



*Discarica per rifiuti non pericolosi di
Finale Emilia (MO)*


Valutazione di impatto ambientale

L.R. 9/99 come integrata ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Ottimizzazione dell'area tecnologica esistente con
adeguamento della capacità volumetrica

**RELAZIONE TECNICA
ILLUSTRATIVA**

Approvato	R. Superbi	Feronia S.r.l. L'Amministratore Delegato dott. Riccardo Superbi		 Studio T.En. Studio associato di ingegneria Via A. Einstein n° 11 - 41022 Reggio Emilia Tel. 0522 33 70 96 - Fax 0522 33 75 32 e-mail: info@studioten.it
Controllato	C. Faraone			
Redatto	S.Teneggi Studio T.En.			
Rev.	00	Data	15/10/2015	
Cod. Doc.	/	Scala	/	



RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

INDICE

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	4
PREMESSE.....	6
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	14
2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO	17
2.1 Inquadramento geomorfologico	17
2.2 Inquadramento geologico	18
2.3 Inquadramento pedologico.....	20
2.4 Inquadramento idrogeologico e piezometrico	21
2.5 Idrografia superficiale	22
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE E DI NUOVA PROGETTAZIONE	24
4 UBICAZIONE (PUNTO 2.1 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03) E INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO.....	32
4.1 Ubicazione.....	32
4.2 Piani e programmi	38
5. RIFIUTI DESTINATI ALL'IMPIANTO E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ.....	52
6. OPERAZIONI DI LANDFILL MINING DELLA DISCARICA ESAURITA	60
6.1 Cenni sulla tecnica del Landfill Mining	60
6.2 Il processo di Landfill Mining	62
6.3 Landfill Mining della discarica di Finale Emilia	71
Caratterizzazione dell'area intervento.....	71
Intervento di aspirazione e mantenimento del cumulo in depressione.....	77
Operazioni propedeutiche alle operazioni di scavo e rimozione dei rifiuti	79
Scavo e rimozione dei rifiuti	81
Impianto di trattamento dei rifiuti scavati	85
Misure di sicurezza per l'ambiente e i lavoratori.....	95
Procedure di intervento nel caso in cui si rinvercano rifiuti contenenti amianto	102

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

7.	PREDISPOSIZIONE DELL'INVASO (PUNTO 2.4 ALL. 1, D.LGS. 36/03).	104
7.1.	Criteri generali della norma e caratteristiche geologico-geotecniche accertate nell'area di interesse	104
7.2.	Opere per la preparazione dell'invaso e delle scarpate	110
8.	GESTIONE DELLE ACQUE NELL'AREA TECNOLOGICA (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)	117
8.1	Rete di raccolta e deflusso delle acque meteoriche	120
8.2	Raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia e reflue civili	124
9.	DRENAGGIO E RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DEL PERCOLATO (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)	126
9.1.	Bilancio d'acqua e produzione di percolato	126
9.2.	Bilancio idrico della discarica: modelli matematici per previsioni quantitative e valori attesi	130
9.3.	Valutazione della produzione di percolato nella discarica in esame	134
9.4.	Sistema di drenaggio del percolato	139
10.	PRODUZIONE, CAPTAZIONE, E GESTIONE DEL GAS DI DISCARICA (PUNTO 2.5 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)	149
10.1	Trasformazioni biochimiche in una discarica	149
10.2	Valutazione teorica del biogas prodotto	152
10.3	Applicazione dei modelli di stima alla discarica in esame	155
10.4	Captazione e trattamento dei gas di discarica	162
11.	MODALITA' E CRITERI DI COLTIVAZIONE (PUNTO 2.10 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)	174
11.1	Modalità di conferimento e collocazione dei rifiuti in discarica	174
11.2	Coperture intermedie giornaliere	177
11.3	Sopraelevazione delle arginature perimetrali	178
11.4	Modalità di gestione dei lotti	180
12.	OPERAZIONI DI COPERTURA PROVVISORIA E FINALE (PUNTO 2.4 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)	182
12.1	Copertura provvisoria e finale nelle zone sub-pianeggianti (sommitali)	184
12.2	Copertura provvisoria e finale in scarpata (arginature perimetrali esterne)	191
12.3	Considerazioni relative all'utilizzo di biostabilizzato negli strati di copertura	193

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

13. ASSESTAMENTI PREVISTI ED EVOLUZIONE DELLA MORFOLOGIA FINALE	195
.....
13.1 Assestamenti di una discarica	195
13.2 Modelli di previsione degli assestamenti di una discarica.....	198
13.3 Valutazione degli assestamenti e procedure gestionali.....	202
14. DISTURBI E RISCHI LEGATI ALL'IMPIANTO DI DISCARICA (PUNTO 2.6 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).....	205
15. STABILITA' (PUNTO 2.7 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).....	215
15.1 Analisi dei cedimenti dei terreni di fondazione.....	216
15.2 Analisi di stabilità del corpo rifiuti e delle coperture.....	218
15.3 Analisi del rischio liquefazione nei terreni di fondazione.....	222
16. PROTEZIONE FISICA DEGLI IMPIANTI (PUNTO 2.8 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).	226
17. DOTAZIONE DI ATTREZZATURE E PERSONALE (PUNTO 2.9 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).	227

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Discariche

- D.C.I. 27 luglio 1984 - *Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;*
- Direttiva 1999/31/CE - *Discariche di rifiuti;*
- Direttiva Ministeriale 9 aprile 2002- *Indicazioni per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti;*
- D.Lgs. 36/2003 - *Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;*
- D.G.R. 28/07/2003 n. 1530 “*Primi indirizzi per l'applicazione del D.Lgs. 13 gennaio, 2003 in materia di discariche di rifiuti*”;
- D.G.R. 13/10/2003 n. 1991 “*Direttive per la determinazione e prestazione delle garanzie finanziarie previste per il rilascio delle autorizzazioni all'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ai sensi degli art. 28 e 29 del D.Lgs. del 05/02/1997 n. 22*”;
- D.Lgs. 152/2006 - *Norme in materia ambientale;*
- DM 27/09/2010 - *Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005.*

Acque

- D.Lgs. 152/2006 - *Norme in materia ambientale;*
- D.G.R. 09/06/2003 n. 1053 - *Direttiva concernente indirizzi per l'applicazione del D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 come modificato dal D.Lgs 18 agosto 2002 n. 258 recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.*
- D.G.R. 14/02/2005 n. 286 - *Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39 D.Lgs. 152/99).*
- DGR 18/12/2006 n.1860 - *Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione Giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286*

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sismica e costruzioni

- D.M. 11.03.1988 - *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*
- Ordinanza P.C.M. 3274/2003 - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.*
- DGR 19 giugno 2006 n. 431 – *Riclassificazione del territorio regionale: attuazione del DM 14 settembre 2006 e ORD. PCM 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla GU del 11 maggio 2006.*
- DM 14/01/2008 - *Nuove norme tecniche per le costruzioni*
- L.R. 30/10/2008 n.19 - *Norme per la riduzione del rischio sismico*
- DGR 19 giugno 2006 n. 431 - *Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell' articolo 9, comma 4 della L.R. n. 19 del 2008.*
- Atto di indirizzo recante “*Individuazione dei contenuti cogenti del progetto esecutivo riguardante le strutture, ai sensi dell'art. 12, comma 1, della L.R. n. 19 del 2008*” del 26.07.2010”.
- Vademecum sulle procedure di vigilanza e controllo delle costruzioni ai fini della riduzione del rischio sismico (titolo IV della L.R. n. 19 del 2008) del 29.07.2010
- Legge 1 agosto 2012, n. 122 - *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 6 giugno 2012, n. 74, recante interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e il 29 maggio 2012.*

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PREMESSE

La discarica di Finale Emilia ha assolto per un lungo periodo alla funzione di impianto strategico per la gestione integrata dei rifiuti della Provincia di Modena, garantendo lo smaltimento in condizioni di sicurezza dei rifiuti urbani e di quelli speciali assimilabili raccolti sia nel territorio di competenza che nella parte meridionale del territorio modenese.

L'area tecnologica, collocata a nord-ovest dell'abitato di Finale Emilia, è attualmente caratterizzata dalla presenza di cumuli di discarica costruiti e gestiti coerentemente alle esigenze accertate sul territorio, nel rispetto delle specifiche norme ambientali vigenti all'epoca della costruzione. Nell'area tecnologica sono quindi ad oggi individuabili due distinti corpi di discarica, entrambi classici esempi di “discarica di pianura” (con struttura fondale individuata a piano campagna ed invaso gestito in rilevato):

- il primo, approntato negli anni '70÷'80 ed interessato da conferimenti fino al dicembre 2000 [corpo di discarica d'ora in poi denominato *discarica esaurita*], recentemente coperto con modalità definitive;
- il secondo, approntato nel 2011, attivato al conferimento nel gennaio 2012 ed attualmente caratterizzato da una modesta capacità volumetrica residua, nell'ordine dei 25.000 m³ [d'ora in poi *discarica in gestione operativa*].

I due cumuli sono caratterizzati da criteri costruttivi e gestionali assai differenti, riferibili alle diverse norme ambientali vigenti nel periodo di approntamento e gestione operativa: il secondo cumulo è pienamente coerente ai disposti del D.Lgs. 36/03 mentre il primo è caratterizzato da barriere di fondo e di copertura superficiale riconducibili alla attuale norma solo attraverso indagini e valutazioni basate sul concetto di equivalenza.

Per quel che concerne il lungo periodo di gestione operativa che ha caratterizzato la *discarica esaurita*, si riferisce di una situazione amministrativa dell'impianto contraddistinta da varie autorizzazioni, con interventi di chiusura e ripristino contenuti nei documenti di riepilogo prodotti dalla Provincia di Modena all'Ufficio Ambiente del Comune di Finale Emilia nel febbraio 2002 e qui di seguito ripresi:

- approvazione del progetto riguardante la sistemazione finale della discarica di 1^a categoria ubicata in Comune di Finale Emilia, località Obici-Quattrina, di cui alla delibera n. 27/4 del 26/05/1987;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- approvazione del progetto riguardante la sistemazione finale della discarica di 1^a categoria ubicata in Comune di Finale Emilia, località Obici-Quattrina, di cui alla delibera n. 1493 del 14/11/1995;
- proroga dell'autorizzazione alla gestione dell'ampliamento per sopraelevazione della discarica di 1^a categoria per rifiuti solidi urbani, ubicata in Comune di Finale Emilia, località Obici Quattrina: parte residua del lotto n. 6, di cui all'atto dirigenziale prot. n. 44722/8.8.4 del 29/06/2000 rilasciato al Consorzio Aimag.

La data di emissione dei vari atti citati fornisce una chiara indicazione rispetto alla norma vigente all'atto della costruzione dell'impianto, con attività normata dal DPR 915/82 e dal successivo atto dispositivo di cui alla D.C.I. del 27/07/1984.

In queste condizioni la discarica si configurava quale impianto di 1^a categoria, idonea allo smaltimento di rifiuti solidi urbani e rifiuti speciali assimilati agli urbani, dotata di adeguate caratteristiche geologiche ed impiantistiche sia per la protezione delle acque sotterranee che per la gestione, convogliamento e trattamento del percolato e delle emissioni gassose.

Esauriti i volumi disponibili, la discarica è stata chiusa in maniera definitiva nel 2000, ed ha seguito il primo periodo della gestione post-operativa e monitoraggio ambientale riferendosi alle stesse normative vigenti all'atto della costruzione dell'impianto.

Nell'ambito della recente riattivazione dell'area tecnologica, si è provveduto ad eseguire interventi di messa in sicurezza e copertura superficiale finale del corpo rifiuti, autorizzati con Delibera Provinciale n.93 del 18/02/2010 rilasciata dalla Provincia di Modena a Feronia S.r.l.

Tali operazioni sono state eseguite nel rispetto delle autorizzazioni prima richiamate ma adottando procedure di controllo e monitoraggio pienamente rispondenti ai criteri gestionali dell'attuale D.Lgs. 36/2003, e di conseguenza la discarica risulta ad oggi coperta in modo definitivo e compresa nelle procedure di AIA relative all'intera area tecnologica.

In riferimento alla discarica in gestione operativa si rileva che la già citata Delibera Provinciale n.93 del 18/02/2010 ha previsto:

“la prosecuzione dell'intero sito della discarica di Finale Emilia costituito da una parte esaurita (discarica esistente) e da un ampliamento in progetto (soggetto a VIA)” con attività di smaltimento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi autorizzata per una capacità massima di smaltimento pari a 416.000 m³ (pari a 332.800 t considerando un coefficiente di compattazione di 0,8 t/m³), al netto dei volumi tecnici. L'AIA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

individua perciò in unica area tecnologica una *parte esaurita* ed un *ampliamento* di discarica, applicando così i criteri e la terminologia introdotti dalla Delibera n. 1530/2003 della Regione Emilia Romagna a seguito dell'emanazione del D.Lgs. 36/03. L'ampliamento è stato suddiviso in quattro lotti, sovrapposti tra loro in modo da formare, al termine della gestione operativa, un unico cumulo, dedicato allo smaltimento di rifiuti non pericolosi.

L'autorizzazione originale è stata oggetto di modifiche non sostanziali, riconosciute attraverso le Delibere di Giunta della Provincia di Modena n.173 del 04/05/2011 e n.131 del 10/04/2012, e recentemente di riesame, autorizzato dalla stessa autorità competente con Determinazione n. 146 del 20/10/2015.

La discarica in esame è stata attivata ai conferimenti nel gennaio 2012, chiusa temporaneamente agli stessi a far data dal 01/01/2015 (comunicazione del gestore di cui al prot. 280 del 22/10/2014) ed attualmente riattivata alla completa operatività, con capacità volumetrica residua nell'ordine dei 25.000 m³.

In sintesi, l'area tecnologica di smaltimento rifiuti di Finale Emilia è stata destinata da parecchi decenni ad ospitare attività di discarica, esercizio condotto secondo le migliori tecniche disponibili nello specifico contesto storico. Negli anni più recenti, a partire dalla emanazione della legislazione regionale e statale in materia, la situazione è mutata e sono stati approntati nuovi lotti di discarica, intervenendo anche su quelli già esistenti per introdurre elementi e prassi di maggiore protezione e controllo (si pensi non solo alle opere e agli interventi eseguiti, ma anche alle nuove modalità di gestione e monitoraggio del sito, coerenti con i più recenti criteri normativi).

Ciò non toglie, comunque, che i lotti realizzati prima dell'entrata in vigore del D.Lgs.36/03, riconducibili alla cosiddetta discarica esaurita, inducano maggiori fattori di rischio ambientale rispetto a quelli di nuova costruzione, con situazione analizzata ed affrontata dal gestore attraverso nuove metodiche gestionali, in grado di determinare un ugual livello di protezione nell'intera area tecnologica.

E' in questo scenario che, nell'ambito del presente progetto, la società gestrice Feronia S.r.l. propone un'ambiziosa **operazione di ottimizzazione dell'area tecnologica**, implementando metodi e tecnologie innovative di landfill mining della discarica esaurita, con soluzioni idonee a garantire un alto e duraturo grado di protezione dell'ambiente e della salute pubblica.

L'operazione complessiva prevede lo scavo e il trattamento di tutti i rifiuti presenti nella discarica esaurita ed il loro ricollocamento in nuovi lotti di discarica, realizzati nel pieno rispetto delle

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

migliori tecnologie indicate dalla norma ambientale in materia di discariche.

Per Landfill Mining (LFM) si intende una tecnologia di intervento su discariche esistenti che consiste nell'escavazione dei rifiuti depositati e nel loro successivo trattamento meccanico, finalizzato alla separazione di una frazione riutilizzabile da una residua da ricollocare in una nuova discarica, concepita con moderni criteri di protezione.

La realizzazione di un intervento di questo tipo comporta numerosi vantaggi, tra cui:

- la messa in vista di elementi costruttivi della discarica esistente, quali la sua barriera di fondo, permettendo l'esecuzione di lavorazioni a carattere ambientale altrimenti nemmeno concepibili; con completa eliminazione di potenziali fonti di contaminazione;
- il recupero di materiali inerti direttamente reimpiegabili (sassi, ghiaia, cocci, ecc..) presenti nel cumulo di discarica;
- svolgere un ruolo essenziale per la gestione complessiva delle di materiali fini utilizzabili come copertura giornaliera in lotti di discarica in esercizio;
- il recupero di superfici all'interno dell'area tecnologica che, una volta bonificate, potranno essere destinate a specifiche attività impiantistiche;
- la riduzione dei costi connessi alla chiusura, alla fase post-operativa ed al monitoraggio della discarica.

Nel caso della discarica di Finale Emilia, l'operazione di LFM prevista ha come principale finalità non tanto il recupero di materiali da destinare a filiere di riciclaggio, quanto piuttosto:

- l'asportazione e riallocazione dei rifiuti in lotti di discarica più affidabili dal punto di vista tecnologico e ambientale;
- il recupero di materiali (principalmente terre, inerti e materiali fini) da destinare a recupero (come volumi tecnici) all'interno dei lotti di discarica del sito in esame.

Per questo motivo il trattamento dei rifiuti previsto ha come scopo primario la differenziazione dei materiali per classi omogenee, movimentabili e ricollocabili/riutilizzabili in maniera razionale (la maggior parte dei materiali rimarrà probabilmente destinato a smaltimento, ma non si esclude di ottenere quote significative di materiale da destinare a recupero interno).

Il LFM è un'operazione ingegneristica di una certa complessità, di difficile standardizzazione, in quanto le condizioni di processo risultano strettamente dipendenti dalla tipologia di rifiuti depositati (spesso eterogenei), dalle modalità operative dell'intervento e dalle caratteristiche specifiche del sito.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Da questo punto di vista la discarica esaurita di Finale Emilia, stanti i parecchi anni trascorsi dal periodo di maggiore sviluppo e dal termine dei conferimenti, si configura come cumulo ospitante rifiuti in buona misura ormai mineralizzati e con limitato potenziale residuo di pericolosità ambientale (fattore certamente preferibile); la presenza di un'area tecnologica già dotata di moderne strutture di servizio, nonché di spazi di ampliamento, offre poi ulteriori presupposti e condizioni favorevoli di sinergica opportunità.

L'operazione di LFM si configura come attività D13 (Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni da D1 a D12) ai sensi dell'All. B al D.Lgs. 152/2006, così come puntualizzato dal D.Lgs. 205/2010 (*in mancanza di un altro codice D più appropriato, il D13 può ricomprendere operazioni preliminari allo smaltimento come la triturazione, la separazione, la compattazione ...*), R4 (Riciclo/recupero dei metalli e dei composti metallici) ed R5 (Riciclo/recupero di altre sostanze inorganiche) ai sensi dell'All. C dello stesso decreto.

Il progetto di ampliamento che accompagna il landfill mining prevede l'occupazione di nuove superfici, attraverso la predisposizione di 11 nuovi lotti di discarica [lotti 5÷15] raccordati alle interessate dai recenti conferimenti [lotti 1÷4], risagomate alla bisogna.

Si sottolinea come l'ampliamento, oltre ad essere di supporto all'intervento sopra descritto, mantenga importanti finalità territoriali, quali:

- rispondere alle esigenze di un territorio ancora impegnato nella fase di ricostruzione, ripresa economica ed imprenditoriale a seguito degli eventi sismici del 2012;
- fornire un servizio alle aziende manifatturiere locali per abbassare i costi di trattamento dei rifiuti speciali ed innalzare la competitività;
- offrire nuove volumetrie di discarica su di un sito già adibito allo smaltimento di rifiuti, senza impattare su aree libere;
- fornire un'occasione per individuare nel territorio modenese un sistema integrato di utility ambientali, che aumentino l'attrattività di investimenti e la creazione di nuove imprese.

Il progetto di ampliamento interessa sia aree attualmente perimetrate ed a servizio dell'attività principale gestita da Feronia S.r.l. (già destinata allo scopo dalla specifica pianificazione territoriale ed urbanistica), sia superfici di nuova acquisizione, per le quali nell'ambito del presente procedimento è richiesta **variante urbanistica**.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

I nuovi lotti si pongono in piena continuità con quelli di recente realizzazione, sia da un punto di vista delle morfologie di conferimento (che delineeranno un unico cumulo sull'intera area tecnologica, comprendente anche i lotti attualmente autorizzati) **che delle tipologie di rifiuti smaltiti** (il gestore conferma le codifiche di rifiuto ad oggi autorizzate).

Essi, come anticipato, ospiteranno anche i rifiuti derivanti dal landfill mining della discarica esaurita, ingressati in prevalenza con operazione D1, e per le quote parti recuperabili come volumi tecnici di discarica con operazione R5.

Sui nuovi lotti [5÷15] verranno adottate soluzioni progettuali e gestionali innovative: quella di maggior rilievo è l'esecuzione del fondo invaso di discarica “completamente fuori terra”, ossia a quota rialzata rispetto al locale piano campagna. Tale scelta introduce indubbi vantaggi e garanzie ambientali, in quanto non solo preserva le tutele offerte dalla barriera geologica esistente ma le migliora in modo artificiale, riducendo la permeabilità complessiva di un'area già caratterizzata da bassissimi valori naturali ed incrementando lo spessore tra il livello della falda ed il fondo della discarica. Inoltre tale scelta semplifica gli aspetti costruttivi e gestionali dell'impianto, in quanto si evita la predisposizione ed il mantenimento in funzione di un sistema di drenaggio degli strati ipogei, non più direttamente interessati dagli scavi.

La barriera geologica esistente nell'area viene inoltre integrata con un sistema di **arginature perimetrali in terre a bassa permeabilità**, così da realizzare **una netta separazione tra cumulo di discarica ed area esterna** ed imporre **una quota geodetica della sommità della barriera ben superiore a quanto richiesto per il superamento delle criticità idrauliche agenti sull'area.**

La costruzione di un fondo di discarica “fuori terra” fa sì che anche tutta l'impiantistica conseguente, compreso il **sistema di collettamento e rilancio del percolato, sia anch'esso “fuori terra”**. Lo stesso sarà poi gestito non più a gravità ma con sistemi di rilancio meccanico, con soluzioni che **complessivamente riducono sia le interferenze con gli strati sotterranei che le criticità di funzionamento potenzialmente indotte da assestamenti/cedimenti differenziali.**

Tale soluzione viene estesa anche ai lotti già realizzati ed in gestione operativa **[1÷4]: in effetti nell'ambito del presente progetto di completamento dell'area tecnologica è previsto il “superamento” dell'attuale sistema di gestione del percolato e delle acque di drenaggio,** con l'inserimento di nuovi elementi e pratiche gestionali più consoni alle condizioni sito-specifiche dell'area.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Il progetto di ampliamento renderà disponibili volumi di abbancamento per complessivi **1.860.000 m³**: di questi, **330.000 m³** saranno destinati alla riallocazione dei rifiuti della discarica esaurita, e i restanti **1.530.000 m³** a nuove volumetrie di conferimento.

La durata della gestione operativa della discarica è stimata in 10 anni.

Per quel che concerne gli impianti, i sistemi e le opere funzionali ad una adeguata gestione operativa e post-operativa di una discarica, si rimarca come l'intervento interessi un'area già fortemente infrastrutturata, dotata di presidi attivi per entrambe le fasi gestionali (operativa e post-operativa) individuate dalla normativa.

Non è pertanto necessaria la predisposizione di rilevanti opere a servizio del presente completamento, risultando sufficiente l'eventuale adeguamento od integrazione di quelle già presenti in impianto.

Durante le operazioni di LFM sarà realizzata una apposita area tecnologica, del tutto temporanea, in cui installare l'impianto di trattamento dei rifiuti scavati dalla discarica esistente.

Riguardo alla collocazione del presente progetto rispetto alla pianificazione in materia rifiuti, come anticipato ci si pone in piena continuità rispetto a quanto attualmente autorizzato: nell'impianto in oggetto si prevede lo smaltimento, in via prioritaria, di **rifiuti non pericolosi, derivanti da attività produttive o da attività di recupero e valorizzazione di rifiuti** condotte in altre realtà impiantistiche, perciò rifiuti ricondotti alla definizione di "rifiuti speciali" [si legga nota a piè di pagina successiva].

Tale condizione fa sì che il progetto in esame non ricade nella pianificazione/programmazione dei flussi relativi ai "rifiuti urbani" [per la definizione si legga nota a piè di pagina successiva] **ma, nel contempo, non ne limita l'eventuale ingresso** qualora gli stessi siano raccolti nell'ambito territoriale di competenza o l'autorità competente ne accerti l'esigenza dello smaltimento, come **nel caso di fermi tecnici di impianti presenti nella filiera territoriale di gestione integrata dei rifiuti**.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Nota tratta dal sito <http://www.minambiente.it/pagina/la-classificazione-dei-rifiuti>

I rifiuti

Le sostanze o gli oggetti che derivano da attività umane o da cicli naturali, di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi, sono definiti rifiuti. Vengono classificati secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali, e, secondo le caratteristiche in rifiuti pericolosi e non pericolosi.

I rifiuti urbani

Fanno parte dei rifiuti urbani:

- rifiuti domestici anche ingombranti;
- rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche;
- rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali.

Sapere quale è la composizione dei rifiuti urbani permette di programmare meglio la gestione, quindi lo smaltimento e il riciclaggio. Una consistente presenza di frazioni combustibili con elevato potere calorifico, ad esempio, può orientare verso l'incenerimento con recupero di calore. La percentuale di inerti, invece, permette di orientare la quota di materiali da conferire, comunque in discarica.

I rifiuti speciali

Fanno parte dei rifiuti speciali:

- i rifiuti da lavorazione industriale;
- i rifiuti da attività commerciali;
- i rifiuti derivanti dall'attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti da trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti;
- altri.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto di discarica di Finale Emilia si colloca all'estremità nord-ovest del Comune di Finale Emilia, in fregio a Via Canaletto Viarovere, censita alla C.T.R. del Comune di Finale Emilia nella Sezione (scala 1:10.000) n. **184120 Scortichino** e all'Elemento (scala 1:5.000) n. **184123 Quattrina**. Le coordinate U.T.M. di riferimento per il sito sono X: 680.290 Y: 4 970.383.

La consultazione della cartografia catastale consente di ascrivere l'area tecnologica nei mappali:

- 27, 28, 69, 70, 71, 72, 73 del Foglio 38;
- 11 del Foglio 39;
- 38 del Foglio 40

del Comune di Finale Emilia.

Il sito in questione è delimitato da Via Canaletto Viarovere e dal Canale Diversivo di Burana a Nord, e dal Dugale Uguzzone Superiore ad Est, ha forma regolare e mostra un inviluppo trapezoidale, con superficie complessiva di circa 130.000 m², suddivisa in zone dedicate allo smaltimento dei rifiuti ed altre occupate o da servizi di pertinenza delle attività di smaltimento o da fasce a protezione dell'attività.

L'ampliamento dell'area destinata allo smaltimento, che comprende circa 107.000 m² di superficie, interessa aree poste ad ovest e sud della discarica in gestione operativa; le parti a sud ricadono al di fuori del limite di proprietà, pertanto dovranno essere acquisite.

Le lavorazioni inerenti l'approntamento della discarica interessano anche aree poste a nord, attualmente occupate dalla discarica esaurita; a seguito delle operazioni di landfill mining di quest'ultima si prevede il parziale riutilizzo delle aree ripristinate (per una superficie di circa 20.000 m²) per la costruzione dei nuovi lotti di discarica.

Il territorio circostante all'impianto è prevalentemente caratterizzato da zone agricole, mentre i primi nuclei abitati vengono individuati in:

- Finale Emilia, a circa 2,7 km a sud;
- Canaletto, a circa 3,5 km a sud-sud-ovest;
- Massa Finalese, a circa 4,7 km a sud-ovest;
- Scortichino, a circa 3,7 km a nord-est;

oltre a frazioni minori e varie case sparse di campagna.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La viabilità principale che interessa il territorio può essere così schematizzata:

- Strada Provinciale (ex strada statale) n. 468 che transita in direzione Est-Ovest da Finale Emilia a Massa Finalese e che si trova a distanza minima dalla discarica di circa 2,8 km;
- Strada Provinciale n.10 che transita da Finale verso Scortichino a distanza minima di 3,2 km dalla discarica in direzione Est;
- Tangenziale nord all'abitato di Finale Emilia, di recente costruzione, e che corre a circa 1,0 km dall'area di intervento.

Con la realizzazione di questa ultima arteria è stata modificata la viabilità nei pressi della discarica, con traffico attualmente gestito con accesso proprio dalla nuova strada, con direttrice dei flussi non più da ovest ma da est. Questa soluzione non modifica né la viabilità di prossimità che l'ingresso all'area di impianto, che rimane impostata su Via Canaletto Viarovere, viabilità storica dell'area che corre alla base dell'argine di destra idraulica del Canale Diversivo di Burana.

L'area tecnologica in esame, secondo quanto indicato nella Variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena redatto nel 2009 (nota anche come PTCP 2009) ricade all'interno dell'Unità di Paesaggio n. 1 – *Pianure della bonifica recente*.

Tale Unità di Paesaggio si sviluppa nella parte settentrionale della pianura e raccoglie le zone più depresse della Provincia di Modena, caratterizzate da ambienti vallivi. In quest'area si concentrano infatti le principali zone umide della "Rete Natura 2000".

In linea generale la vegetazione naturale è legata principalmente agli ambienti umidi delle zone vallive che sono state ripristinate nel tempo per vari scopi (itticoltura, scopi venatori, oasi di protezione della fauna); nel complesso occupano una superficie assai ampia e caratterizzano fortemente il paesaggio. Anche la fauna, in particolare quella ornitica (stanziale e di passaggio), è molto ricca in corrispondenza delle zone umide.

Il sistema insediativo dell'Unità di Paesaggio n. 1 è costituito da alcuni centri frazionali quali: Massa Finalese, Rivara e nell'ambito settentrionale Quarantoli e San Martino Spino, che si sviluppano lungo il Dosso di Gavello, e da una edificazione particolarmente rada, disposta quasi esclusivamente sulle principali strade poderali ed interpoderali realizzate principalmente nel primo impianto della bonifica.

Dal punto di vista idraulico è dominante la presenza dei canali di bonifica, generalmente ad uso promiscuo (irriguo e scolante), con andamento prevalentemente rettilineo. Tra i molti presenti si

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

possono sicuramente citare il Canale Quarantoli, il Canale Gavello, il Cavo di Sotto, il Cavo di Sopra, la Fossa Reggiana, il Diramatore Imperiale ed il Canale Diversivo di Burana, che risulta assai prossimo al sito di discarica.

L'orientamento produttivo prevalente dell'Unità di paesaggio è quello a seminativo, con coltivazione estensiva di cereali, colture industriali e cucurbitacee.

L'appoderamento è relativamente ampio, anche in ragione della scarsa produttività agronomica. Le caratteristiche del paesaggio sono determinate da aziende ad orientamento tecnico-economico estensivo, con ampie superfici non coperte e diffusa presenza di impianti per colture protette (serre, tunnel, ecc.) e da vaste zone umide.

Nell'area sono inoltre diffuse le strutture edilizie per il ricovero degli attrezzi e delle macchine operatrici, nonché i magazzini per il primo stoccaggio dei prodotti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO

Per quanto attiene agli aspetti legati all'inquadramento geomorfologico, idrogeologico ed idrografico si riporta nel seguito una sintesi dei contenuti della relazione a cura del Dott. Geol. Rita Ballista, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

2.1 Inquadramento geomorfologico

Il Comune di Finale Emilia è ubicato nella parte nord della provincia di Modena ed è inserito nella parte alluvionale della pianura, zona in cui l'assetto morfologico ed altimetrico del territorio si evolve ancora oggi in funzione degli apporti derivanti dagli affluenti appenninici del fiume Po (particolarmente il Panaro nell'area di studio), dei movimenti tettonici, della subsidenza naturale e dall'intervento antropico.

I fiumi che scorrono in questa porzione di bassa pianura (si è già detto che nell'area di studio ci si riferisce al fiume Panaro) si trovano, a causa della bassa capacità di deflusso e della esigua capacità di trasporto, in uno stadio di maturità evolutiva in cui la fase deposizionale prevale su quella erosiva, come confermato dalla presenza di meandri e di alvei pensili che hanno reso necessaria la costruzione di arginature artificiali.

In assenza di argini artificiali i fiumi tenderebbero infatti a divagare e, in presenza di eventi di piena, traboccare sui terreni adiacenti, attuando un deposito differenziato con la sedimentazione di elementi fini o grossolani in funzione della diversa energia cinetica della corrente. In generale il fiume tende a depositare in prossimità dell'alveo materiali più grossolani, formando dossi di tracimazione (argini naturali), oltre che ventagli e canali di esondazione in corrispondenza delle rotte; tali emergenze morfologiche si manifestano sia lungo i corsi attuali dei fiumi che in corrispondenza di alvei abbandonati (paleoalvei).

Nelle aree distali più depresse, poste tra un fiume e l'altro, l'energia cinetica della corrente diminuisce, ed i depositi si fanno sempre più fini per diventare prevalentemente argillosi nelle basse, dove la prolungata permanenza delle acque favorisce la sedimentazione delle particelle in sospensione; per la maggiore costipabilità dei materiali fini rispetto a quelli sabbiosi, si determina poi un aumento dei dislivelli fra i dossi dei paleoalvei e le valli, oltre che fra la rete idrografica ed il livello medio del territorio.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Nell'area di studio viene rilevata una abbondante presenza di paleoalvei, la cui datazione ed attribuzione idrografica è stata oggetto di studio da parte di autori che si sono occupati della ricostruzione paleoidrografica della zona. I paleoalvei sono aree generalmente più elevate di qualche metro rispetto al contorno, la tessitura granulometrica risulta variabile dal franco al franco-sabbioso e risultano rilevanti le zone di infiltrazione meteorica, con percentuali di infiltrazione nell'ordine del 20-30 % del totale.

In questo meccanismo “naturale” è ben evidente anche l'intervento antropico che, con la costruzione di argini artificiali e l'emungimento di acqua dal sottosuolo, ha accelerato i processi di costipazione e di subsidenza, modificato la dinamica deposizionale, alterato l'assetto morfologico del territorio. In questo scenario i dossi più evidenti individuati nel territorio finalese sono quelli su cui è posta Massa Finalese, il comune capoluogo di Finale Emilia e Casumaro.

Altre morfologie del territorio sono le aree di bassa o valli, depressioni in cui le acque ristagnavano permanentemente per un lungo periodo dell'anno, sino a quando le attività antropiche ne hanno determinato la bonifica e la coltivazione permanente. Tali zone, come già descritto, sono caratterizzate da terreni fini ed elevati contenuti in argilla.

Complessivamente, dal punto di vista geomorfologico, si riferisce di una zona di studio indicata come area depressa nella piana alluvionale, zona ricca in argilla ed altimetricamente più bassa rispetto al contorno, in quanto delimitata ad ovest da un paleoalveo definito nel P.T.C.P di accertato interesse. Rispetto alla zona in completamento, il paleoalveo in questione si trova a 850 m di distanza in direzione ovest, nella circostante campagna.

Dal punto di vista altimetrico, l'area di studio si trova ubicata mediamente ad una quota assoluta di 9,40 metri s.l.m.

2.2 Inquadramento geologico

Il territorio Comunale di Finale Emilia si sviluppa nell'area di bassa pianura modenese, in un settore deposizionalmente influenzato dalle alluvioni dei fiumi Po e Panaro.

L'evoluzione geologica del territorio in studio va necessariamente inquadrata in un contesto regionale; essa ricade nella parte centro-meridionale della Pianura Padana, che costituisce dal punto di vista geologico, un grande bacino subsidente plio-quadernario di tipo sedimentario, che comincia a delinarsi sin dall'inizio del Triassico (225 milioni di anni fa) e viene interessato da subsidenza differenziata sia nel tempo che nello spazio, in diversi periodi (Mesozoico, Cenozoico,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

ma soprattutto Pliocene e Quaternario), con movimenti verticali controllati dai caratteri strutturali presenti in profondità; più in particolare, l'area ricade nel suo settore appenninico, in diretta influenza del Po e dei suoi affluenti di destra.

Dal punto di vista strutturale la Pianura Padana non costituisce una unità omogenea; in termini generali ed in modo schematico possiamo individuare tre zone principali:

- "Zona delle pieghe pedeappenniniche", dal margine collinare alla Via Emilia, costituita da una successione di sinclinali ed anticlinali, con asse a vergenza appenninica, spesso fagliate e sovrascorse sul fianco Nord;
- "Zona della Sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia", dove i depositi quaternari aggiungono il loro massimo spessore per tutta la pianura Padana;
- "Zona della Dorsale Ferrarese", alto strutturale costituito da una serie di pieghe associate a faglie dove, in talune culminazioni, lo spessore del Quaternario si riduce a poche decine di metri.

L'area di studio si trova nella "Zona della Dorsale Ferrarese".

Il riempimento della Pianura Padana ad opera dello smantellamento della catena alpina ed appenninica ha portato all'accumulo di depositi dapprima marini e successivamente continentali di piana alluvionale in un bacino sedimentario che ha subito una notevole azione di subsidenza. Modalità e tempi di deposizione dei materiali sono stati controllati principalmente dalla tettonica e, dal Pliocene medio-superiore ad oggi, dall'evoluzione delle pieghe-faglie descritte in precedenza, segnalata anche in epoca storica dal graduale "sfuggire" della rete idrografica superficiale alla "dorsale ferrarese". I movimenti tettonici, soprattutto quelli ad andamento verticale, sono quindi uno dei principali fattori di controllo dello sviluppo paleogeografico dell'area padana, influenzando direttamente morfologia e geometria dei corsi d'acqua, anche se non vanno dimenticati altri fattori determinanti dovuti alle oscillazioni climatiche, quali le variazioni del livello marino e del regime dei corsi d'acqua.

La Carta Geologica di Pianura dell'Emilia Romagna redatta dalla Regione Emilia Romagna (1999) definisce l'area oggetto di studio come deposito di piana alluvionale costituito da argille limose o argille e limi argillosi laminati con, localmente, concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2.3 Inquadramento pedologico

Nell'area della pianura si rinvencono tre gruppi di suoli, di cui due propriamente localizzati in aree di pianura ed il terzo sui terrazzi pleistocenici rilevati al margine appenninico.

Nel territorio di Finale Emilia sono presenti suoli classificati nel gruppo 1 e 2. I primi si sono sviluppati principalmente in aree di depressione interfluviale mentre i secondi si trovano in aree a maggior drenaggio della pianura.

I suoli del primo gruppo sono a tessitura fine, generalmente profondi, calcarei e moderatamente alcalini, con sviluppo da attribuire principalmente alla bonifica delle zone depresse interfluviali. L'evoluzione di questi suoli è quindi fortemente condizionata dal regime idrico annuale che favorisce l'alternarsi di condizioni di contrazione e di rigonfiamento.

I suoli del secondo gruppo si sono invece formati in aree costituite dai depositi fluviali più rilevati dei corsi d'acqua di provenienza appenninica. Le tessiture sono generalmente più grossolane di quelle del gruppo 1, sono suoli profondi, ben drenati, decarbonatati nella parte superiore del profilo mentre si accumulano carbonati di calcio più in profondità, a volte con formazione di vere e proprie concrezioni.

Dalla "Carta dei suoli della pianura modenese" redatta dal Servizio Cartografico - Ufficio Pedologico della Regione Emilia Romagna Provincia di Modena (prima edizione 1993), è possibile ricavare la litologia della zona in cui è stata realizzata la discarica in oggetto.

Nell'area indagata si individua un solo tipo di suolo, quello individuato come PRD1, che corrisponde all'unità cartografica Padroni *franca argillosa limosa*, presente nella piana a copertura alluvionale, su depositi di transizione tra argini naturali di canali fluviali e ampie depressioni morfologiche o in aree relativamente depresse racchiuse tra argini naturali. La pendenza varia da 0,2 a meno 0,1%, con substrato costituito da sedimenti alluvionali a composizione carbonatica (>25%) organizzati in alternanze di strati decimetrici prevalenti, a tessitura moderatamente fine e strati centimetrici subordinati, a tessitura moderatamente grossolana.

L'uso del suolo è prevalentemente a seminativo semplice e vigneto, secondariamente a frutteto (pero, melo). Sono suoli a profondità molto elevata. L'orizzonte superficiale, interessato dalle lavorazioni agricole, ha uno spessore che varia da 40 a 60 cm.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2.4 Inquadramento idrogeologico e piezometrico

L'analisi idrogeologica locale identifica il primo acquifero di natura sabbiosa a partire da una profondità media di - 7.30 m da piano campagna, quando iniziano le prime sabbie limose passanti a sabbie medie e fini che continuano omogenee fino alla profondità di -45.00 m, indagata dalle prove..

Tale acquifero (Complesso Acquifero A1) è sede della prima falda sotterranea confinata al tetto da litologie limose e argillose da poco permeabili a impermeabili, con valori di soggiacenza prossimi al piano campagna in quanto in pressione e sfruttata dalla maggior parte dei pozzi nella zona.

Nei sedimenti più superficiali di natura argillosa e limo-argillosa sono presenti livelli limosi debolmente sabbiosi, nei quali si rileva una circolazione idrica lenta, poco significativa, soprattutto a causa della bassa permeabilità dei depositi ospitanti (complesso Acquifero denominato A0). Tale orizzonte freatico assume caratteristiche di acquitardo e non di acquifero ed è prevalentemente alimentato dalle infiltrazioni meteoriche dalla superficie, apporti che risultano massimi nelle zone agricole e minimi nelle aree urbanizzate, dove sono presenti coperture impermeabili.

Nella zona di ampliamento della discarica, come in buona parte del territorio comunale dove vi sono campi coltivati, la frangia freatica superficiale è alimentata, durante il periodo irriguo, dall'acqua che scorre nei canali che risulta essere pensile sulla pianura circostante e quindi genera un carico idraulico nel sottosuolo, mentre quando i canali irrigui non svolgono tale funzione il freatico viene drenato dai canali stessi.

Tale situazione interessa la zona di ampliamento che si trova circondata da campi coltivati e dal Dogaro Uguzzone Superiore a ovest che viene utilizzato per l'irrigazione e dal Canale Diversivo di Burana a nord.

L'orizzonte superficiale a granulometria fine svolge un'azione di protezione nei confronti di una eventuale migrazione verso la falda sotterranea ubicata a partire dalla quota media di - 7.30 m, di contaminanti provenienti dalla superficie, infatti con riferimento alla cartografia redatta per il PTCP (2009) si evince come l'area oggetto di studio viene classificata a "Vulnerabilità Bassa".

Date quindi le caratteristiche idrogeologiche locali, non assumono definizione di acquifero e falda i corpi geologici e le acque contenute all'interno dei livelli limo-sabbiosi presenti nella parte superficiale del sottosuolo.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Dall'esame delle cartografie piezometriche che si sono rese disponibili analizzando i vari studi bibliografici risulterebbe che l'andamento generale delle acque sotterranee, riferite al primo sistema acquifero principale confinato (identificato nei sedimenti sabbiosi sotto i 7.30 m di profondità) è mediamente verso Est o Est-NordEst, con gradiente idraulico peraltro molto basso, tipico di questa zona di bassa pianura.

La circolazione idrica entro il sistema di saturazione superficiale si differenzia nettamente dall'acquifero di sfruttamento, in quanto trattasi di un livello idrico sospeso, con circolazione molto lenta a causa della bassa permeabilità dei depositi argillosi e limosi.

La direzione delle acque che circolano entro il sistema di saturazione superficiale risulta variabile stagionalmente. Nel periodo estivo ha direzione verso sud, in quanto comandata dal carico idraulico del canale, mentre nel periodo invernale pare essere coerente con l'andamento osservato per il sistema acquifero principale, localmente diretto verso Est-NordEst.

Nella zona dell'impianto della discarica di Finale Emilia sono ubicati n. 18 piezometri che fanno parte della rete di monitoraggio. Tutti i piezometri sono stati realizzati a coppie di 2 e spinti rispettivamente alla profondità di - 5.00 metri (piezometri indicati con il suffisso bis) e - 15.00 metri (piezometri senza il suffisso).

I piezometri più superficiali hanno principalmente lo scopo di ricostruire l'evoluzione del chimismo delle acque sotterranee, ma anche l'andamento del livello del freatico, nel sistema di saturazione superficiale; gli altri hanno la stessa finalità per la falda confinata sotterranea, presente sotto i 7.30 metri di profondità.

Il criterio scelto per l'ubicazione dei piezometri, sulla base delle considerazioni piezometriche sopra riportate, non è stato quello di definire con precisione piezometri di valle e di monte ma quello di localizzarli al perimetro di tutto l'impianto.

2.5 Idrografia superficiale

Il sito oggetto di studio fa parte della rete idrografica secondaria di pianura del bacino idrografico del fiume Panaro e della rete scolante artificiale di bonifica gestita dal Consorzio di Bonifica di Burana Leo Scotenna e Panaro, suddivisa in due comprensori: le Acque Basse e le Acque Alte.

Relativamente al bacino idrografico naturale, la zona di interesse dista circa 3,75 Km dalla parte terminale del bacino imbrifero del fiume Panaro. Nel tratto di pianura, dove si trova ubicato il progetto, il corso d'acqua principale scorre all'interno di arginature continue con lunghi tratti

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

rettilinei intervallati da tratti a meandri.

Relativamente alla rete consorziale artificiale, il sito in oggetto rientra nella zona “Acque Basse” nel Bacino di Scolo A12 “Bacino di Scolo Fossa Scaletta”.

La Discarica esistente e quella in completamento è ubicata in fregio a Via Canaletto Rovere che corre parallela al Canale Diversivo di Burana.

Altri canali nelle vicinanze sono il Dogaro Uguzzone Superiore, che borda a est la discarica esistente ma non tocca l'area in completamento, e la fossa Vigarana, che si sviluppa principalmente a circa 250 metri a ovest rispetto all'area di progetto, e vi si avvicina nel suo tratto di confluenza al Dogaro Uguzzone.”.

Riguardo la criticità idraulica, l'area di ubicazione del sito di progetto è classificata in zona A2 e A3: “*Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro*” ed “*Aree depresse ad elevata criticità idraulica, aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica*”.

Per tale motivo a perimetro della discarica è prevista una struttura arginale, collegata rispetto a quella esistente, di circa 3.00 m di altezza, di protezione da eventuali fenomeni di esondazione (la struttura arginale della discarica in coltivazione e la zona servizi sono anch'esse sopraelevate di più di un metro rispetto alle quote preesistenti, così da impedire che qualsiasi evento idraulico che possa verificarsi nella zona induca criticità per l'attività); inoltre la coltivazione è prevista totalmente in sopraelevazione rispetto a piano campagna.

Per quanto attiene gli aspetti normativi del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), in questo caso riguardano i criteri e gli indirizzi per la rete scolante artificiale per gli interventi di manutenzione e per le relative fasce di rispetto.

La fascia di rispetto del canale diversivo di Burana non interessala zona di completamento, che si trova immediatamente a sud di tale area di rispetto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE E DI NUOVA PROGETTAZIONE

L'impianto di discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia, ubicato in via Canaletto Viarovere, rappresenta uno degli impianti di smaltimento consolidati nel tessuto territoriale e sociale della Provincia di Modena.

Localizzato nella parte settentrionale del territorio comunale, si è sviluppato nel tempo secondo le esigenze e le condizioni gestionali approvate dall'Amministrazione della Provincia di Modena per la programmazione e gestione integrata dei rifiuti, con successivi interventi di approntamento ed autorizzazione all'esercizio.

Come anticipato in premessa, è possibile individuare due distinti corpi di discarica, entrambi classici esempi di “discarica di pianura”, intendendo con ciò impianti caratterizzati da struttura fondale impostata a quota prossima al piano campagna ed invaso gestito in rilevato, confinato da strutture perimetrali naturali e/o artificiali e copertura definitiva al di sopra di queste.

La **discarica esaurita** presenta una superficie di sedime di circa 30.000 m², dato complessivo che corrisponde alla sommatoria dei settori che ne hanno caratterizzato le storiche fasi di coltivazione.

I diversi periodi di conferimento, conclusisi in maniera definitiva nel dicembre 2000, hanno delineato una morfologia finale diversificata tra primo e secondo lotto, con area ad est (1° lotto) caratterizzata da pendici a maggior inclinazione e minor numero di gradoni intermedi rispetto a quella realizzata ad ovest (2° lotto), e coperture altrettanto diversificate in termini di spessori di terreno posati in sommità e sulle scarpate.

Tale situazione di disomogeneità, non priva peraltro di elementi di dubbia garanzia ambientale (presenza di zone con affioramento di rifiuti, depressioni con potenziale accumulo e infiltrazione di acque), è stata affrontata ed adeguata nell'ambito dei recenti lavori di “Riattivazione ed ampliamento dell'area tecnologica di Finale Emilia”, che hanno ricompreso interventi di messa in sicurezza e copertura definitiva del corpo rifiuti in questione. In tale occasione si è provveduto alla riprofilatura dell'intera discarica secondo geometrie consone alla nuova normativa sismica, operando per tratti inclinati omogenei, inclinati di 23÷24° rispetto all'orizzontale ed intervallati da gradoni intermedi accessibili con mezzi meccanici.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sul corpo rifiuti esaurito si è provveduto ad eseguire la copertura finale, integrando lo strato di regolarizzazione portato a giorno nel corso dei lavori con adeguati drenaggi del percolato e del biogas, posando uno strato di impermeabilizzazione (argilla), uno strato drenante per l'intercettazione delle acque meteoriche (georete tridimensionale), ed eseguendo la copertura vegetale finale, così da costruire il pacchetto multistrato già previsto all'epoca dell'ultimazione dei conferimenti dall'autorità competente. Nell'ambito delle operazioni di riattivazione dell'area tecnologica si è intervenuti anche nelle adiacenze dell'area ospitante i rifiuti, ed in generale nelle infrastrutture a suo servizio, adottando criteri di costruzione allineati sia alle più innovative indicazioni della norma che alle prescrizioni impartite dall'autorità competente.

Trattandosi di una discarica esaurita le attività si sono concentrate su lavorazioni che permettano una migliore gestione, controllo e monitoraggio delle acque meteoriche, del biogas e del percolato.

A ulteriore protezione e garanzia nei confronti delle matrici ambientali circostanti, si è provveduto a dotare l'area di un diaframma perimetrale in miscela cemento-bentonitica.

La **discarica in gestione operativa**, di recente realizzazione, è posta a sud della discarica esistente sopra descritta, ed occupa una superficie complessiva di circa 36.000 m², a cui corrisponde una capacità volumetrica di 416.000 m³ di rifiuti urbani e speciali..

Il corpo rifiuti in questione, **pienamente coerente ai criteri costruttivi e gestionali del D.Lgs. 36/2003** e realizzato nell'ambito dei già citati lavori di “Riattivazione ed ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia”, è suddiviso in quattro lotti, attivati in successione, secondo le indicazioni di coltivazione già riportate nel progetto approvato.

L'area destinata allo smaltimento è perimetrata da una specifica arginatura, realizzata in terre a bassa permeabilità, stese per strati sottili ed adeguatamente compattate, così da realizzare una vera e propria barriera di separazione sopraelevata rispetto all'originale piano campagna.

La barriera di confinamento è realizzata integrando la barriera geologica naturale con strati minerali rimaneggiati e compattati e strati artificiali. Si è così provveduto allo scavo ed alla stesa per strati compattati del livello metrico di argilla naturalmente presente ed alla posa di uno strato bentonitico ed una geomembrana in hdpe saldata ed ancorata sui bordi. La barriera geologica è integrata anche sul perimetro dell'invaso: vista la presenza al di sotto dello strato argilloso di un livello caratterizzato dalla presenza di argille organiche, non adeguatamente consolidate ed interessate da una circolazione ipogea, che poteva interferire con le operazioni di movimento terra e di successiva gestione della discarica, si è deciso di procedere alla sua cinturazione

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

perimetrale con un diaframma in cemento-bentonite, poi collegata alla barriera di confinamento superiore. In questo modo le acque prossime al fondo invaso sono confinate e drenate con uno specifico reticolo.

La barriera di fondo invaso è protetta superiormente da un geotessile di adeguata grammatura e ricoperta con la platea di drenaggio del percolato prevista dai criteri costruttivi del D.Lgs. 36/03.

L'andamento dei conferimenti dei rifiuti ha portato ad una evoluzione del cumulo per lotti sovrapposti, con direzione est-ovest, fino alla imposizione di una morfologia ormai prossima a quella finale attesa.

Le emissioni liquide (percolato) vengono gestite con collettore funzionante a gravità posto sul fondo invaso; il percolato viene conferito in un pozzo esterno, adiacente al lotto 4, poi rilanciato con pompa meccanica alla vasca di stoccaggio realizzata nell'area servizi.

La captazione del biogas prodotto dalla decomposizione della sostanza organica contenuta nei rifiuti avviene attraverso sistemi mantenuti in depressione rispetto alla pressione atmosferica. Il biogas aspirato è trattato in torcia, con combustione ad alta temperatura che assicura la trasformazione del metano (gas ad elevato effetto serra) convogliato nel flusso in anidride carbonica, gas certamente meno impattante sulla matrice aria.

In occasione dell'approntamento dei lotti 1÷4, l'area tecnologica è stata dotata di una adeguata **area servizi**, collocata in posizione del tutto innovativa rispetto alla dotazione storica e comprendente una serie di infrastrutture ed opere utili alla conduzione dell'impianto ed al suo controllo anche in fase post-operativa.

Si elencano nel seguito i principali elementi predisposti, taluni già citati:

- ponte di accesso all'area;
- viabilità e piazzale d'ingresso asfaltati e dotati di sistema fognario per la raccolta delle acque meteoriche;
- palazzina uffici e pesa;
- cabina Enel ed impiantistica elettrica necessaria all'alimentazione dei vari elementi a servizio dell'area (illuminazione, pompe, palazzina uffici, ecc.);
- lavaggio ruote per i mezzi in uscita dall'impianto;
- vasca in c.a. (con capacità di 515 m³) per lo stoccaggio temporaneo del percolato prodotto dalla discarica attiva;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- vasca in c.a. (con capacità di 16 m³) per lo stoccaggio delle acque di prima pioggia drenate nelle aree impermeabilizzate a servizio della discarica;
- vasca di laminazione in terra (con capacità di 1.400 m³) per l'applicazione dei criteri di invarianza idraulica richiesti dall'Ente competente per la trasformazione dell'uso del territorio;
- sistemi di trattamento dei reflui civili scaricati dalla palazzina uffici;
- manufatti, collettori e canali a cielo aperto per il convogliamento e la gestione delle acque meteoriche raccolte sull'area.

Nell'area di discarica esaurita si annoverano inoltre:

- manufatti a suo tempo utilizzati per la gestione operativa di quest'ultima, quali una pesa, prefabbricati adibiti ad uffici ed un capannone di ricovero materiali e mezzi (inagibile a seguito del sisma, del quale è quindi prevista la demolizione);
- piattaforma di aspirazione e combustione in torcia (portata 250 m³/h) del biogas prodotto dalla discarica esaurita, installata nell'ambito dei recenti lavori di riattivazione dell'area tecnologica;
- serbatoi in vetroresina (con capacità di 100 m³ totali) di stoccaggio del percolato prodotto dalla discarica esaurita, anche questi ultimi di recente installazione.

L'**adeguamento della capacità volumetrica** proposto con il presente progetto di ottimizzazione si configura come un **ampliamento della discarica attiva sia per sopraelevazione di aree già interessate dai conferimenti che per occupazione di nuove superfici.**

Tra le aree di ampliamento verrà ricompresa anche parte dell'area di sedime della discarica esaurita, che a seguito di LFM verrà resa disponibile per la costruzione di nuovi lotti di discarica.

L'ampliamento interessa complessivamente una **nuova superficie con estensione di 107.000 m²** (a cui si aggiungono 20.000 m² occupati in precedenza dalla discarica esaurita), realizzando una **capacità volumetrica aggiuntiva di 1.860.000 m³**, di cui 330.000 m³ occupati dai rifiuti estratti dalla discarica esistente.

L'ampliamento individuato prevede il **pieno utilizzo di tutte le potenzialità volumetriche individuate nell'area tecnologica e l'utilizzo di superfici di nuova acquisizione**, per le quali nell'ambito del presente procedimento è richiesta una specifica **variante urbanistica**.

Si evidenzia come **lo sfruttamento delle capacità residue dell'area tecnologica ha luogo attraverso una preliminare riqualificazione del sito e una sua razionalizzazione:**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

L'operazione di landfill mining della discarica esaurita, oltre a restituire maggiori garanzie ambientali all'area, permette di ridefinire il perimetro di conferimento in prossimità dei canali (zona nord-ovest) con un più cautelativo rispetto delle fasce di tutela ivi presenti.

L'ampliamento è suddiviso in lotti, attivati in sequenza fino a definire un unico cumulo di discarica che incorporerà anche gli attuali lotti in gestione operativa. Tale scelta ottimizza sia la gestione dell'area che le fasi di conferimento dei rifiuti: l'evoluzione dell'area tecnologica viene riferita ad un unico scenario, complessivo ed integrato, con cui vengono esaminate e programmate le fasi evolutive da qui alla chiusura complessiva dell'attività di smaltimento, scelta che consente di ottimizzare gli aspetti di costo relativi alla costruzione della discarica ed alla gestione delle coperture provvisorie e finali della stessa.

I nuovi lotti si pongono in piena continuità con quelli di recente realizzazione, sia da un punto di vista delle morfologie di conferimento (che delinearanno appunto un unico cumulo sull'intera area tecnologica) **che delle tipologie di rifiuti smaltiti** (il gestore conferma le stesse codifiche di rifiuto attualmente autorizzate), condizione che evita la necessità di una separazione fisica tra i cumuli già realizzati (1÷4) e quelli di nuova costruzione (5÷15).

Sui nuovi lotti verranno adottate soluzioni progettuali e gestionali innovative, già in parte descritte ed essenzialmente riconducibili alla scelta imposta dal gestore di realizzare il fondo in vaso "completamente fuori terra", **ossia a quota rialzata rispetto al locale piano campagna. Tale scelta è sicuramente innovativa rispetto a quanto realizzato nei lotti precedenti**, che risultano parzialmente interrati, ed offre evidenti garanzie ambientali, preservando la barriera geologica esistente ed aumentando la distanza tra la massima escursione della falda ed il piano di posa dei rifiuti. Ne consegue che i movimenti terra da prevedere per l'approntamento della discarica non raggiungono più il livello di argilla organica presente nell'area e non occorre predisporre e mantenere in funzione il sistema di drenaggio degli strati ipogei.

Anche il sistema di **collettamento e rilancio del percolato risulta realizzato fuori terra, con gestione dei flussi operato con rilanci meccanici (e non più a gravità all'interno dei singoli lotti)**. Questa condizione permette di realizzare sagome del fondo ed adottare quote di scorrimento dei collettori che non interferiscono con la barriera di fondo della discarica, in quanto risultano sempre collocati a quote superiori rispetto alla barriera di confinamento (sopra alla geomembrana in hdpe).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Questi criteri costruttivi vengono, per quanto possibile, estesi anche ai lotti già in gestione operativa, “superando” l'attuale sistema di gestione del percolato. Vengono perciò realizzati, per ogni lotto ed in adiacenza al pozzo verticale esistente, nuovi pozzi duali in cui installare pompe per il rilancio meccanico del percolato, by-passando il collettore di convogliamento a gravità, che potrà essere così abbandonato e sigillato.

L'ampliamento proposto è suddiviso in lotti, identificati con numerazione successiva a quella già in essere nella discarica in gestione operativa (quindi a partire dal lotto 5). La coltivazione della discarica procederà dapprima sul lato sud dell'area tecnologica (lotti 5-6-7-8), successivamente sui nuovi settori che saranno approntati nella zona ovest (lotti 9-10-11-12), ed infine nella zona nord (lotti 13-14-15).

Si riporta nel seguito una tabella che sintetizza le volumetrie rese disponibili dai singoli lotti di ampliamento, ed a seguire lo scenario di conferimento che considera il massimo delle volumetrie annuali previste dal gestore (preso cautelativamente a riferimento per la valutazione degli impatti):

	Volumetrie lotti (m ³)
lotto 5	88.872
lotto 6	209.268
lotto 7	78.835
lotto 8	179.904
lotto 9	180.979
lotto 10	340.788
lotto 11	245.683
lotto 12	104.314
lotto 13	48.474
lotto 14	188.416
lotto 15	194.467
TOTALE	1.860.000

Tabella 1 – Volumetrie rese disponibili dai singoli lotti di ampliamento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

	Conferimenti annuali (t)
2016	-
2017	75.000
2018	150.000 + 132.000*
2019	150.000 + 132.000*
2020	150.000
2021	150.000
2022	150.000
2023	150.000
2024	150.000
2025	99.000
TOTALE	1.488.000

** derivanti da operazione
di landfill mining*

Tabella 2- Scenario di conferimento previsto.

In conclusione si evidenziano alcuni aspetti progettuali di particolare rilievo, descritti nel dettaglio nei seguenti capitoli.

Per quel che riguarda l'**impermeabilizzazione del fondo in vaso e delle scarpate dei nuovi lotti si conferma la stratigrafia già adottata per i lotti 1÷4, con stratigrafia che dall'alto verso il basso prevede la posa di una** geomembrana in HDPE, un geocomposito bentonitico [equivalente ad un metro di argilla con coeff. di permeabilità di 10^{-9} m/s] e materiale minerale compattato con spessore e permeabilità coerenti con i criteri indicati dal D.Lgs. 36/2003 [1 metro con coeff. di permeabilità 10^{-9} m/s].

Il **percolato** viene drenato nella platea drenante di fondo in vaso con collettori del tipo macrofessurato in hdpe collegati a pozzi che, a seconda della conformazione del singolo lotto, avranno giacitura inclinata o verticale. In ogni caso all'interno del pozzo verrà installata una pompa meccanica per il rilancio del percolato drenato dalla discarica. Il sistema di controllo dei livelli nella vasca di stoccaggio del percolato e nei singoli lotti di discarica sarà tale da permettere il rilancio dal singolo lotto solo in presenza di adeguata capacità all'interno della vasca di stoccaggio. I collettori principali posizionati nella platea drenante saranno, per quanto possibile, resi ispezionabili tramite tubazioni cieche, accessibili dall'esterno, con cui procedere al monitoraggio delle condizioni di funzionamento idraulico del singolo collettore ed alla sua eventuale manutenzione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La capacità di stoccaggio esistente all'interno dell'area tecnologica verrà incrementata tramite l'installazione di nuovi serbatoi, del tipo verticale in vetroresina, con cui gestire i periodi di maggior produzione previsti dai modelli previsionali elaborati.

Per quanto riguarda la gestione del **biogas** prodotto dai rifiuti, l'impostazione generale del progetto prevede:

- la captazione ed il collettamento dei flussi provenienti dai nuovi lotti con gli stessi criteri previsti nei lotti attualmente in coltivazione;
- l'inserimento di elementi impiantistici migliorativi (drenaggi perimetrali a contatto con la copertura finale, captazione dalla platea drenante del fondo invaso, costruzione di strutture colonnari in ghiaia (connesse a drenaggi suborizzontali) da perforare successivamente una volta raggiunte adeguate altezze del cumulo), e l'adozione di prassi gestionali precauzionali (posa di teli impermeabili sulla copertura);
- il flusso convogliato verrà gestito tramite stazione di aspirazione dotata di un adeguato numero di ingressi, con depressione applicata al singolo collettore controllata e regolata da sistemi pneumatici.

Il biogas sarà inizialmente inviato a torce di combustione ad alta temperatura e, qualora fosse caratterizzato da tenori di metano utili al funzionamento di sistemi cogenerativi, utilizzato per la produzione di energia elettrica/calore/biometano a secondo delle migliori tecnologie disponibili sul mercato all'atto della costruzione del sistema di valorizzazione.

Si precisa che l'installazione di sole torce è proposta in questa sede solo in via provvisoria, in attesa di valutare con maggiore attenzione, nel corso dell'istruttoria progettuale, l'installazione di impianti più virtuosi, quali motori di cogenerazione.

Ulteriori e adeguamenti richiesti dal presente ampliamento riguardano:

- le attività di pesatura, per le quali si ritiene opportuna l'**installazione di una nuova pesa** per la gestione differenziata dei flussi in ingresso ed uscita dall'impianto;
- il **sistema di lavaggio ruote**, del quale è previsto l'**ampliamento**;
- i **sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia e di laminazione delle portate meteoriche**, dei quali è previsto l'**ampliamento**.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

**4 UBICAZIONE (PUNTO 2.1 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03) E
INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO**

4.1 Ubicazione

La localizzazione e progettazione di un impianto di discarica è subordinata alla verifica della compatibilità dell'opera con il sistema vincolistico che caratterizza l'area, l'impostazione degli strumenti normativi e di pianificazione operanti nel territorio, i criteri costruttivi e gestionali previsti dal punto 2.1 dell'allegato 1 al D. Lgs. 36/03.

