



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA
DEL SITO DI PIEVE VERGONTE**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

**“Progettazione Impianto di
Confinamento”.**

**ELENCO DOCUMENTI ED ELABORATI
GRAFICI**

preparato per
SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

1. ELENCO DOCUMENTI ED ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO

1.1. Relazioni e documenti

- Relazione Tecnica
- Piano di Sorveglianza e Controllo
- Piano di Gestione Operativa
- Piano di Gestione Post-Operativa
- Piano di Recupero Ambientale
- Sommario Estimativo
- Piano Finanziario
- Cronoprogramma realizzazione cella tipo

1.2. Elaborati grafici

- | | |
|----|---|
| 1 | Inquadramento territoriale |
| 2 | Localizzazione impianto di confinamento |
| 3 | Estratto di P.R.G. e di Mappa Catastale |
| 4 | Rilievo planoaltimetrico stato di fatto |
| 5 | Planimetria a fine ritombamento scavo di bonifica |
| 6 | Planimetria posa argilla |
| 7 | Planimetria rete monitoraggio infratelo |
| 8 | Planimetria rete drenaggio percolato |
| 9 | Planimetria piano di posa rifiuti |
| 10 | Planimetria configurazione finale accumulo rifiuti |
| 11 | Planimetria copertura finale |
| 12 | Sezioni di progetto da "AA" a "EE" |
| 13 | Sezioni di progetto FF |
| 14 | Particolari impermeabilizzazione fondo-argini-copertura |
| 15 | Particolari dei pozzi per raccolta percolato e monitoraggio |
| 16 | P & I rete trasporto e stoccaggio percolato e monitoraggio |
| 17 | Serbatoi stoccaggio percolato |
| 18 | Piazzali di servizio (fognatura) |
| 19 | Particolari della pesa a ponte |
| 20 | Particolari area lavaggio ruote automezzi |
| 21 | Particolari uffici e servizi |

22	Particolari servizi e spogliatoi
23	Particolari aree ricovero mezzi
24	Particolari box per deposito temporaneo rifiuti
25	Fasi di coltivazione
26	Regimazione acque superficiali
27	Recupero ambientale
28	Planimetria captazione biogas
29	Fotoinserimento dell'opera

URS

Italia

**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA DEL
SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

“Progettazione Impianto di Confinamento”

RELAZIONE TECNICA

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	PRINCIPALI INDIRIZZI PROGETTUALI	2
2.1.	Inserimento ambientale.....	2
2.1.1.	Geologia del sito	2
2.1.2.	Idrogeologia del sito	3
2.1.3.	Determinazione dei livelli massimi per il franco falda dell' impianto	5
2.1.4.	Coerenza del progetto con la normativa e la pianificazione in materia di rifiuti.....	8
2.1.5.	Coerenza del progetto con la normativa in materia ambientale e di sicurezza	9
2.1.6.	Coerenza del progetto nei diversi livelli di pianificazione territoriale.....	9
2.2.	Sistemi di impermeabilizzazione e di drenaggio fondo Celle.....	10
2.3.	Pareti delle Celle di conferimento	14
2.4.	Raccolta e convogliamento del percolato	17
2.5.	Stoccaggio del percolato.....	17
2.6.	Sistemi di monitoraggio dell'impianto.....	18
2.7.	Dispositivi di captazione del gas	19
2.8.	Sistemi di copertura	19
2.9.	Regimazione delle acque meteoriche.....	19
2.9.1.	Acque bianche esterne	19
2.9.2.	Acque bianche interne	20
2.9.3.	Acque bianche a conferimento ultimato.....	20
3.	GEOMETRIA DELLA VASCA DI STOCCAGGIO	21
4.	SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO E PARETI	23
4.1.	Preparazione del fondo	23
4.2.	Preparazione argini di contenimento	23
5.	MODALITÀ DI ESECUZIONE LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI, IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO E PARETI	25
5.1.	Strato minerale.....	25
5.1.1.	Descrizione e provenienza del materiale	25
5.1.2.	Caratteristiche del materiale posato	26
5.1.3.	Procedure di controllo dello strato minerale impermeabile.....	27
5.1.4.	Controllo omogeneità strato	38
5.2.	Manti impermeabili in polietilene ad alta densità (HDPE) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici	38
5.2.1.	Specifiche generali.....	38
5.2.2.	Controllo di qualità in fabbrica e specifiche dei materiali	41
5.2.3.	Collaudo geoelettrico manti discariche	48
5.2.4.	Ancoraggio dei teli di impermeabilizzazione in HDPE	49
5.3.	Materassino geocomposito bentonitico.....	52
5.3.1.	Descrizione.....	52
5.3.2.	Caratteristiche tecniche.....	52
5.4.	Alcuni aspetti del funzionamento globale del sistema di impermeabilizzazione.....	53

5.5.	Geotessili.....	54
5.5.1.	Geotessuto non tessuto	54
5.5.2.	Geotessuto a maglia larga	55
5.6.	Materiale inerte drenante	55
5.7.	Drenaggio planare.....	55
5.8.	Verifica dell'ancoraggio dei teli di impermeabilizzazione in HDPE	55
5.9.	Georete armatura argini	56
5.10.	Tubazioni in PEAD	56
5.10.1.	Tubazioni in PEAD per raccolta percolato	56
5.11.	Pozzo di raccolta acque di monitoraggio sottotelo.....	57
5.12.	Produzione e raccolta del percolato.....	57
5.12.1.	Dimensionamento della rete di drenaggio del percolato.....	59
5.13.	Pozzi raccolta del percolato	60
6.	IMPIANTO CAPTAZIONE E SMALTIMENTO BIOGAS	62
7.	SISTEMA DI COPERTURA.....	64
7.1.	Geotessili.....	65
7.1.1.	Geotessuto non tessuto	65
7.1.2.	Telo in LDPE	66
7.2.	Materiali naturali.....	67
7.2.1.	Strato minerale impermeabile	67
7.2.2.	Terreno naturale agrario	67
7.2.3.	Strati drenanti	67
7.2.4.	Gabbioni perimetrali sommitali.....	67
7.3.	Sistema di copertura provvisorio rifiuti in corso conferimento	68
8.	DEPOSITO TEMPORANEO	69
9.	OPERE ED IMPIANTI ACCESSORI	71
9.1.	Recinzione e cancelli	72
9.2.	Uffici	72
9.3.	Locali di servizio.....	72
9.4.	Sistema antincendio.....	73
9.5.	Lavaggio ruote	73
9.6.	Impianto acque di prima pioggia	73
9.7.	Sistema illuminazione esterna	74
9.7.1.	Zincatura	74
9.7.2.	Proiettori.....	75
9.8.	Box stoccaggio provvisorio rifiuti.....	75
9.9.	Raccolta e regimazione acque meteoriche.....	75
9.9.1.	Rete di regimazione delle acque meteoriche.....	75
9.9.2.	Rete di regimazione provvisoria.....	76
9.9.3.	Rete di regimazione definitiva	76
9.10.	Impianto videosorveglianza.....	78
9.11.	Parco serbatoi percolato e bacino di contenimento.....	78
10.	MODALITÀ DI ESECUZIONE LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE OPERE ED IMPIANTI ACCESSORI.....	79
10.1.	Materiali impiegati per gli impianti accessori.....	79

10.1.1. Materiali per il calcestruzzo.....	79
10.1.1.1. Cemento	79
10.1.1.2. Inerti	79
10.1.1.3. Acqua.....	81
10.1.1.4. Additivi	81
10.1.2. Tipi e classi di calcestruzzi.....	82
10.1.3. Qualifica dei calcestruzzi.....	83
10.1.4. Resistenza e durezza dei calcestruzzi	84
10.1.5. Confezione	86
10.1.6. Trasporto	87
10.1.7. Posa in opera	87
10.1.7.1. Stagionatura e disarmo.....	89
10.1.7.2. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.....	89
10.1.7.3. Prove materiali	90
10.1.7.4. Tolleranze sulle strutture dei getti.....	90
10.1.8. Giunti	91
10.2. Acciaio per c.a.....	91
10.2.1. Generalità.....	91
10.3. Acciai per barre ad aderenza migliorata - Fe B38k, Fe B44k	92
10.3.1. Posa in opera	92
10.4. Manufatti prefabbricati in c.a.	92
10.4.1. Prescrizioni relative alla fornitura	92
10.4.2. Prove	93
10.4.3. Prova su frammenti	94
10.5. Carpenteria metallica	95
10.5.1. Certificati dei materiali ferrosi.....	95
10.5.2. Prefabbricazione	95
10.5.3. Zincatura di profilati metallici.....	95
10.6. Rivestimenti protettivi per calcestruzzi.....	96
10.6.1. Definizione e classificazione	96
10.6.2. Composizione delle vernici	96
10.6.3. Caratteristiche di resistenza alla corrosione	96
10.6.4. Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici.....	97
10.6.4.1. Prove termiche.....	97
10.6.4.2. Prova di durezza	97
10.6.4.3. Prova di imbutitura	97
10.6.4.4. Prova di impermeabilità	98
10.6.4.5. Prova della nebbia salina.....	98
10.6.4.6. Prova d'urto.....	98
10.6.5. Accertamenti di qualità.....	98
10.6.5.1. Prove sui prodotti.....	98
10.6.5.2. Prove dirette.....	98
10.6.5.3. Certificazioni di prova	98
10.7. Opere civili.....	99
10.7.1. Scavi di fondazione	99
10.7.2. Opere murarie	99
10.7.3. Posa in opera di prefabbricati in c.a.....	99
10.8. Tubazioni.....	100
10.8.1. Tubazioni in polietilene alta densità (HDPE).....	100
10.8.2. Prove idrauliche	102
10.8.3. Tubazioni in PVC	102
10.9. Pavimentazione stradale.....	103
10.9.1. Strati di collegamento (binder) e d'usura	103
10.9.2. Composizione dei materiali da impiegare	104
10.9.2.1. Leganti bituminosi.....	104

10.9.2.2.	Aggregati.....	104
10.9.2.3.	Aggregato grosso.....	104
10.9.2.4.	Strato di collegamento (binder).....	104
10.9.2.5.	Strato di usura.....	104
10.9.2.6.	Aggregato fino.....	105
10.9.2.7.	Additivi	105
10.9.3.	Confezione del conglomerato bituminoso.....	106
10.9.4.	Prove di controllo sui conglomerati bituminosi confezionati	106
10.9.5.	Operazioni di stesura strato di collegamento (binder) e di usura	107
10.9.5.1.	Prove di controllo sui conglomerati bituminosi messi in opera	108
10.9.6.	Misto granulare di regolarizzazione	109
10.9.6.1.	Caratteristiche dei materiali da impiegare	109
10.9.6.2.	Modalità esecutive	110
10.10.	Impianto elettrico.....	110
10.10.1.	Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	110
10.11.	Sistema di illuminazione.....	111
10.11.1.	Zincatura	112
10.11.2.	Proiettori	112
10.11.3.	Montaggio.....	112
11.	ASSESTAMENTO RIFIUTI.....	114
12.	CODICI CER ELENCO RIFIUTI	115

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce parte integrante del Progetto Operativo di Bonifica del sito Syndial S.p.A. di Pieve Vergonte, che aggiorna il "Progetto Definitivo di Bonifica con misure di sicurezza del sito di Pieve Vergonte" e sua revisione (trasmessi da Syndial S.p.A. ed acquisiti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio rispettivamente ai prot. n. 5466 del 16 marzo 2005 e n. 16045 del 04 agosto 2005), sulla base del Decreto Legislativo n. 152/2006 e tenendo conto delle prescrizioni formulate in sede di Conferenza di Servizi decisoria del 23 marzo 2006.

2. PRINCIPALI INDIRIZZI PROGETTUALI

Gli indirizzi progettuali dei principali manufatti o componenti dell'impianto di confinamento finale descritti nel seguito sono basati sia sulle conoscenze e l'esperienza acquisita dagli scriventi, con particolare riferimento agli impianti di questo tipo fino ad oggi progettati, sia sullo stato dell'arte più recente in materia riportato in bibliografia, sia, ancora, seguendo linee guida a livello nazionale (Ministero dell'Ambiente/ANPA 1994, 1995; CTD 1996) che internazionale (ETC 1993; US EPA 1985, 1989; Proposta di direttiva CEE 93/C212/02 emessa il 9/1/95).

Sono state recepite, inoltre, le prescrizioni fornite dal Ministero dell'Ambiente tramite il documento DEC/VIA/3221 del 05/10/1998, il D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36: Attuazione della Direttiva 1999/31/CE relativa alle Discariche di rifiuti; il D.Lgs. 18 febbraio 2005 n. 59: Attuazione integrale della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento; il D.M. 13 marzo 2003: Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

2.1. Inserimento ambientale

2.1.1. Geologia del sito

La valle del Fiume Toce è caratterizzata da rilievi montuosi modellati su affioramenti di rocce metamorfiche; il sito industriale di Pieve Vergonte è ubicato nel settore di fondovalle, caratterizzato da un notevole spessore di riempimenti sedimentari di origine lacustre, fluvio-glaciale e fluviale, nonché dalla presenza di depositi detritici delle conoidi di deiezione del Torrente Anza e del Torrente Marmazza, che scorrono in destra idrografica della valle.

La geologia del sito è caratterizzata da un primo livello di depositi a carattere prevalentemente grossolano (ghiaie e sabbie ghiaiose), più potente in corrispondenza del campo pozzi Tessenderlo (circa 35 m), situato a monte del sito, e più sottile (circa 15 m) in corrispondenza della barriera idraulica di valle. Seguono quindi sempre depositi alluvionali a granulometria progressivamente più fine e grado di addensamento crescente, costituiti da alternanze di sabbie, sabbie fini e sabbie limose. Verso i 60 m circa di profondità si rilevano alternanze di sabbie e limi sabbiosi, probabilmente associabili ai depositi di origine glaciale.

Le perforazioni e le indagini geofisiche superficiali (profili geoelettrici) hanno permesso di verificare che il passaggio tra le ghiaie e le sabbie sottostanti, presente a profondità variabili tra -15 m e -20 m circa dal piano campagna, è frequentemente marcato da un livello di transizione, spesso da 2 a 4 m, di materiali più fini (sabbie limose, limi sabbiosi o, più raramente, limi) eterogeneo al suo interno e comunque non continuo al di sotto del sito.

Le indagini geofisiche profonde (profili sismici a riflessione e a rifrazione) hanno confermato, al di sotto del sito, il passaggio a depositi a carattere molto fine a profondità comprese tra -60 m e -70 m da p.c. associabili a depositi di tipo glaciale e, nella parte più profonda, probabilmente lacustre, presenti fino a circa -440 m dal p.c., ove è stato riscontrato il contatto con le rocce metamorfiche.

Una descrizione maggiormente dettagliata dei risultati delle indagini geofisiche e delle indagini effettuate da URS nelle porzioni profonde dell'acquifero nel corso del 2006 è riportata in Annesso 6 al presente documento: "*Relazione specialistica: Caratterizzazione geologica ed idrogeologica della porzione profonda dell'acquifero*".

2.1.2. Idrogeologia del sito

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi alluvionali individuati, presenti dal piano campagna fino alla profondità di circa 60 m, ove sono state riscontrate le alternanze di sabbie e limi sabbiosi, probabilmente associabili ai depositi di origine glaciale dalla permeabilità molto bassa, ospitano un acquifero non confinato avente proprietà idrauliche differenti in relazione alla diversa litologia dei depositi alluvionali stessi, in particolare:

- fino alla profondità di 15 - 20 m da p.c., l'orizzonte idrogeologico costituito da materiali grossolani (ghiaie sabbiose) è caratterizzato da elevata permeabilità (Conducibilità Idraulica K dell'ordine di 10^{-3} m/s);
- l'orizzonte sabbioso-limoso di transizione tra le ghiaie e le sabbie sottostanti è caratterizzato da bassa permeabilità, fino a circa 10^{-8} - 10^{-9} m/s; tale livello, pur non arrivando a determinare una separazione idraulica tra le ghiaie ed i livelli sottostanti, limita la mobilità verticale nell'acquifero;
- al di sotto di tale livello, fino alla profondità di circa 60 m, si riscontrano depositi di sabbie a granulometria progressivamente più fine, aventi permeabilità progressivamente decrescenti, fino a quattro ordini di grandezza inferiori rispetto alle ghiaie superficiali (Conducibilità Idraulica media compresa tra 10^{-5} e 10^{-7} m/s).

La soggiacenza media della falda è di circa 5 m dal piano campagna; a seconda delle condizioni stagionali (magra o piena della falda) la direzione di deflusso varia rispettivamente da ONO-ESE a O-E, mentre il gradiente di deflusso nelle porzioni superficiali dell'acquifero è variabile tra 0,2% e 0,8%. Il deflusso della falda profonda, definito interpolando le misure freaticometriche dei punti di osservazione per ciascun livello di indagine, mostra una direzione all'interno del sito in direzione ovest-est, molto simile a quella della falda superficiale. Il gradiente idraulico è leggermente inferiore e pari, nel periodo estivo (vicino alla magra), a circa 0,3%.

Il funzionamento dell'acquifero, frutto dell'interpretazione di tutti i dati (sia pregressi, sia di nuova acquisizione), è stato schematizzato in un modello concettuale che definisce il tipo di acquifero, la sua geometria, i meccanismi di ricarica (che determinano i flussi in entrata al sistema) ed i meccanismi che determinano i flussi in uscita. Il sistema può essere schematizzato come un acquifero alluvionale freatico a permeabilità stratificata, limitato lateralmente dai versanti vallivi di roccia impermeabile ed inferiormente dallo strato di depositi glaciali, riscontrati al di sotto dei 60 - 70 m di profondità.

La dinamica osservata dell'acquifero è la risultante dell'azione combinata dei flussi in entrata al sistema, della ricarica verticale diretta e laterale, dell'interazione con il Fiume Toce ed i

principali corsi d'acqua superficiali, dei flussi in uscita dal sistema e delle proprietà idrauliche dell'acquifero stesso. In particolare, si osserva che la porzione di acquifero a maggiore circolazione idrica è quella superficiale, compresa dal piano campagna fino a circa 15 – 20 m dal piano campagna, costituita prevalentemente da ghiaie ad elevata permeabilità (velocità di deflusso dell'ordine dei m/giorno). Negli strati sottostanti, in ragione delle minori permeabilità osservate, la circolazione idrica è decisamente molto più limitata, con velocità medie di deflusso di alcune decine di metri all'anno.

I flussi in entrata al sistema sono costituiti da:

- deflusso sotterraneo longitudinale alla valle;
- ricarica verticale per infiltrazione nel sottosuolo delle precipitazioni meteoriche;
- infiltrazione delle acque di scorrimento superficiale provenienti dai versanti rocciosi della valle; tale infiltrazione è concentrata nella fascia di acquifero al contatto con i versanti impermeabili;
- infiltrazione delle acque dei corsi d'acqua a regime torrentizio che provengono dai versanti vallivi e attraversano la valle alluvionale fino alla confluenza con il Fiume Toce; la quantità di tali contributi varia stagionalmente; in particolare, il Torrente Marmazza a monte dello stabilimento presenta flusso unicamente nei periodi piovosi.

I flussi in uscita dal sistema sono costituiti da:

- deflusso di base del Fiume Toce;
- deflusso sotterraneo longitudinale alla valle;

Tutti questi elementi concorrono a determinare il comportamento osservato dell'acquifero, caratterizzato da oscillazioni stagionali dei livelli di falda di diversi metri (circa 4 m al centro dello stabilimento). Tipicamente per ogni anno idrologico si verificano due piene e due magre della falda; si nota, inoltre, che il passaggio da condizioni di magra a condizioni di piena è assai repentino e può avvenire nello spazio di una – due settimane. Si osserva inoltre una relazione immediata e diretta tra precipitazioni, livelli del fiume Toce e ricarica della falda, che avviene in pratica senza alcun ritardo rispetto agli eventi piovosi.

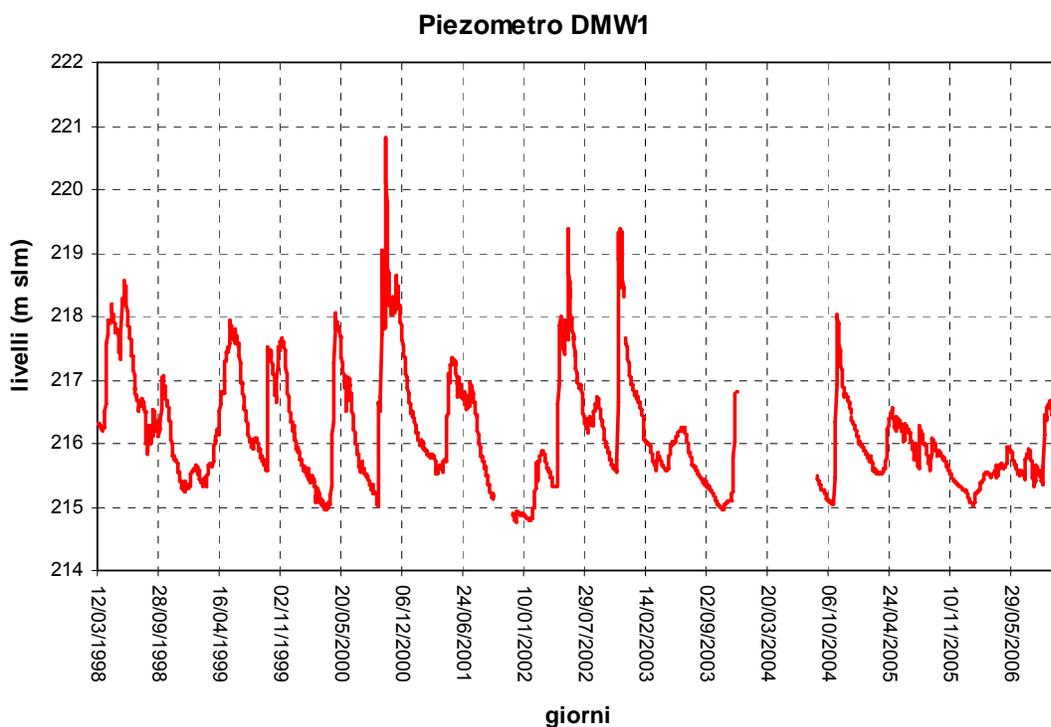
In condizioni di abbondanti precipitazioni la falda si innalza, il gradiente piezometrico aumenta e la direzione di deflusso delle acque assume un andamento quasi perpendicolare all'orografia della valle, defluendo direttamente verso il F. Toce (ONO-ESE); in assenza di precipitazioni la falda si abbassa, il gradiente idraulico diminuisce e la direzione di deflusso ruota assumendo un andamento NO-SE.

Per quanto riguarda le interazioni tra l'acquifero ed il fiume Toce, si osserva che le interazioni tra i due corpi idrici sono efficaci unicamente nelle porzioni più superficiali di acquifero, mentre nelle porzioni più profonde prevale la componente di deflusso in direzione longitudinale alla valle.

2.1.3. Determinazione dei livelli massimi per il franco falda dell' impianto

Al fine di ottemperare alla prescrizione Ministeriale citata nel Verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 23 marzo 2006: "...in merito al franco tra la massima escursione della falda ed il piano di imposta dell'impermeabilizzazione di base della discarica, si chiede se la condizione di massima piena del maggio 1986 rispetti anche il valore massimo riscontrabile su un tempo di ritorno di 100 anni...", Syndial ha commissionato ad URS una valutazione delle oscillazioni del livello della falda e dei relativi tempi di ritorno.

L'analisi dei livelli di falda è stata basata sulle osservazioni effettuate presso il piezometro DMW1, collocato approssimativamente al centro del futuro impianto nell'arco di tempo compreso tra il 12/03/1998 e il 16/11/2006 (circa 9 anni di dati – Figura sottostante). Si osserva che le misure di livello registrate si riferiscono ad un periodo in cui i pozzi Tessenderlo erano in funzione.



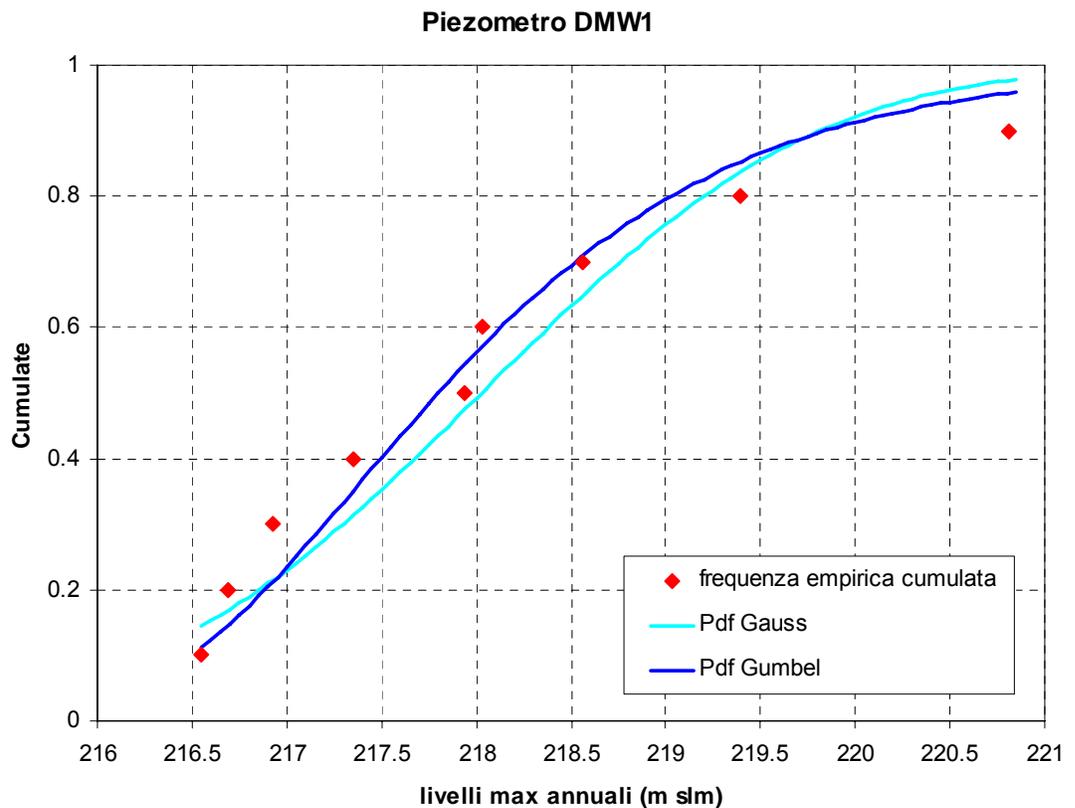
Andamento dei livelli nel piezometro DMW1

I dati di osservazione sono stati successivamente selezionati al fine di operare un'analisi statistica sugli eventi estremi. In particolare sono stati isolati i valori massimi annuali e per tali dati sono state selezionate due curve stocastiche (Gauss e Gumbel), tali che il loro momenti statistici di primo e secondo ordine fossero uguali ai momenti campionari:

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx \cong \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma_x^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \bar{x})^2 f(x)dx \cong \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

dove x rappresenta il dato di osservazione.



Adattamento di Gauss e Gumbel sui massimi livelli annuali

Nel Figura sopra riportata è possibile osservare l'adattamento delle due curve scelte con i dati in esame. Attraverso tale adattamento è stato possibile ottenere il valore di livello della falda per un tempo di ritorno di 100 anni.

