

ALLEGATO 1

Elaborato Tecnico 1: Relazione Tecnica

NOTA INTRODUTTIVA

Con riferimento alla Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica per rifiuti non pericolosi interna allo stabilimento siderurgico Lucchini S.p.A. di Piombino, presentata alla Provincia di Livorno in data 12.01.07, è stata predisposta una ricostruzione organica di sintesi aggiornata, relativa alle fasi autorizzative e costruttive, nonché alle attività di gestione operativa e post operativa, dell'impianto di smaltimento suddetto.

La documentazione di riferimento utilizzata a tale scopo è composta principalmente da:

- **Piano di Adeguamento del progetto del lotto III**, presentato dalla Lucchini alla Provincia di Livorno in atti Prot. 7763 del 15.02.05;
- **Adeguamento alle prescrizioni** di cui all'Allegato A dell'Atto Dirigenziale n. 43 del 13.07.05 del progetto esecutivo del lotto III, presentato alla Provincia di Livorno, in atti Prot. 38960 del 18.08.05.

In particolare, la relazione è stata predisposta partendo dal Piano di Adeguamento del 15.02.05 ed aggiornando le sezioni specifiche con quanto richiesto dalle prescrizioni formulate nell'Atto Dirigenziale n.43 del 13.07.05.

Allo scopo di mantenere traccia dell'evoluzione del progetto, e pertanto delle novità introdotte con l'adeguamento alle prescrizioni, è stata scelta la soluzione operativa di mantenere il testo sostituito nella forma barrata in carattere rosso, mentre per gli inserimenti è stato scelto semplicemente il carattere rosso.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| NOTA INTRODUTTIVA..... | 2 |
| 1 PREMessa - ITER AMMINISTRATIVO PRECEDENTE..... | 4 |
| 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO | 9 |
| 3 INQUADRAMENTO AREA | 9 |
| 4 STATO URBANISTICO ATTUALE..... | 9 |
| 5 DATI RICHIEDENTE E GESTORE | 9 |
| 6 DATI PRINCIPALI DEL PROGETTO GENERALE APPROVATO nel 1998..... | 10 |
| 7 NOVITA' PROGETTUALI..... | 11 |
| 8 PREVISIONE STOCCAGGIO NEL LOTTO 3 | 12 |
| 9 STUDIO GEOLOGICO ED OPERE DI MONITORAGGIO..... | 12 |
| 10 PROGETTAZIONE DEL LOTTO N. 3 | 13 |
| 10.1 SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO | 13 |
| 10.2 RACCOLTA E SMALTIMENTO PERCOLATO DURANTE LA COLTIVAZIONE | 17 |
| 10.3 PRODUZIONE PERCOLATO | 19 |
| 10.4 - RACCOLTA ACQUE PIOVANE | 21 |
| 11 PIANO DI GESTIONE OPERATIVA..... | 21 |
| 11.1 PROCEDURE PER L'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI CONFERITI | 21 |
| 11.2 MODALITÀ DI RACCOLTA DEI RIFIUTI..... | 23 |
| 11.3 CONFERIMENTO DEI RIFIUTI | 23 |
| 11.4 MODALITÀ E CRITERI DI COLTIVAZIONE..... | 23 |
| 11.5 TIPOLOGIA MEZZI IMPIEGATI..... | 24 |
| 11.6 SISTEMI DI CONTENIMENTO DELLE POLVERI..... | 24 |
| 11.7 ANALISI DI LABORATORIO..... | 25 |
| 11.8 STABILITÀ DEI RIFIUTI E DEI FRONTI DI COLTIVAZIONE..... | 25 |
| 11.9 MONITORAGGIO IN FASE COSTRUTTIVA | 25 |
| 11.10 MONITORAGGIO IN CORSO DI COLTIVAZIONE..... | 26 |
| 12 FASI DI CHIUSURA DEL LOTTO | 26 |
| 13 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE..... | 28 |
| 13.1 REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE | 28 |
| 14 PIANO DI GESTIONE IN FASE POST-OPERATIVA | 29 |
| 15 PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO..... | 30 |
| 15.1 ACCETTAZIONE RIFIUTI..... | 30 |
| 15.2 ASSETTO STATICO DELLE SCARPATE E DEI FRONTI DI COLTIVAZIONE..... | 30 |
| 15.3 EMISSIONE DI POLVERI | 31 |
| 15.4 CONTROLLI SULLE MATRICI AMBIENTALI..... | 31 |

ALLEGATO 1 – SCHEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DEL LOTTO 3

ALLEGATO 2 – SCHEMA DELLA COPERTURA DEL LOTTO 3

ALLEGATO 3 – SCHEDE TECNICHE DELLE GEOMEMBRANE E DEI TELI

TAVOLE

1 PREMESSA - ITER AMMINISTRATIVO PRECEDENTE

Il presente documento costituisce l'elaborato di adeguamento, redatto ai sensi del D. Lgs. 36/2003, del 3° lotto della discarica industriale Lucchini Piombino Spa sita in loc. Ischia di Crociano, autorizzata per lo stoccaggio di rifiuti non pericolosi.

Prima di entrare nel dettaglio, riteniamo utile fornire una sintesi degli atti amministrativi principali succedutisi fino ad oggi sulla base dei quali è iniziata ed è proseguita la coltivazione della discarica in oggetto, ricordando che allo stato attuale il primo ed il secondo lotto sono esauriti.

In ordine cronologico i principali atti amministrativi sono stati i seguenti:

- **Autorizzazione n. 46 del 04/06/1998** con la quale la Provincia di Livorno approvava il progetto definitivo di una discarica controllata di 2a cat. Tipo B a servizio dello stabilimento Lucchini Spa di Piombino, autorizzandone la realizzazione in tre lotti da predisporre in fasi successive ed aventi le seguenti volumetrie: lotto 1: 159.000 m³, lotto 2: 194.000 m³, lotto 3: 177.000 m³;
- **Atto n. 19/7N del 16/05/2000** della Provincia di Livorno con cui si autorizza all'esercizio del lotto 1 della discarica per un quantitativo di rifiuti speciali non pericolosi pari ad un **massimo di 55.000 t/anno**;
- **Autorizzazione n.121/7N del 05/12/2000** della Provincia di Livorno alla variazione di codici CER dei rifiuti stoccati in discarica, che ha sostituito la precedente autorizzazione n. 19/7N del 16/05/2000;
- **Richiesta inoltrata dalla Soc. Lucchini**, in atti della Provincia di Livorno al n. 41061 in data 11/08/2003, con la quale si richiede l'autorizzazione all'esercizio del lotto 2 della discarica in oggetto, avente le caratteristiche tecniche di costruzione come da progetto autorizzato, del volume di 194.000 m³ di rifiuti aventi codici CER come da determinazione n. 19/7N del 16/05/2000;
- **Nota della soc. Lucchini** alla Provincia di Livorno del 15/09/03, con la quale ad integrazione della precedente istanza del 11/08/2003, si precisa che la domanda di autorizzazione all'esercizio del lotto 2 è richiesta in deroga al D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", in quanto non era possibile presentare un piano di adeguamento ai fini dell'autorizzazione all'esercizio del lotto 2, per motivi di particolare urgenza illustrati nella nota medesima;
- **Dichiarazione di conformità** delle opere realizzate al progetto approvato, relativa al lotto 2 e redatta da parte della D.L., trasmessa in data 17/09/2003 dalla Soc. Lucchini alla Provincia di Livorno ad integrazione della richiesta di autorizzazione all'esercizio;
- **Atto della Provincia di Livorno n. 187 del 18/09/2003 con cui si autorizza la soc. Lucchini Spa all'esercizio del lotto 2** del progetto generale della discarica interna allo stabilimento siderurgico di Piombino realizzato secondo le modalità previste nel progetto approvato con atto n. 46 del 04/06/1998, **in deroga al D.Lgs. 36/2003 sino al 16/07/2005**, termine entro il quale, ai sensi dell'art. 17 del medesimo decreto, la discarica dovrà essere

definitivamente chiusa data la mancata presentazione del previsto piano di adeguamento ai fini della gestione del lotto 2 medesimo, unitamente alle seguenti prescrizioni:

1 - La discarica potrà continuare a ricevere i rifiuti per i quali è stata autorizzata sino alla data del 16/07/2005, così come descritto di seguito, con i relativi codici CER:

| |
|--|
| Rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali metalliferi 010308 Polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 030107 |
| Rifiuti dell'industria del ferro e dell'acciaio |
| <u>100201</u> Rifiuti dal trattamento delle scorie |
| <u>100202</u> Scorie non trattate |
| <u>100208</u> Rifiuti prodotti dal trattamento fumi diversi da quelli di cui alla voce 100207 |
| <u>100214</u> Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi |
| <u>100215</u> Altri fanghi e residui di filtrazione |
| <u>100299</u> Altri rifiuti non specificati altrimenti |
| Scarti di rivestimenti e materiali refrattari |
| <u>161102</u> Rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161101 |
| <u>161104</u> Altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161103 |
| Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti |
| <u>190814</u> Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 190813 |

2 - La gestione operativa della discarica dovrà comunque essere adeguata ai contenuti del D.Lgs. 13/01/2003, n. 36 e del decreto 13/03/003; a tal fine, entro il 27/09/2003 la soc. Lucchini dovrà presentare i piani di gestione operativa, di ripristino ambientale, di gestione post-operativa, di sorveglianza e controllo e finanziario previsti dall'allegato 2 del medesimo decreto;

3- Richiesta di adeguamento della garanzia finanziaria già prestata, secondo quanto previsto dall'autorizzazione n. 121/7N del 05/12/2000 e nei termini di cui alla D.P.G.R. 17/0712001, n. 32/R entro il 18/10/2003, pena decadenza dell'autorizzazione in oggetto;

- **Nota DIS 36 del 26.09.03 della Lucchini** alla Provincia di Livorno (ricevuta in data 29.09.03) relativa alla trasmissione da parte dei documenti richiesti al punto 2 dell'atto n. 187 del 18/09/2003 (piani di gestione operativa, di ripristino ambientale, di gestione post-operativa, di sorveglianza e controllo ai sensi del D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003).
- **Piano di Adeguamento del progetto del lotto III** presentato dalla Lucchini alla Provincia di Livorno in atti Prot. 7763 del 15.02.05.
- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 53 del 03/03/2005** ad integrazione dell'autorizzazione n. 187 del 18/09/2003, che aggiorna l'elenco delle tipologie di rifiuti ammessi nella discarica interna con nuovi codici CER.

- **Istanza di proroga del 18/05/2005** trasmessa dalla Lucchini Spa alla Provincia di Livorno, in cui si richiede l'estensione al mese di luglio 2006 dell'autorizzazione all'esercizio del Lotto 2 della discarica.

- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 43 del 13/07/2005** con cui viene approvato il progetto esecutivo del Lotto 3 della discarica aziendale, con le seguenti prescrizioni:
 - 1- Il Lotto 3 dovrà essere idraulicamente separato dal Lotto 2, in quanto quest'ultimo non è adeguato al D. Lgs. 36/2003;
 - 2- Dovranno essere riviste le quote della base della barriera di confinamento, al fine di ottemperare al D. Lgs. 36/2003;
 - 3- La struttura della barriera di fondo dovrà essere riprogettata tenendo conto che: a) lo strato di PAVITAL deve essere sostituito da argilla compattata; b) deve essere opportunamente descritta la loppa granulare; c) devono essere previste procedure di CQ per gli strati di argilla minerale;
 - 4- Il sistema di estrazione del percolato dal dreno di fondo deve essere potenziato;
 - 5- Deve essere inserita una tavola illustrativa del sistema di raccolta del percolato;
 - 6- Deve essere rimosso e sostituito il piezometro Sp2 nel caso risulti interferenza con l'area di impianto della vasca rifiuti;
 - 7- In fase di costruzione della discarica dovrà essere eseguito il controllo di qualità sulle discariche previsto dalla DCRT 88/98 e dalla DCRT 385/99.

- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 49 del 15/07/2005** con cui viene autorizzata la prosecuzione dell'esercizio del Lotto 2 del progetto generale della discarica interna sino al 31/07/2006, con le seguenti prescrizioni:
 - 1- La discarica potrà continuare a ricevere i rifiuti per i quali era stata autorizzata sino al 31/12/2005;
 - 2- Dal 1/1/2006 i limiti per il conferimento dei rifiuti dovranno essere adeguati alla nuova normativa vigente;
 - 3- Il piano di adeguamento presentato ai sensi del D. Lgs. 36/2003 dovrà essere integrato secondo quanto indicato nell'allegato all'autorizzazione;
 - 4- dovrà essere attivato entro due mesi dalla data dell'autorizzazione il piano di sorveglianza e controllo ai sensi del D. Lgs. 36/2003.

- **Adeguamento alle prescrizioni di cui all'Allegato A dell'Atto Dirigenziale n. 43 del 13.07.05** del progetto esecutivo del lotto III, presentato alla Provincia di Livorno, in atti Prot. 38960 del 18.08.05.

