



Comune  
di Civitavecchia



Direzione Regionale Ambiente  
AREA  
Valutazione Impatto Ambientale

Città metropolitana  
di Roma Capitale



Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale  
ex art. 27bis D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

**Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi (Bacino FC4)  
in località "Fosso Crepacuore" nel comune di Civitavecchia (Rm)**

VALUTAZIONE di IMPATTO AMBIENTALE  
ex art. 27-bis parte II D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Progettisti incaricati:  
ING. MATTEO ROSSI      ING. FABIO CAPOCCIA      ING. MARCO MANGILI

RICHIEDENTE:



Via del Monte Oppio 5  
00185 Roma  
P.I. e C.F. 01876630607



SOCIETÀ DI  
PROGETTAZIONE



GECO srl Geonvironmental Consulting  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007  
info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu

Data:		OGGETTO:	ELABORATO:	
			<p style="text-align: center;">Relazione tecnica generale</p>	R01
DESCRIZIONE:		COMMESSA:		SCALA:
			La riproduzione totale o parziale di questo documento è vietata dalla legge	---
Revisione:	00		REDATTO:	APPROVATO:
	01		F. Capoccia	DT Geco srl
	02			
	03			



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madsrl.info

P.IVA 01876630607

## Indice

1	Premessa .....	5
2	Quadro normativo di riferimento .....	5
3	Procedimenti autorizzativi .....	15
4	Localizzazione impianto .....	16
5	Quadro autorizzativo attuale .....	18
6	Caratteristiche del bacino di coltivazione .....	24
6.1	<i>Tipologia dei rifiuti da smaltire .....</i>	<i>24</i>
6.2	<i>Volumetria del bacino di coltivazione .....</i>	<i>24</i>
7	Descrizione delle opere in progetto per il bacino FC4.....	27
7.1	<i>Opere di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde dell'invaso.....</i>	<i>27</i>
7.1.1	Caratteristiche dei materiali.....	32
7.1.1.1	Materiali argillosi.....	32
7.1.1.2	Geomembrana in HDPE.....	33
7.1.1.2.1	<i>Modalità di posa in opera.....</i>	<i>34</i>
7.1.1.2.2	<i>Saldatura .....</i>	<i>35</i>
7.1.1.3	Geocomposito bentonitico.....	36
7.1.1.4	Geotessile non tessuto.....	37
7.2	<i>Stabilità e cedimenti .....</i>	<i>37</i>
7.3	<i>Sistema di gestione e controllo del percolato.....</i>	<i>38</i>
7.3.1	Aspetti qualitativi del percolato.....	38
7.3.2	Valutazione quantitativa della produzione del percolato.....	40
7.3.2.1	Produzione di percolato a scarica ultimata .....	41
7.3.2.1.1	<i>Precipitazioni.....</i>	<i>42</i>
7.3.2.1.2	<i>Ruscellamento superficiale.....</i>	<i>43</i>
7.3.2.1.3	<i>Evapotraspirazione.....</i>	<i>45</i>



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madsrl.info

P.IVA 01876630607

7.3.2.1.4	Infiltrazione e filtrazione attraverso il terreno di copertura .....	49
7.3.2.1.5	Risultati finali.....	50
7.3.2.2	Produzione di percolato a scarica in esercizio.....	52
7.3.3	Rete di captazione e drenaggio del percolato .....	53
7.3.4	Stoccaggio e gestione del percolato .....	56
<b>7.4</b>	<b>Sistema di gestione e controllo del biogas.....</b>	<b>57</b>
7.4.1	Valutazione quantitativa della produzione di biogas .....	58
7.4.2	Rete di captazione, regolazione e combustione del biogas.....	63
7.4.2.1	Sistema di captazione e regolazione .....	63
7.4.2.2	Impianto di aspirazione e controllo.....	64
7.4.2.3	Sezione di combustione di emergenza - Torcia ad alta temperatura .....	64
7.4.3	Sezione di combustione ordinaria – Valorizzazione energetica del biogas .....	66
7.4.3.1	Descrizione dei principali componenti .....	67
7.4.3.2	Potenze e rendimenti energetici.....	68
7.4.3.3	Utilizzo energia elettrica e collegamento alla rete .....	70
7.4.3.4	Prestazioni minime.....	70
7.4.3.5	Caratteristiche principali del motore.....	70
7.4.3.6	Caratteristiche principali dell'alternatore .....	71
7.4.3.7	Approvvigionamento del biogas.....	72
7.4.3.8	Sistema per l'abbattimento delle emissioni .....	73
7.4.3.9	Impianto di espulsione gas di scarico.....	75
7.4.3.10	Sistema di dissipazione.....	75
7.4.3.11	Aria compressa .....	76
7.4.3.12	Sistema di lubrificazione.....	76
7.4.3.13	Sistema di misure, controllo e supervisione .....	76
7.4.4	Dimensionamento sistema di captazione e regolazione. ....	77
<b>7.5</b>	<b>Opere esterne per la difesa idraulica.....</b>	<b>82</b>
<b>7.6</b>	<b>Opere di sistemazione finale .....</b>	<b>83</b>



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madsrl.info

P.IVA 01876630607

7.6.1	Verifica strato drenante.....	89
<b>8</b>	<b>Opere complementari ed impianti accessori .....</b>	<b>92</b>
8.1	<i>Viabilità di accesso e viabilità di servizio interna .....</i>	<b>93</b>
8.2	<i>Recinzione perimetrale, cancello d'ingresso e schermo arboreo .....</i>	<b>94</b>
8.3	<i>Area di controllo ed accettazione, impianto di pesatura, edificio uffici e locali servizi .....</i>	<b>95</b>
8.4	<i>Sistema di raccolta, collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia dei piazzali e della viabilità interna .....</i>	<b>95</b>
8.4.1	L'impianto di prima pioggia .....	100
8.5	<i>Impianto di smaltimento acque reflue domestiche .....</i>	<b>105</b>
8.6	<i>Impianto elettrico.....</i>	<b>105</b>
8.7	<i>Impianto di terra e protezione delle scariche atmosferiche .....</i>	<b>105</b>
8.8	<i>Sistema di stoccaggio del percolato .....</i>	<b>105</b>
<b>9</b>	<b>Gestione dell'impianto di discarica .....</b>	<b>105</b>
9.1	<i>Le risorse umane necessarie per la gestione .....</i>	<b>106</b>
9.2	<i>I mezzi meccanici asserviti all'impianto .....</i>	<b>107</b>
9.3	<i>Orari di apertura dell'impianto.....</i>	<b>107</b>
9.4	<i>Schema delle fasi gestionali .....</i>	<b>108</b>
9.4.1	Fase di accettazione dei rifiuti in ingresso e procedure amministrative di registrazione .....	110
9.4.2	Fase di trasferimento, scarico, movimentazione e compattazione dei rifiuti nell'invaso di coltivazione.....	111
9.4.3	Fase di trattamento del percolato e del biogas .....	111
9.5	<i>Piano di coltivazione della discarica .....</i>	<b>111</b>
9.5.1	Fasi di riempimento .....	111
9.5.2	Modalità di interrimento dei rifiuti .....	112
9.6	<i>Sistemi di monitoraggio ambientale.....</i>	<b>113</b>



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madsrl.info

P.IVA 01876630607

9.7	<i>Rifiuti prodotti dall'impianto.....</i>	<b>113</b>
9.8	<i>Operazioni di bonifica dell'area a fine esercizio .....</i>	<b>115</b>



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

## **1 Premessa**

Scopo del presente elaborato è fornire un'esauritiva descrizione delle caratteristiche tecniche e dimensionali del nuovo bacino in progetto, denominato "Fosso Crepacuore 4", nell'area di proprietà della MAD srl in loc. "Fosso Crepacuore" nel comune di Civitavecchia (Rm), destinato allo smaltimento di rifiuti solidi non pericolosi. Nei paragrafi seguenti vengono, altresì, illustrate le opere complementari e gli impianti accessori che completano l'area impiantistica: viabilità interna, recinzioni, opere di regimazione delle acque meteoriche, impianto di prima pioggia, etc. .

Trattandosi di un progetto di ampliamento dell'esistente invaso di smaltimento dei rifiuti solidi, alcune delle dotazioni impiantistiche di cui è attualmente dotata l'area non verranno modificate, mentre altre saranno adeguate alla nuova configurazione con limitate modificazioni meglio descritte nel seguito.

In ogni caso, si rimanda all'analisi degli elaborati grafici per una maggior comprensione degli aspetti trattati.

## **2 Quadro normativo di riferimento**

A seguire si riportano i principali riferimenti normativi relativi alla realizzazione delle opere in progetto. Si rimanda alla lettura del Quadro di Riferimento Programmatico dello Studio di Impatto Ambientale che completa la documentazione progettuale per ulteriori approfondimenti.

La parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. "*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*" definisce il quadro normativo di riferimento per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati, anche in attuazione delle direttive comunitarie, prevedendo misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana, prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia.

Ai sensi del comma 4 dell'art. 177, i rifiuti vanno gestiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

- a) senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, nonché per la fauna e la flora;
- b) senza causare inconvenienti da rumori o odori;
- c) senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente.

Pertanto, la suddetta gestione va effettuata secondo i principi guida, definiti dall'art. 178, che sono quelli di precauzione, di prevenzione, di sostenibilità, di proporzionalità, di responsabilizzazione e di cooperazione di tutti i soggetti coinvolti nella produzione, nella distribuzione, nell'utilizzo e nel consumo di beni da cui originano i rifiuti, nonché del principio chi inquina paga.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

A tale fine la gestione dei rifiuti deve essere effettuata secondo criteri di efficacia, efficienza, economicità, trasparenza, fattibilità tecnica ed economica, nonché nel rispetto delle norme vigenti in materia di partecipazione e di accesso alle informazioni ambientali.

Per quanto riguarda in particolare lo smaltimento dei rifiuti, l'art. 182 stabilisce quanto segue:

*"1. Lo smaltimento dei rifiuti è effettuato in condizioni di sicurezza e costituisce la fase residuale della gestione dei rifiuti, previa verifica, da parte della competente autorità, della impossibilità tecnica ed economica di esperire le operazioni di recupero di cui all'articolo 181. A tal fine, la predetta verifica concerne la disponibilità di tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché vi si possa accedere a condizioni ragionevoli.*

*2. I rifiuti da avviare allo smaltimento finale devono essere il più possibile ridotti sia in massa che in volume, potenziando la prevenzione e le attività di riutilizzo, di riciclaggio e di recupero e prevedendo, ove possibile, la priorità per quei rifiuti non recuperabili generati nell'ambito di attività di riciclaggio o di recupero.*

*3. È vietato smaltire i rifiuti urbani non pericolosi in regioni diverse da quelle dove gli stessi sono prodotti, fatti salvi eventuali accordi regionali o internazionali, qualora gli aspetti territoriali e l'opportunità tecnico economica di raggiungere livelli ottimali di utenza servita lo richiedano.*

*3-bis. Il divieto di cui al comma 3 non si applica ai rifiuti urbani che il Presidente della regione ritiene necessario avviare a smaltimento, nel rispetto della normativa europea, fuori del territorio della regione dove sono prodotti per fronteggiare situazioni di emergenza causate da calamità naturali per le quali è dichiarato lo stato di emergenza di protezione civile ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225*

[...]

*5. Le attività di smaltimento in discarica dei rifiuti sono disciplinate secondo le disposizioni del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, di attuazione della direttiva 1999/31/CE."*

I rifiuti sono classificati, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

In base all'art. 183, c.1, let. b-ter), sono rifiuti urbani:

- 1. "i rifiuti domestici indifferenziati e da raccolta differenziata, ivi compresi: carta e cartone, vetro, metalli, plastica, rifiuti organici, legno, tessili, imballaggi, rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, rifiuti di pile e accumulatori e rifiuti ingombranti, ivi compresi materassi e mobili;*
- 2. i rifiuti indifferenziati e da raccolta differenziata provenienti da altre fonti che sono simili per natura e composizione ai rifiuti domestici indicati nell'allegato L-quater prodotti dalle attività riportate nell'allegato L-quinquies;*
- 3. i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade e dallo svuotamento dei cestini portarifiuti;*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

4. *i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;*
5. *i rifiuti della manutenzione del verde pubblico, come foglie, sfalci d'erba e potature di alberi, nonché i rifiuti risultanti dalla pulizia dei mercati;*
6. *i rifiuti provenienti da aree cimiteriali, esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui ai punti 3, 4 e 5"*

Inoltre, alla let. b-quinquies) *"la definizione di rifiuti urbani di cui alla lettera b-ter) rileva ai fini degli obiettivi di preparazione per il riutilizzo e di riciclaggio nonché delle relative norme di calcolo e non pregiudica la ripartizione delle responsabilità in materia di gestione dei rifiuti tra gli attori pubblici e privati"* e alla let. b-sexies) *"i rifiuti urbani non includono i rifiuti della produzione, dell'agricoltura, della silvicoltura, della pesca, delle fosse settiche, delle reti fognarie e degli impianti di trattamento delle acque reflue, ivi compresi i fanghi di depurazione, i veicoli fuori uso e i rifiuti da costruzione e demolizione (prodotti nell'ambito di attività di impresa)";*

In base all'art. 184, c.3, sono rifiuti speciali:

- a) *"i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività agricole, agro-industriali e della silvicoltura, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 2135 del Codice civile, e della pesca;*
- b) *i rifiuti prodotti dalle attività di costruzione e demolizione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 184-bis;*
- c) *i rifiuti prodotti nell'ambito delle lavorazioni industriali se diversi da quelli di cui al comma 2;*
- d) *i rifiuti prodotti nell'ambito delle lavorazioni artigianali se diversi da quelli di cui al comma 2;*
- e) *i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività commerciali se diversi da quelli di cui al comma 2;*
- f) *i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività di servizio se diversi da quelli di cui al comma 2;*
- g) *i rifiuti derivanti dall'attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue, nonché i rifiuti da abbattimento di fumi, dalle fosse settiche e dalle reti fognarie;*
- h) *i rifiuti derivanti da attività sanitarie se diversi da quelli all'articolo 183, comma 1, lettera b-ter);*
- i) *i veicoli fuori uso".*

Relativamente alle competenze amministrative, il D.Lgs. 152/06 (Capo II – art. 195, 196, 197 e 198), definisce quelle statali, regionali, provinciali e comunali.

L'art. 195 stabilisce che lo Stato deve determinare sia i criteri generali per la redazione, da parte delle Regioni, dei Piani Regionali, sia quelli necessari ad individuare le caratteristiche delle aree non idonee alla realizzazione di un impianto di smaltimento rifiuti.

Per quanto riguarda le Regioni, le competenze (art. 196) riguardano, oltre la redazione dei piani regionali di gestione rifiuti, *"l'approvazione dei progetti di nuovi impianti per la gestione di rifiuti, anche pericolosi, e l'autorizzazione alle modifiche degli impianti esistenti, fatte salve le competenze statali di cui all'articolo 195, comma 1, lettera f), e di cui all'articolo 7, comma 4-bis".*



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Alle Province (art. 197) spetta, invece, il compito di individuare le zone idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti, nonché delle zone non idonee alla localizzazione di impianti di recupero e di smaltimento dei rifiuti.

Al Comune (articolo 198) spetta principalmente il compito di gestire la raccolta ed il trasporto dei rifiuti.

Per quanto riguarda la realizzazione di una discarica, Il D.Lgs. 36/03 come aggiornato dal Dlgs 03/09/2021 n. 121 è, senza dubbio, il riferimento normativo più importante e costituisce BAT per questa tipologia di impianti (art. 29 bis c. 3 del D.Lgs. 152/2006).

Come riportato all'art. 1, il suddetto decreto *“garantisce una progressiva riduzione del collocamento in discarica dei rifiuti, in particolare di quelli idonei al riciclaggio o al recupero di altro tipo, al fine di sostenere la transizione verso un'economia circolare e adempiere i requisiti degli articoli 179 e 182 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e di prevedere, mediante requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti volti a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque di falda, del suolo e dell'aria, sul patrimonio agroalimentare, culturale e il paesaggio, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica”*.

Le discariche (art. 4) vengono classificate in:

- discarica per rifiuti inerti;
- discarica per rifiuti non pericolosi;
- discarica per rifiuti pericolosi.

Per quanto riguarda le varie tipologie dei rifiuti, l'art. 6 specifica i rifiuti non ammessi in discarica. I rifiuti non ammessi in discarica (art. 6) sono i seguenti:

- a) rifiuti allo stato liquido;
- b) rifiuti classificati come Esplosivi (HP1), Comburenti (HP2) e Infiammabili (HP3), ai sensi dell'allegato III alla direttiva 2008/98/CE;
- c) rifiuti che contengono una o più sostanze corrosive classificate come H314 - Skin Corr. 1A in concentrazione totale maggiore o uguale all'1 per cento;
- d) rifiuti che contengono una o più sostanze corrosive classificate come H314 - Skin Corr. 1A, H314 - Skin Corr. 1B e H314 Skin Corr. 1C in concentrazione totale maggiore o uguale al 5 per cento;
- e) rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo - HP9 ai sensi dell'allegato III alla direttiva 2008/98/CE e ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 15 luglio 2003, n. 254;
- f) rifiuti contenenti sostanze chimiche non identificate o nuove provenienti da attività di ricerca, di sviluppo o di insegnamento, i cui effetti sull'uomo e sull'ambiente non sono noti (ad esempio rifiuti di laboratorio, ecc.);
- g) rifiuti della produzione di principi attivi per biocidi, come definiti ai sensi del decreto legislativo 25



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*febbraio 2000, n. 174, e per prodotti fitosanitari come definiti dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194;*

- h) rifiuti che contengono o sono contaminati da policlorodifenili (PCB) come definiti dal decreto legislativo 22 maggio 1999, n. 209, in quantità superiore a 50 ppm; l'elenco dei PCB da prendere in considerazione è riportato nella tabella 1A dell'Allegato 3;*
- i) rifiuti che contengono o sono contaminati da diossine e furani in quantità superiore a 10 ppb; l'elenco delle diossine (policlorodibenzodiossine, PCDD) e dei furani (policlorodibenzofurani, PCDF) da prendere in considerazione ai fini della verifica di ammissibilità in discarica, con i rispettivi fattori di equivalenza, è riportato nella tabella 1B dell'Allegato 3;*
- l) rifiuti che contengono fluidi refrigeranti costituiti da CFC e HCFC, o rifiuti contaminati da CFC e HCFC in quantità superiore al 0,5% in peso riferito al materiale di supporto;*
- m) pneumatici interi fuori uso a partire dal 16 luglio 2003, esclusi gli pneumatici usati come materiale di ingegneria, e gli pneumatici fuori uso triturati a partire da tre anni da tale data, esclusi in entrambi i casi quelli per biciclette e quelli con un diametro esterno superiore a 1.400 mm.*
- n) i rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata e destinati alla preparazione al riutilizzo e al riciclaggio, ad eccezione degli scarti derivanti da successive operazioni di trattamento dei rifiuti da raccolta differenziata per i quali il collocamento in discarica produca il miglior risultato ambientale conformemente all'articolo 179 del decreto legislativo n. 152 del 2006;*
- o) tutti gli altri tipi di rifiuti che non soddisfano i criteri di ammissibilità stabiliti a norma dell'articolo 7 e dell'Allegato 6 al presente decreto.*

Lo stesso articolo 6, al comma 2 stabilisce che *“E' vietato lo smaltimento in discarica dei rifiuti individuati dai codici EER riportati nell'elenco di cui alla tabella 2 dell'Allegato 3, qualora presentino le caratteristiche chimico fisiche riportate nella stessa tabella”* e al comma 3 che *“E' vietato diluire o miscelare rifiuti al solo fine di renderli conformi ai criteri di ammissibilità di cui all'articolo 7”*.

Per quanto riguarda invece i rifiuti ammessi in discarica, l'art. 7 dispone che:

*“1. I rifiuti possono essere collocati in discarica solo dopo trattamento. Tale disposizione non si applica:*

- a) ai rifiuti inerti il cui trattamento non sia tecnicamente fattibile;*
- b) ai rifiuti il cui trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all'articolo 1, riducendo la quantità dei rifiuti o i rischi per la salute umana e l'ambiente. La Regione autorizza gli impianti di discarica a ricevere senza trattamento rifiuti indicati nell'Allegato 8, ove siano rispettate le condizioni indicate al medesimo Allegato, quando ritenga che il trattamento non contribuisca al raggiungimento delle finalità di cui all'articolo 1, e salvo che non ritenga comunque necessario il trattamento al fine di conseguire un maggiore livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Le successive modifiche all'Allegato 8, adottate ai sensi dell'articolo 16-bis, assicurano che non venga pregiudicato il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla direttiva 2008/98/CE, in particolare per quanto riguarda la gerarchia dei rifiuti e l'aumento della preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio*

*2. Fermo restando il rispetto delle norme del presente decreto e in particolare l'obbligo di trattamento dei rifiuti al fine di ridurre il più possibile gli effetti negativi del collocamento in discarica dei rifiuti sulla salute umana e sull'ambiente, i criteri tecnici per la valutazione dell'efficacia del pretrattamento non si applicano alle sottocategorie di discarica.*

*3. I rifiuti sono ammessi in discarica, esclusivamente, se risultano conformi ai criteri di ammissibilità della*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*corrispondente categoria di discarica secondo quanto stabilito dal presente decreto.*

*4. Per accertare l'ammissibilità dei rifiuti nelle discariche si procede al campionamento ed alle determinazioni analitiche per la caratterizzazione di base degli stessi, nonché alla verifica di conformità, con oneri a carico del detentore dei rifiuti o del gestore della discarica, effettuati da persone e istituzioni indipendenti e qualificate, tramite laboratori accreditati. I metodi di campionamento e analisi garantiscono l'utilizzazione delle tecniche e delle metodiche riconosciute a livello nazionale e internazionale, e sono individuati all'Allegato 6.*

*5. Lo smaltimento in discarica di rifiuti contenenti o contaminati da inquinanti organici persistenti deve essere effettuato conformemente a quanto previsto dal regolamento (UE) n. 2019/1021 del Parlamento e del Consiglio, del 20 giugno 2019”.*

Per quanto riguarda gli impianti per rifiuti non pericolosi e pericolosi, al punto 2 dell'Allegato 1 del decreto, sono definite le condizioni per l'ubicazione di tali impianti; in particolare, le discariche di rifiuti pericolosi e non, non possono essere localizzate in:

- aree individuate ai sensi dell'articolo 65, comma 3, lettera n) e comma 7 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- aree individuate dagli articoli 2 e 3 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 così come modificato dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 2003, n. 120;
- aree naturali protette sottoposte a misure di salvaguardia ai sensi dell'articolo 6, comma 3 della legge 6 dicembre 1991, n. 394;
- aree collocate nelle aree di salvaguardia di cui all'articolo 94, commi 3 e 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- aree, immobili e contesti tutelati ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Nello specifico, gli impianti non vanno ubicati di norma:

- in corrispondenza di faglie attive e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;
- in corrispondenza di doline, inghiottitoi o altre forme di carsismo superficiale;
- in aree dove i processi geomorfologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;
- in aree soggette ad attività di tipo idrotermale;
- in aree esondabili, instabili e alluvionabili, come individuate negli strumenti di pianificazione territoriali, deve essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni.

Relativamente alla ammissibilità dei rifiuti in discarica il decreto individua diverse fasi, a partire dalla caratterizzazione di base definita dall'art. 7-bis e stabilisce che:

1. *“Al fine di determinare l'ammissibilità dei rifiuti in ciascuna categoria di discarica, il produttore dei*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info  
P.IVA 01876630607

*rifiuti è tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di rifiuti conferiti in discarica. La caratterizzazione deve essere effettuata prima del conferimento in discarica ovvero dopo l'ultimo trattamento effettuato.*

2. *La caratterizzazione di base determina le caratteristiche dei rifiuti attraverso la raccolta di tutte le informazioni necessarie per lo smaltimento finale in condizioni di sicurezza. La caratterizzazione di base è obbligatoria per qualsiasi tipo di rifiuto ed è effettuata nel rispetto delle prescrizioni stabilite all'Allegato 5.*
3. *La caratterizzazione di base, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e, comunque, almeno una volta l'anno. Relativamente ai rifiuti non regolarmente generati, la caratterizzazione di base deve essere effettuata per ciascun lotto. Per la definizione di lotto e di rifiuti regolarmente o non regolarmente generati si rinvia alle definizioni riportate in Allegato 5.*
4. *Se le caratteristiche di base di una tipologia di rifiuti dimostrano che gli stessi soddisfano i criteri di ammissibilità per una categoria di discarica, tali rifiuti sono considerati ammissibili nella corrispondente categoria. La mancata conformità ai criteri comporta l'inammissibilità dei rifiuti a tale categoria.*
5. *Al produttore dei rifiuti o, in caso di non determinabilità di quest'ultimo, al gestore spetta la responsabilità di garantire che le informazioni fornite per la caratterizzazione siano corrette.*
6. *Il gestore è tenuto a conservare i dati richiesti per un periodo di cinque anni”.*

A valle della caratterizzazione di base, i rifiuti giudicati ammissibili sono successivamente sottoposti alla verifica di conformità (art. 7-ter):

1. *“I rifiuti giudicati ammissibili in una determinata categoria di discarica, in base alla caratterizzazione di cui all'articolo 7-bis, sono successivamente sottoposti alla verifica di conformità per stabilire se possiedono le caratteristiche della relativa categoria e se soddisfano i criteri di ammissibilità previsti dal presente decreto.*
2. *La verifica di conformità, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata dal gestore sulla base dei dati forniti dal produttore in esito alla fase di caratterizzazione con la medesima frequenza prevista dal comma 3 dell'articolo 7-bis. Per i rifiuti non regolarmente generati, devono essere determinate le caratteristiche di ogni lotto; pertanto, non deve essere effettuata la verifica di conformità.*
3. *Ai fini della verifica di conformità, il gestore utilizza una o più delle determinazioni analitiche impiegate per la caratterizzazione di base. Tali determinazioni devono comprendere almeno un test di cessione. A tal fine, sono utilizzati i metodi di campionamento e analisi di cui all'Allegato 6. Sono fatti salvi i casi in cui le caratterizzazioni analitiche non sono necessarie ai sensi dell'Allegato 5, paragrafo 4.*
4. *Il gestore conserva i risultati delle prove per cinque anni”.*

Infine, per l'ingresso dei rifiuti in discarica, il gestore dell'impianto deve sottoporre ogni carico di rifiuti ad una verifica in loco (art. 11):

1. *Per la collocazione dei rifiuti, il detentore deve fornire precise indicazioni sulla composizione, sulla capacità di produrre percolato, sul comportamento a lungo termine e sulle caratteristiche generali dei rifiuti da collocare in discarica.*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007  
info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

2. *I rifiuti sono ammessi in discarica solo se sottoposti alla caratterizzazione di base e alla verifica di conformità di cui agli articoli 7-bis e 7-ter e se sono conformi alla descrizione riportata nei documenti di accompagnamento, sulla base della verifica in loco effettuata secondo le modalità previste al comma 5.*
3. *I rifiuti smaltiti dal produttore in una discarica da lui gestita possono essere sottoposti a verifica nel luogo di produzione.*
4. *Al momento del conferimento dei rifiuti in discarica sono prelevati campioni con cadenza stabilita dall'Autorità territorialmente competente e, comunque, con frequenza non superiore a un anno. I campioni prelevati devono essere conservati presso l'impianto di discarica e tenuti a disposizione dell'Autorità territorialmente competente per un periodo non inferiore a due mesi. I campioni dovranno essere prelevati su carichi in ingresso alla discarica per ogni produttore e per ogni CER. Il criterio di scelta casuale dei carichi da sottoporre a campionamento e analisi deve essere preventivamente concordato con gli Enti di controllo.*
5. *Ai fini dell'ammissione in discarica dei rifiuti il gestore dell'impianto:*
  - a) *controlla la documentazione relativa ai rifiuti, compreso il formulario di identificazione di cui all'articolo 193 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e, se previsti, i documenti di cui al regolamento (CE) n. 1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 giugno 2006, relativo alle spedizioni di rifiuti;*
  - b) *sottopone ogni carico di rifiuti ad ispezione visiva prima e dopo lo scarico e verifica la conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nel formulario di identificazione, di cui all'articolo 193 del decreto legislativo n. 152 del 2006, ai criteri di ammissibilità previsti dal presente decreto;*
  - c) *annota nel registro di carico e scarico dei rifiuti tutte le tipologie e le informazioni relative alle caratteristiche e ai quantitativi dei rifiuti depositati, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore, secondo le modalità previste dall'articolo 190 del decreto legislativo n. 152 del 2006. Nel caso di deposito di rifiuti pericolosi, il registro deve contenere apposita documentazione o mappatura atta ad individuare, con riferimento alla provenienza ed alla allocazione, il settore della discarica dove è smaltito il rifiuto pericoloso;*
  - d) *sottoscrive le copie del formulario di identificazione dei rifiuti trasportati;*
  - e) *comunica tempestivamente alla Regione ed alla Provincia territorialmente competenti la eventuale mancata ammissione dei rifiuti in discarica, ferma l'applicazione delle disposizioni del citato regolamento (CE) n. 1013/2006, relativo alle spedizioni di rifiuti".*

Con particolare riferimento alla tipologia di impianto in progetto, l'art. 7-quinquies delinea i critéri di ammissibilità per gli impianti di discarica di rifiuti non pericolosi:

1. *Nelle discariche per i rifiuti non pericolosi possono essere ammessi i seguenti rifiuti:*
  - a) *rifiuti urbani non pericolosi;*
  - b) *rifiuti non pericolosi di qualsiasi altra origine che soddisfano i criteri di ammissione dei rifiuti previsti dal presente decreto;*
  - c) *rifiuti pericolosi stabili e non reattivi che soddisfano i criteri di ammissione previsti al comma 5.*
2. *Nelle discariche per rifiuti non pericolosi è consentito lo smaltimento, senza caratterizzazione analitica, dei rifiuti urbani di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, classificati come non pericolosi nel capitolo 20 dell'elenco europeo dei rifiuti.*
3. *I rifiuti di cui al comma 2 non possono essere ammessi in aree in cui sono ammessi rifiuti pericolosi stabili e non reattivi.*



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

4. *Fatto salvo quanto previsto all'articolo 16-ter, nelle discariche per rifiuti non pericolosi sono smaltiti rifiuti non pericolosi che rispettano i limiti indicati nella tabella 5-bis dell'Allegato 4 e che, sottoposti a test di cessione di cui all'Allegato 6, presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate in tabella 5 dell'Allegato 4.*
5. *Fatto salvo quanto previsto all'articolo 16-ter, nelle discariche per rifiuti non pericolosi sono, altresì, smaltiti rifiuti pericolosi stabili non reattivi, vale a dire rifiuti che, sottoposti a trattamento preliminare, ad esempio di solidificazione/stabilizzazione, vetrificazione, presentano un comportamento alla lisciviazione che non subisca alterazioni negative nel lungo periodo nelle condizioni di collocazione in discarica, che hanno le caratteristiche individuate nella tabella 5a-bis dell'Allegato 4 e che:*
  - a) *sottoposti a test di cessione di cui all'Allegato 6 presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate in tabella 5a dell'Allegato 4;*
  - b) *tali rifiuti non devono essere smaltiti in aree destinate ai rifiuti non pericolosi biodegradabili;*
  - c) *sottoposti a idonee prove geotecniche dimostrano adeguata stabilità fisica e capacità di carico. Per tale valutazione è possibile riferirsi ai criteri di accettazione WAC dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente del Regno Unito. Le modalità operative e i criteri per effettuare le valutazioni sono definiti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare approvato secondo il procedimento di cui all'articolo 16-bis;*
  - d) *sono sottoposti alla valutazione della capacità di neutralizzazione degli acidi, utilizzando i test di cessione secondo i metodi Cen/Ts 14429 o Cen/Ts 14997. Le modalità operative e i criteri per effettuare le valutazioni sono definiti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare approvato secondo il procedimento di cui all'articolo 16-bis.*
6. *Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 16-ter, in discarica per rifiuti non pericolosi, è vietato il conferimento di rifiuti che non rispettano i limiti di cui alla tabella 5-bis dell'Allegato 4.*
7. *Possono essere, inoltre, smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi i seguenti rifiuti:*
  - a) *i rifiuti costituiti da fibre minerali artificiali, indipendentemente dalla loro classificazione come pericolosi o non pericolosi. Il deposito dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali deve avvenire direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate ed effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali. Dette celle sono realizzate con gli stessi criteri adottati per le discariche dei rifiuti inerti. Le celle sono coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori o trincee; sono spaziate in modo da consentire il passaggio degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti fibre minerali artificiali. Entro la giornata di conferimento deve essere assicurata la ricopertura del rifiuto con materiale adeguato, avente consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma ed ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Nella definizione dell'uso dell'area dopo la chiusura devono essere prese misure adatte ad impedire il contatto tra rifiuti e persone. Tali rifiuti possono essere conferiti anche in discariche o celle dedicate per i rifiuti contenenti amianto;*
  - b) *i materiali non pericolosi a base di gesso. Tali rifiuti non devono essere depositati in aree destinate ai rifiuti non pericolosi biodegradabili. I rifiuti collocati in discarica insieme ai materiali a base di gesso devono avere una concentrazione in TOC non superiore al 5 per cento ed un valore di DOC non superiore al limite di cui alla tabella 5a dell'Allegato 4;*
  - c) *i materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi in conformità con quanto stabilito nel decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 29 luglio 2004,*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*n. 248, senza essere sottoposti a prove. Le discariche che ricevono tali materiali devono rispettare i requisiti indicati all'allegato 4, paragrafi 4 e 5. In questo caso le prescrizioni stabilite nell'allegato 1, punti 2.4.2 e 2.4.3 possono essere ridotte dall'autorità territorialmente competente.*

A seguire in Tabella 1, si riportano i limiti di concentrazione nell'eluato, per l'accettabilità in discarica per rifiuti non pericolosi, così definiti dal Decreto.

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

**Tabella 1: Limiti di concentrazione nell'eluato per una discarica per rifiuti non pericolosi**

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

- a) *fanghi prodotti dal trattamento e dalla preparazione di alimenti individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 020301, 020305, 020403, 020502, 020603, 020705, fanghi e rifiuti derivanti dalla produzione e dalla lavorazione di polpa carta e cartone (codici dell'elenco europeo dei rifiuti 030301, 030302, 030305, 030307, 030308, 030309, 030310, 030311 e 030399), fanghi delle fosse settiche (200304), purché trattati mediante processi idonei a ridurre in modo consistente il contenuto di sostanze organiche;*
- b) *fanghi individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 040106, 040107, 040220, 050110, 50113,*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

070112, 070212, 070312, 070412, 070512, 070612, 070712, 170506, 190812, 190814, 190902, 190903, 191304, 191306, purché trattati mediante processi idonei a ridurre in modo consistente il contenuto di sostanze organiche;

- c) rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane individuati dai codici dell'elenco europeo dei rifiuti 190801 e 190802;
- d) rifiuti della pulizia delle fognature 200306;
- e) rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere individuati dal codice dell'elenco europeo dei rifiuti 200141;
- f) rifiuti derivanti dal trattamento meccanico (ad esempio selezione) individuati dal codice 191212;
- g) rifiuti derivanti dal trattamento biologico dei rifiuti urbani, individuati dai codici 190501, 190503, 190604 e 190606, purché sia garantita la conformità con quanto previsto dai Programmi regionali di cui all'articolo 5 del presente decreto e presentino un indice di respirazione dinamico potenziale (determinato secondo la norma UNI/TS11184) non superiore a 1.000 mgO<sub>2</sub>/kgSVh.
- h) fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (codice dell'elenco europeo dei rifiuti 190805) purché presentino un valore di IRDP non superiore a 1.000 mgO<sub>2</sub>/kgSVh.

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

(\*\*\*) È possibile scegliere da parte del gestore in fase di caratterizzazione di base di ciascun rifiuto se servirsi del valore del TDS (Solidi disciolti totali) oppure dei valori per i solfati e per i cloruri.