Proprio questo ultimo allegato elenca tutti gli aspetti che la normativa ritiene necessario esaminare per poter dar senso compiuto alla progettazione e gestione di un impianto di discarica, fornendo una traccia assai efficace per la trattazione dell'argomento, utilizzata nella seguente relazione.

L'area interessata dalla discarica per rifiuti non pericolosi è stata inserita tra i siti idonei allo smaltimento finale dei rifiuti, tuttavia è necessario verificare la coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione vigenti che interessano il sito in questione, nel rispetto del punto 2.1 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/06.

Come richiesto in questo punto: “ *Di norma gli impianti di discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi non devono ricadere in:*

- *aree individuate ai sensi dell'articolo 17, comma 3, lettera m), della legge 18 maggio 1989, n. 183;*
- *aree individuate dagli articoli 2 e 3 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357;*
- *territori sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490;*
- *aree naturali protette sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'articolo 6, comma 3, della legge 6 dicembre 1991, n. 394;*
- *aree collocate nelle zone di rispetto di cui all'articolo 21, comma 1 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.*

Rispetto a questi punti si rileva che:

- nell'art. 17 della Legge n. 183 del 18 maggio 1989 sono indicati “*Valori, finalità e contenuti del piano di bacino in cui si specifica che il piano di bacino persegue le finalità indicate all'art. 3 ed in particolare contiene al comma 3, lettera m): le misure per contrastare i fenomeni di subsidenza.* L'area in esame non ricade fra quelle sensibili alle disposizioni definite nel comma appena menzionato;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- il DPR 357 del 1997 riporta il *“Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (1/a)”*. Riferendosi agli articoli 2 e 3 del decreto si può affermare che l'area sulla quale insiste l'impianto in progetto non ricade tra quelle elencate dal decreto;
- l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto per rifiuti non pericolosi non rientra tra quelle elencate negli articoli del D.Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 *“Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre, n. 352”*.
- l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto per rifiuti non pericolosi da realizzarsi non è classificata come *“area naturale protetta”* pertanto non deve nemmeno ottemperare alle misure di salvaguardia previste all'art. 6 della legge 394/91-*Legge quadro sulle aree protette*.
- l'art 21 del D.Lgs. 152/99 riguarda le *“Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”* che *“disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano”*. Il comma 1 dell'art. 21 recita: *“Su proposta delle autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.”*.

Nell'ambito della variante generale al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale del 2009 (cosiddetto PTCP 2009) è stata aggiornata la Tav: 3.4.3 *“Carta del rischio inquinamento suolo: zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti urbani, speciali e speciali pericolosi”* di cui si riporta di seguito uno stralcio, in cui si riporta l'ubicazione della discarica.

Si rileva come il comparto impiantistico non ricada in area non idonea, eccezion fatta per una fascia di tutela ordinaria dei corsi d'acqua, che comunque non verrà interessata dall'abbancamento dei rifiuti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

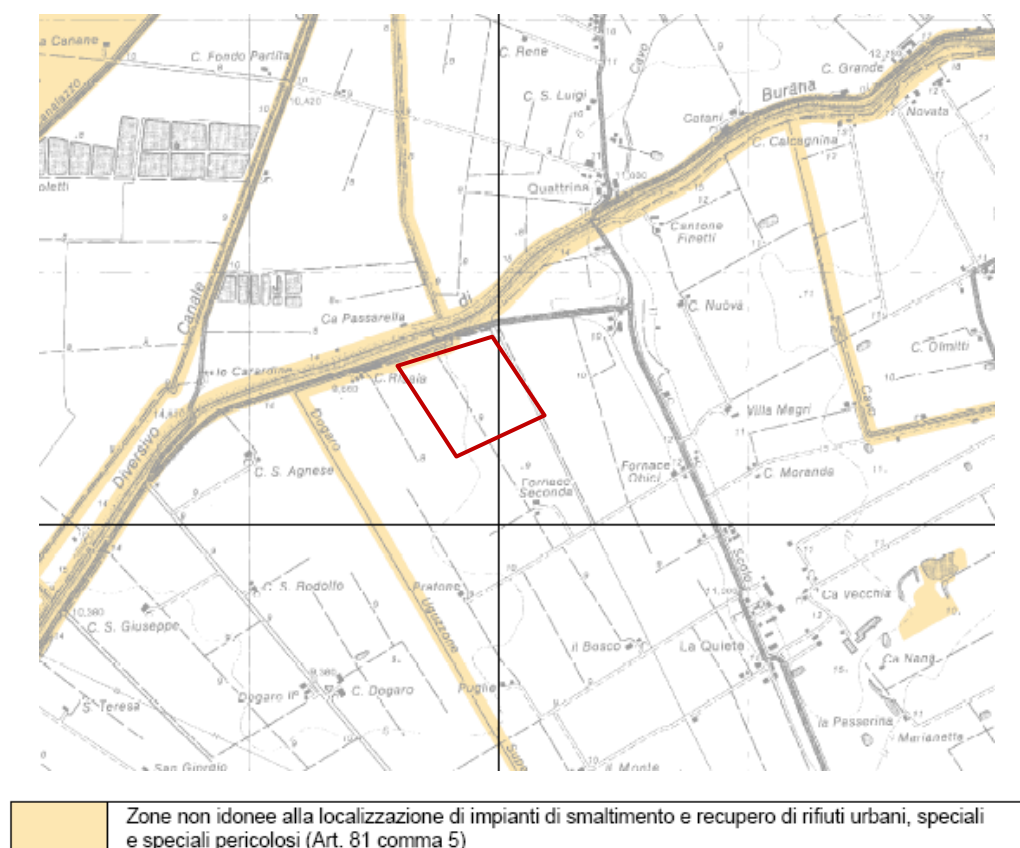


Figura 1 - Estratto della Tav. 3.4.3 “Carta del rischio inquinamento suolo: zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti urbani, speciali e speciali pericolosi” allegata al PTCP adottato.

Il punto 2.1 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03 specifica anche che: “Gli impianti non vanno ubicati di norma:

- in aree interessate da fenomeni quali faglie attive, aree a rischio sismico di 1^a categoria così come classificate dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, e provvedimenti attuativi, e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;
- in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;
- in aree dove i processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;
- in aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
- in aree esondabili, instabili e alluvionabili; deve, al riguardo, essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno in accordo con l'Autorità di bacino laddove costituita.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Questi fattori possono essere così analizzati:

- il territorio del Comune di Finale Emilia, nonostante i recenti e gravi eventi sismici che lo hanno colpito, non rientra tra quelli classificati a rischio sismico di prima categoria dalla legge 2 febbraio 1974 n. 64. L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata nel Supplemento Ord. n. 72 della G.U. n. 105 del 8/5/2003 classifica il Comune di Finale Emilia come *zona 3*. Sono assenti aree interessate da attività vulcanica e campi solfatarici;
- sono assenti doline inghiottitoi o altre forme di carsismo;
- si rileva l'assenza di fenomeni geologici quali erosione accelerata, frane, instabilità dei pendii o migrazione degli alvei fluviali;
- l'area di intervento non è interessata da attività di tipo idrotermale;
- per quanto attiene alla trattazione degli aspetti legati alla presenza di aree esondabili ed alluvionabili si rimanda al paragrafo dedicato alle acque superficiali.

Sempre il punto 2.1 della norma richiede che: *Per ciascun sito di ubicazione devono essere esaminate le condizioni locali di accettabilità dell'impianto in relazione a:*

- *distanza dai centri abitati:*

Il territorio circostante è formato da prevalenti zone agricole nell'ambito delle quali si trovano, oltre a frazioni minori e varie case sparse nella campagna, i seguenti centri abitati:

- Finale Emilia a circa 2,7 km a sud;
- Cataletto a circa 3,5 km a sud;
- Massa Finalese a circa 4,7 km a sud-ovest;
- Scortichino a circa 3,5 km a nord-est.

La viabilità principale del territorio, già utilizzata dagli automezzi addetti al trasporto dei rifiuti, è essenzialmente costituita da:

- *Strada Provinciale (ex Strada Statale) n. 468*, che transita con direzione est-ovest da Finale Emilia a Massa Finalese e che si trova a distanza minima di circa 2,8 km dalla discarica;
- *Strada Provinciale n. 10*, che transita da Finale verso Scortichino a distanza minima di 3,2 km dalla discarica in direzione sud-nord;
- *Tangenziale nord* all'abitato di Finale Emilia, di recente costruzione, e che corre a circa 1,0 km dall'area di intervento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- *collocazione in aree a rischio sismico di 2^a categoria così come classificate dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, e provvedimenti attuativi, per gli impianti di discarica per rifiuti pericolosi sulla base dei criteri di progettazione degli impianti stessi;*

Come già esposto in precedenza, il territorio compreso nei confini comunali di Finale Emilia si colloca in zona sismica 3.

- *collocazione in zone di produzione di prodotti agricoli ed alimentari definiti ad indicazione geografica o a denominazione di origine protetta ai sensi del regolamento (CEE) n. 2081/92 e in aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91;*

L'area interessata dall'intervento non rientra tra quelle soggette a vincoli di carattere paesaggistico naturalistico. Alla distanza di circa 2,50 km dal sito oggetto di intervento si incontra un'area classificata come ZPS n. IT4040018, invece soggetta alle normative vincolistiche vigenti.

- *presenza di rilevanti beni storici, artistici, archeologici.*

Nella zona rilevata, entro un raggio di due chilometri dai confini della discarica esistente, è presente il Convento sede della Comunità di San Giovanni in Località La Quietè individuato dal PRG vigente come Zona SA2 "Omogenea "A" di interesse storico-culturale esterna al centro storico" (Art. 17.1 delle NTA e Tav. 9F del PRG): "*Tale zona coincide con le parti del territorio comunale limitrofe ad edifici, complessi edilizi, insediamenti di interesse storico artistico vincolati ai sensi della legge 1 giugno 1939 n. 1089 ovvero classificati nelle tavole di zonizzazione del P.R.G. di valore monumentale o di rilevante valore tipologico - architettonico assoggettati a restauro scientifico o a restauro e risanamento conservativo di tipo A*". Sempre nell'area dei 2 km, il PTCP individua tre ponti quali "Strutture di interesse storico-testimoniale" (Art. 24c del PTCP) "*(...) censite come persistenze dal confronto tra la cartografia IGM di primo impianto e la Carta Tecnica Regionale seconda edizione(...)*".

Esse sono:

- il ponte sul Diversivo di Burana in Località Quattrina (Ponte Quattrina), a circa 600 m dalla discarica esistente;
- il ponte sul Cavo Gualenga lungo la Strada Comunale Nuova Serraglio a nord, distante circa 2.000 m dalla discarica;
- il ponte sul Cavo Canalazzo lungo la Strada Comunale Ceresa presso Località Pascoletti, a circa 2.000 m dall'impianto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

L'area di intervento è interessata da livelli di tutela ai sensi del PRG vigente, che a sua volta è conforme ai contenuti del PTPR dell'Emilia Romagna ed al PTCP di Modena. Si veda l'art. 21 "Tutela degli elementi paesaggistici e storico-testimoniali" della normativa allegata al PRG vigente, laddove al comma 2 si riporta che " ... Per la tutela ambientale del territorio, gli elementi paesaggistici aventi un rilevante significato ambientale, i corsi e le zone d'acqua, nonché le relative sponde ed arginature, devono essere debitamente curati e conservati rispettando le prescrizioni dettate dal Piano Paesistico Regionale e dal P.T.C.P. con particolare riferimento agli articoli che disciplinano l'attività edilizia e le trasformazioni del suolo nei sistemi: delle aree agricole, forestale e boschivo, e nelle zone di vincolo e tutela che interessano il territorio comunale ...".

Secondo la normativa del PRG, i terreni interessati da bonifiche storiche di pianura costituiscono elementi di testimonianza storica (Art. 21.1 comma 3 del PRG): "Negli interventi di trasformazione di qualunque tipo valgono le seguenti prescrizioni:

- a) deve essere fatta salva l'efficienza del sistema idraulico;
- b) deve essere evitata qualsiasi alterazione delle caratteristiche essenziali degli elementi della organizzazione territoriale;
- c) qualsiasi intervento di realizzazione di infrastrutture viarie, canalizie e tecnologiche di rilevanza non meramente locale deve essere previsto in strumenti di pianificazione e/o programmazione regionali e provinciali e deve essere complessivamente coerente con la predetta organizzazione territoriale;
- d) gli interventi di nuova costruzione devono essere coerenti con l'organizzazione territoriale e, di norma, costituire unità accorpate urbanisticamente e paesaggisticamente con l'edificazione preesistente;
- e) deve essere evitata la modifica e l'interramento dei canali di bonifica che corrono in affiancamento alla viabilità storica, a percorsi di interesse paesaggistico e/o panoramico o ricompresi nell'ambito di visuali significative;
- f) deve essere evitato l'abbattimento di filari alberati esistenti in affiancamento a canali di bonifica;
- g) deve essere evitata la rimozione di manufatti idraulici direttamente correlati al funzionamento idraulico dei canali di bonifica o del sistema infrastrutturale di supporto".

Tra gli elementi storici tutelati rientra anche la viabilità storica (v. Art. 21.2 del PRG), di cui fanno parte la Strada Comunale Rovere, distante circa 500 m dal lato est della discarica, e la Strada Vicinale Redena-Cremonina per il tratto a sud del Diversivo di Burana, distante circa 1.200 m dal lato ovest dell'impianto (v. Tav. 8A-A).

Fanno infine parte degli elementi tutelati dal PRG (Art. 21.3) i dossi di pianura. A poche centinaia di metri della discarica in direzione est vi è presenza di un dosso di accertato interesse: il "Paleodosso di Quattrina" (v. Tav. 9F del PRG).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

4.2 Piani e programmi

La compatibilità dell'ampliamento in progetto rispetto allo scenario programmatico e territoriale attualmente vigente è ampiamente illustrata e commentata nel quadro programmatico contenuto all'interno dello Studio di Impatto Ambientale sviluppato per la presente attività di progettazione, a cui si rimanda.

Tra i vari strumenti pianificatori esaminati si possono riepilogare:

- Piano Territoriale Regionale (P.T.R.);
- Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.);
- Piano Regolatore Generale (P.R.G.);
- Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti (P.P.G.R.)
- Piano di bacino e Piano di Tutela delle Acque
- Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria (P.T.R.Q.A.)
- Vincoli naturalistici, paesaggistici ed idrogeologici
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti (P.R.I.T.)

Si riporta nel seguito una sintesi dell'analisi dei principali documenti di piano.

Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale costituisce uno strumento di programmazione e governo del territorio regionale che pone in primo piano il rapporto ambiente-sviluppo quale nodo fondamentale per perseguire la qualità dello sviluppo stesso e la costruzione del sistema policentrico quale strategia dell'assetto territoriale.

Inoltre, il PTR ha il compito di selezionare i luoghi del territorio regionale capaci di ospitare soluzioni accettabili alle domande di servizi e di modernizzazione dell'apparato economico e delle relazioni sociali. Stante il focus prettamente di area vasta dello strumento, è possibile valutare la coerenza del progetto in esame con alcuni principi generali.

Il progetto in questione si colloca in quest'ottica generale, andando a soddisfare, nel rispetto comunque della tutela dell'ambiente e della salute e sicurezza dell'uomo, le esigenze di sviluppo dell'area interessata. L'intervento in progetto sarà realizzato all'interno del perimetro pianificato di discarica, pertanto il sito è dotato di una serie di accorgimenti che consentiranno di controllare opportunamente l'attività e di garantire che essa si svolga nel pieno rispetto dell'ambiente.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In merito agli obiettivi specifici individuati in relazione al capitale territoriale, si può ravvisare un'interazione del progetto in esame con “il capitale eco sistemico - paesaggistico” e “il capitale insediativo - infrastrutturale”; nella seguente tabella si confrontano quindi alcuni pertinenti obiettivi del PTR con quanto previsto dal progetto, riportato in corsivo.

Obiettivi Capitale	QUALITÀ TERRITORIALE	EFFICIENZA TERRITORIALE	IDENTITÀ TERRITORIALE
CAPITALE ECOSISTEMICO PAESAGGISTICO	Integrità del territorio e continuità della rete ecosistemica	Sicurezza del territorio e capacità di rigenerazione delle risorse naturali	Ricchezza dei paesaggi e della biodiversità
	<i>L'intervento in progetto consentirà di evitare la realizzazione di un impianto di discarica ex novo e non arrecherà pregiudizio, rispetto alla situazione attuale, alla rete degli ecosistemi che non verrà direttamente interessata dagli interventi</i>	<i>La progettazione dell'impianto è stata condotta avendo come riferimento le BAT di settore. Il sito, che è comunque localizzato in un'area a bassa vulnerabilità della falda, sarà completamente perimetrato mediante diaframma bentonitico spinto fino a - 5.5 m dal p.c.</i>	<i>L'intervento in progetto, anche in considerazione del fatto che verrà realizzato all'interno di un sito di discarica esistente, non altererà in alcun modo la biodiversità dell'area e la presenza di ecosistemi.</i>
CAPITALE INSEDIATIVO INFRASTRUTTURALE	Ordinato sviluppo del territorio, salubrità e vivibilità dei sistemi urbani	Alti livelli di accessibilità a scala locale e globale	Attrazione e mantenimento delle conoscenze e delle competenze nei territori
	<i>Il progetto prevede l'ampliamento dell'area di discarica che viene effettuato con metodologie idonee al fine di ridurre gli impatti sulla matrice naturale e permette di sfruttare ulteriormente il sito già destinato dagli strumenti urbanistici allo smaltimento di rifiuti.</i>	-	<i>L'impianto in esame è già situato nel territorio e ne costituisce elemento strategico per il trattamento e smaltimento dei rifiuti.</i>

Tabella 3- Raffronto tra obiettivi del P.T.R. ed contenuti progettuali.

Inoltre si sottolinea come tra le strategie individuate per il perseguimento degli obiettivi vi sia la costruzione di reti ecologiche e paesistiche. Nell'esplicitazione degli interventi previsti nell'ambito di tale strategia si riporta come si debba:

- *governare il ciclo della materia al fine di ridurre la pressione dei rifiuti sul territorio puntando prioritariamente alla riduzione della loro produzione, allo sviluppo della raccolta differenziata e delle forme di riutilizzo, al riciclaggio e recupero di materia ed energia, alla corretta localizzazione e funzionamento degli impianti di gestione.* In merito alla corretta localizzazione, si sottolinea come l'impianto oggetto di ampliamento sia esistente e come gli interventi verranno realizzati in area non individuata come “non idonea” dagli strumenti di pianificazione;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- *prevenire i rischi ambientali derivanti dalla presenza sul territorio di insediamenti a rischio di incidenti rilevanti*: le discariche sono espressamente escluse dall'ambito di applicazione del D. Lgs. 334/99, pertanto non costituiscono stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (art. 4 del D. Lgs. 334/99 e sm.i.).

Da quanto riportato si evince la coerenza tra quanto indicato dal PTR, come obiettivi e strategie per il loro perseguimento, e quanto previsto dal progetto.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

La Provincia di Modena ha approvato il nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) con delibera del Consiglio provinciale n. 46 del 18 marzo 2009. Il Piano è entrato in vigore l'8 aprile 2009 a seguito della pubblicazione dell'avviso di avvenuta approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna.

Il PTCP, dando piena attuazione alle prescrizioni del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), ha efficacia di piano territoriale con finalità di salvaguardia dei valori paesistici, ambientali e culturali del territorio ai fini dell'art. 143 del D. Lgs n. 42 del 22 gennaio 2004. Inoltre ai sensi dell'art. 24 comma 3 della L.R. 20/2000, costituisce in materia di pianificazione paesaggistica l'unico riferimento per gli strumenti di pianificazione comunali e per l'attività amministrativa attuativa.

Dall'analisi delle carte di piano, si evince come:

- una fascia nella zona nord del comparto impiantistico ricade nella Zona di tutela ordinaria dei corsi d'acqua, area che tuttavia non sarà interessata dalle opere in progetto;
- l'area di pertinenza del Diversivo di Burana è individuata come Corridoio ecologico secondario. Tale area rimane comunque esterna al comparto impiantistico, lambendolo sul confine nord;
- l'area in esame non è annoverata tra quelle a rischio da frana ed a rischio idrogeologico elevato e molto elevato;
- in termini di sismicità, l'area in esame è soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione. Si rimanda a tal proposito all'analisi di pericolosità sismica locale facente parte della documentazione di Progetto, redatta conformemente a quanto richiesto dalla L.R. 30 Ottobre 2008 n. 19 “*Norme per la riduzione del rischio sismico*” e considerando che l'opera ricade tra quelle inserite nell'allegato B “*Categorie di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di eventuale collasso*” di cui alla

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

D.G.R. 2 novembre 2009, n. 1661;

- L'intervento verrà realizzato in aree classificate in parte come area A2 – Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro - ed in parte in area A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica / aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica; Si rimanda al successivo paragrafo per la valutazione della conformità in merito agli aspetti idraulici;
- L'area è classificata come a basso grado di vulnerabilità per l'acquifero principale ed esterna alle zone di protezione delle acque sotterranee ed alle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola ed assimilate;
- L'area non ricade in aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento di rifiuti, eccezion fatta per la fascia di tutela ordinaria dei corsi d'acqua che comunque non verrà interessata dall'abbancamento dei rifiuti.

Sulla base di quanto sinteticamente esposto si ritiene il progetto proposto coerente con la pianificazione territoriale di livello provinciale in quanto non in contrasto con gli specifici vincoli individuati e corredato da opportuni approfondimenti volti al superamento delle criticità individuate.

Piano Regolatore Generale

Il Comune di Finale Emilia è dotato di un PRG, Piano Regolatore Comunale, la cui vigente Variante Generale è stata approvata con Delibera di Giunta Provinciale n. 432 del 30/10/2001 e successivamente modificata con varianti specifiche, l'ultima delle quali approvata con D.C.C. n. 19 del 25/03/2010 in ratifica della D.G.P. n. 68/2010 con cui la Provincia di Modena ha rilasciato il provvedimento di Valutazione di Impatto Ambientale positiva per il progetto di realizzazione dell'ampliamento di discarica attualmente in esercizio.

L'area di intervento ricade su superfici che il PRG classifica come:

- *Zone sottoposte a normative speciali - Zona discarica 1^a categoria per RSU e servizi (art. 17.3 bis);*
- *Zone E6: agricola valliva ad elevata criticità idraulica (art. 16.6)*
- *Zone E4 – agricola di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 16.4)*
- *Zona E1: agricola normale (art. 16.1);*

L'area individuata come *Zona destinata a discarica di 1^a categoria per rifiuti solidi urbani non pericolosi*, di

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

cui all'art. 17.3 bis delle NTA, comprende l'area della discarica esistente, l'area destinata all'ampliamento della stessa e aree destinate a servizi.

Tale zonizzazione, sebbene diversificata al suo interno, è normata in maniera del tutto omogenea ed indistinta dalle NTA, che consentono gli interventi autorizzati dagli Enti competenti ai sensi delle normative in vigore ed in conformità con le previsioni degli strumenti di pianificazione sovracomunale.

Le *Zone agricole vallive ad elevata criticità idraulica*, di cui all'art. 16.6 delle NTA, coincidono con le parti del territorio comunale che per le difficoltà di scolo delle acque necessitano di particolari cautele sia per quanto concerne la realizzazione di nuove costruzioni rurali sia per quanto riguarda l'esercizio della pratica colturale agricola.

In tali zone è inoltre consentita la trasformazione del suolo per opere previste dalla normativa speciale di cui all'art. 17.3 bis delle NTA (discarica di 1° cat. per RSU e servizi).

Per la sicurezza degli interventi ivi ricadenti viene prescritto un congruo innalzamento del piano di campagna al fine di ottenere quote di calpestio al piano terreno almeno superiori di 1 metro rispetto alle quote naturali. Ulteriori disposizioni per la sicurezza idraulica prevedono che la progettazione sia supportata da approfondimenti idrogeologici, geotecnici ed idraulici con valutazione circa la possibilità di gestire i reflui mediante reti separate e recapito delle acque bianche nelle reti naturali di scolo previo parere della Bonifica. Inoltre viene disposto che il progetto preveda un sistema di drenaggio dimensionato in modo tale da non determinare un aggravio del carico idraulico sulla rete di scolo naturale con riferimento ad una LSPP con tempo di ritorno pari ad almeno 10 anni: a tal fine i sistemi di drenaggio delle acque meteoriche devono presentare volumi complessivi di invaso non inferiori a 100 m³/ha.

Nella *Zona E4: agricola di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua*, di cui all'art. 16.4 delle NTA, risultano ricomprese nuove opere di modesto rilievo, quali la seconda pesa e l'adeguamento del lavaggio ruote (oltre ad un tratto di palancolatura perimetrale).

In tali aree, vincolate alla tutela e al rispetto dei corsi d'acqua naturali e artificiali presenti, vigono specifici divieti di edificazione sebbene, pur a fronte della loro eventuale previsione mediante strumenti di pianificazione o di programmazione nazionali, regionali, provinciali, alle condizioni e nei limiti derivanti dal rispetto delle altre prescrizioni del P.T.C.P., siano ammesse, tra le altre, opere temporanee di servizio alle zone sottoposte a normativa speciale di cui all'art. 17.3 bis delle presenti NTA e per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In fine la Zona E1: agricola normale, sono ammessi diversi usi, tra cui “altre opere di trasformazione del suolo agricolo di servizio alle zone sottoposte a normativa speciale di cui all’art. 17.3bis delle presenti NTA.”

In riferimento alle zonizzazioni in questione, si rileva la **necessità delle seguenti modifiche cartografiche, da ricomprendersi all’interno di un procedimento di variante urbanistica:**

- 1) Variazione parziale d’uso da zona adibita allo smaltimento di rifiuti a zona destinata a servizi all’interno del perimetro già autorizzato di discarica (rispetto limite Zona E4);
- 2) Variazione parziale di destinazione d’uso da zona a servizi ad area di ampliamento dei lotti di discarica;
- 3) Variazione di destinazione d’uso da zona agricola E1 a zona destinata a discarica di 1° categoria per RSU e servizi.

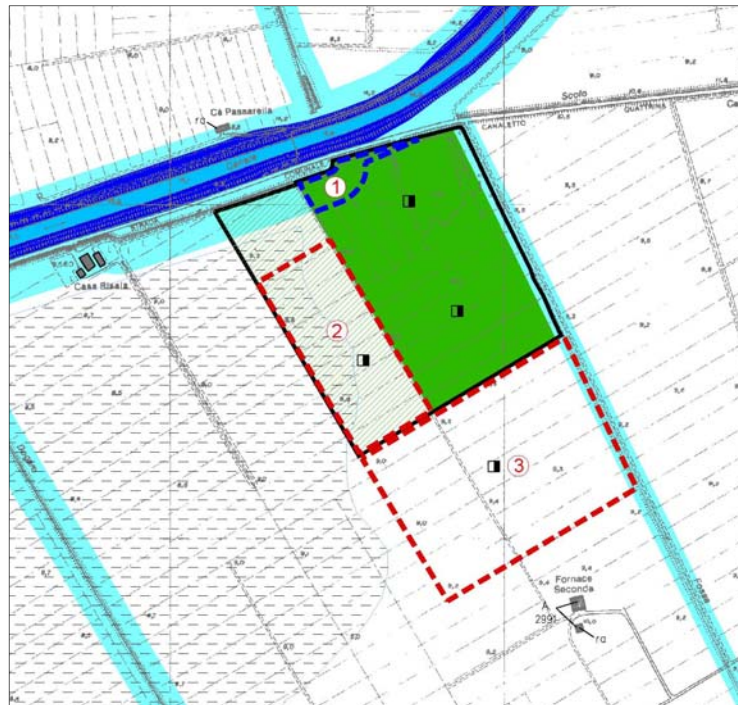


Figura 2 – Ambiti oggetto di variante PRG

Per quanto riguarda gli ambiti di variante 1 e 2 le modifiche d’uso del suolo ricadono entro il perimetro del lotto già autorizzato a discarica per RSU. In questo caso quindi le modifiche interessano solamente l’articolo 17.3 bis, e si concretizzano nell’aggiornamento grafico delle campiture che definiscono l’uso a discarica e l’ambito destinato a servizi. In particolare la variante

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

1 risulta necessaria al fine di rispettare le limitazioni imposte dell'articolo 16.4, il quale stabilisce che in funzione di nuovi interventi negli ambiti confinanti con corsi d'acqua, venga mantenuta una fascia di rispetto di 10m.

La variante 3 consiste nella modifica di uso del suolo da zona E1 (ambito agricolo normale) a zona sottoposta a normative speciali (Art. 17.3 bis). L'intervento tratta di un ampliamento della zona da adibire allo smaltimento dei rifiuti, per una lunghezza pari a circa 250 ml rispetto il limite dell'attuale impianto. La scelta del lotto sul quale insediare l'ampliamento avviene in accordo con la volontà di mantenere una zonizzazione uniforme all'interno del territorio comunale.



Figura 3 – Proposta di variante PRG

In definitiva, la richiesta di ampliamento per la discarica di RSU di Finale Emilia avviene in accordo con quanto previsto dalle NTA, ed in particolare con le norme stabilite all'articolo 16.1 che consente la realizzazione di opere di trasformazione non comportanti edificazione, ma eccedenti la normale pratica colturale sulle zone contrassegnate come E1.

Si faccia riferimento alla specifica pratica allegata per ulteriori approfondimenti a riguardo.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Del presente progetto di completamento, in **zona ad elevata criticità idraulica** insiste quota parte dei nuovi settori di ampliamento, nonché alcune opere a servizio degli stessi.

In riferimento alle *aree di sedime dei rifiuti*, si sottolinea come già nel precedente progetto di ampliamento, approvato nel corso del 2010, si era previsto a questo proposito la realizzazione di un argine perimetrale di altezza pari a 2 m proprio al fine di porre in condizioni di sicurezza l'area impiantistica.

Nelle integrazioni presentate nel corso dell'iter di VIA di tale progetto (Relazione tecnica integrativa – agosto 2009) l'idoneità di un'arginatura di questo tipo per gli scopi prefissati è stata supportata mediante analisi degli studi descritti nella pubblicazione “*Una sentinella per il territorio*” pubblicata a cura del Consorzio della Bonifica Burana-Leo-Scoltenna-Panaro.

Sui nuovi settori del presente ampliamento si prevede l'applicazione degli stessi criteri richiamati: sarà quindi realizzato un argine perimetrale, questa volta di altezza pari a 3 m al fine di porre in condizioni di sicurezza anche i nuovi lotti.

In riferimento alle *opere di servizio*, esse ricadono in adiacenza al piazzale servizi, area anche in questo adeguata dal punto di vista della sicurezza idraulica in occasione del precedente progetto di ampliamento.

Si richiama infatti come l'intero piazzale servizi sia stato realizzato su di un rilevato in terra di altezza 1 m da piano campagna, seguendo quanto prescritto dall'art. 16.6 delle NTA.

Sulle modeste aree di allargamento del piazzale si prevede l'applicazione degli stessi criteri richiamati: il piano campagna sarà rialzato di 1 m tramite opportuno rilevato in terra, al fine di porre in condizioni di sicurezza anche tale sezione.

E' possibile evidenziare in definitiva come l'intero ampliamento in oggetto sia supportato da adeguati approfondimenti volti all'ottenimento di condizioni di sicurezza, con particolare attenzione agli aspetti idraulici.

Va inoltre sottolineato come allo stato attuale sia attiva una rete fognaria di sito che separa le acque domestiche, le acque di prima pioggia e le acque meteoriche di drenaggio, dotata di apparati tecnici adeguati a quanto disposto dalle DGR 1053/2003, 286/2005 e 1860/2006.

In merito all'invarianza idraulica rispetto alle portate scaricate nella rete scolante, ad oggi in discarica è presente una vasca di laminazione del volume di circa 1.400 m³, idonea a garantire uno scarico compatibile con quanto richiesto da Consorzio della Bonifica Burana.

In relazione all'occupazione di nuove aree dovuta alla realizzazione di nuovi lotti di discarica, che porterà la superficie complessivamente drenata a circa 21,4 ha, il progetto contiene un accurato dimensionamento del bacino di laminazione necessario per garantire, con riferimento ad una

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

pioggia con tempo di ritorno pari a 10 anni, una portata allo scarico nei limiti imposti dal Consorzio della Bonifica Burana.

Il suddetto dimensionamento ha individuato la necessità di un ampliamento della capacità della vasca pari a circa 1.000 m³ (portando la volumetria complessiva dagli attuali 1.400 m³ a 2.400 m³) al fine di mantenere adeguati margini di sicurezza (franco idraulico superiore al 15%).

Di tale risultato si è tenuto conto nell'aggiornamento progettuale, che prevede un allargamento delle dimensioni della vasca tale da garantire lo stoccaggio dei volumi aggiuntivi individuati.

Nello stato di progetto tal modo si avrà quindi un volume di laminazione specifico di circa 112 m³/ha, superiore quindi ai 100 m³/ha richiesti come minimo dal PRG.

In ultima analisi, è quindi possibile ritenere il progetto in esame conforme alla disciplina del P.R.G. per le zone ad elevata criticità idraulica.

Al fine della completa coerenza delle opere in progetto con il punto 16.6 delle N.T.A. si rende opportuna una parziale rettifica del suo testo (come riportato nello specifico procedimento), elemento già condiviso con i tecnici comunali.

Infine, nella **zona di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Canale Diversivo Burana)** risultano ricomprese nuove opere di modesto rilievo, quali la seconda pesa e l'adeguamento del lavaggio ruote.

Tali opere sono annoverabili tra quelle ammesse dalla normativa tecnica comunale per il tematismo in questione, pertanto è possibile ritenere il progetto in esame conforme alla disciplina del P.R.G. per la tutela dei corsi d'acqua.

Al fine della completa coerenza delle opere in progetto, nonchè dell'aggiornamento cartografico proposto, con il punto 16.4 delle N.T.A., si rende anche in questo caso opportuna una parziale rettifica della suo testo (come riportato nello specifico procedimento).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti

Il progetto di completamento proposto risulta basato sui dati attualmente monitorati nella discarica e sulle esigenze di smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi rilevate dal gestore sul territorio e nella filiera di gestione integrata dei rifiuti di Hera s.p.a.

Riguardo a quest'ultimo aspetto, si richiamano i principali elementi posti alla base della presente attività di progettazione:

- rispondere alle esigenze di un territorio ancora impegnato nella fase di ricostruzione, ripresa economica ed imprenditoriale a seguito degli eventi sismici del 2012;
- fornire un servizio alle aziende manifatturiere locali per abbassare i costi di trattamento dei rifiuti speciali ed innalzare la competitività;
- offrire nuove volumetrie di discarica su di un sito già adibito allo smaltimento di rifiuti, senza impattare su aree libere;
- fornire un'occasione per individuare nel territorio modenese un sistema integrato di utility ambientali, che aumentino l'attrattività di investimenti e la creazione di nuove imprese.

In linea con tali considerazioni, **nell'impianto in oggetto si prevede lo smaltimento, in via prioritaria, di rifiuti speciali non pericolosi**, derivanti da attività produttive o da attività di recupero e valorizzazione di rifiuti condotte in altre realtà impiantistiche.

Tale condizione **non limita l'eventuale ingresso di rifiuti urbani** raccolti nell'ambito territoriale di competenza **nel caso di fermi tecnici di impianti o di altre necessità individuate dall'autorità competente** per questa tipologia di rifiuti, ma fa sì che il progetto in esame non ricade nella pianificazione/programmazione dei flussi relativi agli urbani.

Piano di bacino, Piano di Tutela delle Acque e Aree di salvaguardia

L'area di intervento ricade all'interno dei confini dell'azione amministrativa e pianificatoria dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, essendo ricompresa all'interno del sottobacino Burana, facente parte del bacino Burana-Po di Volano.

L'analisi del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha portato ad individuare l'area di intervento come:

- a) esterna alle aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- b) esterna alle aree in dissesto;
- c) ricadente all'interno della Fascia C relativa al Po;
- d) classificata area a rischio idraulico moderato R1.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Per le aree di cui alle precedenti lettere c) e d) il P.A.I. non prevede limitazioni alle attività, rimandando a tale scopo agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica già analizzati in precedenza.

In merito alla regimazione delle acque meteoriche, il progetto prevede gli interventi descritti sinteticamente al precedente paragrafo, il che determinerà un assetto degli scarichi coerente con quanto previsto dal Consorzio di Bonifica, che dovrà comunque rilasciare parere di competenza. In linea generale in progetto risulta comunque coerente con le disposizioni del P.A.I.

Il Piano regionale di Tutela delle Acque dell'Emilia Romagna (P.T.A.), approvato con Delibera n. 40 dell'Assemblea Legislativa del 21/12/2005, persegue obiettivi per il risanamento dei corpi idrici inquinati, per il miglioramento dello stato delle acque e la definizione di adeguate protezioni di quelle destinate a particolari utilizzi, per il perseguimento di usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili e per mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Le disposizioni del PTA sono poi state recepite nel PTCP con apposita variante (approvata con D.C.P. n. 40 del 12/03/2008) che è poi stata ricompresa nella Variante generale al PTCP (cosiddetto PTCP 2009).

Dall'esame degli elaborati dei piani per la tutela delle acque emerge come il sito impiantistico in esame:

- non ricade in alcuna delle zone di protezione delle acque sotterranee individuate dal PTA;
- sia marginalmente interessato da *Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua* diversi dalle *fasce di espansione inondabili*, come già visto nell'analisi del PTCP, che non interessano direttamente l'area di intervento.

Ulteriormente, come già valutato nell'analisi del PTCP 2009, l'area in esame è classificata a basso grado di vulnerabilità per l'acquifero principale, principalmente in funzione delle caratteristiche litologiche contraddistinte da argille e limi.

Già come ubicazione le opere in progetto appaiono quindi conformi ed in linea con le indicazioni mirate alla tutela qualitativa della risorsa.

L'area in esame risulta infatti caratterizzata da una sequenza stratigrafica tale da offrire adeguate garanzie di isolamento alla falda sottostante.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Inoltre l'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica, che prevede la collocazione di ulteriori strati di materiale a bassissima conducibilità idraulica e teli, costituirà un'ulteriore garanzia di isolamento nei confronti di potenziali rischi di trasferimento di inquinanti nel suolo e sottosuolo.

Concludendo è quindi possibile ritenere che l'intervento in progetto non presenti difformità rispetto alle indicazioni dei Piani di Tutela delle Acque.

Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Il Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Provincia di Modena è stato approvato in Consiglio Provinciale con delibera n. 47/2007 ed entrato in vigore il 9 maggio 2007. La zonizzazione del P.T.R.Q.A. recepisce la previgente suddivisione del territorio provinciale in zone definite su base comunale, delle quali quella di interesse per il Comune di Finale Emilia è la Zona A. A tal proposito va evidenziato come la suddetta zonizzazione sia stata superata con la D.G.R. n. 2001/2011, con la quale la Regione, in attuazione del D. Lgs. 155/2010, ha definito tre zone (più l'agglomerato di Bologna) a livello regionale: il Comune di Finale Emilia rientra nella zona Pianura Ovest.

Rispetto alle misure definite dal P.T.R.Q.A. al fine del raggiungimento dei propri obiettivi ed individuate come pertinenti con il progetto proposto si valuta quanto segue:

<u>Misure per il Settore Produttivo</u>	<u>Progetto in esame</u>
Applicazione della normativa IPPC nelle imprese modenesi soggette, determinando un miglioramento delle performance ambientali.	L'attività di discarica ricade nell'Allegato VIII al D. Lgs. n. 152/06 e s.m.i. ed è pertanto soggetta all'applicazione della normativa IPPC. A tal proposito nell'ambito della procedura di VIA viene presentata la domanda di AIA per modifica sostanziale di quanto attualmente autorizzato con Det. Provincia Modena n. 93/2010
Obbligo di copertura per il trasporto di materiali polverulenti di qualsiasi natura (da cave, da frantoi, polvere di vetro, ecc.).	Il trasporto di rifiuti e materiali di servizio (ad es. FOS, inerti, ...), qualora con caratteristiche polverulenti, avverrà mediante mezzi chiusi o coperti
Anticipare i tempi di adeguamento per il recupero energetico del biogas da discarica.	Il progetto prevede la captazione del biogas prodotto dalla degradazione dei rifiuti abbancati e la sua valorizzazione a fini di produzione di energia elettrica.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

<u>Misure per il Settore Trasporti e Mobilità</u>	<u>Progetto in esame</u>
Divieto di circolazione in tutti i giorni lavorativi, nei 6 mesi critici per i livelli di PM10 almeno nei Comuni inseriti nell'agglomerato R4 e R5 dei veicoli non catalizzati, dei diesel non euro, dei ciclomotori e motocicli non catalizzati, dei veicoli diesel euro 1 anche se provvisti di bollino blu. I veicoli non euro degli enti pubblici e delle aziende di servizi pubblici, sia benzina sia diesel devono essere adeguati ai valori di emissione previsti per i veicoli euro con idonei sistemi di abbattimento o alimentati a biocarburanti, qualora non si proceda direttamente alla loro sostituzione con mezzi a metano, GPL, elettrici o ibridi.	Non applicabile: il Comune di Finale Emilia non ricade negli agglomerati R4/R5 definiti nel PRTQA. L'adeguamento dei mezzi per il trasporto dei rifiuti è in capo all'Ente Gestore del Servizio di Raccolta e non è quindi strettamente relazionabile al progetto in esame.
Limitazione della circolazione in modo programmato, e coordinato nel periodo ottobre-marzo almeno nei territori comunali dei Comuni inseriti nell'agglomerato R4 e R5.	
Divieto di circolazione nei giorni lavorativi dal 1.10.2009, nei 6 mesi critici per i livelli di PM 10 nei Comuni inseriti negli agglomerati R4 ed R5 degli autoveicoli diesel non dotati di filtro antiparticolato.	
Ricerchare con le Aziende di servizi che effettuano la raccolta, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti, le soluzioni logistiche necessarie a trasferire da gomma a rotaia quote di RSU da avviare allo smaltimento.	La misura non risulta applicabile al caso in esame, in quanto il sito non dispone di raccordo ferroviario. Tale misura è peraltro applicabile al trasporto di ingenti quantitativi di rifiuti su lunghe tratte piuttosto che al conferimento in impianti come quello in esame.
Prevedere, nei capitolati d'appalto esperiti da enti pubblici e gestori di servizi pubblici nonché per le forniture di merci e servizi, il vincolo per le aziende che svolgono il trasporto delle merci e l'erogazione dei servizi dell'uso di mezzi omologati almeno Euro III, privilegiando i parchi veicolari eco-compatibili (elettrici, ibridi, metano, GPL).	Misura gestionale che potrà essere applicata una volta realizzato il progetto.

Tabella 4 – Raffronto tra obiettivi del P.T.R. ed contenuti progettuali.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte non si ravvisano elementi significativi di interazione tra le misure previste dal PTRQA ed il progetto in esame, che pertanto viene valutato come non in contrasto con la pianificazione per la tutela della qualità dell'aria.

Vincoli naturalistici, paesaggistici ed idrogeologici

L'area di intervento non risulta interessata:

- da aree protette, quali parchi nazionali, regionali o locali e da zone SIC/ZPS;
- da vincoli paesaggistici o relativi a beni culturali ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004 e s.m.i.;
- da vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/1923

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Piano Regionale Integrato dei Trasporti (P.R.I.T.)

Il progetto in esame non prevede interventi su infrastrutture viarie, pertanto in tal senso non si ravvisano elementi di possibile incoerenza con quanto previsto dagli strumenti di pianificazione in materia di trasporti.

L'analisi degli strumenti di pianificazione in materia di trasporti ha tuttavia permesso di constatare come l'area di intervento sia servita in modo adeguato alle esigenze dell'opera in progetto grazie ad una rete viaria che trova nella S.P. 468, che peraltro funge da tangenziale all'abitato di Finale Emilia, un elemento della rete primaria definita dal P.T.C.P. della Provincia di Modena. Tale arteria consentirà ai mezzi diretti in discarica di raggiungere la Strada Comunale Rovere, e quindi la discarica, senza dovere attraversare il centro abitato.

Va inoltre sottolineato come il progetto dell'Autostrada Regionale Cispadana, previsto sin dal P.R.I.T.86, riconfermato dai P.R.I.T.98 e P.R.I.T.2020 ed attualmente assoggettato alla procedura di V.I.A., preveda che tale fondamentale infrastruttura transiti a poca distanza dall'area di intervento e sia direttamente connessa, tramite lo svincolo di S. Felice sul Panaro – Finale Emilia, alla suddetta S.P. 468.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

5. RIFIUTI DESTINATI ALL'IMPIANTO E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ

Come noto il D.Lgs. 36/03 stabilisce “ ... *requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica ...*”.

Per garantire le suddette finalità il decreto modifica anche alcune definizioni esistenti e ne introduce di innovative, quali quelle di rifiuto *pericoloso* e *non pericoloso* [l'ordine non è casuale in quanto si definiscono rifiuti non pericolosi “ ... *i rifiuti che per provenienza o per le loro caratteristiche non rientrano tra i rifiuti contemplati dalla lettera c) ...*”, relativa ai pericolosi], provvedendo alla classificazione degli impianti in funzione del rifiuto conferibile (art. 4) in:

- a) discarica per rifiuti inerti;
- b) discarica per rifiuti non pericolosi;
- c) discarica per rifiuti pericolosi.

I criteri e le procedure di ammissibilità dei rifiuti nelle discariche, conformi a quanto stabilito dal citato D.Lgs. 36/2003, sono riportate nel D.M. 27/09/2010, che aggiorna il precedente D.M. 03/08/2005, in cui si specifica che i rifiuti “ ... *sono ammessi in discarica, esclusivamente, se risultano conformi ai criteri di ammissibilità della corrispondente categoria di discarica ...*” impiegando “... *i metodi di campionamento e analisi di cui all'allegato 3 del presente decreto ...*”.

Per quanto attiene alla procedura di accettazione dei rifiuti in **discariche per rifiuti non pericolosi** si può affermare, in via del tutto generale, che occorre riferirsi a quanto indicato all'**articolo 6 del D.M. 27/09/2010**, riportato nel seguito:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Articolo 6

Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi

1. Nelle discariche per rifiuti non pericolosi è consentito lo smaltimento, senza caratterizzazione analitica, dei seguenti rifiuti:

a) i rifiuti urbani di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 classificati come non pericolosi nel capitolo 20 dell'elenco europeo dei rifiuti, le frazioni non pericolose dei rifiuti domestici raccolti separatamente e i rifiuti non pericolosi assimilati per qualità e quantità ai rifiuti urbani;

b) i rifiuti non pericolosi individuati in una lista positiva definita con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri delle attività produttive e della salute, sentito il parere della Conferenza Stato-Regioni.

2. I rifiuti di cui al comma 1, lettera a) sono ammessi in questa tipologia di discarica se risultano conformi a quanto previsto dall'articolo 7 del decreto legislativo n. 36 del 2003; non sono ammessi se risultano contaminati a un livello tale che il rischio associato al rifiuto giustifica il loro smaltimento in altri impianti. Detti rifiuti non possono essere ammessi in aree in cui sono ammessi rifiuti pericolosi stabili e non reattivi.

3. Fatto salvo quanto previsto all'articolo 10 del presente decreto, nelle discariche per rifiuti non pericolosi sono smaltiti rifiuti non pericolosi che hanno una concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25% e che, sottoposti a test di cessione di cui all'allegato 3, presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate in tabella 5.

4. Fatto salvo quanto previsto all'articolo 10 del presente decreto, nelle discariche per rifiuti non pericolosi sono, altresì, smaltiti rifiuti pericolosi stabili non reattivi (ad esempio, sottoposti a processo di solidificazione/stabilizzazione, vetrificati) che:

a) sottoposti a test di cessione di cui all'allegato 3 presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate in tabella 5a;

b) hanno una concentrazione in carbonio organico totale (Toc) non superiore al 5%;

c) hanno il pH non inferiore a 6 e la concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25%;

d) tali rifiuti non devono essere smaltiti in aree destinate ai rifiuti non pericolosi biodegradabili.

5. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 10 del presente decreto, nelle aree delle discariche per rifiuti non pericolosi destinate a ricevere rifiuti pericolosi stabili e non reattivi, possono essere smaltiti rifiuti non pericolosi che rispettino le condizioni di cui alla tabella 5a.

6. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 10 del presente decreto, in discarica per rifiuti non pericolosi, è vietato il conferimento di rifiuti che:

a) contengono Pcb come definiti dal decreto legislativo 22 maggio 1999, n. 209, in concentrazione superiore a 10 mg/kg;

b) contengono diossine o furani calcolati secondo i fattori di equivalenza di cui alla tabella 4 in concentrazioni superiori a 0.002 mg/kg;

c) contengono inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (Ce) n.850/2004 e successive modificazioni, non individuati nelle precedenti lettere a) e b), in concentrazioni superiori ai limiti di cui all'allegato IV del medesimo regolamento.

7. Possono essere, inoltre, smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi i seguenti rifiuti:

a) i rifiuti costituiti da fibre minerali artificiali, indipendentemente dalla loro classificazione come pericolosi o non pericolosi. Il deposito dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali deve avvenire direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate ed effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali. Dette celle sono realizzate con gli stessi criteri adottati per le discariche dei rifiuti inerti. Le celle sono coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori o trincee. Sono spaziate in modo da consentire il passaggio degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali.

Entro la giornata di conferimento, deve essere assicurata la ricopertura del rifiuto con materiale adeguato, avente consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma ed ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Nella definizione dell'uso dell'area dopo la chiusura devono essere prese misure adatte ad impedire il contatto tra rifiuti e persone;

b) i materiali non pericolosi a base di gesso. Tali rifiuti non devono essere depositati in aree destinate ai rifiuti non pericolosi biodegradabili. I rifiuti collocati in discarica insieme ai materiali a base di gesso devono avere una concentrazione in Toc non superiore al 5% ed un valore di Doc non superiore al limite di cui alla tabella 5a;

c) i materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi in conformità con l'articolo 7, comma 3, lettera c) del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, senza essere sottoposti a prove. Le discariche che ricevono tali materiali devono rispettare i requisiti indicati all'allegato 2 del presente decreto.

In questo caso le prescrizioni stabilite nell'allegato 1, punti 2.4.2 e 2.4.3 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 possono essere ridotte dall'autorità territorialmente competente.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tabella 5

Limiti di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità in discariche per rifiuti non pericolosi

Parametro	L/S =10l/kg (mg/l)
As	0,2
Ba	10
Cd	0,1
Cr totale	1
Cu	5
Hg	0,02
Mo	1
Ni	1
Pb	1
Sb	0,07
Se	0,05
Zn	5
Cloruri	2.500
Fluoruri	15
Solfati	5.000
Doc (*) (**)	100
Tds (***)	10.000

(*) Il limite di concentrazione per il parametro Doc non si applica alle seguenti tipologie di rifiuti:

a. fanghi prodotti dal trattamento e dalla preparazione di alimenti individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 020301, 020305, 020403, 020502, 020603, 020705, fanghi e rifiuti derivanti dalla produzione e dalla lavorazione di polpa carta e cartone (codici dell'elenco europeo dei rifiuti 030301, 030302, 030305, 030307, 030308, 030309, 030310, 030311 e 030399), fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (codice dell'elenco europeo dei rifiuti 190805) e fanghi delle fosse settiche (200304), purchè trattati mediante processi idonei a ridurne in modo consistente l'attività biologica;

b. fanghi individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 040106, 040107, 040220, 050110, 050113, 070112, 070212, 070312, 070412, 070512, 070612, 070712, 170506, 190812, 190814, 190902, 190903, 191304, 191306, purchè trattati mediante processi idonei a ridurre in modo consistente il contenuto di sostanze organiche;

c. rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 190801 e 190802;

d. rifiuti della pulizia delle fognature (200306);

e. rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere individuati dal codice dell'elenco europeo dei rifiuti 200141;

f. rifiuti derivanti dal trattamento meccanico (ad esempio selezione) individuati dai codici 191210 e 191212 e dal trattamento biologico, individuati dal codice 190501;

g. rifiuti derivanti dal trattamento biologico dei rifiuti urbani, individuati dai codici 190503, 190604 e 190606, purchè sia garantita la conformità con quanto previsto dai Programmi regionali di cui all'articolo 5 del Dlgs 36/2003 e presentino un indice di respirazione dinamico (determinato secondo la norma Uni/Ts 11184) non superiore a 1000 mgO₂ /kgSVh.

(**) Nel caso in cui i rifiuti non rispettino i valori riportati per il Doc al proprio valore di pH, possono essere sottoposti a test, con una proporzione L/S = 10 l/kg e con un pH compreso tra 7,5 e 8,0. I rifiuti possono essere considerati conformi ai criteri di ammissibilità per il carbonio organico disciolto se il risultato della prova non supera 100 mg/l.

(***) È possibile servirsi dei valori per il Tds (solidi disciolti totali) in alternativa ai valori per il solfato e per il cloruro. Il limite di concentrazione per il parametro Tds non si applica alle tipologie di rifiuti riportate nella precedente nota (*).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tabella 5a

Limiti di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità di rifiuti pericolosi stabili non reattivi in discariche per rifiuti non pericolosi

Parametro	L/S =10 l/kg (mg/l)
As	0,2
Ba	10
Cd	0,1
Cr totale	1
Cu	5
Hg	0,02
Mo	1
Ni	1
Pb	1
Sb	0,07
Se	0,05
Zn	5
Cloruri	1.500
Fluoruri	15
Solfati	2.000
Doc (*)	80
Tds (**)	6.000

(*) Nel caso in cui i rifiuti non rispettino i valori riportati per il Doc al proprio valore di pH, possono essere sottoposti a test, con una proporzione L/S = 10 l/kg e con un pH compreso tra 7,5 e 8,0. I rifiuti possono essere considerati conformi ai criteri di ammissibilità per il carbonio organico disciolto se il risultato della prova non supera 80 mg/l.

(**) È possibile servirsi dei valori per il Tds (solidi disciolti totali) in alternativa ai valori per i solfati e per i cloruri.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La discarica di Finale Emilia si configura attualmente come **discarica per rifiuti non pericolosi** (di cui alla lettera b) della classificazione riportata all'art. 4 del D.Lgs. 36/2003), ed **i nuovi lotti si collocano in piena continuità con gli attuali.**

All'interno dell'impianto **si prevede lo smaltimento, in via prioritaria, di rifiuti speciali non pericolosi**, derivanti da attività produttive o da attività di recupero e valorizzazione di rifiuti condotte in altre realtà impiantistiche. Tale condizione **non limita l'eventuale ingresso di rifiuti urbani** raccolti nell'ambito territoriale di competenza **nel caso di fermi tecnici di impianti o di altre necessità individuate dall'autorità competente** per questa tipologia di rifiuti.

I criteri di ammissibilità dei rifiuti nei **nuovi lotti** si distinguono da quelli dei lotti autorizzati per il solo aspetto di **non prevedere la definizione di quote percentuali di volumetrie di conferimento destinate a rifiuti speciali e rifiuti urbani.**

Si riporta nel seguito l'elenco completo dei codici previsti a smaltimento (lo stesso attualmente autorizzato):

RIFIUTI SOLIDI URBANI

- 20 02 01 rifiuti biodegradabili (3)
- 20 02 03 altri rifiuti non biodegradabili
- 20 03 01 rifiuti urbani non differenziati
- 20 03 02 rifiuti dei mercati (3)
- 20 03 03 residui della pulizia stradale
- 20 03 06 rifiuti della pulizia delle fognature
- 20 03 07 rifiuti ingombranti (2)

RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI

- 01 05 04 fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci (1)
- 02 01 02 scarti di tessuti animali (3)
- 02 01 03 scarti di tessuti vegetali (3)
- 02 01 04 rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi) (2)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- 02 01 07 rifiuti della silvicoltura (3)
- 02 01 10 rifiuti metallici (3)
- 02 02 03 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (3)
- 02 03 04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (3)
- 02 04 01 terriccio residuo delle operazioni di pulizia e lavaggio delle barbabietole (3)
- 02 05 01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (3)
- 02 06 01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (3)
- 02 07 02 rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche (3)
- 02 07 04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (3)
- 03 01 01 scarti di corteccia e sughero
- 03 01 05 segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04
- 03 03 01 scarti di corteccia e legno
- 03 03 07 scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone
- 03 03 08 scarti della selezione di carta e cartone destinati ad essere riciclati (2)
- 04 01 09 rifiuti delle operazioni di confezionamento e finitura
- 04 02 09 rifiuti da materiali compositi (fibre impregnate, elastomeri, plastomeri)
- 04 02 21 rifiuti da fibre tessili grezze
- 04 02 22 rifiuti da fibre tessili lavorate
- 07 02 13 rifiuti plastici
- 07 02 15 rifiuti prodotti da additivi, diversi da quelli di cui alla voce 07 02 14
- 07 02 17 rifiuti contenenti silicone diversi da quelli di cui alla voce 07 02 16
- 09 01 08 carta e pellicole per fotografia, non contenenti argento o composti dell'argento
- 10 12 08 scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione (sottoposti a trattamento termico) (2)
- 10 12 13 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti (1)
- 12 01 02 polveri e particolato di materiali ferrosi (2)
- 12 01 05 limatura e trucioli di materiali plastici (2)
- 15 01 01 imballaggi in carta e cartone (2)
- 15 01 02 imballaggi in plastica (2)
- 15 01 03 imballaggi in legno (2)
- 15 01 04 imballaggi metallici (2)
- 15 01 05 imballaggi in materiali compositi (2)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- 15 01 06 imballaggi in materiali misti (2)
- 15 01 07 imballaggi in vetro (2)
- 15 01 09 imballaggi in materia tessile (2)
- 15 02 03 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02
- 16 01 19 plastica (2)
- 16 01 20 vetro (2)
- 16 01 22 componenti non specificati altrimenti (2)
- 16 02 14 apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 160209 a 160213 (3)
- 17 01 01 cemento (2)
- 17 01 02 mattoni (2)
- 17 01 03 mattonelle e ceramiche (2)
- 17 01 07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06 (3)
- 17 02 01 legno (2)
- 17 02 02 vetro (2)
- 17 02 03 plastica (2)
- 17 04 11 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10 (2)
- 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
- 17 05 06 fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05
- 17 06 04 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
- 17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (3)
- 18 01 04 rifiuti che non devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni particolari per evitare infezioni (es. bende, ingessature, lenzuola, indumenti monouso, assorbenti igienici)
- 18 02 03 rifiuti che non devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni particolari per evitare infezioni
- 19 01 12 ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 11
- 19 05 01 § parte di rifiuti urbani e simili non compostata (sovalli)
- 19 05 03 compost fuori specifica
- 19 06 04 digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani (1)
- 19 08 01 vaglio

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- 19 08 02 rifiuti dell'eliminazione della sabbia (1)
- 19 08 05 fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane(1)
- 19 08 12 fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11 (purchè assimilabili per caratteristiche chimico-fisiche ai fanghi provenienti da impianti di depurazione dei reflui civili (1)
- 19 08 14 fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13 (1)
- 19 10 04 fluff - frazione leggera e polveri, diversi da quelli di cui alla voce 19 10 03
- 19 10 06 altre frazioni, diverse da quelle di cui alla voce 19 10 05
- 19 12 12 altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11
- 19 13 02 rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01
- 19 13 04 fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 03 (1)
- 19 13 06 fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 05 (1)

Note:

§ è consentito l'utilizzo del codice solamente se accompagnato dalla specifica dicitura.

(1) Purchè palabili e stabilizzati, aventi una percentuale di umidità non superiore all'80%, al fine di ridurre la formazione di percolato e fenomeni putrefattivi.

(2) Solo se classificati come scarti derivanti dalle operazioni di selezione, riciclo e recupero dei rifiuti effettuate presso impianti specializzati, presso lo stabilimento di produzione dei rifiuti, oppure non recuperabili; è ammesso lo smaltimento in discarica degli imballaggi misti per i quali non sia possibile a causa delle caratteristiche impiantistiche dell'area attrezzata o a causa delle caratteristiche merceologiche dei materiali una loro separazione o recupero.

(3) Possono essere smaltiti solo previa documentata impossibilità di loro trattamento e recupero presso gli impianti presenti sul territorio Provinciale. Per i conferimenti sistematici la documentazione di cui sopra, dovrà essere fornita dal produttore del rifiuto all'atto della stipula del contratto o della convenzione che regola lo smaltimento in discarica.

Tale documentazione non è necessaria per:

a) conferimenti saltuari ed inferiori a 50 q.li

b) conferimenti a seguito di situazioni di emergenza convalidate dal responsabile dell'impianto.

6. OPERAZIONI DI LANDFILL MINING DELLA DISCARICA ESAURITA

6.1 Cenni sulla tecnica del Landfill Mining

La tecnica del Landfill Mining (LFM) rappresenta una tecnologia di intervento su discariche esistenti, basata su attività che provvedendo l'escavazione dei rifiuti preventivamente depositati ed operano il loro trattamento meccanico, con obiettivi individuati nel recupero di frazioni inerti (essenzialmente terre, vetro e metalli) e nella riduzione degli impatti sulle matrici ambientali indotti dalla presenza di discariche realizzate con criteri costruttivi e gestionali tecnicamente discutibili.

Applicata per la prima volta negli anni '50 in una discarica di Tel Aviv in Israele, tale tecnica ha trovato maggiore sviluppo e applicazione negli anni '80 e '90, quando l'esigenza di evitare la contaminazione delle matrici ambientali, reperire spazi per la realizzazione di nuove discariche e l'importanza del recupero di materiali portarono a studiare ed intraprendere varie esperienze di questo tipo (in U.S.A. ed Europa).

Con il passare degli anni e con l'importante evoluzione normativa avuta in materia di ambiente, rifiuti e discariche, l'obiettivo più perseguito è diventato quello della riqualificazione e modernizzazione di impianti di smaltimento caratterizzati da tecnologie e performance ambientali ormai superate.

In Italia il primo studio preliminare alla realizzazione di un intervento di LFM è stato condotto nel 1994 presso la discarica di Simbrizzi (Cagliari), mentre esperienze successive hanno interessato le discariche di Portogruaro (Venezia), Villadose (Rovigo) e Modena.

Come già accennato, generalmente il concetto di LFM è associato ad interventi su "vecchie" discariche, spesso caratterizzate da elementi di inadeguatezza e criticità, dal momento che in passato non si prestava molta attenzione ai problemi ambientali connessi allo smaltimento dei rifiuti in discarica (primo fra tutti il controllo delle emissioni di percolato e biogas). Le barriere, intese come strumenti atti a ridurre la diffusione incontrollata delle emissioni verso l'ambiente, erano molto blande se non inesistenti.

Con lo sviluppo dei materiali geosintetici che si è avuto dagli anni ottanta, ed in particolare delle geomembrane in polietilene, si è arrivati all'affermazione della discarica "moderna" con contenimento delle emissioni, con drenaggio, raccolta del percolato, deposito con grossa compattazione dei rifiuti, processo anaerobico, captazione del biogas. Anche questo tipo di

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

discarica, fondato su materiali e tecnologie avanzate, ha tuttavia mostrato, nel tempo, i suoi limiti. In particolare, l'accettazione fideistica della potenziale efficienza dei nuovi materiali ha portato a realizzare discariche in posizioni sensibili e con barriere solo di tipo artificiale, introducendo inevitabili rischi qualora l'inefficienza di questi materiali, determinata spesso da gestioni tecnicamente inadeguate, ha portato al verificarsi di veri e propri disastri ambientali.

Oggi le nuove discariche devono essere concepite sulla base del principio della sostenibilità ambientale e prevedere sistemi multibarrera sia sul fondo che in copertura. Per sostenibilità ambientale di una discarica si intende che il livello di accumulo di sostanza organica putrescibile e l'entità delle emissioni (percolato e biogas) devono raggiungere valori minimi, compatibili con la qualità ambientale, entro il tempo massimo di una generazione (20÷30 anni). In questo periodo la discarica deve essere presidiata da un sistema di barriere che eviti o minimizzi a livelli trascurabili le emissioni di percolato e di biogas. Intendendo per barriera tutto ciò che contribuisce ad evitare o minimizzare le emissioni, le barriere applicabili non sono solo quelle fisiche (caratterizzate come visto da ben definiti tempi di durata ed efficienza) ma anche la stessa qualità dei rifiuti in ingresso, la scelta del tipo di processo di degradazione dei rifiuti, la tipologia della copertura, i drenaggi del percolato, la stessa localizzazione della discarica.

I casi di LFM condotti su scala reale hanno confermato la potenzialità di questa tecnica e il suo interesse dal punto di vista economico, ambientale e territoriale.