- **Comunicazione della Lucchini alla Provincia di Livorno DIS 44/ECO** recante alcuni chiarimenti in merito alla discarica, tra cui
 - il recepimento nel progetto del modulo III delle prescrizioni relative al II modulo in merito a "Piano di gestione Operativa", "Piano di sorveglianza e controllo", "Piano di gestione post operativa";

- il recepimento della prescrizione relativa al “Piano di ripristino ambientale” per il modulo II (lo schema di copertura superficiale già previsto per il modulo III è esteso anche al modulo II)
- le precisazioni circa l’adeguamento delle prescrizioni dell’Allegato A dell’autorizzazione n.43.

In riferimento alla sopraccitata comunicazione DIS 44/ECO, si precisa che tutto quanto esteso al modulo II sarà esteso anche al modulo I.

- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 74 del 30/03/2006** con cui viene autorizzato l’inizio dei lavori per la realizzazione del Lotto III della discarica, come da progetto approvato con atto n° 43/2005, considerando che sostanzialmente assolve, le prescrizioni impartite con atto n° 43 del 13.07.2005 e quelle contenute nell’atto istruttorio n° 051214.
- **Relazione di collaudo tecnico funzionale del lotto III** e contratto stipula polizza fideiussione consegnati alla Provincia di Livorno, in atti Prot. 34982 del 25.07.06
- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 165 del 02/08/2006** con cui vengono prorogati i termini di cui all’autorizzazione rilasciata con Atto Dirigenziale n° 49 del 15/07/2005, individuando la scadenza temporale dell’autorizzazione sino al 31/12/2006, o comunque sino ad esaurimento delle volumetrie quantificate in 194.000 m³.
- **Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n. 169 del 04/08/2006** con cui viene autorizzato l’esercizio del Lotto III secondo le modalità previste dal progetto presentato in atti provinciali Prot. N. 7763 del 15/02/2005, decretando che il lotto sarà esaurito quando l’altezza dell’ammasso dei rifiuti avrà raggiunto la quota assoluta di 15.5 m s.l.m. per una capacità complessiva di circa 177.000 m³ ed impartendo le seguenti prescrizioni:
 - 1- L’azienda dovrà presentare una volta l’anno entro il 30/04/2006 una relazione con indicati i tipi ed i quantitativi di rifiuti smaltiti, i rilievi topografici e le volumetrie residue, i controlli analitici sui rifiuti in ingresso, i risultati del programma di sorveglianza ed i controlli effettuati nella fase operativa;
 - 2- Misura del livello del percolato e smaltimento dello stesso dopo ogni evento meteorico, riportando le quantità inviate a smaltimento nella relazione di cui al punto precedente. Sistema di allarme in caso di superamento del livello massimo del percolato;
 - 3- Evitare ogni dispersione di aerosol durante le fasi di scarico del rifiuto, provvedendo all’adozione di accorgimenti operativi di contenimento, al conferimento di rifiuti polverulenti stabilizzati o tramite big-bags, all’interruzione dei conferimenti in caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli.;
 - 4 – Invio alla Provincia del rilievo topografico del lotto III, da effettuarsi prima dell’inizio dell’attività di conferimento;

5 – Integrazione della documentazione relativa al “capping” di chiusura con la valutazione della stabilità geotecnica dei terrazzamenti previsti sui fianchi della discarica.

In Allegato 1 la Determinazione riporta l’elenco dei rifiuti autorizzati allo smaltimento

| |
|---|
| Rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali metalliferi <u>01 03 08</u> Polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 01 03 07 |
| Rifiuti dell’industria del ferro e dell’acciaio |
| <u>10 02 01</u> Rifiuti dal trattamento delle scorie |
| <u>10 02 02</u> Scorie non trattate |
| <u>10 02 08</u> Rifiuti prodotti dal trattamento dei fumi diversi da quelli di cui alla voce 10 02 07 |
| <u>10 02 14</u> Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi |
| <u>10 02 15</u> Altri fanghi e residui di filtrazione |
| <u>10 02 99</u> Altri rifiuti non specificati altrimenti |
| Scarti di rivestimenti e materiali refrattari |
| <u>16 11 02</u> Rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 01 |
| <u>16 11 04</u> Altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 03 |
| Rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento delle acque reflue, non specificati altrimenti |
| <u>19 08 14</u> Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13 |

Tabella 1 - Rifiuti speciali autorizzati al conferimento in discarica interna

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Attualmente la normativa che disciplina le istanze di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio di una discarica è basata sul Decreto Legislativo 13 gennaio 2003 n. 36 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti". L'emanazione di tale decreto successivamente all'approvazione del progetto generale della discarica in oggetto ha determinato la necessità di riconsiderare la progettazione del lotto 3 prima di richiederne l'autorizzazione alla messa in esercizio, eseguendo preventivamente una campagna geognostica adeguata alle indicazioni del decreto suddetto.

3 INQUADRAMENTO AREA

L'area totale occupata dalla discarica ha una forma pseudo-trapezoidale con dimensioni in pianta di 63.400 mq.

Il piano di campagna, così come risultante dalle operazioni passate di sopraelevazione della zona industriale, risulta attualmente ad una quota assoluta di circa 3.50 m.s.l.m., con modeste ondulazioni prive di un trend altimetrico preciso. Si può asserire che all'interno del perimetro della discarica ed in un suo conveniente intorno le quote assolute variano tra 3.50 e 4.00 m.s.l.m. con pendenze medie minime dell'ordine dello 0.1-0.5%.

4 STATO URBANISTICO ATTUALE

Nella Variante generale al Piano Regolatore del Comune di Piombino l'area in oggetto è classificata come "zona omogenea D, sottozona D2", così definita: *"impianti industriali di completamento, comprendenti l'ambito di espansione per nuovi impianti industriali, per la localizzazione di quelli trasferiti, e per la diversificazione produttiva di tipo industriale"*

5 DATI RICHIEDENTE E GESTORE

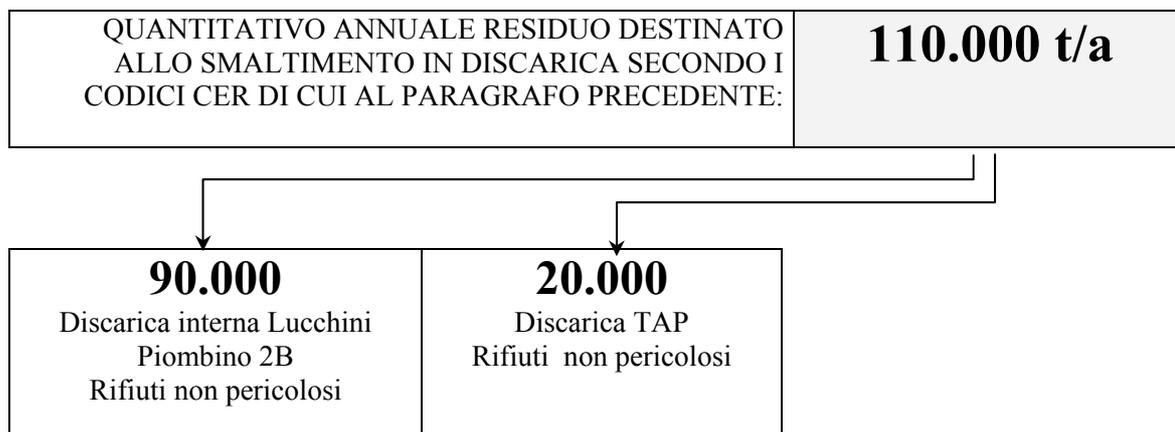
Richiedente: LUCCHINI Spa – sede legale Via Oberdan 1/a – 25128 BRESCIA CF/p.IVA 01033460492

Stabilimento di Piombino – Viale della Resistenza 2 – 57025 Piombino (LI)

Gestore: ASIU Spa – Via Isonzo 21/23 – 57025 Piombino (LI)

6 DATI PRINCIPALI DEL PROGETTO GENERALE APPROVATO nel 1998

La Lucchini Piombino Spa ha a suo tempo corredato il progetto generale della discarica con una stima della produzione annuale degli scarti del ciclo siderurgico ed una suddivisione quantitativa dei fabbisogni di stoccaggio.



Nella tabella che segue si riporta inoltre una sintesi schematica dei dati principali contenuti nel **progetto generale approvato** per l'intera discarica il 04/06/1998 dalla Provincia di Livorno con l'autorizzazione n. 46.

| | | |
|---|--|---|
| 1 | VOLUME TOTALE DISCARICA PROGETTATA 530.000 m ³ | LOTTO 1 = 159.000 m ³ → ESAURITO |
| | | LOTTO 2 = 194.000 m ³ → ESAURITO |
| | SUPERFICIE TOTALE DISCARICA AL NETTO DEGLI ARGINI c.a 51.300 m ² | LOTTO 3 = 177.000 m³ Superficie = 21.000 m² → PROGETTAZIONE EX NOVO (in coltivazione) |
| 2 | Spessore totale sistema di impermeabilizzazione di fondo | 1.50 m |
| 3 | Spessore dei rifiuti al netto di impermeabilizzazione e copertura | 10 m |
| 4 | Spessore strati sigillatura tetto discarica a chiusura | 0.80 m |
| 5 | Altezza totale tetto discarica a chiusura dal p.c. attuale | 12.30 m |
| 6 | Materiale utilizzato per l'intera realizzazione degli argini perimetrali ed interni | PAVITAL |

| | | |
|---|---|----------------------|
| 7 | Volume totale miscela catalizzata PAVITAL prevista per: argine di contenimento perimetrale, argini divisorii fra i lotti, strati di impermeabilizzazione di fondo (2) | 66500 m ³ |
| 8 | Volume totale materiale per la sigillatura sommitale a chiusura (miscela PAVITAL + F.O.S. o terreno vegetale) | 51000 m ³ |
| 9 | Superficie totale per servizi, raccolta differenziata, serbatoi stoccaggio percolati ed acque di prima pioggia | 33400 m ² |

7 NOVITA' PROGETTUALI

Con riferimento al D.Lgs. 36/2003 è stato necessario progettare ex-novo il 3° lotto adeguando di conseguenza alcuni elementi strutturali del corpo discarica.

Il progetto di adeguamento presentato dall'Azienda in data 15.02.05 è stato oggetto di istruttoria da parte della Provincia che, in data 13/07/2005, ha emanato l'Atto Dirigenziale n. 43 con cui ha approvato il progetto esecutivo del Lotto 3 della discarica aziendale, subordinando l'inizio dei lavori alla presentazione ed alla successiva approvazione di alcune modifiche progettuali che recepissero le prescrizioni contenute nell'Allegato A all'Autorizzazione stessa ed enunciate in 7 punti.

La presente relazione tecnica e le relative tavole di progetto allegate, pertanto, costituiscono il progetto definitivo di adeguamento del lotto III che recepisce le prescrizioni suddette, con l'estensione dell'adeguamento, per quanto applicabile, ai tre lotti.

Nella tabella posta sotto si confrontano i punti della tabella di cui al paragrafo precedente riferiti al progetto generale approvato nel 1998 (riassunti nella colonna di sinistra) con quelli analoghi riferiti al nuovo progetto del lotto 3 (colonna di destra) che hanno subito variazioni sia quantitative che qualitative.

| | | Stima originaria per l'intera discarica (1998) | Stima per LOTTO 3 in progetto |
|---|---|--|-------------------------------|
| 2 | Spessore totale sistema di impermeabilizzazione di fondo | 1.50 m + spessore teli | 1.50 m + spessore teli |
| 4 | Spessore strati sigillatura tetto lotto 3 a chiusura + naturalizzazione | 0.80 m | 2.30 m |
| 5 | Altezza totale tetto lotto 3 a chiusura dal p.c. attuale | 12.30 m | 15.50 m |

| | | | |
|---|--|-----------------------|--|
| 6 | Materiale utilizzato per la realizzazione degli argini perimetrali di contenimento | PAVITAL | Barriera di confinamento in argilla compattata + Geomembrana bentonitica + TELO HDPE con geomembrana in tessuto-non tessuto alla base e alla sommità, con nucleo di scoria di acciaieria e/o loppa in pezzatura grossolana |
| 7 | Volume totale miscela catalizzata PAVITAL prevista per: argine di contenimento perimetrale, argini divisori fra i lotti, strati di impermeabilizzazione di fondo (2) | 66.500 m ³ | 21.000 m ³ (solo barriera di confinamento fondo in argilla compattata) |
| 8 | Volume totale materiale per la sigillatura sommitale a chiusura (miscela PAVITAL + F.O.S.) | 51000 m ³ | 48.300 m ³ (pavital+FOS+strato drenante+strato regolarizzazione) |

8 PREVISIONE STOCCAGGIO NEL LOTTO 3

Considerando che i rifiuti conferiti sono soggetti ad operazioni di costipamento meccanico indotte dai mezzi, e nel lungo termine è prevedibile un'ulteriore aliquota di assestamento naturale, si può ragionevolmente stimare, anche alla luce delle precedenti esperienze di coltivazione, un γ medio finale di 1,6 t/mc, che, in ragione dei **177.000 m³** autorizzati, determina per il lotto 3 un quantitativo di **ca. 280.000 tonnellate** di rifiuti stoccati ad esaurimento dei volumi disponibili.