Il risultato dell'analisi ha portato a concludere che:

- la condizione di massima piena del maggio 1986 non corrisponde ad un evento con tempo di ritorno di 100 anni;

- l'evento del 2000, il più critico registrato nell'arco di tempo esaminato (durante i quali i livelli di falda sono saliti a livelli superiori a quello del maggio 1986), corrisponde ad un tempo di ritorno variabile tra i 25 e i 50 anni circa;
- durante un ipotetico evento con tempo di ritorno di 100 anni la tavola d'acqua raggiungerebbe l'attuale piano campagna.

Considerando la peculiare conformazione geomorfologica del sito, che fa sì che le oscillazioni del livello di falda siano legati in modo diretto agli impulsi meteorici, è stato effettuato un ulteriore controllo, esaminando le curve di caso critico, che rappresentano le massime altezze annue di precipitazione (in mm di pioggia) misurate relativamente alle durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

In particolare, sono stati analizzati i dati pluviometrici della stazione di misura di Domodossola per gli anni dal 1930 al 2002, per un totale di 49 casi critici. Da essi, attraverso metodo di regressione e adattamento statistico, è stata ricostruita la curva di possibilità pluviometrica, definita attraverso la seguente relazione a due parametri:

$$i(t) = at^n$$

Dove t è la durata della pioggia, a è un parametro della curva dipendente dal tempo di ritorno ed esprime la precipitazione massima oraria e n è il secondo parametro della curva ottenuto mediante regressione dei dati a disposizione. L'analisi ha portato ai risultati espressi nella Tabella che segue.

n	0.543	
Tr (anni)	a (mm)	h (mm) per t = 24h
2	20.19	113.32
3	23.24	130.41
5	26.63	149.45
10	30.89	173.38
30	37.33	209.53
50	40.27	226.03
100	44.24	248.29

Parametri della curva di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno

Dai risultati si deduce che un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni corrisponde a circa 250 mm per una durata di 24 h.

Inoltre, si osserva che gli eventi di piena della falda osservati direttamente (si veda l'idrogramma del piezometro DMW1), occorsi nel 2000 e nel 2002, sono avvenuti in

corrispondenza di eventi con intensità minore di 250 mm per una durata di 24 h, con tempo di ritorno compreso tra i 10 e i 20 anni.

I risultati dell'analisi di cui sopra confermano quanto affermato precedentemente: che vi sia una elevata probabilità che in occasione di un evento con tempo di ritorno centennale le quote di falda possano raggiungere l'attuale piano campagna.

2.1.4. Coerenza del progetto con la normativa e la pianificazione in materia di rifiuti

In accordo con quanto stabilito dal D.Lgs. 152/2006 i terreni prodotti dalle operazioni di bonifica verranno accompagnati in ogni fase di gestione, incluso il trasporto per quelli destinati al di fuori del sito Syndial di Pieve Vergonte, da idonea certificazione indicante la composizione chimica, le caratteristiche di pericolosità del rifiuto, le precauzioni da adottare nella manipolazione, nonché identificati con i codici del nuovo CER dei rifiuti.

I registri di carico e scarico saranno tenuti da Syndial in conformità a quanto stabilito dall'art. 190 del D.Lgs. 152/2006, ovvero conterranno:

- l'origine, la quantità e le caratteristiche dei rifiuti;
- la data del carico e dello scarico dei rifiuti ed il mezzo di trasporto utilizzato;
- il metodo di trattamento impiegato;
- gli estremi del formulario di accompagnamento.

Conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 3 del D.M. del 3/08/2005, verrà verificata la tipologia e l'ammissibilità in impianto dei terreni mediante campionamenti e analisi degli stessi.

I rifiuti prodotti dalle operazioni di bonifica sono codificati con il codice CER 17 05 delle "terre (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio" e con il codice CER 17 01 dei materiali da demolizione, nello specifico i codici saranno i seguenti:

- CER 17 05 03* "Terre e rocce contenenti sostanze pericolose";
- CER 17 05 04 "Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03";
- CER 17 01 06* "Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose";
- CER 17 01 07 "Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06".

In accordo con quanto prescritto dall'Allegato 1 del D.Lgs. 36/2003, l'impianto sarà ubicato in un'area prettamente industriale, all'interno di un contesto produttivo già esistente ed operativo da diversi anni, in cui non sono presenti beni storici, artistici ed archeologici.

2.1.5. Coerenza del progetto con la normativa in materia ambientale e di sicurezza

Ai fini della salvaguardia ambientale le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto verranno impermeabilizzate e realizzate in modo tale da garantire la salvaguardia dei terreni e delle acque di falda.

Le acque meteoriche, ricadenti sul corpo dell' impianto in fase di coltivazione e quindi potenzialmente inquinate, verranno coltate in inviate al sistema raccolta percolato, conformemente alla disciplina stabilita dal D.Lgs. 152/2006.

Per gli aspetti di sicurezza del luogo di lavoro sarà approntato quanto richiesto dalla normativa vigente con particolare riferimento ai D.Lgs. 494/95 e D.Lgs 626/94. La gestione dell' impianto verrà effettuata da personale edotto del rischio rappresentato dalla movimentazione di tali prodotti, informato della pericolosità degli stessi e dotato di idonee protezioni atte ad evitare il contatto diretto e l'inalazione.

2.1.6. Coerenza del progetto nei diversi livelli di pianificazione territoriale

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto per il conferimento dei terreni compromessi asportati è ubicato nel Comune di Pieve Vergonte.

Secondo il P.R.G. del Comune di Pieve Vergonte il progetto verrà realizzato, per la maggior parte della sua estensione, in un'area a destinazione d'uso industriale e produttivo. In minima parte l'intervento intesserà una zona agricola e la fascia di rispetto del torrente Marmazza.

Attualmente il suddetto torrente, scorrendo da Nord, attraversa lo stabilimento Syndial interamente tombinato per un tratto di circa 450 m. In uscita dallo stabilimento, il torrente Marmazza sottopassa la S.S. 33 per poi confluire nel fiume Toce. Secondo quanto prescritto dalla Conferenza dei Servizi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio tenutasi il 3 agosto 2006, è previsto un intervento di deviazione del torrente Marmazza contestualmente agli interventi di bonifica. L'intervento prevede che il torrente venga deviato a monte dell'ingresso nell'area dello stabilimento. In seguito a tale deviazione, l'area identificata per la realizzazione dell' impianto non ricadrà più nella fascia di rispetto del torrente medesimo.

Dal punto di vista acustico, secondo quanto predisposto dal Comune di Pieve Vergonte nell'ambito della zonizzazione acustica vigente, il sito individuato per la realizzazione del progetto andrà ad inserirsi all'interno della classe VI, ossia in un'area esclusivamente industriale, conformemente alla pianificazione comunale.

Secondo la cartografia allegata al P.A.I., risulta che il sito di intervento ricade:

- nella fascia C di inondazione per piena catastrofica;
- in una zona classificata "Nodo Critico" per i fenomeni alluvionali verificatisi in passato;
- nella classe R3 ad elevato rischio idraulico e idrogeologico.

Secondo il Piano di Tutela dell'Acqua, il Comune di Pieve Vergonte ricade all'interno del bacino drenante dell'area sensibile del lago Maggiore.

Dal punto di vista strategico, il sito prescelto presenta ottime caratteristiche in relazione alla disponibilità di infrastrutture esistenti (S.S. 33 del Sempione) necessarie per lo smaltimento dei terreni eccedenti verso discariche sul territorio nazionale ed estero, evitando l'attraversamento delle aree abitate.

La destinazione d'uso del sito di intervento (di tipo industriale) e l'antropizzazione del territorio circostante escludono l'inclusione del sito in vincoli di tutela e conservazione della fauna. Resta tuttavia da sottolineare l'appartenenza del Comune di Pieve Vergonte all'IBA 207 "Val d'Ossola", e la vicinanza al SIC/ZPS Greto Torrente Toce e al Parco Nazionale della Val Grande.

Secondo quanto previsto dal Piano Regionale per la Bonifica delle Aree Inquinata (L.R. 42/2000), sul sito oggetto di studio di Pieve Vergonte sono stati effettuati i seguenti interventi al fine di attenuare la concentrazione dei contaminanti:

- impermeabilizzazione di gran parte dello stabilimento negli anni 1999-2000 e conseguente riduzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche;
- interventi di bonifica del sottosuolo su due aree dello stabilimento (AIR sparging e soil venting - aree cloroaromatici e ex area DDT-Cloralio) negli anni 1998 - 2005;
- manutenzione ordinaria e straordinaria delle reti tecnologiche;
- installazione della barriera idraulica con relativo impianto di trattamento delle acque di falda.

2.2. Sistemi di impermeabilizzazione e di drenaggio fondo Celle

L'impermeabilizzazione del fondo della vasca è stata progettata sulla base delle più recenti indicazioni ed esperienze e delle ultime proposte nel campo dei prodotti di impermeabilizzazione artificiale ed in ottemperanza delle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 36/2003. Si tratta di una doppia impermeabilizzazione che consente di frapporre, al di sotto del primo pacchetto, uno strato di monitoraggio e controllo. Il monitoraggio sarà tale da essere indipendente per ogni settore di coltivazione in modo da essere in grado di individuare più dettagliatamente l'ubicazione di un'eventuale inefficienza del sistema. Sul fondo dello scavo, a contatto con il substrato naturale, è prevista la stesura di uno strato $\geq 1,5$ m di argilla, che verrà compattato fino al raggiungimento di una permeabilità $K \leq 10^{-7}$ cm/s da prove in sito e $5 \cdot 10^{-8}$ cm/s da prove di laboratorio; al di sopra dello strato di argilla sarà posto:

- Un materassino geocomposito bentonitico con un contenuto minimo di bentonite sodica $\geq 4,5$ Kg/m²;

- un 1° telo in HDPE (polietilene ad alta densità) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici dello spessore di 2,5 mm; detto telo sarà protetto da un geotessuto non tessuto in polipropilene del peso di 800 g/m²;
- al disopra sarà posto uno strato in materiale granulare di spessore medio 20 cm con funzione di monitoraggio dell'impermeabilizzazione soprastante; all'interno verranno posizionate le tubazioni di monitoraggio;
- su quest'ultimo strato sarà posato un geotessuto a maglia larga di peso 300 g/m²;
- di seguito verrà messo in opera uno strato di argilla compattata ($k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ cm/s da prove in sito e $k \leq 5 \cdot 10^{-8}$ cm/s da prove di laboratorio) di spessore ≥ 1 m sul quale sarà posizionato un materassino geocomposito bentonitico con un contenuto minimo di bentonite sodica $\geq 4,5$ Kg/m²; di seguito sarà posto in opera una geomembrana in HDPE (2° telo) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici di spessore 2,5 mm, anch'essa protetta da un geotessuto non tessuto dal peso di 800 g/m². Su di esso sarà realizzato uno strato di 50 cm di materiale naturale drenante e posato un geotessuto a maglia larga da 300 g/m².

Sugli argini di separazione il materiale drenante sarà sostituito da un drenaggio planare in HDPE, mentre, per assicurare la suddivisione a settori del monitoraggio sotto la barriera composita (2° telo in HDPE e strato di argilla di spessore ≥ 1 m), verrà messo in opera un geocomposito bentonitico al di sotto degli arginelli di separazione tra i settori.

Gli spessori totali dell'argilla (1,5÷1 m) e delle geomembrane in HDPE (2,5 mm) nonché i due geocomposito bentonitici e le loro caratteristiche di permeabilità (10^{-7} cm/s per l'argilla in sito, 10^{-12} cm/s per l'HDPE, 10^{-9} cm/sec per i geocomposito bentonitici) sono tali da impedire la fuoriuscita del percolato dagli strati medesimi per almeno 150 anni dal fondo e per almeno 50 anni dalle pareti dell'impianto, tempi convenzionali calcolati come rapporto tra lo spessore totale degli strati impermeabilizzanti e la permeabilità degli strati stessi (così come indicato dalla Delibera 2717/84 "Disposizioni per la prima applicazione dell'art. 4 del D.P.R. 1019/82 n. 915 concernente lo smaltimento dei rifiuti"):

- Fondo:

$$t = \frac{250}{1 \cdot 10^{-7}} + \frac{2 \times 0,25}{1 \cdot 10^{-12}} + \frac{2 \times 0,6}{1 \times 10^{-9}} \cong 79 + 15.854 + 38 = \text{oltre 150 anni}$$

Nelle tavole allegate vengono riportate le successioni di strati del sistema di impermeabilizzazione ed il raccordo tra fondo vasca e pareti.

Per quanto riguarda le distanze del fondo vasca rispetto al livello di massima escursione della falda, si è tenuto conto della quota minima del piano tangente ai vertici più bassi della vasca posta in corrispondenza dei punti ove sono ubicati i pozzi di estrazione del percolato e quelli di monitoraggio dell'impermeabilizzazione superiore.

Considerando l'andamento di falda in corrispondenza del punto A dove risulta minima la distanza tra la stessa falda e la vasca si ha:

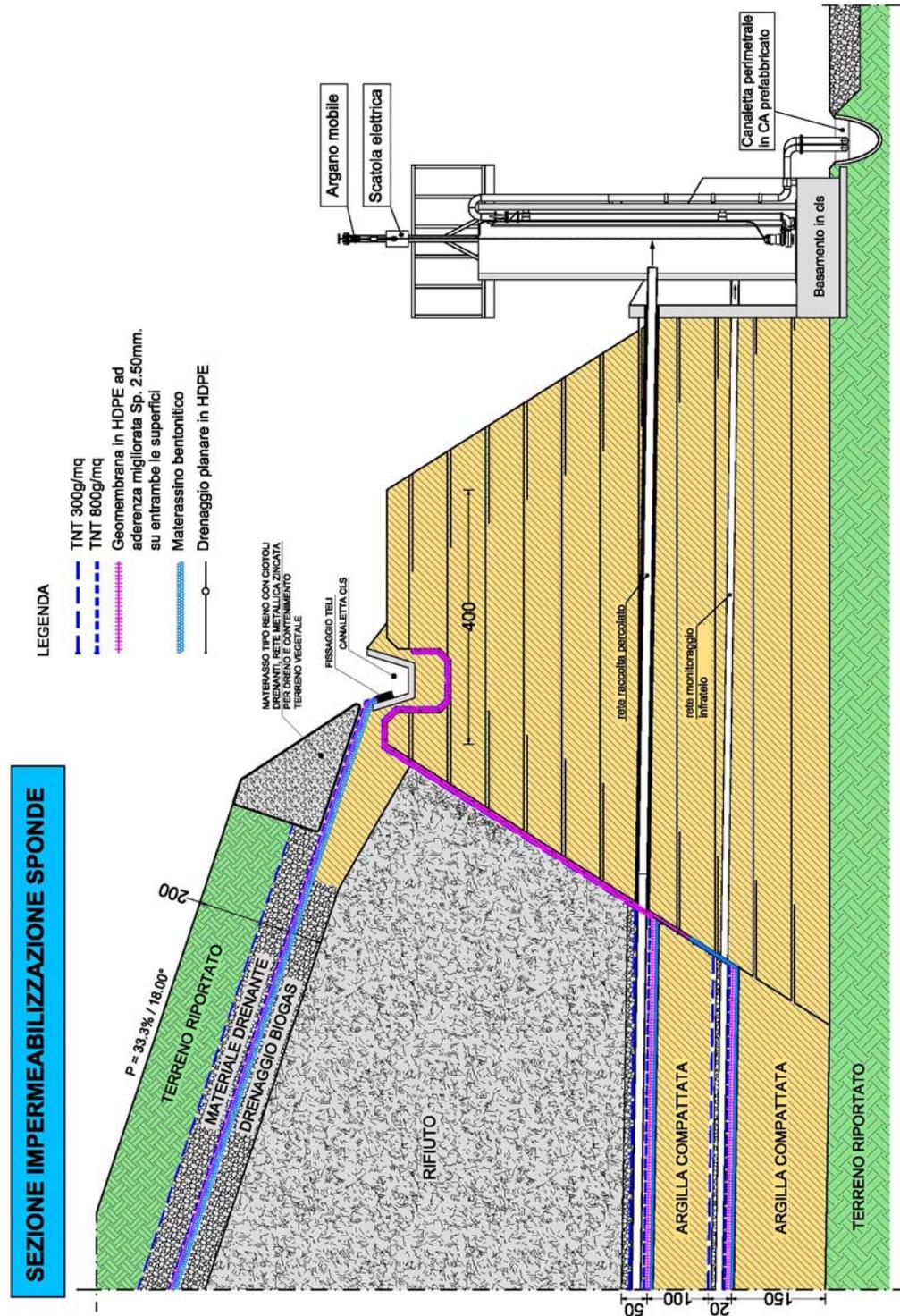
- franco tra il telo superiore e la quota di massima escursione stimata della falda 4,70 m;
- franco tra la base dell'impermeabilizzazione (tetto strato di argilla di sp. 1,5 m) e la quota di massima escursione stimata della falda 3,50 m.

Occorre ricordare che il valore del franco falda riguarda anche lo spessore di materiale di riporto sul piano campagna, pari a 2,00 ml minimo.

Pertanto riassumendo avremo, ricordato che la quota di max escursione della falda coincide con il piano campagna, sul fondo i seguenti riporti:

- strato di inerti posato sul suolo sulla quota di max escursione falda coincidente con il piano campagna sp. 2,00 ml
- 1° strato di argilla compattata sp. 1,50 ml sul quale è steso un geocomposito bentonitico e il 1° telo in HDPE
- strato di materiale drenante per monitoraggio liquido infratelo sp. 0,20 ml
- 2° strato di argilla compattata sp. 1,00 ml sul quale è steso un geocomposito bentonitico e il 2° telo in HDPE
- strato di materiale drenante superiore sp. 0,50 ml .

Per concludere la quota posa rifiuti risulta a + 5,20 ml dal piano campagna(coincidente con la max escursione della falda); il telo in HDPE superiore risulta a + 4,70 ml dal piano campagna.



2.3. Pareti delle Celle di conferimento

L'impianto è realizzato in rilevato rispetto al piano di campagna circostante, pertanto i fianchi delle Celle di conferimento sono realizzati con argini perimetrali elevati sino a circa 6,50 ml rispetto alla quota della strada perimetrale di servizio.

Tali argini verranno realizzati con argilla compattata ed armata con geotessili tessuti in poliestere ad elevata resistenza; tale armatura introduce una forza orizzontale resistente che migliora la resistenza al taglio del terreno e la resistenza del materiale di riempimento rispetto a possibili rotture rotazionali. Con strati distinti di teli geotessili è possibile realizzare l'argine con pareti laterali sub-verticali.

L'argine in argilla di larghezza variabile da 4,00 ml in sommità a circa 13,00 ml alla base, verrà impermeabilizzato ulteriormente, con un sistema artificiale composto a partire dall'argilla da:

- geomembrana in HDPE spessore mm 2,5;
- TNT di protezione in fiocco di polipropilene agugliato meccanicamente avente peso di 800 gr/mq;
- strato di drenaggio geocomposito in polipropilene con filtro su di un lato;
- TNT di protezione in fiocco di polipropilene agugliato meccanicamente avente peso di 300 ge/mq;
- geocomposito bentonitico con bentonite sodica in quantità minima $\geq 4,5 \text{ Kg/m}^2$;
- geomembrana in HDPE spessore mm 2,5;
- TNT di protezione in fiocco di polipropilene agugliato meccanicamente avente peso di 800 gr/mq.

Lo spessore totale dell'argilla, che sarà di almeno 5,00 ml a livello dei rifiuti ed aumenterà scendendo alla base degli argini, e delle geomembrane in HDPE = 2 x 2,5 mm e del geocomposito bentonitico e le loro caratteristiche di permeabilità tali che:

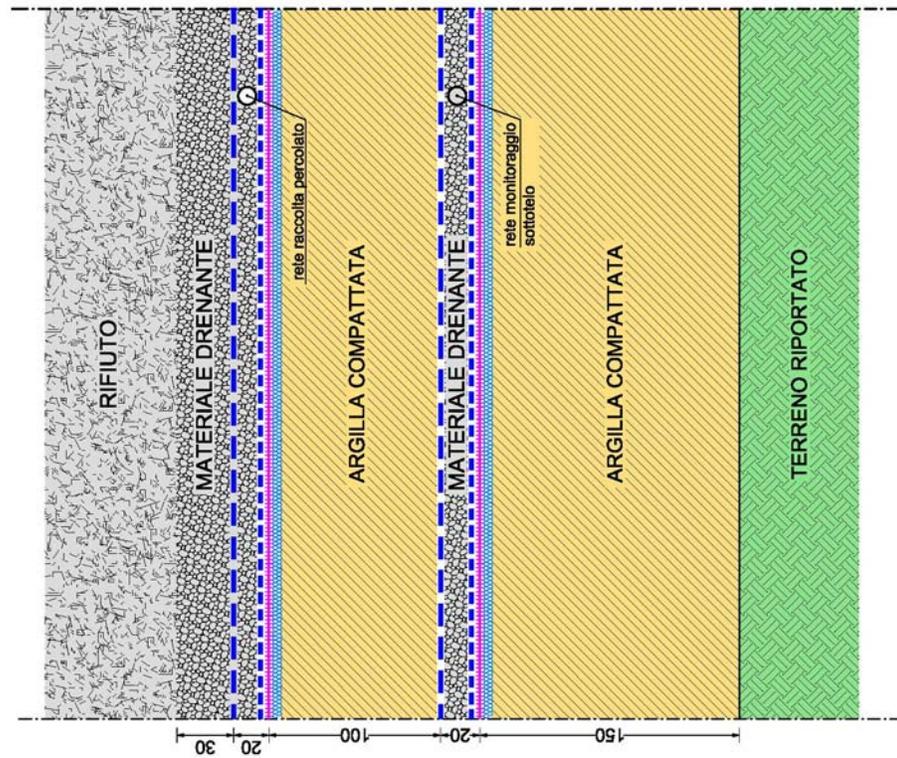
- argilla $K \leq 10^{-7} \text{ cm/sec}$;
- HDPE $K \leq 10^{-12} \text{ cm/sec}$;
- Geocomposito bentonitico $K \leq 10^{-10} \text{ cm/sec}$;

sono tali da impedire la fuoriuscita del percolato dagli strati medesimi per almeno:

$$t = \frac{500 \text{ cm}}{1 \cdot 10^{-7}} + \frac{2 \times 0,25 \text{ cm}}{1 \cdot 10^{-12} \text{ cm/sec}} + \frac{0,6 \text{ cm}}{1 \cdot 10^{-10}} =$$

$$= 5 \times 10^{-9} \text{ sec} + 0,5 \times 10^{-12} \text{ sec} + 0,6 \times 10^{-10} \text{ sec} =$$

$$= 158,55 \text{ anni} + 15.854,90 \text{ anni} + 190,26 \text{ anni} = \text{oltre 150 anni}$$



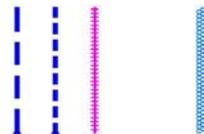
SEZIONE IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO

TNT 300g/mq

TNT 800g/mq

Geomembrana in HDPE ad adherenza migliorata Sp. 2.50mm. su entrambe le superfici

Materassino bentonitico



2.4. Raccolta e convogliamento del percolato

Il sistema di raccolta del percolato, proposto nel presente progetto, prevede la modellazione del fondo mediante settorizzazione con pendenze dello stesso pari al 0,5% verso i tubi macrofessurati di captazione e pendenza di questi ultimi e del fondo pari al 1,0% verso i pozzi di estrazione.

In particolare, al disopra del 2° telo in HDPE, vengono posti un tessuto non tessuto ed uno strato drenante in ghiaia lavata di spessore 50 cm. In tale strato viene alloggiato, per ogni settore, un tubo in HDPE macrofessurato DE 200 mm circondato da un dreno in materiale drenante avente un'altezza totale di 0,5 m (a partire dal fondo del tubo).

In ciascuno dei pozzi addossati all'argine sarà posizionata una elettropompa sommersa antideflagrante.

La pompa sarà messa in funzione sia inizialmente, a settore non ancora occupato dai rifiuti, per il sollevamento delle acque meteoriche dal fondo vasca che, in fase di coltivazione, per l'emungimento del percolato in condizioni straordinarie di portate elevate dovute a precipitazioni intense.

Nella prima ipotesi di funzionamento, la tubazione di mandata sarà collegata ad un tubo per il convogliamento delle acque pulite che andrà a scaricare nella rete di smaltimento acque meteoriche interne e quindi nella fognatura urbana; nella seconda ipotesi, le mandate afferiranno alla tubazione di collegamento DE 100 mm in HDPE ubicata all'interno di una canaletta in c.a. a tenuta ed il percolato sarà convogliato ai serbatoi di stoccaggio.

Il sistema funzionerà in automatico mediante galleggianti di attacco-stacco, con la possibilità di funzionamento anche manuale. I pozzi saranno dotati di dispositivi per l'installazione e l'estrazione delle pompe per permetterne, il funzionamento ad asse verticale, evitandone usure differenziali.

Date le dimensioni delle tubazioni saranno possibili l'ispezione ed eventuali spurghi dei pozzi stessi che potrebbero rendersi necessari.

2.5. Stoccaggio del percolato

Mediante la tubazione in HDPE DE 100 mm, il percolato raggiungerà il bacino adibito allo stoccaggio e verrà distribuito nei serbatoi mediante la rete di collegamento.

Il sistema di stoccaggio del percolato sarà realizzato impiegando 8 serbatoi in vetroresina aventi capacità ciascuno di 80 m³ per una volumetria totale di stoccaggio di 640 m³.

I serbatoi cilindrici saranno installati verticalmente e posti interamente entro una vasca in c.a. in parte interrata avente volumetria maggiore di 1/3 rispetto a quella di stoccaggio dei serbatoi.

Ciascun serbatoio sarà dotato di sistema visivo di indicazione del livello e di tubazioni di raccordo, valvolame e quant'altro necessario per garantire la continuità di stoccaggio. I serbatoi saranno riempiti in successione.

Sarà altresì presente un sistema di controllo che inibirà l'estrazione del percolato dai pozzi nel caso in cui si verificasse la saturazione della capacità di accumulo disponibile.

Ogni serbatoio sarà fornito di un filtro a carboni attivi sullo sfiato sommitale.

Le quantità di percolato stoccate saranno misurate con apposita strumentazione, installata in ciascun serbatoio, che restituirà su un quadro di comando le informazioni suddette, individuando quindi le relative capacità residue.

Il percolato stoccato sarà poi estratto mediante pompaggio ed allontanato con autobotti ad idonei impianti di trattamento.

È prevista anche una pompa di allontanamento delle acque meteoriche dal bacino di contenimento dei serbatoi in caso di non rispondenza ai requisiti di smaltimento in fognatura: tali acque saranno avviate ad un serbatoio di stoccaggio del percolato appositamente destinato.

2.6. Sistemi di monitoraggio dell'impianto

A salvaguardia delle acque sotterranee, l'impianto è dotato di un doppio sistema di monitoraggio: il primo riguarda il controllo del sistema di impermeabilizzazione superiore, mentre il secondo è progettato per il controllo della qualità della falda idrica superficiale.

Il sistema di monitoraggio della falda idrica è realizzato attraverso una rete di piezometri posti lungo il perimetro della vasca e da pozzi di controllo e/o di spurgo situati a monte ed a valle della vasca stessa.

