

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA




## PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVE AI SITI DI DEPOSITO

(Richieste CTVA del 22/12/2011 Prot. CTVA/2011/4534 e del 16/03/2012 Prot. CTVA/2012/1012)

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A.  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A.  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.  
SACYR S.A.U.  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE

<p>IL PROGETTISTA Dott. Arch. G. V. Pulvirenti Ordine Architetti Catania n.1453</p> <hr/>  <p>Ing. E. Pagani Ordine Ing. Milano n°15408</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE PROJECT MANAGER (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale Ing. G. Fiammenghi</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato Dott. P. Ciucci</p>
<p>Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"</p>			

		CZV1061_F0
<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA	
<i>Tipo di sistema</i>	CANTIERI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	SRAS	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	PROGETTO DEFINITIVO DISCARICA	
<i>Titolo del documento</i>	Relazione	

CODICE	C	G	0	0	0	0	P	R	G	V	S	C	Z	C	4	S	D	7	4	0	0	0	0	0	3	F	O
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	31/05/2012	Emissione finale	R.CILIBERTI	D.BELFIORE	G.PULVIRENTI

NOME DEL FILE:

revisione interna:\_\_\_





		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>          Alternative ai siti di deposito</p>					
<p align="center"><b>RELAZIONE</b></p>		<p><i>Codice documento</i>          CZV1061_F0_mod.docx</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

## **INDICE**

INDICE .....	3
Introduzione .....	6
1 Area interessata al progetto .....	6
1.1 Vincoli ambientali .....	6
1.2 Aspetti geologici – idrogeologici - geotecnici .....	7
1.3 Aspetti climatologici .....	7
2 Quadro di riferimento progettuale.....	10
2.1 Motivazioni dell'intervento .....	10
2.2 Dati principali di progetto .....	11
2.3 Stabilità dei manufatti, dei pendii e movimentazione terra.....	12
2.4 Viabilità d'accesso ed interna alla discarica .....	12
2.5 Recinzione metallica .....	12
2.6 Acque meteoriche .....	13
2.7 Caratteristiche costruttive dell' impianto di discarica .....	14
2.7.1 Inquadramento progettuale .....	14
2.7.2 Capacità dell'impianto di discarica .....	14
2.7.3 Sistema del drenaggio del fondo.....	14
2.7.4 Percolato .....	15
2.7.4.1 Specifiche delle saldature nella geomembrana in HDPE .....	17
2.7.4.2 Posa in opera della geomembrana in HDPE .....	18
2.7.4.3 Collaudo geoelettrico della geomembrana in HDPE .....	20
2.7.4.4 Caratteristiche del geocomposito bentonitico .....	24
3 Piano di coltivazione della discarica.....	26
3.1 Soggetti impiegati nella sorveglianza e nel controllo della discarica e programma di addestramento .....	26
3.2 Sistemi di monitoraggio della discarica e di monitoraggio ambientale .....	26
3.3 Piano di sistemazione finale e attività post-chiusura .....	26
4 Fasi di realizzazione dell'impianto.....	27
5 Studio sul valore del peso specifico del rifiuto costipato e codici CER .....	28
6 Impianti ausiliari .....	31
6.1 Bilico.....	31

6.2	Impianto di lavaggio automezzi.....	31
6.3	Impianto di trattamento acque di lavaggio.....	32
6.4	Edifici, uffici e servizi.....	33
6.5	Riserva idrica potabile.....	34
6.6	Fossa biologica Imhoff.....	35
6.6.1	Descrizione fossa imhoff.....	35
6.6.2	Dimensionamento impianto di depurazione .....	36
6.7	Impianto di trattamento acque di prima pioggia.....	37
6.8	Impianto di irrigazione.....	38
6.9	Area di quarantena .....	39
6.10	Impianto antincendio.....	39
6.11	Impianto elettrico .....	39
6.12	Rinaturalizzazione .....	40

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RELAZIONE</p>		<p><i>Codice documento</i>  CZV1061_F0_mod.docx</p>	<p><i>Rev</i>  F0</p>	<p><i>Data</i>  31/05/2012</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

## **Introduzione**

Il Progetto Definitivo “*Variante Siti Alternativi di Deposito*” oggetto di studio, deriva direttamente dal Progetto di Massima ultimato nel dicembre 1992, in osservanza alla legge speciale 1158/71, approvato in Assemblea Generale dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n°220 del 10.10.1997, su delibera del CIPE e conseguente incarico affidato dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con quello del Tesoro del Bilancio.

Il materiale proveniente da scavi sarà utilizzato in parte per il ripascimento della costa Nord dell’Isola e in parte per il recupero ambientale di cave esaurite che si trovano nei territori dei Comuni di Messina, Saponara, Villafranca Tirrena, Valdina, Venetico e Torregrotta.

Il presente studio riguarda in particolare un’area destinata a discarica di materiale classificabile come non pericoloso ai sensi del D. Lgs. 36/2003, quali fanghi filtro pressati, macerie di demolizioni, VTR e spritz beton frantumato da scavo in galleria, proveniente dalle lavorazioni inerenti la costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina.

La discarica, denominata SRAS, ricade nel territorio comunale di Messina, e dal punto di vista idrologico si inserisce nell’area territoriale tra il bacino del torrente Fiumedinisi e Capo Peloro.

### **1 Area interessata al progetto**

I siti in argomento sono ubicati in due cave di sabbia e ghiaia di Messina contigue.

In entrambi i siti i fronti di scavo raggiungono altezze massime di circa 80 – 90 m e inclinazione di circa 30°. Nel sito del deposito SRAS la cava è esaurita e si trova a margine della strada che collega la litoranea di Messina con l’abitato di Marotta Superiore, a valle della quale corre la Fiumara della Guardia.

Al sito SRAS si accede sia dal basso, dalla strada citata, sia da piste laterali a varie quote fino alla quota 200 m s.m. prossima alla sommità del deposito.

Sul lato di monte dei ripiani più larghi sono posti canali di raccolta delle acque superficiali.

Un canale, che corre sul lato Est, raccoglie le acque che provengono dall’area sovrastante il deposito. I due canali si congiungono al piede e, attraverso un tombino che sottopassa la strada, raggiungono la fiumara.

#### **1.1 Vincoli ambientali**

L’area del progetto di cui trattasi è soggetta ai seguenti vincoli, riportati nell’elaborato CZV1062:

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>					
<p align="center">RELAZIONE</p>		<p><i>Codice documento</i>  CZV1061_F0_mod.docx</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

- Vincolo paesaggistico ex D.Lgs 42/2004 art.142 Lett. c) (Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150m);
- Vincolo paesaggistico ex D.Lgs 42/2004 art.143 Lett. i) (ZPS ITA030042 - Monti Peloritani, Dorsale curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina);
- Vincolo ambientale ex R.D. L. 3267/23;
- Aree costiere soggette a livello di tutela 2 dal PP dell'Ambito 9 (art. 19).

Inoltre una minima porzione dell'area è interessata dal vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 30/12/1923 n. 3267, art. n. 1 tit. 1, capo 1 (cfr. elab. AMV0071).

## **1.2 Aspetti geologici – idrogeologici - geotecnici**

Dallo studio geologico e geotecnico, al quale si rimanda per i dettagli agli elaborati specifici, risulta che *i terreni presenti nei siti in argomento sono sabbie, ghiaie, ciottoli e conglomerati fluvio-deltizi, denominati "sabbie ghiaie di Messina", del Pleistocene Medio, poggianti, in profondità su Gneiss granitoidi e occhialini "Unità Aspromonte".* La morfologia dell'area, nel suo insieme, è tipicamente collinare, subordinata principalmente alle litologie affioranti, in assai minor misura ad interventi antropici.

Il regime idrologico è marcatamente torrentizio, tipico delle fiumare meridionali, con deflussi superficiali scarsi o assenti dalla tarda Primavera fino agli inizi d'Autunno e consistenti in Autunno e, soprattutto, durante i mesi invernali.

L'Area Messina è caratterizzata dalla presenza di affioramenti riferibili alle Unità peloritane. Le Unità tettoniche che hanno dato luogo a questo grande edificio sono rappresentate da Unità di natura principalmente metamorfica e da lembi di coperture sedimentarie meso-cenozoiche, ricoperte da spesse successioni terrigene oligomioceniche e da sedimenti clastici ed evaporitici.

## **1.3 Aspetti climatologici**

Il territorio della provincia di Messina, esteso circa 3247 km<sup>2</sup> è prevalentemente montuoso e di esso, circa la metà ricade nell'area dei Monti Nebrodi, mentre la restante parte in quella dei Peloritani. Sui Nebrodi, l'incidenza delle superfici con quote superiori a 600 m s.l.m. è di circa il 75% sul totale; le aree collinari e soprattutto quelle di pianura sono perciò molto limitate. Esse si incontrano essenzialmente lungo la fascia costiera tirrenica, che si estende dalla fiumara di Pollina a Capo Peloro. Sia sul versante tirrenico che su quello ionico, si è quasi in presenza di un sistema "a pettine", costituito da numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio, le cosiddette fiumare, che

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

hanno dato origine ad un tipico paesaggio caratterizzato da valli strette e profonde. Ad alcune delle vallate che si aprono sul Tirreno, leggermente più larghe rispetto alla situazione generale, sono spesso associate superfici alluvionali di discreta estensione, che raggiungono il massimo soprattutto nell'area del Milazzese, fino a Patti, e un po' meno nella zona di Capo d'Orlando.

Tali connotazioni orografiche e morfologiche determinano in modo evidente le caratteristiche topoclimatiche del territorio provinciale, distinguendole bene rispetto al mesoclima regionale e sub-regionale.

Per quanto riguarda la temperatura, l'esiguità di dati climatici riguardanti il territorio provinciale non consente di effettuare un'analisi molto dettagliata delle singole situazioni locali. Le stazioni per le quali si dispone di serie storiche adeguatamente lunghe sono infatti solo sei (Floresta, Ganzirri, Messina, S. Fratello, Salina, Tindari). Esse sono ubicate, comunque, a differenti quote e distanze dal mare. Per tale ragione, e utilizzando anche i dati della stazione di Cefalù (PA), che rappresenta bene le condizioni medie della costiera tirrenica più bassa, si può tuttavia tentare un approccio di comparazione tra i diversi areali. Partendo dai valori medi annuali, si potrebbero definire tre aggregazioni territoriali principali: una bassa area costiera, con valori di temperatura media annua intorno ai 18 – 19°C (Cefalù, Messina, Ganzirri e Salina); un'area intermedia di collina costiera e bassa montagna (Tindari e S.Fratello), in cui le medie annuali scendono gradualmente a 18 e 17°C; infine, un'area di alta montagna interna, rappresentata nella stazione di Floresta, dove il valore medio annuo arriva fino a 11°C. Tale sito di rilevamento è il più alto della Sicilia (1250 m s.l.m.), tra quelli considerati; i valori di temperatura sono pertanto i più bassi dell'intera regione.