Considerando che tutti i rifiuti destinati alla discarica sono del tipo "non biodegradabile" è esclusa ogni produzione di biogas e di conseguenza qualunque assestamento della massa di rifiuti che sia collegabile agli aspetti prima rilevati (costipamento ed assestamento per peso proprio).

9 STUDIO GEOLOGICO ED OPERE DI MONITORAGGIO

Si rimanda per ogni dettaglio alla perizia geologico-tecnica costituente parte integrante degli elaborati progettuali presentati in data 15.02.05 ed effettuata ex-novo sulla base del D.Lgs 36/2003, sostituendo integralmente in tal senso il precedente studio geologico a corredo del progetto originario del 1998 (basato peraltro solo su dati di letteratura).

In sintesi sono stati effettuati n. 4 sondaggi fino a 30 mt di profondità ciascuno baricentrici al lotto 3 ed alcune prove SPT in ognuno di essi sugli strati più coerenti. Per la caratterizzazione geotecnica degli strati argillosi si è fatto riferimento a dati recenti derivanti da sondaggi di analoga profondità effettuati in area adiacente alla nostra con stratigrafia praticamente simile. In ogni caso gli strati

argillosi sono stati caratterizzati con parametri geomeccanici sempre a favore della sicurezza per una stima dei cedimenti potenziali.

Sono inoltre stati approntati i piezometri richiesti (Rif. Particolare costruttivo in TAV. 2 dello studio geologico) lungo il monte e di valle idrogeologico per il monitoraggio in corso d'opera e post-operam delle acque sotterranee ed è stata valutata la quota di max escursione della falda (localmente freatica) che condiziona il piano di imposta della barriera di confinamento (almeno 2 mt sopra livello di max escursione).

A tal proposito si precisa quanto segue.

Nella relazione geologica il posizionamento del piezometro Sp2 nella planimetria allegata è effettivamente errato perché si riferisce ad una previsione di cantiere poi modificata con quella che è l'ubicazione definitiva. Come del resto si evince dal materiale fotografico fornito nella medesima relazione, tale piezometro (denominato P3 nelle tavole del progetto esecutivo) è al di fuori del perimetro della discarica e non interferisce con gli argini perimetrali.

10 PROGETTAZIONE DEL LOTTO N. 3

L'adeguamento del progetto al D.Lgs. 36/2003 ha dovuto affrontare i seguenti aspetti principali:

- Sistema di impermeabilizzazione del fondo discarica;
- Raccolta e smaltimento del percolato;
- Raccolta delle acque piovane durante la coltivazione.

In fase di costruzione del 3° lotto della discarica è stato eseguito il controllo di qualità previsto dalla DGRT 88/98 e dalla DCRT 385/99 al punto 7.4.2 e le relative certificazioni sono state consegnate alla Provincia di Livorno in data 25.07.06, contestualmente alla relazione di collaudo tecnico funzionale.

10.1 SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO

Barriera di confinamento – substrato ed argini

Come specificato nello studio geologico, non è presente in sito una formazione geologica naturale che, possedendo i requisiti di spessore ed impermeabilizzazione previsti dal D.Lgs 36/2003 (spessore minimo 1 m e K minore o uguale a 1×10^{-9} m/sec) , possa essere definita come “barriera geologica” da utilizzare come substrato ed arginatura laterale del corpo discarica.

Il substrato della base e degli argini del lotto in progetto è stato quindi realizzato mediante l'allestimento di un sistema **barriera di confinamento artificiale** tale da garantire una protezione equivalente attraverso un sistema di impermeabilizzazione complessivo evidenziato nello schema fornito nella tavola di progetto n. 3a ed in **allegato n. 1** e discusso di seguito.

Il monitoraggio della falda sotterranea, effettuato a partire dal mese di Novembre 2004, ha confermato una soggiacenza massima della falda freatica di 1,50 m durante i periodi autunnali e invernali maggiormente piovosi. Pertanto sono stati previsti adeguamenti progettuali tali da garantire una soggiacenza di almeno 2.00 m tra la base della barriera di confinamento artificiale del 3° lotto (prevista in argilla) ed il livello di massima escursione della falda freatica locale, secondo quanto previsto dal D.Lgs 36/2003.

A tal fine, considerando la soggiacenza attuale ed i cedimenti previsti nella relazione geologica (pari ad un max di 60 cm) è stato previsto di sopraelevare il piano di campagna attuale di 110 cm (50 cm di normale adeguamento + 60 cm per compensare i cedimenti) (Rif. schema impermeabilizzazione in Tav. 3a-3b-3c).

La sopraelevazione è stata effettuata mediante riporto di scoria di acciaieria e loppa in pezzatura grossolana (non granulare), adeguatamente rullati e stabilizzati per ogni strato di 20 cm di accrescimento.

La struttura della barriera di fondo è stata riprogettata prevedendo di sostituire lo strato di 1 m di PAVITAL con uno strato di pari spessore costituito da argilla compattata avente coefficiente di permeabilità K minore o uguale a 10^{-9} m/s.

Lo strato di argilla compattata è stato prolungato fino sopra gli argini perimetrali, comprendendo anche l'argine ovest di divisione tra il 2° e il 3° lotto.

L'argilla è stata approvvigionata dall'esterno e tutti i controlli effettuati sul materiale sono stati trasmessi alla Provincia di Livorno nella relazione di collaudo del 25.07.06.

Il tetto della barriera di confinamento è stato sagomato con pendenza adeguata alle previsioni di drenaggio del percolato che si può formare nella fase di gestione, come specificato più avanti.

Per gli argini di contenimento (lato Nord, lato Sud e lato Est) sono stati utilizzati la scoria di acciaieria e/o loppa in pezzatura grossolana impermeabilizzata con uno strato di argilla, oltre ad un telo in HDPE e geomembrane.

Per quanto riguarda la separazione idraulica del lotto 2 dal lotto 3 è stato allestito un sistema barriera che, a partire dagli argini, arriva fino alla copertura. Tale sistema è graficamente dettagliato nelle Tav. 3a-3b-3c-4-5 (particolari) ed è costituito dal prolungamento del telo in PEAD e delle relative geomembrane superiori ed inferiori (geomembrana bentonitica e tessuto non tessuto) che, a partire dall'argine Ovest esistente tra il 2° e il 3° lotto, sono state prolungate lungo la scarpata del 2° lotto fino ad essere fissate definitivamente sulla copertura sommitale del 2° lotto come evidenziato nel particolare di Tav. 5. Il sistema barriera è stato dotato anche di un geocomposito drenante tipo TENAX, collegato al drenaggio odi fondo della vasca. Tale sistema barriera impedisce qualsivoglia contatto tra i rifiuti ed i percolati del 2° e del 3° lotto ed è stato impostato prima dell'inizio della coltivazione del 3° lotto, contestualmente all'allestimento dell'impermeabilizzazione di fondo.

Si noti come nella nuova progettazione del lotto 3 la barriera di confinamento di fondo assuma spessore complessivo di 1,00 m, quindi superiore allo spessore di 0,8 m previsto nel progetto generale autorizzato nel 1998. Per un confronto tra la precedente progettazione e quella ex-novo del lotto si noti il particolare nella tav. 2 (precedente sistema di impermeabilizzazione) e quello sopra descritto nella Tav. 3A.

Ancoraggio telo e geomembrane

Lungo la base della scarpata esterna dell'argine di contenimento e senza soluzione di continuità è stata realizzata una trincea di dimensioni c.a cm 50x50 ove sono stati alloggiati, opportunamente ripiegati come da particolare della TAV. n. 5 i teli impermeabili e le geomembrane costituenti il prolungamento del sistema di impermeabilizzazione superiore del fondo (raccolta percolato soprately). Questi sono stati definitivamente ancorati mediante riempimento e sigillatura della trincea con conglomerato cementizio o miscela catalizzata.

Invece la successione di telo e geomembrane posta al di sopra della barriera di confinamento (per il contenimento di eventuali perdite dal telo superiore in HDPE) sono state fissate mediante immersione nella scarpata esterna dell'argine e successivamente ricoperte con gettata in cemento

L'ancoraggio del telo e delle geomembrane all'argine esistente che divide il lotto 3 dal lotto 2 è stato realizzato sulla copertura sommitale del 2° lotto, come evidenziato nel particolare di Tav. 5, con bloccaggio in cls anziché in miscela catalizzante.

Di seguito si definisce nel dettaglio la sequenza di posa in opera dei vari elementi del sistema di impermeabilizzazione del fondo a partire dal tetto della barriera di confinamento artificiale in argilla compattata.

Geomembrana bentonitica e telo in HDPE

Sopra la barriera di confinamento in argilla è stata posta una geomembrana in tessuto-non tessuto (spessore c.a. 2,5 mm) avente lo scopo di stabilizzare lo strato stesso e di migliorare la posa degli elementi impermeabilizzanti successivi, che sono nell'ordine:

- geomembrana bentonitica di spessore c.a. 2,5 mm, () con caratteristiche meglio specificate nella scheda tecnica n. 3 fornita in allegato, avente funzione principale di rinforzo della barriera di confinamento artificiale;
- telo in HDPE di spessore c.a. 2,5 mm, praticamente una geomembrana caratterizzata da una elevata resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche, prodotta dalla costruzione di materiale copolimero vergine, polietilene ad alta densità molecolare, avente caratteristiche tecniche meglio specificate nella scheda tecnica n. 2 in allegato.;
- geomembrana in tessuto non tessuto (scheda tecnica n. 4 in allegato);
- uno strato drenante di scoria di acciaieria con diametro 16-70 mm, cioè con una granulometria grossolana che, analogamente alle ghiaie naturali, garantisce un coefficiente di permeabilità dell'ordine di $10^{-1}/10^{-2}$ m/sec, più che adeguato alle normali necessità di conducibilità idraulica di tali strati.

Lo strato suddetto completa la sequenza costruttiva del sottofondo del lotto ed è quindi a diretto contatto con i rifiuti conferiti.

La scelta della scoria di acciaieria viene privilegiata grazie alle sue caratteristiche chimiche e geotecniche che hanno mostrato come tale materiale abbia qualità meccaniche di tutto rilievo, come dimostrato in alcune prove di laboratorio che la soc. Siderco Spa (con cantiere all'interno dello stabilimento Lucchini) ha fatto effettuare nel 2004 ad un laboratorio autorizzato, relativamente a:

- Resistenza all'usura (micro-Deval);
- Resistenza alla frammentazione (Los Angeles);
- Massa volumica particelle e assorbimento d'acqua;
- Analisi granulometrica e contenuto fini
- Prove a compressione su roccia

Inoltre nel corso del 2005 la Lucchini Piombino Spa ha fatto effettuare alcuni test di cessione su campioni di scoria di acciaieria di 3 diverse pezzature: 0-16 mm, 16-30 mm e 30-70 mm per verificare la eventuale conformità di tali materiali al DM 05/02/1998. Da tutti i test è risultato che "l'eluato delle scorie di acciaieria è conforme al DM 05/02/1998".

Il materiale utilizzato per lo strato drenante proviene da una lavorazione che prevede, necessariamente, una prima deferrizzazione mediante magnete mobile, una successiva frantumazione al frantoio dotato anch'esso di deferrizzatore in uscita prima della successiva selezione manuale e vagliatura; pertanto le due fasi sequenziali di deferrizzazione danno certezza di non contenere spezzoni di ferro che possano danneggiare il telo in HDPE peraltro protetto da un telo di tessuto non tessuto a fil continuo 500 g/m² a.

Raccolta percolato sopra telo

Lo strato finale di materiale drenante a diretto contatto con i rifiuti conterrà una tubazione in HDPE del diametro di 315 mm (più grande della precedente), macrofessurata, avente la funzione di convogliare il percolato generato dalle acque piovane che verranno a contatto del rifiuto verso il relativo pozzo di raccolta e sollevamento, con una direttrice di sviluppo ed una pendenza verso Ovest analoghe a quella precedente.

10.2 RACCOLTA E SMALTIMENTO PERCOLATO DURANTE LA COLTIVAZIONE

La raccolta delle acque di infiltrazione superficiale e del conseguente percolato prodotto è affidata alla rete di tubazione collocata sopra il telo in HDPE

Le tubazioni, posate diagonalmente al lotto lungo l'asse Est-Ovest, confluiscono al relativo pozzo di raccolta, che, già previsto nel progetto generale approvato, è posto al di fuori dell'argine perimetrale della Vasca di scarica.

Il sistema di estrazione del percolato dal dreno di fondo è stato potenziato prevedendo la posa in opera di tubazioni trasversali in PEAD diam. 200 mm e interasse circa 20 m collegate a quella principale di diam. 315 mm, come evidenziato dalle Tav. 3a-3b-3c allegate.

Il punto di raccolta del percolato è stato realizzato in occasione del primo lotto ed è composto da due elementi principali, la vasca di raccolta e il pozzo. Questi sono stati dimensionati nel progetto generale per soddisfare le esigenze complessive derivanti dai tre moduli previsti per l'intera vita della discarica. La vasca di raccolta è posizionata sopra uno strato di HDPE, realizzata con platea di fondazione, pareti e solaio di copertura in cemento armato, impermeabilizzazione interna con magrone e telo bentonitico sotto gli elementi in cls. Ha un'altezza interna di 2 m. All'interno di essa è collocato un pozzo in HDPE, avente funzione di raccolta primaria del percolato.