Il primo sistema di monitoraggio risulta costituito da una rete di tubazione in HDPE DE 100 mm la quale percorre tutta la sezione della cella da una sponda all'altra.

Tale rete di tubazione è alloggiata sul fondo in uno strato drenante avente gli spessori indicati nella tavola di progetto formato da ghiaietto e protetto inferiormente da un geotessuto non tessuto e superiormente da un geotessuto a maglia larga.

All'interno di tale tubazione è prevista una periodica ispezione con telecamera motorizzata per il controllo dell'efficienza dell'impermeabilizzazione.

Questo sistema è presente in ogni settore in cui è stata divisa la vasca. I dettagli del sistema di monitoraggio sotto telo sono illustrati nelle tavole di progetto.

2.7. Dispositivi di captazione del gas

Si prevede di realizzare nella copertura dell'impianto all'interno del primo strato di drenaggio, una rete orizzontale con tubazioni in HDPE fessurato PN16 DE 80 mm, per la raccolta e collettamento di eventuale biogas presente.

Tale rete recapiterà in un filtro a carboni attivi, idoneo alla depurazione degli eventuali componenti odorigeni presenti.

Nel caso in cui la presenza di biogas superasse i 300 m³/h sarà necessaria l'installazione di un impianto con pozzi di captazione verticali, stazioni di regolazione, collettori, centrale di aspirazione e torcia ad alta temperatura per combustione dei gas estratti e captati.

2.8. Sistemi di copertura

La copertura finale sarà realizzata con strati di materiale diverso, così specificati:

- strato di regolarizzazione con terreni ed inerti di recupero della superficie finale dei rifiuti, avente spessore variabile in funzione della necessità;
- strato di drenaggio biogas in ghiaia mista;
- materassino geocomposito bentonitico con un contenuto minimo di bentonite sodica $\geq 4,5 \text{ Kg/m}^2$ e permeabilità $K \leq 10^{-9} \text{ cm/sec}$; geomembrana in HDPE ad aderenza migliorata su entrambe le facce, avente spessore $s = 2,5 \text{ mm}$ e permeabilità $K \leq 10^{-12} \text{ cm/sec}$;
- strato di TNT da 800 gr/mq con funzione antipunzonamento;
- strato drenante in ghiaia mista spessore totale ml 0,50;
- strato di TNT da 300 gr/mq con funzione di separazione;
- strato di terreno vegetale, spessore 1,00 ml.

2.9. Regimazione delle acque meteoriche

Sotto il profilo idrologico superficiale, l'area in esame è interessata da:

- a) acque bianche esterne (meteoriche);
- b) acque bianche interne (meteoriche).

2.9.1. Acque bianche esterne

Vengono definite acque bianche esterne quelle raccolte dal sistema di convogliamento acque meteoriche (canali di gronda esterna) e provenienti dallo scolo di aree non direttamente interessate dal transito e dallo stoccaggio dei rifiuti (versanti circostanti il sito).

La regimazione delle acque bianche esterne sarà realizzata mediante canali di gronda e tubazioni interrato, già in parte esistenti, che addurranno le acque captate verso il reticolo idrografico superficiale, deviandone il corso con opportuni manufatti, ad esempio provenienti dal rilevato della superstrada. Tutte queste acque meteoriche saranno captate e recapitate dal Gestore dello stabilimento in attività che ne organizzerà la regimazione.

2.9.2. Acque bianche interne

Vengono definite acque bianche interne quelle raccolte dal sistema di convogliamento acque meteoriche provenienti dallo scolo di aree direttamente interessate dal transito degli automezzi di servizio e di trasporto rifiuti, nonché le acque che interessano le parti della vasca impermeabilizzata ma non ancora contenente rifiuti, opportunamente separata dalla zona di stoccaggio.

Come previsto, le acque bianche interne relative a pavimentazioni di transito saranno suddivise in:

- acque di prima pioggia tali da generare un idoneo lavaggio delle superfici;
- acque successive alla prima pioggia.

Le acque di prima pioggia saranno inviate tramite una rete di canalette e tubazioni, ad una vasca di decantazione opportunamente dedicata. Da questa, dopo i necessari controlli, potranno essere restituite al tratto esistente di fognatura, oppure trasferite nei serbatoi di stoccaggio del percolato.

Le acque successive alla prima pioggia saranno restituite direttamente al tratto di fognatura dell'impianto.

2.9.3. Acque bianche a conferimento ultimato

Le acque bianche raccolte dalla superficie delle Celle a conferimento ultimato, unitamente a quelle delle aree stradali saranno raccolte e convogliate come le acque bianche interne.

3. GEOMETRIA DELLA VASCA DI STOCCAGGIO

Nel seguito sono riportati i principali dati costruttivi dell'impianto in esame:

a)	Superficie totale impianto(*) (vasca + strade e piazzali)	102.263 m ²
b)	Superficie totale impermeabilizzata (*)	78.006 m ²
c)	Quota minima relativa al piano tangente ai vertici più bassi della vasca (2° telo in HDPE nel fondo dei pozzetti di estrazione del percolato:	
	▪ Cella 1	223,76 m slm
	▪ Cella 2	224,42 m slm
	▪ Cella 3	224,77 m slm
	▪ Cella 4	225,03 m slm
	▪ Cella 5	225,32 m slm
d)	Quota massima della copertura finale	248,88 m slm
e)	Quote stimate di massima escursione della falda in corrispondenza dei pozzetti di estrazione del percolato:	
	▪ Cella 1	219,06 m slm
	▪ Cella 2	219,72 m slm
	▪ Cella 3	220,07 m slm
	▪ Cella 4	220,33 m slm
	▪ Cella 5	220,62 m slm
f)	Franco minimo tra il punto più basso della vasca (livello 1° telo in HDPE nel fondo dello pozzetto di estrazione del percolato e la corrispondente quota stimata di massima escursione della falda	4,70 m
g)	Sopraelevazione nel punto di culmine della copertura dal piano campagna	27,81 m
h)	Volume copertura finale	134.470 m ³

i)	Volume del sistema di impermeabilizzazione di fondo e di parete	238.115 m ³
j)	Volume netto per rifiuti	680.000 m ³
k)	Frazionamento in settori (tra ciascun arginello) e gruppi di sollevamento del percolato	n. 5.
(*) Misure in pianta		

4. SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO E PARETI

Il sistema di impermeabilizzazione da realizzare per pareti e fondo è stato descritto al precedente Capitolo 2, di seguito vengono esaminate in dettaglio le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati e le rispettive modalità di messa in opera.

4.1. Preparazione del fondo

La quota superiore del piano di posa del terreno nell'area individuata per la costruzione delle Celle sarà ottenuta per riempimento della precedente escavazione di terreni contaminati elevata sino a +2,00 ml dal piano campagna. Per tale motivo il terreno di riporto dovrà presentare caratteristiche geotecniche tali da garantire la portanza:

- degli strati superiori di impermeabilizzazione minerale da porre in opera;
- del peso dei rifiuti da conferire, considerata la loro altezza max e peso specifico;
- del peso della stratificazione superiore di chiusura finale delle Celle in materiali minerali.

Pertanto il riempimento dovrà essere realizzato per strati stesi con altezza max di 1,00 ml, rullati e costipati a rifiuto con rullo da 20 Ton ed in grado di sopportare senza cedimenti differenziali una sollecitazione di 2,5 Kg/cm². portanza da verificare con prove a riempimento ultimato ogni 5.000 mq e per ogni strato di spessore 1,0 ml in corso di riempimento.

Le prove di portata con piastra verranno effettuate (Norma Svizzera SNV670317) per verificare la linearità del grafico sforzi-deformazioni in modo tale da garantire l'assenza di cedimenti differenziali che potrebbero verificarsi alla applicazione dei carichi al di sopra dello strato in argilla.

In particolare le modalità di preparazione del fondo dell'impianto dovranno prevedere:

- riporto con sagomatura della superficie superiore come previsto progettualmente sino alla quota di +2,00 rispetto al piano campagna;
- regolarizzazione della superficie con mezzi meccanici;
- compattazione e lisciatura della superficie superiore con rullo compattatore.

4.2. Preparazione argini di contenimento

L'esame dello studio idrogeologico ha dimostrato che esiste la possibilità di innalzamento della falda freatica sino a livello del piano campagna.

Per tale motivo vista la prescrizione contenuta nel D.Lgs. 36/2003 All. 1 Cap. 2.4 paragrafo 2.4.2: "Il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima

escursione della falda con un franco di almeno 2 m"; l'impianto sarà totalmente al di fuori del piano campagna ed il contenimento laterale della massa dei rifiuti sarà demandato ad un argine di argilla armata posizionato sullo strato di base di innalzamento di 2,00 ml dal piano campagna.

La scelta di usare argilla quale materiale costituente l'argine, permette:

- di rispettare la prescrizione e di avere anche sui fianchi dell'impianto uno strato di argilla $\geq 5,00$ ml a cui si sovrapporranno 2 teli in HDPE e 2 geocompositi bentonitici oltre agli strati di separazione in TNT e drenanti, in modo tale da garantire caratteristiche di impermeabilità simili a quelle del fondo e creare una vasca a perfetta tenuta per il percolato.

La dimensione prevista per gli argini di forma trapezoidale a partire dal piano campagna risulta:

- base maggiore = 13,15 ml
- base minore = 4,00 ml
- altezza = 7,15 ml.

L'argine verrà costruito a strati dello spessore di circa 32 cm compattati, ponendo in opera ogni 65 cm di altezza una armatura con georete in poliestere rivestita in PVC a maglia 20x20 mm, resistenza a trazione longitudinale di 75 KN/m e a trazione trasversale di 30 KN/m.

Sulla sommità dell'argine sarà posizionato il fosso di ancoraggio dei teli e la canaletta trapezoidale in cemento armato prefabbricato per la raccolta delle acque meteoriche di sgrondo della superficie sommitale ad impianto ultimato e chiuso in modo definitivo.

L'argine sarà attraversato per ogni Cella da:

- tubazione di monitoraggio sottotelo in HDPE PN16 DN80;
- tubazione di raccolta percolato in HDPE PN16 DN200 posizionata all'interno di tubi guida in acciaio zincato rivestito con doppia guaina bituminosa. Il tubo guida non passerà all'interno della Cella ed all'esterno sarà ancorato al muro di sostegno in c.a. a protezione pozzo di raccolta percolato in HDPE.

5. MODALITÀ DI ESECUZIONE LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI, IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO E PARETI

5.1. Strato minerale

Lo strato in esame è previsto nelle aree di fondo con spessori ≥ 1.5 m e ≥ 1.0 m e permeabilità $k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ cm/s da prove in sito e $k \leq 5 \cdot 10^{-8}$ cm/s da prove di laboratorio.

Il materiale dovrà essere selezionato prima della posa in opera tramite prove geotecniche di laboratorio per valutarne l'idoneità e l'ottenimento delle caratteristiche richieste.

5.1.1. Descrizione e provenienza del materiale

Il materiale da utilizzarsi per la costruzione dell'impermeabilizzazione sarà argilla ed avrà granulometria all'interno dei limiti indicati in Tabella.

Vaglio ASTM N.			
	40	80	200
	Percentuale passante		
Limite superiore	100	100	100
Limite inferiore	90	80	60

I limiti di Atterberg dovranno essere compresi tra i seguenti valori:

- limite liquido, LL: > 25%
- indice di plasticità, IP: 10-45%.

Il materiale dovrà essere tale che, compattato secondo le prescrizioni di cui nei capitoli seguenti, risulti avere le caratteristiche prescritte.

Il materiale proverrà da una cava proposta dall'Impresa appaltante ed approvata dalla D.L. e dalla Committente.

Per ogni zona di provenienza l'Impresa dovrà eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio e/o pozzetto ogni 10.000 m³) avvertendo la D.L. sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

Sarà compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire gli elementi necessari per l'approvazione del materiale. I risultati delle prove effettuate

dall'Impresa dovranno essere messi a disposizione della Committente e della D.L. che si riserveranno nel giro di 15 gg. di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in Cantiere.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea quale terreno organico, piante e di qualsiasi altro tipo non idoneo alla costruzione dello strato.

L'Impresa, sul materiale che intende utilizzare, dovrà fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n. 2 granulometrie complete (con determinazione della frazione fine per via aerometrica);
- n. 2 contenuti d'acqua del materiale naturale;
- n. 2 Limiti di Atterberg;
- n. 1 Analisi mineralogica;
- n. 2 curve di compattazione: Proctor Modificato, Proctor Standard e Proctor "ridotto" ^{1(*)} con determinazione del contenuto d'acqua "ottimo" e della relativa densità;
- n. 2 prove di permeabilità in laboratorio effettuate sul materiale, compattato con energia del Proctor Modificato, Standard e "ridotto" e vari contenuti d'acqua, effettuate con gradiente di $i=30$ e con pressione di confinamento efficace di 0.25 kg/cm^2 .

5.1.2. Caratteristiche del materiale posato

Il materiale compattato in sito dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità in laboratorio $K \leq 1.10^{-7} \text{ cm/s}$ (per fondo e pareti);
- permeabilità in sito $K \leq 1.10^{-7} \text{ cm/s}$ (per fondo e pareti);
- coesione non drenata $c^u \geq 0,7 \text{ kg/cm}^2$;
- densità $\geq 95\%$ della densità ottimale del Proctor Standard.

Tali limiti consentiranno di ottenere i requisiti di permeabilità e di resistenza richiesti nonché di impedire fessurazioni legate all'essiccazione del materiale steso in opera che potrebbero verificarsi anche adottando tutte le cautele descritte nei successivi capitoli.

¹ energia di compattazione pari a quella del Proctor Standard con 15 colpi anziché 25

Apertura e sfruttamento cave di prestito

Lo sfruttamento della cava di prestito o l'apertura di una nuova cava è a totale cura e spese dell'Impresa che si assumerà tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni.

Le cave di prestito dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di Legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica. Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

L'Impresa potrà formare, su delle opportune aree in cantiere assegnate dalla D.L. o dalla Committente, dei depositi intermedi di accumulo di materiale per il riporto, se il recapito di tale materiale al cantiere dovesse procedere ad un ritmo più veloce della sua messa in opera.

In sintesi si sottolineano gli aspetti più importanti legati alla messa in opera:

- la stesura degli strati, di spessore 25-30 cm, dovrà essere continua sul fondo per evitare possibili vie preferenziali di infiltrazione;
- il materiale minerale dovrà essere sminuzzato opportunamente e compattato adeguatamente con un contenuto d'acqua sufficientemente elevato e comunque tale da permetterne la messa in opera;
- ovviamente tali indicazioni progettuali dovranno essere ricavate da prove di qualificazione dell'argilla e da campi prova da eseguirsi prima della stesura degli strati sul fondo vasca o sul fondo del sub-lotto se realizzato al fine di verificare le caratteristiche meccaniche e di permeabilità richieste progettualmente;
- le discontinuità fra gli strati potranno essere eliminate con l'utilizzo di adeguati rulli statici a piede di pecora o a piastre con parziale o completa penetrazione al fine di produrre una diminuzione della "macropermeabilità" ossia del comportamento idraulico della successione di strati a larga scala;
- rulli statici lisci potranno essere eventualmente usati solo per un addensamento preliminare alla compattazione vera e propria;

5.1.3. Procedure di controllo dello strato minerale impermeabile

Standard di riferimento per le prove di controllo

Le procedure da eseguirsi a cura dell'Impresa nei controlli del materiale fornito ed approvvigionato in cantiere sono i seguenti:

- Curva densità-contenuto d'acqua secondo il metodo Proctor Standard ASTM D698;

- Granulometria ASTM D421, D422, D2217;
- Limiti di Atterberg D423-66 e D425-59.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Controllo della composizione dei materiali prima della compattazione

L'Impresa preleverà campioni del materiale portato in cantiere e/o accumulato temporaneamente, prima che esso venga compattato, alla frequenza specificata di seguito.

I risultati delle prove granulometriche, le determinazioni dei limiti di Atterberg e del contenuto di umidità naturale eseguiti sui campioni dovranno essere comunicati alla Direzione Lavori, che dovrà essere messa in grado di approvarli prima che inizi la compattazione.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione del Direttore dei Lavori e la successiva compattazione dovrà avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale. In caso negativo non si procederà alla compattazione ma dovranno essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

La D.L. potrà richiedere durante i lavori una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità dei materiali. La D.L. dovrà essere avvertita quando avverranno tali prelievi, in modo da consentirle di assistere.

Prove di controllo sul materiale approvvigionato in cantiere

Verrà richiesta l'esecuzione delle seguenti prove e con la frequenza indicata:

- prove di granulometria e limiti di Atterberg ogni 2000 m³ di materiale;
- contenuto d'acqua ogni 2000 m³ di materiale;
- compattazione Proctor Standard ogni 5000 m³ con determinazione della densità ottima e del contenuto d'acqua relativi necessari per verificare le caratteristiche di compattazione e confrontarle con i risultati delle prove di controllo sul materiale compattato.

La D.L. si riserva di richiedere una frequenza maggiore di prove nel caso in cui il materiale risulti poco omogeneo.

Piano di posa

Il piano di posa appositamente preparato dovrà essere mantenuto in condizioni ottimali dall'Impresa che lo ha eseguito fino all'inizio delle operazioni di posa dello strato argilloso.

In particolare dovrà evitare che le acque meteoriche si raccolgono su tale superficie, in quanto si trova depressa rispetto alle aree circostanti, tramite apposite canalizzazioni perimetrali.

L'acqua che potrebbe raccogliersi sul fondo andrà smaltita creando appositi pozzetti nelle zone più depresse, che saranno chiusi prima della posa dell'argilla, per installare le pompe di sollevamento.

L'Impresa, inoltre, dovrà evitare assolutamente il formarsi di pozze d'acqua piovana prima di iniziare la posa dello strato impermeabile sulla superficie del piano di posa; se, nonostante le pendenze prescritte dal progetto, si verificassero ristagni d'acqua, vi si ovvierà colmando con materiale di riporto le lievi depressioni che dovessero determinare tali ristagni.

Sarà a cura e spesa dell'Impresa il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto.

Campo prova

La presente specifica tecnica definisce le modalità per realizzare il campo prova da effettuare, i materiali da utilizzare, le metodologie di realizzazione e le prove di controllo da eseguire.

Tale campo prova è propedeutico alla realizzazione dello strato di impermeabilizzazione del giacimento in oggetto.

Gli oneri relativi ai campi prova ossia ai materiali, al trasporto, alla messa in opera ed alle relative prove di controllo saranno a carico dell'Impresa che eseguirà l'impermeabilizzazione argillosa.

Non verranno compensati con voci di elenco prezzi ma l'Impresa dovrà tenerne conto nella formulazione dei prezzi relativi alle opere sopraelencate.

Ubicazione

Si eseguirà un campo prova nell'area di fondo della cava da impermeabilizzare o, nel caso sia richiesto il sub-lotto, nell'area destinata a quest'ultimo.

Dimensioni del campo prova

Il campo prova sarà realizzato con le seguenti caratteristiche:

- larghezza in sommità (misurata perpendicolarmente alla direzione di compattazione del rullo) maggiore o uguale di 7 m e comunque di 3 volte la larghezza del rullo compattatore;
- lunghezza in sommità (misurata nella direzione di compattazione del rullo) maggiore o uguale di 15 m, comunque tale da permettere la compattazione. Si precisa che la lunghezza netta, non interessata dalle manovre del rullo, dovrà essere di almeno 8 m;

- n. degli strati e spessore totale (materiale compattato): 2 (spessore totale 0.5 m);
- inclinazione delle scarpate in direzione perpendicolare alla direzione di compattazione del rullo ≥ 1 (verticale): 2 (orizzontale), inclinazione delle scarpate in direzione parallela alla direzione di compattazione del rullo ≥ 1 (verticale): 4 (orizzontale);
- area di prova centrale $\geq 4 \times 8$ m rispettivamente in direzione perpendicolare e parallela alla direzione di compattazione del rullo.

Provenienza del materiale

Il materiale argilloso proverrà dalla cava scelta dall'Impresa, lo stesso sul quale sono state eseguite le prove di qualificazione del materiale. A cura dell'Impresa saranno il carico, il trasporto, la miscelazione e la messa in opera.

Prove di controllo

Le prove di controllo saranno a carico dell'Impresa e dovranno essere eseguite da un laboratorio approvato e di gradimento della Committente. Le procedure di prova saranno le seguenti:

- a) densità in sito con il metodo della sabbia calibrata, in alternativa anche con il volumometro a membrana: ASTM D 1556; ASTM D 2167;
- b) granulometria: ASTM D 421, D 422, D 2217;
- c) curva di densità/contenuto d'acqua, secondo il metodo Proctor Modificato: ASTM D 1557;
- d) prove di permeabilità in sito:
 - permeametro Boutwell: ASTM (in corso di standardizzazione).

Per il campo prova dovranno essere effettuate, a cura dell'Impresa, le seguenti prove:

- 2 prove di densità in sito;
- 2 prove di permeabilità con permeametro tipo Boutwell.

Ulteriori prove potranno essere effettuate dall'Impresa su ciascuno strato messo in opera al fine di pervenire, sullo strato finale, ai risultati indicati nel successivo paragrafo ottenuti tramite le prove sopra citate.

Modifiche modalità di realizzazione

Le procedure di miscelazione, stesa, compattazione nonché di umidificazione indicate nelle apposite specifiche dedicate a ciascuna lavorazione, o concordate con la D.L. preventivamente alle operazioni di posa, potranno essere variate dalla stessa D.L. in corso d'opera.

In ogni caso, se le prove di controllo non risultassero soddisfacenti, l'Impresa dovrà ripetere il campo prova e le relative prove, fino alla messa a punto di una metodologia di posa che permetterà di ottenere i risultati richiesti.

Rapportini

Sarà a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali dovrà essere consegnata alla D.L.:

Giornalmente:

- a) rapportini di stesura e di compattazione indicanti data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione, quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione, volume di materiale compattato con indicazione del relativo numero di passaggi di rullo, temperatura massima e minima durante le operazioni di stesa;
- b) numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

A fine lavori rapportino indicante:

- ubicazione del campo prova;
- dimensioni planimetriche, numero e spessore degli strati (indicando sia lo spessore del materiale sciolto che lo spessore finale compattato);
- metodo di compattazione impiegato (tipo e caratteristiche del rullo impiegato, numero dei passaggi del rullo e relativa velocità, umidità del materiale immediatamente prima dell'inizio della compattazione);
- risultati di tutte le prove in sito e di laboratorio effettuate su ciascuno strato con indicazione della ubicazione planimetrica del punto di prova o di prelievo.

Stesura del materiale dello strato impermeabile

Norme generali:

Nella esecuzione delle operazioni di stesura del materiale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Egli dovrà in ogni caso predisporre tutti gli accorgimenti necessari per assicurare la incolumità degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per il lavoro dovranno essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero praticamente deficienti e comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente e ciò a tutte sue spese senza che egli possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla D.L., né pretendere compensi o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso che, a giudizio della D.L., le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di stesura del materiale con altre attività previste in cantiere essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Oltre all'osservanza delle prescrizioni impartite dalla D.L., l'Impresa deve prendere, di sua iniziativa, tutte le disposizioni necessarie atte ad assicurare il buon andamento dei lavori, in modo che, ad opere compiuta, la superficie stesa e compattata risponde con perfetta esattezza al tracciato ed alle pendenze richieste dagli elaborati progettuali, presenti un'accurata lavorazione, elemento indispensabile per la sua funzionalità.

Programma di stesura del materiale

Prima dell'esecuzione l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori nonché il crono programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti in accordo con le richieste del committente. Nell'esecuzione l'Appaltatore dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla D.L..

Sarà facoltà della D.L. disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema dettato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei materiali utilizzati e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

L'Impresa, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, dovrà dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Smaltimento provvisorio delle acque meteoriche

Al fine di smaltire le acque piovane, sia dalla superficie dello strato impermeabile in formazione che dal piano di posa del medesimo, nell'intervallo di tempo precedente alla stesura degli strati successivi, dovranno essere realizzate canalette di raccolta perimetrali in modo tale da evitare ristagni o infiltrazioni.

Approvazione

Il materiale di impermeabilizzazione potrà essere steso solo previa approvazione della superficie di imposta o dello strato precedente da parte della D.L., in base alle prove di controllo eseguite dall'Impresa o facendone eseguire altre sempre a carico dell'Impresa.

Operazioni di stesura

In linea di principio, ogni strato dovrà essere steso sulla massima superficie possibile compatibile con le lavorazioni, prima che inizi la compattazione.

La dimensione delle zolle di materiale di riporto non dovrà essere maggiore di 3 cm.

Ogni strato sarà steso in modo uniforme affinché risulti, dopo la compattazione, uno spessore inferiore o uguale a 20 cm, oppure un eventuale spessore minore precisato dalla D.L. e resosi necessario per ottenere il grado di compattazione e la permeabilità richiesti.

Umidificazione

Il materiale in opera, pronto per la compattazione, dovrà avere un contenuto d'acqua, come precisato precedentemente entro i limiti prefissati, definiti in fase di qualificazione del materiale.

A tale scopo l'Impresa provvederà ad aerare il terreno per asciugarlo o ad inumidirlo a secondo delle necessità.

Condizioni climatiche

Eventuali integrazioni del contenuto d'acqua saranno definite tenendo conto delle condizioni atmosferiche, per evitare l'essiccamento dello strato appena messo in opera fino alla stesura di quello successivo.

In caso di pioggia in cantiere dovranno essere tenuti mezzi idonei che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo a rimuovere lo strato superficiale rammollito oppure tale materiale sarà fatto essiccare in posto (se le condizioni climatiche lo consentono) fino ad ottenere il contenuto d'acqua previsto.

Tolleranze plano-altimetriche

Le tolleranze altimetriche ammesse, rispetto alle quote di progetto saranno di + 10 cm rispetto alle quote previste.

Le tolleranze planimetriche ammesse saranno di 25 cm rispetto alle quote di progetto delle linee di scavo e di fondo.

Protezione dello strato completato

Lo strato dovrà essere mantenuto in condizioni ottimali, in particolare evitando fessurazioni dovute alle condizioni climatiche o altro tipo di danneggiamento fino alla copertura con gli ulteriori strati di impermeabilizzazione previsti.

Tali attività di mantenimento sono a totale carico dell'Impresa, le cui modalità saranno concordate con la D.L.

Controlli sul materiale prima della compattazione

Dopo la stesa del materiale viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

- controllo periodico del contenuto d'acqua del materiale steso a discrezione del laboratorista per dare indicazioni all'impresa per l'umidificazione o l'areazione del materiale.
- Tale controllo potrà essere richiesto dalla D.L. con frequenza giornaliera se le operazioni di compattazione non sono condotte in un tempo ragionevolmente ristretto dopo la fornitura del materiale tale che le condizioni atmosferiche alterino il grado di umidità dello stesso.

Valori di riferimento

I valori di riferimento per le prove citate in precedenza sono:

- contenuto d'acqua compreso nel campo di variazione definito dalle prove di accettazione del materiale.

Mezzi di compattazione

Si dovranno impiegare rulli statici del tipo "a piede di pecora" e "a piastra" con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo).