La realizzazione di un intervento di questo tipo comporta infatti numerosi vantaggi:

- la rimozione dell'ammasso rifiuti consente una risoluzione totale e definitiva di possibili problematiche ambientali, essendo eliminata completamente la fonte di potenziale contaminazione;
- si recuperano materiali suscettibili di essere riciclati (metalli ferrosi, ecc.);
- si recuperano materiali inerti direttamente reimpiegabili (sassi, ghiaia, cocci, ecc.);
- i materiali fini recuperati possono essere utilizzati come copertura giornaliera in lotti di discarica in esercizio, riducendo i costi di acquisto dall'esterno dei materiali di copertura;
- qualora l'area della discarica possa essere ancora destinata a tale uso, vengono recuperati volumi per il deposito di nuovi rifiuti;
- vengono eliminati i costi derivanti dal monitoraggio e post-chiusura della discarica;

Possibili modalità di gestione del LFM sono già da molto tempo oggetto di studio e di ricerca.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Molto nota è, per esempio, la prassi di portare la discarica in condizioni aerobiche al fine di contenere gli eventuali impatti ambientali dell'intervento, rendere possibili le operazioni di scavo in condizioni di sicurezza e rendere più agevole la gestione del materiale scavato (bassa umidità ed elevato livello di stabilizzazione).

L'esperienza relativamente recente condotta nello stesso territorio provinciale di interesse (discarica di Modena – 2004), peraltro seguita in fase esecutiva dallo scrivente progettista, ha messo in luce possibili criticità connesse a tale soluzione, suggerendo di limitare le azioni mitigative alla sola aspirazione di volumi di biogas e aria esausta dalla discarica (mediante pozzi), con la finalità di porre in depressione il corpo rifiuti ed in particolare i fronti di lavorazione aperti.

6.2 Il processo di Landfill Mining

Il LFM rappresenta un'operazione ingegneristica di una certa complessità, sia per le diverse competenze specialistiche coinvolte, sia per la notevole dimensione che l'intervento può di volta in volta raggiungere. Peraltro, risulta molto difficile standardizzare le condizioni di processo vista l'elevata disomogeneità dei rifiuti depositati e la stretta dipendenza delle modalità operative dalle caratteristiche specifiche del sito di intervento. Un progetto di LFM può, quindi, essere realizzato in diversi modi, con un approccio basato sugli obiettivi che si intendono raggiungere e sulle caratteristiche proprie del sito di intervento.

Generalmente, prevede le seguenti operazioni:

- 1) Indagine preliminare per la caratterizzazione dell'area di intervento;
- 2) Intervento di aerazione in situ;
- 3) Scavo e rimozione dei rifiuti;
- 4) Trattamento dei rifiuti scavati finalizzato alla separazione delle diverse frazioni ottenibili.

Indagini preliminari

Ai fini della predisposizione dei diversi livelli progettuali (in particolare definitivo ed esecutivo) è necessario svolgere una serie di indagini atte ad acquisire informazioni di dettaglio sugli aspetti qui di seguito elencati:

- Caratteristiche morfologiche e geomeccaniche dell'ammasso dei rifiuti.

Tali informazioni sono utili, le prime, per pianificare le modalità operative di scavo (spazi liberi, pendenze, lavorazione per strisciate, ecc.) e le seconde per definire eventuali rischi di instabilità (frammenti) durante le stesse operazioni di scavo.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- Caratterizzazione merceologica, chimico-fisica e granulometrica dei rifiuti.
Questi elementi conoscitivi consentono di valutare in modo preciso la qualità e la quantità delle frazioni ottenibili, la loro riciclabilità ed il loro comportamento ambientale qualora destinate ad essere ridepositate in una nuova discarica. Per questi motivi esse sono alla base delle scelte tecniche di trattamento del materiale dopo lo scavo e delle valutazioni economiche sul progetto.
- Qualità ambientale della discarica.
Questa è intesa come definizione della quantità e qualità delle emissioni di percolato e di biogas prodotte nonché dei livelli di accumulo di tali fluidi nel corpo della discarica. Ciò è estremamente utile per definire e dimensionare gli interventi di pretrattamento in situ, da effettuare prima dello scavo sia per completare il quadro delle modalità operative di scavo (drenaggi, sostegni, etc), sia per individuare le più appropriate misure di sicurezza per gli operai e per la popolazione, sia per garantire la tutela dell'ambiente da inquinamenti atmosferici ed idrici.
- Valutazione dettagliata degli aspetti economici.
La valutazione degli aspetti economici associati alla realizzazione di un intervento di LFM è strettamente specifica per ogni progetto, dipendendo essenzialmente dalla composizione dei rifiuti depositati in discarica e dalla possibilità di riutilizzo dei materiali recuperati, definita sulla base della qualità degli stessi e della richiesta di mercato. Un'analisi costi-benefici effettuata in una fase preliminare alla realizzazione del progetto è di fondamentale importanza per la valutazione della sua fattibilità, in quanto definisce, sia dal punto di vista economico che dal punto di vista ambientale, i vantaggi ottenibili e la convenienza dell'intervento.

Intervento di aerazione in situ

I maggiori rischi ambientali posti dall'intervento di Landfill Mining sono legati, in ordine crescente di importanza ai seguenti fenomeni:

1. Presenza di biogas (miscela di metano, anidride carbonica e di altri gas in traccia) dovuto alla degradazione anaerobica dei rifiuti.
Ciò può comportare rischi di asfissia e di tossicità per gli addetti alle operazioni di scavo e diffusione di cattivi odori, con disagi per gli individui esposti (operai, abitanti nelle vicinanze della discarica). Inoltre il metano forma con l'aria, in un intervallo di concentrazione compreso tra il 5 ed il 15% vol, miscele esplosive, analoghe al grisou delle miniere di carbone.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2. Instabilità dei rifiuti.

I rifiuti si configurano come un terreno sciolto, con tessitura molto eterogenea. In genere le peculiarità meccaniche del materiale, alta compressibilità e buon angolo di attrito, sono tali, in condizioni ben drenate, di consentire scavi anche con pareti in forte pendenza. Materiali quali plastica, carta e tessili fungono infatti come una sorta di armatura del materiale. Tuttavia in presenza di elevati livelli idrici nel corpo rifiuti, o di sacche di biogas e falde sospese di percolato o di depositi di materiali incoerenti (ceneri, fanghi di depurazione, terre, gessi, ecc) sono possibili locali fenomeni di instabilità che possono mettere a rischio l'incolumità fisica degli addetti.

3. La movimentazione dei rifiuti può dar luogo ad emissione di polveri, creando dei fastidi soprattutto agli operatori.
4. Possono registrarsi tracimazioni di percolato nel caso sia presente un battente piuttosto elevato o la presenza di falde sospese.
5. Nelle vecchie discariche incontrollate possono incontrarsi rifiuti pericolosi, smaltiti quando le normativa erano meno restrittive.

Per quanto riguarda il rischio di contaminazione da germi e batteri, in diverse esperienze condotte esso è risultato molto basso, del tutto paragonabile a quello che si presenta durante le operazioni di deposito o di trattamento dei rifiuti (Rettenberger, 1995) non rappresentando, quindi, un rilevante pericolo per i lavoratori e per la popolazione risiedente nelle vicinanze della zona di intervento.

In ogni caso, per contenere ed arginare la gran parte dei problemi di impatto ambientale del Landfill Mining è necessario prevedere specifiche azioni sui rifiuti depositati, sia preventive che contestuali all'intervento.

Generalmente si applica la tecnica dell'aerazione prolungata, a bassa pressione, con contemporaneo allontanamento del percolato (tecnologia "AirFlow"). Viene utilizzato uno schema a due linee: la prima aspira aria atmosferica e la insuffla nel corpo discarica; la seconda linea aspira il biogas e lo invia a trattamento.

Come già anticipato, una recente applicazione seguita dallo scrivente ha messo in luce possibili criticità connesse a tale soluzione, suggerendo di limitare le azioni mitigative alla sola aspirazione di volumi di biogas e aria esausta dalla discarica (oltre al drenaggio del percolato), con la finalità di porre in depressione il corpo rifiuti ed in particolare i fronti di lavorazione aperti.

La stessa letteratura in materia riconosce che nel caso di discariche di inerti o nelle quali la stabilizzazione biologica abbia raggiunto livelli elevati sia possibile effettuare lo scavo senza misure

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

di pretrattamento dei rifiuti o dopo semplice aspirazione del biogas (Cossu et al., 2009).

La soluzione del limitarsi a porre la discarica in condizioni di depressione è quindi da ritenersi valida alternativa alle più tradizionali tecniche di aerazione, più complesse nella progettazione e spesso problematiche nella applicazione.

Scavo e rimozione dei rifiuti

Il processo di escavazione dei rifiuti è condotto, generalmente, facendo ricorso a tecniche simili a quelle utilizzate nelle operazioni di estrazioni di minerali, di costruzione di opere civili ed edili o di deposizione dei rifiuti in discarica. In questa fase vengono comunemente impiegati escavatori o mezzi a pala frontale attraverso i quali vengono estratti i rifiuti dai lotto di discarica. Il materiale scavato, dopo essere stato sottoposto ad un primo controllo visivo, viene trasportato con mezzi gommati o attraverso nastri di trasporto direttamente all'impianto di trattamento realizzato on-site; in alternativa può essere temporaneamente stoccato e trattato successivamente, sia on site che off-site. Il numero di mezzi e macchinari coinvolti dipende, ovviamente, dalla complessità del processo.

Già nella fase preliminare di pianificazione dell'intervento, la zona di discarica viene suddivisa in moduli, intesi come macro-aree sulle quali effettuare lo scavo, al fine di programmare e contenere entro ambiti governabili le operazioni di rimozione dei rifiuti ed effettuare un efficace controllo ambientale del materiale ancora da scavare. La geometria di tali moduli e le loro dimensioni vengono definite sulla base di considerazioni legate essenzialmente alle modalità operative scelte (tipologia dei mezzi, potenzialità impianti di trattamento, condizioni ambientali, necessità di pre-trattamento, garanzie di sicurezza e stabilizzazione delle superfici).

La sequenza di scavo dei moduli d'intervento e la direzione vengono scelti in relazione alla sistemazione logistica degli impianti e delle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali scavati.

Le operazioni di scavo e rimozione dei rifiuti depositati devono essere condotte in maniera piuttosto veloce e minimizzando i movimenti dei mezzi, al fine di ottimizzare il trasporto del materiale all'interno dell'area di cantiere (Cossu e al., 1997), minimizzando l'emissione di polveri. I rifiuti possono essere rimossi sia scavando dal piano di coronamento della discarica, sia procedendo per strati: nel primo caso, un escavatore estrae il materiale dalla superficie fino a 2-3 m di profondità; nel secondo caso, un mezzo a pala frontale rimuove i rifiuti per strati di spessore 0,5 m (Figura 3.5). Quest'ultimo metodo viene generalmente utilizzato quando il materiale depositato è costituito principalmente da materiale inerte. In entrambi i casi è importante che i mezzi utilizzati siano dotati di un sistema di aerazione artificiale e di cabine pressurizzate, onde

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

evitare che gli operatori vengano direttamente in contatto con batteri, polveri, o altri contaminanti eventualmente rilasciati durante le operazioni di scavo.

E' fondamentale, inoltre, che durante l'avanzamento del fronte di scavo si effettui un controllo visivo della presenza di eventuali depositi particolari preventivamente alla movimentazione del materiale.

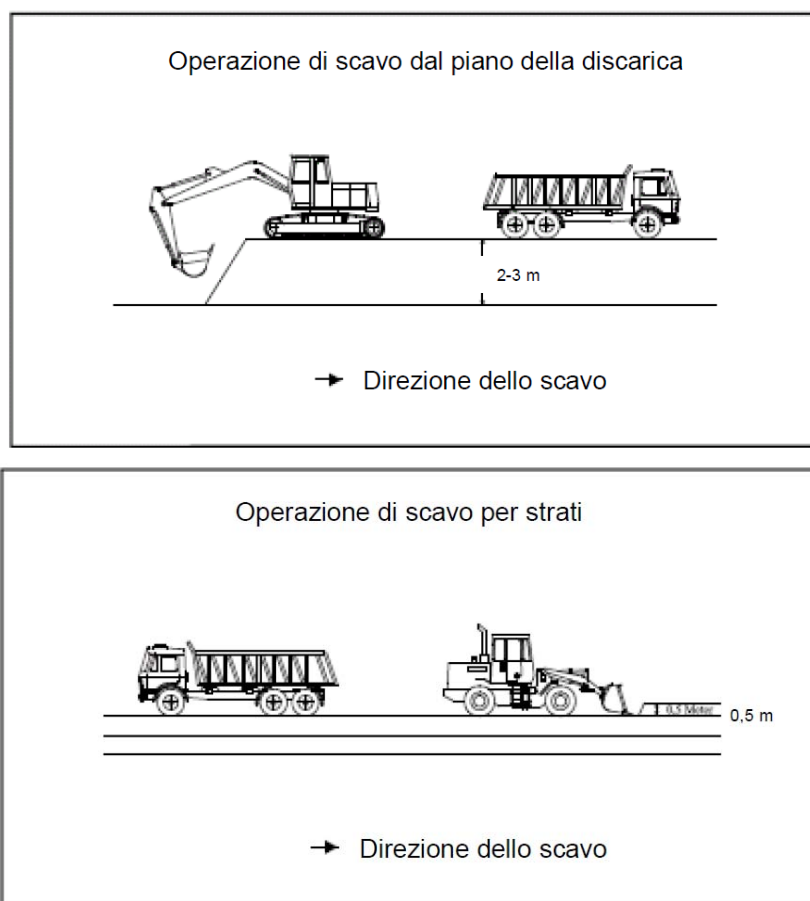


Figura 4 – Tecniche di scavo in landfill mining.

Una volta terminato l'intervento su un modulo, le pareti libere dello scavo devono essere protette mediante predisposizione di coperture temporanee realizzate con teli artificiali al fine di:

- trattenere gli odori che si potrebbero sviluppare dal materiale circostante non scavato;
- prevenire erosione superficiali;
- favorire il ruscellamento delle acque meteoriche.

Devono, inoltre, essere predisposti nel modulo dei sistemi di regimazione e collettamento delle acque superficiali che, se private del contatto con il rifiuto, possono essere smaltite in superficie; altrimenti devono essere convogliate verso gli esistenti pozzetti di raccolta e sollevamento del percolato a servizio delle discariche.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Impianti per il trattamento dei rifiuti

L'applicazione del LFM come tecnica di intervento su vecchie discariche prevede la realizzazione di un impianto on site di trattamento meccanico o l'invio delle frazioni separate ad idoneo impianto di trattamento esterno. Durante questa fase, le frazioni contenute nei rifiuti vengono separate generalmente in una frazione fine ad elevato contenuto di sostanza organica biodegradabile, una frazione leggera costituita da materiale a potere calorifico inferiore medio-alto, metalli (frazione recuperabile) e un materiale di scarto non recuperabile. L'attrezzatura utilizzata in operazioni semplificate di Landfill Mining è costituita generalmente da vagli, nastri trasportatori e deferrizzatori. Nelle operazioni più complesse per il recupero e la diversificazione di più frazioni di materiali sono usate specifiche macchine quali trituratori, classificatori ad aria, separatori balistici, etc. La scelta della tecnologia da adottare per la separazione dei rifiuti nelle diverse frazioni viene eseguita sulla base delle caratteristiche del rifiuto scavato desunte dalle indagini preliminari, sulla base delle finalità che si vogliono raggiungere, e sulla base dei costi e dei benefici ad esse associati. L'impianto può, quindi, risultare, a seconda dei casi specifici, semplice o complesso.

Un impianto di trattamento può essere costituito indicativamente dai seguenti elementi:

- vaglio grossolano: permette di allontanare i materiali non processabili;
- vaglio fine: permette di recuperare la frazione fine (per lo più costituita da terra, inerti, sostanza organica stabilizzata), da utilizzare come materiale di copertura giornaliero in nuove discariche;
- separatori magnetici/balistici: permettono di separare metalli e materiali a minore densità (carta, plastica) dalla frazione costituita da materiali quali vetro, inerti, legno;
- presse e imballatrici: finalizzate a ridurre l'ingombro delle frazioni separate (in vista della loro collocazione in discarica o del trasporto in altro sito per la valorizzazione);
- tramogge e nastri trasportatori: necessari alla movimentazione e trasporto dei rifiuti da un macchinario all'altro.

Nel caso in cui le indagini preliminari evidenzino la presenza di alcune delle suddette frazioni in quantità ridotte o qualora le finalità dell'intervento non richiedano una separazione così accurata, l'impiantistica può essere vantaggiosamente semplificata.

La scelta delle caratteristiche del sistema di vagliatura (numero di vagli e relativa larghezza della maglie) dipende strettamente dalla finale destinazione del materiale recuperato. Per esempio, nel caso in cui le frazioni separate vengano in gran parte riutilizzate come materiale di copertura

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

giornaliera nella stessa discarica, possono essere tranquillamente impiegati dei vagli grossolani.

In ogni caso l'obiettivo della fase di selezione è la suddivisione del materiale scavato nelle seguenti classi principali:

- materiale ad elevato peso specifico, della consistenza di un terriccio e di matrice prevalentemente organica, il cui grado di stabilizzazione varia a seconda del caso in dipendenza da vari fattori;
- terre e inerti;
- frazioni fini, utilizzabili per la copertura di discariche;
- metalli.

Le principali limitazioni alla realizzazione di una operazione di LFM possono annoverarsi tra le seguenti:

- la bassa qualità e la scarsa versatilità riscontrate spesso nei materiali scavati, aspetti che rendono difficile un loro opportuno inserimento nel mercato;
- la richiesta di una grande quantità di manodopera e macchinari;
- il temporaneo aumento di traffico e dei rumori nella zona di intervento;
- il temporaneo aumento di polveri: Rettemberger (1995) riporta, tuttavia, che l'aumento della concentrazione di metalli pesanti misurato nelle polveri emesse durante l'intervento è trascurabile;
- la riduzione della durata operativa di mezzi e macchinari utilizzati vista l'elevata densità dei rifiuti scavati.

A ciò si aggiunge il fatto che molto spesso i rifiuti pericolosi eventualmente smaltiti in discarica quando la normativa era meno restrittiva vengono riportati alla luce, e ciò rappresenta un potenziale rischio per gli operatori addetti e comporta talvolta l'adozione di specifiche modalità di gestione, elaborate anche in fase operativa in funzione delle varie situazioni accertate.

Misure di sicurezza per l'ambiente e i lavoratori

Durante le operazioni di LFM, si possono configurare dei rischi per la salute degli operatori e della popolazione limitrofa (se l'area è inserita, come spesso capita in questi casi, in aree originariamente alla periferia dell'abitato ed ora da questo completamente accerchiate), principalmente connessi all'eventualità di:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- emissioni di polveri in atmosfera;
- contaminazione delle acque superficiali e sotterranee attraverso il ruscellamento delle acque meteoriche nella zona di scavo e nelle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali scavati eventualmente presenti;
- trasferimento di contaminanti all'esterno del sito nel caso di una non adeguata pulizia dei mezzi di trasporto;
- presenza di livelli piuttosto elevati di rumori e vibrazioni durante le operazioni;
- presenza di traffico veicolare nella zona di interesse.

La gravità degli effetti dipende da numerosi fattori quali: la natura e il livello di contaminazione dei rifiuti scavati; la durata delle operazioni di LFM; le condizioni climatiche; il grado di vicinanza della popolazione all'area di interesse; l'eventuale presenza di falde sotterranee o di aree particolarmente sensibili o di interesse, e, ovviamente, l'importanza e l'efficienza delle misure messe in atto per il contenimento dei suddetti rischi.

Naturalmente, come già più volte indicato nel corso del presente elaborato, per proteggere gli operatori, la popolazione residente e in generale l'ambiente, è necessario intervenire in discarica con una preventiva e contestuale aspirazione del biogas dai rifiuti e con una contemporanea estrazione del percolato dai pozzi e dai punti di prelievo realizzati.

Il controllo dei rischi ambientali connessi alla realizzazione dell'intervento richiedono generalmente azioni rispetto a

- la regimazione delle acque meteoriche ricadenti sui moduli di scavo e sulle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali scavati e dei materiali residui, al fine di contenere la diffusione dei contaminanti eventualmente presenti verso le zone limitrofe. Il sistema di drenaggio nell'area di scavo consente, inoltre, di operare in condizioni di sicurezza assicurando la stabilità delle sponde del modulo;
- l'utilizzo di opportune misure di contenimento delle emissioni di polveri nell'area di scavo;
- la copertura con teli impermeabili dell'area di discarica scavata;
- la copertura temporanea dei cumuli di rifiuti scavati o dei materiali residui stoccati, attraverso l'utilizzo di teli impermeabili per proteggerli dagli agenti atmosferici ed impedire, quindi, il rilascio di polveri e, nel caso di rifiuti pericolosi, la diffusione di contaminanti;
- l'adozione di un sistema di bagnatura dell'area di intervento per il contenimento delle polveri;
- l'utilizzo di macchinari e materiali ignifughi nell'impianto di aspirazione in situ ed estrazione del percolato;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Oltre a quanto sopra riportato, è necessario anche un monitoraggio giornaliero delle condizioni meteorologiche locali e dei livelli di emissioni di gas nell'area di discarica, rilevando in particolare le concentrazioni di metano, ossigeno e composti organici volatili (VOC). Per quanto riguarda, infine, la sicurezza del personale operante in discarica, non occorrono di solito particolari misure oltre a quelle utilizzate nelle aree contaminate. E' necessario, comunque, che i mezzi siano dotati di un sistema di aerazione artificiale e di cabine pressurizzate, onde evitare che gli operatori vengano direttamente in contatto con batteri, polveri, o altri contaminanti eventualmente rilasciati durante le operazioni di scavo.

Impatto	Misure di contenimento
Inquinamento atmosferico	<ul style="list-style-type: none">- Restrizione delle operazioni a condizioni climatiche favorevoli;- Bagnatura dell'area;- Copertura temporanea dell'area di intervento durante l'escavazione, la movimentazione, lo stoccaggio;- Temporanea copertura della zona scavata;- Controllo e pianificazione delle operazioni di trasporto e movimentazione.
Diffusione di contaminanti	<ul style="list-style-type: none">- Restrizione delle operazioni a condizioni climatiche favorevoli;- Suddivisione dell'area di intervento in zone operative;- Bagnatura dell'area;- Misure di decontaminazione dei mezzi (lavaggio ruote, etc.);- Coperture temporanee;- Controllo delle polveri nell'area di scavo e di movimentazione mezzi.
Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee	<ul style="list-style-type: none">- Realizzazione di un sistema di drenaggio superficiale temporaneo;- Controllo della regimazione delle acque meteoriche del trattamento e dell'autorizzazione allo scarico di acque reflue;- Monitoraggio delle aree di stoccaggio temporaneo dei rifiuti scavati o dei materiali residui.
Rumore e vibrazioni	<ul style="list-style-type: none">- Opportuna localizzazione delle apparecchiature rumorose all'interno del sito;- Restrizione delle operazioni alle ore strettamente lavorative.
Traffico veicolare	<ul style="list-style-type: none">- Utilizzare il trasporto a rotaia dove possibile;- Attento posizionamento all'interno dell'area degli accessi e delle uscite dei mezzi su ruota;- Stretta osservanza della pianificazione della viabilità interna.

Tabella 5 – Misure di contenimento degli impatti da landfill mining

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

6.3 Landfill Mining della discarica di Finale Emilia

L'area tecnologica di smaltimento rifiuti di Finale Emilia, come già ampiamente descritto nei paragrafi introduttivi, è stata destinata da parecchi decenni ad ospitare attività di discarica, svolte per molto tempo in presenza di una legislazione non particolarmente efficace in materia, e quindi inevitabilmente con un ridotto controllo ambientale.

Negli anni più recenti, a partire dalla emanazione della legislazione regionale e statale, la situazione è mutata e sono stati allestiti nuovi lotti di discarica, intervenendo anche sui precedenti per introdurre elementi e prassi di maggiore protezione e controllo (si pensi non solo alle opere e agli interventi eseguiti, ma anche alle nuove modalità di gestione e monitoraggio del sito, coerenti con i più recenti criteri normativi).

Ciò non toglie, comunque, che i lotti realizzati senza particolari strutture protettive se non quelle naturali (discarica esaurita) possiedano ancora dei fattori di rischio ambientale, sui quali è possibile intervenire con le soluzioni che la tecnologia odierna mette a disposizione in modo economicamente compatibile.

E' in questo scenario che, nell'ambito del presente progetto, viene proposta un'operazione di Landfill Mining della discarica esaurita, la quale, visti i parecchi anni trascorsi dal periodo di maggiore sviluppo e dal termine dei conferimenti, ospita rifiuti che si possono considerare in buona misura ormai mineralizzati e con un limitato potenziale residuo di pericolosità ambientale.

Si dettagliano nel seguito, applicandole allo specifico caso in esame, le attività ed operazioni di valenza generale illustrate in precedenza.

Caratterizzazione dell'area intervento

La caratterizzazione delle quote di fondo in vaso della discarica in oggetto fa riferimento a prove penetrometriche statiche realizzate dalla sommità del cumulo di rifiuti e spinte fino alle formazioni originariamente in situ, con indagini che hanno permesso di determinare lo spessore dei rifiuti e il grado di compattazione raggiunto nei terreni sottostanti, fino alla quantificazione dei cedimenti indotti dal sovraccarico antropico. La verifica era peraltro soggetta a indeterminazioni derivanti dall'assenza di riferimenti certi rispetto alla sagoma ed alla quota del fondo in vaso iniziale, con ipotesi che utilizzavano la quota di ingresso dei collettori nella vasca di stoccaggio del percolato [visto il funzionamento a gravità dei drenaggi questa quota è assunta quale inferiore rispetto a quella del fondo in vaso] e consideravano la discarica realizzata in sopraelevazione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Dalle analisi è stato ragionevole concludere che la parte centrale del fondo della discarica esistente è stato interessato da assestamenti importanti, di ordine metrico.

Per quanto riguarda quantitativi, caratteristiche e tipologie di rifiuti conferiti, al pari di quanto affermato per la valutazione delle quote di fondo invaso, le incertezze e indeterminazioni sono purtroppo significative, stante la lunga storia passata della discarica in oggetto, e la difficoltà nel recuperare memoria storica della gestione operativa dell'impianto (gli eventi sismici del 2012, da questo punto di vista, hanno reso ancora più improbabile la possibilità di recuperare i dati in questione, vista la perdita di parte dei faldoni comunali sotto le macerie).

Si è quindi fatto riferimento a pubblicazioni provinciali, contenenti dati e studi relativi allo smaltimenti di rifiuti urbani e speciali assimilabili nelle discariche di competenza territoriale (tra cui la stessa discarica di Finale E.), nonché all'esperienza del LFM della discarica di Modena.

Dati relativi ai quantitativi di rifiuti conferiti all'A.M.I.U. nell'anno 1990 mostrano la seguente suddivisione in categorie di rifiuti registrata all'epoca:

- RSU da cassonetto 130.500 t (49,3 %)
- RSA agli urbani 115.000 t (43,4 %)
- Fanghi e grigliati 19.200 t (7,3 %)

Informazioni relative agli smaltimenti nei primi anni '90 sono state dedotte da un Documento di Aggiornamento Provincia di Modena di quel periodo, derivante da una valutazione comparata tra composizioni merceologiche dei bacini A.M.I.U., C.S.R. (ora AIMAG) ed AGA.C (ora IREN) degli anni precedenti.

materiale	percentuale in peso
carta e cartone	25,0 %
plastica	13,0 %
vetro	8,0 %
materiale organico putrescibile	28,0 %
pannolini	2,0 %
legno e verde	4,0 %
stracci e tessuti	5,0 %
metalli	4,0 %
sottovaglio e materiali vari	11,0 %

Tabella 6 – Dati di smaltimento rifiuti – Provincia di Modena – inizio anni '90

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Studi ed analisi più recenti (1997) condotte nel bacino AGAC specializzavano e modificano sensibilmente tali dati, secondo il seguente schema:

materiale	percentuale in peso
carta e cartone	30,88 %
plastica	13,53 %
vetro e materiale inerte	4,41 %
materiale organico putrescibile	24,22 %
pannolini	2,47 %
legno e verde	5,16 %
stracci e tessuti	3,70 %
metalli	3,03 %
sottovaglio e materiali vari	8,81 %
cuoio e gomma	1,58 %
altri materiali	1,06 %

Tabella 7 – Dati di smaltimento rifiuti – bacino AGAC – anno 1997

Dell'ultimo periodo di conferimento che ha interessato la discarica esaurita di Finale Emilia si hanno a disposizione dati specifici e precisi, quali la quantità e la tipologia di rifiuti smaltiti negli anni 1996-2001:

Anno	RU (t/anno)	RSA (t/anno)	Fanghi (t/anno)	Inerti (t/anno)	Altro (t/anno)	Totale (t/anno)
1996	11.218	920	61	578	-	12.776
1997	7.949	649	-	1.676	-	10.274
1998	6.873	641	-	51	26	7.591
1999	7.227	727	-	2	-	7.957
2000	4.044	675	-	22	-	4.741
2001	-	-	-	-	-	-

Tabella 8 – Dati di smaltimento rifiuti – discarica Finale Emilia – periodo 1996-2001

Ulteriori dati di interesse sono stati infine ripresi dall'esperienza di LFM della discarica di Modena, in occasione della quale erano stati raccolte informazioni relative ai conferimenti avvenuti negli anni '80.

Si riportano nel seguito le tipologie e quantità (esprese in termini percentuali) dei rifiuti conferiti alla discarica RSU2 di Modena –Via Caruso (discarica di I categoria) nei diversi esercizi (la classe R.S.I.A. si riferisce a rifiuti inertizzati da trattamento di acque reflue industriali).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

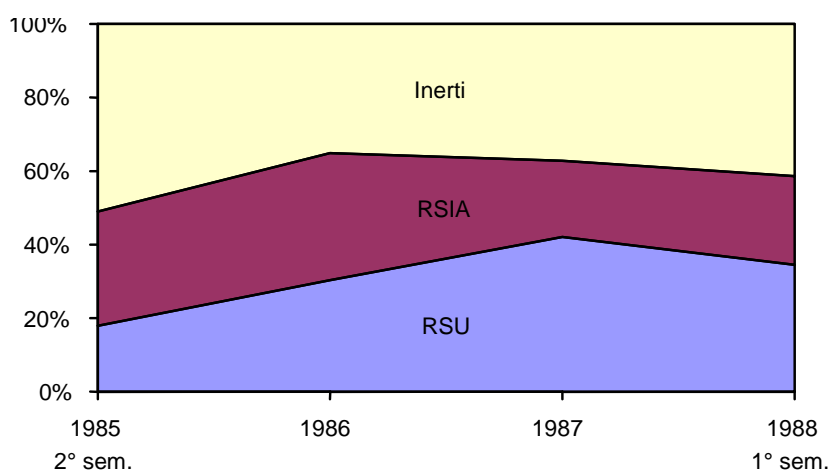


Figura 5 – Dati di smaltimento rifiuti - discarica RSU2 di Modena Via Caruso – periodo 1985-1988

L'esperienza di Modena è stata presa a particolare riferimento, vista la rilevante similarità tra le due discariche, poste a servizio dello stesso territorio (provincia modenese) in periodi di gestione operativa sostanzialmente coincidenti.

Oltre ai dati presentati, si evidenzia come altra interessante fonte conoscitiva dei rifiuti contenuti nel cumulo in oggetto sia rappresentata dalle attività di messa in sicurezza e copertura definitiva eseguite nel 2011-2012, nel corso delle quali è stato possibile osservare visivamente la natura dei rifiuti affioranti.

La discarica è stata infatti interamente riprofilata superficialmente, al fine di attribuirle geometrie stabili e coerenti con i criteri normativi in materia di costruzioni e sismica; nell'ambito di tale operazione il corpo rifiuti è stato scoperto, e si è operata una parziale movimentazione di materiali (escavazioni e ricollocamenti, a bilancio finale nullo).

Il cumulo è apparso costituito da una quota significativa di materiali inerti (assimilabili a materiali da costruzione e demolizione e terre da scavo), con presenza di materiali di origine urbana caratterizzati dalla prevalenza di frazioni secche.

In rare zone si sono incontrati materiali umidi a prevalente frazione organica, così come livelli di ristagno e fuoriuscita di percolato.

Tali osservazioni suggerirebbero, per lo meno per le quote parti di volumi realizzati in sopraelevazione ai primi lotti di discarica, la prevalenza di materiali inerti e di materiali in buona misura ormai stabilizzati/mineralizzati, con un limitato potenziale residuo di pericolosità ambientale.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Negli orizzonti inferiori del cumulo ci si attende invece la presenza di rifiuti più umidi, sebbene anch'essi in buona misura ormai mineralizzati (sono i materiali di abbancamento più remoto, che hanno quindi subito una più lunga degradazione).

Nell'ambito delle suddette attività di copertura e messa in sicurezza della discarica sono stati eseguiti anche rilievi e prove geognostiche sul cumulo, utili alla determinazioni delle sue caratteristiche volumetriche.

In ultima analisi, **si stima che la discarica ospiti un quantitativo di rifiuti dell'ordine dei 330.000 m³**, di cui una modesta parte collocata al di sotto del piano campagna (per effetto dei fenomeni di cedimento e consolidamento degli strati di terreno di fondazione accumulati nel tempo).

A tale volume si aggiungono un certo quantitativo di **terre potenzialmente contaminate** (rimaste a lungo a contatto coi rifiuti nelle zone basali), di difficile valutazione preventiva, nonché **terreno vegetale che costituisce le attuali coperture**, anch'esso di difficile quantificazione (stimato approssimativamente sui 35.000 m³).

Non si esclude il ricorso, in fase esecutiva, a prove ed indagini integrative, quali determinazioni della distribuzione granulometrica del rifiuto, individuazione delle classi merceologiche componenti, test di cessione, test di fermentazione, test respirometrici, determinazioni di BOD, COD e metalli, prove geotecniche, ecc...

Per quanto concerne la qualità ambientale della discarica, intesa in termini di quantità e qualità delle emissioni di percolato e biogas, si hanno a disposizione i dati di smaltimento del percolato dall'anno 2001 ad oggi (con un maggiore dettaglio di informazioni nelle annualità 2012÷2015, che hanno seguito la riattivazione dell'area tecnologica), e di captazione del biogas degli anni 2012÷2015.

Di essi si è data ampiamente informazione e conto in sede di recente riesame di A.I.A. (percolato) e dell'indagine conoscitiva trasmessa nel giugno 2012 (biogas), a cui si rimanda.

In estrema sintesi la produzione di percolato, abbastanza altalenante nello storico (1.000÷3.000 m³/anno), ha registrato dal 2012 al 2014 un aumento verso valori significativamente maggiori (3.000÷5.000), con picco nel 2013.

L'annualità di maggior produzione ha senza dubbio risentito della piovosità eccezionale registrata, ma in generale il nuovo trend osservato a partire dal 2012 trova spiegazione nella rilevante

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

“discontinuità” osservata in termini di stato dei luoghi e modalità di gestione degli stessi nel passaggio dalle annualità storiche (2001-2011) a quelle recenti (2012-2014), consistita nella realizzazione di opere di messa in sicurezza e copertura definitiva del corpo rifiuti, e nel passaggio della gestione dell'area dal Comune di Finale Emilia alla società Feronia (in entrambi gli aspetti sono stati notevolmente elevati i livelli di protezioni ambientale dell'area, a scapito di minori “performance gestionali”).

Gli aspetti evidenziati hanno certamente influenzato in maniera significativa i trend di produzione del percolato, da interpretare quindi alla luce di tali “condizioni al contorno”.

In termini qualitativi non si riscontrano nelle analisi peculiarità degne di nota.

Per quanto riguarda il tema biogas, sino al momento della copertura definitiva (2012) la discarica è rimasta priva di sistemi di captazione, convogliamento e trattamento dei gas prodotti dalla decomposizione del rifiuto.

Una rete ed un impianto di questo tipo sono stati approntati in concomitanza con i suddetti lavori di chiusura definitiva (pozzi duali e torcia di combustione), ma al momento della loro attivazione si è osservata una produzione di biogas molto modesta da parte del cumulo rifiuti, insufficiente a sostenere il funzionamento della torcia (scarse portate, e basse concentrazioni di metano).

In ultima analisi, sul fronte biogas si raccolgono elementi confortanti, che fanno ritenere sufficienti prassi di condizionamento del cumulo rifiuti non particolarmente spinte, quale la semplice aspirazione e mantenimento in depressione del cumulo.

Sul fronte percolato si è invece coscienti della presenza di condizioni cautelative che tendono a massimizzarne la produzione; se ciò da un lato conforta in quanto è garanzia di una discarica attualmente drenata (condizione favorevole all'intervento), dall'altro fa prevenire il proseguo di un significativo smaltimento durante le operazioni di LFM (condizione onerosa, ma ambientalmente a favore di sicurezza).

Passando alla valutazione degli aspetti economici, l'operazione di LFM in questione è stata attentamente analizzata dal punto di vista dell'investimento economico necessario, a tal punto da condizionare fortemente le scelte del connesso progetto di ampliamento dell'area tecnologica, le cui dimensioni sono state definite sulla base della ricerca di una adeguata copertura economica per una iniziativa onerosa come un LFM.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Intervento di aspirazione e mantenimento del cumulo in depressione

Durante lo scavo è necessario evitare la presenza di biogas sia nell'ambiente di lavoro sia all'interno della discarica e per questo motivo si rende necessario un intervento di condizionamento ambientale in corrispondenza della zona di scavo.

Il condizionamento previsto si basa sull'aspirazione di gas, finalizzato a creare condizioni di depressione nel cumulo dei rifiuti, tali da far sì che **aria esterna venga richiamata all'interno del cumulo** (attraverso i fronti di scavo aperti), invertendo il flusso che, in condizioni normali, tende a svilupparsi dalla discarica verso l'esterno, con inevitabili impatti negativi sui lavoratori e sui recettori circostanti l'area tecnologica.

Impiantisticamente si prevede la realizzazione di una rete di pozzi verticali, con distribuzione riportata negli elaborati grafici di progetto: questi andranno ad integrarsi ai pozzi già esistenti, creando schermature alle potenziali fuoriuscite di gas dai fronti di escavazione.

Sulla base dell'evoluzione dei lavori, i nuovi pozzi saranno trivellati, eventualmente scapitozzati e ridotti di quota, infine demoliti e sostituiti da nuovi in posizioni più consone alle variate morfologie della discarica. Ciò vale anche per la rete di pozzi esistenti.

Nelle fasi più "esigenti" del LFM si prevede che sia necessario raddoppiare il numero di pozzi rispetto alla configurazione attuale, raggiungendo indicativamente quota 16, in maniera da mantenere un interasse tra i singoli pozzi non superiore a 40 m.

Si effettuerà l'estrazione della miscela di gas per mezzo di aspiratori centrifughi in costruzione antideflagrante.

Considerando di imporre su ogni singolo pozzo una aspirazione pari a 25 m³/h, si prevede l'installazione di 2 centrali di aspirazione di portata nominale pari a 200 m³/h.

La miscela di gas estratta sarà essenzialmente formata da metano, anidride carbonica, ossigeno ed azoto, con composizione variabile in funzione del tempo e della modalità di aspirazione.

Viste le caratteristiche del biogas in questione, descritte in precedenza (scarso contenuto in metano), il gas estratto sarà costituito prevalentemente da una miscela di CO₂, O₂ e azoto. Insieme a questi macrocomponenti potranno essere presenti anche composti maleodoranti in tracce, oltre a probabili basse percentuali di metano.

Per tale motivo il gas aspirato verrà fatto passare attraverso un sistema di filtrazione costituito da un biofiltro, che garantirà sia l'ossidazione biologica dell'eventuale metano presente sia

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

L'ossidazione e/o l'adsorbimento delle componenti odorigene.

Sono così previsti 2 biofiltri mobili (di tipo scarrabile), ciascuno a servizio di una stazione di aspirazione.

I pozzi verticali di aspirazione saranno eseguiti con le usuali tecnologie di realizzazione di pozzi e sondaggi, ossia per trivellazione meccanica, realizzando un cilindro verticale con altezza prossima allo spessore della colonna dei rifiuti (la trivellazione viene interrotta a qualche metro dal fondo invaso) e foro con diametro di circa 600 mm. Nel pozzo è previsto l'inserimento di una sonda drenante centrale costituita da un tubo in hdpe fessurato e ghiaia basaltica con funzioni di filtro: la sonda centrale potrà essere attrezzata per l'inserimento di pompe di controllo ed eventuale rilancio delle condense e del percolato, qualora il battente misurato presenti quote anomale.

In sintesi, l'impianto sarà costituito dagli elementi di seguito elencati e descritti:

- n. 2 turboaspiratori centrifughi multistadio (portata 200 m³/h ciascuno, con motore elettrico antideflagrante), completi di quadro di controllo e alloggiamento;
- n. 16 pozzi di aspirazione verticali, disposti in pianta come in Tavola di progetto ed estesi quasi fino al fondo della discarica, realizzati tramite trivellazione DN 600 ed introduzione di sonde in HDPE fessurate;
- rete di captazione, comprese le teste di pozzo opportunamente attrezzate per i prelievi di gas e percolato, le tubazioni di collegamento, separatori di condensa, collettori ecc. L'impianto sarà realizzato in modo da rendere possibile la misura della portata estratta da ogni singolo pozzo, tramite inserimento di anemometro in apposite valvole predisposte nelle tubazioni in prossimità dei pozzi;
- sistema di comando e controllo del sistema, con analisi del gas (CO₂, CH₄, O₂) e misura portata, sia insufflata che estratta, con visualizzazione e registrazione periodica dei parametri gestionali, con possibilità di controllo (acquisizione dati, accensione e spegnimento dell'impianto, regolazione della portata) da stazione remota;
- sistema di sicurezza automatico comprendente valvole di apertura e chiusura del circuito ed impianto ad aria compressa per il comando delle valvole. Il sistema di sicurezza è collegato al sistema automatico di analisi del gas estratto dalla discarica ed entra in azione automaticamente in caso la composizione del gas non risponda ai requisiti di sicurezza richiesti: in tale situazione il sistema di controllo, oltre ad azionare le valvole per la chiusura del circuito, genera un segnale di allarme e produce lo spegnimento dei motori.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- n. 2 biofiltri con le seguenti caratteristiche: lunghezza 6,5 m, larghezza 2,5 m, altezza 2,65 m (struttura in metallo, scarrabile, altezza del letto filtrante: 1,65 m, volume interno netto: 20 m³). Il materiale filtrante è costituito da una miscela di sovrullo da processo di compostaggio e corteccia di latifolia. I biofiltri sono utilizzabili per il trattamento di portate d'aria fino a 200 m³/h ciascuno. L'umidificazione del materiale avviene tramite una serie di ugelli spruzzatori posti sopra i biofiltri. Il sistema può funzionare manualmente o in modo automatico tramite temporizzatore o sonda di umidità che monitorizza lo stato di umidità del letto. Per la bagnatura del materiale viene utilizzata l'acqua disponibile nell'area tecnologica (vasche o acquedotto).

Operazioni propedeutiche alle operazioni di scavo e rimozione dei rifiuti

Preliminarmente allo scavo ed alla rimozione dei rifiuti occorre, per ciascuna delle aree di volta in volta interessate, provvedere alla rimozione delle coperture definitive che isolano attualmente la discarica dalle matrici ambientali esterne. L'operazione va condotta con cura, evitando qualsiasi contaminazione del terreno vegetale da parte dei rifiuti e sarà agevolata dalla presenza dello strato di separazione rappresentato dalla georete tridimensionale posta a contatto dei rifiuti.

Il materiale terroso recuperato dalle coperture sarà o utilizzato per la realizzazione delle strutture tecniche dei nuovi lotti di discarica (arginature perimetrali, coperture giornaliere, coperture provvisorie o superficiali finali) o stoccato in aree individuate nell'area tecnologica (anche sulla discarica in gestione operativa) per il suo successivo utilizzo.

Nella stessa logica l'avvio delle operazioni di scavo e rimozione dei rifiuti potrà essere attivata solo dopo aver approntato il sistema di trattamento e valorizzazione dei rifiuti (capannone ed impiantistica interna) descritto nel seguito.

I materiali movimentati, a seconda della loro natura e composizione, potranno essere sottoposti a trattamento nello specifico impianto previsto all'interno dell'area tecnologica, o potranno essere direttamente trasportati e collocati nei nuovi lotti di discarica (destino che comunque attende anche gran parte dei materiali sottoposti a trattamento).

Materiali movimentati costituiti in prevalenza da rifiuto mineralizzato e compattato, o da frazioni organiche, è opportuno siano trasferiti tal quali dal cumulo attuale ai nuovi lotti di progetto: la loro lavorazione (apertura, disaggregazione, vagliatura, ecc..) risulterebbe infatti di

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

scarsa utilità, oltre che svantaggiosa. Si pensi, ad esempio, alla bassa probabilità di recupero di materiali, al dispendio di macchinari ed energia, alla possibile insorgenza di problemi al vaglio per “impaccamento”, agli scarsi risultati (probabilmente peggiorativi) in termini di addensamento dei materiali e recupero di volumi.

Materiali costituiti da significative frazioni inerti, leggere o metalliche è opportuno siano sottoposte a trattamento: dalla loro lavorazione, attuabile con un appropriato utilizzo dei macchinari, ci si attende il recupero di materiali (adatti quantomeno agli usi tecnici richiesti dalla coltivazione dei nuovi lotti) e conseguenti ottimizzazioni volumetriche.

La valutazione delle caratteristiche dei materiali e la scelta della lavorazione più consona (trattamento o semplice trasferimento) sarà effettuata in corso d'opera: al momento dell'attivazione di ciascun modulo di scavo (descritto nel seguito) saranno eseguiti sondaggi preliminari con escavatore ed ispezioni visive, tali da individuare tipologie prevalenti di rifiuto e condizioni di abbancamento. In tale sede sarà così individuata la destinazione dei volumi del modulo in esame.

Una metodologia di questo tipo appare l'unica percorribile, data l'eterogeneità attesa nelle caratteristiche del cumulo, e l'impossibilità di individuare preliminarmente le sue locali specificità. La dimensione del modulo di scavo (15-20.000 m³), relativamente contenuta, appare consona alle necessità e finalità ricercate: un puntuale (nello spazio) e regolare (nel tempo) controllo dei materiali sbancati e delle lavorazioni impiegate.

I rifiuti escavati, se sottoposti a trattamento, saranno oggetto di paleggio multiplo, con scarico nel capannone dedicato, ricarico in uscita dal processo, e scarico finale nei nuovi lotti di discarica posti nelle vicinanze; se “lasciati tal quali”, i rifiuti saranno invece movimentati in soluzione unica, con carico dall'area di escavazione e scarico diretto nelle nuove aree di sedime approntate.

La qualità delle componenti ambientali nell'ambito dell'area sottoposta ad intervento (zone di scavo ed zone di trattamento) è previsto sia monitorata con costanza.

Nello specifico, si individua nel **monitoraggio della qualità dell'aria, unitamente a quello delle acque, quello più adeguato a controllare il corretto svolgimento delle operazioni di scavo**, verificando l'assenza di dispersioni dannose per gli operatori e per l'ambiente/recettori circostante.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In presenza di moduli di scavo costituiti in prevalenza da macerie si prevede il prelievo di campioni e la loro caratterizzazione, al fine di verificare l'eventuale presenza di fibre di amianto.

Opportune procedure di emergenza saranno attivate qualora i valori degli inquinanti monitorati dovessero superare i limiti previsti dalla normativa vigente, e specifiche procedure di intervento verranno applicate qualora si dovesse rinvenire amianto.

In ogni caso le procedure di scavo, trasporto, stoccaggio e trattamento dei materiali saranno eseguite in modo tale da evitare ogni forma di contaminazione, anche microbiologica, sia all'interno che all'esterno dell'area operativa.

Scavo e rimozione dei rifiuti

Come noto, il rifiuto si presenta estremamente eterogeneo: la variabilità dei rifiuti non è da riferirsi esclusivamente alla loro tipologia ma anche alla loro maturazione nonché alle vicende gestionali.

L'andamento dello scavo sarà, per quanto possibile, tale da ottimizzare l'estrazione di partite di materiale omogeneo.

Complessivamente la natura del materiale da asportare consente l'impiego di tecnologie tradizionali e a costi contenuti.

Si prevede, per ciascuna squadra di scavo, l'impiego delle seguenti dotazioni:

- 1 ESCAVATORE
- 1 PALA MECCANICA
- 2 CAMION
- 2 OPERAI

L'operazione sarà coordinata da almeno due addetti a terra che provvederanno alla individuazione visiva delle tipologie di terreno e alla direzione dello scavo.

Di norma la pala provvederà alla scarifica e rimozione del materiale terroso superficiale eventualmente individuato, con gestione separata rispetto al flusso principale in quanto sarebbe del tutto inutile procedere alla sua vagliatura e trattamento, mentre l'escavatore procederà alle operazioni di scavo più profondo, stazionando prevalentemente su materiale non movimentato.

Un operatore eventualmente procederà ad irrorare con una miscela schiumogena protettiva (utilizzando un'apposita pompa carriolata) o materiale alternativo (teli in HDPE o geotessuto) il

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

materiale scoperto dallo scavo.

Prima di approfondire lo scavo, lo stesso verrà messo in sicurezza attraverso la formazione di scarpate con pendenza 2/3 sul fondo dell'area. Nel caso di presenza di banchi di terreno con minor coesione, la pendenza delle scarpate verrà ridotta o saranno adottati provvedimenti anti-franamento che ne prevedano l'asportazione. Si prevede comunque di spingere gli scavi ad una profondità non superiore ai 5 m, con adeguata modularità.

L'escavatore, dotato di idonea benna, procederà al prelievo del terreno dallo scavo e, nel caso di dubbi sulla sua natura, al deposito dello stesso sul piano campagna. Il terreno escavato a maggior matrice terrosa sarà oggetto di ulteriore esame visivo, poi eventualmente trasportato direttamente nei nuovi lotti di discarica, il rifiuto da trattare e valorizzare sarà caricato su automezzo ed inviato a valorizzazione, il rifiuto non valorizzabile sarà direttamente trasferito ai nuovi lotti.

Sul retro dell'area di scavo verrà costituito un cumulo contenente terreno palesemente inerte (terra e rottami edilizi) da destinarsi a formazione di rilevati e/o arginature e coperture mentre il materiale visivamente contaminato non sarà oggetto di stoccaggio ancorchè temporaneo ma inviato, come già osservato, al trattamento.

E' evidente che tutta l'operatività mira a definire, già in questa fase e per quanto possibile, una differenziazione dei flussi di materiale scavato: si cercheranno di mantenere distinti (in fase di carico, trasporto e scarico) i volumi costituiti da terreni e materiali inerti sostanzialmente puliti e quindi riutilizzabili nella gestione operativa da quelli comprendenti rifiuti e parti visivamente contaminate. Questa impostazione a doppia filiera giustifica la supposta presenza di due squadre operative, con compiti specializzati.

Al termine della giornata di lavoro e comunque prima di periodi di fermo e/o sospensione dei lavori si provvederà a ricoprire la superficie esposta dello scavo con uno strato leggero di materiale terroso a debole spessore (copertura sanitaria con materiale recuperato dalle attività estrattive), ovviamente da rimuovere alla ripresa dei lavori.

Saranno distinte due condizioni di saturazione del materiale in fase di escavazione: superficialmente sarà identificato un rifiuto "asciutto" mentre in profondità ci si aspetta un ambiente "saturo" e più compattato. In ogni caso il rifiuto inviato a trattamento sarà scaricato in una preliminare sezione di stoccaggio, dove avverrà, anche solo a seguito della sua lavorazione (che determina la riduzione del peso specifico apparente del rifiuto) una efficace disidratazione, propedeutica alle successive operazioni effettuate con apparecchiature elettromeccaniche.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

L'escavazione procederà per moduli di scavo: il modulo operativo standard (MOS) è concepito con dimensioni geometriche tali da interessare una volumetria di $15 \div 20.000 \text{ m}^3$, con durata di intervento attesa nell'ordine di circa 1 mese.

Con questa impostazione si prevede la realizzazione di 18 MOS per una durata complessiva di altrettanti mesi lavorativi (pari a circa 2 annualità solari, considerando la presenza di condizioni di lavoro adeguate all'intervento per soli 9 mesi all'anno).

L'allestimento del modulo operativo standard sul lotto di intervento comprende le seguenti infrastrutture e procedure operative:

1. Arginatura perimetrale per la separazione delle acque tra acque di discarica, generate nelle aree di scavo e di transito dei mezzi, gestite come percolato, ed acque meteoriche;
2. Collegamento dei pozzi duali ai sistemi di aspirazione e biofiltrazione delle aree esauste;
3. Collegamento dei sistemi di rilancio installati nei pozzetti di raccolta delle acque contaminate ai serbatoi di stoccaggio del percolato;
4. Inizio delle operazioni di scavo, con valutazione della tipologia e condizione di rifiuti presenti, e loro suddivisione nei possibili flussi individuati;
5. Messa in sicurezza dello scavo e copertura delle aree scavate al termine della gestione del singolo MOS

I moduli esauriti, non più interessati dalle operazioni di scavo-rimozione del rifiuto, saranno sagomati in modo stabile e temporaneamente stabilizzati e protetti con materiali in grado di:

- trattenere gli odori che si svilupperanno dal materiale sottostante;
- prevenire erosione superficiali;
- favorire la separazione tra acque di discarica ed acque meteoriche, gestite con sistemi idraulici indipendenti.

I materiali da impiegare a questo ultimo scopo sono quelli usualmente utilizzati nella gestione operativa della discarica, quindi si riferisce del possibile utilizzo di terre, teli in HDPE o geosintetici accoppiati fino a schiume poliuretaniche.

Durante le attività di LFM, nelle aree non ancora interessate dalle lavorazioni saranno chiaramente mantenuti in efficienza sia i sistemi di regimazione e deflusso delle acque meteoriche che quelli di captazione e gestione delle emissioni e del percolato presenti nei pozzi duali. Tramite questi ultimi, integrati dai pozzi di nuova trivellazione, si provvederà ad un efficace drenaggio della discarica, finalizzato a mantenere una basso battente di percolato sul fondo invaso, ed

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

eliminare eventuali sacche sospese. Tale operazione sarà particolarmente importante una volta che l'escavazione avrà raggiunto i livelli inferiori della discarica, che ci si attende più umidi e saturi di percolato. Si osserva inoltre, in modo del tutto qualitativo, che in concomitanza con le attività di LFM è atteso un incremento della produzione di percolato, fenomeno facilmente intuibile in quanto indotto dalla rimozione delle coperture finali del cumulo. Per ridurre tale situazione si adotteranno le strategie su descritte (avanzamento del LFM per moduli, copertura con terre e teli delle parti già processate) ma è evidente che ci si attende un temporaneo incremento della produzione di percolato, peraltro gestibile con i sistemi di stoccaggio già installati ed una intensificazione dei trasporti agli impianti dedicati nei periodi più piovosi dell'anno.

Le tavole di progetto riportano indicazioni riguardo l'evoluzione degli scavi per macro-settori di intervento (ciascuno comprendente più moduli operativi); coerentemente con quanto indicato in tali elaborati grafici, le lavorazioni procederanno nel seguente ordine:

- sbancamento delle porzioni sommitali della discarica, identificate dai volumi abbancati a quota superiore della banca intermedia.

Si stima in circa 50.000 m³ il quantitativo di rifiuti oggetto di escavazione in tale fase, suddivisibili in 2 sottofasi da 25.000 m³ ciascuna, la prima comprendente la zona est, la seconda la zona ovest della porzione in esame.

- abbassamento in quota pari a circa 3 m della nuova superficie sommitale definita con gli scavi, su tutta la sua estensione.

Si stima in circa 30.000 m³ il quantitativo di rifiuti oggetto di escavazione in tale fase.

- prosecuzione degli scavi mediante la creazione di gradonature in direzione nord-sud, caratterizzate da quote inferiori a sud e crescenti a nord.

L'obiettivo del layout di scavo descritto è quello di creare condizioni di lavoro "in trincea", ossia protette su di un lato (sud) dai lotti 1-4 della discarica in gestione operativa, e sull'altro (nord) dal permanere di porzioni di cumulo oggetto di LFM a quote maggiori.

Lo step di questo tipo indicato in planimetria di progetto definisce in circa 80.000 m³ il quantitativo di rifiuti oggetto di escavazione; è ovviamente da ripartire in più sottofasi (e moduli operativi), non dettagliate per brevità e schematicità di rappresentazione;

- raggiungimento delle quote di piano campagna, attraverso lo scavo di circa 120.000 m³ (anche questo da ripartire in più sottofasi e moduli)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- rimozione delle porzioni al di sotto del piano campagna costituite da rifiuti (scesi in quota per effetto di fenomeni di compressione e consolidamento dei terreni di fondazione della discarica) e/o terreni venuti a contatto coi rifiuti stessi.

Si stima per quest'ultima fase una ulteriore volumetria di scavo prossima a 40.000 m³.

I rifiuti scavati verranno sottoposti a trattamento di triturazione e vagliatura per essere di nuovo movimentati da pala caricatrice ed automezzo fino alla loro sistemazione definitiva nei nuovi lotti nel frattempo approntati.

La qualità delle componenti ambientali nell'ambito dell'area sottoposta ad intervento (moduli di scavo ed impianto di selezione) verrà mantenuta sotto continuo monitoraggio, con presidi che andranno ad integrare quelli già presenti nell'area tecnologica e che specializzeranno i controlli riguardo alle emissioni in atmosfera (con controlli mirati rispetto alle polveri ed alle fibre di amianto). In ogni caso il gestore attiverà le operazioni di LFM solo dopo aver attuato il protocollo di monitoraggio condiviso con gli Enti competenti in sede di istruttoria del presente progetto, individuando specifiche procedure di emergenza da attivare qualora il valore delle concentrazioni degli inquinanti monitorati dovessero superare i limiti definiti.

Al fine di minimizzare le possibili emissioni, come già detto, tutte le procedure di scavo, trasporto, stoccaggio e selezione dei materiali saranno eseguite in modo tale da evitare ogni forma di contaminazione, anche microbiologica, sia all'interno che all'esterno dell'area operativa, operando o in locali confinati (impianto di trattamento) o con soluzioni operative quali quelle descritte che riducono al minimo l'esposizione dei rifiuti alle matrici ambientali.

Impianto di trattamento dei rifiuti scavati

I rifiuti scavati verranno sottoposti a selezione e valorizzazione in un impianto di trattamento meccanico appositamente installato nell'area tecnologica, insediato nell'area servizi esistente nella parte occidentale, nella zona poi occupata dal sedime di alcuni nuovi lotti di discarica. Proprio in funzione delle esigenze associate al miglior utilizzo dell'area tecnologica, con configurazione finale che prevede l'utilizzo principale della stessa quale unico cumulo di discarica, le operazioni di LFM dovranno essere attivate quanto prima e l'area occupata dall'impianto di trattamento resa disponibile, a LFM ultimato, per la costruzione dei lotti 11 e 12 di discarica. Da quanto sopra deriva che la piattaforma impiantistica utile al trattamento dei rifiuti presenti nella discarica

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

esaurita sarà del tutto temporanea, reversibile e rimossa dall'area tecnologica ben prima della ultimazione della gestione operativa della discarica, con periodo di funzionamento atteso in non più di tre anni dall'inizio delle operazioni di LFM.

Le finalità attese da questa attività riguardano sia il recupero di specifiche frazioni:

- inerti da utilizzare per le esigenze tecnologiche associate alle operazioni di smaltimento;
- metalli da valorizzare ed immettere nella filiera del riuso;

che il ricollocamento dei rifiuti già smaltiti nella discarica esaurita in nuove aree di discarica, più affidabili dal punto di vista tecnologico ed ambientale.

In questo scenario il trattamento dei rifiuti progettato è essenzialmente funzionale ad una ottimizzazione delle lavorazioni e dei flussi, avendo come scopo primario la differenziazione dei materiali per classi omogenee, movimentabili e ricollocabili/riutilizzabili in maniera razionale (la maggior parte dei materiali rimarrà probabilmente destinato a smaltimento, ma non si esclude di ottenere quote significative di materiale da destinare a recupero interno).

L'operazione di LFM e successivo trattamento sarà quindi ricondotta principalmente ad una attività **D13** (Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni da D1 a D12) ai sensi dell'All. B al D.Lgs. 152/2006, così come puntualizzato dal D.Lgs. 205/2010 (in mancanza di un altro codice D più appropriato, il D13 può ricomprendere operazioni preliminari allo smaltimento come la triturazione, la separazione, la compattazione ...), con rifiuti poi smaltiti in discarica (nei lotti 5÷10 in ampliamento) ed attività **R4** (Riciclo/recupero dei metalli o dei composti metallici) ed **R5** (Riciclo/recupero di altre sostanze inorganiche) ai sensi dell'All. C al D.Lgs. 152/2006.

Come illustrato anche nello specifico elaborato grafico "Impianto di trattamento, pianta, prospetti e sezioni" l'impianto è installato all'interno di una tensostruttura chiusa, di adeguata altezza per il transito e la operatività di autocarri, realizzata al di sopra di un battuto di cemento impermeabile, con dimensioni complessive nell'ordine di 50 x 50 metri, ed è in estrema sintesi costituito dai seguenti elementi:

- sezione di ricezione e stoccaggio preliminare, area dove il rifiuto arriva trasportato dagli autocarri provenienti dalla discarica esaurita e subisce una prima lavorazione, indotta anche solo dalla sua movimentazione, con riduzione del peso specifico apparente e perdita di acqua per gravità;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- nastro trasportatore di carico collocato in prossimità della sezione di ricezione e stoccaggio;
- primo stadio di vagliatura per la separazione del flusso in due frazioni, schematicamente definite frazione di sopravaglio (dimensioni sopra gli 80 mm) e frazione di sottovaglio;
- separatori magnetici sulle frazioni di sopravaglio e sottovaglio della vagliatura primaria, con recupero di parti metalliche e loro deposito in cassone dedicato;
- baia di stoccaggio della frazione di sopravaglio deferrizzata;
- vaglio stellare (vagliatura secondaria) per ulteriore raffinazione della frazione di sottovaglio originata dalla vagliatura primaria, con separazione del materiale fine (<20÷25 mm) dalla frazione residua e depositi delle due frazioni prodotte in baie dedicate.

Nella figura seguente è riportato uno schema di flusso dell'impianto previsto.

