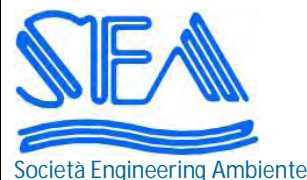


*Realizzazione di discarica per rifiuti non  
pericolosi nel polo di Molino Boschetti  
Comune di S. Agostino (FE)*

**PROGETTO ESECUTIVO**

**ELABORATO A**  
**Relazione tecnica generale**



Via Felice Gioelli 30 – Ferrara (FE)  
Tel. 0532/772224 – Fax 0532/773217  
email sea@ingdanielececcotto.191.it

Data

**Novembre 2009**

Pagine

**1 di 107**

## INDICE

1.	PREMESSA .....	5
2.	NORMATIVA DISCARICHE .....	9
2.1.	<i>DIRETTIVA 99/31/CE</i> .....	9
2.2.	<i>NORMATIVA NAZIONALE</i> .....	10
3.	DIMENSIONAMENTO DI PROGETTO .....	13
4.	TIPOLOGIE E QUANTITÀ DI RIFIUTO PREVISTE.....	14
4.1.	<i>RIFIUTI SMALTITI IN DISCARICA</i> .....	14
4.2.	<i>ELENCO RELATIVO AI RIFIUTI RECUPERABILI PER COPERTURA GIORNALIERA, RILEVATI E SOTTOFONDI STRADALI INTERNI ALL'AREA DELLA DISCARICA</i> .....	21
4.2.1.	Rilevati e sottofondi stradali .....	21
4.2.2.	Copertura giornaliera della discarica .....	27
5.	CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELLA DISCARICA.....	30
5.1.	<i>CARATTERISTICHE DEL FONDO DELLA DISCARICA</i> .....	30
5.2.	<i>INVOLUCRO DELLA DISCARICA: COPERTURA</i> .....	34
5.2.1.	Generalità.....	34
5.2.2.	Copertura .....	35
5.2.3.	Capping finale.....	35
5.3.	<i>MANTO SINTETICO IN HDPE</i> .....	36
5.3.1.	Controllo di qualità.....	37
5.3.2.	Posa in opera e saldatura del manto in polietilene HDPE .....	37
5.3.3.	Saldatura ad estrusione .....	38
5.3.4.	Saldatura a doppia pista .....	38
5.3.5.	Collaudi delle saldature per manti in polietilene ad alta densità HDPE.....	39
5.3.6.	Collaudo non distruttivo .....	39
5.3.7.	Collaudo distruttivo .....	40
5.3.8.	Documenti di collaudo e verbale di accettazione .....	40
5.3.9.	Garanzie.....	40
5.4.	<i>SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE ADOTTATO</i> .....	42
6.	IMPIANTO DI RACCOLTA DEL PERCOLATO .....	44
6.1.	<i>GENERALITÀ SUI SISTEMI DRENANTI NELLE DISCARICHE</i> .....	44
6.2.	<i>COLLETTORI DI DRENAGGIO</i> .....	45
6.3.	<i>DRENAGGI VERTICALI</i> .....	50
6.4.	<i>POZZI DI RACCOLTA</i> .....	51
6.5.	<i>DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI INTERCETTAZIONE DEL PERCOLATO</i> .....	53

6.6.	<i>PRODUZIONE DEL PERCOLATO NELLA FASE DI COLTIVAZIONE DELLA DISCARICA</i> .....	55
6.6.1.	Precipitazioni .....	56
6.6.2.	Evapotraspirazione .....	57
6.6.3.	Capacità di campo .....	61
6.6.4.	Bilancio idrico.....	63
6.7.	<i>PRODUZIONE DEL PERCOLATO DOPO LA CHIUSURA DELLA DISCARICA</i> .....	65
6.7.1.	Ruscellamento superficiale .....	65
6.7.2.	Bilancio idrico.....	67
6.8.	<i>GESTIONE DEL PERCOLATO</i> .....	67
7.	<i>RETE DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE</i> .....	71
7.1.	<i>METODO DI CALCOLO UTILIZZATO</i> .....	71
7.2.	<i>CALCOLI</i> .....	72
7.3.	<i>CONCLUSIONI</i> .....	74
8.	<i>IMPIANTO ESTRAZIONE BIOGAS</i> .....	75
8.1.	<i>GENERALITÀ</i> .....	75
8.2.	<i>STIMA DELLA PRODUZIONE DI BIOGAS</i> .....	77
8.3.	<i>PRELIEVO E TRATTAMENTO DEL BIOGAS</i> .....	78
9.	<i>RINATURALIZZAZIONE</i> .....	80
9.1.	<i>SPECIE</i> .....	80
10.	<i>PIANTUMAZIONI</i> .....	85
10.1.	<i>CURE COLTURALI</i> .....	85
10.2.	<i>MATERIALE VEGETALE</i> .....	88
10.2.1.	Alberi .....	89
10.2.2.	Arbusti e cespugli .....	89
10.3.	<i>PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE</i> .....	90
11.	<i>IMPIANTO DI IRRIGAZIONE</i> .....	91
12.	<i>GESTIONE DELLA DISCARICA</i> .....	92
12.1.	<i>MATERIALI DI RICOPERTURA – CALCOLO DEL FABBISOGNO</i> .....	92
12.1.1.	Ricoprimento giornaliero e ricoprimento superiore di ogni cella.....	92
12.1.2.	Ricoprimento finale .....	93
12.1.3.	Riepilogo finale del fabbisogno di terreno per il ricoprimento della discarica .....	94
13.	<i>PRESIDI AMBIENTALI E MISURE DI SICUREZZA</i> .....	95
13.1.	<i>SICUREZZA AMBIENTALE</i> .....	95
13.2.	<i>ACQUE DI DILAVAMENTO E SUPERFICIALI</i> .....	95
13.3.	<i>EMISSIONI IN ATMOSFERA</i> .....	96

13.4.	<i>EMISSIONI SONORE</i> .....	97
13.5.	<i>EFFETTI DEL TRAFFICO</i> .....	100
13.6.	<i>SICUREZZA DEGLI AMBIENTI DI LAVORO</i> .....	101
13.7.	<i>CONDIZIONI MICROCLIMATICHE</i> .....	101
13.8.	<i>POLVERI</i> .....	101
13.9.	<i>RISCHIO MECCANICO</i> .....	102
13.10.	<i>VARIE</i> .....	103
14.	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO</b> .....	104

# 1. PREMESSA

C.M.V. Servizi S.r.l. intende dar corso al progetto di completamento del Polo Discarica Molino Boschetti realizzando una discarica per rifiuti non pericolosi , ai sensi del D.Lgs 36/2003, da ricavarsi nell'area di proprietà di C.M.V. Servizi S.r.l. sul lato nord-est della discarica attualmente in coltivazione all'interno dell'attuale area del "Polo Molino Boschetti".

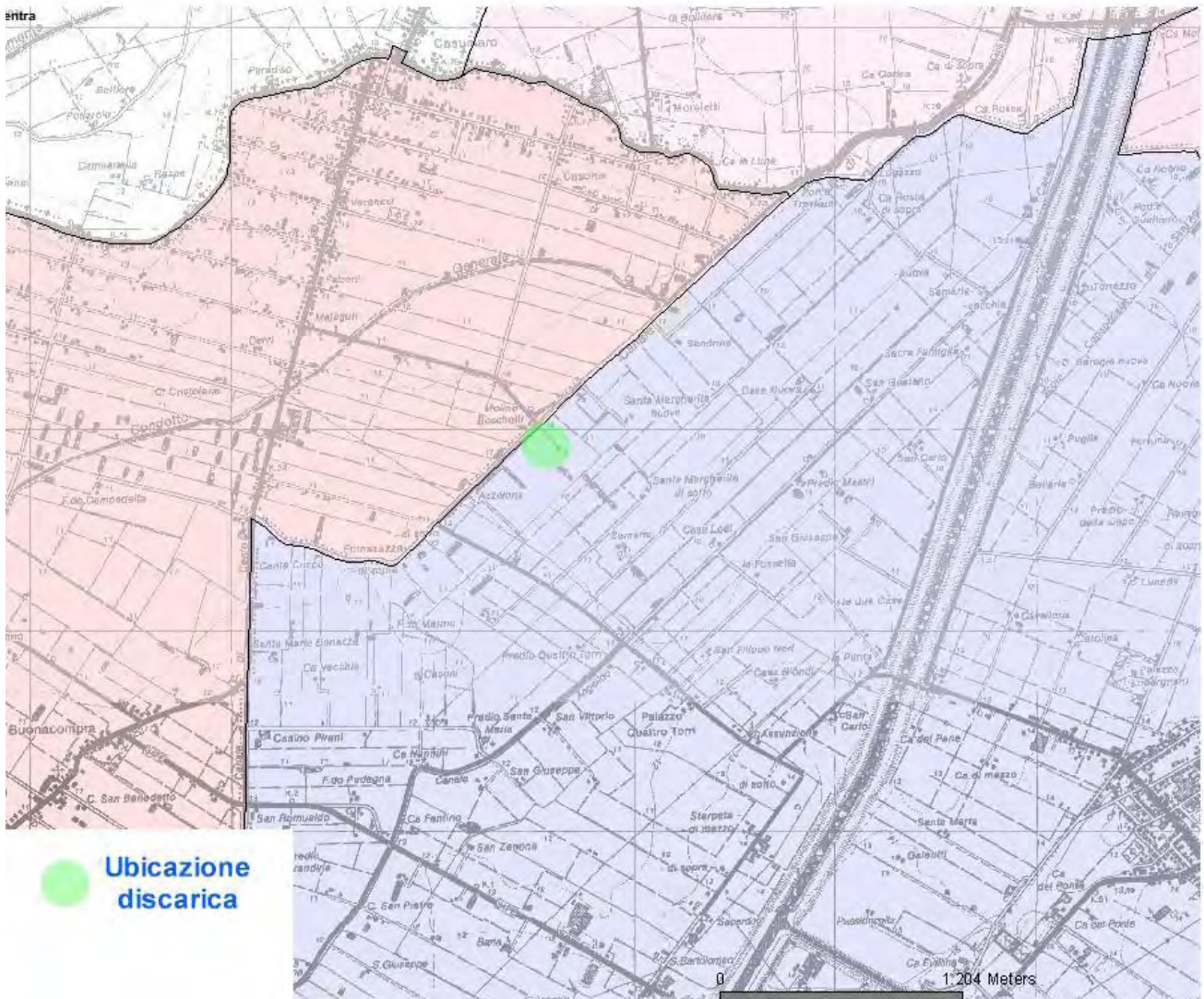
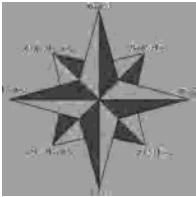


Figura 1: Corografia



Figura 2: Catastale.

L'impianto sarà dedicato ai rifiuti speciali (p.e. sovralli provenienti da impianti di selezione e trattamento dei rifiuti urbani, rifiuti prodotti da aziende del territorio, ecc.). La capacità complessiva del lotto è di 240.000 ton. La previsione di utilizzo della discarica nel periodo fino al 2012 (periodo previsto dal vigente strumento pianificatorio di settore, aggiornato nell'aprile 2009) consente uno smaltimento di 32.000 t/anno e quindi inferiore alle 190.000 pt previste nel medesimo piano.



Figura 3: Area verde: discarica attualmente in esercizio; Area rossa: discarica in progetto.

La CMV servizi intende continuare a svolgere le proprie attività in regime di autorizzazione per cui lo scopo del presente progetto è l'ottenimento dell'Autorizzazione all'esercizio delle operazioni di smaltimento rifiuti speciali; nella prosecuzione delle attività dell'impianto si continueranno a trattare le tipologie di rifiuti ammesse per un quantitativo massimo annuo di 32.000 ton, da lavorare su due turni; da tale quantitativo sono esclusi gli eventuali volumi derivanti dallo

smaltimento di rifiuti speciali abbandonati sul territorio provinciale ed eventuali rifiuti urbani conseguenti al fermo del termovalorizzatore di Ferrara.

Seguendo i criteri di efficacia, efficienza ed economicità delle operazioni di gestione integrata dei rifiuti l'obiettivo è quello di intercettare prioritariamente i rifiuti speciali dell'area provinciale, oltrechè rappresentare il sistema di integrazione ed emergenza per il termovalorizzatore di Ferrara.

La ditta CMV Servizi ha ottenuto il 17/10/08 la Certificazione di Qualità che risponde alla normativa UNI EN ISO 9001:2000 (ISO 9001:2000) come certificato dalla società KIWA Italia S.p.a. (CERT-ki 047820/01).



## 2. NORMATIVA DISCARICHE

### 2.1. DIRETTIVA 99/31/CE

L'obiettivo principale della normativa è quello di assicurare norme adeguate in materia di smaltimento dei rifiuti nell'Unione Europea introducendo misure, procedure, requisiti tecnici per gli impianti al fine di evitare e/o ridurre effetti negativi sull'ambiente e rischi per la salute umana.

Altro obiettivo è quello di ottenere un prezzo dello smaltimento in discarica che rifletta i suoi costi reali derivanti non solo dall'impianto e dall'esercizio ma anche dalla chiusura e dalla gestione successiva alla chiusura stessa. Tale impostazione mira ad ottenere un costo effettivo per l'intera vita utile della discarica al fine di riequilibrare i costi relativi alle varie forme di smaltimento.

L'articolo 4 della direttiva classifica le discariche nelle seguenti categorie:

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

L'articolo 5, relativo ai rifiuti ed ai trattamenti non ammessi in discarica, stabilisce che, non oltre due anni dal recepimento della direttiva stessa, gli stati membri elaborino specifiche strategie finalizzate alla riduzione dei rifiuti biodegradabili destinati allo smaltimento in discarica:

- Riduzione al 75% (in peso) non più tardi di 5 anni dal recepimento;
- Riduzione al 50% (in peso) non più tardi di 8 anni dal recepimento;
- Riduzione al 35% (in peso) non più tardi di 15 anni dal recepimento;

L'articolo 6 contiene invece le disposizioni relative ai rifiuti ammessi nelle varie classi di discarica. Introduce una disposizione in forza della quale i rifiuti devono essere sottoposti a trattamento prima dello smaltimento in discarica; scopo del trattamento è quello di ridurre il volume e la pericolosità, quando questo sia tecnicamente possibile, e quindi facilitarne la manipolazione all'interno dell'impianto.

Vengono poi individuati i rifiuti che possono essere smaltiti nelle diverse tipologie di discarica:

- Discariche per rifiuti pericolosi: solo i rifiuti pericolosi che rispettano i criteri di cui all'allegato II della direttiva;

- Discariche per rifiuti non pericolosi: rifiuti urbani, rifiuti non pericolosi di ogni origine che rispettino i criteri di ammissibilità dei rifiuti per discariche di non pericolosi e rifiuti pericolosi stabili e non reattivi (ad es. solidificati, vetrificati) con comportamenti del liscivato simili a quelli per rifiuti non pericolosi.
- Discarica per rifiuti inerti: rifiuti inerti come definiti dalla direttiva all'art. 2 lett. e).

Nell'allegato II alla direttiva sono contenuti i principi generali per l'ammissione dei rifiuti nelle varie classi di discarica. La futura classificazione dei rifiuti dovrà essere basata su questi principi. I criteri di accettazione dei rifiuti dovranno essere fissati in funzione delle caratteristiche dell'eluato e in particolare, dovranno prendere in considerazione il comportamento del rifiuto alla liscivazione a breve, medio e lungo termine.

La direttiva individua inoltre quali devono essere i requisiti tecnici relativi alle diverse tipologie di discarica, in particolare:

- Ubicazione;
- Controllo delle acque e gestione del percolato;
- Barriera ecologica, impermeabilizzazione del fondo e raccolta del percolato;
- Gestione del biogas;
- Stabilità;
- Recinzione;
- Limitazione dei rischi.

## 2.2.     NORMATIVA NAZIONALE

In Italia la nuova regolamentazione costituita da Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti, classifica le discariche secondo le seguenti categorie:

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

Il decreto prevede inoltre che siano ammessi in discarica:

- a) solo i rifiuti inerti il cui trattamento non è tecnicamente possibile
- b) qualsiasi altro tipo di rifiuto il cui trattamento non contribuisca alla riduzione della quantità dei rifiuti o dei rischi per la salute umana o l'ambiente;
- c) solo i rifiuti pericolosi che soddisfano i criteri fissati dal decreto stesso e comunque destinati ad una discarica per rifiuti pericolosi;
- d) e discariche per i rifiuti non pericolosi possano essere utilizzate:
  - i. per i rifiuti urbani;
  - ii. per i rifiuti non pericolosi di qualsiasi altra origine conformi ai criteri di ammissione dei rifiuti nelle discariche per rifiuti non pericolosi fissati dalla normativa vigente;
  - iii. per i rifiuti pericolosi stabili e non reattivi (p.e. solidificati, vetrificati), che soddisfano i criteri del decreto stesso;
- e) le discariche per rifiuti inerti siano utilizzate esclusivamente per rifiuti inerti.

Le nuove disposizioni normative prevedono anche la riduzione dei conferimenti in discarica di rifiuti biodegradabili individuando i seguenti obiettivi:

- a) entro cinque anni dall'entrata in vigore del decreto i rifiuti urbani biodegradabili da collocare a discarica devono essere inferiori a 173 kg/anno per abitante;
- b) entro otto anni dall'entrata in vigore del decreto i rifiuti urbani biodegradabili da collocare a discarica devono essere inferiori a 115 kg/anno per abitante;
- c) entro quindici anni dall'entrata in vigore del decreto i rifiuti urbani biodegradabili da collocare a discarica devono essere inferiori a 81 kg/anno per abitante;

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici legati alla realizzazione delle nuove discariche il decreto sottolinea che l'ubicazione e la progettazione della discarica devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque freatiche o delle acque superficiali e per assicurare un'efficiente raccolta del colaticcio. La protezione del suolo, delle acque freatiche e delle acque superficiali deve essere realizzata mediante la combinazione di una barriera geologica e di un rivestimento della parte inferiore durante la fase attiva o di esercizio e

mediante la combinazione di una barriera geologica e di un rivestimento della parte superiore durante la fase passiva o post-operativa.

La barriera geologica è determinata da condizioni geologiche e idrogeologiche al di sotto e in prossimità della discarica, tali da assicurare una capacità di attenuazione sufficiente per evitare rischi per il suolo e le acque freatiche.

Il substrato della base e dei lati della discarica deve consistere in uno strato di minerale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore aventi sul piano della protezione del terreno, delle acque freatiche e delle acque superficiali un effetto combinato almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- discarica per rifiuti pericolosi:  $K = 1,0 \times 10^{-9}$  m/s; spessore almeno 5 m;
- discarica per rifiuti non pericolosi:  $K = 1,0 \times 10^{-9}$  m/s; spessore almeno 1 m;
- discarica per rifiuti inerti:  $K = 1,0 \times 10^{-9}$  m/s; spessore almeno 1 m;

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente e rinforzata con modalità diverse che forniscano una protezione equivalente. Una barriera geologica creata artificialmente dovrebbe avere uno spessore non inferiore a 0,5 m.

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

Si devono inoltre adottare misure adeguate per controllare l'accumulo e la migrazione dei gas della discarica.

Il gas della discarica deve essere raccolto da tutte le discariche che raccolgono rifiuti biodegradabili, trattato e utilizzato. Qualora il gas raccolto non possa essere utilizzato per produrre energia, deve essere combusto.

Precisiamo che nel nostro caso la discarica in progetto non prevede lo smaltimento di rifiuti organici, essendo gli speciali, a cui è destinata, prevalentemente rifiuti "secchi" che non producono biogas in maniera significativa e sfruttabile.

### 3. DIMENSIONAMENTO DI PROGETTO

L'area complessiva del piano di base della discarica, come risulta dalla Tavola 4 del progetto, è di circa 32'300m<sup>2</sup>, comprensiva delle aree di appoggio degli argini da realizzare con una forma rettangolare.

La discarica sarà formata da due vasche aventi le seguenti dimensioni di base:

I° vasca                      85,0 x 190,0 = 16'150,00 m<sup>2</sup>;

II° vasca                      85,0 x 190,0 = 16'150,00 m<sup>2</sup>;

Il volume complessivo del corpo di discarica, escluse le arginature e la ricopertura giornaliera e finale risulta essere circa 240.000 m<sup>3</sup> di rifiuto. Considerando il terreno per i ricoprimenti giornalieri e per i ricoprimenti degli strati di coltivazione (complessivamente circa 90.000 m<sup>3</sup>) il volume abbancabile totale è di circa 330.000 m<sup>3</sup>.

Il peso complessivo di rifiuto abbancabile al netto dei ricoprimenti giornalieri risulta essere di circa 240.000 ton (peso specifico apparente 1.00 ton/ m<sup>3</sup>).

## 4. TIPOLOGIE E QUANTITÀ DI RIFIUTO PREVISTE

### 4.1. RIFIUTI SMALTITI IN DISCARICA

La discarica in progetto è prevista per lo smaltimento finale di rifiuti speciali non pericolosi con particolare priorità a quelli prodotti entro l'area dei comuni soci della CMV, a seguire la restante area provinciale, infine i sovvalli provenienti dagli impianti di selezione dei rifiuti urbani.