Compattazione del materiale

1- *Prescrizioni limite* -

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime. Il numero di passate del rullo e lo spessore degli strati sarà determinato all'inizio dei lavori di compattazione mediante campo prova e sarà verificato in base ai risultati conseguiti nel corso del lavoro; qualora le prove di densità in sito, eseguite a tale momento, provassero l'impossibilità di raggiungere la densità specificata con le prescrizioni limite, il numero di passate richiesto dovrà essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Non sarà concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle limite.

Tipo di strato: strati impermeabilizzanti di spessore costipato massimo 25 cm

Numero di passate minimo: 6.

2- Operazioni di compattazione - I rulli compattanti dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non dovrà superare 4 km/h.

Le operazioni di compattazione dovranno essere dirette da un capo squadra competente.

Sarà a sua cura la compilazione dei rapporti.

Controllo del materiale compattato

L'Impresa dovrà eseguire le prove in sito e di laboratorio in base alle procedure standard citate in precedenza ed alla frequenza richiesta, avvertendo sempre la D.L. quando avranno luogo le attività in sito in modo tale da consentirle di assistere.

La D.L. potrà richiedere, durante il lavoro, una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità della compattazione.

Si richiede la presenza di un laboratorio da campo in sito per l'esecuzione delle prove sul materiale messo in opera dopo la compattazione.

Standard di riferimento per le prove di controllo

Le procedure da eseguirsi a cura dell'Impresa nei controlli della compattazione saranno le seguenti:

- a) Densità in sito con il metodo della sabbia calibrata ASTM D1556

Su materiale steso con tale prova verrà anche determinato il contenuto d'acqua.

In alternativa: densità in sito con il volumometro a membrana ASTM D2167

- b) Curva densità-contenuto d'acqua secondo il metodo Proctor Standard ASTM D698
c) Granulometria ASTM D421, D422, D2217
d) Limiti di Atterberg D423-66 e D425-59

- e) Prove di permeabilità in sito con permeametro Boutwell ASTM (in corso di standardizzazione)

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Prove di controllo sul materiale compattato

L'Impresa dovrà eseguire le seguenti prove alla frequenza indicata:

- spessore degli strati ogni 1.000 m² (di ciascuno strato messo in opera);
- densità in sito ogni 3.000 m² (di ciascuno strato) e determinazione del contenuto d'acqua;
- prove di permeabilità in laboratorio su campioni prelevati in sito ogni 3.000 m², in corrispondenza delle prove di densità; (gradiente idraulico $i=30$, pressione di confinamento 0.25 kg/cm²);
- prove di compressione edometrica, con determinazione diretta del grado di permeabilità a varie pressioni di confinamento, su campioni prelevati in sito (1 ogni 10.000 m² in sostituzione delle precedenti);
- prove di permeabilità in sito (permeametro Boutwell) ogni 2.000 m² di superficie impermeabilizzata;

Le piccole cavità derivanti dall'asporto di materiale per le prove di densità (nel caso si utilizzi il metodo della sabbia calibrata) andranno accuratamente liberate dalla sabbia calibrata usata per la prova, ed intasate con argilla compattata manualmente.

Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità in laboratorio $K \leq 10^{-7}$ (per fondo e pareti) effettuate su campioni prelevati in sito o altro valore maggiore;
- permeabilità in sito $K \leq 10^{-7}$ (per fondo e pareti);
- coesione non drenata $c_u \geq 0.7$ kg/cm²;
- densità $\geq 95\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;
- spessore minimo dello strato 1,00 m con variazioni ammesse in eccedenza di +10 cm (+5 cm nei pozzetti).

Tali limiti consentiranno di ottenere i requisiti di permeabilità e di resistenza richiesti nonché di impedire fessurazioni legate all'essiccazione del materiale steso in opera che potrebbero verificarsi anche adottando tutte le cautele descritte nei successivi capitoli.

Il materiale compattato dovrà anche verificare le ipotesi fatte ed i parametri assunti per le verifiche di stabilità sia in fase di costruzione che di coltivazione.

Rapportini

Sarà a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali dovrà essere consegnata alla D.L.

Giornalmente

- a) rapportini di stesura e di compattazione indicante data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione, quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione, volume di materiale compattato, temperatura massima e minima durante le operazioni di stesura
- b) numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

Settimanalmente:

Risultati delle prove di laboratorio e in sito.

A fine lavori:

Volume cumulativo di materiale compattato.

Le prove di collaudo finale in sito verranno eseguite utilizzando apparecchiature quali l'infiltrometro a doppio anello sigillato (SDRI) e il permeometro Boutwell, il primo da utilizzarsi per verifiche sul fondo e il secondo sia in parete che sul fondo.

L'infiltrometro è uno strumento di grandi dimensioni che permette di misurare l'infiltrazione dell'acqua nell'area centrale dello stesso, (150x150 cm), in condizioni monodimensionali garantite dall'anello esterno. Il calcolo della conducibilità idraulica avviene considerando tutte le condizioni geometriche dell'apparecchio e, decurtando l'influenza della temperatura e del rigonfiamento sulle misure effettuate.

Lo strumento permette di determinare valori di permeabilità fino a $k=10^{-8}$ cm/s.

In tal modo, considerando la grande area di filtrazione, si possono valutare gli effetti di disomogeneità del materiale stesso, fessurazioni superficiali e discontinuità interstrato.

Il permeometro Boutwell è costituito da un tubo strumentato al fine di applicare un carico idraulico prestabilito. Il tubo viene installato ad una certa profondità nello strato minerale di prova ed in seguito è applicato il carico idraulico.

Eseguendo due prove, una con area di filtrazione circolare (fondo del tubo) e l'altra, successivamente, con area circolare e cilindrica (fondo e pareti del foro sotto il tubo), si può ricavare la permeabilità sia orizzontale che verticale dello strato in prova.

Con tale strumento si determinano permeabilità fino a $k = 5 \cdot 10^{-8}$ cm/s.

Per quanto riguarda le frequenze di prova, dato che non esistono Normative Nazionali, si può fare riferimento alle raccomandazioni nazionali ed internazionali, indicando:

- campioni cubici per prove di permeabilità in laboratorio 1 ogni 2000 m²
- prove tipo SDRI 1 ogni 5000 m²
- prove tipo Boutwell 1 ogni 2000 m²

Per quanto riguarda i limiti di permeabilità da raggiungere si fissano:

$k \leq 5 \cdot 10^{-8}$ cm/s misurato con prove di laboratorio con gradiente idraulico applicato

$i \geq 50$ e pressioni di confinamento dell'ordine di 0.5-1 kg/cm².

$k \leq 1 \cdot 10^{-7}$ cm/s misurato con prove in sito tipo SDRI e Boutwell.

I fori di piccole dimensioni che si formeranno a causa delle prove, saranno intasati con - miscele A/C/B (acqua-cemento-bentonite) mentre per gli altri più grandi si riporterà e si costiperà argilla.

5.1.4. Controllo omogeneità strato

Per verificare che i diversi strati posati abbiano uguale permeabilità, in particolare nei tratti di ripresa tra lavorazioni effettuate in giorni diversi, è previsto di eseguire un rilievo geoelettrico su tutto il fondo preparato prima dell'inizio della posa argilla ed uno alla fine posa in modo che dal confronto, possano emergere eventuali anomalie.

5.2. Manti impermeabili in polietilene ad alta densità (HDPE) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici

5.2.1. Specifiche generali

Scopo del lavoro

Il lavoro comprenderà la costruzione, la fornitura e la messa in opera di un sistema impermeabile di polietilene ad alta densità come meglio evidenziato nei disegni di progetto.

Referenze del fabbricante

L'Impresa fornirà dettagli sulla qualità di teli HDPE precedentemente prodotti dal fabbricante con risultato positivo con particolare riferimento a teli forniti per discariche di rifiuti. Un

campione del materiale del telo, insieme ad un certificato di idoneità rispetto alle richieste ed alle proprietà specificate, verrà sottoposto alla Committenza insieme ai documenti di gara.

Referenze del posatore dei teli

L'Impresa fornirà insieme ai documenti di gara, dettagli di precedenti esperienze alla posa di teli in HDPE insieme ai nomi ed ai Curricula vitae del personale che intende utilizzare per l'installazione.

Personale che sarà autorizzato dal produttore alla posa di tale prodotto usando le attrezzature ed i sistemi di saldatura del produttore stesso e, che sia stato abilitato dall'Istituto Italiano Materie Plastiche.

Nel caso in cui l'Impresa posatrice dei teli in HDPE coincida con il fabbricante è espressamente richiesto:

- a) che la Ditta fornitrice approvi con visto sulle tavole il Piano di posa dei teli;
- b) che la Ditta fornitrice rilasci un certificato di corretta messa in opera del materiale fornito.

Ispezione e prove

L'Impresa consentirà e farà in modo che la D.L. sia messa in grado di visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione, la posa ed il collaudo del telo. La D.L. si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale; di saldature eseguite in fabbrica o di saldature eseguite in cantiere allo scopo di provarle in proprio. Ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto in questa specifica.

Istruzioni e disegni

L'Impresa che si aggiudicherà l'appalto otterrà dal fabbricante, e fornirà alla D.L. per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda lo stoccaggio, la movimentazione, l'installazione e la saldatura del telo in accordo con quanto specificato e fornirà le garanzie che l'Impresa stessa avrà ottenuto dal fabbricante e dal posatore, il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

Il fabbricante del telo fornirà complete istruzioni scritte sulle modalità di riparazione del materiale.

L'Impresa, prima di far iniziare la posa, sottoporrà all'approvazione della D.L. un disegno con l'indicazione del casellario dei vari rotoli.

L'Impresa attribuirà un numero di matricola su ogni rotolo (tale numero sarà stampigliato su ogni rotolo già in fabbrica prima del trasporto in cantiere), indicherà la sequenza della posa dei vari rotoli e le posizioni previste per il prelievo dei campioni.

Durante la posa del telo l'Impresa registrerà su una copia del disegno dello schema di posa e in maggior dettaglio sul Giornale Lavori:

- eventuali modifiche nella disposizione dei rotoli
- l'ubicazione di tutti i campioni prelevati
- l'ubicazione di eventuali falle, riparazioni e dettagli del lavoro di riparazioni
- le condizioni atmosferiche, compresa piovosità e temperatura dell'aria e di contatto del telo, al momento della saldatura.

A posa ultimata l'Impresa fornirà alla D.L. un nuovo disegno sul quale sarà riportata con esattezza l'effettiva posa dei rotoli nonché le notizie di cui al punto precedente e con l'indicazione della successione effettiva della posa dei teli.

Trasporto e stoccaggio

L'Impresa assicurerà che le proprie procedure di imballaggio, trasporto, movimentazione e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale verrà depositato in un'area sicura e protetto dagli agenti atmosferici.

Preparazione della superficie di posa

Dettagli del metodo di preparazione della superficie su cui verrà posato il telo sono forniti nella specifica allegata al progetto.

Manutenzione della superficie di posa

L'Impresa sarà responsabile per la manutenzione della superficie di posa preparata durante la posa dei teli per assicurare che essa costituisca uno strato di fondazione solido e privo di cedimenti senza improvvisi gradini di pendio.

Non è permessa la permanenza di acqua stagnante o di eccessiva umidità in superficie; il posatore dichiarerà per iscritto il proprio gradimento della superficie preparata prima di iniziare la posa.

Stabilità del telo

L'Impresa, unitamente ai documenti di appalto, fornirà una descrizione del metodo proposto per l'ancoraggio del telo e confermerà se ad installazione avvenuta il medesimo sarà in grado di resistere senza spostarsi agli effetti del vento.

Particolare cura dovrà essere posta nell'ancoraggio posto tra i punti dove in fase d'esercizio dell'impianto i teli saranno soggetti a sollecitazioni dalle operazioni di carico dei rifiuti.

Protezione contro i raggi UV

L'Impresa fornirà e metterà in opera fogli di polietilene nero di spessore 500 micron a copertura dei fianchi esposti del telo quale protezione contro gli effetti dei raggi ultravioletti.

I fogli dovranno saranno fissati con un adesivo approvato dalla D.L. al fronte esposto del telo posto in opera.

Tale operazione verrà effettuata solo in caso di arresto dei lavori per un periodo considerevolmente lungo e dietro specifica richiesta della D.L.

Verbale di accettazione

La D.L. assisterà alla esecuzione dei collaudi meccanici e distruttivi, ai rifacimenti dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa e firma del verbale di accettazione del manto posato in opera.

Garanzie

Il manto deve soddisfare i requisiti richiesti dal DPR 915/82 e dalle norme di prima applicazione dell'art. 4 e le specifiche tecniche del progetto.

Il fornitore garantisce per 10 anni che l'opera è priva di gravi difetti (art. 1669 C.C.) e si cautela con la polizza assicurativa per risarcire eventuali danni di inquinamento per un valore adeguato al progetto.

5.2.2. Controllo di qualità in fabbrica e specifiche dei materiali

Generalità

Il telo sarà costituito da materiale composto di prodotti di prima qualità polimero vergine (non rigenerato), progettati e realizzati per gli usi descritti precedentemente.

All'atto di presentazione della propria offerta l'Impresa fornirà un certificato emesso dal produttore del telo che dichiara che il telo stesso conforme alle proprietà fisiche richieste per l'uso cui è destinato.

Il telo sarà prodotto in modo tale da essere privo di fori, rigonfiamenti, impurità e di qualsiasi segno di contaminazione di agenti esterni. Qualsiasi di tale difetto verrà riparato utilizzando la saldatura a estrusione secondo quanto raccomandato dal fabbricante.

Il telo verrà prodotto con una larghezza del rotolo trasportato in cantiere non inferiore ai 7.00 m.

Tutte le eventuali saldature eseguite in fabbrica verranno controllate usando metodi ultrasonici non distruttivi.

Ogni rotolo sarà etichettato sulla testa del tamburo di avvolgimento con indicazione dello spessore, della lunghezza e del numero di serie, ben visibile, attribuito dal fabbricante.

Controllo di qualità in fabbrica

Tutti gli ingredienti del composto che concorrono a formare il materiale del telo verranno campionati all'arrivo in fabbrica per assicurarne la rispondenza alle specifiche. Tale campionamento comprenderà un prelievo dalla parte alta e uno dalla parte bassa da ogni contenitore.

Verrà eseguita una ispezione visiva per individuare eventuali contaminanti e verranno eseguite prove per determinare la densità e l'indice di fluidità.

Materiale in rotoli

Il prodotto verrà campionato almeno due volte per ogni turno di lavoro. I campioni vanno prelevati anche se non possono essere immediatamente sottoposti a prova.

Di norma il campionamento verrà effettuato dal personale del fabbricante anche se in qualsiasi momento deve essere garantita dalla D.L. la possibilità di prelevare campioni a proprio piacimento.

I campioni prelevati del materiale in produzione verranno sottoposti a prova per assicurarne la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del fabbricante fornirà giornalmente un certificato di controllo qualità riferito alla produzione della giornata.

Copia dei certificati verranno inviati alla D.L.

Una ispezione visiva del telo verrà eseguita per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori o altri difetti visibili.

Materiale di saldatura

Tutto il materiale di saldatura sarà del tipo consigliato e fornito dal fabbricante dei teli e verrà recapitato in cantiere entro gli originali containers chiusi ognuno con etichetta che riporti la marca, il numero di serie del fabbricante e le modalità di conservazione e immagazzinamento.

La composizione del materiale estruso sarà identica a quella del telo.

Saldatura in fabbrica

Tutte le eventuali saldature in fabbrica verranno eseguite con il metodo ad estrusione.

Tutte le saldature verranno controllate con metodi non distributivi ed ispezionate da un tecnico di controllo qualità. Qualsiasi area difettosa verrà evidenziata e riparata.

Una saldatura di prova di lunghezza un metro verrà eseguita giornalmente da ogni saldatrice prima di iniziare la lavorazione.

La saldatura di prova verrà etichettata con la data, la temperatura di ambiente ed il numero di matricola della macchina saldatrice. Dalla saldatura di prova verranno ricavati dei campioni e sottoposti a prova di collaudo distruttivo sia di trazione che di sfogliamento.

Specifiche dei materiali

Caratteristiche dell'HDPE per i manti di tenuta

- Composizione dell'HDPE

– Polimero base (vergine non rigenerato)	97%	in peso
– Nerofumo	~ 2%	in peso

- Caratteristiche fisiche

– Massa volumica	ISO 1183 DIN 53479	0,93 ÷ 0,94 g/ cm ³
– Spessore	UNI 8202 / 6	2,0 mm (± 10 %) per il manto di tenuta.
– Coefficiente di dilatazione termica lineare	UNI 8202 / 20 ASTM D 696	2,0 x 10 ⁻⁴ / °C
– Resistenza all'urto (senza intaglio)	UNI 6062 ISO 179 DIN 53453	senza rottura
• Resistenza a trazione		
– Carico di snervamento	UNI 5819 ISO-R 527	20 MPa 20 MPa
– Carico di rottura	velocità C	28 MPa
– Allungamento allo snervamento	DIN 53455	9%
– Allungamento alla rottura	provino 4 velocità 50 mm/min.	750%
– Resistenza alla lacerazione con intaglio	DIN 53515	150 N / m ²

Idrogeno solforato; inchiostro; ipoclorito di Sodio; iso-ottano; isopropanolo.

Latte; lisciva di imbianchimento; lisciva di Potassio, 30 %; lisciva di Sodio.

Marmellata; melassa; mentolo; Mercurio; metanolo; metiletilchetone.

Nafta; naftalina; nitrobenzolo.

Oleum; olio combustibile; olio essenziale; olio di fegato di merluzzo; olio, grasso; olio di lino; olio di noce di cocco; olio di paraffina; olio silicone; olio di trasformatore; olio di vaselina; olio lubrificante (confr. olio combustibile); Ozono, piccole quantità (< 0,1 %).

Permanganato di Potassio; petrolio; piridina.

Resina poliestere

Sego; solfato di Alluminio, solido; solfuro di Carbonio; stirolo; succhi di frutta.

Tetracloruro di Carbonio; tetraidrofurano; tetralinico; thiopen; tintura di Iodio; toluolo; trementina; trietanolamina; tricloroetilene; triclورو di Fosforo.

Urea, acquosa.

Vino.

Xilolo.

Resistenza all'aggressione biologica

Le caratteristiche del materiale non subiranno variazioni superiori al 10 % dopo immersione in percolato di R.S.U. di 12 mesi.

Resistenza alla perforazione

La geomembrana resisterà alle perforazioni di roditori e di radici.

Modalità di posa

Le modalità di posa sono le seguenti.

Controllo del piano di posa preparato e delimitazione sul terreno dell'esatta ubicazione di ogni singolo telo impermeabile mediante paline, fili, vernici, mire ed altri ausili. Prima dell'inizio delle operazioni di posa, l'Impresa dovrà consegnare alla D.L. il progetto di impermeabilizzazione che in ogni caso dovrà essere tale da richiedere il minor numero possibile di saldature da effettuare in cantiere compatibilmente con la geometria delle sponde. Idonea pulizia del piano di posa onde eliminare sassolini e piccoli oggetti appuntiti in grado di danneggiare il telo, ed immediato srotolamento dei teli impermeabili, limitatamente al prevedibile numero che potrà essere saldato in giornata.

Questa norma è necessaria al fine di poter operare con lembi di giunzione freschi e puliti onde essere certi della riuscita dell'operazione di saldatura.

Terminata la stesura dei teli verrà effettuata la verifica della loro completa integrità. Contestualmente si effettuerà la verifica delle sovrapposizioni dei teli avendo cura di pulire accuratamente i lembi da saldare mediante appositi solventi ovvero con una leggera smerigliatura; in relazione alle modalità di giuntaggio le sovrapposizioni non avranno dimensioni minori di 10 centimetri.

Si effettuerà inoltre la verifica e l'eliminazione di eventuali grinze, pieghe, bolle d'aria e contemporaneamente si provvederà alla zavoratura di tutti i bordi.

Il lembo in cima alla scarpata scavalcherà completamente l'apposito arginello in terra e sarà fissato con un peso continuo realizzato in terra o in calcestruzzo posto entro apposita trincea parallela all'arginello stesso. Le dimensioni dell'arginello e della trincea sono quelle indicate negli elaborati progettuali.

Saldatura

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

- a) saldatura standard: usata per la maggior parte delle giunzioni;
- b) saldatura di dettaglio: usata per dettagli come pezzi di riparazione, angoli difficili, saldature con raggio di curvatura troppo stretto.

Per ogni tipologia di saldatura, il sistema di giunzione sarà solamente del tipo a termofusione ottenuto con i sistemi più avanti descritti.

Saldatura standard - Saldatura a doppia pista

La saldatura a doppia pista consiste nel portare a fusione due strisce dei fogli sovrapposti lasciando un canale intermedio per eseguire il collaudo pneumatico.

La termofusione delle piste sarà realizzata dal contatto dei lembi con un cuneo radiante regolato da termostato, tarato per le caratteristiche della geomembrana.

Il giunto saldato avrà le seguenti dimensioni minime:

- larghezza giunto: 45 mm;
- larghezza singola pista: 15 mm;
- larghezza canali di prova: 15 mm.

Saldature di dettaglio

Saranno ottenute esclusivamente col metodo ad estrusione e le eventuali pezze saranno solo in polietilene dello stesso tipo usato per l'impermeabilizzazione.

Prove saldature a doppia pista

Prove non distruttive

Consistono nell'introduzione di aria compressa nella canaletta di prova e nella verifica della tenuta della stessa per una durata minima di 10 min.

Il valore della pressione applicata per canale di prova per un periodo di 10 minuti è:

Temperatura	Pressione
10°C	5,5 bar
20°C	5,0 bar
30°C	4,5 bar
40°C	4,0 bar
50°C	3,0 bar

Prima dell'esecuzione della prova è necessario verificare la continuità della canaletta per il tratto in esame.

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

Prove distruttive

La prova di resistenza a sfogliamento deve essere eseguita utilizzando apposite provette di larghezza non inferiore a 10 mm, ottenute da campioni prelevati dai giunti saldati trasversalmente all'asse di saldatura, in numero non inferiore a 1 ogni 300 metri di lunghezza di saldatura eseguita.

La prova deve essere condotta utilizzando apparecchiature da campo.

La prova deve essere considerata superata, se la rottura si verifica nelle seguenti condizioni:

- in materiale base, fuori dalla saldatura, senza distacco della saldatura stessa e con deformazione del materiale base;

in saldatura purché sia raggiunta una resistenza non inferiore al 75% della resistenza a snervamento ottenuta nel caso di deformazione del materiale base.

Prove saldature ad estrusione

Prove non distruttive

Collaudo ad ultrasuoni sulle saldature con cordolo interposto.

Collaudo a vista sulle saldature con cordolo sovrapposto limitatamente a riparazioni e tratti inaccessibili alla saldatrice a cordolo interposto.

Prove distruttive

Come per saldature a doppia pista.

Il telo previsto, di spessore 2.5 mm è praticamente non attraversabile, se non a livello molecolare, da alcuni componenti con meccanismi di diffusione. Come parametro di riferimento si può considerare il coefficiente di permeabilità desunto con la procedura ASTM E 96 (calcolato da dati di trasmissione del vapore d'acqua) che in base ai requisiti tecnici dei manti in HDPE assume il valore di $k \leq 1 \times 10^{-12}$ cm/s.

Le caratteristiche fisico-meccaniche del singolo foglio di materiale sono ricavate da prove sperimentali condotte in stabilimento. Il dimensionamento e le tecniche per la posa e la formazione dell'intera impermeabilizzazione sono state elaborate in modo da conferire un adeguato coefficiente di sicurezza alla resistenza del materiale nelle condizioni di massima sollecitazione prevista.

Per quanto sopra, particolare cura è stata posta nel sagomare il profilo di raccordo tra le pareti ed il fondo della vasca.

La superficie da rivestire con manto impermeabile è stata progettata in modo da non presentare mai punti singolari di discontinuità con brusche variazioni o raggi ridotti di curvatura o giunzioni e saldature da eseguire in condizioni difficili e con tecnologie non controllabili, che notoriamente rappresentano i punti deboli di un sistema di impermeabilizzazione.

Tutte le fasi operative comprendenti la costruzione del materiale in stabilimento, la manutenzione, il trasporto e lo stoccaggio dei semilavorati in stabilimento ed in cantiere, l'assemblaggio in opera, seguiranno le procedure dei sistemi prodotti in garanzia di qualità descritte in apposite specifiche tecniche.

5.2.3. Collaudo geoelettrico manti scariche

Il collaudo geoelettrico ha lo scopo di individuare tutti gli eventuali punti di perdita di liquidi attraverso il manto impermeabilizzante dopo che è stato coperto dallo strato di protezione e drenaggio in sabbia.

Caratteristiche del manto da controllare

Materiale: HDPE

Spessore: 2,5 mm come da specifiche "Assogomma"

Resistività: circa E10 – 14 ohm m

Esecuzione del Collaudo

L'esecuzione del Collaudo consisterà nella misura delle anomalie di un campo elettrico artificiale, opportunamente creato, su stazioni ubicate su una maglia non superiore a 50 x 100 cm. La misura, in corrispondenza di ogni stazione, dovrà essere la media aritmetica di almeno 4 cicli di misura ed esser caratterizzata da uno scarto quadratico medio non superiore al 5% del valore medio.

Affidabilità del Collaudo

Il Collaudo prevede l'individualizzazione di 2 fori eseguiti in posizioni segrete (coperti dalla sabbia), note solo alla Committenza.

Certificazione

Al termine del Collaudo dovranno venir infisse delle bandierine sulla sabbia in corrispondenza dei punti di perdita, con una precisione inferiore a 30 cm.

5.2.4. Ancoraggio dei teli di impermeabilizzazione in HDPE

La verifica sarà eseguita in fase di progettazione esecutiva, valutando la tensione per metro lineare al bordo superiore del telo nell'ipotesi che esso sia sottoposto all'azione del vento e del peso proprio.

Si dovrà calcolare il peso degli inerti di zavorramento allo scopo di contrastare lo sfilamento del telo dalla trincea con un adeguato coefficiente di sicurezza.

Nei calcoli si fa riferimento alle indicazioni riportate in:

- D.M. 16/01/1996 "Norme Tecniche relative ai Criteri Generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare 04/07/1996 n. 156 AA.GG/STC.

Si allegano modelli di Verbali da utilizzare in corso di lavoro:

- Certificato Controllo Qualità di ogni geomembrana HDPE;
- Controllo di Qualità in cantiere delle saldature.

Certificato di controllo qualità - Geomembrana in HDPE

MATERIALI DATA

LOTTO n.

ROTOLO n.

Caratteristiche	Norma	Unità misura	Valore	Risultato della prova
Composizione	UNIPLAST 0422	-	Polimero base 97% (*) Nero fumo 3%	
Spessore	DIN 53370 UNI 8202/6	mm	2,5	
Massa volumica	DIN 53479 ISO 1183	Kg/m ³	940	
Coeff. Dilatazione termica lineare	UNI 8202/20 ASTM 696	1x10 ⁻⁴ °C ⁻¹	2,0	
Carico di snervamento	DIN 53455	N/mm ²	17	
Allungamento allo snervamento	DIN 53455	%	11	
Carico di rottura	DIN 53455	N/mm ²	30	
Allungamento alla rottura	SIA 2801/1	%	900	
Stress Cracking	ASTM 1693	H	2000	
Resistenza all'urto	UNI 6062 DIN 53453		Senza rottura	
Resistenza alla perforazione	SIA 280/14	mm	1350 (1800)	
Resistenza alla lacerazione	DIN 53515	N/mm	150 (150)	
Resistenza alla pressione continua	SIA 280/13	Bar	120	
Coefficiente di permeabilità (**)	ASTM E 96	cm/s	10-12	

(*) Vergine, non rigenerato

(**) Coefficiente di permeabilità di Darcy per membrane, calcolato dai dati di trasmissione del vapore.

