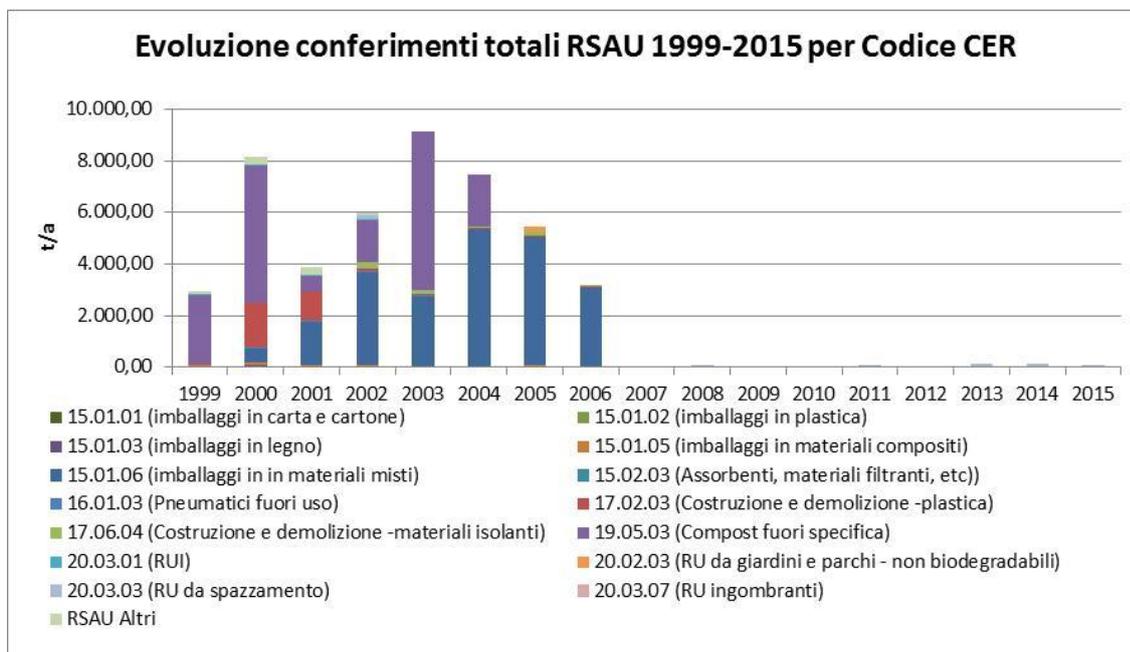


Figura 3 – Storico conferimenti RSAU per tipologia

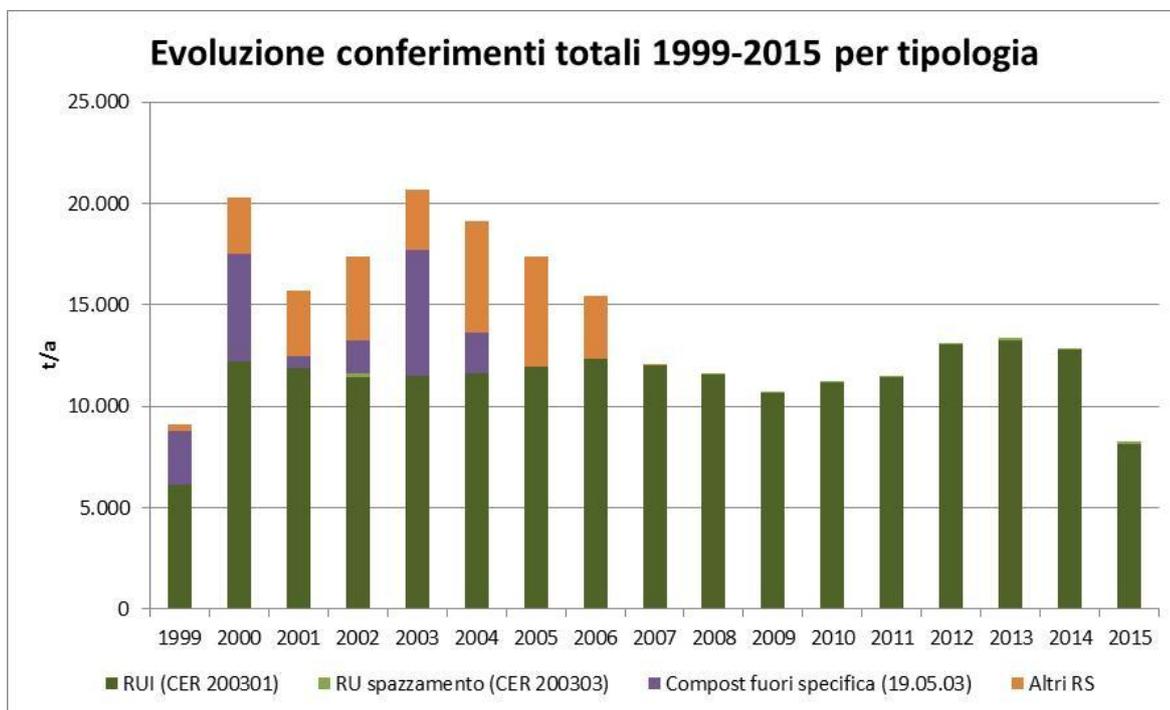


Figura 4 – Storico conferimenti totali per tipologia



Evoluzione dei conferimenti di RU presso la discarica di Buriano (1999-2015) per Comune (tonn/anno)																		
Comune	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Totale
Volterra	2.596	5.242	5.431	5.060	4.903	4.877	4.942	5.174	4.984	4.811	4.544	4.670	4.939	4.586	4.653	4.422	2.771	78.604
Pomarance	1.230	2.498	2.556	2.520	2.458	2.638	2.748	2.788	2.681	2.399	2.175	2.308	2.395	2.392	2.190	1.888	1.193	39.057
Castelnuovo VdC	469	905	877	789	856	871	868	874	856	842	755	835	815	782	782	789	489	13.455
Montecatini VdC	449	858	908	895	1.004	925	975	1.036	1.072	1.081	892	850	753	875	934	938	624	15.067
Casale M.mo	280	522	292	508	556	564	567	572	599	631	575	660	693	634	662	670	431	9.413
Guardistallo	340	610	621	593	630	624	632	673	664	576	572	619	595	592	636	682	437	10.095
Montescudaio	555	1.029	1.140	1.067	1.091	1.127	1.192	1.198	1.140	1.208	1.158	1.241	1.274	1.053	1.143	1.188	866	18.672
Castellina M.ma														1.170	1.207	1.142	672	4.192
Riparbella														690	748	706	471	2.615
Monteverdi M.mo														257	297	336	213	1.103
Monterotondo M.mo	212	481																693
TOTALE	6.131	12.145	11.824	11.431	11.497	11.624	11.925	12.316	11.996	11.548	10.671	11.184	11.463	13.031	13.253	12.761	8.168	192.967

Tabella 1 – Storico conferimenti per comune



Evoluzione dei conferimenti di RSAU presso la discarica di Buriano (1999-2015) per Codice CER (tonn/anno)																	
CODICE	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
15.01.01 (imballaggi in carta e cartone)	1,83	0,80	0,07	0,75	14,70	12,08	11,05	8,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.01.02 (imballaggi in plastica)	12,0	28,4	40,2	47,3	16,0	16,5	32,8	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.01.03 (imballaggi in legno)	40,2	50,2	1,3	4,6	0,5	0,0	1,2	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.01.05 (imballaggi in materiali compositi)	15,4	108,2	50,7	52,4	28,5	26,9	25,0	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.01.06 (imballaggi in in materiali misti)	11,7	556,8	1.675,9	3.568,2	2.689,6	5.293,4	4.984,3	3.039,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.02.03 (Assorbenti, materiali filtranti, etc))	0,0	0,0	0,0	18,5	9,7	11,3	15,4	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16.01.03 (Pneumatici fuori uso)	7,7	21,2	14,3	9,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17.02.03 (Costruzione e demolizione - plastica)	51,6	1.714,4	1.157,1	131,0	31,7	42,5	37,2	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17.06.04 (Costruzione e demolizione - materiali isolanti)	0,0	0,0	0,0	214,1	160,1	49,0	135,6	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19.05.03 (Compost fuori specifica)	2.660,3	5.328,5	575,0	1.648,7	6.176,5	2.027,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.03.01 (RUI)	18,8	34,3	41,9	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.02.03 (RU da giardini e parchi - non biodegradabili)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	184,8	0,0	39,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20.03.03 (RU da spazzamento)	0,0	0,0	0,0	149,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,3	40,8	45,9	64,4	49,2	115,3	111,8	65,7
20.03.07 (RU ingombranti)																	
RSAU Altri	129,3	318,2	311,0	107,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale RSAU	2.948,7	8.161,1	3.867,4	5.978,4	9.157,3	7.478,7	5.427,4	3.151,8	39,6	61,3	40,8	45,9	64,4	49,2	115,3	111,8	65,7

Tabella 2 – Storico conferimenti RSAU per codice CER



Evoluzione dei conferimenti presso la discarica di Buriano (2005-2015) per tipologia (tonn/anno)																	
CODICE	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RUI (CER 200301)	6.149	12.179	11.866	11.458	11.497	11.624	11.925	12.316	11.996	11.548	10.671	11.184	11.463	13.031	13.253	12.761	8.168
RU spazzamento (CER 200303)	0	0	0	150	0	0	0	0	0	61	41	46	64	49	115	112	66
Compost fuori specifica (19.05.03)	2.660	5.329	575	1.649	6.176	2.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Altri RS	270	2.798	3.251	4.153	2.981	5.452	5.427	3.152	40	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale conferito	9.079	20.306	15.691	17.409	20.655	19.103	17.352	15.467	12.036	11.609	10.711	11.229	11.527	13.080	13.368	12.873	8.234

Tabella 3 – Storico conferimenti per tipologia - Riepilogo



4.2 Quantitativi di compost conferito

Il progetto di adeguamento della discarica approvato da con D.D. n. 214 del 20/01/2004 Provincia di Pisa, ha previsto la copertura giornaliera dei rifiuti nonché il livellamento degli stessi prima della realizzazione della copertura finale con compost fuori specifica. Tale possibilità è stata prevista anche dalla D.D. n. 174 del 15/01/2008 con cui è stato autorizzata la risagomatura morfologica della discarica, resasi necessaria per garantire il proseguo dello smaltimento di rifiuti solidi urbani prodotti nell'Alta Val di Cecina in attesa della definizione della gestione dei rifiuti a livello interprovinciale ai sensi della L.R. 25/98 modificata con L.R. 61/07.

Successivamente, con determina Nr. 878 del 21/02/2008, la stessa Provincia di Pisa ha revocato tale autorizzazione.

Con successiva determina Nr. 4032 del 25/09/2009, la Società è stata nuovamente autorizzata all'utilizzo di tale materiale, proveniente esclusivamente dall'ATO Toscana Costa. Tale determinazione è stata confermata con l'AIA Nr. 3.960 del 20/09/2011.

Nel seguito si riporta l'evoluzione storica di tale utilizzo. Nel 2015 non è stata acquisita nessuna quantità, poiché non sono stati trovati fornitori disponibili all'interno del territorio dell'ambito.

Evoluzione dei conferimenti di compost fuori specifica presso la discarica di Buriano (2005-2015)	
Anno	Quantitativo t/a)
2005	1.758
2006	3.461
2007	8.783
2008	
2009	0
2010	684
2011	351
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0

Tabella 4 – Storico conferimenti compost fuori specifica per comune



4.3 Quantitativi di percolato prodotto

Nel seguito si riposta il riepilogo dei quantitativi di percolato prodotto e raccolto nel periodo 2000-2015.

Evoluzione della produzione di percolato(2000-2015)	
Anno	Quantitativo (t/a)
2000	4218,0
2001	5760,0
2002	4597,4
2003	4416,7
2004	4403,8
2005	5444,4
2006	
2007	2566,5
2008	4348,7
2009	4295,7
2010	8873,4
2011	4109,8
2012	4097,9
2013	3724,8
2014	4412,9
2015	3289,0

Tabella 5 – Storico produzione di percolato



5 MONITORAGGIO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO– DATI STORICI

5.1 Riepilogo delle attività di monitoraggio del percolato, delle acque superficiali e sotterranee e delle emissioni diffuse di biogas.

Per la descrizione di queste attività si rimanda integralmente all'Allegato A facente parte integrante del presente progetto.

5.2 Rilascio di emissioni in aria – Resoconto delle attività - a cura di Studio Ass.to Dr.Culivicchi G. & Lenzi A. Environmental Service & Consulting.