### **3 Procedimenti autorizzativi**

Alla luce delle disposizioni normative vigenti e delle caratteristiche progettuali delle opere previste, è possibile definire il corretto procedimento autorizzativo.

L'impianto si configura come un bacino di smaltimento (D1) per rifiuti solidi non pericolosi e pertanto, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., ed in particolare dell'allegato III punto p), può essere considerato ricadente nella categoria "Discariche di rifiuti urbani non pericolosi con capacità complessiva superiore a 100.000 m<sup>3</sup> (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152); discariche di rifiuti speciali non pericolosi (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 152/2006), ad esclusione delle discariche per inerti con capacità complessiva sino a 100.000 m<sup>3</sup>".

Pertanto, alla luce del comma 7, dell'art. 6 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. il progetto, date le caratteristiche dimensionali illustrate nei paragrafi che seguono, deve essere sottoposto a procedimento di valutazione di impatto ambientale di competenza regionale.

Sotto altro profilo, relativamente all'Autorizzazione Integrata Ambientale, l'impianto rientra nella categoria di cui al punto 5.4. dell'Allegato VIII alla Parte II del D.Lgs. 152/06 "Discariche, che ricevono



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

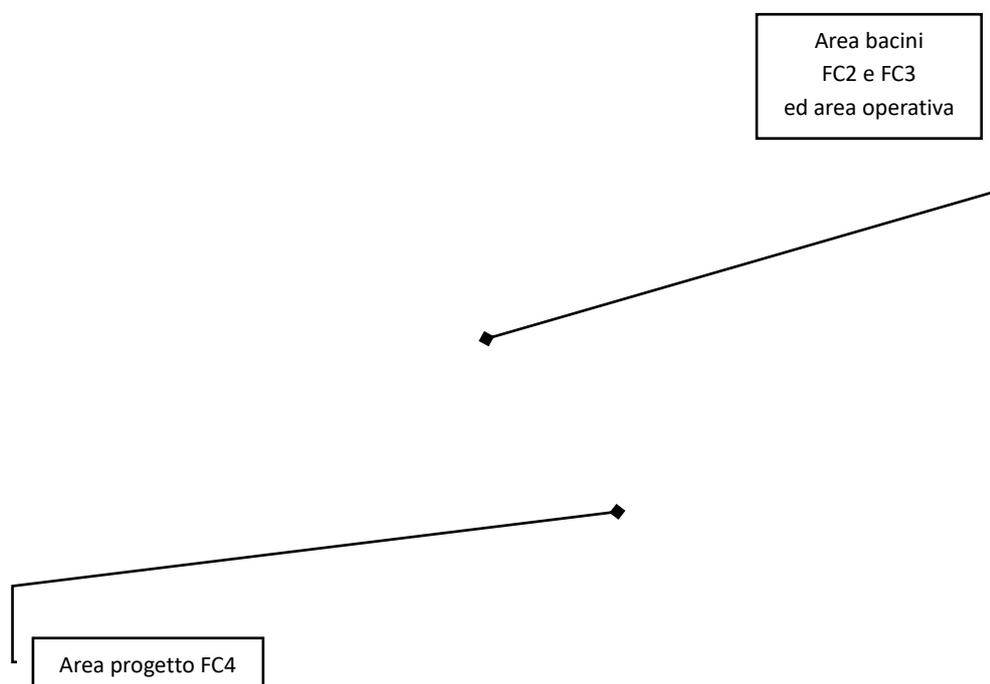
*più di 10 Mg di rifiuti al giorno o con una capacità totale di oltre 25000 Mg, ad esclusione delle discariche per i rifiuti inerti".*

Anche in questo caso, ai sensi del comma 4-ter dell'art. 7 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., il progetto deve espletare positivamente il previsto procedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale di competenza regionale.

## **4 Localizzazione impianto**

L'impianto in progetto sarà ubicato all'interno dell'area impiantistica, di complessivi 9 Ha circa nel comune di Civitavecchia, di proprietà dello stesso soggetto proponente MAD S.r.l.: in quest' area ricadono due invasi: "Fosso Crepacuore 2" e "Fosso Crepacuore 3" entrambi in fase di gestione post-operativa (ex art. 12 D.Lgs. 36/2003 e ss.mm.ii.).

Di tale area, il nuovo invaso andrà ad occupare solamente una frazione, pari a circa 3 Ha, innestandosi, di fatto, all'interno delle autorizzate ed esistenti aree logistiche, edifici e servizi annessi, piazzali e viabilità interna (cfr. planimetrie di progetto).



**Figura 1. Inquadramento area su CTRN Lazio**

Il sito è localizzato a nord ovest dell'abitato di Civitavecchia, ad una distanza da esso di circa 1,5 Km, fra l'interporto, collocato ad est dell'area, e il raccordo autostradale Orte – Viterbo – Civitavecchia.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Questa è un'area ricca di insediamenti industriali e di via di comunicazioni di una certa importanza, oltre al citato raccordo autostradale, è possibile ritrovare la S.S. n. 1 – Aurelia, Autostrada A12 Roma-Civitavecchia, e la linea FF.SS. Civitavecchia-Orte, ormai in disuso.



**Figura 2. Inquadramento dell'area su ortofoto, con indicazione della viabilità di accesso**

L'area è, inoltre, caratterizzata dalla presenza, nelle immediate vicinanze, di due discariche per rifiuti non pericolosi, entrambe esaurite, di una discarica per rifiuti pericolosi (al di là del rilevato ferroviario della linea in disarmo Civitavecchia-Orte), di insediamenti produttivi anche di grandi dimensioni come l'interporto logistico, depositi di automobili e quant'altro.

Dal punto di vista cartografico, la zona di intervento è inquadrata:

- nel Foglio n. 142 "Civitavecchia" della Carta I.G.M. d'Italia, in scala 1:100.000;
- nella tavoletta IGM Orientamento NO "Civitavecchia", Quadrante II, Foglio n. 142, in scala 1:25.000;
- nella sezione n. 363060 "Aurelia" della C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) del Lazio, in scala 1:10.000;
- fogli n. 11 (particelle 20-114-115) e n. 12 (particelle 821-822-1067-1065, nonché particelle 348, 1180, 1174, 1172 della medesima proprietà) della Carta Catastale del comune di Civitavecchia, in scala 1:2.000.



**GECO srl Geoenvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

Si rimanda, in ogni caso, alla visione dell'elaborato grafico "T01 - Inquadramenti cartografici" per una più chiara visione d'insieme dell'inquadramento del sito di progetto.

## **5 Quadro autorizzativo attuale**

La Società MAD S.r.l. è proprietaria e titolare della gestione dell'intero impianto; i dati identificativi della Società sono riportati nella seguente tabella:

<b>Dati identificativi soggetto proponente</b>	
<b>Ragione Sociale</b>	Mad S.r.l.
<b>Sede legale</b>	Via del Monte Oppio, n° 5 – 00184 Roma (RM)
<b>Sede operativa</b>	Località Fosso Crepacuore – 00053 Civitavecchia (RM)
<b>P. Iva e C.F.</b>	01876630607
<b>Sito internet</b>	<a href="http://www.madsrl.info">www.madsrl.info</a>
<b>Indirizzo mail</b>	<a href="mailto:info@madsrl.info">info@madsrl.info</a>
<b>Rappresentante legale</b>	Anna Claudia Grimaldi

**Tabella 2: Dati soggetto proponente**

La soc. MAD S.r.l., ottemperando alla ordinanza del Commissario Delegato all'Emergenza Rifiuti nella Regione Lazio n. 17 del 18/12/2007, ha realizzato nell'area di sua proprietà in località Fosso Crepacuore, nel comune di Civitavecchia, un impianto di discarica denominato "Fosso Crepacuore 2". La capacità complessiva di progetto della discarica, divisa in due lotti, era pari a 97.087 m3 per un quantitativo stimato di 78.640 tonn. La gestione della discarica è stata così affidata dalla Regione Lazio alla Etruria Servizi S.p.A.

Avvicinandosi l'esaurimento delle volumetrie autorizzate per l'invaso Fosso Crepacuore 2 la Regione Lazio, con nota prot. 84399 del 14/05/2010, ha espresso nulla osta alla variante non sostanziale per un aumento delle volumetrie di circa il 10%.

Con Det. C1577 del 08/07/2010 la Regione Lazio ha rilasciato l'Autorizzazione Integrale Ambientale (A.I.A.) autorizzando la MAD S.r.l. alla costruzione di un nuovo e adiacente impianto di discarica denominato "Fosso Crepacuore 3" e alla soc. Etruria Servizi S.p.A. la messa in esercizio della stessa discarica. Si precisa che la Etruria Servizi S.p.A. era la società del Comune di Civitavecchia cui era affidato in house il servizio di gestione dei rifiuti comunali.

Con det. B1944 del 14/03/2011 la Regione Lazio ha volturato l'autorizzazione della Etruria Servizi S.p.A. in favore della HCS S.r.l. assentendo la messa in esercizio del subLotto 1a della discarica "Fosso Crepacuore 3".

In forza dei provvedimenti autorizzativi alla soc. MAD veniva demandata la:



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

[info@geco-srl.eu](mailto:info@geco-srl.eu)

[www.geco-srl.eu](http://www.geco-srl.eu)



## *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

- realizzazione degli impianti di discarica;
- chiusura degli impianti di discarica (attraverso la realizzazione del *capping* di copertura e della captazione del biogas);
- gestione post-operativa degli impianti.

Con Det. G08930 del 17/07/2015 è stata approvata la modifica non sostanziale dell'A.I.A. C1577 del 08/07/2010 costituita da attività di trasferimento presso il sito di discarica Fosso Crepacuore.

Con nota prot. 603242 del 06/11/2015 la Regione Lazio ha convocato un sopralluogo presso la discarica di Civitavecchia "al fine di eseguire in contraddittorio, un rilievo per determinare l'abbancamento effettuato e la rispondenza con gli elaborati progettuali approvati...".

A seguito dei sopralluoghi effettuati emergeva "...un maggior abbancamento di circa 25.000 m<sup>3</sup> sul lotto identificato come Fosso Crepacuore 2 rispetto a quello autorizzato e una diversa conformazione dell'abbancamento per i lotti identificati Fosso Crepacuore 3 lotto 1a e 1b rispetto al progetto approvato...".

Con determinazione dirigenziale della Regione Lazio (Direzione Regionale Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti, Area Ciclo integrato dei rifiuti) n. G15060 del 03/12/2015, avente ad oggetto "D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. - Discarica di rifiuti non pericolosi in località Fosso Crepacuore in comune di Civitavecchia - Revoca del punto 3 della Determinazione C1577 del 8/7/2010 di affidamento della gestione della discarica alla Etruria Servizi S.r.l. poi volturata alla HCS S.p.A. e contestuale affidamento della gestione medesima alla MAD S.r.l. con sede legale in Via del Monte Oppio n. 5 - Roma CF/P.IVA 01876630607 a far data dal 01/01/2016" la gestione della discarica di Fosso Crepacuore è stata affidata alla MAD S.r.l. .

La stessa Determinazione al p.to e) prescriveva alla MAD, a valle dell'entrata in possesso delle aree, la presentazione "...di una relazione tecnica circa le modalità di realizzazione dei futuri lotti 2 e 3 di Fosso Crepacuore 3, compatibilmente con la necessità di realizzare nel minor tempo possibile ulteriore volumetria e la necessità di avviare la realizzazione del capping definitivo ai sensi del D. Lgs. 36/2003 sull'impianto Fosso Crepacuore 2, descrivendo le possibili modalità operative di ricondurre gli abbancamenti attualmente difforni alle volumetrie previste dai progetti approvati".

La soc. MAD s.r.l. con nota prot. 37 del 31/03/2016, acquisita al protocollo della Regione Lazio al n. 182200 del 07/04/2016, ha presentato la relazione secondo quanto richiesto al p.to e) della Determinazione Dirigenziale della Regione Lazio (Direzione Regionale Territorio, Urbanistica, Mobilità e Rifiuti, Area Ciclo integrato dei rifiuti) n. G15060 del 03/12/2015.

Tale relazione è stata ritenuta "*idonea a risolvere le problematiche relativa alla regolarizzazione del bacino di Fosso Crepacuore 2 al progetto approvato*" permettendo inoltre la "*copertura provvisoria dei lotti 1a e 1b di Fosso Crepacuore 3*" e la realizzazione di "*ulteriori volumetrie il cui fabbisogno è stato accertato con DGR 199 del 22/04/2016 pubblicata sul BUR del 10/05/2016*".



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

In conclusione, con Det. N. G05493 del 17/05/2016 la regione ha preso atto ed approvato la proposta tecnica in attuazione dei punti e) ed f) della Det. G15060 del 03/12/2015, con Det. G08606 del 27/07/2016 ha provveduto alla *“Approvazione modifica non sostanziale della Determinazione C1577 del 8/7/2010 in attuazione della Determinazione G05493 del 17/5/2016”* e, infine, con Det. G08295 del 02/07/2018 ha disposto *l’“aggiornamento dell’autorizzazione integrata ambientale rilasciata con determinazione C1577/2010 successive modifiche ed integrazioni”*.

In ultimo, con Determinazione G08295 del 02/07/2018 è stata definitivamente aggiornata l'autorizzazione integrata ambientale rilasciata con determinazione C1577/2010 successive modifiche ed integrazioni.

È opportuno sottolineare che per i bacini di discarica di Fosso Crepacuore esistenti (FC2 e FC3) i conferimenti sono terminati in data 21/10/21 per esaurimento volumetrie disponibili e sono anche state ultimate le lavorazioni connesse alle realizzazioni impiantistiche per la gestione del biogas (aspirazione, torcia, gruppo elettrogeno) oltre alla realizzazione del capping di copertura per l'intero invaso di discarica.

Con Determinazione G17260 del 21/12/2023 avente ad oggetto *“Discarica per rifiuti non pericolosi sita in località Fosso Crepacuore nel Comune di Civitavecchia (RM) gestita dalla Società MAD S.r.l. e autorizzata dalla Regione Lazio con Determinazione Dirigenziale n.C1577/2010 e successive modifiche ed integrazioni - Presa d'atto collaudo dei lavori di capping e dello stato dei luoghi e autorizzazione alla chiusura del Bacino “Fosso Crepacuore 2” e Bacino “Fosso Crepacuore 3: sub lotti 1 A e 1B, 2 A e 2B, 3A e 3B” ai sensi dell’art.12 del D.lgs. n. 36/2003 e s.m.i.”* è stato dato atto del corretto avvio della procedura di chiusura della discarica per rifiuti non pericolosi sita in località Fosso Crepacuore in applicazione dell’art. 12 comma 1, lett. b) del D.lgs. n. 36/200 e in conformità al piano di chiusura approvato, per i lotti/sublotti che compongono i Bacini Fosso Crepacuore 2 e Fosso Crepacuore 3.

La successiva Tabella 3 riporta, i codici EER relativi ai rifiuti speciali (non pericolosi) per i quali si richiede autorizzazione.

Codice EER	Descrizione	Operazione di gestione
02	<b>Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti</b>	
02 01	<b>Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca</b>	
02 01 01	Fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	D1
02 01 02	Scarti di tessuti animali	D1
02 01 03	Scarti di tessuti vegetali	D1
02 01 04	Rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)	D1



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## Mad S.r.l.

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Codice EER	Descrizione	Operazione di gestione
02 01 06	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito	D1
02 01 07	Rifiuti della silvicoltura	D1
<b>02 02</b>	<b>Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale</b>	
02 02 01	Fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	D1
02 02 02	Scarti di tessuti animali	D1
02 02 03	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	D1
02 02 04	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	D1
<b>02 03</b>	<b>Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè e tabacco; della produzione di conserve alimentari; della produzione di lievito ed estratto di lievito; della preparazione e fermentazione di melassa</b>	
02 03 01	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	D1
02 03 02	Rifiuti legati all'impiego di conservanti	D1
02 03 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	D1
02 03 05	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	D1
<b>02 05</b>	<b>Rifiuti dell'industria lattiero - casearia</b>	
02 05 01	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	D1
02 05 02	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	D1
<b>02 06</b>	<b>Rifiuti dell'industria dolciaria e della panificazione</b>	
02 06 02	Rifiuti legati all'impiego di conservanti	D1
02 06 03	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	D1
<b>03</b>	<b>Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone</b>	
<b>03 01</b>	<b>Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli e mobili</b>	
03 01 01	Scarti di corteccia e sughero	D1
03 01 05	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04*	D1
<b>03 03</b>	<b>Rifiuti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone</b>	
03 03 07	Scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone	D1
<b>04</b>	<b>Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce, nonché dell'industria tessile</b>	



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

<b>Codice EER</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Operazione di gestione</b>
<b>04 02</b>	<b>Rifiuti dell'industria tessile</b>	
04 02 22	Rifiuti da fibre tessili lavorate	D1
<b>07</b>	<b>Rifiuti dei processi chimici organici</b>	
<b>07 02</b>	<b>Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso (PFFU) di plastiche, gomme sintetiche e fibre artificiali</b>	
07 02 13	Rifiuti plastici	D1
<b>12</b>	<b>Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica</b>	
<b>12 01</b>	<b>Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastiche</b>	
12 01 05	Limatura e trucioli di materiali plastici	D1
<b>15</b>	<b>Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)</b>	
<b>15 01</b>	<b>Imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)</b>	
15 01 01	Imballaggi in carta e cartone	D1
15 01 02	Imballaggi in plastica	D1
15 01 03	Imballaggi in legno	D1
15 01 04	Imballaggi metallici	D1
15 01 05	Imballaggi in materiali compositi	D1
15 01 06	Imballaggi in materiali misti	D1
15 01 09	Imballaggi in materiale tessile	D1
<b>15 02</b>	<b>Imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)</b>	
15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02*	D1
<b>17</b>	<b>Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)</b>	
<b>17 05</b>	<b>Terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio</b>	
17 05 04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03*	D1
<b>17 06</b>	<b>Materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto</b>	
17 06 04	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01* e 17 06 03*	D1



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

<b>Codice EER</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Operazione di gestione</b>
<b>19</b>	<b>Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale</b>	
<b>19 02</b>	<b>Rifiuti prodotti da specifici trattamenti chimico - fisici di rifiuti industriali (comprese decromatazione, decianizzazione, neutralizzazione)</b>	
19 02 03	Miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi	D1
<b>19 03</b>	<b>Rifiuti stabilizzati/solidificati</b>	
19 03 05	Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04*	D1
<b>19 05</b>	<b>Rifiuti prodotti dal trattamento aerobico dei rifiuti solidi</b>	
19 05 01	Parte di rifiuti urbani e simili non compostata	D1
19 05 02	Parte di rifiuti animali e vegetali non compostata	D1
19 05 03	Compost fuori specifica	D1
<b>19 06</b>	<b>Rifiuti prodotti dal trattamento anaerobico dei rifiuti</b>	
19 06 04	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani	D1
19 06 06	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale	D1
<b>19 08</b>	<b>Rifiuti prodotti dagli impianti per il trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti</b>	
19 08 01	Vaglio	D1
19 08 02	Rifiuti dell'eliminazione della sabbia	D1
19 08 05	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	D1
19 08 14	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13*	D1
<b>19 09</b>	<b>Rifiuti prodotti dalla potabilizzazione dell'acqua o dalla sua preparazione per uso industriale</b>	
19 09 01	Rifiuti solidi prodotti dai processi di filtrazione e vaglio primari	D1
19 09 02	Fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua	D1
19 09 03	Fanghi prodotti dai processi di decarbonatazione	D1
19 09 04	Carbone attivo esaurito	D1
<b>19 12</b>	<b>Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti (ad esempio, selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) non specificati altrimenti</b>	
19 12 01	Carta e cartone	D1
19 12 04	Plastica e gomma	D1



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Codice EER	Descrizione	Operazione di gestione
19 12 05	Vetro	D1
19 12 08	Prodotti tessili	D1
19 12 12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11*	D1
<b>19 13</b>	<b>Rifiuti prodotti dalle operazioni di bonifica di terreni e risanamento delle acque di falda</b>	
19 13 02	Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01*	D1

**Tabella 3. EER relativi a rifiuti speciali (non pericolosi) richiesti in autorizzazione**

## 6 Caratteristiche del bacino di coltivazione

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le caratteristiche del bacino di coltivazione in progetto (Bacino FC4) con riferimento alla tipologia dei rifiuti da smaltire e alla volumetria del Bacino stesso.

### 6.1 Tipologia dei rifiuti da smaltire

L'invaso in progetto si configura come un ampliamento dell'attuale configurazione e pertanto è destinato a trattare la stessa tipologia di EER autorizzati ad essere smaltiti che sono stati riportati in Tabella 3.

### 6.2 Volumetria del bacino di coltivazione

Il bacino di abbancamento rifiuti è costituito da n. 3 lotti di potenzialità complessiva pari a 411.809 m<sup>3</sup> con un volume utile netto di circa 370.628 m<sup>3</sup> (al netto dei ricoprimenti giornalieri). Tale volume consente lo smaltimento finale di un quantitativo di rifiuti in massa dipendente dal grado di compattazione raggiungibile.

In via di prima approssimazione, tale rapporto di compattazione dipende sia dalle tecnologie utilizzate per la distribuzione e la compattazione, sia dalle caratteristiche del rifiuto trasportato all'impianto. Nel caso in esame, si è stimato un rapporto di compattazione approssimativamente pari a 1,1 t/m<sup>3</sup>. Questo valore può essere incrementato nel caso in cui i rifiuti vengano conferiti sciolti e non in balle e che i mezzi, di trasporto e conferimento, siano tali da favorire la compattazione durante le operazioni di arrivo, scarico ed allontanamento degli stessi (es. mezzi a quattro assi di cui almeno tre motrici).



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 3: Localizzazione dell'area di intervento**

La vasca verrà realizzata, mediante uno scavo, nella zona sud-orientale dell'area di proprietà della MAD S.r.l., a sud del Lotto 3 del Bacino di discarica Fosso Crepacuore 3.

L'invaso avrà una forma grossomodo rettangolare, le cui dimensioni in pianta sono di circa 190 metri di lunghezza massima e 128 di larghezza.

La Tabella 4 riassume sinteticamente le principali caratteristiche dimensionali dell'invaso in progetto.

Come anticipato, il piano di coltivazione prevede la suddivisione dell'intero bacino in 3 Lotti, che saranno realizzati a partire dal Lotto 1 (vedi Figura 4) e via via destinati all'abbancamento dei rifiuti conferiti.

La profondità massima dello scavo è di circa 23 metri, rispetto all'attuale piano campagna, lungo la sponda posta a est.

La stabilità di tali sponde è stata ampiamente verificata, come dimostra chiaramente l'elaborato "R02 – Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica" a cui si rimanda per gli ulteriori dettagli.



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

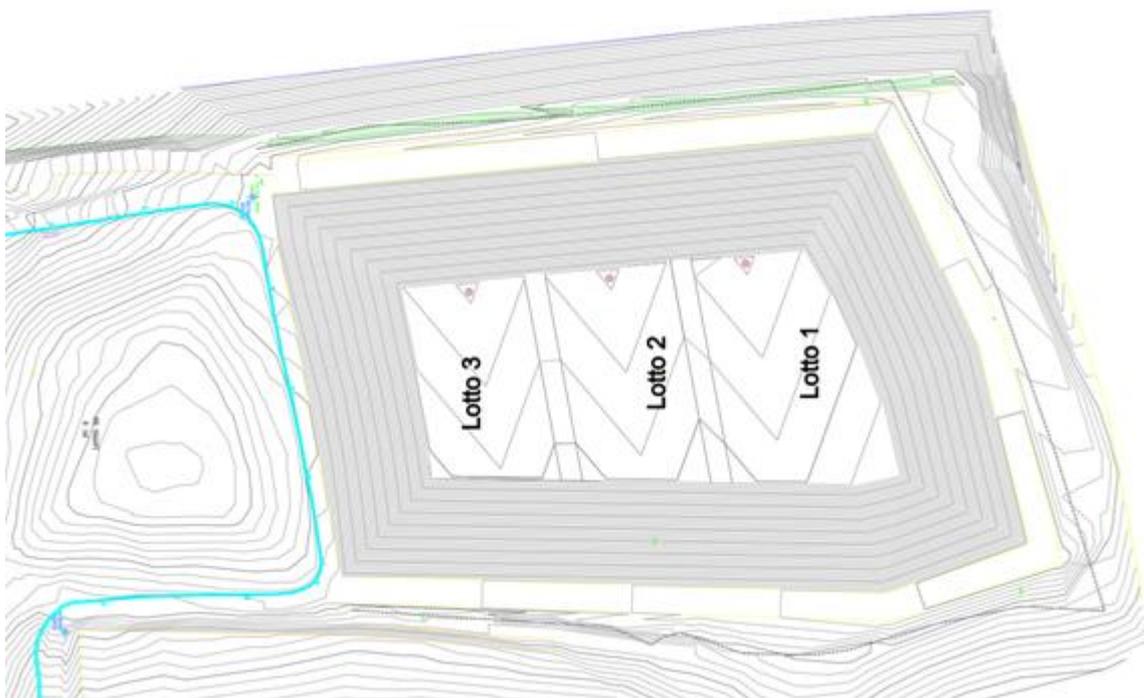
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

Superfici/Volumi		
Superficie invaso a piano campagna	23.386	m <sup>2</sup>
Superficie a fondo vasca (compreso arginello di separazione lotti)	7.850	m <sup>2</sup>
Superficie pareti invaso	19.024	m <sup>2</sup>
Superficie sommitale	31.210	m <sup>2</sup>
<b>Volume complessivo</b>		
Volume complessivo	504.224	m <sup>3</sup>
Volume impermeabilizzazione fondo e pareti (compreso strato drenante ed arginello di separazione lotti)	26.874	m <sup>3</sup>
Volume copertura finale (capping)	65.541	m <sup>3</sup>
Volume utile lordo	411.809	m <sup>3</sup>
di cui volume per ricoprimento giornaliero (10%)	41.181	m <sup>3</sup>
di cui volume utile netto (90%)	370.628	m <sup>3</sup>
Capacità		
Densità media del rifiuto compattato	1,1	t/m <sup>3</sup>
Capacità complessiva	407.691	t
Conferimento medio giornaliero stimato	350	t/g
Durata media della discarica	44	Mesi

**Tabella 4: Caratteristiche dimensionali invaso**



**Figura 4: Estratto planimetria Bacino FC4**



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info  
P.IVA 01876630607

	<b>Superficie piano campagna (mq)</b>	<b>Superficie fondo cavo (mq)</b>	<b>Quota fondo cavo (m s.l.m.)</b>
<b>Lotto 1</b>	9.915	2.841	36
<b>Lotto 2</b>	5.279	2.240	36
<b>Lotto 3</b>	8.192	2.027	36

**Tabella 5: Quota di fondo e superfici dei lotti**

La quota più depressa per la posa dei rifiuti è la stessa per i tre lotti ed è pari a 36 m s.l.m., quota adeguata alle valutazioni riportate nella relazione geologica ed idrogeologica (Vedi elaborato “R02 – *Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica*”) e in continuità con le quote già autorizzate per il contiguo lotto 3 del Bacino FC3.

Si riportano, in Tabella 5, i dati relativi ai singoli lotti: superficie a piano campagna, a fondo scavo e la quota più depressa del bacino di discarica. La realizzazione delle opere, dal punto di vista planoaltimetrico, comporterà l’escavazione complessiva di un volume di terreno pari a circa 390.000 m<sup>3</sup> che verrà in parte accantonato per il riutilizzo in sito per una aliquota pari a 96.700 m<sup>3</sup> mentre l’aliquota rimanente pari a 293.300 m<sup>3</sup> verrà gestita come rifiuto EER 170504 e avviata ad operazioni di recupero R10 “Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell’agricoltura o dell’ecologia”.

Al riguardo si rimanda alla lettura del documento “R05 - *Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*” dove viene avanzata una proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire prima dell’inizio dei lavori, redatto ex art. 24 del DPR 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

## **7 Descrizione delle opere in progetto per il bacino FC4**

La presente sezione è dedicata alla descrizione delle principali opere ed infrastrutture che riguardano il progetto della discarica per rifiuti non pericolosi in oggetto. Nel prosieguo a ciascuna tipologia di opera verrà riservato un apposito paragrafo.

### **7.1 Opere di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde dell’invaso**

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, attuazione della direttiva 1999/31/CE del 26 aprile 1999, aggiornato dal d.lgs. n. 121 del 2020) al paragrafo 2.4 dell’Allegato 1 descrive le caratteristiche della barriera geologica che deve caratterizzare l’invaso di una discarica per rifiuti non pericolosi, quale quella in progetto. In particolare, si legge:



**GECO srl Geonvironmental Consulting**  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007  
info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*“La barriera di fondo e delle sponde è composta da un sistema accoppiato costituito partendo dal basso verso l'alto da:*

- 1. barriera geologica;*
- 2. Strato di impermeabilizzazione artificiale;*
- 3. strato di drenaggio.*

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

*La barriera geologica alla base e sulle sponde della discarica è costituita da una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore aventi un effetto combinato almeno equivalente in termini di tempo di attraversamento a quello risultante dai seguenti criteri:*

- discarica per rifiuti non pericolosi: conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s e spessore  $s \geq 1$  m;*
- discarica per rifiuti pericolosi: conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s e spessore  $s \geq 5$  m;*

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

*La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, deve essere completata artificialmente con uno strato di materiale argilloso compattato di spessore pari ad almeno 0,5 m, anche accoppiato a geosintetici di impermeabilizzazione, che fornisca complessivamente una protezione idraulica equivalente in termini di tempo di attraversamento.*

*Ai fini dell'equivalenza i tempi di attraversamento da rispettare, nell'ipotesi di un carico idraulico di 0,3 m, non devono essere inferiori ai 25 anni per le discariche per rifiuti non pericolosi e 150 anni per le discariche per rifiuti pericolosi.*

*Particolari soluzioni progettuali nel completamento della barriera geologica delle sponde potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m, a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa approvazione dell'ente territoriale competente.*

*Lo strato di impermeabilizzazione artificiale di fondo, posto al di sopra della barriera geologica naturale o integrata artificialmente, è costituito dall'accoppiamento di materiale minerale compattato con un geosintetico di impermeabilizzazione.*

*Lo strato minerale compattato deve avere spessore  $s \geq 1,0$  m e conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s, deve essere realizzato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 0,25 m, e deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica. Le modalità costruttive e il valore della permeabilità dello strato minerale compattato possono essere determinate mediante campo prova in situ.*

*Lo strato di impermeabilizzazione artificiale lungo le sponde della discarica deve essere realizzato artificiale con uguali caratteristiche fisico-meccaniche e idrauliche a quelle dello strato di impermeabilizzazione artificiale di fondo. Deve inoltre essere garantita la continuità fisica fra i due*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

*sistemi di impermeabilizzazione. Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema di impermeabilizzazione artificiale delle sponde potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a condizione che garantiscano comunque una protezione equivalente e previa approvazione dell'ente territoriale competente.*

*In ogni caso, l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica non può essere costituita dalla sola barriera geologica che va sempre completata con uno sistema di impermeabilizzazione artificiale.*

*Al di sopra dello strato di impermeabilizzazione artificiale del fondo e delle sponde, deve essere previsto uno strato di drenaggio del percolato costituito da materiale granulare drenante con spessore  $\geq 0,5$  m e di idonea trasmissività e permeabilità in grado di drenare la portata di percolato prodotta nella fase di gestione e post-gestione. Limitatamente alle sponde con pendenza superiore a 30° lo strato drenante può essere costituito da uno strato artificiale di spessore inferiore con capacità drenante equivalente e raccordato al sistema drenante del fondo sub-pianeggiante.*

*Tra lo strato di impermeabilizzazione artificiale e lo strato di drenaggio del percolato va inserito un opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione durante la fase costruttiva e durante la fase di gestione della discarica.*

*La protezione delle sponde della discarica deve essere garantita da un sistema di impermeabilizzazione artificiale con uguali caratteristiche fisico-meccaniche dello strato impermeabile artificiale di fondo.*

*Deve inoltre essere garantita la continuità fisica fra i due sistemi di impermeabilizzazione.*

*Il fondo della discarica, tenuto conto degli assestamenti previsti in fase progettuale, deve conservare un'adeguata pendenza tale da favorire il deflusso del percolato ai sistemi di raccolta.*

*La barriera di base per discarica di rifiuti non pericolosi deve quindi comprendere dal basso verso l'alto:*

- *livello 1) barriera geologica naturale o completata artificialmente con spessore  $> 1$  m e permeabilità  $k < 1 \times 10^{-9}$  m/s;*
- *livello 2a) strato di impermeabilizzazione artificiale con spessore  $s \geq 1$  m e permeabilità  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s, impiegando terreni naturali o miscele di terreni compattati che garantiscono la permeabilità prescritta;*
- *livello 2b) geomembrana in HDPE, spessore  $> 2,5$  mm, conforme alla norma UNI 1604645 per geomembrane lisce ed alla norma UNI 1604643 per geomembrane ad aderenza migliorata;*
- *livello 2c) opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione a causa degli agenti atmosferici durante la fase costruttiva ed ai carichi agenti, durante la fase di gestione della discarica Il materiale artificiale può essere costituito da geotessile non tessuto (resistenza a trazione minima nelle due direzioni longitudinale e trasversale: 60 kN/m - norma UNI EN ISO 10319; resistenza al punzonamento statico minima: 10 kN - norma UNI EN ISO 12236; massa areica minima: 1200 g/m<sup>2</sup> - norma UNI EN 9864) o altro adeguato sistema*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*di protezione per la geomembrana;*

- *livello 3) strato drenante: spessore > 0,5 m, permeabilità  $k \geq 1 \times 10^{-5}$  m/s, classi A1 e A3 della classificazione HRB AASHTO. Il materiale drenante deve essere costituito da un aggregato grosso marcato CE (indicativamente ghiaia/pietrisco di pezzatura 16-64 mm), a basso contenuto di carbonati (< 35 %), lavato, con percentuale di passante al vaglio 200 ASTM <3%; con granulometria uniforme, con un coefficiente di appiattimento < 20 (secondo UNI EN 933-3) e diametro minimo  $d > 4$  volte la larghezza delle fessure del tubo di drenaggio”*

Nel caso di specie, dalla lettura della relazione geologica risulta che l'area di cui si parla non è oggetto di una circolazione idrica sotterranea assimilabile ad un acquifero ma, piuttosto, vede la presenza di un acquicludo peraltro caratterizzato da coefficienti di permeabilità bassissimi come rilevato nelle prove di campo.

Per quanto attiene alla barriera geologica (livello 1), quindi, i terreni in posto rispondo al requisito della conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s per uno spessore ben superiore al metro richiesto ex lege.

L'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti dell'invaso di discarica sarà, quindi, assicurata dalla posa in opera di elementi artificiali (geocomposito bentonitico e geomembrana in HDPE) abbinati ad una barriera argillosa di caratteristiche conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 36/2003 (permeabilità  $k \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s e spessore =1 m).

Tali considerazioni possono essere applicate quindi a tutte le zone scavate dove si riscontrano le caratteristiche di permeabilità indicate per la barriera geologica e che assicurano la rispondenza ai requisiti di legge per le discariche di rifiuti non pericolosi.

Il sistema di impermeabilizzazione delle sponde e del fondo dell'invaso è costituito, quindi, dal basso verso l'alto (Figura 5), da:

- uno strato di materiale argilloso naturale ( $K \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s) di spessore complessivo di 1 m, realizzato mediante la sovrapposizione di 5 strati compattati di 20 cm ciascuno (livello 2a);
- un telo bentonitico di spessore pari a 6 mm;
- una geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) dello spessore > 2,5 mm (livello 2b);
- un geotessile tessuto non tessuto da 1.200 g/m<sup>2</sup>, a protezione del manto in HDPE (livello 2c);
- strato drenante di spessore 0,5 m con permeabilità  $k \geq 1 \times 10^{-5}$  m/s (aggregato classi A1 e A3 della classificazione HRB AASHTO), (livello 3).



