



# Realizzazione di una discarica sita nei Comuni di Sanremo e Taggia Località Collette Ozotto per lo smaltimento dei RSU prodotti dalla Provincia di Imperia – Lotto 6 – PROGETTO DEFINITIVO



## RELAZIONE TECNICA GENERALE

Tavola n°

Data :

Scala :

—

30 .01 .2012

—

Gruppo di lavoro interno di progettazione

Progettista e coordinatore progettazione

Ing. Sonia Martini – Dott. Geol. Bruno Bianchi  
Arch. Alessandra De Grado – Geom. Franco Minasso  
Geom. Matteo Modena – Geom. Giovanpietro Assante Di Cupillo  
Geom. Anna Garibbo – P.Ch. Enrico Solaro  
Dott.ssa Alessandra Godone – Sig.ra Lorena Valfrè

Ing. Enrico Lauretti

Responsabile unico del procedimento :

Ing. Enrico Lauretti

Gruppo di lavoro esterno di progettazione

Committente :

Ing. Fulvio Delucchi – Dott. Geol. Andrea Valente Arnaldi  
Ing. Alessandro Barla – Ing. Davide Morini  
Arch. De Marco Francesco – Ing. Pellegrino Monica  
Ing. Vassallo Benedetta – Ing. Peirano Monica  
Dott. Agr. Zelioli Enrico – Dott. Archeologa Tornatore Michela

A.T.O. RIFIUTI IMPERIESE

Revisione :

1

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	5
2. UBICAZIONE .....	6
2.1 Rispetto dei vincoli normativi .....	6
3. CARATTERISTICHE DELLA DISCARICA .....	8
3.1 Classificazione della discarica .....	8
3.2 Rifiuti autorizzati e criteri di ammissibilità .....	8
3.2.1 Pretrattamento meccanico dei rifiuti in ingresso .....	9
4. Descrizione del progetto .....	11
4.1 Geometria dell'impianto .....	11
4.2 Allestimento dell'invaso .....	13
4.2.1 Bilancio di massa (terre e rocce da scavo) .....	13
4.3 Viabilità interna .....	15
5. PROTEZIONE DEL TERRENO E DELLE ACQUE .....	16
5.1 Franco dell'acquifero .....	16
5.2 Impermeabilizzazione .....	17
5.2.1 Aspetti normativi .....	17
5.2.2 Impermeabilizzazione della discarica .....	18
5.3 Copertura superficiale finale della discarica .....	20
5.3.1 Aspetti normativi .....	20
5.3.2 Stratigrafia del capping .....	21
5.4 Monitoraggio delle acque sotterranee .....	23
6. Controllo delle acque .....	24
6.1 Regimazione delle acque meteoriche in fase di coltivazione .....	26
6.2 Regimazione definitiva delle acque meteoriche nella fase di post-gestione .....	27

---

6.2.1	Regimazione delle acque bianche meteoriche scolanti la copertura .....	27
6.2.2	Drenaggio superficiale .....	27
6.2.3	Drenaggio corticale.....	28
6.2.4	Dimensionamento delle canalizzazioni di gronda .....	29
6.3	Monitoraggio delle acque superficiali.....	30
7.	Percolato .....	31
7.1	Caratteristiche generali del sistema .....	31
7.2	Quadro normativo: D.Lgs. 36/2003.....	32
7.3	Calcolo della produzione di percolato .....	32
7.3.1	Bilancio idrologico della discarica .....	33
7.3.2	Bilancio idrico del percolato .....	34
7.3.3	Stima della produzione di percolato in fase di gestione .....	35
7.3.4	Stima della produzione di percolato in fase di post-gestione .....	37
7.4	Sistema di captazione e drenaggio .....	39
7.4.1	Dimensionamento della tubazione di fondo.....	39
8.	Controllo dei gas .....	42
8.1	Quadro normativo: D.Lgs. 36/2003.....	42
8.2	Descrizione dell'impianto a progetto .....	43
8.2.1	Descrizione del funzionamento dell'impianto e sue componenti. ....	44
8.3	Strumentazione di controllo del gas nel sottosuolo.....	47
9.	OPERE E GESTIONE DELLA DISCARICA.....	48
9.1	Modalità di coltivazione della discarica .....	48
9.2	Verifica dei limiti di cui all'art. 5 del D.Lgs. 36/2003 .....	49
9.3	Opere di stabilizzazione e separazione della frazione organica.....	51
9.4	Caratteristiche tecniche del sistema a biocelle per il compostaggio.....	51

---

9.5	Gestione operativa della biocella .....	54
9.6	Dimensionamento del sistema a biocelle per il compostaggio .....	55
10.	Opere accessorie .....	56
11.	Protezione fisica degli impianti .....	57
12.	Disturbi e rischi .....	58
12.1	Emissioni di odori dovuti ai gas di scarica .....	58
12.2	Produzione di polvere e materiali trasportati dal vento .....	59
12.3	Rumore e traffico .....	60
12.4	Uccelli, parassiti ed insetti .....	60
12.5	Formazione di aerosol .....	61
12.6	Incendi .....	61
13.	Stabilità .....	62
13.1	Analisi di stabilità .....	62
13.1.1	Verifiche di stabilità in fase progettuale .....	63
13.1.2	Verifiche di stabilità in fase di monitoraggio .....	63
13.1.3	Misure gestionali .....	64
13.1.4	Conclusioni .....	64
13.2	Monitoraggio inclinometrico e topografico .....	67
14.	Dotazione di attrezzature e personale .....	68
14.1	Attrezzature ed impianti .....	68
14.2	Impianti elettrici .....	68
14.3	Tutela della salute e della sicurezza sul lavoro .....	69
14.3.1	Attrezzature di sicurezza .....	69
14.3.2	Infortuni .....	69
15.	Modalità di gestione .....	70

---

15.1	Arginelli di coltivazione .....	70
15.2	Coperture giornaliere e provvisorie .....	71
15.3	Piani .....	71
16.	Pianificazione temporale dei lavori .....	73
16.1	Attività iniziali .....	73
16.2	Allestimento dei lotti di coltivazione .....	73
16.3	Inizio delle attività di coltivazione .....	74
16.4	Sistema di copertura definitiva .....	74

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra le fasi relative alla progettazione della discarica per rifiuti solidi urbani denominata Lotto 6 Collette Ozotto, nei comuni di Taggia e Sanremo.

La progettazione è stata predisposta facendo riferimento alla normativa vigente in materia di discariche, in particolare all'Allegato 1 del D.Lgs. 36/2003, pertanto saranno affrontate le problematiche relative a:

- tipologia di rifiuti conferiti all'impianto;
- descrizione degli interventi di impermeabilizzazione del fondo;
- descrizione delle infrastrutture e dei servizi della discarica;
- descrizione della viabilità di accesso al sito;
- interventi relativi alla chiusura definitiva della discarica;
- modalità di gestione;
- modalità di post-gestione;
- monitoraggi;

Inoltre, fanno parte del progetto definitivo le seguenti relazioni specialistiche, dove alcuni aspetti sono trattati maggiormente nel dettaglio:

- relazione geologica, geotecnica, idrogeologica;
- relazione idraulica;
- piano di prevenzione e regimazione delle acque di prima pioggia;
- relazione tecnica dell'impianto di produzione del biogas;
- relazione tecnica dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;

## 2. UBICAZIONE

Il sito di Collette Ozotto interessato dal progetto del Lotto 6 è posto sul crinale collinare che divide la valle Argentina, nel comune di Taggia, situata a Levante, dalla valle Armea, nel comune di Sanremo, a Ponente.

### 2.1 *Rispetto dei vincoli normativi*

Secondo quanto previsto dall'Allegato 1 del D. Lgs. 36/2003 l'area in cui è previsto realizzare il progetto del Lotto 6 non è ubicata né in aree "pericolose" né in aree "vietate". In particolare, secondo quanto previsto dalla normativa, l'area non ricade in:

- Aree individuate ai sensi dell'articolo 17, comma 3, lettera m), della L n° 183 18/05/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- Aree individuate dagli articoli 2 e 3 del D.P.R. n° 357 del 08/09/1997 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Aree collocate nelle zone di rispetto di cui all'art. 94, comma 1 del D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale";
- Territori sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. n° 490 del 29/10/1999 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali";
- Aree naturali protette sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 6, comma 3, della L. n° 394 del 06/12/1991 "Legge quadro sulle aree protette";
- Aree interessate da fenomeni quali faglie attive, aree a rischio sismico di 1<sup>^</sup> categoria, classificate tali dalla L. n° 64 del 02/02/1974, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", e provvedimenti attuativi, e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per la frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;
- Corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;

- 
- 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;
  - Aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
  - Aree sondabili, instabili e alluvionabili; deve, al riguardo, essere presa come riferimento la piena con il tempo di ritorno minimo pari a 50 anni;
  - Zone di produzione di prodotti agricoli ed alimentari definiti ad indicazione geografica o a denominazione di origine protetta ai sensi del regolamento CEE n° 2018/92 e in aree agricole i cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento CEE n° 2092/91;
  - Presenza di rilevanti beni storici, artistici ed archeologici;

## 3. CARATTERISTICHE DELLA DISCARICA

### 3.1 *Classificazione della discarica*

In base al quadro normativo vigente la discarica di rifiuti solidi urbani denominata Lotto 6 di Collette Ozotto è inquadrata nella categoria di "discarica per rifiuti non pericolosi" ai sensi dell'art. 4 D.Lgs. 36/2003 e s.m.i., nella sottocategoria "*discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas*" ai sensi dell'art. 7 comma 1, lettera c) del D.M. 03 agosto del 2005.

### 3.2 *Rifiuti autorizzati e criteri di ammissibilità*

I rifiuti ammessi in discarica sono quelli definiti dall'art. 7 del D. Lgs 36/2003 e, codificati dal D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.

La discarica del Lotto 6 dovrà ricevere i rifiuti solidi urbani e speciali assimilati nonché i rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue di impianti pubblici civili; i suddetti rifiuti verranno prodotti dai 67 Comuni della Provincia di Imperia. In dettaglio viene di seguito riportato l'elenco dei rifiuti ammessi in discarica:

- 20 03 01 rifiuti urbani non differenziati
- 20 03 02 rifiuti dei mercati
- 20 03 03 residui della pulizia stradale
- 20 03 04 fanghi delle fosse settiche
- 20 03 06 rifiuti dalle pulizie delle fognature
- 20 01 08 rifiuti biodegradabili di cucine e mense
- 19 08 01 vaglio
- 19 08 02 rifiuti dell'eliminazione delle sabbie
- 19 08 05 rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
- 19 12 12 rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti;

Inoltre l'impianto potrà ricevere i rifiuti ingombranti aventi codice CER 20 03 07 prodotti dai 67 Comuni della Provincia di Imperia per effettuare le operazioni di recupero (R5 – riciclo/recupero di altre sostanze inorganiche) all'uopo necessarie all'ottenimento di frazioni recuperabili; gli scarti derivanti dall'attività di recupero dei rifiuti ingombranti potranno essere smaltiti presso la propria discarica con codice CER 19 12 12.

L' impianto relativo al Lotto 6 sito in località Collette Ozotto nei Comuni di Sanremo e Taggia potrà ricevere la frazione umida proveniente dalla raccolta differenziata aventi codice CER 20 01 08 prodotti dai 67 Comuni della Provincia di Imperia per effettuare le operazioni di recupero (R3 – riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi) all'uopo necessarie all'ottenimento di una frazione inertizzata recuperabile (R11 – utilizzazione dei rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10 – recupero ambientale). A tal proposito tale frazione umida da raccolta differenziata dovrà essere biostabilizzata all'interno di biocelle ad essa dedicate, secondo quanto descritto nei successivi capitoli.

### 3.2.1 Pretrattamento meccanico dei rifiuti in ingresso

Il D.Lgs 36/2003 art. 7 comma 1 prescrive che, salvo alcune eccezioni, i rifiuti possono essere ammessi in discarica soltanto dopo trattamento.

Pertanto la discarica sarà dotata di un proprio impianto di trattamento a cui avviare i rifiuti in ingresso alla discarica stessa, prima del loro smaltimento definitivo.

Il trattamento consiste nelle attività di:

- cernita per l'individuazione di eventuali rifiuti pericolosi e la selezione dei materiali ferrosi;
- triturazione finalizzato alla riduzione volumetrica in abbancamento di quella quota parte di rifiuti (principalmente urbani) che necessita di trattamento prima dello smaltimento definitivo in discarica;

Il trattamento descritto viene eseguito in un apposito capannone realizzato sul piazzale di servizio dell'impianto, limitrofo all'area di coltivazione, tale spazio sarà pavimentato ed impermeabilizzato.

---

In particolare, il progetto prevede che i rifiuti vengano scaricati, dai mezzi che li trasportano in discarica, all'interno del capannone, in un'area apposita. Qui vengono sottoposti sia a selezione meccanica per l'eliminazione di parti grossolane o ingombranti, mediante un caricatore con pinza a ragno, che manuale. Il materiale selezionato viene poi avviato dal caricatore ad un successivo macchinario che effettua la frantumazione e rompi sacco nonché la vagliatura del rifiuto al fine di separare la frazione prevalentemente umida (sottovaglio) da quella prevalentemente secca (sopravaglio) , poi il materiale così trattato viene caricato su un camion che lo porta direttamente alle vasche di coltivazione della discarica.

## 4. Descrizione del progetto

Gli interventi all'oggetto del presente progetto definitivo sono relativi alla coltivazione della discarica denominata Lotto 6 in località Collette Ozotto.

Tale intervento permetterà di abbancare un volume di rifiuti pari a circa 283.000 mc, tale da soddisfare il fabbisogno impiantistico della Provincia di Imperia per un periodo pari a circa 28 mesi.

### 4.1 Geometria dell'impianto

Gli interventi consistono nell'attività di coltivazione di una discarica di rifiuti solidi urbani secondo i dettami del D.Lgs.36/03, compresi i necessari impianti di drenaggio di biogas e di percolato e i sistemi di regimazione delle acque meteoriche, tali sistemi verranno descritti dettagliatamente in seguito.