5.2.1 Premessa e considerazioni generali

I controlli sono stati iniziati dallo studio ESC, che successivamente si è trasformato in CHEMA srl, a partire dal 2007. Le verifiche sullo stato della discarica erano stati precedentemente eseguiti da altre società. I controlli sono stati eseguiti per ottemperare alle prescrizioni riportate nella Determinazione Dirigenziale nr. 214 del 20.01.2004 "Approvazione progetto di adeguamento al D.Lgs. 36/03 relativo alla discarica per RSU ed assimilabili ubicata in loc. Buriano nel Comune di Montecatini Val di Cecina, e recupero volumetrie residue" della Provincia di Pisa, Area Governo del Territorio. Come riportato sopra, nel Gennaio 2004 è stato approvato il Piano di adeguamento della Discarica, prescritto ex art. 17 del D.Lgs.36/03. In relazione al monitoraggio dell'impianto, l'aspetto più significativo è rappresentato dal Piano di Sorveglianza e Controllo allegato al Piano di Adeguamento. Tale elaborato definisce, relativamente a tutti i comparti ambientali da controllare, i parametri ed i sistemi unificati di prelievo, trasporto e misura dei campioni, le frequenze di misura ed i sistemi di restituzione dei dati. Per ottemperare alle prescrizioni contenute nell'autorizzazione provinciale, sono state presentate due integrazioni, che hanno modificato il contenuto del Piano di Sorveglianza e Controllo, ed in particolare:

- una prima integrazione, presentata nel Marzo 2004, in cui, tra l'altro, sono stati rideterminati i parametri da monitorare trimestralmente sulle acque (superficiali e profonde), e sul percolato (punto n.4 delle osservazioni allegate alla D.D. autorizzativa). Inoltre sono stati ridefiniti i livelli di guardia per il comparto acque (punto n.2 delle osservazioni allegate alla D.D. autorizzativa);
- la seconda integrazione, presentata nel Maggio 2004, in cui sono state ridefinite le modalità e le specifiche tecniche del monitoraggio sulla qualità dell'aria (punto 3 delle osservazioni allegate alla D.D. autorizzativa).

5.2.2 Monitoraggio qualità dell'aria

In sede di predisposizione del Piano di Adeguamento della discarica alla nuova normativa, è stato proposto un protocollo di monitoraggio del comparto aria che descrive compiutamente le ubicazioni delle stazioni di



rilevamento, la frequenza delle campagne, la durata di ciascuna campagna ed i parametri da analizzare. Le indagini hanno avuto la finalità di valutare la qualità dell'aria e di verificare l'eventuale presenza di biogas proveniente dalla discarica presso le stazioni di monitoraggio con particolare riferimento alla misura delle concentrazioni di composti riconducibili alla migrazione di gas di discarica e degli odorigeni, quali l'idrogeno solforato e mercaptani. Le campagne di monitoraggio hanno previsto un campionamento completo a cadenza semestrale, della durata di cinque giorni consecutivi, e di un'analisi mensile sul metano, scelto come indicatore per l'eventuale presenza di biogas proveniente dalla discarica. Il controlli della qualità dell'aria sono state oggetto di verifica e discussione, a valle di queste è stato definito di intervenire con un programma di prelievi specifico i cui risultati sono stati trasmessi con i report annuali.

5.2.3 Ubicazione delle strumentazioni

Stante le direzioni dei venti determinate e l'ubicazione dei possibili recettori si sono individuati due punti di rilevamento della qualità dell'aria, entrambi esterni al perimetro dell'impianto, uno a monte (BE1) ed uno a valle (BE2), rispetto al sito. Un terzo punto (BE0), necessario per definire un bianco della composizione dell'aria, è stato ubicato presso il Podere Bandita, posizionato ad ovest della discarica ed a essa distante in prossimità della strada per Montecatini V.d.C.

I punti di monitoraggio sono stati, pertanto, identificati:

Sigla	Localizzazione
BE0	Qualità aria Podere Bandita, sulla strada per Montecatini V.d.C.
BE1	Qualità aria direzione Nord, prossimità piazzale di manovra
BE2	Qualità aria direzione SW, strada Solvay

Tabella 6 – Nomenclatura punti di campionamento qualità dell'aria

Le ubicazione dei siti BE0, BE1 e BE2 e la mappa indicativa della struttura della discarica sono riportate in Figura 51

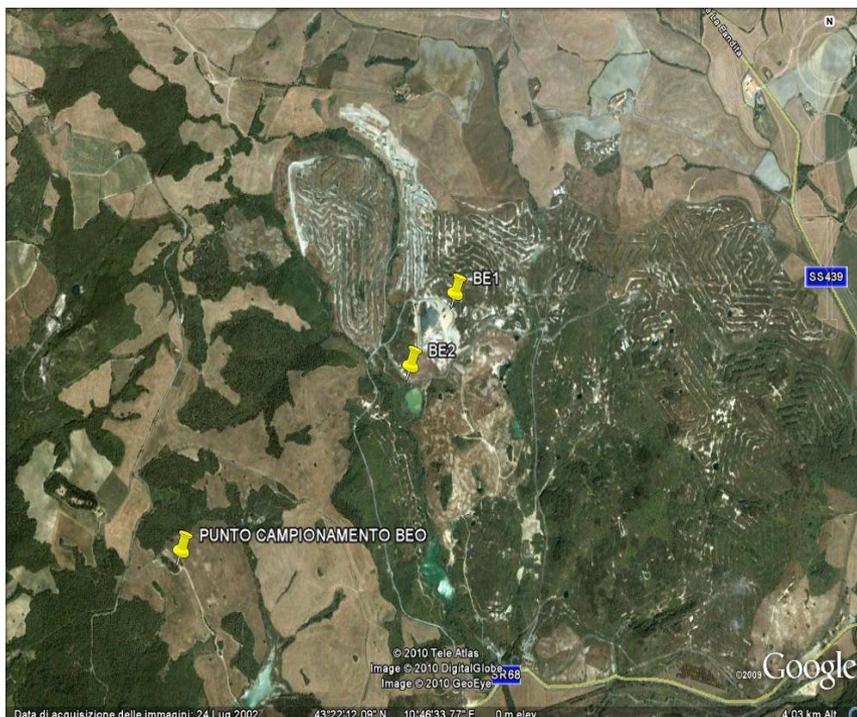


Figura 5 – Foto dal satellite della discarica di Buriano e dei siti di campionamento BE0, BE1 e BE2

I grafici seguenti riportano l'andamento, dall'anno 2009 al 2015, dei dati ottenuti dal monitoraggio semestrale (giugno e dicembre) delle emissioni diffuse della discarica di Buriano, per i 3 siti campionati:

- BE0, lontano dalla discarica, rappresenta la qualità dell'aria ambiente della zona in cui è situata la discarica;
- BE1, situato nell'area della discarica, è considerato punto rappresentativo della qualità dell'aria della discarica stessa;
- BE2, immediatamente attiguo alla discarica, serve a valutare l'impatto delle emissioni diffuse dell'impianto.

Sono stati scelti tre parametri ritenuti più significativi, polveri, metano ed idrogeno solforato, per descrivere l'andamento generale delle emissioni diffuse. Le misure sono state eseguite dalle ore 8,00 alle 20,00.

La concentrazione di polveri in aria è stata determinata con metodo gravimetrico, il prelievo è stato effettuato con campionamenti di 24 ore, distribuiti sui 5 giorni di monitoraggio semestrale.

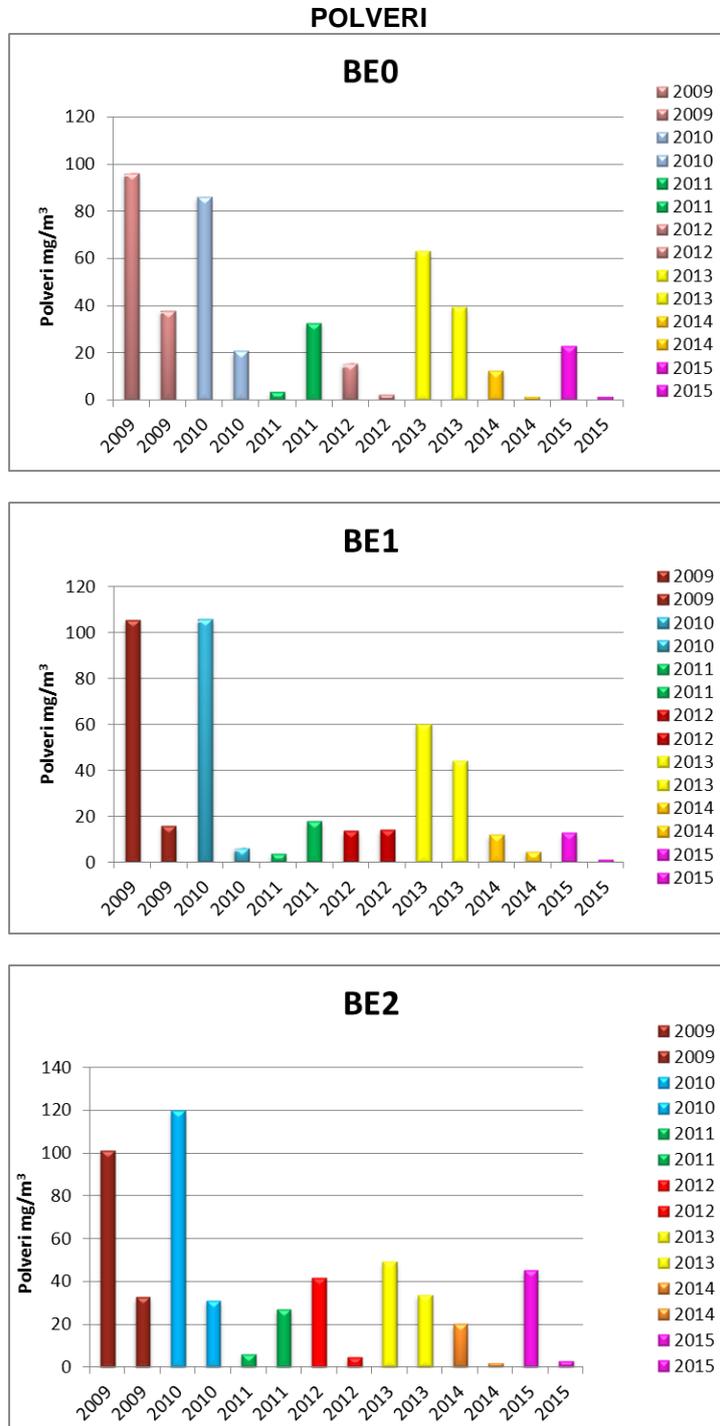
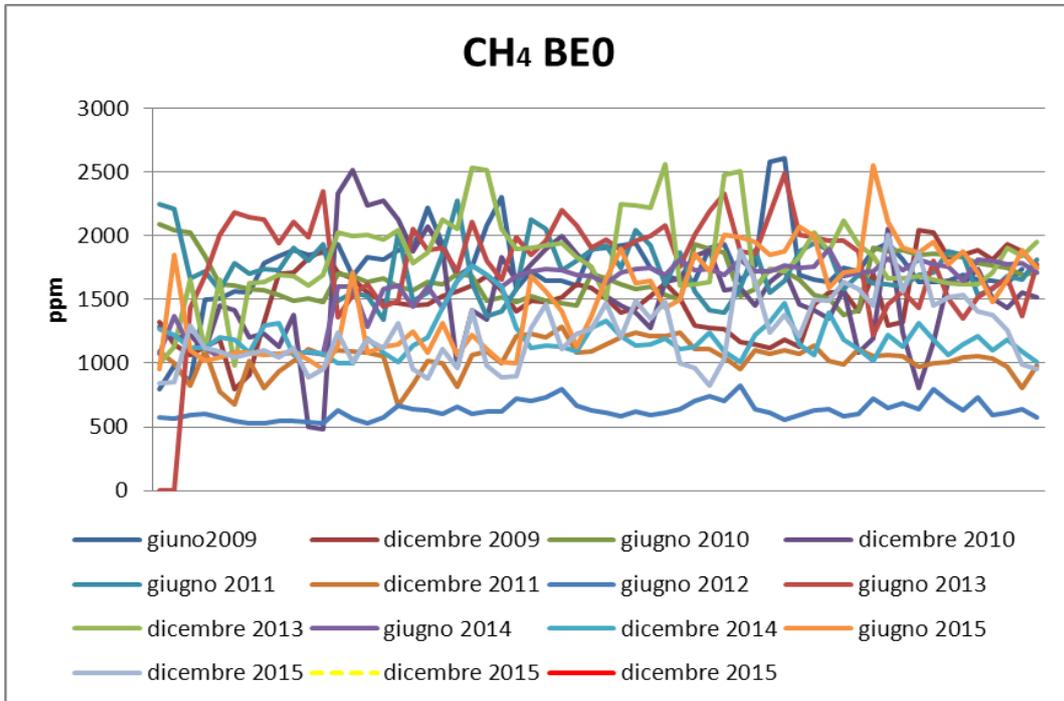