Si riporta nel seguito l'elenco dei rifiuti per i quali si richiede l'autorizzazione allo smaltimento in discarica con specificata la denominazione ed il codice CER, così come previsto dalla normativa D. Legislativo 3 Aprile 2006 n°152; allegato D alla parte quarta tale elenco è, corrispondente a quanto autorizzato dall'Amministrazione Provinciale in relazione alla gestione passata.

02	RIFIUTI PRODOTTI DA AGRICOLTURA, ORTICOLTURA, ACQUACOLTURA, SELVICOLTURA, CACCIA E PESCA, TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DI ALIMENTI
0201	Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, selvicoltura, acquacoltura, caccia e pesca
020103	Scarti di tessuti vegetali
020104	Rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)
020107	Rifiuti della silvicoltura
020110	Rifiuti metallici
020199	Rifiuti non specificati altrimenti.
0202	Rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale
020203	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
0203	Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, vegetali, 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
020304	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione

- 0205 Rifiuti dell'industria lattiero-casearia
- 020501 Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
- 0206 Rifiuti dell'industria dolciaria e della panificazione
- 020601 Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
  
- 03 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO E DELLA PRODUZIONE DI CARTA, POLPA, CARTONE, PANNELLI E MOBILI
  
- 0301 Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli e mobili
- 030101 Scarti di corteccia e del sughero
- 030105 Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04
- 0303 Rifiuti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone
- 030301 Scarti di corteccia e legno
- 030307 Scarti della separazione meccanica nella produzione di polpa da rifiuti di carta e cartone
- 030308 Scarti della selezione di carta del cartone destinati ad essere riciclati
- 030309 Fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio
- 030310 Scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica
- 030399 Rifiuti non specificati altrimenti
  
- 04 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DI PELLI E PELLICCE NONCHÈ DELL'INDUSTRIA TESSILE
  
- 0401 Rifiuti della lavorazione di pelle e pellicce
- 040109 Rifiuti dalle operazioni di confezionamento e finitura
- 0402 Rifiuti dell'industria tessile
- 040221 Rifiuti da fibre tessili grezze

040222	Rifiuti da fibre tessili lavorate
040299	Rifiuti non specificati altrimenti
07	RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI ORGANICI
0702	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso (Pffu) di plastiche, gomme sintetiche e fibre artificiali
070213	Rifiuti plastici
070215	Rifiuti prodotti da additivi, diversi da quelli di cui alla voce 07 02 14
070217	Rifiuti contenenti silicone diversi da quelli di cui alla voce 070214
070299	Rifiuti non specificati altrimenti
09	RIFIUTI DELL'INDUSTRIA FOTOGRAFICA
0901	Rifiuti dell'industria fotografica
090107	Carta e pellicole per fotografia, contenenti argento o composti dell'argento
090108	Carta e pellicole per fotografia, non contenenti argento o composti dell'argento
12	RIFIUTI PRODOTTI DALLA LAVORAZIONE E DAL TRATTAMENTO FISICO MECCANICO SUPERFICIALE DI METALLI E PLASTICA
12 01	Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastiche
120105	limatura e trucioli di materiali plastici
120199	rifiuti non specificati altrimenti



- 15 RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI (NON SPECIFICATI ALTRIMENTI)
- 1501 Imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)
- 150105 Imballaggi in materiali compositi
- 150106 Imballaggi in materiali misti
- 1502 Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
- 150203 Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
- 16 RIFIUTI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI NELL'ELENCO
- 160199 Rifiuti non specificati altrimenti
- 1602 Scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
- 160214 Apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 160209 a 060213
- 160216 Componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 160215
- 17 RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)
- 1705 Terra (copreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
- 170504 Terra e rocce diversi di quelle di cui alla voce 170503
- 170506 Fanghi di dragaggio diversi di quelli di cui alla voce 170505
- 1706 Materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto
- 170604 Altri materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 070601 e 170603
- 1708 Materiali da costruzione a base di gesso

170802 materiali da costruzione a base di gesso diversi di quelli di cui alla voce 170801

- 19 RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI, IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE FUORI SITO, NONCHE' DALLA POTABILIZZAZIONE DELL'ACQUAE DELLA SUA PREPARAZIONE PER USO INDUSTRIALE
- 1905 Rifiuti prodotti dal trattamento aerobico di rifiuti solidi
- 190501 Parte di rifiuti urbani e simili non compostata
- 1908 Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti
- 190801 Vaglio (rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento acque reflue)
- 190802 Rifiuti dell'eliminazione della sabbia(rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento acque reflue)
- 190805 Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
- 190899 Rifiuti provenienti dalla pulizia delle griglie di depurazione
- 1909 Rifiuti prodotti dalla potabilizzazione dell'acqua o dalla sua preparazione per uso industriale
- 190902 Fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua
- 1912 Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti(ad esempio, selezione, triturazione, compattazione, riduzione in pellet) non specificati altrimenti
- 191201 Carta e cartone
- 191202 Metalli ferrosi
- 191203 Metalli non ferrosi
- 191204 Plastica e gomma
- 191205 Vetro
- 191207 Legno diverso da quello di cui alla voce 191206
- 191208 Prodotti tessili
- 191212 Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211

20	RIFIUTI URBANI(RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NOCHÈ DALLE ISTITUZIONI)INCLUSI I RIFIUTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA.
2002	Rifiuti prodotti da giardini e parchi (inclusi i rifiuti provenienti da cimiteri)
200201	Rifiuti biodegradabili
200201	Terra e roccia
200203	Altri rifiuti non biodegradabili
2003	Altri rifiuti urbani
200302	Rifiuti dei mercati
200303	Residui della pulizia stradale
20037	Rifiuti ingombranti.

I rifiuti ammessi in discarica dovranno tenere conto di quanto disposto dal D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36 e s.m.i.; l'impianto sarà dedicato ai rifiuti speciali non pericolosi.

In particolare, in riferimento ai rifiuti che saranno smaltiti in discarica si precisa che in data 16/02/2004 la Provincia si è fatta carico di coordinare i primi interventi, considerati urgenti, di bonifica di siti dove erano stati abbandonati rilevanti quantità come Mesola (ditta Decreto 22 s.r.l.) e Migliaro (ditta Ferri Giuseppe) per rispettivamente 8.000 e 42.000 ton, stimate a vista, chiedendo la disponibilità ai gestori degli impianti di discarica in ambito provinciale a definire un programma per lo smaltimento nel breve medio periodo dei rifiuti abbandonati, riducendo al minimo il costo di smaltimento e trasporto per questo flusso di rifiuti e compensando il mancato introito per i rifiuti abbandonati con quello derivato da ulteriore spazio autorizzato per rifiuti speciali non pericolosi (vds. "Sintesi riunione del 16/02/04", Vs prot. gen. 030269 del 22/03/04).

C.M.V. Servizi S.r.l.. si è resa quindi disponibile a smaltire i rifiuti abbandonati nel Comune di Vigarano Mainarda, che risultano essere non pericolosi, nella propria discarica, per tale ragione viene richiesta la possibilità di smaltire complessivamente 240.000 t di rifiuti speciali non pericolosi, compresi quelli provenienti dalla bonifica di Vigarano Mainarda.

In quest'ottica CMV si impegna inoltre a mettere in sicurezza la discarica di rifiuti non pericolosi, attualmente esaurita, di proprietà del Comune di Cento, località Molino Boschetti – Comune di

S. Agostino potendo utilizzare il materiale di scavo proveniente dal presente progetto come materiale di ricopertura, in quanto risulta avere idonee caratteristiche di permeabilità.

La discarica, compresa la copertura finale, raggiungerà in prossimità della cintura arginale una quota di +21,00 m s.l.m.: il piano medio di campagna si trova a quota +9,5 m s.l.m.

Al fine di limitare i carichi di esercizio i ricoprimenti giornalieri saranno eseguiti con terreno miscelato con materiale biostabilizzato, proveniente da impianti di compostaggio, nelle seguenti proporzioni:

- 30 % in peso di biostabilizzato (con peso specifico di 0,50 t/m<sup>3</sup>);
- 70 % in peso di terra naturale (peso specifico 1,40 t/m<sup>3</sup>);

per un peso specifico medio della terra di ricopertura di circa 1,13 t/m<sup>3</sup>. Tale procedura per la ricopertura è già autorizzata dall'Amministrazione Provinciale Settore Ambiente, sulla base del parere positivo espresso dall'A.R.P.A. di Ferrara, nell'autorizzazione all'esercizio del 3° settore del 2° lotto della discarica per rifiuti non pericolosi di Sant'Agostino, attualmente in coltivazione.

Il periodo di coltivazione della discarica previsto è di circa 7 anni. Il rifiuto conferito annualmente pertanto sarà di 32.000 t con un conseguente volume di rifiuti abbancato di circa 240.000 m<sup>3</sup> al netto del terreno di ricopertura.

Tenendo conto che la discarica è aperta per 250 giorni all'anno, il flusso giornaliero di rifiuto in ingresso sarà circa di:

$$32.000 \text{ t/a} / 250 \text{ gg} = \text{circa } 128 \text{ t/giorno}$$

che equivalgono a circa 128 mc/giorno.

I rifiuti speciali saranno conferiti presumibilmente tramite autoarticolati aventi grandi capacità (20 ton circa): si prevede un flusso di 6-7 mezzi/giorno circa.

Gli automezzi di trasporto dei rifiuti in arrivo all'impianto, dopo la pesatura, si porteranno sul corpo di discarica seguendo la nuova viabilità interna al polo Molino Boschetti.

In particolare l'accesso e l'uscita alla discarica saranno modificati rispetto alla posizione attuale in quanto si sposteranno la pesa (se ne prevede una nuova da 18 m di lunghezza) e l'impianto

lavaruote (sarà demolito il vecchio e realizzato uno nuovo nella posizione come da tav.4) per consentire l'ingresso diretto da nord.

## 4.2. ELENCO RELATIVO AI RIFIUTI RECUPERABILI PER COPERTURA GIORNALIERA, RILEVATI E SOTTOFONDI STRADALI INTERNI ALL'AREA DELLA DISCARICA

### 4.2.1. Rilevati e sottofondi stradali

- 01 RIFIUTI DERIVANTI DA PROSPEZIONE, ESTRAZIONE DA MINIERA O CAVA, NONCHÉ DAL TRATTAMENTO FISICO O CHIMICO DI MINERALI
  
- 0101 Rifiuti prodotti dall'estrazione di minerali
- 010102 Rifiuti da estrazione di minerali non metalliferi
- 0103 Rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali metalliferi
- 010308 polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 01 03 07
- 0104 rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali non metalliferi
- 010408 scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
- 010410 polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
- 010412 sterili ed altri residui del lavaggio e della pulitura di minerali, diversi da quelli di cui alle voci 01 04 07 e 01 04 11
- 010413 rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07

- 02 RIFIUTI PRODOTTI DA AGRICOLTURA, ORTICOLTURA, ACQUACOLTURA, SELVICOLTURA, CACCIA E PESCA, TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DI ALIMENTI
- 0204 rifiuti prodotti dalla raffinazione dello zucchero
- 020402 carbonato di calcio fuori specifica
- 020499 rifiuti non specificati altrimenti
- 0207 rifiuti della produzione di bevande alcoliche ed analcoliche (tranne caffè, tè e cacao)
- 020701 rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima
- 020799 rifiuti non specificati altrimenti
- 03 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO E DELLA PRODUZIONE DI PANNELLI, MOBILI, POLPA, CARTA E CARTONE
- 0301 rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli e mobili
- 030199 rifiuti non specificati altrimenti
- 05 RIFIUTI DELLA RAFFINAZIONE DEL PETROLIO, PURIFICAZIONE DEL GAS NATURALE E TRATTAMENTO PIROLITICO DEL CARBONE
- 0506 rifiuti prodotti dal trattamento pirolitico del carbone
- 050699 rifiuti non specificati altrimenti
- 06 RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI INORGANICI
- 0603 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di sali, loro soluzioni e ossidi metallici

- 060314 sali e loro soluzioni, diversi da quelli di cui alle voci 06 03 11 e 06 03 13
- 0606 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di prodotti chimici contenenti zolfo, dei processi chimici dello zolfo e dei processi di desolforazione
- 060699 rifiuti non specificati altrimenti
- 0608 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso del silicio e dei suoi derivati
- 060899 rifiuti non specificati altrimenti
- 0609 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di prodotti fosforosi e dei processi chimici del fosforo
- 060902 scorie fosforose
- 0611 rifiuti dalla produzione di pigmenti inorganici ed opacificanti
- 061101 rifiuti prodotti da reazioni a base di calcio nella produzione di diossido di titanio
- 061199 rifiuti non specificati altrimenti
- 0613 rifiuti di processi chimici inorganici non specificati altrimenti
- 061399 rifiuti non specificati altrimenti
- 
- 07 RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI ORGANICI
- 
- 0701 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di prodotti chimici organici di base
- 070199 rifiuti non specificati altrimenti
- 
- 10 RIFIUTI PRODOTTI DA PROCESSI TERMICI
- 
- 1001 rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)
- 100102 ceneri leggere di carbone
- 100103 ceneri leggere di torba e di legno non trattato
- 100105 rifiuti solidi prodotti da reazioni a base di calcio nei processi di desolforazione dei fumi

100107	rifiuti fangosi prodotti da reazioni a base di calcio nei processi di desolforazione dei fumi
100115	ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia prodotte dal coincenerimento, diverse da quelli di cui alla voce 10 01 14
100117	ceneri leggere prodotte dal coincenerimento, diverse da quelle di cui alla voce 10 01 16
100199	rifiuti non specificati altrimenti
1002	rifiuti dell'industria del ferro e dell'acciaio
100201	rifiuti del trattamento delle scorie
100202	scorie non trattate
100210	scaglie di laminazione
100299	rifiuti non specificati altrimenti
1006	rifiuti della metallurgia termica del rame
100601	scorie della produzione primaria e secondaria
100602	impurità e schiumature della produzione primaria e secondaria
1008	rifiuti della metallurgia termica di altri minerali non ferrosi
100809	altre scorie
100811	impurità e schiumature diverse da quelle di cui alla voce 10 08 10
1009	rifiuti della fusione di materiali ferrosi
100903	scorie di fusione
100906	forme e anime da fonderia non utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 09 05
100908	forme e anime da fonderia utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 09 07
100910	polveri dei gas di combustione diverse da quelle di cui alla voce 10 09 09
100912	altri particolati diversi da quelli di cui alla voce 10 09 11
1010	rifiuti della fusione di materiali non ferrosi
101003	scorie di fusione
101099	rifiuti non specificati altrimenti
1011	rifiuti della fabbricazione del vetro e di prodotti di vetro
101103	scarti di materiali in fibra a base di vetro



- 1012 rifiuti della fabbricazione di prodotti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione
- 101210 rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 12 09
- 101299 rifiuti non specificati altrimenti
- 1013 rifiuti della fabbricazione di cemento, calce e gesso e manufatti di tali materiali
- 101304 rifiuti di calcinazione e di idratazione della calce
- 101311 rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento, diversi da quelli di cui alle voci 10 13 09 e 10 13 10
- 101314 rifiuti e fanghi di cemento
  
- 12 RIFIUTI PRODOTTI DALLA LAVORAZIONE E DAL TRATTAMENTO FISICO E MECCANICO SUPERFICIALE DI METALLI E PLASTICA
  
- 1201 rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastiche
- 120101 limatura e trucioli di materiali ferrosi
- 120102 polveri e particolato di materiali ferrosi
- 120103 limatura e trucioli di materiali non ferrosi
- 120104 polveri e particolato di materiali non ferrosi
- 120117 materiale abrasivo di scarto, diverso da quello di cui alla voce 12 01 16
  
- 16 RIFIUTI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI NELL'ELENCO
  
- 1611 scarti di rivestimenti e materiali refrattari
- 161102 rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 01

- 17 RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)
- 1701 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
- 170101 cemento
- 170102 mattoni
- 170103 mattonelle e ceramiche
- 170107 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
- 1705 terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
- 170504 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
- 170506 fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05
- 1708 materiali da costruzione a base di gesso
- 170802 materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01
- 1709 altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione
- 170904 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
- 
- 20 RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA
- 
- 2003 altri rifiuti urbani
- 200301 rifiuti urbani non differenziati
- 200302 rifiuti dei mercati
- 200306 rifiuti della pulizia delle fognature

#### 4.2.2. Copertura giornaliera della discarica

- 01 RIFIUTI DERIVANTI DA PROSPEZIONE, ESTRAZIONE DA MINIERA O CAVA, NONCHÉ DAL TRATTAMENTO FISICO O CHIMICO DI MINERALI
- 0104 rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali non metalliferi
- 010410 polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
- 010413 rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
- 0105 fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione
- 010507 fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
- 010599 rifiuti non specificati altrimenti
- 02 RIFIUTI PRODOTTI DA AGRICOLTURA, ORTICOLTURA, ACQUACOLTURA, SELVICOLTURA, CACCIA E PESCA, TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DI ALIMENTI
- 0203 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
- 020399 rifiuti non specificati altrimenti
- 03 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO E DELLA PRODUZIONE DI PANNELLI, MOBILI, POLPA, CARTA E CARTONE
- 0303 rifiuti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone
- 030302 fanghi di recupero dei bagni di macerazione (green liquor)
- 030305 fanghi prodotti dai processi di disinchiostrazione nel riciclaggio della carta

- 030311 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 03 03 10
- 04 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DI PELLI E PELLICCE, NONCHÉ DELL'INDUSTRIA TESSILE
- 0402 rifiuti dell'industria tessile
- 040220 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 04 02 19
- 07 RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI ORGANICI
- 0701 rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di prodotti chimici organici di base
- 070112 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 07 01 11
- 10 RIFIUTI PRODOTTI DA PROCESSI TERMICI
- 1001 rifiuti prodotti da centrali termiche ed altri impianti termici (tranne 19)
- 100121 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10 01 20
- 1002 rifiuti dell'industria del ferro e dell'acciaio
- 100201 rifiuti del trattamento delle scorie
- 100202 scorie non trattate
- 1009 rifiuti della fusione di materiali ferrosi
- 100903 scorie di fusione
- 1011 rifiuti della fabbricazione del vetro e di prodotti di vetro

- 101120 rifiuti solidi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10 11 19
- 1012 rifiuti della fabbricazione di prodotti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione
- 101213 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
- 
- 15 RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI (NON SPECIFICATI ALTRIMENTI)
- 1501 imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)
- 150107 imballaggi in vetro
- 
- 17 RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)
- 1705 terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
- 170504 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
- 170508 pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
- 
- 19 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
- 1905 rifiuti prodotti dal trattamento aerobico di rifiuti solidi
- 190503 compost fuori specifica

1908	rifiuti prodotti dagli impianti per il trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti
190802	rifiuti dell'eliminazione della sabbia
190812	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11
190814	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13
1909	rifiuti prodotti dalla potabilizzazione dell'acqua o dalla sua preparazione per uso industriale
190902	fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua
1911	rifiuti prodotti dalla rigenerazione dell'olio
191106	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 19 11 05

## 5. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELLA DISCARICA

### 5.1. CARATTERISTICHE DEL FONDO DELLA DISCARICA

Il concetto stesso di discarica controllata di rifiuti, presuppone che essa non debba costituire fonte di inquinamento attraverso la migrazione e la diffusione nell'ambiente, ed in particolare nel suolo, di fluidi inquinanti.

Questo viene ottenuto, anche in questo caso, con la realizzazione di un "sistema barriera" posto alla base dei rifiuti e da una stabile ed efficace copertura finale. Il progetto viene quindi completato da una serie di dispositivi posti all'interno del cumulo di rifiuti, che hanno lo scopo di raccogliere, convogliare ed avviare a trattamento i fluidi inquinanti (percolato e biogas) in esso prodotti.

E' comunque evidente che un requisito essenziale di progetto di una discarica controllata è che essa sia stabile nel tempo, in considerazione del fatto che eventuali rotture che dovessero

riguardare il corpo della discarica stessa, avrebbero immediati e negativi effetti sulla continuità, funzionalità ed efficacia dei dispositivi di controllo ambientale (manti impermeabili, drenaggi per percolato e biogas, ecc.).

E' stata quindi prevista la costruzione di argini di contenimento dei rifiuti le cui caratteristiche, che determinano la forma finale del rilevato, sono in funzione della stabilità delle scarpate e del piano di fondazione, a causa dei sovraccarichi che graveranno sui terreni di posa.

Gli argini perimetrali di nuova costruzione, che delimitano le due vasche, hanno un'altezza dal piano di campagna di 3,10 m (quota assoluta rispetto al l.m.m. pari a + 12,60), con larghezza sommitale di 3,00 m, pendenza esterna 1/1, interna 2/1; trattasi di argini armati con TNT di 250 g/mq e con argilla avente permeabilità minore o uguale a  $10^{-9}$  m/sec.