I principali dati costruttivi della discarica sono riassunti nella seguente tabella:

AREA SERVIZI	
Superficie occupata	2.315,00 mq
Larghezza	Circa 29,00 ml
Lunghezza	Circa 56,00 ml
Capannone dimensioni:	16,00 ml * 36,00 ml = 576,00 mq
DISCARICA	
Superficie occupata:	14.088 mq circa
Lunghezza:	circa 137,00 ml
Larghezza:	circa 124,00 ml
Quota massima dell'impianto (area servizi):	446,00 ml
Quota massima abbancamento rifiuti:	442,29 ml
Quota minima (fondo scavo):	392,00 ml

---

Numero in scavo:	n. 4 banche + area servizi
Volume rifiuti:	283.000 mc circa
Vita utile:	28 mesi
Volume scavo per intera opera	378.276,59 mc
Superficie totale impianto	17.288,00 mq

## 4.2 *Allestimento dell'invaso*

Per poter iniziare l'attività di discarica è necessario in primo luogo scavare l'invaso che accoglierà la vasca di discarica e procedere allo sbancamento delle aree di servizio per gli impianti. Tali operazioni sono necessarie al fine di predisporre una superficie idonea adeguata ad accogliere i sistemi di impermeabilizzazione e quelli di raccolta e drenaggio del percolato.

In particolare le operazioni di scavo e di sbancamento verranno condotte in base alle indicazioni fornite dalla relazione Geologica e Geotecnica, a cui si rimanda per maggiori dettagli. I fronti di scavo della vasca avranno comunque un'altezza media di 10 m, che in alcuni punti, in corrispondenza della strada di accesso alla vasca, potranno essere maggiori o minori di tale valore, e angoli di scarpata con pendenza massima di 60°.

Gli interventi previsti sono riportati nella Planimetria di configurazione di fondo e nelle sezioni di progetto (come si può osservare nelle tavole grafiche) Le attività di allestimento dell'invaso saranno comunque condotte su aree di estensione limitata, da definirsi nella fase esecutiva in relazione alle esigenze di abbancamento dei rifiuti, tenendo in considerazione i tempi necessari alla costruzione della vasche le caratteristiche litologiche del sito.

In ogni caso la configurazione di fondo della discarica in progetto potrà subire delle variazioni plani altimetriche di 1 m, in base alle condizioni che si riscontreranno in sito durante l'esecuzione dei lavori. Tali variazioni saranno comunque eseguite in modo da non eccedere la volumetria di discarica autorizzata e verranno comunicate agli enti interessati per le eventuali valutazioni e/o autorizzazioni.

### 4.2.1 Bilancio di massa (terre e rocce da scavo)

La tipologia di discarica di Collette si adatta necessariamente alla morfologia del territorio del Ponente Ligure, pertanto si tratta di una discarica realizzata sul crinale collinare, in parte in "avvallamento" (o "trincea"), in parte in "rilevato". Tale discarica occupa una superficie di circa 15.000 mq, per un volume di rifiuti di circa 283.000 mc.

Dall'analisi delle tavole di progetto emerge che complessivamente la terra di risulta delle operazioni di scavo sia quella derivante dalla sistemazione e realizzazione delle opere

annesse alla discarica (realizzazione vasche percolato, predisposizione aree per costruzione capannone trattamento rifiuti, impianto biogas, strada di accesso etc.) sia quella per la predisposizione della vasca di discarica ammonti a circa 380.000 mc.

Il D.Lgs. 152/06 all'art. 186, relativamente alle terre e rocce da scavo, prevede che queste possano essere escluse dal regime normativo dei rifiuti in qualità di sottoprodotti qualora, sotto precise condizioni, ci sia un reimpiego totale e certo delle stesse nell'ambito del progetto oppure in un sito esterno. Tale articolo precisa inoltre che la certezza dell'integrale utilizzo debba essere dimostrata ed autorizzate nell'ambito delle procedure di V.I.A. e/o A.I.A. a cui deve essere sottoposto il progetto. Nel caso specifico, il progetto del Lotto 6 viene sottoposto alla procedura di V.I.A.

Inoltre, le specifiche indicate dall'art.186 del D.Lgs. 152/2006 sono integrate e completate dalla D.G.R. n° 859 del 18/07/2008 " Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" e di ciò ne è stato tenuto conto nella predisposizione del presente progetto.

Per rispondere al suddetto quadro normativo, con l'analisi puntuale della collocazione delle terre e rocce derivanti dagli scavi, è stato predisposto, nell'ambito del presente progetto definitivo, un idoneo Piano di gestione di terre e rocce da scavo, come parte integrante del progetto stesso e dello Studio di Impatto Ambientale.

### 4.3 *Viabilità interna*

L'accesso alla discarica è garantito, come già specificato nelle premesse, dalla viabilità già presente nell'area e non sono quindi necessarie ulteriori opere per garantire l'accesso al corpo di discarica. Si accede infatti all'impianto (dall'Autostrada dei Fiori o dalla via Aurelia di Ponente) tramite una strada costruita negli anni scorsi per accedere alla discarica di inerti di Colli, e che attualmente porta ai lotti di discarica RSU di proprietà di Idroedil s.r.l.. Una volta che si arriva quasi alla sommità del crinale che divide i comuni di Taggia e Sanremo, l'accesso al lotto 6 è garantito dalla strada, attualmente in costruzione a cura e spese di Idroedil, che porta alla frazione Beuzi. Si accede alla discarica tramite la pista tagliafuoco già presente sulla sommità del crinale della montagna che va ad intersecare la costruenda strada. In particolare per accedere alla zona di coltivazione è stata progettata una pista interna che si sviluppa sul corpo della discarica, e scende fino al fondo della vasca. Queste ultime piste costituiscono delle piste di cantiere che verranno eliminate nel corso della gestione della discarica. Inoltre è prevista la realizzazione di una pista di coronamento.

## 5. PROTEZIONE DEL TERRENO E DELLE ACQUE

### 5.1 *Franco dell'acquifero*

Il D. Lgs. 36/2003, nell'Allegato 1 prevede, per quanto riguarda la protezione del terreno e delle acque, che il piano di imposta di una eventuale barriera di confinamento debba essere posta al di sopra del tetto dell'acquifero confinato o della quota di massima escursione della falda, nel caso di acquifero non confinato, con un franco di almeno 1,5 metri.

Gli studi idrogeologici eseguiti hanno evidenziato che al di sotto della discarica non esiste una falda.

Verranno tuttavia installati 4 pozzi piezometrici per monitorare l'eventuale presenza d'acqua nel sottosuolo, esterni al corpo discarica. Detti pozzi saranno disposti uno a monte, uno a valle, uno sul versante di Taggia e uno sul versante di Sanremo. Il posizionamento, con relative coordinate nonché profondità delle stesse sono indicate nell'elaborato grafico n°25.

## 5.2 *Impermeabilizzazione*

In accordo con quanto previsto dal D.Lgs. 36/2003, le caratteristiche costruttive della discarica devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque freatiche e delle acque superficiali, sono previsti dal progetto sia sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica, che la rete di drenaggio del percolato.

### 5.2.1 Aspetti normativi

In base alle condizioni previste dal D.Lgs. 36/2003 per discariche di rifiuti non pericolosi nel caso in cui il terreno scelto per la realizzazione della discarica non sia caratterizzato da una barriera geologica naturale che risponda a determinati requisiti di impermeabilità, si dovrà ricorrere alla realizzazione di una barriera di confinamento minerale che fornisca una protezione equivalente.

Il substrato della base e dei lati della discarica consiste in una formazione geologica naturale che risponda ai requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s;
- spessore  $\geq 1$  m;

A tale barriera, minerale o naturale, dovrà esserne associata una artificiale costituita da una geomembrana, senza interposizione di materiale drenante.

Sul fondo della discarica, sopra l'impermeabilizzazione è previsto inoltre uno strato drenante di spessore  $\geq 0,5$  m. Mentre per quanto riguarda le pareti, la normativa prevede di poter ridurre lo strato minerale a spessori inferiori a 0,5 m, pur mantenendo l'equivalenza con le prescrizioni del decreto.

### 5.2.2 Impermeabilizzazione della discarica

Data la natura del substrato roccioso su cui poggia la discarica e quindi lo strato di impermeabilizzazione di fondo, operazione preliminare alla stesura di tale sistema di protezione sarà la preparazione dei fronti di scavo nella formazione conglomeratica con l'asportazione di eventuali ciotoli a spigoli vivi e appuntiti che potrebbero danneggiare i manti impermeabili e renderne difficile la stesa.

Dopo aver effettuato questa operazione, l'impermeabilizzazione del fondo della discarica sarà realizzata in base al seguente schema funzionale:

- Strato di argilla di spessore  $\geq 1$  m, che verrà compattato fino al raggiungimento di una permeabilità  $\leq 10^{-7}$  cm/s, in strati non superiori a 20 cm;
- Geomembrana in HDPE (high density polyethylene) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici dello spessore di 2 mm con permeabilità  $\leq 10^{-12}$  cm/s;
- Geotessuto non tessuto di protezione della geomembrana del peso di 800 g/m<sup>2</sup>;
- Strato drenante di materiale inerte, con granulometria compresa tra gli 8 e i 15 mm, di spessore  $\geq 0,5$  m nel quale saranno predisposte le tubazioni di captazione del percolato;

Tutte le tubazioni (con fessurazione a tre fessure), della rete di drenaggio del percolato saranno rivestite da una membrana di geotessuto non tessuto, al fine di evitare l'ostruzione delle fessure della rete di drenaggio con il materiale inerte fino. Tali tubi saranno posti in opera ad interasse di 5 m e disposti con idonea pendenza atta a permettere la raccolta e l'allontanamento del percolato prodotto, come sarà dettagliatamente descritto nei prossimi paragrafi.

Per garantire l'efficienza del pacchetto impermeabilizzante sarà realizzato un doppio sistema di controllo delle perdite mediante la posa in opera di tubazioni micro fessurate "immerse" in uno strato di materiale arido drenante e poste al di sotto delle due barriere impermeabili: telo in HDPE e strato di minerale impermeabilizzante. Verranno quindi poste in opera due reti di tubazioni indipendenti che verranno collegate con due pozzetti dedicati esterni al versante naturale (lato Taggia). I due sistemi di monitoraggio verranno mantenuti separati al fine di conoscere, in caso di eventuali perdite, se la non tenuta derivi dalle strato minerale ovvero

dal telo in HDPE. Il doppio sistema di controllo delle eventuali perdite del pacchetto impermeabilizzante avrà ognuno le seguenti caratteristiche:

- interasse delle tubazioni drenanti = 5 m;
- strato drenante spessore 50 cm;

In fase di progetto esecutivo si potrà comunque valutare la possibilità di utilizzare un sistema di monitoraggio costituito da reti geoelettriche. Queste reti sono da una parte sistemi di monitoraggio più recenti ed avanzati, ma dall'altra richiedono che il lotto in coltivazione sia perfettamente isolato elettricamente. Queste reti basano infatti il loro funzionamento sul principio delle differenze di potenziale. Tale requisito può venire a mancare anche semplicemente apportando terra dall'esterno della vasca di coltivazione, per esempio posizionando del materiale inerte sul piano viario il sistema segnalerebbe un'anomalia. Inoltre, essendo sistemi recenti, non c'è una casistica tale da garantire l'efficienza del sistema nel tempo.

Il pacchetto descritto previsto per il fondo della discarica risalirà anche lungo le pareti laterali della discarica per almeno 3 m, ad esclusione del sistema di drenaggio.

Per quanto riguarda le pareti della discarica, data l'acclività delle pareti in progetto e la natura della roccia sottostante, il pacchetto di impermeabilizzazione, equivalente a quello del fondo, sarà il seguente:

- geocomposito bentonitico coesionato meccanicamente di spessore minimo pari a 0,55 cm con permeabilità  $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$  cm/s;
- geomembrana in HDPE (high density polyethylene) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici dello spessore di 2 mm con permeabilità  $\leq 10^{-12}$  cm/s;
- Geotessile non tessuto di protezione della geomembrana del peso di 600 g/m<sup>2</sup>;

Gli stati sopra descritti saranno opportunamente ancorati in testa alle pareti della discarica al fine di garantirne la perfetta stesa e tenuta nel tempo.

Il sistema di impermeabilizzazione ha la funzione di garantire il completo isolamento della massa di rifiuti dalla matrice naturale sottostante. Nella tavola N°22, allegata al presente Progetto Definitivo è riportato il particolare costruttivo del sistema di impermeabilizzazione.

## 5.3 Copertura superficiale finale della discarica

### 5.3.1 Aspetti normativi

Il D.Lgs. 36/2003 prevede che i requisiti del sistema di copertura superficiale finale della discarica siano i seguenti:

- *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 ai fenomeni di subsidenza localizzata;*

Secondo quanto indicato nel suddetto decreto al paragrafo 2.4.3 dell'Allegato 1.

Il D. Lgs 36/2003 stabilisce anche che la copertura debba essere realizzata mediante una struttura stratigrafica costituita dai seguenti strati, dall'altro verso il basso:

1. *Strato superficiale di copertura con spessore  $\geq 1$  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;*
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 di  $\geq 10^{-8}$  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 sistema di copertura superficiale finale della discarica dovrà inoltre essere in grado di assorbire gli assestamenti della massa dei rifiuti (in particolare della componente biodegradabile e cellulosica), dovuti sia alla perdita di massa degli stessi che alla degradazione della componente organica e dovrà essere compatibile con la destinazione d'uso finale dell'area.

### 5.3.2 Stratigrafia del capping

La copertura sarà realizzata secondo quanto previsto dal D. Lgs. 36/2003 per le discariche di rifiuti non pericolosi, differenziando in due zone: quelle in cui la pendenza delle scarpate è inferiore al 30% e quelle con pendenza più accentuata.

Occorre preliminarmente precisare che in considerazione del fatto che i rifiuti solidi urbani subiscono importanti assestamenti soprattutto nei primi anni, al fine di ridurre le superfici esposte alle acque di precipitazione meteorologica, contestualmente all'abbancamento dei rifiuti in discarica (una volta usciti dalla "vasca") sopra gli stessi sarà realizzata una copertura provvisoria, realizzato con uno strato di terra e un telo impermeabile. Tale impermeabilizzazione provvisoria sarà successivamente eliminate allorquando sarà realizzato il capping finale di chiusura (dopo circa due anni).