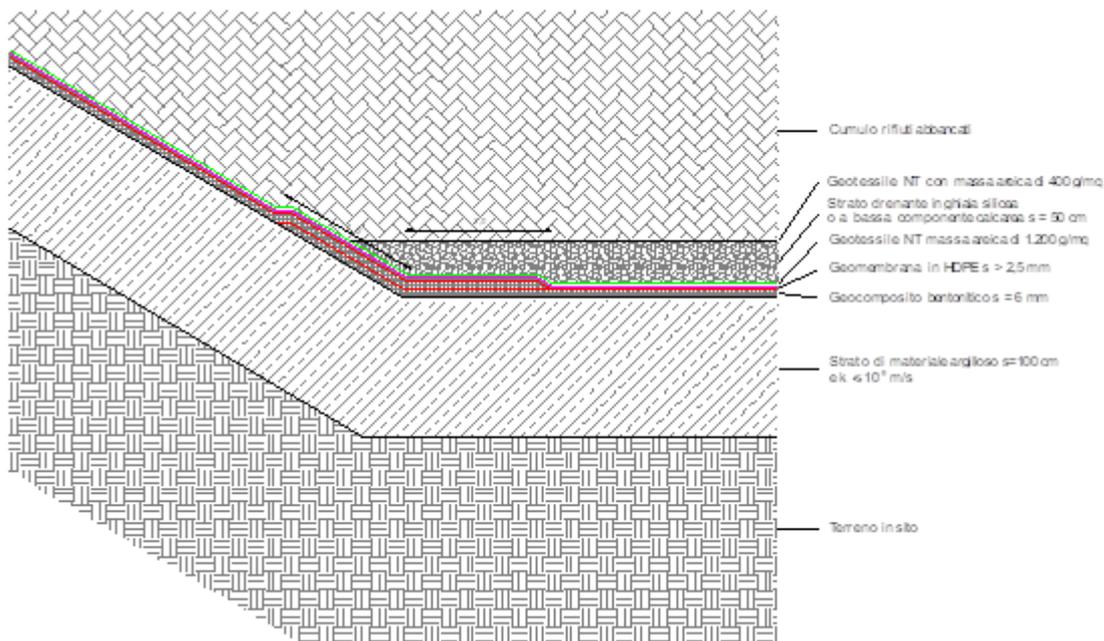
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

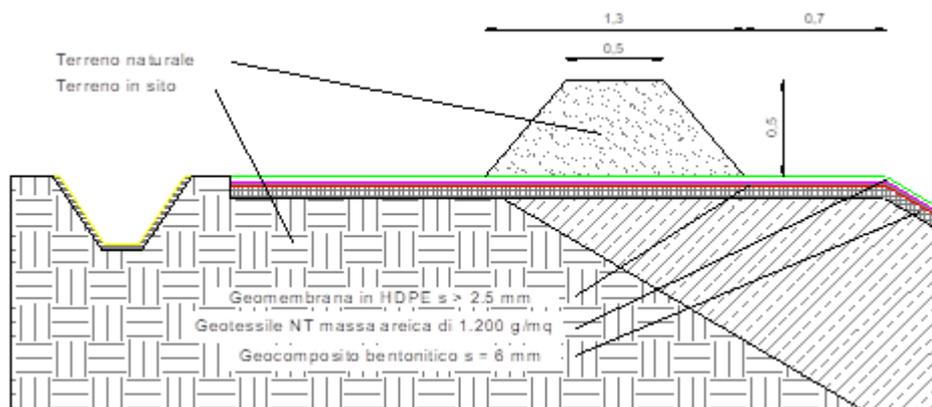
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 5: Particolare impermeabilizzazione del fondo dell'invaso**

Sul fondo del bacino, tra lo strato di materiale argilloso ed il geocomposito bentonitico potrà eventualmente essere installato un sistema di monitoraggio elettrico utilizzato in fase di collaudo per valutare l'integrità del manto in HDPE e, infine, sopra al geotessile NT prima dell'accumulo dei rifiuti da abbancare sarà disposto uno strato di materiale drenante, in ghiaia silicea o a basso componente calcareo, dello spessore di 50 cm.



**Figura 6: Particolare ammassamento teli sul ciglio scarpata**

Per le sponde laterali, non sarà chiaramente posto in opera lo strato drenante artificiale, previsto per



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

il fondo dello scavo in considerazione delle pendenze attese.

L'ancoraggio di tutti i manti sui bordi superiori delle scarpate è realizzato mediante un cumulo di materiale naturale a sezione trapezia appositamente realizzato, ottenendo così il bloccaggio dei manti in modo non rigido, per evitare possibilità di lacerazioni dovute a sovraccarichi, così come evidenziato dalla Figura 6.

### **7.1.1 Caratteristiche dei materiali**

Nelle pagine che seguono vengono riportate le caratteristiche dei materiali impiegati nella realizzazione delle barriere descritte nel paragrafo precedente.

#### **7.1.1.1 Materiali argillosi**

L'argilla è un minerale plastico costituito dalla miscela di più materiali alluminosilicati che possono essere presenti in quantità diverse con proprietà fisico - chimiche dissimili, tra cui la caratteristica principale è la bassa permeabilità in condizioni di saturazione.

I requisiti orientativi richiesti per raggiungere una lavorabilità accettabile ed una conducibilità idraulica  $k \leq 10^{-9}$  m/s sono i seguenti:

- percentuale di materiale fine (passante al setaccio 200 ASTM) non inferiore al 25%;
- indice di plasticità compreso tra il 10 e il 50%;
- percentuale di ghiaia non superiore al 40%;
- dimensioni massime dei grani pari a 25÷50 mm.

La posa in opera del materiale argilloso per la realizzazione del sistema di impermeabilizzazione sul fondo e sulle sponde dell'invaso, opportunamente livellati e regolarizzati, avviene per strati sovrapposti di piccolo spessore (20 cm al massimo a compattazione avvenuta).

<b>Parametri</b>	<b>Prova</b>	<b>Frequenza minima di prova</b>
Percentuale di fine (a)	ASTM D1140	1 per 750 m <sup>3</sup> (b)
Percentuale di ghiaia (c)	ASTM D422	1 per 750 m <sup>3</sup> (b)
Limite liquido e limite plastico	ASTM D4318	1 per 750 m <sup>3</sup> (b)
Contenuto d'acqua (d)	ASTM D4643	1 per 150 m <sup>3</sup> (b)
Contenuto d'acqua (d)	ASTM D2216	1 per 750 m <sup>3</sup> (b)
<i>(a) Percentuale di passante al setaccio n° 200 della serie ASTM</i>		
<i>(b) Almeno una prova dovrebbe essere effettuata ogni giorno che il materiale viene prelevato dalla cava</i>		
<i>(c) Percentuale trattenuta al setaccio n° 4 della serie ASTM</i>		
<i>(d) Questo è un metodo che prevede l'utilizzo del forno a microonde; comunque possono essere usati anche altri metodi, purché calibrati rispetto al metodo ASTM D2216</i>		

**Tabella 6: Tipologia prove e frequenza per i materiali argillosi**



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

A partire dal secondo strato, prima di porre in opera quello successivo è necessario scarificare la superficie di posa del materiale precedentemente compattato in modo tale da amalgamare i livelli compattati e ridurre la possibilità che nell'interfaccia tra due strati si determinino percorsi preferenziali di filtrazione.

Durante la fase di compattazione il terreno deve essere in condizioni di saturazione con acqua. Inoltre, è necessario verificare che il materiale utilizzato durante la fase di costruzione degli strati minerali corrisponda a quello selezionato in progetto.

Il numero e la frequenza delle prove da effettuare sul materiale a disposizione sono elencati nella Tabella 6.

Tali prove, da eseguirsi in sede di collaudo in corso d'opera del sito di discarica, sono raccomandate come mezzo di verifica e controllo finale delle prestazioni dello strato minerale compattato. A tal proposito esiste un elevato numero di prove idonee a valutare la conducibilità in sito dei rivestimenti di argilla compattata. Per le prove citate, si fa riferimento agli Annessi Tecnici in Appendice alle "Linee guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani" del Comitato Tecnico Discariche.

#### **7.1.1.2 Geomembrana in HDPE**

Il secondo ed ultimo elemento del sistema di impermeabilizzazione è costituito dal manto in HDPE, dello spessore di 2,5 mm, costituito da polimero vergine in polietilene ad alta densità non rigenerato. All'atto della fornitura, la geomembrana in HDPE deve essere accompagnata da un certificato, emesso dal produttore, che ne dichiara la conformità alle proprietà fisiche richieste per l'uso cui è destinato (norma UNI 1604645 per geomembrane lisce e norma UNI 1604643 per geomembrane ad aderenza migliorata).

In particolare, ogni rotolo fornito deve risultare etichettato con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie, ben visibile e attribuito dal fabbricante, ed accompagnato da un certificato specifico di controllo - qualità che riporti i risultati delle prove eseguite, secondo la normativa ASTM, sui seguenti parametri:

- spessore;
- densità;
- percentuale di nerofumo di gas;
- valori di resistenza a trazione, indicando i valori relativi al carico di snervamento e rottura espressi in N/mm<sup>2</sup>;
- valori di allungamento allo snervamento e rottura espressi in percentuale;
- resistenza alla lacerazione;
- resistenza al punzonamento.

I certificati devono precisare inoltre che il manto in HDPE soddisfa tutti i requisiti richiesti dalla US



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

National Sanitation Foundation (prova NSF 54) e che è ufficialmente inserito nelle liste della US NSF. Il produttore stesso dovrà essere ufficialmente inserito nelle liste della US NSF e, inoltre, dovrà fornire certificati di controllo qualità e controllo del ciclo produttivo eseguiti da riconosciuto istituto europeo.



**Figura 7: Stesura teli in HDPE sulle sponde**

La geomembrana deve garantire la resistenza all'aggressione biologica, ovvero le caratteristiche del materiale non devono subire variazioni superiori al 10% dopo immersione in percolato per 12 mesi e la resistenza alle perforazioni di roditori e di radici.

#### ***7.1.1.2.1 Modalità di posa in opera***

Prima dell'inizio delle operazioni di posa dei manti in HDPE, lo strato argilloso su cui viene poggiato deve essere sagomato secondo le pendenze di progetto e ben compattato e rullato, garantendo l'eliminazione di sporgenze in grado di danneggiare i teli.

Successivamente si procede con lo srotolamento dei teli impermeabili, limitatamente al prevedibile numero che potrà essere saldato in giornata. Questa norma è necessaria al fine di poter operare con lembi di giunzione freschi e puliti onde essere certi della riuscita dell'operazione di saldatura, di cui si dirà nel successivo paragrafo.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Le varie sezioni di telo sono srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Devono essere evitate condizioni di stress o eccessive trazioni o rigonfiamenti prevedendo opportuni franchi per tenere conto delle contrazioni.

Terminata la stesura dei teli viene effettuata la verifica della loro completa integrità. Contestualmente, si effettua la verifica delle sovrapposizioni dei teli avendo cura di pulire accuratamente i lembi da saldare mediante appositi solventi, ovvero con una leggera smerigliatura; in relazione alle modalità di giunzione, le estensioni delle sovrapposizioni non devono essere minori di 4 cm.

Deve essere effettuata, inoltre, la verifica e l'eliminazione di eventuali grinze, pieghe, bolle d'aria e contemporaneamente procedere alla zavoratura di tutti i bordi per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Le giunzioni fra i teli sono realizzate sovrapponendo i lembi dei teli in direzione del flusso di drenaggio, sia sul fondo dell'invaso sia sulle sponde, ove le saldature devono essere parallele alle linee di massima pendenza.

#### **7.1.1.2.2 Saldatura**

Le giunzioni della geomembrana in cantiere sono così suddivise per tipologia:

- saldatura standard: usata per la maggior parte delle giunzioni;
- saldatura di dettaglio: usata per dettagli come pezze di riparazione, angoli difficoltosi, saldature con raggio di curvatura troppo stretto.

Per ogni tipologia di saldatura, il sistema di giunzione è solamente del tipo a termofusione ottenuto con i sistemi descritti nel prosieguo. Le saldature standard possono essere ottenute con due differenti metodologie:

- saldatura a doppia pista con cuneo caldo;
- saldatura ad estrusione.

La prima tipologia (a doppia pista) consiste nel portare a fusione due strisce dei fogli sovrapposti lasciando un canale intermedio per eseguire il collaudo pneumatico. La termofusione delle piste è realizzata dal contatto dei lembi con un cuneo radiante regolato da termostato, tarato per le caratteristiche della geomembrana. Il giunto saldato deve avere le seguenti dimensioni minime:

- larghezza giunto: 40 mm;
- larghezza singola pista: 7 mm;
- larghezza canali di prova 5 mm.

La seconda tipologia (a estrusione) consiste nell'applicare materiale di apporto, dello stesso polimero,



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

fuso fra i lembi da saldare. I lembi saranno asciutti e saranno stati preventivamente molati. Prima dell'operazione i lembi vengono riscaldati con aria calda. Le saldature saranno eseguite all'asciutto ed a temperatura ambiente superiore a 5°C. Il cordone di saldatura dello stesso materiale dei fogli avrà larghezza minima di 40 mm e spessore di 1 mm. Le saldature di dettaglio sono ottenute esclusivamente col metodo ad estrusione e le eventuali pezze saranno solo in polietilene dello stesso tipo usato per l'impermeabilizzazione.

Sulle saldature realizzate durante la posa in opera delle membrane devono essere effettuati i seguenti esami e prove:

- esame visivo;
- prove di impermeabilità (non distruttive);
- esame dimensionale;
- prove di resistenza e sfogliamento (distruttive).

Per le corrette modalità di collaudo si rimanda all'Annesso V, *“Saldature delle geomembrane: tipologie e prove di collaudo”* riportate in Appendice alle già citate *“Linee guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani”* redatte dal Comitato Tecnico Discariche.

#### **7.1.1.3 Geocomposito bentonitico**

Tra lo strato di argilla e la geomembrana in HDPE è prevista la posa in opera di un geocomposito bentonitico di spessore 6 mm. Si tratta di un rivestimento di controllo delle infiltrazioni, flessibile ed impermeabile, costituito dall'unione di due geotessili, uno di tessuto e l'altro di non tessuto di polipropilene, e da bentonite sodica ad alto potenziale di rigonfiamento e resistenza ai contaminanti.

Il collegamento dei due geotessili viene realizzato mediante una fitta agugliatura (dell'ordine del milione di punti per m<sup>2</sup>) di fibre sintetiche passanti dallo strato superiore di tessuto non tessuto a quello inferiore cui vengono ancorate, realizzando un materassino dello spessore finale di circa 6 mm.

Tale agugliatura è uniformemente distribuita su tutta la superficie, assicurando al sistema elevate resistenze allo scorrimento ed allo spellamento degli strati, e confinando stabilmente in qualsiasi posizione la bentonite, anche in condizioni di elevata inclinazione.

I materiali di contenimento della bentonite sono imputrescibili e non biodegradabili al fine di garantire uno stabile confinamento della stessa. Il telo è prodotto in modo da essere privo di fori, lacerazioni ed impurità e di qualsiasi segno di contaminazione da parte di agenti esterni. Ogni rotolo deve risultare etichettato con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie, ben visibile ed attribuito dal fabbricante.

All'atto della fornitura, l'impresa produttrice deve presentare un certificato che dichiara la conformità del geocomposito alle proprietà richieste per l'uso cui è destinato.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Prima della posa in opera dei materassini è necessario regolarizzare il piano di posa, eliminando ogni asperità, impronta o protuberanza di dimensioni superiori a 12 mm.

Oltre alla notevole flessibilità ed adattabilità di tale tipo di impermeabilizzazione ai diversi tipi di superfici, è necessario sottolineare che questa soluzione risulta particolarmente affidabile in quanto la bentonite, espandendosi una volta venuta a contatto con acqua, sigilla automaticamente le lesioni che accidentalmente dovessero verificarsi sul telo messo in opera sul fondo del bacino e quindi impedisce qualunque fuoriuscita di percolato dalla discarica.

#### **7.1.1.4 Geotessile non tessuto**

Il geotessile non tessuto viene utilizzato come sistema di protezione delle geomembrane in HDPE nei confronti del punzonamento e deve possedere i seguenti requisiti minimi:

- resistenza a trazione minima nelle due direzioni longitudinale e trasversale: 75 kN/m - norma UNI EN ISO 10319;
- resistenza al punzonamento statico minima: 14 kN - norma UNI EN ISO 12236;
- massa areica minima: 1.200 g/m<sup>2</sup> - norma UNI EN 9864

#### **7.2 Stabilità e cedimenti**

Una discarica di rifiuti non pericolosi, così come qualsiasi opera da collocare sul territorio, deve essere progettata in modo che sia garantita la stabilità dell'insieme manufatto - terreno e che sia verificata la compatibilità degli effetti da essa indotti sui terreni d'imposta.

La verifica delle condizioni di stabilità di una discarica controllata costituisce, dunque, uno degli elementi essenziali del progetto. Infatti, eventuali rotture che dovessero riguardare il corpo della discarica o, comunque, il verificarsi di forti variazioni di forma del cumulo accompagnate da deformazioni e dislocazioni dell'ammasso di rifiuti, potrebbero avere effetti negativi, anche di tipo immediato, sulla continuità e sull'efficacia dei dispositivi di controllo ambientale.

Allo stato delle conoscenze attuali non esistono modelli consolidati che consentono di fare calcoli attendibili dei cedimenti in discarica. Alcuni modelli elementari derivati dall'applicazione diretta dei metodi della meccanica delle terre ai rifiuti sono da ritenersi di validità incerta. Una delle prime applicazioni è stata a suo tempo proposta adattando la teoria della consolidazione ai rifiuti, per i quali il coefficiente di consolidazione  $C_c$  viene espresso in funzione dell'indice dei vuoti iniziale  $e_0$  e del contenuto in materiale organico. Per la consolidazione secondaria, il relativo indice è stato espresso in funzione delle condizioni ambientali più o meno favorevoli alla decomposizione del materiale organico. Questi adattamenti hanno cercato di tener conto in modo semplice di complessi fenomeni di deformabilità e trasformazione dei rifiuti.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Procedendo su questa linea, un modello relativamente più avanzato ha adattato ai rifiuti il comportamento osservato per i materiali torbosi. In analogia a quanto avviene per le torbe, anche per i rifiuti possono essere effettivamente distinte una struttura di insieme ed una relativa ai singoli elementi. Ai due livelli strutturali possono essere associati valori distinti di porosità (macro e micro porosità), i quali incidono in modo diverso sulla permeabilità di insieme. Lo sviluppo pratico del modello presuppone, peraltro, l'assunzione di alcune ipotesi difficilmente accettabili per i rifiuti come: la saturazione del materiale, la incompressibilità dello scheletro solido e la validità della Legge di Darcy. Gli stessi riscontri fatti in laboratorio su campioni di piccole dimensioni trovano limiti nel fatto che lo svolgimento delle prove risulta necessariamente troppo rapido rispetto ai tempi reali di trasformazione dei rifiuti e nell'impossibilità di riprodurre in modo significativo le condizioni ambientali reali. Alcune esperienze sistematiche eseguite in sito per tempi variabili da uno a tre anni hanno confermato l'influenza di fattori ambientali contingenti (abbondanza o meno di precipitazioni, temperature e periodi di gelo) sull'evoluzione dei cedimenti. L'interpretazione di cedimenti di discariche eseguita con i diversi metodi disponibili ha indicato una grande dispersione dei risultati e comunque una maggiore affidabilità dei metodi basati su osservazioni dirette in sito piuttosto che su prove di laboratorio di piccole dimensioni.

In questa situazione, interessanti possono essere alcune semplici correlazioni di carattere empirico basate sulla misura sistematica di abbassamenti misurati su discariche controllate reali, che fanno capo al metodo cosiddetto osservazionale. Tale metodo si basa sui risultati di misure effettuate su numerose discariche, in cui è stato possibile rilevare, pur con una certa dispersione dei dati, una dipendenza fra età dei rifiuti (intesa come il tempo medio trascorso fra la messa in opera del rifiuto e la misura), altezza massima della discarica ed evoluzione della velocità di abbassamenti con il tempo.

### **7.3 Sistema di gestione e controllo del percolato**

La gestione del percolato, prodotto dallo smaltimento dei rifiuti all'interno dei bacini, rappresenta una delle problematiche maggiori nella vita di un impianto quale quello in progetto.

Gli ingenti quantitativi prodotti, soprattutto in fase di coltivazione con i lotti completamente scoperti, e gli elevati costi dovuti allo smaltimento, ne rendono la gestione uno degli aspetti più significativi e da fronteggiare in maniera adeguata.

#### **7.3.1 Aspetti qualitativi del percolato**

Per percolato di discarica si intende una soluzione/sospensione costituita dai prodotti della decomposizione della sostanza organica dei rifiuti (ad opera dei batteri) e dell'estrazione, per azione solvente delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee che si infiltrano nel corpo discarica o dell'acqua già contenuta nei rifiuti stessi, dei contaminanti organici ed inorganici. Esso solitamente si presenta come un liquido di colore scuro, dall'odore nauseabondo e con concentrazioni dei parametri inquinanti decisamente superiori (1÷2 ordine di grandezza) a quello degli scarichi urbani.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madsl.info

P.IVA 01876630607

La composizione del liquame è fortemente condizionata dalla composizione del rifiuto e, anche per tipologie del rifiuto piuttosto omogenee, le variazioni analitiche che si riscontrano nella sua composizione sono notevoli; ciò è dovuto alla variabilità delle condizioni fisiche, chimiche ed idrauliche (in ragione dei tempi di residenza) che si instaurano all'interno del cumulo dei rifiuti.

Una valutazione delle caratteristiche di qualità del percolato prodotto dalla discarica in oggetto può essere effettuata sulla base dei numerosi dati relativi alle analisi del percolato estratto svolte nel corso della gestione dalla MAD S.r.l. nei bacini di discarica di Civitavecchia e, soprattutto, Roccasecca (in provincia di Frosinone).

Inoltre, è importante sottolineare come i rifiuti da cui si è originato il percolato analizzato siano sostanzialmente gli stessi per i quali si richiede l'autorizzazione nell'ambito del presente progetto.

Pertanto, nella successiva Tabella 7, si riporta il range di concentrazione media, valutato con analisi di laboratorio, dei parametri analitici ritenuti più significativi relativamente alla caratterizzazione del percolato prodotto a seguito dello smaltimento nei bacini presenti nell'area impiantistica MAD di Roccasecca.

La considerevole mole di dati disponibili per il complesso impiantistico di Roccasecca determina, in definitiva, una decisa rappresentatività della composizione media del percolato atteso in uscita dal bacino in progetto.

Parametri	Unità di misura	B1	B2L1	B2L2	B2L3	B3L1	B3L2	B3L3	B3L4	B3L5	B4L1A	Raccordo	Media
pH	unità di pH	7,73	7,92	7,80	7,74	7,79	8,01	7,98	7,65	7,84	6,11	7,80	7,67
residuo a 105°	%	1,33	1,29	1,32	1,18	1,04	2,15	1,79	1,43	1,79	6,64	1,44	1,95
COD	µScm - a 20°C	4450,00	4487,50	4162,50	3412,50	4400,00	11212,50	8312,50	5025,00	7137,50	52300,00	4712,50	9964,77
Conducibilità	mg/l	27900,00	27875,00	27600,00	22905,00	26282,50	44300,00	36025,00	27052,50	32950,00	36950,00	31325,00	31015,00
Cloruri	mg/l	2898,50	2449,75	2185,75	1812,00	2549,50	4024,50	3292,25	2660,50	3362,50	3952,00	3161,50	2940,80
Solfati come SO <sub>4</sub>	mg/l	16,45	45,78	84,40	23,18	54,48	4,50	7,50	210,93	97,35	1395,50	10,93	177,36
Solfuri come S	mg/l	5,50	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	10,00	7,75	7,75
Fosforo Totale	mg/l	21,05	22,40	19,08	19,05	20,95	40,80	35,58	24,65	34,48	13,40	26,68	25,28
Azoto ammoniacale come NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	2470,00	2868,50	2730,25	2369,50	2767,50	5120,25	4173,75	2948,00	3461,50	2696,00	3086,50	3153,80
Azoto nitroso come N	mg/l	29,75	1,88	1,88	1,88	1,88	3,40	2,25	1,88	2,03	4,55	1,88	4,84
Azoto nitrico come N	mg/l	2,70	2,13	2,23	1,95	2,08	2,00	4,05	1,95	1,88	2,50	3,18	2,42
Azoto organico	mg/l	16,40	17,43	21,23	16,33	21,68	43,98	35,30	22,75	28,03	137,45	24,13	34,97
Azoto totale	mg/l	1969,00	2249,50	2145,50	1860,00	2175,00	4029,25	3284,50	2316,00	2720,75	2237,50	2426,50	2492,14
Tensioattivi anionici	mg/l	4,00	4,20	3,83	3,28	4,30	7,40	6,13	4,28	5,88	2,55	4,23	4,55
Arsenico come As	mg/l	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,26	0,15	0,08	0,12	0,07	0,06	0,10
Alluminio come Al	mg/l	1,50	1,29	1,45	1,23	0,99	1,90	2,48	3,83	4,63	1,20	1,83	2,03
Cadmio come Cd	mg/l	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
Cobalto come Co	mg/l	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,08	0,08	0,07	0,08	0,25	0,07	0,08
Cromo totale come Cr	mg/l	1,20	0,95	1,28	0,90	2,47	3,35	2,80	1,36	1,34	0,40	1,58	1,60
Cromo VI come Cr	mg/l	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ferro come Fe	mg/l	11,60	12,75	10,58	11,38	10,80	22,08	14,85	16,65	19,35	553,50	14,68	63,47
Piombo come Pb	mg/l	0,17	0,15	0,11	0,10	0,07	0,14	0,08	0,11	0,20	0,16	0,08	0,12
Rame come Cu	mg/l	4,72	0,23	0,98	0,38	0,20	0,49	0,50	0,23	1,18	0,09	0,28	0,84
Zinco come Zn	mg/l	1,15	0,39	0,51	0,59	0,42	0,87	0,49	0,71	1,09	0,90	1,20	0,76
Stagno come Sn	mg/l	0,71	0,56	0,62	0,55	0,44	1,45	1,92	0,70	0,83	0,22	0,61	0,78
Nichel come Ni	mg/l	0,35	0,21	0,31	0,30	0,23	0,37	0,36	0,33	0,41	0,72	0,36	0,36
Mercurio come Hg	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sostanze oleose totali	mg/l	203,50	189,25	187,75	164,75	189,00	272,00	232,75	203,50	224,50	335,00	193,75	217,80
Grassi e oli anomali e vegetali	mg/l	177,50	169,75	168,50	152,00	168,00	232,25	204,00	180,50	196,00	303,50	173,00	193,18
Oli minerali	mg/l	26,00	19,50	19,25	15,25	21,00	39,75	28,75	23,00	28,50	31,50	20,75	24,84
Solventi aromatici	mg/l	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Solventi clorurati	mg/l	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Idrocarburi polifenilici aromatici	mg/l	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
BOD <sub>5</sub>		1288,50	1479,50	1197,00	1021,50	1447,75	2368,75	1986,50	1535,50	1820,50	6820,00	1399,50	2033,18

**Tabella 7: Caratteristiche qualitative del percolato**



**GECO srl Geoenvironmental Consulting**  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

### **7.3.2 Valutazione quantitativa della produzione del percolato**

La formazione del percolato, all'interno di un corpo di rifiuti abbancati, dipende da diversi aspetti:

- disponibilità idriche (piovosità, acqua contenuta nei fanghi, irrigazione della superficie di copertura);
- caratteristiche della superficie di copertura (tipo di terreno o di vegetazione, presenza o meno di uno strato impermeabile di sigillatura dei rifiuti, pendenza e configurazione topografica);
- caratteristiche dei rifiuti (densità maggiore o minore per la compattazione subita, pezzatura, contenuto d'acqua al momento dello smaltimento).

Per quanto riguarda la disponibilità idrica, che costituisce la principale causa di formazione del percolato, l'apporto dell'acqua dall'esterno viene condizionato dalle caratteristiche meteorologiche e idrologiche dell'area.

L'entità di tale apporto è essenzialmente dovuta a:

- precipitazioni meteoriche: possono interessare la discarica direttamente o indirettamente attraverso il ruscellamento; la loro influenza dipende dall'intensità e dalla frequenza del fenomeno;
- insolazione, temperatura, ventosità: determinano l'entità dei fenomeni di evaporazione ed evapotraspirazione; riducono, quindi, il quantitativo netto di acqua che può infiltrarsi nella discarica;
- infiltrazione proveniente da corpi idrici superficiali e dalle acque sotterranee: la possibilità che si verifichino infiltrazioni è correlata al numero ed entità di corpi idrici, alla loro distanza dalla discarica e alla permeabilità dei terreni.

Gli apporti di acqua dall'esterno non sono direttamente controllabili ma, attraverso opportuni interventi a livello sia costruttivo che gestionale, è possibile limitarne o addirittura eliminarne l'influenza. Tali accorgimenti consistono in:

- adeguata rete di drenaggio intorno alla discarica, per evacuare le acque piovane cadute nelle aree circostanti alla vasca di scarico;
- sistemi di impermeabilizzazione di pareti e fondo e nel mantenimento di un'opportuna distanza dalle falde; bisogna inoltre tener conto dell'eventuale irrigazione, della modalità di realizzazione della copertura finale (la permeabilità, la pendenza, l'entità e il tipo di copertura vegetale) e della copertura giornaliera.

In particolare, nel caso in oggetto gli apporti di acqua da corpi idrici superficiali sono da escludersi in quanto il loro livello di scorrimento è posto a circa 25 m al di sotto del piano di imposta dei bacini di discarica, così come sono da escludersi apporti dalle acque sotterranee in ragione del fatto che l'area



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

di imposta dell'invaso non è sede di circolazione idrica sotterranea.

Le caratteristiche del rifiuto che possono influire sulla produzione di percolato sono la capacità di accumulo e ritenzione, la permeabilità dell'ammasso e, in misura minore, il contenuto d'acqua iniziale e la produzione/consumo di acqua durante i processi degradativi.

La capacità di accumulo e l'impermeabilità dell'ammasso, che possono rallentare la produzione del percolato, specie nella fase di esercizio della discarica, dipendono dal tipo di materiale conferito e da eventuali pre-trattamenti subiti (triturazione, compattazione, etc.). Mentre un basso grado di compattazione favorisce la formazione di vie preferenziali di deflusso (specie nel caso di eventi piovosi di elevata intensità), la minore permeabilità dovrebbe portare (a meno di creazione di vie di fuga "forzate") ad una minore produzione di percolato, con accumulo nell'ammasso di rifiuti. La minore pezzatura incrementa la capacità di assorbimento (incremento dei vuoti di dimensione capillare), ma tale effetto viene contrastato dalla diminuzione di permeabilità.

Una maggiore umidità iniziale è evidentemente causa quantomeno di una più veloce comparsa del percolato. La produzione/consumo di acqua dovuto ai processi degradativi è in genere trascurabile e comunque l'entità dipende dal mantenimento di un determinato tasso di umidità nel rifiuto, dalla presenza di materiale biodegradabile (frazione organica) e nutrienti.

### 7.3.2.1 Produzione di percolato a discarica ultimata

La valutazione quantitativa del percolato prodotto a discarica chiusa viene effettuata, di norma, mediante un'equazione di bilancio idrologico che esprime l'equazione di conservazione della massa applicata al bacino in analisi. È possibile, quindi, effettuare una valutazione della produzione attesa di percolato attraverso lo studio e la valutazione dei flussi che concorrono al bilancio idrologico, rappresentato schematicamente dalla seguente Figura 8.

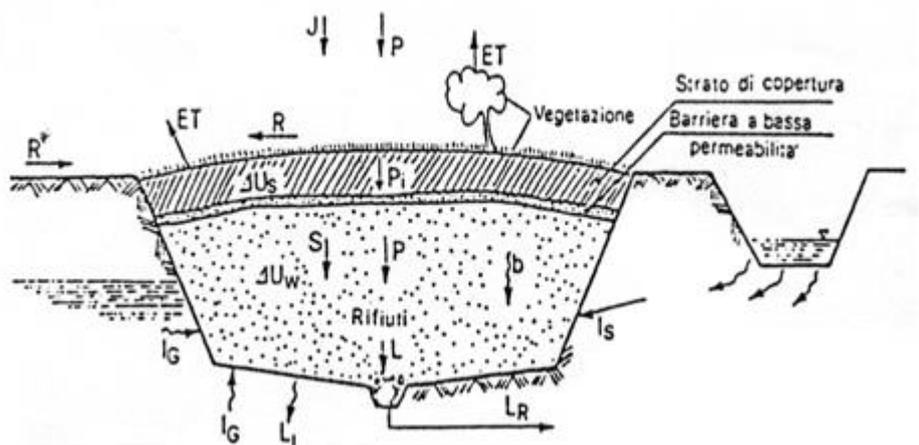


Figura 8: Schema rappresentativo bilancio idrologico della discarica



GECO srl Geoenvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

La quantità di percolato prodottasi nella discarica, con riferimento ai simboli citati, è data dalla seguente relazione:



con:

- L quantità di percolato prodotta;
- P precipitazioni meteoriche;
- R ruscellamento;
- R\* ruscellamento dalle superfici esterne alla discarica;
- ET evapotraspirazione;
- J irrigazione e/o ricircolo;
- I<sub>s</sub>, I<sub>G</sub> apporti per infiltrazione dalle acque superficiali e profonde;
- ΔU<sub>s</sub> variazioni del contenuto d'acqua del (materiale) terreno di copertura;
- ΔU<sub>w</sub> variazioni del contenuto d'acqua dei rifiuti;
- B produzione o consumo di acqua associabile alle diverse reazioni biochimiche di degradazione aerobiche e anaerobiche della sostanza organica contenuta nei rifiuti.

Ai fini del calcolo del bilancio idrologico, i dati relativi alla variazione del contenuto d'acqua nei rifiuti e nel terreno di copertura (ΔU<sub>s</sub>, ΔU<sub>w</sub>), così come quelli relativi alla produzione/consumo di acqua associata alle diverse reazioni biochimiche di degradazione aerobiche e anaerobiche della sostanza organica contenuta nei rifiuti (b), sono trascurabili rispetto alle altre componenti.

Inoltre, per quanto riguarda i parametri I<sub>s</sub> e I<sub>G</sub>, ovvero gli apporti per infiltrazione dalle acque superficiali e profonde, le modalità costruttive della discarica, ed in particolare l'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde, rendono tali parametri nulli.

Infine, il contributo dovuto all'irrigazione (J) viene posto pari a zero, mentre il ruscellamento da superfici esterne alla discarica (R\*) viene anch'esso considerato nullo in virtù della rete di raccolta perimetrale della discarica che regima le acque piovane afferenti alle aree circostanti.

#### *7.3.2.1.1 Precipitazioni*

Il contributo meteorico rappresenta, in tutti i casi, l'apporto in ingresso più cospicuo del bilancio idrologico; come in tutti i fenomeni di infiltrazione, il ruolo più importante è svolto dalle piogge meno intense e di lunga durata, mentre gli eventi temporaleschi, intensi e di breve durata, saturano gli strati superficiali del terreno di copertura e causano ruscellamenti consistenti ed infiltrazioni più modeste.

Per quanto riguarda il sito di progetto, sono stati presi a riferimento i dati messi a disposizione dal *Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione dei dati climatici (SCIA)*, realizzato dall'ISPRA in



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info  
P.IVA 01876630607

collaborazione con diverse agenzie ambientali regionali, al fine di armonizzare e standardizzare i metodi di elaborazione e rendere disponibili i dati, gli indici e gli indicatori utili alla rappresentazione e alla valutazione dello stato, delle variazioni e delle tendenze del clima in Italia.

Mese	Pioggia (mm)
Gennaio	69,0
Febbraio	63,0
Marzo	58,0
Aprile	64,0
Maggio	34,0
Giugno	18,0
Luglio	9,0
Agosto	20,0
Settembre	68,0
Ottobre	119,0
Novembre	105,0
Dicembre	98,0
<b>Totale</b>	<b>725</b>

**Tabella 8: Precipitazione media**

In particolare, sono stati utilizzati i *valori normali* della precipitazione relativi al periodo di riferimento 1981-2010<sup>1</sup>, registrati per la stazione di Pratica di Mare, che fra le stazioni considerate è quella che per esposizione può essere più facilmente assimilata alle condizioni di Civitavecchia.