APPROVATO DA

TECNICO DEL LABORATORIO CONTROLLO QUALITÀ

.....

.....

CONTROLLO QUALITA' IN CANTIERE DELLE SALDATURE PER LA GEOMEMBRANA IN HDPE

Descrizione delle saldature ispezionate (con riferimento al disegno e allo schema di posa dei teli e delle saldature)

.....

.....

.....

Esito ispezione visiva.....

.....

.....

Esito prove con ultrasuoni (saldature a estrusione) o prove di insufflazione di aria compressa (saldatura a doppia pista o altre)

.....

.....

Ubicazione del prelievo dei campioni

.....

.....

RISULTATO DELLE PROVE SUL CAMPIONE

N. CAMPIONE	N. PROVINO	RISULTATO	
		a pelling	a trazione

DATA

L'Ispettore Controllo Qualità

5.3. Materassino geocomposito bentonitico

5.3.1. Descrizione

Il materassino impermeabile bentonitico sarà composto da:

- telo superiore di Tessuto non tessuto di Polipropilene, peso minimo 220 gr/mq, cucito meccanicamente al telo inferiore;
- strato interno di bentonite sodica naturale trattata chimicamente con polimeri complessati antisale per renderla insensibile alle contaminazioni acide; dosaggio di circa 5,400 kg/mq e comunque non inferiore a 4,8 kg/mq;
- telo inferiore di tessuto non tessuto di polipropilene da minimo 125 gr/mq cucito meccanicamente al telo superiore;
- i due geotessili saranno collegati mediante agugliatura trasversale, capace di garantire un numero di punti non inferiore a 50.000 mq e tali da garantire un perfetto autoconfinamento della bentonite ed impedirne lo scorrimento trasversale in ogni inclinazione o posizione.

5.3.2. Caratteristiche tecniche

Polipropilene tessuto:

- 100% di polipropilene inattaccabile agenti aggressivi presenti nei terreni di natura sia chimica che biologica
- rispondente Norme ASTM D 3776
- telo superiore peso unitario >220 gr/mq
- telo inferiore peso unitario >125 gr/mq

Bentonite:

- tipo Montmorillonite >70%
- permeabilità $k < 5 \times 10^{-11}$ m/sec
- norme DIN 18130
- quantità > 4,5 kg/mq

Sistema composito:

- spessore > 6 mm

- carico di rottura parallelo > 10 KN/m
- carico di rottura perpendicolare > 8 KN/m
- larghezza rotolo > 4,50 ml
- lunghezza rotolo maggiore di 30 ml
- permeabilità $k < 5 \times 10^{-10}$ m/sec

5.4. Alcuni aspetti del funzionamento globale del sistema di impermeabilizzazione

I vari strati di impermeabilizzazione e drenaggio previsti per il fondo della vasca in esame sono stati posizionati e dimensionati sulla base dei documenti EPA 1985, ETC8 1993 e CTD 1996 e sulle ultime proposte di Direttive CEE 93/C 212/02, nonché in base alle prescrizioni del DEC/VIN3221 del ottobre 1998.

La barriera composita costituita dalla geomembrana in HDPE a diretto contatto con lo strato minerale impermeabile dalla bentonite sodica contenuta nel materassino geocomposito bentonitico soprastante allo strato minerale in argilla risulta di grande efficacia a breve e lungo termine in quanto i tre tipi di materiale hanno caratteristiche complementari.

L'HDPE è un materiale praticamente impermeabile che può essere attraversato solo per migrazione chimica a livello molecolare da alcuni componenti organici.

L'HDPE viene messo in opera in fogli che devono essere saldati in posto tra di loro. Allo scopo di ridurre il numero delle saldature si utilizzeranno fogli di HDPE della larghezza maggiore disponibile in commercio. Risultano pertanto statisticamente possibili piccoli difetti che potrebbero costituire ovviamente vie preferenziali di passaggio di liquidi.

La bentonite sodica in presenza di liquidi rigonfia di oltre 40 volte impedendo il passaggio di liquidi sino ad una altezza di colonna di acqua pari a 10,00 ml.

Il materiale minerale compattato viene messo in opera con spessori rilevanti (>1.0 m), pertanto non presenta particolare sensibilità a punzonamenti o sollecitazioni localizzate per cause accidentali. Inoltre, a causa delle sue proprietà rigonfianti in presenza di umidità, l'effetto di eventuali piccoli difetti presenti nell'HDPE o nel geocomposito bentonitico vengono progressivamente ad attenuarsi.

Inoltre alcuni tipi di inquinanti vengono trattiene o abbattuti a livello molecolare durante l'attraversamento dello strato minerale specialmente se costituito da argilla.

Per contro, gli strati minerali naturali possono presentare microfessurazioni e/o vuoti localizzati che aumentano la permeabilità globale e quella riscontrata su piccoli campioni in laboratorio.

Ponendo direttamente a contatto i teli in HDPE e geocomposito bentonitico con lo strato minerale impermeabile, come nel caso delle barriere composite in esame, si è potuto osservare da prove in vera grandezza (Buraneck, 1987) che il rilascio di percolato attraverso difetti localizzati diminuisce globalmente di circa 5 ordini di grandezza (100.000 volte).

Si può osservare che due sono le cause principali che determinano il netto miglioramento delle prestazioni della barriera composta:

- a) l'area interessata dall'eventuale difetto del telo in HDPE è decisamente ridotta rispetto all'area globale rivestita;
- b) le fessurazioni localizzate nello strato minerale impermeabile e gli eventuali difetti dei teli in HDPE o geocomposito bentonitico statisticamente non sono direttamente comunicanti.

5.5. Geotessili

5.5.1. Geotessuto non tessuto

Verrà utilizzato un geotessuto non tessuto del tipo rinforzato in polipropilene con peso 800 g/m² e 300 g/m². Le caratteristiche tecniche di tale materiale sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	Valori limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	800 (± 5% del dichiarato)	UNI 5114
Spessore (mm)	≥ 6	DIN 53855 UNI 5114
Resistenza a trazione (kN/m) long. trav.	≥ 30 ≥ 30	DIN 53857
Allungamento a rottura (%) long. trav.	≥ 25 ≥ 25	ISO/DIS 10319 UNI 8639 DIN 53857
Punzonamento CBR (kN)	≥ 6	DIN 54307

Caratteristiche	Valori limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	300 (+ 5% del dichiarato)	UNI 5114
Spessore (mm)	≥ 3	DIN 53855 UNI 5114
Resistenza a trazione (kN/m) long. trav.	≥ 10 ≥ 10	DIN 53857
Allungamento a rottura (%) long. trav.	≥ 30 ≥ 30	ISO/DIS 10319 UNI 8639 DIN 53857
Punzonamento CBR (kN)	≥ 3	DIN 54307

5.5.2. Geotessuto a maglia larga

Le caratteristiche tecniche del geotessuto a maglia larga in oggetto da impiegare sono quelle riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	Valori limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	≥ 125 (+ 5% del dichiarato)	UNI 5114
Spessore (mm)	≥ 0,4	UNI 5114
Resistenza a trazione	≥ 5 kN/20 cm	ASTM D4595
Allungamento a rottura (%)	< 20	UNI 8639 ASTM D4595
Punzonamento CBR (kN)	≥ 3,5	DIN 54307
Apertura dei posi (□m)	≥ 100 ÷ 150	N.F.G. 38017

5.6. Materiale inerte drenante

Gli strati drenanti saranno costituiti da materiale inerte lavato granulare avente dimensione granulo metrica 16+32 mm steso sulle superfici piane in avanzamento e a contatto con le pareti col procedere dell'avanzamento della coltivazione.

La permeabilità media di tali materiali dovrà essere $k \geq 1$ cm/s.

5.7. Drenaggio planare

Sarà impiegato un drenaggio planare in HDPE del peso di 1000 g/m² avente le caratteristiche riportate nella tabella seguente:

Caratteristiche	Valori Limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	≥ 1000	ISO/DIS 9864
Spessore (mm)	≥ 4	ISO/DIS 9863
Resistenza a trazione di picco (kN/m)	≥ 8.0	ISO/DIS 10319
Allungamento a trazione di picco	≥ 40	ISO/DIS 10319
Portata idraulica (m ² /s)		
i	□v(kPa)	
i	25	≥ 6.0 x 10 ⁻⁴
i	100	≥ 5.5 x 10 ⁻⁴
i	500	≥ 4.0 x 10 ⁻⁴
i	1000	≥ 2.0 x 10 ⁻⁴

ASTM D 4716

5.8. Verifica dell'ancoraggio dei teli di impermeabilizzazione in HDPE

La verifica sarà eseguita in fase di progettazione esecutiva valutando la tensione per metro lineare al bordo superiore del telo nell'ipotesi che esso sia sottoposto all'azione del vento e del peso proprio.

Si dovrà calcolare il peso del terreno che è necessario inserire nella trincea di ancoraggio allo scopo di contrastare lo sfilamento del telo dalla trincea con un adeguato coefficiente di sicurezza.

Nei calcoli si farà riferimento alle indicazioni riportate in:

- D.M. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
- CIRC. 4 Luglio 1996 n. 156AA.GG./STC.

5.9. Georete armatura argini

La georete di armatura degli argini perimetrali in argilla avrà le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione longitudinale 75 KN/m
- Resistenza a trazione trasversale 30 KN/m
- Allungamento a rottura nei due sensi 14 %
- Resistenza a 120 anni 45 KN/m
- Fattore di carico 28 KN/n
- Dimensione maglie 20x20 mm
- Peso 380 gr/m²
- Larghezza 430 cm
- Lunghezza 100 m

Essendo una struttura reticolare aperta è possibile un veloce ed efficiente rinverdimento del pendio esterno ed inoltre permette un drenaggio ottimale eliminando eventuali sovrappressioni idrauliche.

5.10. Tubazioni in PEAD

5.10.1. Tubazioni in PEAD per raccolta percolato

Trattasi della fornitura o posa in opera di tubazioni in PEAD conformi alla Norma UNI 7611-13-14, fornite in barre della lunghezza di ml 6.00 - 12.00 con larghezza delle fessure pari a mm 3, passo pari a 60 mm, diametro DN 80mm DN 125 mm e DN 200 mm peso pari rispettivamente a 1.80 Kg/ml a 2.5 Kg/ml e 6.55 Kg/ml del tipo PN16.

Le tubazioni saranno giuntate testa a testa mediante polifusione con macchina saldatrice, in caso di necessità si potrà provvedere alla giunzione mediante manicotto in PEAD ad elettrofusione con tensione di saldatura a 12 o 24 Volt.

Le tubazioni dovranno essere corredate da pezzi speciali quali Curve, Tee, Riduzioni così come risulta nel disegno di progetto che si allega e che la Ditta installatrice dichiara di conoscere ed essere in grado di rispettare senza nessun altro onere richiesto.

Verrà pagato l'effettivo sviluppo della tubazione misurata lungo il suo asse senza tener conto di pezzi speciali o misure convenzionali.

Tutte le barre delle tubazioni dovranno riportare:

- indicazione del materiale PEAD
- indicazione della pressione nominale N
- valore del diametro esterno DE
- indicazione del periodo di produzione
- numero di iscrizione al marchio IIP

Tutte le fessure dovranno essere disposte secondo una stessa generatrice per creare un canale preferenziale di scorrimento posto nella parte inferiore della tubazione.

5.11. Pozzo di raccolta acque di monitoraggio sottotelo

Trattasi della fornitura e posa di tubazioni in HDPE del tipo pesante.

Tali elementi saranno di forma circolare diametro interno 600 mm, spessore minimo 25 mm, di altezza circa 4,00 ml dal piano campagna e comunque da decidere in sede di progetto esecutivo.

5.12. Produzione e raccolta del percolato

L'equazione del bilancio idrogeologico di un'area utilizzata come scarico controllato, alla base del processo di formazione del percolato, può essere descritta dalla relazione:

$$L = P + Re - (ET + Gw + Us + Uw + b) \text{ (Cossu 1982, modificata)}$$

L = quantità globale di percolato prodotto

P = precipitazione meteorica

Re = acque superficiali di origine meteorica provenienti da settori esterni allo scarico

ET = evopotraspirazione

- Gw= acque sotterranee di provenienza esterna infiltrate nel corpo del giacimento
- Us = variazione del contenuto in acqua del materiale di copertura
- Uw = variazione del contenuto in acqua dei rifiuti abbancati
- b = variazione del contenuto in acqua in relazione ai processi chimico-fisici prevalenti.

Sulla base delle osservazioni raccolte nella conduzione di altre discariche, ed applicando la precedente relazione di bilancio al caso in esame si rileva che:

- P = 2400 mm/anno. Tale valore risulta dall'esame dei dati statistici rilevati in condizioni di max precipitazione.
- Re = 0.00 mm/anno. La regimazione idraulica dell'area, secondo quanto indicato nel successivo capitolo, garantisce che le acque superficiali di provenienza esterna non interessino l'area del giacimento e non possano quindi contribuire al bilancio di massa del percolato (Re = 0).
- Gw = 0.00 mm/anno. Il confinamento dei rifiuti ottenuto con le barriere impermeabili impedisce gli scambi idrici tra rifiuti ed acque sotterranee.

Per lo stato fisico e la natura dei materiali smaltibili nel giacimento i parametri Us, Uw e b assumono valori prossimi a 0, trascurabili in termini di bilancio complessivo.

- ET = 765 mm/anno. In considerazione del grado di costipazione del materiale stoccato caratterizzato da permeabilità mediamente più bassa rispetto alle sabbie quaternarie ($k = 2.10^{-3} \text{ cm/sec.}$), può essere considerata un'evaporazione, ragionevolmente maggiore di quanto ricavato per i bacini idrogeologici sperimentali (75%), pari quindi a circa l'85% degli afflussi meteorici.

Si ottiene quindi:

$$L = 2.400 - 765 = 1.635 \text{ mm/anno}$$

e ipotizzando di operare la gestione in modo da produrre percolato da due Celle parzializzate, per una superficie sommitale bagnata pari a circa 18.000 mq, si ottiene una produzione di circa 29.430 mc/anno di percolato.

Tale valore, del resto, è confermato dai dati di produzione di percolato in discariche per materiale speciale non pericoloso, operanti in condizioni meteo-climatiche assai simili a quelle della zona di Pieve Vergonte.

5.12.1. Dimensionamento della rete di drenaggio del percolato

Lo scopo fondamentale della rete di drenaggio basale del percolato è quello di evitare la formazione di carichi idraulici al di sopra della impermeabilizzazione.

A tal fine è prevista la realizzazione di uno strato di inerte avente pezzatura max 60 mm; esso è posto al di sopra della geomembrana, il cui piano di appoggio ha una pendenza non inferiore allo 0.50%.

Tale livello oltre a svolgere un ruolo di strato drenante omogeneo e continuo, assolve anche alla funzione di efficace protezione meccanica del telo sintetico, dal contatto diretto con i mezzi movimentazione.

Nello strato di inerte è collocata una rete di condotti primari e secondari posizionati a spina di pesce.

L'interasse dei dreni, pari a 20 ml, è stato calcolato attraverso la relazione di Hooghandt-Donnam, imponendo un carico idraulico residuo inferiore a 0.2 metri ed in presenza di un flusso specifico da smaltire pari a circa 3,5 mm/giorno. La disposizione della rete di drenaggio è indicata nella apposita tavola.

Sia i condotti primari che quelli secondari sono microfessurati e sono costituiti da tubazioni in PEAD (PN 16) con caratteristiche fisico-meccaniche idonee e specifiche per l'impiego in impianto.

Il materiale base per la produzione di tubi estrusi e dei relativi pezzi speciali di polietilene ad alta densità dovrà presentare le caratteristiche seguenti:

CARATTERISTICHE TECNICHE		
	Standard di riferimento	
<i>Materiale</i>		PEAD (polietilene ad alta densità); dovrà essere utilizzato materiale vergine
<i>Massa volumica</i>	(DIN 53479)	> 0,940 g/cm ³
<i>Carico di snervamento</i>	(UNI 5819/66 - DIN 53455)	> 17 N/mm ²
<i>Allungamento allo snervamento</i>	(UNI 5819/66 - DIN 53455)	< 6 %
<i>Carico di rottura</i>	(UNI 5819/66 - DIN 53455)	> 24 N/mm ²
<i>Allungamento alla rottura</i>	(UNI 5819/66 - DIN 53455)	> 500 %
<i>Modulo di elasticità a trazione</i>	(DIN 53457)	> 9000 kgf/ cm ²
<i>Coefficiente di dilatazione termica lineare</i>	(ASTM D 695-70)	0,13 mm/m°C
<i>Conduktività termica</i>	(DIN 52612)	0,39 kcal/m h°C

Il materiale dovrà essere additivato con nerofumo e stabilizzato con agenti antinvecchiamento. Il materiale dovrà essere inoltre stabile all'azione della luce.

Le tubazioni di PEAD avranno dimensioni, spessori e pesi standard, come definiti dalla normativa UNI vigente.

Le tubazioni dovranno recare in maniera visibile la seguente marcatura:

- indicazione del materiale (PEAD);
- indicazione del tipo;
- valore del diametro esterno DE;
- indicazione della pressione nominale PN;
- indicazione del periodo di produzione;
- numero d'iscrizione al marchio I.I.P.

Fino al diametro esterno 160 mm compreso, la raccorderia ed i pezzi speciali dovranno essere di tipo stampato senza saldatura per garantire la stabilità dell'accoppiamento tra le tubazioni. I pezzi speciali verranno saldati alla tubazione.

I collettori centrali hanno pendenza Variabile da 0,5% a 1,5% (DN 200 mm), quelli secondari (DN 125 mm), hanno anch'essi una pendenza non inferiore a 0.5%. Il raccordo tra condotti primari e secondari avviene tramite braghe in PEAD.

5.13. Pozzi raccolta del percolato

Il refluo captato dalle reti di drenaggio basale di ogni bacino viene convogliato per caduta nei pozzi di raccolta esterni alle celle. La pompa invierà il percolato captato nei serbatoi da cui mediante autobotti sarà trasportato agli impianti di trattamento.

I pozzi per il percolato sono realizzati con tubi in HDPE di diametro 1.200 mm, spessore 25 mm per fondo e pareti, posati su basamenti in cls, autoportanti. All'interno dei pozzi saranno posizionate le pompe del tipo "antideflagrante" a cui sono collegate la tubazione per il percolato, e la linea di alimentazione elettrica, il cavo in acciaio zincato rivestito in polietilene per il varo delle pompe.

Dai pozzi, il percolato viene inviato ai serbatoi di stoccaggio mediante elettropompa sommersa specifica per liquidi aggressivi e dotata di galleggianti di minimo e massimo livello.

Il montaggio della pompa su colonna mobile flessibile consente una facile installazione e rimozione, senza dover disaccoppiare le tubazioni di mandata; inoltre il sistema consente di eseguire controlli rapidi e manutenzione del gruppo senza dover svuotare la vasca. Il sistema prevede un quadro elettrico esterno in esecuzione antideflagrante dotato di segnalatore di

mancato funzionamento. È inoltre prevista una pompa di riserva a magazzino per poter far fronte ad eventuali avarie.

In base alle previsioni quantitative sulla produzione di percolato svolte nei paragrafi precedenti, il sistema di sollevamento è stato dimensionato per una potenza di 25 Hp con portata di circa 20 l/s e 25 metri di prevalenza.

L'accesso ai gruppi di sollevamento avviene dalla strada di servizio; i pozzetti saranno provvisti di protezione in profilati e grigliato montati in sommità.

Per l'estrazione del percolato dal fondo dell' impianto i pozzi saranno dotati di una elettropompa centrifuga avente le seguenti caratteristiche:

- n. 1 pompa per pozzo
 - portata = 20 l/s;
 - prevalenza > 25 metri,
 - potenza = 18 kW.

Le pompe dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno). Il punto di progetto, riferito alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche portata-prevalenza, dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa. La prevalenza a mandata chiusa deve essere preferibilmente compresa tra 110 ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

L'altezza dei pozzi percolato sarà di circa 5,00 ml dal piano campagna, verrà definitivo in sede di progetto esecutivo. Il posizionamento avverrà su piattaforma in c.a. a cui sarà ancorato sia il tratto di muro in c.a. di sostegno argine che la struttura in acciaio di sostegno della piattaforma pure in acciaio e grigliato posta sul pozzo.

6. IMPIANTO CAPTAZIONE E SMALTIMENTO BIOGAS

La tipologia dei rifiuti confinati non prevede la formazione di biogas da sostanze organiche, tuttavia vuoi per la possibile attivazione di processi per ridurre la tossicità dei materiali conferiti al deposito che per la formazione di reazioni poco prevedibili, sarà posizionata, così come richiesto dal D.Lgs. 36/2003, una rete di captazione in tubazioni di HDPE DN80 PN10 fessurati nello strato drenante ghiaioso di copertura posto immediatamente al di sopra dello strato di inerte a regolarizzazione della superficie sommitale dei rifiuti conferiti.

Tali tubazioni trasversali saranno collegate con tubi collettori HDPE DN100 PN10 che convoglieranno all'esterno il gas raccolto.

Il gas raccolto avrà una composizione formata prevalentemente da CO₂ con tracce di metano e H₂S, per l'abbattimento di tali componenti gassose sarà sufficiente applicare al collettore un filtro a carboni attivi nel quale avverrà l'adsorbimento e le reazioni chimiche di abbattimento di composti odorigeni. Periodicamente i carboni attivi saranno sostituiti con altri rigenerati in modo da mantenere sempre funzionante il sistema di abbattimento.

Nel caso in cui il quantitativo di gas metano nel biogas diventi sensibile ed oltre il 15%, si provvederà ad installare una torcia ad alta temperatura completa di rampa alimentazione ed armadio analizzatore per bruciare il gas captato, in questo caso i parametri di funzionamento della torcia per la termodistribuzione del biogas, dovranno essere:

- temperatura di combustione ≥ 900 °C;
- tempo di ritenzione del gas $\geq 0,3$ sec;
- concentrazione di ossigeno $\geq 3\%$ in volume.

Nel caso in cui si verificasse una presenza di biogas in misura notevole e pari ad una produzione maggiore di 300 Nm³/h, sarà necessario realizzare un impianto di captazione con:

- pozzi profondi, trivellati a fine conferimento con diametro Ø 100 cm, tubo con fessure a "becco di flauto" in HDPE PN6 DN160 mm e riempimento in pietrisco con sigillatura superficiale in argilla e bentonite;
- raggi di influenza dei pozzi 30 ml;
- linee di collegamento con tubi HDPE PN16 DN110 da ogni testa di pozzo alle sottostazioni di regolazione e controllo, 10 pozzi per ogni sottostazione;
- collettori di collegamento dalle sottostazioni alla centrale di aspirazione e combustione;
- centrale di aspirazione con due o tre aspiratori centrifughi;

- torcia ad alta temperatura con armadio analizzatore e rampa di alimentazione.

In presenza di quantitativi di biogas con metano oltre 35% sarà studiata la messa in opera di un impianto di recupero con produzione di energia elettrica e motori.

7. SISTEMA DI COPERTURA

Per favorire il deflusso superficiale delle acque meteoriche è stata imposta una pendenza alle superfici finali variabili dal 5% al 32%.

Tenuto conto della tipologia dei materiali conferiti: terreni inquinati e della modesta altezza totale del corpo rifiuti, mancando la produzione di biogas, sono prevedibili solo modesti abbassamenti della superficie sommitale.

Tale previsione garantisce, sia nel momento della realizzazione della copertura sia a tempo indefinito, uno smaltimento efficace delle acque meteoriche evitando ristagni.

Per quanto riguarda la rivegetazione finale si provvederà alla semina di essenze erbacee autoctone, aventi apparato radicale ben sviluppato in profondità in grado di strutturare il suolo e consentire il fissaggio dell'azoto; per maggior dettagli si rimanda alla relazione sul recupero ambientale, allegata al presente progetto.

Il sistema di copertura e la sua messa in opera avverranno in due fasi diverse:

1° FASE

A termine conferimento di ogni Cella è prevista una Fase di copertura provvisoria per permettere l'eventuale regolarizzazione della superficie sommitale in caso di cedimento o affossamenti.

Sarà quindi eseguita:

- a) regolarizzazione della superficie dei rifiuti con riporto di terreni misti ed aggregati anche provenienti da operazioni di recupero con adeguamento volumetrico;
- b) posa in opera di manto impermeabile artificiale con telo in LDPE allo scopo di impermeabilizzare il corpo rifiuti, diminuire sensibilmente la formazione del percolato e limiare l'eventuale fuori uscita di biogas.

2° FASE

Passato un periodo di circa 12 mesi si verificherà la regolarità della superficie sottotelo, verranno riempiti eventuali affossamenti e regolarizzate le scarpate e quindi inizierà la copertura finale con la posa dei differenti strati.

Primo strato avente spessore 0,50 ml, in ghiaia mista destinato a creare strato di drenaggio del gas e di rottura capillare con all'interno le tubazioni in HDPE PN16 DN80 di captazione del gas.

Secondo strato in geocomposito bentonitico destinato a sostituire lo strato di impermeabilizzazione minerale in argilla dello spessore di 0,50 ml e ad accoppiarsi con il soprastante telo in HDPE ad aderenza migliorata su entrambe le facce, s= 2,5 mm.

La capacità di impermeabilizzazione del geocomposito bentonitico con contenuto di bentonite sodica > 4,5 Kg/m² e con K ≤ 10⁻⁹ cm/sec è ben maggiore dello strato di argilla da 0,50 ml con K ≤ 10⁻⁷ cm/sec, infatti risulta:

$$t = \frac{1 \times 0,6}{10^{-9} \text{ cm/sec}} = 19 \text{ anni}$$

tempo attraversamento strato argilla s= 50 cm

$$t = \frac{1 \times 50}{10^{-6} \text{ cm/sec}} = 1,58 \text{ anni}$$

Terzo strato in geotessuto TNT da 800 gr/mq allo scopo di evitare punzonamento dello strato drenante superiore.

Quarto strato in materiale drenante, ghiaia con granulometria 10-35 mm, spessore 0,50 ml atta a permettere il drenaggio delle acque meteoriche provenienti dallo strato superiore in terreno naturale.

Quinto strato in geotessuto TNT da 300 gr/mq allo scopo di impedire l'intasamento dello strato di drenaggio con gli elementi fini: sabbia e limi provenienti dallo strato superficiale in terreno vegetale.

Sesto strato in terreno vegetale avente spessore dio 1,00 ml con composizione atta a favorire l'attecchimento degli arbusti e la germinazione della coltre erbosa.

Il quinto e sesto strato saranno contenuti lateralmente verso l'argine perimetrale da un materasso tipo "Reno" sagomato formato da gabbioni in filo di acciaio zincato con rivestimento interno in TNT da 300 gr/mq, riempiti con ciottoli di dimensioni 60-150 mm, scopo contenimento e filtrazione acque meteoriche.