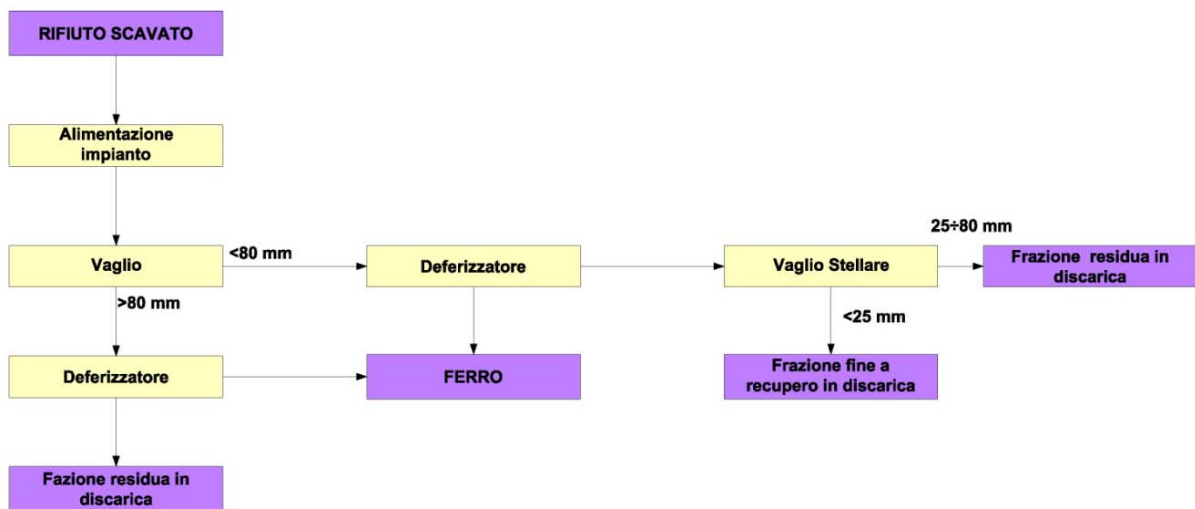


Figura 6 – Schema di flusso dell'impianto di trattamento rifiuti a servizio del landfill mining

In bibliografia (si veda ad esempio lo studio “Sviluppo di un progetto di landfill mining – Regione Lombardia” a firma dei proff. Ingg. Raffaello Cossu e Roberto Raga) sono disponibili alcuni bilanci di massa su esperienze condotte in discariche ragionevolmente simili a quella in esame, che si riportano nel seguito come riferimento (es. Discarica di Campodarsego)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

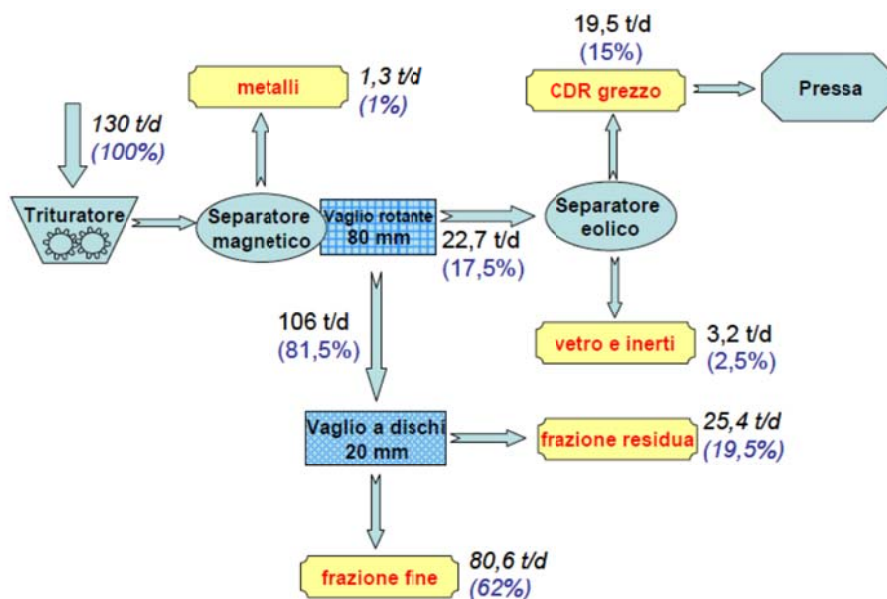


Figura 7 – Bibliografia: schema di flusso dell'impianto utilizzato presso la discarica di Campodarsego

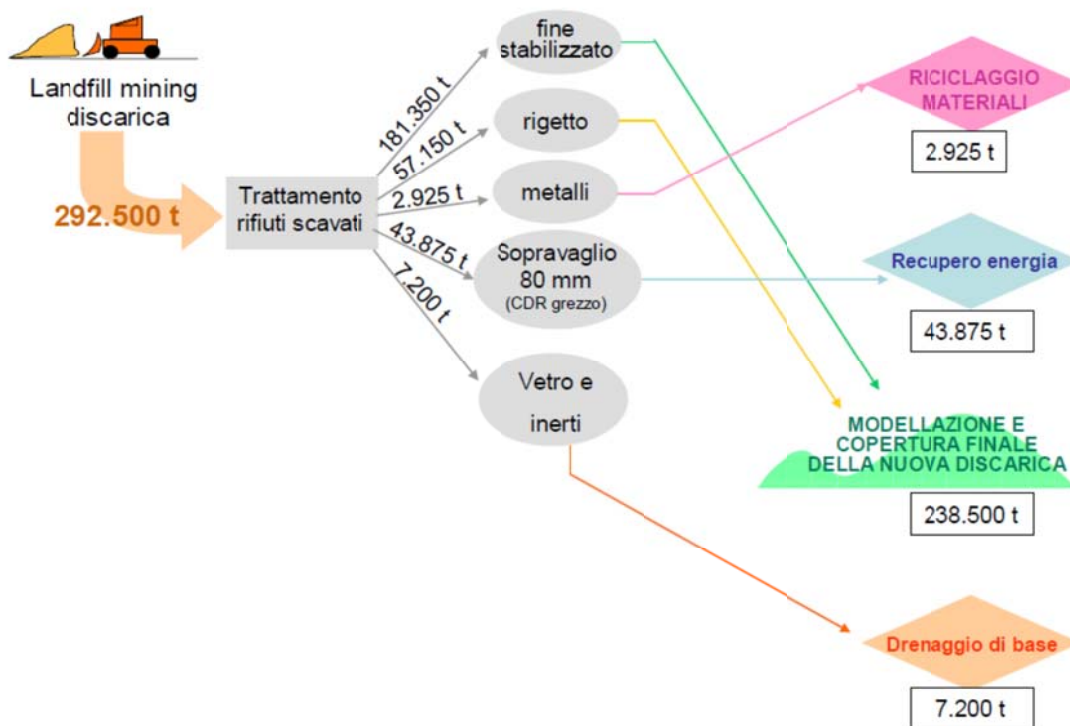


Figura 8 – Bibliografia: schema di flusso di operazione di landfill mining.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In generale, i risultati delle analisi granulometriche eseguite riportate in letteratura (Cossu, 1995 e 2010) rilevano come la percentuale di sottovaglio a 20 mm possa raggiungere percentuali considerevoli. In questa frazione si distingue in maniera evidente la presenza di materiale di copertura giornaliera a forte componente argillosa ed è quindi auspicabile procedere alla selezione della stesa ai fini del recupero in discarica.

Si sottolinea comunque come le percentuali di flusso attese possono variare anche sensibilmente in funzione delle condizioni ambientali (umidità, livello e della composizione del rifiuto) riscontrate nel caso specifico e che le quantità di cui si auspica ragionevolmente il recupero con operazioni R4 ed R5 sono stimate nell'ordine del 10÷15% in peso del flusso in ingresso.

Relativamente alle frazioni individuate si osserva che:

- il ferro selezionato verrà avviato a recupero;
- la frazione fine in uscita dalla seconda vagliatura (vaglio stellato), costituita dalle terre di ricopertura della discarica e in parte dalla frazione organica stabilizzatasi nel tempo, potrà essere recuperata in discarica anche come materiale idoneo alla ricopertura giornaliera;
- la frazione di sopravaglio deferrizzata e quella più grossolana derivante dalla vagliatura secondaria saranno ricollocati in discarica come rifiuto.

Tutti i flussi, sia in ingresso che in uscita, saranno pesati, così da garantire un efficace controllo delle operazioni condotte.

Si riportano nel seguito un'immagine tratta dal già citato studio, che riporta la fotografia della frazione fine e grossolana durante l'intervento di LFM della discarica di Modena (in questo caso il trattamento prevedeva però esclusivamente una trito- vagliatura).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



Figura 9 – Frazione fine separata nell'intervento di LFM della discarica di Modena

I dati operativi dell'impianto sono così riassunti:

- rifiuti in ingresso stimati in circa 330'000 tonnellate;
- impianto costituito da 1 linea di trattamento da 60 t/h;
- funzionamento giornaliero impianto: 10 h/g
- produttività giornaliera attesa: 600 t (= 600 m³)/g
- funzionamento annuale impianto: 270 gg
- produttività annuale: 165'000 m³/anno
- annualità di trattamento: 2

Impianto di trattamento delle aree esauste

La progettazione dell'impianto di captazione e trattamento dell'aria esausta aspirata dal capannone nel quale sarà ubicato l'impianto di trattamento è sviluppata riferendosi alle BAT di settore, quindi al Decreto 29/01/2007 concernente la "Emanazione di Linee Guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs. 18 febbraio 2005, n° 59), allegato 5

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Impianti trattamento meccanico biologico”. Lo stesso, in riferimento alle varie sezioni di trattamento (che peraltro, nel caso in esame sono inseriti in unico locale), riporta che:

Capannone Trattamento Meccanico

Le caratteristiche auspiccate per le aree di trattamento meccanico dei rifiuti sono riportate al punto D.3.1. delle BAT:

“D.3.2.1 Pretrattamenti: processo aerobico

Comportando le operazioni di pretrattamento la movimentazione di elevati quantitativi di materiale, qualora si trattino rifiuti ad elevata putrescibilità, tali trattamenti devono essere realizzati all'interno di edifici chiusi per i quali siano previsti almeno due ricambi di aria/ora da inviare direttamente al presidio ambientale ovvero all'aerazione della biomassa qualora prevista nella successiva fase di bi ossidazione”

Aree di stoccaggio dei prodotti in uscita

Le caratteristiche auspiccate per le aree di stoccaggio dei rifiuti a bassa putrescibilità, quali quelli selezionati a seguito del trattamento, sono riportate al punto E.4.2. delle BAT:

La ricezione e tutte le aree di accumulo di rifiuti a bassa putrescibilità (frazioni secche derivanti da raccolta differenziata, frazioni di lavorazioni intermedie o finali a bassa contaminazione da organico quali metalli, inerti, RU essiccati o bioessiccati) devono essere:

- *realizzate almeno sotto tettoia o all'aperto in cassoni chiusi;*
- *dotata di pavimentazione realizzata in asfalto o in calcestruzzo;*
- *dotata di sistemi di raccolta delle acque di lavaggio delle aree stesse.*

Tutte le aree di accumulo, nelle quali sia prevista la presenza non episodica di operatori, devono essere realizzate in modo tale da essere facilmente lavabili.

Tutte le aree di accumulo temporaneo (non a scopo di processo biologico) di rifiuti ad elevata putrescibilità, nelle quali sia prevista la presenza non episodica di operatori, devono essere liberate e lavate con adeguata frequenza.”

Per il calcolo dei volumi d'aria da trattare per l'intero capannone, posto chiaramente in aspirazione, si assume il valore di 2 ricambi/h previsti per la zona di ricezione.

Durante le ore in cui i macchinari sono fermi ed in cui non è presente rifiuto il numero dei ricambi/ora potrà diminuire fino al valore di 1.

Si riportano di seguito i relativi dati dimensionali:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

	udm	quantità
volume capannone	m ³	23.750
Ricambi/h	n.	2
Portata teorica minima	Nm ³ /h	47.500
Portata ingresso biofiltro	Nm ³ /h	50.000

Tabella 9 – Dati dimensionali e nominali del trattamento arie esauste in capannone.

La scelta di impostare il modello matematico per la simulazione della dispersione in atmosfera degli inquinanti e quindi anche delle sostanze odorigene attribuendo un valore di 300 U.O. all'uscita dei punti di emissione convogliata dei biofiltri nasce dalle valutazioni contenute nelle BAT e nelle "Raccomandazioni tecniche circa la realizzazione dei biofiltri, linee guida sugli impianti di compostaggio" DGR Lombardia 7/12764 del 16/4/03.

La legislazione nazionale non ha attualmente fornito alcun limite di legge alle emissioni odorigene conseguentemente, vengono quindi presi a riferimento i valori limite alle emissioni a seguito di trattamento degli effluenti aeriformi della norma regionale sopra citata.

L'adozione degli accorgimenti costruttivi e degli opportuni dispositivi di abbattimento in linea sia con le BAT che con le Raccomandazioni tecniche sopracitate, unitamente ad una corretta pratica gestionale consentono di prevedere il rispetto del suddetto limite.

Si richiamano le strategie di mitigazione adottate di tipo combinato costituite da strategie di abbattimento e strategie di dispersione.

I presidi di abbattimento degli odori sono ascrivibili a:

- **chiusura delle aree operative;**
- **canalizzazione delle arie esauste** provenienti da tali aree **verso linee di trattamento degli odori;**
- **adeguato dimensionamento del biofiltro** (previsti 4 biofiltri scarrabili capaci di restituire nel complesso i valori nominali individuati) e corretta gestione dei sistemi di deodorizzazione;
- **convogliamento delle emissioni in apposito camino, di altezza 12 m**, posto nelle adiacenze del biofiltro e del capannone

L'applicazione di elevati standard costruttivi e gestionali, combinata alle scelte impiantistiche su descritte, con biofiltri che permettono l'abbattimento dei più significativi gruppi di composti odorosi, identificabili in composti organici dello zolfo, ammoniacca e ammine, acidi grassi volatili,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

composti aromatici, terpeni ed acetone (efficienza nel caso di impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti superiori al 95% per gli odori e dell'83% per i composti organici volatili), garantiranno elevate performance ambientali.

Per maggiori dettagli riguardo all'impiego di biofiltri ed al trattamento biologico dell'aria si rimanda alla relazione specialistica.

Gestione delle acque meteoriche

Nell'area di pertinenza dell'impianto di selezione verranno realizzate reti separate per:

- gestione delle acque meteoriche bianche, cadute sulle coperture del capannone e del biofiltro;
- gestione delle acque dei piazzali.

Nel primo caso, le acque verranno convogliate direttamente alle linee di deflusso a cielo aperto presenti nell'area impiantistica, con recapito in acque superficiali previa eventuale laminazione.

Nel secondo caso, a scopo cautelativo, la rete di drenaggio convoglia le acque meteoriche raccolte sui piazzali ad un trattamento di tipo in continuo per il trattamento delle acque prima dello scarico in acque superficiali. La scelta di un trattamento in continuo piuttosto che di un classico schema di trattamento di acque di prima pioggia risponde a criteri precauzionali e di semplicità gestionale. Lo stesso può essere così schematizzato:

- disoleatura/flottazione per la rimozione di idrocarburi/oli minerali e grassi;
- filtrazione per la rimozione di eventuali solidi sospesi residui dimensionato sulla base delle piogge attese secondo quanto meglio descritto nel seguito.

Il recapito del sistema di trattamento in continuo è costituito dalla stessa linea di deflusso in cui vengono convogliate le acque bianche raccolte dalle coperture. Tra il trattamento e il recapito in acque superficiali sarà ovviamente interposto un pozzetto di monitoraggio.

Il dimensionamento del sistema, in grado di trattare 100 l/s è di seguito schematizzato:

- area servita: circa 3.500 m²;
- curva di possibilità pluviometrica corrispondente a T=10 anni (piogge intense) valida per il comprensorio modenese, così come indicato negli elaborati tecnici del P.T.C.P. di Modena attualmente in vigore, con valori di a ed n pari rispettivamente a 36,90 e 0,245;
- tempo di corrivazione assunto pari a 15 minuti;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- intensità di pioggia per T=10 anni e tempo di corrivazione sopra indicato pari a 105 mm/h circa;
- ϕ coefficiente di deflusso (rapporto tra pioggia netta afferente alla rete e pioggia totale), assunto pari a 0,3 per le aree permeabili e a 1,0 per le aree impermeabili;
- ε coefficiente di laminazione/ritardo (valore che dipende dalle caratteristiche del bacino quali superficie, pendenza dei versanti, sviluppo della rete idrografica, natura dei terreni, etc.), assunto pari a 0,8 in funzione delle scelte progettuali già descritte.

con i dati sopra riepilogati, applicando la formula per il calcolo della portata

$$Q = \frac{\Phi * \varepsilon * h * A}{t_c}$$

Si ottiene una portata pari a circa 82 l/s.

Cautelativamente viene installato un sistema di trattamento in continuo da 100 l/s, come indicato nella specifica tavola di progetto “impianto di trattamento: gestione delle acque meteoriche”.

Gestione delle acque reflue

Le zone interne al capannone sono identificate come zone di produzione di “acque di lavaggio”, ossia di acque derivanti dal dilavamento (ad esempio per pulizie) delle superfici connesse allo stoccaggio (nel caso in esame pressoché istantaneo) od alla lavorazione dei materiali. A tali scarichi vanno aggiunti scarichi “di processo”, ovvero quelli del biofiltro e dello scrubber ad acqua.

Il collettamento delle acque in oggetto e la non contaminazione di aree diverse da quelle coperte è assicurato dalle pendenze conferite alla pavimentazione in battuto.

Idonee griglie verranno inoltre posate nei punti strategici di raccolta, al fine di raccogliere tutti i flussi originati dal lavaggio.

Le portate prodotte saranno senz'altro modeste, con dimensionamento dei tubi pari alla dimensione minima adottabile in questi casi, ovvero 200 mm di diametro.

Gli scarichi liquidi del biofiltro e le acque di lavaggio del capannone, confluiranno in un apposito pozzetto (indicato nell'elaborato grafico “Impianto di trattamento: gestione delle acque meteoriche e percolato”) dalla quale saranno rilanciati con pompa meccanica alla vasca di raccolta del percolato esistente.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Rete di distribuzione delle acque

Per quanto riguarda la rete di distribuzione delle acque, la stessa andrà ampliata per servire le nuove utenze, costituite da:

- biofiltro (per l'irrigazione)
- capannone, per il lavaggio dello stesso.

Misure di sicurezza per l'ambiente e i lavoratori

Tenendo conto di quanto prevedibile preliminarmente sulla tipologia dell'ambiente in cui si svolgeranno i lavori e delle modalità di svolgimento delle operazioni nelle varie fasi di intervento, pur nei limiti della incertezza legata, tra l'altro, alla variabilità di parametri quali la quantità e qualità dei rifiuti, oltre che ad altre variabili operative ed ambientali, si individuano i seguenti tipi di rischio.

- **Biologico:** è legato innanzitutto alla presenza di microrganismi e di loro prodotti, quali ad esempio endotossine, nei rifiuti organici derivati dalla raccolta urbana. Questi ultimi costituiscono una quota consistente del materiale da movimentare.

Un altro aspetto del rischio biologico riguarda la possibilità di penetrazione di microrganismi presenti nei rifiuti attraverso le mucose (naso-faringea, congiuntivale ecc) o attraverso lesioni della cute.

Gli effetti sulla salute umana che il contatto con taluni microrganismi può causare riguardano essenzialmente la possibilità di infezioni, di fenomeni tossici e di sensibilizzazioni allergiche, possibilità per altro considerate allo stato attuale delle conoscenze decisamente remote.

Un altro aspetto del rischio biologico da tenere in considerazione è rappresentato dalla possibilità di punture di insetto e morsicature di animali, presenti in maggior numero là dove si svolge attività all'aperto in zone con presenza di rifiuti e materiale organico.

- **Chimico:** la presenza, peraltro accidentale e non prevedibile, di sostanze tossico/nocive di provenienza sconosciuta non può essere del tutto esclusa in un'operazione di LFM. In questa evenienza le sostanze potrebbero trovarsi, in quantità verosimilmente molto ridotte, nei percolati e/o nella parte solida dei rifiuti, e dare origine a polveri, aerosol e vapori o gas. Nel corso dei lavori di movimentazione, inoltre, potrebbero liberarsi sacche di biogas, prodotto naturalmente, che rappresentano un rilevante rischio infortunistico di cui è necessario tenere

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

adeguato conto; peraltro la liberazione di sacche di biogas dovrebbe essere evitata mediante aspirazione preventiva.

Il rischio da agenti chimici è la conseguenza di un'eventuale esposizione principalmente per via respiratoria, oltre che per via cutanea (e/o mucosa) ed, in condizioni particolari, anche per via digerente o percutanea. Per quanto riguarda i rischi per la salute, nella situazione specifica si possono sostanzialmente ipotizzare effetti principalmente di tipo irritativo (acuto e cronico), tossico (acuto e cronico) ed allergizzante. E' invece da osservare che altri rischi, quale ad esempio l'eventuale rischio pneumoconiotico, possono venire del tutto esclusi, o almeno considerati verosimilmente trascurabili, in ragione delle concentrazioni presumibilmente basse, o molto basse, delle sostanze in grado di indurre tali effetti, e della prevista relativa brevità delle operazioni di movimentazione.

Un discorso a parte merita la presenza di rifiuti contenenti amianto: si ricorda che per la prevenzione del rischio occupazionale dovuto a tale sostanza esiste un'apposita normativa, che comprende, tra l'altro, l'obbligo di predisporre un apposito "Piano di lavoro" per le operazioni di rimozione, da inviare all'organo di vigilanza, ed una serie di misure preventive per i lavoratori (compilazione di apposita cartella sanitaria individuale, di accertamenti specifici, tenuta di un registro degli esposti da trasmettere in copia agli organi competenti, ecc.).

Per quanto riguarda altre eventuali sostanze dotate di effetto cancerogeno si deve tenere conto che la presenza non è prevedibile e che, comunque, le concentrazioni dovrebbero essere verosimilmente estremamente basse e le esposizioni di breve durata; per queste ragioni anche l'eventuale rischio non può che essere considerato molto basso se non inesistente.

Non può invece essere trascurato il rischio di esposizione dei lavoratori ad esalazioni odorifere di estrema sgradevolezza.

- **Fisico:** relativamente al rischio fisico sono principalmente da tenere in considerazione gli aspetti relativi alla esposizione al rumore, a condizioni microclimatiche avverse, alle vibrazioni a tutto il corpo dovute all'uso di mezzi mobili, alle vibrazioni connesse con l'eventuale uso di attrezzature vibranti; altri possibili rischi, quale quello da campi elettromagnetici, sono invece da ritenersi presumibilmente di scarso o nullo rilievo.

Tali rischi non differiscono da quelli presenti in un normale cantiere di lavoro, pertanto non se ne ritiene necessario un ulteriore approfondimento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- **Infortunistico:** questo tipo di rischio, ed in particolare la possibilità di lesioni quali ferite, punture, lesioni da schiacciamento, cadute o impatti, ecc. è presente in tutte le varie fasi lavorative, dall'allestimento allo smontaggio del cantiere, dall'allontanamento dei rifiuti al trattamento degli stessi, dall'avviamento alla movimentazione ed infine alla manutenzione dei mezzi utilizzati.

Anche in questo ambito si ribadisce che tali rischi non differiscono da quelli presenti in un normale cantiere di lavoro, pertanto non se ne ritiene necessario un ulteriore approfondimento.

Degno di particolare menzione è, nel caso in questione, il rischio di esplosione da accumuli di biogas, che però, come si è già detto, saranno sottoposti ad aspirazione preventiva e contestuale alle operazioni.

- Misure di sicurezza per l'ambiente:

- Campagna di monitoraggio di aria, acqua e suolo;

Durante tutta la durata dei lavori verranno eseguiti specifici monitoraggi sulle componenti qualitative ambientali: aria, acqua, suolo e rifiuti, al fine di verificare tramite confronti, con misurazioni in bianco preliminari all'inizio dei lavori, l'evoluzione di parametri guida durante l'intera operatività del cantiere. Si tratterà quindi di predisporre una campagna di campionamenti secondo precise modalità e tempi, definendo preventivamente i valori limite da considerare come standard di qualità delle predette componenti ambientali. Gli esiti delle analisi saranno in grado di evidenziare il superamento di soglie di preallarme e di allarme.

- Fornitura di un generatore elettrico

Al fine di assicurare energia agli estrattori anche in caso di guasti e di interruzioni nell'erogazione sarà disponibile in cantiere un generatore elettrico con almeno 50/60 kW di potenza, in grado quindi di mantenere in funzione sia gli estrattori, sia le luci di emergenza.

- Misure di sicurezza per i lavoratori:

E' stato affrontato per primo il tema del rischio biologico per la componente legata alla presenza di microrganismi e dei loro prodotti (rischio infettivologico e immuno-allergico);

Tale rischio può essere considerato non rilevante per quanto riguarda la trasmissione oro-fecale, data la sostanziale assenza di patogeni classici e i valori non particolarmente elevati di

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

microorganismi indicatori di contaminazione fecale; da ricordare tuttavia l'importanza della vaccinoprofilassi nei confronti del virus dell'epatite A e dell'agente della febbre tifoide.

Valutazioni relative all'effetto sulla salute delle componenti microbiche che, partendo dal rifiuto solido e dal percolato, vengono veicolate da polveri e da aerosol, e di conseguenza possono venire inalate, sono state formulate da differenti autori senza però giungere alla definizione del reale rischio infettivo/allergico. Esistono solamente segnalazioni di eccessi di sintomi di natura sostanzialmente aspecifica in lavoratori del settore.

In particolare le polveri e gli aerosol sprigionati a partire da una matrice in cui gli eventuali microorganismi sono stati sottoposti per un lungo periodo a trattamenti naturali di disinfezione non sembrano rappresentare né un habitat favorevole né un serbatoio di infezione per i principali microorganismi patogeni dell'apparato respiratorio, anche se alcuni autori ipotizzano la possibilità d'insorgenza di patologie allergiche originate dalla prolungata inalazione di endotossine anche liberate per lisi del microorganismo.

Allo stesso tempo, però, in tali tipi di emissioni possono essere rappresentati germi patogeni per distretti diversi da quello respiratorio; germi che potrebbero essere ritenuti nelle prime vie aeree e successivamente ingeriti provocando sintomatologia gastro-intestinale.

Anche in questo caso, comunque, non esistono evidenze scientifiche in grado di dimostrare che, al di fuori della loro specifica localizzazione, questi microorganismi possano essere fonte di un'alterazione dello stato di salute.

Non si devono tralasciare le informazioni riguardanti le componenti fungine; è dimostrata in particolare l'importanza che l'inalazione di funghi e spore fungine rivestono in relazione alle reazioni allergiche IgE-mediate anche se solo poche specie possono essere accettate con certezza come allergeni clinicamente importanti per i lavoratori.

Da tutto questo riteniamo che la principale fonte di esposizione a microorganismi per i lavoratori in discarica sia rappresentata dalla inalazione delle polveri che si liberano durante la movimentazione dei rifiuti, mentre di verosimilmente minore importanza sono da considerarsi il contatto diretto per ingestione fortuita di materiale o la inalazione di eventuali bioaerosol che si possono formare da percolati.

Considerando sempre il rischio biologico è da valutare la possibilità di infezioni trasmesse per via cutanea o mucosa, anche in presenza di lesioni di entità minima: a questo proposito è necessario assicurarsi della adeguata copertura immunitaria dei lavoratori per quanto riguarda la prevenzione dell'infezione tetanica e dell'infezione da virus dell'epatite B attraverso immunoprofilassi specifica.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Quanto a tutte le infezioni che possono essere trasmesse sempre per questa via, così come per la prevenzione di punture di insetti e di morsicature di animali, la più efficace misura di prevenzione consiste nell'adozione di presidi di barriera quali i Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.).

Per quanto specificamente riguarda il rischio biologico, gli interventi di prevenzione previsti consistono:

- nel lavaggio delle mani, anche con antisettici, prima e dopo ogni contatto e quindi possibile contaminazione da sostanze potenzialmente infette;
- l'impiego di mezzi di barriera quali ad esempio guanti resistenti ad agenti chimico-biologici, occhiali, maschere o protettori facciali adeguati, tute da lavoro di materiali adeguati, preferibilmente intere con maniche lunghe, e scarpe o stivali antinfortunistici resistenti ad agenti chimico-biologici. La scelta dei più idonei di tali mezzi di barriera di uso personale (D.P.I.) deve essere effettuata con la consulenza di esperti del settore;
- l'utilizzazione delle corrette procedure di pulizia e di eventuale trattamento di decontaminazione dei D.P.I. dopo l'uso.

L'impegno a dover applicare le misure di prevenzione e protezione segnalate dalla norma comporta la necessità di disporre di precise indicazioni sull'utilizzo, manutenzione e smaltimento dei D.P.I., data anche l'assenza di una specifica normativa tecnica comunitaria.

In primo luogo la scelta dei D.P.I. più adeguati deve tenere presente l'eterogeneità degli agenti biologici, la loro capacità di sopravvivenza nei diversi substrati, la loro patogenicità e la loro virulenza, oltre al valore della carica minima infettante, che è variabile da specie a specie e che può venire raggiunta con maggiore facilità in ambiente confinato.

Sembra degno di rilievo il fatto che, per quanto riguarda la natura degli agenti biologici che sono stati messi in evidenza nei campioni prelevati nella discarica esaminata, questi non sono risultati quantitativamente e qualitativamente diversi da quanto può essere contenuto in comune suolo fertile o in acque superficiali riceventi scarichi urbani: saranno quindi da adottare D.P.I. che tutelino gli operatori dal contatto diretto cutaneo e mucoso in tutte le prevedibili posture di lavoro, in condizioni di comfort in relazione alle condizioni microclimatiche stagionali.

Apposite procedure aziendali dovranno stabilire le corrette modalità di conservazione, eventuale decontaminazione, adeguata sostituzione, oltre alle modalità per un corretto smaltimento di tali dispositivi.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

E' inoltre da prevedere la costituzione di un registro degli esposti al rischio biologico.

E' prevista anche la presenza in cantiere, anche se non necessariamente continuativa, di un Medico specialista in Medicina del lavoro, che sarà tenuto costantemente informato sull'andamento degli esiti dei monitoraggi ambientali e che, in base alle caratteristiche dei ritrovamenti durante gli scavi, darà con tempestività le più opportune indicazioni/prescrizioni sanitarie connesse alla sicurezza dei lavoratori. In situazioni specifiche, è prevedibile che tale medico possa avere la necessità di avvalersi del contributo di altri esperti, ad es. di esperti in prevenzione del rischio biologico, al fine di adottare le più adeguate misure tecnico-organizzative. Naturalmente, il medico competente dell'impresa dovrà essere informato in modo esaustivo delle indicazioni/prescrizioni adottate, anche al fine di apportare gli opportuni aggiornamenti al piano sanitario ed al programma degli interventi per la sicurezza igienico-sanitaria per gli addetti.

Per quanto riguarda il rischio chimico, è da tenere in considerazione in primo luogo quello da esposizione ad amianto: i rischi connessi con la esposizione professionale a questa sostanza sono ben noti, e non sembra pertanto necessario trattarli in questa sede.

Per quanto riguarda la entità del rischio, e per le misure da applicare, si deve tenere conto delle quantità di materiali che risultano depositati in discarica, delle tecniche che dovrebbero essere applicate per la rimozione, e della durata dell'esposizione: su queste basi il rischio da amianto nei lavoratori è da ritenersi verosimilmente molto contenuto. Naturalmente questa considerazione non esime dall'obbligo di adottare tutte le opportune specifiche misure preventive volte ad una minimizzazione dell'eventuale rischio residuo; tali misure saranno, però, da definirsi in una fase più avanzata del programma.

Il potenziale rischio da altri agenti chimici è difficilmente valutabile a priori, specie in considerazione del fatto che l'analisi di quanto noto sui materiali conferiti in discarica sembrerebbe escludere la presenza di quantità significative di sostanze tossiche.

Queste considerazioni, accanto all'uso previsto di D.P.I. nelle principali operazioni "a rischio", ed alle modalità e durata delle operazioni durante le quali i lavoratori potrebbero venire a contatto con tali sostanze, fanno presupporre un rischio occupazionale verosimilmente modesto.

Tuttavia, sembra comunque necessario prevedere un sistema continuo di controllo volto:

- ad una verifica dei rifiuti movimentati, allo scopo di mettere immediatamente in evidenza la presenza di eventuali materiali "anomali";
- alla sorveglianza della eventuale comparsa di sintomi di vario tipo nei lavoratori.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

L'applicazione di D.P.I. in grado di impedire la inalazione ed il contatto diretto con cute e mucose, può rappresentare un valido aiuto, almeno nei casi in cui non possano venire privilegiati altri metodi per la prevenzione primaria. E' comunque da tenere conto che la efficacia dei D.P.I. dipende largamente dal tipo di sostanza presente, dalle modalità del contatto e dallo specifico D.P.I.

In questa fase preliminare è da prevedersi la necessità di D.P.I. per la protezione dell'esposizione ad amianto, ed anche di maschere e/o altri D.P.I. ad alta protezione contro solventi, polveri e odori, nel caso in cui i piani di monitoraggio della qualità dell'aria evidenziassero la presenza di sostanze nocive impreviste o di particolari esalazioni odorifere; la eventuale scelta di D.P.I. specifici e/o di altre misure potrà venire prevista in fase più avanzata.

Anche in questo caso, comunque, dovrà essere previsto un aggiornamento continuo del tipo di D.P.I. adottati e delle modalità di utilizzo sulla base dei rilevamenti effettuati, con le modalità descritte nel paragrafo precedente sul rischio biologico.

Un altro importante aspetto, che sarà solamente accennato in questa sede ma che merita di venire sottolineato, è quello della corretta conservazione e manutenzione, e del ricambio dei D.P.I.: a questi problemi dovrà venire destinata un'adeguata attenzione nella programmazione dell'uso dei D.P.I., oltre che nella informazione/formazione dei lavoratori.

In questa sede non è possibile entrare nei contenuti specifici dell'attività di informazione/formazione, che saranno definibili solo in fase più avanzata di progettazione degli interventi, tuttavia in linea generale si deve prevedere che già prima dell'inizio dei lavori a tutti gli addetti vengano date le informazioni relative ai rischi generici e a quelli connessi allo specifico tipo di attività.

Gli operatori saranno già stati formati/informati sui rischi connessi alle generiche attività dei cantieri edili con presenza di scavi (in particolare cadute, scivolamenti, movimentazione dei carichi, elettrici, tagli, colpi, ecc), e sui rischi connessi all'attività lavorativa specifica di questo cantiere, sui programmi di monitoraggio, sui D.P.I. da utilizzare, sulla movimentazione dei materiali, sull'utilizzo degli impianti (in particolare il vaglio), sulle procedure di emergenza nel caso di superamento dei livelli di soglia di preallarme e di allarme relativi ai limiti da rispettare per le componenti ambientali. Un'adeguata informazione verrà inoltre fornita anche sul nominativo del Medico competente e sulle misure sanitarie adottate, sul loro significato, ecc. Sarà poi particolarmente curata la formazione/informazione degli addetti al pronto soccorso e antincendio.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sulla base di uno specifico piano sanitario che il medico competente nominato dal datore di lavoro dovrà redigere nel rispetto della vigente normativa in tema di prevenzione e protezione dei lavoratori tutti gli addetti dovranno essere sottoposti:

- a visita medica preventiva integrata dagli opportuni accertamenti sanitari all'atto dell'assunzione;
- a controlli periodici da prevedersi con adeguata frequenza.

Tale piano dovrà essere costantemente tenuto aggiornato anche in funzione degli esiti del programma di monitoraggio ambientale, di quelli delle visite mediche e degli accertamenti sanitari, e dell'analisi dell'andamento del fenomeno infortunistico, rilevabile dai dati del registro infortuni.

Il piano sanitario potrà inoltre venire aggiornato sulla base dei risultati del previsto sistema continuo di controllo volto alla verifica dei rifiuti movimentati, allo scopo di mettere immediatamente in evidenza la presenza di eventuali materiali "anomali", ed alla sorveglianza della eventuale comparsa di sintomi di vario tipo nei lavoratori.

Procedure di intervento nel caso in cui si rinvenivano rifiuti contenenti amianto

Le operazioni di movimentazione dei rifiuti della discarica esaurita avverranno unicamente con personale opportunamente formato al riconoscimento di rifiuti contenenti amianto, e unicamente mediante scavi, così da evitare movimentazioni invasive che potrebbero determinare la frantumazione di tali rifiuti.

Come già detto in precedenza, in presenza di moduli di scavo costituiti in prevalenza da macerie si prevede il preventivo prelievo di campioni e la loro caratterizzazione, al fine di verificare preliminarmente la possibile presenza di fibre di amianto.

Si individua inoltre nel monitoraggio della qualità dell'aria quello più adeguato a controllare l'assenza di dispersioni dannose per gli operatori e per l'ambiente/recettori circostante.

Se nel corso delle suddette attività gli operatori dovessero riscontrare la presenza di materiali con sospetta presenza di amianto, dovranno avvertire immediatamente il Responsabile dell'impianto, il quale dovrà sospendere i lavori ed adottare i primi provvedimenti cautelativi a tutela della salute degli addetti e dell'ambiente circostante.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sarà necessario circoscrivere l'area con del nastro bianco/rosso, coprire provvisoriamente la zona in cui si è rinvenuto il materiale sospetto, per es. con teli di nylon, allo scopo di evitare dispersioni di fibre in ambiente, operando a debita distanza.

Successivamente, potrà essere effettuato il prelievo di campioni di materiale, ai fini dell'analisi, da parte di personale in possesso di requisiti di idoneità (abilitazione ottenuta con corso specifico) e dotato di idonei indumenti di protezione (tuta in Tyvek) e D.P.I. adeguati (guanti e mascherine aventi potere filtrante FP3).

Una volta nota la natura del materiale e nel caso si confermi la presenza di amianto, il Responsabile dell'impianto dovrà commissionare ad una ditta specializzata l'asportazione di tali materiali e il loro avvio verso impianti esterni dedicati. La ditta potrà operare solo dopo l'approvazione del "piano di lavoro" specifico, da parte dell'ente territorialmente competente. Conclusi gli interventi di rimozione dei materiali contenenti amianto, potranno essere riprese le attività di scavo del cumulo della discarica esaurita, che comunque non interferiranno con le attività di conferimento dei rifiuti che potranno essere svolte regolarmente anche durante il fermo cantiere dell'area di landfill mining.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

7. PREDISPOSIZIONE DELL'INVASO (PUNTO 2.4 ALL. 1, D.LGS. 36/03).

7.1. Criteri generali della norma e caratteristiche geologico-geotecniche accertate nell'area di interesse

Come indicato al punto 2.4.1 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 36/03 “L'ubicazione e la progettazione di una discarica devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque sotterranee o delle acque superficiali e per assicurare un'efficiente raccolta del percolato.

La protezione del suolo, delle acque sotterranee e di superficie deve essere realizzata, durante la fase operativa, mediante la combinazione della barriera geologica, del rivestimento impermeabile del fondo e delle sponde della discarica e del sistema di drenaggio del percolato, e durante la fase post-operativa anche mediante copertura della parte superiore.”.

Il D.Lgs. 36/03 definisce, in modo puntuale, quali sono le matrici ambientali da proteggere ed introduce, a tutela delle stesse, l'obbligo della impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica, normalmente garantito dalla presenza di una efficace barriera geologica e di una barriera di confinamento, realizzata in modo artificiale, collegata direttamente alla sottostante barriera geologica.

Tali opere possono essere abbinate ad altri elementi destinati all'intercettazione ed alla gestione di acque superficiali e sotterranee, quali diaframmi bentonitici e cemento-bentonitici anche accoppiati ad interventi accessori e funzionali quali reti di monitoraggio interne ed esterne, in modo da attivare presidi a più livelli di protezione.

In effetti, già nella definizione dei criteri generali della norma, viene chiarita con forza la necessità della presenza di una **barriera naturale** (idoneità dell'area) e di una **barriera artificiale** (idoneità dell'opera) combinate tra loro, riducendo l'importanza della presenza tra questi due elementi di strati di controllo e/o monitoraggio che venivano auspicati, se non prescritti, nelle metodiche costruttive di precedenti impianti di discarica.

Risulta quindi essenziale, nell'ambito della realizzazione della **barriera composita**, procedere ad una corretta successione di lavorazioni, che ne condizionano la futura funzionalità.

La barriera idraulica, generalmente costituita da una geomembrana superiore in polietilene ad alta densità (hdpe) e da uno strato di argilla compattata, deve essere realizzata ponendo lo strato minerale a contatto con lo strato sottostante, al fine di conferire una buona azione composita.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

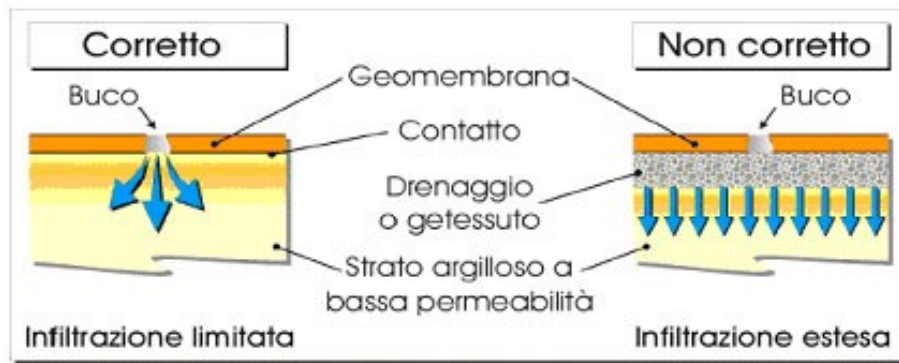


Figura 10- Barriera di fondo invaso – schema tipologico tratto dalla pubblicazione “Discariche controllate: il quadro normativo, ricadute tecnico economiche sulla costruzione e gestione”. Università di Siena. Seminario del 26/10/2004 a S. Giovanni Valdarno (AR)

I due materiali presentano infatti caratteristiche complementari:

- l'**hdpe** è un materiale praticamente impermeabile, che può essere attraversato solo per migrazione chimica a livello molecolare. La sua vita utile per l'impiego specifico ad oggi è valutata in decine di anni (Rowe ed al., 1995);
- l'**argilla** viene messa in opera in strati di spessore rilevante e quindi non presenta particolare sensibilità a punzonamenti o sollecitazioni localizzate per cause accidentali. Inoltre per le proprietà rigonfianti dell'argilla in presenza di umidità l'effetto di eventuali piccoli difetti localizzati presenti nel hdpe viene progressivamente ad attenuarsi.

Un'altra caratteristica favorevole all'uso di argilla consiste nel fatto che alcuni tipi di inquinanti vengono adsorbiti durante il suo attraversamento, con evidente effetto tampone da parte degli strati minerali interessati.

Per contro, durante la messa in opera dell'argilla su grandi aree ed in condizioni meteorologiche difficili, gli strati argillosi possono presentare microfessurazioni e difetti localizzati che aumentano notevolmente la permeabilità globale rispetto a quella riscontrata su campioni di laboratorio (Daniel, 1987; Daniel, 1993; Veggi, 1997).

Un terzo materiale particolarmente idoneo ad integrarsi ai due appena descritti è la **bentonite**, che per le sue caratteristiche fisiche e di messa in opera va a limitare gli effetti indesiderati evidenziati. In effetti la bentonite viene solitamente fornita in rotoli preconfezionati, e quindi in condizioni poco alterabili dalle variazioni meteorologiche, e massimizza, per caratteristiche di purezza e qualità, il classico fenomeno di rigonfiamento qualora ne vengano modificate le condizioni di umidità.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Esaminando invece il tema connesso alle matrici ambientali, non si può non rilevare che i criteri generali della norma considerano, a ragione, tutte le matrici potenzialmente interessate dall'inquinamento derivante dalle acque dell'impianto di discarica:

- suolo;
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

Il controllo di queste matrici attiene alle fasi di monitoraggio richiamate nel Piano di Sorveglianza e Controllo di cui all'allegato 2 al D.Lgs. 36/03, elemento specifico del presente progetto, a cui si rimanda. Non ci si può però esimere, anche in questa fase, dall'osservare che il monitoraggio delle acque sotterranee è strettamente connesso al controllo della presenza, della soggiacenza, della direzione e del chimismo della falda, elemento essenziale quando si opera in aree quale quella in esame, dove la falda è presente e dove il potenziale inquinamento della stessa è un rischio reale.

Per valutare le caratteristiche del terreno (**barriera naturale**) presente nell'area di intervento sono state sviluppate a più riprese indagini, svolte da professionisti esperti nel settore:

- *"Studio geologico ed idrogeologico"* (luglio 2000) redatto a cura dei dott. geologi Paolo Cestari, Daniele Piacentini e Rita Ballista;
- *"Studio geologico ed idrogeologico"* (agosto 2005) redatto a cura dei dott. geologi Paolo Cestari, e Rita Ballista;
- *"Inquadramento idrogeologico, geomorfologico e caratterizzazione geotecnica dei terreni"* (2008) redatto a cura di dott. Geologo Paolo Cestari e dott. Geologo Rita Ballista;
- *"Inquadramento idrogeologico, geomorfologico e caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni"* (2012) redatto a cura di dott. Geologo Paolo Cestari e dott. Geologo Rita Ballista.
- *"Studio geologico e geotecnico inerente la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo finalizzati all'installazione di piezometri presso al discarica Feronia"* (2014) redatto a cura di dott. Geologo Pier Luigi Dallari;
- *"Inquadramento idrogeologico, geomorfologico e caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni"* (2014) redatto a cura di dott. Geologo Paolo Cestari e dott. Geologo Rita Ballista.
- *"Relazione geologica, geotecnica e sismica"* (2015) redatta a cura di dott. Geologo Rita Ballista.

Si sono inoltre prese a riferimento le prove di permeabilità svolte nell'ambito delle attività di collaudo dei lotti attualmente attivi.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La litostratigrafia sintetica superficiale e profonda definita per la zona di ampliamento lato ovest, desunta da molteplici prove eseguite in sito (descritte in dettaglio in relazione geologica), è omogenea e caratterizzata da 5 strati presenti in tutte le prove, con spessore variabili da punto a punto.

La stratigrafia media si sintetizza come di seguito.

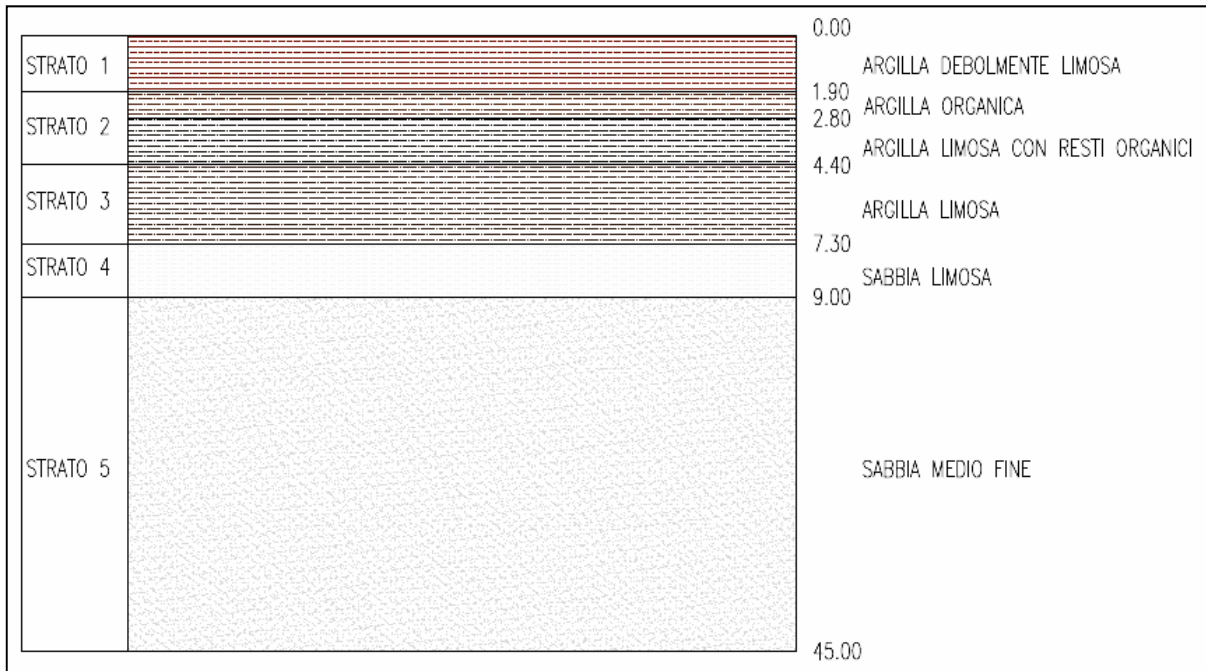


Figura 11- Successione stratigrafica rilevata nella zona di ampliamento.

Considerando l'omogeneità litostratigrafica riscontrata in tutte le prove eseguite, il modello stratigrafico definito viene considerato valido anche per la zona di completamento lato sud.

L'analisi idrogeologica locale identifica il primo acquifero di natura sabbiosa a partire da una profondità media di - 7.30 m quando iniziano le prime sabbie limose passanti a sabbie medie e fini che continuano omogenee fino alla profondità di - 45.00 m, indagata dalle prove.

Nei sedimenti più superficiali di natura argillosa e limo-argillosa sono presenti livelli limosi debolmente sabbiosi nei quali si ha una circolazione idrica lenta e poco significativa causa della bassa permeabilità dei depositi ospitanti (complesso Acquifero denominato A0) .

Tale orizzonte freatico assume caratteristiche di acquitardo e non di acquifero ed è prevalentemente alimentato dalle infiltrazioni meteoriche

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Relativamente alla permeabilità, tale caratteristica costitutiva degli strati argillosi e argillo-limosi dei terreni in sito è stata misurata con numerose e diverse prove in sito e in laboratorio, in successive campagne di indagini (dettagliate nella relazione geologica).

Facendo un'analisi di tutti i risultati ottenuti e operando in maniera estremamente cautelativa, ossia scegliendo i dati in sito e non quelli in laboratorio (anche se la prassi comune considera spesso il contrario, riferendosi alle prove edometriche), i dati delle permeabilità sia verticali che orizzontali che meglio interpretano il comportamento degli strati coesivi indagati sono i seguenti:

N° di strati	QUOTA	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA	Permeabilità K verticale (m/s)	Permeabilità K orizzontale (m/s)
Primo strato	Quota media da 0.00 a - 1.90 m	Argilla mediamente compatte	1.52*10⁻⁹	7.07*10⁻⁸
Secondo strato	Quota media da - 1.90 a - 4.40m	Argilla soffice con resti organici e presenza di livelli fortemente organici	1.74*10⁻⁸	2.53*10⁻⁷
Terzo strato	Quota media da - 4.40 a - 7.30m	Argille limosa mediamente consistente	2.22*10⁻⁹	5.60*10⁻⁹
Quarto strato	Quota media da - 7.30 a - 9.00 m	Sabbia limosa e limo sabbioso mediamente addensata	5.61*10⁻⁷	1.45*10⁻⁵

Tabella 10 – Stratigrafia e permeabilità della barriera geologica nella zona di ampliamento.

I risultati delle indagini eseguite nel corso degli anni sull'area tecnologica forniscono, in definitiva, un quadro confortante, individuando una barriera naturale caratterizzata da significativi orizzonti argillosi da impermeabili a bassa permeabilità se si fa riferimento alla classificazione dei terreni in base alla conducibilità idraulica K definita da Civita (2005).

Le differenze di permeabilità riscontrate in tutte le misure eseguite sono legate a due fattori:

- 1) gli strati indagati sono di natura argillosa coesiva (i primi tre) ma con percentuali di limi e di materia organica variabile da strato a strato che determina variazioni della conducibilità idraulica;
- 2) le permeabilità orizzontali sono ragionevolmente più alte di almeno una unità di misura di quelle verticali in quanto la stratificazione del terreno è orizzontale e la direzione di flusso è parallela agli strati.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Pur nella sua locale variabilità e nelle sue peculiarità, la barriera naturale è da ritenersi continua e affidabile, capace di garantire la separazione dell'acquifero confinato dalla frangia freatica (come peraltro dimostra la diversità nei tempi di ricarica dei piezometri superficiali e profondi) e dai catini di discarica.

Nel progetto **si prevede di preservare la barriera naturale descritta**, operando su di essa una sola **riqualificazione del primo metro di terreno superficiale** (scavo sino a quota -1,00 m da p.c. e ricollocazione di terreno argilloso a bassa permeabilità fino a p.c.); **i catini di discarica verranno realizzati “fuori terra”**, lasciando indisturbati gli strati ipogei e la frangia freatica in essi contenuta.

Come richiesto dalla norma, **la barriera naturale verrà integrata attraverso la realizzazione di una barriera di confinamento artificiale**, capace di offrire ulteriori garanzie.

Per maggiori dettagli relativi alle caratteristiche della barriera naturale (qui solo sintetizzate) si faccia riferimento alla Relazione geologica.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

7.2. Opere per la preparazione dell'invaso e delle scarpate

Si è già ricordato che il D.Lgs. 36/03 introduce, al punto 2.4.2 dell'Allegato 1, l'obbligo della impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, con caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica. Lo stesso punto consente, nel caso in cui la barriera geologica non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, di procedere a completamenti artificiali, attraverso un sistema barriera di confinamento che fornisca una condizione equivalente.

Il criterio costruttivo cita testualmente: *“Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:*

- *discarica per rifiuti non pericolosi: k minore o uguale a 1×10^{-9} m/s e spessore maggiore o uguale a 1 m;*
- *discarica per rifiuti pericolosi: k minore o uguale a 1×10^{-9} m/s e spessore maggiore o uguale a 5 m;*

La continuità e le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica su tutta l'area interessata dalla discarica devono essere opportunamente accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche.

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente.

Per tutti gli impianti deve essere prevista l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato. Tale rivestimento deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica.

Il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato con un franco di almeno 1,5 m, nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima escursione della falda con un franco di almeno 2 m.

Le caratteristiche del sistema barriera di confinamento artificiale sono garantite normalmente dall'accoppiamento di materiale minerale compattato (caratterizzato da uno spessore di almeno 100 cm con una conducibilità idraulica k minore o uguale a 10^{-7} cm/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm) con una geomembrana.

L'utilizzo della sola geomembrana non costituisce in nessun caso un sistema di impermeabilizzazione idoneo; la stessa deve essere posta a diretto contatto con lo strato minerale compattato, senza interposizione di materiale drenante.”

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Le scelte dei materiali adottati per realizzare la barriera geologica e di confinamento consentono di perseguire gli obiettivi stabiliti dal D.Lgs. 36/03: protezione del suolo, delle acque sotterranee e delle acque superficiali mediante la combinazione della barriera geologica e del rivestimento impermeabile del fondo.

Per quanto riguarda la **barriera geologica**, essa è rappresentata dalla sequenza stratigrafica dei terreni descritti al precedente paragrafo, a cui si rimanda.

Tale barriera si colloca a confinamento della falda riscontrata nell'area, collocata nello strato di sabbie addensate presenti tra i 7,30 m ed i 45,0 metri dal piano di campagna.

Ricomprende strati a diversa compressibilità e permeabilità e, come già anticipato, i risultati delle indagini geognostiche eseguite nel corso degli anni sull'intera area tecnologica la fanno ritenere continua e affidabile.

Si prevede il suo completamento mediante la realizzazione di una **barriera di confinamento** artificiale, capace di offrire ulteriori garanzie.

Si riporta nel seguito una descrizione delle soluzioni proposte sul fondo invaso delle aree di ampliamento (lotti 5÷15).

La configurazione esaminata, al pari di quella adottata sui lotti in gestione operativa (lotti 1÷4), risulta pienamente conforme ai criteri della norma, prevedendo elementi di garanzia aggiuntivi rispetto a quanto strettamente richiesto.

barriera di confinamento

Realizzata in perfetta continuità con quanto già realizzato nei lotti attualmente in gestione operativa (lotti 1÷4), mediante l'accoppiamento di uno strato di terreno naturale minerale compattato con una geomembrana in hdpe da 2,5 mm a cui verrà aggiunto, con protezione integrativa e ridondante rispetto alla norma, di un materassino bentonitico.

Lo **strato minerale compattato** verrà realizzato rimaneggiando un modesto spessore del piano di campagna (nell'ordine dei 100 cm, così da lavorare e compattare un terreno argilloso interessato da anni di attività agricole) ed apportando terre approvvigionate da cave di prestito, stese, rullate e compattate al fine di ottenere uno strato a bassissima permeabilità. La compattazione dovrà essere eseguita per strati minerali con spessore al soffice non superiore ai 25 cm, provvedendo alla successiva verifica, su un numero significativo di campioni, della

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

permeabilità misurata in situ.

L'obiettivo è quello di garantire la messa in opera di uno strato con conducibilità idraulica e spessore coerenti ai requisiti richiesti dalla norma, perciò $k \leq 10^{-9}$ m/s, spessore MAI INFERIORE ai 150 cm e quota di fondo invaso SEMPRE SUPERIORE a quelle di attuale piano campagna. La **sagomatura del fondo invaso sarà di tipo positiva**, intendendo con ciò una sagomatura effettuata solo con apporto di terreno (in rilevato), mai per scavo (in depressione), con spessore dello strato compattato crescente **fino ad oltre 3,5 metri** rispetto all'attuale piano campagna (l'andamento altimetrico del fondo invaso è riportato nella specifica tavola che descrive la morfologia di fondo invaso).

Come già accennato, la costituzione della barriera di fondo prevede la **riqualificazione del primo metro di terreno superficiale** (scavo sino a quota -1,00 m da p.c.), l'apporto di terre argillose (spessore minimo 50 cm) e la collocazione per strati soffici di non più di 25 cm di terreno argilloso a bassa permeabilità fino a definire le sagome previste per il deflusso del percolato.

Sullo strato minerale compattato si prevede poi, nell'ordine, la stesa di:

- **materassino bentonitico**, costituito da due geotessili in polipropilene che racchiudono uno strato uniforme di bentonite sodica naturale laminato in ldpe su un lato, in grado di fornire una resistenza all'attraversamento pari ad uno strato dello spessore di 1 metro ed una permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s, quindi equivalente alle caratteristiche richieste alla barriera geologica o allo strato minerale compattato della barriera di confinamento.
- **geomembrana in hdpe da 2,5 mm** di spessore, telo artificiale con caratteristiche e modalità di saldatura ottemperanti alle indicazioni di cui alla norma UNI 8898 per la classe E, ossia per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per le norme di saldatura tra teli si fa riferimento alla UNI 10567, come indicato al punto 3.7 dei limiti di accettazione della predetta norma UNI),

Fa parte del pacchetto, pur non risultando un elemento di impermeabilizzazione, un **geotessile di grammatura 1.200 kg/m²**, posato per la protezione estradossale della geomembrana.

Si sottolinea come **il pacchetto descritto si compone, oltre ad uno strato minerale compattato con spessore SEMPRE MAGGIORE rispetto a quello indicato dalla norma, di un geocomposito bentonitico aggiuntivo rispetto all'accoppiamento materiale minerale compattato - geomembrana richiesto dal punto 2.4.2. dell'Allegato 1 al D.Lgs. 36/2003**. Tale elemento, in grado di fornire una resistenza all'attraversamento pari a quella dello

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

strato minerale previsto (spessore 100 cm e $k \leq 10^{-9}$ m/s), raddoppia in sostanza le garanzie offerte dalla barriera in termini di confinamento del fondo invasivo.

Il materassino bentonitico è costituito da due geotessili in polipropilene che racchiudono uno strato uniforme di bentonite sodica naturale laminato in ldpe su un lato, capace di offrire le prestazioni descritte; la sua azione di barriera impermeabile si esplica nel momento in cui un liquido viene a contatto con esso, condizione nella quale la bentonite “si attiva” rigonfiando, e impedisce così ogni possibile flusso che la attraversi.

L'efficacia di tale azione è di per sé garantita sia per un contatto prolungato con liquidi, che per successivi cicli di rigonfiamento e disidratazione conseguenti a condizioni di umidità e saturazione variabili.

Inoltre, la collocazione del geocomposito tra due elementi impermeabili ed a elevata compressione (quali lo strato minerale e l'HDPE compresso dalla colonna dei rifiuti) è una condizione capace di preservarne ulteriormente la funzionalità, in quanto riduce notevolmente la possibilità che liquidi giunti a contatto con la bentonite possano liberamente circolare, e di conseguenza minimizza gli stress legati a successive fasi di idratazione e disidratazione.

In ultima analisi, il pacchetto esaminato offre caratteristiche di protezione del suolo e delle acque ben superiori a quelle richieste dalla norma, ed offre garanzie aggiuntive grazie all'inserimento di un ulteriore elemento impermeabile di elevata resistenza a trazione ed a allungamento, così da compensare gli eventuali assestamenti/cedimenti differenziali che potrebbero danneggiare gli strati minerali a matrice argillosa.

strato drenante

Lo strato drenante previsto è costituito da uno strato permeabile di spessore **50 cm** di **ghiaia** lavata a pezzatura modesta, caratterizzata da matrice silicea e comunque non calcarea, in cui vengono inseriti i **collettori fessurati in hdpe** che costituiscono la rete di drenaggio del percolato.

Ciascun lotto sarà dotato di 4 collettori principali (diametro 200 mm) disposti a raggera, che raccoglieranno i contributi di collettori secondari (diametro 160 mm) disposti a cerchi concentrici, afferendoli ai sistemi di sollevamento (pozzi centrali di rilancio del percolato).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

argini di compartimentazione del fondo

I lotti in questione saranno separati sul fondo invaso da arginelli (di dimensioni più ridotte rispetto agli argini maestri perimetrali previsti sui lati nord, ovest e sud) che **permetteranno un'evoluzione degli approntamenti e dei conferimenti per fasi successive.**

Tale separazione, *nelle prime fasi* di ampliamento della discarica, consentirà di *gestire come acque di percolazione quelle prodotte dai soli bacini in coltivazione*, e come acque meteoriche quelle cadenti sulle aree ancora da approntare o già approntate ma non ancora attivate ai conferimenti; ciò con indubbi benefici in termini di produzione di percolato (minimizzata).

La compartimentazione proposta, funzionale all'ottimizzazione delle prime fasi evolutive della discarica, non vuole precludere il *mantenimento, sul lungo termine, di una parziale comunicazione tra i catini (e relativi elementi a servizio) dei singoli lotti*, ciò a scopo precauzionale, in quanto all'eventuale verificarsi di locali o temporanee inefficienze nei sistemi di raccolta e rilancio di un lotto, una certa comunicazione dei bacini garantisce di poter far fronte a tali evenienze con relativa facilità, contando sul semplice ausilio dei sistemi a servizio del lotto adiacente.

Gli argini di compartimentazione avranno quindi le dimensioni minime imposte dalla normativa per la barriera di fondo invaso, garantendo così:

- in fase transitoria (quando rappresentano la separazione nei confronti dell'ambiente circostante) il rispetto dei requisiti di norma;
- nel layout definitivo (quando rappresentano una semplice separazione interna) il mantenimento della minima divisione tra lotti adiacenti (barriera di 1 m di altezza), individuando così un battente di percolato relativamente ridotto che permane di "esclusiva" gestione del singolo lotto.

In fase transitoria, pur essendo già garantito il rispetto dei requisiti di normativa con le sole geometrie di progetto, in via cautelativa è previsto il temporaneo innalzamento degli argini di compartimentazione, sino all'acquisizione della loro funzione di lungo termine (semplice separazione interna).

Per maggiori dettagli a riguardo si faccia riferimento agli elaborati grafici.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Le caratteristiche e modalità con cui saranno realizzati saranno analoghe a quelle sopra descritte per il fondo invaso:

- classica struttura a sezione trapezoidale, di altezza 1 m, realizzata in strati minerali compattati a permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s, e immersata all'interno degli strati argillo-plastici presenti nella prima formazione ipogea;
- teli impermeabili (bentonitico e hdpe) e geotessile di protezione;
- strato drenante di 50 cm realizzato in ghiaia, o in alternativa con idoneo materiale ingegneristico.

La scelta di utilizzare, anche in queste parti comprendenti superfici inclinate, materiali granulari anziché georeti drenanti è dettata dalla finalità di favorire il massimo richiamo del percolato verso la rete di fondo invaso. Tali materiali verranno posati in fase successiva a quella di approntamento dei bacini, ossia al momento dell'appoggio dei rifiuti sulle pendici in esame (rifiuti che andranno a sostenerli).

argini perimetrali di contenimento

La predisposizione della scarpata a perimetro dell'invaso ripropone in gran parte le procedure costruttive già descritte per il fondo invaso, con terreni già naturalmente presenti che garantiscono una efficace barriera geologica e barriera di confinamento realizzata accoppiando strati minerali e teli artificiali.

In corrispondenza dei rilevati arginali maestri è previsto, nello specifico, uno scavo del terreno spinto oltre le quote di base, e un conseguente ammorsamento di tali strutture per strati minerali compattati al di sotto del piano campagna.

La **struttura arginale** posta a perimetro dell'ampliamento della discarica verrà quindi **sopraelevata rispetto al piano di campagna attuale di circa 3,00 metri**, realizzando una classica strutturale in strati minerali compattati immersata all'interno degli strati argillo-plastici presenti nella prima formazione ipogea. Tutta la struttura sarà caratterizzata da una permeabilità $k \leq 10^{-9}$ m/s, quindi pienamente coerente con quanto richiesto dalla normativa per la costruzione della parte minerale della barriera di confinamento, direttamente collegata con la barriera geologica senza interposizione di elementi drenanti.

Sulla morfologia così realizzata si provvederà a posare i teli impermeabili già adottati per il fondo invaso, fornendo complessivamente una protezione più che equivalente alle richieste di norma.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Lo **strato drenante** posto sulla barriera di confinamento verrà realizzato, come nel caso precedente, **in ghiaia** (previa protezione dei teli impermeabili mediante geotessile), o in alternativa con **idoneo materiale ingegneristico**.

La finalità dell'utilizzo di materiali granulari anche in presenza di superfici inclinate è la stessa esplicitata in precedenza: favorire il massimo richiamo del percolato verso la rete di fondo invaso. Tali materiali verranno posati in fase successiva a quella di approntamento dei bacini, ossia al momento dell'appoggio dei rifiuti sulle pendici in esame (rifiuti che andranno a sostenerli).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

8. GESTIONE DELLE ACQUE NELL'AREA TECNOLOGICA (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

L'area tecnologica ha già una importante dotazione di sistemi per la gestione delle acque presenti, dotazione che verrà adeguata in funzione delle ottimizzazioni/ampliamenti previsti, nel rispetto della normativa agente in materia, tra cui si citano::

- D.Lgs. 152/99;
- D.M. 03/08/2005;
- D.Lgs. 36/2003;
- D.Lgs. 152/2006;
- normativa regionale in materia di acque di prima pioggia.

I criteri costruttivi da adottare per la progettazione e la gestione di una discarica per rifiuti non pericolosi sono riassunti al punto 2.3 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03:

“... devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l'infiltrazione dell'acqua meteorica nella massa dei rifiuti.

Per quanto consentito dalla tecnologia, tali acque meteoriche devono essere allontanate dal perimetro dell'impianto per gravità, anche a mezzo di idonee canalizzazioni dimensionate sulla base delle piogge più intense con tempo di ritorno di 10 anni.