La superficie del sito in cui dovrà sorgere la discarica, sulla base del rilievo fornito da SGM ingegneria, effettuato considerando come riferimento il l.m.m. presenta una quota media assoluta pari a + 9.50 m (vedi Tav. 3).

Sulla base del modello litostratigrafico ed osservazioni di campo nell'area dove ricade la discarica si può distinguere con certezza la presenza di un acquifero confinato in pressione, prevalentemente sabbioso, alla profondità di circa 15 m dal piano di campagna (quota assoluta rispetto al l.m.m. pari a - 5,50). Tale dato è confermato dall'assetto litostratigrafico che è caratterizzato sino da tali profondità da p.c. da litotipi prevalentemente coesivi (limi argillosi e argille limose). Ciò risulta coerente e rispettoso del D.Lgs. 36 del 13 gennaio 2003 che nell'allegato 1. *Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica*, impone che il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato con un franco di almeno 1.5m.

Sopra agli strati di argilla suddetti e come riportato da stratigrafie allegate, verrà inoltre posato uno strato di terreno di spessore variabile da 0 cm a 50 in modo da fornire al fondo delle singole vasche le opportune pendenze per garantire lo scolo del percolato verso i pozzi di raccolta (vedi Tav. 9). L'argilla sarà posata per strati di 20 cm compattata con rullo da 15 - 18 t, per 5 passaggi, fino ad ottenere l'88 % della PROCTOR STANDARD (ASTM D 698).

Pertanto partendo da questo piano verrà realizzata la barriera di confinamento artificiale costituita da:

- strato impermeabilizzante minerale di argilla con  $k < 10^{-9}$  m/sec, di spessore di 60 cm (spessore che tiene conto delle elevate caratteristiche di permeabilità del terreno presente in sito e del suo strato), posata per strati di 20 cm compattata con rullo da 15 - 18 t, per 5 passaggi, fino ad ottenere l'88 % della PROCTOR STANDARD (ASTM D 698);
- rete di monitoraggio geoelettrica nello strato di argilla;
- 1° telo di impermeabilizzazione in HDPE dello spessore di 2 mm posato a diretto contatto con il materasso di argilla senza l'interposizione di materiale drenante;
- sistema di monitoraggio geoelettrico annegato all'interno di uno strato di sabbia di 30 cm (collocato tra il 1° e il 2° telo in HDPE)
- 2° telo di impermeabilizzazione in HDPE dello spessore di 2 mm;
- tessuto non tessuto da 250 g/m<sup>2</sup> a protezione del 2° telo in HDPE;
- strato di ghiaia di drenaggio del percolato dello spessore di 50 cm con all'interno rete di drenaggio con tubazioni in PEAD;
- tessuto non tessuto da 250 g/m<sup>2</sup> di separazione tra lo strato drenante ed i rifiuti.

Sul 2° manto di HDPE verrà quindi posizionato un tessuto non tessuto (250 g/m<sup>2</sup>) di protezione ed uno strato di ghiaia tonda lavata dello spessore di 50 cm, all'interno del quale si colloca la tubazione di drenaggio del percolato prodotto dall'ammasso rifiuti e raccolto in pozzetti interni, uno per ogni vasca.

Tale soluzione progettuale presenta un livello di protezione della componente ambientale acque sotterranee superiore a quanto disposto dal D.Lgs.36/03. Infatti prevedendo la collocazione di un secondo telo in HDPE, non imposto dalla normativa, in base al criterio di equivalenza, considerando il *tempo di attraversamento* si ottiene:

il tempo di attraversamento è dato da:



$$t = \frac{s}{k}$$

dove:

$s$  = spessore dello strato

$k$  = conducibilità idraulica (permeabilità).

Calcolando il tempo di attraversamento di 1,00 m di argilla con  $k = 10^{-9}$  m/sec (spessore previsto dal D.Lgs. 36/03) e quello di un telo in HDPE dello spessore di 2 mm avente  $k = 0,9 \cdot 10^{-13}$  m/sec risulta:

argilla: 
$$t = \frac{1,00}{10^{-9}} = 10^9 \text{ sec} = 31,7 \text{ anni}$$

telo HDPE 
$$t = \frac{0,002}{0,9 \cdot 10^{-13}} \cong 2 \cdot 10^{10} \text{ sec} = 634 \text{ anni}$$

Pertanto il telo in HDPE fornisce un livello di protezione maggiore di 1,00 m di argilla con permeabilità  $k = 10^{-9}$  m/sec;.

Che rispettano ampiamente l'indicazione dei 100 anni di tempo di attraversamento della barriera impermeabile di fondo vasca da parte del percolato, anche senza tenere conto della protezione aggiuntiva fornita dal sottofondo argilloso.

Lo strato di impermeabilizzazione in argilla "entra" nell'argine perimetrale andando a realizzare un ammorsamento sul quale si costruisce l'argine stesso.

Per delimitare le due vasche costituenti gli altrettanti settori della discarica, viene realizzato un argine interno con larghezza in sommità di 1,00 m e pendenza delle scarpate 1/1, ricoperto poi dal manto in HDPE che risulta passante fra le vasche contigue.

I due settori realizzati consentono di trattenere le acque meteoriche in maniera differenziata dal percolato; quando infatti la vasca non è coltivata, l'acqua che si forma sul fondo impermeabilizzato viene pompata direttamente nei fossi perimetrali di scolo.

Al fine di garantire la stessa velocità di percolazione del fondo della discarica, gli argini perimetrali di contenimento vengono rivestiti con un materassino bentonitico tipo Modulo Geobent HI-TEC HT2450TC o con caratteristiche similari, posto sotto al manto in HDPE, dello spessore complessivo di 5 mm, costituito da un primo strato di geotessile tessuto in polipropilene agugliato con fibre di nylon da 150 g/mq, da uno strato di bentonite da 5 kg/m<sup>2</sup> con 10<sup>-9</sup> cm/sec di permeabilità, e da un secondo geotessile sempre tessuto in polipropilene agugliato con fibre di nylon da 150 g/mq; il materassino bentonitico viene giuntato per semplice sormonto.

## 5.2. INVOLUCRO DELLA DISCARICA: COPERTURA

### 5.2.1. Generalità

Per l'involucro della discarica si intende il complesso dei materiali che racchiudono la massa del rifiuto, allo scopo di proteggere l'ambiente.

L'involucro è costituito oltre che dall'impermeabilizzazione di base (posta al di sotto della discarica a protezione della falda) anche dal ricoprimento (posto al di sopra ed a lato, a protezione dell'atmosfera).

A sua volta, il ricoprimento si distingue in:

- ricoprimento giornaliero
- ricoprimento dello strato
- ricoprimento finale

### 5.2.2. Copertura

Come si è detto il sistema di coltivazione proposto richiede due tipi di coperture. La prima giornaliera, ha il compito di precludere l'accesso al rifiuto da parte di insetti e altri animali; la seconda, da porsi in opera al completamento di ciascuno strato, ha la funzione di contenere il biogas che si sprigiona dalla massa dei rifiuti: nel nostro caso il problema è limitatissimo visto che non si conferiranno rifiuti a matrice organica, ma che la stessa potrà essere tutt'al più presente nel terriccio di ricopertura, quando lo si miscela con il 30% di compost fuori specifica.

### 5.2.3. Capping finale

Il sistema di ricopertura finale sarà realizzato secondo i seguenti strati (dall'alto verso il basso):

- 1,0 m minimo di terreno che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura;
- Geotessuto da 200gr/mq;
- 0,5 m minimo di sabbia drenante per impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere sottostanti;
- Geomembrana di H.D.P.E. da 1mm avente conducibilità idraulica  $k \leq 10^{-8}$  m/s,
- 0,5 m di strato di drenaggio del gas costituito da ghiaia tonda lavata.

Il sistema di copertura finale previsto in progetto prevede l'utilizzo di soluzioni tecniche e materiali sufficienti a garantire il livello prestazionale come richiesto dalla normativa (D.Lgs 36/2003); tale soluzione consente di ridurre sensibilmente i carichi esercitati dal corpo discarica sul terreno sottostante.

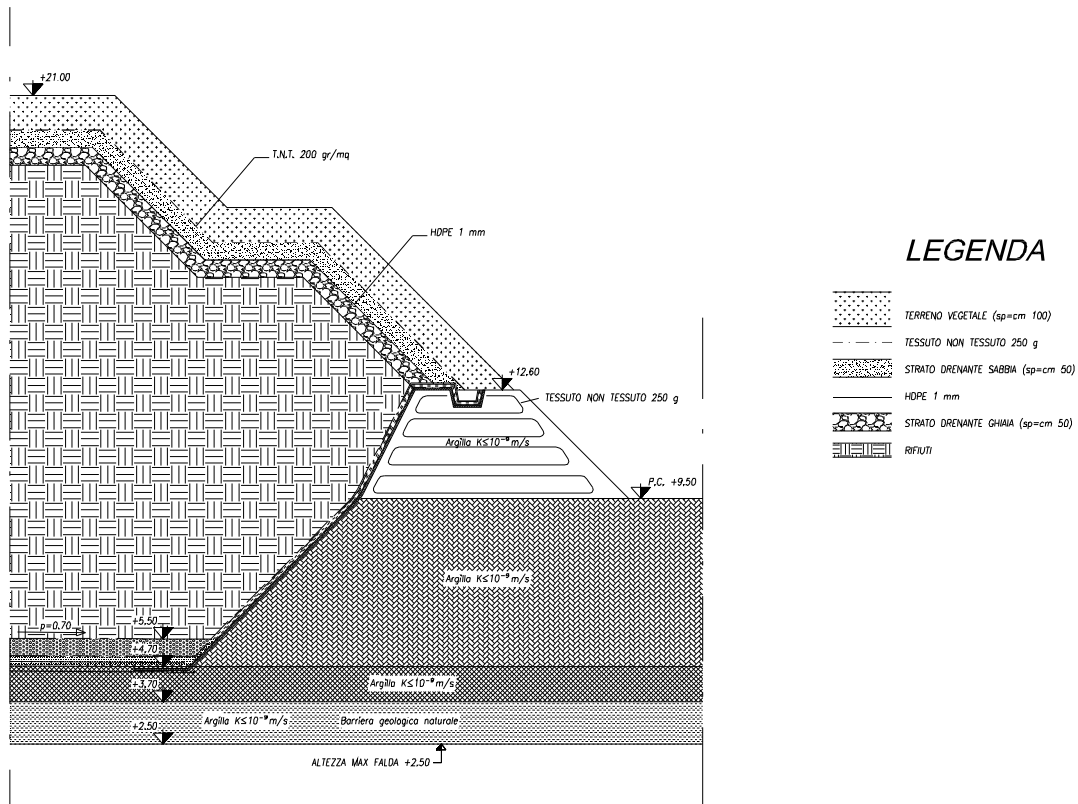


Figura 4: Sistema di copertura finale

### 5.3. MANTO SINTETICO IN HDPE

Il manto sintetico è il componente principale di tutto il "sistema impermeabilizzante" di una discarica controllata, in quanto ha la funzione di vero e proprio elemento di tenuta all'infiltrazione del percolato del deposito nel terreno sottostante.

E' necessario sottolineare che in un simile sistema impermeabilizzante per discariche controllate si integrano cinque fasi differenti:

- Individuazione dell'area della discarica
- Progettazione con sistema impermeabilizzante
- Analisi dei requisiti del manto sintetico
- Realizzazione e costruzione
- Gestione e controllo

La presente specifica intende definire quali sono i requisiti minimi che deve possedere il manto sintetico per soddisfare le esigenze a cui è sottoposto durante la vita della discarica.

Il manto sintetico sarà in polietilene ad alta densità (HDPE) con i seguenti requisiti.

### 5.3.1. Controllo di qualità

#### *Controllo di produzione*

Il fornitore del foglio dovrà eseguire i controlli sulle caratteristiche del granulo per ogni partita omogenea prodotta.

All'atto dello scarico del materiale in cantiere, C.M.V. Servizi S.r.l. chiederà i campioni del materiale per l'effettuazione di test di laboratorio preliminari all'accettazione del materiale stesso. Durante l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione C.M.V. Servizi S.r.l. preleverà dal cantiere campioni del materiale da sottoporre anche essi a test di laboratorio tendenti a verificare la costanza delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale stesso.

### 5.3.2. Posa in opera e saldatura del manto in polietilene HDPE

I sistemi di saldatura attuali in grado di fornire tutte le garanzie di una corretta esecuzione del lavoro sono:

- saldatura "ad estrusione"
- saldatura "a doppia pista"

### 5.3.3. Saldatura ad estrusione

#### *a) A facce parallele*

Le saldature verranno eseguite all'asciutto e a temperatura superiore a + 5 °C previa molatura della superficie da saldare.

La saldatura ad estrusione consiste nel riportare un cordone dello stesso polimero fuso tra i lembi da saldare previo preriscaldamento dei lembi da unire con aria surriscaldata.

Il cordone di saldatura dovrà avere:

- Larghezza  $\geq$  40 mm
- Spessore  $\geq$  1 mm

#### *b) A cordone sovrapposto*

Brevi tratti di saldatura (riparazioni, raccordi, pareti a forte pendenza) possono essere eseguiti riportando il cordone di saldatura sovrapposto al giunto previa presaldatura di fissaggio ad aria calda delle pareti da unire e molatura della superficie dei fogli a contatto con il cordone di saldatura.

### 5.3.4. Saldatura a doppia pista

La saldatura a doppia pista consiste nel portare a fusione mediante cuneo caldo od aria calda due strisce di fogli sovrapposti lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione. Il giunto saldato deve avere le seguenti dimensioni minime:

Larghezza giunto	40 mm
Larghezza canale di prova	> 5 mm
Larghezza ciascuna pista	> 7 mm

Nel presente progetto si adotta la saldatura a doppia pista.

### 5.3.5. Collaudi delle saldature per manti in polietilene ad alta densità HDPE

I collaudi delle saldature sono essenziali per la buona riuscita dell'opera e saranno eseguiti in presenza di un incaricato della D.L.

### 5.3.6. Collaudo non distruttivo

Il collaudo non distruttivo dovrà essere eseguito in cantiere sul 100% delle saldature, in uno dei seguenti modi:

#### *a) Collaudo delle saldature ad estrusione*

Le saldature ad estrusione a facce parallele verranno collaudate con ultrasuoni che indicheranno la continuità dello spessore del cordone di saldatura.

#### *b) Collaudo delle saldature a doppia pista*

Le saldature a doppia pista, effettuate con cuneo caldo od aria calda, debbono essere collaudate in modo oggettivo, previa verifica dell'effettivo passaggio dell'aria nel canale posto tra le due saldature, insufflando nel canale stesso aria compressa ad una pressione relativa di almeno 2 bar e controllando che perdita di pressione non superi il 20 % dopo 15 minuti primi.

#### *c) Collaudo a vista*

Le saldature con cordone sovrapposto di forma arrotondata, non collaudabili con ultrasuoni o con aria compressa, verranno collaudate a vista forzando una punta metallica lungo tutta la lunghezza del cordone di saldatura.

### 5.3.7. Collaudo distruttivo

A richiesta della Direzione Lavori saranno eseguite prove distruttive su un campione di saldatura prelevato giornalmente.

### 5.3.8. Documenti di collaudo e verbale di accettazione

#### *a) Diagramma di posa*

Durante la posa in opera l'appaltatore deve eseguire un diagramma di posa che descrive la disposizione dei teli prefabbricati.

Su tale diagramma verranno:

- Trascritti i numeri progressivi dei fogli posati nei singoli spazi, nonché delle saldature effettuate in opera
- Indicati eventuali punti difettosi risultanti dal controllo a vista delle giunzioni effettuate in opera e successivamente riparati.

#### *b) Verbale di accettazione*

La Direzione Lavori assiste alla esecuzione dei collaudi, ai rifacimenti dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa e firma il verbale di accettazione del manto posato in opera

### 5.3.9. Garanzie

L'appaltatore dovrà fornire una garanzia di 10 anni (come prevista dal codice civile Italiano art.1669) e dovrà essere assicurato per responsabilità civile verso terzi, inclusi danni di inquinamento.



La garanzia sarà correlata alle condizioni di progetto che, a titolo esemplificativo, sono descritte nella tabella riportata nell'ultima pagina.

Si forniscono di seguito le caratteristiche del manto di tenuta in HDPE adottato.

### Composizione

Polimero base:	(vergine non rigenerato) $\geq 97$ % in peso
Nerofumo:	ca. 2 ÷ 3 % in peso ASTM D 1603

### Caratteristiche dimensionali

Spessore minimo:	2,00 mm (+/- 5 %)
Larghezza teli:	> 9,00 m

### Caratteristiche fisiche

Peso specifico:	0,940 ÷ 0,965 g/cm <sup>3</sup> ASTM D 1505
Coefficiente dilatazione termica:	$\geq 1.2 \times 10^{-4}$ °C ASTM D696
Resistenza all'urto senza rottura:	ASTM D 638
Carico di snervamento:	15.2 (N/mm <sup>2</sup> ) Mpa
Carico di rottura:	26.2 (N/mm <sup>2</sup> ) Mpa v = 50 mm/min
Allungamento di snervamento:	13% ASTM D 638
Allungamento alla rottura:	700% ASTM D 638 velocità C
Resistenza al punzonamento:	3150 N/cm ASTM1 D4833
Resistenza al punzonamento dinamico:	P.D.4 UNI 8202/12
Lacerazione:	123 N/mm ASTM D 1004
Temperatura infragilimento (nessuna screpolatura):	-75° ASTM D 746B
Stress craking (fessurazione sotto tensione):	1500 ore ASTM 1693/7
Permeabilità all'acqua:	$0.9 \times 10^{-13}$ cm/sec ASTM E 96 max

### Caratteristiche di Resistenza Biologica

Variazione delle caratteristiche di resistenza meccanica 10% dopo l'immersione in percolato di RSU per 12 mesi a +21, +37, +65 °C. Metodo di prova secondo A.M.R.R. Torino (Prof Vanni).

#### *Resistenza alla Perforazione di topi e radici*

I fogli in HDPE devono resistere alle perforazioni di roditori e radici. Si richiedono certificati di prove eseguite su fogli in HDPE da istituti di ricerca pubblici o università.

## 5.4. SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE ADOTTATO

Come già sottolineato in precedenza l'impermeabilizzazione è ottenuta mediante la posa in opera di un doppio manto di impermeabilizzazione HDPE dello spessore di 2 mm, poggiante su di un materasso di argilla dello spessore di m 1,00 ( $K < 10^{-9}$  m/sec).

L'argilla deve essere posata per strati di 20 cm compattata con rullo da 15 - 18 t, per 5 passaggi, fino ad ottenere l'88 % della PROCTOR STANDARD (ASTM D 698).

Nel caso di rottura dei teli in HDPE lo strato di argilla con permeabilità  $k < 1 \times 10^{-9}$  m/s presenta comunque un tempo di attraversamento per il percolato di:

$$t > S_{\text{clay}} / 10^{-9} = 0,60 / 10^{-9} = 600.000.000 \text{ secondi}$$

che corrisponde ad un tempo di 19 anni.

Il 1° manto di HDPE, spessore 2 mm, che realizza un'altra barriera verso la falda (la prima è ovviamente lo strato di argilla sopra descritto) sarà posto a diretto contatto con lo strato minerale compattato, senza interposizione di materiale drenante. Inoltre l'accoppiamento dei due materiali dovrà essere realizzato in modo da garantire un buon contatto tra le due superfici (Linee guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani, Comitato Tecnico Discariche, 1997).

Sopra il 1° manto in HDPE viene steso uno spessore di 30 cm di sabbia all'interno del quale viene collocata la rete di monitoraggio geoelettrica.

L'impermeabilizzazione viene completata con il secondo telo in HDPE a protezione del quale viene posto (dal basso verso l'alto):

- un telo di geotessile in polipropilene nero del peso di 250 g/mq e resistenza  $\geq 70$  kN/m;
- uno strato di ghiaia lavata, avente la funzione di protezione dell'HDPE.

Un ulteriore un telo di geotessile in polipropilene nero del peso di 250 g/mq e resistenza  $\geq 70$  kN/m verrà posto sopra la ghiaia lavata con il compito di evitare l'intasamento dello strato drenate da parte delle particelle più fini contenute all'interno dei rifiuti.

## 6. IMPIANTO DI RACCOLTA DEL PERCOLATO

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di raccolta e di stoccaggio del percolato che si va ad innestare su quella esistente adiacente.

Per le vasche 1 e 2 si prevede una rete che recapiti il percolato in due nuove sili costruiti in apposito bacino di sicurezza in c.a., sul lato nord-ovest della nuova discarica; l'impianto prevede anche un allaccio per casi di emergenza, ai due sili esistenti, da 30 mc l'uno, posti sul lato sud-ovest del polo Molino Boschetti.

### 6.1. GENERALITÀ SUI SISTEMI DRENANTI NELLE DISCARICHE

Occorre tenere presente che così come risulta dagli studi effettuati (Ramke et al, 1991), non sono solo i sistemi di drenaggio (tubazioni e strato drenante) suscettibili di intasamenti o altri danneggiamenti, ma anche lo strato di rifiuti situato direttamente al di sopra dello strato drenante può subire incrostazioni, e ciò può compromettere l'intero sistema di drenaggio indipendentemente dall'assortimento granulometrico dei materiali costituenti il filtro.