Anche dall'analisi congiunta delle temperature e delle precipitazioni medie, attraverso i climogrammi di Peguy, si possono in linea di massima distinguere le tre aree già evidenziate prima. Nell'ambito della fascia costiera, si notano comunque alcune piccole differenze. Ganzirri e Messina, che presentano due climogrammi sovrapponibili, si distinguono leggermente da ambedue le precedenti località, per una maggiore ampiezza dell'area, più sviluppata in senso verticale (maggiori differenze tra le precipitazioni mensili); ciò, distingue quindi le due località dello Stretto rispetto a Cefalù, per i maggiori valori di precipitazioni mensili e per una leggera, maggiore escursione termica annua: insomma, un tipico aspetto della costiera ionica.

I climogrammi di Tindari e S.Fratello evidenziano la già citata situazione di transizione verso le quote più elevate: maggiore escursione termica annua (poligonale più allungata in orizzontale), leggero spostamento verso l'alto e a sinistra dell'area poligonale, a rappresentare valori medi di temperatura più bassi rispetto alle aree marittime e precipitazioni mensili più alte; in ambedue le stazioni i mesi aridi sono solo tre, da giugno ad agosto, quello caldo solo agosto.

Accanto al quadro dei valori medi, si devono anche considerare gli aspetti riguardanti l'escursione



		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center"><b>RELAZIONE</b></p>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

termica media annua (differenza fra la media delle temperature medie nel mese più caldo e quella nel mese più freddo): alta a Floresta e S.Fratello (16.6°C e 14.9°C, rispettivamente), più contenuta nelle località costiere quali Cefalù e Ganzirri (14°C e 13.6°C, rispettivamente). Ciò è indubbiamente dovuto all'effetto di mitigazione del mare, presente in queste ultime, che anche in una regione insulare come la nostra non riesce a spingersi fino alle alte quote, caratterizzate quindi da evidenti aspetti di continentalità.

Più nel dettaglio, in tutte le località costiere i valori sono normalmente (50° percentile) superiori a 9°C; a 700 metri sul mare (S.Fratello) si raggiungono invece, nei periodi più freddi, dei valori normali di 5°C; a Floresta si scende perfino a 0.7-0.6°C. Il mese più freddo è quasi sempre febbraio, in tutte le stazioni. Dai valori minimi assoluti si evince che nelle aree marittime la colonnina di mercurio non ha mai segnato lo zero.

Dall'analisi probabilistica dei valori medi delle temperature massime si trovano delle conferme a quanto finora detto. In particolare, nelle aree della costa i valori normali di agosto (il mese più caldo in quasi tutte le stazioni) sono di circa 29-30°C (Cefalù e Messina); un po' più bassi a Ganzirri (28,5°C), dove risulta più evidente l'effetto mitigatore del mare in estate (la stazione è ubicata alla quota di 1 metro). Alti anche i valori di S.Fratello, dove ad agosto il 50° percentile è di 29°C, mentre nel 5% degli anni si possono superare anche i 32°C: la distanza dal mare tende in tal caso a livellare verso l'alto le temperature estive, avvicinandole ai valori delle stazioni costiere.

Anche in merito alle temperature massime assolute riscontriamo situazioni analoghe. Sulla costa, i valori normali di agosto oscillano dai 33°C di Ganzirri ai 35°C di Cefalù. Il massimo del trentennio si è registrato in quest'ultima località (43,5°C, in giugno e luglio).

Per quanto riguarda le precipitazioni, possiamo affermare sicuramente che la provincia di Messina è la più piovosa dell'Isola, con una media di circa 808 mm, contro un valore medio regionale di 633 mm. Ciò è riconducibile verosimilmente al notevole sviluppo delle catene montuose sul territorio provinciale, in una regione come la Sicilia, in cui le precipitazioni orografiche giocano un ruolo sicuramente predominante. In questo ambito generale, grazie anche alla presenza di numerose stazioni pluviometriche, possiamo distinguere cinque sub-aree, caratterizzate da differenti regimi pluviometrici annuali: le isole minori, rappresentate in tal caso dalle stazioni di Lipari e Salina; i Nebrodi occidentali, caratterizzati da precipitazioni medie annue di circa 760 mm, crescenti in maniera evidente con la quota; i Nebrodi centro-orientali, con valori medi annui di circa 860 mm; il versante tirrenico dei Peloritani, con precipitazioni medie annue di circa 770 mm; il versante ionico dei Peloritani, che con valori medi annui di 880 mm risulta la zona più piovosa della nostra regione, accanto ad alcune aree del versante orientale dell'Etna.

Per quanto riguarda la distribuzione mensile delle precipitazioni, si può ribadire, come era ovvio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito		
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

attendersi in una regione caratterizzata da clima mediterraneo, che le stagioni più piovose sono l'autunno e l'inverno. Dall'analisi dei valori del 50° percentile, data la grande variabilità dei dati, si può soltanto dire che, in quasi tutte le stazioni, i mesi più piovosi sono febbraio e dicembre, mentre novembre e marzo quelli in cui piove meno, nell'ambito del periodo autunno-invernale.

Passando, infine, all'analisi alle precipitazioni di massima intensità, notiamo che i siti in cui si registrano frequentemente eventi eccezionali sono principalmente Francavilla di Sicilia, Taormina e Montalbano Elicona, mentre nelle isole minori, a Capo d'Orlando e nelle località costiere in genere, tali fenomeni sono meno presenti. Il mese in cui si ha la maggiore probabilità di registrare precipitazioni molto intense è ottobre.

Dall'analisi delle classificazioni climatiche mediante indici sintetici di tipo numerico, si può osservare quanto segue:

- secondo la classificazione di Lang, quasi tutte le stazioni risultano caratterizzate da un clima semiarido, tranne Cefalù e Salina, con clima steppico e Floresta con clima temperato-umido;
- secondo la classificazione di De Martonne, tutte le stazioni sono caratterizzate da clima temperato-caldo, eccetto S.Fratello (temperatoumido) e Floresta (umido);
- secondo la classificazione di Emberger, Cefalù e Salina sono caratterizzate da un clima sub-umido, mentre tutte le altre da condizioni di clima umido;
- infine, secondo l'indice di Thornthwaite, in quasi tutte le stazioni si è in presenza di un clima asciutto-subumido, a S.Fratello vi è un clima subumido, mentre Floresta è caratterizzata da clima umido.

Dall'analisi comparata del deficit idrico annuale e del surplus, si deduce che spesso, in alcuni periodi dell'anno, si verificano delle precipitazioni temporalesche intense e abbondanti che danno luogo a notevoli eccedenze; queste, se non adeguatamente regimate con opportuni interventi di difesa idrogeologica, possono portare a gravi fenomeni di dissesto e degrado dei suoli (erosione, frane, ecc.). Fortunatamente, la provincia di Messina si può ancora considerare ben protetta, da questo punto di vista, grazie soprattutto alla elevata presenza di una adeguata copertura vegetale, in molti casi rappresentata da ottime superfici boschive. La conferma viene d'altronde dai dati del Piano territoriale paesistico regionale, che riportano, a fronte di un'elevata incidenza di superfici acclivi e a quote elevate (come già accennato all'inizio), una percentuale di aree dissestate relativamente bassa (intorno al 17%).

## **2 Quadro di riferimento progettuale**

### **2.1 Motivazioni dell'intervento**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Il sito d'interesse è rappresentato da un'area in abbandono e degrado, in passato utilizzata come cava di estrazione. Da un punto di vista operativo si procederà a riempire l'area dal basso, disponendo il materiale in modo da formare scarpate di adeguata inclinazione (in base alle caratteristiche dei materiali stoccati) che raccordino i cigli delle pareti attualmente instabili al piano di campagna originario.

Ai fini di definire la tipologia, la provenienza e la pericolosità, e quindi poter condurre il corretto smaltimento, in armonia con la normativa europea e nazionale si rifiuti devono essere classificati attraverso l'attribuzione del Codice Europeo dei Rifiuti (CER) che li identifica.

Il decreto legislativo n.36/2003 (art.4, c.1) suddivide le discariche per rifiuti in tre tipologie:

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

## **2.2      *Dati principali di progetto***

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di una “discarica per rifiuti speciali non pericolosi” Il volume previsto della discarica è di 385.000 m<sup>3</sup>.

Gli interventi a completamento dell'impianto sono i seguenti:

- compattazione del terreno nel fondo della discarica al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa sul fondo di materiale minerale compattato (argilla) dello spessore di 1,00 m e con una conducibilità idraulica pari a  $K \leq 10^{-7}$  cm/s, depositato in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm;
- posa di strato di geocomposito lungo le pareti di con una conducibilità idraulica pari o superiore a  $K \leq 10^{-7}$  cm/s;
- posa di manto impermeabilizzante in HDPE sul fondo e sulle pareti di spessore 2,5 mm avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K = 1 \times 10^{-14}$  m/s;
- installazione della rete di drenaggio sul fondo per la raccolta delle acque di percolazione, convogliate nell'apposito pozzetto di raccolta mediante dei tubi  $\varnothing$  110 microfessurati in HDPE rigido, rivestiti di tessuto non tessuto sia in senso trasversale che longitudinale;
- stesa di ghiaietto a protezione del fondo e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm ed a supporto e servizio della struttura di discarica sono previste le seguenti strutture;
- sistema di aspirazione del percolato con invio ai serbatoi per la successiva caratterizzazione e smaltimento;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

- posa di strato di geocomposito sulle sponde;
- posa di manto in HDPE sulle pareti;
- impianto lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- locali uffici e servizi;
- pesa;
- area di quarantena per verifica e controllo carichi rifiuti.

### **2.3 Stabilità dei manufatti, dei pendii e movimentazione terra**

Le verifiche di stabilità delle scarpate e rilevato sono state condotte nella relazione geotecnica e geomeccanica, a firma del Prof. Umiltà, negli specifici elaborati dove è stata verificata la stabilità sia in fase di realizzazione e sia in fase d'esercizio, così come prescritto dal D.M. LL.PP. del 11.03.1988 "*norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prestazioni per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*" e dal punto 2.7. dell'allegato 1 al D.Lgs. n. 36 del 13.01.2003.

### **2.4 Viabilità d'accesso ed interna alla discarica**

La problematica connessa alla viabilità d'ingresso ed uscita dell'impianto è stata già studiata, ponendo attenzione in particolar modo alle migliori condizioni atte a prevenire intasamenti di flusso veicolare e pericoli di incidenti.



In particolare, in base al modesto numero di mezzi giornalieri previsti per il conferimento di rifiuti in discarica, il traffico veicolare pesante non subirà variazioni sensibili.

L'innesto della strada privata della discarica sulla provinciale è posizionato lungo un rettilineo con ampia visibilità e risulta ben segnalato.

All'interno, il bacino di discarica è circondato da una strada per permettere la facile circolazione dei mezzi.