Nella Tav. 5a sono dettagliati alcuni particolari grafici (piante-prospetti e sezioni) del pozzetto di raccolta del percolato del 3° lotto. Il pozzetto ha dimensioni in pianta m. 2.50 x 3.00 circa ed altezza circa 5 mt. E' costruito con pareti in c.a spessore 20 cm e copertura in parte in c.a con muretto di contenimento (lato discarica per contenere eventuali detriti durante la coltivazione) ed in parte con copertura metallica in lamiera carrabile spessore 7.5 mm munita di due botole, una principale più grande per l'eventuale manutenzione al serbatoio del percolato ed una secondaria per accesso alla scala interna. Le pareti sono impermeabilizzate internamente onde assicurare la tenuta del pozzetto contro eventuali fuoriuscite accidentali del percolato dal serbatoio in PEAD. Questo ha diametro esterno di 1.18 m e pareti con spessore di 4 cm; l'altezza è di c.a 3 mt; la tenuta alla base è garantita da una saldatura su un pannello quadrato di PEAD spessore 4 cm e lato 1.5 mt che garantisce anche la verticalità e la stabilità del serbatoio, oltre al contributo apportato da due staffe metalliche poste in alto vicino alle botole.

Al serbatoio giunge il percolato attraverso il tubo in PEAD diam 315 mm proveniente dallo strato drenante del fondo discarica, con l'interposizione di una valvola di sicurezza e controllo. Il pompaggio del percolato verso le vasche di raccolta già esistenti nel piazzale viene garantito da una pompa sommersa elettrica posta vicino al fondo del serbatoio e munita alla sommità di un galleggiante che funge da innesco della pompa allorché il percolato superi il livello sommitale della pompa stessa.

Il pozzo di raccolta del percolato è provvisto di un sistema automatico di accensione della pompa con delle sonde di livello e di un sistema di allarme luminoso posizionato all'esterno del pozzino in cui si accende nel caso in cui, per eventuale guasto della pompa, si possa raggiungere un livello appena inferiore a quello di tracimazione.

Il sistema descritto ha consentito e consentirà il continuo controllo delle acque reflue raccolte sopra telo. All'avvicinarsi dell'esaurimento del volume utile della cisterna il percolato, dopo essere stato analizzato, viene inviato ad idonei impianti autorizzati al trattamento dello stesso.

10.3 PRODUZIONE PERCOLATO

Nel periodo che riguarda l'intera vita del lotto e prima dell'impermeabilizzazione finale, si creerà un vero e proprio bacino di raccolta delle acque, con una superficie pari a c.a **21.000 m²**.

La stima della pioggia che annualmente potrà interessare tale bacino si basa sui dati della piovosità media locale e può essere determinata attraverso i dati delle stazioni pluviometriche più prossime e quindi più significative, quella di Casello di Cornia e quella della centrale Enel di Tor del Sale. Analizzando un intervallo di anni significativo (intervallo ultratrentennale 1938-1971) la piovosità media risulta di circa 730 mm/anno; facendo riferimento ad un periodo più recente (1977-1988), otteniamo un valore inferiore, dell'ordine di 686 mm/anno.

In sintesi, è ragionevole considerare una media di **700 mm/anno** di pioggia che, rapportati alla superficie invasabile, producono un volume annuale di c.a **14.700 m³** di acqua meteorica, con una media aritmetica di circa **1.225 m³/mese**.

Tale quantitativo viene raccolto, analizzato ed eventualmente trattato in apposito impianto, fino al momento della impermeabilizzazione finale seguente la chiusura del lotto e determinerà la produzione del percolato raccolto attraverso il tubo drenante "sopratelo".

La produzione di percolato è di fatto quindi collegata al valore dell'infiltrazione efficace "I_e", che si stima con la nota equazione del bilancio idrologico di un bacino:

$$I_e = P - R - E$$

dove:

P = piogge

R = aliquota di pioggia che determina il ruscellamento superficiale

E = aliquota di acqua infiltrata che rientra in atmosfera per evaporazione

Poiché mancano dati ufficiali almeno mensili sia sulla produzione periodica del percolato della scarica negli anni precedenti sia sul parametro "E" che è fortemente dipendente dalla

granulometria e dall'addensamento dei rifiuti conferiti, è attualmente possibile fare per lo più delle stime qualitative, basate però su considerazioni oggettive:

- l'Infiltrazione efficace (quindi la produzione di percolato) sarà massima nelle fasi iniziali a causa dell'esigua volumetria conferita e quindi la conseguente scarsa imbibizione, mentre tenderà a diminuire sempre più col crescere del lotto allorché sia il fenomeno dell'imbibizione che quello dell'evaporazione sottrarranno volumi al percolato. L'esperienza dei primi due lotti ed il monitoraggio delle cisterne di raccolta del percolato ha dimostrato infatti che, superate le fasi iniziali di conferimento, durante le quali l'infiltrazione efficace è stata massima, la produzione di percolato è diminuita drasticamente tanto che fino ad oggi non è stato necessario svuotare mai le cisterne stesse.

Il motivo di ciò risulta ragionevolmente spiegabile da un confronto tra la velocità di accrescimento della discarica (da 180 a 240 m³/giorno in media) e la pioggia media prodotta nel medesimo lasso di tempo. Ipotizzando infatti, una porosità media del 20% dei rifiuti (certamente realistica visto che la maggior parte dei rifiuti conferito sono costituiti da materiali sciolti ad elevata permeabilità) e ponendo uguale a 0 l'aliquota di ruscellamento, si ottiene, con una base di 170 mc/giorno di rifiuti depositati ed una evaporazione media del 15%:

| AVANZAMENTO COLTIVAZIONE | VOLUME RIFIUTI | MESI SU BASE STOCCAGGIO MEDIO GIORNALIERO | PIOGGIA EFFICACE CON E = 15% | IE CON POROSITÀ RIFIUTI 20% |
|--------------------------|----------------|---|------------------------------|-----------------------------|
| ¼ | 44250 mc | 8,6 | 8.900 mc | 8.800 mc |
| ½ | 88500 mc | 17,2 | 17.850 mc | 17.600 mc |
| ¾ | 132750 mc | 25,8 | 26.700 mc | 26.400 mc |
| esaurimento | 177000 mc | 34,4 | 35.700 mc | 35.200 mc |

Si nota dalla tabella sopra come i volumi di pioggia che si infiltrano ai vari stadi di avanzamento della coltivazione sono del medesimo ordine della pioggia efficace (cioè nel nostro caso la pioggia decurtata dell'aliquota E). Ciò indica che la massa dei rifiuti riesce ad assorbire senza problemi i quantitativi meteorici in arrivo. Tale fatto, unito alla presenza di rifiuti con significativa aliquota di frazione fine, facilita senza dubbio la ritenzione idrica interna al corpo discarica in quanto il rifiuto non si trova mai ad avere un assorbimento idrico fortemente eccedente la sua capacità di imbibizione. Considerando che un'aliquota delle acque infiltrate rimane a lungo all'interno dei rifiuti proprio a causa delle minore permeabilità dei materiali fini e che tale fenomeno aumenta il tempo a disposizione per l'evaporazione, si comprende come le cisterne di raccolta del percolato,

sia di sopra telo che di sottotelo, aventi ciascuna capacità di c.a 900 mc, diano ampie garanzie per lo stoccaggio del medesimo.

La relativa siccità che negli ultimi anni ha caratterizzato la Val di Cornia ha senz'altro ulteriormente favorito il fenomeno descritto.

10.4 - RACCOLTA ACQUE PIOVANE

Durante la coltivazione lungo la sommità dell'argine è stata realizzata una canaletta drenante posta alla base della scarpata dei rifiuti che si raccorda, attraverso alcune cunette trasversali, ad una seconda canaletta posta sul piazzale alla base della scarpata arginale (Rif. Particolare TAV. 5). Questa è a sua volta collegata a dei pozzetti di raccolta presenti nel piazzale per i lotti 1 e 2 e quindi alla cisterna esistente nel settore Sud-Ovest del piazzale, come da progetto generale approvato.

Dopo l'esaurimento della discarica ed a completamento delle opere di chiusura lo smaltimento delle acque piovane procederà secondo lo schema tecnico previsto nel progetto originariamente approvato. Pertanto si confermano in tal senso le determinazioni originarie dei progettisti.

11 PIANO DI GESTIONE OPERATIVA

11.1 PROCEDURE PER L'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI CONFERITI

In previsione o in occasione del conferimento dei rifiuti, ai fini dell'ammissione degli stessi in discarica, il produttore presenta la documentazione attestante che il rifiuto rientra nei criteri di ammissibilità previsti dal D.Lgs 36/2003 all'articolo 7, comma 5, per la specifica categoria di discarica in oggetto.

Ai fini dell'ammissibilità in discarica dei rifiuti il gestore dell'impianto provvede alle seguenti attività:

- effettuazione delle verifiche analitiche della conformità del rifiuto conferito ai criteri di ammissibilità, come indicato all'articolo 10, comma 1, lettera g) D.Lgs 36/2003. In particolare, essendo i rifiuti derivanti dal medesimo ciclo produttivo, le varie tipologie di rifiuti vengono caratterizzate una tantum. La caratterizzazione viene rivista almeno con cadenza annuale e comunque all'atto della messa in opera di modifiche delle modalità di

conduzione del o degli impianti che possono influire sulla qualità del prodotto e, quindi, dei suoi residui;

- verifica della conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nel documento di trasporto;
- ispezione visiva di ogni carico di rifiuti conferiti in discarica prima e dopo lo scarico e verifica della conformità del rifiuto alle caratteristiche indicate nel documento di trasporto;
- annotazione nel registro di carico e scarico dei rifiuti tutte le tipologie e le informazioni relative alle caratteristiche e ai quantitativi dei rifiuti depositati.

In sintesi, fermi restando gli obblighi di cui ai punti precedenti, ogni volta che si presenta la necessità di conferimento dei rifiuti in discarica, la procedura prettamente operativa è la seguente:

L'unità operativa dello stabilimento che deve smaltire invia i rifiuti all'accettazione della discarica.

- Un funzionario della società che gestisce l'impianto provvede a compilare le relative schede di servizio sulle quali compaiono i dati relativi al rifiuto (composizione, quantità, caratteristiche, ecc..) e verifica, all'atto del ricevimento del rifiuto, la conformità del carico a quanto dichiarato precedentemente dell'unità operativa dell'impianto. Deve essere compilata una scheda per ogni tipo di rifiuto che dovrà essere ritirato
- Il richiedente può quindi conferire i propri rifiuti conformemente alle direttive del centro di smaltimento; viceversa, la non conformità del rifiuto alle direttive del centro di smaltimento comporta la non accettazione del materiale da smaltire.

Per rendere ottimale la gestione dal punto di vista tecnico-amministrativo e di controllo, tutti i dati raccolti vengono informatizzati; si ha così la possibilità di conoscere in ogni momento (catasto in tempo reale) la situazione circa la produzione e la tipologia dei rifiuti, nonché la periodicità di

conferimenti e ritiri, potendo così predisporre mensilmente i tabulati di carico-scarico e la lista dei movimenti.

11.2 MODALITÀ DI RACCOLTA DEI RIFIUTI

Presso le unità operative dello stabilimento deve essere effettuato un prestoccaggio in idonei contenitori. Comunque tutti i contenitori devono avere le medesime caratteristiche di sicurezza, di trasportabilità e di movimentazione.

Tali contenitori possono essere:

- containers e cassoni di varie dimensioni per lo stoccaggio dei rifiuti;
- contenitori di plastica o altri mezzi di confezionamento nei quali possono essere stoccati materiali caricabili a mezzo pallets su normali autoribaltabili;
- sili per lo stoccaggio del materiale polverulento.

11.3 CONFERIMENTO DEI RIFIUTI

Come già detto, l'impianto è in grado di ricevere rifiuti solidi, speciali non pericolosi.

In particolare non sono accettati carichi contenenti rifiuti di natura organica e/o rifiuti liquidi.

I mezzi di trasporto devono essere riconosciuti idonei per il servizio da svolgere.

Ogni anomalia nella documentazione o nel materiale, con particolare riferimento a ciò che può causare disagi all'ambiente e alle persone, viene tempestivamente segnalata al detentore del rifiuto

11.4 MODALITÀ E CRITERI DI COLTIVAZIONE

La quantità di rifiuti conferiti nel 3° lotto oscilla, secondo i dati forniti dalla Lucchini Piombino Spa, tra circa **180 m³/d** e **240 m³/d**, con una inevitabile variabilità in funzione dell'evolversi periodico del ciclo siderurgico ed in relazione a momenti di aumento di produzione o di rallentamenti per manutenzione degli impianti.

I mezzi di trasporto gommati accedono al 3° lotto attraverso un nuovo ingresso posto nell'angolo Sud-Est della recinzione attuale. Come ingresso di riserva può essere utilizzato il cancello attuale lato Nord-Est che, in previsione progettuale più ampia, costituirà uno degli ingressi all'area TAP adiacente ove è previsto l'impianto di riciclaggio dei rifiuti siderurgici.