Le cause dei processi di incrostazione possono essere in gran parte ricondotte all'attività metabolica dei batteri anaerobici che a seguito delle reazioni di degradazione, determinano la formazione di depositi solfurei e carbonatici.

Le incrostazioni dei sistemi di drenaggio non possono essere evitate, ma possono essere ridotte da un'appropriata conduzione della discarica.

Nella pratica per la costruzione del filtro drenante viene utilizzata principalmente ghiaia pulita, di pezzatura compresa, tra 16 e 32 mm, sufficientemente assestata e resistente.

Questo tipo di filtro, si è dimostrato più conveniente di altri realizzati impiegando ghiaia in diverse pezzature, fino alla sabbia.

Un'elevata quantità di sabbia infatti influisce negativamente sulla permeabilità e inoltre non risulta necessaria per assicurare la stabilità del filtro.

Solo nel caso in cui sul fondo sia prevista un'impermeabilizzazione costituita da un manto plastico, lo strato drenante che si trova immediatamente sopra può essere costituito da ghiaia con un'elevata percentuale di sabbia, altrimenti il manto impermeabilizzante deve essere separato dallo strato drenante mediante un geotessile.

In questo modo vengono ridotte le azioni di taglio e deformazione che potrebbero compromettere caratteristiche di resistenza del telo plastico utilizzato per l'impermeabilizzazione.

In pratica sarà quindi necessaria, come materiale per il filtro, ghiaia che consenta un'elevata permeabilità e porosità.

Le indagini condotte in campo su discariche in esercizio o già chiuse, hanno comunque escluso che i materiali fini, dallo strato più basso della zona di scarico, a causa della lenta infiltrazione del percolato attraverso i rifiuti, possano introdursi nello strato drenante determinando l'occlusione meccanica del filtro (Ramke et al., 1991).

Anche quando le particelle fini, provengono dalla disgregazione dei rifiuti speciali, sarà necessario prevedere uno strato addizionale di materiali ben assortiti solo in casi eccezionali. Con la ghiaia può essere accettato, dati piccoli sforzi, un movimento dei granuli e questo perché allo stesso tempo esiste una struttura rigida le cui caratteristiche di deformazione sono determinate solamente dalle proprietà elastiche dei singoli elementi.

## 6.2. COLLETTORI DI DRENAGGIO

Per quanto riguarda la progettazione della rete di raccolta e allontanamento del percolato, sono presi in considerazione i seguenti punti:

- caratteristiche dei materiali in relazione al loro utilizzo in discarica;
- la resistenza dei collettori agli sforzi che possano indurre perforazioni o intagli;
- lo studio delle pendenze di fondo e dei collettori di raccolta;
- dimensioni dei collettori in relazione alla possibilità di effettuare l'ispezione e la manutenzione;
- spaziatura e disposizione dei collettori di raccolta;

- la conservazione della geometria della rete drenante in dipendenza dei valori dei cedimenti del terreno di sottofondo.

Dal momento che i tubi di raccolta del percolato devono restare funzionali per un lungo periodo di tempo, le caratteristiche di durata dei materiali che li costituiscono assumono primaria importanza.

I tubi in plastica flessibile mostrano un comportamento a deformazione completamente differente da quello dei tubi rigidi.

Per mezzo della ridistribuzione degli sforzi, il carico esterno può essere parzialmente deviato sul letto di posa del tubo; i tubi in HDPE possono essere calcolati, secondo le regole dell'analisi elastica, una volta note le forze che vi si esercitano e il carico specifico di rottura del materiale.

I valori degli sforzi e delle deformazioni dipendono dal tempo, dalla temperatura e dalla qualità del percolato. Appropriati test consentono di conoscerne il comportamento a lungo termine.

L'HDPE è una termoplastica, appartenente ad un gruppo di materiali le cui caratteristiche si modificano nettamente con la temperatura.

Oltre alla dipendenza dalla temperatura, questi materiali presentano un tipico brusco calo di prestazioni dopo un determinato periodo di esercizio.

L'influenza che può avere la temperatura sui tubi di drenaggio del percolato situati sul fondo della discarica non deve essere quindi sottovalutata.

Da esperienze effettuate si è potuto constatare che al di sopra dei sistemi di drenaggio le temperature superano i 50°C, mentre al di sotto oscillano tra i 28°C e 33°C. In molte discariche sono state misurate temperature anche superiori ai 75°C (Binner e Lahner, 1991).

I tubi impiegati nei sistemi di raccolta del percolato devono essere dotati di fori o fessure che garantiscono un'adeguata area di afflusso (pari all'area libera di ingresso in cm<sup>2</sup> per metro di lunghezza del tubo), di almeno 100 cm<sup>2</sup>/m.

In previsione di possibili incrostazioni il diametro del foro non deve essere minore di 12 mm e le fessure devono avere un'ampiezza maggiore di 5 mm.

Ogni indebolimento del tubo dovuto a queste aperture sarà considerato nei calcoli (Lechner e Lahner 1991).

Il calcolo strutturale del tubo deve essere condotto prendendo in considerazione i seguenti aspetti:

- deformazione dovuta alla pressione del terreno:  
generalmente un valore pari al 5% del diametro del tubo rappresenta lo stato critico;
- sforzo a compressione:  
quando la pressione del terreno agisce sul tubo, lo sforzo di compressione deve essere inferiore di quello ammissibile;
- cedimenti:  
il tubo non deve essere verificato alle deformazioni dovute agli sforzi di compressione circonferenziali.

Questo calcolo è molto complesso, dal momento che i cedimenti non sono conseguenza delle sole deformazioni e dei carichi, ma dipendono anche dalle azioni orizzontali e dalla reazione esercitata dal basamento di fondazione sul tubo.

Un tubo flessibile possiede una rigidità molto bassa, ha difficoltà a sostenere carichi verticali tranne quando risulta interrato perché in tal caso è soggetto alle pressioni del terreno su ambedue i lati. Si assume il terreno come materiale elastico e la distribuzione delle pressioni è quella di Fig. 5.

L'equazione che fornisce i valori della deformazione nel tubo è la seguente:

$$\Delta = F_d \cdot F_k \frac{W_r^3}{EI + 0.006 \cdot e' \cdot r^3}$$

con:

$$e' = \frac{E_s}{2 \cdot (1 - \mu^2)}$$

dove:

- $\Delta$  grado di deformazione orizzontale;
- $F_d$  coefficiente di viscosità (1,25 ÷ 1,5);
- $F_k$  è una costante (0,1);
- $r$  raggio del tubo;
- $E$  modulo di elasticità del materiale (kg/cm<sup>2</sup>)
- $I$  momento di inerzia del tubo (cm<sup>4</sup>/cm<sup>-1</sup>);
- $W$  carico verticale per unità di lunghezza del tubo (kg/cm<sup>-1</sup>);
- $E_s$  modulo di deformazione (kg/cm<sup>2</sup>).
- $m$  coefficiente di Poisson (0,5).

Per tenere conto degli incrementi di carico sul tubo, i valori di  $E$  o di  $e'$  devono essere adeguatamente elevati.

In dipendenza della morfologia dell'area il lay-out della rete assume la configurazione della tav.7.

Il fondo della discarica sarà quindi conformato in modo da conferire le adeguate pendenze e costituire il piano di posa delle tubazioni.

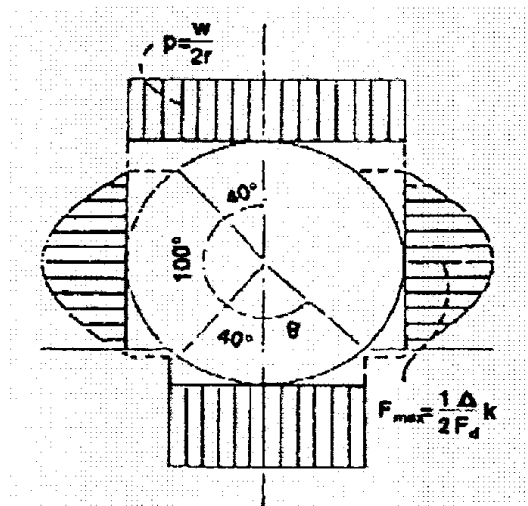


Figura 5: Distribuzione delle pressioni esercitate sulla prete del tubo (Hanabima, 1991)



La rete di raccolta è strutturata secondo rami principali, costituiti dai collettori, diametro 200 mm., che convogliano percolato direttamente nei pozzetti di raccolta e rami secondari, costituiti da trincee di ghiaia di pezzatura grossa nelle quali possono essere immorsati dei tubi forati del diametro di 140 mm, la cui funzione è quella di consentire un più rapido movimento del percolato verso le linee di compluvio (Tav.7).

I collettori principali di raccolta del percolato vanno posizionati nel fondo della discarica in corrispondenza delle linee di compluvio, al di sopra della barriera di impermeabilizzazione. E' consigliabile proteggere le tubazioni mediante cumuli di ghiaione (in genere di granulometria 30÷70 mm) allo scopo di garantire un più rapido convogliamento del percolato dallo strato drenante nei collettori.

Nelle aree pianeggianti la pendenza dei collettori e la distanza minima tra i tubi devono essere stabilite l'una in dipendenza dell'altra. La pendenza minima delle tubazioni principali deve essere dell'1% per consentire, nel caso di basse portate di percolato, una sufficiente velocità di flusso. Con tale pendenza normalmente non è possibile impedire la sedimentazione delle particelle dilavate dentro la tubazione; per assicurare il trasporto di percolato senza che si verifichino depositi entro le tubazioni deve essere garantita almeno una pendenza longitudinale minima del 2% (Ramke, 1987).

Per consentire inoltre la conservazione dell'efficienza del sistema drenante anche dopo le eventuali mire di una o più tubazioni, la distanza tra i collettori non deve essere maggiore di 50-60 m, inoltre il diametro minimo interno dei tubi deve essere almeno di 200 mm nei rami principali in modo da permettere l'ispezione sonde Tv e la manutenzione mediante le usuali apparecchiature di lavaggio.

Queste prescrizioni non sono conseguenza di considerazioni idrauliche; tuttavia il dimensionamento idraulico deve essere effettuato, nel caso che lo stato di copertura della discarica sia inadeguato, in quanto la pioggia può causare un significativo incremento del volume d'acqua.

Quando si progetta il sistema di raccolta del percolato, devono essere altresì presi in considerazione i cedimenti del sottosuolo causati dalla pressione dell'ammasso dei rifiuti depositati e la pendenza deve essere dunque adeguatamente aumentata: nel nostro caso si è tenuto conto dei 50 cm indicati dalla relazione geologica come cedimento massimo al centro della discarica.

Per i collettori saranno da prevedere pendenze maggiori di quelle teoricamente necessarie. In questi casi comunque, una graduale ed uniforme posa del materiale potrebbe ridurre in modo significativo gli inconvenienti.

Nel caso in progetto ogni vasca ha un sistema di raccolta e di recapito indipendente dalle altre.

### 6.3. DRENAGGI VERTICALI

Il sistema di drenaggio viene completato dai pozzi verticali costituiti da una gabbia cilindrica di acciaio zincato  $\phi$  6 con maglia 5 x 5 cm, del diametro di circa 100 cm, riempiti di ghiaia grossolana nella quale viene immerso un tubo in polietilene rigido microfessurato del diametro  $\phi$  120 mm, allo scopo di captare contemporaneamente anche il biogas. I pozzi poggeranno su una piastra di fondazione in cemento armato. I pozzi hanno la funzione di drenare il percolato in corrispondenza dei diversi strati di rifiuto. In loro assenza infatti il materiale impiegato per la copertura intermedia potrebbe impedire un regolare flusso verso il fondo del percolato, con conseguenti e indesiderati ristagni.

E' consigliabile che i pozzi siano situati in posizione eccentrica rispetto ai collettori longitudinali, per evitare che nella tubazione intervengano rotture per taglio a causa di differenti carichi che verrebbero ad esercitarsi alle estremità, sulle quali gravano i pesi delle colonne di ghiaia, rispetto a quelli che si esercitano lungo lo sviluppo del tubo e dovuti al peso della massa di rifiuti.

## 6.4. POZZI DI RACCOLTA

Il percolato in arrivo dai collettori principali di drenaggio deve essere recapitato in appositi pozzi di raccolta e da qui allontanato per gravità o per pompaggio.

L'ubicazione dei pozzi è all'interno del corpo della discarica. Visto che all'interno della discarica, a causa delle azioni di assestamento dei rifiuti, si sviluppano forze di attrito negativo, che creano notevoli problemi alle fondazioni degli usuali pozzetti rigidi, si è scelto di utilizzare pozzetti flessibili, i quali possono resistere a questi sforzi.

Inoltre, se il pozzetto si trova fuori della zona di scarico, risulta più sicuro il raccordo tra manufatto e sistema di impermeabilizzazione ed è possibile realizzare subito il pozzo per l'intera sua altezza. Il materiale utilizzato è il polietilene ad alta densità (HDPE).

Un elemento importante nella costruzione del pozzo è la fondazione. La stabilità della platea di fondazione deve essere opportunamente verificata.

Queste platee sono in calcestruzzo rinforzato e vengono costruite al di sotto dell'impermeabilizzazione del fondo.

Il pozzo deve avere dimensioni tali da consentire l'accesso dall'esterno (scale, aeroforo di ventilazione), per la periodica ispezione del collettore principale in arrivo dalla zona di scarico. Sono previsti tutti quei dispositivi che consentano di ridurre la presenza di biogas; predisponendo uno sbocco a sifone dei tubi di drenaggio del percolato con la formazione di un tappo idraulico.

Si può assumere che la formazione di depositi nei sistemi di drenaggio delle discariche controllate, possa avvenire in due stadi:

- nel primo stadio, i batteri fermentativi con i batteri riducenti di ferro e manganese, danno vita ad un processo di liberazione, mentre una parte del componente organico del rifiuto

viene convertito in acidi grassi volatili che si dissolvono nel percolato. Questo porta ad una diminuzione del valore pH, causando così un aumento della dissoluzione delle parti dei componenti inorganici del rifiuto;

- nel secondo stadio si attua il processo di precipitazione a mezzo dei batteri riducenti di metano e solfato che si trovano nel sistema di drenaggio, i quali attraverso il loro specifico metabolismo causano la formazione di solfuri insolubili e carbonati dagli ioni di metallo dissolti nel percolato.

Questo è il processo fondamentale che porta alla formazione di incrostazioni. Conseguentemente le incrostazioni possono aver luogo soltanto quando il percolato contiene sia sostanze organiche facilmente degradabili (sostanze nutritive per batteri che formano incrostazioni), sia ioni inorganici (calcio, ferro, solfato, carbonato di idrogeno ecc), in soluzione.

Per quanto riguarda la vita effettiva del sistema di drenaggio può essere decisivo limitare la gravità delle incrostazioni attraverso misure che includano il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti e il funzionamento della discarica, dando così vita a condizioni sfavorevoli per i batteri formanti incrostazioni.

L'intensità e la durata della fase acida della biodegradazione, hanno bisogno di essere ridotte. Ciò può avvenire sia attraverso metodi operativi che danno come risultato una degradazione prevalentemente aerobica dei rifiuti organici come: pre-compostaggio dei rifiuti, diminuzione del riempimento della discarica attraverso metodi di scarico, raccolta separata dei rifiuti organici e successivo compostaggio.

Bisogna ridurre la fornitura di sostanze inorganiche formanti incrostazioni come il ferro e il calcio. La costruzione separata di discariche di rifiuti e macerie potrebbe dare un buon risultato.

Secondo l'attuale conoscenza, viene considerato particolarmente critico il momento in cui la discarica con alto potenziale di incrostazioni (ricolma di sostanze organiche facilmente degradabili e di alte concentrazioni di ferro e calcio) coincide con microflora nella fase stabile di metano.

Per questa ragione bisognerebbe evitare di stabilire una fase stabile di metano negli strati inferiori quando la sede deve essere successivamente e velocemente riempita e ci si aspetta una intensa fermentazione acida.

Altro motivo di perdita di funzionalità di una rete drenante è legato all'insorgere di deformazioni, distorsioni e rotture del reticolo drenante a seguito di cedimenti del terreno di fondazione della discarica. Questi effetti saranno tanto maggiori quanto maggiori risulteranno i carichi trasmessi dalla discarica e quanto più comprensibili risulteranno, nel loro insieme, i terreni di fondazione.

I cedimenti uniformi del piano di posa dei drenaggi non comportano in teoria particolari problemi se non quelli di collegamento della rete con l'esterno. I cedimenti differenziali e le distorsioni angolari del piano di posa possono invece modificare lo stesso schema di deflusso del percolato e portare alla rottura e perdita di continuità dei collettori drenanti.

La possibilità di avere abbassamenti differenziali e distorsioni del piano di posa dei collettori drenanti dipende principalmente dalla disuniformità di composizione e caratteristiche dei terreni di fondazione, nonché dalle modalità di applicazione dei carichi.

## 6.5. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI INTERCETTAZIONE DEL PERCOLATO

I quantitativi di percolato prodotti dall'attività biologica risultano direttamente proporzionali ai volumi di acqua disponibile nel sistema, in quanto i processi fisici e biochimici che si verificano nel corpo della discarica esigono quantità di acqua notevoli; questa acqua è costituita dal contenuto di umidità dei rifiuti, dagli apporti esterni (meteorici e infiltrazione laterale) e quale prodotto dei processi stessi (idrolisi, acidificazione, acetogenesi e metanogenesi).

Il bilancio ideologico nel corpo di una discarica viene determinato dai seguenti tassi di apporto e di perdita:

$$W + B + P + S = E + G + L + V \text{ (Blight 1989)}$$

dove:

W = contenuto d'acqua originario dei rifiuti

B = acqua prodotta dai processi biochimici

P = precipitazioni

S = acqua di infiltrazione

E = evapotraspirazione

G = vapore acqueo dei gas

L = percolato

V = acqua di ruscellamento che non si infiltra nei rifiuti

Osservazioni su discariche esistenti dimostrano come la percentuale maggiore di percolato prodotto sia legata al valore delle precipitazioni nella misura media del 17 %: percentuali di percolato inferiori al 10 % rispetto al totale delle precipitazioni annue si riferiscono a discariche relativamente "giovani", mentre valori superiori al 25 % si riferiscono a discariche in attività da diversi anni.

La rete del percolato dovrà essere dimensionata per garantirne la corretta rimozione per tutta la durata della gestione della discarica; pertanto si è valutato quale sarà la produzione di percolato nel corpo di discarica sia nella fase di coltivazione che nella fase di gestione dopo la chiusura.

In particolare il flusso in ingresso costituito dall'acqua di infiltrazione (S) è una componente caratteristica di discariche che non presentano presidi ambientali; il sistema di impermeabilizzazione previsto ha lo scopo di evitare tali flussi che pertanto, nel caso in oggetto sono da ritenersi nulli.

Gli apporti dovuti all'acqua prodotta e/o consumata durante i processi biologici di degradazione della sostanza organica (B e G), possono essere considerati trascurabili rispetto al grado di

precisione richiesto dal presente studio; infatti complessivamente i processi biochimici richiedono approssimativamente dai 65 agli 80 litri di acqua per m<sup>3</sup> di rifiuto (con peso specifico 700 – 900 kg/m<sup>3</sup>) distribuiti in un tempo di circa 50 anni.

Dalle considerazioni fatte la formula del bilancio idrico del corpo di discarica si può così semplificare:

$$W + P = E + L + V$$

## 6.6. PRODUZIONE DEL PERCOLATO NELLA FASE DI COLTIVAZIONE DELLA DISCARICA

In questa fase bisogna assolutamente evitare che gli eventi meteorici generino un flusso in uscita dal corpo di discarica dovuto al ruscellamento superficiale (V), in quanto è assolutamente necessario tenere ben divisi i flussi d'acqua che vengono a contatto con il rifiuto con i flussi esterni che possono essere tranquillamente scaricati nel sistema di raccolta delle acque superficiali.

Bisogna inoltre tenere conto della "capacità di campo" (o di ritenzione) della discarica e cioè del volume d'acqua che l'unità di massa dei rifiuti può assorbire nei pori e trattenere per capillarità prima che la produzione del percolato diventi evidente. Tale valore, variabile da discarica a discarica, diminuisce con gli anni: in letteratura si trovano valori di capacità di campo pari a 80 % per rifiuti freschi e 60 % per rifiuti con 4 anni di stoccaggio (Blight, 1989). Nel caso in esame, trattandosi di rifiuti speciali e quindi con componente organica e comunque frazione fine (sottovaglio) estremamente ridotta, se non completamente assente, la capacità della massa dei rifiuti di trattenere acqua nei pori per fenomeni di capillarità è ipotizzabile sia estremamente ridotta rispetto a quanto avviene per discariche per rifiuti urbani; si assume pertanto un fattore di campo pari al 30 %.