### **2.5 Recinzione metallica**

La recinzione generale dell'impianto è stata prevista lungo tutto il perimetro dell'area asservita all'impianto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Essa sarà realizzata mediante una struttura con lastre in c.a., lungo il lato est prospiciente la strada interna, e con pali in ferro e rete metallica (maglia 6 x 6 cm) di altezza fuori terra di 2,50 m. L'ingresso e l'uscita dall'impianto avverrà attraverso un passo carrabile provvisto di cancello in ferro. Sarà previsto anche un secondo ingresso per situazioni di emergenza.

Nel progetto, inoltre, si è ritenuto opportuno prevedere, lungo tutto il ciglio del bacino della discarica, una delimitazione per la salvaguardia dell'incolumità degli operatori di servizio.

Tale delimitazione sarà realizzata con muretto in cemento armato.

Sarà, ovviamente, predisposta un'opportuna segnaletica di pericolo per i non addetti ai lavori.

## **2.6 Acque meteoriche**

La rete di drenaggio delle acque meteoriche ha lo scopo di allontanare le acque di pioggia dall'area interessata alla realizzazione della discarica.

In particolare, per limitare l'apporto meteorico in discarica alle sole acque zenitali d'impianto, si è prevista una canaletta di raccolta, tutta a torno alla discarica, nonché un sistema di smaltimento meglio specificato e rappresentato sulla tavola degli elaborati progettuali del Prof. Umiltà.

Ad avvenuto riempimento della discarica, compresa la posa del terreno agrario e del sottostante "capping", anche le acque meteoriche che investiranno la superficie della discarica, saranno convogliate nella suddetta canaletta. In dettaglio il dimensionamento della canalizzazione è esplicitato negli elaborati specialistici a firma del Prof. Umiltà.

Le acque di prima pioggia sono quelle in cui il possibile inquinamento è dovuto dalla presenza occasionale di sabbia, di terriccio, di oli e d'idrocarburi e vengono separate dalle successive acque di pioggia il cui inquinamento è pressoché irrilevante.

Il volume di acqua di pioggia è ottenuto dal prodotto della superficie impermeabile per un' altezza di pioggia pari a 5 mm.

Per quanto attiene alla superficie si considera quella impermeabile in accordo all'art. 113 comma 3 del D.L.gs. 152/06 che riporta "le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici".

Il valore di 5 mm di altezza di pioggia è tratto da dati di letteratura di regioni che hanno una normativa specifica sulle acque di prima pioggia dal momento che la Regione Sicilia non ha deliberato in materia.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

In particolare la regione Lombardia ha emanato il regolamento regionale n. 4 del 24 marzo 2006 “disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne” che definisce come acque di prima pioggia “*quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull’intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche*”.

La regione Emilia Romagna riporta, a tal proposito, nella Deliberazione della Giunta Regionale n. 286 del 14 febbraio 2005 un valore pari a 2,5 mm-5 mm.

Le superfici impermeabili considerate per la determinazione del volume delle acque di prima pioggia sono state esplicitate negli elaborati progettuali del Prof. Umiltà.

## **2.7 Caratteristiche costruttive dell’ impianto di scarica**

### **2.7.1 Inquadramento progettuale**

Nello studio geometrico dell’ invaso da adibire a scarica si è tenuto conto dei seguenti elementi:

- conformazione del terreno;
- tipologia dei rifiuti da conferire;
- necessità di ridurre al minimo l’ingombro delle aree.

L’idea progettuale ha portato ad una configurazione che vede la scarica costituita da un unico bacino.

Tutta la scarica è percorsa da una viabilità di servizio di larghezza pari a circa 3,50 m, progettata al fine di permettere, in qualunque zona della scarica, il transito dei mezzi pesanti atti al trasporto dei rifiuti, con accesso anche da ingresso di emergenza.

### **2.7.2 Capacità dell’impianto di scarica**

Come è possibile evincere dagli elaborati grafici, la cubatura completa del bacino della scarica è 385.000 m<sup>3</sup>.

### **2.7.3 Sistema del drenaggio del fondo**

Il sistema di drenaggio, che riguarda esclusivamente il fondo della scarica, sarà ottenuto nel seguente modo:

- compattazione del terreno;
- posa in opera di uno strato di allettamento con sabbione dello spessore variabile atto a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

garantire il livellamento del fondo discarica;

- posa di materiale minerale compattato (argilla) dello spessore di 1,00 m, con una conducibilità idraulica pari a  $K \leq 10^{-7}$  cm/s depositato in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm;
- posa di rete di monitoraggio permanente geoelettrica;
- posa di manto impermeabilizzante in HDPE (geomembrana), di spessore 2,5 mm avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K=1 \times 10^{-14}$  m/s;
- posa di rete di monitoraggio permanente geoelettrica soprastante il manto impermeabilizzante in HDPE;
- stesura di uno strato drenante dello spessore di 50 cm costituito da tout-venant di cava;
- posa di tubi in HDPE rigido delle dimensioni di  $\varnothing 110$ , microfessurati rivestiti di tessuto non tessuto, che saranno collocati sia in senso trasversale che longitudinale rispetto al fondo discarica, ed immersi nello strato drenante, utilizzati per la raccolta del percolato. Esso permetterà la salvaguardia del terreno sottostante da possibili inquinamenti derivanti dai rifiuti ed il recupero del percolato che eventualmente si dovesse determinare.

#### **2.7.4 Percolato**

Il percolato che si potrà formare è esclusivamente quello determinato dalle precipitazioni meteoriche, essendo previsto il conferimento in discarica esclusivamente di prodotti secchi, e verrà allontanato con il sistema di tubazioni sopra descritto.

Il dimensionamento del sistema di tubazioni per il suo recupero si è basato sulle precipitazioni registrate per la zona.

I quantitativi di percolato prodotto dall'attività biologica risultano direttamente proporzionali ai volumi d'acqua disponibile nel sistema; quest'acqua è costituita dal contenuto di umidità ma soprattutto dagli apporti esterni (meteorici e d'infiltrazione laterale) e quale prodotto dei processi stessi.

Il bilancio idrologico nel corpo di una discarica è dato dalla seguente equazione:

$$P = A + W + B - D \pm S - E$$

Dove:

**A** = afflusso meteorico (precipitazioni);

**W** = eccesso d'umidità dei rifiuti;

**B** = acqua prodotta dai processi biochimici;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

**D** = deflusso superficiale sull'area della discarica;

**S** = acqua d'infiltrazione;

**E** = evapotraspirazione.

Per il progetto in esame, l'eccesso d'acqua dei rifiuti  $W$  e prodotta  $B$  sono di fatto nulli per la tipologia di rifiuto prevista in conferimento.

L'esigua produzione di percolato che si formerà nella fase di gestione e di post-chiusura, della durata minima di 30 anni, sarà convogliato all'interno di due serbatoi in vetroresina, facilmente ispezionabili da tutte le direzioni.



Successivamente, si utilizzerà un sistema d'asportazione con un collegamento a tubi aspiranti per mezzo dei quali il percolato sarà alimentato nel serbatoio di un'autocisterna e in seguito inviato a trattamento in impianti autorizzati. Il campionamento per l'analisi di caratterizzazione del percolato sarà effettuato sia nei serbatoi di raccolta e sia nel pozzetto di raccolta finale posto nella zona più depressa della discarica. Per quanto riguarda il controllo del percolato e lo smaltimento le procedure sono riportate nel Piano Operativo e nel Piano di Sorveglianza e Controllo.

La barriera di confinamento delle sponde della discarica sarà realizzata, in accordo con quanto prescritto nelle autorizzazioni dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente:

- compattazione del terreno nelle sponde della discarica al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa sulle sponde di uno strato di geocomposito bentonitico (GCL) avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K=5 \times 10^{-11}$  m/s;
- posa sulle sponde di manto impermeabilizzante in HDPE (geomembrana) di spessore 2,5 mm avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K=1 \times 10^{-14}$  m/s.
- Un accurato confronto di materiali presenti sul mercato ha condotto alla scelta del polietilene ad alta densità (HDPE) quale materiale per rivestimento impermeabile in quanto assomma caratteristiche di durata e resistenza ormai ampiamente collaudate che garantiscono la tenuta nel tempo in fase d'esercizio della discarica rispondendo ai seguenti requisiti:
  - ottima deformazione elastica;
  - bassa deformazione anelastica, ovvero basso scorrimento a freddo;
  - elevata resistenza meccanica, ossia all'abrasione, al taglio e alla perforazione;
  - elevata resistenza alla ossidazione ed agli agenti atmosferici;
  - elevata inerzia chimica, ovvero resistenza ai prodotti chimici;
  - temperatura di rammollimento discretamente alta;
  - continuità della struttura del materiale.

In Italia per le geomembrane per discariche vale la norma UNI 8898/1 per lo spessore e la norma



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

UNI 8898/6 per le altre caratteristiche tecniche come da estratti seguenti.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche minime che deve avere il manto in HDPE, estratte dalla norma UNI 8898/6 (Rev.2001):

<b>Materiale: H.D.P.E.</b>	<b>UNI</b>	<b>Valori minimi</b>
Composizione polimero	ISO 10358	≥ 97%
Nerofumo: contenuto	9556	≥ 2%
Nerofumo: dispersione	9555	≤ 3
Densità	7092/A	≥ 0,94 g/cm <sup>3</sup>
Carico di snervamento	8202/8	≥ 15 N/mm <sup>2</sup>
Allungamento di snervamento	8202/8	≥ 9% Provino 4
Carico di rottura	8202/8	≥ 26 N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a rottura	8202/8	≥ 700%
Resistenza a lacerazione	8202/9	≥ 130 N/mm
Stabilità dimensionale (1hr/120°C)	8202/17	≤ 2%
Tolleranza spessore	8202/6	± 10%

La  
in HDPE  
la barriera di  
sarà  
secondo le  
EN, ISO, DIN  
ovvero il

geomembrana  
utilizzata per  
confinamento,  
certificata  
norme UNI,  
ed ASTM,  
materiale

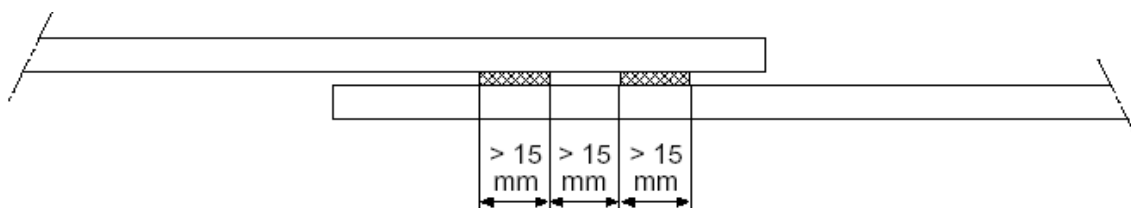
stesso sarà sottoposto, prima di essere immesso nel mercato, a delle prove di collaudo che rispondono alle normative di cui sopra; inoltre ogni rotolo sarà individuato da un numero di matricola ed accompagnato da un certificato di controllo di qualità dettato dalle norme ISO 9001 eseguito dal produttore.