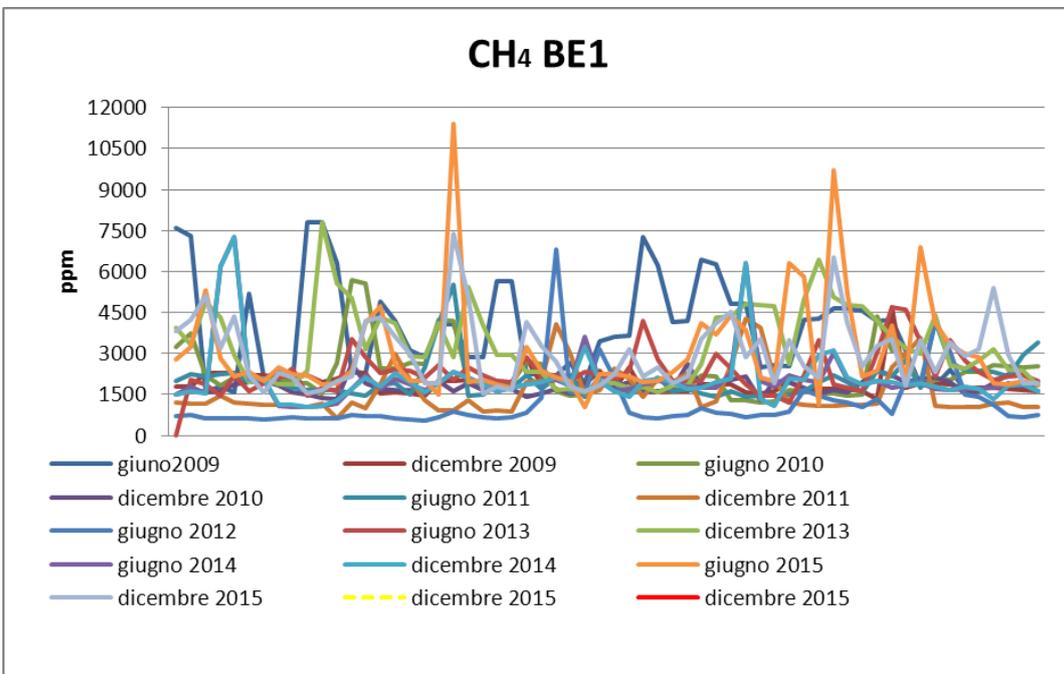
Figura 6 – Evoluzione rilevamento polveri nei punti BE0, BE1 e BE2



METANO
CH₄ BE0



CH₄ BE1



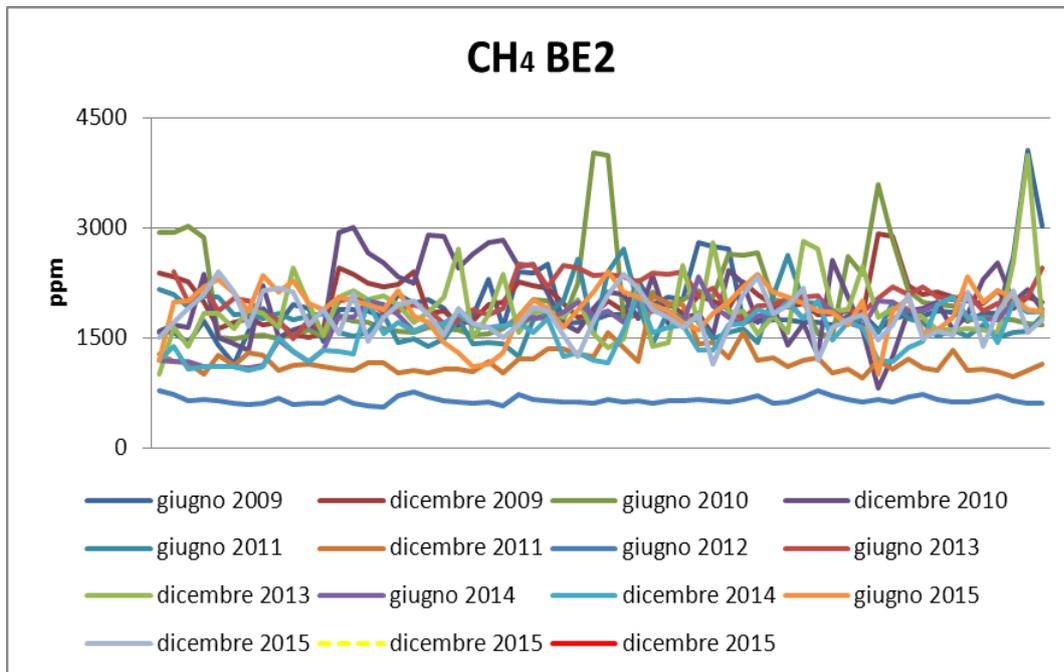


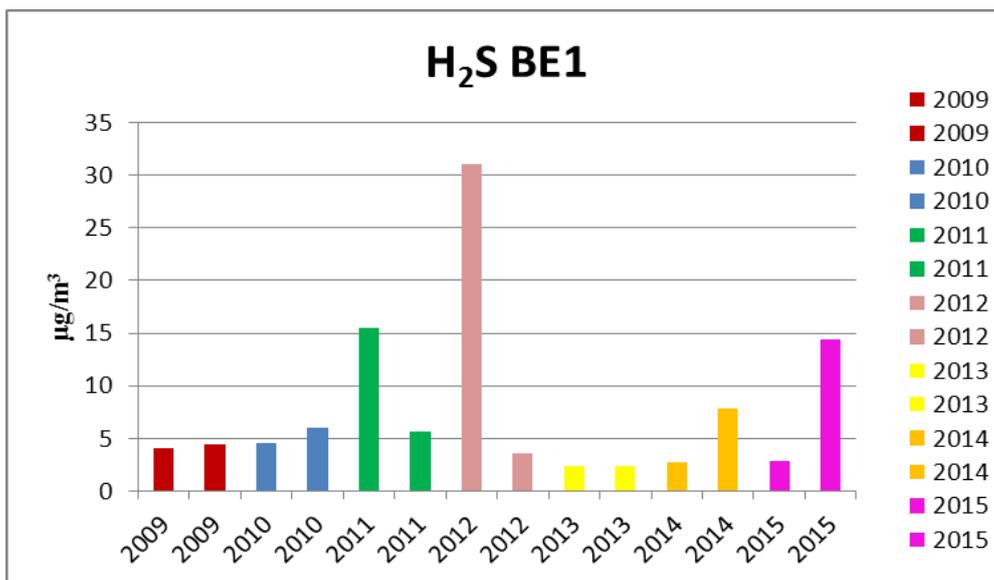
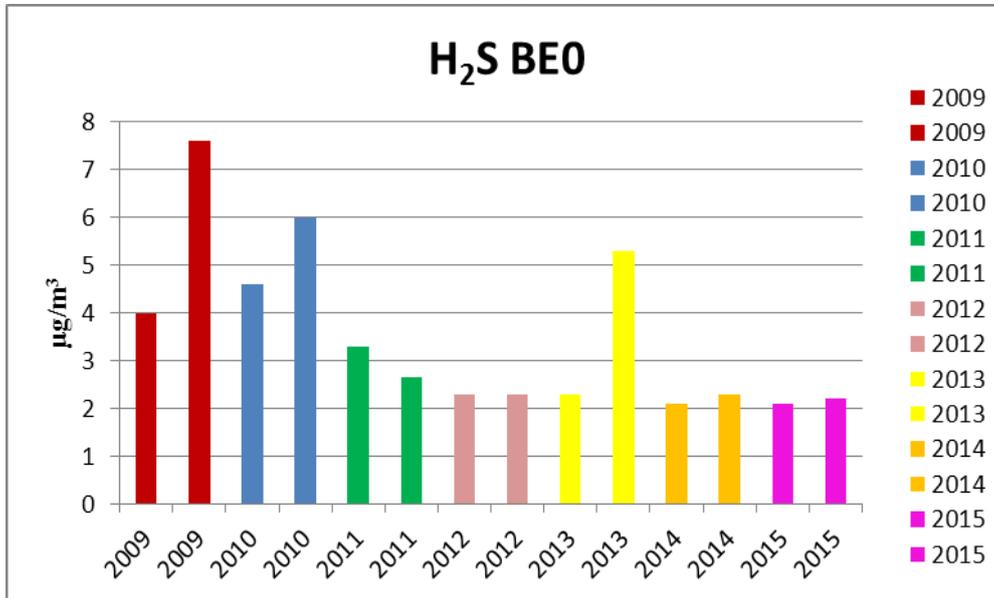
Figura 7 – Evoluzione rilevamento Metano nei punti BE0, BE1 e BE2

I tre grafici in Figura 7 riportano i dati di concentrazione del metano nell'aria, rispettivamente per i siti BE0, BE1 e BE2, durante le campagne di monitoraggio delle emissioni diffuse della discarica di Buriano, i dati sono stati raccolti ad intervalli di 1 ora per 12 ore al giorno in periodo diurno, durante 5 giorni consecutivi.

L'andamento delle concentrazioni di metano in aria è risultato molto regolare per i siti BE0 e BE2, i siti più distanti dall'impianto, mentre è stato più variabile per il sito BE1, in quanto tale postazione di monitoraggio è situata direttamente a ridosso del deposito rifiuti e soggetta quindi a più variazioni in funzione delle condizioni meteorologiche locali. I valori risultano complessivamente molto contenuti.



IDROGENO SOLFORATO



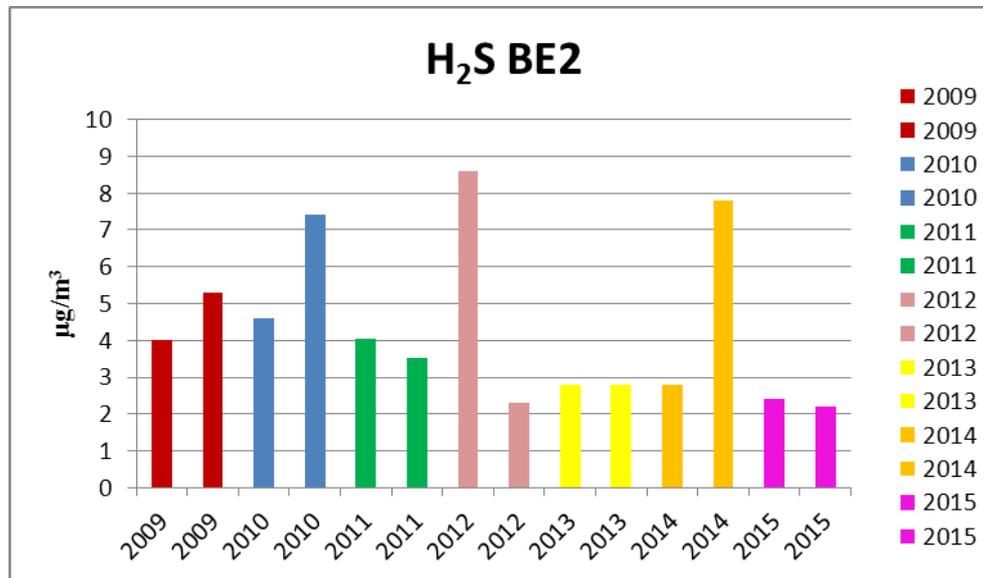


Figura 8 – Evoluzione rilevamento idrogeno solforato nei punti BE0, BE1 e BE2

I grafici riportati descrivono l'andamento negli anni di monitoraggio della media delle concentrazioni rilevate di idrogeno solforato espressi in µg/m³. I valori risultano complessivamente contenuti.

I monitoraggi della qualità dell'aria sono stati effettuati sui siti BE0, BE1 e BE2, con frequenza semestrale, ogni campagna ha previsto 5 giorni di campionamento. Per ogni giorno sono stati effettuati 3 prelievi della durata di 4 ore.

Tutti i risultati delle analisi sono stati trasmessi e rendicontati agli organi di competenza con il calendario previsto in AIA.



6 SISTEMA DI RACCOLTA DEL PERCOLATO

6.1 Stato di Fatto

Per quanto riguarda la descrizione del sistema di raccolta e gestione del percolato, all'interno del corpo discarica, si è fatto riferimento a quanto riportato negli elaborati progettuali riferiti al *"Progetto esecutivo per l'utilizzazione dei volumi residui, opere di chiusura e recupero ambientale della Discarica per Rsu ed assimilabili (cat 1) sita in località Buriano nel Comune di Montecatini Val di Cecina"* del dicembre 1999, a cura del gruppo di progettazione coordinato dall'Ing. Giovanni Lippo.