Ove necessario, le operazioni di scarico possono essere coadiuvate da un mezzo dotato di braccio mobile articolato o da una pala cingolata. Lo scarico dei rifiuti dai vettori di trasporto viene effettuato in modo da garantire la stabilità della massa dei rifiuti e delle strutture ad essi collegate.

In particolare, i rifiuti vengono depositi in strati compattati di altezza non superiore a 50 cm e sistemati in modo da evitare, lungo il fronte di avanzamento, pendenze superiori al 30%.

La coltivazione procede quindi per strati sovrapposti e compattati, di limitata ampiezza, in modo da favorire il successivo recupero dell'area della discarica ad operazioni terminate.

Come visibile dagli elaborati grafici, le pendenze del progressivo innalzamento della quota di coltivazione sono minime, in modo tale da evitare fenomeni di erosione accelerata dei rifiuti prima della chiusura della lotto.

Per quanto riguarda il contenimento delle polveri, si rimanda al relativo paragrafo sottostante.

11.5 TIPOLOGIA MEZZI IMPIEGATI

I macchinari sono quelli occorrenti allo stendimento e costipamento del rifiuto ed alla periodica copertura con materiale inerte e possono essere :

- n. 1 compattatore;
- n. 1 pala cingolata.

11.6 SISTEMI DI CONTENIMENTO DELLE POLVERI

Le polveri sono nella fattispecie legate ai rifiuti di minore granulometria, quali le polveri di abbattimento fumi.

L'esperienza ha insegnato che il problema è strettamente legato alle giornate ventose (in particolare maestratale, libeccio, scirocco). Si ritiene che un sistema semplice e allo stesso tempo pratico di contenimento delle polveri possa essere basato su accorgimenti sia in fase di carico del rifiuto che in fase di coltivazione:

A – In fase di coltivazione si provvede sia a garantire una adeguata compattazione del materiale sia a mantenere sempre le porzioni arginali più elevate di quelle interne al lotto.

B – Operazione di miscelazione a monte del conferimento e, quando non possibile, spargimento di uno strato di materiale grossolano non pulverulento al di sopra dei materiali fini appena scaricati e compattati.

C- Interruzione dei conferimenti in discarica in occasione di condizioni meteorologiche sfavorevoli.

11.7 ANALISI DI LABORATORIO

Poiché l'attività presuppone numerose analisi chimiche (campioni dei rifiuti, controllo del percolato, monitoraggio ambientale acque sotterranee ecc..) è stata effettuata una convenzione con un laboratorio autorizzato di analisi chimiche.

La convenzione prevede la presenza periodica di un addetto in discarica, avente il compito di mantenere i rapporti con il laboratorio convenzionato. Il laboratorio consegna il responso analitico sui campioni di rifiuto prelevati con una tempistica tale da garantire la corretta gestione dell'attività. La tipologia di analisi previste per le varie matrici ambientali in corso di coltivazione e dopo la chiusura sono meglio specificate nel successivo Piano di Sorveglianza e Controllo.

11.8 STABILITÀ DEI RIFIUTI E DEI FRONTI DI COLTIVAZIONE

L'indagine geologica e geotecnica ha dimostrato che il 3° lotto così come progettato risulta compatibile con le caratteristiche di portanza del terreno di imposta e che i potenziali cedimenti indotti dal sovraccarico a discarica ultimata non destabilizzano il corpo discarica ne possono deteriorare i materiali polimerici utilizzati per l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti.

La relativa calcolistica è sintetizzata nei capitoli successivi e riportata in dettaglio nello studio geologico di supporto.

11.9 MONITORAGGIO IN FASE COSTRUTTIVA

Durante la fase di realizzazione del lotto sono stati effettuati una serie di controlli forniti all'ente di controllo per la verifica della corretta esecuzione delle opere quali:

- verifica dello spessore dello strato di miscela catalizzata del fondo
- verifica di stabilità dell'argine perimetrale
- analisi di laboratorio delle caratteristiche delle miscele

- prove di permeabilità in sito delle miscele catalizzate;
- controlli non distruttivi sul 100% delle saldature dei teli in HDPE;
- controlli distruttivi su campioni di saldature.

11.10 MONITORAGGIO IN CORSO DI COLTIVAZIONE

Durante la fase di gestione vengono effettuati i seguenti controlli:

- controllo a campione della qualità dei rifiuti
- controllo periodico dell' integrità dell'impermeabilizzazione artificiale
- controllo della produzione quantitativa e qualitativa del percolato
- controllo della presenza ed eventualmente della qualità del percolato sottotelo
- controllo semestrale della qualità delle acque di falda prelevando campioni a monte ed a valle del corpo discarica attraverso i piezometri appositamente realizzati durante la recente campagna geognostica;
- controllo analitico delle acque di prima pioggia;
- rilievo periodico dei dati meteorologici dalle centraline ENEL (le più vicine);

12 FASI DI CHIUSURA DEL LOTTO

Il lotto sarà esaurito quando l'altezza dell'ammasso dei rifiuti raggiungerà quota assoluta di 15.50 m.s.l.m. al colmo (Rif. TAV. 3C).

Successivamente all'esaurimento sarà messa in opera la copertura superficiale finale secondo i criteri del D.Lgs 36/2003.

Più in dettaglio, la copertura sarà realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

- 1) Strato superficiale di F.O.S. (FRAZIONE ORGANICA STABILIZZATA) di copertura con spessore uguale a **1 m** che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del successivo piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione innescata dagli agenti atmosferici;
- 2) Strato drenante costituito da scoria di acciaieria con diametro 16-70 mm, cioè con una granulometria grossolana che, analogamente alle ghiaie naturali, garantisce un coefficiente

di permeabilità dell'ordine di $10^{-1}/10^{-2}$ m/sec, più che adeguato alle normali necessità di conducibilità idraulica di tali strati.

- 3) Strato minerale compattato formato da miscela catalizzata tipo PAVITAL, di spessore uguale a **0,5 m** e conducibilità idraulica $K \leq 10^{-8}$ m/sec, avente la funzione di regolarizzazione per la posa degli strati sovrastanti e di impermeabilizzazione.

A tal proposito una certificazione specifica (consegnata alla Provincia di Livorno in atti Prot 25044 del 19.05.05) attesta un K conforme alla normativa, in quanto inferiore a quello massimo previsto.

- 4) Strato di regolarizzazione del tetto rifiuti realizzato con scoria di acciaieria di diametro 16-70 mm.

La copertura superficiale finale sopra descritta e meglio evidenziata nello schema fornito in **allegato n. 2** (Rif. Tav. 4) garantirà l'isolamento dei rifiuti dall'infiltrazione delle acque meteoriche e quindi l'assenza di produzione di ulteriore percolato.

Per le scarpate, essendo problematica la messa in opera ed il costipamento della miscela catalizzata utilizzata sul tetto, valgono le stesse considerazioni "operative" fatte per l'impermeabilizzazione degli argini, che ci inducono a prevedere un sistema di impermeabilizzazione con la seguente sequenza, dal basso verso l'alto: geomembrana in tessuto non tessuto-telo in HDPE-geomembrana in tessuto non tessuto.

Il pacchetto di teli sarà messo in opera in 2 fasi successive a partire dall'alto verso il basso, operando da due terrazzamenti successivi che si raggiungeranno via via durante la coltivazione (Rif. Particolare in Tav. 5).

Più in dettaglio il primo terrazzamento da cui si stenderanno i teli sarà a quota circa + 3,00 dal colmo dell'argine, il secondo a quota di tetto (con telo saldato alla sommità del precedente stendimento) una volta esaurita la coltivazione.

Il vantaggio di tale sistema sarà di giungere a fine coltivazione avendo già impermeabilizzato la maggior parte delle pareti laterali del lotto, con indubbio vantaggio relativamente alla dispersione delle polveri.

Il telo in HDPE più basso (quello steso dal primo livello intermedio a quota relativa +3.00 m) sarà direttamente saldato sul telo di impermeabilizzazione dell'argine con materiale di apporto, garantendo così un capping integrale dei rifiuti.

13 PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Fermo restando che il Piano di Ripristino Ambientale sarà oggetto di un nuovo progetto complessivo per i tre lotti, che verrà presentato alla Provincia di Livorno entro il mese di settembre 2007 e che tiene conto anche di un rimodellamento della morfologia della discarica, le linee principali del suddetto piano sono di seguito descritte.

Lo strato di F.O.S. (frazione organica stabilizzata) sommitale avente spessore 1 m avrà qualità sufficiente a ricostruire lo strato edifico per che permettere lo sviluppo di specie vegetali.

Sullo strato edifico si provvederà dapprima ad una naturalizzazione mediante specie erbacee perenni e pioniere allo scopo di una rapida stabilizzazione della massa terrigena, favorendo così i processi di rivitalizzazione del suolo innescanti una ricolonizzazione microbiologica; successivamente si procederà alla piantumazione di essenze arbustive.

Le essenze erbacee avranno caratteristica di rusticità e di calpestabilità. Il tappeto erboso avrà uno sviluppo limitato in altezza e necessiterà di minima manutenzione. Saranno escluse le essenze vegetali che sviluppano un apparato radicale profondo che potrebbe danneggiare gli strati di copertura. Il miscuglio prevede l'utilizzo di leguminose e graminacee.

Inoltre è previsto di non ostacolare l'inerbimento spontaneo da parte di piante a fiore di modesto sviluppo.

Più in dettaglio si prevede la costituzione di macchie composte da più livelli di vegetazione, in modo tale che ciascuno di questi livelli possa svolgere un preciso ruolo nell'ambito dell'ecosistema.

Nelle siepi più complesse e strutturate saranno presenti due livelli di vegetazione:

- il livello costituito da piante erbacee e cespugli legnosi alti fino a 0,5 metri di altezza.
- il livello costituito da cespugli bassi con altezza compresa da 0,5 a 2 metri

Le macchie vegetali avranno forma, distribuzione e superficie variabile allo scopo di dare un aspetto "naturale" all'area.

13.1 REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE

Particolare attenzione sarà data all'inerbimento ed alla stabilizzazione delle scarpate.

A tal fine, lo strato di F.O.S. sarà steso sulle scarpate del corpo discarica mantenendo uno spessore ridotto compatibile con le pendenze, dell'ordine di 50 cm. Lungo la scarpata, come ulteriore elemento di regimazione delle acque meteoriche, è prevista la realizzazione di tre piccoli terrazzamenti aventi larghezza circa 40 cm e posti in contropendenza (Rif. Particolare in Tav. 5) che serviranno sia a smorzare la velocità delle acque di ruscellamento sia a minimizzare l'erosione superficiale. Per quest'ultimo si prevede l'utilizzo di specie erbacee a portamento strisciante che prevedano minima tosatura.

Il reticolo drenante definitivo in fase di ripristino prevede un fosso di guardia sommitale a monte del ciglio di scarpata ed una serie di canalette che si raccorderanno con il drenaggio posto alla base della scarpata stessa, a sua volta raccordato con l'attuale sistema di drenaggio a livello del piano di campagna.

La società richiedente potrà presentare un eventuale progetto di dettaglio per la naturalizzazione del lotto dopo il suo esaurimento, a completamento ed integrazione di quello attuale.

14 PIANO DI GESTIONE IN FASE POST-OPERATIVA

Dopo le operazioni di ripristino ambientale, si prevede un monitoraggio periodico degli elementi principali che costituiscono il sistema discarica affinché il processo evolutivo della stessa prosegua sotto controllo in modo tale da condurre in sicurezza la discarica alla fase ultima, in cui si può considerare praticamente inesistente il suo impatto sulle varie matrici ambientali.

In particolare, le operazioni di controllo riguarderanno i seguenti elementi strutturali.

- Tenuta meccanica del cancello di ingresso (serratura ed eventuali fenomeni di corrosione) e della recinzione metallica a maglia sciolta plastificata, riparando eventuali tratti deteriorati;
- Stato della viabilità interna ed esterna, con eventuale rifacimento di tratti usurati dal passaggio degli automezzi pesanti;
- Rete di captazione e smaltimento delle acque meteoriche – Si controllerà lo stato delle canalette drenanti al piede della discarica e la pulizia dei pozzetti di raccolta sul piazzale. Si verificherà periodicamente il livello della vasca di raccolta acque di prima pioggia;
- Sistema di drenaggio del percolato – Si ispezioneranno le vasche ed i pozzi di raccolta verificandone l'integrità strutturale ed il livello del percolato;

- Sistema di impermeabilizzazione sommitale – Qualora sullo strato di F.O.S. si evidenziassero segni tangibili di un locale deterioramento del sottostante strato in PAVITAL, questo sarà tempestivamente rigenerato e sarà ripristinata la copertura sovrastante;
- Manutenzione del manto vegetale erbaceo ed arbustivo – Saranno sostituite le essenze vegetali morte e saranno effettuati periodici sfalci.
- Stato dei piezometri per il monitoraggio delle acque sotterranee;
- Modalità e frequenza di asportazione del percolato, garantendo comunque il mantenimento dello stesso al livello minimo possibile.