I *valori normali* climatici sono i valori medi, o caratteristici, di una variabile climatica in un periodo di riferimento sufficientemente lungo. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) ha fissato a 30 anni la durata del periodo di riferimento.

La Tabella 8 riporta per ciascun mese il *valore normale medio* della precipitazione per il periodo di riferimento 1980-2010.

#### **7.3.2.1.2 Ruscamento superficiale**

I principali fattori che influenzano il ruscamento superficiale delle acque meteoriche, sia verso l'interno dell'invaso di scarica sia verso l'esterno, sono rappresentati dai seguenti aspetti:

- topografia (pendenza, forma, configurazione della superficie);
- morfologia del terreno;

<sup>1</sup> [http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Documentazione/rapporto\\_Valori\\_normali\\_def.pdf](http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Documentazione/rapporto_Valori_normali_def.pdf)



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

- tipo di materiale di copertura;
- vegetazione;
- permeabilità del suolo;
- grado di umidità;
- sistemi di drenaggio adottati.

La stima del ruscellamento è stata effettuata mediante la formula generale:

$$R = c \cdot P$$

con:

- R ruscellamento;
- P precipitazione;
- c coefficiente empirico adimensionale di deflusso superficiale, funzione della natura del terreno, della pendenza, della presenza o meno di vegetazione, etc.

I valori medi dei coefficienti di deflusso superficiale, riportati in Tabella 9, possono essere ricavati dalla letteratura (Salvato et al. - 1971) in funzione del tipo di terreno e della pendenza.

Tali coefficienti non permettono, tuttavia, di tener conto della variazione stagionale, che influenza l'entità delle precipitazioni e quindi l'entità del ruscellamento superficiale, in quanto rappresentano valori medi annuali: per questo si introducono ulteriori coefficienti moltiplicativi, desunti da elaborazioni sperimentali, che, moltiplicati per il valore medio annuale, permettono di calcolare i coefficienti mensili di deflusso superficiale.

La Tabella 10 mostra tali coefficienti correttivi per ciascun mese dell'anno.

Copertura vegetale	Tipo di terreno	Pendenza (%)		
		0 - 5	5 - 10	10 - 30
Terreno inerbito	Limo - sabbioso	0,1	0,3	0,4
	Argilla - limosa	0,16	0,36	0,55
	Argilla	0,22	0,42	0,6
Terreno senza vegetazione	Limo - sabbioso	0,3	0,5	0,6
	Argilla - limosa	0,4	0,6	0,7
	Argilla	0,52	0,72	0,62

**Tabella 9: Valori medi annuali del coefficiente di ruscellamento**

Per effetto di tali coefficienti correttivi, l'equazione per il calcolo del ruscellamento si trasforma nella seguente, consentendo di determinare l'aliquota mensile del ruscellamento superficiale:



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

$$R_i = c \cdot F_i \cdot P_i$$

Applicando l'espressione sopra riportata, avendo assunto  $c = 0,13$ , in ragione della pendenza e tipologia del terreno di copertura, si è dunque in grado di determinare, per ciascun mese, l'aliquota media delle precipitazioni che si trasforma in ruscellamento superficiale (*runoff*).

La Tabella 11 riporta in dettaglio quanto calcolato.

Mese	F <sub>i</sub>
Gennaio	1,60
Febbraio	1,80
Marzo	1,43
Aprile	0,97
Maggio	0,89
Giugno	0,37
Luglio	0,29
Agosto	0,29
Settembre	0,46
Ottobre	1,20
Novembre	1,40
Dicembre	1,60

**Tabella 10: Fattori correttivi mensili per il coefficiente di deflusso superficiale c**

Mese	R <sub>i</sub>
Gennaio	14,4
Febbraio	14,7
Marzo	10,8
Aprile	8,1
Maggio	3,9
Giugno	0,9
Luglio	0,3
Agosto	0,8
Settembre	4,1
Ottobre	18,6
Novembre	19,1
Dicembre	20,4

**Tabella 11: Valori medi mensili del ruscellamento superficiale R**

#### **7.3.2.1.3 Evapotraspirazione.**

Passando alla valutazione degli ulteriori parametri del bilancio, bisogna considerare il fenomeno



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### Mad S.r.l.

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info  
P.IVA 01876630607

dell'evapotraspirazione che determina una perdita d'acqua nell'atmosfera attraverso la copertura vegetale di un suolo; tale fenomeno aumenta in condizione di suolo privo di vegetazione.

Bisogna innanzi tutto distinguere tra evapotraspirazione potenziale EP (che si ha nei periodi nei quali le disponibilità idriche sono tali da non essere fattore limitante) ed evapotraspirazione effettiva ET (che si ha solo in un certo intervallo di tempo in base alle disponibilità idriche ed allo stato della vegetazione). Si distingueranno quindi periodi in cui:

$P - R > EP$	<b>periodi umidi</b>
$P - R < EP$	<b>periodi secchi</b>

Per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale ed effettiva si utilizza il metodo di Thornthwaite che è uno dei più diffusi per la semplicità di applicazione e perché è stato uno dei primi ad essere messo a punto. La formula di Thornthwaite per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale (EP) è la seguente:

$$EP_i = 16 \cdot \left( \frac{10T_i}{I_T} \right)^a \cdot C_i$$

con:

- $EP_i$  evapotraspirazione potenziale mensile (mm/mese);
- $T_i$  temperatura media mensile (°C);
- $I_T$  indice termico annuale, i singoli valori  $I_{Ti}$  rappresentano l'indice termico mensile;

$$I_T = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{T_i}{5} \right)^{1,514}$$

- $a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I_T^3 + 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I_T^2 + 1,79 \cdot 10^{-2} \cdot I_T + 0,49239$
- $C_i$  coefficiente di correzione, relativo al mese  $i$  - esimo che tiene conto della diversa durata del giorno alle diverse latitudini, ottenuto per ciascun mese dividendo i valori della durata media giornaliera dell'insolazione diurna  $N$  per 12 e rapportandolo al numero effettivo di giorni del mese ( $NG_i$ ) di volta in volta considerato

$$C_i = \frac{N}{12} \cdot \left( \frac{N_i}{30} \right)$$

Mesi	$N_i (42^\circ)$	$NG_i$	$C_i$
gennaio	9,4	31,0	0,81
febbraio	10,6	28,0	0,82
marzo	11,9	31,0	1,02
aprile	13,4	30,0	1,11



GECO srl Geonvironmental Consulting  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007  
info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu



## Mad S.r.l.

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Mesi	N <sub>i</sub> (42°)	N <sub>gi</sub>	C <sub>i</sub>
maggio	14,6	31,0	1,26
giugno	15,2	30,0	1,27
luglio	14,9	31,0	1,28
agosto	13,9	31,0	1,20
settembre	12,6	30,0	1,05
ottobre	11,1	31,0	0,96
novembre	9,8	30,0	0,82
dicembre	9,1	31,0	0,78

**Tabella 12:** Valori medi mensili della durata media giornaliera dell'insolazione diurna N [ore] riferiti alla latitudine di 42° Nord, numero dei giorni effettivi di ciascun mese e valori dei coefficienti di correzione C<sub>i</sub>.

I valori mensili della durata media giornaliera dell'insolazione diurna N, considerando il fatto che l'area di ubicazione del bacino di discarica in progetto è sita alla latitudine di poco più di 41° Nord, sono stati ricavati da alcune tabelle disponibili in letteratura; la Tabella 12 riporta i valori impiegati nel calcolo, unitamente al numero dei giorni effettivi di ciascun mese ed ai valori ottenuti di conseguenza per i coefficienti C<sub>i</sub>. Per quanto riguarda l'andamento della temperatura dell'aria, come detto in precedenza, si è fatto riferimento ai *valori normali*, relativi al periodo 1980 - 2010, messi a disposizione dal Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione dei dati climatici (SCIA) e relativi alla stazione di Civitavecchia<sup>2</sup>.

Temperature min mensili T <sub>i</sub> (°C)	
Mesi	Temperature
gennaio	7,2
febbraio	7,2
marzo	8,6
aprile	11,2
maggio	15,0
giugno	18,4
luglio	21,0
agosto	21,6
settembre	18,8
ottobre	15,8

<sup>2</sup> [http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Documentazione/rapporto\\_Valori\\_normali\\_def.pdf](http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Documentazione/rapporto_Valori_normali_def.pdf)



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Temperature min mensili $T_i$ (°C)	
Mesi	Temperature
novembre	11,7
dicembre	8,4

**Tabella 13: Temperature medie minime mensili utilizzate per il calcolo dell'indice termico**

Per quel che concerne il calcolo dell'indice termico annuale e conseguentemente dell'evapotraspirazione potenziale, si è fatto riferimento ai valori medi minimi normalizzati; in questo modo ci si pone a favore di sicurezza, sottostimando l'aliquota di precipitazione che si perde in evapotraspirazione e di conseguenza sovrastimando leggermente la produzione di percolato. La Tabella 13 riporta, per ciascun mese, i valori delle temperature ottenute come sopra descritto ed impiegati per il calcolo dell'evapotraspirazione.

Per quanto riguarda il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva (ET), durante i periodi umidi ( $P - R > EP$ ) questa coincide con quella potenziale (EP); nei periodi secchi ( $P - R < EP$ ), invece, l'evapotraspirazione effettiva è inferiore a quella potenziale.

Per il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva (ET) si ricorre alla relazione di Benfratello:

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} = \alpha^m$$

Da cui, per integrazione, si ottiene:

$$\alpha_i = \left[ \alpha_0 + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^i (P_j - R_j) \right]^m \quad m \neq 1$$

Con:

- $\alpha_i = \frac{A_i}{U}$  rapporto tra l'invaso effettivo A di acqua nel terreno e il massimo valore U invasabile nel terreno; U rappresenta il massimo volume d'acqua che lo strato di terreno esplorato dalle radici può trattenere (sotto forma di acqua capillare);
- $\lambda_i = \frac{L_{cum}}{U}$  dove  $L_{cum} = \sum_{i=1}^i (P - R)_i$  rappresenta il deficit idrologico cumulato a partire dal primo mese della stagione secca.

Per il calcolo dei termini  $\alpha_i$  si assumono  $m = 3$  (valore tipico per i periodi secchi) ed  $\alpha_0 = 1$ ; questo valore corrisponde ad  $A_0 = U$ , intendendo con ciò che le eccedenze della stagione umida precedente abbiano ricaricato il volume U. Il valore di quest'ultimo parametro è stato tratto dalla letteratura in



**GECO srl Geoenvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

cui vengono riportati i valori della capacità di ritenzione idrica massima per diverse specie vegetali ed in funzione della tessitura del suolo. Nel caso in esame, presupponendo la presenza di un terreno a medio impasto sabbioso - argilloso coltivato a prato, si è assunto un valore di  $U = 100$  mm.

Calcolati gli  $\alpha_i$  e conseguentemente gli  $A_i$ , si determinano le differenze  $\Delta A_i = A_i - A_{i-1}$  tra due mesi consecutivi; questi ultimi termini, sommati alle precipitazioni  $P_i$ , depurate dell'aliquota di ruscellamento  $R_i$ , rappresentano l'evapotraspirazione effettiva  $ET_i$ , secondo l'espressione di seguito riportata:

$$ET_i = P_i - R_i + \Delta A_i$$

Il deficit idrologico è dato dalla seguente formula:

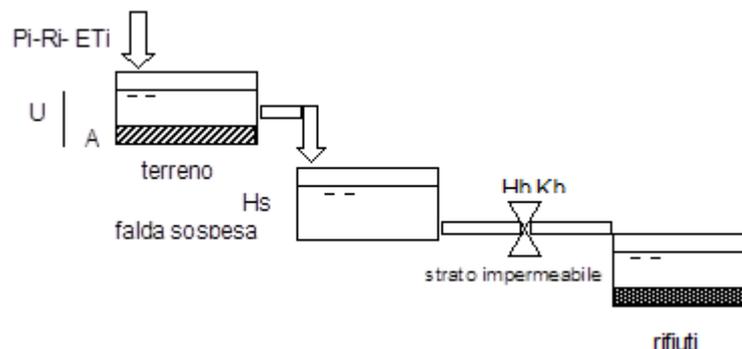
$$D_i = P_i - R_i - ET_i$$

Dove con  $EPT_i$  si intende il contributo dell'evapotraspirazione che, come già precedentemente espresso, è pari al valore dell'evapotraspirazione potenziale (EP) nella stagione umida e dell'evapotraspirazione effettiva (ET) nella stagione secca.

Pertanto, dopo aver calcolato i valori dell'ET, si ripete il calcolo del Deficit Idrologico, distinguendo fra il periodo secco e quello umido e valutando in termini di altezza di acqua (mm) il volume di terreno invasato.

#### 7.3.2.1.4 Infiltrazione e filtrazione attraverso il terreno di copertura

La quantità d'acqua che si infiltra attraverso la superficie di copertura può essere stimata considerando uno schematico modello idraulico relativo al processo di infiltrazione, rappresentato nella figura sottostante:



**Figura 9: Schema processo infiltrazione acqua**



GECO srl Geoenvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Le precipitazioni efficaci (considerate, cioè al netto del ruscellamento superficiale) vanno a riempire l'invaso A e quando questo ha raggiunto il valore massimo inizia la percolazione negli strati sottostanti al terreno di copertura.

Se è previsto uno strato a bassa permeabilità, questo controllerà l'afflusso verso i rifiuti sottostanti facendo formare uno strato saturo (falda sospesa) che alimenterà un moto di filtrazione regolato dalla legge di Darcy:

$$Q = K_B \cdot A \cdot i$$

dove:

- $K_B$  conduttività idraulica dello strato impermeabile [m/s];
- A sezione lorda di passaggio [m<sup>2</sup>];
- il gradiente idraulico, ottenuto dividendo il battente idrico della falda  $H_s$  per lo spessore dello strato argilloso filtrante  $H_B$  [m/m];
- Q portata che attraversa lo strato impermeabile, rappresenta quindi l'afflusso idrico verso i rifiuti sottostanti [m<sup>3</sup>/sec].

Tale portata è esprimibile anche sotto forma di portata specifica  $q$  [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>mese], mediante l'espressione di seguito riportata:

$$q = \frac{Q}{A} = K_B \frac{H_s}{H_B}$$

Il valore di  $H_s$  può essere facilmente ricavato dividendo la quantità di acqua mediamente percolata dagli strati superiori, per ciascun mese, per la porosità effettiva  $n$  del terreno.

Per quanto riguarda i valori dei parametri che concorrono a definire l'afflusso idrico in grado di raggiungere il corpo dei rifiuti, sulla base delle caratteristiche della copertura della discarica in progetto si è assunto:

- $n = 0,10$ ;
- $H_B = 0,50$  m;
- $K_B = 1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

#### 7.3.2.1.5 Risultati finali

Nel caso in esame, il modello di calcolo utilizzato considera il bacino di discarica ultimato, coperto con uno strato di terreno coltivato, dotato di un sistema di intercettazione delle acque ruscellanti dalle superfici esterne alla discarica ed isolato rispetto alle acque superficiali e profonde in modo tale che l'unico apporto idrico sia dato dalle precipitazioni che insistono sull'area dell'invaso stesso. Inoltre,



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## Mad S.r.l.

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

con riferimento agli altri parametri che intervengono nel bilancio idrologico del sistema scarica, vengono trascurati, in quanto di ordine di grandezza inferiore rispetto agli altri termini, i consumi/apporti d'acqua all'interno dell'ammasso di rifiuti per le reazioni chimiche e biologiche di degradazione.

La quantità di percolato prodotta dalla discarica in progetto è dunque pari alla quantità di acqua che attraversa lo strato a bassa permeabilità secondo la legge di Darcy e che si infiltra nel rifiuto.

Nelle successive tabelle sono riassunti i risultati ottenuti.

Mesi	P	R	EP	deficit idrologico	
				P - R - EP	
gennaio	69,0	14,4	19,4	35,3	periodo umido
febbraio	63,0	14,7	19,7	28,5	periodo umido
marzo	58,0	10,8	34,6	12,6	periodo umido
aprile	64,0	8,1	62,7	-6,8	periodo secco
maggio	34,0	3,9	124,8	-94,7	periodo secco
giugno	18,0	0,9	186,9	-169,7	periodo secco
luglio	9,0	0,3	244,6	-235,9	periodo secco
agosto	20,0	0,8	241,0	-221,7	periodo secco
settembre	68,0	4,1	160,9	-96,9	periodo secco
ottobre	119,0	18,6	104,9	-4,5	periodo secco
novembre	105,0	19,1	50,1	35,8	periodo umido
dicembre	98,0	20,4	25,3	52,3	periodo umido

Mesi		L <sub>cum</sub>	$\lambda_i$	$\alpha_i$	A <sub>i</sub>	A <sub>i-1</sub> - A <sub>i</sub>	ET	deficit idrologico	
								P - R - ET	
gennaio	periodo umido							54,6	
febbraio	periodo umido							48,3	
marzo	periodo umido				100,00			47,2	
aprile	periodo secco	-6,76	-0,07	0,94	93,86	6,14	62,07	-6,1	
maggio	periodo secco	-101,51	-1,02	0,57	57,45	36,41	66,48	-36,4	
giugno	periodo secco	-271,24	-2,71	0,39	39,45	17,99	35,13	-18,0	
luglio	periodo secco	-507,13	-5,07	0,30	29,96	9,49	18,16	-9,5	
agosto	periodo secco	-728,84	-7,29	0,25	25,34	4,62	23,87	-4,6	
settembre	periodo secco	-825,76	-8,26	0,24	23,89	1,44	65,38	-1,4	
ottobre	periodo secco	-830,27	-8,30	0,24	23,83	0,06	100,50	-4,5	
novembre	periodo umido							35,8	
dicembre	periodo umido							52,3	



GECO srl Geoenvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Mesi	Volume invasato (mm)			Hs (m)	i gradiente idraulico	q (l/mq mese)	Q (mc/mese)
	inizio mese	fine mese	valore medio				
<b>gennaio</b>	52,34	54,65	53,49	0,53	1,07	2,87	67,01
<b>febbraio</b>	54,65	48,26	51,45	0,51	1,03	2,49	58,22
<b>marzo</b>	48,26	47,22	47,74	0,48	0,95	2,56	59,80
<b>aprile</b>	47,22	-6,14	20,54	0,21	0,41	1,06	24,90
<b>maggio</b>	-6,14	0,00	-3,07	-0,03	-0,06	-0,16	-3,85
<b>giugno</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>luglio</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>agosto</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>settembre</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ottobre</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>novembre</b>	0,00	35,80	17,90	0,18	0,36	0,93	21,70
<b>dicembre</b>	35,80	52,34	44,07	0,44	0,88	2,36	55,21
			<b>232,12</b>	<b>2,32</b>		<b>12,10</b>	<b>282,99</b>

**Tabella 14: Produzione di percolato attesa a discarica chiusa**

In conclusione, il bilancio idrologico porta a stimare in 12,1 mm/m<sup>2</sup> anno la produzione di percolato; pertanto, considerando l'intera superficie complessiva dell'invaso a piano campagna, pari a 23.386 m<sup>2</sup>, si ottiene un valore pari a circa 283 m<sup>3</sup>/anno di percolato prodotto a discarica ultimata.

È importante sottolineare che il calcolo del percolato prodotto in condizioni di discarica ultimata, è stato effettuato alla luce della gestione di post - esercizio che si protrae per 30 anni, come prescrive la normativa. Nel paragrafo seguente, è stata valutata anche la produzione del percolato durante la coltivazione.

### **7.3.2.2 Produzione di percolato a discarica in esercizio**

La produzione di percolato, durante la fase di esercizio, rappresenta la situazione di maggiore criticità dal punto di vista gestionale, alla luce dei notevoli quantitativi prodotti. Tale produzione dipende da molteplici fattori che differiscono da caso a caso.

Si considerino, ad esempio, le diverse modalità operative adottate per la separazione delle acque meteoriche, cadute in settori non ancora interessati dalla deposizione dei rifiuti, dal percolato raccolto dai settori in cui è già attivo l'abbancamento; oppure le modalità operative di conduzione della discarica come i tempi di avanzamento degli strati di rifiuto, il tipo di terreno impiegato per la copertura giornaliera e le modalità con cui viene messo in opera, le modalità di compattazione, etc. .

Tutto ciò conduce alla conclusione che per una discarica in esercizio la previsione della quantità di percolato è possibile, con precisione accettabile, solo in termini di stima globale su base annua con un semplice bilancio del tipo:



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

### **Percolato = Precipitazioni – Ruscellamento – Evapotraspirazione**

In ragione della tipologia dell'invaso in progetto, isolato idraulicamente dalle aree circostanti, il termine del ruscellamento può considerarsi nullo, così come, a favore di sicurezza, si può trascurare l'aliquota relativa all'evaporazione. Pertanto, a determinare la quantità di percolato prodotta concorrono soltanto le precipitazioni insistenti sull'impronta areale della vasca/lotto di coltivazione.

Considerando che la realizzazione e la coltivazione dell'intero bacino procederà per lotti, si può concludere che durante la coltivazione di uno dei lotti previsti viene costruito il successivo. Una volta completata la coltivazione del primo lotto si passa all'abbancamento del successivo e, contemporaneamente si procede alla copertura (anche provvisoria) del primo lotto esaurito. Lo stesso schema di lavorazione si ripete per i lotti contigui e susseguenti

Pertanto, la condizione di maggiore criticità, a favore di sicurezza e sovrastimando le quantità di percolato prodotto, è quella che vede l'area di due lotti contigui che, intercettando le acque meteoriche, contribuiscono alla formazione del percolato.

Con riferimento alle superfici dei lotti di coltivazione, riportate in Tabella 5, la condizione più sfavorevole, in termini di superfici esposte e, quindi, di produzione di percolato, è quella relativa ai lotti 1 e 2, rispettivamente pari a 9.915 m<sup>2</sup> e 5.279 m<sup>2</sup>.

La produzione di percolato associata a questi due primi lotti, considerando che per l'area in esame la precipitazione annua è pari a 725 mm (Vedi Tabella 8), ammonta a circa 11.015 m<sup>3</sup>/anno.

Tale valore, alla luce delle ipotesi fin qui delineate, è puramente indicativo ma è utile per comprendere l'effettiva criticità nella gestione del percolato nella fase di coltivazione e fornisce un'indicazione, se pur assai conservativa, sull'ordine di grandezza del percolato prodotto.

### **7.3.3 Rete di captazione e drenaggio del percolato**

Il sistema di raccolta e drenaggio del percolato deve consentire il rapido deflusso verso il sistema di captazione e contribuire, con l'impermeabilizzazione, all'efficienza della barriera idraulica della discarica. Il sistema di drenaggio del fondo, posto in opera immediatamente sopra il geotessile non tessuto protettivo della geomembrana in HDPE, sarà costituito, dal basso verso l'alto, come di seguito rimesso (cfr. particolare costruttivo riportato all'interno dell'elaborato grafico "T05 – Particolari delle opere di impermeabilizzazione"):

- uno strato di ghiaia silicea o a bassa componente calcarea, con  $k \geq 10^{-5}$  m/s, di spessore 50 cm, all'interno del quale vengono alloggiati i collettori fessurati principali e secondari;
- uno strato di ghiaia con le stesse caratteristiche di quella utilizzata precedentemente da porre in opera sopra ai collettori per una larghezza non inferiore ai 2,0 m ed una altezza minima di 0,70 m sopra la generatrice superiore del collettore;



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu





**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Pertanto, considerando le superfici di fondo dei tre lotti, è possibile valutare la lunghezza minima dei collettori da installare, riportati nella Tabella 15. Dai dati riportati, si rileva che la lunghezza dei collettori principali e secondari è adeguata alla superficie dei vari lotti.

I collettori principali confluiranno ciascuno direttamente nei n. 3 pozzi di raccolta, (uno per ciascun lotto), ubicati nel punto più depresso di ciascun lotto (cfr. elaborato grafico "T06 – Planimetria rete di raccolta del percolato").



**Figura 11: Fasi realizzative del sistema di collettamento del percolato**

Ciascun pozzo sarà costituito da un tubo in PE<sub>ad</sub> di diametro 800 mm, posto in opera verticalmente per tutta l'altezza del cumulo rifiuti, protetto da anelli di cls alleggerito di spessore 10 cm con la funzione di irrigidire il pozzo stesso.

La parte terminale della tubazione costituente il pozzo (lato fondo vasca) sarà saldata ad una piastra in PE<sub>ad</sub>, di spessore 4 cm, a sua volta appoggiata su di un basamento in cls, h=80 cm complessivi, armato con doppia rete elettrosaldata  $\Phi 10$  mm, maglia 20 x 20 cm, all'interno del quale viene inglobato il pacchetto impermeabilizzante (geotessile non tessuto, geocomposito bentonitico, geomembrana in HDPE e nuovamente geotessile non tessuto), così come mostrato all'interno dell'elaborato grafico "T07 – Particolari pozzo raccolta del percolato e serbatoi di stoccaggio" e nella Figura 12.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

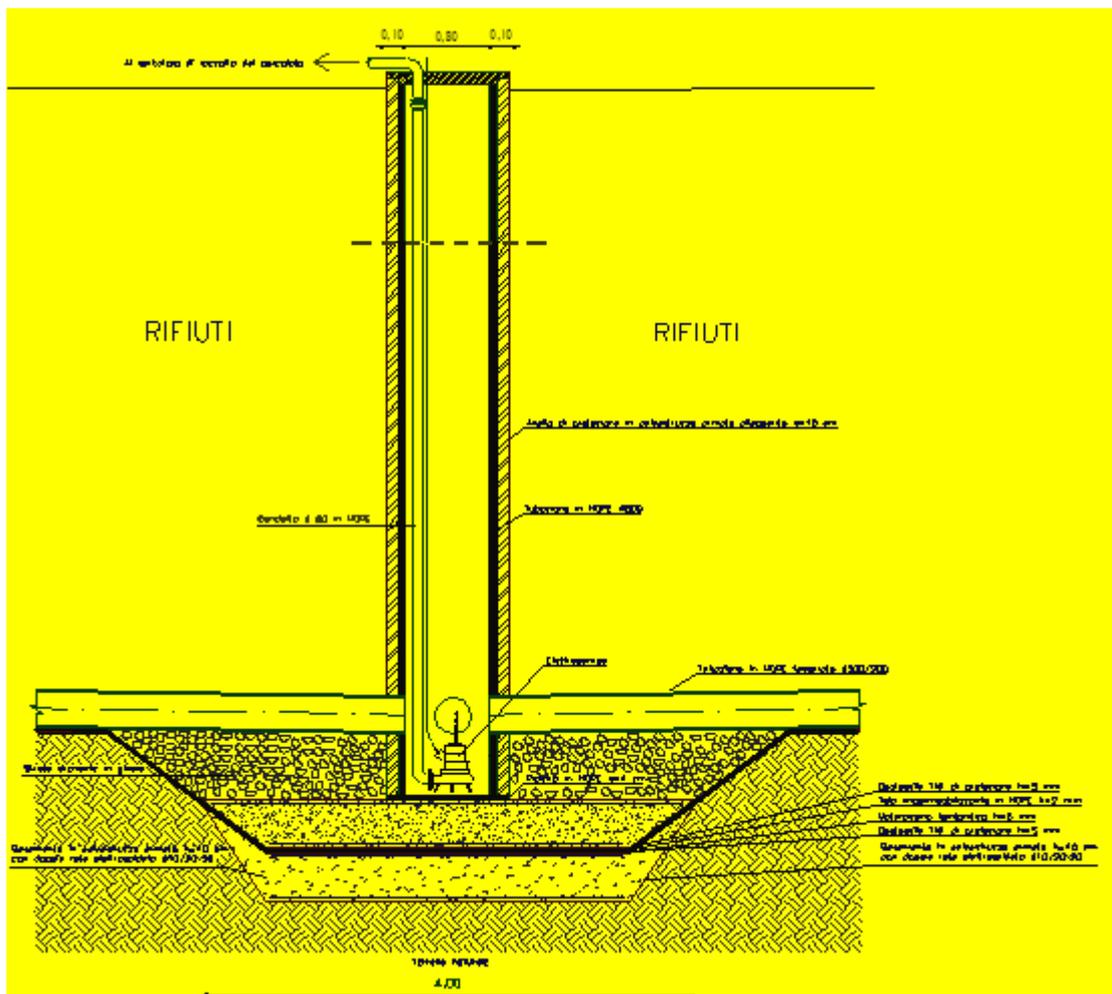
Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

In generale, al fine di contenere il battente sul fondo dell'invaso, verrà adoperato lo stesso sistema attualmente previsto per gli altri invasi; pertanto, il percolato verrà estratto dagli invasi di coltivazione, mediante pompe sommergibili allocate nei pozzi e dotate di temporizzatore che, ad intervalli determinati, mette in funzione le pompe e permette di allontanare il percolato dal corpo dei rifiuti. Le pompe rimangono in funzione fintanto che il flussostato, di cui è dotato il sistema, rileva un determinato flusso di percolato, dopo di che le pompe si spengono e si rimettono in funzione dopo l'intervallo di tempo stabilito che può essere variato a seconda delle condizioni meteorologiche.



**Figura 12: Particolare pozzo di raccolta del percolato**

### **7.3.4 Stoccaggio e gestione del percolato**

Una volta estratto dai bacini, il percolato prodotto viene stoccato all'interno di alcune cisterne prima di essere destinato al trattamento in adeguati impianti esterni all'area. Come prescritto dalle "Linee guida per le discariche controllate" del Comitato Tecnico Discariche, l'accumulo non deve essere



**GECO srl Geoenvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

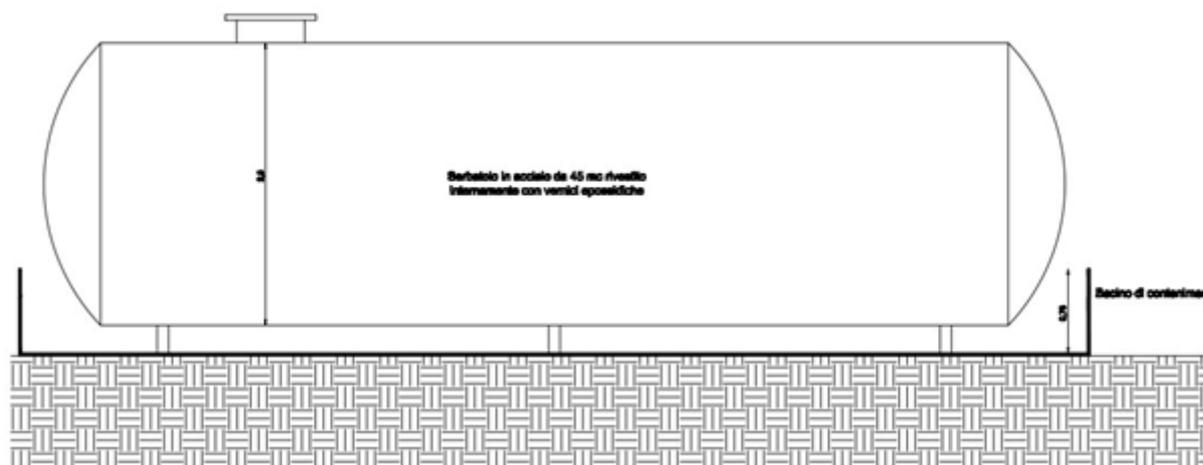
Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

inferiore a 1/50 della quantità annua prevista; pertanto, alla luce delle stime effettuate sulla produzione di percolato del Bacino FC4 in progetto, sia a discarica chiusa che in coltivazione, è stato previsto un sistema di accumulo costituito da 5 serbatoi cilindrici in acciaio della capacità di 40 m<sup>3</sup> ciascuno, comunicanti tra loro e dotati di bacino di contenimento di capacità idonea, così come previsto dalla normativa vigente, per un totale complessivo di 200 m<sup>3</sup>.



**Figura 13: Particolare serbatoio e bacino di contenimento**

I serbatoi saranno posizionati coerentemente con la messa in esercizio dei tre lotti.

Ad oggi, risulta a disposizione, per lo stoccaggio per percolato prodotto, una volumetria di 120 m<sup>3</sup> costituita da 3 cisterne da 40 m<sup>3</sup>.

#### **7.4 Sistema di gestione e controllo del biogas**

Ogni impianto di discarica in cui si prevede la presenza di sostanza organica biodegradabile e la conseguente formazione di biogas, deve essere dotato di impianto di captazione ed estrazione forzata di biogas (cfr. paragrafo 2.5 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 36/2003).

A carattere generale, una discarica può essere assimilata ad un digestore anaerobico in cui le sostanze organiche contenute nei rifiuti vengono demolite con una produzione di biogas. La composizione e la produzione del biogas nelle discariche hanno un percorso variabile nel tempo. Nei primi mesi si ha una fermentazione aerobica con sviluppo soprattutto di anidride carbonica (o biossido di carbonio). Dopo circa un anno, la fermentazione anaerobica mantiene una composizione costante, caratterizzata da circa il 50% di metano.

In generale, circa il 98% del gas prodotto è sia biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) sia metano (CH<sub>4</sub>); il primo,



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

essendo più pesante dell'aria, tenderà a muoversi verso il fondo della discarica e sarà rimosso insieme al percolato. Il secondo, essendo più leggero dell'aria, tenderà a muoversi verso l'alto fino alla barriera impermeabile che costituisce il sistema di copertura della discarica: se non si consente al gas di fuoriuscire in qualche modo, a saturazione avvenuta, si genera una pressione di sollevamento che può mettere in crisi il sistema di copertura stesso. Per questo motivo si prevede la realizzazione di uno strato drenante, immediatamente sotto l'impermeabilizzazione della copertura, in modo da favorire la captazione del gas da una rete di tubazioni appositamente dimensionate e realizzate, che provvedono successivamente ad allontanare il gas stesso del corpo discarica per convogliarlo all'impianto di combustione in torcia.

Come accennato il sistema di captazione ed estrazione del biogas è prescritto dalla normativa vigente in materia di discariche (D.Lgs. 36/2003) per motivi sia di carattere ambientale sia di sicurezza, con particolare attenzione agli aspetti di seguito rimessi:

- il biogas che si diffonde nel terreno porta ad un'inibizione della crescita della vegetazione e quindi oltre ad arrecare danno alle colture circostanti, impedisce anche il recupero ambientale del sito una volta chiusa la discarica;
- il metano forma una miscela esplosiva con l'aria, con composizione in volume tra il 5 ed il 15%, che si può raccogliere in sacche di ristagno nella massa di rifiuti o in pozzi, cantine, etc.;
- i mercaptani e l'acido solfidrico, anche se contenuti in tracce nel biogas, sono i maggiori responsabili dei cattivi odori che si sprigionano dai rifiuti in putrefazione.

### **7.4.1 Valutazione quantitativa della produzione di biogas**

Una volta completata e realizzata l'impermeabilizzazione sommitale, la discarica può essere considerata come un "contenitore di accumulo" del biogas che si produce a seguito della decomposizione della materia organica. Il processo di decomposizione prende avvio già nelle prime settimane di attività e si protrae per diversi anni dopo la chiusura della discarica.

Come accennato in precedenza, composti principali prodotti da tale attività di degradazione dei rifiuti risultano essere principalmente il metano e l'anidride carbonica (circa il 98%) e trascurabilmente un centinaio di altri composti, presenti soltanto in traccia.

Per il calcolo della quantità di biogas prodotta, la frazione organica è stata divisa in:

- *frazione prontamente biodegradabile* (organico domestico, organico grandi utenze, sfalci e potature);
- *frazione mediamente biodegradabile* (carta, cartone, altri celluloseici, tessili, legno);
- *frazione lentamente biodegradabile* (plastica, gomma).

Le stime sulla quantità di biogas prodotta devono, inoltre, tener conto della tipologia dei rifiuti



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info  
P.IVA 01876630607

stoccati, con particolare riferimento alla composizione merceologica, alla frazione di materia organica, alla densità dei rifiuti ed all'età della discarica stessa.

In letteratura i quantitativi dei gas prodotti in discarica sono indicati generalmente in  $120\div 300 \text{ Nm}^3/\text{t}$  espressi in forma di tassi annui, tali valori risultano pari a  $15\div 20 \text{ Nm}^3/\text{t-anno}$  per i primi 5 anni di attività e  $4\div 8 \text{ Nm}^3/\text{t-anno}$  per discariche in attività da 5 a 30 anni.