Nel progetto al fine di limitare e contenere i fenomeni conseguenti alla scarsa efficienza del sistema di captazione del percolato erano previsti (e successivamente realizzati), dei dreni di profondità massima di 3 m, che hanno interessato il lato est della discarica e la zona in prossimità dell'argine di valle il cui percolato così captato, è stato inviato alla vasca di stoccaggio collocata subito a monte dell'argine principale (vedi tavola T1c).

Al fine di superare lo stato di affaticamento dell'allora sistema presente furono realizzate anche le seguenti opere:

- a) un setto continuo in miscela plastica bentonitica che ha interessato l'argine di contenimento di valle;
- b) un sistema di raccolta del percolato comprendente la realizzazione di tre pozzi di captazione realizzati con dei tubi in PEAD circondati da un sistema di dreni all'interno del corpo discarica e subito a monte dell'argine principale al fine di tenere il corpo rifiuti in condizioni il più drenate. Da qui il percolato secondo lo schema di seguito descritto.

Il percolato prodotto dalla discarica è captato e sollevato da una batteria di tre pozzi verticali in HDPE De 1200 mm, di altezza pari a circa 10 mt, collegati sul fondo da un tubo in HDPE De 500.

I pozzi laterali sono attrezzati con elettropompe centrifughe sommerse, mentre nel pozzo centrale è installato un misuratore piezoelettrico per la misura del battente idraulico all'interno del corpo rifiuti. Il percolato sollevato viene inviato a tre serbatoi di stoccaggio fuori terra, in acciaio AISI 316, ciascuno di capacità pari a 100 mc, funzionanti in serie secondo il principio dei vasi comunicanti: i tre serbatoi sono inseriti all'interno di un bacino di contenimento in c.a., mentre un sistema di tubazioni in acciaio e di valvole a saracinesca, permette di isolare ciascun serbatoio dagli altri, per interventi manutentivi. E' presente, inoltre, un sistema di controllo dei livelli di percolato, che utilizza un misuratore piezoelettrico per il pozzo di sollevamento centrale, e due misuratori ad ultrasuoni per i livelli di percolato nei serbatoio di stoccaggio. Tale sistema permette la gestione in automatico delle operazioni di sollevamento e stoccaggio del percolato, con il seguente principio di funzionamento:



- quando si raggiunge il primo livello di attenzione nei pozzi di sollevamento, viene azionata la prima pompa sommersa, che rimane attiva fino a che il livello di percolato non raggiungerà il livello di minimo (stacco pompa);
- se il livello continua a salire, nonostante il funzionamento della prima pompa, e raggiunge il secondo livello di allarme, viene azionata anche la seconda pompa sommersa, rimanendo attiva insieme alla prima fino a che il livello non raggiungerà il livello di minimo (stacco pompa);
- al raggiungimento dei livelli massimi nel primo o nel terzo serbatoio di accumulo, il sistema va in blocco, fino a che, con le operazioni di carico delle autobotti, i livelli non scendono fino alla soglia di reset;
- all'avviamento successivo, un sistema di commutazione permette di azionare la pompa sommersa che non era stata attivata nel precedente sollevamento.

I livelli di percolato nei pozzi e nei serbatoi sono visualizzati su PC installato nel box uffici, oltre che nel display di ciascuna centralina.

Lo smaltimento del percolato avviene tramite autobotte di circa 30 mc di capacità, che trasporta il liquido in impianti di trattamento autorizzati: il carico dell'autobotte avviene su apposita piazzola di carico, predisposta per raccogliere gli eventuali sgrondi ed inviarli nei serbatoi di stoccaggio.

Il setto impermeabile fu previsto in quanto i sondaggi geognostici (S4 ed S6), prodromici alla progettazione, eseguiti sull'argine di valle, rilevarono la presenza di uno strato di circa 50 cm di ghiaia in matrice argillosa al livello del vecchio piano campagna. Conseguentemente a ciò venne realizzato il diaframma di cemento plastico bentonitico posizionato proprio sulla testa dell'argine di valle in modo tale da incastrarsi nell'argilla naturale. Il setto presenta uno spessore di 80 cm, ed è stato progettato per garantire una permeabilità inferiore a 10^{-7} cm/sec. La struttura si sviluppa per una lunghezza di 135 m ed ha una profondità variabile tra 9 e 10 m ed ha lo scopo di barriera impermeabile per l'eliminazione del rischio di infiltrazioni di percolato dall'argine di contenimento.

6.2 Stato di progetto

I dati ricavati dai monitoraggi relativi alla produzione di percolato della discarica, comunicati annualmente nelle Relazioni Annuali Inerenti l'attività Gestionale ed il Monitoraggio svolte presso la discarica di Buriano, sono riportati nella Figura 9.

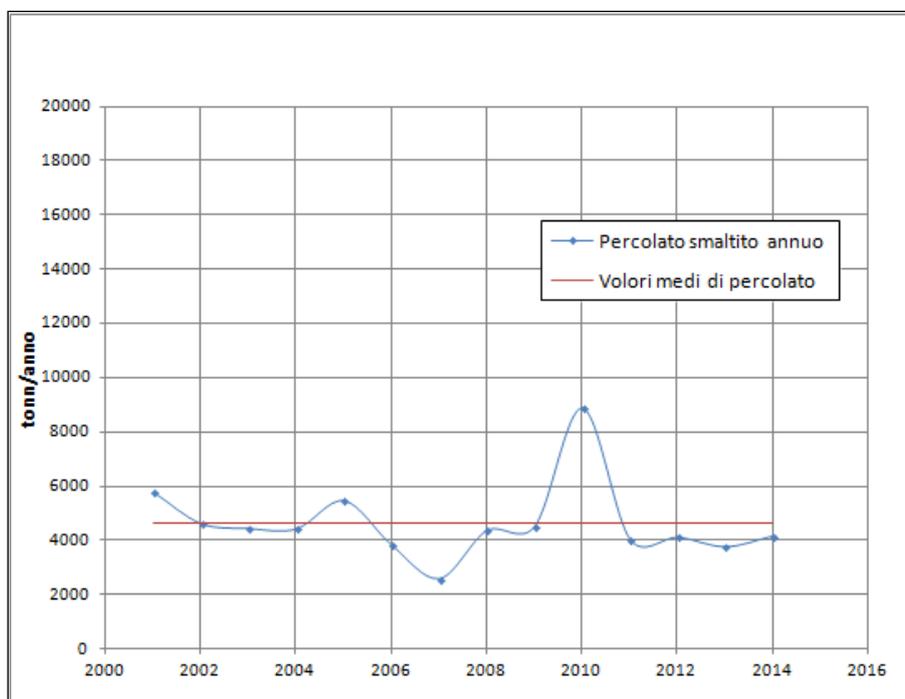


Figura 9 – Quantitativi di percolato prodotti dalla discarica di Buriano (mc/anno)

Dal grafico è possibile evincere come complessivamente la produzione di percolato è sostanzialmente coerente e costante negli anni, a meno delle variazioni, legate alla piovosità, che chiaramente incide a volte in modo significativo sui valori registrati. Questo ci conferma come il sistema di drenaggio di fondo del percolato a tutt'oggi è sostanzialmente efficiente.

Nel corso dei monitoraggi effettuati sui pozzi del biogas, è emerso però come in alcuni di essi, il battente di percolato dal fondo vasca abbia a volte superato i valori di 1,5 m. Questi superi sono molto verosimilmente riconducibili oltre che alla specificità costruttiva (pozzi di raccolta del biogas con diametri di perforazione modesti), ad accumuli di percolato legati a situazioni locali.

Per tale motivo e per meglio valutare il battente di percolato sul fondo vasca, nel progetto di chiusura è stata prevista la realizzazione di 5 nuovi pozzi di raccolta e monitoraggio. I nuovi pozzi sono stati collocati planimetricamente nelle vicinanze dei pozzi biogas dove dalle misurazioni riportate nel PMC sono stati rilevati i battenti più elevati di percolato, ovvero nei Pozzi P2, P5, P6 e P8. Questi nuovi elementi progettuali consentiranno di effettuare verifiche puntuali sulla presenza o meno di percolato, che, se presente, sarà convogliato al sistema di raccolta esistente tramite l'inserimento di pompe all'interno dei pozzi. La distribuzione progettuale dei pozzi drenanti è riportata nella Tav1c.



Tutto ciò permetterà di avere opere facilmente accessibili per le operazioni di monitoraggio; inoltre l'eventuale sistema di pompaggio in automatico del percolato all'interno del corpo rifiuti consentirà di mantenere se necessario il livello del percolato al di sotto del livello di soglia posto a 1, 5 m.



7 SISTEMA DI CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS

7.1 Pozzi di raccolta del biogas

Durante la fase di fermentazione anaerobica che si sviluppa in presenza di rifiuti costituiti da sostanza organica, si produce del biogas costituito prevalentemente da metano ed anidride carbonica. Il metano, che possiede un alto p.c.i., rappresenta una potenziale risorsa energetica che merita di essere utilizzata quando i quantitativi sono interessanti. Per la discarica di Buriano, è stato valutato in fase progettuale come, non fossero presenti produzioni tali da giustificare il recupero energetico; per tale motivo il metano presente nel biogas è stato captato dal corpo discarica ed avviato alla combustione in torcia in al fine di evitare inconvenienti o incidenti. Il sistema di captazione e combustione del biogas è stato dimensionato sulla base della stima di produzione di biogas *“che tiene conto sia dei rifiuti smaltiti ad oggi, sia dei rifiuti previsti in futuro”*.

Nella figura che segue si riporta il grafico della produzione di biogas stimata nel progetto generale del maggio 1998 e che è stata assunta come base per il dimensionamento.

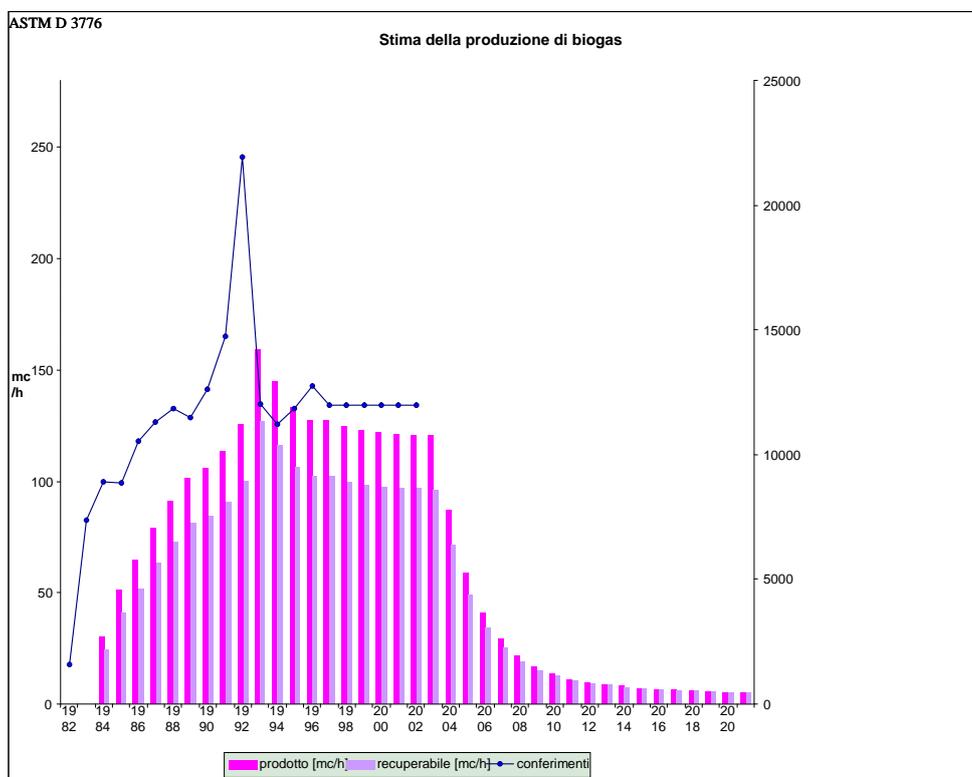


Figura 10 – Grafico di produzione del biogas utilizzato nell’ambito della progettazione dell’impianto.



In genere in tutti gli impianti non tutto il biogas prodotto può essere recuperato. Si stima che normalmente la parte di biogas che può essere captato si aggira intorno al 50-60% salvo realizzazioni di opere particolari. Parte del biogas prodotto si perde per diffusione nell'ambiente specie nei periodi iniziali di collocamento del rifiuto in discarica, inoltre un'aliquota del biogas prodotto non è comunque convenientemente captabile. Sulla quantità e qualità del biogas recuperato gioca un'importante influenza il numero, la distribuzione e la localizzazione in profondità. L'impianto di captazione di biogas nel suo complesso è costituito da:

- pozzi di captazione;
- teste di pozzo;
- rete di trasporto;
- collettore generale;
- unità filtrante del biogas;
- unità di aspirazione e compressione del biogas;
- centrale di combustione in torcia;
- strumentazione di controllo;
- quadro di comando.