La superficie sommitale, che presenta una pendenza inferiore al 30%, sarà coperta, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

- strato di terreno vegetale, di spessore pari almeno a 1,00 m con una percentuale organica in grado di accogliere la vegetazione finale;
- geotessuto per la protezione del dreno da eventuali intasamenti;
- strato di drenaggio delle acque di infiltrazione dello spessore di almeno 0,5 m;
- strato di argilla compattata, conducibilità  $k \leq 10^{-7}$  cm/s, con spessore di almeno 0,5 m;
- geotessuto non tessuto di protezione del dreno;
- dreno di raccolta del biogas con spessore di circa 0,5 m;

Lo spessore complessivo sarà quindi di almeno 2,5 m.

Per quanto riguarda invece le superfici con pendenza maggiore del 30% si propone di sostituire gli strati di drenaggio e quello di argilla con rispettivamente un geocomposito drenante ed un geocomposito bentonitico. Questo dovuto alle difficoltà di posa in opera del capping per la maggiore pendenza. La stratigrafia adottata sarà la seguente:

- strato di terreno vegetale, di spessore pari almeno a 1,00 m con una percentuale organica in grado di accogliere la vegetazione finale; tale strato sarà inoltre rinforzato da tre geogriglie resistenti ad una trazione di 240 kN/m. Saranno inoltre realizzate delle viminate lungo tutta la scarpata in modo da realizzare dei piccoli terrazzamenti;
- geocomposito drenante di intercettazione delle acque di infiltrazione;
- geocomposito bentonitico coesionato meccanicamente di spessore minimo pari a 0,5 cm, con permeabilità  $k \leq 5 \cdot 10^{-9}$  cm/s, con spessore di almeno 0,5 m;
- geocomposito drenante per il biogas;

Lo spessore complessivo sarà dunque di 1,00 m.

Il geocomposito bentonitico, come prescritto dal D.Lgs. 36/2003 all'Allegato 1, paragrafo 2.4.3, dovrà essere equivalente ad uno strato di argilla dello spessore di 0,5 m e con una conducibilità idraulica  $k \leq 10^{-9}$  m/s.

Il geocomposito drenante posizionato sotto lo strato di terreno vegetale favorirà il naturale deflusso delle acque di infiltrazione verso la rete di collettori per il convogliamento delle acque prevista dal progetto.

Allo stesso modo il geocomposito drenante favorirà il deflusso del biogas verso il sistema di captazione del biogas stesso, secondo quanto previsto dal progetto allegato.

Occorre infine precisare che le gabbionate realizzati esclusivamente per il contenimento del piede dello strato impermeabilizzante di chiusura sarà, al termine dei 30 anni di post-gestione, coperto con terreno naturale.

Nella tavola N°22, allegata al presente Progetto Definitivo è riportato il particolare costruttivo del capping definitivo.

#### 5.4 *Monitoraggio delle acque sotterranee*

L'allegato 2 del D.Lgs. 36/2003 specifica al punto 5.1 che occorre rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento delle acque sotterranee sicuramente riconducibili alla discarica, al fine di adottare le necessarie misure correttive. Dovranno pertanto essere individuati punti di monitoraggio rappresentativi e significativi, in base all'estensione della discarica, ma in ogni caso dovranno essere presenti almeno un pozzo a monte (a distanza sufficiente dal sito per escludere influenze dirette) e due a valle, tenendo conto delle direzioni della falda. In tali punto di monitoraggio dovrà essere rilevato il livello di falda (come specificato nel Piano di Sorveglianza e Controllo).

Il D.Lgs. 36/2003 prevede inoltre al paragrafo 7.2 dell'Allegato 2 che siano condotte come attività preliminari sia l'individuazione delle acque sotterranee (di cui comprese eventuali emergenze delle stesse) che l'ubicazione dei punti d'acqua esistenti (pozzi e sorgenti). Ciò al fine di poter condurre una campagna di monitoraggio almeno manuale delle acque sotterranee con almeno tre punti di misurazione, due nella zona di deflusso ed uno nella zona di afflusso, che serva come riferimento per i futuri controlli.

Le attività di monitoraggio nella fase di gestione e in quella di post gestione della discarica sono descritte nei relativi piani.

## 6. CONTROLLO DELLE ACQUE

Uno degli obiettivi che si propone il progetto definitivo della discarica di Collette Ozotto è quello di rendere minime le interazioni tra la rete idrica superficiale e sub-superficiale, sia in fase di gestione che di post gestione della discarica.

Dal punto di vista idrologico le tipologie di acque che interessano l'area della discarica sono le seguenti:

### 1. acque di prima pioggia (acque meteoriche)

Sono "acque di prima pioggia" quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Sono "acque di seconda pioggia" la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia.

La superficie scolante è definita dalla normativa regionale come "l'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e ogni altra analoga superficie scoperta oggetto di dilavamento meteorico o di lavaggio, con esclusione delle aree verdi e di quelle sulle quali, in ragione delle attività svolte, non vi sia il rischio di contaminazione delle acque di prima pioggia e di lavaggio".

Nel caso specifico sono da considerare superfici scolanti potenzialmente interessate da sostanze inquinanti, le seguenti zone:

- strada di accesso alla discarica;
- strada di accesso all'impianto di recupero del biogas;
- aera servizi con esclusione del capannone;
- area impianto biogas.

### 2. acque bianche meteoriche scolanti la copertura

Le acque bianche meteoriche scolanti la copertura sono le acque di origine meteorica scolanti sul corpo della discarica una volta posizionata, a coltivazione terminata, la copertura definitiva. Tali acque, non entrando in contatto con le aree di discarica potranno essere

recapitate presso il recettore finale. Esse verranno raccolte da un sistema di canalizzazioni superficiali e da un sistema di drenaggio corticale posto all'interno del pacchetto di copertura definitiva aventi lo scopo di convogliare le precipitazioni ai recapiti superficiali.

### 3. acque di percolato

Il percolato è per definizione il complesso dei prodotti liquidi prodotti dalla decomposizione della sostanza organica ad opera dei batteri e dell'estrazione dei contaminanti organici dovuta all'azione solvente dell'acqua, sia quella meteorica che quella già presente nei rifiuti. Per quanto riguarda la gestione del percolato si rimanda al capitolo 7 della presente relazione e alle tavole di progetto evidenzianti la soluzione tecnica adottata nel corpo discarica relativamente a:

- sistema di intercettazione del percolato;
- doppio sistema previsto per il monitoraggio della tenuta del pacchetto impermeabile di fondo discarica;
- calcolo del quantitativo previsto in produzione sia nel periodo di gestione della discarica sia nel periodo successivo alla chiusura (della durata trentennale).

## 6.1 *Regimazione delle acque meteoriche in fase di coltivazione*

Le acque di precipitazione che interessano le aree della discarica diverse da quelle in coltivazione, verranno convogliate in due distinte reti di raccolta: una per le acque di prima e seconda pioggia ed una per le acque bianche non contaminate, dall'area impianto biogas e dalle coperture del capannone e del box servizi.

La mancanza nella zona di una rete fognaria ha portato all'individuazione del Rio Colli come corpo ricettore degli scarichi.

Nelle aree della strada di accesso e dei piazzali pavimentati della discarica la produzione di sostanze di tipo inquinante sarà dovuta principalmente al transito dei mezzi per il trasporto dei rifiuti.

Le acque di dilavamento delle suddette aree potranno contenere: composti organici ed inorganici in genere, fanghi, sabbie, pneumatici, gasolio, benzina ed oli minerali.

La rete di raccolta delle acque di dilavamento potenzialmente inquinate (prima e seconda piogge) sarà costituita da:

- griglie e canalette collegate da tubazioni interrate in PVC;
- pozzetto scolmatore che provvederà alla separazione delle acque di prima e di seconda pioggia; queste ultime verranno inviate direttamente allo scarico tramite un'apposita tubazione separata;
- impianto di trattamento costituito essenzialmente dalle seguenti sezioni:
  - a. vasca di accumulo – decantazione – flottazione dotata di pompa di rilancio;
  - b. vasca di disoleatura statica e filtrazione di tipo a coalescenza;
- pozzetto per il prelievo campioni posto all'uscita dell'impianto;
- tubazione di collegamento tra l'impianto di depurazione e il Rio Colli.

La vasca di accumulo dell'impianto di depurazione è stata progettata per contenere tutte le acque di prima pioggia ovvero i primi 5 mm. uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

I dettagli relativi alla progettazione del sistema di regimazione delle acque meteoriche sono riportati nella "Relazione idraulica" e nel "Piano di prevenzione e di gestione delle acque di prima pioggia" del presente progetto.

## *6.2 Regimazione definitiva delle acque meteoriche nella fase di post-gestione*

### 6.2.1 Regimazione delle acque bianche meteoriche scolanti la copertura

La regimazione definitiva delle acque meteoriche riguarda:

- le acque ricadenti sulla copertura definitiva (drenaggio superficiale);
- le acque di infiltrazione nello strato vegetale di copertura (drenaggio corticale).

La morfologia del terreno di scarica a fine coltivazione presenta una pendenza media variabile da 26,7% a 57,7% e presenta una estensione di circa 18.600 mq. Si calcola una superficie scolante nella parte di levante pari a circa 11.070 mq e circa 7.530 mq nella parte di ponente.

Il dimensionamento della rete di drenaggio è stato effettuato raffrontando la portata d'acqua generata dalle precipitazioni su una determinata superficie (portata critica) e quella che la relativa canalizzazione è in grado di allontanare (portata di esercizio). La determinazione della portata critica si basa normalmente sullo studio idrogeologico della zona.

### 6.2.2 Drenaggio superficiale

Il sistema di regimazione da posizionare sulla copertura definitiva è stato dimensionato ipotizzando di utilizzare un sistema di canalizzazioni ciascuna costituita da un canale a pelo libero semicircolare in lamiera corrugata tipo Finsider. In particolare, data la conformazione della copertura è prevista la realizzazione di canalette sia nel versante di ponente sia nel versante di levante. Le canalette del versante di levante verranno convogliate al Rio Colli

attraverso il canale di gronda di levante, mentre quelle di ponente verranno convogliate, sempre attraverso un canale di gronda di ponente, ad un impluvio sul versante di ponente, affluente del Rio Cascine.

E' prevista la realizzazione di 4 canalizzazioni sub-orizzontali, di seguito indicate con  $L_{1L}$ ,  $L_{2L}$ ,  $L_{3L}$ ,  $L_{4L}$ , nella parte di levante ed altrettante nella parte di ponente, indicate con  $L_{1P}$ ,  $L_{2P}$ ,  $L_{3P}$ ,  $L_{4P}$ . Ovviamente ciascuna canaletta L raccoglierà l'acqua scolante della superficie sottesa A; pertanto si intende che  $L_{1L}$  raccoglierà l'acqua scolante della superficie di copertura sottesa  $A_{1L}$ , così come  $L_{2L}$  raccoglierà l'acqua scolante della superficie di copertura sottesa  $A_{2L}$  e così via.

Nella tabella che segue si riportano per ciascuna canalizzazione la lunghezza e l'area della superficie scolante di copertura ad essa sottesa.

$L_{1L}$	= 184 m	$A_{1L}$	= 1910 m <sup>2</sup>
$L_{2L}$	= 186 m	$A_{2L}$	= 3890 m <sup>2</sup>
$L_{3L}$	= 151 m	$A_{3L}$	= 3441 m <sup>2</sup>
$L_{4L}$	= 110 m	$A_{4L}$	= 1835 m <sup>2</sup>
$L_{1P}$	= 161 m	$A_{1P}$	= 1703 m <sup>2</sup>
$L_{2P}$	= 150 m	$A_{2P}$	= 2675 m <sup>2</sup>
$L_{3P}$	= 120 m	$A_{3P}$	= 1828 m <sup>2</sup>
$L_{4P}$	= 61 m	$A_{4P}$	= 1331 m <sup>2</sup>

Maggiori dettagli sul calcolo e sul dimensionamento della rete di drenaggio superficiale sono riportati nella Relazione Idraulica allegata al presente Progetto Definitivo.

### 6.2.3 Drenaggio corticale

Oltre alla raccolta delle acque di ruscellamento è prevista l'intercettazione delle acque meteoriche che si infiltrano nel terreno vegetale di copertura attraverso lo strato di drenaggio sottostante. Il sistema di raccolta delle acque di infiltrazione sarà realizzato con tubazioni fessurate flessibili in PVC con base piatta d'appoggio che recapiteranno le acque raccolte nel sistema di regimazione delle acque superficiali precedentemente descritto. Saranno posati due tubazioni per parte, una in concomitanza del cambio di inclinazione della superficie di copertura ed una a monte della gabbionata. Intendendo con D la tubazione che

raccoglierà l'acqua di filtrazione della superficie sovrastante  $S$ , saranno posate, per la parte di levante, le due tubazioni  $D_{1L}$  e  $D_{2L}$  che raccoglieranno rispettivamente l'acqua di filtrazione dell'area  $S_{1L}$  e  $S_{2L}$ , mentre, nella parte di ponente, le due tubazioni  $D_{1P}$  e  $D_{2P}$  che raccoglieranno rispettivamente l'acqua di filtrazione dell'area  $S_{1P}$  e  $S_{2P}$ .

Nella tabella che segue si riportano per ciascuna tubazione la lunghezza e l'area della superficie di copertura di filtrazione ed il diametro  $\Phi$  della tubazione.

D1L	= 184 m	S1L	= 1910 m <sup>2</sup>	$\Phi_{1L}$	= 110 mm
D2L	= 110 m	S2L	= 9166 m <sup>2</sup>	$\Phi_{2L}$	= 200 mm
D1P	= 161 m	S1P	= 1703 m <sup>2</sup>	$\Phi_{1P}$	= 110 mm
D2P	= 61 m	S2P	= 5834 m <sup>2</sup>	$\Phi_{2P}$	= 200 mm

Tutte le fessure dei tubi dovranno avere una larghezza costante e pari almeno a 2 mm al fine di impedire l'ingresso nel tubo alle grosse particelle che potrebbero dar luogo a delle ostruzioni, rendendo inefficienti i tubi dreni in poco tempo. Si consiglia comunque per ciascun tubo un priverivestimento con calza di geotessile cucita (TNT).