Il percolato e le acque di discarica devono essere captati, raccolti e smaltiti per tutto il tempo di vita della discarica, secondo quanto stabilito nell'autorizzazione, e comunque per un tempo non inferiore a 30 anni dalla data di chiusura definitiva dell'impianto.

Il percolato e le acque raccolte devono essere trattate in impianto tecnicamente idoneo di trattamento al fine di garantire lo scarico nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente in materia.”

Dalla lettura del passaggio normativo emerge la necessità di distinguere vari reticoli dedicati a:

- percolato;
- acque di discarica;
- acque meteoriche.

Il D.Lgs. 36/03 non definisce tutte e tre le categorie di acque su elencate, con art. 2 che provvede alla sola definizione del sostantivo “percolato”, senza esaminare le due acque individuate nel criterio. Sempre nell'art. 2 si definisce il concetto di discarica, e questo parrebbe risolvere,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

ancorchè in modo indiretto, la questione inerente la definizione di “*acque di discarica*”, da intendersi quali acque prodotte/raccolte nell'ambito della “*discarica*” così come definita: “*area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo e nel suolo..*”

E' evidente che la definizione fa riferimento al luogo in cui vengono messi a dimora i rifiuti, ovvero all'invaso di discarica, trascurando le aree esterne (piazze di manovra degli automezzi, zone uffici e pesa, aree per il lavaggio ruote, viabilità interne).

Se ne conclude che le acque che vengono gestite sulle aree di discarica, intese quali aree adibite a smaltimento dei rifiuti, devono essere raccolte e vengono classificate come percolato ed acque di discarica.

La stessa norma prescrive, al primo comma, che debbano essere adottate tecniche di coltivazione e gestione atte a minimizzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nella massa dei rifiuti, e che queste debbano essere allontanate dal perimetro dell'impianto per gravità.

Occorre quindi distinguere le acque meteoriche che permangono “*incontaminate*” da quelle che, venendo a contatto ed infiltrandosi nella massa rifiuti vanno a costituire percolato ed acque di discarica.

Un utile riferimento per individuare correttamente tale distinzione risulta il criterio costruttivo 2.10 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, che indica le procedure da attuare per una corretta gestione dell'impianto di discarica: “*... occorre limitare la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici, e mantenere, per quanto consentito dalla tecnologia e dalla morfologia dell'impianto, pendenze tali da garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche al di fuori dell'area destinata al conferimento dei rifiuti..*”

Il gestore deve provvedere alla realizzazione di una copertura al più giornaliera, e al termine delle fasi di conferimento procedere all'esecuzione della copertura superficiale finale, tale da rispondere ai requisiti di:

- *“isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;*
- *minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua; ...*”

Da queste prescrizioni si rileva quindi lo spirito del legislatore, che impone l'adozione di sistemi anche tra loro integrati, tali da garantire il più efficace isolamento del cumulo dei rifiuti e l'allontanamento delle acque meteoriche afferenti alla discarica, intendendo con queste tutte le acque che non giungono a contatto coi rifiuti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Esaminando l'intera area tecnologica in oggetto, includendo sia le aree di ricezione e manovra dei mezzi utilizzati per il conferimento dei rifiuti che quelle dedicate allo stoccaggio definitivo degli stessi, sia le aree di discarica esaurita che quelle di prevista coltivazione, si sono individuate le seguenti tipologie di acque generate dal dilavamento delle diverse superfici:

- **percolato e acque di discarica:** prodotte nelle aree di discarica in coltivazione, ovvero nelle aree caratterizzate da lisciviazione, da parte delle acque meteoriche, dei rifiuti non protetti in superficie da una copertura sufficiente ad evitare l'infiltrazione delle precipitazioni nel corpo della discarica e quindi produrre percolato. Le acque di percolazione sono raccolte dalla rete di drenaggio collocata sul fondo in vaso dei settori attivi, stoccate provvisoriamente in vasca, e conferite mediante autobotte ad impianti di trattamento.

Anche la discarica esaurita e protetta in maniera definitiva con le coperture finali ovviamente continua a produrre percolato, raccolto tramite sistema dedicato con le stesse modalità descritte per le aree in coltivazione.

- **acque meteoriche (o superficiali/di ruscellamento):** raccolte nelle aree adiacenti i corpi rifiuti, e nelle aree di discarica non in coltivazione (aree della discarica esaurita, e aree coperte in maniera provvisoria o definitiva della discarica attiva).

Le acque di ruscellamento vengono raccolte tramite un idoneo sistema di canalizzazioni, e fatte defluire verso il recettore finale.

- **acque di prima pioggia:** raccolte sulle superfici a servizio della discarica impermeabilizzate (sostanzialmente il piazzale servizi).

Le acque di prima pioggia sono raccolte da una specifica rete fognaria ("bianca") predisposta al di sotto delle aree asfaltate, stoccate in vasca e smaltite in idoneo impianto di trattamento.

A tali tipologie di acque se ne aggiunge una quarta, non strettamente richiamata dalla normativa discariche, ma inevitabilmente da considerare in presenza di persone

- **acque reflue civili:** prodotte all'interno della palazzina uffici a servizio della discarica dagli operatori addetti alla gestione dell'impianto, derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività similari alle domestiche.

I reflui civili sono raccolti da una specifica rete fognaria ("nera"), trattati mediante filtro batterico anaerobico (posto a valle di una fossa Imhoff e di un degrassatore), stoccati provvisoriamente nella vasca del percolato e poi inviati ad idoneo impianto di depurazione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

I sistemi già previsti e predisposti sull'area tecnologica per la gestione delle varie tipologie di acque individuate saranno, ove necessario, adeguati in vista del presente ampliamento, così come descritto nei paragrafi successivi (per la descrizione dell'adeguamento della rete di raccolta del percolato si faccia riferimento allo specifico capitolo).

8.1 Rete di raccolta e deflusso delle acque meteoriche

Come già richiamato, il D.Lgs. 36/2003 indica che “... devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l'infiltrazione dell'acqua meteorica nella massa dei rifiuti.

Per quanto consentito dalla tecnologia, tali acque meteoriche devono essere allontanate dal perimetro dell'impianto per gravità, anche a mezzo di idonee canalizzazioni dimensionate sulla base delle piogge più intense con tempo di ritorno di 10 anni ...”

Una dettagliata definizione del sistema di gestione delle acque meteoriche all'interno dell'area tecnologica è stata sviluppata nell'ambito della progettazione della recente riattivazione dell'impianto, che ne ha considerato approfonditamente tutti i vari aspetti.

A riguardo, si richiama come siano stati in quella sede previsti e realizzati:

- un **sistema di raccolta delle acque meteoriche nell'area di discarica esaurita,**
- un **sistema di raccolta delle acque meteoriche nell'area di discarica in gestione operativa,**
- un **sistema di raccolta delle acque meteoriche del piazzale servizi,** dotato di vasca di prima pioggia in c.a. (16 m³);
- un **manufatto in c.a. per la gestione dello scarico in canale,** nelle modalità autorizzate, dei volumi fino ad ora descritti (escluse le acque di prima pioggia);
- una **vasca di laminazione** in terra (1.400 m³).

E' poi presente un **sistema separato di raccolta delle acque ricadenti sulla residua area campestre** presente all'interno dell'impianto, costituito da un fosso a cielo aperto e da un apposito scarico tombato.

Il layout descritto permette una efficace gestione dei volumi ricadenti sull'area tecnologica, permettendo peraltro un puntuale e distinto monitoraggio delle varie aree che la caratterizzano, come previsto nel Piano di Sorveglianza e Controllo.

Con il presente ampliamento il dimensionamento approvato con la precedente attività progettuale è stato verificato ed aggiornato sulla base delle trasformazioni attese.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Si riporta una sintesi degli interventi che si rendono necessari sui sistemi fino ad ora descritti:

- eliminazione del sistema a servizio dell'area campestre (che sarà occupata da nuovi lotti), e conseguente eliminazione dello scarico campestre attualmente autorizzato;
- eliminazione del sistema di raccolta delle acque sulla discarica esaurita, area interessata da operazione di Landfill Mining;
- adeguamento del canale di raccolta a perimetro dei lotti in gestione operativa, con sua ricollocazione a contorno delle aree di nuovo ampliamento (compresa quella ricadente nella zona della discarica esaurita, anch'essa interessata da nuovi lotti);
- tombamento della canalizzazione a cielo aperto di confluenza al manufatto di gestione dello scarico in canale;
- ampliamento della rete di raccolta delle acque di prima pioggia, in corrispondenza del piazzale dedicato all'impianto di trattamento del biogas (di nuova realizzazione);
- dimensionamento dei nuovi elementi della rete;
- adeguamento della vasca di prima pioggia per la gestione delle acque del piazzale;
- adeguamento della vasca di laminazione alla luce della nuova configurazione impiantistica e dell'occupazione di nuove superfici.

Relativamente ai lotti di nuova realizzazione, sulle aree progressivamente portate alle quote ed alla morfologia finale, si procederà alla realizzazione della rete di drenaggio superficiale definitiva, descritta nelle tavole grafiche allegate e così costituita:

- linee di deflusso in terra sulla superficie portata a colmatazione finale e sulla quale è stata realizzata la stratigrafia prevista dal capping definitivo: vengono realizzate delle vere e proprie scoline che richiamano la tipica morfologia del paesaggio agrario circostante fino a raccordarsi idealmente con le linee di deflusso dei campi adiacenti. Si veda a questo proposito la tavola dedicata;
- incisioni delle scarpate portate a colmatazione finale (sulle quali è stata realizzata la stratigrafia prevista dal capping definitivo), intasate con ciottoli per la canalizzazione delle portate di pioggia lungo le linee di massima pendenza. Si osserva a questo proposito che il perimetro della parte pianeggiante della copertura viene delimitato da un lieve arginello al fine di evitare la corrivazione incontrollata delle acque lungo le scarpate e convogliarle lungo i canali realizzati con i ciottoli;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- replica della stessa tipologia di linea di deflusso descritta al punto precedente anche nelle banche intermedie, allo scopo di limitare i fenomeni di erosione che possono verificarsi nei consueti fossati in terra; questa soluzione consente inoltre di mantenere l'efficienza della linea di deflusso anche a seguito di eventuali fenomeni di assestamento delle banche;
- adozione di materassi tipo Reno per l'attraversamento dei gabbioni alla base delle pendici del corpo rifiuti, e nei punti di cambio pendenza;
- canaletta prefabbricata in cemento armato, perimetrale, per il collettamento delle acque raccolte dall'intero corpo discarica verso i sistemi di laminazione e il recapito finale;

Tutto l'impianto sarà protetto a perimetro da canali dimensionati sulla base di piogge intense e con deflusso a gravità mentre all'interno, in corrispondenza dei vari lotti individuati per la suddivisione dell'ampliamento, verranno adottati efficaci sistemi di separazione delle aree tra *attivate al conferimento e predisposte ma non interessate al conferimento*, con gestione separata delle acque meteoriche.

In questo modo anche negli eventuali lotti predisposti ma non ancora interessati dal conferimento dei rifiuti le acque meteoriche vengono raccolte e rilanciate ai canali esterni con pompe meccaniche, minimizzando la quantità di acqua contaminata e la conseguente produzione di percolato.

Le opere ed i manufatti sono stati scelti con l'obiettivo di garantire il deflusso in sicurezza attraverso le varie canalizzazioni sviluppate sull'area tecnologica, fino al recapito finale, individuato nella Fossa Vigarana di competenza della Bonifica Burana-Leo-Scoltenna-Panaro. Secondo quanto già imposto dal Consorzio della Bonifica per il progetto di riattivazione dell'area recentemente realizzato, la **portata ammessa allo scarico** non potrà superare i **3 litri/secondo*ha**; considerata quindi una estensione dell'area pari a **214.000 m²** (cumulo di discarica comprensivo di lotti in gestione operativa e lotti di ampliamento, piazzale servizi, altre aree di pertinenza), un valore complessivo di circa **64 litri/s**.

Tale vincolo impone la necessità di laminare la portata in uscita e la conseguente individuazione di volumi di stoccaggio dei deflussi eccedenti la quota ammessa.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La verifica dei volumi già realizzati con adeguati franchi durante la recente riattivazione dell'area tecnologica (**vasca di laminazione in terra della capienza di 1.400 m³**), è stata eseguita valutando approfonditamente le **variazioni apportate dal nuovo progetto** rispetto alla situazione precedente, ed in particolare la **caratterizzazione idrologica del nuovo layout impiantistico**.

Si sono caratterizzate le varie superfici scolanti mediante l'attribuzione di specifici coefficienti di deflusso, ed ovviamente si è provveduto ad aggiornare le superfici servite dalla vasca in esame (maggiori rispetto al layout attuale).

A livello di caratterizzazione si è mantenuta una principale suddivisione delle superfici tra quelle sostanzialmente impermeabili (area servizi) e quelle con significativa capacità di infiltrazione (aree di discarica coperte in maniera definitiva, residue porzioni verdi).

Si è inserita una ulteriore differenziazione di queste ultime, viste la varietà delle pendenze in gioco: nello specifico, tra le aree di discarica coperte in maniera definitiva si sono distinte le porzioni sommitali, caratterizzate da pendenze comprese tra il 2 e il 5%, da quelle in scarpata, con pendenze decisamente maggiori.

Dai calcoli effettuati secondo le nuove assunzioni (mantenendo fisso il vincolo della portata effluente ammissibile non superiore a 3 l/s*ha) si è osservato che per garantire un franco idraulico superiore al 15% è necessario un **ampliamento della capacità della vasca pari a circa 1.000 m³**, portando la **volumetria complessiva dagli attuali 1.400 m³ a 2.400 m³**.

Tale ampliamento avverrà destinando alla laminazione parte dei volumi delle vasche attualmente adibite a lagunaggio (di cui in futuro è previsto un utilizzo più limitato, stante la realizzazione dei nuovi lotti fuori terra). La vasca più prossima a quella di laminazione verrà quindi dotata di arginello interno di separazione, tale da confinare un settore di 1.000 m³ che sarà messo in comunicazione con il sistema di laminazione.

Ai fini dei monitoraggi, si evidenzia che verrà mantenuta la possibilità di campionare separatamente le acque provenienti dalle distinte zone (discarica esaurita, discarica in gestione operativa e futuri ampliamenti, piazzale servizi).

Lo sviluppo dei calcoli della rete idraulica per la gestione delle acque meteoriche è riportata nella specifica relazione specialistica.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

8.2 Raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia e reflue civili

Nell'impianto tecnologico in questione è prevista una gestione separata delle acque "bianche" di dilavamento e di quelle "nera" provenienti dagli scarichi della palazzina uffici.

Come già accennato, l'impianto in questione è già stato dotato, nei recenti lavori di riattivazione dell'area tecnologica, di un sistema di gestione dei volumi meteorici raccolti nel piazzale servizi, costituito da una rete fognaria separata (acque bianche) e da una vasca di prima pioggia.

Rispetto a quanto autorizzato, attraverso specifica comunicazione agli enti competenti e conseguente richiesta di modifica sostanziale, il gestore ha optato per la non installazione del previsto sistema di trattamento in loco, preferendo l'invio dei volumi raccolti a smaltimento in impianti idonei (ritenendo tale soluzione migliorativa, e comunque più cautelativa dal punto di vista ambientale).

Nell'ambito del presente ampliamento si prevede un **ampliamento del piazzale servizi**, che arriverà ad avere un'estensione pari a circa 5.000 m² (in gran parte l'ampliamento è da ricondurre alla realizzazione di un'area pavimentata destinata all'impianto di trattamento del biogas).

Al fine di raccogliere i primi 5 mm di acqua piovana dilavanti lo stesso piazzale, è necessaria una vasca di raccolta di volume 25 m³.

Quella esistente permette lo stoccaggio di un volume limitato a 16 m³, pertanto è necessaria una sua integrazione.

Dal momento che, al fine di garantire lo svuotamento della vasca di raccolta entro 72 ore dal termine dell'evento meteorico (anche in concomitanza di giorni festivi o di giornate di divieto alla circolazione dei mezzi pesanti) sarebbe opportuno disporre di una seconda vasca per lo stoccaggio delle acque di prima pioggia raccolte nella prima vasca (mantenuta così operativa anche nel caso di eventi meteorici successivi e ravvicinati), con il presente progetto si prevede un adeguamento dell'attuale dotazione impiantistica funzionale ad entrambe le necessità (volumetria maggiore della vasca di prima pioggia, seconda vasca di servizio).

Si prevede dunque l'installazione di una **nuova vasca interrata in c.a.**, della volumetria di **25 m³**, che verrà **adibita a vasca di prima pioggia**. In essa sarà installata una pompa sommersa per consentirne lo svuotamento entro le 72 ore dal termine dell'evento meteorico, rilanciandone le acque in una seconda vasca di stoccaggio, e garantire così la disponibilità del volume di raccolta in caso di successiva precipitazione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Come seconda vasca, adibita allo stoccaggio, sarà utilizzata la vasca esistente, integrata con una nuova camera della volumetria di 6 m³ (per una capacità complessiva di 25 m³).

Le acque di prima pioggia stoccate nella seconda vasca saranno inviate con autobotte a trattamento come rifiuto ad impianti autorizzati entro 6 giorni dal termine dell'evento meteorico.

Si segnala che **temporaneamente**, nel periodo dedicato alle operazioni di landfill mining della discarica esaurita (circa 2 annualità), **sarà installato** sull'area tecnologica **un ulteriore sistema di trattamento di acque di dilavamento, a servizio dell'area di trattamento rifiuti.**

Si prevede un sistema in continuo, capace di servire una superficie di 3.500 m² (pari a quella del piazzale in oggetto), e di recapitarne i volumi scolanti al sistema di deflusso delle acque superficiali interno all'area tecnologica, nel rispetto dei limiti tabellari previsti per tali acque (previsto un pozzetto di campionamento per l'eventuale monitoraggio).

La portata scaricata da tale sistema sarà inviata a laminazione, e quindi scaricata nel corpo idrico recettore nel rispetto del vincolo di portata.

Per quanto riguarda le **acque reflue civili**, nell'ambito del recente progetto di riattivazione dell'area tecnologica la palazzina uffici è già stata dotata di sistema di trattamento dei reflui.

In considerazione dell'esigua quantità prodotta dallo scarico, e per mantenere elevati standard di tutela ambientale, il gestore ha successivamente richiesto la possibilità di **destinare i reflui prodotti dai servizi igienici della palazzina uffici ad idoneo impianto di trattamento** (ritenendo anche in questo caso tale soluzione migliorativa, e comunque più cautelativa dal punto di vista ambientale).

Per l'ampliamento in esame non si registrano variazioni sui sistemi descritti, pertanto si conferma la validità di quanto già predisposto sull'area.

9. DRENAGGIO E RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DEL PERCOLATO **(PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).**

2.1. Bilancio d'acqua e produzione di percolato

Il percolato può essere definito come il liquido che viene drenato per gravità dall'ammasso dei rifiuti conferiti in un impianto di discarica. Il percolato rappresenta perciò, con riferimento ai metodi e modelli della meccanica delle terre, la fase liquida eccedente la capacità di ritenzione (detta anche capacità di campo) della matrice solida dei rifiuti.

Il percolato deriva da un ambiente in cui sono presenti parti organiche e metalli e pertanto rappresenta un potenziale fattore di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, classificato quale rifiuto a specifico codice CER, con una distinzione tra percolato con e senza sostanze pericolose.

I contributi che portano alla produzione del percolato sono riconducibili alla fase liquida dei rifiuti (assai modesta in quanto è espressamente vietato lo smaltimento di rifiuti liquidi in discariche quali quella esaminata), all'umidità contenuta nei rifiuti e rilasciata nel tempo, ai liquidi generati dai processi di trasformazione biochimica che caratterizzano il corpo di discarica o che vengono raccolti come condensa nel sistema di trasporto dei gas, all'acqua meteorica che si infila dalle coperture definitive e giunge a contatto con i rifiuti.

In generale è possibile affermare che i processi che caratterizzano la composizione e la formazione del percolato sono difficilmente riconducibili ad un modello normalizzato, in quanto influenzati da variabili indipendenti assai aleatorie e non definibili a priori. Questa considerazione deriva dalla constatazione che gli stessi fattori possono generare, in condizioni di impianto o gestionali tra loro differenti, condizioni e produzioni di percolato significativamente differenti, con modelli che devono, caso per caso, essere tarati e validati.

Al contempo è utile sottolineare alcuni fenomeni che caratterizzano in generale discariche simili a quella in progetto:

- a) la produzione di percolato è tendenzialmente elevata e correlata, nelle prime fasi di conferimento all'interno del singolo settore attivato per la coltivazione, agli eventi pluviometrici;
- b) tale produzione è funzione del tipo di rifiuto conferito o, meglio, della capacità di campo del rifiuto smaltito;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- c) dopo l'attivazione dei processi fermentativi la temperatura dell'ammasso si modifica in modo repentino, variando le condizioni di evaporazione reale;
- d) la produzione del percolato, una volta realizzata la copertura provvisoria e/o definitiva dell'ammasso, tende ad appiattirsi su valori inferiori a quelli iniziali, che vengono conservati per un lasso di tempo variabile, ma comunque rilevante.

La produzione di percolato può essere attribuita essenzialmente a tre contributi:

- apporti esterni (infiltrazione di acque meteoriche, superficiali e di falda);
- apporti/consumi interni (umidità iniziale del rifiuto, produzione/consumo durante le reazioni biochimiche che avvengono nella discarica, capacità di campo);
- apporti/consumi di acqua per i flussi di gas prodotti (umidità del flusso, condensa del biogas).

Gli ultimi due contributi hanno un peso sicuramente trascurabile rispetto al primo (con unica eccezione costituita dalle zone a clima molto secco), che risulta essere funzione di una serie di fattori che possono essere suddivisi in tre categorie a seconda che siano dipendenti da:

- meteorologia ed idrologia della zona;
- caratteristiche geolitologiche e di permeabilità del sottosuolo ed a quelle realizzative e gestionali della discarica;
- caratteristiche del rifiuto.

1) Fattori correlati alle caratteristiche meteorologiche ed idrologiche

E' abbastanza ragionevole affermare che le caratteristiche meteorologiche ed idrologiche della zona in cui viene ubicata una discarica hanno un'influenza fondamentale sulla produzione di percolato. E' infatti evidente come la quantità di acqua introdotta, scaricata all'interno dell'invaso dipenda principalmente da:

- precipitazioni meteoriche, che possono interessare la discarica direttamente indirettamente, cioè attraverso il ruscellamento delle acque piovane dalle superfici circostanti;
- insolazione, temperatura, ventosità, che determinano l'entità dei fenomeni di evaporazione ed evapotraspirazione;
- infiltrazioni provenienti da corpi idrici superficiali e dalle acque sotterranee.

Raffrontando i dati assoluti di produzione di percolato (mm/anno) di discariche localizzate in diversi Paesi europei, si riscontrano volumi che differiscono tra loro, proprio in funzione delle diverse condizioni meteorologiche, anche di un ordine di grandezza.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2) Fattori correlati alle caratteristiche realizzative e gestionali della discarica.

In questa categoria di fattori sono ascrivibili tutte le scelte e le procedure costruttive ed utili alla limitazione o, addirittura, alla eliminazione degli apporti idrici esterni che compaiono nello sviluppo del bilancio idrico.

Le soluzioni adottate sono riconducibili a:

- rete di raccolta e drenaggio, perimetrale alla discarica, per il controllo delle acque superficiali che potrebbero confluire da zone limitrofe;
- opportuni sistemi di impermeabilizzazione di pareti e fondo della discarica, con materiali naturali e/o artificiali;
- isolamento della discarica da falde eventualmente presenti;
- realizzazione della copertura finale della discarica con terre argillose impermeabili o materiali alternativi come geomembrane in ldlpe, al fine di favorire l'allontanamento delle acque meteoriche ed evitare infiltrazioni nel corpo della discarica.

Basse permeabilità e sensibili pendenze incrementano il ruscellamento, ostacolato invece dalla presenza di colture vegetali. La vegetazione può però consentire l'asportazione di notevoli quantità d'acqua (anche dell'ordine del 50÷70%) attraverso il fenomeno dell'evapotraspirazione. Si valuta che nei nostri climi, in condizioni di saturazione del materiale di copertura e dei rifiuti, l'acqua piovana che s'infiltra nell'ammasso, quindi non eliminata con l'evapotraspirazione o con il ruscellamento, può oscillare tra il 15 e il 40%;

- copertura giornaliera del rifiuto e gestione della discarica a lotti, con attività che permettono di limitare le superfici non completate esposte alle precipitazioni meteoriche, caratterizzate da valori d'infiltrazione compresi tra il 35 e l'80% delle precipitazioni.

3) Fattori correlati alle caratteristiche del rifiuto.

Ogni rifiuto ha proprie caratteristiche merceologiche, che ne influenzano il comportamento nel bilancio idrico sviluppato per la determinazione della quantità di percolato prodotto. Per punti si può osservare che:

- la capacità di campo del rifiuto e dei materiali di copertura (FC) è da intendere come la quantità d'acqua che l'ammasso di discarica può trattenere, pur sottoposta a gravità o, in altri termini, come la quantità di acqua immagazzinata dal rifiuto che non può essere eliminata per gravità. Ne consegue che il percolato drenato dal singolo livello esaminato è riconducibile alla quantità di acqua (umidità se espressa in percentuale) che eccede la FC, determinata con

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

formule empiriche che tengono conto del sovraccarico esercitato sullo strato esaminato W

$$FC = 0,6 - 0,25 \left(\frac{W}{10000 + 0,4536 W} \right)$$

- una maggiore umidità iniziale è evidentemente causa quantomeno di una più veloce comparsa del percolato. Un maggior contenuto iniziale di acqua si ha nel caso di smaltimento di fanghi di depurazione civili e rifiuto urbano non sottoposti a separazione della frazione umida, mentre maggior ritenzione idrica si ha nel caso di materiale cartaceo e fibroso (tessuti);
- la produzione ed il consumo di acqua dovuti ai processi degradativi possono essere determinati con le formule classiche di descrizione dei processi degradativi in condizioni anaerobiche



La massa d'acqua consumata per la produzione di un Nm³ di gas può così stimarsi in circa 0,16 g/l; tale valore verifica la precedente ipotesi di trascurare i consumi di acqua utilizzati per la produzione di biogas, in quanto si considerano quantità marginali rispetto a quelle totali.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

9.2. Bilancio idrico della discarica: modelli matematici per previsioni quantitative e valori attesi

L'andamento nel tempo delle caratteristiche quantitative del percolato prodotto da una discarica può essere descritto quantificando il fenomeno di seguito sinteticamente riportato:

- 1) la precipitazione meteorica P , depurata dell'aliquota R di deflusso superficiale, alimenta l'invaso A , costituito dal volume idrico trattenuto dal terreno di copertura contro l'azione delle forze di gravità;
- 2) tale invaso subisce una perdita a causa dell'evaporazione E o, se piantumato, dell'evapotraspirazione ET ;
- 3) il valore dell'invaso capillare A può aumentare fino a un massimo, corrispondente alla capacità di campo del terreno (FC), raggiunto il quale ogni ulteriore apporto idrico da luogo alla formazione di acqua gravitazionale G ;
- 4) quest'ultima, se non trova particolari ostacoli, si infiltra nell'ammasso di rifiuti; qualora tra i rifiuti e lo strato di copertura sia interposta una barriera, a bassa permeabilità, essa satura progressivamente gli strati inferiori del terreno di copertura, formando una falda freatica che determina una infiltrazione verticale I e uno scorrimento orizzontale SO (entrambi questi moti sono retti dalla legge di Darcy);
- 5) l'infiltrazione nel rifiuto va a saturarne la capacità massima di assorbimento, esaurita la quale, ogni ulteriore apporto idrico determina la formazione di percolato.

Per stimare la produzione di percolato della discarica viene applicato un modello idrologico bidimensionale, che considera il movimento dell'acqua dentro, fuori e attraverso la discarica. Il modello fa uso dei dati meteorologici, del tipo di copertura, della tipologia di conferimento e della forma della discarica: il risultato tiene conto degli effetti della capacità di campo del terreno e dei rifiuti, del ruscellamento, dell'infiltrazione, dell'evaporazione e dell'evapotraspirazione. E' essenzialmente un bilancio di materia applicato al corpo della discarica, nel quale si uguaglia la velocità di accumulo dell'acqua presente nella massa dei rifiuti alla differenza tra le portate in ingresso ed in uscita. La velocità d'accumulo dipende, ovviamente, dalla differenza tra la capacità di campo del rifiuto e l'umidità iniziale, oltre agli apporti afferenti all'ammasso dei rifiuti.

L'espressione analitica del bilancio idrologico può essere espressa nella seguente forma:

$$P + RC + R^* + S + G \pm K - R - ET - \Delta U_S - \Delta U_W = L_r + L_i$$

Il principale flusso in ingresso è rappresentato dalle precipitazioni meteoriche (P). Una parte di

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

queste non penetra all'interno del deposito, ma si allontana per ruscellamento sulla superficie (R), mentre un'altra parte ritorna all'atmosfera attraverso i fenomeni di evaporazione (E) e traspirazione (T). Altri flussi di ingresso possono essere rappresentati da infiltrazioni all'interno del settore di acque superficiali (S) o sotterranee (G), dal ruscellamento di acqua piovana caduta nelle aree circostanti (R^*) e da eventuale percolato ricircolato (RC). Bisogna anche tenere conto della produzione o consumo idrico dovuto alle reazioni biochimiche di degradazione aerobica ed anaerobica della sostanza organica contenuta nei rifiuti. Accanto ai flussi fin qui considerati si deve tenere conto anche delle variazioni del contenuto d'acqua del materiale di copertura (ΔU_s) e dei rifiuti depositati (ΔU_w). Nella fase iniziale della percolazione dovuta agli eventi piovosi, infatti, né il materiale di copertura né i rifiuti si trovano generalmente in condizione di saturazione, per cui sono in grado di assorbire anche notevoli quantità di acqua, ritardando la comparsa del percolato sul fondo dei settori di conferimento. L'acqua così assorbita può essere rilasciata successivamente, negli strati superficiali per evapotraspirazione e negli strati più bassi per azione della compressione. Un contributo alla formazione di percolato, positivo o negativo, si ha in corrispondenza della produzione o del consumo di acqua di volta in volta associabile alle diverse reazioni biochimiche di degradazione aerobica ed anaerobica della sostanza organica contenuta nei rifiuti (K). Tale contributo è comunque trascurabile in confronto all'entità degli altri flussi. L'acqua percolante (P_e) negli strati di rifiuto è costituita essenzialmente dall'acqua piovana di infiltrazione (P_i) superficiale e sotterranea (S+G) che interessa effettivamente lo strato di rifiuti, cui va sottratta l'acqua eventualmente accumulata o rilasciata nel terreno di copertura (ΔU_s). Essa pertanto risulta così esprimibile:

$$P_e = P_i + f(S + G) - \Delta U_s$$

La frazione di acqua di infiltrazione, dai corpi idrici superficiali e dalle falde, che praticamente non entra in contatto con i rifiuti, esprimibile come $(1-f)(S+G)$ rappresenta un'acqua di diluizione che andrà ad influire sulle caratteristiche qualitative del percolato.

Nel caso di discariche controllate con settori di deposito di rifiuti forniti di sistema di drenaggio e raccolta del percolato, la quantità di percolato raccolta L_r risulterà dalla differenza fra la quantità di percolato globalmente formatasi L e la parte che potrebbe infiltrarsi nel terreno sottostante o nei fianchi L_f a seguito di problemi dovuti alla non corretta impermeabilizzazione del bacino di ricezione. In formule tale differenza si quantifica in:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

$$L_r = L - L_i$$

A conclusione delle valutazioni sopraindicate si allega uno schema indicante il bilancio di un impianto in depressione con sistema di drenaggio e raccolta del percolato evidenziando gli apporti espressi dall'espressione analitica del bilancio idrologico:

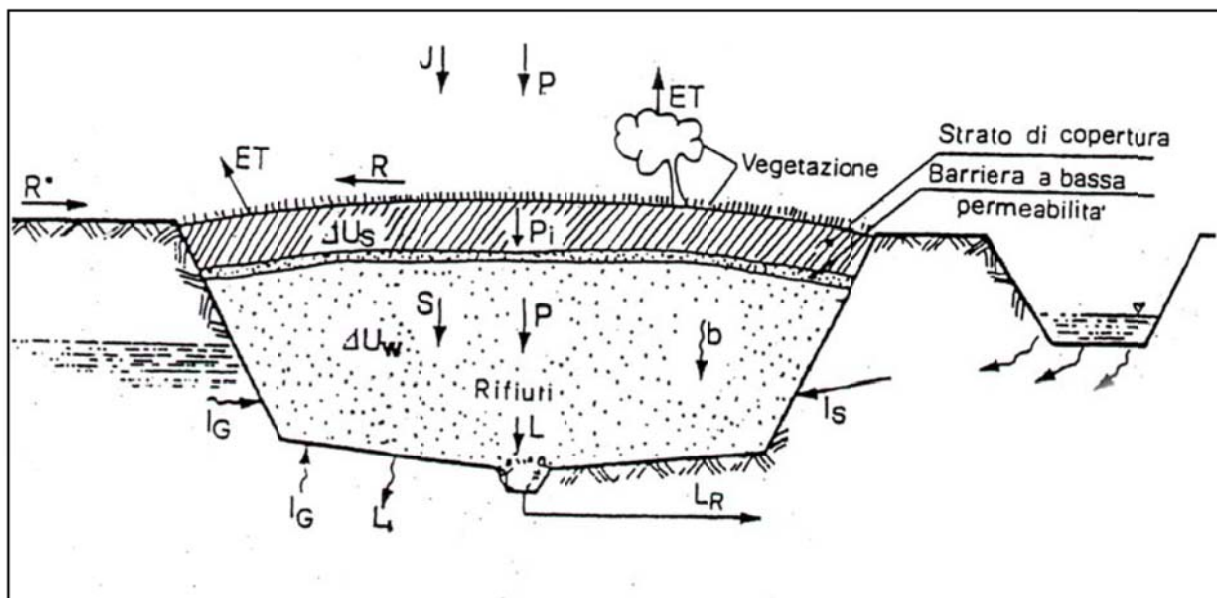


Figura 12 – Bilancio idrologico del sistema discarica e ambiente circostante.

- P= precipitazioni meteoriche
- J= irrigazioni e/o ricircolo del percolato
- R= ruscellamento superficiale
- R*= ruscellamento superficiale da aree esterne alla discarica
- ET= evapotraspirato
- U_s = variazione del contenuto d'acqua nel terreno di copertura
- U_w = variazione del contenuto d'acqua nei rifiuti
- S= liquido apportato dallo smaltimento di fanghi
- b= produzione o consumo idrico dovuto alle reazioni di degradazione biologica
- I_s = apporti da falde idriche superficiali
- I_g = apporti da falde profonde
- L_i = percolazione in falda
- L_r = percolato raccolto dalla rete di drenaggio

L'applicazione del modello porta alla definizione della quantità di percolato prodotto dalla discarica durante la sua gestione.

Il modello necessita di dati climatici generali quali la umidità relativa, valori delle temperature mensili, irraggiamento solare globale e latitudine per calcolare l'evapotraspirazione potenziale

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

dell'area; di dati metereologici mensili quali le precipitazioni; delle caratteristiche del suolo di copertura quali la capacità di campo (FC) e di caratteristiche costruttive quali le distanze dei drenaggi, l'area del settore interessato dal conferimento, lo spessore ed il tipo di barriere utilizzate.

In particolare però, sono di fondamentale importanza i dati inerenti *la percentuale di umidità del rifiuto in fase di conferimento e il contributo meteorico*, che rappresentano un apporto cospicuo nel bilancio globale. Per il contributo meteorico, come in tutti i fenomeni di infiltrazione, il ruolo basilare è svolto dalle piogge meno intense e di lunga durata, mentre gli eventi temporaleschi, intensi e di breve durata, saturando ben presto gli strati superficiali del terreno di copertura, causano ruscellamenti consistenti e infiltrazioni modeste e risentono quindi del tipo di discarica. Ai fini del calcolo del percolato prodotto, il modello considera tutte le precipitazioni, depurandole poi del ruscellamento superficiale.

Le elaborazioni sono state sviluppate in funzione dei seguenti parametri:

- umidità del rifiuto in ingresso compresa tra il 10 ed il 15% del peso;
- densità media del rifiuto conferito pari a $0,7\div 0,9 \text{ t/m}^3$.

I risultati ottenuti, ribadiamo teorici, sono spesso non allineati con la realtà operativa in quanto l'acqua meteorica non si distribuisce uniformemente all'interno dell'invaso di discarica, con flussi non omogenei nel corpo dei rifiuti. Questo equivale ad affermare, ad esempio, che l'acqua possa raggiungere, anche in condizioni di cumulo già realizzato, la platea drenante di fondo prima di aver saturato le "disponibilità volumetriche" del cumulo stesso.

Dall'analisi dei dati teorici relativi alla fase operativa emerge che la formazione del percolato è sostanzialmente riconducibile al contributo meteorico, i cui effetti si sviluppano sul lungo periodo, a discarica "satura", e verranno esaminati nel paragrafo successivo.

Questo assunto giustifica l'analisi della situazione dell'impianto nel lungo periodo: è infatti evidente che il contributo rappresentato dall'umidità del rifiuto è puntuale mentre le infiltrazioni dall'esterno possono essere costanti e presenti sia nella fase operativa che post-operativa dell'impianto.

Le quantità di percolato vengono calcolate in funzione della variabile "tempo" ottenendo un diagramma in grado di evidenziare le previsioni del percolato prodotto dalla chiusura dell'impianto, e fino alla fine della produzione di percolato, individuando i punti di produzione massima e le corrispondenti quantità in metri cubi.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

2.3. Valutazione della produzione di percolato nella discarica in esame

Come già affermato, la produzione di percolato di una discarica è da valutarsi in funzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche ed è pertanto strettamente correlata alla forma geometrica ed alla tipologia delle coperture che verranno realizzate.

Il modello utilizzato è stato quindi sviluppato analizzando i dati "storici" relativi alle precipitazioni e tenendo conto dei seguenti parametri:

- superficie del singolo settore considerato;
- date di inizio e fine conferimenti nei singoli settori;
- percentuale del volume di percolato drenato e relativo volume di pioggia afferente sulla superficie.

Si è quindi proceduto ad una diversa valutazione per settori coperti in via temporanea (copertura giornaliera) o provvisoria, e settori chiusi in modo definitivo (copertura finale definitiva).

In base a quanto considerato, si è determinata la produzione di percolato attesa per l'intero impianto di discarica come somma dei contributi dei singoli lotti, modificando i coefficienti pioggia caduta/percolato prodotto in funzione delle fase gestionale (area coltivata, copertura provvisoria o copertura definitiva).

La stima di produzione del percolato è stata elaborata sia per l'impianto esistente senza ampliamento (SCENARIO 0) sia per l'intervento in progetto che vede la realizzazione di nuovi lotti e il landfill mining della discarica esaurita (SCENARIO 1).

Si riportano di seguito le curve di simulazione ottenute.

Scenario 0

Nello scenario 0 la discarica esaurita (**Feronia 0**) è considerata in fase post-operativa, mentre la discarica in gestione (**Feronia 1**) è prevista in conferimento fino alla fine del 2015, poi coperta in modo provvisorio per gli anni 2016 e 2017 e coperta in modo definitivo a partire dal 2018.

Si riportano la tabella e il grafico riepilogativi con la produzione complessiva attesa e i due contributi considerati, confrontati con i dati monitorati dal 2012 al 2014.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

anno	Stima percolato da Feronia 0 (t)	Stima percolato da Feronia 1 (t)	Totale percolato atteso (t)
2012	2.759	2.699	5.458,76
2013	5.745	9.051	14.796,17
2014	4.361	6.940	11.300,89
2015	4.872	6.088	10.960,46
2016	4.773	4.320	9.092,93
2017	4.674	4.147	8.821,05
2018	4.575	1.624	6.199,10
2019	4.476	1.445	5.920,36
2020	4.377	1.340	5.716,19
2021	4.278	1.265	5.542,55
2022	4.178	1.207	5.385,64
2023	4.079	1.160	5.239,30
2024	3.980	1.120	5.100,27
2025	3.881	1.085	4.966,59
2026	3.782	1.055	4.836,99
2027	3.683	1.027	4.710,60
2028	3.584	1.003	4.586,82
2029	3.485	980	4.465,20
2030	3.386	959	4.345,38
2031	3.287	940	4.227,09
2032	3.188	922	4.110,14
2033	3.089	906	3.994,33
2034	2.990	890	3.879,55
2035	2.891	875	3.765,66
2036	2.791	861	3.652,57
2037	2.692	848	3.540,20
2038	2.593	835	3.428,48
2039	2.494	823	3.317,35
2040	2.395	812	3.206,75
2041	2.296	801	3.096,64
2042	2.197	790	2.986,99
2043	2.098	780	2.877,75
2044	1.999	770	2.768,89
2045	1.900	761	2.660,39
2046	1.801	752	2.552,22
2047	1.702	743	2.444,36
2048	1.603	734	2.336,79
2049	1.503	726	2.229,49
2050	1.404	718	2.122,44
2051	1.305	710	2.015,62
2052	1.206	703	1.909,04
2053	1.107	695	1.802,66
2054	1.008	688	1.696,48
2055	909	681	1.590,50

Tabella 11 – Produzione di percolato stimata nello scenario 0.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

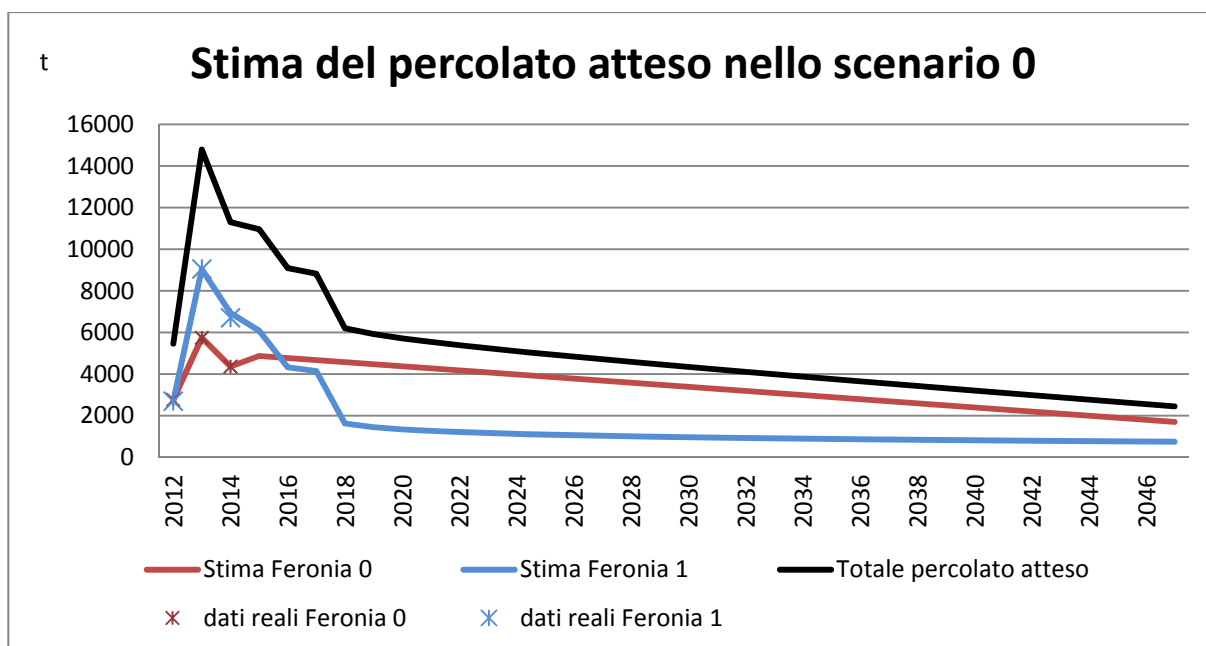


Figura 13 – Produzione di percolato stimata nello scenario 0

Scenario 1

La produzione attesa di percolato nell'ipotesi di progetto (scenario 1) è riportata nel dettaglio nell'allegata *Relazione tecnica-specialistica*, in cui sono indicati i vari contributi considerati. Di seguito si riporta il riepilogo della produzione totale attesa, la sua rappresentazione grafica e il confronto fra percolato previsto nello scenario 0 e scenario 1.

anno	Totale percolato atteso (t)
2015	10.960,46
2016	9.092,93
2017	17.532,77
2018	23.341,24
2019	23.029,34
2020	17.028,20
2021	12.349,29
2022	10.675,80
2023	10.899,38
2024	12.689,45
2025	8.548,24
2026	5.736,25
2027	5.427,16
2028	5.198,13
2029	5.012,10

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

anno	Totale percolato atteso (t)
2030	4.854,19
2031	4.716,48
2032	4.594,12
2033	4.483,89
2034	4.383,53
2035	4.291,35
2036	4.206,09
2037	4.126,76
2038	4.052,58
2039	3.982,91
2040	3.917,21
2041	3.855,07
2042	3.796,10
2043	3.739,99
2044	3.686,48
2045	3.635,34
2046	3.586,36
2047	3.539,37
2048	3.494,21
2049	3.450,74
2050	3.408,84
2051	3.368,39
2052	3.329,31
2053	3.291,50
2054	3.254,88
2055	3.219,38
2056	3.184,93
2057	3.151,47
2058	3.118,95
2059	3.087,31
2060	3.056,50
2061	3.026,49
2062	2.997,24
2063	2.968,70
2064	2.940,84
2065	2.913,64
2066	2.887,05

Tabella 12 – Produzione di percolato stimata nello scenario 1.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



Figura 14 – Produzione di percolato stimata nello scenario 1

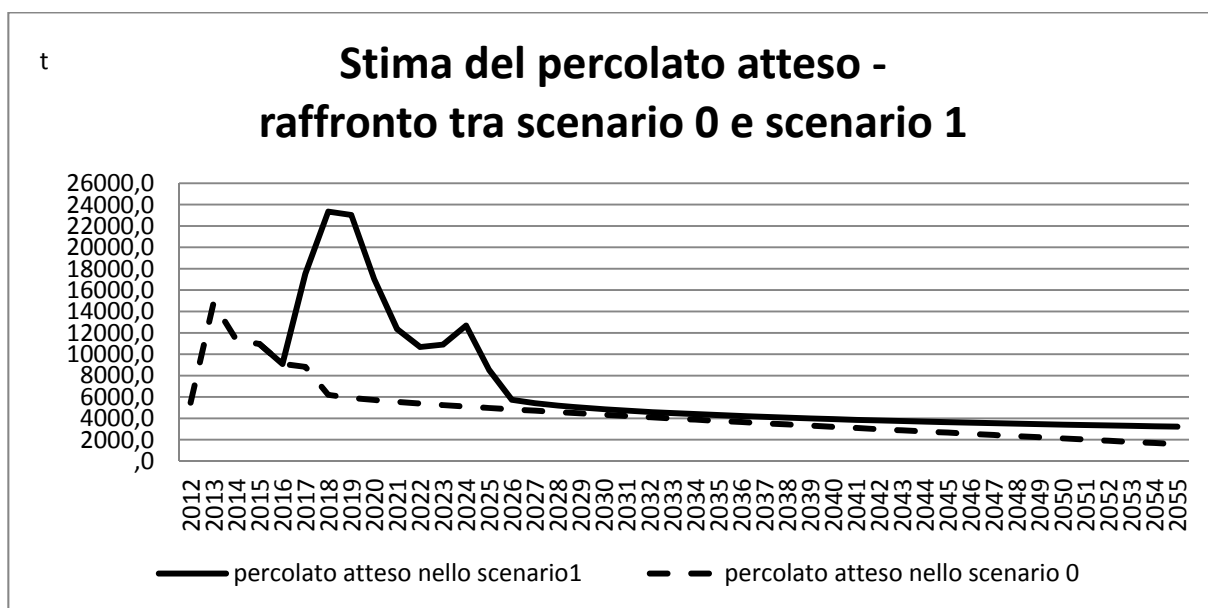


Figura 15 – Produzione di percolato – raffronto tra i due scenari considerati

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

9.4. Sistema di drenaggio del percolato

Il D.Lgs. 36/03 impone che *“il percolato e le acque di discarica devono essere captati, raccolti e smaltiti per tutto il tempo di vita della discarica, secondo quanto stabilito nell'autorizzazione, e comunque per un tempo non inferiore a 30 anni dalla data di chiusura definitiva dell'impianto.*

Il sistema di raccolta del percolato deve essere progettato e gestito in modo da:

- *minimizzare il battente idraulico di percolato sul fondo della discarica al minimo compatibile con i sistemi di sollevamento e di estrazione;*
- *prevenire intasamenti ed occlusioni per tutto il periodo di funzionamento previsto;*
- *resistere all'attacco chimico dell'ambiente della discarica;*
- *sopportare i carichi previsti.*

Il percolato e le acque raccolte devono essere trattate in impianto tecnicamente idoneo di trattamento al fine di garantirne lo scarico nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente in materia. La concentrazione del percolato può essere autorizzata solo nel caso in cui contribuisca all'abbassamento del relativo battente idraulico; il concentrato può rimanere confinato all'interno della discarica.

Per ottemperare alla norma nella discarica attualmente in gestione operativa, oltre che nel corpo rifiuti esaurito e coperto in maniera definitiva, sono già messe in atto soluzioni tali da consentire il drenaggio, la captazione ed il recapito a sistemi di stoccaggio temporaneo del percolato prodotto all'interno dai rifiuti.

La **discarica in gestione operativa**, approntata nell'ambito dei recenti lavori di riattivazione dell'area, è stata concepita secondo i moderni criteri prescritti dalla normativa attuale.

Innanzitutto il fondo invaso della discarica è stato modellato con pendenza idonea a favorire il deflusso del percolato verso i punti maggiormente depressi e da questi, tramite un collettore chiuso, ad un manufatto di sollevamento posto in corrispondenza del lato ovest dell'invaso, dotato di pompe.

L'area di sedime dei rifiuti è stata suddivisa in 4 lotti, separati grazie all'inserimento di arginelli interni disposti in direzione nord-sud, così da creare un sistema attivabile in sequenza per ampliamento e sopraelevazione.

La rete di drenaggio e raccolta del percolato, anch'essa organizzata per lotti, è costituita da tubazioni principali afferenti al pozzo centrale di raccolta, e collettori secondari disposti a spina di pesce, che drenano tutte le zone della platea.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

I collettori preposti al trasporto del percolato sono in hdpe e di tipo cieco.

La vasca di stoccaggio del percolato è collocata nell'area servizi, realizzata in c.a. fuori terra, con capacità complessiva pari a circa 515 m³. E' suddivisa con un setto centrale in due comparti, così da favorire il deposito di eventuali parti fini contenute nei flussi, permettendo una più facile gestione dei sedimenti ed ottenendo una riduzione dei potenziali fenomeni di interramento della vasca.

Il carico della vasca è gestito dalle pompe installate sul manufatto di rilancio presente in adiacenza ai lotti, con tubazioni di mandata collocate all'interno di un collettore a protezione (camicia)-

La discarica, ormai prossima all'ultimazione delle volumetrie utili, è stata ed è tutt'ora gestita secondo quanto indicato dal punto 2.3 della norma; per quanto attiene l'attuazione delle strategie operative idonee all'abbassamento del battente idraulico presente all'interno della discarica: sono stati realizzati sia sistemi di drenaggio suborizzontale in corrispondenza delle coperture intermedie interposte tra uno strato e l'altro, ed è prevista una rete disperdente nella parte subpianeggiante della discarica, coincidente con la sommità del cumulo.

Passando all'**ampliamento di discarica** in progetto, in estrema sintesi si prevede:

- l'approntamento di nuovi sistemi a servizio delle aree di ampliamento (lotti 5÷15)
- il “superamento” dell'attuale sistema di gestione del percolato e delle acque di drenaggio a servizio dei lotti 1÷4, attraverso l'inserimento di nuovi elementi e pratiche gestionali più consoni alle condizioni sito specifiche dell'area.

Entrando maggiormente nel dettaglio, nei **lotti 5÷15** è prevista la predisposizione di tradizionali sistemi di fondo invaso (platea drenante e collettori fessurati), afferenti a pozzi inclinati di rilancio collocati sulle arginature esterne dei singoli lotti. Fa eccezione solo il lotto 8, sul quale è previsto un pozzo verticale di rilancio collocato in posizione baricentrica, da realizzarsi in opera e sopraelevare con il procedere della coltivazione (tale scelta è dettata dalla posizione del lotto stesso, che sull'intero perimetro confina con altri settori di discarica e quindi non ha “sbocchi esterni” attrezzabili con pozzi inclinati).

Il fondo invaso delle nuove “vasche” dei lotti 5÷15, come già detto, sarà organizzato per settori, modellato con pendenza idonea a favorire il deflusso del percolato verso punti depressi, e dotato di elementi di drenaggio e collettamento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Relativamente alle pendenze, nello specifico:

- i lotti che confinano con l'esterno su di un unico lato (5-8-10-11-12-15) sgronderanno verso tale parte, individuando così un'unica zona di raccolta (in corrispondenza del punto medio del lato);
- i lotti che confinano con l'esterno su due lati (7-9-15) sgronderanno parzialmente sull'uno e parzialmente sull'altro lato, individuando così due distinte zone di raccolta (in corrispondenza degli angoli tra loro opposti);
fanno eccezione i lotti 13 e 14, ricadenti nella zona attualmente occupata dalla discarica esaurita (di cui è previsto landfill mining), che sgronderanno su di unico lato come i lotti di cui al punto precedente;
- il lotto 8, che sull'intero perimetro confina con altri settori di discarica, come già detto sgronderà verso il centro, individuando così un'unica zona di raccolta baricentrica.

Le pendenze di sgrondo risultano differenziate tra zone centrali del cumulo (inclinazioni inferiori) e zone esterne (inclinazioni maggiori): tale geometria è stata studiata in funzione dei previsti cedimenti del fondo invaso (sotto il sovraccarico dei rifiuti), ricercando condizioni tali per cui anche a seguito di questi fenomeni sia mantenuto e garantito lo sgrondo verso le zone di rilancio imposte.

Nelle zone centrali, caratterizzate da colonne di rifiuto (e quindi carichi) simili, ci si attendono cedimenti uniformi, e quindi il mantenimento di pendenze simili a quelle iniziali; nelle zone esterne, dove le colonne di rifiuto (e quindi i carichi) diminuiscono linearmente, ci si attendono cedimenti differenziali, con una diminuzione delle pendenze. Per tale motivo è stato necessario imporre sulle zone esterne, nello stato iniziale, inclinazioni del fondo più elevate.

Relativamente ai sistemi di rilancio, come già detto le zone depresse di raccolta saranno dotate di appositi pozzi inclinati, collocati sulla pendice interna dell'arginatura maestra, e attrezzati alla base con pompe; il lotto 8, a differenza degli altri, sarà dotato di apposito pozzo verticale di rilancio, anch'esso attrezzato alla base con pompe.

Tramite collettori in hdpe incamiciati il percolato raccolto verrà inviato alla vasca del percolato esistente, al fine di consentirne lo stoccaggio temporaneo.

A servizio del sistema saranno installati anche 4 nuovi serbatoi verticali in vetroresina di capacità complessiva pari a 200 m³, con la funzione di "polmoni" per i periodi di maggiore produzione; essi saranno caricati da una pompa di rilancio automatica che entrerà in funzione nei momenti di riempimento della vasca.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Le autobotti adibite al trasporto del percolato verso impianti di trattamento idonei potranno provvedere allo svuotamento della vasca dalla zona di piazzale prospiciente, dove sono già installati specifici allacciamenti.

Come accennato nel capitolo relativo alla predisposizione dell'invaso, nella fase transitoria tra il termine dell'approntamento del singolo lotto e la sua attivazione, l'acqua raccolta dal sistema descritto sarà intercettata e smaltita come volume meteorico.

Si rammenta che durante la fase di gestione operativa le coperture provvisorie verranno realizzate con teli impermeabili, intervento temporaneo che impedirà l'ingresso di acque meteoriche in discarica, con l'ovvio beneficio di diminuire la produzione di percolato.

Ciascun lotto sarà dotato anche di pozzi trivellati di drenaggio, che consentiranno l'intercettazione di lenti sospese di percolato e la captazione di sacche di gas.

Dalla rete di fondo vaso saranno innalzati inoltre tubi ciechi, portati sino alla sommità del cumulo, che consentiranno eventuali interventi di lavaggio e ispezione dei collettori basali, ma soprattutto l'aspirazione di biogas prodotto dagli strati più profondi della discarica.

Si riporta nel seguito una breve descrizione degli elementi previsti; per ulteriori dettagli si faccia riferimento agli elaborati grafici.

- **platea drenante e drenaggi**

Il sistema di raccolta delle acque di percolazione è costituito da una platea drenante, realizzata sui vari livelli di fondo vaso e costruita con ghiaia vagliata e lavata a matrice non calcarea 20÷100, e da collettori di trasporto ed ispezione, realizzati con tubi in hdpe SDR17 macrofessurati, diametro \varnothing 200 nel caso dei drenaggi principali e \varnothing 160 dei drenaggi secondari.

Il pacchetto drenante è posizionato sulla barriera impermeabile, protetta da un geotessile con funzioni esclusivamente di strato separatore.

La pendenza dei vari livelli di fondo vaso sarà tale da favorire il deflusso delle acque verso i punti più depressi, in corrispondenza dei quali sono previsti pozzi verticali di rilancio.

Dal punto di vista realizzativo, per un corretto approntamento della rete drenante (una volta predisposto il sottostante pacchetto di impermeabilizzazione) si dovrà procedere nell'ordine nelle seguenti operazioni:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- stesa di un primo strato di materiale drenante, a modesta pezzatura e di spessore di circa 10 cm, tale da consentire l'accesso degli automezzi senza provocare stress o lacerazioni agli strati artificiali posati;
- posa della rete drenante, costituita da drenaggi secondari che confluiscono in drenaggi principali collegati agli elementi di gestione dei flussi (pozzi inclinati dotati alla base di pompe di rilancio);
- stesa di materiale drenante a matrice non calcarea, pezzatura 20÷100 mm, per la formazione della platea drenante con spessore di almeno 50 cm, così come richiesto al punto 2.4.2. dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03.

- **pozzi inclinati**

In una discarica di pianura quale quella in questione la presenza di arginature maestre a contenimento dell'area di sedime dei rifiuti, indispensabile per la protezione delle matrici ambientali circostanti, impedisce di allontanare il percolato "per gravità", richiedendo la dotazione di sistemi di rilancio.

Il fatto che il fondo vaso dei nuovi lotti sia impostato altimetricamente "fuori terra", per la verità, renderebbe percorribile un allontanamento a gravità con l'ausilio di tubi di attraversamento delle arginature; tale soluzione, oltre che comunque limitante (renderebbe complesso lo stoccaggio temporaneo, richiedendo vasche interratoe prossime alle aree di discarica), risulta però caratterizzata da un evidente elemento di debolezza: la complicata e incerta sigillatura dei collettori all'interno degli argini, potenziale fonte di trafileamenti di percolato dalla superficie esterna del tubo anziché dal suo interno. Per tale motivo è stata esclusa.

Si prevede quindi l'installazione di appositi elementi di sollevamento dei contributi raccolti, che permetteranno il mantenimento di ridotti battenti di percolato all'interno della discarica, ed un sicuro stoccaggio temporaneo all'interno delle vasche già esistenti.

I pozzi di rilancio saranno costituiti da tubazioni in hdpe, di diametro 630 mm, in grado di alloggiare alla base gli ingressi delle tubazioni provenienti dai vari comparti di drenaggio e la pompa di rilancio del percolato. Il pozzo verrà realizzato con pezzi modulari saldati testa a testa, protetto esternamente da un getto in cemento armato con classe di esposizione XA3, e dotato in sommità di pozzetto di ispezione; il percolato sarà pompato in tubazioni di hdpe diametro 90 mm disposte internamente, che risulteranno così protette ed incamiciate dalla struttura descritta.

Tali elementi saranno collocati sulle pendici interne delle arginature maestre (per tale motivo

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

“inclinati”), in corrispondenza delle zone di sgrondo (più depresse).

La scelta del pozzo inclinato porta ad indubbi vantaggi, sia per gli aspetti legati alla costruzione, effettuata quando la discarica non è ancora attiva, che gestionali, non avendo nessun elemento di intralcio durante il conferimento dei rifiuti.

Il sollevamento dei percolati sarà garantito da una pompa sommersa, costruita con materiali resistenti all'aggressione dei percolati, con rilancio in rete a tenuta PN 16 (SDR 11) fino alla vasca di raccolta del percolato.

Su ciascuno dei lotti di ampliamento in questione è previsto almeno un pozzo del tipo descritto (i lotti 7-9-15 ne avranno due), che addurrà il percolato al sistema perimetrale rappresentato da collettori “incamiciati” (costituiti da tubo e “contro tubo”, a tutela di potenziali rotture e conseguenti perdite di eluato).

L'immissione nella vasca sarà regolata da valvole azionabili manualmente ed automaticamente, con controlli relativi ai livelli di liquido presenti nei vari elementi di stoccaggio.

- **pozzi verticali di rilancio**

Tali sistemi, al pari dei precedenti, permettono il rilancio del percolato in discariche nelle quali non è possibile un suo allontanamento per gravità, quali discariche di pianura con arginature maestre a contenimento delle aree di sedime dei rifiuti.

Si prevede l'installazione di appositi elementi di questo tipo per il sollevamento dei contributi raccolti nei lotti centrali (lotto 8), che permetteranno il mantenimento di ridotti battenti di percolato all'interno della discarica, ed un sicuro stoccaggio temporaneo all'interno delle vasche già esistenti.

I pozzi di rilancio saranno costituiti da tubazioni in hdpe, di diametro 800 mm, in grado di alloggiare alla base gli ingressi delle tubazioni provenienti dai vari comparti di drenaggio e la pompa di rilancio del percolato. Il pozzo verrà realizzato con pezzi modulari saldati testa a testa, protetto esternamente da anelli in calcestruzzo di diametro 1200 mm e getto integrativo nell'intercapedine tra le due tubazioni. In sommità sarà di pozzetto di ispezione; il percolato sarà pompato in tubazioni di hdpe diametro 90 mm disposte internamente, che risulteranno così protette ed incamiciate dalla struttura descritta. Tali elementi saranno collocati al centro dei lotti, in corrispondenza delle zone di sgrondo (più depresse).

I pozzi dovranno essere sopraelevati contestualmente all'abbancamento dei rifiuti, pertanto inizialmente sarà sufficiente predisporre la base ed i primi metri di elevazione. La base sarà

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

costituita da due solette in cemento sovrapposte, una sopra e l'altro sotto i teli di impermeabilizzazione, impostate su un affidabile strato di materiale argilloso a bassa permeabilità. Il sollevamento dei percolati sarà garantito da una pompa sommersa, costruita con materiali resistenti all'aggressione dei percolati, con rilancio in rete a tenuta PN 16 (SDR 11) fino alla vasca di raccolta del percolato.

Su ciascuno dei lotti di ampliamento in questione è previsto ~~almeno~~ un pozzo del tipo descritto, che addurrà il percolato al sistema perimetrale rappresentato da collettori "incamiciati" (costituiti da tubo e "contro tubo", a tutela di potenziali rotture e conseguenti perdite di eluato).

L'immissione nella vasca sarà regolata da valvole azionabili manualmente ed automaticamente, con controlli relativi ai livelli di liquido presenti nei vari elementi di stoccaggio.

- **tubi di lavaggio/ispezione delle reti di fondo invaso**

Al fine di consentire un collegamento diretto alla rete di fondo invaso anche a cumulo coltivato, in svariate zone dei bacini è prevista la posa di tubi ciechi in hdpe diam. 200 innestati nei collettori di fondo e mantenuti "a giorno" sull'altro capo.

Se ne prevedono la maggior parte poggiati agli argini maestri esterni, portati a giorno alla quota sommitale di tali rilevati (rimarranno in questa configurazione anche a seguito delle attività di sopraelevazione delle arginature); altri, disposti nelle parti interne, saranno invece da prolungare verticalmente man mano che si procederà con l'abbancamento dei rifiuti.

I collettori di questo tipo permetteranno periodici interventi di lavaggio e ispezione della rete di fondo invaso, oltre a consentire l'aspirazione di biogas prodotto dagli strati più profondi della discarica.

- **sistemi di stoccaggio temporaneo**

Come accennato, in aggiunta alla esistente vasca di stoccaggio in c.a., saranno installati 4 nuovi serbatoi verticali in vetroresina di capacità complessiva 200 m³, con la funzione di "polmoni" per i periodi di maggiore produzione; essi saranno caricati da una pompa di rilancio automatica che entrerà in funzione nei momenti di riempimento della vasca.