Dal momento che il progetto di adeguamento al D.Lgs 36/2003 ha interessato solo il lotto 3, occorre precisare che le opere di chiusura, il Piano di Ripristino Ambientale ed il Piano di Gestione in fase Post-operativa dei lotti 1 e 2 saranno come quelle previste per il lotto 3.

15 PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO

Il piano di sorveglianza e controllo, elaborato ai sensi della lettera i), art. 8, comma 1 del D.Lgs 36/2003, costituisce il documento complessivo che stabilisce le azioni di monitoraggio e controllo da intraprendere in tutte le fasi operative e post-operative della discarica al fine di garantire la correttezza delle operazioni rispetto a quanto previsto in sede di progetto ed a monitorare le principali matrici ambientali.

Il controllo e la sorveglianza sono condotti avvalendosi di personale qualificato ed indipendente da richiedente e gestore, con riferimento alle periodicità di analisi e controllo meglio evidenziate nella tabella posta a fine paragrafo.

15.1 ACCETTAZIONE RIFIUTI

Per tale punto vale quanto già precisato nel Piano di gestione Operativa, a cui si rimanda per i dettagli.

15.2 ASSETTO STATICO DELLE SCARPATE E DEI FRONTI DI COLTIVAZIONE

Con periodicità settimanale viene verificata la stabilità delle scarpate del lotto in coltivazione, che non devono allontanarsi nella loro sagomatura all'angolo di riposo previsto dagli elaborati

progettuali. Qualunque segno precursore di dissesto comporta la sospensione delle operazioni di coltivazioni fin quando il problema non viene eliminato.

15.3 EMISSIONE DI POLVERI

Il gestore controlla giornalmente, con particolare attenzione alle giornate di forte vento, che le operazioni di conferimento e scarico dei rifiuti non comportino una diffusione pulverulenta significativa nell'ambiente.

In concomitanza di condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, per le quali non risulti sufficiente quanto già descritto al capitolo 11.6 lettere A e B, si provvede a interrompere i conferimenti in discarica.

15.4 CONTROLLI SULLE MATRICI AMBIENTALI

Il controllo e la sorveglianza delle principali matrici ambientali sono condotti avvalendosi di personale qualificato con riguardo ai parametri ed alle periodicità riportati come esemplificativi nella tabella 1) relativa alle acque sotterranee e nella tabella 2) relativa alla frequenza minima dei vari controlli (Rif. All. 2 D.Lgs 36/2003).

In particolare i controlli analitici e le verifiche vertono sui seguenti fattori:

- Acque sotterranee;
- Percolato;
- Acque di drenaggio superficiale;
- Qualità dell'aria,
- Parametri meteorologici;
- Stato del corpo della discarica.

ACQUE SOTTERRANEE – Il monitoraggio verifica la qualità dell'acqua di prima falda attraverso i piezometri installati nella campagna geognostica effettuata. Tali piezometri sono in numero di 2 a monte e di 2 a valle idrogeologico del lotto in progetto e possono essere considerati significativi per l'intera discarica.

Il monitoraggio idrochimico riguarderà i seguenti elementi:

pH
 Temperatura
 Conducibilità elettrica
 Ossidabilità Kübel
 Cloruri
 Solfati
 Metalli: Fe e Mn
 Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico

I campionamenti delle acque di falda sono effettuati in conformità a quanto previsto nella nota dell'ISS n. 006038/A/2 del 14.02.2002.

ACQUE SUPERFICIALI DI DRENAGGIO - In linea di massima si prevede per tali acque la ricerca dei medesimi analiti previsti per le acque sotterranee. I prelievi sono effettuati nei pozzetti di raccolta presenti nel piazzale.

PARAMETRI METEOCLIMATICI – Nelle vicinanze della discarica, presso la centrale ENEL di Tor del Sale, è presente una stazione di rilevamento meteorologico che risulta senz'altro significativa per le condizioni meteo riguardanti l'area della discarica, mancando ostacoli la discarica stessa e la centrale ostacoli morfologici che possano deviare i venti prevalenti.

MORFOLOGIA DELLA DISCARICA - La morfologia della discarica, la volumetria occupata dai rifiuti e quella ancora disponibile per il deposito di rifiuti sono oggetto di rilevazioni topografiche semestrali per i primi due anni, annuali per i successivi tre e per il prosieguo con cadenza biennale. Tali misure tengono conto della riduzione di volume dovuta all'assestamento dei rifiuti. In fase di gestione post-operativa saranno valutati gli assestamenti e la necessità di conseguenti ripristini della superficie, secondo la periodicità minima prevista nella tabella 2 del D.Lgs. 36/2003 che viene riproposta di seguito, che fa riferimento agli aspetti appena richiamati:

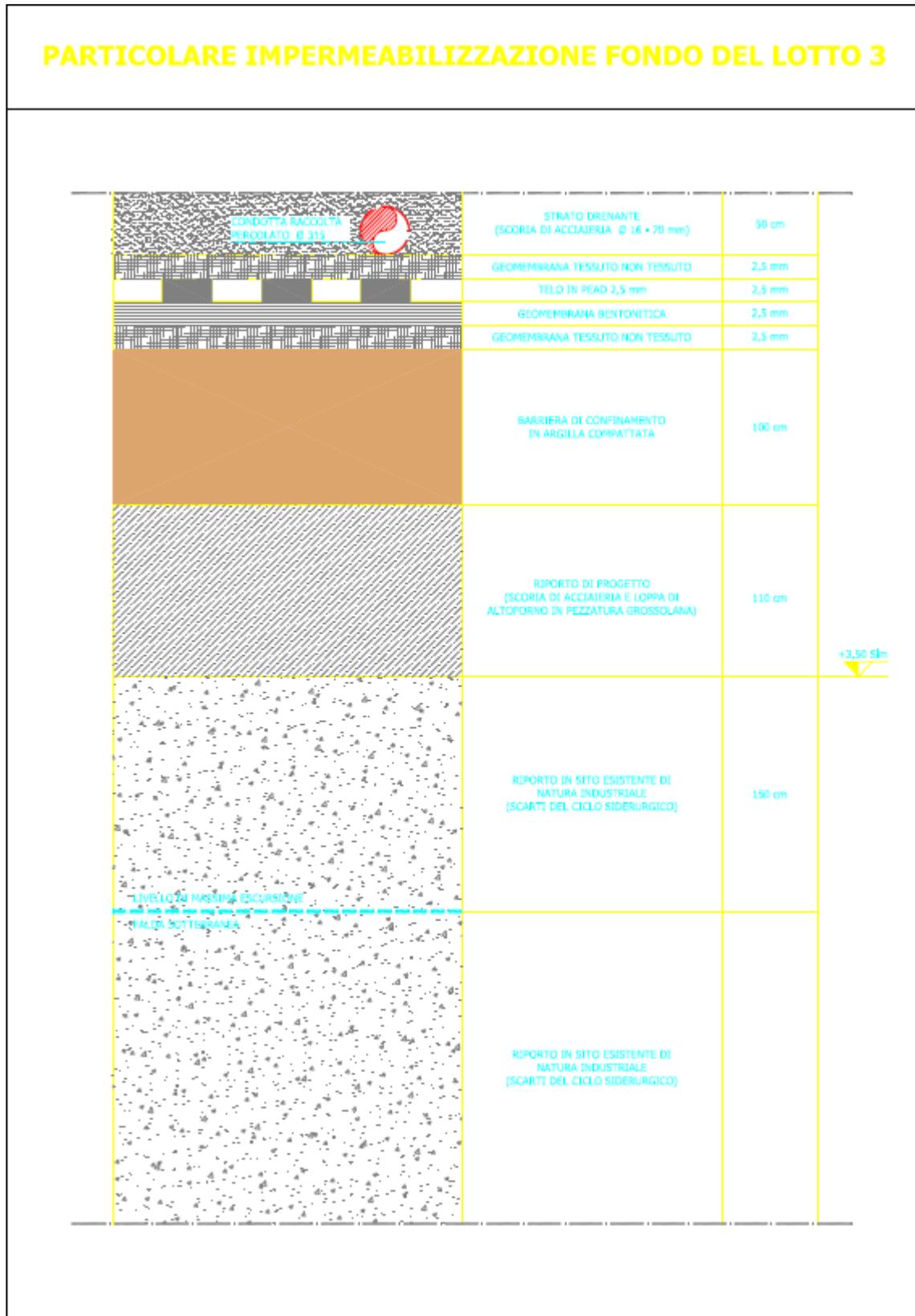
| OGGETTO DELLA VERIFICA | PARAMETRO | FREQUENZA MISURE IN GESTIONE OPERATIVA | FREQUENZA MISURE IN GESTIONE POST-OPERATIVA |
|------------------------|-----------|--|---|
|------------------------|-----------|--|---|

| | | | |
|---------------------------------|--|-------------|---|
| PERCOLATO | Volume | Mensile | Semestrale |
| | Composizione | Trimestrale | Semestrale |
| ACQUE SUPERFICIALI DI DRENAGGIO | Composizione | Trimestrale | Semestrale |
| QUALITA' DELL'ARIA | Immissioni gassose e pressione atmosferica | Trimestrale | Semestrale |
| ACQUE SOTTERRANEE | Livello della falda | Mensile | Semestrale |
| | Composizione | Trimestrale | Semestrale |
| DATI METEOCLIMATICI | Precipitazioni | Giornaliera | Giornaliera e Mensile |
| | Temperatura (min, max, 14 h CET) | Giornaliera | Media mensile |
| | Direzione e velocità del vento | Giornaliera | Non richiesta |
| | Evaporazione | Giornaliera | Giornaliera e mensile |
| | Umidità atmosferica (14 h CET) | Giornaliera | Media mensile |
| TOPOGRAFIA DELL'AREA | Struttura e composizione della discarica | Annuale | Non richiesta |
| | Eventuale assestamento corpo discarica | Semestrale | Semestrale per i primi 3 anni, quindi annuale |

ALLEGATO 1

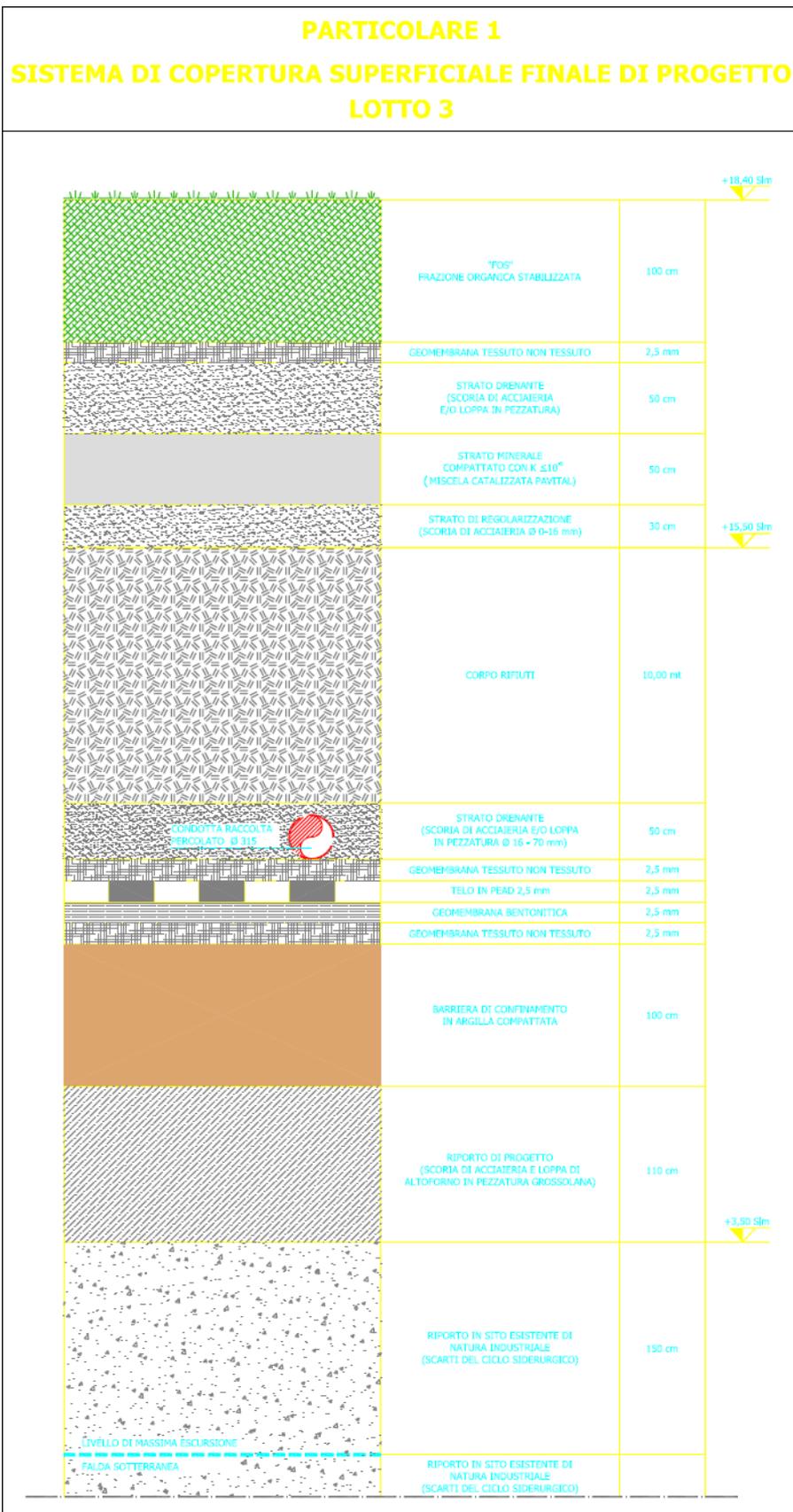
SCHEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DEL LOTTO 3 (Rif. Tavola 3a)

PARTICOLARE IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO DEL LOTTO 3



ALLEGATO 2

SCHEMA DELLA COPERTURA DEL LOTTO 3 (rif. Tavola 4)



ALLEGATO 3

SCHEDE TECNICHE DELLE GEOMEMBRANE E DEI TELI

SCHEDA TECNICA N. 1

MISCELA CATALIZZATA "PAVITAL"

GENERALITA'

Il prodotto PAVITAL è una miscela catalizzata ad alta stabilità immediata il cui brevetto è detenuto dalla "Guerrino Pivato Spa". Tale società ha messo a punto negli anni passati una tecnologia che, mediante l'utilizzo di catalizzatori e attivanti di presa, permette di riutilizzare con successo gran parte dei sottoprodotti del ciclo siderurgico della Lucchini Piombino Spa per la formazione di miscele che rientrano nella tipologia del PAVITAL e che possono essere utilizzate nel campo delle pavimentazioni industriali e stradali.