Maggiori dettagli sul calcolo e sul dimensionamento della rete di drenaggio corticale sono riportati nella Relazione Idraulica allegata al presente Progetto Definitivo.

#### 6.2.4 Dimensionamento delle canalizzazioni di gronda

Come specificato nella relazione Idraulica allegata il canale di gronda di levante  $C_{GL}$  è il canale che raccoglie sia le acque di drenaggio superficiale che le acque di infiltrazione della copertura della discarica nella parte di levante e convoglierà le acque al Rio Colli. Allo stesso modo, il canale di gronda di ponente  $C_{GP}$  è quello che raccoglie sia le acque di drenaggio superficiale che le acque di infiltrazione della copertura della discarica nella parte di ponente e convoglierà le acque ad un impluvio sul versante di ponente, affluente del Rio Cascine.

I canali di gronda saranno canali a pelo libero semicircolare in lamiera ondulata corrugata tipo Finsider ed avranno una sezione costante di diametro pari a 80 cm.

### 6.3 *Monitoraggio delle acque superficiali*

Il D.Lgs. 36/2003, al punto 5.2 dell'allegato 2 prevede che il monitoraggio delle acque superficiali venga effettuato *"in situazioni di particolare vulnerabilità"*

Nel caso specifico della discarica in progetto, benché non si ritenga che vi siano particolari rischi si effettueranno dei monitoraggi ambientali conoscitivi.

Come specificato nel Piano di Sorveglianza e Controllo il monitoraggio delle acque superficiali sarà effettuato in corrispondenza del rio Colli solo nel caso di precipitazioni superiori a 100 mm con prelievo in un punto che verrà individuato in accordo con A.R.P.A.L.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque di prima pioggia relative alle superfici scolanti, è prevista la realizzazione di un pozzetto di prelievo a valle dell'impianto di trattamento. Almeno due volte all'anno, durante eventi di precipitazioni meteoriche, lo scarico delle acque di prima pioggia dovrà essere sottoposto a campionamento e verranno analizzati tutti i parametri specificati nel suddetto Piano.

## 7. PERCOLATO

Nel presente capitolo vengono trattati gli aspetti relativi ai sistemi di captazione, drenaggio, allontanamento, stoccaggio e trattamento del percolato, sulla base del quadro normativo vigente: D.Lgs. 36/2003.

### 7.1 *Caratteristiche generali del sistema*

La quantità di percolato è direttamente proporzionale alla piovosità del sito. Le canalette laterali, descritte nel capitolo 6, limitano l'apporto meteorico al corpo discarica, evitando ruscellamenti di acque superficiali dei terreni limitrofi all'interno della discarica stessa.

Di fondamentale importanza sono quindi le caratteristiche pluviometriche e climatiche della zona, la morfologia della discarica e la formazione rocciosa dell'area su cui poggia.

In ogni caso, il progetto prevede la messa in opera di un sistema di drenaggio del percolato sul fondo impermeabilizzato della discarica, nonché di un doppio strato di monitoraggio per il controllo di eventuali perdite del pacchetto impermeabilizzante di fondo.

Tutta la rete di raccolta del percolato e di controllo sarà convogliata nel punto di maggior depressione della discarica, posto a quota 392 m, in un pozzetto di raccolta. Da qui, per gravità, ogni rete di raccolta e/o controllo sarà collegata mediante un tubo (n. 3 tubi totali) ad un secondo pozzetto di raccolta, posto a quota 388 m. In questo si verificherà se il percolato proviene dal sistema di drenaggio o da quelli di controllo, per monitorare, in ogni momento, l'integrità del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo. Da questo secondo pozzetto, mediante una pompa di rilancio, il percolato sarà convogliato alle numero 2 vasche di stoccaggio, situate a quota 392 m, realizzate in cemento armato ed opportunamente impermeabilizzate, aventi una capacità complessiva di 330 mc (165 mc ciascuno).

Lo smaltimento del percolato verrà effettuato con le procedure (registri di scarico e formulari di trasporto) e le modalità previsti dalle norme, con trasporto e conferimento ad impianti autorizzati.

Inoltre, all'ingresso delle vasche di raccolta sarà posizionato un contatore volumetrico per la misura del percolato prodotto.

L'area in cui sono collocate le vasche di raccolta del percolato sarà opportunamente recintata per essere protetta da eventuali intrusioni.

## 7.2 Quadro normativo: D.Lgs. 36/2003

Gli aspetti normativi per quanto riguarda la gestione del percolato sono trattati nell'Allegato 1 del D. Lgs. 36/2003, al paragrafo 2.3 "Controllo delle acque e gestione del percolato". In particolare il decreto stabilisce 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 garantire 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".*

## 7.3 Calcolo della produzione di percolato

Il calcolo della produzione di percolato viene effettuato mediante modelli teorici che tengono conto anche delle caratteristiche specifiche del sito. In particolare si fa riferimento a modelli specifici di bilancio idrologico della discarica. L'obiettivo è quantificare il percolato prodotto e dimensionare gli impianti necessari.

### 7.3.1 Bilancio idrologico della discarica

Il calcolo della produzione del percolato è un aspetto di fondamentale importanza nella gestione di una discarica. La produzione del percolato può essere stimata su base mensile o annua. I fattori da tenere in considerazione nel calcolo della quantità di percolato sono i seguenti:

- Caratteristiche del meteorologiche della zona (temperatura e pluviometria);
- Morfologia del sito di discarica;
- Caratteristiche del capping (tipo di vegetazione, pendenza, topografia, ecc.);
- Metodo di coltivazione della discarica;
- Tipologia dei rifiuti e grado di compattazione (la quantità di percolato può diminuire molto in base alla percentuale di compattazione dei rifiuti, ma quest'ultimo parametro è forse il più difficile da determinare);

Per valutare la quantità di percolato prodotta da una discarica si può ricorrere ad un bilancio idrologico, un modello ingegneristico che tenga conto dei volumi di acqua in ingresso ed in uscita dalla discarica, nel rispetto delle prescrizioni normative.

Secondo questo modello, il bilancio idrologico può essere scritto in questo modo:

$$P + RC - L - R - ET - DL - \Delta U = 0$$

P = piogge;

RC = ricircolo del percolato;

L = percolato drenato dalla rete di collegamento;

R = ruscellamento dalla superficie della discarica;

ET = evapotraspirazione;

DL = drenaggio laterale del capping;

$\Delta U$  = variazione del contenuto idrico dei rifiuti;

Inoltre esistono differenze tra la fase di gestione e quella di post-gestione, quando la discarica ormai ultimata è nella sua configurazione finale con capping definitivo.

### 7.3.2 Bilancio idrico del percolato

La conformazione della discarica in progetto, incassata nel versante, e le caratteristiche proprie dell'area, assenza di falde, e della tipologia di coltivazione (non si effettua infatti il ricircolo del percolato) permettono di utilizzare la seguente formula semplificata:

$$L = a * P$$

dove:

P = precipitazione annua espressa in mm;

a = coefficiente variabile tra 0,2 e 0,3 valido per le discariche in esercizio (coefficiente che a discarica ultimata varia tra 0,07 e 0,15);

Moltiplicando il valore ottenuto L per la superficie della discarica si ottiene il volume annuo di percolato prodotto.

### 7.3.3 Stima della produzione di percolato in fase di gestione

I dati pluviometrici dell'area sono stati forniti dall'Osservatorio Meteorologico di Imperia, e sono i seguenti:

Mese/Anno	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	MEDIA
Gennaio	38,0	58,6	21,8	0,0	35,2	32,6	139,2	82,4	57,8	80,4	54,6
Febbraio	87,8	0,4	39,6	0,4	18,8	41,8	56,4	57,8	132,4	118,8	55,4
Marzo	8,2	4,0	24,6	40,8	24,4	20,0	35,6	92,6	50,8	159,6	46,1
Aprile	32,6	112,2	74,8	43,2	11,0	18,2	116,6	178,6	19,2	19,4	62,6
Maggio	91,8	23,0	44,4	61,4	22,2	78,4	28,2	13,6	48,2	5,2	41,6
Giugno	30,2	0,0	10,0	19,2	0,0	63,4	8,4	4,0	37,0	40,0	21,2
Luglio	68,6	0,6	14,4	17,4	0,0	0,2	5,0	4,4	0,2	38,8	15,0
Agosto	9,8	2,2	4,8	43,8	48,4	8,8	5,2	1,8	63,4	0,0	18,8
Settembre	53,0	58,3	19,6	43,8	204,0	18,6	70,4	94,2	27,2	15,6	60,5
Ottobre	124,8	115,4	71,0	99,8	63,8	16,8	73,2	55,6	197,2	106,2	92,4
Novembre	157,2	55,2	82,6	58,0	59,6	55,0	207,8	227,0	189,4	159,0	125,1
Dicembre	33,6	150,4	44,6	140,8	59,0	58,4	169,2	297,4	231,2	90,8	127,5
TOTALE ANNO	735,6	580,3	452,2	568,6	546,4	412,2	915,2	1109,4	1054,0	833,8	720,8

A titolo cautelativo, anziché utilizzare il valore di piovosità media del decennio considerato (2002-2011), 720,8 mm, si considera per il calcolo il valore massimo di piovosità annuale: 1.109,4 mm nel 2009. La superficie dell'area di discarica è di circa 14.000 mq, si considera un coefficiente medio pari a 0,25. Pertanto:

$$L = 0,25 * 1.109,4 \text{ mm/anno} = 277,35 \text{ mm/anno (pari a } 0,27735 \text{ m/anno)}$$

Il volume di percolato sarà dunque:

$$V_p = 0,27735 \text{ m/anno} * 14.000 \text{ mq} = 3.882,9 \text{ mc/anno}$$

Occorre comunque precisare che il valore ottenuto è relativo alla coltivazione della discarica nella parte interna al versante (e pertanto nelle condizioni di massima criticità), quando poi l'abbancamento emergerà dalla vasca, tale valore diminuirà in quanto le superficie esposte saranno minori.

Per dimensionare correttamente le vasche di raccolta del percolato e prevedere una corretta gestione del suo smaltimento, si ritiene opportuno verificare il momento di massima criticità nella produzione mensile di percolato, moltiplicando il coefficiente massimo 0,3 per il valore di piovosità mensile massima 297,4 mm, registrato a dicembre 2009:

$$L = 0,3 * 297,4 \text{ mm/mese} = 89,22 \text{ mm/mese (pari a } 0,08922 \text{ m/mese)}$$

Il volume di percolato sarà dunque:

$$V_p = 0,08922 \text{ m/mese} * 14.000 \text{ mq} = 1.249,08 \text{ mc/mese}$$

Le vasche di raccolta del percolato hanno una capacità di 330 mc in totale (2 vasche da 165 mc), di conseguenza si avrebbe un accumulo di percolato ( $H_p$ ) sul fondo della discarica ( $S= 4.135 \text{ mq}$ ) pari a:

$$H_p = (1.249,08 - 330 \text{ mc}) / 4.135 \text{ mq} = 0,22227 \text{ m}$$

Il battente di percolato sul fondo discarica sarebbe pari a circa 22 cm nel mese più critico, a fronte di un battente massimo consentito di 1 metro.

Infine, sempre ai fini della sicurezza, si verifica il momento di massima criticità nella produzione giornaliera di percolato, moltiplicando il coefficiente massimo 0,3 per il valore di piovosità giornaliera massima, pari a 165,8 mm, registrata il 23 novembre 2000:

$$L = 0,3 * 165,8 \text{ mm/giorno} = 49,74 \text{ mm/giorno (pari a } 0,04974 \text{ m/giorno)}$$

Il volume di percolato sarà dunque:

$$V_p = 0,04974 \text{ m/giorno} * 14.000 \text{ mq} = 696,36 \text{ mc/giorno}$$

L' accumulo di percolato ( $H_p$ ) sul fondo della discarica ( $S= 4.135 \text{ mq}$ ) sarebbe pertanto pari a:

$$H_p = (696,36 - 330 \text{ mc}) / 4.135 \text{ mq} = 0,0886 \text{ m}$$

Il battente di percolato sul fondo discarica sarebbe pari a circa 9 cm, a fronte di un battente massimo previsto di 1 m.

Il dimensionamento delle vasche di percolato risulta quindi verificato.

#### 7.3.4 Stima della produzione di percolato in fase di post-gestione

Si effettua ora il calcolo della produzione di percolato in fase di post-gestione, una volta avvenuta la chiusura definitiva della discarica. A titolo cautelativo, si considera nuovamente per il calcolo il valore massimo di piovosità annuale: 1.109,4 mm nel 2009 e un coefficiente medio pari a 0,11. Pertanto:

$$L = 0,11 * 1.109,4 \text{ mm/anno} = 122,034 \text{ mm/anno (pari a } 0,122034 \text{ m/anno)}$$

Il volume massimo di percolato sarà dunque:

$$V_p = 0,122034 \text{ m/anno} * 14.000 \text{ mq} = 1.708,476 \text{ mc/anno}$$

Il valore ottenuto è quello massimo medio annuo calcolato a scopo cautelativo. Si sottolinea però che una volta avvenuta la chiusura della discarica con il capping definitivo, quindi una volta impermeabilizzata l'area, la produzione di percolato sarà via via decrescente nel corso dei trent'anni di post-gestione, in quanto non ci saranno più apporti esterni alla produzione di percolato (pioggia, ruscellamento). Non esistono però ad oggi dati certi sulla reale quantità di percolato prodotta nella post-gestione di 30 anni, data la recente entrata in vigore della normativa di riferimento, D.Lgs. 36/2003 che impone la chiusura finale della discarica rendendola impermeabile e il periodo di post-gestione trentennale. È tuttavia ragionevole supporre che alla fine dei 30 anni la produzione di percolato sia tendente a zero.

## 7.4 *Sistema di captazione e drenaggio*

La raccolta di percolato viene effettuata attraverso una rete di tubazioni macro fessurate in HDPE poste sul fondo della discarica ed afferenti, tramite un idoneo sistema di convogliamento, alle vasche di stoccaggio.