Nell'area di impianto sono stati realizzati 14 pozzi di captazione del biogas installati con un raggio di influenza medio di circa 25 m. I pozzi così, come da progetto autorizzato, sono stati realizzati trivellando la massa dei rifiuti; all'interno del foro è stata inserita una tubazione in PEAD micro fessurata. Sulle pareti laterali del tubo è stato inserito un filtro drenante costituito da ghiaia di pezzatura 30-50 mm. La parte sommitale del pozzo è stato poi sigillata con uno strato di miscela bentonitica e/o argilla. I pozzi realizzati sono stati collegati tra di loro e in aspirazione convogliati al combustore adiabatico. Dai controlli e nei corsi dei diversi sopralluoghi effettuati per la predisposizione del presente progetto è emerso come i pozzi 3 e 4 ad oggi sono ammalorati; per tale motivo è previsto nella fase di chiusura, il loro ripristino.

Sulla parte sommitale del pozzo è montato, tramite manicotto elettrico, la testa di pozzo che è costituita da una tubazione in PEAD. La rete di trasporto del biogas è stata realizzata con tubazione in PEAD conforme alle norme UNI 7614 per l'intero tratto fra le teste di pozzo fino al sistema di aspirazione e combustione. Il biogas in ingresso all'impianto è sottoposto a trattamento, finalizzato all'eliminazione delle particelle solide e liquide eventualmente presenti nel biogas.



7.2 Centrale di combustione in torcia

Come accennato precedentemente date le piccole dimensioni della discarica, che non permettono una produzione quantitativamente sufficiente per uno sfruttamento energetico del biogas, lo smaltimento di quest'ultimo avviene per combustione in torcia della potenzialità di circa 250 mc/h.

L'impianto per la combustione è composto da:

- aspiratore-soffiante centrifuga con portata in mandata di 250 m³/h, depressione in aspirazione -1000 mmH₂O, pressione in mandata 800 mm H₂O;
- separatore di condensa centrifugo, in acciaio INOX, con serbatoio di raccolta in HDPE, che scarica nel pozzetto di raccolta sgrondi percolato, nella piazzola di carico delle autobotti;
- linea principale di adduzione alla torcia, in acciaio INOX con elettrovalvola principale a chiusura rapida, filtro rompifiamma in acciaio INOX; linea pilota, derivata dalla principale, per la procedura di accensione del bruciatore;
- torcia costituita da bruciatore a camera aperta senza immissione forzata di aria, con temperature di combustione 800-1200 °C ed un tempo di permanenza della fiamma $t_p > 0.3$ sec, con visualizzatore di fiamma e termocoppia per la misura della temperatura di combustione;
- quadro di comando, con allarmi e strumentazione composta da un misuratore di portata istantanea, un misuratore della temperatura di combustione, un totalizzatore dei volumi di biogas trattati, due contatore relativi al funzionamento dell'aspiratore e del bruciatore.

Il sistema è provvisto di una serie di allarmi con blocco impianto, che si attivano nei seguenti casi:

- mancata accensione del bruciatore;
- innesco della protezione termica del motore dell'aspiratore; alto livello di condensa nel serbatoio; altissima temperatura di combustione (>1250 °C).

A completamento si riporta integralmente in allegato a fine testo, il monitoraggio delle emissioni diffuse di CO₂ e di CH₄ all'interfaccia aria-suolo (Allegato B).



8 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEL RETICOLO SUPERFICIALE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE (PROGETTO 2016)

Nella tavola T3 è rappresentato il sistema di regimazione delle rete idraulica superficiale riferita alla conformazione finale dell'area della discarica a completamento del pacchetto di chiusura. Gli interventi, previsti sono stati computati sulla base delle quantità e della tipologia di lavorazione previste e sono stati aggiornati per meglio integrarsi con lo scenario di sistemazione finale del terreno di copertura. Gli interventi proposti, in conformità agli obiettivi richiesti dal Piano di Ripristino Ambientale, intendono garantire il corretto deflusso delle acque superficiali, attraverso la realizzazione un assetto idraulico e geomorfologico razionale, sicuro e il più possibile stabile nel tempo. L'andamento planimetrico della rete dei fossi ricettori tiene conto del rimodellamento del terreno a coltivazione della discarica ultimata. Il reticolo superficiale di raccolta delle acque meteoriche dalla copertura definitiva sarà realizzato mediante fossi principali e cunette secondarie collegate alla rete di raccolta delle acque superficiali esistente.

I fossi principali avranno sezione di profondità pari a 55 cm, larghezza di base di 50 cm e larghezza in superficie di 160 cm, completamente rivestiti con un geocomposito multistrato, impermeabile e antiersivo, fissato esternamente con staffe o tondini di ferro. Il particolare della sezione dei fossi principali di progetto è mostrato nella tavola T5. Le cunette secondarie saranno realizzate in terra mediante benna trapezoidale montata su escavatore meccanico ed avranno una profondità di almeno 30 cm; lo sviluppo complessivo della rete di fossi e cunette è di 525 m.

Nei tratti più ripidi, per diminuire la velocità dell'acqua e di conseguenza l'azione erosiva, si sono previste soglie di fondo in legname realizzate come da particolare di tavola T5. L'altezza di tali soglie sarà di 30 – 40 cm e le dimensioni della gaveta saranno quelle della sezione di progetto dei fossi. Si prevedono n°7 soglie distribuite come da planimetria di tavola T3.

In corrispondenza delle strade in progetto ed esistenti si realizzeranno n°3 sottoattraversamenti con condotte circolari in PEAD corrugato doppia parete, liscio internamente, classe di resistenza SN8 e diametro esterno di 400 mm. Una volta posata la tubazione si eseguirà il rinfianco ed il ricoprimento con terreno proveniente dallo scavo, ben compattato, fino al raggiungimento della quota del piano stradale. Per l'innesto nella rete di raccolta delle acque esistente saranno poi necessari n°2 pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, di dimensioni 100x100 cm, da posizionarsi come da planimetria di tavola T3.

8.1 Punti di verifica e stima delle portate massime

Le dimensioni delle sezioni di progetto dei fossi e delle tubazioni di sottoattraversamento sono state definite attraverso calcoli di verifica idraulica eseguiti in corrispondenza delle sezioni più sollecitate, in altre parole



quelle caratterizzate dalla maggiore area contribuente al deflusso superficiale e con la minore pendenza di fondo, quindi nelle condizioni di massima criticità.

L'ubicazione di tali sezioni è indicata nella planimetria di tavola T3; le sezioni V1 e V3 si trovano sul fosso principale mentre la sezione V2 riguarda la tubazione di sottoattraversamento stradale.

Sulla base della planimetria di progetto della copertura finale sono state delimitate e calcolate le aree contribuenti al deflusso superficiale racchiuse da tali sezioni; tali aree sono indicate con A1, A2, A3 e sono risultate pari a:

Sezione V1	A1 = 7.600 mq
Sezione V2	A2 = 9.900 mq
Sezione V3	A3 = 10.000 mq

Per ogni sezione è stato eseguito il calcolo della portata di massima piena attendibile, tramite l'utilizzo della seguente formula, che esprime la formazione del deflusso superficiale all'interno di ciascuna area contribuente al verificarsi di un evento pluviometrico di intensità i :

$$Q = 0,277 \phi i A$$

dove:

- ϕ è il coefficiente di deflusso;
- i è l'intensità di pioggia in mm/ora;
- A è l'area del bacino in km²;
- 0,277 è il coefficiente di aggiustamento dimensionale.

Il **coefficiente di deflusso** ϕ , che tiene conto delle perdite idrologiche prevalentemente per infiltrazione nel terreno, è stato calcolato sulla base dell'uso del suolo caratteristico della discarica nella situazione di copertura finale, costituita da terreno vegetale inerbito con presenza di alberi, arbusti e siepi. Considerando i valori proposti in letteratura in corrispondenza, a favore di sicurezza, di terreno scarsamente permeabile, si è fissato un valore di ϕ pari a 0,50.

Per il calcolo dell'**intensità di pioggia** i , che rappresenta la sollecitazione pluviometrica di progetto, è stato preso come riferimento il pluviometro di Montecatini Val di Cecina, che si trova nelle immediate vicinanze della discarica di Buriano.

Per tale stazione sono disponibili le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), ricavate dall'"*Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme – LSPP – Aggiornamento al 2012*", realizzata nell'ambito



dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze e consultabili sul sito *web* del SIR (Settore Idrologico Regionale) – Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo Idrologico.

La linea segnalatrice di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno ha generalmente equazione:

$$h(d;T_r) = a d^n$$

dove:

- $h(d;T_r)$ è l'altezza di pioggia in mm corrispondente alla durata d (in ore) ed al tempo di ritorno T_r (in anni);
- d è la durata della pioggia in ore;
- a, n sono i parametri che descrivono l'andamento di h in funzione del tempo di ritorno e della durata.

Fissando a favore di sicurezza un tempo di ritorno $T_r = 200$ anni, per il pluviometro considerato i parametri caratteristici a ed n assumono rispettivamente i valori di 75,312 mm/oraⁿ e 0,28871 secondo l'analisi eseguita nel documento sopra citato.

Assumendo come pioggia di progetto un evento di durata d pari a 1 ora, risulta che la corrispondente intensità di pioggia di progetto i è pari a: $i = h/d = 75,31$ mm/ora.

A questo punto, essendo noti tutti i parametri, è possibile calcolare il valore della portata di massima piena per ciascuna sezione di verifica, mediante l'applicazione della formula: $Q = 0,277 \phi i A$.

Da tale applicazione si ottengono i seguenti valori di portata di piena per il tempo di ritorno considerato:

Sezione V1	$Q_{\max 1} = 79,3$ l/s
Sezione V2	$Q_{\max 2} = 103,3$ l/s
Sezione V3	$Q_{\max 3} = 104,3$ l/s

8.2 Verifica idraulica delle sezioni di progetto

Le sezioni trasversali V1, V2, V3 sono state sottoposte a verifica idraulica utilizzando la formulazione di *Chezy – Manning* per le correnti a pelo libero:

$$Q = \chi A (R i_i)^{1/2} (m^3/s)$$

dove:



- χ è il coefficiente di *Chezy*, espresso dalla formula di *Manning* $\chi = (1/n) R^{1/6}$;
- n è il coefficiente di scabrezza della sezione ($s/m^{1/3}$);
- A è l'area della sezione bagnata (m^2);
- R è il raggio idraulico (m), dato da A/P ;
- P è il perimetro bagnato (m);
- i_f è la pendenza del fondo.

Per la **sezione V1** sul fosso principale la pendenza del fondo è stata ricavata dal rilievo topografico disponibile ed è risultata pari all'8%.

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza, trattandosi di sezione completamente rivestita con geocomposito agugliato sulla superficie a contatto con l'acqua, si è fissato un valore $k_s = 25 m^{1/3}/s$.

Dall'applicazione della formula di *Chezy*, in corrispondenza della portata Q_{max1} precedentemente determinata si ottiene un valore del livello idrometrico pari a **10,2 cm**.

Avendo la sezione di progetto un'altezza di 55 cm, **la verifica è ampiamente soddisfatta**, con un franco di sicurezza di circa 45 cm.

Per la **sezione V3**, posta sul fosso principale a valle del sottoattraversamento in progetto, la pendenza del fondo, ricavata dal rilievo topografico disponibile, è risultata pari al 5%.

Il coefficiente di scabrezza, essendo la sezione identica alla V1, è stato mantenuto pari a $k_s = 25 m^{1/3}/s$. Dall'applicazione della formula di *Chezy*, in corrispondenza della portata Q_{max3} precedentemente determinata si ottiene un valore del livello idrometrico pari a **13,8 cm**.

Avendo la sezione di progetto un'altezza di 55 cm, **la verifica è ampiamente soddisfatta**, con un franco di sicurezza di oltre 40 cm. Per quanto riguarda infine la sezione **V2**, posta in corrispondenza del sottoattraversamento in progetto, il diametro interno della tubazione è di 347 mm, come risulta dai dati forniti dai costruttori delle tubazioni in PEAD. Adottando un coefficiente di scabrezza cautelativo k_s pari a $80 m^{1/3}/s$ per il PEAD liscio e considerando che la tubazione sarà posata con una pendenza minima i_f pari al 5%, dalla formula di *Chezy* si ottiene che in corrispondenza della portata di progetto Q_{max2} si ha un riempimento della tubazione del 34,4%, corrispondente ad un'altezza idrica di 11,9 cm; **la verifica è pertanto soddisfatta**.

Questo risultato è valido anche per la seconda tubazione di collegamento alla rete di scolo esistente, posta a valle della sezione V3. La tubazione è infatti identica come sono identici i parametri di pendenza e scabrezza.



Nella tabella seguente si riassumono i risultati delle verifiche idrauliche eseguite. Con L_{max} si indica il livello idrico raggiunto nella sezione in corrispondenza della portata massima.