In particolare, in accordo a quanto richiesto dalla Lucchini Piombino Spa, la Guerino Pivato Spa ha curato lo studio sulle proprietà leganti delle scorie dello stabilimento siderurgico di Piombino (LI), nonché la determinazione delle caratteristiche meccaniche di alcune miscele PAVITAL confezionate con i sottoprodotti, con inerte proveniente dalle cave di Campiglia e con idoneo catalizzatore di presa.

In sintesi, la tecnologia delle miscele catalizzate consiste nel confezionare e porre in opera un conglomerato idraulico catalizzato formato da inerti a granulometria controllata, da loppe di altoforno e da un attivante di presa (catalizzatore). Tale processo consente quindi un riutilizzo ottimale di gran parte degli scarti del ciclo siderurgico della Lucchini Piombino Spa limitando notevolmente l'uso di materiali naturali pregiati per la stesura di rilevati e sottofondi di vario genere dove sia richiesta una elevata portanza unitaria, una notevole resistenza meccanica all'usura ed alla compressione ed un ridotto coefficiente di permeabilità.

COMPOSIZIONE DELLA MISCELA

Per procedere allo studio sulla composizione possibile delle miscele catalizzate con l'utilizzo dei materiali qui di seguito descritti sono stati prelevati presso lo stabilimento di Piombino e presso le "Cave di Campiglia" in data 18/06/97, sufficienti campioni per le analisi e le prove necessarie, che sono state sia di tipo chimico che geotecnico-idraulico. I relativi certificati di laboratorio sono allegati alla presente relazione.

La composizione granulometrica della miscela catalizzata, è il risultato dello studio di un mix finalizzato ad ottenere una curva continua che comporti una miscela molto compatta e di scarsissima permeabilità. Il particolare proporzionamento degli inerti che la compongono, prevede un quantitativo di fino passante al setaccio ASTM 200 in percentuale tale da ottenere, un buon addensamento della miscela e la sua stabilità immediata.

In soluzione acquosa basica la loppa cristallizza lentamente, riempiendo gli spazi vuoti tra i granuli dell'aggregato e legandoli tra loro, trasformando la miscela in un materiale monolitico che presenta un coeff. di permeabilità K dell'ordine di 10^{-8} - 10^{-9} m/sec., come risulta da prove appositamente eseguite (rif. Certificati allegati). Si tratta di un valore che indica una bassissima permeabilità del materiale e che, di fatto, abbatte di fatto a valori privi di significatività la possibilità di infiltrazione di acque meteoriche all'interno della miscela catalizzata.

I materiali costituenti la miscela-tipo sono i seguenti:

1. "P.A.F. Spolverino di altoforno";
2. Loppa granulata con acqua di mare;
3. Loppa granulata con acqua dolce;
4. Inerte delle Cave di Campiglia denominato "Polverone 0-5"
5. Catalizzatore

"P.A.F."

Si tratta di materiale granulare esausto di fonderia, che viene utilizzato nel processo di fusione. Dopo l'uso perde le sue proprietà, per cui non può essere riutilizzato nel ciclo siderurgico e pertanto rientra tra gli scarti. Il campione prelevato indica una sabbia 0/1, con una percentuale di passante al setaccio 200 ASTM pari al 27,1% e una umidità del 7,1%.

I risultati dell'analisi chimica della P.A.F. indicano che si tratta di rifiuto speciale "inerte", e proprio come inerte può essere utilizzato nel confezionamento delle miscele catalizzate

Loppa granulata in acqua di mare

Questa scoria prodotta dallo stabilimento di Piombino, è stata granulata con acqua di mare da alcuni anni e si trova in grande quantità in un' area vicina alla fonderia essendo anche questo materiale non più utilizzabile. Il campione analizzato ha fornito una curva granulometrica di un materiale con pezzatura 0/5 e un passante al setaccio 200 del 1% con una umidità del 5,6%.

Loppa granulata in acqua dolce

Questo materiale differisce dal precedente in quanto è stato granulato con acqua dolce, si presenta come la loppa granulata in acqua di mare e viene comunemente utilizzato come legante idraulico per la confezione delle miscele catalizzate, sia macinata che naturale. Questa loppa, contrariamente a quella sopra descritta, viene utilizzata anche per la confezione di alcuni tipi di cemento.

Polverone 0-5

Il campione analizzato, prelevato nella Cava di Campiglia, ha fornito una curva granulometrica che indica un inerte di pezzatura 0-5, un passante al setaccio 200 del 16% e un'umidità del 2,4%.; il materiale proviene dalla frantumazione di roccia calcarea.

Catalizzatore

Vista la composizione del "P.A.F.", è stato studiato un catalizzatore idoneo che consisterà pertanto nel prodotto Oypsopav (cosiddetto "tipo B") addizionato con un additivo supplementare da miscelare, con adatta pompa dosatrice, all' impianto di produzione.

Il catalizzatore di presa della loppa granulata, ha l'aspetto di una polvere bianca ed è essenzialmente costituito da una base forte. Il suo compito è quello di assicurare il pH ambientale ottimale (alcalino) della soluzione per lo sviluppo della presa e, contemporaneamente, agire come orientatore della cristallizzazione. Questa avviene sotto forma di minuscoli aghi aggrovigliati (ettringite) che permettono, grazie alla loro isotropia e diffusione in tutta la massa, lo sviluppo di prestazioni meccaniche di rilievo grazie ad una struttura orientata, elastica e ad alta resistenza.

CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Per la confezione della miscela catalizzata, viene utilizzato un impianto a ciclo continuo con dosaggio volumetrico e produzione oraria che può variare da 150 a 200 ton.

L' impianto è costituito da tre tramogge con uscita dell' inerte attraverso nastri muniti di moto variatore che consente l' esatta regolazione del dosaggio del materiale; un silos di stoccaggio del catalizzatore in polvere con uscita attraverso coclea, munita di moto variatore, che alimenta il microdosatore equipaggiato di elettroregolatore per ottenere una perfetta dosatura del catalizzatore; una cisterna per lo stoccaggio del catalizzatore liquido, munita di elettropompa dosatrice.

Tutte le uscite dei materiali sono controllate da sonde elettromeccaniche che consentono, in caso di malfunzionamento di uno o più dosatori, di interrompere il processo di confezionamento.

I componenti della miscela catalizzata, sono convogliati a mezzo di nastro trasportatore nel miscelatore a due assi orizzontali, muniti di braccetti e palette a rotazione contraria.

Sulla base dei componenti base, si possono indicare 2 mix-design diversi tra i quali operare una scelta a seconda delle necessità contingenti:

| | MIX DESIGN 1 | MIX DESIGN 2 |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| <u>P.A.F.</u> | 49.5 % | 49.5 |
| <u>Polverone 0/5 (Campiglia)</u> | 20% | assente |
| <u>Loppa vecchia</u> | 17% | 37% |
| <u>Loppa fresca</u> | 12% | 12% |
| <u>Catalizzatore tipo B</u> | 1% | 1% |
| <u>Additivo tipo E</u> | 0.5% | 0.5% |

Nelle prove di laboratorio successivamente descritte si è appurato che nel mix 1 l'inserimento di in aggregato calcareo frantumato conferisce alla miscela catalizzata una migliore stabilità chimica che ne incrementa, rispetto al mix 2, le qualità meccaniche generali.

POSA IN OPERA DELLA MISCELA

La miscela catalizzata viene scaricata dagli autocarri direttamente sul piano di posa, stesa e livellata con bulldozer a lama con inclinazione variabile. Quando lo spessore della miscela supera i 30 cm (come nel nostro caso dove lo spessore è di 1 m) è necessario mettere in opera il materiale in più strati; per questo motivo, il bulldozer è equipaggiato con ripper a più denti, che consente di scarificare superficialmente il primo strato sul quale viene aggiunto il successivo, ciò per non creare giunti all'interno dello strato. Successivamente alla stesa, viene eseguita la compattazione in due fasi: nella prima a mezzo di rullo vibrante combinato, nella seconda con rullo statico gommato di 35 ton. Dopo il costipamento, la regolazione dello strato si effettua con motorgrader asportando la miscela in eccesso, che può essere utilizzata nella striscia vicina. In caso di utilizzo del PAVITAL per piazzali o strade, è previsto un rivestimento finale in conglomerato bituminoso secondo la consueta tecnologia.

Per determinare la corretta procedura di costipamento della miscela catalizzata, viene eseguita una prova di Enbankement test nella quale vengono misurate le densità raggiunte dal materiale all'aumentare dei passaggi dei rulli. La densità ottenuta viene comparata a quella ricavata dalla prova Proctor Modificato e dovrà essere almeno, al termine della compattazione, il 98% di quest'ultima.

Le verifiche di costipamento, vengono eseguite giornalmente, per garantire la perfetta messa in opera ed intervenire, con un ulteriore passaggio dei rulli, nel caso che non sia stato raggiunto il grado di compattazione previsto.

CONTROLLI DOPO LA MATURAZIONE DELLA MISCELA

La presa della miscela catalizzata avviene progressivamente nel tempo, con il raggiungimento a 180 giorni del 70-80% della maturazione completa raggiungibile a 1 anno

Dopo avvenuta maturazione della miscela catalizzata (a circa 6 mesi dalla messa in opera) si possono eseguire delle verifiche mediante prelievo di carote per l'esecuzione di prove a trazione indiretta (prova brasiliana) e chimiche con la determinazione dei valori rilevabili nell'eluato del test di cessione con acido acetico 0.5 M.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

I dati di laboratorio più recenti con cui è stata caratterizzata la miscela PAVITAL derivano da una campagna di carotaggi effettuata il 30/06/1998 all'interno dello stabilimento Lucchini di Piombino mediante prelievo di campioni su un piazzale di stoccaggio interno denominato "Piazzale Vergelle" che fu allestito con la miscela catalizzata nei mesi di Gennaio-Febbraio del medesimo anno. Lo scopo fu di verificare le caratteristiche meccaniche a 5 mesi di maturazione confrontando le stesse con quelle derivanti dagli studi preliminari, tenendo conto che con una maturazione di 6 mesi a temperatura media di 20°C si ottengono valori pari a circa il 70-80% di quelli finali, siamo in termini di resistenza meccanica agli stress (in aumento con la maturazione) sia in termini di permeabilità (in diminuzione con la maturazione).

I punti di prelievo furono scelti in modo da campionare i mix design 1 e 2 sotto descritti, con i quali furono realizzate parti diverse del piazzale.

STABILITA' IMMEDIATA

S'intende per stabilità immediata la capacità della miscela di resistere a carichi rilevanti anche prima della presa del legante.

La stabilità immediata S è definibile come il rapporto tra la portanza della miscela fresca (P) e il carico (p) applicato dal mezzo costipatore (carico del pneumatico): $S = P/p$

Si è appurato che con miscele ben formulate si raggiunge un valore di $S > 3$ grazie al quale si può affermare che la miscela PAVITAL possiede una alta stabilità immediata.

RESISTENZE A LUNGO TERMINE

È ovvio che le caratteristiche meccaniche siano funzione di molti fattori, quali la formulazione della miscela, il costipamento, la temperatura, il tempo, il tipo di loppa utilizzata, il tipo di catalizzatore.