Riguardo ai sistemi di controllo già applicati e/o previsti per la verifica del riempimento dei manufatti in esame, si adotteranno sistemi costituiti da almeno un doppio sensore di livello ("alto" e "altissimo"), che alla segnalazione dell'altissimo livello comandi il blocco automatico delle pompe di carico, dia segnalazione luminosa/sonora in pesa ed eventualmente dia segnalazione ai recapiti telefonici/di posta elettronica degli operatori dell'impianto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Al raggiungimento dell'alto livello potrà essere data segnalazione luminosa/sonora in pesa. L'adozione di ulteriori misure e/o dispositivi saranno valutati in fase di gestione.

Riguardo **Padeguamento del sistema a servizio dei lotti 1÷4**, per la raccolta del percolato si prevede di continuare ad avvalersi della rete drenante di fondo invaso esistente, concepita e realizzata con gli stessi criteri esposti per le nuove aree di fondo invaso (lotti 5÷15).

Si prevede però la modifica del sistema di allontanamento, ad oggi costituito da pozzi centrali di raccolta del percolato, da un collettore di deflusso a gravità, e da un manufatto di rilancio posto a lato discarica, quest'ultimo peraltro ricadente in zona interessata da ampliamento.

Vista l'esigenza di risolvere la suddetta interferenza, unita all'opportunità di mettere in campo soluzioni più consone alle condizioni sito specifiche dell'area, si prevede quindi la sigillatura ed abbandono dell'intero sistema sopra descritto, e la sua sostituzione con un nuovo apparato costituito da pozzi trivellati di rilancio diretto del percolato dai singoli lotti.

Relativamente all'intervento di sigillatura ed abbandono del sistema attuale, esso sarà da attuare agendo su entrambe le "estremità" dell'impianto, rappresentate dai pozzi centrali dei singoli lotti (1÷4), e dal manufatto di gestione laterale alla discarica in coltivazione. Sarà inoltre da interessare sia il sistema di collettamento del percolato che quello di presidio delle acque di drenaggio, in maniera tale da perseguire la più netta separazione.

Sui **pozzi centrali**, aventi uno sviluppo verticale significativo (circa 10 m quelli dei lotti 1 e 4, oltre 20 m quelli dei lotti 2 e 3), si dovrà innanzitutto provvedere alla sigillatura dei raccordi della rete del percolato, che connettono i tubi drenanti di fondo invaso al collettore di deflusso collocato nella barriera geologica. Tale intervento avverrà mediante l'iniezione di una miscela cementizia a bassa viscosità, visto il ridotto diametro dei tubi (DE 160), il lungo tratto che deve percorrere la miscela prima di raggiungere la zona da sigillare, e la presenza di curve.

Preliminarmente, sarà necessario interrompere il flusso di percolato afferente dalle tubazioni drenanti di fondo invaso: ciò potrà avvenire con l'ausilio di palloni, calati sgonfi nella corretta posizione e gonfiati quando raggiunta. Essi avranno inoltre la funzione di "cassero a perdere" nella successiva operazione di sigillatura con miscela cementizia (garantendo che la miscela non si spinga ad intasare i tubi drenanti della rete di fondo invaso, ma vada piuttosto a sigillare la connessione verticale al collettore di allontanamento sottotelo).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In tali operazioni è da prevedere il ricorso a telecamere di ispezione e/o fibre ottiche, al fine monitorare visivamente gli interventi ed avere certezza della loro correttezza ed efficacia.

Una volta ultimato l'intervento sui collettori del percolato, si potrà procedere con le più semplici operazioni di sigillatura della camera di raccolta e collettamento delle acque di drenaggio: in questo caso trattasi di riempire con miscela cementizia la parte basale del pozzo, costituito da un tubo in hdpe DE1200. La cementazione superiormente dovrà raggiungere la quota di innesto dei tubi del percolato, mentre inferiormente dovrà possibilmente interessare i primi tratti (adiacenti ai pozzi) dei tubi fessurati delle trincee di drenaggio sottotelo.

Sul **manufatto di gestione** posto lateralmente ai lotti in coltivazione l'intervento consisterà nella parziale demolizione della struttura (parte superiore), e nella sigillatura con miscela cemento-bentonitica della porzione restante.

Tali operazioni richiedono il preliminare svuotamento del manufatto, che quindi impone l'esecuzione anticipata dei precedenti interventi sui pozzi (tali da interrompere i flussi di percolato e acque di drenaggio verso il manufatto di gestione). Il prosciugamento avverrà con semplici pompe, ed interesserà anche il collettore (costituito da due tubazioni coassiali) di connessione del manufatto ai pozzi, posto nella barriera geologica.

Eseguita quindi la demolizione dell'apparato superiore, si procederà dapprima nell'iniezione di una miscela a bassa viscosità nei tubi coassiali (DE 250 e DE 500), tale da conseguire la più estesa sigillatura dei collettori; in seconda battuta, si procederà alla più semplice operazione di riempimento del manufatto, sia nella camera di gestione delle acque di drenaggio che in quella di gestione del percolato.

L'intervento di demolizione delle parti superiori, richiedendo scavi a sezione obbligata in zona prossima all'argine perimetrale della discarica, rende opportuno agire con l'ausilio di palancole metalliche provvisorie.

Il manufatto così sigillato verrà poi coperto con spessori di terreno argilloso posato per strati compattati, sino al raggiungimento delle quote di fondo invaso.

Relativamente alla predisposizione di un nuovo sistema di allontanamento del percolato, come anticipato essa riguarderà l'esecuzione di pozzi trivellati di rilancio diretto del percolato dai singoli lotti, con gestione quindi "fuori terra" di tutti i flussi.

Si prevede la trivellazione di due pozzi per ciascun lotto, posti in posizione baricentrica, e nel dettaglio in prossimità dei pozzi centrali sigillati e abbandonati: uno immediatamente a nord,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

l'altro immediatamente a sud (in corrispondenza degli innesti dei collettori di drenaggio di fondo vaso). Ciò perché la zona adiacente ai pozzi centrali è quella più depressa, dove defluisce per gravità il percolato raccolto dalla rete drenante e forma il maggiore battente.

I pozzi dovranno spingersi a quota prossima al fondo vaso, in maniera tale da permettere un efficace pescaggio del percolato, e soprattutto il mantenimento di un battente ridotto.

Si procederà nella trivellazione di fori del diametro di 1200 mm, nell'inserimento di una camicia costituita da tubo macrofessurato in hdpe DE 630, e nell'intasamento in ghiaia dell'intercapedine tubo-rifiuto.

Il pozzo sarà attrezzato con pompa di rilancio, alloggiata in apposito fondello in hdpe calato all'interno del tubo, e dotata di collettore di mandata sino alla superficie del cumulo.

Il pozzo avrà funzione duale, captando biogas su tutta la sua verticale: pertanto sarà sigillato con argilla nella parte superiore, dotato di testa di pozzo, e connesso alla rete di aspirazione.

La presenza di gas impone che tutti gli apparati elettromeccanici installati rispettino le norme ATEX.

I pozzi descritti consentiranno il sollevamento del percolato dal fondo vaso alla superficie del cumulo, e il suo successivo collettamento alla vasca di stoccaggio presente nell'area servizi. I tubi di collettamento, che correranno per gran parte al di fuori dell'area di sedime dei rifiuti, saranno protetti da una adeguata camicia in hdpe, tale da prevenire eventuali contaminazioni qualora si verificassero perdite o trafiletti di percolato dai tubi.

Il sistema così approntato consentirà una gestione più sicura e controllabile dei flussi di percolato, allineandosi ai criteri e alle soluzioni innovative introdotte sui nuovi lotti.

Per maggiori dettagli relativi agli interventi descritti si faccia riferimento agli elaborati grafici.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

**10. PRODUZIONE, CAPTAZIONE, E GESTIONE DEL GAS DI DISCARICA
(PUNTO 2.5 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).**

10.1 Trasformazioni biochimiche in una discarica

I processi di decomposizione biochimica che avvengono all'interno di un ammasso di rifiuti caratterizzato da materie organiche, quali una discarica di rifiuti domestici, sono chiaramente sintomo delle condizioni degradative raggiunte all'interno dell'ammasso stesso e ne permettono di monitorare in modo adeguato l'evoluzione.

Il principio basilare di ogni possibile relazione numerica per la determinazione delle potenzialità di produzione di biogas da parte di una discarica è fondato sul contenuto di materia organica che, chiaramente, deve essere congruente tra quantità collocata e quantità estratta sotto forma di gas. In particolare esiste uno stretto legame tra COD della materia organica e COD del metano prodotto.

In breve si può affermare che le trasformazioni biochimiche complesse che avvengono in teoria in una discarica sono schematizzabili in due processi distinti, operati da diversi ceppi batterici: la *fermentazione acetica* (aerobica ed anaerobica) e la *fermentazione metanigena*. Il passaggio da una fermentazione all'altra coincide con il viraggio del pH delle emissioni liquide e la diminuzione del dilavamento di metalli pesanti contenuti nei rifiuti (manganese, cromo, zinco, magnesio, etc...).

La *fermentazione acetica* contraddistingue le prime due fasi evolutive dell'ammasso, in cui la decomposizione avviene in presenza di ossigeno (mancano le coperture definitive ed il rifiuto ha ancora l'opportunità di attingere ossigeno dall'atmosfera) ed in assenza di ossigeno, con pH acido.

In sintesi le due fasi si possono così descrivere:

A) FASE 1 (corrisponde alla fase I delle figure allegate).

Decomposizione aerobica di scarsa durata (giorni, al limite settimane) se il rifiuto viene compattato e ricoperto giornalmente. Il periodo può essere prolungato se il rifiuto è lasciato "soffice", aerato o comunque smosso. In al caso si producono elevate quantità di idrogeno, soprattutto se il sito è umido.

B) FASE 2 (corrisponde alle fasi II e III delle figure allegate).

Gli organismi aerobici facoltativi utilizzano accettori di elettroni diversi dall'ossigeno, ormai assente, con sviluppo di batteri anaerobici ed emissione di semplici, solubili composti quali acidi

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

volatili ed ammoniaci. Si evidenzia un elevato carico organico, sintomo della decomposizione di materia putrescibile, con elevati valori di BOD e valori del pH prossimi a 5÷6 (alto rapporto BOD/COD). Le emissioni gassose sono fondamentalmente quelle di anidride carbonica, con basse quantità di metano ed idrogeno. La durata della fase 2 può variare da mesi ad anni. La transizione tra la fase 2 e la successiva fase 3 (che corrisponde alla fermentazione metanigena) può durare molto tempo e talvolta non è mai completa.

Riguardo la *fermentazione metanigena*:

C) FASE 3 - FASE METANIGENA (fase 4 delle figure; da notare che in queste compare anche la fase 5 che risulta meno significativa ai fini della determinazione delle emissioni).

Quando si attiva la fermentazione metanigena i batteri diventano comunque gradualmente più stabili e diventano capaci di rimuovere i composti organici solubili che sono largamente responsabili della fase 2. Questi batteri, in assenza di ossigeno, convertono gli elementi presenti in metano ed anidride carbonica, emessi come gas di discarica.

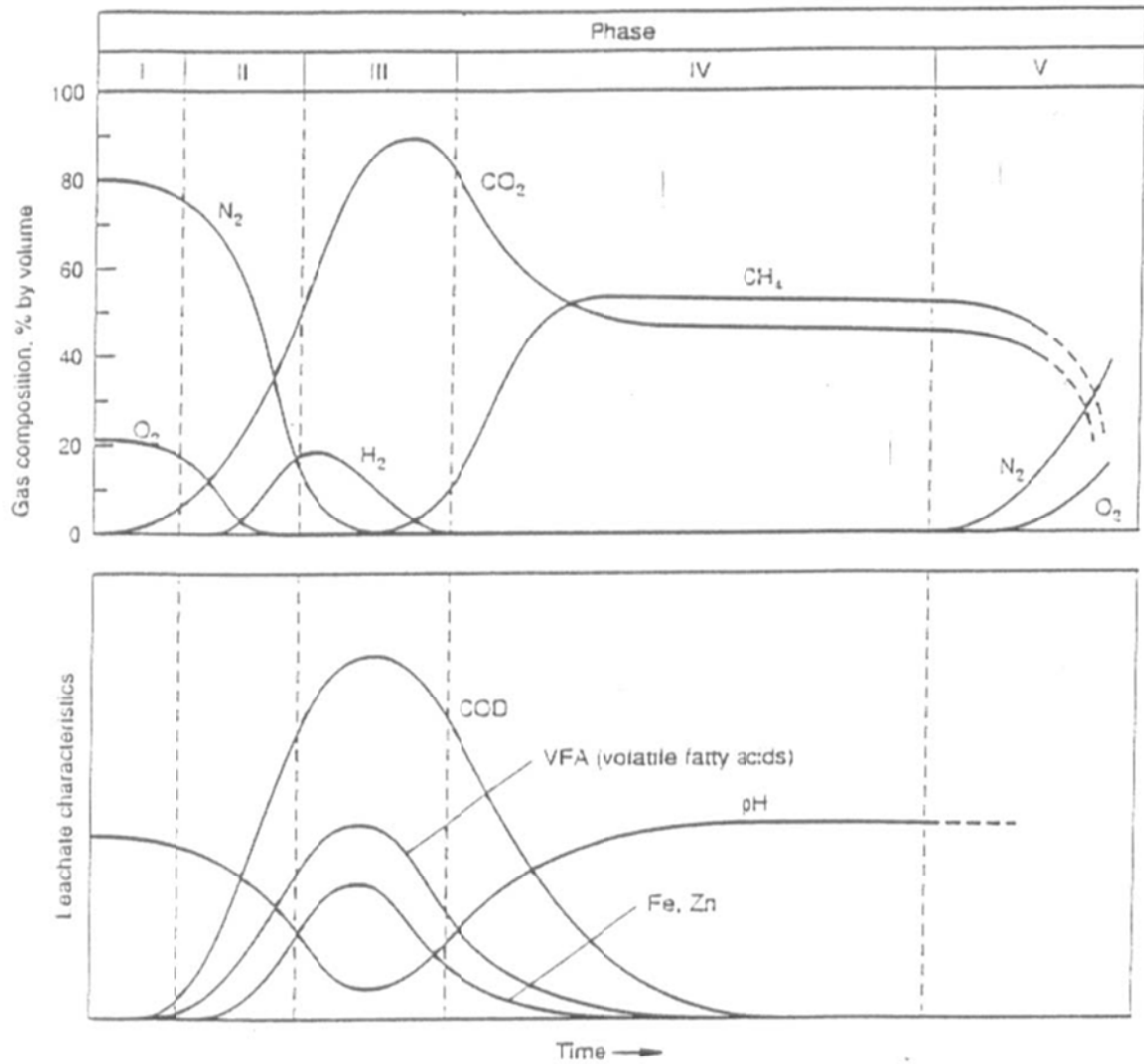
Si è così in presenza di pH basico, con produzione limitata di materia inorganica (sali che precipitano), valori ridotti di COD e basso rapporto BOD/COD.

Questa fase rappresenta l'equilibrio tra batteri acetici e metanigeni, con decomposizione continua dei rifiuti. La produzione di gas può durare diversi anni, con buone quantità e qualità delle emissioni, fino a quando la diminuita pressione interna consente l'ingresso di quantità consistenti di ossigeno dall'atmosfera esterna.

Quanto descritto riassume in termini schematici processi assai complessi, funzioni di diversi e numerosi fattori fisici, ambientali e gestionali in parte già descritti quali:

- composizione dei rifiuti;
- pezzatura dei rifiuti;
- deposizione dei rifiuti;
- grado di saturazione dei rifiuti (umidità);
- temperatura dei rifiuti;
- valori del carico organico ed inorganico (BOD e COD);
- condizioni meteorologiche;
- valori del pH delle emissioni;
- tipo di raccolta delle emissioni liquide e gassose.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



Generalized phases in the generation of landfill gases (I = initial adjustment, II = transition phase, III = acid phase, IV = methane fermentation, and V = maturation phase). (Adapted from Refs. 13, 34, 37, and 38.)

Figura 16 - Processo di decomposizione dei rifiuti e fase caratteristiche (tratto da: INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT – Engineering Principles and Management Issues; Tchobanoglous ed AA., 1993, Mc Graw-Hill.)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

10.2 Valutazione teorica del biogas prodotto.

La valutazione della produzione di biogas, intesa come cinetica di gassificazione del rifiuto o, meglio, del carbonio organico in esso contenuto, richiede la conoscenza di diversi dati relativi alle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti, alle loro modalità di deposito e copertura, alle condizioni climatiche ed idrologiche locali.

Esistono ormai vari modelli utili alla descrizione della formazione del gas da discarica (*biogas* o *landfill gas*, *LF*G).

In linea di principio i modelli teorici di generazione del biogas possono essere basati su considerazioni microbiologiche o biochimiche: la loro evoluzione e cinetica viene correlata a fattori principali quali:

- disponibilità di nutrienti contenuti nell'ammasso;
- temperatura;
- umidità;
- livello del substrato;
- condizioni ambientali dell'ammasso dei rifiuti;
- condizioni ambientali del sito di discarica.

Il rapporto esistente tra velocità e fattori di generazione è di vario tipo, indipendente o correlato.

E' altrettanto vero che le condizioni reali che caratterizzano l'evoluzione di una discarica sono assai varie, al limite dell'indeterminazione, e che allo stato attuale le variabili presenti nelle modellazioni sono tante e tali da confondere l'applicazione delle correlazioni sopraindicate.

In funzione di quanto osservato, spesso si adottano semplici descrizioni del fenomeno, basati principalmente su osservazioni in laboratori o in impianti in vera grandezza, con modellazioni delle equazioni di decadimento della produzione con sviluppo del primo ordine.

La formazione del biogas è, in breve, il risultato della biodegradazione del carbonio organico contenuto nel rifiuto: per ogni kg di carbonio organico che si degrada si formano approssimativamente 1,87 Nm³ di biogas (COOPS ed altri, *Validation of landfill gas formation models - SARDINIA '95 - Volume 1*, pagg.635÷647). La cinetica di formazione, al tempo α_t , è proporzionale al decadimento della sostanza organica:

$$\alpha_t = - 1,87 A \frac{dC}{dt} \quad (1)$$

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La degradazione della materia organica può essere descritta come una reazione-equazione all'n esima potenza del tipo:

$$\frac{dC}{dt} = c \times C^n \quad (2)$$

dove con C si indica la concentrazione di carbonio organico gassificabile e con n l'ordine della cinetica del processo.

Tale relazione è usualmente applicata ad una massa di rifiuti depositata in uno stesso strato o in un determinato periodo (mese o semestre). Particolare attenzione va rivolta all'esponente n che rappresenta l'ordine del modello.

Una cinetica di ordine zero (n=0) implica che variazioni non eccessive di C non influenzano la velocità di massificazione della frazione organica del rifiuto, che risulta evidentemente costante nel tempo, eventualmente influenzata solo da altre condizioni al contorno, quali il contenuto di acqua e la disponibilità di nutrienti. Alcuni processi dovuti ad un certo numero di reazioni, vengono descritti da cinetiche del secondo ordine (n=2) (ad esempio massificazione anaerobica della sostanza organica). Tuttavia la maggior parte dei modelli attualmente in uso fa riferimento a cinetiche del primo ordine, in cui il fattore limitante del processo è rappresentato dalla concentrazione di carbonio gassificabile residuo.

La soluzione di (2) in funzione di condizioni iniziali e di una quantità di rifiuto trasformato in biogas (quantità definita quale fattore di generazione ξ) porta alla formazione di modelli funzione dell'ordine della cinetica di reazione, in cui la quantità di materia organica C è funzione della quantità iniziale C_0 .

Ulteriore metodologia per la valutazione della cinetica di biogassificazione è quella pratica, basata su raccolta di serie di dati da campagne estrattive e relative verifiche. Questo metodo, peraltro estremamente utile, ha un grosso limite: necessita dell'impianto stesso per cui vengono effettuate le campagne di indagine. In altri termini questo metodo è applicabile solo in presenza di una discarica in evoluzione per lotti, con conferimento e tipo di gestione costanti nel tempo. Altri ricercatori hanno condotto sperimentazioni in ambienti controllati (lisimetri) con risultati però non estendibili a grossi ammassi eterogenei.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Riassumendo si può affermare che:

- a) la corretta progettazione di un impianto di captazione e trattamento di biogas richiede la modellazione della produzione di biogas;
- b) i fattori che influenzano la produzione di biogas possono riassumersi nella seguente tabella:

caratteristiche ambientali	precipitazioni
	temperatura
caratteristiche dei rifiuti	composizione
	umidità
	granulometria
	densità
modalità di gestione dell'impianto	pretrattamenti
	spessore dei rifiuti
	gestione del collocamento
	materiale di copertura
	ricircolo del percolato

Tabella 13 – Fattori che influenzano la produzione di biogas

- c) le maggiori problematiche riscontrate nella produzione del biogas, inteso come gas sviluppato dalla fermentazione metanigena, pare risiedano nella estensione della interfaccia solido-liquido e perciò sono collegate alla densità del rifiuto, alla sua pezzatura ed al basso contenuto di umidità e di riflesso alla temperatura dell'ammasso.
- d) studi condotti su discariche di rifiuti domestici mostrano una scarsa fermentazione metanigena quando il contenuto d'acqua è inferiore al 50% di quello saturo. Questo accade non solo nel caso di discariche situate in area secche ma anche in zone della stessa discarica, a causa di differenziati contenuti d'acqua ed è dovuto al fatto che i microrganismi metanigeni non sono in grado di emigrare in zone distanti (alcuni centimetri) dal luogo di origine. Anche a causa di notevoli eterogeneità del rifiuto conferito, un elevato numero di parti della stessa discarica possono mostrare perciò piccole e non appropriate attività microorganiche;
- e) i gas che si sviluppano in discariche di rifiuti non pericolosi sono solitamente metano, anidride carbonica, composti azotati, idrogeno, idrogeno solforato e composti sulfurei, idrogeno ed ossido di carbonio in percentuali volumetriche assai diverse, con netta predominanza di metano ed anidride carbonica.
- f) in pratica si stima che da una tonnellata di rifiuti urbani di un paese industrializzato possano svilupparsi dai 100 ai 200 Nm³ di biogas, in un arco temporale compreso tra 10 e 50 anni, concentrati maggiormente nei primi 5÷10 anni di fermentazione metanigena, a seconda delle diverse velocità di decomposizione del rifiuto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- g) tutte le schematizzazioni attualmente disponibili non possono comunque dare informazioni su valori assoluti ma descrivono la probabilità delle emissioni, in un certo intervallo piuttosto che su un singolo valore, caratterizzando in modo omogeneo un reattore biochimico che omogeneo non è, uniformando così le variazioni puntuali ed intermittenti che possono verificarsi nello stesso.

10.3 Applicazione dei modelli di stima alla discarica in esame

Sulla base delle indicazioni formulate si ritiene corretto determinare la produzione di biogas effettiva adottando un modello matematico costituito da due distinti sottomodelli: uno chimico-fisico ed uno biochimico, che viene corretto tramite un opportuno coefficiente di efficienza che tiene conto dei fattori che caratterizzano l'impianto e di fattori impiantistici, esterni all'impianto di smaltimento controllato, riassumibili in:

- depressione di aspirazione;
- distanza planimetrica dei pozzi;
- tipo di pozzo;
- tipologia del materiale drenante;
- tipologia della sonda drenante.

Il dato teorico ottenuto viene corretto in funzione dell'efficienza del sistema di captazione: nel caso di pozzi verticali esistono grafici (quale quello attribuibile ai proff. Doedens e Weber) che consentono di ricavare il rapporto tra portata aspirata e portata prodotta (Q_a/Q_t) in funzione della forma dell'elemento di captazione (pozzo o trincea) e del raggio medio di influenza attribuito al singolo pozzo.

Va detto, a ragion del vero, che un metodo di questo genere, seppur basato su esperienze empiriche diffuse per vari tipi di impianto, non garantisce l'attendibilità del dato, che verrà determinato correttamente solo in via sperimentale, una volta attivato l'impianto.

Operativamente si è partiti dall'analisi della quantità e della tempistica di conferimento del rifiuto e, contemporaneamente, dallo studio ed elaborazione della composizione merceologica del rifiuto in ingresso all'impianto.

Nel modello di generazione del biogas adottato (*modello triangolare*) si procede ad una diversa valutazione tra le frazioni a lenta e quella a rapida decomposizione, in quanto è noto che componenti come i residui di mensa e le parti vegetali si decompongono molto più velocemente rispetto a gomme e prodotti tessili.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Dai dati supposti e da quelli riconducibili alle preesistenze, relative cioè ai conferimenti già avvenuti nella discarica in essere, si è passati alla elaborazione di diagrammi indicanti le curve di produzione cumulate, sia per l'impianto esistente senza ampliamento (SCENARIO 0) sia per l'intervento in progetto che vede la realizzazione di nuovi lotti e il landfill mining della discarica esaurita (SCENARIO 1).

In entrambi i casi viene calcolato il quantitativo di biogas producibile e di quello captabile, adottando un coefficiente di captazione pari al 70% per la sola discarica esaurita, mentre per i nuovi lotti attualmente in gestione e per i lotti in progetto viene adottato un valore pari al 90%.

Come dimostrano le portate medie reali del biogas prodotto dai nuovi lotti di discarica inviato alla torcia installata, misurate dal 2013 al 2015, la captazione ha subito un netto miglioramento, con valori che confermano il 90% di efficienza dell'aspirazione negli ultimi anni; si ritiene che tale dato possa essere ragionevolmente confermato anche per la discarica nella sua conformazione di progetto, con un sistema di captazione del biogas integrato da più elementi, di tipo inclinato, verticale e orizzontale, come esplicitato nei prossimi paragrafi.

Scenario 0

Lo Scenario 0 non prevede alcuna modifica rispetto alla situazione esistente, se non il completamento della capacità residua della discarica attualmente in fase operativa (Feronia 1), ipotizzando uno smaltimento di 17.500 tonnellate per l'anno 2015.

Il modello di calcolo è stato elaborato tenendo conto dei seguenti contributi:

- biogas dalla discarica esaurita (**BIOGAS FERONIA 0**), ipotizzando che siano state conferite complessivamente 300.000 tonnellate dall'anno 1980 al 1999, non essendo disponibili dati certi al riguardo;
- biogas da discarica nuova in gestione operativa (**BIOGAS FERONIA 1**), con conferimenti avvenuti negli anni 2012÷2014 ed ipotizzando lo smaltimento di ulteriori 17.500 tonnellate per l'anno 2015, a saturazione della volumetria autorizzata.

Come illustrato nella tabella e nei grafici seguenti, il modello prospetta nello scenario 0 una curva complessiva di biogas captabile con un picco pari a 331,43 Nm³/h nel 2016 e l'esaurimento del biogas previsto a partire dal 2046.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

	biogas Feronia 0			biogas Feronia 1			biogas complessivo scenario 0	
	rifiuti	producibile	captabile	rifiuti	producibile	captabile	producibile	captabile
	t	Nm3/h	Nm3/h	t	Nm3/h	Nm3/h	Nm3/h	Nm3/h
1980	15.000	0,00	0,00				0,00	0,00
1981	15.000	4,78	3,34				4,78	3,34
1982	15.000	14,33	10,03				14,33	10,03
1983	15.000	28,66	20,06				28,66	20,06
1984	15.000	47,77	33,44				47,77	33,44
1985	15.000	64,95	45,47				64,95	45,47
1986	15.000	80,22	56,16				80,22	56,16
1987	15.000	93,57	65,50				93,57	65,50
1988	15.000	105,00	73,50				105,00	73,50
1989	15.000	114,50	80,15				114,50	80,15
1990	15.000	120,91	84,63				120,91	84,63
1991	15.000	126,88	88,82				126,88	88,82
1992	15.000	132,43	92,70				132,43	92,70
1993	15.000	137,55	96,29				137,55	96,29
1994	15.000	142,25	99,57				142,25	99,57
1995	15.000	146,52	102,56				146,52	102,56
1996	15.000	150,36	105,25				150,36	105,25
1997	15.000	153,77	107,64				153,77	107,64
1998	15.000	156,76	109,73				156,76	109,73
1999	15.000	159,32	111,52				159,32	111,52
2000		161,45	113,02				161,45	113,02
2001		158,38	110,87				158,38	110,87
2002		150,11	105,08				150,11	105,08
2003		136,64	95,64				136,64	95,64
2004		117,96	82,57				117,96	82,57
2005		100,77	70,54				100,77	70,54
2006		85,50	59,85				85,50	59,85
2007		72,15	50,51				72,15	50,51
2008		60,73	42,51				60,73	42,51
2009		51,22	35,85				51,22	35,85
2010		44,82	31,37				44,82	31,37
2011		38,84	27,19				38,84	27,19
2012		33,29	23,30	104.770	0,00	0,00	33,29	23,30
2013		28,17	19,72	133.830	56,11	50,50	84,28	70,22
2014		23,47	16,43	109.870	183,90	165,51	207,38	181,94
2015		19,21	13,44	17.500	306,39	275,75	325,59	289,19
2016		15,37	10,76		356,31	320,68	371,67	331,43
2017		11,95	8,37		338,96	305,06	350,91	313,43
2018		8,96	6,27		310,89	279,80	319,86	286,08
2019		6,40	4,48		282,83	254,55	289,23	259,03
2020		4,27	2,99		254,76	229,29	259,03	232,28
2021		2,56	1,79		226,70	204,03	229,26	205,82
2022		1,28	0,90		191,14	172,03	192,42	172,93
2023		0,43	0,30		158,85	142,96	159,27	143,26
2024		0,00	0,00		135,08	121,57	135,08	121,57
2025					123,51	111,16	123,51	111,16
2026					114,09	102,68	114,09	102,68
2027					104,67	94,20	104,67	94,20
2028					95,25	85,72	95,25	85,72
2029					85,83	77,25	85,83	77,25
2030					76,41	68,77	76,41	68,77
2031					66,98	60,29	66,98	60,29
2032					57,56	51,81	57,56	51,81
2033					48,14	43,33	48,14	43,33
2034					38,72	34,85	38,72	34,85
2035					29,30	26,37	29,30	26,37
2036					19,88	17,89	19,88	17,89
2037					10,45	9,41	10,45	9,41
2038					3,73	3,36	3,73	3,36
2039					0,45	0,41	0,45	0,41
2040					0,00	0,00	0,00	0,00
	300.000	3314,45	2320,12	365.970	3676,90	3309,21	6991,35	5629,32

Tabella 14 – Produzione di biogas stimata nello scenario 0.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

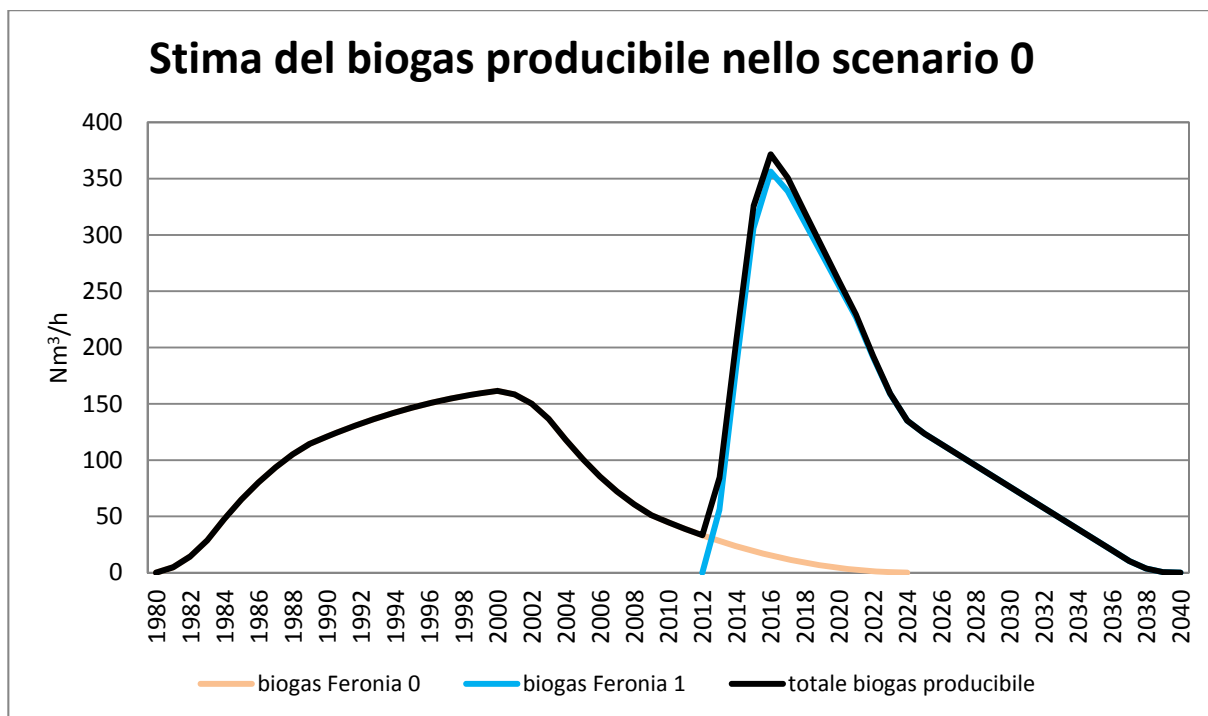


Figura 17 – Stima del biogas producibile nello scenario 0

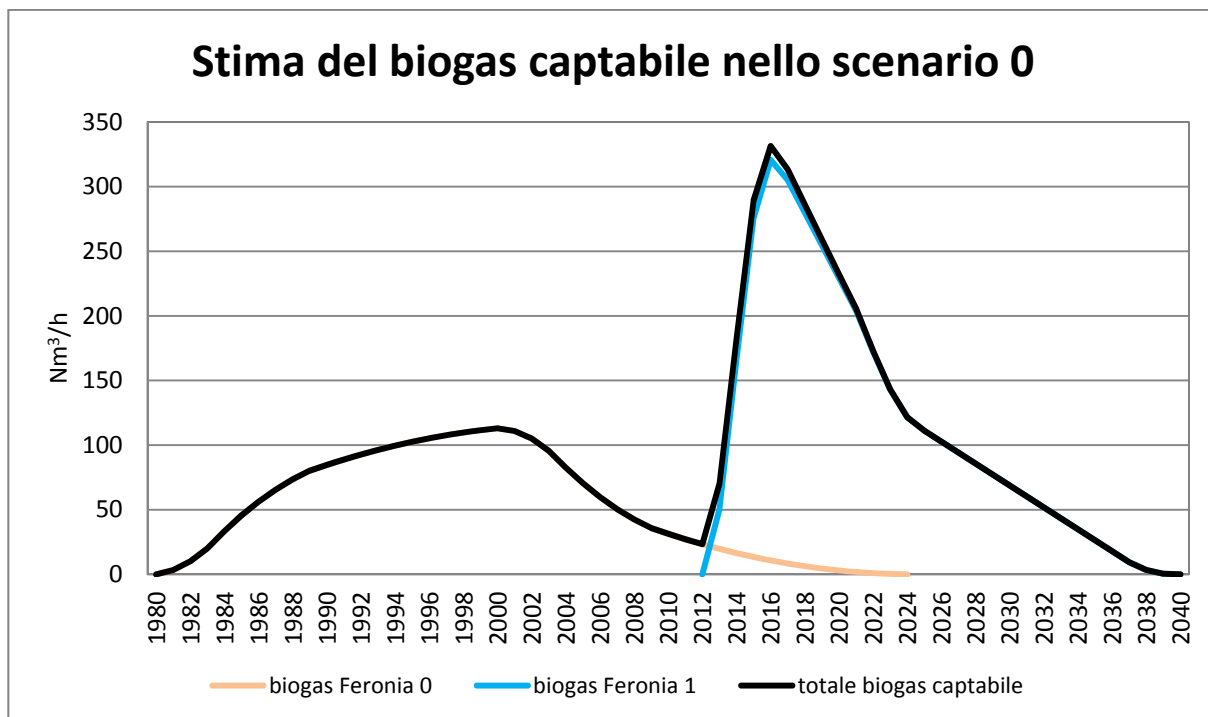


Figura 18 – Stima del biogas captabile nello scenario 0

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Scenario 1

Lo scenario 1 è relativo all'intervento in progetto, con prevista la realizzazione di nuovi lotti e il landfill mining sulla discarica esaurita.

Il modello di calcolo è stato elaborato tenendo conto dei seguenti contributi:

- biogas dalla discarica esaurita (**BIOGAS FERONIA 0**), contributo considerato fino alla fine dell'anno 2017, finché non viene attivato l'intervento di landfill mining;
- biogas da discarica nuova in gestione operativa (**BIOGAS FERONIA 1**), ipotizzando lo smaltimento di ulteriori 17.500 tonnellate per l'anno 2015, così come già assunto nello scenario 0;
- biogas prodotto dai rifiuti trattati nell'impianto di landfill mining e previsti in smaltimento nei lotti 5÷10 (**BIOGAS FERONIA 2 – rifiuti da landfill mining**), considerando che questi rifiuti, selezionati e trattati, abbiano già subito i principali fenomeni di degradazione durante il loro stoccaggio nella discarica esaurita e che siano quindi da considerarsi rifiuto a scarso contenuto organico;
- biogas prodotto dai rifiuti in ingresso alla discarica nel periodo 2017÷2025 che verranno stoccati sia nei lotti di nuova costruzione, sia in sormonto della discarica esistente, provenienti dall'esterno (**BIOGAS FERONIA 2 – “nuovi” rifiuti**).

Per lo scenario 1 il modello prospetta una curva complessiva di biogas captabile con un picco pari a 1.056,95 Nm³/h nel 2026 e l'esaurimento del biogas previsto a partire dal 2050.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

	biogas Feronia 0			biogas Feronia 1			biogas Feronia 2						biogas complessivo scenario 1	
	rifiuti	producibile	captabile	rifiuti	producibile	captabile	rifiuti da landfill mining			"nuovi" rifiuti			producibile	captabile
							rifiuti	producibile	captabile	rifiuti	producibile	captabile		
	t	Nm3/h	Nm3/h	t	Nm3/h	Nm3/h	t	Nm3/h	Nm3/h	t	Nm3/h	Nm3/h	Nm3/h	Nm3/h
1980	15.000	0,00	0,00										0,00	0,00
1981	15.000	4,78	3,34										4,78	3,34
1982	15.000	14,33	10,03										14,33	10,03
1983	15.000	28,66	20,06										28,66	20,06
1984	15.000	47,77	33,44										47,77	33,44
1985	15.000	64,95	45,47										64,95	45,47
1986	15.000	80,22	56,16										80,22	56,16
1987	15.000	93,57	65,50										93,57	65,50
1988	15.000	105,00	73,50										105,00	73,50
1989	15.000	114,50	80,15										114,50	80,15
1990	15.000	120,91	84,63										120,91	84,63
1991	15.000	126,88	88,82										126,88	88,82
1992	15.000	132,43	92,70										132,43	92,70
1993	15.000	137,55	96,29										137,55	96,29
1994	15.000	142,25	99,57										142,25	99,57
1995	15.000	146,52	102,56										146,52	102,56
1996	15.000	150,36	105,25										150,36	105,25
1997	15.000	153,77	107,64										153,77	107,64
1998	15.000	156,76	109,73										156,76	109,73
1999	15.000	159,32	111,52										159,32	111,52
2000		161,45	113,02										161,45	113,02
2001		158,38	110,87										158,38	110,87
2002		150,11	105,08										150,11	105,08
2003		136,64	95,64										136,64	95,64
2004		117,96	82,57										117,96	82,57
2005		100,77	70,54										100,77	70,54
2006		85,50	59,85										85,50	59,85
2007		72,15	50,51										72,15	50,51
2008		60,73	42,51										60,73	42,51
2009		51,22	35,85										51,22	35,85
2010		44,82	31,37										44,82	31,37
2011		38,84	27,19										38,84	27,19
2012		33,29	23,30	104.770	0,00	0,00							33,29	23,30
2013		28,17	19,72	133.830	56,11	50,50							84,28	70,22
2014		23,47	16,43	109.870	183,90	165,51							207,38	181,94
2015		19,21	13,44	17.500	306,39	275,75							325,59	289,19
2016		15,37	10,76		356,31	320,68							371,67	331,43
2017		11,95	8,37		338,96	305,06				75.000	0,00	0,00	350,91	313,43
2018					310,89	279,80	132.000	0,00	0,00	150.000	21,80	19,62	332,69	299,42
2019					282,83	254,55	132.000	3,26	2,94	150.000	98,10	88,29	384,19	345,77
2020					254,76	229,29		9,79	8,81	150.000	228,90	206,01	493,46	444,11
2021					226,70	204,03		16,31	14,68	150.000	403,31	362,98	646,32	581,69
2022					191,14	172,03		22,83	20,55	150.000	590,70	531,63	804,68	724,21
2023					158,85	142,96		24,98	22,48	150.000	745,16	670,64	928,98	836,08
2024					135,08	121,57		22,74	20,46	150.000	866,69	780,02	1024,50	922,05
2025					123,51	111,16		20,50	18,45	99.000	970,59	873,53	1114,60	1003,14
2026					114,09	102,68		18,26	16,43		1042,04	937,84	1174,39	1056,95
2027					104,67	94,20		16,02	14,42		1046,91	942,21	1167,59	1050,83
2028					95,25	85,72		12,79	11,51		989,38	890,44	1097,42	987,68
2029					85,83	77,25		10,32	9,29		887,83	799,05	983,98	885,58
2030					76,41	68,77		9,61	8,65		765,76	689,18	851,78	766,60
2031					66,98	60,29		8,90	8,01		657,45	591,71	733,34	660,00
2032					57,56	51,81		8,19	7,37		562,91	506,62	628,66	565,79
2033					48,14	43,33		7,48	6,73		482,13	433,92	537,75	483,97
2034					38,72	34,85		6,76	6,09		415,11	373,60	460,60	414,54
2035					29,30	26,37		6,05	5,45		365,51	328,96	400,86	360,77
2036					19,88	17,89		5,34	4,81		332,07	298,86	357,28	321,55
2037					10,45	9,41		4,63	4,17		298,62	268,76	313,71	282,33
2038					3,73	3,36		3,92	3,52		265,18	238,66	272,83	245,54
2039					0,45	0,41		3,20	2,88		231,74	208,57	235,39	211,85
2040					0,00	0,00		2,49	2,24		198,30	178,47	200,79	180,71
2041					0,00	0,00		1,78	1,60		164,85	148,37	166,63	149,97
2042					0,00	0,00		1,07	0,96		131,41	118,27	132,48	119,23
2043					0,00	0,00		0,36	0,32		99,90	89,91	100,26	90,23
2044					0,00	0,00		0,00	0,00		73,22	65,90	73,22	65,90
2045					0,00	0,00		0,00	0,00		51,36	46,22	51,36	46,22
2046					0,00	0,00		0,00	0,00		33,36	30,03	33,36	30,03
2047					0,00	0,00		0,00	0,00		19,23	17,31	19,23	17,31
2048					0,00	0,00		0,00	0,00		8,96	8,06	8,96	8,06
2049					0,00	0,00		0,00	0,00		2,55	2,29	2,55	2,29
2050					0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
	300.000,00	3.290,55	2.303,39	365.970,00	3.676,90	3.309,21	264.000,00	247,56	222,81	1.224.000,00	13.051,04	11.745,93	20.266,05	17.581,33

Tabella 15 – Produzione di biogas stimata nello scenario 1 .

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

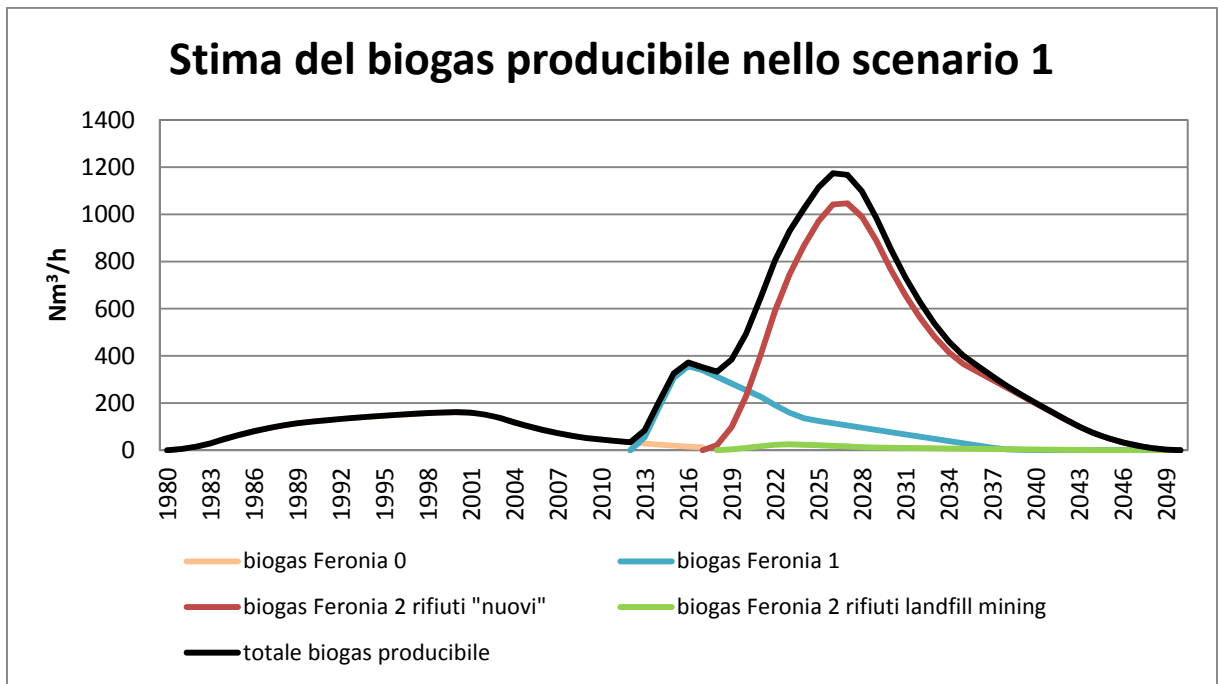


Figura 19 – Stima del biogas producibile nello scenario 1

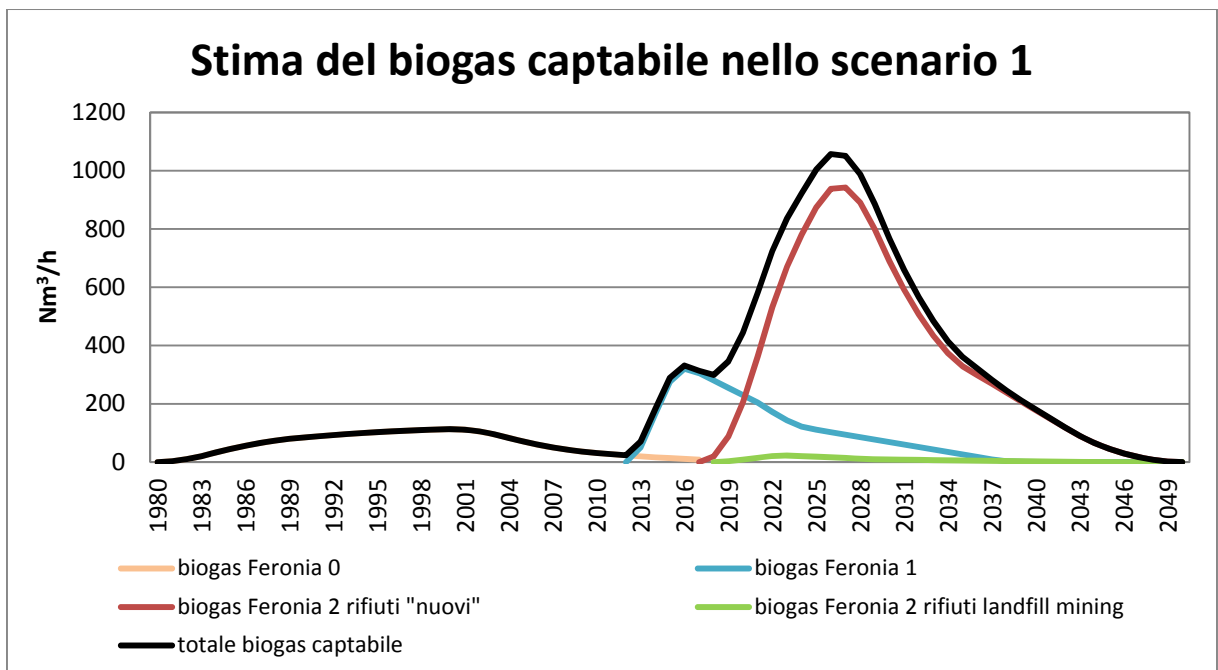


Figura 20 – Stima del biogas captabile nello scenario 1

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

10.4 Captazione e trattamento dei gas di discarica.

I criteri costruttivi riportati al punto 2.5 dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03 prevedono che “... le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. La gestione del biogas deve essere condotta in modo tale da ridurre al minimo il rischio per l'ambiente e per la salute umana; l'obiettivo è quello di non far percepire la presenza della discarica al di fuori di una ristretta fascia di rispetto.

Poiché il naturale assestamento della massa dei rifiuti depositati può danneggiare il sistema di estrazione del biogas, è indispensabile un piano di mantenimento dello stesso, che preveda anche l'eventuale sostituzione dei sistemi di captazione deformati in modo irreparabile.

E' inoltre indispensabile mantenere al minimo il livello del percolato all'interno dei pozzi di captazione del biogas, per consentirne la continua funzionalità, anche con sistemi di estrazione del percolato eventualmente formatosi; tali sistemi devono essere compatibili con la natura di gas esplosivo, e rimanere efficienti anche nella fase post-operativa.

Il sistema di estrazione del biogas deve essere dotato di sistemi per l'eliminazione della condensa; l'acqua di condensa può essere eccezionalmente reimpressa nel corpo della discarica.

Il gas deve essere di norma utilizzato per la produzione di energia, anche a seguito di un eventuale trattamento, senza che questo pregiudichi le condizioni di sicurezza per la salute dell'uomo e per l'ambiente.

Nel caso di impraticabilità del recupero energetico la termodistruzione del gas di discarica deve avvenire in idonea camera di combustione a temperatura $T > 850^{\circ}$, concentrazione di ossigeno maggiore o uguale a 3% in volume e tempo di ritenzione maggiore o uguale a 0,3 s.

Il sistema di estrazione e trattamento del gas deve essere mantenuto in esercizio per tutto il tempo in cui nella discarica è presente la formazione del gas e comunque per il periodo necessario, come indicato all'articolo 13, comma 2”.

Un sistema completo di captazione, trattamento/utilizzo del biogas prodotto da una discarica comprende nella configurazione minima delineata dalla norma almeno i seguenti elementi:

1. elementi di captazione;
2. linee per il trasporto dei gas dagli elementi di captazione al sistema di aspirazione;
3. stazione di aspirazione;
4. sezione di trattamento finale.

E' evidente che quanto indicato dalla norma rappresenta la configurazione minima, con esperienze condotte in diversi impianti che consentono di proporre alcune soluzioni innovative nei sistemi di captazione ed aspirazione, in grado di ottimizzare il sistema ed applicare, in scala reale, il principio delle migliori tecnologie disponibili.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

I sistemi di captazione previsti nel presente progetto di completamento, in estrema sintesi, sono riconducibili ai seguenti elementi, suddivisi per tipologia::

orizzontali	verticali
<ul style="list-style-type: none">- drenaggio suborizzontale di strato- drenaggio perimetrale sotto arginatura- masso drenante in copertura sommitale- drenaggio suborizzontale in copertura sommitale	<ul style="list-style-type: none">- pozzo verticale trivellato (con preventiva realizzazione di colonne drenanti)- tubo di ispezione/lavaggio della rete di fondo invaso, con funzione duale

Tabella 6 - Elementi e sistemi di captazione del biogas previsti.

I vari elementi si integrano e completano tra loro, con azioni attivate già in fase di costruzione e gestione dell'impianto. In effetti le tecniche di captazione sono passate, negli ultimi anni, dalla configurazione di soli pozzi verticali trivellati al termine del conferimento dei rifiuti a quella assai più articolata e completa composta dall'interazione tra elementi orizzontali e verticali, con sistemi di captazione attivi già dalle prime fasi di decomposizione della sostanza organica contenuta nei rifiuti e non solo una volta raggiunta la sagoma finale.

Ogni elemento ha peraltro proprie peculiarità, la cui efficacia viene massimizzata in funzione della tipologia di discarica con cui ci si confronta. E' infatti evidente che i flussi di gas risultano maggiori quando sono confinati e costretti, anche dalla sagoma del fondo invaso e delle scarpate, a fluire lungo le discontinuità litostratigrafiche.

Quando si opera con discariche in rilevato è certamente vantaggioso, anche se non propriamente indicato dalla norma, installare elementi di captazione all'interno del cumulo e non solo a ridosso della copertura, in quanto risulta estremamente più efficace mantenere in depressione le zone centrali del cumulo, confinate dai rifiuti, piuttosto che mantenere in forte depressione gli strati prossimi alla copertura, introducendo il potenziale ingresso di aria atmosferica nel sistema di aspirazione e convogliamento dei gas. In discariche di pianura sono quindi da privilegiare sistemi già inseriti nel cumulo dei rifiuti, essenzialmente di tipo suborizzontale, direttamente collegati al sistema di aspirazione o connessi tramite pozzi verticali.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La **discarica in gestione operativa**, concepita secondo i più moderni criteri costruttivi, è stata dotata già dalle fasi di coltivazione di tutto ciò di necessario per garantire una ottimale captazione del biogas prodotto dai rifiuti.

La captazione dei gas di discarica viene gestita prevalentemente con collettori e drenaggi suborizzontali, realizzati in corrispondenza delle coperture di strato (intermedie) in concomitanza con l'abbancamento dei rifiuti; tali collettori sono collegati alle tubazioni di aspirazione dei gas poste all'esterno della discarica.

Ad integrazione di questo sistema sono stati realizzati in opera torrini verticali, in numero e distribuzione tale da garantire, nell'ipotesi di raggio di influenza del singolo pozzo dell'ordine di 20-30 metri, una buona "copertura" delle aree sommitali.

I drenaggi sub orizzontali sono collocati in adiacenza ai torrini verticali, che assolvono così anche alla funzione di recapito dell'eventuale percolato e condensato intercettato, e di vettore idraulico al sistema di tubazioni presente nella platea drenante.

L'aspirazione dei gas è regolata da sistemi manuali, con flussi convogliati mediante tubazioni cieche in hdpe alla stazione di regolazione ad oggi installata (in configurazione finale ne è prevista anche un'altra).

La depressione in linea è applicata da una stazione di aspirazione, alla quale convergono i collettori principali provenienti dalla stazione di regolazione; tale elemento ha controlli di tipo automatico, con valvole che agiscono in funzione di set point preimpostati.

La sezione di trattamento è posizionata a valle della stazione di aspirazione ed è ad oggi caratterizzata da una torcia di combustione da 250 Nm³/h.

All'interno del presente **progetto di ampliamento** si prevede di **integrare i sistemi di captazione previsti a servizio della discarica attiva** (raffittendoli nelle aree di prevista sopraelevazione, ridefinendo la posizione ed il numero delle stazioni di regolazione, nonché la collocazione delle dorsali di collegamento alla sezione di trattamento finale), e di **dotare i nuovi lotti di sistemi analoghi agli esistenti, introducendo soluzioni migliorative**.

L'impostazione generale del progetto prevede che tutti i flussi raccolti siano miscelati dapprima nelle stazioni di regolazione, e a valle di tutto il sistema nella stazione di aspirazione, che sarà unica e servirà tutta la rete. Il biogas raccolto sui lotti in coltivazione e sui futuri lotti di completamento sarà così convogliato ad idoneo impianto di trattamento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La rete di captazione prevista a servizio dei lotti in coltivazione (1÷4) sarà ampliata sui lotti 5÷15, ed integrata nelle fasi finali della gestione operativa sugli stessi lotti 1÷4 attraverso la trivellazione di pozzi di captazione.

Nelle parti esterne dei lotti tale rete sarà costituita anche da drenaggi perimetrali sotto arginatura. Questi ultimi elementi sono stati cautelativamente predisposti anche nelle parti interne delle arginature dei lotti 1÷4.

Un importante elemento di nuova introduzione è appunto **l'inserimento di drenaggi perimetrali sotto arginatura**, ad integrazione degli elementi centrali di captazione; ciò permette di “presidiare” in maniera più estesa il corpo rifiuti, aggiungendo elementi “al bordo” accanto a quelli baricentrici normalmente inseriti.

Un altro elemento migliorativo è rappresentato dall'utilizzo duale dei **tubi di lavaggio/ispezione innestati nei collettori di fondo invaso e innalzati quanto necessario a mantenerli “a giorno”**; essi **permetteranno di porre in aspirazione la rete collocata nella platea drenante di base, richiamando così il biogas prodotto dagli strati più profondi della discarica** (solitamente di difficile captazione).

La soluzione innovativa di porre in aspirazione le platee drenanti di fondo invaso consentirà così l'efficientamento del sistema di captazione in un'altra zona, gli strati inferiori di discarica, generalmente raggiunta con difficoltà.

Dal punto di vista gestionale, si prevede di **mantenere la discarica costantemente in depressione**, aspirando quindi anche una quota parte di aria oltre a gas (nei limiti sopportati dai sistemi di trattamento); ciò permetterà di minimizzare i quantitativi di biogas che sfuggono in atmosfera, grazie al costante richiamo di flussi “verso l'interno” operato dagli elementi di captazione e dalla soffiante a monte dell'intero sistema.

Si prevede di rinunciare ai torrini verticali, in quanto la loro realizzazione “in opera” (nel corso dell'abbancamento dei rifiuti) comporta notevoli interferenze e limitazioni gestionali; **a fronte di ciò si presterà attenzione a trivellare pozzi di aspirazione non appena le quote di abbancamento lo consentiranno**, in un periodo comunque limitato **entro 1 - 1,5 anni dalla data di attivazione del lotto**. Non si attenderà dunque il completamento di vaste aree del cumulo per procedere alla trivellazione dei suddetti elementi, ma lo si farà lotto per lotto. **In corrispondenza delle “colonne di discarica” sulle quali è prevista la trivellazione dei pozzi saranno inoltre collocati, nelle fasi di abbancamento dei rifiuti, cumuli di ghiaia, tali da rappresentare vere e proprie colonne drenanti circostanti i pozzi di futura perforazione.**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Per quel che riguarda le sottostazioni di regolazione, si sono opportunamente ricollocate le sottostazioni previste ad oggi, integrate con altre di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda il trattamento del gas aspirato, i flussi captati verranno inviati alla **combustione in torcia**.

In funzione delle curve attese di produzione e captazione del biogas dalla discarica in progetto, si prevede fin dalle prime fasi di conferimento nei lotti in progetto la sostituzione della torcia esistente con una nuova torcia da 1.000 Nm³/h che verrà affiancata da un'ulteriore torcia con portata di 250 Nm³/h, indicativamente nel periodo compreso tra il 2024 e il 2037.

Tale sistema di trattamento è proposto in questa sede solo in via provvisoria, in attesa di valutare con maggiore attenzione nel corso dell'istruttoria l'installazione di un impianto di cogenerazione.

L'impegno del proponente è quello di raccogliere perciò dati significativi sull'evoluzione della produzione di biogas e procedere celermente, appena individuate e verificate le condizioni, alla accettazione del preventivo di allaccio alla rete Enel per attivare una procedura unica autorizzativa ai sensi dell'art. 12 D.Lgs. 387/2003 per l'installazione di uno o più motori di cogenerazione alimentati a biogas.

Si riporta nel seguito una esauriente descrizione degli elementi del sistema di captazione del biogas che servirà, nella configurazione finale dell'impianto, la discarica in gestione operativa ed i suoi previsti ampliamenti.

A seguito di tali trattazioni è riportata una sintetica illustrazione degli elementi previsti per il collettamento, la regolazione dei flussi ed il trasporto alla sezione di trattamento del gas captato, anche questi oggetto di modifiche e, in conclusione, una dettagliata descrizione dell'impianto di trattamento proposto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sistemi di captazione

- **drenaggi sub orizzontali di strato**

Realizzati in corrispondenza delle coperture di strato [intermedie], mano a mano che si sviluppa l'abbancamento dei rifiuti, i collettori verranno collegati alle tubazioni di trasporto dei gas all'esterno della discarica, con raccordo finale gestito all'interno delle stazioni di regolazione previste.

Tali elementi sono costituiti da un collettore drenante, realizzato in hdpe fessurato, immerso in uno strato di ghiaia lavata che realizza una trincea all'interno del cumulo dei rifiuti.

E' prevista la realizzazione di una maglia ortogonale di drenaggi, ottenuta mediante la posa di tali elementi in direzioni fra loro ortogonale su livelli successivi (su di un livello verranno posati drenaggi in direzione nord-sud, sul successivo in direzione est-ovest); i livelli saranno realizzati ogni 10 m di quota (ogni 6 livelli di copertura giornaliera), e gli elementi drenanti posati ad interasse di circa 15 m.

Si farà attenzione a disporre i drenaggi in prossimità dei pozzi verticali, descritti successivamente, che permetteranno sia la gestione dei flussi ascensionali dei gas che l'abbattimento ed il trasporto alla platea drenante dell'eventuale percolato intercettato dal sistema. I cedimenti e gli assestamenti che caratterizzano il cumulo dei rifiuti tenderanno, per il fenomeno del "cedimento positivo" già descritto nella trattazione del fondo invaso, ad inclinare i collettori suborizzontali verso il centro della discarica, così da ottimizzare l'abbattimento dei liquidi presenti nel drenaggio e garantire una buona funzionalità della aspirazione.

I collettori suborizzontali assolveranno anche alla funzione di drenaggio delle eventuali acque intercettate dalle arginature esterne, così da mantenere il cumulo drenato ed evitare la formazione di lenti o acquiferi sospesi.

- **tubi di lavaggio/ispezione delle reti di fondo invaso con funzione duale**

Al fine di consentire un collegamento diretto alla rete di fondo invaso anche a cumulo coltivato, in svariate zone dei bacini è prevista la posa di tubi ciechi in hdpe diam. 200 innestati nei collettori di fondo e mantenuti "a giorno" sull'altro capo.

Se ne prevedono la maggior parte poggiati agli argini maestri esterni, portati a giorno alla quota sommitale di tali rilevati (rimarranno in questa configurazione anche a seguito delle attività di sopraelevazione delle arginature); altri, disposti nelle parti interne, saranno invece da prolungare verticalmente man mano che si procederà con l'abbancamento dei rifiuti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

I collettori di questo tipo, oltre a permettere eventuali interventi di lavaggio e ispezione della rete di fondo invaso, consentiranno l'aspirazione di biogas prodotto dagli strati più profondi della discarica, che altrimenti tenderebbe a trovare vie di fuga meno desiderate (collettori di deflusso del percolato verso i pozzi).

Le loro estremità portate a giorno saranno infatti poste in aspirazione al pari degli altri elementi di captazione del biogas, richiamando i volumi prodotti negli strati più profondi della discarica (si fa notare che, a differenza dei pozzi, tali tubazioni sono cieche sino alla base, concentrando così l'aspirazione sul fondo invaso).

- **drenaggi sub-orizzontali di copertura**

Realizzati in corrispondenza delle coperture finali, tali elementi sono costituiti da un collettore drenante, realizzato in hdpe fessurato, immerso in uno strato di ghiaia lavata che realizza una trincea all'interno dello strato drenante.

Al pari dei drenaggi di strato, è prevista la realizzazione di una maglia ortogonale di drenaggi, questa volta all'interno di unico livello, caratterizzata da interassi di circa 15 m.

Si farà attenzione a disporre i drenaggi in prossimità dei pozzi verticali, che permetteranno l'intercettazione dei volumi captati.

- **masso drenante**

Il masso drenante è un altro elemento di captazione sub-orizzontale, solitamente molto efficiente, posto in corrispondenza della discontinuità rappresentata dallo strato di copertura, in prossimità del ciglio sommitale.

Tale elemento, analogamente ai drenaggi intermedi e di copertura, è costituito da un collettore in hdpe fessurato immerso in un orizzonte di ghiaia.

Esso assolverà anche alla funzione di drenaggio delle eventuali acque intercettate dalla sommità, così da mantenere il cumulo drenato ed evitare la formazione di lenti o acquiferi sospesi.

Sarà posto in collegamento con pozzi verticali, o munito di appositi stacchi, in modo da consentire l'aspirazione dei volumi di gas captati.

- **drenaggi perimetrali sotto arginatura**

In concomitanza con la realizzazione di ciascun livello di arginatura perimetrale di sopraelevazione è prevista la posa, sul lato interno di tali strutture, di drenaggi per la captazione superficiale del biogas (posti a servizio dello strato 4 di drenaggio dei gas del pacchetto di copertura definitiva).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tali elementi saranno costituiti da una tubazione fessurata avvolta in una georete tridimensionale o protetta da un livello di ghiaia, e portati “a giorno” tramite specifici stacchi, che ne permetteranno il collegamento alla rete di aspirazione del biogas.