SEZIONE	Qmax (l/s)	L max (cm)	Altezza max sezione (cm)	% riempimento tubazione	VERIFICATA
V1	79,3	10,2	55	---	SI
V2	103,3	11,9	(D 34,7)	34,4%	SI
V3	104,3	13,8	55	---	SI

Tabella 6 – Riepilogo risultati delle verifiche idrauliche eseguite

Per il mantenimento delle condizioni di efficienza idraulica della rete di scolo in progetto, sarà fondamentale eseguire la periodica manutenzione e la pulizia dei fossi e degli imbocchi delle tubazioni di sottoattraversamento.



9 PROGETTO DI CHIUSURA - COPERTURE FINALI -

Il progetto di chiusura in sicurezza della discarica prevede in via principale il completamento del sistema di copertura finale di post esercizio su tutta l'area di ex conferimenti, secondo le normative relative ai sistemi di chiusura delle discariche di rifiuti (D.Lgs. 13 gennaio 2003, n.36).

Per individuare le lavorazioni necessarie al completamento del piano di chiusura, ai sensi del *D.Lgs. 36/2003*, essendo alcune parti della discarica già completate ed altre con un grado di lavorazione parziale, è stato richiesto alla Società il rilievo dello stato di avanzamento delle varie fasi di chiusura (vedi Tavola 1).

Per la redazione del progetto tra tutte le documentazioni analizzate, si è fatto riferimento in particolare:

Domande di autorizzazione e progetti -

- ⊕ Progetto di recupero volumetrie residue e di ripristino ambientale 1° stralcio – 2001;
- ⊕ Progetto di recupero volumetrie residue e di ripristino ambientale 2° stralcio – 2001;
- ⊕ Progetto di ampliamento (non autorizzato) – 2003;
- ⊕ Piano di Adeguamento ai sensi del D.Lgs. 36/2003 – 2004;
- ⊕ Domanda Autorizzazione Integrata Ambientale – 2005;
- ⊕ Progetto di risagomatura morfologica – 2011;

Atti delle autorità di controllo per la definizione dello stato di chiusura (pacchetto della copertura finale)

- ⊕ Determinazione dirigenziale nr. 214 del 20-01-2004 avente come oggetto "Approvazione del progetto di adeguamento al D.Lgs n.36 2003 relativo alla discarica di RSU ubicata in località Buriano nel Comune di Montecatini Val di Cecina e recupero delle Volumetrie residue;
- ⊕ **Determinazione Dirigenziale del n. 2719 del 10-06-2004 avente come oggetto "Presa d'atto delle integrazioni al Piano di adeguamento al D. Lgs n. 36 relativo alla discarica di RSU ubicata in località Buriano nel Comune di Montecatini V/C";**
- ⊕ Autorizzazione Integrata Ambientale (Provincia di Pisa) - Rilascio Autorizzazione Integrata Ambientale - AIA (Parte Seconda Titolo IIIbis del D.Lgs. n. 152/2006 e smi "L'autorizzazione integrata ambientale") –Determinazione Provincia n.3960 del 20/09/2011, con scadenza 28/12/2015.

La predisposizione del progetto di chiusura in sicurezza è stato sviluppato, come accennato precedentemente, a partire dall'analisi dello stato di fatto e da quanto rilevato nel corso dei sopralluoghi e delle verifiche effettuate in situ. Per ottemperare alla determinazione provinciale di cui in premessa, che richiedeva di "quantificare i costi ai fini dell'adeguamento e rinnovo della fidejussione in essere ai sensi della D.G.R.T. n. 535 del 01/07/2013", era necessario avere sull'intera area di discarica la fotografia ad oggi di



quanto realizzato ai sensi dei disposti progettuali inerenti il Piano di Chiusura. Per tale motivo è stato richiesto alla Committente il rilievo planimetrico con indicato e specificato il diverso grado di completamento delle coperture provvisorie e parziali (vedi Tavola1A). Da qui si è partiti per definire le lavorazioni e le opere ancora da realizzare per il completamento del pacchetto di chiusura ai sensi del D.Lgs, 36 e delle opere necessarie alla chiusura in sicurezza.

Secondo quanto definito nel corso dell'iter autorizzativo del 2004 (Determinazione Dirigenziale del n. 2719 del 10-06-2004 avente come oggetto "Presenza d'atto delle integrazioni al Piano di adeguamento al D. Lgs n. 36 relativo alla discarica di RSU ubicata in località Buriano nel Comune di Montecatini V/C), il pacchetto di chiusura prevedeva la seguente sequenza:

- *Livello di regolarizzazione con compost fuori specifica (CER 19.05.03) ovvero altro materiale idoneo e successiva rullatura;*
- strato di pietrisco dello spessore di 0,50 m;
- geotessuto di 300 gr/mq;
- Argilla compattata 0,60 m;
- terreno vegetale dello spessore di 1,00 m.

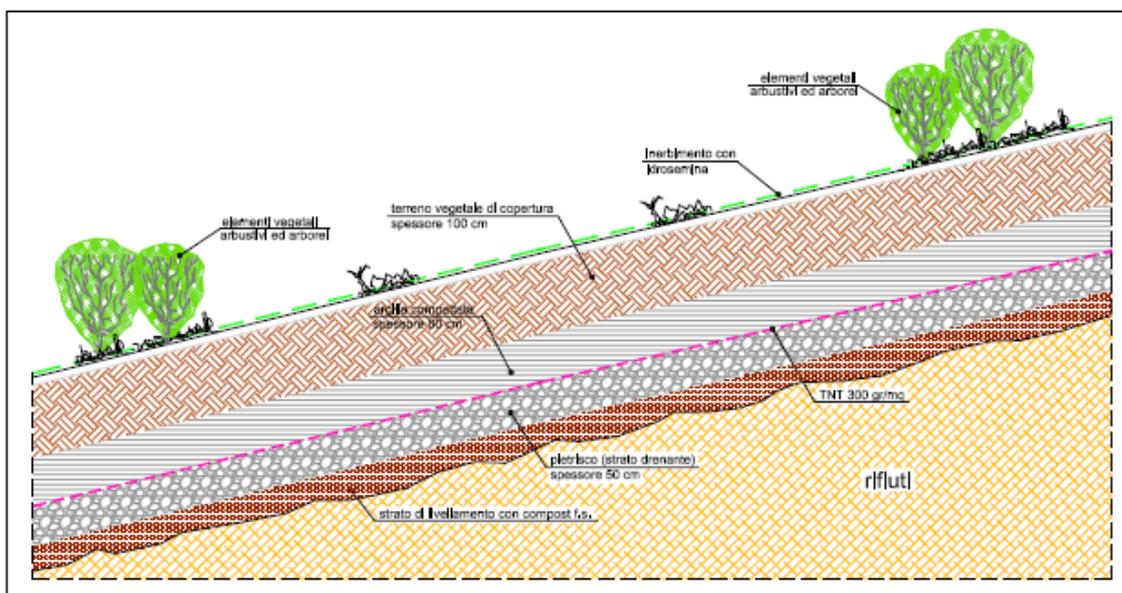


Figura 11 – Pacchetto di chiusura così come autorizzato (Relazione Tecnica Integrazione a seguito della Presa d'atto determina Provincia di Pisa n. 2719 del 10/06/2004.



prestazioni offerte sono in grado di assicurare e garantire gli standards richiesti. L'utilizzo dei geosintetici nella realizzazione degli impianti di discarica di rifiuti, in alternativa ai materiali di origine naturale, è da considerarsi ormai una pratica consolidata in virtù sia della possibilità di avanzare con tempi più contenuti nelle fasi di realizzazione sia di ottimizzare i costi.

Le conoscenze tecniche acquisite nel corso di anni di utilizzo, associate all'avanzamento tecnico dei materiali, consentono oggi di poter fare ricorso ai geosintetici assicurando il raggiungimento di prestazioni pari o superiori a quelle assicurate dai materiali di origine naturale nel rispetto della normativa in vigore.

Il Decreto Legislativo n. 36 del 13 gennaio 2003 prevede che si possono approvare soluzioni progettuali alternative, caratterizzate da spessori inferiori rispetto a quanto stabilito dalla normativa, purché garantiscano prestazioni equivalenti a quelle derivanti dall'adozione degli spessori previsti. Un numero crescente di proponenti, a partire dall'entrata in vigore del Decreto, ha adottato stratigrafie alternative, che prevedono l'impiego dei geosintetici per ragioni che come accennato precedentemente sono sia di ordine tecnico sia di ordine economico.

La sequenza stratigrafica così come definita nel presente progetto, prevede la sostituzione di alcuni dei materiali indicati in AIA (ghiaia con funzione drenante e HDPE), con specifici geosintetici, in grado di assicurare prestazioni equivalenti, almeno pari o superiori, a quelle rese disponibili dai materiali naturali previsti. Nel presente progetto si propone inoltre, al fine di migliorare ulteriormente l'efficacia complessiva del pacchetto di chiusura, e per migliorare il sistema di drenaggio tra lo strato vegetale ed il sottostante strato di argilla, garantendo così il mantenimento del giusto grado di umidità del terreno vegetale, l'inserimento di un geodreno tra lo strato di argilla superiore ed il terreno vegetale stesso.

Il pacchetto di chiusura di progetto risulta così costituito:

- *livello di regolarizzazione con compost fuori specifica (CER 19.05.03) ovvero altro materiale idoneo e successiva rullatura;*
- geocomposito drenante;
- argilla compattata con spessore di 60 cm $K < 10^{-6}$ cm/sec;
- geocomposito drenante equivalente;
- terreno vegetale dello spessore di 1,00 m.

SEZIONE TIPO DEGLI STRATI DI COPERTURA IN PROGETTO - SCALA 1:50

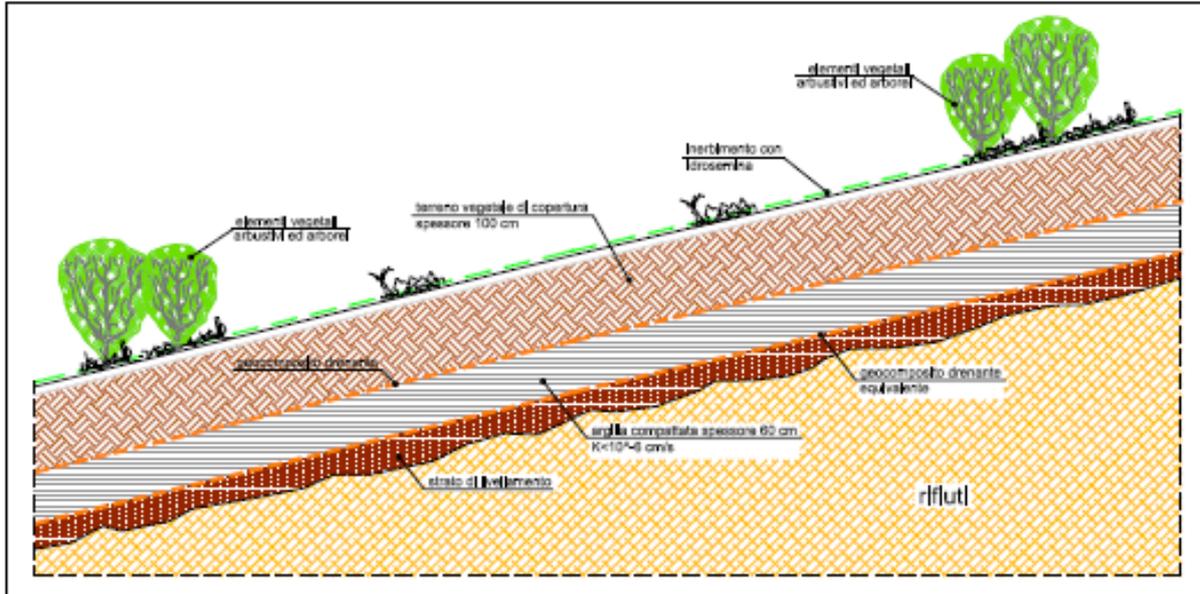


Figura 13 – Pacchetto di chiusura di completamento di progetto.

Tale soluzione tra le altre consentirà di:

- Ridurre lo spessore finale della stratigrafia di base o della stratigrafia di copertura;
- Ridurre il carico sul corpo rifiuti a favore della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica;
- Ridurre l'altezza finale dell'impianto di discarica mitigandone di conseguenza l'impatto ambientale;
- Ridurre l'approvvigionamento di inerti alleggerendo la pressione sulle cave di prestito;
- Ridurre il trasporto di inerti e di argille dalle cave di prestito all'impianto di discarica alleggerendo la pressione sulla rete viaria locale in termini di usura e di inquinamento;
- Ridurre i tempi necessari al completamento dell'opera posa in opera in virtù della immediata reperibilità del materiale e della facilità di movimentazione;
- Ridurre i controlli in fase di esecuzione del sistema di chiusura facilitandone il completamento in tempi ridotti;
- Ridurre i rischi a carico dei lavoratori in fase di lavorazione semplificando al tempo stesso le misure di sicurezza da adottare;
- Ridurre le incertezze in fase di dimensionamento derivanti dal comportamento disomogeneo dei materiali naturali assicurando di contro omogeneità di prestazioni conseguente all'impiego di prodotti industriali di caratteristiche note.