<b>Composizione merceologica</b>	<b>Media Lazio %</b>
Carta e Cartone	26,6
Vetro	6,6
Plastica	11,9
Metalli Ferrosi e Non Ferrosi	3
Tessili*	8,3
Altre RD**	4,2
Sostanza Organica	26,2
Legno e Potature Urbane	5,3
Altro (Sottovaglio)	7,8

\* La frazione tessile comprende tessile sanitario, tessili accessori ed abbigliamento, gomma, pelle e cuoio.

\*\* La frazione Altre RD comprende ex RUP – Ingombranti ed altro non classificabile.

**Tabella 16. Composizione merceologica rifiuto urbano (fonte Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti)**

La Tabella 17 riporta la composizione merceologica media definita sulla base delle caratteristiche dei rifiuti che verranno smaltiti nel bacino in progetto; la definizione della composizione merceologica è necessaria per la stima dei quantitativi di biogas prodotti.

A tal proposito è opportuno specificare come l'impianto in questione, insieme ai bacini limitrofi, è destinato a smaltire rifiuti stabilizzati, con ridotta componente organica e, quindi, capacità di produrre del biogas.

La composizione merceologica del rifiuto in ingresso è stata definita sulla base delle caratteristiche del rifiuto conferito nel 2021; la Tabella 18 riporta la composizione merceologica tipica per i rifiuti in ingresso, in termini di peso percentuale riferito alla sostanza secca, per Carbonio, Idrogeno, Ossigeno, Azoto, Zolfo e ceneri.

Sulla base della composizione merceologica e dei quantitativi sul secco, sono stati calcolati il peso delle sostanze sopra richiamate in termini di grammi per 100 grammi di rifiuto secco (Tabella 19).



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

Frazione rapidamente biodegradabile	Composizione in peso [%]	Umidità [%]	Peso Secco [%]	Peso acqua [%]	Frazione biodegradabile [%]
Umido	0,5000	75	0,1	0,375	80
Sfalci e potature (mat. Vegetale)	5,5000	65	1,9	3,6	80
<b>totale parziale</b>	<b>6,0000</b>		<b>2,1</b>	<b>4,0</b>	
<b>Frazione mediamente biodegradabile</b>					
carta e cartone	12,0000	20	9,6	2,4	75
poliaccoppiato	4,5000	15	3,8	0,7	60
tessili e legno	15,5000	25	11,6	3,9	75
<b>totale parziale</b>	<b>32,0000</b>		<b>25,1</b>	<b>7,0</b>	
<b>Frazione lentamente biodegradabile</b>					
plastica e gomma	23,0000	5	21,9	1,2	30
pannolini traverse	1,0000	20	0,8	0,20	30
<b>totale parziale</b>	<b>24,0000</b>		<b>22,7</b>	<b>1,4</b>	
<b>Inorganico</b>					
Vetri, ceramiche e pietre	5,0000	0	5,0	0,0	0
metalli	1,7000	0	1,7	0,00	0
Spugne, schiuma espansa etc	1,3000	15	1,1	0,20	0
sottovaglio (polveri e ceneri)	30,0000	40	18,0	12,0	0
<b>totale parziale</b>	<b>38,0000</b>		<b>25,8</b>	<b>12,2</b>	
<b>Totale complessivo</b>	<b>100,0000</b>	-	<b>75,6</b>	<b>24,4</b>	-

Tabella 17: Composizione merceologica dei rifiuti in % peso

	(Composizione tipica) Peso % nel secco					
	C	H	O	N	S	ceneri
Umido	48	6	34	2,2	0,3	9,5
Sfalci e potature (mat. Vegetale)	47	6,2	37,7	2,85	0,25	6
carta e cartone	44	6,8	43,3	0,25	0,15	5,5
poliaccoppiato	40	9,85	45	0,25	0,2	4,7
tessili e legno	50	6,3	35,8	3,2	2,2	2,5
plastica e gomma	60	9,5	18	2,3	0,2	10
pannolini traverse	70	10,2	10,5	0,9	0,4	8
Vetri, ceramiche e pietre	3	0,4	0,4	0,15	0,05	96
metalli	4,5	0,6	4,3	0,05	0,05	90,5
spugne, schiuma espansa etc	5	0,5	0	2	0,5	92
sottovaglio (polveri e ceneri)	25	5,5	30,5	2,5	0,15	36,35

Tabella 18: Composizione merceologica dei rifiuti in % peso nel secco



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

	Peso nel secco (g/100 g)					
	C	H	O	N	S	ceneri
<b>Umido</b>	0,06	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01
<b>Sfalci e potature (mat. Vegetale)</b>	0,90	0,12	0,73	0,05	0,00	0,12
<b>carta e cartone</b>	4,22	0,65	4,16	0,02	0,01	0,53
<b>poliaccoppiato</b>	1,53	0,38	1,72	0,01	0,01	0,18
<b>tessili e legno</b>	5,81	0,73	4,16	0,37	0,26	0,29
<b>plastica e gomma</b>	13,11	2,08	3,93	0,50	0,04	2,19
<b>pannolini traverse</b>	0,56	0,08	0,08	0,01	0,00	0,06
<b>Vetri, ceramiche e pietre</b>	0,15	0,02	0,02	0,01	0,00	4,80
<b>metalli</b>	0,08	0,01	0,07	0,00	0,00	1,54
<b>Spugne, schiuma espansa etc</b>	0,06	0,01	0,00	0,02	0,01	1,02
<b>sottovaglio (polveri e ceneri)</b>	4,50	0,99	5,49	0,45	0,03	6,54

**Tabella 19: Peso delle sostanze indicate su 100 g di secco**

Dai dati della tabella sopra riportata è possibile ricavare il peso e quindi il numero di moli dei principali elementi costituenti il rifiuto (Carbonio, Idrogeno, Ossigeno ed Azoto), relativi a 100 g di secco, accorpando tali valori per le tre frazioni merceologiche, lentamente, mediamente e rapidamente biodegradabile.

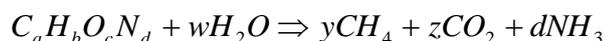
	C	H	O	N
<b>Peso atomico</b>	12,0107	1,00794	15,9994	14,0067

**Tabella 20: Peso atomico dei vari elementi**

	Peso nel secco (g/100 g)					
	C	H	O	N	S	Ceneri
<b>Frazione rapidamente biodegradabile</b>	0,965	0,127	0,768	0,058	0,005	0,127
<b>Frazione mediamente biodegradabile</b>	11,567	1,762	10,040	0,406	0,278	0,998
<b>Frazione lentamente biodegradabile</b>	13,670	2,157	4,017	0,510	0,047	2,249
<b>Inorganico</b>	4,782	1,026	5,583	0,480	0,036	13,898

**Tabella 21: Peso totale dei vari elementi in 100 g di secco**

La reazione stechiometrica che regola i processi ossidativi e di degradazione dei rifiuti è la seguente:



I coefficienti a, b, c, d rappresentano il numero delle moli, rispettivamente di Carbonio, Idrogeno, Ossigeno, Azoto e possono essere calcolati dalla tabella precedente.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

	a [C]	b [H]	c [O]	d [N]
<b>Frazione rapidamente biodegradabile</b>	0,080	0,011	0,064	0,005
<b>Frazione mediamente biodegradabile</b>	0,963	0,147	0,836	0,034
<b>Frazione lentamente biodegradabile</b>	1,138	0,180	0,334	0,042

**Tabella 22: Numero moli dei vari elementi su 100 g di secco**

A questo punto, dalla reazione stechiometrica è possibile ricavare gli altri coefficienti:

$$w = \frac{(4 \cdot a - b - 2 \cdot c + 3 \cdot d)}{4}$$

$$z = \frac{(c + w)}{2} = \frac{(4 \cdot a - b + 2 \cdot c + 3 \cdot d)}{8}$$

$$y = a - z = \frac{(4 \cdot a - b - 2 \cdot c - 3 \cdot d)}{8}$$

	w	y	z
<b>Frazione rapidamente biodegradabile</b>	0,049	0,021	0,057
<b>Frazione mediamente biodegradabile</b>	0,534	0,242	0,685
<b>Frazione lentamente biodegradabile</b>	0,958	0,447	0,646

**Tabella 23: Coefficienti stechiometrici per i vari elementi**

È ora possibile calcolare le moli, il peso specifico ed il volume metano ed anidride carbonica, riferiti a 100 grammi di rifiuto secco:

	moli CH <sub>4</sub>	moli CO <sub>2</sub>	Peso CH <sub>4</sub>	Peso CO <sub>2</sub>	V CH <sub>4</sub>	V CO <sub>2</sub>
<b>Frazione rapidamente biodegradabile</b>	0,00169	0,00455	0,02706	0,20015	0,00004	0,00010
<b>Frazione mediamente biodegradabile</b>	0,23260	0,65948	3,72159	29,01725	0,00517	0,01466
<b>Frazione lentamente biodegradabile</b>	0,50886	0,73542	8,14179	32,35844	0,01131	0,01634
<b>totale biodegradabile</b>	0,74315	1,39945	11,89044	61,57583	0,01651	0,03110
				<b>Totale</b>	<b>0,04761</b>	

**Tabella 24: Moli, peso specifico e volume per CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>**

La quantità totale di biogas prodotta è stata ottenuta considerando la somma dei volumi di metano e di anidride carbonica relativa alle tre frazioni (lentamente, mediamente e rapidamente biodegradabili) del rifiuto, così come ricavabile dalla tabella sopra riportata, mentre è stata trascurata la quantità di NH<sub>3</sub> generata dalla reazione.

Considerando un periodo di produzione del biogas, a discarica ultimata, pari a 30 anni, un peso



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

specifico medio del rifiuto compattato, allocato in discarica, pari a 1,1 t/m<sup>3</sup> ed essendo la capacità utile della discarica pari a 370.628 m<sup>3</sup>, si ottiene una produzione media giornaliera di biogas nei 30 anni pari a circa 1.772 Nm<sup>3</sup>/giorno.

### **7.4.2 Rete di captazione, regolazione e combustione del biogas.**

In generale, il sistema di estrazione, aspirazione e controllo e combustione del biogas prodotto da una discarica, può essere, sinteticamente, descritto suddividendolo nelle principali sezioni, così come di seguito descritto.

#### **7.4.2.1 Sistema di captazione e regolazione**

La sezione di captazione (o estrazione) è costituita da quegli elementi che consentono l'estrazione del biogas dal cumulo dei rifiuti.



**Figura 14: Tipologia pozzi di estrazione del biogas**

I primi componenti sono i pozzi di captazione del biogas: un pozzo è composto dall'elemento di captazione, ovvero una sonda in polietilene ad alta densità microfessurata introdotta verticalmente nella massa dei rifiuti, e dalla tubazione in acciaio di chiusura, detta "testa di pozzo". I pozzi di captazione del biogas sono di diametro e profondità variabile in funzione delle caratteristiche della discarica. Il biogas estratto dai pozzi è convogliato tramite tubazioni in polietilene ad alta densità verso la stazione di regolazione che raccoglie il biogas di più pozzi. La stazione di regolazione è collegata, tramite tubazione, con la sezione di aspirazione e controllo.



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### **7.4.2.2 Impianto di aspirazione e controllo**

Il nucleo della sezione di aspirazione e controllo è rappresentato da un aspiratore in grado di applicare la necessaria depressione a tutta la rete di captazione del biogas e fornire contemporaneamente la pressione necessaria al biogas per alimentare i gruppi elettrogeni e/o le torce.

Della sezione di aspirazione e controllo è parte integrante il sistema di analisi e controllo del biogas, che permette di verificare il funzionamento della stazione di aspirazione e di analizzare in continuo il contenuto di metano e di ossigeno. L'analisi del biogas è effettuata sui pozzi e lungo le linee di collettamento. La verifica del funzionamento comprende la rilevazione di una serie di parametri che garantiscono il funzionamento in sicurezza dell'impianto. La sezione di aspirazione e controllo è inoltre costituita da un collettore generale, che raccoglie il biogas proveniente dalla stazione di regolazione. Il biogas è purificato nel separatore primario, all'interno del quale viene eliminata la condensa.

L'impianto è costituito dai seguenti elementi:

- stadio di separazione della condensa;
- stadio di aspirazione/compressione;
- stadio di combustione.

Il manufatto per la separazione della condensa, realizzato in acciaio zincato a caldo, ha la funzione di scaricare e separare automaticamente parte della condensa presente nel biogas e trattenere grazie ad un filtro le parti solide in sospensione. Il fluido entra tangenzialmente ed esce nella parte superiore del separatore di condensa.

Il biogas, oltre a contenere CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub> e sostanza organica contiene anche quantità notevoli di vapore acqueo, in ragione delle condizioni di umidità del rifiuto e delle condizioni di temperatura (circa 55°, temperatura media del corpo della discarica a causa della digestione anaerobica). A seguito di aumenti di pressione o di diminuzioni di temperatura, l'acqua in forma di vapore può condensare, causando problemi di occlusione alle tubazioni di captazione. Il sistema è quindi dotato di una sezione di rimozione della condensa.

#### **7.4.2.3 Sezione di combustione di emergenza - Torcia ad alta temperatura**

La torcia ad alta temperatura (camino E01) costituisce un dispositivo di protezione ambientale di cui ciascuna discarica deve essere dotata per bruciare il biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica dei rifiuti, evitando la dispersione dello stesso in atmosfera. In particolare, nel caso in cui la portata di biogas estratto dalla discarica sia superiore al fabbisogno energetico massimo dei gruppi di generazione, o in caso di mancato funzionamento dei gruppi elettrogeni, si procede alla combustione in torcia, in modo da garantire costantemente il mantenimento delle condizioni di sicurezza della



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

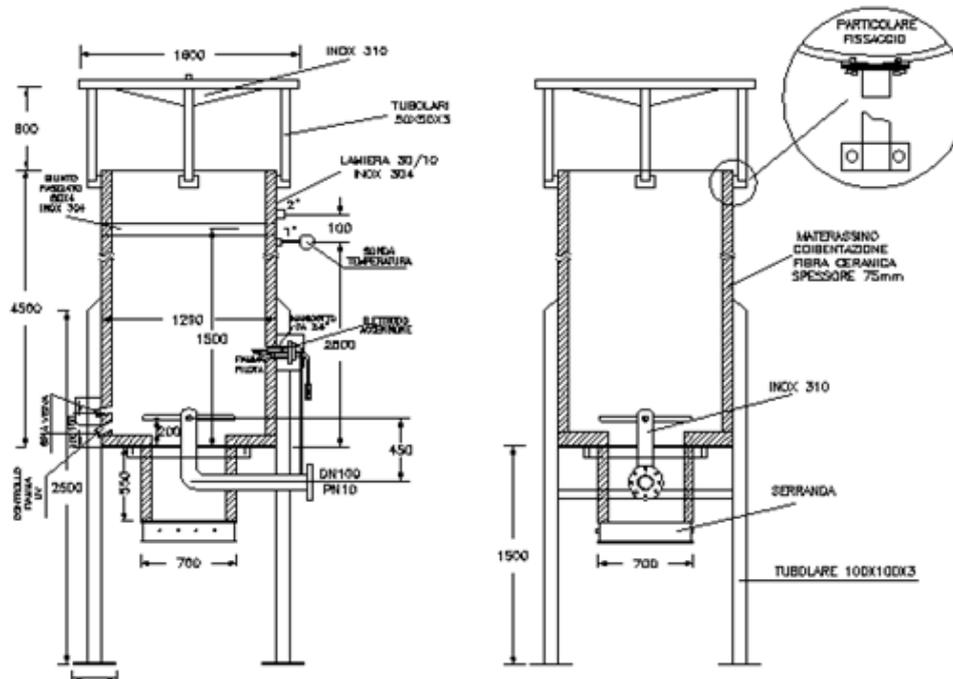
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

discarica.

La torcia ha una portata massima di 400 Nm<sup>3</sup>/h e un campo di combustione di 25 - 60% in volume di metano nel biogas. La temperatura di esercizio è pari a 1000°C con una temperatura massima di 1250°C, l'efficienza di combustione CO<sub>2</sub>/CO+CO<sub>2</sub> è maggiore del 99%.



**Figura 15: Particolari torcia di combustione biogas**

#### **Camera di combustione:**

- Tipo cilindrico realizzata in lamiera in acciaio inox 304 rivestita internamente con materassino in fibra ceramica per temperature fino a 1450°C;
- Altezza camera combustione: 4500 mm (circa);
- Ø esterno camera combustione 1300 mm (circa);
- Ø interno camera combustione 700 mm (circa);
- Altezza totale: 7000 mm (circa);
- Tempo di permanenza alla massima temperatura > 0.3 sec;
- Temperatura esterna camera combustione < 200°C;
- Pressione di biogas in ingresso: 40 - 80 mbar.

#### **Brucciato:**

- A tiraggio naturale in acciaio inox 310 connessione flangiata DN100 per ingresso gas;



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- Valvola manuale a farfalla di intercettazione;
- Valvola di regolazione elettrica a farfalla comandata dalla logica di funzionamento ad apertura lenta;
- Arrestatore di fiamma a pacco di reti in acciaio inox;
- Linea di alimentazione fiamma pilota completa di valvola ON - OFF e relativo by – pass.

#### **Rilevamento temperatura torcia:**

- Termocoppia tipo K con testina in ceramica connessione E<sub>exd</sub>;
- Visore fiamma con fotocellula UV;
- Accensione elettrodi a scarica ad arco.

#### **Sequenza di accensione in automatico:**

- Apertura valvola gas pilota scintillio dell'accenditore;
- Il rilevamento fiamma accesa permetterà l'apertura della valvola gas principale ad apertura lenta, in caso di mancata accensione dopo tre tentativi si avrà il blocco dell'impianto che verrà segnalato da lampeggiante montato in prossimità del quadro di controllo;
- Regolazione aria di combustione automatica con servomotore E<sub>exd</sub>.

### **7.4.3 Sezione di combustione ordinaria – Valorizzazione energetica del biogas**

Con Det. C1577/2010 e successive modifiche ed integrazioni è stata autorizzata l'installazione di 2 gruppi elettrogeni alimentati a biogas di discarica per la produzione di energia elettrica.

Fino ad oggi si è resa necessaria l'installazione di un solo gruppo elettrogeno in ragione di:

- Periodo di coltivazione dei bacini pluridecennale degli invasi FC2 e FC3 per le vicende narrate al Par. 5 che hanno portato, per la maggior parte del tempo, ad avere lotti di discarica aperti senza pacchetto di chiusura sommitale (ciò ha causato la perdita di una importante aliquota di biogas disponibile a fine coltivazione);
- Aggiornamenti normativi occorsi negli anni ai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica che hanno contratto la percentuale di sostanza organica disponibile nei rifiuti (componente largamente responsabile della produzione di biogas a fine vita).

Per il recupero termico è stata inserita una predisposizione dell'eventuale modulo di recupero termico, necessario ad effettuare un primo salto entalpico per il recupero della potenza termica proveniente dal circuito acqua motore grazie all'utilizzo di uno scambiatore a piastre, e successivamente un secondo salto entalpico attraverso uno scambiatore a fascio tubiero attraversato dai gas di scarico.

I gas di scarico del motore, prima di cedere calore all'interno dello scambiatore a fascio tubiero



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

attraverseranno un sistema catalitico per l'abbattimento del monossido di carbonio e un secondo reattore (SCR) per la riduzione degli NO<sub>x</sub> a N<sub>2</sub>.

Completano l'impianto le sezioni ausiliarie relative allo stoccaggio dei reagenti (urea in soluzione acquosa tra il 32,5 e 40%), le utilities di stabilimento ed i networks di distribuzione.

#### **7.4.3.1 Descrizione dei principali componenti**

Di seguito si riportano i principali componenti presenti in ognuno dei due impianti di cogenerazione:

- Sezione gruppo elettrogeno alimentato a gas metano costituito da:
  - N. 1 motore a gas con potenza elettrica di 240 kWe, accoppiato a generatore elettrico in bassa tensione da 400 V.
- Sezione energia introdotta:
  - Rampa biogas metano completa di dispositivi di sicurezza, filtrazione, I/O regulator, valvole di sicurezza, valvola di sicurezza a riarmo manuale.
- Sezione avviamento costituita da:
  - N°1 sistema di accumulo per avviamento.
- Sezione olio lubrificante fresco costituito da:
  - sistema di rabbocco automatico olio lubrificante costituito da una cisterna di olio fresco da 500 L.
- Sezione olio lubrificante esausto costituito da:
  - cisterna di olio esausto da 500 L + sistema di scarico.
- Sezione gas di scarico costituito da:
  - Tubazione gas di scarico e giunti compensatori;
  - N° 1 marmitta per abbattimento acustico o camino e tubazione gas di scarico fino all'uscita in accordo al layout;
  - catalizzatore ossidante per abbattimento dei soli CO<sub>2</sub>;
  - SCR.
- Sezione elettrica costituita da:
  - Quadro di comando e controllo e relativa sincronizzazione automatica, abilitazione trasferimento dati, batterie e carica batterie.
- Sistema di emergenza:
  - Elettroradiatori a tavola doppia massa sovrapposta per circuito raffreddamento intercooler (LT) e per circuito raffreddamento motore (HT) e olio lubrificante con valvole a tre vie modulanti;
  - Tubazioni di collegamento;
  - Sistema di espansione a vaso chiuso.
- Sistema di prevenzione antincendio, costituito da:
  - N.1 sensore di temperatura;



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- N.1 sensore presenza gas;
- N.1 sensore presenza fumi.

#### **7.4.3.2 Potenze e rendimenti energetici**

In questo capitolo saranno dettagliati gli aspetti relativi alla generazione di energia elettrica e quelli relativi alle potenze termiche di recupero e saranno calcolati i rendimenti attesi.

La sezione di generazione di energia elettrica è in grado di erogare potenza elettrica per complessivi 240 kW circa con funzionamento al 100% del carico nominale.

Per quanto riguarda la sezione termica, gli elevati rendimenti energetici che l'impianto è in grado di assicurare dipendono dall'ottimizzazione dei circuiti di recupero del calore, che sono progettati per recuperare tutta l'energia termica disponibile dal motore cogenerativo.

Di seguito il calcolo dei rendimenti nella configurazione impiantistica di progetto ed il confronto con i rendimenti standard calcolati con i dati forniti dal datasheet del motore.

#### **Calcolo delle potenze e dei rendimenti standard**

Come indicato nel datasheet del motore allegato, il recupero del calore disponibile consente di fornire una potenza termica di 332 kWt data dalla somma di 150 kWt dall'acqua motore e di 182 kWt dai gas esausti.

Quindi le potenze sono:

- potenza elettrica generata dal motore: 240 kWe;
- potenza termica **recuperabile**: 332 kWt.

Il calcolo dei rendimenti è il seguente: l'energia immessa nel motore mediante l'alimentazione del combustibile è pari a 649 kW, da cui deriva il seguente rendimento elettrico, relativi a condizioni di carico nominale continuativo:

$$\text{Rendimento elettrico} = 240/649 \times 100 = 36,9 \%$$



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 – 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore – 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail – info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

**Project: Biogas (discarica) – Model : M240LFG – Cliente : MAD srl**  
 Technical data: 240 kWel; 400 V, 50 Hz; Biogas (55% CH4- 45% CO2) \*\* accettato fino a 40% di CH4 con derating da definire

Design conditions		Fuel Gas Data		
Comb. air temperature / rel. Humidity:	[°C] / [%]	25 / 30	Methane Number (-) T.B.D.	
Altitude:	[m]	100	Lower calorific Value kWh/Nm3 T.B.D.	
Exhaust temp. after heat exchanger:	[°C]	120/180	Gas density Kg/Nm3 T.B.D.	
NOx / CO Emission (tolerance - 8%): Engine	[mg/Nm³ @ 5% O]	<500/<1000	Standard Gas BioGas 55%CH4- 45%CO2	
NOx / CO Emission (tolerance - 8%): SCR - CAT	[mg/Nm³ @ 5% O]	<250/<100		
<b>Genset:</b>				
Engine: Deutz bare engine China, design and up grade entaipca:	ED1015-8-K3 /	HC8V132GCP3		
Speed:	[min <sup>-1</sup> ]	1500		
Configuration / number of cylinders:	[-]	V / 8		
Bore / Stroke / Displacement:	[mm]/[mm]/[dm³]	132 / 145 / 15,9		
Compression ratio:	[-]	11,5:1		
Engine Brake Power:	[KWb]	270		
Mean lube oil consumption at full load:	[g/kWh]	<0,5		
Engine-management-system:	[-]	ComAp IntelSys – Motortech - entaipca		
<b>Generator:</b>				
Power STANDARD – Power Derating CEI016	MECCALTE ECO383L4A			
Voltage / voltage range / cos Phi:	KVA / KWel	350/ 280 – CEI016 = 300/ 240		
Speed / frequency / efficiency at p.f1 100%	[V] / [%] / [-]	400 / ±10 / 1		
	[min <sup>-1</sup> ] / [Hz]	1500 / 50/ 94,2 %		
<b>Energy balance</b>				
Load:	[%]	100	75	50
Electrical power COP acc. ISO 8528-1:	[KW]	240	180	120
Engine jacket water heat:	[KW +8%]	150	130	108
Intercooler LT heat:	[KW +8%]			
Lube oil heat:	[KW +8%]			
Exhaust heat with temp. after heat exchanger:	[KW +8%]	182	141	100
Exhaust temperature:	[°C]	460	480	500
Total thermal power:	[KW +8%]	332	271	208
Exhaust mass flow, wet:	[kg/h]	1200	960	720
Combustion mass air flow:	[kg/h]	1140	912	684
Radiation heat engine / generator:	[KW +8%]	18 / 16	15 / 12	10 / 8
Fuel consumption: ( 40%CH4) ** derating	KW+10% /m3/h	850 / 250	660 / 200	464 / 151
Fuel consumption: (21-25 MJ/Sm3- 55% CH4)	KW+10% /m3/h	649 / 150	504 / 121	358 / 91
Electrical / thermal efficiency:	[%]	36,9 / 51,2	35,6 / 53,7	33,8 / 58,9
Total efficiency:	[%]	88,1%	89,3 %	92,7 %
<b>System parameters <sup>1)</sup></b>				
Ventilation air flow (comb. air incl.) with ΔT = 15K	[kg/h]	12000		
Combustion air temperature minimum / design:	[°C]	20 / 25		
Exhaust back pressure from / to:	[mbar]	30 / 50		
Maximum pressure loss in front of air cleaner:	[mbar]	5		
Zero-pressure gas control unit selectable from / to: <sup>2)</sup>	[mbar]	20 / 100		
Pre-pressure gas control unit selectable from / to: <sup>2)</sup>	[bar]	0,5 / 10		
Starter battery 24V, capacity required:	[Ah]	220		
Starter motor:	[kWel.] / [VDC]	7 / 24		
Lube oil content engine / external tank:	[dm³]	50 / 250		
Dry & Wet weight genset:	[kg]	3100 / 3200		
<b>Cooling system</b>				
Glycol content engine jacket water / Intercooler:	[% Vol.]	0 / 35		
Water volume engine jacket / Intercooler:	[dm³]	32 / 21		
KVS / Cv value engine jacket water / Intercooler:	[m³/h]	20 / 8		
Jacket water coolant temperature in / out:	[°C]	78 / 88		
Intercooler coolant temperature in / out:	[°C]	35 / 40		
Engine jacket water flow rate from / to:	[m³/h]	15 / 25		
Intercooler water flow rate from / to:	[m³/h]	6 / 10		
Water pressure loss engine jacket water / Intercooler:	[bar]	1,1 / 1,0		

Figura 16. Scheda tecnica del cogeneratore



GECO srl Geonvironmental Consulting  
 Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
 P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu  
 www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Considerando il recupero di energia termica dal circuito di raffreddamento del motore, ed il recupero di energia dai gas di combustione, si può definire un coefficiente di utilizzo dell'energia apportata con il combustibile (rendimento complessivo dell'impianto di cogenerazione) espresso come rapporto tra la somma dell'energia termica recuperata e dell'energia elettrica e l'energia immessa nel sistema:

$$\text{Rendimento totale ottenibile da impianto di cogenerazione} = (240 + 332) / 649 \times 100 = 88,1\%$$

I servizi generali di impianto, ovvero gli ausiliari (pompe, ventilatori, sistema di controllo, ecc.) utilizzano una potenza media di circa del 10% pari a circa 25 kWe.

È importante sottolineare che nella configurazione impiantistica progettata per l'azienda "MAD srl" il rendimento complessivo raggiungibile di impianto risulta molto elevato e superiore a quello ottenibile in condizioni standard (> di 3,6%), quando verrà implementato il recupero termico oggi solo con predisposizione e quindi il suo utilizzo per il riscaldamento e di processo.

#### **7.4.3.3 Utilizzo energia elettrica e collegamento alla rete**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto, dedotta la quota per autoconsumo dei sistemi ausiliari, verrà interamente venduta alla rete nazionale tramite dedicati contratti.

Internamente all'area di proprietà è stato installato un motore a gas con potenza elettrica di 240 kWe, accoppiato a un generatore elettrico trifase 400V,1500 rpm, 50 Hz, a un quadro di comando e controllo e relativa sincronizzazione automatica, abilitazione trasferimento dati, batterie e carica batterie (*speed governor*), a un quadro di comando e controllo ausiliari (come integrazione del quadro di comando e controllo gruppo) completo delle logiche di gestione alimentazioni/protezioni, collegato a un trasformatore elevatore, una cella di media e interruttore generale (DG) e di Interfaccia (DDI).

#### **7.4.3.4 Prestazioni minime**

I motori a gas metano, durante il funzionamento, devono avere un carico minimo garantito pari al 50% della potenza nominale del gruppo elettrogeno. Nel caso che la potenza richiesta sia inferiore a tale valore, dopo 15 minuti il motore viene fermato automaticamente al fine di garantirne la assoluta sicurezza e protezione.

#### **7.4.3.5 Caratteristiche principali del motore**

Come rappresentato nella figura sotto riportata, il ciclo Otto per motori a 4 tempi si compie nelle seguenti fasi: 1 - 2 corsa e fase di aspirazione, 2 - 3 corsa e fase di compressione, 3 - 4 fase di combustione, 4 - 5 corsa e fase di espansione, 5 - 6 fase di scarico spontaneo, 6 - 7 corsa e fase di scarico.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

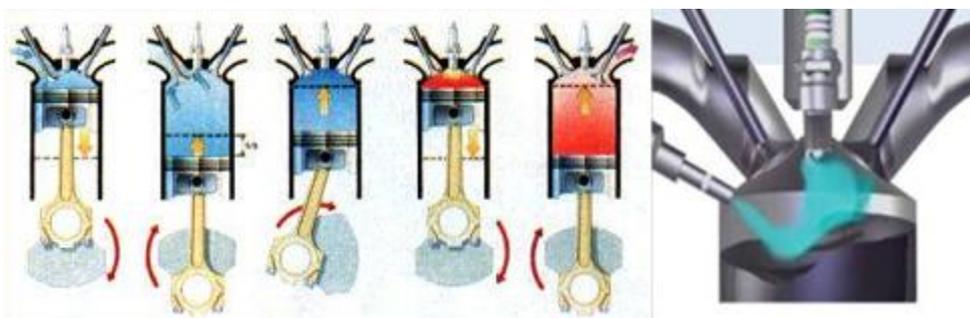
Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Nella fase di aspirazione, il pistone si muove verso il PMI (il Punto Morto Inferiore: il pistone si trova nella parte più bassa del cilindro) provocando una depressione che, attraverso la valvola di aspirazione aperta, fa entrare l'aria a forte velocità nella camera di combustione: l'aria si miscela poi con il carburante, alla quantità teorica del rapporto stechiometrico. Quando il pistone si trova al punto morto inferiore, la valvola di aspirazione teoricamente si chiude. Dal punto morto inferiore, il pistone risale verso il PMS (il Punto Morto Superiore: il pistone si trova nella parte più alta del cilindro) e inizia la fase di compressione. La miscela aria-carburante viene progressivamente spinta nella parte superiore del cilindro chiamata camera di scoppio. Tale miscela, a causa della compressione, subisce un aumento di temperatura: pertanto si trova nella condizione ideale per esplodere e, successivamente (cioè quando appunto il pistone si trova al punto morto superiore), con lo scoccare della scintilla esplose.



**Figura 17: Fasi di un motore a ciclo Otto**

Tale esplosione fa sì che aumenti notevolmente la pressione nella camera di scoppio, grazie all'espansione che ne consegue: la conseguenza è che il pistone viene spinto verso il punto morto inferiore. Quando la corsa del pistone (cioè, lo spostamento del pistone da un punto morto all'altro) termina al punto morto inferiore, si apre la valvola di scarico e, grazie all'inerzia del pistone e degli altri organi connessi, esso tende a risalire e ad espellere i gas combusti che si trovano all'interno del cilindro.

#### **7.4.3.6 Caratteristiche principali dell'alternatore**

Generatore sincrono trifase 400V con neutro accessibile, 1500 rpm, 50 Hz (4 poli) autoregolato ed autoeccitato, brushless, autoventilato. La classe di protezione meccanica sarà IP23 mentre classe di isolamento/sovratemperatura H/F. Motore ed alternatore, accoppiati in allineamento, sono rigidamente alloggiati sul telaio in profilati d'acciaio.

Le vibrazioni vengono eliminate mediante l'impiego di appositi supporti elastici ad alto assorbimento opportunamente dimensionati per il carico da sostenere, posizionati fra telaio gruppo e piano di appoggio del gruppo stesso.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### **Componenti del generatore**

Custodia, pacchetto statore, avvolgimento a passo accorciato 2/3 per soppressione di correnti armoniche sul neutro, morsettiera con morsetti ausiliari per termosonde, rotore, bilanciamento dinamico, targhettatura.

#### **Caratteristiche**

Campo di variazione:  $\pm 5\%$  della tensione nominale, tolleranza statica/precisione:  $\pm 1\%$  da vuoto a carico massimo con un  $\cos\phi$  da 0,8 a 1,0 con variazione di giri  $\pm 3\%$  e a macchina calda o fredda, corto circuito: corrente permanente di corto circuito = ca.  $3 \times I_n$  per una durata di 5 s, secondo normativa VDE 0530, sovraccarico: secondo normativa IEC34/VDE 0530, per  $1,5 P_n$ , per la durata di 2 min, controllo sovravelocità secondo VDE 0530.

#### **Equipaggiamento**

- regolatore elettronico di tensione;
- regolatore elettronico del  $\cos\phi$  (adatto al parallelo con la rete ENEL);
- 3 rivelatori di temperatura avvolgimenti.

#### **7.4.3.7 Approvvigionamento del biogas**

Nell'area di stabilimento è presente una rete di approvvigionamento del gas di scarica.

Per l'alimentazione all'impianto di cogenerazione è prevista una rampa gas completa di dispositivi di sicurezza, filtrazione, I/O regulator, valvole di sicurezza pneumatiche, valvola di sicurezza a riarmo manuale.

Si tratta di linea di regolazione gas preassemblata nello specifico composta da:

- valvola di intercettazione manuale;
- valvola elettromagnetica a riarmo manuale NC;
- filtro gas a cartuccia;
- manometro per indicazione pressione gas;
- pressostato di minima pressione gas;
- n.° 2 elettrovalvole di intercettazione gas del tipo normalmente chiuse;
- tubo flessibile di collegamento al motore;
- regolatore pressione gas.

La distanza massima tra l'uscita della rampa gas e l'ingresso del motore, incluso il collegamento flessibile è di 2 metri.