La geomembrana in HDPE, è un isolante elettrico e pertanto consente l'esecuzione del controllo geoelettrico dopo aver steso lo stato drenante sopra la geomembrana.

#### 2.7.4.1 Specifiche delle saldature nella geomembrana in HDPE

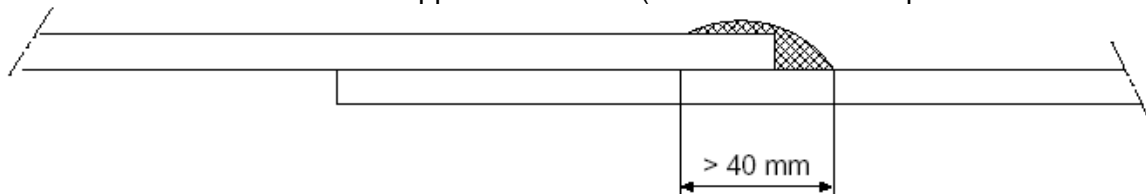
##### SALDATURE DEI TELI

Sistema a cuneo caldo con doppia saldatura e canaletta per collaudo ad aria compressa, da eseguire secondo NORME UNI 10567 1996, come da disegni seguenti:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito		
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

IN GENERALE: Giunto a doppia saldatura (con canaletta di prova ad aria compressa)



IN CASI PARTICOLARI: Giunto a cordone sovrapposto

#### **PROVE SULLE SALDATURE NELLA GEOMEMBRANA IN HDPE**

1. Prove non distruttive su tutte le saldature
  - Giunto a doppia saldatura con canaletta: consistono nell'introduzione di aria compressa nella canaletta di prova e nella verifica della tenuta della stessa per una durata minima di 10 min. ad una pressione fra 3,0 e 5,5 bar a seconda della temperatura.

La prova deve essere considerata superata quando l'eventuale caduta di pressione risulta non superiore al 10% del valore imposto.

- Giunto a cordone sovrapposto: con scintillografo (anche per la saldatura dei tubi in HDPE che attraversano la geomembrana).
2. Prove distruttive su un campione ogni 300 ml
    - La prova di resistenza a sfogliamento deve essere condotta utilizzando apposite apparecchiature da campo. La prova deve essere considerata superata, se la rottura si verifica all'esterno della saldatura.

#### **QUALIFICA DEI SALDATORI**

Le saldature, devono essere eseguite da specialisti qualificati con PATENTINO (rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura di Genova o da enti equivalenti dell'Unione Europea).

#### **2.7.4.2 Posa in opera della geomembrana in HDPE**

Relativamente alla posa in opera della geomembrana in HDPE si riportano le fasi operative per una corretta installazione della stessa.

#### **MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO IN CANTIERE**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

All'arrivo del materiale le operazioni di scarico saranno effettuate con molta attenzione e soprattutto con un'attrezzatura idonea.

Ogni rotolo sarà scaricato solo dopo aver assicurato un tubo in acciaio, (diametro = 10 cm, lunghezza = 4,50 m minimo), attraverso l'anima in cartone, e dopo averlo collegato, con imbracatura o catene, ad un apposito sistema di sollevamento solidale al mezzo meccanico.

Sarà impiegata una barra per meglio distribuire le tensioni delle funi sull'imbracatura stessa. In caso contrario si predisporranno delle cinghie di sollevamento su ogni rotolo, durante il carico in stabilimento. In tal modo si possono utilizzare altri mezzi di sollevamento, evitando di intervenire direttamente sui rotoli, con mezzi inadeguati.

I rotoli di HDPE saranno immagazzinati in un'area pulita ed asciutta, evitando, nei limiti del possibile, di posarli direttamente sul terreno e con l'avvertenza di conservare integro l'imballo originale.

Sarà predisposta una copertura supplementare dei rotoli se non è possibile conservarli sotto un riparo idoneo. L'HDPE sarà conservato perfettamente integro prima dell'installazione.

#### **PREPARAZIONE DEL TERRENO D'APPOGGIO**

Il materiale d'appoggio sarà costituito da materiale minerale compattato, libero da spuntoni di roccia, privo di qualsiasi manifestazione vegetale. Corpi estranei ed eventuali protuberanze saranno assolutamente rimossi, ogni fessura o vuoto saranno eliminati e la superficie si deve presentare perfettamente livellata. La pendenza sarà uniformata al meglio.

Il substrato sarà compattato in modo uniforme fino ad un minimo del 90% di densità Proctor Modificata (ASTM D 1557) per eliminare i rischi di cedimenti localizzati e l'eventuale formazione di solchi dovuti al carico delle ruote dei mezzi di cantiere; per la compattazione del substrato saranno impiegati sistemi a tamburo o a rullo vibrante.

Le prove di densità in situ, saranno completate, secondo le norme ASTM D2922 o D1556, ad una frequenza pari ad una prova per ogni 4000 m<sup>2</sup> circa per collaudare con sicurezza il grado di compattazione del terreno d'appoggio.

Sarà controllata la superficie del terreno durante la posa dei rotoli, prestando attenzione alla sua stabilità, pulizia e livellamento ma in particolare eliminando ogni presenza d'acqua.

#### **ANCORAGGIO DELLA GEOMEMBRANA**

Sarà prevista una trincea di ancoraggio, ricavata ad una distanza di circa 100 cm dalla sommità del piano inclinato, nella quale sarà ammorsata la geomembrana mediante un cordolo in cls delle dimensioni di 50 cm x 120 cm.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

#### **POSA IN OPERA DELLA GEOMEMBRANA**

Su ogni rotolo sono applicate delle etichette di identificazione del lotto di produzione, che saranno rimosse all'atto dell'impiego del rotolo ed archiviate tra i documenti di progetto al fine di tracciare una eventuale mappatura della posa in opera.

I rotoli di HDPE saranno trasportati in situ con attrezzature idonee, comunque come già sottolineato sarà evitato, nei limiti del possibile, di trascinare i rotoli sul terreno.

I teli saranno fissati in maniera tale da consentire il sormonto richiesto e la successiva saldatura; ovviamente si libereranno dall'imbballaggio unicamente i rotoli che si utilizzeranno immediatamente.

#### **GIUNZIONI – SORMONTI - SALDATURA**

Dopo aver sistemato il primo telo, i teli adiacenti saranno posati con un sormonto minimo di 20 cm sulle giunzioni.

Saranno ripulite le zone del telo interessate dal sormonto da ogni presenza di terra, polvere o altro corpo estraneo.

#### **INTERVENTI DI RIPARAZIONE SULLA GEOMEMBRANA DANNEGGIATA**

Qualora si dovessero riscontrare irregolarità, tagli, lacerazioni, strappi ecc. nel telo già installato, si interverrà con estrema semplicità applicando un rivestimento supplementare con un sormonto che dovrà essere di almeno 30 cm sul telo adiacente e la successiva saldatura.



#### **2.7.4.3 Collaudo geoelettrico della geomembrana in HDPE**

Il collaudo geoelettrico ha lo scopo di individuare eventuali punti di perdita di liquidi attraverso la geomembrana in HDPE dopo che questa è stata coperta con lo strato di protezione e drenaggio in ghiaietto.

Il collaudo geoelettrico va eseguito ad invaso ultimato e appena prima del conferimento dei rifiuti.

Il collaudo geoelettrico è in grado di localizzare la presenza di lesioni millimetriche ma, una volta realizzate le corrette condizioni d'isolamento elettrico necessarie per procedere al collaudo, la capacità risolutiva del metodo dipende dal quantitativo e dalle dimensioni delle lesioni presenti nel invaso. Alla presenza di grosse dimensioni sarà opportuno procedere alla riparazione e alla ripetizione del collaudo.

Si richiedono particolari predisposizioni al momento del collaudo; fra queste è indispensabile la presenza dello strato di protezione (ghiaietto) completamente bagnato e la realizzazione dell'isolamento elettrico fra tale strato ed il terreno esterno alla sito.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Le caratteristiche della geomembrana in HDPE da controllare sono:

- Materiale: HDPE;
- Spessore: come da specifiche UNI 8898/6;
- Resistività: maggiore di 1,0 e13 ohm x m

#### **SISTEMA DI COLLAUDO - SISTEMA GEOELETRICO PERMANENTE**

Il metodo geoelettrico è una tecnica comunemente utilizzata per verificare l'integrità delle geomembrane plastiche utilizzate per impermeabilizzare il fondo e le pareti delle discariche controllate per rifiuti. Il collaudo geoelettrico va eseguito ad lavori ultimati ed appena prima del conferimento dei rifiuti.

Il collaudo geoelettrico è in grado di localizzare la presenza di lesioni millimetriche ma, una volta realizzate le corrette condizioni d'isolamento elettrico necessarie per procedere al collaudo, la capacità risolutiva del metodo dipende dal quantitativo e dalle dimensioni delle lesioni presenti nel vaso. Alla presenza di grosse dimensioni sarà opportuno procedere alla riparazione e alla ripetizione del collaudo.



La specificità in questo caso consiste nel fatto che il monitoraggio sarà reso permanente anche con la discarica in esercizio.

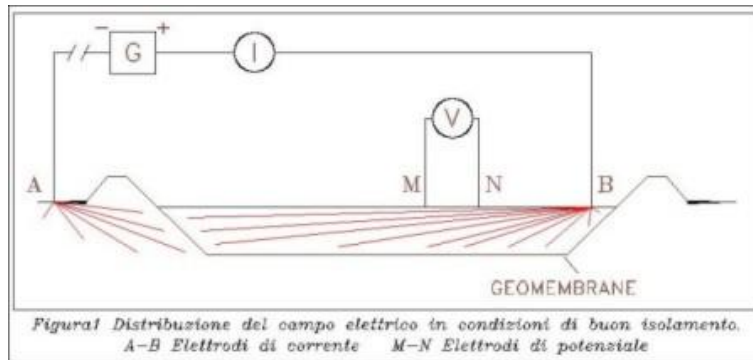
L'esecuzione del collaudo consiste nella misura delle anomalie di campo elettrico artificiale in corrente continua, opportunamente creato, su stazioni ubicate su una maglia regolare. La misura in corrispondenza di ogni stazione dovrà prevedere l'eliminazione del potenziale naturale o di contatto ed essere la media aritmetica di almeno 4 cicli di misura con inversione della corrente o quanti necessari per garantire uno scarto quadratico medio non superiore al 5% del valore medio.

Il metodo è basato sull'elevata resistività elettrica del materiale che costituisce la geomembrana in contrasto con la bassa resistività dei rifiuti e del terreno di posa; in tal modo, se la struttura è realizzata correttamente, la geomembrana stessa determina un isolamento perfetto.

Il monitoraggio consiste, allora, nella misura della continuità dell'isolamento elettrico.