Teoricamente finché non è stata raggiunta la capacità di campo dell'impianto il valore relativo all'acqua trattenuta dal rifiuto andrà continuamente aumentando mentre il valore relativo al percolato prodotto (L) rimarrà pari a zero. In realtà, in genere, si rileva produzione di percolato

anche prima che sia raggiunto tale valore in quanto all'interno dei rifiuti esistono zone a capacità di campo minori di quella totale.

Il percolato prodotto all'interno del corpo di discarica dipenderà quindi dalle precipitazioni atmosferiche, dall'evapotraspirazione e dalla capacità di campo del materiale stoccato: di seguito si analizzano questi fattori per l'area in oggetto.

### 6.6.1. Precipitazioni

I valori delle precipitazioni (P), da utilizzarsi per il calcolo del bilancio ideologico, devono corrispondere a quelle mensili, in modo da poter tener conto delle variazioni stagionali dell'infiltrazione, dovute alle variazioni di precipitazioni e dell'evapotraspirazione.

I dati meteorologici considerati per le precipitazioni, estratti dagli annali del Servizio Idrometeorologico di ARPA Emilia Romagna, sono stati ottenuti su una finestra temporale compresa tra l'anno 2002 e l'anno 2006. Nella ricostruzione del modello pluviometrico di riferimento, al fine di verificare la rete esistente con l'aggiunta della portata delle due nuove vasche nella peggiore situazione possibili, è stata considerata per ciascun mese la registrazione pluviometrica mensile più rilevante nella finestra temporale in esame (max Pi [2002; 2003; 2004; 2005; 2006;])

Nome della stazione: Sant'Agostino San Carlo

Rete di misura Idrmec Idrost

Comune Sant'Agostino

Provincia Ferrara

Regione Emilia-Romagna

Altezza (Metri sul livello del mare) 13

Longitudine (°): 11,418262

Latitudine (°): 44,803461

Bacino: Pianura Fra Po E Reno

Rilevati con il sistema Dexter, dati Arpa.



Pertanto per il calcolo idraulico si considerano:

Statistica altezze di pioggia Sant' Agostino								
[mm]	2002	2003	2004	2005	2006	media	massima	minima
gennaio		69,8	60,4	16,2	10,6	39,25	69,8	10,6
febbraio		5	121,8	20,8	27,4	43,75	121,8	5
marzo		43,2	103,8	25,2	29,6	50,45	103,8	25,2
aprile		80,2	79	87,4	66,4	78,25	87,4	66,4
maggio	97,2	48	51,6	76,6	61,2	66,92	97,2	48
giugno	60,8	53,4	55,8	25,4	7,8	40,64	60,8	7,8
luglio	123,2	11,6	21,2	52	27,6	47,12	123,2	11,6
agosto	59,2	27	6,8	75	108,2	55,24	108,2	6,8
settembre	86,4	36,6	31,2	55,2	86,2	59,12	86,4	31,2
ottobre	87,8	62,4	60,2	140,2	12,8	72,68	140,2	12,8
novembre	57,2	121	81,6	104,4	32,8	79,4	121	32,8
dicembre	115,2	57,8	91,8	51,6	22,8	67,84	115,2	22,8
ANNO	687,00	616,00	765,20	730,00	493,40	700,66	1.235,00	281,00

### 6.6.2. Evapotraspirazione

Il calcolo dell'evapotraspirazione (E) è stato condotto secondo il metodo suggerito da R. Canziani e R. Cossu (1989), sulla base della formula di Thorntwaite:

$$PE_i = 16 \times \left( \frac{10T_i}{I_t} \right)^a \times C_i$$

dove:

PE<sub>i</sub> = evapotraspirazione potenziale del mese i-esimo (mm/mese)

$T_i$  = temperatura media mensile (C°)

$$a = 6,75 \times (10^{-7} \times I_t^3) + 7,71 \times (10^{-5} \times I_t^2) + 1,79 \times (10^{-2} \times I_t) + 0,49239$$

$$I_t = \text{indice termico annuale} = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{T_i}{5} \right)^{1,514}$$

$C_i$  = coefficiente di correlazione relativo al mese che tiene conto della variazione della lunghezza del periodo diurno in relazione alla latitudine.

Si riportano di seguito i dati relativi alle temperature medie mensili rilevati presso la Stazione Arpa:

Nome della stazione: Ferrara

Rete di misura: Urbane Clinur

Comune: Ferrara

Provincia: Ferrara

Regione: Emilia-Romagna

Altezza (Metri sul livello del mare): 6

Longitudine(°): 11,621136

Latitudine(°): 44,832496

Bacino: Pianura Fra Po E Reno

a cura del Servizio Meteorologico della Regione Emilia Romagna), sulla base delle quali è stato possibile calcolare l'indice termico annuale ( $I_t$ ) e quindi il coefficiente a:

Statistica temperature medie Ferrara						
°C	2004	2005	2006	2007	Media Ti	Indice termico
gennaio		2,2	1,8	5,9	3,3	0,536393
febbraio		3,6	4,6	7,5	5,3	1,081955
marzo		8,9	8,2	11,0	9,3	2,573363
aprile		12,9	14,2	16,7	14,6	5,062989
maggio		19,1	18,5		18,8	7,419584
giugno	23,8	23,3	23,1		23,4	10,35016
luglio	24,6	24,8	26,9		25,4	11,74375
agosto	24,8	22,0	21,9		22,9	10,01852
settembre	20,2	20,7	21,5		20,8	8,657046
ottobre	16,4	14,9	17,1		16,1	5,895267
novembre	9,2	8,8	10,5		9,5	2,652723
dicembre	5,6	2,9	6,3		4,9	0,979547
ANNO					14,54	66,97

Per cui otteniamo un coef  $\alpha=2,239736$

Per il coefficiente di correlazione  $C_i$  si sono considerati i valori relativi alle latitudini 44° e 46° e per interpolazione si sono ottenuti i valori relativi alla latitudine del sito della discarica (44°, 48'):

<i>Coefficiente di correlazione Ci</i>			
	Latitudine		
Mesi	44°	46°	44°,48'
Gennaio	0,81	0,79	0,805
Febbraio	0,82	0,81	0,818
Marzo	1,02	1,02	1,020
Aprile	1,13	1,13	1,130
Maggio	1,27	1,29	1,275
Giugno	1,29	1,31	1,295
Luglio	1,3	1,32	1,305
Agosto	1,2	1,22	1,205
Settembre	1,04	1,04	1,040
Ottobre	0,95	0,94	0,948
Novembre	0,8	0,79	0,798
Dicembre	0,76	0,74	0,755

L'evapotraspirazione mensile risulta quindi essere:

<i>Evapotraspirazione mensile (PEi)</i>	
Mesi	mm
Gennaio	2,66
Febbraio	7,64
Marzo	34,33
Aprile	103,51
Maggio	205,54
Giugno	341,60
Luglio	414,97
Agosto	302,91
Settembre	210,66
Ottobre	108,72
Novembre	28,08
Dicembre	6,09
ANNO	1766,73

### 6.6.3. Capacità di campo

Come detto in precedenza la capacità di campo di una discarica consiste nel volume d'acqua che l'unità di massa dei rifiuti può assorbire nei pori e trattenere per capillarità prima che la produzione del percolato diventi evidente.

Questo elemento dipende sostanzialmente dal materiale stoccato nel corpo discarica ed in particolare dalla sua umidità iniziale, dalla quantità stoccata, dalle sue caratteristiche chimico - fisiche, dal suo grado di compattazione, ecc.

Il valore della capacità di campo valore, variabile da discarica a discarica, diminuisce con gli anni: in letteratura si trovano valori di capacità di campo pari a 80 % per rifiuti freschi e 60 % per rifiuti con 4 anni di stoccaggio (Blight, 1989). Nel caso in esame, trattandosi di rifiuti speciali e quindi con componente organica e comunque frazione fine (sottovaglio) estremamente ridotta, se non completamente assente, la capacità della massa dei rifiuti di trattenere acqua nei pori per fenomeni di capillarità è ipotizzabile sia estremamente ridotta rispetto a quanto avviene per discariche per rifiuti urbani; si assume pertanto un fattore di campo pari al 30 %.

Per determinare la quantità di acqua che può essere trattenuta dal rifiuto è necessario considerare pure il grado di umidità iniziale del materiale ed il suo peso specifico:

- grado di umidità iniziale del rifiuto: in discarica si prevede di conferire rifiuti speciali (p.e. sovralli di impianti di selezione di rifiuti urbani) pertanto si tratta in generale di rifiuti a basso contenuto di umidità. Si è considerata quindi una presenza d'acqua all'interno del rifiuto di circa il 20 % del peso complessivo del materiale in ingresso;
- peso specifico del rifiuto: i rifiuti depositati in discarica dopo aver subito dei cicli di compattazione e sotto il carico degli ulteriori rifiuti che vengono depositati sopra di essi raggiungono livelli di compattazione tali da presentare un peso specifico dell'ordine di circa 1 ton/m<sup>3</sup>.

Considerando una potenzialità annua minima della discarica di 50.000 t, la quantità d'acqua che può essere trattenuta dal rifiuto è:

Acqua trattenuta dal rifiuto			
A	Peso specifico rifiuto	1.000	kg/m <sup>3</sup>
B	Contenuto d'acqua rifiuto in ingresso	20%	
C	= (A x B)	200	kg/m <sup>3</sup> di rifiuto
D	Fattore di Campo rifiuto	30%	
E	= (A x D)	300	kg/m <sup>3</sup> di rifiuto
F	Capacità di assorbimento = (E - C)	100	kg/m <sup>3</sup> di rifiuto
G	Potenzialità annua discarica	48.000.000	kg
H	= (G / A)	48.000	m <sup>3</sup>
I	Fattore di campo discarica = (F x H)	4.800.000	kg/anno di acqua
L	= (I / A)	4.800	m <sup>3</sup> /anno di acqua
M	Fattore di Campo mensile = (I / 12)	400.000	kg
N	= (L / 12)	400	m <sup>3</sup>

Per cui si può cautelativamente considerare una capacità di ritenzione del corpo di discarica durante la fase di coltivazione di 400 m<sup>3</sup> di acqua mensili.

#### 6.6.4. Bilancio idrico

La discarica è divisa in due vasche, separate da un sistema di argini interni impermeabilizzati. Queste verranno coltivate una per volta fino al loro riempimento. A questo punto si procederà alla realizzazione di nuovi argini perimetrali realizzando così un'unica vasca di grandi dimensioni.

Nella prima fase la produzione di percolato è limitata alla vasche in coltivazione; l'acqua che si accumula nella vasca non in coltivazione può essere scaricata nei fossi di raccolta delle acque piovane in quanto non è venuta a contatto con i rifiuti.

La produzione maggiore di percolato si avrà a partire dalla fase di coltivazione dell'ultima vasca del primo piano di discarica, e quindi nelle fasi di coltivazione dei piani successivi, in quanto l'intero corpo di discarica sarà soggetto agli eventi atmosferici e quindi sottoposto alla produzione di percolato.

In questa fase la superficie esposta agli eventi atmosferici, comprese anche le arginature delle vasche 1 e 2 sarà di circa 32.300,00 m<sup>2</sup> per una produzione mensile di percolato di:

Mese	Piovosità		Evapotraspirazione		Fattore di campo	Bilancio idrico assoluto	Produzione percolato
	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>			
gennaio	39,25	1.267,78	2,66	86,05	400,00	781,72	781,72
febbraio	43,75	1.413,13	7,64	246,72	400,00	766,40	766,40
marzo	50,45	1.629,54	34,33	1.109,00	400,00	120,53	120,53
aprile	78,25	2.527,48	103,51	3.343,50	400,00	-1.216,02	0,00
maggio	66,92	2.161,52	205,54	6.638,90	400,00	-4.877,38	0,00
giugno	40,64	1.312,67	341,60	11.033,74	400,00	-10.121,07	0,00
luglio	47,12	1.521,98	414,97	13.403,58	400,00	-12.281,60	0,00
agosto	55,24	1.784,25	302,91	9.783,89	400,00	-8.399,64	0,00
settembre	59,12	1.909,58	210,66	6.804,39	400,00	-5.294,82	0,00
ottobre	72,68	2.347,56	108,72	3.511,78	400,00	-1.564,22	0,00
novembre	79,40	2.564,62	28,08	907,05	400,00	1.257,57	1.257,57
dicembre	67,84	2.191,23	6,09	196,72	400,00	1.594,51	1.594,51
ANNO	700,66	22.631,32	1.766,73	57.065,33	4.800,00	-39.234,01	4.520,74

Nei mesi in cui il bilancio idrico assoluto è negativo non si ha produzione di percolato, pertanto la produzione stimata di percolato durante la fase di coltivazione è di circa 4.520,74m<sup>3</sup> di acqua annuali.



## 6.7. PRODUZIONE DEL PERCOLATO DOPO LA CHIUSURA DELLA DISCARICA

Alla fine della coltivazione della discarica si può considerare che la possibilità di trattenere acqua da parte del rifiuto sia ormai nulla ( $FC = 0$ ) e che a seguito della ricopertura finale si instaurino dei fenomeni di ruscellamento superficiale che consentono di allontanare buona parte dell'acqua piovana dal corpo di discarica. Ritornando alla formula del bilancio idrico si avrà:

$$P = E + L + V$$

I fattori legati alla piovosità ( $P$ ) ed all'evapotraspirazione ( $E$ ) dipendono dalle caratteristiche climatiche del sito e quindi non cambiano rispetto all'ipotesi precedente; bisogna invece calcolare l'apporto dovuto al ruscellamento superficiale ( $V$ ).

### 6.7.1. Ruscellamento superficiale

Il fenomeno del ruscellamento superficiale si verificherà sia sul piano di copertura finale che sulle arginature. Il ruscellamento è calcolato come prodotto fra il coefficiente di ruscellamento e l'acqua di pioggia:

$$V = P \times c$$

Il coefficiente di ruscellamento  $c$  dipende dal materiale impiegato per la copertura e dalla pendenza della copertura stessa; il sistema di copertura della discarica previsto (telo impermeabile in HDPE) consente di ipotizzare una impermeabilizzazione totale della stessa; cautelativamente comunque si considera per la sommità  $c = 0,80$ . Per gli argini (suolo argilloso con pendenza superiore al 10 %) si considera  $c = 0,8$  (Blakey N.C., 1989).

Quindi, tenendo conto che la superficie in sommità alla discarica sarà di circa  $20.349 \text{ m}^2$  e che le arginature, alla chiusura della discarica, avranno una superficie proiettata sul piano orizzontale di circa  $11.951 \text{ m}^2$ , l'acqua che può essere allontanata per ruscellamento mensilmente sarà:

Mese	Ruscellamento		
	mm	Copertura [m <sup>2</sup> ]	Argini [m <sup>2</sup> ]
c=	0,8	20.349	11.951
<i>gennaio</i>	39,25	638,96	375,26
<i>febbraio</i>	43,75	712,22	418,29
<i>marzo</i>	50,45	821,29	482,34
<i>aprile</i>	78,25	1.273,85	748,13
<i>maggio</i>	66,92	1.089,40	639,81
<i>giugno</i>	40,64	661,59	388,55
<i>luglio</i>	47,12	767,08	450,50
<i>agosto</i>	55,24	899,26	528,14
<i>settembre</i>	59,12	962,43	565,23
<i>ottobre</i>	72,68	1.183,17	694,88
<i>novembre</i>	79,40	1.292,57	759,13
<i>dicembre</i>	67,84	1.104,38	648,60
<b>ANNO</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>11.406,18</b>	<b>6.698,87</b>

## 6.7.2. Bilancio idrico

Il bilancio idrico alla chiusura della discarica sarà il seguente:

Mese	Piovosità		Evapotraspiraz.		Ruscellamento superficiale	Bilancio idrico assoluto	Produzione percolato
	mm	m <sup>3</sup>	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
gennaio	39,25	1.267,78	2,66	86,05	1.014,22	167,50	167,50
febbraio	43,75	1.413,13	7,64	246,72	1.130,50	35,90	35,90
marzo	50,45	1.629,54	34,33	1.109,00	1.303,63	-783,10	0,00
aprile	78,25	2.527,48	103,51	3.343,50	2.021,98	-2.838,00	0,00
maggio	66,92	2.161,52	205,54	6.638,90	1.729,21	-6.206,60	0,00
giugno	40,64	1.312,67	341,60	11.033,74	1.050,14	-10.771,21	0,00
luglio	47,12	1.521,98	414,97	13.403,58	1.217,58	-13.099,18	0,00
agosto	55,24	1.784,25	302,91	9.783,89	1.427,40	-9.427,04	0,00
settembre	59,12	1.909,58	210,66	6.804,39	1.527,66	-6.422,48	0,00
ottobre	72,68	2.347,56	108,72	3.511,78	1.878,05	-3.042,27	0,00
novembre	79,40	2.564,62	28,08	907,05	2.051,70	-394,13	0,00
dicembre	67,84	2.191,23	6,09	196,72	1.752,99	241,53	241,53
<b>ANNO</b>	<b>22.631,32</b>		<b>57.065,33</b>		<b>18.105,05</b>	<b>-52.539,07</b>	<b>444,93</b>

Anche in questo caso nei mesi in cui il bilancio idrico assoluto è negativo non si ha produzione di percolato.

## 6.8. GESTIONE DEL PERCOLATO

Il flusso di percolato che si dovrà gestire in fase di coltivazione della discarica è pari a circa 4.521 m<sup>3</sup> anno che corrisponde ad una produzione giornaliera di circa 12,4 m<sup>3</sup>. Per lo stoccaggio si

utilizzeranno sia due nuovi silos da 30 mc l'uno, sia i silos già presenti all'interno del polo Molino Boschetti.

La capacità di ogni silo è di 30 m<sup>3</sup> pertanto il polo Molino Boschetti dispone di una capacità di stoccaggio di 60 m<sup>3</sup>. Vista la produzione di percolato prevista sia nella fase di coltivazione che nella fase di gestione post operativa del nuovo lotto la capacità di stoccaggio complessiva del polo Molino Boschetti è nettamente sufficiente per ricevere il percolato anche in situazioni di piovosità intensa.

Il percolato stoccato nei silos sarà avviato ad impianto di depurazione autorizzato.

Il percolato prodotto dall'ammasso di rifiuti viene drenato sul fondo della discarica da tubazioni in HDPE fessurato, poste a spina di pesce, (vedi tav. 9) aventi diametro 140, con pozzetti d'intersezione in HDPE 800 mm e collettore centrale DN 200 PN10.

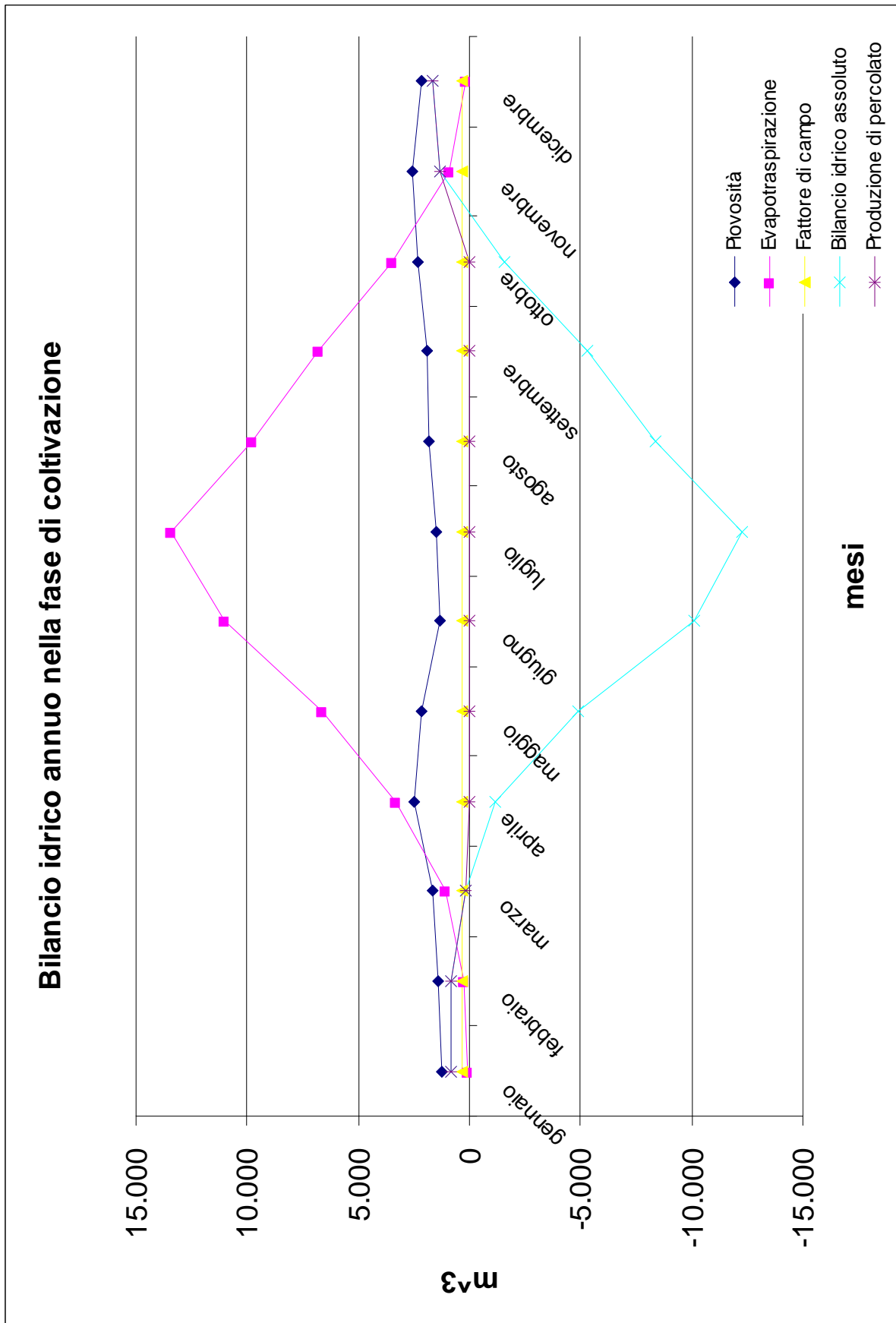
Il pozzetto di raccolta di ogni vasca viene prolungato in altezza con canne fessurate; con il crescere della massa di rifiuti si realizzerà un dreno verticale che costituisce una via preferenziale per il movimento del percolato degli strati di rifiuti sovrastanti verso il fondo della discarica.