In Tabella 25 si riportano le caratteristiche minime del gas di alimentazione per motori a gas.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

DESCRIZIONE	UNITA'DI MISURA	VALORI
Temperatura max gas fornito	°C	<50 >10
Potere calorifico	kWh/Nm <sup>3</sup>	> 4
Contenuto minimo di CH <sub>4</sub>	Vol %	>40
Variazione potere calorifico gas	%	+/- 10 (x)
Numero di Metano minimo	MZ	>= 80 o 70 secondo il foglio dati del motore
Umidità relativa	%	<80 % (xx)
Pressione di alimentazione all'ingresso del regolatore di pressione	mbar	20-100
Variazioni di pressione ammesse	%	<+/- 10
Frequenza fluttuazione pressione	n°	<10/h
Granulometria max polvere	μ	3 - 10
Quantità max polvere (3-10 μm)	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<10
Vapori di olio / Idrocarburi (> C <sub>5</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<400 (xx)
Contenuto max composti di Zolfo o come H <sub>2</sub> S	mg/Nm <sup>3</sup> Vol %	< 2.200 < 0,15
Contenuto max di Alogenati Senza limitazione di garanzia Con garanzia limitata Nessuna garanzia	mg/Nm <sup>3</sup>	<100 100-400 >400
Contenuto di Cloro totale	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<100
Contenuto di Fluoro totale	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<50
Somma di Cloro e Fluoro totale	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<100
Contenuto max di Silicio	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<10 (xxx)
Contenuto max di Ammoniaca NH <sub>3</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	<30
Ceneri nell'olio	mg/Nm <sup>3</sup>	<0,5

(x) Riduzione di potenza 1% per ogni 1% di riduzione del contenuto di CH<sub>4</sub>, dal valore nominale del 50%, sino al contenuto di CH<sub>4</sub> del 40 % riduzione proporzionale di potenza. Con un contenuto di CH<sub>4</sub> del 38 % il gruppo resta in funzione per 5 minuti alla potenza max del 90% poi viene arrestato

(xx) Nessuna condensazione nel collettore di aspirazione e nella tubazione arrivo gas

(xxx) Per contenuto di Si > 5 mg/Nm<sup>3</sup> occorre controllare il contenuto di metalli nell'olio < 15 mg/kg

**Tabella 25: Caratteristiche minime del gas di alimentazione per motori a gas**

#### 7.4.3.8 Sistema per l'abbattimento delle emissioni

Il sistema è costituito da:

**Sistema SCR** basato sul principio della riduzione catalitica selettiva installato sulla linea gas di scarico, completo di serbatoio di stoccaggio urea da 1.000 litri, comune alle due unità, installato sul piazzale



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

adiacente al gruppo di cogenerazione.

**Depuratore catalitico ossidante** per il contenimento degli ossidi di carbonio (CO) e degli idrocarburi incombusti (HC) installato sulla linea gas di scarico. Il depuratore è opportunamente coibentato;

Principio ossidazione dei CO, al processo SCR viene anteposto uno stadio di ossidazione catalitica che oltre a ridurre gli ossidi di carbonio e gli idrocarburi nei gas di scarico agisce come ammortizzatore e protezione antifiamme contro possibili problemi di accensione evitando così i danni sui sistemi che li seguono.

I gas inquinanti si diffondono attraverso la superficie degli elementi ceramici a nido d'ape rivestiti con catalizzatori a base di metalli nobili, dove reagiscono formando acqua ed anidride carbonica.

Principio di riduzione dei NO<sub>x</sub>.

- Lo stadio di riduzione del processo consiste in un riduttore catalitico di tipo monolitico.
- Durante il processo l'ossigeno, l'ossido di azoto e l'ammoniaca penetrano attraverso i piccoli pori del catalizzatore e reagiscono con i centri attivi. I prodotti della reazione sono l'azoto molecolare e l'acqua.

Descrizione del processo

- La soluzione di urea è iniettata e nebulizzata attraverso un'apposita valvola nel centro del flusso del gas di scarico. L'atomizzazione del reagente all'interno del flusso avviene a mezzo aria compressa, il cui scopo è anche quello di raffreddare l'iniettore della valvola. Nel momento in cui l'iniezione del reagente si arresta, un flusso di aria compressa viene comunque inviato alla valvola in modo che non rimanga del reagente all'interno dell'iniettore.
- La soluzione di urea deve essere distribuita uniformemente sulla sezione di passaggio dei gas combusti. L'omogeneizzazione della miscela reagente-gas di scarico è assicurata da due miscelatori realizzati in acciaio inox ed installati ad opportuna distanza nel tratto di tubazione a valle della valvola di iniezione. Dette apparecchiature, investite dal flusso di gas di scarico contenente il reagente creano turbolenza e permettono a questi due componenti di miscelarsi perfettamente.

Unità di dosaggio del reagente

- Per la riduzione del NO<sub>x</sub> la quantità del reagente da iniettare è in funzione della portata massima di NO<sub>x</sub>. Durante il *commissioning* viene misurata la produzione di NO<sub>x</sub> in funzione della potenza erogata dal motore e viene programmato il Microprocessore in modo da pilotare l'unità di dosaggio in maniera opportuna.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- Tutti i componenti per il controllo del reagente sono montati all'interno dell'unità di controllo, sul lato del quale sono previste tutte le connessioni per il circuito idraulico (distribuzione del reagente) e pneumatico.

#### Consumi del Reagente

- DA 32,5 a 40% Urea acquosa o AD BLUE.

Il sistema è predisposto per arrivare ai seguenti limiti:

- $\text{NO}_x < 250 \text{ mg/Nm}^3$ ;
- $\text{CO} < 100 \text{ mg/Nm}^3$ .

Il sistema Catalizzatore ossidante di ognuna delle due unità cogenerative si compone di:

- Depuratore catalitico ossidante per il contenimento degli ossidi di carbonio (CO) e degli idrocarburi incombusti (HC);
- Il catalizzatore è dimensionato per mantenere il potere di conversione richiesto compreso tra i 6 mesi e i 12 mesi (o tra 4000 e 8000 ore di lavoro).

Caratteristiche:

- Cassa in acciaio inossidabile di alto spessore;
- Coperchio di chiusura per rimuovere e sostituire la cartuccia del catalizzatore;
- Maniglie per facilitare il montaggio e l'installazione;
- Perdita di carico max 100mm H<sub>2</sub>O.

#### **7.4.3.9 Impianto di espulsione gas di scarico**

I gas di scarico depurati, in uscita dal sistema di depurazione sopra descritto, saranno dispersi in atmosfera per mezzo di un camino in acciaio dotato di silenziatore.

L'impianto si compone inoltre di:

##### **Silenziatore gas di scarico**

Costituito da un silenziatore per ognuna delle due unità, realizzato in acciaio AISI 304 e dimensionato per una rumorosità residua alla bocca del camino pari a 65 dB(A) a 10 mt. L'installazione del sistema è prevista in un vano del locale cogeneratore ed il collegamento dello stesso alla tubazione proveniente dal sistema di recupero termico dei fumi.

#### **7.4.3.10 Sistema di dissipazione**

Il calore prodotto dal modulo (acqua di raffreddamento del motore e miscela) e non utilizzato



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

dall'utente viene dissipato attraverso un sistema di raffreddamento (radiatore) sistemato all'interno del container.

L'elettroradiatore interviene sul circuito acqua calda tramite una valvola con controllo di temperatura.

Il sistema di dissipazione è principalmente costituito da:

- Impianto di circolazione forzata acqua intercooler comprensivo di valvola 3 vie termostata e gestita dal quadro di comando e controllo;
- N°1 elettroradiatore 400/220 Volt, 50 Hz a doppia massa radiante (acqua motore – alta temperatura / intercooler – bassa temperatura) con relativi serbatoi di compenso equipaggiati di livellostato di minimo e massimo livello del tipo omologato e tappo pressurizzato a 0,5 bar.

#### **7.4.3.11 Aria compressa**

Per motivi funzionali e manutentivi, l'impianto necessita di aria compressa, anche se non in grande quantità. In particolare, è stata realizzata una stazione per la produzione e la distribuzione di aria compressa, che servirà per la produzione di aria strumenti, per l'iniezione dell'urea al sistema DE-NOx e per usi vari. Il sistema di aria compressa funzionerà a 6 bar.

#### **7.4.3.12 Sistema di lubrificazione**

Il sistema integrato nel container prevede un rabbocco automatico dell'olio in coppa tramite un serbatoio esterno con un dispositivo a tre vie che segnala il livello in coppa e al diminuire del livello apre la condotta che unisce il serbatoio esterno da 500 lt. e la coppa. È previsto inoltre un ulteriore serbatoio di stoccaggio da 500 litri per l'olio esausto. Ogni unità ha il proprio sistema di lubrificazione.

#### **7.4.3.13 Sistema di misure, controllo e supervisione**

L'impianto è stato dotato di un sistema di misure, controllo, regolazioni e supervisione automatico, in grado di garantire continuità ed efficienza di esercizio e di ottimizzare le prestazioni riguardo le condizioni di combustione, recupero energetico e difesa ambientale.

Il sistema di controllo ed automazione è basato su controllori programmabili, e sarà in grado di soddisfare tutte le funzioni connesse a controllo e gestione dell'energia elettrica e termica.

Detto sistema di avrà caratteristiche di operatività intuitiva, idoneità ad applicazioni modulari e disporrà di elevate capacità di accumulo dati e statistiche.

Il controllore di processo svolgerà le funzioni di:

- visualizzazione dello stato di impianto;



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- gestione degli allarmi;
- operatività manuale;
- gestione e programmazione remota.

L'interazione dell'operatore con il controllore a livello di automazione avverrà tramite l'utilizzo di un touch screen installato sul quadro di comando e controllo e di un PC per l'utilizzo da remoto. Sarà quindi possibile gestire dal campo in modo semplice ed immediato le funzionalità dell'impianto sia a livello di processo che di automazione. L'unità operatore disporrà di pulsanti e di un display grafico ad elevata risoluzione e potrà essere utilizzata sia localmente che con accesso remoto mediante collegamento Intranet/Internet.

Saranno possibili le seguenti funzioni:

- visualizzazione e riconoscimento degli allarmi;
- visualizzazione dello stato dell'impianto;
- impostazione e visualizzazione grafica dei comandi manuali;
- visualizzazione grafica dei dati di *trend*.

Tutti i testi saranno in chiaro e la collocazione dell'oggetto dal quale proviene il messaggio sarà identificabile univocamente grazie ad una serie di descrizioni impostabili dall'utente.

Il progetto prevede l'utilizzo delle migliori tecnologie oggi disponibili e di sistemi automatici di comando e controllo evoluti, in grado di garantire l'operatività ai massimi livelli di efficienza, e tiene nella massima considerazione gli aspetti legati alla semplicità di utilizzo.

In particolare, il motore previsto dispone di sistemi di regolazione automatica dei parametri di combustione; sarà inoltre previsto un sistema di telecontrollo remoto per consentire la verifica continua del funzionamento, anche in corrispondenza dei periodi di tempo durante i quali l'impianto non sarà direttamente presidiato.

#### **7.4.4 Dimensionamento sistema di captazione e regolazione.**

Nel caso in esame, il sistema di captazione e trattamento del biogas sarà realizzato mediante la posa in opera di una rete costituita da 35 pozzi verticali di nuova realizzazione collegati mediante tubazioni (una per ogni pozzo) alla stazione di regolazione e quindi al sistema di aspirazione e combustione.

La trivellazione dei pozzi avverrà a completamento dell'invaso in coltivazione; per la distribuzione planimetrica dei pozzi si rimanda alla visione dell'elaborato grafico "T08 – Planimetria rete di raccolta del biogas".

Sulla base della quantità di biogas prodotta dall'impianto di discarica in oggetto, stimata al paragrafo 7.4.1, si è in grado di dimensionare il sistema di captazione come di seguito descritto.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Il biogas, oltre a contenere CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub> e sostanza organica, contiene anche quantità notevoli di vapore acqueo, in ragione delle condizioni di umidità del rifiuto e delle condizioni di temperatura (circa 55°C, temperatura media del corpo della discarica a causa della digestione anaerobica).

A seguito di aumenti di pressione o di diminuzioni di temperatura, l'acqua in forma di vapore può condensare, causando problemi di occlusione alle tubazioni di captazione. Il sistema deve quindi essere dotato di una sezione di rimozione della condensa.

Per la determinazione dei quantitativi di condensato da eliminare giornalmente dal sistema di captazione, si consideri la testa e l'ingresso al sistema di aspirazione di un pozzo di captazione del biogas.

Assumendo una portata giornaliera di biogas pari a Q\* = 1.772 Nm<sup>3</sup>/giorno, così come determinato al paragrafo 7.4.1, le condizioni operative (in termini di temperature) e le depressioni che valgono rispettivamente:

- Δp<sub>1</sub> = 0,25 mH<sub>2</sub>O in testa al pozzo;
- Δp<sub>2</sub> = 1,90 mH<sub>2</sub>O alla centrale di aspirazione.

Pertanto, si è in grado di calcolare le pressioni assolute in corrispondenza del pozzo (p<sub>1</sub>) e della centrale di aspirazione (p<sub>2</sub>), ottenendo i seguenti valori:

- p<sub>1</sub> = p\* - Δp<sub>1</sub> = 10,33 - 0,25 = 10,08 mH<sub>2</sub>O;
- p<sub>2</sub> = p\* - Δp<sub>2</sub> = 10,33 - 1,90 = 8,43 mH<sub>2</sub>O.

	Condizioni operative*	Condizioni al pozzo di captazione	Condizioni alla centrale di aspirazione
<b>T (°K)</b>	288,15	328,15	305,15
<b>P (mH<sub>2</sub>O)</b>	10,33	10,08	8,43

**Tabella 26: Condizioni operativi degli elementi costituenti il sistema di captazione del biogas**

Sulla base delle condizioni operative sopra rimesse, si è in grado di determinare le portate volumetriche di biogas nei punti e ovviamente nelle condizioni operative T(°K) pari a 288,15 e P (mH<sub>2</sub>O) pari a 10,33, impiegando le seguenti espressioni (che fanno riferimento alla legge di Boyle):

$$\frac{P \cdot Q}{T} = \cos t. \Rightarrow \frac{P_{op} \cdot Q_{op}}{T_{op}} = \frac{P_1 \cdot Q_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot Q_2}{T_2}.$$

Da cui si ottiene:



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- $Q_1 = 2.068,9 \text{ m}^3/\text{giorno};$
- $Q_2 = 2.300,54 \text{ m}^3/\text{giorno}.$

Definite le portate volumetriche di biogas ai due punti di interesse del sistema, è necessario ora determinare la quantità di vapore acqueo (e quindi di condensato) presente nel biogas. Per fare ciò, ci si riferisce alla equazione di Clapeyron (1834), valida per ogni passaggio di fase o di stato di un sistema costituito da una unica specie chimica, nel quale cioè tutte le fasi hanno uguale composizione. Alcune lecite approssimazioni e limitazioni rendono l'espressione di Clapeyron applicabile anche agli equilibri eterogenei, quale quello oggetto di trattazione, in cui una delle due fasi sia gassosa (cioè agli equilibri liquido/vapore e solido/vapore); in base a tali approssimazioni e con riferimento all'evaporazione, l'equazione di Clapeyron, già integrata, può scriversi:

$$\ln P = -\frac{\Delta H_{ev.}}{R} \frac{1}{T} + A$$

Dove:

- P pressione di vapore di un dato liquido alla temperatura T [mH<sub>2</sub>O];
- T temperatura del liquido in corrispondenza della pressione di vapore P [°K];
- R costante universale dei gas perfetti pari al 8,314 [J/mol·°K];
- $\Delta H_{ev.}$  entalpia molare di evaporazione [J/mol];
- A costante [adim].

Introducendo il parametro B [°K], costante, espresso come:

$$B = \frac{\Delta H_{ev.}}{R}$$

L'entalpia di evaporazione dell'acqua è pari 40,670 J/mol; pertanto, si ricava la costante B e la costante A, applicando l'equazione di Clapeyron nelle condizioni di ebollizione del liquido, cioè P=10,33 mH<sub>2</sub>O e T=373,15°K =100 °C.

Pertanto, si ricavano:

- A = 15,44;
- B = 4.892 [°K].

Note A e B, è possibile determinare le pressioni di vapore  $P_1$  e  $P_2$  alle temperature  $T_1$  e  $T_2$ , in corrispondenza dei punti e del sistema di captazione del biogas (vedi tabella per i valori di temperatura nelle condizioni operative), ottenendo:

- $P_1 = 1,711 \text{ mH}_2\text{O} = 16.782,413 \text{ Pa};$



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- $P_2 = 0,556 \text{ mH}_2\text{O} = 5.456,167 \text{ Pa.}$

Applicando l'equazione dei gas perfetti, sia in testa al pozzo di captazione, sia nella centrale di aspirazione, nella forma:

$$PV = nRT$$

con l'accortezza di considerare la portata volumetrica Q al posto del volume V, è possibile ricavare il numero di moli n (al giorno) di condensato, ottenendo:

- $n_1 = 12.726 \text{ mol/giorno;}$
- $n_2 = 4.947 \text{ mol/giorno;}$
- $\Delta n = n_1 - n_2 = 7.779,17 \text{ mol/giorno.}$

Dal numero di moli  $\Delta n$ , moltiplicando per il valore della massa molare dell'acqua  $\mu\text{H}_2\text{O} = 18,02 \text{ g/mol}$ , si ricava la quantità di condensato da eliminare giornalmente, risultata pari a 140 l/giorno.

La produzione specifica di condensato da rimuovere, riferita al volume di biogas prodotto, è risultata pari a circa  $79,075 \text{ g/Nm}^3$ . Tale condensato, essendo un rifiuto liquido in contatto con i rifiuti nella discarica, viene gestito utilizzando gli stessi criteri di gestione del percolato.



**Figura 18: Particolare della sigillatura sommitale di un pozzo di estrazione del biogas**



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Il sistema di captazione della discarica in progetto verrà realizzato ad abbancamento ultimato onde evitare che ci siano elementi di disturbo durante la fase di coltivazione; esso prevede l'esecuzione di n. 35 pozzi, con raggio d'influenza di circa 20 m ciascuno (il Comitato Tecnico delle Discariche raccomanda che il raggio d'influenza non sia superiore ai 25 m). Tali pozzi sono convogliati in sottostazioni per l'estrazione della condensa e il rilancio del biogas nella stazione di regolazione e combustione.

I pozzi, del diametro di 600 mm circa, si realizzano per trivellazione a chiusura del piano sommitale della discarica; al loro interno sarà installato un tubo macrofessurato in PEad di diametro 140 mm. I tubi devono essere finestrati interessando l'intera lunghezza del tubo, fatto salvo il tratto terminale di 2÷3 m.

La depressione alla testa del pozzo è di circa 25 cm di colonna d'acqua (una eccessiva depressione può provocare un rientro d'aria e quindi il rischio di esplosione) che genera un'azione di richiamo abbastanza ben approssimata da una sfera di raggio 25 m. Il riempimento del pozzo deve essere effettuato con materiale drenante costituito da ghiaia o pietrame a bassa componente carbonatica di granulometria media compresa tra i 16 ed i 32 mm. La sigillatura sommitale verrà realizzata con materiale impermeabilizzante (argilla o bentonite). Il tappo di argilla sarà collegato alla copertura argillosa della discarica, e sarà a sua volta collegato alla rete di raccolta.

Al di sopra del tappo di argilla, sul tubo di raccolta, verranno installati:

- una saracinesca di esclusione;
- un rubinetto per prelievo campione.

I pozzi di captazione saranno collegati in parallelo con singole tubazioni di testata in PEad (posate in opera a gravità con pendenze variabili) afferenti alla stazione di regolazione; dalla stazione di regolazione partiranno le condotte verso l'impianto di combustione dove avverrà la termodistruzione del biogas in torcia avente una temperatura non inferiore a 1000 °C. Tutte le tubazioni di trasporto dovranno essere protette secondo le normative vigenti. Nella loro messa in opera si dovrà tener conto dei fenomeni di assestamento dei rifiuti, con un adeguato margine di sicurezza. Il profilo altimetrico delle tubazioni è tale da assicurare lo scarico della condensa, prodotta dal biogas, nei sifoni previsti nella stazione di regolazione.

La stazione di regolazione è costituita da un collettore di raccordo realizzato in acciaio zincato a caldo, completo di ingressi per il collegamento alle tubazioni provenienti dalla rete. Tra il collettore e le singole tubazioni verranno interposti il separatore di condensa e la valvola di regolazione. La posizione planimetrica della stazione, nell'ambito dell'area di discarica, è riportata nell'elaborato grafico "T08 - Planimetria rete di raccolta del biogas".

Le valvole di regolazione avranno le seguenti caratteristiche:



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

- tipo: a flusso avviato;
- pressione massima: 16 bar;
- corpo: ghisa GG 25.

Una volta posati i collettori, verranno stesi più strati in modo da ricoprire interamente le tubazioni al fine di proteggerle da eventuali contatti diretti con altri oggetti.

#### **7.5 Opere esterne per la difesa idraulica**

Al fine di limitare la produzione di percolato e per evitare che quantità eccessive di acqua di ruscellamento possano provocare il trasporto di rifiuti al di fuori dell'area di coltivazione e/o un'eccessiva erosione dello strato di copertura finale, è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta e canalizzazione delle acque meteoriche lungo il perimetro del bacino in progetto. La rete di canalette superficiali (cfr. disposizione planimetrica mostrata nell'elaborato grafico "T10 – Planimetria sistemazione finale generale dell'area"), dimensionata sulla base delle condizioni successivamente riportate, verrà ricongiunta a quella già esistente a servizio degli altri invasi presenti all'interno dell'impianto di discarica di Fosso Crepacuore.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche, così come pensato, rappresenterà quindi una vera e propria opera di difesa idraulica esterna; inoltre, tale sistema, una volta realizzata l'impermeabilizzazione sommitale dell'invaso a discarica esaurita, garantirà la corretta regimazione degli afflussi meteorici su queste aree, riducendo notevolmente i quantitativi di acqua che possono infiltrarsi all'interno dell'ammasso di rifiuti e conseguentemente la produzione di percolato. A carattere generale, un colatore comincia a ricevere contributi dallo scorrimento superficiale non appena la capacità di infiltrazione scende al di sotto dell'intensità di pioggia. Ciò accade in genere con un certo ritardo rispetto all'inizio della pioggia, perché occorre tempo prima che il processo di saturazione del terreno riduca la capacità di infiltrazione e quindi l'afflusso di pioggia in eccesso cominci a ruscellare.

Dall'esame dei dati registrati ai pluviografi si vede facilmente che, in generale, i valori estremi delle intensità medie di precipitazione tendono a diminuire al crescere dell'intervallo di tempo a cui si riferiscono. Questo fenomeno trova la sua spiegazione nel fatto che le precipitazioni non mantengono a lungo la loro massima intensità. Più lungo è l'intervallo di tempo che si considera nello studio dei massimi valori di precipitazione, più aumenta la probabilità che esso includa periodi di precipitazione relativamente meno intense. Per questo motivo le piogge intense e di breve durata (0.5÷6 ore) rivestono un'importanza particolare nello studio dei fenomeni di scorrimento superficiale dei piccoli bacini.

Nel caso in esame, il dimensionamento delle canalette di raccolta delle acque meteoriche è stato effettuato partendo dalla determinazione dell'intensità di pioggia di progetto ricavata mediante l'applicazione del metodo VAPI.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Per il dettaglio delle calcolazioni svolte, la descrizione della procedura adottata, la definizione dell'intensità di precipitazione media di progetto associata ad un tempo di ritorno di 10 anni (secondo le disposizioni di legge di cui al D.Lgs. 36/2003) e la determinazione della portata di progetto afferente a ciascun tratto di canaletta, si rimanda alla visione degli elaborati "R03 – Relazione idrologica" e "R04 – Relazione idraulica".

Ottenuta la sollecitazione idrologica di progetto, si è proceduto con il dimensionamento idraulico delle canalette di raccolta delle acque meteoriche; i dettagli delle verifiche svolte sono riportati integralmente all'interno del già richiamato elaborato "R04 – Relazione idraulica".

In questa sede è parso opportuno riportare soltanto gli esiti del dimensionamento effettuato, in termini di dimensioni e caratteristiche principali delle canalette da realizzare; dai calcoli effettuati, si ritiene opportuno posare in opera delle canalette con sviluppo lungo il perimetro dell'invaso di scarica (cfr. elaborato grafico "T10 – Planimetria sistemazione finale generale dell'area"), aventi le seguenti caratteristiche:

- canalette in cls a sezione trapezia di dimensione  $b_{\min} = 0,45$  m,  $b_{\max} = 0,80$  m ed  $h = 0,40$  m.

A margine vi è da sottolineare che per quanto riguarda i tratti già esistenti di questa rete di drenaggio artificiale, si è proceduto a verificare la loro funzionalità idraulica in termini di sezioni sufficienti a collettare le portate in transito, mentre per i tratti di nuova realizzazione le calcolazioni riportate sono da considerarsi un vero e proprio dimensionamento idraulico.

### **7.6 Opere di sistemazione finale**

Le opere di sistemazione finale, da eseguire una volta completata la coltivazione, consistono nella sistemazione, al di sopra dell'ultimo strato di rifiuti, di una copertura costituita dalla combinazione di strati di differenti materiali, ciascuno dei quali assolve precise funzioni.

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003 al paragrafo 2.4.3 dell'Allegato 1 descrive le caratteristiche della copertura superficiale finale che deve caratterizzare l'invaso di una discarica per rifiuti non pericolosi, quale quella in progetto. Secondo quanto disposto dal decreto 36/03, "la copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri:

- *isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;*
- *minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;*
- *riduzione al minimo della necessità di manutenzione;*
- *minimizzazione dei fenomeni di erosione;*
- *resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata;*
- *stabilità lungo le superfici di scorrimento che comprendano anche le interfacce tra diversi materiali utilizzati;*



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- *essere funzionale con i requisiti prestazionali di progetto e le destinazioni d'uso previste nel piano di ripristino ambientale;*
- *inserimento paesaggistico.*

*Prima dell'installazione della copertura finale, si può procedere alla realizzazione di una copertura provvisoria per il tempo necessario al raggiungimento delle condizioni di stabilità meccanica e biologica definita in progetto.*

*La copertura provvisoria dovrà avere caratteristiche strutturali funzionali ai processi (meccanici, biologici e chimici) proposti in progetto per la discarica.*

*La copertura provvisoria dovrà comunque mantenere separati i rifiuti dall'ambiente esterno (consentendo il passaggio di gas e/o di liquidi laddove previsto dal progetto), garantire un regolare deflusso delle acque superficiali e consentire un equilibrato (seppur temporaneo) inserimento paesaggistico, avuto anche riguardo alla durata della stessa”.*

A ciascuno degli strati che costituiranno il pacchetto di impermeabilizzazione superficiale, competono determinate funzioni; in particolare per quanto riguarda i due elementi in sommità, terreno naturale (vegetale) e strato drenante, vale la pena di mettere in evidenza quanto segue.

Le funzioni principali svolte dallo strato drenante sono quelle di ridurre il carico d'acqua sullo strato sottostante, drenare lo strato protettivo sovrastante aumentandone la capacità di immagazzinamento dell'acqua e ridurre la pressione interstiziale della copertura, migliorandone la stabilità.

Il terreno vegetale, immagazzinando l'acqua e le sostanze nutritive necessarie, permette la crescita di vegetazione e protegge il sistema di impermeabilizzazione sottostante dai fenomeni di gelo - disgelo, dai fenomeni d'essiccamento e dai danni derivanti da azioni meccaniche o da carichi insistenti sulla superficie esterna.

L'ultima fase della sistemazione della copertura della discarica è costituita dagli interventi di inerbimento e piantumazione di essenze arboree autoctone, in accordo con le caratteristiche morfologiche e climatiche della zona e con la distribuzione e le tipologie delle specie vegetali locali.

In ogni caso dovranno essere evitate le specie caratterizzate da un apparato radicale che si sviluppa in profondità, prediligendo quelle in cui tale sviluppo è prevalentemente orizzontale, per salvaguardare l'integrità dell'impermeabilizzazione sottostante.

La copertura vegetale, da un lato permette il reinserimento armonico della zona di discarica all'interno del paesaggio circostante, dall'altro assicura la protezione del sistema di copertura dall'erosione operata dal vento e, soprattutto, dalle acque di ruscellamento ed in ultimo contribuisce a ridurre l'aliquota di percolato prodotto, aumentando l'evapotraspirazione delle acque meteoriche.

Secondo quanto stabilito dal D. Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m.i. *“la copertura superficiale finale*



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:*

- 1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 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 di materiale granulare con spessore  $s \geq 0,5$  m di idonea trasmissività e permeabilità ( $K > 10^{-5}$  m/s). Tale strato può essere sostituito da un geocomposito di drenaggio di caratteristiche prestazionali equivalenti, ovvero in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni. In ogni caso lo strato drenante va protetto con un idoneo filtro naturale o di geotessile per prevenire eventuali intasamenti connessi al trascinamento del materiale fine dello strato superficiale di copertura;*
- 3. strato minerale compattato dello spessore  $s \geq 0,5$  m e di conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-8}$  m/s integrato da un rivestimento impermeabile superficiale. Le modalità costruttive e il valore della permeabilità dello strato minerale compattato possono essere determinate mediante campo prova in situ. Lo strato minerale compattato integrato dal geosintetico di impermeabilizzazione dovrà essere protetto con un opportuno strato costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, per evitare il danneggiamento connesso agli agenti atmosferici ed ai carichi agenti durante la fase costruttiva. Lo strato minerale compattato di spessore inferiore può essere completato con materiali geosintetici di impermeabilizzazione, garantendo che nell'insieme la prestazione in termini di tempo di attraversamento della barriera sia equivalente. Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione dello strato minerale compattato delle parti con pendenza superiore a  $30^\circ$ , che garantiscano comunque una protezione equivalente, potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m, a condizione che vengano approvate dall'ente territoriale competente;*
- 4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m di idonea trasmissività e permeabilità al gas in grado di drenare nel suo piano la portata di gas prodotta dai rifiuti. In ogni caso lo strato drenante va protetto con un idoneo materiale naturale o sintetico;*
- 5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.*

*In ogni caso dovranno essere garantite le verifiche di stabilità della copertura in condizioni statiche e sismiche in corrispondenza di tutte le possibili superfici di scorrimento che comprendano tutte le interfacce dei materiali utilizzati in accordo con le Norme tecniche per le costruzioni vigenti. A tal fine il pacchetto prima descritto può essere completato con idonei con geosintetici di rinforzo.*

*Particolari soluzioni progettuali, opportunamente motivate, nella realizzazione della copertura finale*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

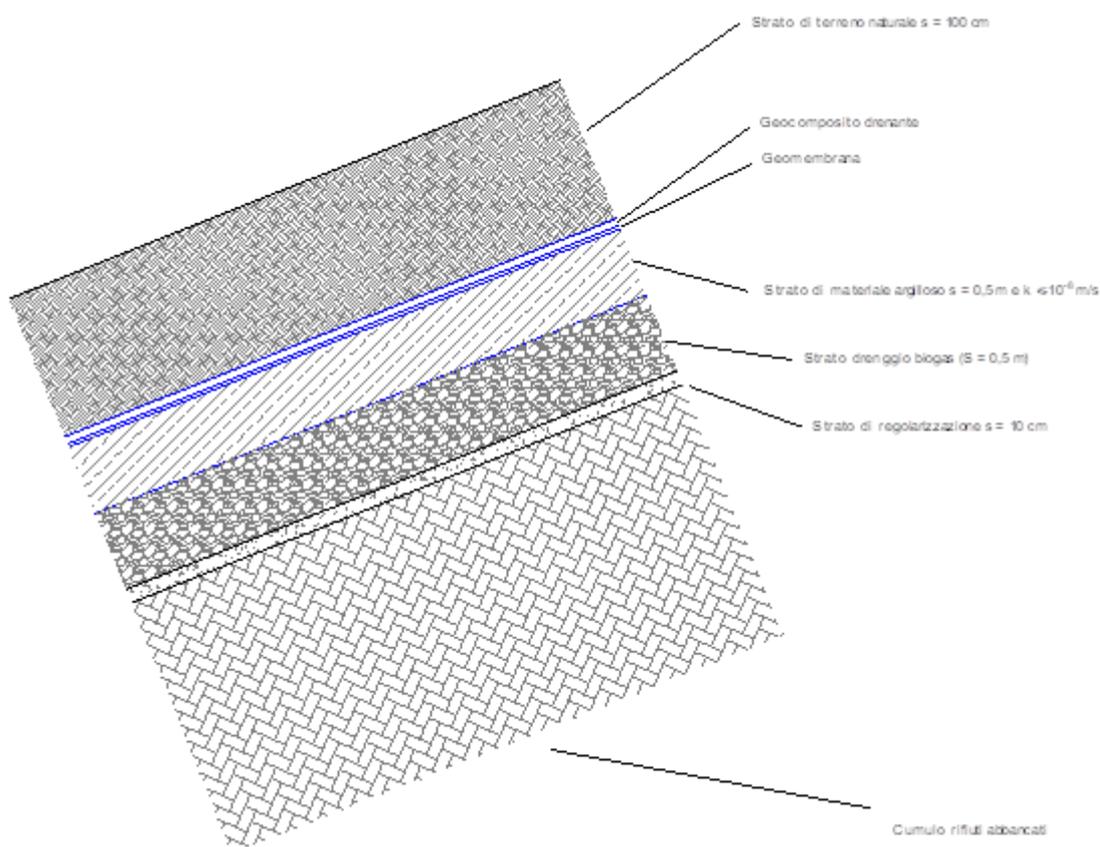
Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

*delle scarpate laterali, potranno essere autorizzate dall'Autorità competente a condizione che garantiscano una protezione e una funzione equivalenti”.*

A causa della degradazione dei rifiuti biodegradabili, incluse le componenti cellulosiche, con la conseguente trasformazione in biogas di circa un terzo della massa dei rifiuti, la valutazione degli assestamenti dovrà tenere conto di tali fenomeni, soprattutto in funzione alla morfologia della copertura finale. La copertura superficiale come sopra descritta deve garantire l'isolamento della discarica anche tenendo conto degli assestamenti previsti ed a tal fine non deve essere direttamente collegata al sistema barriera di confinamento.



**Figura 19: Particolare del capping in progetto**

Nel caso in esame, sulla base delle prescrizioni normative del D.Lgs. 36/03, la copertura finale del cumulo rifiuti consisterà nella combinazione di più strati di differenti materiali, come di seguito rimesso, a partire dall'alto verso il basso (cfr. particolari costruttivi riportati nell'elaborato grafico "T05 – Particolari delle opere di impermeabilizzazione"):

- strato di terreno naturale (vegetale)  $s \geq 1,0$  m al fine di favorire lo sviluppo delle specie



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

- vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornire una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- geocomposito drenante per impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere idrauliche sottostanti;
  - geomembrana in HDPE strutturato spessore =1.5 mm;
  - strato minerale compattato dello spessore  $s \geq 0,5$  m e di conducibilità idraulica  $k \leq 1 \times 10^{-8}$  m/s;
  - geotessile NT con massa areica di 500 g/m<sup>2</sup>;
  - strato di drenaggio del biogas, costituito da inerti ghiaiosi,  $s = 0,50$  m;
  - strato di materiale inerte  $s = 0,10$  m, immediatamente sopra l'estradosso del cumulo dei rifiuti al fine di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastante.

L'adozione di tale pacchetto di copertura è conforme a quanto disposto dalle "Linee guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani" del Comitato Tecnico Discariche. In particolare:

- per quanto riguarda lo strato drenante del biogas al p.to F7 viene data la possibilità di "ricorrere ad un geosintetico interamente realizzato in materiale chimicamente stabile (ad esempio PE o PP), caratterizzato da trasmissività, sotto il peso degli strati sovrastanti, equivalente a quello dello strato di ghiaia";
- al punto F8, relativamente alle impermeabilizzazioni composite viene fornita la possibilità dell'accoppiamento di un geocomposito bentonitico con una geomembrana, consigliando l'uso dei soli geosintetici;
- al punto F13 viene indicato come per lo strato drenante siano utilizzabili dreni geocompositi.

Per quanto riguarda il geocomposito bentonitico, utilizzato come strato impermeabilizzante, le caratteristiche minime sono le seguenti:

- contenuto in montmorillonite non inferiore al 70%;
- assorbimento d'acqua secondo ASTM E946 non inferiore al 700%;
- rigonfiamento libero secondo ASTM D5890 non inferiore a 24 ml/2 gr;
- perdita di fluido secondo ASTM D5891 non superiore a 18 ml.