7.1. Geotessili

7.1.1. Geotessuto non tessuto

Le caratteristiche tecniche dei tessuti non tessuti da utilizzare sono quelle riportate nelle seguenti tabelle:

Caratteristiche	Valori limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	800 (+ 5% del dichiarato)	UNI 5114
Spessore (mm)	≥ 6	DIN 53855 UNI 5114

Resistenza a trazione (kN/m)		DIN 53857
long.	≥ 30	
trasm.	≥ 30	
Allungamento a rottura (%)		ISO/DIS 10319
long.	≥ 25	UNI 8639
trasm.	≥ 25	DIN 53857
Punzonamento CBR (kN)	≥ 6	DIN 54307

Caratteristiche	Valori limite	Normative Standard
Peso (g/m ²)	300 (+ 5% del dichiarato)	UNI 5114
Spessore (mm)	≥ 3	DIN 53855 UNI 5114
Resistenza a trazione (kN/m)		DIN 53857
long.	≥ 10	
trasm.	≥ 10	
Allungamento a rottura (%)		ISO/DIS 10319
long.	≥ 30	UNI 8639
trasm.	≥ 30	DIN 53857
Punzonamento CBR (kN)	≥ 3	DIN 54307

Le giunzioni fra i teli dovranno essere sovrapposte di almeno 30 cm, evitando pieghe e corrugamenti. Tali giunzioni andranno cucite saltuariamente evitando fili o graffette metallici. Durante la messa in opera si dovranno evitare passaggi diretti dei mezzi meccanici sui teli e si dovrà procedere a regolari verifiche e campionature di qualificazione dei materiali.

7.1.2. Telo in LDPE

La geomembrana in oggetto dovrà avere caratteristiche di resistenza fisicomeccanica superiori od uguali a quelle richieste di seguito.

Caratteristiche	Norma	Unità misura	Valore	Tolleranza
Spessore	DIN 53370 UNI 8202/6	mm	≥ 1.0	+ %5
Peso totale	DIN 53352 UNI 8202/7	g/m ²	≥ 950	
Resistenza a trazione	DIN 53354 UNI 8202/8	kN/m	≥ 12	
Resistenza alle temperature	--	°C	-40++180	
Resistenza raggi U.V.	--	--	Stabile	
Classe di reazione al fuoco	--	--	1	

Detti teli dovranno essere forniti e messi in opera con accurate modalità previste in idonee specifiche tecniche, occorre ricordare che l'utilizzo è previsto solo per coperture temporanee che dovranno essere opportunamente zavorrate per evitare danni dovuti al vento.

7.2. Materiali naturali

7.2.1. Strato minerale impermeabile

Per gli strati minerali di copertura le normative vigenti non fissano alcun valore specifico del coefficiente di permeabilità, indicando solo che il loro spessore deve essere tale da impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo dell' impianto. Per lo strato a bassa permeabilità è previsto uno spessore ≥ 0.50 m, con permeabilità pari a $k \leq 10^{-6}$ cm/s.

Le procedure di compattazione saranno regolate da apposite specifiche e si procederà al controllo del materiale messo in opera con prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati prelevati in sito (prove di compressione edometrica, prove di permeabilità, prove triassiali) o, a discrezione della D.L., anche con prove in sito (densità, prove di permeabilità, con apparecchi tipo il permeometro Boutwell o l'infiltrometro a doppio anello).

7.2.2. Terreno naturale agrario

Il materiale da utilizzare per lo strato di terreno naturale agrario di copertura dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotici dell'area di esecuzione dell' impianto o di aree a destinazione agraria e da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro.

Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi ed adatto a ricevere colture erbacee ed arbustive permanenti. Esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

In fase esecutiva si verificherà la rispondenza del materiale utilizzato con le assunzioni sopra riportate.

7.2.3. Strati drenanti

Gli strati drenanti, stesi in avanzamento, saranno costituiti da materiale inerte lavato granulare avente dimensioni granulometrica 2÷36 mm.

La permeabilità media di tali materiali dovrà essere $k \geq 10^{-1}$ cm/s.

7.2.4. Gabbioni perimetrali sommitali

Sul coronamento esterno sommitale della copertura finale saranno posizionati dei gabbioni perimetrali sagomati tipo "Reno" realizzati con rete metallica a maglia esagonale con filo a forte zincatura e rivestito in PVC conformi alle Norme UNI 3598 e 8018. la struttura è suddivisa in Celle intermedie con un pannello di rete di copertura, rivestiti internamente con TNT da 300 gr/mq.

Il materasso sarà riempito con ciottoli sciolti 10-45 mm con funzione drenaggio delle acque meteoriche provenienti dallo strato di terreno vegetale. Il peso specifico sensibile di tale gabbione avrà la funzione di sostenere lo strato di terreno a monte, impedendone lo

scivolamento ed arrestando la componente sabbiosa-limosa per impedirne l'allontanamento nella canaletta in c.a.

Il posizionamento avverrà su uno strato di argilla posizionato perimetralmente per confinare lo strato di drenaggio del biogas come rappresentato in fig. 5.

7.3. Sistema di copertura provvisorio rifiuti in corso conferimento

È prevista nel presente progetto la copertura provvisoria giornaliera dei rifiuti già smaltiti.

Essa sarà realizzata mediante la stesura di teli plastici impermeabili e mobili in PVC, di spessore adeguato ($\geq 1,0$ mm), aventi lo scopo di ridurre la formazione di percolato ed i rilasci di biogas in atmosfera.

Tale copertura sarà rimossa e riposizionata con il procedere della coltivazione, trattandosi di teli di grande superficie sino a 4.000 mq, rinforzati per movimentazione a mezzo pale o escavatori cingolati.

8. DEPOSITO TEMPORANEO

Il presente progetto individua un'area, entro il perimetro dell'impianto, per la realizzazione di un sublotto per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti in attesa dell'allestimento delle celle di conferimento, e della caratterizzazione dei rifiuti stessi. L'area avrà una capienza di circa 40.000 m³ e verrà allestita in prossimità dell'area VF, approssimativamente a cavallo delle aree interessate dalle future celle 2, 3 e 4.

La realizzazione dell'area comprenderà le seguenti operazioni:

- decespugliamento e demolizione delle infrastrutture presenti in superficie (cordoli e basamenti dei bacini di contenimento), ad ottenere una superficie subpianeggiante;
- livellamento e regolarizzazione superficiale;
- ricarica del sottofondo con misto stabilizzato adeguatamente rullato con pendenze idonee al drenaggio delle acque, per uno spessore pari a 0,2 m circa. L'area risulterà costruita in modo da presentare pendenze uniformi del 0,3-0,5% circa verso un pozzetto di raccolta terminale;
- realizzazione di argini perimetrali in terra, con un'altezza di circa 30 cm, per impedire l'afflusso e/o la fuoriuscita delle acque superficiali in caso di pioggia;
- posa di uno strato di geotessuto a protezione dal punzonamento del soprastante telo impermeabile. Il geotessuto verrà posato sormontandone i lembi sul fondo ed in corrispondenza degli argini con sovrapposizione di almeno 0,5 metri;
- impermeabilizzazione del fondo dell'area e degli argini mediante posa di teli in LDPE rinforzato;
- posa di uno strato di geotessuto con funzione drenante e di protezione dal punzonamento del sottostante telo impermeabile. Il geotessuto verrà posato sormontandone i lembi sul fondo ed in corrispondenza degli argini con sovrapposizione di almeno 0,5 metri;
- posa di un pozzetto prefabbricato in cemento vibrato, per la raccolta delle acque - dimensioni interne 80x80x150 cm adeguatamente raccordato con il sistema di impermeabilizzazione precedentemente descritto.

Il pacchetto in materiali geosintetici verrà risvoltato sugli argini perimetrali e fissato all'esterno mediante parziale ricopertura con terreno.

Al fine di ridurre le quantità di acque meteoriche da raccogliere e gestire si prevede di eseguire la copertura dei terreni sull'area di allocazione temporanea, in caso di eventi meteorici di particolare intensità, con teli in PE. Per tale scopo si prevede l'impiego di una geomembrana con le seguenti caratteristiche: materiale PE; spessore 0,5 mm; massa areica minima 500 g/m².

L'accesso al bordo dell'area di deposito temporaneo è garantito da una rampa: durante le operazioni di scarico il telo sarà adeguatamente protetto nella zona di interesse mediante coppelloni in cls o opere simili.

Si prevede un intervallo di tempo, a partire dal momento in cui viene deciso di realizzare il sublotto all'operatività di cantiere di 10 giorni solari.

Quindi le lavorazioni per l'allestimento avranno una durata compresa tra un minimo di 30 giorni ad un massimo di 50 giorni naturali e consecutivi.

Questi tempi si possono ritenere del tutto accettabili in relazione alla durata dei fenomeni di migrazione dei contaminanti tenuto anche conto dei presidi esistenti a valle dell'impianto.

9. OPERE ED IMPIANTI ACCESSORI

Le opere e gli impianti accessori quali recinzioni e cancelli, sistema antincendio, locali di servizio, impianti di pesatura e lavaggio delle ruote degli automezzi impianto acqua di prima pioggia, sistema di illuminazione, impianto videosorveglianza, serbatoi percolato, saranno realizzati durante la costruzione del 1° lotto.

Si completerà la viabilità esterna all' impianto pavimentando in conglomerato bituminoso tipo tout-venant e soprastante tappeto di usura tutta la pista perimetrale e l'accesso al 1° lotto.

La pavimentazione della pista perimetrale sarà realizzata con la seguente successione di strati (a partire dal basso):

- 40 cm di misto granulare compattato $Me \geq 500 \text{ kg/cm}^2$ (da prove di carico su piastra PLT);
- 15 cm di binder, tout-venant, bituminoso;
- 3 cm di manto di usura.

È prevista inoltre la realizzazione di un impianto per il lavaggio delle ruote degli automezzi che sarà collocato in prossimità del 1° lotto. Tale impianto sarà provvisto di serbatoio di stoccaggio per le acque di lavaggio suddiviso in due settori: sedimentazione ed accumulo e pozzetto con pompa di rilancio ai serbatoi del percolato.

Verrà predisposto un piazzale di servizio per il 1° lotto ed una rampa di accesso al fondo vasca da utilizzarsi per lo smaltimento nella prima fase di coltivazione e successivamente come pista di servizio e di sicurezza.

La strada di servizio sarà realizzata secondo quanto indicato in progetto.

Il progetto prevede la realizzazione di una linea di elettrificazione (mediante cavi dotti interrati e pozzetti rompitratta) che raggiunga le seguenti utenze:

- impianto di estrazione percolato (elettropompe, compressore per eventuali eiettori);
- impianto di illuminazione;
- bacino di contenimento serbatoi percolato;
- vasca acque di prima pioggia meteoriche.

È previsto l'installazione di un gruppo elettrogeno per poter soddisfare alle esigenze dell'impianto in caso di emergenza o di necessità di potenza aggiunta.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante pali diritti rastremati (altezza fuori terra 11 m) fondati su plinti in c.a. a sbraccio singolo o doppio con corpi illuminanti da 250 W ciascuno a distanza di circa 40,00 ml lungo la strada di servizio perimetrale.

9.1. Recinzione e cancelli

L'area interessata dall'impianto di confinamento compreso area servizi e viabilità sarà interamente recintata con recinzione in rete metallica in acciaio zincato plastificato a maglia romboidale di altezza 2,00 ml dal piano campagna fornita di cancello carrabile in profilato di acciaio zincato con pannelli in rete metallica di altezza 2,00 ml, motorizzato scorrevole con luce libera di 6,00 ml.

Verrà inoltre posizionato un cancello pedonale di larghezza 1,00 ml ed altezza 2,00 ml fornito di citofono collegato con l'edificio uffici.

9.2. Uffici

Nell'area servizi verrà realizzato un edificio ad uso uffici del tipo prefabbricato leggero con locali aventi i seguenti utilizzi:

- Ufficio amministrativo con terminale pesa a ponte;
- Ufficio Responsabile Impianto;
- Locale ad uso archivio;
- Servizio igienico;
- Sala riunione.

Il prefabbricato sarà dotato di impianto area condizionata estate/inverno, impianto illuminazione, arredamento, macchine elettrocontabili, quadri di controllo e comando impianto elettrico, videosorveglianza, Quadro Controllo antintrusione,; il tutto come meglio rappresentato nei disegni di progetto. I servizi igienici saranno collegati alla rete alimentazione acqua e di scarico acque nere, in caso di impossibilità sarà posizionata sull'uscita acque nere fossa imhoff e pozzo perdente.

9.3. Locali di servizio

In altro fabbricato esterno, sempre di tipo prefabbricato leggero, saranno posizionati:

- spogliatoi e servizio igienico e lavatoi per il personale;
- locale di ristoro;
- locale infermeria;

- officina meccanica;
- locale ad uso magazzino;
- porticato per ricovero mezzi meccanici di gestione dell' impianto ed esecuzione manutenzione agli stessi.

Tutti i locali saranno dotati di arredamento, impianti illuminazione, collegamento alla rete acqua potabile ed acque nere, attrezzature d'officina per quanto necessarie.

9.4. Sistema antincendio

Vista la tipologia dei rifiuti da conferire in Cella, che difficilmente potranno generare incendio, viene deciso di organizzare presidi fissi con estintori carrellati per ogni Cella in coltivazione e per l'area servizi in particolare in prossimità della zona officina e manutenzione dei mezzi meccanici.

9.5. Lavaggio ruote

L'impianto di lavaggio ruote è previsto in quanto gli autocarri di trasporto accederanno nelle Celle di conferimento entrando a diretto contatto dei rifiuti con i pneumatici, che pertanto dovranno essere ripuliti prima di uscire dall'area dell'impianto.

L'attrezzatura è composta da una vasca di accumulo acqua e detergente, una piattaforma con grigliati in acciaio zincato ove si posizionano gli autocarri, un sistema di girelli con spazzole che spruzzano acqua e detergente e contemporaneamente con le spazzole rotanti provvedono a lavare i pneumatici, rimuovendo tutti i depositi contaminati che precipiteranno attraverso i grigliati e saranno raccolti in un pozzetto decantatore.

Il sistema avrà un funzionamento automatico comandato da fotocellule che controlleranno il posizionamento dell'autocarro.

Una lancia a mano ad alta pressione servirà in caso di intervento manuale per lavare il cassone o altre parti. Le acque recuperate perverranno ad un serbatoio a tenuta e da qui periodicamente saranno inviate nelle vasche del percolato per essere avviate a depurazione.

9.6. Impianto acque di prima pioggia

L'impianto serve ad intercettare le sostanze inquinanti eventualmente esistenti sulle pavimentazioni ove transitano automezzi che possono diffondere rifiuti o ove si effettuano lavorazioni con rilascio di sostanze inquinanti.

L'area considerata ha una superficie di circa 7.624 mq per cui considerando una pioggia pari a 5 mm di altezza si ottiene:

Volume serbatoio accumulo =38,12 mc

Pertanto il Volume minimo utile dovrà essere \geq a 40 mc.

La vasca, realizzata in c.a.p., avrà un ingresso con filtro a opalescenza per separazione oli e grassi, sfioratore che invierà direttamente a smaltimento i volumi di acqua raccolti successivamente ad una pioggia di 5 mm. all'interno della vasca, una pompa che potrà inviare ad un serbatoio di percolato il contenuto della vasca, se considerato inquinato.

In tal modo le acque raccolte sul piazzale potranno essere analizzate ed in base al risultato essere inviate a smaltimento in impianto autorizzato se inquinate, oppure a sub irrigazione.

9.7. Sistema illuminazione esterna

Il sistema di illuminazione sarà realizzato mediante la messa in opera di lampioni stradali così come riportato negli elaborati progettuali.

È prevista l'installazione di lampioni ottenuti dall'accoppiamento di un palo rastremato dritto del tipo laminato a caldo a sezione circolare di 12 m di altezza collegato, mediante anello di battuta, ad un braccio singolo o doppio con alzo di 0.8 m e avanzamento di 3 m.

I lampioni saranno installati mediante infissione entro un tubo prefabbricato in vibro cemento reso solidale ad una base realizzata in c.a..

Il palo sarà dotato di morsettiera interna di collegamento. L'Impresa valuterà le caratteristiche della morsettiera e del fusibile in base a quelle delle linee di alimentazione.

L'Impresa fornitrice produrrà il dimensionamento strutturale dei lampioni e gli elaborati di calcolo di corredo in base alle norme vigenti a corredo della fornitura e verificherà la congruenza con il plinto di fondazione.

Per il plinto di fondazione in c.a. si vedano le specifiche relative ai conglomerati ed alle armature.

Dovrà essere prevista anche una piastrina di messa a terra costituita da un ferro piatto forato posto sul palo della torre immediatamente al di sopra del livello superiore del plinto di fondazione.

9.7.1. Zincatura

Tutti gli elementi costituenti il lampione e gli accessori saranno protetti con zincatura a caldo o mediante metallizzazione, sia sulle superfici esterne che interne.

La zincatura avrà le seguenti caratteristiche:

- massa dello strato di zinco minimo 380 g/m²
- spessore dello strato di zinco minimo 50 micron

9.7.2. Proiettori

I proiettori (1 per ogni sbraccio) avranno una potenza di 250 W (classe I) ciascuno.

La lampada sarà del tipo a vapori di sodio ad alta pressione.

Il corpo sarà realizzato in alluminio pressofuso con copertura superiore in polipropilene rinforzato con fibra di vetro.

Il vetro frontale sarà temperato e siliconato al corpo per una perfetta tenuta stagna sia all'acqua che alla polvere e vincolato tramite ganci o fissaggi.

Il riflettore sarà di tipo asimmetrico in alluminio brillantato e ossidato anodicamente.

Cappellotti laterali in alluminio con guarnizioni al silicone consentiranno l'accesso per la sostituzione della lampada.

La protezione del gruppo ottico sarà superiore o uguale a IP 55.

L'Impresa dovrà fornire le verifiche strutturali del lampione e della fondazione.

9.8. Box stoccaggio provvisorio rifiuti

Nell'area servizi sarà realizzato un insieme di n. 4 box per accumulo rifiuti in attesa di indagini analitiche approfondite per determinare la composizione e quindi la destinazione finale.

Tali box saranno costruiti con pavimento e muri di contenimento su tre lati in c.a., pendenza verso l'accesso con creazione di canalette in c.a. per raccogliere l'eventuale percolato e convogliarlo ad un pozzetto a tenuta in HDPE DE800 ed altezza 1,50 ml con pompa e condotta per inviare quanto presente ai serbatoi del percolato.

Tutti i box saranno forniti di copertura scorrevole ancorata alla sommità dei muri perimetrali con idoneo profilato in acciaio.

In tal modo i rifiuti potranno rimanere più giorni in attesa di conoscere la destinazione finale nel caso in cui non fosse stata individuata esattamente la caratterizzazione.

9.9. Raccolta e regimazione acque meteoriche

9.9.1. Rete di regimazione delle acque meteoriche

La rete di regimazione in questione ha come obiettivo la raccolta delle acque su tutta l'area occupata dall'Impianto di Confinamento, dalle piste, dai piazzali e dalle aree recuperate a verde ed il loro convogliamento a valle, verso la vecchia sede della Roggia dei Prati mediante il tombino scatolare esistente di attraversamento della SS n. 33 del Sempione.

La rete di regimazione verrà realizzata man mano che si provvederà alla chiusura finale dei cumuli di cui si compone l'impianto di Confinamento Totale (Celle 1-2-3-4-5).

Si individuano in tal modo due reti di regimazione, una provvisoria realizzata nelle fasi intermedie di chiusura, ed una definitiva che verrà completata durante la sistemazione finale dell'area di intervento. In linea generale le due reti coincidono, differenziandosi solo in alcune porzioni.

9.9.2. Rete di regimazione provvisoria

Contemporaneamente alla successiva chiusura in cui è stato suddiviso l'Impianto di Confinamento, verrà realizzato il sistema di regimazione delle acque meteoriche di pertinenza.

La rete di regimazione provvisoria coincide in linea generale con quella definitiva, occorre però realizzare alcune canalizzazioni provvisorie per non interferire con le attività di bonifica.

Tutte le acque meteoriche raccolte dopo la chiusura, non venendo mai a contatto con i materiali contaminati, saranno pulite e pertanto potranno essere convogliate verso i compluvi naturali, senza necessità di trattamento.

Le acque che interesseranno il primo modulo di confinamento (Cella 1) verranno inviate nella vecchia sede della Roggia dei Prati attraverso una canalizzazione provvisoria.

Le acque meteoriche raccolte nelle restanti porzioni di cumulo chiuso, durante le fasi intermedie, verranno smaltite attraverso il tombino della Roggia dei Prati ove verranno convogliate mediante un canale posto sulla sommità dell'argine in argilla.

Le canalizzazioni provenienti dalle porzioni di cumulo chiuso saranno per la maggior parte definitive.

In particolare verranno realizzati i seguenti canali:

- Canali di base realizzati sopra il coronamento dell'argine di contenimento, costruiti con canalette trapezoidali prefabbricate in c.a. aventi dimensioni (0,80 - 0,40) x 0,90.

I tratti saranno realizzati a riempimento delle Celle ultimate e messe in opera contemporaneamente alla copertura definitiva.

Quando l'impianto sarà chiuso e recuperato, tutte le acque interesseranno la superficie sommitale saranno convogliate nella vecchia sede della Roggia dei Prati.

Si rimanda al successivo capitolo per la descrizione dettagliata della rete di regimazione definitiva.

9.9.3. Rete di regimazione definitiva

La regimazione delle acque meteoriche che affluiscono nell'area in esame (impianto ed area di cantiere) sarà effettuata mediante canalizzazioni a cielo aperto, che si sversano nel

tombino scatolare in c.a. esistente nel rilevato della superstrada attualmente utilizzato dalla "Roggia dei Prati".

Le zone sommitali dell'Impianto di Confinamento saranno drenate predisponendo sul loro perimetro delle canalette prefabbricate in c.a. a sezione trapezoidale e dando al terreno vegetale di copertura un'opportuna sagomatura. Le acque meteoriche invasate in tali canalette saranno allontanate mediante delle tubazioni sversanti in una canalizzazione sottostante.

Sul perimetro dell'Impianto ed all'esterno della strada di servizio saranno realizzate delle canalette prefabbricate in c.a. a sezione trapezia che riceveranno, oltre le acque delle aree sommitali attraverso le tubazioni suddette, le precipitazioni afferenti le scarpate esterne dell'argine e le piste di servizio. I volumi invasati saranno allontanati attraverso un canale gettato in opera in c.a. a sezione rettangolare a cui le suddette canalette saranno collegate e che scaricherà direttamente nel tombino del rilevato della superstrada attualmente utilizzato dalla Roggia dei Prati.

Le acque meteoriche ricadenti nell'area e piazzali di servizio e nelle aree recuperate a verde a piano campagna saranno regimate mediante un sistema di canalette prefabbricate in c.a. sia a sezione trapezia sia a sezione rettangolare, che sverseranno le portate invasate verso il tombino della "Roggia dei Prati".

Nel tombino della "Roggia dei Prati" sverserà anche parte della canaletta che regima le acque superficiali del rilevato della superstrada, costruita in fase di incantieramento e non demolita.

Canalette in testa all'argine e canale rettangolare

Perimetralmente all'impianto di confinamento, in testa all'argine e precisamente in corrispondenza della base delle scarpate laterali, verrà predisposto un sistema di canalette prefabbricate in c.a. a sezione trapezia finalizzato alla regimazione delle acque meteoriche dell'intera superficie dell'impianto.

Le canalette circoscrivono completamente la base delle scarpate del cumulo; lungo il loro tracciato ricevono in modo continuo le acque ruscellanti delle scarpate. Ogni 40,00 di perimetro sarà posizionata una tubazione Ø 300 in HDPE che permetterà sfioro dalla canaletta e convoglierà le acque, passando sotto la strada di servizio, in un canale posizionato all'esterno del ciglio stradale.

Tale canale recapiterà da entrambi i lati le acque nel tombino scatolare della Roggia dei Prati.

9.10. Impianto videosorveglianza

Tutta l'area dell' impianto sarà controllata mediante un sistema di telecamere ancorate ai pali della illuminazione stradale con trasmissione via radio che controlleranno la strada perimetrale, gli argini esterni, la superficie sommitale e le aree di ingresso e servizio.

Le riprese saranno registrate e trasmesse sia allo schermo posto negli uffici che nel posto di guardiana notturno dello stabilimento.

9.11. Parco serbatoi percolato e bacino di contenimento

Il Parco serbatoi sarà contenuto in un bacino di contenimento con pavimento e pareti in c.a. impermeabilizzato, il pavimento presenterà idonee pendenze verso un pozzetto a caditoia munito di pompa per l'evacuazione delle acque meteoriche o eventuali perdite di percolato. La capacità del bacino sarà almeno pari a 1/5 del volume totale dei serbatoi e cioè > di 640/3 pari a 213 m³.

Ciascun serbatoio avrà capacità di 80 m³, verrà posizionato in posizione verticale, realizzato in fibra di vetro rinforzata, dotato di:

- misuratore di livello;
- bocchello di entrata ed uscita;
- passo d'uomo in acciaio inox;
- piedi per ancoraggio a terra;
- sfiato di alimentazione in tubi di polietilene con raccordi e valvolame in PVC, oppure in acciaio inox;
- scalette alla marinara per accedere alla passerella a quota sfiati di tipo regolamentare.

10. MODALITÀ DI ESECUZIONE LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE OPERE ED IMPIANTI ACCESSORI

10.1. Materiali impiegati per gli impianti accessori

10.1.1. Materiali per il calcestruzzo

10.1.1.1. Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza e rapido indurimento. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

L'Impresa, a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della D.L., dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26/05/1965 n. 595 e D.M. 03/06/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione di kg 10 ogni 50 t o frazione). Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnata alla D.L.. È facoltà della D.L. richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

10.1.1.2. Inerti

Essi dovranno corrispondere alle caratteristiche specificate, ed essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati solubili, pirite, pirrotite, argilla e sostanze organiche.

L'Impresa, a sua cura e spese, farà accertare, presso un laboratorio ufficiale, mediante esame mineralogico, l'assenza di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento, producendo la relativa documentazione alla D.L.

Nella tabella alla pagina seguente sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
Gelività degli inerti	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 Parte ventesima (in preparazione)	Perdita di massima < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e ASTM C 535-81	ASTM C 33
Compattezza degli inerti	Soundness of aggregates (resistenza ai solfati)	ASTM C 88	ASTM C 33
Presenza di gesso solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	ASTM C 265	< 0.05%
Presenza di argille	Equivalentente in sabbia	CNR-BUN 27 (UNI) 7466	≥ 80
Presenza di pirite e pirrotite	Analisi petrografia	ASTM C 295	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica del contenuto di impurità organiche degli aggregati fini	UNI 7466 ASTM C 40-73	Visuale
Presenza di forme di silice reattiva	Potential reactivity of aggregates (chemical method) Reattività potenziali degli inerti (metodo chimico) Potential reactivity of cement-aggregates (mortar bar method) Reattività potenziale delle miscele cemento inerti (metodo mortar bar)	ASTM C 289 ASTM C 227	ASTM C 33 Silice reattiva : assente ASTM C 33 Espansione a 6 mesi : < 0.1%
Frequenza	Prima dell'autorizzazione all'impiego. Per ogni cambiamento di cava o di materiale di corpo di cava e comunque ogni 8.000 m ³ di inerti utilizzati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio. Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 1000 m³ usati.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dare luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

Verifiche dei fusi granulometrici sono richieste ogni 1000 m³ usati.