9.1 Equivalenze per il drenaggio del biogas fra strato di materiale granulare e geocomposito drenante nella copertura finale della discarica

L'AIA attualmente in essere prevede nella sequenza stratigrafica di copertura l'impiego come strato drenante del biogas, di un materiale granulare avente spessore pari almeno a 0,20 m. Non sono date indicazioni circa la conducibilità idraulica minima richiesta ma, trattandosi di uno strato drenante, si può assumere per esso una conducibilità idraulica compresa tra 5×10^{-4} m/sec e 1×10^{-2} (Lancellotta 1991).

Si assume per lo strato drenante minerale un valore di conducibilità idraulica pari a:

$$k = 1 \times 10^{-2} \text{ [m/s]}$$

La pendenza dello strato drenante viene assunta pari al 3% ossia pari a 1.71° .

E' pertanto necessario determinare il geocomposito equivalente ad uno strato di spessore $d = 0.20$ m di materiale con buone caratteristiche drenanti, su una pendenza di 1.71° , corrispondente a gradiente $i=0,03$.

La portata "smaltita" da uno strato drenante può essere ricavata tramite la legge di Darcy:

$$Q = k A i \text{ [m}^3\text{/sec]}$$

La portata che si può calcolare vale:

$$Q = 1 \times 10^{-2} \times 0,20 \times 0,03 = 0,06 \times 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

L'impiego di opportuni geocompositi drenanti, come alternativa ad uno strato drenante in materiale granulare, consente di avere delle garanzie certificate sulla effettiva capacità di smaltimento del prodotto. Inoltre, utilizzando tale alternativa, la copertura finale risulta essere notevolmente alleggerita con notevole giovamento della stabilità dell'opera.

Pertanto in progetto si è tenuto conto della possibilità di impiegare al posto del materiale granulare previsto un materiale sintetico costituito dall'accoppiamento di un'anima drenante tridimensionale e di due geotessili nontessuti in Poliolefine avente le medesime prestazioni, nel breve termine e soprattutto nel lungo termine, dello strato drenante naturale che va a sostituire.

Prima di procedere con la verifica di equivalenza della portata del materiale sintetico equivalente, è necessario ricordare come il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulare non risulti influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geocomposito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono fortemente legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.



E' quindi necessario che le portate da garantire siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di ricoprimento (sul reale carico applicato verrà pertanto applicato un coefficiente di sicurezza pari a circa 2,5 e verrà considerato un carico di circa 100 kPa considerando un peso specifico di circa 20 kPa per metro di spessore per uno spessore totale di circa 1.6 m). Considerato il transito di mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 15.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 10%). Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto come alternativa è la sua assoluta inerzia chimica; è quindi preferito un materiale costituito da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

Si assume pertanto come carico di progetto per il geocomposito un valore pari a:

$$\sigma_h = 100 \text{ kPa}$$

corrispondente all'effettivo carico (nelle condizioni più severe) moltiplicato per un fattore di sicurezza pari a 2,5. Come in precedenza per lo strato minerale naturale, si considera poi una larghezza unitaria di prodotto.

$$L = 1.00 \text{ [m]}$$

La portata idraulica di un geocomposito può essere misurata secondo la normativa ASTM D 4716 (o EN - ISO12958). Secondo queste normative le prove vengono effettuate sotto diversi carichi e sotto alcuni gradienti idraulici caratteristici (0,03 e 1.00, talvolta 0.50).

Dal valore nominale della portata Q richiesta è possibile calcolare la portata di progetto Q_{lt} che tiene conto del comportamento del geocomposito drenante in condizioni di esercizio e, quindi, nel lungo termine, applicando opportuni fattori di sicurezza riduttivi, secondo la relazione seguente:

$$Q_{lt} = Q \times RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{bc} \cdot RF_{cc}$$

I fattori di sicurezza che si possono impiegare possono essere assunti pari a:

$RF_{in}=1,10$ Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile;

$RF_{cr}=1,00$ Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite, nel tempo, dalla rete drenante (se ne è tenuto conto raddoppiando il valore del carico applicato dal rilevato);



RFbc=1,20 Fattore di riduzione per intrusione di materiale biologico o per intrusione della frazione più fine del terreno di copertura;

RFcc=1,10 Fattore di riduzione per intasamento chimico della rete drenante;

RFtot=1,45 Fattore di riduzione totale.

Considerando che la portata richiesta era:

$$Q_{\text{richiesta}} = 0,06 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Nell'ipotesi di impiegare geocompositi drenanti è necessario individuare un materiale che, sotto un carico di 100 kPa, garantisca una portata idraulica con pendenze del 3% pari almeno a:

$$Q_{i=0,03} = (Q_{\text{richiesta}} \times RF_{\text{tot}}) = 0,06 \times 10^{-3} \times 1,45 = 0,09 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

A cui corrisponde una portata richiesta rapportata al gradiente $i=1$ sotto un carico di 100 kPa, pari a:

$$Q_{i=1} = Q_{i=0,03} \times (i_1/i_0,03)^{1/2}$$

$$Q_{i=1} = 0,52 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s}] = 0,52 \text{ [l/(m}^2 \cdot \text{s)]}$$

Di seguito si riassumono le caratteristiche minime per il geocomposito proposto per il drenaggio del biogas/acque meteoriche.

polimero georete e geotessile	poliolefine
struttura anima drenante	Geostuoia in PP a profilo a canali longitudinali paralleli sagomati a w
numero geotessili	2
massa areica minima (EN ISO 9864)	pari a 600 g/mq
spessore minimo a 2 kPa (EN 9863-1)	pari a 5 mm
portata idraulica minima (EN ISO 12958)	0,52 l/(mq*sec)
$i=1 \sigma_v = 100 \text{ kPa}$ (contatto Morbido/Morbido)	
resistenza a trazione minima (EN ISO 10319)	15.0 kN/m
Allungamento	50%



Sotto queste condizioni il materiale proposto da impiegare è in grado di sostituire pienamente lo strato di materiale granulare indicato nel D. Lgs 36/2003 per gli strati di drenaggio

9.2 Equivalenza per il drenaggio delle acque meteoriche fra strato di materiale granulare e geocomposito drenante nella copertura definitiva

Sempre nell'AIA in vigore è previsto l'impiego come strato drenante delle acque meteoriche, di un materiale granulare avente spessore pari almeno a 0,50 m. Non sono date indicazioni circa la conducibilità idraulica minima richiesta ma, anche in questo caso, trattandosi di uno strato drenante, si può assumere per esso una conducibilità idraulica compresa tra 5×10^{-4} m/sec e 1×10^{-2} (Lancellotta 1991).

Si assume per lo strato drenante minerale un valore di conducibilità idraulica pari a:

$$k = 1 \times 10^{-2} \text{ [m/s]}$$

La pendenza dello strato drenante viene assunta pari al 3% ossia pari a 1.71° .

E' pertanto necessario determinare il geocomposito equivalente ad uno strato di spessore $d = 0.50$ m di materiale con buone caratteristiche drenanti, su una pendenza di 1.71° , corrispondente a gradiente $i=0,03$.

La portata "smaltita" da uno strato drenante può essere ricavata tramite la legge di Darcy

$$Q = k A i \text{ [m}^3\text{/sec]}$$

La portata idraulica che si può calcolare vale:

$$Q == 1 \times 10^{-2} \times 0,50 \times 0,03 = 0,15 \times 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Prima di procedere con la verifica di equivalenza della portata del materiale sintetico equivalente, è necessario ricordare come il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulare non risulti influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geocomposito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono fortemente legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

E' quindi necessario che le portate idrauliche da garantire siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di ricoprimento (sul reale carico applicato verrà pertanto applicato un coefficiente di sicurezza pari a 2,5 e verrà considerato un carico di circa 50 kPa considerando un peso specifico di circa 20 kPa per metro di spessore per uno spessore totale di circa 1.0 m).. Considerato il transito di mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima che gli consenta di resistere ad eventuali



sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 15.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 10%).

Si assume come carico di progetto per il geocomposito un valore pari a:

$$\sigma_h = 50 \text{ kPa}$$

corrispondente all'effettivo carico (nelle condizioni più severe) moltiplicato per un fattore di sicurezza pari a 2,5.

Come in precedenza per lo strato minerale naturale, si considera poi una larghezza unitaria di prodotto.

$$L = 1.00 \text{ [m]}$$

La portata idraulica di un geocomposito può essere misurata secondo la normativa ASTM D 4716 (o EN - ISO12958). Secondo queste normative le prove vengono effettuate sotto diversi carichi e sotto alcuni gradienti idraulici caratteristici (0,03 e 1.00, talvolta 0.50).

Dal valore nominale della portata $Q_{richiesta}$ è possibile calcolare la portata di progetto Q_{It} che tiene conto del comportamento del geocomposito drenante in condizioni di esercizio e, quindi, nel lungo termine, applicando opportuni fattori di sicurezza riduttivi, secondo la relazione seguente:

$$Q_{It} = Q \times RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{bc} \cdot RF_{cc}$$

I fattori di sicurezza che si possono impiegare possono essere assunti pari a:

- | | |
|-----------------|---|
| $RF_{in}=1,10$ | Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile; |
| $RF_{cr}=1,00$ | Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite, nel tempo, dalla rete drenante (se ne è tenuto conto raddoppiando il valore del carico applicato dal rilevato); |
| $RF_{bc}=1,20$ | Fattore di riduzione per intrusione di materiale biologico o per intrusione della frazione più fine del terreno di copertura; |
| $RF_{cc}=1,10$ | Fattore di riduzione per intasamento chimico della rete drenante; |
| $RF_{tot}=1,45$ | Fattore di riduzione totale. |



Considerando che la portata richiesta era:

$$Q_{\text{richiesta}} = 0,15 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Nell'ipotesi di impiegare geocompositi drenanti è necessario individuare un materiale che, sotto un carico di 50 kPa, garantisca una portata idraulica con pendenze del 3% pari almeno a:

$$Q_{i=0,03} = (Q_{\text{richiesta}} \times R_{F_{\text{tot}}}) = 0,15 \times 10^{-3} \times 1,45 = 0,22 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

A cui corrisponde una portata richiesta rapportata al gradiente $i=1$ sotto un carico di 50 kPa, pari a:

$$Q_{i=1} = Q_{i=0,03} \times (i_1/i_{0,03})^{1/2}$$

$$Q_{i=1} = 1,27 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{s}] = 1,27 \text{ [l/(m}^2 \cdot \text{s)]}$$

Di seguito si riassumono le caratteristiche minime per il geocomposito proposto per il drenaggio

polimero georete e geotessile	poliolefine
struttura anima drenante	Geostuoia in PP a profilo a canali longitudinali paralleli sagomati a w
numero geotessili	2
massa areica minima (EN ISO 9864)	pari a 720 g/mq
spessore minimo a 2 kPa (EN 9863-1)	pari a 7 mm
portata idraulica minima (EN ISO 12958)	1,27 l/(mq*sec)
$i=1 \sigma_v = 50 \text{ kPa}$ (contatto Morbido/Morbido)	
resistenza a trazione minima (EN ISO 10319)	15.0 kN/m
allungamento	50%

Sotto queste condizioni il materiale proposto da impiegare è in grado di sostituire pienamente lo strato di materiale granulare indicato nel D. Lgs 36/2003 per gli strati di drenaggio

9.3 Compatibilità della copertura di progetto con la morfologia dell'area di discarica

Per effettuare il completamento sulle superfici non ancora ultimate, (vedi tavola T1A), viene proposta in progetto una copertura superficiale finale che risponde ai criteri di isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno,



così come precedentemente descritta e che determina tra l'altro di minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua, di riduzione della necessità di manutenzione e di innesco dei fenomeni di erosione, oltre che di resistenza agli assestamenti del corpo rifiuti.

A questo proposito si riporta nel grafico della figura che segue, il quadro sinottico dei risultati dei cedimenti dell'ammasso dei rifiuti riportati nei report annuali predisposti dalla Società (Azienda Servizi Val di Cecina s.p.a.).