In particolare, il geocomposito bentonitico è costituito da due geotessili NT con interposta bentonite di sodio naturale; i componenti sono tra loro uniti mediante un processo di agugliatura meccanica che garantisce la tenuta in ogni condizione di impiego (sia su superfici piane che inclinate); tale prodotto deve garantire le seguenti caratteristiche:

- Resistenza meccanica nelle due direzioni secondo EN ISO 10319 non inferiore a 14 kN/m con una corrispondente deformazione non inferiore al 70%;
- Permeabilità secondo UNI 8202 - 23 o E96 non superiore a  $5 \times 10^{-13}$  m/sec cui corrisponderà una perdita massima di fluido non superiore a  $1 \cdot 10^{-9}$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-sec calcolata secondo le norme



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### *Mad S.r.l.*

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### ASTM D5887.

Nella progettazione e realizzazione dello strato di copertura si deve assicurare che le pendenze siano sufficienti a favorire il ruscellamento superficiale, in ogni caso le *“Linee guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani”* del Comitato Tecnico Discariche, suggeriscono valori finali (cioè, dopo gli assestamenti del corpo rifiuti) superiori al 3%.

Verranno in ogni caso adottate tutte le misure necessarie a limitare in alcune zone particolari (di estensione comunque molto limitata) la velocità di ruscellamento superficiale delle acque meteoriche al fine di evitare l'erosione del terreno di riporto.

Tale obiettivo verrà raggiunto mediante opportuno inerbimento della superficie della discarica con specie vegetali idonee a mantenere la struttura del terreno. A cadenze stabilite (vedi relazione *“RO8 - Piano di sorveglianza e controllo”*) sarà necessario monitorare i cedimenti del corpo discarica, provvedendo alle opportune ed eventuali sistemazioni del caso.

A ciascuno degli strati che costituiscono il pacchetto di impermeabilizzazione superficiale, competono determinate funzioni; in particolare per quanto riguarda i due elementi in sommità, terreno naturale (vegetale) e strato geocomposito drenante, vale la pena di mettere in evidenza quanto segue. Le funzioni principali svolte dallo strato drenante sono quelle di ridurre il carico d'acqua sullo strato sottostante, drenare lo strato protettivo sovrastante aumentandone la capacità di immagazzinamento dell'acqua e ridurre la pressione interstiziale della copertura, migliorandone la stabilità.

Il terreno vegetale, immagazzinando l'acqua e le sostanze nutritive necessarie, permette la crescita di vegetazione e protegge il sistema di impermeabilizzazione sottostante dai fenomeni di gelo - disgelo, dai fenomeni d'essiccamento e dai danni derivanti da azioni meccaniche o da carichi insistenti sulla superficie esterna.

L'ultima fase della sistemazione della copertura della discarica è costituita dagli interventi di inerbimento e piantumazione di essenze arboree autoctone, in accordo con le caratteristiche morfologiche e climatiche della zona e con la distribuzione e le tipologie delle specie vegetali locali.

In ogni caso saranno evitate le specie caratterizzate da un apparato radicale che si sviluppa in profondità, prediligendo quelle in cui tale sviluppo è prevalentemente orizzontale, per salvaguardare l'integrità dell'impermeabilizzazione sottostante.

La copertura vegetale, da un lato permette il reinserimento armonico della zona di discarica all'interno del paesaggio circostante, dall'altro assicura la protezione del sistema di copertura dall'erosione operata dal vento e, soprattutto, dalle acque di ruscellamento ed in ultimo contribuisce a ridurre l'aliquota di percolato prodotto, aumentando l'evapotraspirazione delle acque meteoriche.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### **7.6.1 Verifica strato drenante**

Per valutare le caratteristiche idrauliche del pacchetto proposto e verificarne la corrispondenza con quanto richiesto ex lege, è possibile fare riferimento ad un calcolo basato sulla ben nota legge di Darcy ( $Q = k \cdot i \cdot A$ ).

Supponendo un'altezza  $H$  del battente idraulico, sopra lo strato in considerazione, la portata in  $l/m^2 \cdot h$  è data dalla seguente relazione:

$$Q = K \cdot i \cdot A$$

dove:

$$i = (H + h)/h$$

con:

- $H$  battente idraulico sopra la barriera;
- $h$  spessore strato (0,5 metri).

In condizioni di moto laminare:

$$i = H/h$$

Relativamente allo strato drenante posto al disotto dello strato superficiale di copertura per lo sviluppo delle specie vegetali, viene richiesto o uno strato di materiale granulare con "spessore  $s \geq 0,5$  m di idonea trasmissività e permeabilità ( $K > 10^{-5}$  m/s)" oppure, in alternativa, l'utilizzo di un "geocomposito di drenaggio di caratteristiche prestazionali equivalenti, ovvero in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni."

Per la verifica in parola deve essere operata una trasformazione afflussi-deflussi a partire dalla precipitazione meteorica espressa in mm/tempo per raggiungere il valore della portata di progetto.

Dal punto di vista matematico, infatti, l'ingresso al modello è costituito da misure di intensità di pioggia  $i(t)$  di tipo distribuito, ovvero dipendente dalla coordinata temporale  $t$  (si trascura in questo caso la coordinata spaziale  $s$ ), la cui uscita è una variabile portata  $Q(t)$  dipendente solo dal tempo.

Lo studio dell'intensità oraria delle precipitazioni si affronta utilizzando i valori "orari" registrati da pluviometri a terra (durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore): per la definizione dei "casi critici" è, infatti, necessario analizzare le precipitazioni di assegnata durata in diversi anni di osservazione e individuare i valori più alti per ogni durata.

L'analisi sopra indicata, molto brevemente descritta, fa pervenire a funzioni di densità di probabilità (PDF) dell'intensità oraria delle precipitazioni per diversi tempi di ritorno (è utile precisare che le intensità di precipitazione diminuiscono al crescere della durata della pioggia).



## Mad S.r.l.

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)  
 Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)  
 Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info  
 P.IVA 01876630607

Nella regione Lazio la determinazione dei parametri idrologici di riferimento viene eseguita mediante il metodo di regionalizzazione delle piogge, proposto dal programma VAPI<sup>3</sup>, basato sul modello TCEV (Two Component Extreme Value) con una relazione intensità- durata-frequenza (IDF) a tre parametri.

È di tutta evidenza che, al netto di approssimazioni molto conservative per il caso di specie, ipotizzando cioè che lo strato drenante di cui si sta trattando sia direttamente esposto agli agenti atmosferici e prevedendo che la totalità della precipitazione meteorica si trasformi immediatamente in "portata" transitante, se non si conosce il valore del "tempo" da prendere in considerazione per far arrivare alla crisi il modello di studio non è possibile determinare la "portata critica".

Il D. Lgs. 36/03 come aggiornato non fornisce indicazioni in merito al tempo di concentrazione, pertanto, utilizzando il principio della massima precauzione, si opererà come descritto nel seguito.

Lo strato di materiale drenante esplica la sua efficacia una volta completamente saturo e, quindi, l'intervallo temporale per raggiungere tale condizione può essere calcolato moltiplicando il coeff. di permeabilità minimo consentito ( $k \geq 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) per il suo spessore ( $s = 0,5$  m) da cui si ottiene un tempo pari a 13,889 h. In questo intervallo temporale la primissima goccia che ha investito la superficie dello strato drenante lo avrà interamente attraversato e si sarà raggiunta la condizione di equilibrio (saturazione).

REGIONE A		COINCIDENTE COI LA ZONA A			SOTTOZONA A4						TEMPO CONCENTR. BACINO
$\Lambda^* = 0,174$	$\Lambda_1 = 29,314$	$\mu_{i_5} / \mu_{i_{24}} = 1,150$				$c = 0,03390$	$b = 0,17049$	$\mu_{i_0} (z) = 164,943$			$\tau_b$ (ore)
$\Theta^* = 3,490$	$\beta = 5,057$	$i_5 / i_{60} = 3,336$				$d = 67,67126$	$m = 0,78811$	$\mu_{i_0} / \mu_{i_{24}} = 49,625$			<b>13,889</b>
STAZIONE	Civitav.	$a_i(T_r)$	P(i)	$T_r(i)$	$i_0$	$i_1$	$i_3$	$i_6$	$i_{12}$	$i_{24}$	$i_{\tau_b}$
quota z (m s. m.): <b>50,0</b>		32,219	0,500	2	129,905	28,460	12,977	7,678	4,495	2,618	4,012
		37,518	0,667	3	151,270	33,140	15,111	8,941	5,235	3,048	4,672
		44,048	0,800	5	177,599	38,909	17,741	10,497	6,146	3,579	5,485
		53,927	0,900	10	217,432	47,635	21,720	12,851	7,524	4,382	6,716
		66,570	0,950	20	268,405	58,803	26,812	15,864	9,288	5,409	8,290
		75,761	0,967	30	305,464	66,921	30,514	18,054	10,571	6,155	9,434
		88,903	0,980	50	358,450	78,530	35,807	21,186	12,404	7,223	11,071
		108,046	0,990	100	435,634	95,439	43,517	25,748	15,075	8,779	13,455
		127,579	0,995	200	514,392	112,694	51,385	30,403	17,801	10,366	15,887
		139,036	0,997	300	560,583	122,813	55,999	33,133	19,399	11,296	17,314
		153,471	0,998	500	618,785	135,564	61,813	36,573	21,413	12,469	19,112
		173,053	0,999	1000	697,738	152,861	69,700	41,240	24,145	14,060	21,550

Figura 20: Intensità di pioggia sottozona B28

In Figura 20: Intensità di pioggia sottozona B28

<sup>3</sup> <http://www.idrologia.polito.it/gndci/rapporti/RmPe.htm>



GECO srl Geoenvironmental Consulting  
 Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
 P.IVA 11595821007  
 info@geco-srl.eu  
 www.geco-srl.eu



### **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

vengono riportate le risultanze dell'applicazione del metodo VAPI considerando che l'area di interesse ricade nella Regione A, Zona A, sottozona A4 (cfr. R03 - *Relazione Idrologica*) e, pertanto, per il tempo di concentrazione individuato, si individua una pioggia di progetto pari a 9,434 mm/h.

Con le premesse sopra riportate, ipotizzando una pioggia di progetto costante nel tempo per una superficie unitaria di 1 m<sup>2</sup>, applicando la legge di Darcy si ottiene una  $Q = 36,68$  l/m<sup>2</sup>·h e una  $Q = 0,68$  l/m<sup>2</sup>·h in condizioni di moto laminare. Ovviamente per coefficienti di permeabilità maggiori si otterranno valori di portata maggiori.

Nell'ipotesi paradossale che la pioggia avesse un tempo di concentrazione istantaneo (a cui corrisponde una  $i_0 = 305,464$  mm) e lo strato fosse saturo, questo lascerebbe transitare, attraverso la superficie unitaria, una  $Q = 57,99$  l/m<sup>2</sup>·h e una  $Q = 21,99$  l/m<sup>2</sup>·h in condizioni di moto laminare

La proposta progettuale è quella di sostituire lo strato di materiale drenante di spessore di 50 cm, con un geocomposito drenante, del tipo indicato in Figura con entrambe le facce protette con geotessile TNT per evitare gli intasamenti delle vie di passaggio dell'acqua dovuti al trasporto di materiale fino dal sovrastante strato di terreno naturale.

Si fa riferimento alle specifiche tecniche fornite dal produttore in termini di trasmissività dello stesso in condizioni di gradiente idraulico unitario e sotto diverse pressioni di schiacciamento.

Il telo proposto per una  $\sigma_v$  pari a 20 kPa ha uno spessore di 6 mm e una trasmissività di  $2,65 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s; è quindi agevole ricavare il coeff. di permeabilità  $k$  eseguendo il rapporto tra trasmissività e spessore del telo da cui si ottiene un valore molto alto pari a 0.44 m/s.

Il telo scelto quindi, a parità di condizioni, lascia transitare attraverso la superficie unitaria secondo Darcy una  $Q = 4,07 \cdot 10^6$  l/m<sup>2</sup>·h e una  $Q = 2,49 \cdot 10^6$  l/m<sup>2</sup>·h in condizioni di moto laminare.

È di tutta evidenza che il pacchetto scelto garantisce prestazioni di gran lunga superiori ad uno strato con le caratteristiche prestazionali individuate nello "*Schema di decreto legislativo recante attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*" del 05/03/2020 di prossima pubblicazione.

Il geocomposito drenante dovrà, in definitiva, avere un valore della trasmissività in verticale (gradiente idraulico  $i=1$ ) a 20 kPa non inferiore a 2,5 l/s·m, a 50 kPa non inferiore a 2,4 l/s·m con riferimento alla norma EN ISO 12958.

Il geocomposito drenante dovrà avere una resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 14 kN/m (norma EN ISO 10319), una resistenza al punzonamento dinamico non superiore a 15 mm (EN ISO 13433), una resistenza al punzonamento statico non inferiore a 1,0 kN (EN ISO 12236).



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; il certificato dovrà essere sottoposto alla D.LL. preventivamente alla fornitura.

## TENAX HD

Tipo: 401 – 402  
Geocompositi High Drainage



I geocompositi High Drainage TENAX HD sono realizzati mediante accoppiamento industriale di uno (HD 401) o due (HD 402) geotessili nontessuti con funzione filtrante con una struttura reticolare tridimensionale (box-net), realizzata per estrusione e stiratura di polipropilene, in modo da costituire una struttura rigida "a telaio" con maglie quadrangolari ad elevato profilo.

La struttura "box-net" è una struttura leggera ma indeformabile perché costituita da 3 ordini di fili sovrapposti e tra loro intersecati, ed è in grado di garantire, anche con sollecitazioni di compressione comprese tra 20 e 200 kPa, elevate portate idrauliche.

### Applicazioni tipiche

Copertura definitiva di discariche e bonifica siti contaminati (capping).

CARATTERISTICHE FISICHE	METODO DI PROVA	UNITA'	HD 401 - 402	NOTE
POLIMERO GEORETE			PP	
POLIMERO GEOTESSILE			PP	
STABILIZZANTE U.V.			carbon black	

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI	METODO DI PROVA	UNITA'	HD 401 - 402	NOTE
PESO ANIMA DRENANTE	ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	> 400	a
SPESSORE a 20 kPa	ISO 9863	mm	6,0	d
LARGHEZZA BOBINA		m	4,00	a
LUNGHEZZA BOBINA		m	50,0	a,f

CARATTERISTICHE DEL GEOTESSILE	METODO DI PROVA	UNITA'	HD 401	HD 402	NOTE
POROMETRIA	ISO 12956	mm		0,08	a,e
PESO UNITARIO	ISO 9894	g/m <sup>2</sup>	120	120 - 120	a

CARATTERISTICHE IDRAULICHE	METODO DI PROVA	UNITA'	HD 401	HD 402	NOTE
PORTATA IDRAULICA					
i=1.0 $\sigma_v$ = 20 kPa	ISO 12958	m <sup>3</sup> /s	2.65E-03	2.55E-03	b,c,d
i=1.0 $\sigma_v$ = 100 kPa	ISO 12958	m <sup>3</sup> /s	2.55E-03	2.45E-03	b,c,d
i=1.0 $\sigma_v$ = 200 kPa	ISO 12958	m <sup>3</sup> /s	2.45E-03	2.35E-03	b,c,d
i=1.0 $\sigma_v$ = 500 kPa	ISO 12958	m <sup>3</sup> /s	1.95E-03	1.85E-03	b,c,d
RESISTENZA A TRAZIONE	ISO 10319	kN/m	8.5	17.0	b,d
ALLUNGAMENTO	ISO 10319	%	50	50	a,b

**NOTE:**

- a) Valori tipici
- b) Direzione longitudinale
- c) Superfici di confinamento: R/R
- d) Tolleranza: -10%
- e) Tolleranza:  $\pm 0.03$
- f) Altre lunghezze a richiesta

Figura 21: Tipologico geocomposito drenante proposto

## 8 Opere complementari ed impianti accessori

La presente sezione è dedicata alla descrizione delle opere e degli impianti accessori che completano il panorama degli interventi necessari per rendere funzionale l'impianto di discarica nel suo



GECO srl Geonvironmental Consulting  
Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA  
P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu  
www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

complesso.

Ovviamente, dal momento che la presente progettazione si riferisce ad un ampliamento in termini di bacino di coltivazione dell'attuale impianto di discarica in esercizio, la totalità delle opere complementari ed accessorie sono già realizzate e verranno utilizzate anche funzionalmente alle attività di gestione del nuovo invaso.

Pertanto, nei paragrafi che seguono si tratteranno con dovizia di particolari le opere complementari e gli impianti accessori che in qualche modo subiscono, per effetto della realizzazione del nuovo bacino in progetto, modifiche ed integrazioni, rimandando, per quanto non espressamente specificato, alla documentazione tecnica dei precedenti progetti già approvati e realizzati.

### **8.1 Viabilità di accesso e viabilità di servizio interna**

Per quanto riguarda la viabilità di accesso al sito, chiaramente non si rilevano modifiche dovute all'ampliamento in progetto.

L'area si trova a nord ovest dell'abitato di Civitavecchia, ad una distanza da esso di circa 1,5 Km, fra l'interporto, collocato ad est dell'area, e il raccordo autostradale Orte - Viterbo - Civitavecchia. Questa è un'area ricca di insediamenti industriali e di via di comunicazioni di una certa importanza, oltre al citato raccordo autostradale, è possibile ritrovare la S.S. n. 1 - Aurelia, Autostrada A12 Roma-Civitavecchia, e la linea FF.SS. Civitavecchia-Orte, ormai in disuso.

L'accesso all'area dell'impianto, provenendo da sud, avverrà percorrendo via Angelo Molinari ed impegnando successivamente Via delle Vigne, una strada comunale asfaltata (a meno del tratto terminale). Provenendo da nord, dalla S.S. n. 1 - Aurelia, si potrà impegnare dapprima Via Antonino Stiligato, quindi Via Angelo Molinari ed infine Via delle Vigne (percorso sconsigliato, in quanto meno agevole per i veicoli pesanti).

Sotto altro profilo, per consentire ai mezzi conferitori ed alle macchine operatrici all'interno dell'impianto di raggiungere con facilità il nuovo bacino di coltivazione, l'attuale configurazione delle piste di servizio non necessita di modifiche sostanziali ma solo di limitati adeguamenti secondo quanto rimesso nelle tavole di progetto, con specifico riferimento agli elaborati grafici "T03 - Planimetria di progetto" e "T10 - Planimetria sistemazione finale generale dell'area".

L'accesso all'invaso di coltivazione vero e proprio sarà garantito da una rampa di servizio, di larghezza pari a circa 6 m, ritenuta sufficiente per consentire agevolmente il transito dei mezzi conferitori (ovviamente la rampa dovrà essere impegnata, per motivi di sicurezza, sempre e comunque da un solo veicolo alla volta) e pendenza variabile con un massimo dell'8 %.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 22: Viabilità di accesso al sito**

### **8.2 Recinzione perimetrale, cancello d'ingresso e schermo arboreo**

Attualmente, tutto il perimetro catastale dell'area di proprietà è già protetto, a norma di legge, da una recinzione perimetrale, in grado di prevenire scarichi abusivi di materiale non previsto e di impedire l'ingresso a persone non autorizzate e/o animali.

Per la pressoché totalità dello sviluppo della rete di recinzione che delimita amministrativamente l'area di discarica, è naturalmente presente uno schermo arboreo costituito da piante di specie autoctona, in modo da attenuare l'impatto visivo che l'impianto può comportare nelle aree immediatamente limitrofe e contrastare la dispersione di polveri e/o altri agenti potenzialmente inquinanti verso l'esterno dell'impianto stesso. Laddove non presente la stessa verrà implementata con specie arboree sempreverdi.

L'accesso all'impianto di discarica è garantito mediante un cancello, realizzato in profilati di ferro, ubicato come mostrato nell'elaborato grafico "T10 - Planimetria sistemazione finale generale dell'area".

L'accesso per il conferimento dei rifiuti sarà consentito esclusivamente a soggetti debitamente autorizzati, che utilizzano automezzi idonei, dotati di tutte le autorizzazioni previste dalla vigente normativa in materia.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

### **8.3 Area di controllo ed accettazione, impianto di pesatura, edificio uffici e locali servizi**

La realizzazione del bacino FC4 in progetto non comporta modifiche sulle esistenti aree di controllo ed accettazione.

Il fabbricato utilizzato per le operazioni di accettazione e l'attuale pesa continueranno a garantire le corrette procedure di ispezione dei rifiuti in arrivo con verifica della conformità del carico ai corrispondenti formulari di trasporto.

La stazione di pesatura consente la rilevazione automatica dei seguenti dati:

- ora e data della pesata;
- numero progressivo delle pesate;
- codici numerici di identificazione;
- valori di peso lordo, tara e netto.

### **8.4 Sistema di raccolta, collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia dei piazzali e della viabilità interna**

Obiettivo del paragrafo è la descrizione delle caratteristiche del sistema di regimazione delle acque meteoriche afferenti all'area impiantistica di proprietà della MAD s.r.l..

Al riguardo, si ricorda che l'art. 113 del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. disciplina la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia, così come di seguito riportato:

1. *Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le Regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:*
  - a. *le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
  - b. *i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.*
2. *Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.*
3. *Le Regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.*



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

4. *È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee*

Sulla base di quanto disposto dal succitato articolo, la Regione Lazio con delibera della Giunta Regionale n. 1152/2024, ha aggiornato e sostituito il Piano di tutela delle acque regionale (PTAR) adottato con la DCR 23/11/2018, n. 18.

L'art. 31 del Piano "Acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne" dispone quanto riportato di seguito:

1. *Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.*

*Le acque di seconda pioggia sono identificate come le acque meteoriche di dilavamento derivanti dalla superficie scolante servita dal sistema di drenaggio e avviata allo scarico nel corpo recettore in tempi successivi a quelli definiti per il calcolo delle acque di prima pioggia (dopo la raccolta dei primi 5 mm di pioggia). Qualora il rischio di dilavamento delle sostanze potenzialmente inquinanti non si esaurisca con le acque di prima pioggia, bensì si protragga nell'arco di tempo in cui permangono gli eventi piovosi e/o dilavanti, queste sono definite acque di seconda pioggia contaminate.*

2. *Sono escluse dagli obblighi contenuti nel presente articolo, le acque meteoriche di dilavamento:*
  - a. *dei tetti e delle coperture, delle aree destinate a parcheggio e sosta automezzi o più in generale allo stazionamento prolungato e temporaneo di veicoli, anche natanti, non deteriorati e perfettamente funzionanti;*
  - b. *delle aree esterne di insediamenti/stabilimenti dotate di superfici impermeabili scoperte adibite al deposito/trasferenza di prodotti finiti e delle materie prime eseguito con modalità e tipologie di protezione tali da evitare oggettivamente il dilavamento di sostanze potenzialmente inquinanti (ad es. materiale completamente protetto da imballi, strutture/sistemi di protezione ecc.);*
  - c. *di deposito/trasferenza di materiali (es. legno grezzo, mattonelle, aggregati cementizi, laterizi, ...), destinati ad un uso all'aperto, tali da non provocare il dilavamento di sostanze inquinanti anche se non protetti dagli agenti meteorici, ad eccezione di quelli disciplinati dal successivo comma 4,*
  - d. *degli ulteriori altri casi elencati al successivo comma 9.*

*La valutazione della possibilità che il dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente non si esaurisca con le acque di prima pioggia deve essere contenuta in una apposita relazione, predisposta dal titolare della superficie scoperta ed esaminata e valutata dall'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione allo scarico, nella stessa dovrà essere indicata l'estensione della superficie scolante e quindi la quantità di acqua meteorica di*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madstrl.info

P.IVA 01876630607

- dilavamento da raccogliere e trattare, oltre a quella di prima pioggia.*
3. *Le acque di seconda pioggia non contaminate potranno essere scaricate direttamente nel corpo recettore. La gestione delle acque di seconda pioggia ai sensi della Parte IV del d.lgs. 152/2006 è vietata.*
  4. *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 25 comma 4 ovvero nel caso in cui le acque reflue depurate, di cui al presente articolo, vengano destinate al riutilizzo, nonché quanto previsto al comma 2 del presente articolo, ai sensi del comma 3 dell'articolo 113 del d.lgs. 152/2006 e della deliberazione della Giunta regionale 219/2011, le acque di prima pioggia e di lavaggio dei piazzali e aree esterne scoperte di insediamenti/stabilimenti dove avvengano operazioni di carico/scarico, trattamenti, lavorazioni, lavaggi, accumulo e trasfereza, anche tramite automezzi, di materiali, rifiuti o semilavorati, di attrezzature, nonché depositi giudiziari, depositi di materiali, materie prime, rifiuti, prodotti, ecc., devono essere convogliate, opportunamente trattate, e scaricate nel corpo recettore, con sistemi di depurazione chimici, fisici, biologici o combinati, adeguati a seconda della tipologia delle sostanze presenti. Qualora fosse attestata l'impossibilità oggettiva di effettuare lo scarico nel corpo recettore, è possibile gestire le acque di prima pioggia/lavaggio ai sensi della parte IV del d.lgs. 152/2006. Tale impossibilità oggettiva dovrà essere attestata mediante autocertificazione corredata da una relazione tecnica, sottoscritta da un tecnico abilitato, da inviare all'Autorità competente, in cui siano riportati le motivazioni, i dati meteorologici previsionali della zona, il numero di carichi/scarichi del rifiuto previsti annualmente e in cui siano dimostrate le procedure di gestione e una capacità di accumulo pari ad almeno due volte il volume previsto. I documenti comprovanti i relativi smaltimenti dovranno essere tenuti presso l'impianto a disposizione delle autorità di controllo.*
  5. *Detti scarichi devono essere autorizzati dall'autorità competente e le emissioni devono rispettare i limiti previsti dalle tabelle 3 e 4 dell'allegato 5 alla parte III del d.lgs. 152/2006. Le autorizzazioni sono rilasciate ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente in tema di scarichi e devono contenere le indicazioni vincolanti sulla frequenza di svuotamento delle vasche di prima pioggia che costituiscono presupposto alla vigenza dell'autorizzazione. Le acque di prima pioggia e/o le acque meteoriche di dilavamento ancorché convogliate e trattate non possono essere recapitate nella linea fognaria delle acque chiare. Qualora lo scarico sia veicolato tramite condotta, pubblica o privata, recapitante più apporti di diversa natura l'Ente competente al rilascio della concessione autorizzativa è lo stesso ente competente al rilascio dell'autorizzazione nel corpo recettore finale. I limiti di emissione previsti dalla norma, e indicati nell'Atto Autorizzativo, devono sempre essere garantiti, e verificabili, al punto di immissione. Le istanze finalizzate all'ottenimento delle Autorizzazioni allo scarico devono prevedere le autorizzazioni e nulla osta idraulici prodotti dai soggetti competenti, per la valutazione della compatibilità idraulica della portata scaricata con le condizioni del recettore.*



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

6. *Salvo quanto previsto ai successivi commi 7 e 8, i piazzali e le aree esterne scoperte di cui al comma 4 devono avere superficie impermeabile ed essere dotati di sistemi di raccolta delle acque. I depositi giudiziari dovranno conformarsi a quanto stabilito entro due anni dall'entrata in vigore delle presenti Norme.*
7. *Salvo quanto previsto al comma 2, le lavorazioni o i depositi di materiali inerti o di materiali naturali, quali ad esempio: calce e gesso; minerali e materiali da cava, terre, argille, ghiaie, sabbie, limi, legname di vario genere, aggregati recuperati inerti, possono essere stoccati su aree non impermeabilizzate e sono esclusi da quanto previsto nei commi da 4 a 6.*
8. *Nel caso in cui, per i depositi dei materiali inerti di cui al comma 7, sia stata realizzata comunque una pavimentazione impermeabile del piazzale, è necessaria l'autorizzazione allo scarico dei reflui, salvo che i depositi dei suddetti materiali avvengano su aree impermeabilizzate in cui il rapporto volume materiale/superficie scolante sia inferiore a 1/10.*
9. *Sono esentate dalle prescrizioni di cui ai commi da 4 a 6 le attività di distribuzione dei carburanti esistenti le cui aree esterne siano inferiori a 300 m<sup>2</sup> e sia dimostrata da una relazione tecnica l'impossibilità di adeguarsi al presente articolo.*

Sono state individuate le aree che per caratteristiche possono considerarsi come superfici scolanti e per le quali è necessario collettare le acque afferenti ed inviarle al trattamento per la quota parte relativa alla prima pioggia.

Per definizione, sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 23. Individuazione superfici presidiate dall'impianto di PP (A.I.A. C1577/2010 s.m.i.)**

Internamente all'area impiantistica la superficie scolante è asservita agli uffici, al capannone ricovero mezzi e all'area accettazione (vedi Figura 23).

Le acque meteoriche ivi ricadenti vengono raccolte mediante una rete di drenaggio e convogliate alla stazione di sollevamento primaria, in prossimità dell'impianto di trattamento, descritto nel seguito.

La superficie presidiata dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, come autorizzata e individuata in Figura 23, è pari a circa 3.200 m<sup>2</sup> e, pertanto, la quantità di acqua da trattare nell'impianto, considerando i primi 5 mm uniformemente distribuiti sull'intera superficie è pari a 16 m<sup>3</sup>. Sulla base del volume d'acqua di prima pioggia da trattare è stato concepito un impianto dotato di una cisterna di accumulo per una volumetria di 20 m<sup>3</sup>.



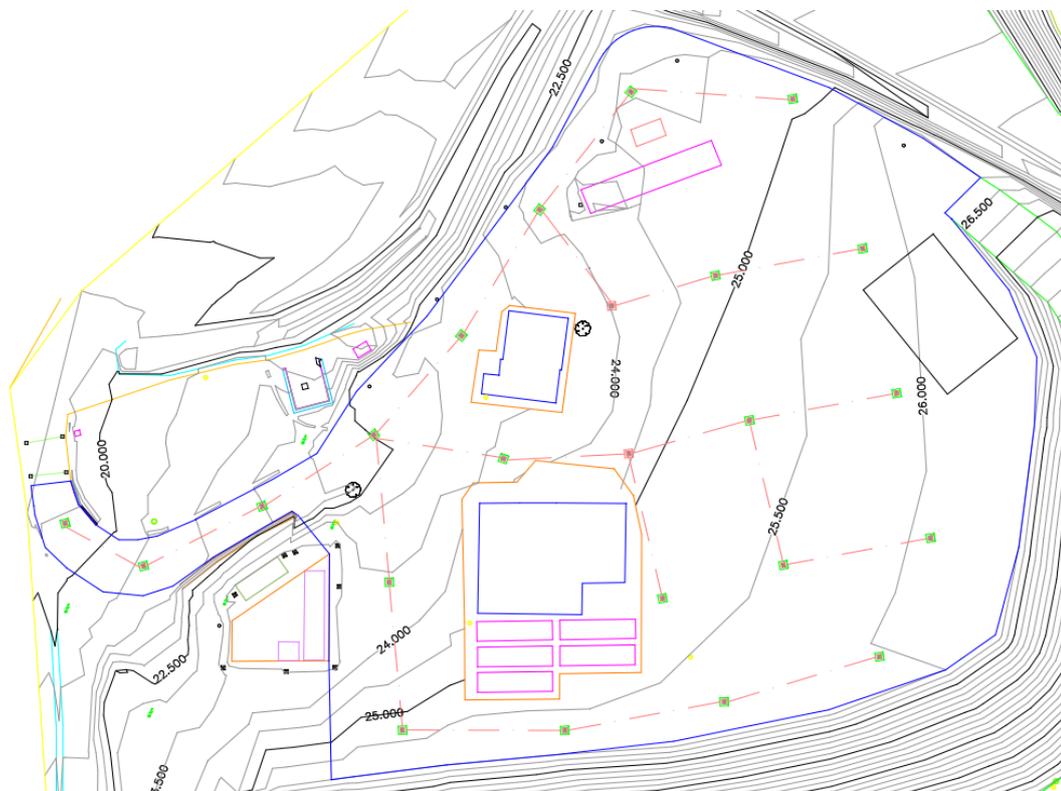
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 24. Superfici presidiata dall'impianto di PP nella configurazione di progetto**

La superficie presidiata dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia nella configurazione di progetto (cfr. Figura 25) viene incrementata fino a 6.500 m<sup>2</sup>; è di tutta evidenza che la capacità di accumulo dell'aliquota di Prima Pioggia delle acque meteoriche debba essere aumentata almeno fino a 32 m<sup>3</sup>. Sotto tale premessa l'attuale cisterna d'accumulo di 20 m<sup>3</sup> sarà sostituita con una da 40 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda le caratteristiche e la descrizione del ciclo di depurazione si rimanda al paragrafo che segue.

#### **8.4.1 L'impianto di prima pioggia**

Sulla base del volume d'acqua di prima pioggia da trattare è stato concepito un impianto dotato di una cisterna di accumulo per una volumetria di 40 m<sup>3</sup>.

Nello specifico, le acque provenienti dalle aree precedentemente individuate vengono convogliate in una vasca dotata di griglia in grado di proteggere l'impianto dall'ingresso di corpi estranei. L'impianto è inoltre dotato di un sensore di pioggia in grado di aprire alternativamente le paratie per far defluire l'acqua.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



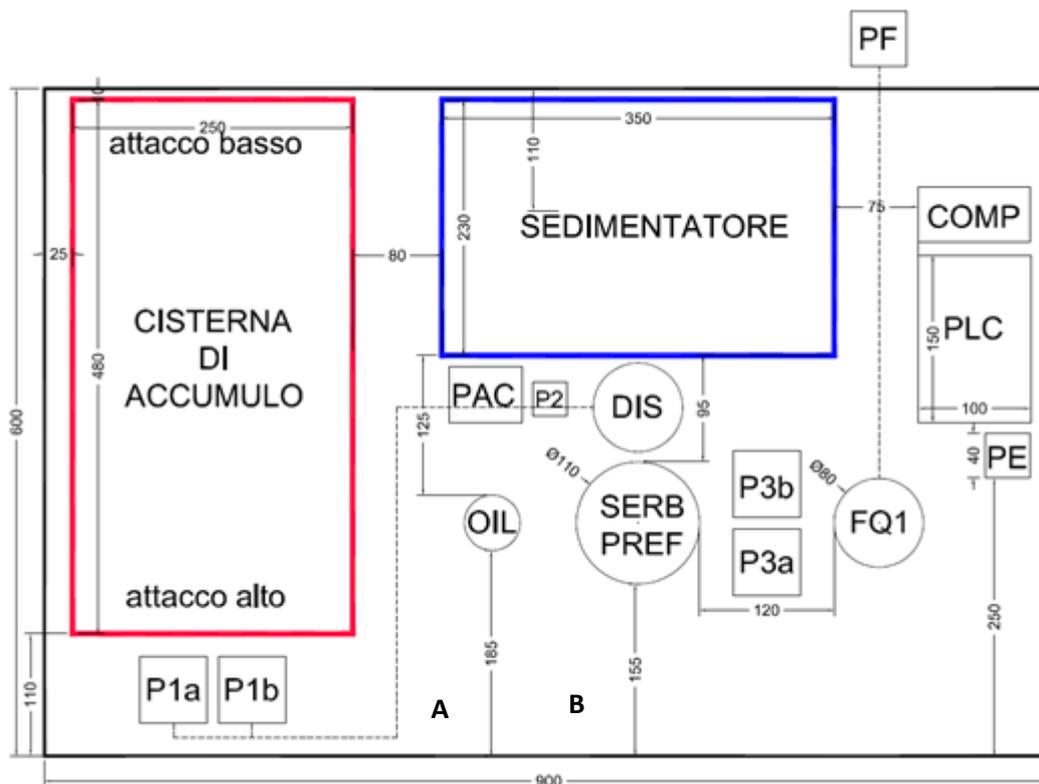
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 25. Schema disposizione elementi impianto di trattamento acque di prima pioggia**

Mediante le suddette pompe, l'acqua viene caricata all'interno della cisterna di accumulo e da qui avviate al trattamento.

Il funzionamento delle pompe di rilancio è completamente automatizzato sulla base dei segnali provenienti dagli interruttori di livello a galleggiante e dalle condizioni ambientali (prima pioggia, pioggia, tempo secco).