In Figura 1 viene riportato uno schema di massima della configurazione del metodo di misura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito	
<b>RELAZIONE</b>	Codice documento CZV1061_F0_mod.docx	Rev F0	Data 31/05/2012

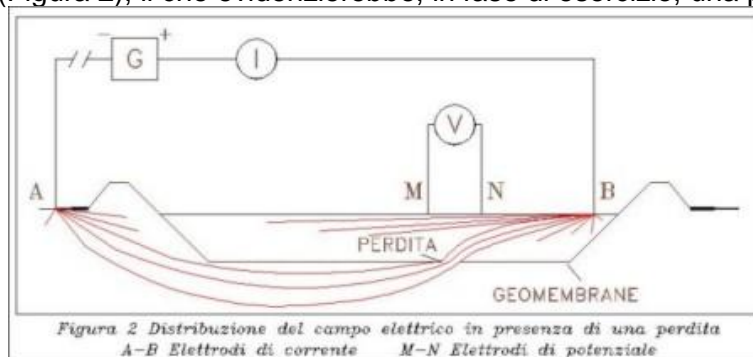


*Figura 1*

A e B sono gli elettrodi di energizzazione su cui viene applicata una differenza di potenziale.

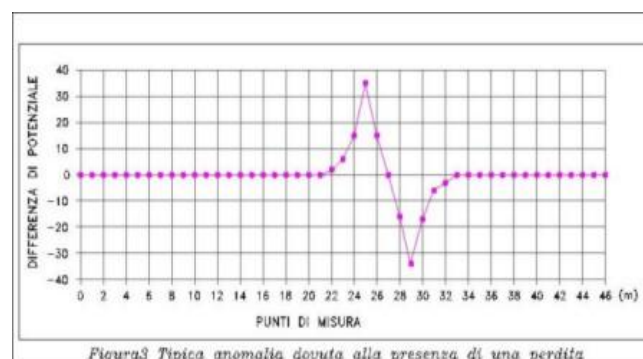
M ed N sono gli elettrodi di misura, posti entrambi all'interno della discarica.


A membrana integra il potenziale elettrico all'interno del invaso risulta praticamente costante (Figura 1), mentre quando è presente una fessura o una lacerazione nel telo si ha una caduta del potenziale elettrico (Figura 2), il che evidenzerebbe, in fase di esercizio, una perdita di percolato.



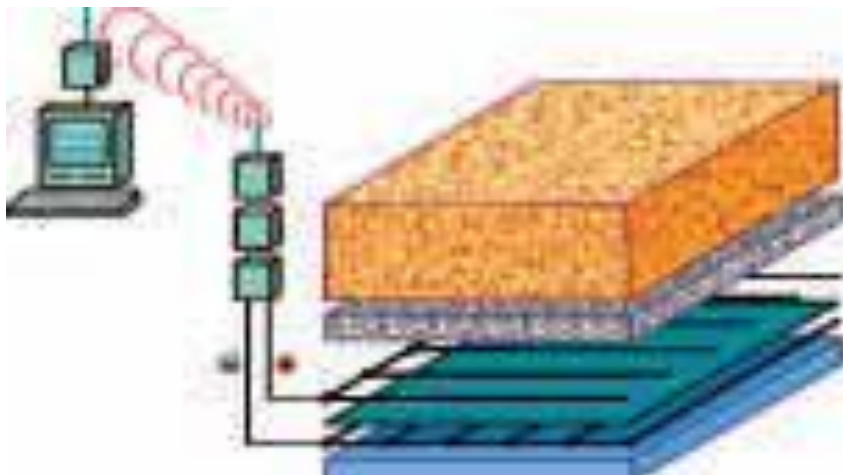
*Figura 2*

Nel grafico riportato in Figura 3 si evidenzia l'andamento tipico del potenziale in corrispondenza della lacerazione e il sistema di controllo permanente attraverso il trasferimento dei dati.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

*Figura 3*



La comunicazione tra il modulo di interfaccia ed il computer avviene tramite il protocollo Ethernet TCP/IP alla velocità di 100Mbit al secondo.

La velocità di scansione dei canali analogici dei moduli avviene ogni 2 m/s, per cui il risultato finale dà la visione di una acquisizione in contemporanea del valore di corrente misurato su ciascun elettrodo (effetto di multitasking). La localizzazione della discontinuità (taglio, foro, lacerazione etc.) è effettuata selezionando gli elettrodi lineari attraverso i quali si misurano le intensità di corrente più elevate in quanto, essendo tali filamenti più prossimi alla discontinuità, minore è la resistenza elettrica del ponte di collegamento.

Le dimensioni del reticolo di misura che si viene a formare, variano in funzione della geometria del vaso da monitorare e delle esigenze di cantiere; è evidente che la precisione della misura e della localizzazione delle anomalie è maggiore quanto più la griglia è fitta, comunque in base alle esperienze maturate durante le prove effettuate per testare l'efficienza del sistema, per vasche con dimensioni di circa 10.000 mq, una buona precisione si ottiene formando una griglia con passo da 3 a 5 m. L'installazione del sistema viene normalmente suddivisa in tre fasi:

1. posa del primo set di elettrodi lineari paralleli sotto la geomembrana;
2. posa del secondo set di elettrodi lineari paralleli sopra la geomembrana;
3. posa delle canaline contenenti i cavi multipolari e collegamenti al quadro elettrico.

Gli elettrodi del primo set, costituiti da bandelle metalliche elettroconduttrici, fornite in rotoli, vengono posati contemporaneamente alla stesura della geomembrana plastica.

Il secondo set di elettrodi con caratteristiche analoghe al precedente, viene posato direttamente sulla geomembrana plastica prima della posa del drenaggio del percolato.

Dopo la posa di ciascun set di elettrodi è opportuno rilevare topograficamente la giacitura dei fili

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

riferendola a capisaldi esterni, per rendere più agevole l'ubicazione di un'eventuale anomalia anche a discarica riempita.

La fase successiva riguarda il collegamento tra i cavi multipolari già inseriti in appositi tubi predisposti e le bandelle elettroconduttrici; ciascun cavo è siglato e successivamente collegato alla bandella con un'apposita giunzione per evitare l'ossidazione del contatto. I cavi sono successivamente collegati all'interno di un armadio a tenuta stagna (IP 55) tramite apposite morsettiere che consentono sia l'alimentazione, sia le connessioni tra il campo ed il sistema modulare di acquisizione dei dati. I dati saranno gestiti con un personal computer portatile direttamente sul campo o in alternativa inviati tramite radio modem ad una stazione fissa, attraverso un apposito software di elaborazione grafica.

#### **2.7.4.4 Caratteristiche del geocomposito bentonitico**

Il materiale è composto dall'accoppiamento di due teli di geotessile in polipropilene, con interposta bentonite di sodio ad alto potenziale di rigonfiamento. Lo spessore totale del prodotto così ottenuto, allo stato secco, è di circa 6 mm.



Le proprietà essenziali del materassino possono essere così riassunte:

- resistenza ai contaminanti acidi;
- autoconfinamento, ovvero la capacità impermeabilizzante della bentonite sodica è tanto maggiore quanto più ne è impedita l'espansione che viene attuata dalla funzione svolta dai teli sovrapposti di polipropilene cuciti fra di loro;
- potere autosigillante delle lesioni, grazie alla capacità della bentonite di gonfiarsi;
- flessibilità e resistenza, assicurata da una fitta serie di cucitura che collegano i due teli;
- durata del sistema garantita dalla non biodegradabilità del polipropilene e alla inalterabilità della bentonite.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche della barriera geosintetica bentonitica rinforzata (materasso bentonitico) che si utilizzerà:

<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI CONTENIMENTO</b>	
Geotessile superiore	Geotessile tessuto in PP agugliato con fibre di nylon
Peso del geotessile superiore	130 g/m <sup>2</sup>
Geotessile inferiore	Geotessile tessuto in PP agugliato con fibre di nylon



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Peso del geotessile inferiore	130 g/m <sup>2</sup>
Adesivo degli strati	Completamente solubile in acqua e non
<b>CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO</b>	
Bentonite	Sodica naturale granulare
Contenuto di bentonite (EN ISO 14196)	5,0 kg/m <sup>2</sup> minimo
Coefficiente di permeabilità (ASTM D 5887)	< 1E-11 m/s
Punzonamento statico (EN ISO 12236)	2.800 N
Resistenza alla trazione – longitudinale (EN ISO 10319)	23,0 kN/m
Deformazione al carico massimo–longitudinale (EN ISO 10319)	13 %
Resistenza alla trazione – trasversale (EN ISO 10319)	15,0 kN/m
Deformazione al carico massimo – trasversale (EN ISO 10319)	9 %
Resistenza al taglio (ASTM D 5321)	Angolo di attrito > 36°
Sollecitazione normale di taglio	54,5 kPa
<b>DIMENSIONI</b>	
Spessore del prodotto finito (EN 964-1)	6,0 mm
Dimensione rotoli	4,3x30,0 m
Area del singolo rotolo	129 m <sup>2</sup>
Peso del singolo rotolo	810 kg circa
<b>CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE</b>	
Montmorillonite: Analisi mineralogica XRD	> 98 %
Assorbimento blu di metilene	> 400 mg/g
Umidità (ASTM D4643)	< 14 %
Densità apparente	0,9 ÷ 1,0 g/cm <sup>3</sup>
Granulometria	Miscela speciale da 6 a 30 Mesh
<b>PROPRIETÀ COLLOIDALI</b>	
Indice di rigonfiamento (ASTM D5890) 2g / 100 ml / 24 h	> 31 ml/2g

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center"><b>RELAZIONE</b></p>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Limite di Liquidità (UNI 10014)	> 600 %
Viscosità Marsh (soluzione al 5%)	> 40 secondi
Assorbimento d'acqua (ASTM E946/43)	> 800 %
Fluid loss (API 13A)	< 15 ml
Punto di fusione	1000 ÷ 1250 °C

### **3 Piano di coltivazione della discarica**

I rifiuti saranno scaricati all'interno della discarica, attraverso apposita rampa d'accesso agli automezzi programmati per il conferimento, ammassati e compattati in modo che il fronte d'avanzamento non abbia pendenze superiori al 30%.

L'operatore esterno addetto alla discarica, indicherà il punto di scarico provvedendo allo spianamento e ad un'elevata compattazione per mezzo di pala meccanica dei rifiuti scaricati onde limitare successivi fenomeni d'instabilità.

Gli strati compattati avranno un'altezza massima di 2 metri e successivamente saranno ricoperti da materiale inerte per un'altezza di 20 cm; in ogni caso, anche se non si raggiungesse lo strato compattato di 2 metri, sarà effettuata giornalmente la copertura dei rifiuti per il controllo di volatili, piccoli animali ed emanazioni moleste.

La responsabilità dell'accettazione dei rifiuti in discarica è demandata al gestore della stessa e alla direzione tecnica che hanno le competenze tecniche e una formazione professionale tali da garantire il buon esito delle operazioni; il tutto in accordo al D.M. 03.08.2005 e allegati al suddetto Decreto.