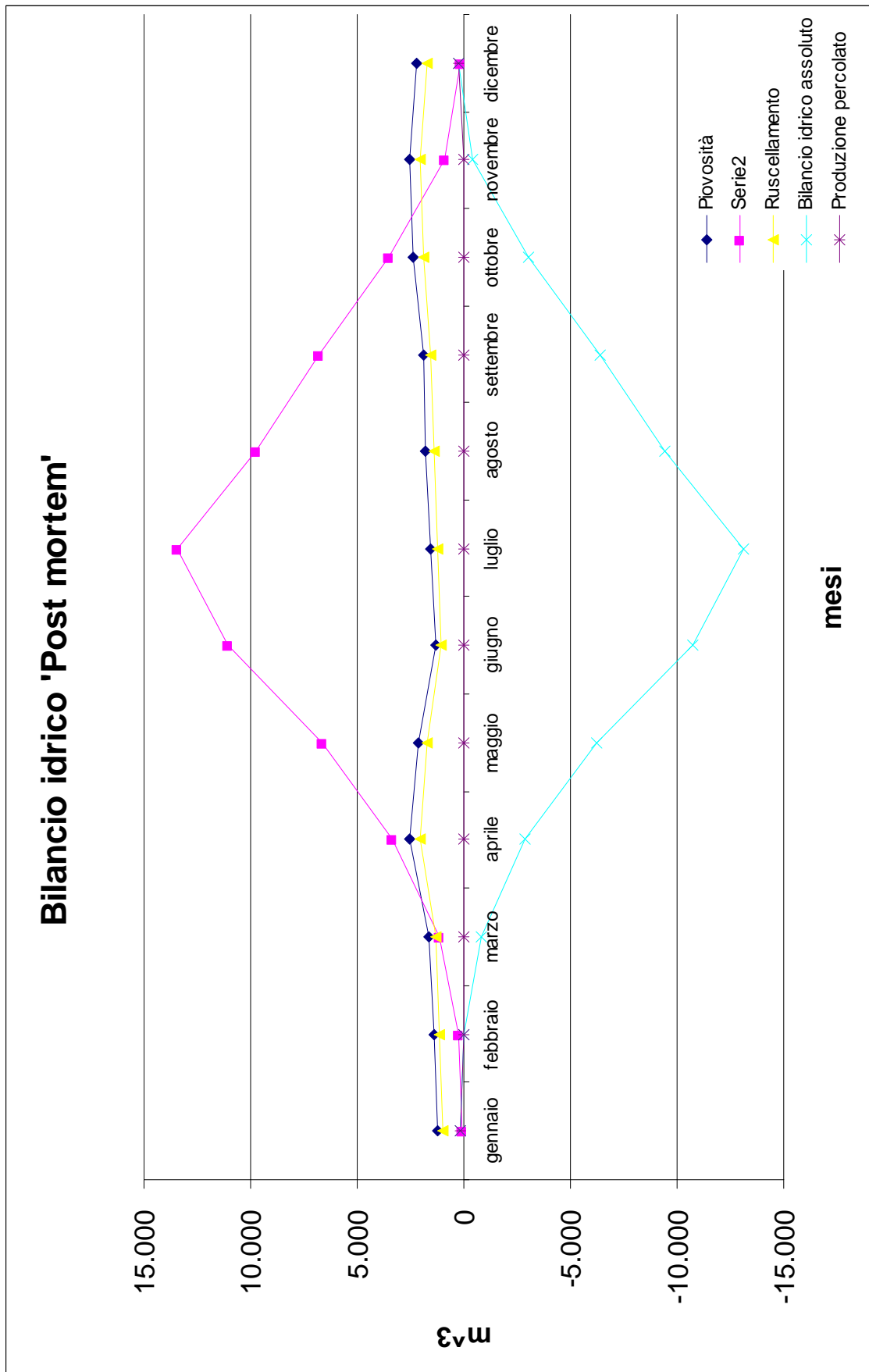
Le tubazioni fessurate sono allocate all'interno di uno strato drenante di inerti naturali resistenti all'attacco chimico del percolato, pertanto non saranno impiegate ghiaie di natura calcarea; infine la granulometria adottata è uniforme al fine di evitare l'intasamento dello strato drenante.

La raccolta del percolato all'esterno delle vasche verrà realizzata tramite un sistema in pressione che solleva il liquame dall'interno dei pozzetti di raccolta e lo spinge attraverso un cavidotto interrato in PEAD del diametro di 160 mm fino ai silos di stoccaggio dai quale verrà prelevato per lo smaltimento.

Per uniformità di fornitura e quindi di manutenzione si utilizzeranno delle elettropompe sommergibili tipo Flygt CP 3085 HT o similare versione antideflagrante.

Per il dettaglio della rete del percolato si rimanda alle tavole di progetto.





## 7. RETE DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE

### 7.1. METODO DI CALCOLO UTILIZZATO

Per il calcolo delle portate di pioggia si utilizza il metodo semplificato degli “ingegneri tedeschi” che prevede la seguente formula:

$$Q = \frac{\phi \times \psi \times i \times A}{360}$$

dove:

Q = portata di pioggia in m<sup>3</sup>/s

i = intensità di pioggia in mm/h

A = area del bacino in ha

$\phi$  = coefficiente di impermeabilità

In funzione dell’esperienza consolidata nel nostro territorio, si adotterà un valore dell’intensità di pioggia pari a 60 mm/h; per il coefficiente di impermeabilità si considera invece  $\phi = 0,8$ .

I fossi avranno sezione trapezoidale con inclinazione degli argini di 60°:

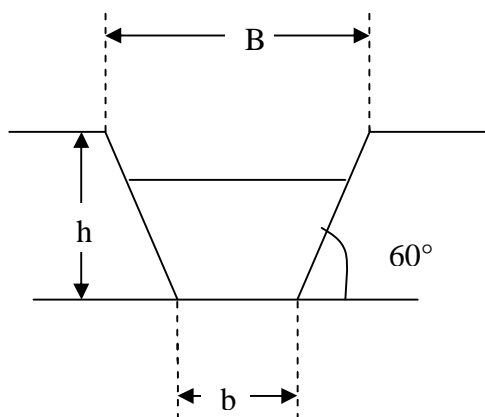


Figura 6: sezione fosso perimetrale di scolo

Per la verifica del fosso si considera la formula di Chèzy:

$$Q = \Omega \chi \sqrt{R_i \times i}$$

dove:

Q = portata in m<sup>3</sup>/s

Ω = area della vena fluida in m<sup>2</sup>

$$\chi = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_i}}} \quad \text{coefficiente di Bazin in } \frac{\sqrt{m}}{s}$$

γ coefficiente di scabrezza di Bazin in  $\sqrt{m} = 1,75$  (canale in terra in cattive condizioni)

R<sub>i</sub> = raggio idraulico =  $\frac{\Omega}{C}$  in m

C = contorno bagnato in m

## 7.2. CALCOLI

Per raccogliere le acque meteoriche del nuovo lotto di discarica verranno realizzati due nuovi fossi. Partendo entrambi dal vertice est, il primo costeggia la discarica lungo il suo lato nord, segue il perimetro di proprietà e poi si allinea alla strada di accesso all'impianto; il secondo scorre nel lato sud, tra la discarica nuova e quella in coltivazione, per poi intercettare il fosso esistente, seguire il confine e collegarsi al primo.

Come si evince dalla Tavola 14, i due fossi sono in comunicazione con una botte per poter passare sotto alla strada di progetto, avente un pacchetto di 91 cm. I pozzetti della botte fungono anche da campionamento per gli enti di controllo.

Dopo l'unione dei due fossi verrà realizzato un manufatto di intercettazione, con gargami per l'inserimento di panconi, per poter bloccare l'efflusso dell'acqua qualora risultasse contaminata.

Il fosso in uscita dall'impianto affianca la strada fino all'argine, per poi confluire nel il Canale di Cento.



Si verificano le sezioni terminali dei fossi considerando come superficie scolante le rispettive superfici del corpo di discarica che recapiteranno nei diversi fossi e le strade di servizio.

1. Fosso NORD e SUD

Superficie scolante  $A_1 = 50.860 \text{ m}^2$  (area discarica)  
 $A_2 = 740 \text{ m}^2$  (area strada di accesso)  
 $A_{TOT} = 51.600 \text{ m}^2$

La superficie scolante è divisa a metà poiché i fossi che la servono sono due distinti, quindi diventa:  $A_{TOT} = 25.800 \text{ m}^2$

La portata stimata di pioggia risulta pertanto:

$$Q = \frac{0,8 \times 60 \times 2,58}{360} = 0,34 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Si assumono per il fosso i seguenti valori:

$$h = 0,9 \text{ m}$$

$$b = 0,5 \text{ m}$$

$$B = b + 2 \frac{h}{\text{tg}60^\circ} = 1,481 \text{ m}$$

$$C = b + 2 \frac{h}{\text{sen}60^\circ} = 2,464 \text{ m}$$

$$i = 0,001$$

Si calcola la portata defluente:

$$\Omega = \frac{(b+B) \times h}{2} = \frac{(0,5 + 1,481) \times 0,9}{2} = 1,1 \text{ m}^2$$

$$R_i = \frac{1,1}{2,464} = 0,446 \text{ m}$$

$$\chi = \frac{87}{1 + \frac{1,75}{\sqrt{0,446}}} = 24,03 \frac{\sqrt{\text{m}}}{\text{s}}$$

$$Q = 1,1 \times 24,03 \times \sqrt{0,446 \times 0,001} = 0,56 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

La velocità risulta:

$$U = \frac{Q}{\Omega} = \frac{0,56}{1,1} = 0,51 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 7.3. CONCLUSIONI

I calcoli effettuati nel paragrafo precedente evidenziano come le sezioni dei canali siano verificate.

A fronte di una portata totale da smaltire di  $0,34 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ , i singoli fossi perimetrali garantiscono un notevole fattore di sicurezza, riuscendo a smaltire  $0,56 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ .

L'assunzione fatta in merito al valore dell'indice di piovosità trova pieno riscontro dai dati A.R.P.A. rilevati dai pluviografi installati nella provincia di Ferrara (Rif. Annali idrogeologici – A.R.P.A. Emilia Romagna).

## 8. IMPIANTO ESTRAZIONE BIOGAS

### 8.1. GENERALITÀ

La produzione di biogas varia da discarica a discarica in funzione di una serie di parametri quali:

- tipologia costruttiva della discarica;
- percentuale di frazione organica presente nei rifiuti;
- condizioni metereologiche, (piovosità);
- età della discarica.

I sovvalli da impianti di selezione dei RU non contengono componenti organici, ad eccezione di piccole quantità, per cui, da soli, non richiederebbero la realizzazione di un sistema di captazione del biogas, mentre la componente dei rifiuti urbani indifferenziati, ancorché presenta una limitata, rispetto al passato, presenza di sostanze organiche in funzione dell'ormai attivata raccolta differenziata della frazione umida, obbliga a considerare comunque una captazione del biogas.

Cautelativamente l'impianto di captazione sarà dimensionato come se si trattasse di una discarica interamente per rifiuti urbani.

I tradizionali scarichi controllati dei rifiuti urbani (RU) sono sempre stati progettati e gestiti con criteri tali da favorire l'instaurarsi di processi biodegradativi aerobici. In tale condizione il materiale organico biodegradabile viene convertito in sottoprodotti stabili (non più suscettibili di ulteriore biodegradazione), quali anidride carbonica, acqua, sali minerali, solfati, nitrati, fosfati, ecc. La tendenza a realizzare in passato dei processi biodegradabili aerobici era motivata dalla maggiore velocità delle reazioni aerobiche (energicamente favorite) nonché dalla stabilità di sottoprodotti della decomposizione.

Pur tuttavia le condizioni sopraelencate per la digestione effettivamente aerobica non si sono mai verificate.

Infatti, anche per le discariche gestite con le migliori accortezze tecniche, si è sempre verificata la concomitanza dei processi aerobici ed anaerobici con la frequente predominanza di questi ultimi, con conseguenti produzioni di gas metano e anidride carbonica, assieme ad altri sottoprodotti

gassosi di riduzione (in concentrazione minima, quale ad es. H<sub>2</sub>S). Nelle discariche tradizionali la produzione di metano è sempre stata un effetto indesiderato, ma nello stesso tempo inevitabile. Il metano, alla concentrazione del 5÷15% in aria, può dare luogo ad esplosioni e comunque può alimentare incendi, diffondendosi verso la superficie esterna della discarica.

Per queste ragioni, il D.Lgs 13 gennaio 2003, n. 36, "attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", per le discariche per rifiuti urbani dispone che:

"Le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotati di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione ed il conseguente riutilizzo energetico.

Nel caso di impraticabilità del recupero energetico la termodistruzione del gas di discarica deve avvenire in idonea camera di combustione a temperatura  $T > 850$  °C, concentrazione di ossigeno  $> 0 = 3$  % in volume e tempo di ritenzione  $> 0 = 0,3$  s.

Il sistema di estrazione e trattamento del gas deve essere mantenuto in esercizio per tutto il tempo in cui nella discarica è presente la formazione del gas e comunque per il periodo necessario."

All'attualità la CMV servizi dispone di un impianto di trattamento e recupero del biogas; è stato realizzato ed attualmente in esercizio un impianto che è applicato alla discarica oggi in coltivazione e che potrà poi essere anche a servizio della nuova discarica in progetto una volta che anche questa sia definitivamente ricoperta con il capping finale.

Tale impianto andrà mantenuto per l'intera rete di captazione, mentre verrà "spostata" la piattaforma attuale per essere ricollocata in area più baricentrica.

L'impianto di cogenerazione e l'adeguamento di impianto "torcia", non sono oggetto del presente progetto e quindi non considerati nel computo metrico estimativo, in quanto solo a conclusione dell'esercizio della nuova discarica si potrà stimare la presenza di biogas in quantità significative per un suo sfruttamento energetico. In sintesi, ad oggi viene progettato un sistema di captazione

che ricondurrà il biogas prodotto alla torcia esistente, ancorché venga successivamente e/o nella fase di esercizio, spostata in posizione più baricentrica.

## 8.2. STIMA DELLA PRODUZIONE DI BIOGAS

Dati di letteratura indicano che i quantitativi di gas prodotti in discarica sono compresi fra 120 e 300 m<sup>3</sup> per tonnellata di rifiuto. Espressi in forma di tassi annui, tali valori risultano pari a 15 – 20 m<sup>3</sup>/t/a per i primi 5 anni di attività e 4 – 8 m<sup>3</sup>/t/a per discariche in attività da 5 a 30 anni (Shen T., 1980; Hoecks J., 1983; Stegmann R., 1988).

Tenendo conto che non tutto il biogas prodotto è recuperabile ma una parte di esso viene disperso nell'atmosfera filtrando nello strato di copertura della discarica, la valutazione dei flussi di biogas che interesseranno la discarica è stata svolta secondo i seguenti parametri:

biogas prodotto nei primi 5 anni di attività	15 m <sup>3</sup> /t/a
biogas prodotto dal 5° al 30° anno di attività	4 m <sup>3</sup> /t/a;
biogas recuperabile nei primi 5 anni di attività	8 m <sup>3</sup> /t/a
biogas recuperabile dal 5° al 30° anno di attività	3 m <sup>3</sup> /t/a;
biogas non recuperabile nei primi 5 anni di attività	7 m <sup>3</sup> /t/a
biogas non recuperabile dal 5° al 30° anno di attività	1 m <sup>3</sup> /t/a.

Il calcolo del biogas prodotto è stato realizzato tenendo conto del peso complessivo di rifiuti abbancabili (240.000 ton):

ciò equivale a considerare nei primi 5 anni di vita della discarica:

- Biogas prodotto	3.180.000 m <sup>3</sup> /a;
- Biogas recuperato	1.696.000 m <sup>3</sup> /a;
- Biogas non recuperabile	1.484.000 m <sup>3</sup> /a.

Nel periodo dal 5° al 30° anno di vita si avrà invece:

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| - Biogas prodotto         | 848.000 m <sup>3</sup> /a; |
| - Biogas recuperato       | 636.000 m <sup>3</sup> /a; |
| - Biogas non recuperabile | 212.000 m <sup>3</sup> /a. |

Da osservare che tali valutazioni sono molto cautelative in quanto:

- si è ipotizzato un abbancamento di soli rifiuti urbani tal quale mentre in discarica saranno conferiti rifiuti speciali e rifiuti urbani che hanno già subito una separazione a monte della parte organica (raccolta differenziata dell'umido);
- si è ipotizzato che il biogas recuperabile non superi il 55 % (il resto viene disperso in atmosfera) mentre con il sistema di recupero presente in discarica si possono raggiungere livelli di intercettazione superiori al 90 %.

### 8.3. PRELIEVO E TRATTAMENTO DEL BIOGAS

Per quanto concerne invece le modalità di realizzazione e gestione della rete di captazione del biogas in fase di gestione o l'eventuale installazione di torce di combustione si ritiene che:

- vista la natura dei rifiuti che si intendono conferire;
- considerato che CMV Servizi esegue su tutto il territorio servito la raccolta differenziata della frazione organica;
- visto e considerato che dal 1° gennaio 2009 in discarica sarà possibile conferire solo rifiuti speciali n.p. mentre l'indifferenziato potrà essere smaltito solo in casi di fermo termovalorizzatore di Ferrara;
- considerato che la frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata viene avviata a recupero presso impianti di compostaggio e che rifiuti a matrice organica non vengono smaltiti in discarica, fatto salvo i casi di cui sopra;
- considerata la durata in esercizio del lotto in progetto prevista di 7 anni;

possiamo affermare che il lotto di discarica in oggetto inizierà a produrre quantità sufficienti di biogas per garantire il corretto funzionamento della torcia dopo circa 8-9 mesi dall'inizio della coltivazione, utilizzando la rete e l'impianto attuale.

Sarà invece possibile procedere all'estensione della rete di captazione definitiva immediatamente dopo l'esaurimento della capacità di ciascuna vasca e il trasferimento della coltivazione nella vasca immediatamente adiacente. In questo modo si presume di poter captare più del 90% di biogas prodotto dall'intero lotto sin dalla sua formazione all'interno del corpo discarica.

Il progetto di ampliamento della rete di captazione a servizio della discarica prevede la realizzazione di nuovi pozzi, nel lotto oggetto del presente progetto, per l'estrazione del biogas ed il loro collegamento all'impianto di combustione esistente. Nel momento in cui verrà realizzato l'impianto attualmente approvato di recupero energetico tramite cogenerazione, si potranno utilizzare le portate derivanti dal presente lotto di discarica.

L'ubicazione ed il numero dei pozzi sulla discarica in progetto sarà stabilito al momento della specifica redazione del progetto esecutivo che sarà redatto in corso di coltivazione e comunque alla fine della gestione; la metodologia per la realizzazione dei pozzi di estrazione è la stessa già utilizzata sui lotti esistenti, ovvero quella della trivellazione verticale avvalendosi della collaborazione di una ditta specializzata, infine il lay-out definitivo dell'impianto potrà essere completato in ogni sua parte solamente al termine dei lavori di copertura finale della discarica.

Durante la gestione della discarica verranno tuttavia fatti "crescere" insieme con l'ammasso dei rifiuti, dei pozzi verticali (drenaggi verticali di cui al punto 6.3) che avranno la funzione di costituire una dotazione minima di camini per la captazione del biogas da avviare alla torcia esistente.