### 7.4.1 Dimensionamento della tubazione di fondo

Per dimensionare le tubazioni di captazione del percolato si è proceduto alla stima dei volumi di acqua che possono precipitare sull'intera superficie (circa 14.000 mq) riferiti cautelativamente ad un tempo di ritorno di 50 anni. Sulla base dei calcoli idrologici riportati

Sulla base dei calcoli idrologici riportati nel Capitolo 2 del Piano di Bacino dell'Ambito n°4 del Torrente Argentina, rio Colli, si ottiene un valore di precipitazione che, in riferimento ad un tempo di corrvazione di 15 minuti (assunto tale anche per la scarsa estensione dell'area), è pari a 26,0 mm.

Il volume d'acqua eventualmente accumulabile nella discarica risulta quindi pari a:

$$V = 14.088 \text{ mq} * 0,026 \text{ m} = 366,288 \text{ m}^3$$

Che riferiti ad una superficie, considerata pressoché piana, alla base della stessa discarica di 4.135 mq provocherebbe un battente d'acqua di circa 8,9 cm (0,089 m).

La portata d'acqua critica massima sarà dunque:

$$Q = V/tc = 366,288 \text{ m}^3 / 900 \text{ s} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

Poiché nel tratto di condotta in oggetto sussistono condizioni tali da poter ritenere valido l'utilizzo della formula del moto uniforme (velocità costante nel tempo), per il calcolo delle

massime altezze d'acqua si considera la formula di Gauckler-Strickler, qui di seguito riportata:

$$Q = \Omega * U = \Omega * K_s * R_i^{2/3} * i_f^{1/2}$$

$$Fr = U / \sqrt{g * Y_m} \quad (\Omega^3 / b) Y = Y_c = (Q^2 / g)$$

dove:

Q = portata [m<sup>3</sup>/s]

U = velocità [m/s]

K<sub>s</sub> = coefficiente di attrito [m<sup>1/3</sup>/s<sup>-1</sup>]

g = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]

R<sub>i</sub> = Ω/B = raggio idraulico [m]

Fr = n° di Froude [-]

B = contorno bagnato [m]

i<sub>f</sub> = pendenza del fondo = pendenza media del tratto [-]

b = larghezza del pelo libero [m]

Y<sub>m</sub> = altezza media della corrente [m]

Y<sub>c</sub> = altezza critica della corrente [m]

I dati di progetto sono i seguenti:

i<sub>f</sub> = 7% = 0,07

K<sub>s</sub> = 90 m<sup>1/3</sup>/s<sup>-1</sup> (valido per tutti i canali e le tubazioni perfettamente lisce)

A favore della sicurezza si decide di utilizzare come diametro DN 200 e, utilizzando le formule di Gaukler –Strickler si ricavano i seguenti valori (ipotizzando un franco del tubo di 60 mm):

Pendenza media if [%]	Altezza d'acqua y [m]	Contorno bagnato B [m]	Area $\Omega$ [m <sup>2</sup> ]	Velocità U [m/s]	Numero Froude [-]	Portata massima Q [m <sup>3</sup> /s]
7.0	8,9	0,396	0,0235	3,62	3,87	0,085

Essendo il numero di Froude maggiore dell'unità ( $3,87 > 1$ ) il moto è di tipo veloce, e rimane tale per tutto il tratto di condotta. La velocità si attesta su un valore di circa 3,62 m/s che garantisce l'assenza di fenomeni erosivi o di rottura della condotta.

Dall'esame dei calcoli eseguiti si osserva che la condotta utilizzata nel calcolo di diametro di 200 mm, è in grado di svuotare il battente sul fondo della discarica, a seguito di un fenomeno della portata ipotizzata (T= 50 anni) in circa 1,2 ore. Durante tale periodo il tempo di battente accumulato in discarica di 8,9 cm viene contenuto in sicurezza all'interno del bacino impermeabilizzato.

Rapportando la portata calcolata alla sezione di chiusura di ciascun tubo, 0,085 m<sup>3</sup>/s, con la portata d'acqua critica, pari a 0,41 m<sup>3</sup>/s, si ottiene che il numero minimo di tubi del diametro di 200 mm necessari per svuotare la vasca è pari a 5.

Pertanto adottando almeno 5 tubi del diametro di 200 mm la verifica risulta ampiamente soddisfatta.

Differente discorso deve essere fatto per la fase di coltivazione della discarica: è infatti vero che il volume a disposizione diminuisce in quanto occupato da rifiuti, ma questa riduzione viene compensata sia dalla proprietà di assorbimento del rifiuto che permette un rilascio graduale del percolato e sia dai moti di infiltrazione che determinano un discreto tempo di corruzione (pressoché nullo nella fase iniziale senza rifiuto).

Quindi si ritiene che anche nella fase di coltivazione della discarica, quando il tempo di corruzione aumenta e di conseguenza aumenta anche il volume d'acqua critico, tale diametro di 200 mm, già ampiamente cautelativo, soddisfa le verifiche richieste, infatti si prevedono circa 1.000 ml di tubazioni.

## 8. CONTROLLO DEI GAS

### 8.1 *Quadro normativo: D.Lgs. 36/2003*

Il D.Lgs. 36/2003 stabilisce che le discariche che accettano rifiuti biodegradabili debbano essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione ed il conseguente utilizzo energetico. Nel caso in cui non fosse possibile il recupero energetico è possibile ricorrere alla termodistruzione del gas di discarica in idonea camera di combustione a temperatura  $> 850^{\circ}\text{C}$ , concentrazione di ossigeno  $\geq 3\%$  in volume e tempo di ritenzione  $\geq 0,3$  s, così come specificato al paragrafo 2.5 dell'allegato 1 del D.Lgs.36/2003.

Il sistema di captazione del biogas dovrà altresì essere dotato di sistemi per l'eliminazione della condensa.

## 8.2 *Descrizione dell'impianto a progetto*

Come descritto dettagliatamente nella "Relazione Tecnica Illustrativa del Biogas" allagata al presente Progetto Definitivo, si è proceduto alla progettazione dell'impianto sulla base di una valutazione dei quantitativi di biogas producibili nell'intera discarica.

Il modello di calcolo utilizzato per la valutazione della produttività di biogas è denominato LandGEM (Landfill Gas Emissions Model Versione 3.02) - U.S. Environmental Protection Agency- Office of Research and Development National Risk Management Research Laboratory (NRMRL) and Clean Air Technology Center (CACT) Research Triangle Park, North Carolina. - ed è basato su un metodo misto teorico- pratico.

Sono stati fissati gli afflussi annui di rifiuti smaltibili in discarica, pari a 8.500 t/mese di rifiuto sottoposto a preventiva tritovagliatura per eliminare parte della componente organica putrescibile a breve termine e la produzione specifica di biogas (160m<sup>3</sup>/t) in funzione della tipologia di rifiuto conferito. In base a tali dati è stato quindi possibile determinare la capacità produttiva di biogas di ogni tonnellata di rifiuto, la presunta produttività dell'intera discarica e dimensionare di conseguenza il sistema di captazione ed estrazione del biogas.

Si rimanda alla relazione tecnica del biogas per i calcoli specifici relativi alla produttività del biogas ed al dimensionamento del sistema di captazione ed estrazione, si riportano i dati caratteristici di input ed i risultati ottenuti dall'applicazione del modello di calcolo sopra citato:

Volumetria discarica, compreso infrastrato:	≅ 280.000 m <sup>3</sup>
Volumetria a disposizione per il rifiuto	252.000 m <sup>3</sup>
Peso specifico del rifiuto abbancato	1 t/m <sup>3</sup>
Quantità media annua di rifiuto da abbancare in discarica	8500 t/mese * 12 mesi = 102.000 t/a
Quantità totale	252.000 t
Tempo stimato di coltivazione (inizio della coltivazione stimato 1°Maggio 2014)	2 anni e 6 mesi circa

Produzione specifica	160 m <sup>3</sup> /t
Produzione massima annua di biogas (CH <sub>4</sub> al 50%) ottenuta al 4° anno (2017)	≅ 3.789.000 m <sup>3</sup> /a
Produzione massima annua di biogas captabile (70% con CH <sub>4</sub> al 50%) ottenuta al 4° anno (2017)	2.652.300 m <sup>3</sup> /a
Produzione massima oraria di biogas captabile (CH <sub>4</sub> al 50%) ottenuta al 4° anno (2017)	≅ 303 m <sup>3</sup> /h

### 8.2.1 Descrizione del funzionamento dell'impianto e sue componenti.

L'impianto di estrazione del biogas è composto dai seguenti elementi:

- pozzi di captazione;
- rete secondaria di convogliamento del biogas
- sistema di drenaggio sub-orizzontale biogas;
- rete primaria di convogliamento del biogas;
- stazioni di regolazione;
- stazione di estrazione (centrale di aspirazione e trattamento depurativo del biogas);
- sistema di combustione controllato (torcia) e recupero energetico.

#### L pozzì di captazione

I pozzì captano il gas combustibile che si sviluppa spontaneamente nella discarica; vengono realizzati man mano che cresce il rifiuto, sono distribuiti in modo da ridurre la fuga di emissioni di biogas e realizzati in modo tale da evitare infiltrazioni di ossigeno dall'ambiente esterno.

Le teste pozzo sono realizzate in modo tale da garantire la massima flessibilità dell'impianto durante le attività di conferimento rifiuti e/o le fasi di copertura.

### Rete secondaria di convogliamento del biogas

I pozzi di captazione sono 12; tramite tubazioni PEAD 90 mm, 6 pozzi sono collegati alla stazione di regolazione CR1, 6 alla stazione di regolazione CR2.

### Sistema di drenaggio sub-orizzontale biogas

Nello strato di drenaggio capillare di biogas è previsto l'inserimento di 4 tubazioni microforate PEAD 90 mm; due di queste si estendono sull'intera superficie della discarica e sono collegate alla stazione di regolazione CR1, le altre due si trovano nella zona perimetrale e sono collegate alla stazione di regolazione CR2.

Il dimensionamento delle tubazioni della rete secondaria e del drenaggio sub-orizzontale, dipende dalla distanza di CR1 e CR2 e dalla quantità di gas in esse previsto (si veda il paragrafo 1.3.3. della relazione tecnica).

### Stazioni di regolazione (CR1 e CR2)

Come già indicato in precedenza, i pozzi sono collegati alle due stazioni di regolazione, da cui è possibile tenere sotto controllo le caratteristiche di tutta la rete.

Ogni ingresso delle stazioni di regolazione è dotato di valvola e punto di presa per le analisi del biogas in modo da poter regolare il flusso del biogas ed ottimizzarne la captazione.

La stazione di regolazione è costituita essenzialmente dai seguenti componenti principali:

collettore principale di raccolta linee, valvole di intercettazione, valvole di regolazione, separatori/ scaricatori di condensa, pozzetto di raccolta condensa, pannello di stream.

Lo scopo della stazione è consentire la regolazione di ogni singolo pozzo o punto di captazione consentendo di operare sullo stesso in zona più accessibile e consentendo l'operatività su più punti di captazione simultaneamente.

### Rete primaria di convogliamento del biogas

Dalle stazioni di regolazione tutto il biogas di discarica è convogliato, tramite tubazioni PEAD 200 mm, alla stazione di estrazione.

### Stazione di estrazione (centrale di aspirazione e trattamento depurativo del biogas)

La stazione di estrazione è dimensionata sulla base della portata di gas prevista, del numero e dalla distanza dai pozzi, delle perdite di carico della rete di captazione, e risulta così composta:

- separatore ciclonico di condensa per ogni ingresso;
- filtri per il trattenimento delle polveri (a salvaguardia della soffiante e dei motori);
- soffiante (con eventuale altra soffiante in stand by) regolabile con inverter;

L'aspirazione del biogas è gestita dalla soffiante, dotata di dispositivo per la registrazione dei tempi di funzionamento, dimensionata in modo da poter estrarre la quantità di gas prodotto.

La stazione garantisce la messa in depressione di tutti i pozzi ed una sufficiente pressione di alimentazione ai motori.

L'impianto è dotato di un sistema di analisi che permette il continuo monitoraggio della percentuale in volume di ossigeno, metano e anidride carbonica del biogas inviato al motore. Tale sistema prevede un sistema di allarme e di blocco motore legato all'aumento di concentrazione di ossigeno del biogas, in modo che non si creino miscele potenzialmente esplosive nella rete di captazione.

Prima di essere inviato al motore, il biogas deve essere sottoposto a trattamento depurativo.

Tale sistema di depurazione è costituito da un gruppo frigo accoppiato ad uno scambiatore di calore che è in grado di eliminare l'umidità contenuta nel flusso gassoso.

### Gruppo elettrogeno e Torcia

A questo punto il biogas viene convogliato al gruppo di generazione per il recupero energetico, come previsto dall'allegato 1 nel D.lgs. 36/2003, nel caso di impraticabilità del recupero energetico o di eccesso di biogas, la termodistruzione del biogas avviene nella camera di combustione (torcia) ad una temperatura superiore a 850° C, con una concentrazione di ossigeno superiore al 3% in volume e tempo di ritenzione superiore a 0.3 secondi.

### *8.3 Strumentazione di controllo del gas nel sottosuolo*

Oltre ai dispositivi di sicurezza per l'impianto del biogas, descritti nella "Relazione Tecnica Illustrativa del Biogas", è necessario prevedere le opportune attività di monitoraggio sulle emissioni diffuse dell'impianto stesso, le emissioni convogliate e per l'individuazione di eventuali fuoriuscite nel sottosuolo. In particolare, per l'individuazione di eventuali migrazioni di gas nel sottosuolo si prevede l'installazione lungo il perimetro della discarica un'adeguato numero di punti di indagine realizzati mediante perforazione e successiva installazione all'interno di tubi fessurati. Le tubazioni saranno poi adeguatamente protette con un pozzetto di chiusura terminale che, qualora il punto di controllo si trovi sulla strada di coronamento, sarà anche carrabile.

Per maggiori dettagli riguardo ai parametri e alle frequenze di monitoraggio si veda il Piano di Sorveglianza e Controllo allegato al presente Progetto Definitivo.

## 9. OPERE E GESTIONE DELLA DISCARICA

### 9.1 *Modalità di coltivazione della discarica*

La procedura di coltivazione giornaliera della discarica prevede un pretrattamento dei rifiuti, mediante le operazioni di triturazione e successiva vagliatura, per separarne la frazione organica. Questa operazione sarà eseguita sotto al capannone provvisorio (che verrà smontato al termine della coltivazione della discarica), sul piazzale dell'impianto e sarà eseguita in ambiente confinato per limitarne gli impatti (come prevede la normativa). Con questa operazione preventiva si ottengono da un lato il recupero della frazione organica che sarà biostabilizzata nelle biocelle, dall'altro l'allocazione in discarica del rifiuto secco compattato in strati non superiori a 50 cm, per ottenere la densità prestabilita.