#### **3.1 Soggetti impiegati nella sorveglianza e nel controllo della discarica e programma di addestramento**

Tale paragrafo è trattato nel dettaglio nel PIANO DI GESTIONE OPERATIVO della discarica.

#### **3.2 Sistemi di monitoraggio della discarica e di monitoraggio ambientale**

Tale capitolo è trattato nel dettaglio nel PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO della discarica.

#### **3.3 Piano di sistemazione finale e attività post-chiusura**

Esaurita l'attività di smaltimento, si procede alla sistemazione finale dell'area, con i seguenti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

obiettivi:

1. riduzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche di superficie, per contenere la produzione di percolati attraverso un impianto di drenaggio superficiale verificato negli elaborati del Prof. Umiltà;
2. recupero a verde dell'area.

La copertura superficiale finale della discarica sarà realizzata mediante una struttura multistrato così costituita dal basso verso l'alto, in accordo al punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03:

- strato di regolarizzazione dei rifiuti costituito da un letto di sabbia dello spessore di 20 cm;
- strato minerale compattato (argilla) di conducibilità idraulica  $K \geq 10^{-8}$  m/s e dello spessore di 50 cm al fine di impedire l'imbibimento dei rifiuti da parte dell'acqua meteorica;
- stesa di ghiaietto a protezione del CAPPING e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm;
- posa di terreno vegetale dello spessore di 100 cm, che favorisce lo sviluppo delle specie vegetali piantumate, favorisce una protezione contro l'erosione e favorisce, soprattutto, una protezione alle barriere sottostanti dalle escursioni termiche.

#### **4 Fasi di realizzazione dell'impianto**

Le varie fasi d'approntamento dell'impianto seguiranno un piano ben determinato. Le lavorazioni previste saranno le seguenti:

- sistemazione della recinzione e dei cancelli di accesso;
- sistemazione del bacino esistente per l'eliminazione di alveoli ed asperità;
- realizzazione della viabilità d'impianto;
- posa sulle sponde di uno strato di geocomposito bentonitico (GCL) avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K=5 \times 10^{-11}$  m/s;
- posa sulle sponde di manto impermeabilizzante in HDPE (geomembrana) di spessore 2,5 mm avente un coefficiente di permeabilità pari a  $K=1 \times 10^{-14}$  m/s;
- realizzazione dell'ammorsamento dei due strati attraverso un cordolo in c.a.;
- realizzazione di una sponda, sempre in c.a., per evitare lo sversamento all'interno della discarica delle acque meteoriche;
- sistemazione del fondo e delle sponde del bacino al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa sul fondo di materiale minerale compattato (argilla), con una conducibilità idraulica pari a  $K \leq 10^{-7}$  cm/s depositato in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito		
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

- posa sul fondo di rete di monitoraggio permanente geoelettrica;
- posa sul fondo di manto impermeabilizzante in HDPE (geomembrana), di spessore 2,5 mm;
- posa sul fondo di rete di monitoraggio permanente geoelettrica soprastante il manto impermeabilizzante in HDPE;
- installazione della rete di drenaggio per la raccolta del percolato che viene convogliato nell'apposito pozzetto di raccolta mediante dei tubi Ø 110, microfessurati, sempre, in HDPE rigido rivestiti di tessuto non tessuto sia in senso trasversale che longitudinale;
- posa in opera dello strato drenante in ghiaietto dello spessore di 50 cm;
- alloggio dei serbatoi in vetroresina per lo stoccaggio del percolato all'interno del bacino di contenimento in cemento armato;
- costruzione degli uffici;
- realizzazione impianto di lavaggio;
- realizzazione impianto di trattamento acque di lavaggio;
- realizzazione della riserva idrica;
- realizzazione della fossa biologica Imhoff;
- realizzazione impianto di trattamento acque di prima pioggia;
- realizzazione impianto di irrigazione;
- realizzazione area di quarantena.

Ad attività terminata per riempimento della discarica:

- strato di regolarizzazione dei rifiuti costituito da un letto di sabbia dello spessore di 20 cm;
- strato minerale compattato (argilla) di conducibilità idraulica  $K \geq 10^{-8}$  m/s e dello spessore di 50 cm al fine di impedire l'imbibizione dei rifiuti da parte dell'acqua meteorica;
- stesa di ghiaietto a protezione del CAPPING e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm;
- posa di terreno vegetale dello spessore di 100 cm;
- chiusura finale della discarica.

La discarica, che utilizza metodi e tecnologie idonee a garantire un alto grado di protezione dell'ambiente e della salute pubblica, è da classificare "discarica per rifiuti non pericolosi".

## **5 Studio sul valore del peso specifico del rifiuto costipato e codici CER**

Dall'analisi dei codici CER dei materiali ammessi nell'impianto si evince che il peso specifico medio del rifiuto può essere assunto pari a: 1150 Kg/mc.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Di seguito si propone l'elenco dei rifiuti (CER) da conferire in discarica nel quale non sono presenti rifiuti pericolosi di alcun tipo, liquidi, biodegradabili e odorosi, il tutto in accordo al comma 3 dell'art.6 del D.M. 03.08.2005 e all'art. 6 del D.Lgs. n°36/03:

<b>CER</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>01</b>	
01 04 08	scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 09	scarti di sabbia e argilla
01 04 10	polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 11	rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 12	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
01 04 13	rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 05 04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01 04 99	rifiuti non specificati altrimenti
01.05.04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01.05.07	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
<b>17</b>	
17 02 01	cemento
17.02.01	mattoni
17.02.03	mattonelle e ceramiche
17.03.02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
17.04.02	alluminio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

17.04.05	ferro e acciaio
17.04.06	stagno
17.04.11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17.05.04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17.05.08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
17.06.04	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
17.09.04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
<b>19</b>	
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05
19 02 10	rifiuti combustibili, diversi da quelli di cui alle voci 19 02 08 e 19 02 09
19 02 99	rifiuti non specificati altrimenti
19 04 01	rifiuti vetrificati
19 04 04	rifiuti liquidi acquosi prodotti dalla tempra di rifiuti vetrificati
19 08 01	vaglio
19 08 02	rifiuti dell'eliminazione della sabbia
19 08 05	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
19 08 09	miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, contenenti esclusivamente oli e grassi commestibili
19 08 12	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

	di cui alla voce 19 08 11
19 08 14	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13
19 08 99	rifiuti non specificati altrimenti

## **6        *Impianti ausiliari***

### **6.1        *Bilico***

In corrispondenza dell'entrata ed in particolare a ridosso dei locali di accettazione è prevista la predisposizione di sistema pesa-ruote della dimensione di 18.00 x 3.00 m con piattaforme in alluminio basso profilo collegabili allo stesso indicatore digitale di peso per sistemi portatili di pesatura automezzi, camion, veicoli, ecc. tarata e certificata dall'ufficio metrico.

La piattaforma dovrà avere portata fino a 30.000 kg per singolo asse con funzione pesa ruote, pesa assi, in/out con calcolo automatico della tara.

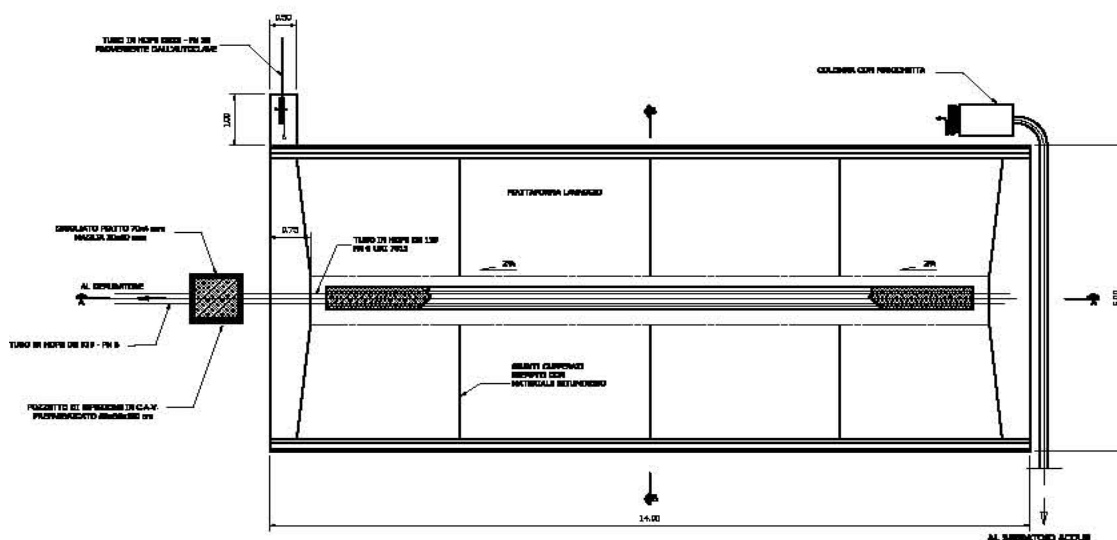
### **6.2        *Impianto di lavaggio automezzi***

Al fine di evitare sgocciolamenti o perdite di materiale residuo, in corrispondenza della via di uscita dell'impianto, è prevista la predisposizione di un impianto di lavaggio ruote dei mezzi.

La sua realizzazione prevede una platea costituita da un fondazione stradale di circa 20 cm, uno strato di 10 cm di binder bituminoso, e un materassino in conglomerato bituminoso di 3 cm, e sarà realizzata con adeguate pendenze di compluvio verso un pozzetto di raccolta delle acque di lavaggio delle dimensioni di 80x80x100 cm, preventivamente impermeabilizzato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

PIANTA  
Scala 1: 50



Nel pozzetto verrà installata una pompa sommersa, dotata di regolatore automatico di livello, che convoglierà le acque contaminate in un serbatoio di stoccaggio temporaneo da 10 mc, per essere poi inviate all'impianto di trattamento descritto al successivo paragrafo 10.3.

In prossimità di detta piattaforma verrà posizionata un' idropulitrice al fine di facilitare la pulizia dalle gomme degli automezzi.

I particolari sono riportati nell'elaborato grafico relativo.