## 9. RINATURALIZZAZIONE

Terminata la fase di ricopertura occorre effettuare la rinaturalizzazione, mediante piantumazione di essenze arbustive ed arboree, per favorire l'inserimento dell'area nell'ecosistema padano. In corrispondenza del perimetro delle discariche sarà messo a dimora un filare di arbusti costituito da diverse essenze, come si evince dagli elaborati grafici. Tali piante oltre ad assicurare un gradevole aspetto estetico effettuano un consolidamento delle scarpate della discarica. Sulla superfici delle discariche si realizzeranno delle aree piantumate formate piante con un portamento quanto più possibile articolato sia in altezza che in spessore con variazioni cromatiche ed accostamenti di arbusti più bassi a macchie per spezzarne l'effetto di continuità in modo da rendere più naturale l'intervento. Nella scelta delle piante, si terrà conto comunque delle conoscenze fitosociologiche ed ecologiche e ci si affiderà ad essenze prevalentemente di specie autoctone, senza però ignorare essenze fitogeograficamente estranee, ma utili al processo di ricostruzione della copertura vegetale e resistenti alle peculiarità dell'area (terreni non sempre ben maturi, privi di sostanza organica ed aridi) che sono presenti in stazioni naturali affini. La piantumazione tiene conto del clima, della piovosità e del tipo di suolo e del suo contenuto di sostanze nutritive; da queste considerazioni si ricava che le essenze più adatte sono quelle tipiche della foresta planiziale, che è l'ecosistema endemico della zona prima dell'avvento della agricoltura intensiva. Prima della piantumazione degli arbusti sarà effettuato un inerbimento mediante semina di erbacee miste leguminose (trifolium, etc.) e graminacee (festuca, etc.). L'impianto delle specie arbustive si effettuerà con opportuna pacciamatura per favorire lo sviluppo radicale superficiale, limitare l'evaporazione dal terreno e scoraggiare lo sviluppo delle infestanti.

### 9.1. SPECIE

L'elenco delle specie arbustive che saranno impiegate è quello previsto dal "Regolamento comunale del verde pubblico e privato" del Comune di Sant'Agostino, approvato con delibera C.C. n. 42 del 23/11/2001 e modificato con delibera C.C. n. 44 del 02/12/2002 e n. 32 del 29/04/2005.



Gli interventi nelle aree agricole devono tendere alla salvaguardia di quel paesaggio tipico della pianura creato nei secoli dal lavoro di coltivazione dei campi.

La scelta delle essenze sarà quindi: alberi e arbusti dei gruppi "1" e "2" e nelle forme tipiche, intendendosi escluse le varietà ornamentali.

## GRUPPO 1°

### ALBERI

Acer campestre L.	Acer campestre
Alnus glutinosa L. Gaertn.	Ontano nero
Carpinus betulus L.	Carpino bianco
Fraxinus oxycarpa Bieb.	Frassino meridionale
Malus sylvestris Mill.	Melo selvatico
Populus alba L.	Pioppo bianco
Populus canescens Ait. Smith	Pioppo grigio
Populus nigra L.	Pioppo nero
Prunus avium L.	Ciliegio
Pyrus pyraeaster Borkh.	Pero selvatico
Quercus robur L.	Farnia
Salix alba L.	Salice bianco
Salix fragilis L.	Salice fragile
Salix triandra L.	Salice da ceste
Tilia platyphyllos Scop.	Tiglio
Ulmus minor Miller	Olmo campestre

### ARBUSTI

Clematis vitalba L.	Vitalba
Clematis viticella L.	Viticella
Colutea arborescens L.	Vescicaria
Cornus sanguinea L.	Sanguinella

Corylus avellana L.	Nocciolo
Crataegus monogyna Jacq.	Biancospino comune *
Euonymus europaeus L.	Fusaggine
Frangula alnus Mill.	Frangola
Hedera helix L.	Edera
Hippophae rhamnoides L.	Olivello spinoso
Humulus lupulus L.	Luppolo
Ligustrum vulgare L.	Ligustro
Lonicera caprifolium L.	Caprifoglio
Prunus spinosa L.	Prugnolo
Rhamnus cathartica L.	Spin cervino
Rosa canina L.	Rosa canina
Rubus caesius L.	Rovo bluaastro
Rubus ulmifolium Schott.	Rovo comune
Salix cinerea L.	Salice grigio
Salix eleagnos Scop.	Salice da ripa
Salix purpurea L.	Salice rosso
Sambucus nigra L.	Sambuco
Viburnum opalus L.	Pallon di maggio

## GRUPPO 2°

### ALBERI

Celtis australis L.	Bagolaro, Spaccasassi
Ficus carica L.	Fico
Juglans regia L.	Noce
Malus domestica Borkh.	Melo
Mespilus germanica L.	Nespolo
Morus alba L.	Gelso
Morus nigra L.	Moro

Platanus orientalis L.	Platano orientale
Populus nigra var. Italica Duroi	Pippo cipressino
Prunus persica L.	Pesco
Prunus armeniaca L.	Albicocco
Prunus cerasifera Ehrh.	Mirabolano
Prunus domestica L.	Prugno, Susino
Prunus cerasus L.	Amarena
Punica granatum L.	Melograno
Pyrus communis L.	Pero
Salix viminalis L.	Salice da vimini
Sorbus domestica L.	Sorbo
Taxus baccata L.	Tasso
Tilia platyphyllos Scop. e suoi ibridi	Tiglio
Vitis vinifera L.	Vite comune

#### ARBUSTI

Sono ammesse solo le specie caducifoglie

\* La Regione Emilia –Romagna vieta la messa a dimora di piante appartenenti al genere crataegus nel periodo 10 ottobre 2001 – 31 dicembre 2004, in quanto particolarmente sensibili al “colpo di fuoco batterico” e possono costituire una potenziale fonte di inoculo e di propagazione della malattia.

A queste saranno aggiunte specie arboree caratterizzate o da un apparato radicale superficiale o, in caso contrario, coltivate a ceduo:

Acer Campestre, Laurus Nobilis, Carpinus Betulus, Alnus glutinosa, Pyrus Communis, Malus Silvestris, Mespilus Germanica, Sorbus Domestica.

Una strada di servizio posta sulla superficie della discarica sarà lasciata libera dalla piantumazione per consentire l’accesso, la manutenzione e la supervisione delle essenze impiantate.

Si prevede, inoltre, un impianto fisso di irrigazione a goccia predisposto per un attacco rapido con le autobotti, per evitare nei primi anni uno stress da trapianto, fra l'altro molto frequente in piantumazioni simili.

## 10. PIANTUMAZIONI

Le piante a ridosso del setto di separazione tra le discariche di I e II categoria saranno messe a dimora a file tra loro parallele rispetto al setto stesso, mentre sulle discariche saranno collocate a piccoli gruppi.

La disposizione delle piante si rileva dagli elaborati grafici allegati

I sestri d'impianto dovranno consentire l'agevole passaggio dei mezzi adibiti alle cure colturali post-impianto.

### 10.1. CURE COLTURALI

La scelta del materiale vivaistico in termini di qualità e di provenienza, costituisce un momento importante per la riuscita dell'intervento; così come le cure colturali (nei primi anni dall'impianto) intese come l'insieme programmato e coordinato di interventi finalizzato alla conservazione delle piante messe a dimora: concimazioni organiche, irrigazioni, potature.

Non va comunque dimenticato che una buona riuscita dell'impianto dipende molto dalla preparazione del terreno e dalla scelta del tipo di lavorazione da eseguire: in tal modo si facilitano le operazioni colturali di piantagione e manutenzione di quanto realizzato e si favorisce la crescita naturale di specie arboree e arbustive.

In sintesi le operazioni che si dovrebbero effettuare sono le seguenti:

- eventuale diserbo della vegetazione infestante;
- modellamento del terreno (se e laddove) necessario;
- preparazione del terreno con lavorazione del suolo consistente in una ripuntatura, concimazione con concime organico;
- lavorazione superficiale di rifinitura consistente in un'erpatura o fresatura secondo direzioni ortogonali al senso di aratura (che serve anche ad interrare il concime);
- tracciamento dei sestri d'impianto;

- apertura delle buche e messa a dimora delle specie vegetali;
- posa in opera di telo pacciante (tipo "Agritela" o similare) alla base delle piantine della fascia arbustiva e di dischi paccianti alla base delle piante arboree per ridurre la concorrenza delle specie erbacee infestanti nei confronti dell'approvvigionamento idrico;
- posa in opera di tree-shelters per tutti gli arbusti e gli alberi;
- esecuzione di cure colturali nel corso dell'anno: irrigazioni di soccorso, ripristino delle eventuali fallanze).

Di norma le piantine non possono essere messe a dimora oltre il mese di febbraio altrimenti è opportuna la collocazione nel mese di novembre, compatibilmente con le condizioni climatiche e del terreno.

Al momento della messa a dimora il terreno dovrà essere in tempera per almeno i primi 10/20 cm, essere ben drenato e con buona struttura.

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione del terreno, verrà predisposta la picchettatura delle aree di impianto, con la posizione nelle quali dovranno essere eseguiti gli impianti singoli e tracciando sul terreno le file lungo cui procedere all'impianto della zona a ridosso del setto.

La crescita delle erbe spontanee direttamente intorno alle piantine costituisce, nei primi 3÷4 anni, il maggiore problema per la buona riuscita dell'impianto; infatti tali erbe sono temibili concorrenti, soprattutto per la sottrazione di risorse idriche del terreno.

Per limitare la crescita delle infestanti nell'immediato intorno delle piantine arbustive, dove è più difficile eseguire la sfalcatura meccanica, verrà posato manualmente o con l'uso di apposita macchina, un telo pacciante (tipo "Agritela" o similare), di colore verde o marrone per diminuire l'impatto visivo. Il telo, inoltre, dovrà essere costituito di materiale atossico e ignifugo, non dovrà rilasciare elementi dannosi nel terreno, dovrà garantire la copertura del suolo ai raggi solari almeno del 90% per impedire il germogliamento delle infestanti e dovrà restare integro per almeno 3÷4 anni.

In questa maniera si migliora il mantenimento dell'umidità, con notevole vantaggio per lo sviluppo vegetativo delle piantine.

E' da prevedere la rimozione del telo dopo 4÷5 anni dall'impianto, quando le piante avranno preso vigoria e non temeranno più la concorrenza delle erbe infestanti, la cui crescita tenderà comunque a diminuire con l'aumentare della copertura del suolo da parte delle chiome degli alberi.

Da esperienze precedenti si è constatato che l'utilizzo di un telo pacciamante di tessuto-non-tessuto, oltre ad essere oneroso in termini economici, non è funzionale per questo tipo di impianti, in quanto necessita di continui interventi per eliminare le malerbe che comunque riescono a crescere.

La messa a dimora delle piantine avverrà preferibilmente in giornate con temperatura non troppo rigida e con poco vento, con apertura manuale o meccanica delle buche, previa apertura del telo pacciamante di un foro effettuato con due tagli ortogonali.

Le buche per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Le buche devono essere scavate in modo che risultino larghe e profonde almeno una volta e mezzo rispetto alle dimensioni della zolla.

La messa a dimora degli alberi dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrato oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (juta, canapa ecc...) dovrà essere tagliato al colletto, aperto sui fianchi, senza rimuoverlo da sotto la zolla, che dovrà essere integra, sufficientemente umida e aderente alle radici.

Prima del riempimento delle buche, gli alberi dovranno essere resi stabili per mezzo sostegni idonei alla grandezza della pianta (canne di bambù e/o pali tutori) e legature, al fine di limitare lo scalzamento ad opera del vento.

A riempimento ultimato, dopo aver costipato con cura la terra in maniera tale che non rimangano vuoti attorno alla zolla, attorno alle piante dovrà essere formata una conca per la ritenzione dell'acqua. Le piante andranno irrigate subito dopo l'impianto per facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Onde prevenire sui fusti gravi danni di rosura da parte della fauna selvatica, intorno ad ogni piantina verrà installato uno shelter costituito da un involucro di plastica del diametro di circa 9 – 10 cm (cilindrico, quadrato, triangolare...), fissato da 2 picchetti sostenitori.

Lo sfalcio delle erbe spontanee potrà avvenire con mezzo meccanico idoneo.

L'irrigazione di soccorso potrà essere effettuata sia tramite intervento localizzato su ogni pianta a seconda dell'andamento stagionale sia per aspersione di tutta l'area di impianto.

L'adozione della pacciamatura consentirà un risparmio ed una maggiore efficacia dell'acqua di irrigazione. Stimando un fabbisogno medio di 20/60 l/pianta per ogni adacquamento, si ipotizza che saranno necessari da 4 a 8 interventi d'irrigazione d'emergenza, a seconda dell'andamento stagionale e della grandezza delle piante.

## 10.2. MATERIALE VEGETALE

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale deve provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle Leggi 18/06/1931 n. 987, 22/05/1973 n. 269, D.Lgs 30/12/92 n. 536, D.M. 22/12/93, D.P.R. 12/08/75 n. 974 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiarare la provenienza. Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale dovranno tener conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

Le piante dovranno essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dal D.M. 11/07/80 "norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali" e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati tecnici.



### 10.2.1. Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipiche della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno inoltre essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto. Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, danni meccanici in genere, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di 2 cm.

Gli alberi dovranno essere forniti in contenitore o in zolla. Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

In mancanza di specifiche legate ad esigenze particolari di progetto, l'altezza del pane di terra non deve essere inferiore ai 2/3 della misura del diametro del pane stesso.

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, ecc.), oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

### 10.2.2. Arbusti e cespugli

Oltre a possedere le caratteristiche generali già descritte arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre

ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale", verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente comma a proposito degli alberi.

### 10.3. PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE

In sintesi gli interventi da eseguire per una corretta gestione e manutenzione della zona rimboschita sono:

#### *PRIMO ANNO:*

Irrigazioni di soccorso n° minimo 4 ÷ 8 interventi/anno a seconda dell'andamento stagionale e della dimensione della piante;

- Fresatura o trinciatura dell'erba nelle interfile n° 3 interventi/anno;
- Cure colturali localizzate delle piantine quali eventuali rinalzature, sistemazione sostegni ecc.

#### *SECONDO ANNO:*

- Sostituzione delle fallanze cioè di tutte le piante non "vitali", ovvero morte, malate, parzialmente secche, scarsamente vigorose, malformate o comunque non idonee per conformazione, o altre caratteristiche vivaistiche o forestali allo scopo dell'impianto: entro il 31 marzo successivo alla morte delle piante;
- Irrigazioni di soccorso n° minimo 4 ÷ 8 interventi/anno a seconda dell'andamento stagionale e della dimensione delle piante;
- Fresatura o trinciatura dell'erba nelle interfile n° 3 interventi/anno;
- Cure colturali localizzate delle piantine quali eventuali rinalzature, sistemazione sostegni ecc.

## 11. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Si prevede la realizzazione di un impianto di irrigazione ad “ala gocciolante autocompensante” che sarà alimentato da un serbatoio di 3.000 litri posto in prossimità della rampa di accesso.

L'impianto di irrigazione deve essere collegato alla vasca di accumulo solo quando serve ed attivato e disattivato in manuale mediante apertura/chiusura delle valvola generale posta sulla tubazione di mandata della pompa che è posizionata all'interno della vasca di accumulo.

All'interno di un pozzetto in c.a.v. saranno posizionate le apparecchiature per l'impianto di irrigazione: attacco rapido, riduttore di pressione, valvola di intercettazione manuale, valvola manuale di scarico impianto da collegare ai fossi esistenti.

L'anello di irrigazione sarà realizzato mediante una tubazione in PEAD PN 10 del diametro esterno di 50 mm, mentre tubazioni in PEAD PN 10 del diametro esterno di 25 mm collegheranno l'anello all'ala gocciolante autocompensante. Quest'ultima avrà il gocciolatore in polietilene realizzato in un unico pezzo saldato sulla parete interna del tubo. Il gocciolatore autocompensante sarà provvisto di filtro in ingresso e di larghi passaggi, per essere utilizzabile anche con acque molto cariche e/o di bassa qualità; il campo di autocompensazione deve andare da 5 a 40 m c.a.. Le caratteristiche dell'ala gocciolante sono le seguenti:

Portata: 2 l/h. Da 0,5 a 4 bar

Diametro: Ø 20

Distanza gocciolatori: 0,4 m.

## 12. GESTIONE DELLA DISCARICA

### 12.1. MATERIALI DI RICOPERTURA – CALCOLO DEL FABBISOGNO

La gestione della discarica richiede diversi tipi di ricoprimenti; in particolare:

- ricoprimento giornaliero
- ricoprimento dello strato
- ricoprimento finale

I ricoprimenti giornalieri e di strato per creazione delle varie celle saranno effettuati utilizzando del terreno misto con materiale biostabilizzato nelle proporzioni già autorizzate, dall'Amministrazione Provinciale, Settore Ambiente di Ferrara, per il secondo lotto della discarica adiacente attualmente in coltivazione:

- Terra 70 % in peso;
- Biostabilizzato/compost 30 % in peso.

Analizziamo il fabbisogno di materiale per i ricoprimenti in ciascuna fase.

#### 12.1.1. Ricoprimento giornaliero e ricoprimento superiore di ogni cella

Il ricoprimento giornaliero sarà effettuato mediante uno spessore medio di terreno pari a 15 cm; il ricoprimento sarà esteso sia al fronte inclinato che a quello laterale. Per il ricoprimento di ogni cella si prevede di impiegare uno strato di materiale di almeno 50 cm.

Per i ricoprimenti sarà utilizzato terreno miscelato con biostabilizzato secondo il sopraccitato rapporto. Complessivamente si prevede di utilizzare circa 90.000 m<sup>3</sup> di materiale per la ricopertura dei vari strati e pertanto:

- 27.000 m<sup>3</sup> di biostabilizzato;
- 63.000 m<sup>3</sup> di terra naturale;

### 12.1.2. Ricoprimento finale

Il sistema di ricopertura finale sarà realizzato così come per la autorizzata discarica adiacente, secondo i seguenti strati (dall'alto verso il basso):

- 1,0 m minimo di terreno che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura;
- Geotessuto da 200gr/mq;
- 0,5 m minimo di sabbia drenante per impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere sottostanti;
- Geomembrana di H.D.P.E. da 1mm avente conducibilità idraulica  $k \leq 10^{-8}$ ;
- 0,5 m di strato di drenaggio del gas costituito da ghiaia tonda lavata.

I dispositivi antinquinamento previsti sono rivolti, nello spirito della legislazione vigente, all'annullamento dei possibili fenomeni di diffusione degli agenti inquinanti, che come noto, sono costituiti dal percolato e dal biogas. Per entrambi gli agenti sono previsti dispositivi di contenimento captazione e trattamento. Il contenimento è affidato all' involucro (impermeabilizzazione sottostante e copertura sovrastante); la captazione è ottenuta con i pozzi di captazione verticale, dispositivi di drenaggio e convogliamento (sia dei liquidi che dei gas); il trattamento è realizzato mediante depurazione del percolato e recupero energetico del biogas (con l'impianto di eventuale futura realizzazione).

Gli interventi di piantumazione previsti hanno la duplice funzione di presidio difensivo (barriera alla vista, schermo frangivento)

Tenuto conto della superficie del corpo di discarica (20.350 m<sup>2</sup> circa) e della superficie delle arginature (12.000 m<sup>2</sup> circa) alla fine della coltivazione il fabbisogno totale dei vari materiali sarà quindi di:

10.175 m<sup>3</sup> di ghiaia

10.175 m<sup>3</sup> di sabbia

20.350 + 8.000 = 28.350 m<sup>3</sup> di terreno vegetale

### 12.1.3. Riepilogo finale del fabbisogno di terreno per il ricoprimento della discarica

materiale (terra + biostabilizzato) per ricoprimento giornaliero e di cella:	90.000 m <sup>3</sup>
ghiaia (ricoprimento finale)	10.175 m <sup>3</sup>
sabbia (ricoprimento finale):	10.175 m <sup>3</sup>
terreno vegetale (ricoprimento finale):	28.350 m <sup>3</sup>
volume complessivo dei ricoprimenti per la nuova discarica:	138.700 m <sup>3</sup>

#### *Individuazione sito materiali di ricoprimento*

In una prima fase della coltivazione, si potrà usare il terreno proveniente dagli sbancamenti iniziali del lotto purché si verifichi che questo abbia caratteristiche idonee per il ricoprimento.

Successivamente per l'individuazione dei siti di cava esterni all'area, si dovrà fare riferimento alla carta geolitologica dei Comuni utilizzatori della discarica redatta per il "Piano delle Attività Estrattive" anche alla luce di quanto previsto dai vigenti strumenti di pianificazione territoriale.

Si fa cenno all'opportunità dell'utilizzo, soprattutto per quanto riguarda il fabbisogno di inerte, di materiali di risulta provenienti da scavi, demolizioni e altro classificabile come rifiuto sterile.

Il materiale biostabilizzato potrà essere reperito presso l'impianto di compostaggio di Ostellato.

#### *Inserimento ambientale e recupero finale*

L'inserimento ambientale della discarica può essere essenzialmente visto da due punti di vista distinti e convergenti. Il primo, di carattere "difensivo", presta attenzione all'efficacia dei dispositivi che minimizzano la conflittualità con l'ambiente; il secondo, di carattere "propositivo", approfondisce l'inserimento armonico dell'opera nell'ambiente circoscritto, assorbimento di odori, rumori, ecc.) e di inserimento ambientale sia durante la vita funzionale della discarica che, successivamente, in fase di riutilizzo dell'area recuperata.