La presa della miscela avviene comunque progressivamente con il tempo: si è registrato un aumento lento fino a circa 1 mese, un aumento molto rapido da 1 a 6 mesi di maturazione ed infine un aumento meno rapido da 6 mesi ad un anno di maturazione, periodo che si indica come ottimale per una presa del 100%.

| | |
|---|---|
| Resistenza a compressione monoassiale | Da 40 a 120 Kg/cm ² |
| Resistenza a trazione semplice (prova brasiliana) | Da 4 a 12 Kg/cm ² |
| Resistenza a flessione statica | Da 8 a 24 Kg/cm ² |
| Modulo elastico secante al 90% della rottura a trazione | Da 40000 a 80000 Kg/cm ² |
| Coefficiente di permeabilità | Da 10 ⁻⁸ a 10 ⁻⁹ m/sec a maturazione completa |

SCHEDA TECNICA N. 2

TELO IN HDPE

GENERALITA'

Si tratta di una geomembrana impermeabile prodotta tramite la coestrusione senza lubrificanti, di materiale copolimero vergine che è indicato col nome di Polietilene ad alta densità molecolare o PEAD o HDPE in inglese.

La percentuale di copolimero puro nel prodotto trasformato deve essere pari ad almeno il 97%; il rimanente 3% è parzialmente compostato "carbon black" come pigmento naturale, avente la funzione di conferire una migliore resistenza ai raggi ultravioletti.

Il telo in HDPE ha di norma spessore di almeno 2,5 mm ed è fornito in rotoli aventi larghezza e la lunghezza variabili a seconda delle esigenze (larghezza da un minimo di 5 mt in poi, lunghezza in genere fino a 30 mt). Per le caratteristiche citate si può affermare che il telo in HDPE possiede caratteristiche di resistenza meccanica e di impermeabilità che ne hanno fatto fino ad oggi uno standard ormai diffuso in moltissimi sistemi di impermeabilizzazione di discariche ed altri impianti ove sia necessaria una azione di contenimento ed isolamento ambientale di vari materiali dal substrato sottostante, anche grazie alla resistenza alle aggressioni chimiche e biologiche di varia natura.

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO

| | |
|---|---|
| Normative di riferimento | UNI 8898-1, UNI 8898-6, UNI 8202-17 ed UNI EN ISO 527-2 |
| Materia prima: | polietilene alta densità (HDPE) |
| Contenuto in copolimero puro: | ≥ 97% |
| Contenuto in carbone black : | ≤ 3% |
| Dispersione del carbone black: | A1A2B1 |
| Massa volumica: | 0,94 gr/cmc |
| Coefficiente dilatazione termica lineare: | $0,8 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ |
| Stabilità dimensionale isotropa: | + -2% |

DIMENSIONI

| | |
|------------------------------|--------|
| Spessore del prodotto finito | 2,5 mm |
|------------------------------|--------|

CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

| | |
|---|---|
| Massa volumica (DIN53479/ISO1183) | 940 Kg/mc |
| Coefficiente dilatazione termica lineare (UNI8020/20/ASTM D626) | $2.0 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Allungamento di snervamento (UNI53455) | 12% |
| Resistenza allo snervamento: | 17 N/mmq |
| Carico di rottura (DIN 53455) | 30 N/mmq |
| Allungamento alla rottura (SIA 280/1) | 800% |
| Stress cracking | 1000 h |
| Resistenza all'urto (UNI 6062/DIN 53453) | Senza rottura |
| Resistenza al punzonamento: | 422 N |
| Resistenza alla perforazione (SIA 280/14) | 1800 N/mm |
| Resistenza alla lacerazione (DIN 53515) | 150 N/mm |
| Resistenza alla pressione continua (SIA 280/13) | 120 bar |
| Piegatura a freddo: | - 60°C |

| | |
|---|--------------------------|
| Assorbimento d'acqua: | 7,5 x 10 ⁻⁴ % |
| Resistenza alle radici (SIA 280/10) | Conforme |
| Protezione contro l'incendio (SIA 280/11) | Classe IV.3 |

MODALITA' DI POSA IN OPERA DEI TELI IN HDPE

Le fasi di posa in opera possono essere così riassunte:

1. Preparazione del terreno di posa mediante livellamento del piano di appoggio e rimozione di elementi sporgenti o asperità di qualunque genere;
2. Predisposizione della trincea di ancoraggio per l'immorsamento della barriera lungo l'asse mediano dell'argine esterno di contenimento;
3. Posa del telo in HDPE mediante mezzo meccanico;

Le porzioni di telo interessate dalla saldatura saranno costituite da fasce laterali con larghezza maggiore di 50 mm della sovrapposizione totale delle membrane da saldare. Le porzioni saranno asciutte, prive di tracce di polvere, unto ed altra sporcizia. L'eventuale pulizia sarà effettuata mediante panno pulito esente da filacce. Inoltre, poiché lo strato superficiale può presentare alterazioni chimico-fisiche (es. ossidazione superficiale), nella saldatura ad estrusione si deve eseguire, sulle fasce laterali, un'operazione di rimozione di tale strato mediante molatura e/o raschiatura. In ogni caso le fasce laterali interessate dalla saldatura devono avere superficie piana, liscia ed omogenea, priva di rugosità ed asperità.

PROCESSI DI SALDATURA

Le saldature vengono eseguite in condizioni asciutte e a temperature > 5 °C ; sono possibili tre tipologie di saldatura:

SALDATURA AD ELEMENTO TERMICO - Con tale processo si realizzano giunti a doppia saldatura senza materiale di apporto, determinando il rammollimento delle membrane per contatto diretto con l'elemento stesso e realizzando la saldatura con l'applicazione di una forza sufficiente a produrre la coesione perfetta delle superfici.

SALDATURA AD ESTRUSIONE - Questo processo è impiegato per realizzare giunti a cordone interposto (attrezzatura meccanizzata) o sovrapposto (attrezzatura manuale), con l'ausilio di materiale d'apporto. In entrambi i casi il materiale d'apporto deve essere applicato sotto forma di cordone estruso sulle superfici del giunto rammollite con gas caldo. Subito dopo la deposizione del materiale d'apporto deve essere applicata la forza di saldatura

SALDATURA A GAS CALDO - Tale processo è impiegato per la realizzazione dei giunti a doppia saldatura con attrezzatura di tipo meccanizzato.

Il rapporto lunghezza saldatura/lunghezza superficiale deve essere < 2 ml/10 mq (senza presaldatura); il coefficiente di saldatura deve essere > 0.9 (riferito al carico di snervamento).

Le saldature saranno eseguite da specialisti patentati in possesso di adeguato curriculum.

SCHEDA TECNICA N. 3

GEOMEMBRANA BENTONITICA RINFORZATA

GENERALITA'

Si tratta di un particolare telo geocomposito impermeabilizzante per il controllo delle potenziali infiltrazioni, flessibile, composto dall'accoppiamento di teli di geotessile con interposizione di uno strato di bentonite sodica, ad alto potenziale di rigonfiamento ed elevata resistenza alle soluzioni acide o contaminanti. Il geocomposito bentonitico consiste quindi in una geomembrana biprotetta autosigillante costituita da un sandwich di due geotessili al cui interno si trova una struttura tridimensionale di tessuto-non tessuto in propilene. I due geotessili incapsulano la bentonite impedendone lo scorrimento in qualsiasi posizione sia allo stato asciutto che dopo l'idratazione.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI CONTENIMENTO

| | |
|-----------------------------------|---|
| Geotessile superiore | Geotessile tessuto in PP agugliato con fibre di nylon |
| Peso del geotessile superiore | $\geq 150 \text{ g/m}^2$ |
| Geotessile inferiore | Geotessile tessuto in PP agugliato con fibre di nylon |
| Peso del geotessile inferiore | $\geq 150 \text{ g/m}^2$ |
| Interasse cucitura nei geotessili | $> 2 \text{ mm}$ |
| Adesivo degli strati | Completamente solubile in acqua e non tossico |

CARATTERISTICHE DELLO STRATO INTERNO BENTONITICO

| | |
|---|---------------------------------|
| Densità scheletro solido di contenimento | $\geq 100 \text{ g/m}^2$ |
| Bentonite | Sodica naturale granulare |
| Contenuto di bentonite (polvere micronizzata) | $5,0 \text{ kg/m}^2$ minimo |
| Coefficiente di permeabilità (DIN 18130) | $\leq 5\text{E}-10 \text{ m/s}$ |
| Punzonamento statico (EN ISO 12236) | 3.700 N |
| Resistenza alla trazione - longitudinale (EN ISO 10319) | 24,0 kN/m |
| Deformazione al carico massimo - longitudinale (EN ISO 10319) | 13 % |
| Resistenza alla trazione - trasversale (EN ISO 10319) | 23,0 kN/m |
| Deformazione al carico massimo - trasversale (EN ISO 10319) | 11 % |

CARATTERISTICHE GEOMEMBRANA "COMPLETA"

| | |
|--|--|
| Carico di rottura (D 4595) | 47.70 kN/m |
| Resistenza allo strappo (D 4632) | 15.90 kN/m |
| Allungamento allo strappo (D 46342) | 25.40% |
| Scorrimento intergeotessile (D 3083) | 8.90 kN/m |
| Resistenza Mullen allo scoppio (D 3786) | 834 kN/ |
| Rottura trapezoidale (D 4533) | 0.249 kN |
| Foratura (D 4833) | 0.165 kN |
| Distacco intergeotessile | 2400 kN/m |
| permeabilità con battente idraulico 20 cm: - carico di compressione nullo - carico di compressione 0.8 Kg/ m^2 | $K = 5.3 \text{ E}-12 \text{ m/s}$ $K = 2.1 \text{ E}-12 \text{ m/s}$ |

| DIMENSIONI | |
|--|---------------------------------|
| Spessore del prodotto finito (EN 964-1) | ≥ 6,0 mm |
| CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DELLA BENTONITE UTILIZZATA | |
| Montmorillonite: Analisi mineralogica XRD | > 98 % |
| Assorbimento blu di metilene | > 400 mg/g |
| Umidità (ASTM D4643) | < 14 % |
| Densità apparente | 0,9 ÷ 1,0 g/cm ³ |
| Granulometria | Miscela speciale da 6 a 30 Mesh |
| Montmorillonite: Analisi mineralogica XRD | > 98 % |
| Assorbimento blu di metilene | > 400 mg/g |
| PROPRIETÀ COLLOIDALI | |
| Indice di rigonfiamento (ASTM D5890) 2g / 100 ml / 24 h | > 31 ml/2g |
| 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 |
| MODALITA' DI POSA IN OPERA DELLA GEOMEMBRANA BENTONITICA | |
| Le fasi di posa in opera possono essere così riassunte: | |
| <ol style="list-style-type: none"> 4. Preparazione del terreno di posa mediante livellamento del piano di appoggio e rimozione di elementi sporgenti o asperità di qualunque genere; 5. Predisposizione della trincea di ancoraggio per l'immorsamento della barriera lungo l'asse mediano dell'argine esterno di contenimento; 6. Posa della barriera geosintetica bentonitica mediante mezzo meccanico; 7. Realizzazione dei sormonti tra i teli avendo cura di rispettare i valori minimi di: 20 cm per i sormonti longitudinali (direzione di srotolamento del rotolo) e 40 cm in direzione trasversale (sormonti "testa/testa"); 8. Fissaggio, ove necessario, della barriera geosintetica bentonitica mediante l'impiego di ferri sagomati ad "U"; 9. Ricoprimento finale della barriera geosintetica bentonitica con gli elementi superiori previsti dal progetto. E' importante sottolineare che la geomembrana sarà protetta il giorno stesso dell'installazione mediante copertura, immediatamente dopo la posa, con gli elementi superiori. | |

SCHEDA TECNICA N. 4

GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"

GENERALITA'

E' un geotessile non tessuto col 100% di fibre nere di polietilene ad alta densità di taglio lungo, consolidate esclusivamente mediante agugliatura. E' resistente agli agenti chimici, organici ed inorganici e risulta completamente imputrescibile.

La sua valenza principale è quella di essere una geomembrana semipermeabile di ausilio alla posa di teli o strati superiori, consentendo una migliore stabilità degli stessi rispetto al substrato ed un ausilio dal punto di vista del contenimento del materiale di sormonto rispetto al piano di posa.

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO

| | |
|--|------------|
| Peso (UNI 414) | 500 g/mq |
| Spessore (UNI 5114) | ≤ 5.0 mm |
| Resistenza a punzonatura (DIN 50307) | 4700 N |
| Resistenza a trazione: | |
| - campione di 5 cm (UNI 8639) | 810 N/5 cm |
| - striscia larga (ISO DIS 10319) | 16.9 KN/m |
| Deformazione a rottura (ISO DIS 10319) | 160 KN/m |

MODALITA' DI POSA IN OPERA DEL TESSUTO NON TESSUTO

Le fasi di posa in opera possono essere così riassunte:

10. Preparazione del terreno di posa mediante livellamento del piano di appoggio e rimozione di elementi sporgenti o asperità di qualunque genere;
11. Predisposizione della trincea di ancoraggio per l'immorsamento della barriera lungo l'asse mediano dell'argine esterno di contenimento;
12. Posa della geomembrana mediante mezzo meccanico avendo cura di garantire una adeguata sovrapposizione (almeno 10 cm) tra strisce adiacenti.

TAVOLE