### 6.3 Impianto di trattamento acque di lavaggio

L'impianto di trattamento delle acque provenienti dal lavaggio sarà costituito da tre vasche ciascuna delle di dimensioni in pianta di 2,00 m x 2,00 m e per una altezza di 2.00 in calcestruzzo armato vibrato ispezionabili dall'alto.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito	
<b>RELAZIONE</b>	<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

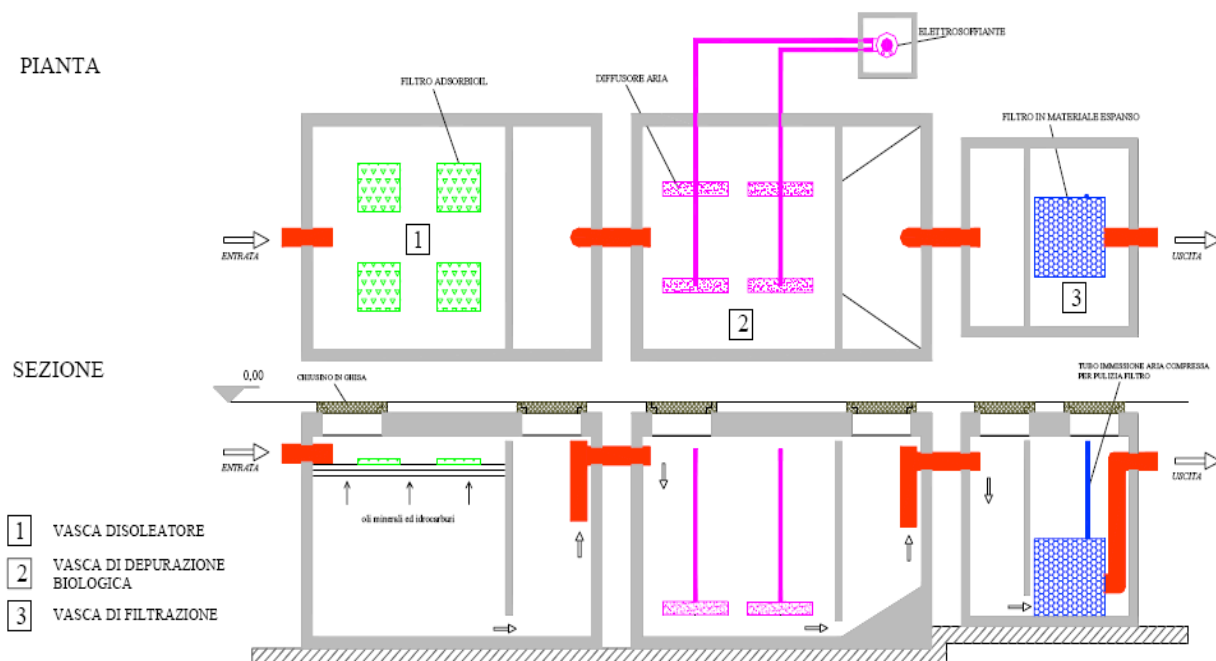
L'impianto è composto dalle seguenti unità:

1. bacino combinato di disoleazione e decantazione sabbie;
2. bacino di depurazione biologica (composto da due vani, aerazione e sedimentazione);
3. bacino di filtrazione.

L'acqua di scarico affluisce nel primo bacino dove per gravità si ottiene la sedimentazione delle sabbie e la flottazione in superficie di oli minerali ed idrocarburi leggeri; questi ultimi verranno assorbiti da speciali cuscini. Successivamente le acque disoleate e chiarificate passeranno al secondo bacino (composto da due vani, rispettivamente, di aerazione e sedimentazione) dove avverrà la depurazione biologica. Infine, nel terzo bacino l'acqua subirà un processo di filtrazione per eliminare le particelle sospese.

La capacità di trattamento dell'impianto sarà pari a circa 2 m<sup>3</sup>/giorno.

La capacità complessiva delle tre vasche sarà pari a circa 10 m<sup>3</sup>.



L'acqua così trattata, considerata la carenza di risorse idriche della zona, sarà utilizzata per l'impianto di irrigazione, riutilizzata per il lavaggio degli automezzi o reimpressa nel suolo attraverso pozzi disperdenti (nel rispetto della parte III del D.Lgs. 152/06 con riferimento alle modalità di controllo ed ai valori limite di emissione).

## 6.4 Edifici, uffici e servizi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito		
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

E' prevista la predisposizione di un'area direzionale, disposta a ridosso della entrata, da realizzare al di sopra di un piazzale asfaltato realizzato previa profilatura del piano campagna.

Presso tale piazzale troveranno sede i locali di servizio e gli eventuali parcheggi per auto.

E' prevista l'installazione di moduli prefabbricati per la formazione di:

- due locali uffici;
- un locale WC;
- un locale spogliatoio.

I box destinati ad uffici constano di n°2 monolocali da 9.00 x 2.40 x 2.70 m adibiti a locale ufficio di cantiere. Il box sarà posizionato in modo da mantenere il pavimento sopraelevato di almeno 30 cm rispetto al terreno mediante intercapedini,vespai e altri mezzi atti ad impedire la trasmissione dell'umidità dal suolo. Il terreno attorno al box, almeno per un raggio di 10 m, dovrà essere conformato in modo da non permettere la penetrazione e il ristagno dell'acqua.



Di seguito vengono fornite le specifiche tecniche del singolo monoblocco:

- Infissi in alluminio bianco RAL 9010: n°04 finestre scorrevoli con barre di protezione dim. 964x1045 mm v. 4mm n. 01 porta 1/2 vetrata con o senza barre di protezione dim. 900x2040 di luce.
- Impianto elettrico a norma CEE: n°03 prese n°03 punti luce, n°1 interruttore magnetotermico,
- n°1 attacco esterno per energia elettrica. Predisposizione a parete per allacciamento idrico e rete fognaria. Boiler o Caldaia a gas. Condizionatore monoblocco a parete caldo-freddo da 7000/9000/12000 BTU. Split-climatizzatore caldo-freddo, unità esterna ed interna. Infissi di varie misure, con tipologie e colori diversi. Impianto Elettrico a norma. Pannello con colori diversi. Pannelli termoacustici. Tetto tropicalizzato. Pavimenti termici. Pavimenti interni rivestiti in alluminio antiscivolo.

Il prefabbricato monoblocco monocale a tripli servizi avrà le seguenti caratteristiche:

- Infissi in alluminio bianco RAL 9010: n° 02 finestre scorrevoli con o senza barre di protezione dim. 964x1045 mm v. 4mm ; n. 01 porta 1/2 vetrata con o senza barre di protezione dim. 900x2040 di luce.
- Impianto elettrico a norma CEE: n°03 prese n°03 punti luce, n°1 interruttore magnetotermico, n°1 attacco esterno per energia elettrica.
- n°03 wc, n°03 lavabo a canale, n°1 piatto doccia
- Impianto Elettrico a norma. Pannello con colori diversi. Pannelli termoacustici. Tetto tropicalizzato. Pavimenti termici. Pavimenti interni rivestiti in alluminio antiscivolo.

## **6.5 Riserva idrica potabile**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

La fornitura dell'acqua potabile, sarà servita dall'acquedotto comunale verrà comunque realizzata una riserva idrica.

## **6.6 Fossa biologica Imhoff**

Il D.L. n. 152/99 all'art. 62, comma 7, riporta che *“Per quanto non espressamente disciplinato dal presente decreto, continuano ad applicarsi le norme tecniche di cui alla delibera del Comitato interministeriale per la tutela delle acque del 4 febbraio 1977 e successive modifiche ed integrazioni, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 48 del 21 febbraio 1977”*. Con l'entrata in vigore del D. Lgs. 152 del 3 aprile 2006 è stato abrogato il D. Lgs. n. 152/99. Permane comunque la validità della Delibera del Comitato Interministeriale del 4 febbraio 1977 in quanto disciplinante tutto ciò che non era contenuto nel Decreto abrogato. Nel caso in esame si rientra nel campo di applicazione della Delibera del Comitato Interministeriale del 4 febbraio 1977 e della legge regionale n. 27 del 15 maggio 1986. Lo stesso decreto D. Lgs. 152/06 riporta al comma 3 dell'art. 100 *“Per insediamenti, installazioni o edifici isolati che producono acque reflue domestiche, le regioni individuano sistemi individuali o altri sistemi pubblici o privati adeguati che raggiungano lo stesso livello di protezione ambientale, indicando i tempi di adeguamento degli scarichi a detti sistem”*. La suddetta legge regionale di fatto rimanda, per lo smaltimento dei reflui di piccole comunità, all'allegato n. 5 della delibera del 04/02/1977 del Comitato interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento.

In particolare per gli insediamenti civili di modesta entità tale allegato prevede che gli impianti di smaltimento dei reflui devono essere realizzate tramite fosse biologiche, tipo Imhoff, seguite da dispersione nel terreno tramite sub-irrigazione o pozzi disperdenti.

### **6.6.1 Descrizione fossa imhoff**

In particolare, è stata prevista una vasca Imhoff per il trattamento meccanico di sedimentazione, una vasca per il trattamento biologico di ossidazione, una camera di prelievo ed un pozzo disperdente per lo smaltimento dei liquami.

Il trattamento meccanico di sedimentazione avverrà in camera Imhoff: nel comparto superiore il liquame chiarifica separandosi dai fanghi che si depositano nella parte sottostante o comparto di digestione.

Il trattamento biologico di ossidazione avverrà in letto percolatore: il liquame viene distribuito uniformemente su tutta la superficie del letto batterico costituita da materiale vulcanico filtrante di adeguata granulometria attorno al quale viene a formarsi una membrana o pellicola biologica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito					
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

costituita da ricca flora aerobica composta prevalentemente da batteri, funghi e protozoi. Quest'ultima metabolizza il liquame in via di percolazione e ne opera la epurazione. La membrana di filtrazione biologica verrà tenuta in assoluto stato di aerobiosi. L'indispensabile aerobicità dell'ambiente verrà assicurata da un sistema di canne ventilatrici, ad aerazione naturale. Il liquame prima di raggiungere il pozzo assorbente attraversa la camera di prelievo da utilizzare per eventuale clorazione, espurgo delle pellicole biologiche, pompaggio alla pubblica fognatura e prelievo di campioni. Le acque depurate, poichè manca la pubblica fognatura, verranno disperse nel terreno mediante il pozzo assorbente; esso, a forma circolare, sarà realizzato in muratura di pietrame a secco, privo di platea, in sostituzione di quest'ultima sarà posto uno strato di pietrame e pietrisco per uno spessore di circa 50 cm. Per l'aerazione verranno collocati ai bordi del pozzo dei tubi di P.V.C. di opportuno diametro.

Per quanto concerne le caratteristiche costruttive dell'impianto (Imhoff, letto percolatore e camera di prelievo) verrà realizzato con elementi anulari modulari precompressi in cls uniti fra loro con malta di cemento in modo da garantire la perfetta tenuta dei liquami.

Viste le dimensioni del lotto interessato dall'edificazione non è possibile mantenere la distanza di 50 mt. fra i pozzi assorbenti e le condotte di acqua potabile che adducono agli edifici. Pertanto si è ritenuto opportuno isolare, ove non possibile la collocazione esterna su pareti verticali, le tubazioni di acqua potabile inserendoli entro tubi in P.V.C. pesante del diametro di mm. 80 in modo da proteggerli da qualunque infiltrazione che si dovesse verificare.

### **6.6.2 Dimensionamento impianto di depurazione**

Il dimensionamento dell'unità depurativa a servizio dell'edificio uffici è stato effettuato considerando un numero di abitanti equivalenti giornaliero pari a 10. I dati, necessari per la verifica idraulica e biologica, sono stati rilevati dalla letteratura classica e dalle prescrizioni previste nell'allegato n°5 della delibera del 04/02/1977.