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 2 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

10.1.1.3.Acqua

Provverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche indicate dalle norme vigenti in materia (D.M. 14/2/1992 e successive norme tecniche).

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di calcestruzzo, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della norma UNI 8520).

10.1.1.4.Additivi

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti del tipo approvato dalla D.L. che, a seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, saranno ad effetto normale, ritardante o accelerante. Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti: percentuale di aria occlusa secondo quanto riportato nella tabella 1.2 in rapporto alla dimensione massima degli inerti (D_{max}) misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI.

Tabella 1.2

D_{max} Aggregati (mm)	% Aria Occlusa(*)
10.0	7.0
12.5	6.5
20.0	6.0
25.0	5.0
40.0	4.5
(*) tolleranza + 1%	

Su richiesta della D.L., l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da Impiegare.

10.1.2. Tipi e classi di calcestruzzi

Ai fini delle presenti specifiche tecniche vengono presi in considerazione tipi e classi di calcestruzzo. I tipi sono definiti nella tabella 1.3, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei calcestruzzi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego, salvo diversamente specificato negli elaborati costruttivi.

Riguardo alla resistenza, si precisa che, nelle presenti specifiche tecniche e nell'elenco dei prezzi unitari, col termine "Classe" si intende indicare la resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, espressa in kg/cm^2 (R_{ck}).

Tipo Calcestruzzo	Impiego dei calcestruzzi	Cementi ammessi	Massimo rapporto a/c ammesso	Consist. UNI 7163 (abbassamento al cono)	Acqua essudata UNI 7122	Classi R _{ck} (*)
I	Muri vasche di contenimento Solette nervate	Pozzolánico o altoforno Portland alta resistenza chimica	0.50	≥ 16 cm	< 0.1%	≥300 Kg/cm ²
II	Muri in c.a. Tombini scatolari Fondazioni armate Calcestruzzi armati per cunette, cordoli, pavimentazioni Calcestruzzi ordinari per fabbricati e solai	Pozzolánico o altoforno Portland ordinario	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥ 250 Kg/cm ²
III	Muri di contenimento in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 Kg di acciaio per m ³) Fondazioni non armate Rivestimenti di Tubazione (tombini tubolari, ecc) e riempimenti	Pozzolánico o altoforno Portland ordinario	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥ 200 Kg/cm ²
IV	Sottofondazioni letto di posa tubazioni riempimenti	Portland originario	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥ 150 Kg/cm ²
<i>(*) Salvo richieste di resistenza maggiori definite nel progetto</i>						

10.1.3. Qualifica dei calcestruzzi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della legge 05/11/1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione della predetta legge (D.M. del 14/02/1992 con successivi aggiornamenti e norme tecniche).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi.
- b) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo.
- c) Il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende usare, il

valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams e la conformità alla Tabella 4.3 verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo.

- d) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione.
- e) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte.
- f) La valutazione della durabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente.
- g) I progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno ed attrezzature di costruzione).

La D.L. autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella riportata alla pagina precedente.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e d). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla D.L., tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa. .

La D.L. eseguirà controlli periodici in corso d'opera, per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

10.1.4. Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi, da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 1086 del 05/11/1971 (D.M. del 14/02/1992 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla D.L.. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della D.L. secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i Laboratori della D.L., alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle

differenti epoche di stagionatura, secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla D.L..

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione R_{ck} , accertata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso laboratori ufficiali.

Limitatamente ai calcestruzzi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di 30 kg di acciaio per m^3) sarà sottoposto a prova presso laboratori ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie, a condizione di quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, il Direttore dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà, a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa rivendicare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora, dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali, risultasse un valore R_{ck} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla D.L.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della D.L., sia presso i laboratori ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

La durabilità del calcestruzzo è definita dalla costanza di determinate caratteristiche, in presenza di cause di degradazione.

La prova di durabilità verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità : $\leq 20\%$
- perdita di massa : $\leq 2\%$
- espansione lineare : $\leq 0,2\%$
- coefficiente di permeabilità - prima dei cicli : $\leq 10^{-9}$ cm/s
- coefficiente di permeabilità - dopo i cicli : $\leq 10^{-8}$ cm/s

10.1.5. Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della D.L.. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui ai paragrafi successivi.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli

elementi), lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo che è stata eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla D.L.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei calcestruzzi.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare volta per volta prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

10.1.6. Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate, in funzione della durata o della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata ai paragrafi successivi.

È facoltà della D.L. di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

10.1.7. Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, si deve controllare che la pulizia del sotto fondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della D.L.. Si avrà cura che, in nessun caso, si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della D.L.

Dal Giornale Lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi adeguatamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la D.L., a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando, in ogni caso, che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico della Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta [me di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla D.L.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata con opportuni additivi di ripresa come specificato nelle tavole di progetto. L'Impresa, prima dell'utilizzo fornirà la documentazione tecnica relativa a tali additivi, se diversi da quelli previsti, per l'approvazione della D.L.

La D.L. avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti con soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in

dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

10.1.7.1. Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla D.L.

A questo fine tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 7 giorni dal getto, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), conformi alle norme ASTM-C-309 ed approvati dalla D.L., da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri idonei sistemi.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. 14/02/1992 e successivi aggiornamenti e norme tecniche).

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

10.1.7.2. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., circa fori, tracce, cavità, incassature, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, sede di tubi e di cavi, opere di interdizione, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così indicate dalla D.L., saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera

di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte. L'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

10.1.7.3. Prove materiali

Fermo restando quanto stabilito nella specifica di fornitura dei materiali per opere civili, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la D.L. si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare, in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati da 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul calcestruzzo indurito la D.L. potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, ecc.

10.1.7.4. Tolleranze sulle strutture dei getti

L'Impresa è tenuta ad osservare le tolleranze di seguito indicate salvo diversamente specificato.

Le opere od elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. In conseguenza di ciò l'Impresa non può pretendere alcun indennizzo né riceverà alcun compenso per i lavori di demolizione o rifacimento restando peraltro responsabile di ogni eventuale ritardo.

	altezza h	totale max
1) Variazione della verticale per superfici di pilastri, pareti, spigoli e giunti	sino a 3 m sino a 6 m sino a 25 m	0,5 cm 1,0 cm 2,0 cm
2) Variazione di misure in altezza tra pavimento e soffitto	sino a 3 m sino a 6 m sino a 25 m	0,5 cm 1,0 cm 2,0 cm
3) Variazione rispetto alle quote di progetto		1,0 cm
4) Variazione di misure planimetriche nella posizione reciproca di travi-pilastri e pareti	per h>6m per h > 15 m	1,0 cm 2,5 cm

10.1.8. Giunti

L'elastomero costituente i giunti di tenuta per le riprese di getto deve essere antinvecchiante, garantito nelle condizioni di esercizio per almeno dieci anni e di accertata stabilità fisico-chimica.

Tali caratteristiche andranno accertate con certificazioni rilasciate da laboratori ufficiali.

Il materiale dovrà essere fornito in profilati aventi la forma indicata sugli elaborati grafici allegati. L'elastomero dovrà presentare le seguenti caratteristiche fisiche:

- resistenza minima di rottura a trazione: 150 kg/cm²;
- allungamento minimo a rottura > 300%;
- durezza: definita nel campo da 35 a 55 Shore A con tolleranza di 5.

Per quanto riguarda l'utilizzo di giunti strutturali di dilatazione e ritiro, dovranno garantire stabilità chimico-fisica nelle condizioni di esercizio per almeno 10 anni, accertate da certificazioni rilasciate da laboratori ufficiali.

Per modalità di fornitura e caratteristiche fisiche di idoneità, si farà riferimento a quanto indicato in precedenza.

10.2. Acciaio per c.a.

10.2.1. Generalità

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate, in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1086 (D.M. 14/02/1992 e successivi aggiornamenti). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 14.2.1992 e successivi aggiornamenti. L'unità di collaudo

per acciai in barre tonde e lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 30 t max; ogni partita minore di 30 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente. Spedita in un'unica volta è composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

10.3. Acciai per barre ad aderenza migliorata - Fe B38k, Fe B44k

L'Impresa fornirà alla D.L. la documentazione di qualificazione prevista dalle normative vigenti.

È facoltà della D.L. sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in Stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La D.L. darà il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14.2.1992 e successivi aggiornamenti e norme tecniche relative.

10.3.1. Posa in opera

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla D.L. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi, dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0.6 rom, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari, affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua.

10.4. Manufatti prefabbricati in c.a.

10.4.1. Prescrizioni relative alla fornitura

Definizione

Le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive delle disposizioni di legge vigenti ed in particolare della Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 13 del 20/01/1982 e successive modifiche ed integrazioni.

Prescrizioni costruttive

- Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acquacemento, alle modalità di impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più elevate avanti indicate, conformi alle norme di legge vigente.
- All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengono modificate le caratteristiche degli impasti.
- Nei fabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.
- I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima di aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Prescrizioni di qualità

- Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:
 - 300 kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
 - 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrioni d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).
- Gli elementi prefabbricati devono essere impermeabili all'acqua.
- Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

10.4.2. Prove

Prove di resistenza meccanica

La prova alla resistenza della compressione dovrà essere eseguita secondo la disposizione del D.M. 30/05/1972, e successivi aggiornamenti su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a .0,1 atm)

- Prova su elementi interni

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano di appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10 e 20 °C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti d'aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo oltre 8, 24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.

I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dall'8^a alla 24^a ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm per ogni m di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8^a alla 24^a ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo fra la 48 e la 72 ore dal 1° rabbocco.

La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempre che l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

10.4.3. Prova su frammenti

Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150 x } 50 mm.

Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm di altezza di circa 550 mm.

La superficie di prova del campione è quella interna al cilindro e a contatto con l'acqua, la superficie di osservazione è quella intersecata, sull'altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro.

Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera calda o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d'acqua fino all'altezza di 500 mm, da mantenere

costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all'aria dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

10.5. Carpenteria metallica

Sono incluse in questa categoria di fornitura tutti quegli elementi metallici di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature.

I materiali di costruzione dovranno essere profilati, tondo e larghi, piatti, tubolari a freddo o scatolati, conformi alle vigenti norme, di acciaio del tipo Fe 360, Fe 430 e Fe 510 (UNI 7070) in base a quanto indicato dagli elaborati di progetto; in mancanza di particolari indicazioni si utilizzerà il tipo Fe 360.

La bulloneria ed i tirafondi di fondazione dovranno essere come indicato negli elaborati di progetto, in base alle norme CNR 100 II; ma in ogni caso mai inferiori rispettivamente alla classe 6.6 e a Fe 360.

10.5.1. Certificati dei materiali ferrosi

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., per i materiali metallici, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali in conformità alle norme vigenti (D.M. 14/02/1992 e relative norme tecniche).

La D.L. potrà a sua discrezione ordinare prelievi e prove di controllo nelle singole partite, a cura e spese dell'Appaltatore.

10.5.2. Prefabbricazione

Quando necessario la prefabbricazione verrà eseguita in stabilimento.

Le strutture dovranno essere realizzate eseguendo le operazioni di saldatura e foratura dei singoli elementi in stabilimento. Successivamente verranno zincati a caldo.

L'assemblaggio in opera dovrà avvenire unendo gli elementi solo con bulloni senza saldature, forature e modifiche.

10.5.3. Zincatura di profilati metallici

La zincatura di profilati, tondi e larghi, piatti, tubolari a freddo o scatolati sarà conforme alla norma UNI 5744-66. La quantità di zinco non sarà inferiore a 300 g/m² di superficie realmente coperta.

10.6. Rivestimenti protettivi per calcestruzzi

10.6.1. Definizione e classificazione

Sono normati dal presente articolo i sotto indicati tipi di rivestimenti impermeabilizzanti ed anticorrosivi da applicare a protezione della muratura in cls dove prescritto dagli elaborati progettuali:

- a) resine a base di catrame di carbone fossile e resine epossidiche;
- b) resine epossidiche.

10.6.2. Composizione delle vernici

I quantitativi di solvente, cariche e pigmenti devono essere compresi fra i sotto indicati valori:

- a) vernici epossidico-catramose:
 - pece di catrame 15-30% (percentuale in peso)
 - resina 15-30%
 - solvente (max) 30%
 - carica e pigmenti (max) 40%
- b) vernici epossidiche
 - resina 25-40%
 - solvente (max) 15%
 - carica e pigmenti (max) 60%

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

- silicati: min 30%
- carbonati: max 20%
- solfati: max 20%

10.6.3. Caratteristiche di resistenza alla corrosione

I prodotti con la composizione ottimale definita al par. 8.2 devono presentare resistenza alle corrosioni chimiche elevate. Ferme restando le percentuali ottimali di resina, solvente e cariche, nonché la composizione delle ceneri, la natura delle cariche potrà variare in funzione delle diverse sostanze aggressive al fine di garantire elevati livelli di resistenza all'attacco chimico.

Le prove di resistenza alla corrosione verranno eseguite su rivestimento di 400 microns applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformi alle norme UNI 4715/2. L'applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l'esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni a prefissate temperature saranno conformi alle norme UNI 4715/18. Il prodotto è considerato idoneo se, dopo un'immersione di 60 giorni la superficie si presenta integra senza segni di vescicature, l'eventuale mutamento di colore del rivestimento, non sarà considerato prova di idoneità.

10.6.4. Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici

La resistenza fisico-meccanica delle vernici viene determinata in base a prove da effettuarsi sui rivestimenti e supporti seguenti:

- prove di cui ai paragrafi 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4: i rivestimenti, dello spessore di 100 micron, saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di + 20°C;
- prova di cui al paragrafo 8.4.5: il rivestimento avrà spessore di 400 microns, procedendo si per il resto come sopra;
- prova di cui al paragrafo 8.4.6: il rivestimento, dello spessore di 200 microns, sarà applicato alla superficie di un provino in calcestruzzo murato per 45 giorni alla temperatura di 20°C; per l'indurimento del rivestimento medesimo si procederà come sopra.

10.6.4.1. Prove termiche

Le norme da attuare sono eseguite secondo le norme UNI 4715/19. Le vernici epossidico catramose devono resistere a temperature di 90°C in immersione ed a salto termico di + 90°C. Le vernici epossidiche a + 90°C e a + 120°C.

10.6.4.2. Prova di durezza

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/7. I valori di resistenza Sward-Rocker devono essere di 15 e 20 rispettivamente per le vernici epossidico-catramose e per le vernici epossidiche.

10.6.4.3. Prova di imbutitura

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo a punta arrotondata che viene spinto contro il lamierino verniciato - tenuto fermo da una morsa sino a che il film non presenti tracce di rottura; si legge allora il valore di penetrazione in mm su di un'apposita scala graduata. Il valore di penetrazione per le due tipologie di vernici è fissato in 4 mm.

10.6.4.4. Prova di impermeabilità

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20° per 15 gg., secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni né presentare alcun assorbimento d'acqua; fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

10.6.4.5. Prova della nebbia salina

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi per 90 giorni in una nebbia a 40°C proveniente da una soluzione di cloruro di sodio al 5%, deve risultare intatto.

10.6.4.6. Prova d'urto

Il rivestimento deve sopportare senza rompersi l'urto trasmesso da una palla d'acciaio di 1 kg lasciata cadere dall'altezza di 1 m, e cioè anche se il supporto avesse ad incrinarsi.

10.6.5. Accertamenti di qualità

10.6.5.1. Prove sui prodotti

La rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dei precedenti paragrafi dovrà essere accertata, mediante prove dirette o certificati di prova, secondo quanto di seguito precisato.

10.6.5.2. Prove dirette

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante, restando le conseguenti spese a carico dell'Appaltatore.

Per ogni accertamento prescritto verranno eseguite tre prove su campioni diversi.

A seconda dell'entità della fornitura, ciascun campione potrà essere prelevato da più recipienti fino ad un millesimo di 5, con l'avvertenza che da ciascun recipiente può essere prelevato materiale per una sola prova.

I contenitori potranno essere prelevati tanto dalle scorte di magazzino che dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

10.6.5.3. Certificazioni di prova

Per accertarsi che il prodotto fornito sia quello le cui caratteristiche sono garantite dai certificati, la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare, in ogni caso, ed a spese dell'Appaltatore, la determinazione, presso Istituto specializzato, della viscosità, del peso specifico, del tenore in sostanze non volatili e in ceneri.

10.7. Opere civili

10.7.1. Scavi di fondazione

Gli scavi di fondazione saranno eseguiti fino alle quote previste da progetto.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno di adeguata capacità portante.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali. Le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della D.L..

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla D.L., ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle opere, ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno previa approvazione della D.L.

10.7.2. Opere murarie

Le opere murarie sono realizzate in conglomerato cementizio armato ed hanno le caratteristiche e le dimensioni indicate nelle tavole esecutive.

Per i materiali utilizzati (armature e conglomerati cementizi) si fa riferimento alle apposite specifiche.

I particolari relativi a tutte le predisposizioni delle opere murane, come riportati nelle tavole esecutive.

Dovranno anche essere verificate le strutture nel caso in cui i carichi risultino diversi o diversamente distribuiti dalle ipotesi di calcolo contenute nelle relazioni di calcolo delle strutture in oggetto in base alla documentazione di fornitura.

10.7.3. Posa in opera di prefabbricati in c.a.

Queste prescrizioni riguardano la posa in opera di pozzetti.

Eseguito lo scavo nel materiale con dimensioni in pianta maggiori di 20 cm per lato dell'ingombro esterne dei pozzetti si procederà al getto del calcestruzzo di sottofondo in spessore di 10 cm (cls R'_{ck} 150 kg/cm).

Si procederà quindi alla posa verificando preliminarmente l'integrità dei manufatti e successivamente l'allineamento dei fori per il passaggio delle tubazioni.

Si procederà infine al reinterro con il materiale di risulta degli scavi ben costipato o con cls R'_{ck} 150 kg/cm².

10.8. Tubazioni

10.8.1. Tubazioni in polietilene alta densità (HDPE)

a) Caratteristiche

Le tubazioni in HDPE devono essere conformi alla norma UNI 7611 per quanto riguarda tipi, dimensioni, requisiti ed alla norma UNI 7615 per quanto riguarda i metodi di prova. I tubi ed i pezzi speciali in HDPE devono essere contrassegnati con il marchio dell'Istituto Italiano dei Plastici.

La tabella allegata riassume i dati dimensionali e le classi di pressione.

b) Pezzi speciali

Sono denominati pezzi speciali gli elementi tubolari di forma speciale occorrenti per deviazioni, formazione di nodi, riduzione di diametro, inserimento di accessori idraulici nelle condotte, ecc.

Sono pertanto pezzi speciali di tipo ordinario i vari tipi di giunto: a manicotto, a "T", a gomito etc.

Tutti dovranno essere forniti dalla stessa Ditta costruttrice dei tubi ed essere costruiti da raccordi stampati ad iniezioni di plastica e da raccordi in lega leggera con ghiera e guarnizioni in gomma, conformi alle orme UNIPLAST 402-403-404.

c) Giunzioni

Le giunzioni dei tubi e dei raccordi HDPE di tipo permanente dovranno essere ottenute mediante:

1. manicotto in HDPE;
2. saldatura di testa;
3. saldatura elettrica con manicotto.

Le giunzioni dei tubi e dei raccordi in HDPE con altri materiali dovrà mediante flangiatura o manicotti adattatori filettati.

Tubi in HDPE UNI 7611

da	Pressione nominale			
	PN6		PN10	
	s	Peso kg/m	s	Peso kg/m
63	3.6	0.684	5.8	1.05
75	4.3	0.971	6.9	1.48
90	5.1	1.38	8.2	2.11
110	6.3	2.07	10.0	3.13
125	7.1	2.65	11.4	4.06
140	8.0	3.32	12.8	5.09
160	9.1	4.33	14.6	6.63
180	10.2	5.45	16.4	8.38
200	11.4	6.75	18.2	10.3
225	12.8	8.51	20.5	13.1
250	14.2	10.5	22.8	16.1
280	15.9	13.1	25.5	20.2
315	17.9	16.6	28.7	25.6
355	20.1	21.1	32.3	32.4
400	22.7	26.7	36.4	41.2

a) Prova idraulica in fabbrica dei tubi in polietilene

La fornitura dei tubi dovrà essere corredata da certificati attestanti i risultati delle prove idrauliche in stabilimento per pressione interne atte a verificare la classe di pressione nominale.

Tale prove dovranno essere eseguite secondo gli standard UNI e/o DIN e/o ISO.

A richiesta le prove suddette dovranno essere eseguite alla presenza della D.L..

b) Prova di resistenza allo schiacciamento

I tubi, tagliati in spezzoni di 30,5 cm saranno posti tra le piastre di una pressa, previo inserimento di feltro, e portati al carico di rottura del campione. Il carico medio di rottura non dovrà essere inferiore a 720 kg/cm².

c) Prova di resistenza all'urto e fragilità

Uno spezzone di tubo, colpito con la testa di un martello di circa 30 x 30 cm e del peso di circa 1 kg, deve deformarsi localmente nel punto colpito, senza diffusione della rottura e formazione di fessurazioni adiacenti.

10.8.2. Prove idrauliche

Dopo aver chiuso le estremità delle condotte con tappi a vite o flange, in modo da costruire un circuito chiuso, e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà la rete, o parte di essa, a pressione (con valore di pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio prevista) a mezzo di una pompa munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

La pressione di prova sarà letta su un manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

10.8.3. Tubazioni in PVC

- **Caratteristiche**

Le tubazioni in PVC dovranno corrispondere alle norme UNI 7441 per quanto concerne i tipi, le dimensioni, le caratteristiche ed alle norme UNI 7447 per quanto attiene i metodi di prova generale per verificare i seguenti parametri:

- aspetto, tenuta idraulica, tenore delle ceneri, assorbimento dell'acqua, tensioni interne, resistenza all'urto, temperatura di rammollimento.

Devono inoltre essere contrassegnate con il marchio dell'Istituto Italiano dei Plastici, con l'indicazione della norma di riferimento, del diametro esterno e della pressione nominale.

- **Giunzioni e pezzi speciali**

Sistemi di giunzioni.

1 I sistemi di giunzione sono i seguenti:

1.1 Del tipo non scorrevole:

- giunto a bicchiere del tipo non scorrevole ottenuto mediante incollaggio;
- giunto a manicotto di tipo non scorrevole con tenuta mediante incollaggio.

1.2 Giunto a flange:

- il giunto a flange è del tipo non collare di appoggio di PVC incollato e/o saldato, flangia libera forata, guarnizione elastica di tenuta forata, rondelle, dadi, bulloni.

2. Pezzi speciali.

- I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI.

3. Collegamenti speciali.

3.1 Collegamenti ad opera d'arte.

- Il collegamento a manufatti (pozzetti, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta, realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale in PVC.

3.2 Collegamento con tubi di altro materiale.

- Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica.

- **Condizioni di fornitura**

La Società appai tante potrà richiedere che i tubi in PVC siano corredati dalla garanzia del fabbricante, con la precisazione della qualità secondo la norma UNI di riferimento; potrà anche richiedere il controllo, a spese della Ditta appaltatrice, della rispondenza delle caratteristiche chimiche fisiche secondo quanto stabilito dalla predetta norma UNI.

10.9. Pavimentazione stradale

10.9.1. Strati di collegamento (binder) e d'usura

I conglomerati bituminosi per strati binder e usura sono costituiti da una miscela di aggregati nuovi impastata a caldo in impianti automatici con leganti bituminosi semisolidi, posta in opera mediante macchine finitrici e costipata con rulli gomma ti con l'ausilio di rulli metallici. L'Impresa dovrà indicare per iscritto, a tempo opportuno e prima dell'inizio delle lavorazioni, le fonti di approvvigionamento di tutti i materiali nonché il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

Tabella: Leganti semisolidi di base

Caratteristiche	Unità di misura	Valori legante "A"
PRIMA PARTE		
• Penetrazione a 25 °C	1/10 mm	65-85
• Punto di rammollimento	°C	321-327
• Indice di penetrazione	-	-1/+1
• Punto di rottura (FRAASS), min	°C	265
• Duttilità a 25 °C k, minima	cm	90
• Solubilità in solventi, organici, min.	%	99
• Perdita per riscaldamento (volatilità) a t= 163°C	%	0.2
• Contenuto di paraffina, max	%	2.5
• Viscosità dinamica a t = 60 °C	Pa x s	130-200
• Viscosità dinamica a t= 160 °C	PA x s	0.16-0.23

<p>SECONDA PARTE Valori dopo RTFOT (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viscosità dinamica a t= 160 °C • Penetrazione a 25 °C • Duttilità a 25 °C 	<p>Pa x s 1/10 mm cm</p>	<p>700-800 20-25 70</p>
---	----------------------------------	---------------------------------

(*) Rolling Thin Film Oven Test

10.9.2. Composizione dei materiali da impiegare

10.9.2.1. Leganti bituminosi

Potranno essere impiegati leganti bituminosi semi solidi di base aventi le caratteristiche riportate nella Tabella di cui sopra.

10.9.2.2. Aggregati

Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polveri e da materiali estranei, aventi i requisiti e le caratteristiche di cui alle Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli "aggregati grossi", degli "aggregati fini" e degli additivi (filler) secondo la definizione dell'art. 1 delle citate Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953.

10.9.2.3. Aggregato grosso

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da frantumati, ghiaie, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, rispondano ai seguenti requisiti:

10.9.2.4. Strato di collegamento (binder)

Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 34 del 28/03/1973, inferiore al 25%.

L'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0.015.

10.9.2.5. Strato di usura

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava, con una perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 34 del 28/03/1973, inferiore al 20%. Almeno il 10% della miscela dovrà essere costituita da frantumati di natura basaltica (Norma CNR n. 104 del 27/11/1984).

L'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le Norme CNR Fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0.085.

Il coefficiente d'imbibizione, secondo le Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0.015.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953.

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore od uguale a 0.43 (Norme CNR in corso di edizione).

La D.L. si riserva di effettuare sugli inerti preparati su cubetto di malta reoplastica la prova di durezza Vickers (Galileo modo SA-200/V) con punta piramidale, carico di kg 30 e tempo di permanenza di 15 secondi (Norma UNI 1955 2[^] Ed. Marzo 1981); il valore "HV" dovrà essere superiore a 300 kg/mm² (media su 9 penetrazioni a cubetto), su almeno tre cubetti.

10.9.2.6. Aggregato fino

L'aggregato fino di tutte le miscele dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova "Los Angeles" (norma CNR B.U. n. 34 del 28/03/1973 - Prova C), eseguita su granulato della stessa provenienza, una perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia, determinato secondo la prova di cui alla Norma CRN B.U. n. 27 del 30/03/1972, dovrà essere superiore od uguale al 70%.

10.9.2.7. Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM	n. 30	Passante in peso a secco	100%
"	n. 100	" " " "	90%
"	n. 200	" " " "	65%

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio ASTM n. 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio ASTM n. 200.

10.9.3. Confezione del conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

La D.L. potrà autorizzare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) a condizione che il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del legante stesso che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che ne possono compromettere la pulizia. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

10.9.4. Prove di controllo sui conglomerati bituminosi confezionati

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà eseguire prove sperimentali su campioni di tutti i materiali (leganti bituminosi, aggregati, additivi) per la qualifica e la relativa accettazione.