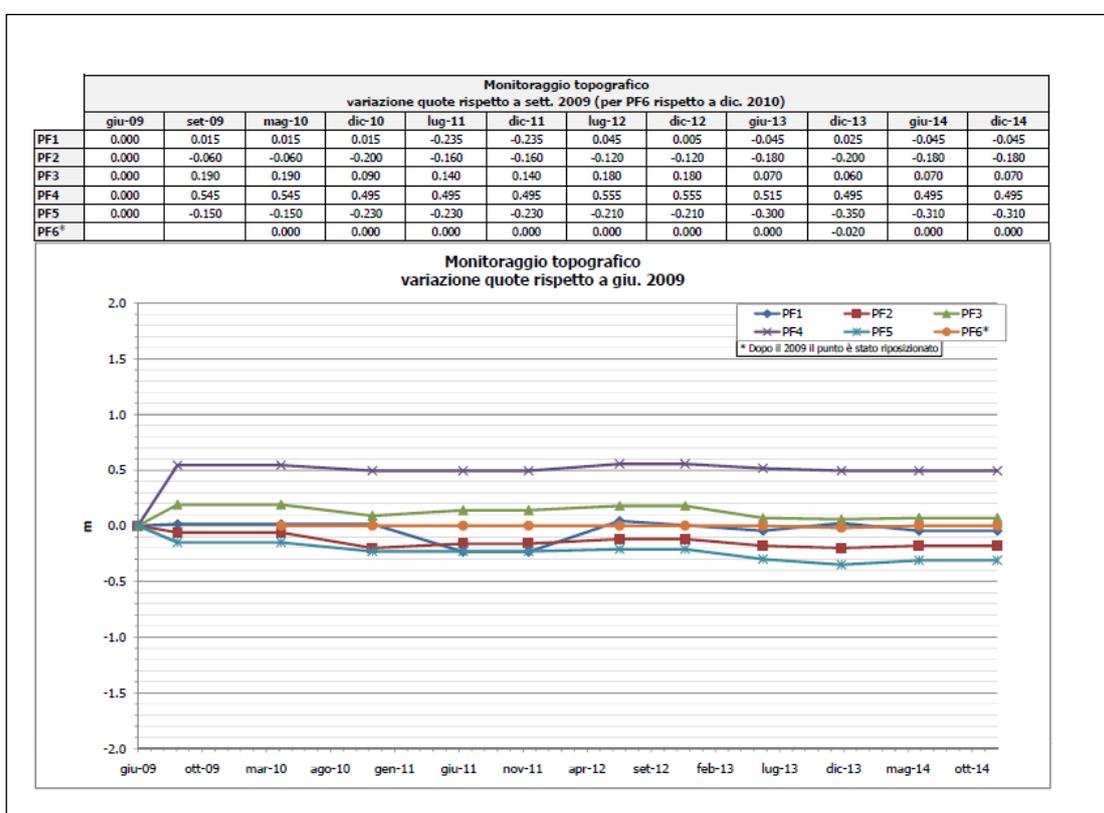


Figura 14 – Cedimenti del corpo discarica sui punti di monitoraggio topografico

Dalla figura è possibile osservare come i cedimenti verificatisi negli ultimi anni sul corpo discarica sono sostanzialmente nulli, ad eccezione solo dei primi assestamenti risalenti al giugno 2009. Pertanto il sistema proposto, in relazione anche alla tipologia di materiale che sarà utilizzato, è compatibile con l'assetto morfologico attuale e futuro della discarica.



9.4 Movimenti di materia e ridefinizione morfologica

Le operazioni di completamento della chiusura della discarica prenderanno avvio dal livellamento delle aree che sono ad oggi da raccordare (vedi tavola T2), attraverso il paleggio del materiale di copertura provvisoria raccordando quest'ultimo con le sequenze stratigrafiche realizzate. Tali aree saranno interessate da limitati scavi (area con retino arancione) e riporti (area con retino rosso), fino ad ottenere i profili di progetto del terreno rappresentati nelle sezioni di tavola T4.

Sulla base di queste stesse sezioni e dell'estensione delle aree rappresentate in tavola T2, è stato condotto un calcolo dei volumi soggetti a movimentazione ed è risultato un volume di scavo pari a circa 2.400 mc ed un volume di riporto di circa 1.500 mc". Le lavorazioni proseguiranno poi con la creazione della struttura multistrato definitiva per il completamento del "capping". Le superfici che dovranno essere riprofilate per la realizzazione degli strati di chiusura sono quelle individuate nelle specifiche tavole di progetto. Le lavorazioni previste sono quelle che portano alla definizione, su tutta l'area della discarica, del completamento dello strato di chiusura, seconda le sequenze stratigrafiche sopra descritte e ottemperanti al D.Lgs. n. 36 del 2003.

Le modifiche morfologiche conseguenti alle variazioni di quota sono state definite ponendo una particolare attenzione alla necessità di ottenere una distribuzione del profilo sicura anche dal punto di vista della stabilità (vedi elaborato specifico), in relazione al contesto ambientale in cui l'impianto si inserisce. Per la definizione del profilo finale si è fatto riferimento agli elaborati forniti dall'Azienda Servizi Val di Cecina e riferiti allo stato rilevato al dicembre 2015. Come condizioni al contorno si sono mantenute le quote di bordo delle superfici già coperte definitivamente, e la strada di bordo discarica. Le pendenze medie longitudinali del profilo risagomato danno continuità al profilo lato sud per rendere simmetrica la discarica rispetto al lato nord. Le variazioni planimetriche (quote) rilevate e riportate progettualmente, hanno evidenziato rispetto alla planimetria autorizzata nel 2011, una variazione volumetrica dell'ordine di circa 10.000 m³, che nel presente progetto, non corrisponde a disponibilità volumetriche di conferimento rifiuti. Queste variazioni sono state dovute a modifiche morfologiche riconducibili ad una migliore redistribuzione delle masse in fase gestionale, per migliorare l'assetto generale dell'impianto in relazione soprattutto alla stabilità complessiva dell'ammasso rifiuti. Le variazioni riportate rispetto a quanto precedentemente autorizzato, per quanto precedentemente descritto non comportano modifiche sostanziali rispetto al progetto di chiusura autorizzato con Determina Dirigenziale Nr. 3960 del 20/09/2011.



10 OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE

Le opere di sistemazione a verde si suddividono in diverse fasi di lavorazione:

- preparazione del terreno;
- semina delle essenze erbacee;
- piantumazione delle specie arboree ed arbustive;
- realizzazione dell'impianto di irrigazione.

La preparazione del terreno avverrà con zappatura della superficie del terreno vegetale riportato, con trattrici agricole munite di fresa, limitatamente alle aree in cui si dovesse riscontrare un eccessivo compattamento della superficie stessa. La semina delle specie erbacee permetterà di ottenere un buon effetto di mitigazione delle aree coltivate e portate a chiusura, oltre a preservare la superficie dall'erosione delle acque meteoriche. L'inerbimento- previsto su tutta la superficie di progetto - sarà effettuato con idrosemina potenziata consistente nella diffusione in campo di sementi attraverso un mezzo liquido nel quale sono disciolti collanti e nutrienti, oltre ad avere in sospensione le sementi stesse. L'idrosemina potenziata non comporta la necessità di supporti organici (filtri pacciamanti o stuoie). Poiché il terreno si suppone, vista la propria natura, essere di tipo alcalino, con un contenuto di sostanza organica e azoto totale basso, si prevede un trattamento di preparazione articolato in 2 passaggi. Per gli impianti di specie arboree ed arbustive il progetto da seguito a quanto previsto e contenuto degli elaborati di progetto già autorizzati.



11 ADEGUAMENTO DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee è attualmente costituita da tre piezometri, aventi una profondità di circa 10 m dal p.d.c, identificati dalle seguenti sigle:

- S1 a Nord della discarica;
- S7 a Sud della discarica;
- S8 ad Est della discarica.

Localizzazione	Sigla	Stato
Piezometro di monte	S1	Ripristinato nel Maggio 04 ed attivo
Piezometro di valle	S7	Attivo
Piezometro intermedio	S8	Attivo dal 2002

Tabella 7 – Sigle piezometri controllo acque profonde

Negli anni i tre presidi di controllo hanno manifestato problemi di efficienza della sigillatura superficiale degli stessi, il che ha comportato, in modo discontinuo, il verificarsi di infiltrazioni di acque meteoriche e/o di ruscellamento superficiale all'intercapedine foro-casing. Tali eventi si sono riflessi in una marcata variabilità delle concentrazioni rilevate nelle acque prelevate da questi tre piezometri, in ragione del verificarsi o del venir meno della diluizione indotta sulle acque di poro altrimenti caratterizzate da tenori molto elevati di alcune specie ioniche quali cloruri, sodio, solfati, ecc. Per ovviare a tale problematica che in qualche misura altera le proprietà delle acque di poro, vero obiettivo del monitoraggio, saranno realizzati tre nuovi piezometri di controllo ubicati indicativamente nelle aree presidiate da quelli attuali, ma ad una distanza di sicurezza da essi, tale da prevenire interferenze con i vecchi fori in fase di esecuzione dei nuovi sondaggi.



Figura 15 – Ubicazioni dei nuovi piezometri - punti di campionamento per il prelievo delle acque sotterranee.

Al fine di non incorrere nelle stesse problematiche di inefficienza dell'isolamento che hanno caratterizzato la rete di controllo esistente, i nuovi sondaggi saranno spinti fino alla profondità di 15 m da p.c., provvedendo ad isolare la parte superficiale tramite tappo bentonitico nei primi 5 m di profondità dalla superficie. Sarà inoltre messa in opera una tubazione cieca per tutto il tratto isolato superficiale, mentre nei restanti 10 m di sviluppo sarà messa in opera la tubazione filtrante; ad ulteriore protezione del piezometro sarà inoltre realizzata una soletta in calcestruzzo alla base del tratto fuori terra. Ciascun piezometro sarà inoltre protetto da un tombino che prevenga eventuali urti con i mezzi meccanici operanti nel sito, analogamente a quanto attualmente presente in S7 e S8.



12 COMPUTAZIONE DELLE OPERE

Di seguito si riportano gli importi desunti dalla computazione analitica degli interventi e relativi alle categorie di lavoro previste e prevalenti di cui ad elaborato specifico.

Descrizione	importo relativo [euro]
Completamento del piano di chiusura con realizzazione della sequenza stratigrafica di progetto	454.234,50
Realizzazione di pozzi per la raccolta ed eventuale pompaggio di percolato	8.000,00
Rifacimento pozzi biogas	2.000,00
Reti di scolo per la gestione delle acque superficiali	22.065,00
Inerbimenti	45.060,00
Messa a dimora di arbusti	15.300,00
Impianto di irrigazione	17.000,00
TOTALE LAVORI	564.260,00

Tabella 8 – Computazione delle opere

Le opere previste nel Progetto Definitivo di cui alla presente perizia rappresentano le lavorazioni che, come si evince dal prospetto di computo metrico estimativo allegato alla presente, comportano un importo lavori pari a Euro 564.260,00.

Il quadro economico che ne consegue è riportato nella tabella che segue:



DISCARICA DI BURIANO CHIUSURA IN SICUREZZA FINALIZZATA ALLA GESTIONE POST CHIUSURA AI SENSI DEL D. LGS. 36/2003				
PROGETTO DEFINITIVO - QUADRO ECONOMICO				
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA			€.	564.260,00
Oneri per la sicurezza			€.	6.700,00
IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI			€.	570.960,00
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE:				
iva sui lavori	22,0 %		€.	125.611,20
TOTALE			€.	696.571,20
arrotondamenti			€.	28,80
TOTALE GENERALE			€.	696.600,00
				rev.2.3

Tabella 9 – Quadro economico

Che individua un importo pari Euro 693.400,00 (diconsi seicentonovantaseimilaseicento/00)



13 CONCLUSIONI

La presente relazione è parte integrante del progetto Definitivo “Chiusura in sicurezza della discarica finalizzata alla gestione post chiusura ai sensi del D. Lgs. 36/2003”, per un importo lavori di progetto, comprensivo degli oneri per la sicurezza pari a euro 5.700.960,00 (diconsi cinquecentosettantamilanovecentosessanta/00).

Il presente progetto intende quindi ad ottemperare al punto 2 della determinazione nr. 2.949 della Provincia di Pisa – Servizio Ambiente, 21 agosto 2015 avente come oggetto “Interruzione conferimento rifiuti presso la discarica di Buriano nel Comune di Montecatini Val di Cecina, gestita dall’Azienda Servizi Val di Cecina S.p.a” e alla successiva del 30/12/2015 protocollo 348189/09.08.04.

La progettazione che qui si è esplicitata nella “fase Definitiva”, per le lavorazioni messe in essere –chiusura definitiva attraverso una rivisitazione del profilo morfologico, si configura come variante non sostanziale al progetto a corredo del rilascio dell’autorizzazione al recupero volumetrico (art.210 D.Lgs. 152/06) – Determinazione Provincia n. 3960 del 20/09/2011.

Milano, giugno 2016

Dott. Luca Monti