Al termine di ogni giornata lavorativa lo strato di rifiuti abbancato verrà coperto al fine di tenere lontani gli animali e gli insetti, impedire il sollevamento della polvere, proteggere i rifiuti dagli incendi. Come materiale di copertura sarà utilizzato, quando disponibile, il materiale proveniente dalla biostabilizzazione nelle biocelle, oppure materiale inerte (preferibilmente quello prodotto dalle operazioni di scavo della vasca). Allo stesso modo, sempre al termine della giornata lavorativa verranno eseguite le opportune operazioni di pulizia del capannone. Sempre per limitare la produzione di polveri ed odori si provvederà a bagnare periodicamente la zona perimetrale all'area servizi.

Con l'obiettivo di evitare le dispersioni delle frazioni volatili di RSU (sacchetti, materiale plastico, ecc.) si perimetrerà la zona di coltivazione con speciali reti alte fino a 5 metri.

Si precisa inoltre che i mezzi conferitori provenienti dall'esterno non entreranno a contatto diretto con i rifiuti abbancati.

## 9.2 *Verifica dei limiti di cui all'art. 5 del D.Lgs. 36/2003*

Il D.Lgs. 36/2003 stabilisce, all'art. 5, un apposito programma per ridurre la quantità di rifiuti biodegradabili da collocare in discarica, in particolare a far data dal 17 marzo 2011 (a 8 anni dall'entrata in vigore di tale decreto) i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 115 kg/anno per abitante.

In particolare l'articolo 5 del D.Lgs. 36/2003 recita:

1. *Entro un anno dall'entrata in vigore del presente decreto, ciascuna regione elabora ed approva un apposito programma per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da collocare in discarica ad integrazione del piano regionale di gestione dei rifiuti di cui all'art. 22 del D.Lgs.n° 22 del 1997, allo scopo di raggiungere, a livello di Ambito Territoriale Ottimale, oppure dove questo non sia stato istituito, a livello provinciale i seguenti obiettivi:*
  - a) *entro 5 anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 173 kg/anno per abitante;*
  - b) *entro 8 anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 115 kg/anno per abitante;*
  - c) *entro 15 anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 81 kg/anno per abitante;*
2. *In programma di cui al comma 1 prevede il trattamento dei rifiuti e, in particolare, il riciclaggio, il trattamento aerobico o anaerobico, il recupero di materiali o energia.*
3. *Le regioni soggette a fluttuazioni stagionali del numero di abitanti superiori al 10% devono calcolare la popolazione cui riferire gli obiettivi di cui sopra sulla base delle effettive presenze all'interno del territorio.*

4. *I programmi e i relativi stati annuali di attuazione sono trasmessi al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, che provvede a darne comunicazione alla Commissione Europea.*

In base al numero di abitanti della Provincia si calcola quindi il numero di abitanti equivalenti, ovvero si tiene conto del flusso turistico, e si stima la quantità di rifiuti organici massima conferibile in discarica.

In Provincia di Imperia il numero di abitanti era pari a 221.415 nel 2010, che incrementato del 10% da un valore di 243.557 abitanti equivalenti.

Pertanto la quantità massima di rifiuti organici conferibili in discarica è pari è:

$$115 \text{ kg/ab} * 243.557 \text{ ab} = (28.009.055 \text{ kg}) 28.009 \text{ tonn.}$$

Come dato di progetto, in base alla bibliografia esistente e agli studi effettuati sui dati provinciali, si considera un valore cautelativo di 110.000 tonn di RSU annui da conferire alla discarica Lotto 6 di Collette Ozotto.

Secondo il Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti la percentuale di frazione organica contenuta nei rifiuti è pari al 27,3%. Pertanto si può calcolare la quantità di rifiuti organici conferiti annualmente:

$$110.000 \text{ tonn} * 27,3 \% = 30.030 \text{ tonn}$$

Da questo valore si sottrae il quantitativo massimo di rifiuto organico calcolato precedentemente, ottenendo il quantitativo minimo di frazione organica da sottrarre con il processo di biostabilizzazione:

$$30.030 \text{ tonn} - 28.009 \text{ tonn} = 2.021 \text{ tonn}$$

Tale quantità è pari all'1,84% del quantitativo annuo in ingresso.

L'impianto secco-umido in progetto è dimensionato per estrarre e trattare un quantitativo di frazione organica variabile tra il 10% e il 15% del totale dei rifiuti.

Inoltre, bisogna considerare che, anche se il Piano Provinciale della Gestione Integrata dei Rifiuti (2010) prevede la percentuale di frazione organica contenuta nei rifiuti pari al 27,3%, alcuni Comuni (tra i quali Sanremo che è tra i comuni della Provincia quello con il maggior numero di abitanti) hanno attivato recentemente la raccolta differenziata dell'organico, con conferimento di questo presso strutture fuori provincia ( FG riciclaggi, Savona). Pertanto la

percentuale di rifiuto umido conferibile presso la discarica si aggirerà su una percentuale non maggiore del 25%, valore inferiore rispetto al 27,3% previsto dal Piano.

Per quanto sopra esposto risulta dimostrato il rispetto dell'art.5 del D.Lgs. 36/2003.

### *9.3 Opere di stabilizzazione e separazione della frazione organica*

La coltivazione della discarica prevede l'utilizzo di un sistema per la separazione delle frazione organica e la sua successiva stabilizzazione.

I rifiuti solidi urbani che arrivano in discarica vengono scaricati su una zona all'interno capannone. Da qui il materiale viene caricato da una pala meccanica e scaricato nel trituratore rompi sacco. Infine il materiale passa al vaglio che separa sottovaglio e sovrvallo.

Il sovrvallo viene ripreso e conferito in discarica, mentre il sottovaglio viene compostato per l'ottenimento di un prodotto finale che si configura come "stabilizzato", utilizzato poi per la copertura della discarica.

### *9.4 Caratteristiche tecniche del sistema a biocelle per il compostaggio*

L'impianto di biocelle per il compostaggio della frazione organica dei rifiuti è costituito da:

- 12 biocelle per la fermentazione del materiale organico (fase ACT);
- 2 biofiltri;
- 1 unità tecnica;
- 1 rete di interconnessione tra biocelle, biofiltri e unità tecnica;

Nel dettaglio le caratteristiche dei componenti del sistema sono le seguenti:

<i>Biocella</i>	
Dimensioni	Lunghezza: 6,250 m Larghezza: 2,500 m
Altezza:	2,500 m
Volume effettivo:	25 m <sup>3</sup>
Materiale:	acciaio
<i>Biofiltro</i>	
Dimensioni	Lunghezza: 6,250 m Larghezza: 2,500 m
Altezza:	2,500 m
Volume effettivo:	25 m <sup>3</sup>
Materiale:	acciaio
<i>Unità tecnica</i>	
Dimensioni	Lunghezza: 6,250 m Larghezza: 2,500 m
Altezza:	2,500 m
Costruzione:	container attrezzato con pareti fonoassorbenti
Materiale:	acciaio
Componenti:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impianto di ventilazione forzata aria nelle biocelle;</li> <li>- Impianto di regolazione aria nelle biocelle;</li> <li>- Sistema di rilevazione parametri di processo;</li> </ul>
Impianto elettrico:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadro elettrico di potenza;</li> <li>- Microprocessore programmabile con interfaccia per il controllo remoto;</li> <li>- Collegamenti elettrici fra le varie utenze;</li> </ul>
<i>Rete di interconnessione fra biocelle, biofiltro e unità tecnica</i>	
Linea attrezzata per le connessioni pneumatiche, elettriche ed idrauliche fra i vari componenti.	

Realizzazione di tipo modulare. Connessione ai moduli su un lato del gruppo.	
Componenti della rete:	<ul style="list-style-type: none"><li>- rete di ventilazione forzata;</li><li>- tubazioni di alimentazione e di estrazione dell'aria (realizzazione in PE);</li><li>- tubazioni di raccordo flessibili con innesti rapidi di collegamento alle biocelle ed al biofiltro;</li><li>- valvole a sfera motorizzate on/off;</li><li>- valvole a sfera per intercettazione manuale;</li><li>- rete di umidificazione;</li><li>- serbatoio di raccolta acque di condensa;</li><li>- tubazioni di alimentazione (realizzazione in PE);</li><li>- tubazioni di raccordo flessibili con innesti rapidi per il collegamento alle biocelle ed al biofiltro;</li><li>- pompa sommersa, conta litri, valvolame di ritegno;</li><li>- rete di drenaggio acque di processo (realizzazione in PE);</li><li>- tubazioni di raccolta acque di processo (realizzazione in PE);</li><li>- tubazioni flessibili con innesti rapidi per raccordo alle biocelle ed al biofiltro;</li><li>- valvolame di ritegno;</li><li>- rete elettrica;</li><li>- rete elettrica;</li><li>- linee di allacciamento utenze;</li><li>- rete di comunicazione di tipo bus con standard operativi industriali;</li></ul>

## 9.5 *Gestione operativa della biocella*

La gestione del processo di compostaggio e le operazioni di carico e scarico secondo le seguenti modalità operative:

### a) Carico biocella

La biocella viene collocata in prossimità del nastro di scarico del materiale passante dal sistema di vagliatura, sotto il capannone, con il portellone superiore aperto. Quando la biocella è stata caricata completamente il portellone viene chiuso ermeticamente e la biocella viene trasportata, caricandola su un camion scarrabile, alla zona di bioossidazione. Qui viene ricollegata alla linea nella posizione lasciata libera dalla biocella che ha completato il proprio ciclo.

### b) Bioossidazione accelerata in biocella (fase ACT)

Il materiale (rifiuto organico) rimane nella biocella per 10 giorni. Il sistema per la gestione del processo è costituito dalle tubazioni per l'insufflazione dell'aria nella biomassa e per la sua umidificazione, dalle tubazioni per l'aspirazione dell'aria esausta ed il suo convogliamento al biofiltro, dalla strumentazione per il rilevamento ed il controllo dei parametri di processo.

Il processo viene monitorato e regolato mediante un sistema computerizzato: in base ai dati oggettivi misurati nella biomassa ed ai parametri impostati dall'operatore, il sistema regola automaticamente insufflazione dell'aria e umidificazione della biomassa.

### c) Scarico biocella

Conclusa la fase ACT, la biocella viene scollegata dalla linea (lasciando quindi lo spazio ad una nuova biocella), caricata su un camion scarrabile trasportata in prossimità della discarica per lo svuotamento. In particolare il materiale che ha subito la prima fase di maturazione accelerata viene depositato sul corpo discarica su un'area non interessata dall'immediato abbancamento dei rifiuti e ciò al fine di completare la fase di maturazione ed essere poi pronto quale infrastrato non appena maturo.

### d) Fase di maturazione

La fase di inertizzazione della frazione organica prosegue per ulteriori 22/30 giorni all'aria aperta, in una zona dedicata della discarica, mediante il rivoltamento dei cumuli con mezzi meccanici.

Terminata la fase di maturazione, quindi dopo 30/40 giorni complessivi di processo, il materiale viene utilizzato per le coperture giornaliere dei rifiuti e come materiale di infrastrato (ogni 2 m di rifiuti, 20 cm di infrastrato).

### *9.6 Dimensionamento del sistema a biocelle per il compostaggio*

Ipotizzando di trattare il 10% del quantitativo di rifiuti in ingresso si ottiene la quantità giornaliera di frazione organica da sottoporre al processo di biostabilizzazione:

$$B = \text{Quantitativo mensile} / 30 \text{ gg} = 9.000 \text{ tonn} / 30 \text{ gg} = 30 \text{ tonn}$$

Una singola biocella, se caricata con particolare attenzione, è in grado di ricevere quasi la totalità del quantitativo giornaliero pari a circa 25 tonn.

Prevedendo un ciclo di 10 giorni all'interno delle celle di maturazione, si ottiene il numero di biocelle necessario per il corretto svolgimento del processo:

$$N = 10 \text{ gg} * 1,2 \text{ biocelle/giorno} = 12 \text{ biocelle}$$

## 10. OPERE ACCESSORIE

Per opere accessorie si intendono quelle opere necessarie per il corretto funzionamento e la gestione dell'impianto.

Fanno parte di tali opere:

- il piazzale di servizio;
- il capannone dove si effettueranno le operazioni di selezione dei rifiuti e trito vagliatura;
- le biocelle;
- la pesa;
- l'impianto di recupero del biogas;

Di questi solo l'impianto di recupero del biogas sarà utilizzato anche nella fase di post gestione, pertanto le altre strutture verranno smantellate, essendo utilizzate solo nel periodo di coltivazione della discarica.

Non si ritiene necessario il lavaggio delle ruote dei mezzi in quanto, per come sono stati progettati gli impianti della discarica, tali mezzi non entreranno in contatto diretto con i rifiuti, dunque non sarà necessario il lavaggio delle ruote e, di conseguenza, nemmeno la progettazione delle opere accessorie, necessarie per evitare il rischio di contaminazione delle acque superficiali.

## 11. PROTEZIONE FISICA DEGLI IMPIANTI

L'allegato 1 del D.Lgs. 36/2003 prevede, al paragrafo 2.8 "Protezione fisica degli impianti", che la discarica sia dotata di recinzione per impedire il libero accesso al sito di persone ed animali.

Pertanto l'area di discarica sarà dotata di una recinzione perimetrale esterna di lungo tutto il perimetro della vasca di coltivazione e comprendente anche l'area relativa agli impianti.

Tale recinzione sarà costituita da una rete di altezza pari a 2,00 m e rete metallica zincata antiroditori (maglie inferiori a 2,5 cm<sup>2</sup>).

Lungo la recinzione saranno realizzati dei cancelli aventi la funzione di garantire l'accesso alle aree esterne al perimetro della discarica e consentire le operazioni di manutenzione delle aree perimetrali.

All'ingresso dell'impianto sarà posta in opera un cancello metallico (elaborato grafico Tav. n°6).