#### **CAMERA IMHOFF**

Comparto di sedimentazione (40 - 50 litri per utente)

di norma: n°10 utenti x 50 litri = 500 litri = mc. 0,500

di progetto:  $(0,75 \times 0,75 \times 1,00) + (0,75 \times 0,75 \times 1,00 \times 1/3) = \text{mc. } 0,750$

Comparto digestione fanghi (100 - 200 litri per utente)

di norma: n°10 utenti x 110 litri = 1100 litri = mc. 1,100

di progetto:  $0,752 \times 3,14 \times 1,00 = \text{mc. } 1,766$

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>					
<p align="center">RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

### **LETTO PERCOLATORE O LETTO BATTERICO**

Aerazione naturale 130 litri per utente

di norma: n°10 utenti x 130 litri = 1300 litri = mc. 1,300

di progetto: 0,752 x 3,14 x 1,00 = mc. 1,766

### **POZZO DISPERDENTE**

Il pozzo disperdente è stato dimensionato per n° 10 utenti

Pertanto il dimensionamento è il seguente:

di norma: 1 mq. per utente; n°10 utenti x 1 mq. = 10,00 mq.

di progetto: - fondo 1,002 x 3.14 = 3,140 mq.

pareti 1,00 x 2 x 3.14 x 1.50 = 9,420 mq.

totale = 12,560 mq.

## **6.7 Impianto di trattamento acque di prima pioggia**

L'impianto servirà esclusivamente alla gestione delle acque del piazzale.

Sarà costituito da tre vasche prefabbricate a pianta rettangolare o quadrata, poste entro terra ed ispezionabili dall'alto attraverso dei fori situati nelle piastre di copertura delle vasche stesse.

In particolare l'impianto sarà composto da:

1. un pozzetto deviatore per la scolmatura delle acque di "seconda pioggia", di dimensioni in pianta pari a circa 150 cm x 150 cm e di altezza pari a 150 cm;
2. una vasca di raccolta e stoccaggio prima pioggia di dimensioni in pianta pari a 450 cm x 500 cm e di altezza pari a 320 cm;
3. una vasca di disoleazione di dimensioni in pianta pari a 220 cm x 300 cm e di altezza pari a 210 cm;
4. pozzetto di ispezione di dimensioni in pianta pari a circa 150 cm x 150 cm e di altezza pari a 150 cm.

Dai pozzetti di ingresso (pozzetto scolmatore) ed uscita (pozzetto di ispezione) dall'impianto verranno prelevati i campioni da avviare ad analisi per i necessari controlli.

Per quanto attiene al funzionamento, l'acqua raccolta dai pozzetti caditoia arriverà all'impianto, attraversando il pozzetto scolmatore (ossia il pozzetto a tre vie delle quali la terza via permetterà il deflusso dell'acqua di "seconda pioggia") ed affluirà nella vasca (o vasche) di raccolta di "prima pioggia" fino al suo riempimento. Per decantazione vengono separate sabbie, terricci e tutte le altre materie sedimentabili trascinate dall'acqua, le quali si accumuleranno sul fondo vasca.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Alternative ai siti di deposito		
<b>RELAZIONE</b>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

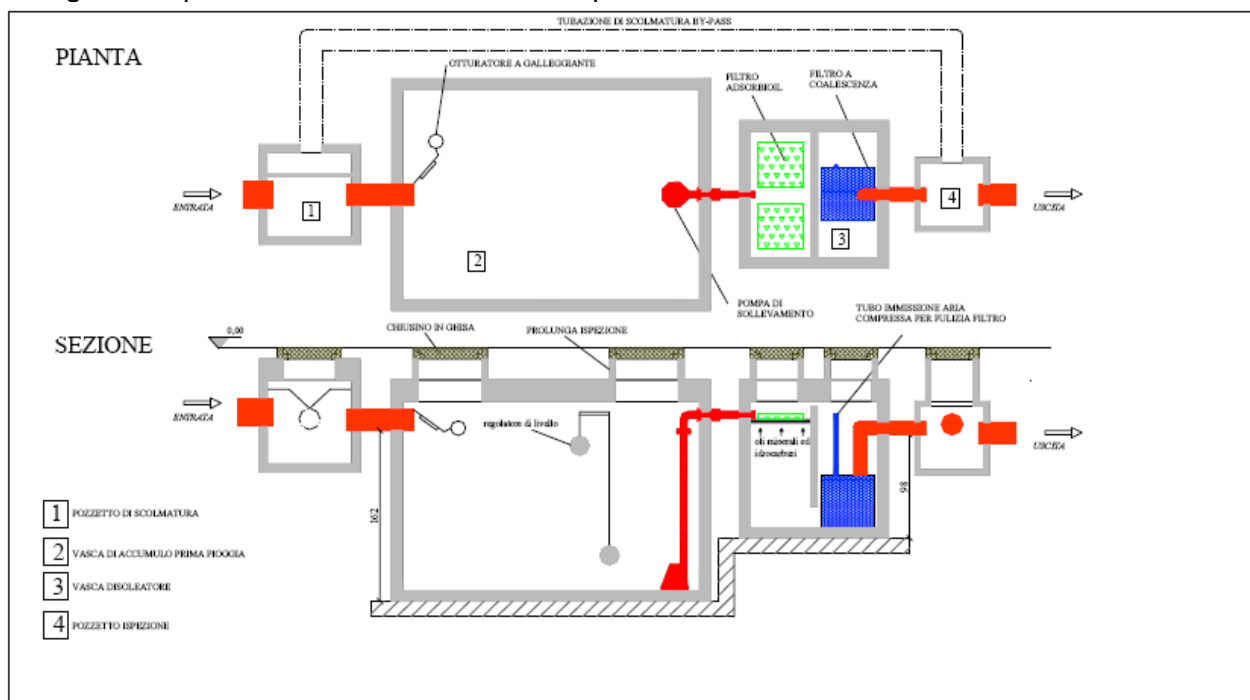
Nella tubazione di ingresso alla vasca, sarà inserito un tappo otturatore con galleggiante che chiuderà l'accesso all'acqua di "seconda pioggia".

Una volta piena la vasca, è quindi raggiunto il massimo livello, il galleggiante di massimo livello azionerà un orologio programmatore (inserito nel quadro comandi elettrico) il quale dopo 24 ore avvierà una elettropompa sommersa, la quale trasferirà lentamente per sollevamento tutta l'acqua raccolta alla successiva vasca di disoleazione. La successiva acqua in arrivo (ossia l'acqua di "seconda pioggia") nelle 24 ore in cui la vasca prima pioggia rimane piena d'acqua, verrà incanalata direttamente nella condotta by-pass del pozzetto scolmatore. La vasca di disoleazione è divisa internamente in due vani (vano di separazione gravimetrica e vano di filtrazione) attrezzati internamente di filtri adsorbioil (posti in superficie, a pelo libero dell'acqua, idonei a catturare e trattenere oli minerali ed idrocarburi flottanti in superficie della vasca stessa) e di un filtro a coalescenza (scatolato in acciaio con inserito filtro in poliestere a canali aperti).



L'acqua in uscita così depurata potrà essere sversata sul suolo.

I pozzetti in ingresso e in uscita saranno utilizzati per l'ispezione e per il campionamento dell'acqua.

Di seguito si riporta lo schema a flusso dell'impianto:



## 6.8 Impianto di irrigazione

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>					
<p align="center"><b>RELAZIONE</b></p>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

Il sistema di bagnatura dei rifiuti depositati verrà effettuato con autobotte o manichette, tutte le volte che se ne ravviserà l'esigenza.

La bagnatura delle aree a verde e delle piste avverrà con un sistema di bagnatura mediante irrigatori POP UP, attivazione del sistema avverrà manualmente e secondo necessità in relazione alle condizioni climatiche e alle attività in corso in discarica.

### **6.9 Area di quarantena**

Per quelle tipologie di rifiuto che presentano un codice CER con voce a specchio sarà realizzata una zona di quarantena.

Tale zona, ubicata nel piazzale antistante l'edificio uffici, sarà delimitata da cordoli in cemento vibrato dell'altezza di 20 cm e sarà coperta da una struttura metallica sorretta anch'essa da pilastri metallici al fine di evitare possibili dilavamenti.

Si precisa che la quarantena riguarderà il carico su mezzo di trasporto o su cassone.

### **6.10 Impianto antincendio**

L'impianto prevede un sistema antincendio esclusivamente per la remota possibilità d'incendi che si possono verificare sugli automezzi circolanti all'interno della discarica e non per la presenza in discarica di rifiuti infiammabili (temp. < 55° C) che non possono essere conferiti.

In prossimità della discarica sono previsti n. 6 estintori a polvere da Kg 12, mentre, nell'edificio servizi saranno installati n. 2 estintori a polvere da 12 Kg; inoltre, per una maggiore sicurezza, sarà previsto che un mezzo meccanico (pala) preleverà del materiale inerte accantonato da utilizzare nel caso in cui occorra intervenire per spegnere eventuali focolai d'incendio.

### **6.11 Impianto elettrico**

Tutta l'area afferente la discarica sarà dotata di impianto elettrico come di seguito descritto.

Nell'edificio servizi sarà installato un quadro M.C.C. equipaggiato per alimentare l'illuminazione generale, le prese F.M. distribuite lungo la vasca e l'edificio.

Tutti gli impianti sono stati previsti in esecuzione stagna con protezione minima IP 45.

In partenza dall'M.C.C. i cavi elettrici con posa interrata (intubati in massello negli attraversamenti stradali) alimenteranno l'impianto come qui di seguito descritto:

- a. Impianto di illuminazione stradale

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Alternative ai siti di deposito</p>		
<p align="center">RELAZIONE</p>		<i>Codice documento</i> CZV1061_F0_mod.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

La strada interna di servizio di cui in progetto, verrà illuminata con pali di altezza 10 m completi di armature illuminanti contenenti lampade a vapori di mercurio da 125 W.

Dallo studio illuminotecnico effettuato con i tipi di pali e armature illuminanti considerati è risultato che per ottenere i 15 lux medi richiesti e sufficiente installare i pali ogni 50 m circa. Ogni palo sarà corredato di cassetta di derivazione equipaggiata per poter effettuare la distribuzione alle armature illuminanti alternativamente sulle 3 fasi + neutro e terra. Ogni palo sarà collegato alla rete di terra con corda di rame isolata da 16 mm<sup>2</sup>.

b. Impianto F.M.

E' prevista la posa di prese F.M. ubicate nella zona vasca.

c. Gruppo elettrogeno

Per garantire la costanza della fornitura di energia ed evitare situazioni di emergenza è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno.

## **6.12 Rinaturalizzazione**

Terminata la fase di ricopertura occorre effettuare la rinaturalizzazione dettagli specificati negli elaborati specialistici del recupero ambientale.