I drenaggi saranno posati in diretta continuità con la georete tridimensionale ed il materiale drenante previsti sui lati interni delle arginature, creando nel complesso una funzionale schermatura nei confronti di eventuali flussi di biogas sotto copertura.

Tale sistema rappresenta un ulteriore elemento di captazione ad integrazione del principale previsto (pozzi verticali e drenaggi di strato), garantendo una migliore “copertura” delle zone esterne del cumulo.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle tavole grafiche di progetto.

- **pozzi trivellati**

Nell'ambito della presente progettazione si propone la sostituzione degli usuali torrini verticali di aspirazione del biogas, da elevare in quota nel corso dei conferimenti, con gli elementi in oggetto, pozzi trivellati la cui perforazione è prevista ad abbancamenti ultimati, preceduta però in fase di conferimento dalla predisposizione di “colonne drenanti” in corrispondenza della loro ubicazione (cumuli di ghiaia l'uno sovrapposto all'altro sull'intera colonna di discarica).

Gli usuali torrini, se da un lato consentono di attivare un presidio sin dalle prime fasi di coltivazione della discarica, dall'altro comportano notevoli interferenze e problematiche con le operazioni attive durante la gestione operativa (abbancamento dei rifiuti, predisposizione di viabilità di accesso e zone di scarico, stesa delle coperture giornaliere ed intermedie, ecc.). In molti casi presidi di questo tipo si rilevano non indispensabili (o persino superflui) nei primi mesi che seguono l'abbancamento dei rifiuti, quando i processi di decomposizione sono ancora modesti e prevalgono condizioni aerobiche nel cumulo.

Si ritiene pertanto che il loro impiego possa essere efficacemente sostituito dalla soluzione proposta, che introduce una notevole semplificazione gestionale senza rinunciare all'efficacia del presidio nelle fasi in cui esso è più importante (passati alcuni mesi dall'abbancamento dei rifiuti, quando la produzione di biogas diviene apprezzabile).

Per perseguire tali finalità l'introduzione degli elementi in oggetto, oltre che essere preceduta dalle suddette operazioni gestionali (collocazione di cumuli di ghiaia), dovrà essere garantita non appena le quote di abbancamento lo consentiranno, in un periodo comunque limitato entro 1 - 1,5 anni dalla data di attivazione del lotto. Non si attenderà dunque il completamento di vaste aree del cumulo per procedere alla perforazione degli elementi in esame, ma lo si farà lotto per

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

lotto.

Ciò potrà avvenire attraverso le usuali tecnologie di realizzazione di pozzi, ossia per trivellazione meccanica, realizzando un cilindro verticale con altezza prossima allo spessore della colonna dei rifiuti (la trivellazione viene interrotta a qualche metro dal fondo invasivo) e foro con diametro di circa 0,60 metri. Nel pozzo vengono inseriti una sonda drenante centrale costituita da un tubo in hdpe fessurato e ghiaia basaltica con funzioni di filtro: da notare che la sonda centrale può essere attrezzata per l'inserimento di pompe di controllo ed eventuale rilancio delle condense e del percolato, qualora il battente misurato presenti quote anomale.

Il raggio medio di influenza del singolo pozzo varia a seconda della posizione all'interno del cumulo e dell'altezza dello stesso: nel caso in esame si adotta un raggio medio dello stesso ordine di quello dei torrini verticali, attestato quindi sui 25-30 m.

Nella configurazione definitiva, i pozzi di captazione sono collegati due a due ad opportune sottocentrali di compensazione ed equilibrio delle portate; ogni singolo pozzo è poi dotato di una valvola di regolazione, al fine di modificare la portata di biogas in funzione della percentuale ottimale di ossigeno e metano.

Sistemi di collettamento, regolazione dei flussi e trasporto

Le modalità e le tipologie dei sistemi di collettamento, regolazione dei flussi e trasporto del biogas dalle zone di captazione alla sezione di trattamento finale rimangono le stesse previste nel precedente progetto; ne vengono modificate solo l'ubicazione e le "quantità" (lunghezza delle dorsali e numero di sottostazioni di regolazione), rendendole adeguate alla configurazione finale prevista per l'area.

Si prevedono in estrema sintesi reti di collettamento secondarie per l'intercettazione di tutti gli elementi drenanti che vengono "a giorno" ed il loro collegamento alle sottocentrali di regolazione; saranno quindi intercettati:

- teste dei pozzi trivellati;
- stacchi dei tubi di ispezione/lavaggio collegati alle reti drenanti di fondo invasivo;
- stacchi dei drenaggi perimetrali sotto arginatura;
- stacchi dei massi drenanti.

Si prevede l'installazione di nuove sottocentrali di regolazione.

I volumi captati saranno richiamati da una stazione di aspirazione tramite una opportuna rete di collettori principali, ed inviati ai sistemi di trattamento.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

• linee di collettamento e trasporto

La rete di trasporto del biogas è composta essenzialmente da collettori secondari, sottocentrali di regolazione e da collettori principali.

La rete di collettori secondari trasporta il biogas da ciascun punto di captazione alla sottocentrale ed è in continua evoluzione, fino a quando non si raggiunge la copertura definitiva della discarica. Durante la fase di conferimento i tubi in hdpe vengono posti sull'ammasso dei rifiuti e collegano le teste di pozzo provvisorie con le sottocentrali; con l'innalzamento progressivo dell'ammasso dei rifiuti si rende talvolta necessario sostituire i tubi di collettamento che vengono sepolti, perché possono subire deformazioni o schiacciamenti e quindi non garantire più un corretto trasporto del biogas. I tubi abbandonati vengono sigillati alle estremità, per evitare che ci siano diffusioni di biogas in atmosfera. La pendenza delle linee provvisorie di collettamento del biogas deve essere pari o superiore al 4% per permettere lo scarico delle condense.

Una volta che si è completato il conferimento dei rifiuti ed è stata realizzata la copertura finale con il materiale argilloso e con il terreno vegetale, si procede alla realizzazione della rete di collettori secondari definitiva, che prevede il collegamento di ciascun pozzo e stacco con la sottocentrale mediante tubo in hdpe avente diametro variabile tra i 90 e i 110 mm.

Le linee di collettamento principali sono invece costituite da tubazioni plastiche in hdpe del diametro di almeno 200 mm e servono per il trasporto del biogas da ciascuna sottocentrale alla stazione di aspirazione. Tali tubazioni sono collocate in scavo ad una profondità di cm 70 dal piano campagna, opportunamente alloggiate in sabbia con sovrastante copertura di terra.

• sottostazioni di regolazione

Per l'impianto in oggetto, come già descritto, si prevede la realizzazione di nuove sottostazioni di regolazione. Ognuna di esse è progettata per l'allacciamento con 12-16 pozzi o stacchi di captazione, mediante 6-8 linee di collettori secondari (ogni linea intercetta due elementi di captazione); è dotata di valvola di regolazione al fine di variare la portata del biogas in funzione della percentuale ottimale di ossigeno e metano, e di separatore di condensa posto in sua prossimità.

La struttura della stazione di regolazione può essere molto semplice, costituita unicamente da un basamento in cemento, o presentare anche una struttura di protezione in sopraelevazione, realizzata generalmente in carpenteria metallica prefabbricata. In quest'ultimo caso, viste le caratteristiche del gas trasportato, il vano deve essere comunque ventilato, e proprio per questo la pannellatura perimetrale spesso non viene inserita, o viene realizzata in elementi grigliati (la

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

struttura si presenta perciò come una piccola tettoia metallica con copertura ad unica falda, munita o priva di grigliati perimetrali).

La stazione, come detto, viene posata su un battuto di cemento armato, con configurazione tipo che può prevedere la realizzazione di un muretto nella parte posteriore (quella rivolta alla scarpata della discarica) per sostenere le tubazioni in ingresso.

I sistemi di separazione delle condense e regolazioni dei flussi sono appoggiate sul pavimento, di tipo grigliato, mentre il collettore in uscita, in acciaio inox, è sostenuto da selle o appoggi collegati alla struttura metallica principale. Sempre nella zona pavimentata in battuto viene poi inserito il barilotto di gestione e rilancio delle condense (interrato).

Impianto di trattamento

Attualmente la discarica esistente è dotata di una torcia di combustione ad alta temperatura con portata nominale di 250 Nm³/h, a cui viene convogliato il biogas captato dai nuovi lotti, mentre il biogas prodotto dalla discarica esaurita è caratterizzato da portate e tenori di metano talmente bassi da non poter essere trattato in torcia.

In base alla produzione attesa di biogas sopra riportata, il presente progetto prevede fin dalle prime fasi di conferimento nei lotti in progetto la sostituzione della torcia esistente con una nuova torcia da 1.000 Nm³/h che verrà affiancata da un'ulteriore torcia con portata di 250 Nm³/h, indicativamente nel periodo compreso tra il 2024 e il 2037.

Tale sistema consentirà, a pieno regime, il trattamento di una portata di biogas sino a 1.250 Nm³/h, valore ampiamente compatibile con il picco di massima produzione previsto nel 2026, attestato sui 1.057 Nm³/h.

Nel grafico seguente si riporta un possibile andamento temporale dell'attivazione e mantenimento in esercizio delle torce previste, funzione della produzione stimata.

Si sottolinea e che la curva di produzione del biogas potrà essere aggiornata in base ai dati realmente monitorati e in funzione di ciò potrà variare la tempistica di utilizzo delle torce.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

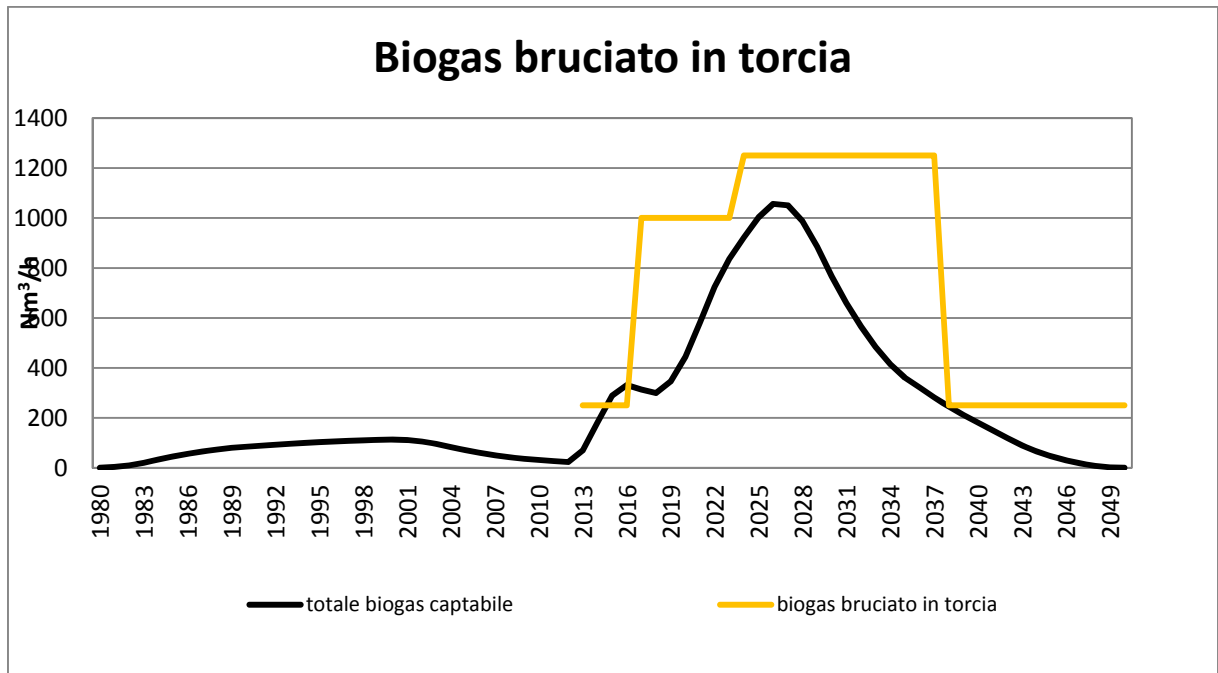


Figura 21 – Stima biogas bruciato in torcia.

In conclusione, si ribadisce che il sistema descritto viene proposto in questa sede solo in via provvisoria, in attesa di valutare con maggiore attenzione nel corso dell'istruttoria l'installazione di un impianto di cogenerazione.

L'impegno del proponente è quello di raccogliere nel breve termine un preventivo di allaccio alla rete Enel, e poter così prospettare, in sede di conferenza dei servizi, integrazione progettuale o memoria volontaria, l'attivazione di una procedura unica autorizzativa ai sensi dell'art. 12 D.Lgs. 387/2003 per l'installazione di un motore di cogenerazione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

11. MODALITA' E CRITERI DI COLTIVAZIONE (PUNTO 2.10 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Il punto 2.10 dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03 tratta specificamente le modalità di conferimento e collocazione dei rifiuti in discarica, fornendo indicazioni riguardo alle procedure di scarico, stesa e accumulo, nonché a quelle di gestione di fronti e superfici di coltivazione.

Si riassumono nel primo paragrafo tali aspetti, mentre si riportano a seguire indicazioni relative alle connesse attività di sopraelevazione delle arginature perimetrali, di indubbio rilievo nella coltivazione di una "discariche di pianura".

11.1 Modalità di conferimento e collocazione dei rifiuti in discarica

Il conferimento dei rifiuti viene eseguito nel rispetto delle indicazioni fornite, ad ogni singolo automezzo in ingresso, dal responsabile di impianto o dai suoi assistenti.

Le principali procedure che dovranno essere rispettate relativamente al conferimento dei rifiuti, sono le seguenti:

- i rifiuti in entrata dovranno essere scaricati esclusivamente nei punti indicati dal Responsabile dell'impianto;
- l'area di scarico dovrà essere suddivisa in settori, in modo da concentrare in zone il più possibile limitate lo smaltimento dei rifiuti giornalieri;
- ogni specifico settore dovrà essere completato, prima di dare inizio ai lavori di interrimento in un altro settore, in base ad un piano di conferimento (piano di scarico) che sarà prestabilito e valutato in tutti i dettagli dal Tecnico Responsabile dell'impianto, preposto alla gestione, durante la fase di esecuzione dei lavori;
- in prossimità del fronte della discarica potranno, secondo le indicazioni del Responsabile di Impianto, essere posti in opera schermi mobili in rete metallica plastificata, secondo la direzione del vento dominante, di altezza utile a trattenere i materiali leggeri sollevati dal vento.

Per il conferimento di rifiuti nell'area di discarica dovranno essere messe in pratica le seguenti procedure:

- il Responsabile Impianti Fissi oppure il Tecnico verifica la disponibilità volumetrica all'interno della discarica ed organizza le zone di smaltimento in funzione delle capacità della discarica e, se necessario, avvia le operazioni per la costruzione di nuovi lotti;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- l'addetto controllo pesa identifica i mezzi in ingresso ed effettua le verifiche del formulario per i rifiuti speciali e l'ammissibilità dei rifiuti mediante confronto con codice CER;
- l'addetto controllo e pesa effettua il controllo visivo dei rifiuti prima dello scarico per verificare: la rispondenza tra quanto trasportato e quanto dichiarato nel formulario, controllo della compilazione del formulario e peso del carico;
- gli automezzi che trasportano i rifiuti si posizionano sulla pesa per effettuare la pesatura del carico, con acquisizione del peso lordo;
- il trasportatore effettua lo scarico dei rifiuti nel punto indicatogli dal personale della discarica, e si dirige prima verso la vasca per il lavaggio delle ruote e successivamente verso la pesa per effettuare la tara;
- il personale addetto provvede successivamente alla stesura dei rifiuti scaricati ed alla successiva compattazione mediante passaggi successivi ed utilizzando mezzi adeguati. Le operazioni di compattazione e stesura del rifiuto consentono di ridurre il contatto con l'aria, accelerando la degradazione anaerobica e riducendo la diffusione degli odori.
- quando ogni singolo settore raggiunge la quota di progetto, il responsabile dispone in merito ai lavori di predisposizione del capping definitivo e della rete di aspirazione e combustione del biogas ed opere accessorie;

In riferimento alle norme attuali concernenti lo smaltimento dei rifiuti, è stabilito che possono essere conferiti in discarica per rifiuti non pericolosi anche i fanghi non tossici e nocivi, stabilizzati e palabili, derivanti dagli impianti di depurazione delle acque di scarico provenienti esclusivamente da insediamenti civili, come definiti alla lettera b) dell'art. 1- quater della Legge 8/10/1976 n. 690 e s.m.i, nonché fanghi con caratteristiche analoghe ai precedenti.

Nell'eventualità di smaltimento dei fanghi di depurazione verrà rispettata la seguente procedura:

- il fango sarà steso direttamente sulla superficie del settore in utilizzo per lo scarico dei rifiuti, ed immediatamente ricoperto con altri rifiuti;
- il conferimento di fanghi di depurazione dovrà essere strettamente coordinato a quello dei rifiuti solidi urbani.

Verranno poi adottate specifiche procedure rispetto a rifiuti potenzialmente a forte impatto odorigeno e/o eolico, così che:

- i rifiuti organici costituiti integralmente o parzialmente da scarti di partite di alimenti avariati o altri materiali sgradevoli, dovranno essere scaricati in uno specifico settore ed immediatamente ricoperti con altro materiale, in modo tale che non si vengano a trovare a meno di 1 metro dalla superficie o di 2 metri dai fianchi e dal fronte della discarica;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- i rifiuti polverulenti o finemente suddivisi devono essere, di norma, scaricati nei punti depressi del fronte di scavo o in prossimità della base del cumulo, in modo da evitare la possibile dispersione eolica. Si richiama peraltro la norma generale relativa alla dispersione eolica già citata. Il conferimento di questi rifiuti verrà effettuato solo in presenza di altro automezzo in scarico, con cui coprire immediatamente l'area.

La sistemazione dello strato di rifiuti deve avvenire con idoneo mezzo meccanico e la compattazione, del settore in fase di conferimento, sarà realizzata con ripetuti passaggi del compattatore con dentatura a piede di capra sull'area coltivata.

I rifiuti dovranno essere sistemati prima della copertura giornaliera in strati di altezza non superiore a 2,50 m. Con l'avanzamento dello scarico, i fianchi ed il fronte del deposito dovranno essere consolidati dal passaggio della lama meccanica e dovranno avere una pendenza non superiore al 30%.

La dimensione dei settori e delle piste delle aree di manovra dovranno essere tali da non creare interferenze o ritardi nelle operazioni di smaltimento.

Il D.Lgs. 36/03 impone che "... I rifiuti che possono dar luogo a dispersione di polveri o ad emanazioni moleste e nocive devono essere al più presto ricoperti con strati di materiali adeguati: è richiesta una copertura giornaliera dei rifiuti con uno strato di materiale protettivo di idoneo spessore e caratteristiche. La copertura giornaliera può essere effettuata anche con sistemi sintetici che limitino la dispersione eolica, l'accesso dei volatili e l'emissione di odori..."

Infatti nella normale gestione delle discariche uno degli aspetti di più difficile soluzione, forse in parte finora sottovalutato, è quello relativo alle coperture giornaliere e finali dei rifiuti.

La copertura ha lo scopo di:

- separare i rifiuti dall'ambiente superficiale;
- impedire o limitare l'infiltrazione di acqua nell'ammasso;
- impedire o limitare la fuoriuscita di emissioni gassose dal corpo di discarica;
- consentire il ripristino dell'area ed il suo recupero all'uso.

Per soddisfare queste esigenze la copertura deve essere in grado di affrontare ogni situazione meteorologica della zona in cui è realizzata la discarica e garantire adeguati presidi gestionali anche nella fase operativa, dove la copertura ha scopi temporanei riconducibili essenzialmente alla mitigazione degli aspetti visivi ed eolici.

Tutte le superfici esposte di rifiuto, incluso il fronte e i fianchi della discarica, dovranno, in base alle disposizioni delle vigenti leggi in materia di smaltimento dei rifiuti, essere coperti

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

giornalmente, onde evitare il proliferarsi di parassiti, degli odori, del sollevamento di polvere, per assicurare la protezione agli incendi e soprattutto, dare allo scarico un aspetto decoroso.

11.2 Coperture intermedie giornaliere

Le coperture intermedie giornaliere verranno realizzate, a seconda delle condizioni operative e della disponibilità dei materiali con:

- terreno e inerti provenienti da scavi interni all'impianto;
- terre, inerti e frazioni fini provenienti dalle operazioni di landfill mining della discarica esaurita, idonei ad una attività di recupero R5 in discarica;
- rifiuti autorizzati all'attività di recupero R5:
 - CER 020401 - terriccio residuo dalle operazioni di pulizia e lavaggio barbabietole,
 - CER 170107 - miscuglio di scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106,
 - CER 170504 - terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503 purché non contaminate da sostanze inquinanti, pericolose e comunque non idonee al tipo di utilizzo al quale sono destinate,
 - CER 170904 - rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903,
 - CER 190814 – fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13;
- CER 190503 - compost fuori specifica, nell'ambito di attività di recupero R11, purché rispetti tutte le caratteristiche indicate nella tabella 1 dell'Allegato A alla DGR 1996/06, con quantità massima impiegabile pari al 20% della massa dei rifiuti smaltiti in discarica su base annua,
- teli ignifughi e microforati in polietilene, e teloni bretellati autoestinguenti in polietilene.

E' evidente che la scelta tra questi materiali verrà adottata dal gestore a seconda delle opportunità di volta in volta esistenti, nella logica dell'ottimizzazione dell'impianto. Non è, infatti, conveniente ed efficace, ad esempio, procedere alla copertura con terre di scavo in periodi piovosi, o non utilizzare materiali drenanti e porosi se disponibili.

Si sottolinea inoltre che l'uso di teli in polietilene per la copertura giornaliera dei rifiuti è previsto anche senza l'aggiunta di terreno.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Inoltre “... Qualora le tecniche precedentemente esposte si rivelassero insufficienti ai fini del controllo di insetti, larve, roditori ed altri animali, è posto l'obbligo di effettuare adeguate operazioni di disinfezione e derattizzazione ...” (punto 2.10 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03) dovranno essere seguite le seguenti indicazioni:

- particolare attenzione dovrà essere dedicata ai rifiuti scoperti ed alle zone dove si manifestano crepe nel materiale di copertura;
- è necessario che la superficie della discarica sia creata regolare e mantenuta tale, per non consentire la formazione di ristagni o pozzanghere, che favoriscono la moltiplicazione degli insetti.
- il personale della Discarica dovrà essere addestrato a riconoscere i segni di infestazione da topi.
- gli interventi di demuscazione e derattizzazione dovranno essere effettuati in numero sufficiente a seconda della necessità dell'impianto e con le modalità tecnico-igieniche più idonee per un corretto svolgimento dei trattamenti, sotto stretta sorveglianza e controllo delle Autorità sanitarie competenti.
- i trattamenti di demuscazione e derattizzazione saranno svolti dal personale di Ditte specializzate nel settore.

11.3 Sopraelevazione delle arginature perimetrali

Per la tipologia di impianto in questione, una “discarica di pianura”, caratterizzata cioè da struttura fondale impostata a quota prossima al piano campagna e corpo rifiuti gestito in rilevato attraverso strutture di sostegno e confinamento perimetrali, la realizzazione di queste ultime rappresenta un aspetto di indubbio rilievo tra quelli inerenti la coltivazione della discarica.

Sulle scarpate esterne dei corpi rifiuti gestiti in rilevato vengono solitamente realizzati, man mano che si procede in quota con i conferimenti, livelli sovrapposti di massicce arginature in terra, per dare sostegno ad una struttura che altrimenti non avrebbe un valido confinamento laterale, risultando esposta alla degradazione atmosferica e a problemi di stabilità.

L'inserimento di tali elementi, oltre ad avere una valenza strutturale, permette di conseguire la piena conformità della copertura a quanto indicato al punto 2.4.3. dell'allegato 1: si prevede, in questo senso, di attuare una serie di lavorazioni che portino fin dalla fase di gestione operativa (durante il conferimento dei rifiuti) alla costruzione di una copertura multistrato conforme a

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

quanto richiesto dalla norma, creando una struttura perimetrale capace di ridurre anche l'impatto visivo ed i fenomeni di dispersione eolica dei rifiuti connessi alle operazioni di abbancamento. Tali elementi saranno ripresi nel dettaglio nel successivo capitolo relativo alle coperture provvisorie e finali.

Le arginature in oggetto verranno realizzate con terre argillose a bassa permeabilità, posate per successivi strati e rinforzate mediante l'inserimento di specifici geosintetici.

Tali elementi saranno realizzati in perfetta continuità tra loro e con le arginature maestre di fondo invaso, e comunque sempre in modo tale da garantire la presenza di uno spessore di terra ben superiore a 50 cm tra il rifiuto e l'ambiente circostante.

Si considerano infatti tali arginature come strato 3 (di impermeabilizzazione) della copertura finale della discarica in corrispondenza delle scarpate esterne; e proprio in riferimento a ciò si raccomanda lo spessore minimo di 50 cm di terre a bassissima permeabilità anche tra una arginatura e l'altra. Tale scelta progettuale richiede durante l'esecuzione delle opere in questione l'adozione di ulteriori misure finalizzate alla predisposizione degli strati di copertura posti "al di sotto" di quello di impermeabilizzazione.

Una volta raggiunto con il conferimento dei rifiuti la sommità dell'arginatura esistente, si procederà quindi, preliminarmente all'ulteriore abbancamento di rifiuti, nella realizzazione del successivo livello, eseguendo nell'ordine:

1. copertura dei rifiuti nella parte orizzontale con **strato di regolarizzazione (strato 5)** per la corretta messa in opera degli strati sovrastanti, preferibilmente realizzato con rifiuti idonei per la formazione delle coperture provvisorie o finali della discarica;
2. posa sulla zona basale dell'argine successivo di una **georete tridimensionale drenante**, in polipropilene a filo termosaldato, come strato di drenaggio dei gas di discarica (**strato 4**);
3. costruzione di un **argine perimetrale in terre rinforzate (strato 3)**, inizialmente raccordato alla struttura arginali realizzate a quota del piano di campagna e poi, di volta in volta, impostato sulle strutture arginali già realizzate. Sarà costituito da 3 livelli rinforzati (con opportuna geogriglia) dello spessore di 70 cm ciascuno, e per la costruzione si potranno utilizzare indifferentemente terre di risulta dalle operazioni di scavo recuperate nell'ambito dell'area impiantistica o provenienti da cave di prestito o altre attività, semprechè caratterizzate da un coefficiente di permeabilità k inferiore a 10^{-8} m/s, così da poter rispondere ai requisiti espressamente indicati al punto 3 del punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

4. costruzione di un drenaggio al piede del lato interno dell'arginatura, per la captazione superficiale del biogas prevista nel pacchetto di copertura definitiva (**elemento a servizio dello strato 4** di drenaggio dei gas). Tali elementi, costituiti da una tubazione fessurata avvolta in una georete tridimensionale o protetta da un livello di ghiaia, sono portati "a giorno" tramite specifici stacchi, che ne permettono il collegamento alla rete di aspirazione del biogas;
5. posa sul lato interno dell'argine di una **georete tridimensionale drenante**, in polipropilene a filo termosaldato, in continuità a quella descritta al precedente punto 2; essa andrà a costituire, assieme ad idonei materiali ingegneristici, lo **strato 4** di drenaggio dei gas di discarica;

Si potrà così procedere nella successiva posa dei rifiuti contro la nuova arginatura predisposta, fino a raggiungerne la sommità.

Al fine di perseguire la migliore protezione delle arginature realizzate, si prevede la loro progressiva copertura con una **geomembrana in ldpe** o altra tipologia di telo impermeabile, che sarà mantenuta anche al momento della copertura finale.

11.4 Modalità di gestione dei lotti

Si riportano nel seguito indicazioni relative al cronoprogramma dei conferimenti previsti all'interno dell'impianto, che mostrano nel dettaglio l'evoluzione delle attività di coltivazione nel corso degli anni sulle varie zone.

Si sottolinea come per le prime annualità si sia prevista una progressiva attivazione dei nuovi lotti contemporanea alle operazioni di landfill mining della discarica esaurita, da cui gli stessi lotti riceveranno volumetrie di smaltimento oltre rifiuti esterni.

I flussi di conferimento sono stati ipotizzati sulla base dei dati rilevati nelle annualità intercorse dall'attivazione della discarica in gestione operativa, dalle indicazioni che emergono nei documenti di analisi e previsione ad oggi disponibili, nonché da stime di Feronia S.r.l. sui fabbisogni territoriali di smaltimento di rifiuti non rientranti nella pianificazione.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Annualità e volumi di conferimento (m ³)									
Lotti	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
5	88.872								
6	4.878	204.390							
7		78.835							
8		69.275	110.629						
9			180.979						
10			60.892	187.500	92.396				
11					95.104	150.579			
12						36.921	67.393		
13							48.474		
14							71.633	116.783	
15								70.717	123.750
TOT.	93.750	352.500*	352.500*	187.500	187.500	187.500	187.500	187.500	123.750

* volumetria comprensiva dei rifiuti provenienti da landfill mining della discarica esaurita; la quota parte di rifiuti ingressati dall'esterno è fissata a 187.500 m³, al pari delle altre annualità di discarica "a regime".

Tabella 17 – Cronoprogramma dei conferimenti (espressi in m³).

Per ulteriori approfondimenti riguardo all'evoluzione morfologica del cumulo rifiuti prevista con l'avanzamento dei conferimenti si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali.

12. OPERAZIONI DI COPERTURA PROVVISORIA E FINALE (PUNTO 2.4 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)

Come indicato al punto 2.4.3 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03:

“La copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata.

La copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e favorisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
2. strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore $\geq 0,5$ m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3 e 4;
3. strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $\geq 10^{-8}$ m/s, o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore $\geq 0,5$ m;
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti”.

Il progetto della **copertura finale della discarica** è realizzato in funzione:

- della merceologia e del trattamento a cui sono stati sottoposti i rifiuti;
- del tipo di manutenzione e controllo dell'efficienza della copertura nel tempo;
- degli eventuali riutilizzi futuri della superficie di copertura.

E' il caso di rimarcare l'importanza degli aspetti associati a questa progettazione, in quanto la copertura finale interessa un ammasso di rifiuti ancora in fase di decomposizione e/o assestamento e, quindi, una superficie soggetta a deformazioni e cedimenti differenziali, che possono pregiudicare l'integrità e/o l'efficienza della copertura stessa.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

A questo proposito è auspicabile ricorrere inizialmente all'esecuzione di una **copertura provvisoria tale da proteggere il cumulo durante la maggior parte dell'assestamento** dopo di che, trascorso un tempo ragionevole, si provvederà a realizzare una copertura finale, in cui è ugualmente previsto un residuo di assestamento calcolato su un intervallo di tempo abbastanza ampio.

La stessa norma specifica quanto segue:

La copertura superficiale finale della discarica nella fase di post esercizio può essere preceduta da una copertura provvisoria, la cui struttura può essere più semplice di quella sopra indicata, finalizzata ad isolare la massa dei rifiuti in corso di assestamento.

Detta copertura provvisoria deve essere oggetto di continua manutenzione al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzarne l'infiltrazione nella discarica.

In fase di progetto occorre comunque considerare anche altri fattori che possono mettere in crisi l'efficienza della barriera:

- variazioni atmosferiche di temperatura, che possono dare origine sia a fenomeni di gelo-disgelo fino a profondità significative, sia a cicli di bagnature e essiccamenti dovuti alle condizioni atmosferiche;
- penetrazione di radici e di animali negli strati sotterranei;
- problemi di stabilità delle scarpate;
- traffico veicolare sulle strade di trasporto che attraversano la copertura;
- erosione ad opera del vento e dell'acqua.

La copertura di progetto tiene conto di quanto sopra descritto e delle tecnologie attualmente presenti sul mercato per la costruzione del capping definitivo delle discariche. Inoltre garantisce ottimi risultati relativamente alla produzione del percolato e delle esigenze connesse alla produzione e captazione del biogas e si pone obiettivi ragionevoli, per quanto attiene l'uso delle materie prime, anche in termini di impatto ambientale, così riassumibili:

- migliorare la captazione del biogas ed estenderla su gran parte dell'area di discarica;
- evitare la formazione di acquiferi sospesi o la loro alimentazione dalla copertura finale, anche in funzione di fenomeni di assestamento dei rifiuti, peraltro sempre presenti in discariche come quella in esame;
- garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche dell'intera copertura;
- accelerare il processo di inerbimento delle coperture e garantire un adeguato ripristino ambientale dell'area.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

12.1 Copertura provvisoria e finale nelle zone sub-pianeggianti (sommitali)

Nel rispetto di quanto indicato al punto 2.4.3 dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03, al termine delle attività di conferimento rifiuti all'interno della discarica si prevede la predisposizione nelle aree sub-pianeggianti sommitali di una adeguata copertura provvisoria, finalizzata ad isolare la massa dei rifiuti in corso di assestamento in attesa della realizzazione della copertura finale.

La **copertura provvisoria** sarà costituita, nello specifico, dai primi 3 strati (strati 5, 4 e 3) della copertura finale, e sarà oggetto di verifica, adeguamento ed integrazione al momento dell'isolamento definitivo del corpo rifiuti.

Il “pacchetto” provvisorio proposto per le parti sub-pianeggianti sommitali è il seguente, descritto in ordine di posa (quindi dal basso verso l'alto):

- strato di regolarizzazione (**strato 5**) con spessore variabile a seconda degli avvallamenti riscontrati, da realizzare con terra o con rifiuti idonei per la realizzazione di coperture giornaliere e temporanee (operazione di recupero R5 ai sensi dell'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006)
- strato di drenaggio del gas (**strato 4**), da realizzare mediante la stesa di una **georete tridimensionale drenante**, costituita da georete termoaccoppiata a doppio geotessile;
- strato impermeabile provvisorio (**strato 3**) da realizzare mediante almeno la stesa di una **geomembrana in polietilene a alta densità (hdpe) dello spessore di almeno 1,0 mm**.

Tale copertura provvisoria sarà oggetto di continua manutenzione al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzarne l'infiltrazione nella discarica.

Entro tre anni dalla cessazione dei conferimenti, periodo in cui ci si attende sia terminato il primo assestamento dei rifiuti, si provvederà al completamento della **copertura finale** della discarica, eseguito nel rispetto dei criteri di cui al punto 2.4.3 dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03.

Si provvederà in tale fase alla:

- rimozione dello strato di impermeabilizzazione provvisorio (strato 3), costituito dalla geomembrana in hdpe;
- posa di uno strato a integrazione dello strato 4, di spessore variabile fino a 50 cm, realizzato con idonei rifiuti a codice CER previsto per lo strato di regolarizzazione (operazione di recupero R5 ai sensi dell'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006);
- posa di uno strato minerale di protezione in argilla compattata con spessore minimo previsto di 30 cm;
- posa di un geotessile di separazione di adeguata grammatura;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- posa dello strato impermeabile definitivo (**strato 3**) da realizzare mediante la stesa di **geomembrana in polietilene ad alta densità (hdpe) da 1,5 mm;**
- posa dello strato di drenaggio delle acque meteoriche (**strato 2**) da realizzare mediante la stesa di una **georete tridimensionale drenante**, costituita da georete termoaccoppiata a doppio geotessile;
- posa dello strato superficiale (**strato 1**) con spessore minimo previsto di almeno 100 cm, realizzata con terreno vegetale, eventualmente miscelato con biostabilizzato nel rispetto della normativa vigente.

Nel contempo si procederà alla **realizzazione della rete di captazione del biogas prevista in copertura**, costituita da drenaggi sub-orizzontali posati all'interno dello strato integrativo al 4.

Nel seguito si esaminano gli aspetti costruttivi della copertura finale ed i risultati attesi in termini di gestione/controllo delle emissioni dalla copertura stessa.

Si procede quindi all'approfondimento di detti strati procedendo dal basso verso l'alto per meglio indicarne le fasi operative.

- **strato di regolarizzazione (5)**

Una volta raggiunto l'assestamento primario del cumulo dei rifiuti, si provvederà a sostituire la copertura provvisoria con quella finale, realizzando uno strato di regolarizzazione con spessore variabile, in funzione degli assestamenti differenziali rilevanti che vanno a modificare l'andamento della morfologia e a creare punti depressi rispetto alle aree circostanti.

Lo strato di regolarizzazione favorisce infatti la buona messa in opera degli strati immediatamente superiori, in quanto permette di regolarizzare la superficie del rifiuto grezzo, sicuramente caratterizzata da discontinuità.

Per quanto riguarda il materiale da impiegare, si propone l'utilizzo di terreno (qualora disponibile) o di rifiuti autorizzati all'attività di recupero R5 per la realizzazione di coperture giornaliere e temporanee:

- CER 020401 - terriccio residuo dalle operazioni di pulizia e lavaggio barbabietole,
- CER 170107 miscuglio di scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06,
- CER 170504 - terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503, purché non contaminata da sostanze inquinanti, pericolose e comunque non idonea al tipo di utilizzo al quale è destinata,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- CER 170904 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903;
- CER 190814, fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13.
- **strato di drenaggio del gas (4)**

Lo strato in esame è quello indicato con il numero 4 al punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, perciò lo “... *strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m ...*”.

Va detto che il D.Lgs. 36/03 specifica, al punto 2.5 dell'allegato 1, diversi aspetti connessi al sistema di captazione e combustione del gas di discarica, senza introdurre criteri restrittivi o vincolanti rispetto al sistema di estrazione.

Gli unici aspetti che la norma si preoccupa di evidenziare sono quelli connessi alla durata nel tempo dei sistemi di aspirazione, che devono essere compatibili con gli assestamenti attesi e la gestione del percolato.

Lo strato drenante previsto nella copertura finale rappresenta uno dei vari elementi che occorre prevedere per la corretta gestione delle emissioni gassose dal corpo di discarica, che non può essere trascurato o sostituito con soluzioni alternative. In effetti alcune zone dell'impianto possono essere messe efficacemente in depressione solo attraverso lo strato drenante di copertura, evitando così la possibile formazione di ristagni all'interno della discarica o, ancor peggio, l'eventuale diffusione di gas nell'atmosfera attraverso la copertura finale

Come già sottolineato, la norma è molto attenta nella definizione dei principi ma non indica sistemi vincolanti o procedure standardizzate di progettazione. Per la valutazione delle prestazioni connesse allo strato drenante si fa perciò riferimento all'impianto di discarica in esame, ed alle dotazioni già realizzate e/o da realizzare.

La discarica per rifiuti non pericolosi in oggetto è già caratterizzata da un sistema di aspirazione del biogas basato su pozzi verticali e drenaggi sub-orizzontali di strato (intermedio); tale sistema principale verrà integrato sia sulle aree attive che sui nuovi lotti con ulteriori elementi verticali ed elementi sub-orizzontali previsti e sui lati interni delle arginature perimetrali; sono previsti inoltre elementi di aspirazione dalla rete di fondo invaso. Si creerà quindi un molteplice sistema di intercettazione del biogas, costituito da parti interne, laterali e sommitali.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Per quanto attiene le caratteristiche del materiale drenante dello strato, si propone come soluzione alternativa ai 50 cm di materiale inerte l'utilizzo di una georete tridimensionale drenante.

L'utilizzo dei geocompositi per il drenaggio dei gas dalla copertura consente notevoli vantaggi tecnici e pratici in termini di maggior reperibilità, di semplicità d'installazione, di maggior stabilità delle sponde su cui vengono posati, di notevole inerzia chimica e resistenza all'erosione e alla corrosione.

I vantaggi economici sono altrettanto tangibili se compariamo il costo di un geocomposito sintetico ai costi d'acquisto e posa in opera di un drenaggio tradizionale costituito da strati di sabbia e ghiaia, senza trascurare la difficile reperibilità di questi materiali dovuta anche alla maggior sensibilità collettiva per la tutela del territorio.

Esistono varie gamme di geocompositi con elevate qualità filtranti e drenanti, realizzati accoppiando georeti con geotessili non tessuti.

L'accoppiamento di georeti con capacità drenante e distributiva dei carichi con geotessili ad azione filtrante, permette la realizzazione di un sistema completo "filtro-dreno-protettivo" estremamente compatto e semplice da usare.

La possibilità di scelta tra soluzioni diverse consente ai vari tipi di geocompositi in commercio una singolare molteplicità d'uso e permette al progettista una grande libertà esecutiva.

Nella allegata relazione specialistica vengono calcolate le caratteristiche minime del geocomposito, affinché la sua capacità drenante sia pari a quella di uno strato di 50 cm in ghiaia; si rimanda ad essa per i dettagli.

La georete sarà integrata da uno strato di spessore variabile fino a 50 cm, realizzato con idonei rifiuti a codice CER previsto per lo strato di regolarizzazione (operazione di recupero R5 ai sensi dell'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006): CER 020401, 170504 e 17 09 04 .

L'attività di recupero di tali rifiuti dovrà essere opportunamente autorizzata dall'Amministrazione Provinciale come attività R5, in accordo anche con l'articolo 179, comma 2 del D.Lgs. 152/2006: *".. le pubbliche amministrazioni adottano, inoltre, misure dirette al recupero dei rifiuti mediante riciclo, reimpiego, riutilizzo o ogni altra azione intesa a ottenere materie prime secondarie, nonché all'uso di rifiuti come fonte di energia."*

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

▪ strato di impermeabilizzazione (3)

Nell'ambito della costruzione della copertura della discarica, la separazione fisica tra i due strati drenanti viene prevista con materiale minerale compattato dello spessore di 50 cm e di conducibilità idraulica $k \leq 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti.

Nel caso in esame si adotta una soluzione che prevede l'uso di una geomembrana in polietilene ad alta densità (hdpe), stabilizzata agli U.V. Le caratteristiche tecniche medie della geomembrana sono così riassumibili:

- massa areica 627 g/m²;
- spessore 1,5 mm;
- resistenza al punzonamento CBR 5.000 N;
- coefficiente di permeabilità $k = 2 \times 10^{-13}$ m/s.

In funzione dei dati sopraindicati la geomembrana può assolvere alle funzioni di strato minerale, in quanto con caratteristiche equivalenti:

norma

- spessore da 0,5 m ($k = 10^{-8}$ m/s)
- tempo di passaggio della barriera (ipotizzando un coefficiente cautelativo di riduzione pari al 10%) = 1,58 anni

geomembrana

- spessore da 0,0015 m ($k = 2 \times 10^{-13}$ m/s)
- coefficiente di riduzione cautelativo (introdotto dal progettista): 10% dell'efficienza dichiarata;
- tempo di passaggio della barriera = 214 anni

La geomembrana svolge la doppia funzione di barriera verticale (alto-basso, basso-alto), impedendo l'ingresso di acque meteoriche o di scorrimento superficiale e la fuoriuscita di biogas dalle fessure e crepe che si creano nella copertura, sia a causa di cedimenti differenziali dovuti all'assestamento dei rifiuti ed alla diminuzione del tenore di umidità dalle coperture (periodo estivo).

Si rileva che la scelta di interporre uno strato minerale tra due strati drenanti comporta la protezione dello strato minerale, al fine di impedire l'inglobamento dei tre livelli. La stessa soluzione va prevista con l'uso della geomembrana, che deve essere protetta da ambo i lati con materiale argilloso e/o geotessili.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

▪ **strato drenante (2)**

Lo strato in esame è quello indicato con il numero 2 al punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, cioè lo “... strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore $\geq 0,5$ metri in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3 e 4 ...”.

Si tratta, perciò, di uno strato a buona permeabilità interposto tra il terreno vegetale ed i sottostanti strati di copertura impermeabile e drenaggio dei gas di discarica, tale da evitare l'ingresso incontrollato di acque superficiali nel corpo della discarica. Lo strato deve rispondere ai criteri di:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione della copertura.

Il criterio costruttivo 2.3 dell'allegato 1 stabilisce inoltre che “... devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l'infiltrazione dell'acqua meteorica nella massa dei rifiuti ...”.

In questo scenario la copertura sommitale della discarica viene perciò dotata di appositi sistemi di drenaggio ed allontanamento delle acque meteoriche. L'efficienza dei sistemi realizzati è elemento essenziale per la verifica di conformità svolta da parte dell'autorità competente all'atto della chiusura della discarica (comma 2, art. 12 del D.Lgs. 36/03).

La quantità di acqua che può infiltrarsi nel terreno vegetale ed interessare gli strati sottostanti rappresenta perciò solo una quota parte di quella connessa all'evento pluviometrico, come illustrato nello schema seguente.

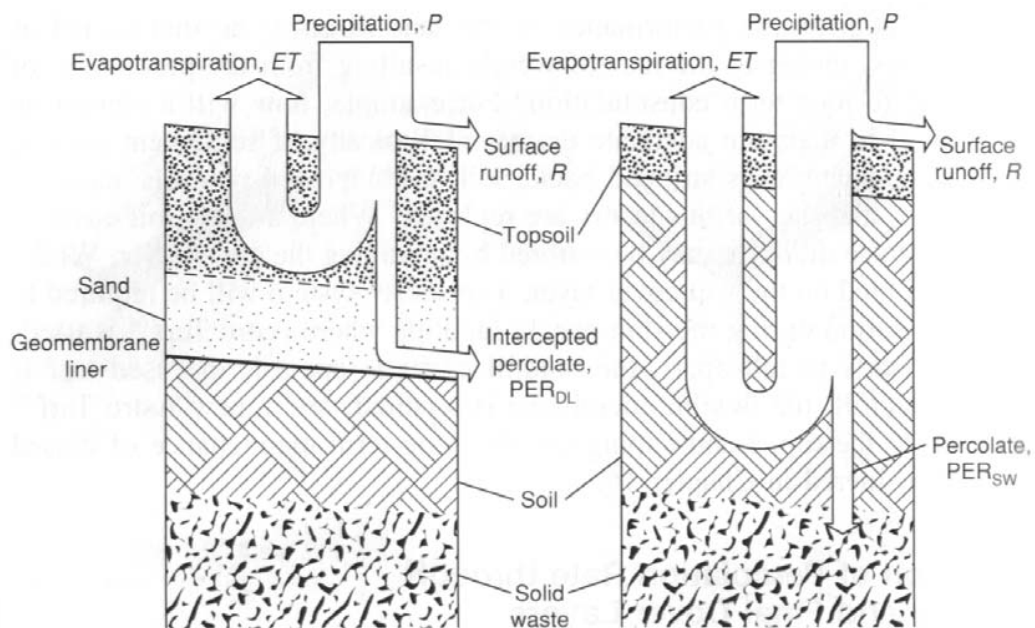


Figura 22 - Bilancio d'acqua per discariche dotate o prive di telo impermeabile.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

TABLE 11-21
Typical runoff coefficients for storms of 5- to 10-year frequency^a

Type of cover	Slope, %	Runoff coefficient			
		With grass		Without grass	
		Range	Typical	Range	Typical
Sandy loam	2	0.05–0.10	0.06	0.06–0.14	0.10
	3–6	0.10–0.15	0.12	0.14–0.24	0.18
	7	0.15–0.20	0.17	0.20–0.30	0.24
Silt loam	2	0.12–0.17	0.14	0.25–0.35	0.30
	3–6	0.17–0.25	0.22	0.35–0.45	0.40
	7	0.25–0.36	0.30	0.45–0.55	0.50
Tight clay	2	0.22–0.33	0.25	0.45–0.55	0.50
	3–6	0.30–0.40	0.35	0.55–0.65	0.60
	7	0.40–0.50	0.45	0.65–0.75	0.70

Figura 23 - Valori tipici di scorrimento superficiale (runoff).

Inoltre occorre considerare che il terreno vegetale (strato 1 della copertura finale) assolve ad una funzione di laminazione/volano nei confronti di eventi pluviometrici intensi che, per loro natura, hanno breve durata e non saturano la porosità caratteristica di questo strato. In effetti, assunta una permeabilità media verticale del terreno compresa tra 10^{-4} – 10^{-5} m/s ed una pioggia costante, il fronte saturo raggiunge lo strato drenante in un tempo teorico variabile tra le 3 e le 28 ore.

Stante queste premesse, si propone una soluzione che prevede la sostituzione dello strato in materiale inerte con un geocomposito drenante artificiale, capace di garantire le stesse proprietà drenanti.

Nella allegata relazione specialistica vengono calcolate le caratteristiche minime del geocomposito, affinché la sua capacità drenante sia pari a quella di uno strato di 50 cm in ghiaia; si rimanda ad essa per i dettagli.

▪ **strato superficiale (1)**

Il pacchetto di copertura definitiva termina con uno “*strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche*”.

Questo strato ha lo scopo di rimodellare la copertura della discarica, soggetta a cedimenti differenziali dovuti all'assestamento del rifiuto, attribuendo la forma “baulata”, peraltro imposta anche agli strati sottostanti, per garantire il deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

Lo strato superficiale fornisce adeguata protezione contro l'erosione, protegge le barriere sottostanti dalle escursioni termiche e favorisce lo sviluppo delle specie vegetali di copertura, ai

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

fini del piano di ripristino ambientale.

Si propone l'opportunità di utilizzare anche il materiale biostabilizzato per la realizzazione dello strato più superficiale della copertura definitiva, come eventuale alternativa al tradizionale utilizzo di terreno.

In accordo con quanto stabilito dalla norma, lo strato realizzato sarà realizzato con terreno vegetale, eventualmente miscelato con biostabilizzato nel rispetto della normativa vigente – D.G.R. 1996/2006 (il biostabilizzato potrà essere miscelato solo nel primo strato a contatto col geocomposito drenante, non superiore a 50 cm di altezza, in percentuale pari al 50%).

12.2 Copertura provvisoria e finale in scarpata (arginature perimetrali esterne)

Per conseguire la piena conformità della copertura in scarpata a quanto indicato al punto 2.4.3. dell'allegato 1, come già anticipato in precedenza si prevede di attuare una serie di lavorazioni che portino, fin dalla fase di gestione operativa e quindi durante il conferimento dei rifiuti, alla costruzione di una copertura multistrato conforme a quanto richiesto dalla norma, creando una struttura perimetrale che riduca anche l'impatto visivo connesso alle operazioni di abbancamento ed i fenomeni di dispersione eolica dei rifiuti.

In questa logica, su tutte le parti esterne dell'impianto che richiedono un sostegno ed un confinamento si opererà adottando la seguente procedura:

0. raggiungimento, nel conferimento dei rifiuti, della quota sommitale dell'arginatura esistente;
1. copertura dei rifiuti nella parte orizzontale con **strato di regolarizzazione (strato 5)** per la corretta messa in opera degli strati sovrastanti, preferibilmente realizzato con rifiuti idonei per la formazione delle coperture provvisorie o finali della discarica;
2. posa sulla zona basale dell'argine successivo di una **georete tridimensionale drenante**, in polipropilene a filo termosaldato, come strato di drenaggio dei gas di discarica (**strato 4**);
3. costruzione di un **argine perimetrale in terre rinforzate (strato 3)**, inizialmente raccordato alla struttura arginali realizzate a quota del piano di campagna e poi, di volta in volta, impostato sulle strutture arginali già realizzate. Sarà costituito da 3 livelli rinforzati (con opportuna geogriglia) dello spessore di 70 cm ciascuno, e per la costruzione si potranno utilizzare indifferentemente terre di risulta dalle operazioni di scavo recuperate nell'ambito dell'area impiantistica o provenienti da cave di prestito o altre attività, semprechè caratterizzate da un coefficiente di permeabilità k inferiore a 10^{-8} m/s, così da poter rispondere ai requisiti espressamente indicati al punto 3 par. 2.4.3 all.1 D.Lgs. 36/03;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

4. costruzione di un drenaggio al piede del lato interno dell'arginatura, per la captazione superficiale del biogas prevista nel pacchetto di copertura definitiva (**elemento a servizio dello strato 4** di drenaggio dei gas). Tali elementi, costituiti da una tubazione fessurata avvolta in una georete tridimensionale o protetta da un livello di ghiaia, sono portati "a giorno" tramite specifici stacchi, che ne permettono il collegamento alla rete di aspirazione del biogas;
5. posa sul lato interno dell'argine di una **georete tridimensionale drenante**, in polipropilene a filo termosaldato, in continuità a quella descritta al precedente punto 2; essa andrà a costituire, assieme ad idonei materiali ingegneristici, lo **strato 4** di drenaggio dei gas di discarica;
6. posa dei rifiuti, con conferimento fino alla sommità dell'argine in terra realizzato;

L'operazione viene ripetuta ogni volta che si predispone uno strato di conferimento, realizzando, sull'esterno della discarica, una stratificazione propedeutica alla successiva copertura finale.

In effetti la regolarizzazione esterna e la sagomatura finale dello strato argilloso, conservato e/o regolarizzato per uno spessore minimo di 50 cm, definiscono lo strato 3 della copertura superficiale di cui al punto 2.4.3., sovrapposto allo strato drenante (4) ed allo strato di regolarizzazione (5), già in precedenza posati.

La stratigrafia sopra descritta rappresenta la **copertura superficiale provvisoria** ammessa dalla stessa norma per la prima fase di post-esercizio della discarica, finalizzata ad isolare la massa dei rifiuti in corso di assestamento. Detta copertura provvisoria deve essere peraltro oggetto di continua manutenzione, al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzare l'infiltrazione nella discarica.

Al fine di perseguire la migliore protezione della copertura provvisoria realizzata, si prevede la sua progressiva copertura con una **geomembrana in ldpe** o altra tipologia di telo impermeabile, che sarà mantenuta anche al momento della copertura finale.

Una volta avvenuto l'assestamento principale dell'ammasso, di cui si parlerà nel seguito, si provvederà al completamento della **copertura finale**, con le seguenti lavorazioni:

- costruzione dello strato di drenaggio delle acque meteoriche (**strato 2**) con **georete tridimensionale drenante**, con dimensioni e caratteristiche più che equivalenti rispetto a quello necessario per l'abbattimento ed il trasporto al piede della scarpata delle possibili infiltrazioni provenienti dal terreno vegetale collocato superiormente;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- posa di una **georete grimpante**, con la funzione di offrire le migliori garanzie di stabilità, in particolare nei confronti di potenziali scivolamenti, al sovrastante strato di copertura;
- posa dello strato superficiale di copertura (**strato 1**), con spessore di almeno 1 metro, realizzato con **terre e materiale tale da favorire lo sviluppo delle specie vegetali** di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, fornire una protezione adeguata contro l'erosione e proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche. Su questo strato sono previste opere di regimazione e deflusso delle acque, come meglio indicato nel relativo piano di ripristino ambientale.

Si precisa in conclusione che alla base delle scarpate, prima della posa dell'ultimo strato vegetale di copertura, sarà collocata una **gabbionata perimetrale**, a cui tale livello andrà in appoggio, garantendone un adeguato sostegno al piede.

12.3 Considerazioni relative all'utilizzo di biostabilizzato negli strati di copertura

Le cautele da adottare per contenere gli effetti indesiderati derivanti dall'uso del biostabilizzato nelle coperture giornaliere delle discariche sono insite nell'atto che regola questo utilizzo. Nello specifico, la Delibera di Giunta Regionale n. 1996 del 29/12/2006 definisce le modalità di utilizzo nell'Allegato A, punto 2), di seguito riportate:

- *il biostabilizzato deve possedere tutte le caratteristiche indicate nella tabella 1;*
- *il suo utilizzo, come materiale di ingegneria, deve essere espressamente previsto nel Piano di Gestione Operativa della discarica e nel provvedimento di autorizzazione alla gestione della discarica deve essere riportato come operazione di recupero di rifiuti R11;*
- *la quantità impiegata (espressa in tonnellate) non deve essere superiore al 20% della massa di rifiuti smaltiti in discarica su base annua;*
- *nel Piano di Gestione Operativa della discarica deve essere indicato il tempo massimo di detenzione del biostabilizzato nell'area della discarica prima dell'utilizzo, che - di norma - deve avvenire entro tre giorni dal ricevimento nell'impianto stesso.*

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

<i>Indice di respirazione dinamico (1)</i> mg O ₂ x kg SV x h ⁻¹ (2)	≤ 1.000 ± 30% (3)
<i>Umidità (% peso)</i>	≤ 50
<i>Granulometria (mm)</i>	≤ 50

(1) Metodo DI.PRO.VE. – Università di Milano

(2) SV: frazione della sostanza secca volatile a 550 °C

(3) La tolleranza è riferita al risultato analitico di ogni singolo campione di biostabilizzato.

*Tabella 18 - Caratteristiche del biostabilizzato ai fini dell'utilizzo come copertura giornaliera
(il campione deve essere prelevato secondo la metodica UNI 10802)*

In conformità con la delibera regionale, FERONIA si impegna ad utilizzare di norma il biostabilizzato nella stessa giornata lavorativa in cui viene accettato in discarica e comunque al massimo entro 3 giorni dal suo ricevimento.

Inoltre non verrà utilizzato alcun modo biostabilizzato come materiale a recupero se non risulteranno verificate le seguenti condizioni:

- I.R.D. (mg O₂ x kg SV x h⁻¹) ≤ 1.000 ± 30%
- Umidità (% peso) ≤ 50%
- Granulometria (mm) ≤ 50

così da contenere la diffusione di maleodoranze e la proliferazione di insetti.

13. ASSESTAMENTI PREVISTI ED EVOLUZIONE DELLA MORFOLOGIA FINALE

13.1 Assestamenti di una discarica

Come noto uno degli elementi essenziali per la descrizione della fase operativa e delle conseguenti volumetrie rese disponibili in una discarica è rappresentata dalla sagomatura finale del cumulo, determinata in funzione delle scelte costruttive e gestionali adottate dal progettista e dal gestore. In effetti la recente norma introduce, finalmente, il concetto di “capacità totale della discarica, espressa in termini di volume utile per il conferimento dei rifiuti, tenuto conto dell'assestamento dei rifiuti e della perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas” (si vedano art. 8, comma 1, punto c) e art 10, comma 2 punto c)). Inoltre lo stesso decreto legislativo sottolinea che “... la degradazione dei rifiuti biodegradabili, incluse le componenti cellulosiche, comporta la trasformazione in biogas di circa un terzo della massa dei rifiuti ...” ed impone di conseguenza che “... la valutazione degli assestamenti dovrà tenere conto di tali variazioni, soprattutto in funzione alla morfologia della copertura finale ...” (punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03).

La norma prevede perciò correttamente, al punto 5.7 dell'allegato 2, che “... la morfologia della discarica, la volumetria occupata dai rifiuti e quella ancora disponibile per il deposito di rifiuti devono essere oggetto di rilevazioni topografiche almeno semestrali.

Tali misure devono anche tenere conto della riduzione di volume dovuta all'assestamento dei rifiuti e alla loro trasformazione in biogas. In fase di gestione post-operativa devono essere valutati gli assestamenti e la necessità di conseguenti ripristini della superficie, secondo la periodicità minima prevista in tabella 2 ...”.

Sotto l'aspetto tecnico si osserva che le discariche, anche in funzione di quanto esposto, saranno sempre più interessate da analisi e studi di tipo geotecnico, per osservare i comportamenti ed il modo di deformarsi dei rifiuti, una volta correlati all'età ed al grado di decomposizione della sostanza organica.

L'obiettivo è quello di poter formulare teorie analoghe a quelle della meccanica delle terre, in grado di simulare e generare modelli previsionali rispetto all'evoluzione di ammassi di rifiuti nel medio-lungo periodo. L'ipotesi essenziale posta alla base delle indagini sulla compressibilità di un cumulo di rifiuti si fonda, infatti, sull'analogia del comportamento del cumulo stesso con quanto avviene per i terreni nella meccanica delle terre, tranne che per la composizione della fase solida.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Il rifiuto è schematizzabile quindi come “mezzo polifasico” in cui la fase solida non è inerte ed indeformabile ma, piuttosto, suddivisibile in:

- a) materiale inerte stabile;
- b) materiale molto deformabile;
- c) materiale facilmente biodegradabile.

Le prime indagini sono state finora condotte, per quanto possibile, in impianti in vera grandezza, in modo da paragonare i modelli teorici sviluppati su lisimetri e piccoli cumuli di rifiuti confinati (celle edometriche) con discariche con diversi anni di conferimento e spessori significativi dei rifiuti. Queste esperienze dirette consentono di confermare quanto sviluppato da altri tecnici (Grisolia, Gandolla ed AA.), relativamente ad una curva di regressione esponenziale che può rappresentare l'assessamento di una colonna di rifiuti.

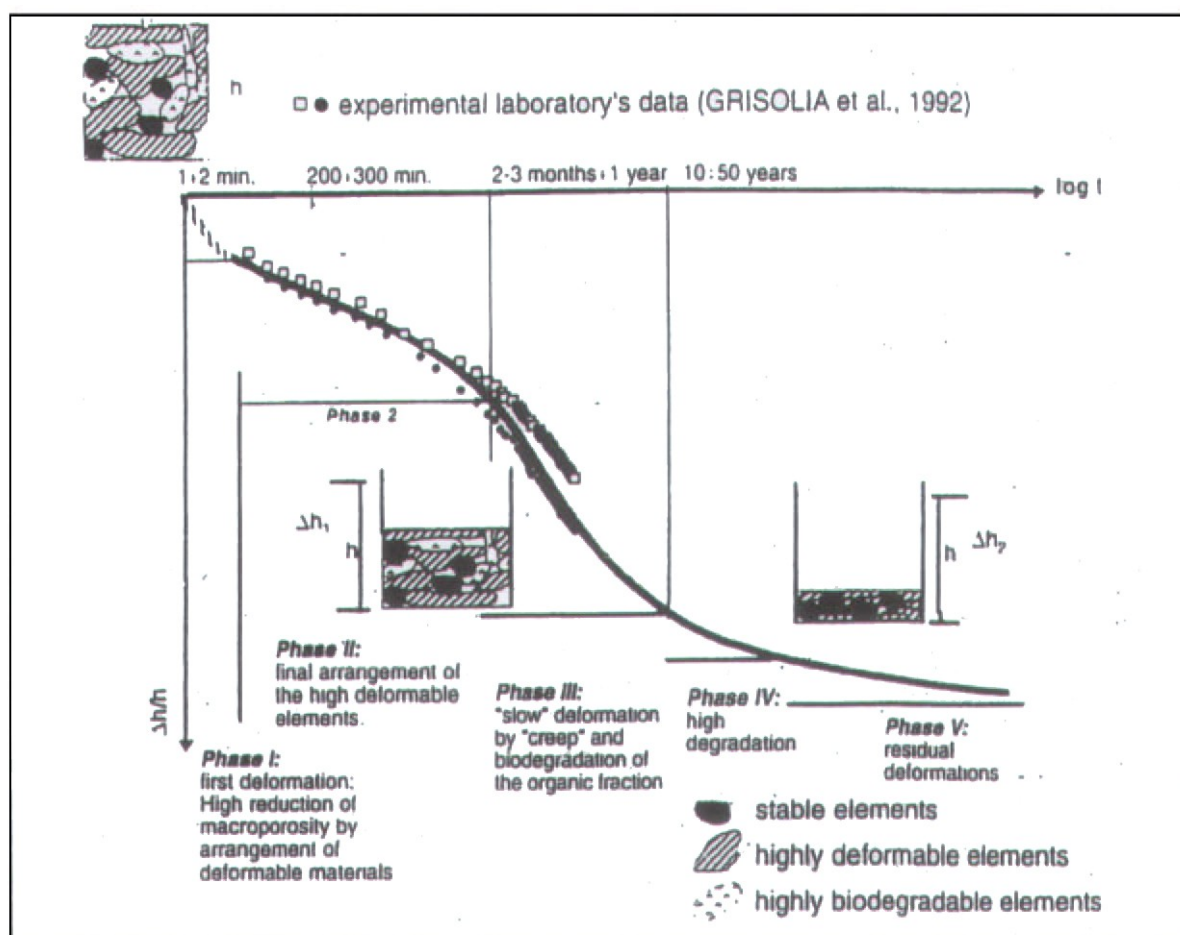


Figura 24 - Fasi di assessamento di una colonna di rifiuti (Grisolia, Gandolla ed AA.).

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Gli studiosi concordano anche sul fatto che gli assestamenti del corpo di discarica derivano principalmente da quattro tipi di azioni:

Azioni meccaniche: Sono legate all'applicazione diretta dei sovraccarichi. Queste comportano, come per ogni mezzo granulare, un riarrangiamento, una distorsione ed un riorientamento delle diverse componenti dei rifiuti.

I sovraccarichi derivano dal peso degli strati dei rifiuti successivamente posti a dimora, dal peso della copertura finale e dai passaggi del compattatore sui rifiuti.

Azioni biochimiche: La decomposizione (aerobica e aneorobica) della materia organica contenuta nei rifiuti comporta una trasformazione di massa della fase solida in fasi gassose e liquide.

Tenuto conto della ripartizione disuguale dell'acqua nei rifiuti, questa perdita di massa solida supera di rado il 20% dopo 30 anni. Questo provoca una disgregazione parziale della struttura dei rifiuti, fenomeno che si accompagna ad un assestamento a medio e lungo termine. Il riempimento degli interstizi è tuttavia soltanto parziale a causa della struttura molto eterogenea dei materiali.