## 12. DISTURBI E RISCHI

L'allegato 1 del D.Lgs. 36/2003 prevede, al paragrafo 2.6 "disturbi e rischi", prevede che il gestore degli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi debba adottare misure idonee a ridurre al minimo i disturbi e i rischi provenienti dalla discarica e causati da:

- emissione di odori, essenzialmente dovuti a gas di discarica;
- produzione di polvere;
- materiali trasportati dal vento;
- rumore e traffico;
- uccelli, parassiti e insetti;
- formazione di aerosol;
- incendi;

### 12.1 *Emissioni di odori dovuti ai gas di discarica*

Il processo chimico di degradazione della frazione organica dei rifiuti produce odori che, eventualmente favoriti dai venti, possono propagarsi all'esterno della discarica.

Saranno quindi adottate misure tali da contenere il diffondersi di tali odori.

Per prima cosa si procederà alla copertura giornaliera dei rifiuti con uno strato di terra, possibilmente recuperata dallo scavo della vasca di coltivazione, oppure con uno strato di frazione umida biostabilizzata proveniente dal trattamento nelle biocelle.

In ogni caso verrà realizzato un infrastrato di 0,20 m di copertura, sempre con uno strato di terra oppure con uno strato di frazione umida biostabilizzata, ogni 1,80 m di rifiuti abbancati, così come evidenziato nella Tavola n°22.

Considerato che la discarica avrà una vita potenziale di abbancamento di circa due/tre anni non occorre tener conto del biogas che può essere prodotto durante la coltivazione della discarica in quanto quantità apprezzabili di biogas prodotto si hanno dopo i primi 2 anni. Al fine di captare il più possibile il gas di discarica si ritiene opportuno a mano a mano che si gestisce la discarica prevedere all'interno la realizzazione dei pozzi di captazione e non

appena raggiunta la quota di progetto provvedere a sigillare la discarica, anche con sistemi provvisori, e collegare i pozzi stessi con il sistema di aspirazione del biogas per poterlo bruciare subito in torcia e non appena possibile recuperarlo per produrre energia.

L'operazione di tritovaglio inoltre avviene sotto al capannone di servizio pertanto anche in questo caso la propagazione degli odori sarà limitata grazie ad adeguati sistemi di aspirazione e trattamento degli odori. Ciononostante, se fosse necessario, nella fase di gestione si provvederà alla predisposizione di un idoneo impianto di deodorizzazione.

## *12.2 Produzione di polvere e materiali trasportati dal vento*

La copertura giornaliera dei rifiuti con uno strato di terra (possibilmente recuperata dallo scavo della vasca di coltivazione) oppure con uno strato di frazione umida biostabilizzata (proveniente dal trattamento nelle biocelle) servirà anche per limitare la produzione e la diffusione di polveri e a contrastare l'azione del vento che potrebbe favorire il trasporto dei rifiuti depositati in discarica nelle aree circostanti.

Nel caso in cui le condizioni anemometriche lo richiedano si procederà alla bagnatura dei rifiuti e delle piste di servizio non pavimentate.

Settimanalmente, si prevede la pulizia della viabilità di accesso esterna alla discarica, tramite spazzolamento meccanico.

Se fosse presente vento ad elevate velocità è previsto che lo scarico dei rifiuti sul corpo discarica avvenga con particolari precauzioni. In primo luogo i mezzi adibiti all'abbancamento dei rifiuti sono provvisti di griglie di trattenuta dei rifiuti stessi (della frazione leggera che potrebbe essere trasportata dal vento), posizionate al di sopra del frontale. Ciononostante, qualora l'azione del vento provochi la dispersione all'esterno dell'area di coltivazione della frazione leggera dei rifiuti si procederà alla rimozione manuale degli stessi da parte di squadre apposite.

Come ulteriore misura di prevenzione, sarà presente nella discarica un cannone a nebbia, il cui utilizzo può essere indicato sia nel caso di scarico di materiali ad alto contenuto di polveri,

sia nei periodi di clima secco per abbattere le polveri di aree di medie dimensioni che necessitano di tale intervento aggiuntivo.

### *12.3 Rumore e traffico*

Gli impatti legati al rumore e al traffico sono ampiamente trattati nello Studio di Impatto Ambientale, nella sezione Studio dell'Impatto Acustico, a cui si rimanda per maggiori dettagli sull'argomento.

Per quanto riguarda il traffico le misure di mitigazione degli impatti consistono nell'utilizzazione di automezzi compattatori, per ridurre il numero di accessi alla discarica.

Per ciò che riguarda il rumore invece lo Studio dell'Impatto Acustico ha evidenziato livelli globali di rumorosità al di sotto dei limiti di legge e in ogni caso non superiori ai valori attuali.

Le macchine che opereranno all'interno della discarica saranno dotate di dispositivi in grado di contenere entro certi limiti i livelli di rumorosità.

Inoltre, affinché i valori di rumorosità rimangano tali (o inferiori) sono previste campagne periodiche di misurazione, finalizzate a verificare il rispetto delle norme vigenti, sia all'interno che all'esterno della discarica.

### *12.4 Uccelli, parassiti ed insetti*

La recinzione perimetrale della discarica predisposta ai sensi di quanto indicato nel paragrafo 2.8 "Protezione fisica degli impianti", dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/2003, impedisce l'accesso alla discarica da parte di animali selvatici.

Nel periodo estivo la massa dei rifiuti verrà irrorata con opportuni disinfettanti per contenere lo sviluppo delle larve. Mentre per quanto riguarda la proliferazione di topi ed altri roditori verranno effettuate periodiche bonifiche finalizzate alla disinfestazione di tali animali, nonostante la maglia zincata  $< 2,5 \text{ cm}^2$  della recinzione costituisca un valido impedimento all'accesso di questi animali.

## 12.5 *Formazione di aerosol*

Lo studio di qualità dell'aria effettuato evidenzia la bassa probabilità di formazione di aerosol.

## 12.6 *Incendi*

Come sistema di protezione antincendio è prevista una vasca di 165 m<sup>3</sup> e una capillare rete antincendio, formata da idranti NASPO e idranti portatili a polvere.

L'area dove sono collocati gli impianti e le infrastrutture della discarica, compreso l'ufficio, sarà dotata di una rete antincendio, con allarmi acustici collegati 24 ore su 24 con i VV.FF.

L'area di discarica sarà dotata dei suddetti idranti, ubicati in prossimità di impianti e servizi ed in numero sufficiente a garantire la sicurezza di tutta l'area (veder Tavola n° 30). In prossimità della recinzione verrà realizzata e mantenuta in efficienza una fascia tagliafuoco.

La vasca collocata tra il Lotto 5 e il Lotto 6, della capacità di 1000 m<sup>3</sup>, di proprietà di Idroedil, ma utilizzata anche per pubblica utilità, costituisce comunque un'importante riserva idrica in caso d'incendio.

Le procedure da seguire in caso di incendio, nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente, sono spiegate dettagliatamente nel Piano di Gestione Operativa del Progetto Definitivo.

## 13. STABILITÀ

### 13.1 *Analisi di stabilità*

L'Analisi di Stabilità è trattata nel dettaglio nella relazione Geotecnica allegata al presente Progetto Definitivo.

In primo luogo, per quel che riguarda gli aspetti relativi alla stabilità della discarica in progetto va sottolineato che il Lotto 6 ricade nel territorio del piano di bacino Ambito n. 4 Argentina descritto dai Piano di Bacino del Torrente Argentina approvato con D.C.P. n° 18 del 27/02/2003 (relativo al Comune di Taggia) e dagli elaborati del Piano di Bacino del Torrente Armea e Rio Fonti con D.C.P. n° 89 del 15/10/2002 (relativo al Comune di Sanremo) e s.m.i..

Di seguito si riportano le prescrizioni dei Piani di Bacino citati che potrebbero mettere in evidenza eventuali criticità del progetto. Il rischio globale è dovuto all'interazione di una somma di elementi diversi ed è conseguenza di fenomeni associati all'assetto geologico, idrogeologico-idraulico e vegetazionale.

L'area di intervento non risulta interessata dal rischio idraulico sia in riferimento al Piano di Bacino del Torrente Armea - Rio Fonti che per il Piano di Bacino del Torrente Argentina, come evidenziato dalla Tavola n° 14 bis A "Rischio Idraulico", del suddetto Piano.

Nella Carta del Rischio Geomorfologico, Tavola 14 A del Piano di Bacino del Torrente Argentina, l'area viene classificata R0, "Rischio lieve o trascurabile", così come sul versante Sanremese nel Piano di Bacino del Torrente Armea - Rio Fonti.

Nella Carta della Pericolosità o suscettibilità al dissesto, l'area ricade nella classificazione Pg1, "area a pericolosità bassa", come riportato nella Tavola 13 A del Piano di Bacino del Torrente Argentina e, sul versante Sanremese, Piano di Bacino del Torrente Armea e Rio Fonti, ricade nella classificazione Pg2, "area a pericolosità media nel versante".

Nelle aree a suscettibilità al dissesto media (Pg2), bassa (Pg1) e molto bassa (Pg0) si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione, sotto il profilo urbanistico edilizio, di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto.

Tali indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, a individuare le modalità tecnico esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante.

Come evidenziato anche dall'analisi geologica-geotecnica, l'area in oggetto non presenta criticità tali da impedirne la realizzazione.

#### 13.1.1 Verifiche di stabilità in fase progettuale

Più in particolare sono state effettuate numerose verifiche di stabilità in fase progettuale, in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente per quel che riguarda le metodologie di verifica, la caratterizzazione dei materiali e i casi da trattare.

La determinazione del fattore di sicurezza ha infatti riguardato:

- Verifica di stabilità dei fronti di scavo in roccia a breve termine (Vita nominale 20 anni);
- Verifica di stabilità complessiva del corpo di discarica allo stato finale (Vita nominale 100 anni);
- Verifica di stabilità complessiva della copertura (capping) allo stato finale (Vita nominale 100 anni);

I risultati hanno evidenziato che il fattore di sicurezza minimo è sempre superiore ai valori prescritti dalla normativa.

Sono inoltre state valutate le stabilità dei fronti di scavo in diverse sezioni ritenute significative in relazione ai litotipi presenti, alle loro caratteristiche meccaniche intrinseche e delle discontinuità ottenendo valori conformi alla normativa.

#### 13.1.2 Verifiche di stabilità in fase di monitoraggio

Oltre alle verifiche eseguite in fase progettuale, nel rispetto di quanto prescritto dalla normativa di riferimento, saranno eseguite verifiche periodiche sulla situazione plano-altimetrica della discarica per verificare lo stato di avanzamento della coltivazione, che comprenderanno anche verifiche di stabilità e monitoraggio ottico della discarica.

Le verifiche di stabilità a scorrimento globale saranno eseguite su sezioni il cui fondo in roccia sia noto dai rilievi eseguiti all'inizio della coltivazione.

Per quanto riguarda i metodi impiegati e la scelta dei parametri geotecnici da utilizzare saranno seguite le indicazioni fornite dalla normativa di riferimento (D. Lgs. 36/2003).

Le verifiche di stabilità dovranno confermare i fattori di sicurezza minimi conformi alle prescrizioni normative.

#### 13.1.3 Misure gestionali

Per quanto riguarda le misure adottate in fase gestionale per garantire condizioni di stabilità anche a livello locale, gli sbancamenti e le riprofilature del versante verranno effettuate per fasi. Inoltre la coltivazione dei rifiuti avverrà per strati stesi in spessore di circa 2 m, adeguatamente compressi con un compattatore, con fronti di avanzamento con pendenza non superiore al 30%. Saranno poi realizzate coperture giornaliere provvisorie dei rifiuti utilizzando il materiale trattato nelle biocelle, unitamente alla corretta gestione delle acque meteoriche e di percolato attraverso opportuni sistemi di regimazione atti a minimizzare la probabilità di formazione di falde sospese che potrebbero contribuire a fenomeni di instabilità locale.

#### 13.1.4 Conclusioni

La "Verifica di stabilità delle sezioni di progetto (fronti di scavo, R.S.U. e capping)" allegata alla "Relazione geologica geotecnica idrogeologica" del Progetto Definitivo del Lotto 6 di Collette Ozotto ha dato i risultati di seguito riportati.

Le verifiche eseguite sono state le seguenti:

- Verifica di stabilità dei fronti di scavo in roccia a breve termine (Vita nominale 20 anni);
- Verifica di stabilità complessiva del corpo di discarica allo stato finale (Vita nominale 100 anni);
- Verifica di stabilità complessiva della copertura (capping) allo stato finale (Vita nominale 100 anni);

Le verifiche effettuate, applicando il metodo di MORGENSTERN-PRICE, hanno fornito i seguenti risultati:

TIPOLOGIA VERIFICA	N. verifica	Ss	STABILITÀ/INSTABILITÀ
Verifica di stabilità dei fronti di scavo in roccia a breve termine (vita nominale 20 anni)			
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte W) - Sezione CC	1	8,99	Stabilità
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte E) - Sezione CC	2	7,80	Stabilità
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte W) - Sezione DD	3	3,60	Stabilità
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte E) - Sezione DD	4	3,60	Stabilità
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte N) - Sezione HH	5	1,08	Stabilità
Verifica di stabilità del fronte di scavo (fronte S) - Sezione HH	6	3,19	Stabilità
Verifiche di stabilità dell'area dove sorge il capannone di lavorazione	7	4,72	Stabilità
Verifica di stabilità complessiva del corpo di discarica allo stato finale (vita nominale 100 anni)			
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte W) - Sezione AA	8	1,03	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte E) - Sezione AA	9	1,41	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte W) - Sezione CC	10	1,17	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte E) - Sezione CC	11	1,06	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte W) - Sezione DD	12	1,17	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte E) - Sezione DD	13	1,12	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte W) - Sezione EE	14	1,18	Stabilità

Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte E) - Sezione EE	15	1,08	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte N) - Sezione HH	16	1,44	Stabilità
Verifica di stabilità del corpo di discarica allo stato finale (fronte S) - Sezione HH	17	1,23	Stabilità
Verifica di stabilità complessiva della copertura (capping) allo stato finale (Vita nominale 100 anni)			
Verifiche di stabilità lungo le potenziali superfici planari di scivolamento estese alle interfacce di tutti gli strati che compongono il capping, compresa l'interfaccia capping/RSU – Sezione tipo 1 con superficie sommitale che presenta una pendenza inferiore al 30 %	18	1,39	Stabilità
		1,67	Stabilità
		1,41	Stabilità
		1,01	Stabilità
		1,30	Stabilità
		1,74	Stabilità
Verifiche di stabilità lungo le potenziali superfici circolari di scivolamento estese alle interfacce di tutti gli strati che compongono il capping, compresa l'interfaccia capping/RSU – Sezione tipo 1 con superficie sommitale che presenta una pendenza inferiore al 30 %	19	1,13	Stabilità
Verifiche di stabilità lungo le potenziali superfici planari di scivolamento estese alle interfacce di tutti gli strati che compongono il capping, compresa l'interfaccia capping/RSU – Sezione tipo 2 con superficie sommitale che presenta una pendenza superiore al 30 %	20	2,95	Stabilità
		1,82	Stabilità
		1,51	Stabilità
		1,81	Stabilità
Verifiche di stabilità lungo le potenziali superfici circolari di scivolamento estese alle interfacce di tutti gli strati che compongono il capping, compresa l'interfaccia capping/RSU – Sezione tipo 2 con superficie sommitale che presenta una pendenza superiore al 30 %	21	1,08	Stabilità

Tutte le verifiche effettuate hanno fornito dei fattori di sicurezza  $F_s$  maggiori di 1, indice quindi di stabilità.