Per quanto riguarda il recupero futuro dell'area, va osservato che la conformazione finale prevista si presta ad un uso di verde pubblico, che potrà essere variamente attrezzato.

## 13. PRESIDI AMBIENTALI E MISURE DI SICUREZZA

### 13.1. SICUREZZA AMBIENTALE

La tipologia di rifiuti trattati è tale per le sue caratteristiche intrinseche da non destare particolari problemi o criticità di sicurezza per l'ambiente esterno, e ciò per l'assenza di umidità nel rifiuto stesso che impedisce la formazione di colatici, percolati o addirittura degradazioni biochimiche.

Tali condizioni di base offrono pertanto una buona garanzia di assenza di problematiche ambientali, questo peraltro in condizioni ottimali. Occorre, comunque, prendere in considerazione anche il comportamento della massa dei rifiuti in condizioni sfavorevoli (situazione meteorologica) ed accidentali (presenza anomala a causa di errato inserimento di frazioni di rifiuto o contenitori contenenti liquidi nella frazione secca).

I casi accidentali non sono prevenibili e spesso non sono rilevabili ad un grossolano esame a vista, pertanto, l'unico modo possibile è quello di intervenire con le modalità operative più congeniali, atte a salvaguardare in modo ottimale le condizioni di sicurezza quando la massa dei rifiuti viene depositata nell'apposita area e viene rivoltata e movimentata.

Eventuali materiali pericolosi presenti, quali batterie, contenitori di olio, ecc., verranno raccolti e posizionati in appositi contenitori che ne garantiscono il contenuto. Tali contenitori, posti all'interno di un capannone ed opportunamente segnalati, saranno trasportati con mezzi autorizzati in idonei impianti di smaltimento finale.

### 13.2. ACQUE DI DILAVAMENTO E SUPERFICIALI

Nel caso di condizioni sfavorevoli ovvero di particolari situazioni atmosferiche caratterizzate da pioggia o neve, il rifiuto viene bagnato, pertanto durante le fasi di scarico nell'apposita area, sopra la discarica, vi può essere presenza di acque di dilavamento dei materiali che comunque rientrano nel corpo discarica e quindi come percolato.

La rete di raccolta delle acque che piovane che scendono dagli argini della discarica è costituita da un fosso delle dimensioni di  $B= 1,48$  m,  $b=0.5$  m,  $h= 0.85$  che recapita nel Canale di Cento.

In corrispondenza del confine, al di fuori dell'area recintata, accessibile al personale ARPA in qualsiasi momento, è stato previsto un idoneo pozzetto di campionamento con un solo ingresso ed una sola uscita per consentire il prelievo del solo flusso di refluo in ingresso al ricettore finale, da parte degli organi di controllo.

### 13.3. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le lavorazioni e le tipologie dei rifiuti selezionati e trattati sono tali da non disperdere polveri significative in atmosfera. Comunque sono adottati tutti gli accorgimenti opportuni per eliminare tale eventuale problema (basse velocità dei mezzi conferitori, bagnatura delle piste, eventuale umidificazione dei rifiuti con getti di acqua nebulizzata).

Tutte le aree di transito e manovra, di accesso al corpo della discarica, sono pavimentate per cui non esiste problema di sollevazione di pulviscolo durante le fasi di trasporto, scarico, carico e movimentazione dei rifiuti date anche le basse velocità dei mezzi meccanici.

Si evidenzia che, per quanto concerne le problematiche relative alle emissioni gassose da parte dei rifiuti in ingresso e dei prodotti in uscita (percolato), data la loro natura inerte e l'assenza di componenti organiche fermentescibili, non sono attese proliferazioni di cattivi odori derivanti da processi fermentativi indesiderati, né tanto meno sono da prevedersi rilasci di SOV (Sostanze Organiche Volatili).

Si conclude quindi che l'impatto odorigeno dovuto alla presenza dell'attività della discarica è condizionato esclusivamente dalla tipologia del rifiuto speciale conferito, che per sua natura di rifiuto "secco" non è problematicamente maleodorante.



## 13.4. EMISSIONI SONORE

Per quanto riguarda le emissioni sonore, in data 01/08/2002, la Ditta SITA FD SpA (allora Gestore della discarica), ha commissionato alla Ditta SOVECO Srl un'indagine sulla rumorosità ambientale finalizzata alla valutazione dell'impatto acustico prodotto dalle attività della discarica nell'ambito della procedura di VIA per l'approvazione del progetto di variante del piano di chiusura e ripristino ambientale.

Non essendo pertanto previste operazioni che vadano ad alterare negativamente il clima acustico dell'area, poiché gli stessi mezzi conferiranno i rifiuti nella discarica nuova anziché in quella esaurita, si ritiene sufficiente riproporre i contenuti dello studio di impatto sopra citato.

L'indagine è stata effettuata ai sensi dei seguenti riferimenti normativi:

- DPCM 1 Marzo 1991;
- Legge n. 447 del 26/10/95;
- DPCM 14/11/97;
- DM 16/03/98;
- Legge Regionale Emilia Romagna n. 15 del 09/05/01;
- DGR 673/04.

In seguito all'adozione del Piano di Classificazione Acustica da parte del Comune di S. Agostino nel giugno 2003, l'area in esame ricade in classe V (aree prevalentemente industriali) mentre le aree circostanti ricadono in classe III (aree di tipo misto).

Il DPCM del 14/11/97 fissa i valori massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno proponendo una zonizzazione del territorio, su scala comunale, basata sulla destinazione d'uso, con i relativi limiti massimi ammissibili (diurni e notturni) del livello sonoro equivalente ponderato A.

Classe di destinazione d'uso	Limite max emissione diurno [dBA]	Limite max emissione notturno [dBA]
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree ad intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Classe di destinazione d'uso	Limite max immissione diurno [dBA]	Limite max immissione notturno [dBA]
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree ad intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Essendo l'impianto attivo esclusivamente nel periodo diurno, sono stati considerati solamente i limiti massimi previsti per le due zone suddette in tale periodo.

Le sorgenti di rumore individuabili dall'attività dell'impianto sono principalmente di due tipi:

a) sorgenti sonore interne all'impianto:

- macchine operatrici (BOMAG 200 HP, pala meccanica 90 kW);
- impianto di combustione biogas ;
- impianto di lavaggio ruote;

b) sorgenti sonore esterne all'impianto:

- automezzi per il trasporto dei rifiuti in ingresso;
- automezzi per il trasporto dei rifiuti in uscita.

Per la verifica del rispetto dei limiti sono stati considerati:

- il limite massimo di emissione nel periodo diurno previsto per la V classe, pari a 65 dB(A), per quanto riguarda le emissioni rumorose lungo il perimetro della discarica;
- il limite massimo di immissione nel periodo diurno previsto per la III classe, pari a 60 dB(A), per quanto riguarda la possibile immissione di rumore presso i ricettori presenti nell'area circostante la discarica.

L'indagine è stata effettuata predisponendo 8 stazioni di misura, a distanze variabili fra un minimo di 10 m ed un massimo di 500 m, ubicate nei dintorni dell'impianto; quattro delle suddette stazioni di misura sono state ubicate presso il perimetro della discarica, ad una distanza di circa 10 m.

Le misure sono state effettuate in bande di terzi di ottava con lo scopo di verificare la presenza di componenti tonali (in aggiunta all'analisi in frequenza dei valori misurati); la presenza di componenti tonali implica infatti una penalizzazione di 3 dB della misura, ai sensi dell'allegato B del DPCM 01/03/91.

Nella tabella sottostante vengono riportati il numero di riferimento di ognuna delle stazioni, la direzione rispetto alla discarica, i valori misurati e la distanza dal perimetro.

Stazione	Orientazione	Distanza dal perimetro [m]	Leq dB(A) misurato	Presenza componenti tonali	Leq dB(A) corretto	Note
1	Lato sud-ovest	10	39,0	SI	42,0	Valori bassi per la schermatura offerta da parte del corpo discarica
2	Lato sud-est	10	56,5	SI	59,5	
3	Lato nord-est	10	57,0	NO	-	Stazione di misura posta su di un cumulo di terreno a 15 m dal p.c. con microfono orientato verso le macchine operatrici
4	Lato nord-ovest	10	54,5	NO	-	
5	Nord-est	150	44,0	NO	-	
6	Nord-ovest	175	40,5	NO	-	
7	Sud-ovest	500	38,0	NO	-	
8	Sud-est	320	36,5	NO	-	

Oltre ai dati sopra riportati, è stata elaborata una stima della pressione sonora ad una distanza di 500 m dal perimetro della discarica scegliendo di eseguire i rilevamenti in punti non condizionati da altre sorgenti estranee; per tenere conto del rumore residuo dell'area (rumore di fondo), si è assunto un valore pari a 38 dB(A), cautelativo rispetto ad un valore più basso misurato nella stazione di misura n. 8.

Su queste basi sono state calcolate le pressioni sonore a 500 m dalla discarica nelle quattro direzioni i cui risultati vengono di seguito riportati.

Direzione	Distanza dal perimetro [m]	Leq dB(A) calcolato
Nord-est	500	39,9
Nord-ovest	500	38,5
Sud-ovest	500	38,0
Sud-est	500	38,0

Si può concludere che sia i valori misurati sia quelli calcolati a 500 m dal perimetro della discarica, rientrano abbondantemente nei limiti massimi di emissione dall'impianto (65 dB(A)) e di immissione presso i ricettori (60 dB(A)), previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Sant'Agostino rispettivamente per la V e la III classe.

## 13.5. EFFETTI DEL TRAFFICO

La densità di traffico veicolare presente e rilevata in occasione dei rilievi fonometrici è mediamente quantificabile in circa 10-12 veicolo/giorno, costituiti da automezzi pesanti (scarrabili, camion, ecc.).

Da un punto di vista dell'inquinamento atmosferico la presenza di un tale numero di automezzi risulta modesto.

Dal punto di vista dell'impatto acustico si ritiene che l'incremento di emissione di rumori inquinanti determinato dal flusso di automezzi che accedono o escono dall'impianto sia ininfluenza.

## 13.6. SICUREZZA DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

La sicurezza degli ambienti di lavoro è stata analizzata valutando i vari fattori di rischio specifici della complessa attività lavorativa considerando le molteplici fonti di pericolo, di varia natura (tecnica, ambientale, organizzativa), e diverse a secondo della zona di lavoro.

Si riportano di seguito le varie fonti di pericolo presenti e le misure previste per la prevenzione e/o riduzione o addirittura l'eliminazione del rischio e per la salubrità degli ambienti di lavoro.

## 13.7. CONDIZIONI MICROCLIMATICHE

I mezzi operatori di discarica sono climatizzati e provvisti di scarico gas con sistema antideflagrante.

Gli uffici, gli spogliatoi, i locali dei servizi, il refettorio sono dotati di impianto di riscaldamento. La fornitura di calore agli uffici /pesa è assicurata da pompa di calore da installare, prevista nel presente progetto.

Pulizie frequenti del locale, infine, garantiranno buone condizioni igieniche dell'ambiente.

## 13.8. POLVERI

Le altre attività che potrebbero provocare emissione di polveri sono:

- scarico dei rifiuti;
- movimentazione dei rifiuti con l'ausilio di macchina operatrice;
- ricopertura dei rifiuti con pala meccanica e/o ruspa.

Le macchine operatrici sono tutte dotate di cabina chiusa climatizzata. Le operazioni vengono svolte con cautela e con lentezza data anche la particolarità delle lavorazioni. Nel caso si dovesse operare manualmente sul corpo della discarica (riempimento serbatoi, inaffiatura, preparazione

piste, ecc) gli operatori saranno dotati di idonei sistemi di protezione individuali. è comunque vietata la contemporaneità della lavorazione manuale con la macchina operatrice.

## 13.9. RISCHIO MECCANICO

Le attività suscettibili di provocare lesioni temporanee o permanenti al personale addetto sono prevalentemente connesse:

1. con l'esecuzione di operazioni di manutenzione all'impianto;
2. al potenziale coinvolgimento dell'operatore dei mezzi d'opera in casi di rovesciamento e/o collisione con automezzi scaricanti i rifiuti;
3. a problemi legati all'investimento da parte dei mezzi d'opera nelle operazioni di movimentazione del rifiuto.

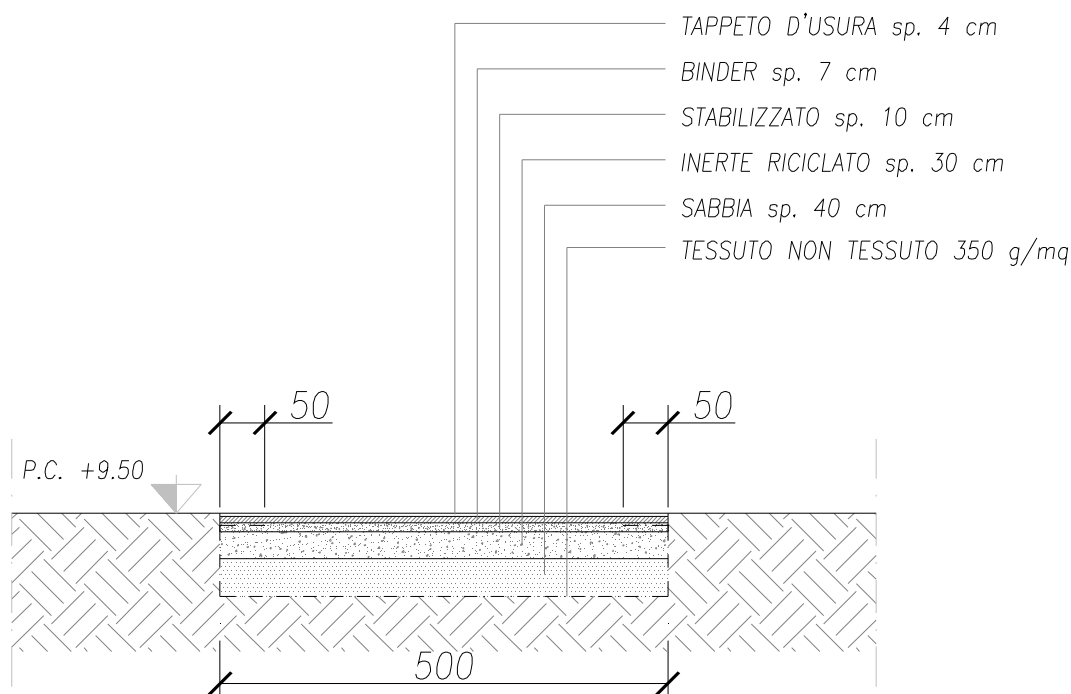
I rischi del punto 1 (urto, schiacciamento, intrappolamento, caduta, trascinamento, ecc.) sono ridotti in quanto trattasi di impianto durevole che necessita di pochi interventi manutentivi. Gli impianti e macchinari installati sono rispettosi delle direttive europee (marchio CE). Per la pulizia durante le varie fasi di lavoro (cambio turno, su condizione, ecc.) sono installati idonei sistemi a chiave rimovibile che impediscono accidentali messe in marcia dell'impianto.

Per quanto concerne i rischi dei punti 2 e 3 si può affermare che sostanzialmente sono legati all'errore umano. Si farà fronte con adeguata formazione degli addetti, con un'opportuna organizzazione del lavoro, con precise procedure scritte e con la dotazione di adeguati dispositivi di protezione individuali.

All'interno delle aree di manovra vigono precise norme di circolazione (sia per i mezzi meccanici che per i pedoni) e sarà apposta un'idonea segnaletica orizzontale e verticale sia per indicare i percorsi sia per avvertire gli operatori in caso di diminuzione della soglia di attenzione.

### 13.10. VARIE

1. Ufficio Pesa: in fabbricato esistente verrà ricavato un vano finestrato dove ubicare il computer per la gestione della pesa.
2. Gli spogliatoi e servizi rimarranno quelli in essere attualmente; è in previsione la completa ristrutturazione del fabbricato rurale posizionato in prossimità della nuova pesa, dove si ricaveranno uffici , servizi e spogliatoi nuovi .
3. L'area del nuovo lotto sarà interamente recintata con rete metallica h 2 m.
4. Il cumulo di terra , visto le sue elevate caratteristiche di permeabilità, approssimativamente di 15.000 mc, verrà utilizzato come materiale di ricopertura per la discarica limitrofa da bonificare, di proprietà del Comune di Cento, realizzando così una prima fase operativa, che si concluderà con l'utilizzo del materiale da scavo del fondo della discarica in progetto, in una seconda fase operativa.
5. La viabilità di progetto prevede un nuovo accesso diretto verso il nuovo lotto e la realizzazione di una sede stradale così strutturata:



## 14. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

*Legge Regionale 12/07/1994 n. 27*

“Disciplina dello smaltimento dei rifiuti”.

*Legge Regionale 19/08/1996 n. 31*

“Disciplina del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi”.

*Decreto Legislativo 05/02/1997 n.22*

“Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio”.

*Delibera della Giunta Regionale 28/01/1997 n. 55*

“Tributo speciale per il deposito in discarica di rifiuti - Determinazione modalità e procedure per l'applicazione della imposta agevolata ai rifiuti solidi urbani”.

*Decreto Legislativo 08/11/1997 n.389*

“Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 05/02/1997 n.22, in materia di rifiuti, di rifiuti pericolosi, di imballaggi e di rifiuti di imballaggio”.

*Decreto Ministeriale 11/03/1998 n. 141*

“Regolamento recante norme per lo smaltimento in discarica dei rifiuti e per la catalogazione dei rifiuti pericolosi smaltiti in discarica”.

*Decreto Ministeriale 01/04/1998 n. 145*

“Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi degli articoli 15, 18, comma 2, lettera e), e comma 4, del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22”.



*Decreto Ministeriale 01/04/1998 n. 148*

“Regolamento recante approvazione del modello dei registri di carico e scarico dei rifiuti ai sensi degli articoli 12, 18, comma 2, lettera m), e 18, comma 4, del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22”.

*Decreto Ministeriale 28/04/1998 n. 406*

“Regolamento recante norme di attuazione di direttive dell'Unione europea, avente ad oggetto la disciplina dell'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti”.

*Circolare 04/08/1998 n. GAB/DEC/812/98*

“Circolare esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1 aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1 aprile 1998, n. 148”.

*Legge 09/12/1998 n. 426*

“Nuovi interventi in campo ambientale”.

*Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31/03/1999*

“Approvazione del nuovo modello unico di dichiarazione ambientale per l'anno 1999”.

*Direttiva 1999/31/CE del 26/04/1999*

“Direttiva del Consiglio relativa alle discariche di rifiuti”.

*Decreto Legislativo 22/05/1999 n. 209*

“Attuazione della direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili”.

*Legge Regionale 06/09/1999 n. 25*

“Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli enti locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani”.

*Decreto Legge 30/12/1999 n. 500,*

“Disposizioni urgenti concernenti la proroga di termini per lo smaltimento in discarica di rifiuti e per le comunicazioni relative ai PCB, nonché l'immediata utilizzazione di risorse finanziarie necessarie all'attivazione del protocollo di Kyoto”.

*Legge 25/02/2000 n. 33*

“Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 30 dicembre 1999, n. 500, recante disposizioni urgenti concernenti la proroga di termini per lo smaltimento in discarica di rifiuti e per le comunicazioni relative ai PCB, nonché l'immediata utilizzazione di risorse finanziarie necessarie all'attivazione del protocollo di Kyoto”.

*Decisione 2000/532/CE del 03/05/2000*

“Decisione della Commissione che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi - Versione in vigore dal 1° gennaio 2002”.

*Legge 23/03/2001 n. 93*

“Disposizioni in campo ambientale”

*Delibera della Giunta Regionale del 12/06/2001 n. 2001/1102*

“Nomina dell'Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani (art. 20, comma 2, L.R. 6 settembre 1999, n. 25)”.

*Decreto Legge 16/07/2001, n. 286*

“Differimento di termini in materia di smaltimento di rifiuti”.

*Delibera della Giunta Regionale del 31/07/2001 n. 1620*

“Approvazione dei criteri ed indirizzi regionali per la pianificazione e la gestione dei rifiuti”.

*Delibera della Giunta Regionale del 31/07/2001 n. 1620*

“Approvazione dei criteri ed indirizzi regionali per la pianificazione e la gestione dei rifiuti”.

*Delibera della Giunta Regionale del 01/10/2001 n. 1996*

“Modifica della deliberazione di Giunta regionale n. 1200 del 20/07/1998 recante “Adozione del documento contenente - Indicazioni regionali sul D.lgs 5 febbraio 1997, n. 22 in materia di rifiuti – approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome il 23/04/1998”.

*Decreto Legislativo 13/01/2003 n. 36*

“Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti”.

*Decreto Ministeriale 3 agosto 2005*

“Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica”.

*Decreto legislativo 3 aprile 2006 n°152*

“Norme in materia ambientale”.

*Decreto 5 aprile 2006, n.186*

Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».

*Delibera di Giunta Regionale n°1996/2006*

“Regolamentazione dell’utilizzo del biostabilizzato ottenuto dalla stabilizzazione aerobica delle matrici organiche dei rifiuti”.

*Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n° 81*

“Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro” Attuazione dell’articolo1 della legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.