Azioni chimico-fisiche: Con questo termine s'intendono i processi di corrosione dei materiali ferrosi ed eccezionalmente i fenomeni d'ossidazione e di combustione. Queste azioni riducono la dimensione delle particelle di rifiuto e liberano spazi precedentemente chiusi.

Di norma, l'azione delle trasformazioni fisico-chimiche interviene in modo marginale rispetto al deterioramento biochimico.

Riempimento interstizi: Il deterioramento dei rifiuti è associato, oltre alla perdita di massa, ad una diminuzione di granulometria per effetto dello sfaldamento delle varie componenti. I macro pori vengono infatti chiusi da particelle più fini, grazie anche all'acqua che percola attraverso i residui, favorendo appunto l'emigrazione degli elementi fini verso i vuoti, aumentando così il peso specifico del rifiuto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Le azioni interagiscono tra loro in modo complesso nel corso del tempo. La loro associazione può tuttavia essere rappresentata da due distinte componenti:

- un **assestamento primario** (a breve termine) derivante dal carico indotto dai rifiuti stoccati negli strati superiori e dalla copertura finale. Questa componente ha una durata molto breve, in genere valutata nell'ordine di una o due settimane, è supposta pressoché indipendente dal tempo in quanto avviene proprio durante le fasi di deposizione degli strati superiori e caratterizza, in modo più o meno rilevante, tutte le fasi di conferimento dei rifiuti;
- un **assestamento secondario** (a lungo termine) supposto indipendente dal carico indotto dagli strati superiori, caratterizzato da una durata di diversi decenni. Questa componente è la conseguenza diretta della decomposizione della sostanza organica e del riempimento dei vuoti ad essa associata, e si sviluppa al termine della fase operativa e di costruzione della copertura. Proprio a causa di questo fatto l'assestamento secondario è quello che incide maggiormente sull'efficienza e sulle performances della copertura finale, soprattutto se connesso alla presenza di assestamenti differenziali.

Eventuali accelerazioni dei fenomeni di assestamento e stabilizzazione dei rifiuti possono essere indotti dal trattamento dei rifiuti, dal ricircolo del percolato, e dal consolidamento tramite carico statico o dinamico.

13.2 Modelli di previsione degli assestamenti di una discarica.

Non è facile disporre di modelli che predicano l'andamento degli assestamenti in discarica, anche in funzione del fatto che una rappresentazione rigorosa del fenomeno non può prescindere dalle modalità e dalle tempistiche di abbancamento dei rifiuti, elemento noto solo a posteriori rispetto alle valutazioni progettuali.

In estrema sintesi il cedimento della colonna può essere schematizzato da un consolidamento primario (C_R), attivo fino alla condizione di normal consolidamento del singolo strato dei rifiuti conferito, e da un consolidamento secondario, connesso alle attività microbiologiche, di decomposizione e di riempimento dei pori prima descritte.

Un elemento essenziale per la modellazione del fenomeno è rappresentato dal coefficiente di compressione secondaria ($C_{\alpha e}$), che può essere determinato attraverso due distinti approcci relativi all'impianto:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- **metodo indiretto**, quando i coefficienti di compressione primaria e secondaria vengono ricavati da esperienze condotte in altre realtà impiantistiche [nel caso di impianti di nuova progettazione o di discariche non controllate strumentalmente]
- **metodo diretto**, con determinazione del coefficiente di compressione secondaria determinato sulla base dei dati di conferimento dei rifiuti e di evoluzione morfologica dell'impianto.

Per quanto riguarda i metodi indiretti sono stati sviluppati, come dall'Università di Grenoble, studi a livello internazionale per la definizione dei parametri di compressibilità dei rifiuti, prendendo a riferimento diversi impianti di discarica distribuiti in ben quattro continenti (vedi figura).

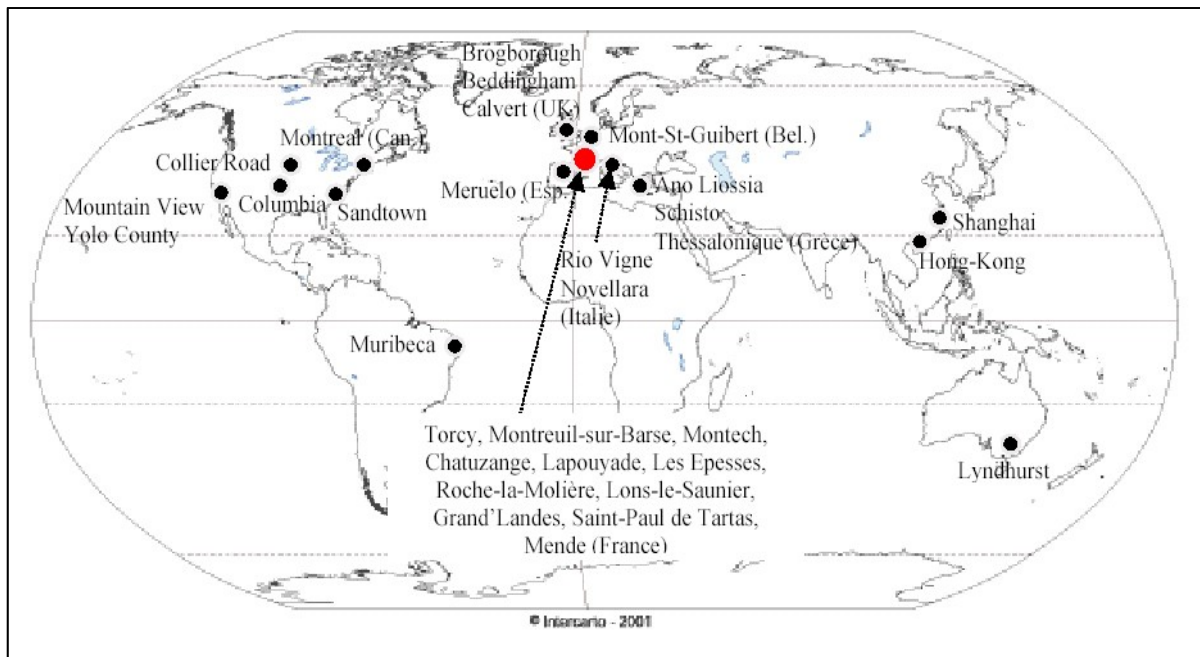


Figura 25 - Studio internazionale sulle discariche condotto dall'Università di Grenoble.

Dalle analisi condotte sono stati definiti i valori minimi e massimi ed i conseguenti range di entrambi i coefficienti di compressione, individuando un intervallo di confidenza affidabile anche in fase di progetto ($0,12 < C_R < 0,25$ e $0,03 < C_{ze} < 0,20$).

Peraltro non si può non osservare che per il coefficiente di compressibilità secondaria si ritengono corretti valori che possono variare tra loro quasi di un ordine di grandezza, confermando la necessità di acquisire, in fase operativa, quanti più elementi per una miglior modellazione del fenomeno nel singolo impianto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Altro elemento da rimarcare consiste nel fatto che il coeff. di compressione primaria deve essere considerato solo in fase operativa, quando i fenomeni di compressione sono descritti da entrambe le componenti individuate. In altri termini:

1. nella prima fase, coincidente alla costruzione della colonna di rifiuti ($t \leq t_c$), le componenti primaria e secondaria dell'assestamento si sommano: $w(t) = w^p(t) + w^s(t)$;
2. nella seconda fase, di "post-gestione" ($t > t_c$), si ha solamente la componente secondaria dell'assestamento: $w(t) = w^s(t) - w^s(t_c)$.

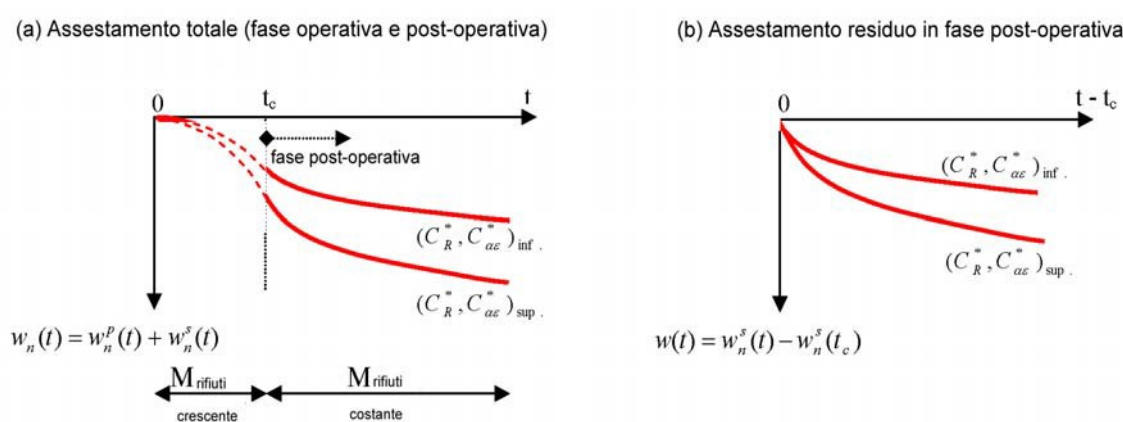


Figura 26 - Diagrammi di previsione degli assestamenti con analisi diretta considerati dall'inizio della fase operativa e considerati a partire dalla fine della fase operativa.

Da ultimo si noti che l'assestamento secondario avviene dal momento in cui si attivano i processi di decomposizione della sostanza organica e di intasamento dei pori presenti nell'ammasso dei rifiuti. Per l'attivazione di questa componente dell'assestamento non è necessario che le coperture finali siano presenti nella discarica o che l'impianto sia ultimato: si possono verificare casi, anche connessi alla successiva sopraelevazione o alla presenza di discariche ad elevato spessore, in cui un arresto dell'abbancamento dei rifiuti comporta fenomeni di assestamento secondario anche durante la fase operativa. Queste situazioni devono essere attentamente valutate in sede di indagine e di sviluppo delle previsioni per i singoli impianti di discarica.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

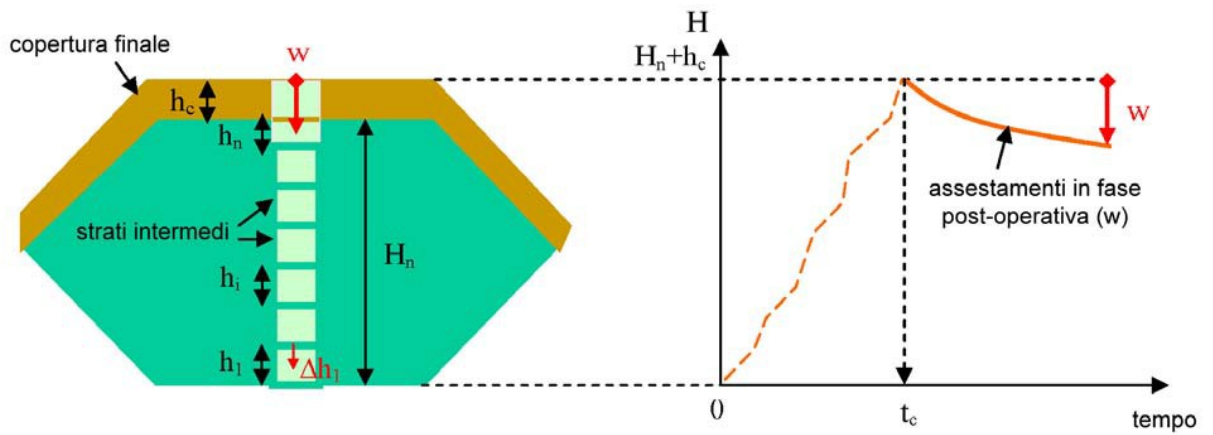


Figura 27 - Schema di assestamento secondario di una discarica con sviluppo in elevazione "non interrotto"

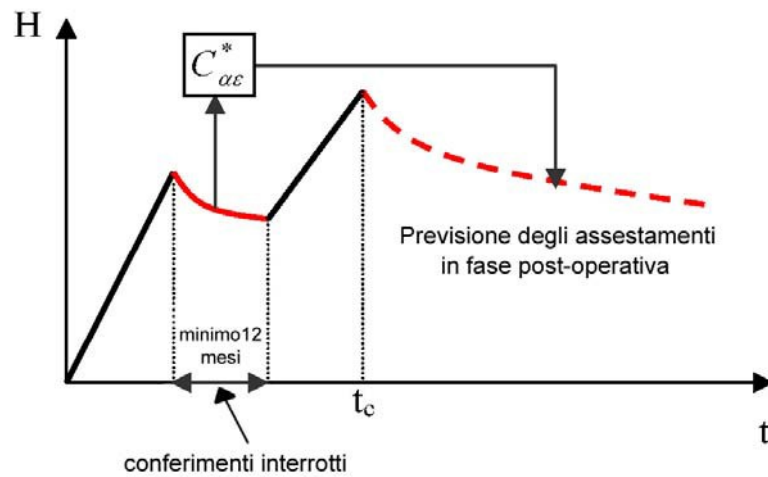


Figura 28- Schema di assestamento secondario di una discarica con sviluppo in elevazione "interrotto"

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

13.3 Valutazione degli assestamenti e procedure gestionali

E' evidente che il comportamento del cumulo dei rifiuti e la conseguente determinazione degli assestamenti attesi assumano una notevole importanza, soprattutto quando il gestore voglia operare la costruzione della copertura definitiva, isolando l'area di conferimento dei rifiuti dalle matrici ambientali. In questo caso la morfologia di abbandono deve tener conto degli assestamenti residui, valutati considerando gli assestamenti complessivamente attesi e quelli già rilevati prima della costruzione della copertura definitiva.

In termini generali si fa riferimento a questo schema:

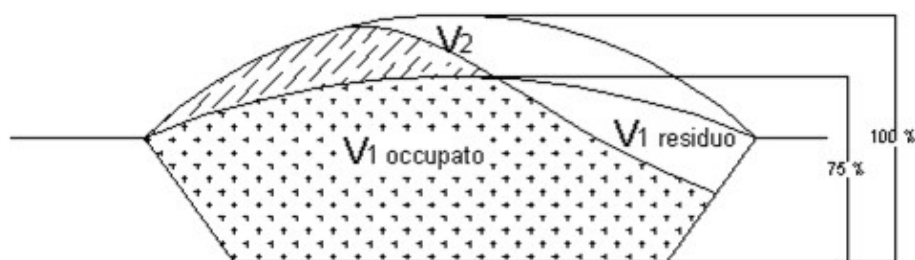


Figura 29 – Schematizzazione del corpo rifiuti e dei suoi assestamenti

dove:

V volume di massimo inviluppo in fase operativa, al lordo dei fenomeni di perdita di massa ed assestamento ipotizzati in progetto;

V₁ è la capacità totale della discarica, definita come il volume occupato dai rifiuti e dalle coperture giornaliere, determinato riferendosi alla morfologia di fondo invaso ed a quella di copertura assestata, attesa al termine dei fenomeni di perdita di massa ed assestamento ipotizzati in progetto;

V₂ è la riduzione volumetrica da ricondurre ai fenomeni di perdita di massa ed assestamento del cumulo dei rifiuti. Questo volume ha solitamente valori compresi tra lo 0% ed il 25% della colonna iniziale: il valore effettivo dipende dalle tempistiche di evoluzione del cumulo (conferimento dei rifiuti) e di realizzazione della copertura finale (che può essere costruita appena esaurita la fase di conferimento dei rifiuti o dopo un periodo più o meno lungo dalla ultimazione dei conferimenti).

Risulta logico affermare che i tre valori sono tra loro correlati proprio in funzione delle ipotesi sviluppate in sede di progetto:

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_2 = V * (0\% \div 25\%) \quad \text{o, in modo complementare,} \quad V_1 = V * (75\% \div 100\%)$$

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Nel caso specifico la quantificazione degli assestamenti fa riferimento ad un modello di assestamento dei rifiuti in cui il fenomeno è descritto con una curva esponenziale inversa del tipo:

$$Y = 100 + a (\exp (-kt))^{-1}$$

in cui:

- a valore massimo di assestamento, pari alla percentuale di calo atteso sulla altezza iniziale della colonna dei rifiuti;
- k coefficiente assunto pari a 0,0008;
- t tempo espresso in anni.

La previsione degli assestamenti della discarica di Finale Emilia (intendendo con ciò sia i lotti in gestione operativa che gli ampliamenti previsti) si è basata principalmente:

- sull'esperienza raccolta in altri impianti che ospitano rifiuti delle stesse tipologie di quelli in questione, e sui quali sono state svolte attività di monitoraggio sul calo subito dai volumi conferiti;
- sull'esame dei dati di letteratura;
- sulle attività di monitoraggio svolte sulla discarica in esame.

In definitiva, ci si attende un comportamento caratterizzato da un significativo consolidamento primario (15-20%), e da un più modesto consolidamento secondario (<10%): l'assestamento complessivo atteso è pari a circa il 25% della colonna di rifiuto iniziale.

In fase di coltivazione la presente stima degli assestamenti dovrà essere tenuta in debito conto nelle attività di sopraelevazione delle arginature e degli strati stessi di rifiuto: sarà infatti necessario impostare le pendenze laterali e le quote sommitali del cumulo in maniera tale che, a seguito della riduzione della colonna di rifiuto sotto il peso proprio, le inclinazioni e le quote si riducano a valori stabili nel lungo termine e coerenti a quanto dichiarato.

Quanto previsto dovrà, ad ogni modo, essere verificato e validato “in corso d’opera” (in fase di coltivazione della discarica), attraverso monitoraggi e conseguenti valutazioni.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sia in fase di gestione operativa che post-operativa saranno infatti messe in atto tutte le attività di monitoraggio previste dal decreto, al fine di valutare attentamente il comportamento del cumulo rifiuti via via in fase di definizione, e di migliorare la precisione della stima degli assestamenti, coerentemente con il reale andamento rilevato.

In fase di gestione operativa *“la morfologia della discarica, la volumetria occupata dai rifiuti e quella ancora disponibile per il deposito di rifiuti”* saranno quindi *“oggetto di rilevazioni topografiche semestrali”*, e terranno conto della *“riduzione di volume dovuta all'assestamento dei rifiuti e alla loro trasformazione in biogas”*.

In fase post-operativa saranno *“valutati gli assestamenti e la necessità di conseguenti ripristini della superficie, secondo la periodicità minima prevista in tabella 2”*, ossia semestralmente per i primi 3 anni e quindi annualmente.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

14. DISTURBI E RISCHI LEGATI ALL'IMPIANTO DI DISCARICA (PUNTO 2.6 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Il punto 2.6 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03 fornisce alcune indicazioni per ridurre gli impatti generati dalla presenza e dalla gestione dell'impianto di discarica: *“Il gestore degli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi deve adottare misure idonee a ridurre al minimo i disturbi ed i rischi provenienti dalla discarica causati da:*

- *emissioni di odori, essenzialmente dovuti al gas di discarica;*
- *produzione di polvere;*
- *materiali trasportati dal vento;*
- *rumore e traffico;*
- *uccelli, parassiti ed insetti;*
- *formazione di aerosol;*
- *incendi.”*

Per taluni di questi aspetti è opportuno considerare non solo gli impatti direttamente derivanti dalle attività di gestione dell'impianto, ma anche quelli temporanei legati alla presenza dei cantieri di approntamento di involucri ed opere a servizio.

Pertanto nei successivi paragrafi, ove necessario, agli impatti della fase di esercizio dell'opera sono affiancati quelli della fase di cantiere.

Si faccia comunque riferimento ai documenti di valutazione ambientale allegati al presente progetto per ulteriori approfondimenti.

Emissioni di odori

Le emissioni di odori sono essenzialmente riconducibili alla dispersione in atmosfera del gas di discarica, prodotto dalla decomposizione della frazione organica dei rifiuti.

La riduzione al minimo delle emissioni di odori viene garantita da una serie di azioni attivate dal gestore dell'impianto, non ultima la gestione dell'impianto di captazione e combustione dello stesso biogas.

Va peraltro sottolineato che:

- in fase di coltivazione i rifiuti vengono coperti giornalmente seguendo le modalità riportate nel paragrafo relativo alle modalità e criteri di coltivazione sviluppato in conformità con punto 2.10 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 36/03;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- viene attivato un sistema di captazione del biogas anche in fase di conferimento;
- al termine della fase operativa il cumulo di rifiuti viene ricoperto da una geomembrana impermeabile quale copertura provvisoria;
- sono previste specifiche attenzioni alla cura e all'ordine dell'impianto e delle possibili aree contaminanti.

Produzione di polvere

La produzione di polvere deriva principalmente dalle attività di movimentazione di terre e inerti, messe in atto ad esempio per la sopraelevazione delle arginature, la copertura giornaliera, provvisoria e definitiva, la creazione di viabilità interne di conferimento, ecc... La stessa attività di scarico dei rifiuti contribuisce inoltre alla produzione di tale impatto, così come la temporanea permanenza di superfici di conferimento aperte o coperte con terre caratterizzate da un basso contenuto di umidità.

A riguardo, nella fase di gestione operativa ci si attendono fronti di coltivazione con superfici di conferimento direttamente esposte all'atmosfera (nel periodo diurno) non superiori a 500 m².

Ci si attende una maggiore produzione di polveri funzione del contenuto organico e dell'umidità caratteristici del rifiuto in ingresso, stimata quest'ultima su valori prossimi al 20%.

In questo caso risulta rilevante anche l'impatto generato nelle fasi di predisposizione degli invasi (cantiere), vista la presenza di significative attività di movimentazione terre.

Sulla base delle attività necessarie all'approntamento di ciascun lotto, si stimano nelle seguenti volumetrie i quantitativi di materiale da movimentare:

	Scavi	Riperti	Totale movimenti Terre	Inerti
Lotto 5	13.846	31.657	45.503	5.335
Lotto 6	12.520	28.733	41.253	5.450
Lotto 7	12.835	30.335	43.170	4.965
Lotto 8	12.090	27.815	39.905	5.100
Lotto 9	17.180	41.002	58.182	6.950
Lotto 10	15.806	36.553	52.359	7.278
Lotto 11	12.470	28.793	41.263	5.294
Lotto 12	9.550	21.923	31.473	4.334
Lotto 13	14.617	36.701	51.318	5.265
Lotto 14	12.240	30.045	42.285	5.501
Lotto 15	9.100	21.495	30.595	3.896

Tabella 19 – Movimentazione materiali in fase di cantiere

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

E' inoltre da tenere in conto l'operazione di landfill mining della discarica esaurita, che interesserà due annualità e risulterà contestuale alle attività di gestione operativa.

Sulla base del cronoprogramma delle attività, si individua come fase maggiormente critica quella che ricomprende la predisposizione dei lotti 5-6-7-8.

Per le attività di scavo e movimentazione dei materiali è prevista la presenza di 2 squadre per scavo e movimentazione terre e n. 3 squadre per operazioni di riporto e movimentazione delle materie prime da costruzione, per n. 5 squadre totali.

Le squadre considerate sono così composte:

- *squadra di scavo e movimento terre*
 - escavatore
 - 2 autocarri
- *squadra di riporto*
 - Escavatore
 - autocarro
 - pala gommata
 - rullo compressore.

Si stima in circa 6 mensilità il lasso di tempo nel quale si registreranno i maggiori impatti.

Per evitare, o perlomeno limitare il più possibile l'emissione di polveri in atmosfera durante la fase di gestione dell'impianto, verranno adottate le seguenti precauzioni:

- limitare la superficie dei rifiuti esposta agli agenti atmosferici;
- procedere giornalmente alla copertura del cumulo di rifiuti;
- innaffiare i piazzali e la viabilità interna;
- in prossimità del fronte della discarica potranno, se reputato necessario, posizionare schermi mobili in rete metallica plastificata, secondo la direzione del vento dominante, di altezza utile a trattenere i materiali leggeri sollevati dal vento;
- coltivare la discarica in modo che la superficie sia realizzata e mantenuta con forme regolari, per evitare la formazione di ristagni o pozzanghere, che favoriscono la proliferazione degli insetti;
- gli automezzi in uscita devono transitare sempre attraverso la vasca di lavaggio delle ruote e solo successivamente dirigersi verso l'uscita.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Per limitare le emissioni diffuse e puntuali di polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali terrigeni e dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere, è necessario applicare le seguenti misure, valide anche per le fasi di cantiere:

- prevedere l'umidificazione delle vie di transito e, se necessario, dei depositi temporanei di terre e di inerti;
- prevedere, per il trasporto degli inerti, un sistema di copertura dei cassoni con teloni.

Materiali trasportati dal vento

Caso particolare del precedente, quello del trasporto di materiali dal vento riguarda principalmente le parti leggere contenute nei rifiuti (plastica e carta).

Come già indicato si provvederà, in presenza di aree di scarico poste al di sopra del piano campagna, all'integrazione delle barriere in terra con schermi mobili in rete metallica plastificata, collocati in funzione della direzione dominante del vento.

Rumore

L'elemento rumore è caratterizzato da fattori oggettivi e soggettivi, i primi sono rappresentati da: volume, durata, frequenza, orari, distribuzione delle frequenze ed è a questi che sono correlati i criteri progettuali, i secondi trovano riferimento nell'atteggiamento delle persone riceventi.

I rumori prodotti dalle attività di gestione operativa di un impianto di discarica derivano principalmente dal transito di mezzi in ingresso ed uscita dall'impianto, dalla presenza di mezzi d'opera impiegati costantemente sul fronte di coltivazione, e dalla presenza di impianti elettromeccanici a servizio della discarica.

Si riporta nel seguito un'analisi delle fonti di rumore previste sull'area:

Sorgente	SEL (5 m)	Transiti diurni
Bilici per rifiuti	87,6	29
Autobotte percolato	87,6	3
Autovetture	75	10

Tabella 20 - Sorgenti acustiche mobili: traffico indotto

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Sorgente	n. mezzi	Lw(dBA) (cadauno)
Compattatore rifiuti	2	102,6
Pala cingolata	2	102,4
Autocarri	1	88,0

Tabella 21 - Sorgenti acustiche mobili: mezzi d'opera

Sorgente	LpA rif. (dBA)	d rif. (m)	h rif. (m)
Torcia di combustione (2)	73,9	3,6	1,5
Turbo aspiratore	79,9	2,3	1,5
Gruppo compressore	70,9	6,2	1,5

Tabella 22- Sorgenti acustiche fisse

E' opportuno contemplare tra gli impatti acustici anche quelli generati temporaneamente dalle attività di cantiere, che andranno a sovrapporsi ai precedenti per il periodo di approntamento.

Si riporta nel seguito un'analisi anche di tali fonti di rumore, relative nello specifico alla fase di cantiere a maggior impatto prevista dal presente progetto (approntamento lotti 5-6-7-8), che vede la presenza nelle aree di ampliamento di 5 squadre di lavoro, così caratterizzabili:

n. squadre	attività	composizione squadra
2	Scavo	escavatore
		autocarro
		autocarro
3	Riparto	escavatore
		rullo compressore
		pala
		autocarro

Tabella 23 - Sorgenti di cantiere

Sorgente	LpA rif (dBA)	d rif (m)
Escavatore	110,0	1,0
Pala	105,0	1,0
Rullo compressore	112,0	1,0
Autocarro	100,0	1,0

Tabella 24 - Impatti acustici mezzi di cantiere

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

In materia di mitigazione degli impatti acustici, la soluzione più concreta per ottenere un effetto fonoassorbente nelle aree di produzione è quella di creare un ostacolo al cammino della propagazione del suono dietro al quale si crea una zona d'ombra sonora. Ovviamente il rumore in questo modo non viene ridotto a zero, permanendo una parte di energia sonora al di là dell'ostacolo, in particolare i toni bassi; tuttavia questi ultimi risultano essere i più tollerabili, poiché le frequenze più sgradevoli per l'orecchio umano sono quelle alte.

I parametri che influenzano la diminuzione del livello sonoro sono: la frequenza del suono, l'altezza, la lunghezza, lo spessore dell'ostacolo, le condizioni meteorologiche.

I criteri progettuali che in via del tutto generale occorre adottare sono così riassumibili:

- lo schermo deve essere il più vicino possibile alla fonte acustica;
- l'altezza minima dello schermo deve essere superiore alla retta congiungente fonte sonora e ricevente;
- lo schermo deve essere continuo, senza aperture di passaggio per le onde sonore;
- l'altezza dello schermo deve essere sempre uguale;
- la lunghezza dello schermo deve protrarsi oltre il punto in cui è situato il ricevente;
- lo schermo deve inserirsi nell'ambiente per ridurre l'impatto derivante dal rumore.

L'opera di limitazione del rumore prodotto all'interno dell'impianto è affidata ai rilevati arginali, ai corpi rifiuti già esistenti sull'area, ed al filare di alberi perimetrale, mentre non si ritiene necessaria l'installazione di barriere antirumore durante la fase di conferimento dei rifiuti, che avviene unicamente nel periodo diurno.

Nel periodo notturno l'impatto acustico sarà eventualmente generato dalla torcia di combustione e dai motori di cogenerazione per la produzione di energia elettrica; la produzione di rumore sarà comunque anche in questo caso contenuta nei limiti previsti dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

Si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale, ed in particolare alla Relazione previsionale di impatto acustico, per contenuti maggiore dettaglio.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Traffico

Il trasporto dei rifiuti verso l'impianto di discarica di Finale Emilia verrà effettuato, in fase di gestione, con automezzi certificati ed autorizzati allo scopo, come già avviene per la coltivazione della discarica in gestione operativa.

Di seguito si riporta l'indicazione del tipo e delle caratteristiche generali degli autocarri previsti, riassunti a seconda della loro tipologia:

- 1) bilici per rifiuti, con carico utile di circa 20 t
- 2) semirimorchi stradali, dedicati al solo trasporto dei rifiuti, con carico utile di circa 20 t.

Sulla base del cronoprogramma dei conferimenti previsti per gli anni futuri, si individua come condizione prevalente, peraltro maggiormente impattante, la seguente, che considera l'apertura dell'impianto per circa 260 giorni lavorativi annui:

Mezzi	Transiti diurni
Bilici per rifiuti (20 t)	29
Autobotte percolato (10 t)	3

Tabella 25 - Traffico previsto sull'impianto

Nei periodi di approntamento di nuovi lotti si prevede sull'area un significativo traffico indotto, costituito dai fornitori di terre e inerti.

Il flusso di mezzi più elevato, comunque limitato ad un arco temporale di pochi mesi, è stimato in 50 automezzi/giorno per le attività di predisposizione dei lotti 5÷8; tale flusso avviene comunque prima dell'avvio dei conferimenti, quindi non si somma a quello di gestione.

Contemporaneamente alla gestione, i flussi di mezzi più elevati per la predisposizione di nuovi lotti si osservano nei periodi di approntamento dei lotti 11-12 e 13-14: 20 mezzi/giorno.

In definitiva, si individua un carico complessivo massimo di circa 32 automezzi/giorno di traffico "pesante" nei periodi caratterizzati da sole attività di conferimento, di circa 52 automezzi/giorno in concomitanza coi periodi di approntamento di nuovi lotti, e di circa 50 mezzi/giorno per l'approntamento dei primi lotti.

Esso non è significativamente maggiore del traffico rilevato sull'impianto nel periodo di ricezione delle macerie da sisma, di conseguenza, visti i confortanti risultati delle analisi acustiche condotte dal gestore, anche la condizione futura appare sostenibile.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Anche in questo caso si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale, ed in particolare alla Relazione previsionale di impatto acustico, per contenuti maggiore dettaglio.

Uccelli, parassiti ed insetti

Al fine di evitare l'accesso a volatili e roditori al cumulo di rifiuti, e quindi evitare possibili dispersioni dei rifiuti in aree prossime alla discarica, si provvede a ricoprire giornalmente i rifiuti utilizzando i materiali elencati nel capitolo dedicato alle modalità ed ai criteri di coltivazione.

Al fine di prevenire la proliferazione di insetti e roditori, dovranno inoltre essere adottate le seguenti modalità operative:

- la gestione della discarica dovrà avvenire per lotti di limitata ampiezza;
- una volta conferiti i rifiuti nei lotti abbancamento, si dovrà procedere all'immediata stesura e compattazione dei rifiuti e a fine giornata alla copertura giornaliera;
- particolare attenzione dovrà essere dedicata ai rifiuti scoperti ed alle zone dove si manifestano crepe nel materiale di copertura;
- è necessario che la superficie della discarica sia creata regolare e mantenuta tale, per non consentire la formazione di ristagni o pozzanghere, che favoriscono la moltiplicazione degli insetti;

Periodicamente dovranno essere svolti interventi di demuscazione e derattizzazione, secondo il seguente prospetto:

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	totale
Antilarvale zanzare				1	2	2	2	2	2	1			12
Trattamento per altri insetti volanti				1	2	2	2	2	2	1			12
Derattizzazione	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

Tabella 26 – Programma interventi di demuscazione e derattizzazione

- i trattamenti di demuscazione e derattizzazione saranno svolti dal personale di Ditte specializzate nel settore;
- i trattamenti verranno effettuati nelle seguenti modalità:
 - trappolaggi passivi delle mosche adulte, a base di esche alimentari o ai fermoni;
 - trappole adesive per i roditori;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- esche di derattizzante poste in posizioni e/o entro contenitori al riparo da persone e animali non bersaglio.

Formazione di aerosol

Nella discarica non vengono, di norma, smaltiti rifiuti provenienti da trattamenti che sviluppano fenomeni esotermici, con emissione di vapori pertanto è da escludere il verificarsi della formazione di aerosol.

Incendi

Le attrezzature più idonee per l'efficace adozione di misure antincendio sono da ricondurre a cumuli di terra, disposti in posizione strategica rispetto alla zona di conferimento (sopraelevata o comunque nelle vicinanze) con cui procedere all'eliminazione della fornitura di comburente (aria) all'incendio ed alla rete antincendio, sviluppata a perimetro dell'area di discarica.

Le misure da adottarsi in casi del genere sono da ricondurre all'attuazione del Piano relativo alla gestione delle emergenze compilata dalla Proprietà, anche in funzione del tipo di gestione adottata, in cui sono specificati:

- gli obiettivi da raggiungere;
- il personale coinvolto;
- le attrezzature e le macchine operatrici per l'emergenza;
- le operazioni da svolgere.

Per la sorveglianza, il controllo e la manutenzione delle attrezzature adottate occorrerà attenersi alle seguenti norme:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

ATTREZZATURE ED IMPIANTI ANTINCENDIO	NORMA DI RIFERIMENTO	CONTROLLO	PERIODICITÀ
ESTINTORI	UNI 1866-1:2008 UNI 9994 UNI EN 3/1	posizione carica stato segnaletica pressione funzionamento manutenzione ricarica	mensile mensile semestrale
IDRANTI/NASPI	UNI 9485 sostituita con UNI EN 14384: 2006 UNI 9486 sostituita con UNI EN 14339: 2006 UNI EN 671/2	accessibilità stato segnaletica funzionamento tenuta manichetta e guarnizione portata e pressione	mensile semestrale

Tabella 27 – Norme di riferimento per la gestione delle attrezzature antincendio.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

15. STABILITA' (PUNTO 2.7 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Il D.Lgs. 36/03 impone, al punto 2.7 dell'allegato 1, *“di accertarsi, durante la fase di caratterizzazione del sito, a mezzo di specifiche indagini e prove geotecniche che il substrato geologico, in considerazione della morfologia della discarica e dei carichi previsti nonché delle condizioni operative, non vada soggetto a cedimenti tali da danneggiare i sistemi di protezione ambientale della discarica. Inoltre deve essere verificata in corso d'opera la stabilità del fronte dei rifiuti scaricati, come al successivo punto 2.10, e la stabilità dei pendii ai sensi del decreto del ministro dei lavori pubblici in data 11 marzo 1988, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 127 del 1° giugno 1988, tenendo conto dei normali assestamenti dovuti alla degradazione dei rifiuti”*.

Nell'ambito degli studi geologico-geotecnici che hanno accompagnato la presente attività di progettazione, sono stati esaminati gli aspetti attinenti le caratteristiche geomeccaniche delle nuove aree di sedime dei rifiuti e della struttura in rilevato individuata con l'ampliamento di discarica.

Sulla base di tali valutazioni, sono state sviluppate opportune analisi per la **stima dei cedimenti attesi sul terreno di base** e per la **verifica della stabilità del corpo rifiuti**.

Alla luce del recente verificarsi di eventi sismici significativi sull'area in esame (sequenza di terremoti emiliani del maggio 2012), nel corso dei quali si sono riscontrati diffusi fenomeni di liquefazione, si è ritenuto opportuno effettuare anche un'**analisi del rischio di liquefazione dei terreni di fondazione**, vista la rilevanza dell'opera in esame.

Come detto, la struttura in rilevato si sviluppa per strati successivi, con abbancamento dei rifiuti preceduto dalla costruzione di una struttura arginale a perimetro che assolve al duplice scopo del contenimento e della stabilità del versante.

La condizione morfologica della discarica è quindi in continua evoluzione nel corso della coltivazione (gestione operativa), e prosegue ad esserlo anche successivamente, a causa dei prolungati fenomeni di assestamento che interessano il rifiuto, soggetto a progressivo addensamento sotto il proprio carico.

In tale scenario, le verifiche sono da condurre sulle morfologie di breve periodo nel caso della stabilità del corpo rifiuti, e di lungo periodo nel caso degli assestamenti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

15.1 Analisi dei cedimenti dei terreni di fondazione

Si è prodotta una approfondita **analisi dei cedimenti attesi** in corrispondenza del fondo in vaso nelle due sezioni di studio considerate.

Le valutazioni sviluppate hanno considerato le seguenti assunzioni:

- **periodo di studio dei cedimenti: 50 anni** dall'avvio dei conferimenti sui lotti di ampliamento.

Un arco temporale di questa estensione permette di modellizzare sia i cedimenti primari che quelli secondari attesi sul terreno di fondazione a seguito del carico trasmesso dai rifiuti, e di conseguenza consente di stimare l'entità delle complessive deformazioni attese sui vari elementi della discarica, potendone così valutare la compatibilità.

- **peso specifico dei rifiuti conferiti ad assestamento avvenuto: 0,9 t/m³**, valore preso cautelativamente a riferimento nonostante nelle valutazioni volumetriche e di conferimento si sia considerato 0,80 t/m³.

I cedimenti edometrici di consolidazione sono stati calcolati in corrispondenza di due sezioni, la sezione AA (NORD-SUD) e la sezione BB (OVEST-EST), corrispondenti alle sezioni 4-4 e 1-1 di progetto.

Si sintetizzano nella tabella di seguito i cedimenti dopo un tempo di 5 anni e di 50 anni per il profilo AA della discarica:

PUNTI	CARICHI APPLICATI (KN/m ²)	CEDIMENTI DOPO 5 anni (m)	CEDIMENTI DOPO 50 anni (m)
1	57	0.334	0.650
2	114	0.532	1.081
3	224.5	0.900	1.637
4	232	0.852	1.695
5	211	0.618	1.665
6	254	1.030	1.681
7	249	1.020	1.717
8	222	0.853	1.730
9	239	1.000	1.785
10	222	0.810	1.048
11	238	0.921	1.795
12	111.50	0.570	1.123
13	57	0.328	0.679

Tabella 28 – Stima dei cedimenti sul fondo in vaso – sezione A-A (4-4)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Si sintetizzano nella tabella di seguito i cedimenti dopo un tempo di 5 anni e di 50 anni per il profilo BB della discarica:

PUNTI	CARICHI APPLICATI (KN/m ²)	CEDIMENTI DOPO 5 anni (m)	CEDIMENTI DOPO 50 anni (m)
1	72	0.459	0.825
2	112	0.507	1.087
3	196	0.774	1.590
4	205	0.837	1.689
5	263	1.037	1.655.
6	232	0.947	1.558
7	222	0.914	1.516
8	126	0.619	1.104
9	40	0.30	0.524

Tabella 29 – Stima dei cedimenti sul fondo in vaso – sezione B-B (1-1)

Dall'analisi dei cedimenti risultano valori massimi, nei punti più caricati, pari a circa 1 metro in un periodo di 5 anni e pari a circa 1.70 metri in un periodo di tempo di 50 anni.

Si ritiene inoltre che le deformazioni del fondo calcolate nei lotti ricadenti sull'area di discarica esaurita siano molto cautelative, in quanto i terreni sottostanti la discarica esaurita sono in condizioni sovraconsolidate e hanno già ampiamente terminato la consolidazione primaria.

Non potendo avere dei parametri geotecnici certi dei terreni sovraconsolidati sottostanti la discarica esaurita, si è scelto di considerare i parametri geotecnici dei terreni in posto non caricati, e quindi si ritiene che i cedimenti misurati siano sovrastimati a favore di cautela.

Si faccia riferimento alla relazione geologica per maggiori approfondimenti e per i calcoli integrali.

Lo studio dei cedimenti del fondo in vaso è di particolare importanza innanzitutto al fine della **verifica della compatibilità delle pendenze attese in relazione ai sistemi di drenaggio previsti**: cedimenti maggiori in determinate parti della discarica potrebbero ad esempio modificare l'andamento delle pendenze e creare battenti anomali di percolato all'interno del cumulo.

E' poi importante sviluppare una **verifica della compatibilità delle deformazioni in relazione alla presenza di teli artificiali**.

L'osservazione delle pendenze finali attese sul fondo in vaso, nonché dei valori di deformazione dei teli calcolati, mostrano la compatibilità dei cedimenti attesi in relazione a tali aspetti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

15.2 Analisi di stabilità del corpo rifiuti e delle coperture

La stabilità del corpo rifiuti è stata studiata secondo i criteri indicati dalle NTC 2008, che impongono di verificare le strutture in condizioni di Stato Limite Ultimo, sia statiche che dinamiche (queste ultime, quindi, coincidenti con lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

Nelle verifiche di sicurezza, sviluppate con metodi pseudostatici, si è assunto l'approccio indicato nelle NTC come approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2) con R2 (coeff. sicurezza) = 1.1. In termini di caratterizzazione sismica dell'area, non ci si è limitati a seguire l'approccio semplificato di normativa (basato sulle categorie di sottosuolo), ma si è sviluppata un'Analisi di Risposta Sismica Locale di III livello, restituendo così la migliore accuratezza e significatività all'input sismico.

Per quanto riguarda la classe d'uso da considerare, si sono presi a riferimento i contenuti dell'allegato B della L.R. 30 ottobre 2008 n.19, che ricomprende le discariche al punto "B.2.3.2 - Strutture con attività pericolose per l'ambiente", nella categoria di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. In relazione a ciò, si è quindi desunta una classe d'uso III (ai sensi delle NTC 2008 – par.2.4.2), classe nella quale ritroviamo appunto "Industrie con attività pericolose per l'ambiente".

Parametro di modellazione	Valore
Kh	0.070
Kv	0.035

Tabella 30 - Coefficienti sismici orizzontali e verticali considerati.

Riguardo la definizione del modello geotecnico del terreno e della discarica:

- i parametri caratteristici utilizzati per i terreni in posto sono stati ricavati dalle prove in sito e di laboratorio svolte nell'ambito di indagini geognostiche;
- i parametri utilizzati per le argille di riporto della barriera di confinamento e per gli argini di contenimento sono i valori delle argille mediamente consistenti presenti in sito nei primi metri di sottosuolo, leggermente aumentati considerando le opere di compattazione;
- i parametri caratteristici del rifiuto sono stati desunti da bibliografia in funzione delle caratteristiche attese per il rifiuto in ingresso, considerando anche la presenza degli strati di copertura intermedia.

Tale valutazione è indubbiamente la più complessa, vista l'eterogeneità del materiale con cui si ha a che fare, e soprattutto il significativo margine di indeterminazione che in questa sede si

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

ha sull'effettiva tipologia e caratteristica del rifiuto che verrà abbancato; in questo senso in fase di coltivazione della discarica è senz'altro opportuna, sulla base di analisi sui rifiuti conferiti, una verifica della correttezza della parametrizzazione definita.

Riguardo alle geometrie di sezione, come anticipato le verifiche sono state condotte, in via estremamente cautelativa, sulle morfologie di breve periodo, condizione più gravosa di durata solo temporanea.

Per maggiori approfondimenti relativi alle ipotesi di lavoro considerate si faccia riferimento alla relazione geologica.

Passando alla descrizione delle verifiche di stabilità, analogamente a quanto fatto nel caso dei cedimenti, si sono sviluppate verifiche sulle scarpate delle due sezioni di studio, la sezione AA (NORD-SUD) e la sezione BB (OVEST-EST), corrispondenti alle sezioni 5-5 e 2-2 di progetto.

Si riportano nel seguito i risultati delle analisi:

NTC - 08	APPROCCIO 1 - COMBINAZIONE 2 (A2+M2+R2) $F_s \geq 1.100$			
<i>Metodo di Calcolo</i>	Bishop semplificato		Equilibrio Limite Globale (GLE) Morgenstern & Price	
<i>Tipo di superficie</i>	<u>Superficie circolare</u>			
<i>Metodo di ricerca della superficie critica</i>	"Slope search"			
SEZIONI				
VERIFICA CORPO RIFIUTI	CONDIZIONI STATICHE		CONDIZIONI SISMICHE	
	Bishop semplificato	Morgenstern & Price	Bishop semplificato	Morgenstern & Price
SEZIONE AA- Lato Nord <i>Verifica corpo rifiuti in condizioni temporanee-non assestato</i>	1.449	1.444	1.176	1.171
SEZIONE AA- Lato Sud <i>Verifica corpo rifiuti in condizioni temporanee-non assestato</i>	1.367	1.360	1.110	1.105
SEZIONE BB- Lato Ovest <i>Verifica corpo rifiuti in condizioni temporanee-non assestato</i>	1.447	1.444	1.165	1.162
SEZIONE BB- Lato Est <i>Verifica corpo rifiuti in condizioni temporanee-non assestato</i>	1.603	1.599	1.323	1.320

Tabella 31- Risultati analisi di stabilità del corpo rifiuti.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Dalle analisi condotte il corpo rifiuti risulta quindi stabile, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, con superfici di scivolamento caratterizzate da coefficienti di sicurezza superiori a 1,1.

Nell'ambito dei presenti studi si è effettuata anche la verifica della stabilità delle coperture finali, raccogliendo anche in questo caso risultati confortanti. Tali verifiche sono state condotte sulle morfologie di lungo periodo, in quanto le coperture finali vengono posate in fase successiva al termine dei conferimenti, quando la discarica ha già subito importanti assestamenti.

Si riportano nel seguito i risultati delle analisi:

NTC - 08	APPROCCIO 1 - COMBINAZIONE 2 (A2+M2+R2) $F_S \geq 1.100$					
Metodo di Calcolo	Bishop semplificato		Equilibrio Limite Globale (GLE) Morgenstern & Price			
Tipo di superficie	<u>Superficie circolare</u>		<u>Superficie circolare</u>	<u>Superficie generica</u>		
Metodo di ricerca della superficie critica	"Slope search"					
SEZIONI						
	CONDIZIONI STATICHE			CONDIZIONI SISMICHE		
VERIFICA COPERTURE	Bishop semplificato	Morgenstern & Price		Bishop semplificato	Morgenstern & Price	
		Superficie circolare	Superficie generica		Superficie circolare	Superficie generica
SEZIONE AA- Lato Nord						
RAMPA SUPERIORE	1.885	1.885	/	1.602	1.601	/
RAMPA INFERIORE	1.888	1.888	/	1.603	1.603	/
INTERO PROFILO	/	/	3.788		/	5.555
SEZIONE AA- Lato Sud						
RAMPA SUPERIORE	1.944	1.944	/	1.646	1.646	/
RAMPA INFERIORE	1.883	1.882	/	1.598	1.598	/
INTERO PROFILO	/		2.575	/	/	1991
SEZIONE BB- Lato Ovest						
RAMPA SUPERIORE	2.069	2.068	/	1.731	1.731	/

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

RAMPA INFERIORE	1.881	1.880	/	1.598	1.598	/
INTERO PROFILO	/		No superfici			No superfici
SEZIONE BB- Lato Est						
RAMPA SUPERIORE	2.708	2.708	/	2.194	2.193	/
RAMPA INFERIORE	1.753	1.751	/	1.477	1.474	/
INTERO PROFILO	/	/	3.786	/	/	2.620

Tabella 32- Risultati analisi di stabilità coperture.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione geologica a cura della dott.ssa geol. Rita Ballista.

In conclusione al presente capitolo si precisa, come peraltro già richiamato in precedenza, che in materia sismica l'opera "discarica" è ricompresa al punto "B.2.3.2 - Strutture con attività pericolose per l'ambiente" dell'allegato B della L.R. 30 ottobre 2008 n.19, nella **categoria di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.**

Per tali opere la suddetta normativa prevede l'avvio di un procedimento di **autorizzazione sismica**, indipendentemente dalla classificazione sismica dell'area di ricadenza (nel caso in esame zona 3, per la quale è normalmente previsto il deposito sismico); si è provveduto pertanto ad attivare anche tale procedura nell'ambito del presente iter autorizzativo.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

15.3 Analisi del rischio liquefazione nei terreni di fondazione

Per liquefazione di un terreno si intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio, con l'assunzione di un comportamento meccanico simile a quello dei liquidi.

Essa può verificarsi in depositi sciolti non coesivi posti sotto falda, in seguito ad eventi che producano un forte aumento della pressione interstiziale dell'acqua.

Nel dettaglio, sono da ritenersi potenzialmente liquefacibili quei depositi sciolti che presentano le seguenti caratteristiche:

- granulometricamente costituiti da sabbie, da fini a medie, con ridotto contenuto in fine;
- posti sotto falda
- poco o mediamente addensati
- posti a profondità mediamente basse (inferiori a 15 m)

Il fattore di potenziale innesco del fenomeno in esame è il sisma, se di magnitudo superiore a 5.

L'applicazione degli aspetti descritti al caso in esame evidenzia **l'opportunità di valutare il rischio liquefazione dello strato sabbioso posto al di sotto dei 7,30 m da p.c.**, che per profondità, caratteristiche granulometriche e contenuto d'acqua (ospita la falda confinata) si configura come potenzialmente liquefacibile; **ciò anche in relazione alla possibilità del verificarsi nell'area in esame di sismi di magnitudo elevata, come accaduto nel recente maggio 2012 (M = 5.9).**

A tal proposito, in occasione della sequenza sismica richiamata, nel "cratere" emiliano si sono registrati diffusi fenomeni di liquefazione, principalmente localizzati in prossimità di alvei fluviali, paleoalvei, ed in generale in zone caratterizzate dalla presenza di terreni sciolti vicini alla superficie.

Nell'area in esame e nelle sue vicinanze non è stato riscontrato alcun fenomeno di liquefazione, e tale osservazione farebbe ragionevolmente escludere tale evenienza anche per il futuro (i sismi del maggio 2012 hanno rappresentato una sorta di "collaudo").

Vista la rilevanza dell'opera, si è ritenuto comunque opportuno sviluppare un'analisi di questa tipologia di rischio, facendolo peraltro secondo le modellazioni più accurate.

Le analisi sono state eseguite applicando **metodi semplificati**.

Entrambi si sono basati su una accurata Analisi di Risposta Sismica Locale di III livello, tarata con misure di campagna raccolte in sito e con le risultanze degli studi coordinati negli ultimi anni dal servizio tecnico regionale.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Relativamente ai metodi semplificati, basati sui dati raccolti da prove penetrometriche statiche (CPT e CPTU), si sono eseguite verifiche secondo **Robertson & Wride (1997)** e **Idriss & Boulanger (2008)**; quest'ultimo, nello specifico, è indicato al punto 3.3 della det. regionale n. 1105 del 03/02/2014 come “quello meglio compatibile con gli effetti osservati in sito dal confronto tra i vari metodi utilizzati dal gruppo di lavoro che ha effettuato la microzonazione sismica di cui all'Ordinanza del Commissario delegato n. 70/2012”:

L'indice ed il rischio di liquefazione vengono calcolati secondo il metodo di Sonmez (2003), la cui classificazione è quella adottata dalla Regione Emilia Romagna nei suddetti studi; essa prevede:

- $IL=0$ rischio di liquefazione molto basso
- $0 < IL < 2$ rischio di liquefazione basso
- $2 < IL < 5$ rischio di liquefazione moderato
- $5 < IL < 15$ rischio di liquefazione elevato
- $IL > 15$ rischio di liquefazione molto elevato

Si riportano nel seguito i parametri sismici di input considerati, e le risultanze delle verifiche condotte.

Parametro di modellazione	Valore
$a_{g \max}$	0,29 g
M_w	6.14

Tabella 33– Parametri sismici di input.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PROVA	INDICE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE I_L (R&W 1997)	INDICE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE I_L (I&B 2088)	RISCHIO (Sonmez 2003)	SPESSORE (m)	PROFONDITA' (m)
CPT01	1.12		BASSO	1.60	7.90 - 9.50
		3.67	MODERATO	1.60	7.90 - 9.50
CPT02	1.1		BASSO	2.80	7.50 - 10.30
		3.99	MODERATO	2.80	7.50 - 10.30
CPT03	0.4		BASSO	1.20	8.10 - 9.30
		3.03	MODERATO	1.20	8.10 - 9.30
CPT04	0.89		BASSO	1.80	8.50 - 10.30
		4.34	MODERATO	4.20	7.70 - 11.90
CPT05	1.59		BASSO	1.80	7.70 - 9.50
		3.65	MODERATO	2.60	7.70 - 10.30
CPT06	1.73		BASSO	3.20	7.70 - 10.90
		4.94	MODERATO	3.20	7.70 - 10.90
CPT07	0.2		BASSO	0.60	8.10 - 8.70
		3.13	MODERATO	1.20	7.50 - 8.70
CPT08	0.62		BASSO	1	7.90 - 8.90
		2.77	MODERATO	1	7.90 - 8.90
CPTU01		4.36	MODERATO	2.40	7.50 - 9.90
				0.30	10.50 - 10.70
				0.20	11.30 - 11.50
CPTU02		5.53	ALTO	3.80	8.10 - 11.90

Tabella 34– Risultati analisi del rischio liquefazione.

Tali risultati, alla luce del fatto che:

- lo spessore dello strato non liquefacibile sovrastante i livelli potenzialmente liquefacibili è pari a 7.50 metri,
- la verifica è stata eseguita in condizioni cautelative (accelerazione da RSL pari a 0.29g),
- che l'indice IPL definito varia da valori bassi a moderati (0.2 – 5.53),
- che durante gli eventi sismici del Maggio 2012 non si sono verificate manifestazioni di processi di liquefazione in superficie e non vi è stata fuoriuscita di sabbia negli adiacenti canali,

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

si ritiene indichino un rischio liquefazione tale da non generare cedimenti post-sismici, e quindi da non rappresentare un pericolo per la discarica e l'ambiente circostante.

Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento alla relazione geologica a firma della dott.ssa geol. Rita Ballista.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

16. PROTEZIONE FISICA DEGLI IMPIANTI (PUNTO 2.8 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

L'accesso all'impianto avviene attraverso la strada comunale Via Canaletto Viarovere, che può essere raggiunta sia dalla tangenziale Nord di nuova realizzazione che dalla ormai storica Strada Provincia n. 468.

Il percorso degli automezzi in conferimento seguirà la direttrice preferenziale proveniente dalla tangenziale (da est) piuttosto che dalla strada provinciale (da ovest) per evitare il transito dei mezzi pesanti nel tratto di strada di Via Canaletto, che dall'impianto corre in direzione ovest e sfocia sulla Strada provinciale n. 468, ad oggi in condizioni dissestate.

Dal cancello di accesso, prospiciente a Via Canaletto Viarovere, si entra nel piazzale servizi e di controllo che rappresenta il punto di accoglienza dei mezzi in conferimento.

La viabilità interna si sviluppa sulle direttrici essenzialmente a perimetro dell'invaso di discarica.

Lungo il perimetro esterno dell'impianto è collocata, come da norma, una recinzione metallica di altezza non inferiore a 200 cm, in modo da impedire l'accesso a persone non autorizzate ed agli animali, soddisfacendo le indicazioni di cui al punto 2.8 dell'allegato 1 del D. Lgs. 36/03.

L'addetto effettuerà controlli visivi della recinzione, con periodicità settimanale, per verificare che non sia stata manomessa e se è necessario provvederà ad effettuare le opportune riparazioni.

All'entrata dell'impianto di discarica è collocato un cartello che, oltre ad indicare la precisa denominazione dell'Impianto e della conduzione dello stesso, evidenzia alcune informazioni ritenute fondamentali:

- ☒ giorni e orari di apertura e chiusura;
- ☒ tipologie dei rifiuti conferibili;
- ☒ altre informazioni utili ed importanti.

La discarica è dotata di un sistema di sorveglianza organizzato come segue:

ad impianto chiuso:

- sistema di apertura/chiusura impianto del cancello di ingresso;

ad impianto aperto:

- presidio di accesso;
- controlli settimanali alla recinzione perimetrale da parte dell'addetto.

L'addetto è tenuto a comunicare ogni intrusione o anomalia del relativo impianto al responsabile impianto.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

17. DOTAZIONE DI ATTREZZATURE E PERSONALE (PUNTO 2.9 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Come richiesto al punto 2.9 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 36/03 “... *Gli impianti di discarica di rifiuti non pericolosi e pericolosi devono essere dotati, direttamente o tramite apposita convenzione, di laboratori idonei per le specifiche determinazioni previste per la gestione dell'impianto ...*”

Come prescritto dal decreto, dovrà essere cura del gestore stipulare un'apposita convenzione con un laboratorio idoneo, per l'esecuzione delle specifiche determinazioni previste per la gestione della discarica.

Inoltre lo stesso punto del D.Lgs. 36/03 auspica che “... *La gestione della discarica deve essere affidata a persona competente a gestire il sito ai sensi dell'articolo 9, comma 1, punto b) e deve essere assicurata la formazione professionale e tecnica del personale addetto all'impianto anche in relazione ai rischi da esposizione agli agenti specifici in funzione del tipo di rifiuti smaltiti. In ogni caso il personale dovrà utilizzare idonei dispositivi di protezione individuale (DPI) in funzione del rischio valutato.*

Il personale al quale vengono affidati gli interventi di emergenza deve essere preliminarmente istruito ed informato sulle tecniche di intervento di emergenza ed aver partecipato ad uno specifico programma di addestramento all'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) ...”

E' evidente che un impianto come quello in esame richiede un'adeguata preparazione professionale e tecnica delle persone a cui è affidata la gestione operativa e delle emergenze. L'attività ricade, peraltro, tra quelle soggette all'applicazione del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., da cui derivano vari documenti inerenti la sicurezza, anche in relazione ai rischi da esposizione agli agenti specifici in funzione del tipo di rifiuti smaltiti.

Si citano, per brevità:

1. relazione sulla valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro, nella quale sono specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;
2. individuazione delle misure di prevenzione e protezione e dei dispositivi di protezione individuale, conseguente alla valutazione di cui al punto 1;
3. programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza;
4. misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, documento in cui il datore di lavoro assolve ai compiti che verranno meglio illustrati di seguito.

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Per quanto riguarda il personale, di norma la prassi operativa impone un preciso comportamento sia per il personale della discarica che per quello operante saltuariamente all'interno dell'impianto:

- ogni lavoro deve essere autorizzato preliminarmente dal Tecnico Responsabile dell'impianto;
- i lavoratori si impegnano ad utilizzare il materiale antinfortunistico (DPI), e gli indumenti da lavoro per la prevenzione dagli infortuni e dalle malattie professionali, avuti in dotazione, nelle lavorazioni che espongono ai rischi relativi;
- i lavoratori devono usare con cura il materiale antinfortunistico fornito ed i dispositivi di sicurezza e gli altri mezzi di protezione predisposti;
- i lavoratori devono segnalare immediatamente le deficienze riscontrate dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza e di protezione, nonché altre eventuali condizioni di pericolo;
- i lavoratori devono richiedere ai preposti nuovi mezzi di protezione personale qualora quelli consegnati risultino consumati o inutilizzati;
- non si devono rimuovere o modificare i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza e di protezione senza averne ottenuta l'autorizzazione;
- non si devono attivare e/o compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre non di propria competenza e che possono creare pericolo alla propria persona e/o ad altri lavoratori;
- all'inizio di ogni turno di lavoro il personale addetto alle macchine mobili deve, prima di iniziare la propria attività, verificare il corretto funzionamento di tutti gli organi di comando della macchina nonché dei dispositivi di sicurezza in dotazione;
- la velocità di spostamento delle macchine mobili deve essere sempre estremamente moderata in modo da limitare al minimo la possibilità di incidenti e l'instabilità della macchina e del carico in caso di frenate brusche ed improvvise e comunque le macchine mobili su ruote devono rispettare rigorosamente i limiti di velocità previsti dal codice della strada;
- il peso del carico non deve mai superare la portata massima della macchina;
- durante gli spostamenti sia con carico che a vuoto la benna di sollevamento deve sempre essere tenuta il più vicino possibile al piano di traslazione della macchina;
- nei passaggi con scarsa visibilità dovuta ad ostacoli fissi la velocità di spostamento deve essere ulteriormente ridotta e necessita l'utilizzo moderato degli avvisatori acustici;
- quando il materiale trasportato risulta conformato in modo tale da limitare pericolosamente la visibilità del personale alla guida delle macchine e d'altra parte non è possibile frazionare

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

il carico stesso, deve essere richiesta la collaborazione di un secondo operatore a terra con funzione di indicazione e controllo della corretta movimentazione della macchina rispetto ai possibili ostacoli e pericoli presenti;

- le precedenze sono regolamentate come previsto dal “Codice della Strada”;
- è assolutamente vietato trasportare e/o sollevare persone fatta eccezione per l'operatore posto alla guida della macchina;
- durante le fasi di manutenzione alle macchine mobili, sia su ruote che su cingoli, è obbligatorio che queste siano spente;
- è fatto divieto assoluto agli operatori di compiere manovre o spostamenti con macchine in sosta senza essersi accertati con scrupolosità che nessun lavoratore stia compiendo lavorazioni nelle vicinanze del mezzo e che comunque quelli si trovino a distanza di sicurezza;
- il personale dovrà sottoporsi periodicamente alle visite mediche e alle vaccinazioni previste dalle norme igienico-sanitarie in materia di smaltimento rifiuti;
- nei locali di servizio e sui mezzi d'opera devono essere conservati e posti in evidenza materiali necessari ai primari interventi di pronto soccorso;
- l'abbigliamento del personale che opera nelle operazioni di trasporto e smaltimento rifiuti e nella manutenzione dell'impianto dovrà rispettare le fondamentali norme antinfortunistiche ed igienico-sanitarie;
- è vietato assolutamente lavorare all'interno dei pozzi e cunicoli anche di piccola profondità senza opportune misure di sicurezza.

Per quanto riguarda gli interventi di emergenza il datore di lavoro:

- a) designa il responsabile del servizio di prevenzione e protezione interno o esterno all'azienda;
- b) designa gli addetti al servizio di prevenzione e protezione interno o esterno all'azienda;
- c) nomina il medico competente;
- d) adotta tutte le misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ed in particolare quelle di seguito riportate;
- e) designa preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio di pronto soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

- f) aggiorna le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e della sicurezza del lavoro, ovvero in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione e della protezione;
- g) nell'affidare i compiti ai lavoratori tiene conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e alla sicurezza;
- h) fornisce ai lavoratori i necessari e idonei dispositivi di protezione individuale sentito il responsabile del servizio di prevenzione e protezione ;
- i) prende le misure appropriate affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico;
- j) richiede l'osservanza da parte dei singoli lavoratori delle norme vigenti, nonché delle disposizioni aziendali in materia di sicurezza e di igiene del lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuale messi a loro disposizione;
- k) richiede l'osservanza da parte del medico competente degli obblighi previsti dal presente decreto, informandolo sui processi e sui rischi connessi all'attività produttiva;
- l) adotta le misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza e dà istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato ed inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa;
- m) informa il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave ed immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- n) si astiene, salvo eccezioni debitamente motivate, dal richiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato;
- o) o) permette ai lavoratori di verificare, mediante il rappresentante per la sicurezza, l'applicazione delle misure di sicurezza e di protezione della salute e consente al rappresentante per la sicurezza di accedere alle informazioni ed alla documentazione aziendale in materia;
- p) prende appropriati provvedimenti per evitare che le misure tecniche adottate possano causare rischi per la salute della popolazione o deteriorare l'ambiente esterno;
- q) adotta le misure necessarie ai fini della prevenzione incendi e dell'evacuazione dei lavoratori, nonché per il caso di pericolo grave ed immediato. Tali misure devono essere adeguate alla natura dell'attività, alle dimensioni dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, e al numero delle persone presenti.

Le presenti norme non sostituiscono o modificano eventuali altre norme in merito già vigenti e sono da considerare un ordine di servizio per cui ogni trasgressione verrà punita a norma di legge.