In base alle risultanze delle verifiche di stabilità effettuate è possibile affermare la stabilità dei fronti di scavo in roccia, del corpo di discarica e della copertura finale (capping), riferite allo Stato Limite di Collasso (rappresentativo della situazione di maggiore criticità attendibile

in sito) per un tempo di riferimento pari a 20 anni (fronti di scavo) e 100 anni (corpo della discarica e copertura finale).

### *13.2 Monitoraggio inclinometrico e topografico*

Per monitorare la stabilità della discarica sarà realizzata una fitta rete di capisaldi topografici posizionati sul corpo della discarica con adeguate piastre inamovibili e ben ancorate per il monitoraggio nella fase di gestione post operativa.

## 14. DOTAZIONE DI ATTREZZATURE E PERSONALE

I mezzi necessari per la gestione della discarica della discarica sono quelli descritti nel Piano di Gestione in fase operativa, comprendono macchinari, automezzi, macchine operatrici, attrezzature di sicurezza per l'impianto ed attrezzature di sicurezza individuali.

### *14.1 Attrezzature ed impianti*

Le attrezzature e gli impianti saranno rispondenti alle prescrizioni del D. Lgs. 17/2010, attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine. Le attrezzature dovranno pertanto avere dichiarazione di conformità CE, che certifichi l'idoneità ai requisiti essenziali di sicurezza. La manutenzione dei macchinari sarà eseguita regolarmente.

### *14.2 Impianti elettrici*

La Legge 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" stabilisce all'articolo 6 i criteri relativi alla progettazione, all'installazione, alla trasformazione degli impianti. La progettazione verrà pertanto eseguita in fase di progetto esecutivo da professionisti iscritti agli albi professionali nell'ambito delle rispettive competenze. Secondo quanto stabilito poi dall'art. 7 della suddetta legge, l'esecuzione degli impianti sarà realizzata, a regola d'arte, così come la scelta dei materiali utilizzati. Inoltre gli impianti saranno dotati di messa a terra e di interruttori differenziali ad alta sensibilità o di altri sistemi di protezione equivalenti.

Occorre comunque precisare che nel presente progetto non è stato previsto alcun allaccio, in ingresso, alla rete elettrica. La produzione di energia avverrà mediante l'ausilio di n°2 generatori della potenza di 40 kW l'uno. Gli stessi saranno utilizzati contemporaneamente per circa 12 ore/giorno mentre nelle ore notturne (in cui solo gli impianti delle biocelle rimarranno in funzione) sarà utilizzato un solo generatore.

### *14.3 Tutela della salute e della sicurezza sul lavoro*

In materia di sicurezza e sul lavoro e tutela della salute dei lavoratori ci si atterrà alle prescrizioni del D.Lgs. 81/2008, attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Saranno nominati il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e il Medico Competente, sarà eletto dai Lavoratori un Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

Sarà predisposta una squadra per la gestione delle emergenze, quali evacuazione, primo soccorso e incendio, i cui componenti saranno opportunamente formati in specifici corsi.

Sarà valutato il rischio d'incendio come previsto dall'art. 2 del DM 10 marzo 1998 e, i mezzi e le attrezzature necessari per la lotta agli incendi presenti presso gli impianti saranno periodicamente sottoposti a controllo e manutenzione. Il personale inoltre sarà informato e formato secondo quanto previsto dagli art. 36 e 37 del D.Lgs. 81/2008.

#### 14.3.1 Attrezzature di sicurezza

Verrà effettuata un Valutazione dei Rischi e sulla base di questa saranno scelti gli opportuni Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) per la tutela della salute dei lavoratori. Tali dispositivi verranno periodicamente controllati tramite una adeguata procedura.

#### 14.3.2 Infortuni

Come previsto nel Capo Quarto del D. Lgs. 81/2008 verranno elaborate statistiche riguardanti gli infortuni sul lavoro e in base a queste tali episodi verranno opportunamente gestiti.

## 15. MODALITÀ DI GESTIONE

### 15.1 *Arginelli di coltivazione*

La discarica sarà coltivata mettendo in opera arginelli di coltivazione a partire dal perimetro esterno della vasca di coltivazione. Gli arginelli di coltivazione rispondono a diversi scopi:

- Abbancare un maggiore volume di rifiuti: il fronte di coltivazione infatti, ai sensi del D.Lgs. 36/2003 dovrebbe avere pendenza del 30%, mentre realizzando tali arginelli è possibile coltivare la discarica con un fronte di 30°;
- Garantire il confinamento dei rifiuti;
- Limitare l'impatto visivo dei rifiuti, che in questo modo non saranno visibili, da punti sensibili;

Le caratteristiche geometriche degli arginelli saranno le seguenti:

- inclinazione delle scarpate interne: 45°;
- inclinazione delle scarpate esterne: 30°;
- altezza: 1,5 m;
- larghezza sommità: circa 1 m;
- larghezza base: circa 5 m;
- sovrapposizione arginelli: circa 1 m;

Gli arginelli saranno realizzati in terra compattata e permetteranno il passaggio del biogas verso il geocomposito drenante che lo convoglierà nel tubo di raccolta.

Gli eventuali cedimenti degli arginelli, dovuti all'autocompattazione dei rifiuti e al peso della copertura, saranno adeguatamente monitorati e, al momento della stesura del capping finale, saranno riprofilati dove necessario. La configurazione finale della discarica sarà dunque quella rappresentata negli elaborati grafici.

## 15.2 *Coperture giornaliere e provvisorie*

Verranno realizzate coperture giornaliere provvisorie della discarica utilizzando materiale/rifiuto biostabilizzato proveniente dalle biocelle o materiale inerte terroso. Tale copertura avrà la funzione di limitare il diffondersi degli odori e di eventuale materiale depositato in discarica, dovuti all'azione del vento.

Inoltre ogni 2 m di rifiuti verrà realizzato un infrastrato di 20 cm sempre utilizzando materiale biostabilizzato proveniente dalle biocelle o materiale inerte terroso con le stesse funzioni.

## 15.3 *Piani*

Come previsto dal D.Lgs. 36/2003 il Progetto Definitivo comprende anche i seguenti piani:

- Piano di gestione in fase operativa;
- Piano di ripristino ambientale;
- Piano di gestione in fase post-operativa;
- Piano di sorveglianza a controllo;

In particolare, nell'Allegato 2 del suddetto decreto si specificano i principi generali a cui devo adempiere i singoli piani con il fine di prevenire gli impatti negativi sull'ambiente, individuando le opportune misure correttive.

Vengono inoltre disciplinati gli adempimenti a carico del gestore relativamente alle procedure di chiusura della discarica, nella fase di gestione post-operativa e per il ripristino ambientale del sito.

Come si legge nei principi generali dell'allegato2 del D.Lgs. 36/2003:

*I piani di gestione operativa, ripristino ambientale, di gestione post-operativa e di sorveglianza e controllo sono lo strumento con il quale l'autorità responsabile per il rilascio dell'autorizzazione verifica che:*

- *le operazioni siano conformi all'autorizzazione;*
- *la discarica non comporti nel tempo effetti negativi sull'ambiente;*

- *il sito sia sottoposto ad adeguati interventi di ripristino ambientale al termine delle attività;*

*I piani di gestione operativa, di ripristino ambientale, di gestione post-operativa e di sorveglianza a controllo, che rappresentano uno dei contenuti essenziali dell'autorizzazione e devono essere approvati dall'Autorità procedente, definiscono compiutamente le fasi di gestione operativa, di ripristino ambientale e di gestione post-operativa della discarica affinché:*

- *i rifiuti siano ammessi allo smaltimento in conformità ai criteri stabiliti per ciascuna categoria di discarica;*
- *i processi di stabilizzazione all'interno della discarica avvengano regolarmente;*
- *i sistemi di protezione ambientale siano operativi ed efficaci;*
- *le condizioni di autorizzazione della discarica sono rispettate;*
- *il monitoraggio delle matrici ambientali e delle emissioni sia condotto periodicamente con l'obiettivo di determinare l'andamento dei parametri significativi e di accertare l'eventuale superamento di soglie limite di accettabilità;*
- *il sito sia sottoposto ad interventi di ripristino ambientale;*

*Alle scadenze indicate nell'autorizzazione, e comunque con periodicità almeno annuale, il gestore provvede ad inviare all'autorità di controllo i risultati complessivi dell'attività della discarica con riferimento ai seguenti dati:*

- *quantità e caratteristiche (codice di identificazione) dei rifiuti smaltiti;*
- *volumi dei materiali eventualmente utilizzati per la copertura giornaliera e finale delle celle;*
- *volume finale disponibile;*
- *produzione di percolato ( $m^3$ /anno) e sistemi utilizzati per il trattamento/smaltimento;*
- *quantità di gas prodotto ed estratto ( $Nm^3$ /anno) ed eventuale recupero di energia ( $kWh$ /anno);*
- *risultati analitici del monitoraggio delle matrici ambientali e delle emissioni.*

## 16. PIANIFICAZIONE TEMPORALE DEI LAVORI

In questo capitolo vengono indicate le principali attività che dovranno essere svolte per la realizzazione della discarica e la tempistica prevista.

I tempi indicati tengono conto dell'iter di redazione ed approvazione delle diverse fasi progettuali e di quello per l'appalto dei lavori.

A seguire si descrivono le principali attività svolte per l'allestimento della discarica e la sua chiusura.

### 16.1 *Attività iniziali*

Prima di provvedere all'attività di coltivazione della discarica si dovrà procedere allo scavo della vasca di coltivazione e al conseguente smaltimento del materiale di scavo, così come descritto nella relazione "Terre e rocce da scavo".

### 16.2 *Allestimento dei lotti di coltivazione*

L'allestimento della vasca di coltivazione comprenderà le seguenti attività:

- preparazione dei versanti;
- realizzazione dell'impermeabilizzazione di fondo e/o di parete;
- realizzazione del sistema di drenaggio, estrazione e stoccaggio del percolato;
- realizzazione delle opere accessorie (sistemi di regimazione delle acque meteoriche);

Come già evidenziato, le attività di scavo saranno particolarmente consistenti. Quando poi la coltivazione arriverà a livello della vasca, si realizzeranno rilevati in terra compattata (arginelli di coltivazione) per por abbancare un maggior volume di rifiuti, mantenendo sempre la pendenza del fronte di coltivazione aperto al 30%.

Le opere di captazione e drenaggio delle acque meteoriche, così come quelle relative a percolato e biogas saranno anch'esse realizzate in questa fase.

### 16.3 *Inizio delle attività di coltivazione*

L'attività di coltivazione inizierà una volta allestita l'impermeabilizzazione della vasca di coltivazione, in modo che siano adottate tutte le precauzioni necessarie per evitare la contaminazione delle matrici ambientali circostanti.

### 16.4 *Sistema di copertura definitiva*

I lavori per l'allestimento della copertura definitiva comprenderanno, oltre alla posa del capping definitivo così come previsto nel capitolo 5, il sistema di drenaggio superficiale delle acque meteoriche e le attività di rinverdimento, nonché il completamento della rete di monitoraggio.

Si sottolinea che la posa del pacchetto di copertura definitiva sarà effettuata al completamento della coltivazione della discarica, attendendo comunque che i cedimenti per autocompattazione del rifiuto siano pressoché completati; questo per minimizzare il rischio di cedimenti differenziali che potrebbero compromettere sia la tenuta dell'impermeabilizzazione del capping definitivo, che il successivo riassetto vegetativo e l'allestimento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

Prima della realizzazione della copertura finale i rifiuti saranno comunque protetti da una copertura provvisoria che verrà rimossa prima della sistemazione finale (una volta avvenuta l'autocompattazione del rifiuto).

Di seguito si riporta la tabella con il cronoprogramma delle attività descritte:

DATA	AZIONI
15.02.2012	Predisposizione progetto definitivo
17.02.2012	Approvazione ATO progetto
23.02.2012	Approvazione Giunta Provinciale progetto
29.02.2012	Trasmissione progetto definitivo in Regione per autorizzazione VIA

---

15.03.2012	Approvazione progetto preliminare e aggiornamento crono programma in Consiglio Provinciale
15.06.2012	Autorizzazione VIA
15.07.2012	Pubblicazione bando
31.10.2012	Scadenza bando e presentazione offerte
15.12.2012	Conclusione lavori commissione esaminatrice e aggiudicazione
15.01.2013	Presentazione progetto esecutivo da parte della ditta vincitrice
31.03.2013	Autorizzazione Integrata Ambientale (PROVINCIA)
01.05.2013	Inizio lavori di preparazione area: scavo – impermeabilizzazioni (durata un anno)
30.04.2014	Fine lavori di approntamento
01.05.2014	Inizio abbancamento rifiuti
01.06.2017	Completamento abbancamento rifiuti e chiusura discarica con capping e ripristino ambientale
01.06.2017	Inizio fase post-gestione
31.12.2047	Fine post-gestione