Il galleggiante comanda l'accensione delle pompe P1a e P1b (in caso di guasto di una delle due si avvia una terza pompa P1c) e le acque vengono caricate alla cisterna di accumulo

Una volta riempita la cisterna, per le successive 48 ore (cfr. pt 5 DGR 219/2011) le pompe non entreranno in funzione permettendo, al volume di acqua accumulato, di essere trattato e scaricato e, all'impianto, di ricevere un altro evento meteorico.

Il sistema di trattamento è costituito da un primo comparto, dedicato alla disoleazione statica degli oli liberi mediante coalescenza su pacchi lamellari; tale comparto è costituito da vasca di trattamento in acciaio inox AISI304, distributore di testa, pacco lamellare a coalescenza, canaletta di raccolta oli a scarico manuale e valvola di scarico posta sul fondo.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



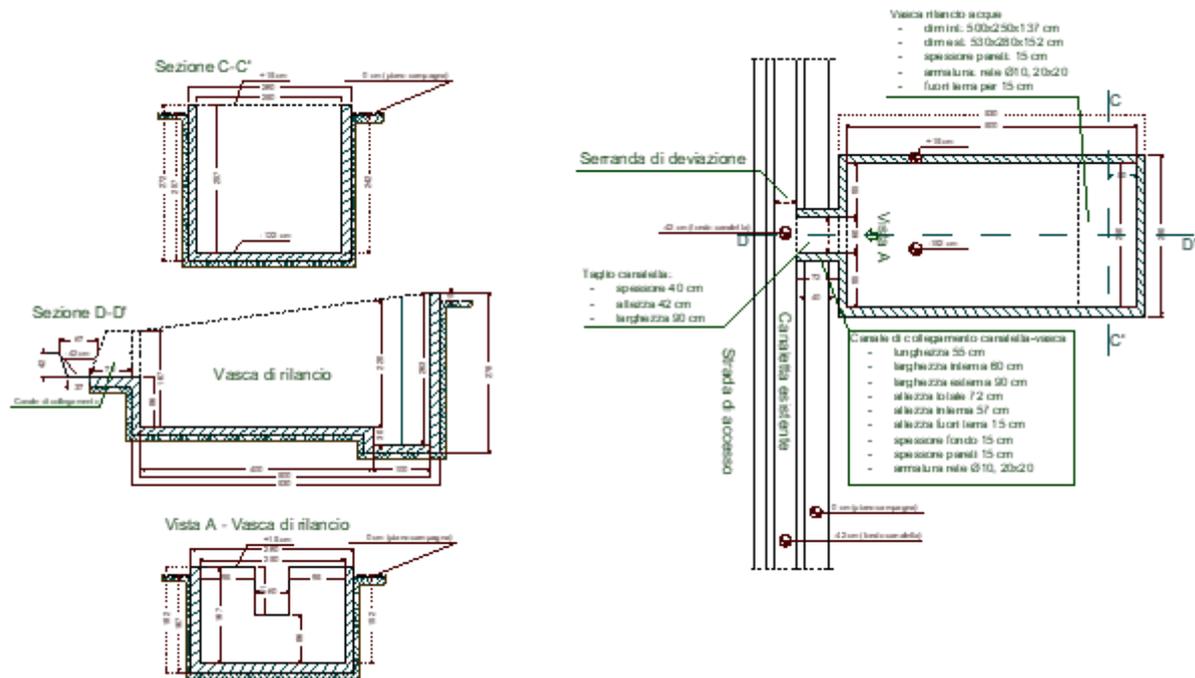
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 26. Configurazione vasche di sollevamento**

Le acque vengono poi inviate alla sezione di sedimentazione attraverso il comparto di chiariflocculazione come di seguito descritto:

- **Sezione di flocculazione:** flocculatore di tipo dinamico flash-mixer, reattore di coagulazione/controllo dinamico a doppio stadio e reattore di flocculazione dinamico a singolo stadio. Entrambi i reattori sono provvisti di sistema proporzionale di dosaggio del coagulante (policloruro di alluminio) e del flocculante (polielettrolita cationico)
- **Sezione di chiarificazione:** decantatore statico dedicato alla decantazione statica dei solidi sedimentabili sospesi durante il flusso all'interno dei pacchi lamellari modulari (in PP vergine tipo 2H Plast SKP245 delle dimensioni nominali di mm 3000x2000x1500 ed una superficie di 100 m<sup>2</sup>). I solidi sedimentati si accumulano nella tramoggia alla base dell'impianto e, progressivamente ispessiti, possono essere inviati in sacchi drenanti in TNT mediante apposite valvole di scarico o mediante la bocca valvolata all'uopo predisposta.

Il preparatore automatico di polielettrolita è del tipo a singola vasca completo di serbatoio di preparazione/maturazione in PEAD da 1.000 l, accessorizzato da elettromiscelatore lento con albero ed elica in acciaio inox AISI304 e tramoggia di stoccaggio e dosaggio polvere con sistema a coclea e resistenza anti-condensa.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Al termine del processo sopra descritto, le acque trattate vengono fatte ulteriormente transitare in un serbatoio in cui si opera un processo di flocculazione secondario ed infine all'interno di filtri a quarzite.

L'acqua di prima pioggia trattata così come sopra descritto, viene avviata allo scarico tramite passaggio in un contaltri attraverso il pozzetto adiacente alla platea sulla quale poggia la dotazione impiantistica descritta.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



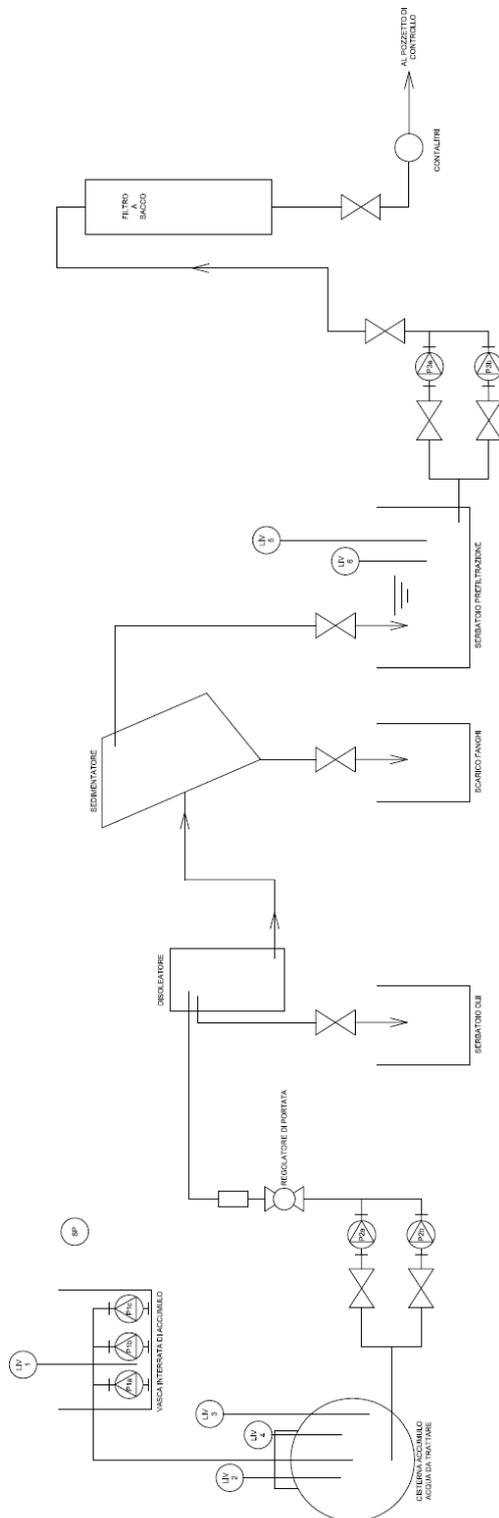
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607



L'evento piovoso viene rilevato dal sensore pioggia (SP) che inverte le serrande deviando il flusso di acqua verso la vasca interrata di accumulo.

- LIV 1 comanda l'accensione delle pompe P1a e P1b; in caso di guasto di una delle due accende anche P1c. Min salvapompe
- LIV 2 comanda lo spegnimento delle serrande (è stato raggiunto il volume di acqua da trattare), riportandole nella situazione base
- LIV 3 comanda lo scambio delle serrande (è stato raggiunto il volume di acqua da trattare), riportandole nella situazione base
- LIV 4 ferma le pompe P2a e P2b
- LIV 5 comanda la pompa P2a,b. Max serbatoio prefiltrazione
- LIV 6 comanda la pompa P3a,b (svuotamento del serbatoio di prefiltrazione)

**Figura 27. P&Id impianto di trattamento delle acque di prima pioggia**



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### **8.5 Impianto di smaltimento acque reflue domestiche**

Rispetto a quanto esistente non si prevedono modifiche di alcun tipo.

#### **8.6 Impianto elettrico**

Rispetto a quanto esistente non si prevedono modifiche di alcun tipo.

#### **8.7 Impianto di terra e protezione delle scariche atmosferiche**

L'impianto verrà esteso a copertura delle nuove dotazioni impiantistiche.

#### **8.8 Sistema di stoccaggio del percolato**

Sulla base di quanto riportato nel paragrafo 7.3.4, il sistema di stoccaggio del percolato proveniente dal Bacino FC4 sarà composto da n. 5 serbatoi cilindrici, in acciaio rivestiti internamente con vernici epossidiche, di capacità pari a 40 m<sup>3</sup> ciascuno, per una capacità complessiva di 200 m<sup>3</sup>. I serbatoi saranno alloggiati all'interno di un bacino di contenimento, di volume pari ad 1/3 della capacità complessiva dei serbatoi stessi, impermeabilizzato all'interno, in grado di contenere eventuali fuoriuscite di percolato.

I serbatoi saranno dotati di sfiato, di tubazioni di interconnessione, di sistema di allarme per il raggiungimento del livello massimo e di opportuni scoli per la gestione tanto di situazioni di emergenza quanto per le operazioni di manutenzione e pulizia.

La scelta di installare più serbatoi di minore capacità, anziché un unico serbatoio, consentirà di poter utilizzare gli stessi alternandoli, rendendo così possibili interventi di manutenzione e pulizia sul serbatoio inutilizzato in quel momento.

Tali serbatoi sono alloggiati in prossimità dell'impianto di trattamento e vanno ad aggiungersi alle volumetrie già disponibili per lo stoccaggio del percolato estratto dagli altri Bacini.

## **9 Gestione dell'impianto di discarica**

La discarica è un impianto di notevole rilevanza economica per il quale è necessaria una progettazione, realizzazione e gestione di elevata qualità che garantisca l'ambiente da possibili problemi sia nella fase operativa (in esercizio) sia in quella post - operativa (a discarica chiusa).

Nei successivi paragrafi si intende riferire circa le principali caratteristiche e fasi di gestione della discarica in esercizio, rimandando per una descrizione più accurata e dettagliata alla consultazione dell'elaborato "R06 - Piano di gestione operativa".



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

### **9.1 Le risorse umane necessarie per la gestione**

L'impianto potrà essere gestito anche con un numero esiguo di operatori, oltre al personale amministrativo addetto alla fase di accettazione e registrazione ed alla contabilità in generale, anche se in verità la struttura organizzativa ideale in termini di risorse umane, dovrebbe tenere conto delle seguenti necessità:

- i turnovers stagionali;
- le sostituzioni per malattie;
- l'intercambiabilità dei ruoli;
- l'integrabilità di funzioni nei possibili casi di emergenza.

Per l'impianto di cui si parla sono previsti:

#### **Ambito operativo**

- N. 2 operatori, addetti alla movimentazione e compattazione dei rifiuti abbancati ed agli interventi di manutenzione ordinaria;
- N. 1 capo squadra, addetto all'organizzazione delle attività da svolgersi all'interno dell'impianto, nonché al controllo delle operazioni di scarico dei rifiuti dai mezzi conferitori ed all'occorrenza in grado di svolgere le funzioni di cui al punto precedente;
- N. 1 operatore addetti alla gestione dell'impianto di produzione di energia elettrica e dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

#### **Ambito tecnico - amministrativo**

- N. 1 addetto al controllo ed alla pesatura (controllo formulari di trasporto, rilascio documenti e/o ricevute, etc.) e alla contabilità (prima nota cassa, registro fatture, etc.) che all'occorrenza può svolgere anche il ruolo di addetto alla pesatura;
- N. 1 tecnico - dirigente, responsabile dell'impianto, con funzioni di curare i rapporti commerciali ed istituzionali in genere.

In ragione del fatto che il bacino in progetto entrerà in esercizio solo a valle del procedimento autorizzativo de quo, si può presumere che la configurazione degli addetti (siano essi operativi o tecnico - amministrativi) sopra rimessa possa subire modifiche nel tempo, a meno di esigenze particolari che eventualmente venissero a manifestarsi.

Inoltre, anche se l'impianto non necessita di particolari competenze specialistiche a livello tecnologico e produttivo, gli operatori dovrebbero essere in grado di:

- saper distinguere la qualità dei rifiuti in ingresso in ordine alla loro compatibilità con il sito;
- saper valutare i tempi di lavorazione e la possibilità di autonomia funzionale dell'impianto;
- conoscere i mezzi impiegati, le loro esigenze di manutenzione ordinaria ed essere in grado di



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## **Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

eseguirle con regolarità al fine di evitare guasti e quindi fermi produttivi non previsti.

Il numero di operai può eventualmente aumentare nel caso si presenti la necessità di un incremento di lavoro. Naturalmente possono essere ricercate soluzioni alternative alla composizione di risorse sopra riportata.

### **9.2 I mezzi meccanici asserviti all'impianto**

I mezzi meccanici previsti all'interno dell'impianto di discarica, da utilizzarsi nelle varie fasi di vista (costruzione, gestione operativa, post-gestione) sono i seguenti:

- dumper articolati;
- compattatori;
- escavatore;
- pala meccanica, sia con ruote che con cingoli;
- trattrice per manutenzioni;
- trattore cingolato;
- spazzatrice.

A tali mezzi utilizzati per la movimentazione dei rifiuti, si devono aggiungere alcune attrezzature e mezzi impiegati per rendere più funzionale la gestione dell'impianto, quali:

- macchine di servizio aziendale;
- telefoni portatili per collegare le aree di coltivazione e l'area di discarica in generale con l'impianto di pesatura e gli uffici amministrativi.

Non si intravede la necessità di implementare ulteriormente il parco mezzi che opererà all'interno dell'impianto di discarica a meno di una sostituzione di mezzi per un necessario ricambio "generazionale".

### **9.3 Orari di apertura dell'impianto**

L'orario di apertura della discarica è fissato dal gestore in base alle condizioni operative verificate e comunicate agli enti produttori dei rifiuti con nota scritta.

In ogni caso detto orario deve tenere conto che il C.N.N.L. di categoria per gli operatori impiegati (Ausitra), prevede turni di lavoro di 6,20 ore.

L'impianto di discarica in progetto prevede i seguenti orari di apertura:

- Dal lunedì al venerdì: ore 7.00 ÷ 17.00.



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

I giorni di apertura dell'impianto nell'arco di un anno solare (365 giorni) sono calcolati in 250, tenendo conto della chiusura nei giorni di festività nazionali (12 giorni), di festività locali (festa patronale) e i sabati e le domeniche (circa 100 giorni).

#### **9.4 Schema delle fasi gestionali**

Con riferimento allo schema a blocchi di cui alla Figura 28, l'attività dell'impianto di discarica in oggetto può essere schematizzata nelle seguenti fasi principali:

- ingresso rifiuti in arrivo e primo controllo (visivo, formulari, etc.) per l'ammissibilità all'impianto;
- operazioni di pesatura e registrazione;
- trasferimento e scarico nell'invaso di coltivazione e secondo controllo visivo della compatibilità dei rifiuti con il sito;
- movimentazione e compattazione dei rifiuti ai fini della sistemazione che garantisca lo sfruttamento massimo della capacità dell'invaso di coltivazione;
- produzione ed estrazione del percolato con successivo a smaltimento esterno presso impianti debitamente autorizzati;
- produzione e captazione del biogas con successiva valorizzazione energetica o eliminazione mediante combustione in torcia.

A seguire una sintetica descrizione delle fasi gestionali sopra elencate.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



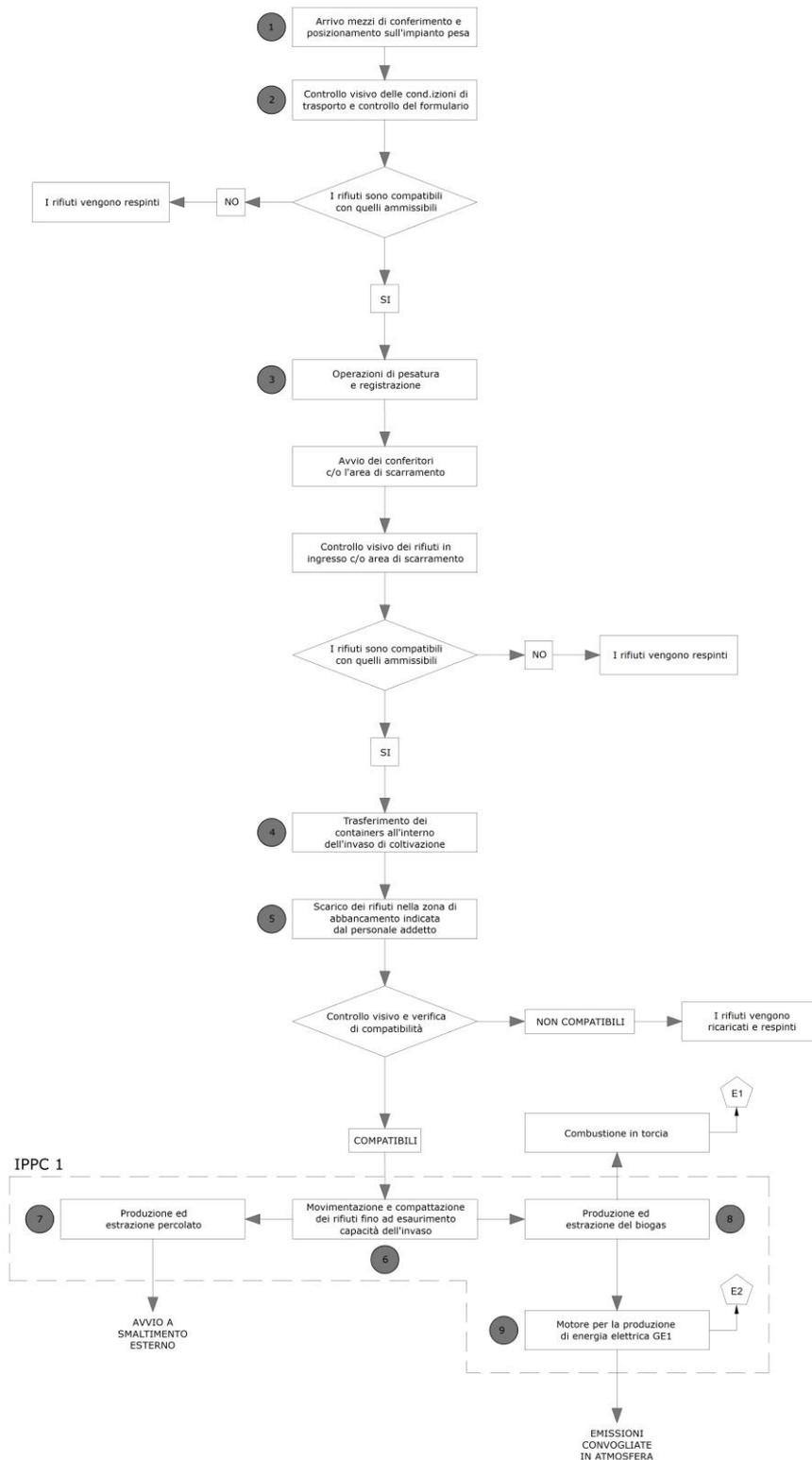
**Mad S.r.l.**

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607



**Figura 28: Schema a blocchi dell'impianto di discarica**



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

#### **9.4.1 Fase di accettazione dei rifiuti in ingresso e procedure amministrative di registrazione**

Al fine di assicurare, in fase di esercizio dell'impianto, un efficace controllo di accettazione dei rifiuti in ingresso, verranno adottate le seguenti misure:

- ingresso presidiato: l'area dell'impianto è recintata; l'accesso dei mezzi che conferiscono i rifiuti avviene tramite cancello presidiato da personale addetto ed è possibile ed ammesso solo durante l'orario di apertura dell'impianto;
- verifica del carico: all'arrivo del mezzo di conferimento dei rifiuti presso l'impianto il personale addetto all'area accettazione, prima di autorizzarne l'accesso alla zona di scarico, procede ad una prima ispezione visiva del carico al fine di verificare la compatibilità dei rifiuti con quelli autorizzati ad essere trattati presso l'impianto e di accertare l'assenza di materiali non ammessi al conferimento, con particolare riguardo verso i rifiuti pericolosi (elementi contenenti amianto, contenitori di sostanze pericolose, anche vuoti, tipo vernici, additivi, sigillanti, etc.) ed inoltre verifica la conformità del carico con i corrispondenti formulari di trasporto. A seguito del controllo con esito positivo, il carico corrispondente è così considerato come "accettato" (cioè compatibile con il sito) e possono essere avviate le successive fasi di pesatura e registrazione; in caso di esito negativo del primo controllo, il carico non è accettato e viene respinto: in questo caso il mezzo manovra sul piazzale di ingresso ed esce dall'impianto, senza avvicinarsi all'area di scarico e senza che il carico venga assoggettato alle successive procedure di registrazione.

Al fine di garantire che il conferimento dei rifiuti all'impianto avvenga conformemente alla normativa, una volta che sia stata verificata l'ammissibilità del carico che si presenta all'ingresso dell'impianto devono essere eseguite le procedure di registrazione del conferimento, che consistono in:

- verifica del corretto posizionamento del mezzo conferitore sulla piattaforma per la pesatura;
- acquisizione del formulario di trasporto e verifica dei dati indicati nel formulario rispetto alle quantità e tipologie di rifiuti accertati in fase di accettazione;
- annotazione nel registro di carico e scarico dell'avvenuto conferimento e restituzione della quarta copia del formulario al produttore;
- completate le procedure di registrazione il carico di rifiuti può essere indirizzato verso l'invaso di coltivazione dove riceverà disposizioni dall'operatore addetto alla zona di scarico.

Nel caso in cui venga deciso di sottoporre il carico ad accertamenti analitici, lo stesso verrà fatto sostare nell'area di "sosta tecnica", situata presso l'area di movimentazione dei carichi. In questo caso il container contenente il rifiuto da analizzare, opportunamente coperto con telo in plastica impermeabile, viene identificato applicandovi una fotocopia del FIR su cui è stata riportata, nelle annotazioni, la dicitura "Carico in sosta tecnica per accertamenti". Il FIR non viene registrato fino al termine delle opportune operazioni di verifica.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

Ad esito positivo degli accertamenti suddetti, gli addetti all'accettazione comunicano al conferente il consenso di conferimento allo scarico del materiale trasportato.

Se il riscontro è diverso da quello atteso, e quindi i rifiuti non sono conferibili (per caratteristiche chimiche, condizioni di conferimento, non rispondenza a quanto dichiarato in fase di omologa o altro), il carico viene respinto e rinviato al conferente e si procede in base all'articolo 11, comma 5, lettera e) del D. Lgs. 13 Gennaio 2003, n. 36 e s.m.i., ad effettuare la comunicazione di mancata ammissione dei rifiuti in discarica alla Regione ed alla Provincia territorialmente competente, registrando la non conformità sul Rapporto di non conformità predisposto.

#### **9.4.2 Fase di trasferimento, scarico, movimentazione e compattazione dei rifiuti nell'invaso di coltivazione**

Il mezzo conferitore dei rifiuti, una volta giunto in corrispondenza dell'invaso di coltivazione, seguirà le indicazioni e le disposizioni, in merito alle operazioni di scarico, fornite dall'addetto alla zona di scarico dei rifiuti; durante le operazioni di scarico avviene un ulteriore controllo, più accurato del primo, del materiale scaricato al fine di accertarne la compatibilità con il sito. In caso di esito negativo di questo secondo controllo, il materiale viene caricato nuovamente sull'automezzo conferitore che viene fatto uscire dall'impianto con un'annotazione sui documenti amministrativi di accettazione. In caso positivo il materiale inizia a essere sistemato, movimentato e compattato, nella zona in coltivazione, in modo da ottimizzare la disposizione all'interno della vasca, in termini di conservazione della capacità della discarica. Al termine di ogni giornata si provvederà a ricoprire il cumulo rifiuti, reimpiegando il terreno proveniente dallo scavo eseguito per realizzare l'invaso di progetto.

#### **9.4.3 Fase di trattamento del percolato e del biogas**

Il percolato prodotto dalla decomposizione della sostanza organica dei rifiuti ed estratto dal bacino di coltivazione viene temporaneamente stoccato all'interno di serbatoi appositamente dedicati in attesa di essere avviato a smaltimento esterno presso impianti debitamente autorizzati.

Il biogas prodotto dalla decomposizione della sostanza organica dei rifiuti viene captato dall'invaso di coltivazione e valorizzato energeticamente mediante combustione nel motore oppure combusto nella torcia di emergenza.

### **9.5 Piano di coltivazione della discarica**

Le modalità di coltivazione dell'invaso in questione possono essere descritte come nei paragrafi seguenti.

#### **9.5.1 Fasi di riempimento**

L'abbancamento dei rifiuti nel bacino di coltivazione inizierà, preferibilmente, nel punto più depresso,



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

ovvero dove è ubicato il pozzo di raccolta del percolato. La scelta di abbancare i rifiuti partendo dalla zona più bassa permette, anche in fase di coltivazione, di non avere un'area con percolato "a vista", dal momento che il punto più depresso favorisce il conferimento del percolato al pozzo.

Gli assestamenti che si potranno avere sulle quote sommitali dell'invaso sono dovuti principalmente ai seguenti due elementi:

- **fattore biochimico:** assestamenti dovuti alla degradazione dei materiali utilizzati per il recupero ambientale e legati alle reazioni chimiche e biochimiche che si innestano per la presenza dell'acqua. Tali reazioni provocano la riduzione delle dimensioni delle particelle dei materiali che quindi si ridistribuiscono coprendo eventuali vuoti;
- **fattore fisico:** all'aumentare del grado di compattazione dovuto al peso degli strati successivi di materiali ed alle macchine operatrici in attività su di essi, avviene una fase di assestamenti che si protrae per un periodo di tempo limitato e termina dopo alcuni mesi dall'ultimazione dei lavori di recupero.

Dalle esperienze pregresse maturate in occasione della conduzione di altri impianti di discarica, nelle quali si è scelto un grado di compattazione tra 0,85 t/m<sup>3</sup> e 1,0 t/m<sup>3</sup>, si è evidenziato che l'assestamento dovuto a fattori fisici corrisponde a circa il 10÷15 % dell'assestamento totale.

La portata dei rifiuti in ingresso all'impianto di discarica è stimabile in circa 500 t/giorno che equivalgono, con riferimento ad un grado di compattazione di 1,1 t/m<sup>3</sup>, ad un volume di abbancamento pari a circa 455 m<sup>3</sup>.

#### **9.5.2 Modalità di interrimento dei rifiuti**

L'operazione di interrimento avverrà a strati, essendo questo il metodo che meglio si adatta ai terreni ondulati in depressione, in valloni o in cave dismesse.

I rifiuti che verranno conferiti nella discarica in progetto saranno depositati esclusivamente all'interno dell'invaso predisposto ad ospitare i rifiuti stessi, nelle zone di volta in volta in coltivazione. Il conferimento dei rifiuti in discarica dovrà essere effettuato utilizzando automezzi a quattro assi, di cui tre motrici, per agevolare le fasi di costipamento del rifiuto.

Al termine di ogni giornata lavorativa, sui rifiuti verrà steso e compattato uno strato di terreno di ricopertura, utilizzando parte del terreno scavato per la realizzazione dell'invaso, con spessore di circa 5÷10 cm, prestando attenzione che non rimangano rifiuti scoperti neanche sulle scarpate laterali.

I macchinari che saranno impiegati a servizio dell'impianto di discarica dovranno effettuare le seguenti operazioni:

- sistemazione e costipamento dei rifiuti sversati dagli automezzi adibiti al loro conferimento;



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

- scavo, trasporto, sistemazione e compattazione del materiale di ricoprimento;
- operazioni di supporto: costruzione e manutenzione delle strade di accesso all'impianto.

I macchinari con maggiore versatilità sono i trattori sia a cingoli che con pneumatici su cui possono essere montate attrezzature diverse quali lame apripista, pale caricatori e rulli compattatori. Al fine di evitare rischi di inquinamento dell'ambiente circostante e per la salute del personale addetto, occorrerà:

- limitare la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici;
- provvedere alla ricopertura giornaliera dei rifiuti con uno strato di materiale compattato protettivo di spessore e caratteristiche, quali quelle evidenziate in precedenza.

A parità di volumetria, la compattazione dei rifiuti consente di abbancare un maggior quantitativo di essi rispetto al caso in cui la costipazione non venisse effettuata; tale circostanza implica una serie di vantaggi, quali quelli di seguito elencati, anche dal punto di vista gestionale:

- ridurre i vuoti e conseguentemente gli assestamenti;
- impedire la penetrazione di insetti e roditori;
- ridurre il più possibile l'emanazione di cattivi odori;
- ridurre la quota parte dei rifiuti sollevati dal vento;
- ridurre il quantitativo di terreno necessario per la ricopertura con conseguente diminuzione del lavoro delle macchine operatrici;
- ridurre la produzione di biogas e di percolato;
- realizzare una superficie più stabile e quindi più facilmente percorribile dai mezzi di trasporto, aumentando la sicurezza per gli addetti e riducendo i costi di manutenzione;
- aumentare il grado di stabilità del cumulo dei rifiuti nei confronti di possibili fenomeni di crolli e/o franamenti.

I rifiuti saranno abbancati secondo pendenze di scarpata del cumulo pari a circa 22°, così come da esito delle verifiche stabilità effettuate, per i cui dettagli si rimanda alla consultazione dell'elaborato "R02 – Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica".

### **9.6 Sistemi di monitoraggio ambientale**

Relativamente ai piani di controllo e monitoraggio, saranno predisposti tutti i dispositivi necessari ad effettuare tali operazioni, per i cui dettagli si rimanda all'elaborato "R08 – Piano di sorveglianza e controllo".

### **9.7 Rifiuti prodotti dall'impianto**

L'attività di smaltimento dei rifiuti oggetto di trattazione produce anch'essa dei rifiuti quali quelli di



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



## ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

seguito elencati:

- codice EER *"19 07 03 – percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19 07 02"*, strettamente legato alla fase di degradazione dei rifiuti organici ed alle precipitazioni meteoriche che interessano la superficie dell'invaso di coltivazione;
- codice EER *"20 03 04 – fanghi delle fosse settiche"*, derivanti dalla fossa settica di recapito dei liquami provenienti dai locali servizi dell'impianto;
- codice EER *"19 08 14 – fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13"*, derivanti dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- codice EER *"16 10 02 – soluzioni acquose di scarto diverse da quelle di cui alla voce 16 10 01"*, derivante dal sistema di separazione della condensa del biogas;
- codice EER *"13 02 08\* – altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione"*, derivante dall'attività di manutenzione degli automezzi operanti all'interno dell'impianto, destinato al recupero poiché sottoposto a normativa cogente che ne disciplina le modalità di riciclaggio (Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati, COOU);
- codice EER *"13 08 02\* - Altre emulsioni"* olii dal disoleatore PP
- codice EER *"15 02 03 – assorbenti, materiali filtranti, stracci ed indumenti protettivi diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02"*, derivante anch'esso dall'attività di manutenzione degli automezzi operanti all'interno dell'impianto;
- codice EER *"15 02 02\* – assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci ed indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose"*, derivante anch'esso dall'attività di manutenzione degli automezzi operanti all'interno dell'impianto;
- codice EER *"16 01 07\* – filtri dell'olio"*, sempre derivante dall'attività di manutenzione degli automezzi operanti all'interno dell'impianto, destinato al recupero poiché sottoposto a normativa cogente che ne disciplina le modalità di riciclaggio (Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati, COOU);
- codice EER *"16 06 01\* - batterie al piombo"*, sempre derivante dall'attività di manutenzione degli automezzi operanti all'interno dell'impianto, destinato al recupero poiché sottoposto a normativa cogente che ne disciplina le modalità di riciclaggio (Consorzio Obbligatorio delle Batterie Esauste, COBAT);
- codice EER *"15 01 10\* – imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose"*, derivanti dalle attività di manutenzione dei mezzi che operano a servizio dell'impianto di discarica.

Tali tipologie di rifiuto saranno stoccate provvisoriamente in contenitori, vasche e/o serbatoi dedicati in attesa di raggiungere le quantità per essere inviati a smaltimento e/o recupero presso impianti autorizzati.

Oltre ai rifiuti descritti in precedenza, sono da menzionare le tipologie prodotte dall'attività svolta negli uffici asserviti all'impianto stesso, quali rifiuti solidi urbani indifferenziati EER *"20 03 01"*, carta e



GECO srl Geonvironmental Consulting

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



### ***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@madssl.info

P.IVA 01876630607

cartone, cartucce per stampanti e toner per fax. Per tali tipologie lo smaltimento avviene per via ordinaria, con conferimento presso i cassonetti disposti dal servizio di raccolta differenziata, a meno della carta e cartone codice EER "20 01 01 - carta e cartone", per i quale in caso di grandi quantità è previsto l'invio a recupero presso impianto autorizzato e delle cartucce e del toner esauriti (codici EER "08 03 17\* - toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose" e EER "08 03 18 - toner per stampa esauriti, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 17") per i quali è prevista la consegna al fornitore in occasione dell'acquisto del materiale di ricambio; esso provvederà, se possibile, al recupero e/o alla rigenerazione del prodotto, altrimenti provvederà allo smaltimento nelle forme previste dalla legge.

### **9.8 Operazioni di bonifica dell'area a fine esercizio**

In fase di dismissione dell'impianto di discarica nel suo complesso (successivamente alla gestione post - operativa) saranno necessarie le operazioni di bonifica e ripristino ambientale.

A tal fine si dovrà avere, al momento della dismissione dell'impianto, una completa conoscenza dei cicli produttivi pregressi, delle tipologie dei rifiuti presenti, dei rischi specifici e delle misure di sicurezza.

In generale, gli interventi di bonifica e di messa in sicurezza del sito, qualora necessari, dovranno essere condotti secondo i seguenti criteri:

- privilegiare le tecniche di bonifica che riducono permanentemente e significativamente la concentrazione nelle diverse matrici ambientali, gli effetti tossici e la mobilità delle sostanze inquinanti;
- privilegiare le tecniche di bonifica che tendono a trattare e riutilizzare il suolo nel sito, con conseguente riduzione dei rischi derivanti dal trasporto e messa a discarica di terreno inquinato;
- privilegiare le tecniche di bonifica che permettono il riutilizzo nel sito anche di materiali eterogenei o di risulta utilizzati nel sito come materiali di riempimento.

Gli interventi necessari previsti che si possono ad oggi ipotizzare consistono in:

- messa in sicurezza e smantellamento dei macchinari in seguito all'eventuale rimozione di residui presenti all'interno;
- lavaggio dei piazzali e delle piste di servizio;
- lavaggio, bonifica e rimozione dei serbatoi di stoccaggio del percolato;
- lavaggio e bonifica del sistema di smaltimento delle acque civili provenienti dai servizi annessi all'impianto;
- lavaggio, bonifica e rimozione dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- lavaggio, bonifica e rimozione dell'impianto di combustione del biogas.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu



***Mad S.r.l.***

Sede legale : Via del Monte Oppio, n° 5 - 00184 Roma (RM)

Impianto: Località Fosso Crepacuore - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0776.562226 Fax 0776.563015 e-mail - info@mad srl.info

P.IVA 01876630607

Prima dell'esecuzione delle operazioni di bonifica verrà predisposto un apposito piano di sicurezza ai sensi della normativa vigente che individuerà, mediante apposite procedure, mezzi d'opera, attrezzature, materiali da impiegarsi, dispositivi di protezione individuali e misure di sicurezza da adottare.



**GECO srl Geonvironmental Consulting**

Corso Trieste, 87 - 00198 ROMA

P.IVA 11595821007

info@geco-srl.eu

www.geco-srl.eu