Dovrà altresì presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare. Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione sugli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Dopo che la D.L. avrà accettato formalmente la composizione granulometrica della curva di progetto proposta dall'Impresa, quest'ultima dovrà attenersi rigorosamente.

L'accettazione da parte della D.L. non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento delle caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi in opera.

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm 3\%$ per gli strati di collegamento (binder) ed usura.

Per gli strati di collegamento (binder) e di usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio 2) di $\pm 2\%$; per il passante al setaccio 0,075 di $\pm 1,5\%$.

Per la percentuale di legante bituminoso non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25\%$.

10.9.5. Operazioni di stesura strato di collegamento (binder) e di usura

Gli strati di collegamento e di usura saranno posati al di sopra dello strato di base dove indicato nelle tavole progettuali con gli spessori richiesti.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, dei tipi approvati dalla D.L., in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura, a cura e spese dell'Impresa.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei vincoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e le riprese.

Al termine della compattazione gli strati di collegamento (binder) e di usura dovranno avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quello Marshall dello stesso giorno riscontrato nei controlli all'impianto e/o alla stesa.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più Adeguata per ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Procedendo la stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

10.9.5.1. Prove di controllo sui conglomerati bituminosi messi in opera

In corso d'opera con frequenza almeno giornaliera, dovranno essere effettuate le seguenti verifiche:

- verifica dello spessore degli strati;
- verifica della regolarità superficiale degli strati.

La D.L. si riserva la facoltà di controllare le miscele dei conglomerati bituminosi per strati di collegamento (binder) e di usura, per accertarne la deformabilità viscoplastica, con prove di carico costante (Norma CNR R.V. n. 106 del 10/04/1985). Il parametro 11, risultante da dette prove, dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre per il Jp a 40°C il valore misurato tra il 15° giorno ed il 28° giorno dalla stesa dovrà essere compreso tra 14×10^{-6} e 26×10^{-6} cm²/daN.

Tali valori andranno determinati su provini parallelepipedi ricavati da carote prelevate in sito.

10.9.6. Misto granulare di regolarizzazione

Sarà costituito da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuta al setaccio 2 UNI) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà quello di progetto o quello fissato dal Direttore dei Lavori, in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a 30 cm e inferiore a 10 cm.

10.9.6.1. Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle seguenti caratteristiche:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme praticamente conforme a quello delle curve limite:

SERIE CRIVELLI E SET ACCI UNI	MISCELA PASSANTE TOTALE (% in peso)
Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Crivello 5	25-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-12

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 e il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fasc. 4 ed. 1953) non superiore a 200;
- equivalente in sabbia (AASHO T 176156. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante per il crivello 5, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà essere eseguito per il materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dal Direttore dei Lavori, in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 il Direttore dei

Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica del limite di portanza CBR di cui al successivo punto 6;

- indice di portanza CBR (ASTM D 1883/61-T oppure CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito su materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione, indipendentemente dai valori dell'umidità ottima, sia verificata per un intervallo dell'umidità di costipamento non inferiore al 4% (quattro per cento).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso in elementi frantumati a spigoli vivi l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti 1, 2, 4, 5 salvo nel caso citato al punto 5 in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compresa tra 25 e 35.

10.9.6.2.Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale sarà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante idonei dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dal Direttore dei Lavori.

E costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. Il valore del modulo di compressione misurato con prova di carico su piastra (SN 670317a) nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cm² non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm².

10.10. Impianto elettrico

10.10.1.Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della L. 1° marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi a:

- D.P.R. n. 547 del 27/4/1955: "Prevenzione infortuni sul lavoro";
- Legge n. 168 del 01/3/1968;
- Norme C.E.I. ed in particolare:
 - n. 11-1: Norme generali per impianti elettrici,
 - n. 11-8: Norme per impianti di messa a terra,
 - n. 17-13: Apparecchiature costruite in fabbrica (quadri elettrici),
 - n. 20-22: Prove dei cavi non 'propaganti l'incendio,
 - n. 64-8: Impianti elettrici con utilizzatori non superiori a 1000 V, c.a., 1500 V, c.c.,
 - n. 23-3: Norme per gli interruttori,
 - n. 23-6: Norme per i tubi protettivi,
 - n. 64-2: Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione ed incendio;
- V.V.F.F.: Raccomandazione dei Vigili del Fuoco;
- ENEL: Raccomandazioni della Soc. distributrice;
- Prescrizioni ed indicazioni delle Autorità locali.

10.11. Sistema di illuminazione

Il sistema di illuminazione sarà realizzato mediante la messa in opera di lampioni stradali così come riportato negli elaborati progettuali.

È prevista l'installazione di lampioni ottenuti dall'accoppiamento di un palo rastremato diritto del tipo laminato a caldo a sezione circolare di 12 m di altezza collegato, mediante anello di battuta, ad un braccio singolo o doppio con alzo di 0.8 m e avanzamento di 3 m.

I lampioni saranno installati mediante infissione entro un tubo prefabbricato in vibro cemento reso solidale ad una base realizzata in c.a..

Il palo sarà dotato di morsettiera interna di collegamento. L'Impresa valuterà le caratteristiche della morsettiera e del fusibile in base a quelle delle linee di alimentazione.

L'Impresa fornitrice produrrà il dimensionamento strutturale dei lampioni e gli elaborati di calcolo di corredo in base alle norme vigenti a corredo della fornitura e verificherà la congruenza con il plinto di fondazione.

Per il plinto di fondazione in c.a. si vedano le specifiche relative ai conglomerati ed alle armature.

Dovrà essere prevista anche una piastrina di messa a terra costituita da un ferro piatto forato posto sul palo della torre immediatamente al di sopra del livello superiore del plinto di fondazione.

10.11.1.Zincatura

Tutti gli elementi costituenti il lampione e gli accessori saranno protetti con zincatura a caldo o mediante metallizzazione, sia sulle superfici esterne che interne.

La zincatura avrà le seguenti caratteristiche:

- massa dello strato di zinco minimo 380 g/m^2
- spessore dello strato di zinco minimo 50 mm

10.11.2.Proiettori

I proiettori (1 per ogni sbraccio) avranno una potenza di 250 W (classe I) ciascuno.

La lampada sarà del tipo a vapori di sodio ad alta pressione.

Il corpo sarà realizzato in alluminio pressofuso con copertura superiore in polipropilene rinforzato con fibra di vetro.

Il vetro frontale sarà temperato e siliconato al corpo per una perfetta tenuta stagna sia all'acqua che alla polvere e vincolato tramite ganci o fissaggi.

Il riflettore sarà di tipo asimmetrico in alluminio brillantato e ossidato anodicamente.

Cappellotti laterali in alluminio con guarnizioni al silicone consentiranno l'accesso per la sostituzione della lampada.

La protezione del gruppo ottico sarà superiore o uguale a IP 55.

L'Impresa dovrà fornire le verifiche strutturali del lampione e della fondazione.

10.11.3.Montaggio

I lampioni dovranno essere montati in opera completa di ogni accessorio anche se non espressamente indicato nei disegni o nella presente specifica tale da dare l'opera finita a perfetta regola d'arte in ogni sua parte.

Il fissaggio del palo nel plinto a bicchiere verrà effettuato con appositi elementi di centraggio e sarà sigillato con boiaccia e sabbia. Si dovrà assicurare la verticalità della torre faro con una tolleranza sulla verticale teorica di 0.15°.

11. ASSESTAMENTO RIFIUTI

La conformazione del corpo rifiuti è tale che l'altezza potrà variare da circa 3,00 ml in prossimità dell'argine perimetrale a circa 20,00 ml al colmo centrale. Tuttavia considerato che:

- saranno conferii solo rifiuti provenienti da terre di scavo;
- non è prevista la presenza di componenti organiche putrescibili molto comprimibili con formazione ed estrazione di biogas;

viste:

- le notevoli pendenze della superfici sommitali variabili dal 5% al 30%;
- la validità della stratificazione di chiusura che impedirà il trafileamento all'interno del corpo rifiuti di acque meteoriche;
- il metodo di coltivazione che prevede modesti conferimenti giornalieri non superiori a 250 Ton - 300 Ton giornaliere e pertanto permette una ottima compattazione di quanto conferito;

la previsione di abbassamento del corpo rifiuti nei punti di maggiore altezza non potrà essere superiore a 1,20 - 1,35 ml; senza quindi apportare modifiche sostanziali al profilo altimetrico del giacimento e garantendo un buon smaltimento delle acque meteoriche senza ristagni superficiali.

12. CODICI CER ELENCO RIFIUTI

I rifiuti solidi di cui si chiede l'ammissione in impianto risultano:

CER 17 05 03*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose
CER 17 05 04	Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
CER 17 01 06*	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose
CER 17 01 07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06

e saranno unicamente provenienti dalla bonifica del sito di Pieve Vergonte.

I percolati rilasciati dai rifiuti accumulati nell'impianto di confinamento definitivo verranno avviati "in batch" all'esistente impianto TAF, qualora le caratteristiche dei reflui risultano conformi per il trattamento presso detto impianto; oppure a smaltimento in impianti esterni autorizzati, per le aliquote non trattabili sul sito. I codici CER saranno:

CER 19 07 02	Percolato di discarica contenente sostanze pericolose;
CER 19 07 03	Percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19 07 02.



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA DEL
SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

“Progettazione Impianto di Confinamento”

PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	CONTROLLI IN FASE DI COSTRUZIONE E GESTIONE OPERATIVA.....	5
2.1.	Controlli sui materiali e modalità esecutive.....	5
2.1.1.	Verifica quote di progetto esecutivo.....	5
2.1.2.	Prove di portanza.....	5
2.1.3.	Strato argilloso del fondo del deposito.....	5
2.1.4.	Geomembrane.....	6
2.1.5.	Stabilità dei rilevati perimetrali.....	6
2.1.6.	Strati di drenaggio e tubazioni.....	6
2.1.7.	Argini interni.....	7
2.2.	Monitoraggio delle tipologie dei rifiuti conferiti.....	7
2.3.	Monitoraggio strutturale in fase di gestione.....	7
2.4.	Monitoraggi e controlli analitici in fase di gestione.....	7
2.4.1.	Atmosfera e parametri meteo climatici.....	8
2.4.2.	Acque sotterranee.....	11
2.4.3.	Acque superficiali.....	11
2.4.4.	Percolato.....	12
2.4.5.	Gas di discarica.....	12
2.4.6.	Controlli particolari.....	12
3.	CONTROLLI IN FASE DI GESTIONE FINALE POST-OPERATIVA	13
3.1.	Monitoraggio strutturale.....	13
3.2.	Monitoraggio ambientale.....	13
3.3.	Interventi di profilassi ambientale mediante disinfestazione e derattizzazione.....	14

1. PREMESSA

Il presente elaborato illustra il piano di Sorveglianza e Controllo relativo a:

- Realizzazione e gestione attiva;
- Gestione passiva o post-chiusura;

di tutti i fattori ambientali da controllare, i parametri ed i sistemi di prelievo, le frequenze di misura dell'impianto di Confinamento finale controllato per rifiuti non pericolosi e pericolosi che Syndial intende realizzare nel sito di Pieve Vergonte .

Il piano illustrato nelle pagine che seguono è stato predisposto per il controllo e la sorveglianza su:

- qualità materiali e manufatti;
- acque sotterranee;
- percolato;
- acque di drenaggio superficiale;
- gas di scarica;
- qualità dell'aria;
- parametri meteorologici;
- stato del corpo dell'impianto di confinamento.

2. CONTROLLI IN FASE DI COSTRUZIONE E GESTIONE OPERATIVA

2.1. Controlli sui materiali e modalità esecutive

2.1.1. Verifica quote di progetto esecutivo

Fondo e argini

Posa argilla 1° e 2° strato

Posa materassini bentonitici

Posa telo 1° e 2° strato

Posa strati drenanti

Posa rifiuti

Verifica delle pendenze del fondo e delle pareti

2.1.2. Prove di portanza

Verifica portanza del fondo e dei gradoni intermedi sulle pareti ai sensi del D.M. LL.PP. 11/03/88.

2.1.3. Strato argilloso del fondo del deposito

Il numero delle prove previste si riferisce a lotti unitari di circa 10.000 mq. di superficie o frazioni di tale valore.

Verifica dello spessore dello strato (n. 4 prove minimo per Settore)

Caratteristiche dell'argilla:

- Analisi di laboratorio per la caratterizzazione del tipo di argilla utilizzata con qualificazione chimico-geologica e caratteristiche geotecniche (n. 2 prove, con un minimo di n. 2 prove per singola entità estrattiva). Prove secondo la specifica tecnica.

Densità e permeabilità dell'argilla durante la posa ed a strati ultimati.

Analisi elettromagnetica a maglie 2 x 2 m prima e dopo la posa dello strato di argilla compattato per individuare eventuali anomalie dello strato.

In laboratorio prove di permeabilità, prove di taglio e prove di densità (n. 2 prove, con un minimo di n. 2 prove per singola entità estrattiva).

In sito, almeno n. 4 prove di permeabilità e n. 2 prove di densità; ulteriori prove verranno eseguite in conseguenza delle anomalie individuate

Prove secondo la specifica tecnica.

2.1.4. Geomembrane

Caratteristiche del telo.

Verifica della corrispondenza del telo alle specifiche di progetto e di idoneità all'uso.

Controllo del nome del produttore, tipo e numero del lotto, del polimero utilizzato per la fabbricazione del telo, unitamente alla attestazione rilasciata dal produttore del telo sulla conformità del telo stesso alle norme tecniche di riferimento. Controllo del nome del produttore e numero del lotto del telo.

Acquisizione della certificazione di accreditamento della qualità del polimero. Acquisizione della certificazione di qualità del telo.

Analisi (n. 2) di laboratorio sul telo consegnato in cantiere.

Saldature.

Controllo non distruttivo sull'intero sviluppo delle saldature ad ultrasuoni per le saldature ad estrusione a facce parallele, ad aria compressa per le saldature a doppia pista o con altri metodi innovativi almeno parimenti cautelativi.

Controllo distruttivo su 8 campioni di saldatura (4 campioni per ciascun telo).

Verifica che il personale addetto alle saldature sia in possesso di adeguata qualificazione accertata dal direttore dei lavori e le attrezzature siano idonee.

Impermeabilizzazione.

Verifica della tenuta di ogni singolo telo di impermeabilizzazione del fondo, dopo stesura dello strato di protezione, mediante indagini geoelettriche.

Elaborazione del piano di posa dei teli con indicazione delle matricole dei teli utilizzati.

2.1.5. Stabilità dei rilevati perimetrali

Verifica di stabilità ai sensi del D.M. LL.PP. 11.3.88

2.1.6. Strati di drenaggio e tubazioni

Spessore e granulometria dello strato (n. 4 prove).

Tubazioni e pozzi di raccolta.

Verifica della corrispondenza alle specifiche e agli schemi di progetto.

2.1.7. Argini interni

Verifica delle tensioni sui teli impermeabilizzanti indotte da eventuali cedimenti dell'argine interno.

Tutte le prove ed i controlli sopra descritti verranno eseguiti alla presenza della Direzione Lavori ed eventualmente dei tecnici dell'Amministrazione Provinciale deputata al controllo e della Commissione di collaudo.

Al termine dei lavori relativi alla costruzione dell'impianto e di ciascun lotto dell'impianto, verrà consegnato ai tecnici della provincia ed ai collaudatori, il dettaglio delle prove eseguite con relativi risultati.

2.2. Monitoraggio delle tipologie dei rifiuti conferiti

In fase di gestione operativa il conferimento dei rifiuti seguirà le seguenti procedure:

- accettazione preliminare;
- controllo analitico;
- accettazione definitiva;
- verifica della qualità dei rifiuti in caso di disaccordo o discrepanza sull'esito delle analisi (vedere Piano di Gestione Operativa).

2.3. Monitoraggio strutturale in fase di gestione

Integrità del telo superiore.

Misurazione su rete di n. 3 capisaldi, 2 volte l'anno, per il controllo di eventuali assestamenti degli argini, del corpo rifiuti e della copertura sommitale.

Rilevazione giornaliera dell'eventuale presenza di liquido nel sistema di drenaggio infratelo.

In caso di presenza di liquido, controllo delle caratteristiche qualitative, secondo il modello analitico previsto per il percolato e/o per le acque di falda, a discrezione dell'autorità di controllo. In caso di persistenza dopo svuotamento, ripetizione dell'accertamento analitico con frequenza stabilita dall'autorità di controllo.

2.4. Monitoraggi e controlli analitici in fase di gestione

Nel seguito viene riportato il piano di monitoraggio previsto per la fase di realizzazione e di gestione attiva dell'impianto di confinamento. In particolare, si definiscono le matrici ambientali da controllare, i parametri e le frequenze di monitoraggio previste.

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio saranno:

- atmosfera e parametri meteorologici;
- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- percolato;
- gas di discarica.

In caso di ricorso a strutture private per l'effettuazione degli accertamenti analitici verrà preventivamente prodotta documentazione comprovante i metodi utilizzati e l'accreditamento ufficiale del Laboratorio.

2.4.1. Atmosfera e parametri meteorologici

Gli obiettivi del monitoraggio dell'aria saranno i seguenti:

- misura della concentrazione dei contaminanti presenti nella polvere dispersa;
- misura della concentrazione delle sostanze organiche volatili aerodisperse;
- confronto con i valori limite di soglia (TLV-TWA, TLV-STEL) ed azioni volte alla riduzione delle concentrazioni in caso di superamento dei limiti;
- determinazione del livello di protezione dei lavoratori.

Il monitoraggio sarà eseguito in continuo, con esposizione giornaliera e con esposizione settimanale.

Monitoraggio in continuo

Il monitoraggio in continuo ha la finalità di determinare le concentrazioni in tempo reale dei contaminanti elencati nella tabella 2.4.1.

Qualora la concentrazione di una qualunque delle sostanze rilevate risulti superiore al 50% del corrispondente TLV-STEL di riferimento, il Responsabile del monitoraggio lo comunicherà immediatamente al Capo Cantiere che appresterà le idonee misure di sicurezza.

Ogni misura costituirà la media dei valori letti durante 14 minuti di misurazione; questo accorgimento serve ad evitare decisioni di modifica dei livelli di protezione basati su osservazioni istantanee e non rappresentative.

Le misurazioni saranno effettuate due volte al giorno per ogni giorno lavorativo.

I dati misurati saranno annotati sul giornale dei lavori.

Elenco delle sostanze organiche da ricercare (tabella 2.4.1)

Contaminante
<u>Idrocarburi C<12</u>
<u>Composti Aromatici</u> Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xilene
<u>Solventi Alifatici Clorurati</u> Cloroformio
<u>Sostanze Aromatiche Clorurate</u> Clorobenzene, Esaclorobenzene

Monitoraggio dell'esposizione giornaliera

Il monitoraggio dell'esposizione giornaliera prevederà un'attività preliminare di "bianco" volta a rilevare le concentrazioni dello stato di zero ante-operam (in assenza dei lavori), seguita da un campionamento durante i lavori (frequenza annuale) effettuato nelle stesse aree dove è stato definito il "bianco".

Il "bianco" sarà effettuato in prossimità dell'area di scavo e di movimentazione dei terreni in due giornate consecutive su 2 punti: in entrambi i punti verranno prelevati i campioni giornalieri delle PTS (Polveri Totali Sospese) per la determinazione delle sostanze elencate nella tabella 2.4.2 alla pagina che segue.

Il posizionamento dei punti di misura, ad opera del Responsabile del Monitoraggio, sarà rappresentativa dell'area interessata dalle attività di scavo e concordata con gli enti di controllo preposti e rispecchierà la scelta effettuata durante la fase di determinazione del "bianco".

Il campionamento durante i lavori sarà eseguito 1 giorno/settimana (orientativamente il primo giorno della settimana lavorativa) in prossimità dell'area di scavo/movimentazione dei terreni, prelevando i campioni di PTS in 4 punti (2 per l'area di scavo e 2 per l'area di allocazione, se distinte); sui campioni raccolti verranno compiute le analisi chimiche per la determinazione delle sostanze elencate nella tabella sottostante.

Esposizione giornaliera: Elenco delle sostanze da ricercare nelle PTS (tabella 2.4.2)

Contaminante
Metalli Mercurio, Arsenico
DDT 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE

Monitoraggio dell'esposizione settimanale

Il monitoraggio dell'esposizione settimanale prevede la raccolta dei campioni settimanali di PTS per la determinazione della concentrazione (media settimanale) degli inquinanti elencati nella tabella seguente.

In questa tabella sono elencati tutta una serie di sostanze presenti in concentrazioni molto basse nell'area di lavoro, per questo si ritiene che possa essere sufficiente una determinazione ogni 4 settimane di lavoro.

Pertanto il monitoraggio durante i lavori sarà eseguito 1 settimana ogni 4 settimane di lavoro in prossimità dell'area di scavo/movimentazione terreni.

Nell'area di scavo e movimentazione i campioni di PTS verranno prelevati in 2 punti (1 per l'area di scavo ed 1 per l'area movimentazione, se distinte) per un'intera settimana.

Le concentrazioni di tutte le sostanze (elencate in Tabella 2.4.3) rilevate durante il giorno G saranno disponibili all'inizio del giorno (G+1) in modo che il Capo Cantiere abbia gli elementi necessari per la scelta degli opportuni DPI per i lavoratori.

Qualora le concentrazioni delle sostanze elencate nella Tabella 2.4.3 risultino superiori al 50% del corrispondente TLV-TWA di riferimento, si procederà al monitoraggio di tali sostanze secondo le modalità definite nel paragrafo Monitoraggio dell'esposizione giornaliera.

Esposizione settimanale: Elenco delle sostanze da ricercare nelle PTS (tabella 2.4.3)

Contaminante
Metalli Cadmio, Piombo
PCB
PCDD-PCDF
IPA

Parametri meteorologici

Contestualmente alle attività di monitoraggio dell'atmosfera sopra descritte, sarà effettuata la misura dei seguenti parametri meteorologici:

- direzione e velocità del vento (il posizionamento dei sensori sarà a piano campagna e non a ridosso di ostacoli naturali o artificiali);
- temperatura, evaporazione e umidità relativa;
- radiazione solare globale e netta;
- pressione e precipitazioni.

I dati saranno elaborati su base oraria e giornaliera e registrati per mezzo di una centralina automatizzata interfacciabile a personal computer per le necessarie elaborazioni.

2.4.2. Acque sotterranee

Il monitoraggio delle acque sotterranee è assicurato dall'insieme dei piezometri interni ed esterni allo stabilimento attualmente costituenti la rete di monitoraggio del sito, anche in relazione alla funzionante barriera di sbarramento delle acque di falda.

La rete di monitoraggio e lo sbarramento idraulico sono stati progettati per il controllo della qualità delle acque di falda sottopassanti l'intero stabilimento.

L'ubicazione di questi piezometri è tale da consentire il monitoraggio di tutta l'area dell'impianto di confinamento.

Data la loro disposizione nell'area di intervento, alcuni dei piezometri esistenti saranno distrutti nel corso dei lavori per consentire l'asportazione dei terreni contaminati presenti.

In accordo con gli Enti locali preposti al controllo, in fase esecutiva sarà quindi verificato l'attuale piano di monitoraggio delle acque di falda e la successione di distruzione dei piezometri attualmente esistenti, definendo tra l'altro la disposizione e le caratteristiche dei piezometri sostitutivi.

La durata del monitoraggio comprenderà l'intero periodo dei lavori.

2.4.3. Acque superficiali

Il monitoraggio di questa componente si effettuerà attraverso la misurazione dei parametri qualitativi dei corpi ricettori esterni, vale a dire dei fossi e dei canali circostanti l'area di intervento interessati da immissioni di acque superficiali provenienti dall'impianto.

Trattasi di 3 postazioni la cui disposizione planimetrica è descritta negli elaborati grafici allegati.

Il piano di monitoraggio si svilupperà attraverso il prelievo di campioni con cadenza mensile nei punti di controllo individuati, il loro trasporto in contenitore refrigerato al laboratorio della società e la successiva effettuazione degli accertamenti analitici volti a caratterizzare in modo sufficiente completo la composizione delle acque.

Presso detti punti verranno effettuate analisi di acque e particolato in sospensione con ricerca di Arsenico, Mercurio, Idrocarburi alifatici totali, Composti Organoalogenati, DDT e derivati:

- a cadenza mensile, per la matrice acque;
- e a cadenza stagionale per la matrice particolato in sospensione.

2.4.4. Percolato

Il programma di monitoraggio del percolato prevede i rilievi indicati di seguito.

- Regolazione automatica del livello del percolato nel pozzo di raccolta, che di norma non deve eccedere la quota minima del telo superiore; mantenimento di un volume di riserva nei serbatoi di stoccaggio pari al 20% della capacità complessiva.
- Misurazione dei quantitativi di percolato smaltito presso depuratori autorizzati.
- Determinazione delle caratteristiche qualitative, con frequenza mensile:
 - pH, conducibilità, materiali in sospensione, BOD, COD, cloruri, solfati, n. 5 metalli a rotazione (sempre As e Hg), azoto totale, tensioattivi totali, BTEX, idrocarburi alifatici totali, organo alogenati totali, IPA totali, PCB, DDD, DDT, DDE, indice fenoli.
- Determinazione caratteristiche qualitative, con frequenza trimestrale:
 - pH, conducibilità, materiali in sospensione, BOD, COD, cloruri, solfati, n. 7 metalli a rotazione (sempre As e Hg), azoto totale, tensioattivi totali, BTEX, idrocarburi alifatici totali, organo alogenati totali, IPA totali, PCB, DDD, DDT, DDE, indice fenoli, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, tensioattivi anionici e non ionici, coliformi fecali, coliformi totali, streptococchi fecali.

2.4.5. Gas di discarica

In considerazione della tipologia dei rifiuti allocati, il gas di discarica verrà monitorato, a frequenza mensile, mediante rilievo in campo dei parametri metano, anidride carbonica e ossigeno.

2.4.6. Controlli particolari

Eventuali altre determinazioni particolari potranno essere stabilite dall'autorità di controllo in relazione a specifiche e/o contingenti situazioni locali.

3. CONTROLLI IN FASE DI GESTIONE FINALE POST-OPERATIVA

3.1. Monitoraggio strutturale

Assestamento della copertura

Misure di livellazione su rete di 3 caposaldi, o comunque punti significativi in funzione del tipo di recupero ambientale, 2 volte all'anno per 3 anni, poi annualmente fino al termine della gestione post-chiusura.

Opere di recupero ambientale

Controllo esecuzione delle opere di recupero ambientale previste nel progetto, quali canali raccolta acqua, ricopertura, inerbimento, piantumazione, impianto di irrigazione, ecc.

Controllo semestrale del mantenimento delle opere di recupero ambientale previste in progetto.

3.2. Monitoraggio ambientale

Percolato

Rilevazioni quantitative: come per gestione

Rilevazioni qualitative: frequenza trimestrale per i primi tre anni quindi semestrale.

Acque sotterranee

Un rilievo piezometrico ogni sei mesi.

Determinazione delle caratteristiche qualitative: frequenza trimestrale, fino ad esaurimento della gestione post chiusura. Modalità analitica come per gestione.

Aria e gas di scarica

Solo sui punti di rilevazione esterna. Modello analitico come per gestione; frequenza semestrale nel primo anno, quindi con frequenza meno ravvicinata, a discrezione dell'autorità di controllo.

Parametri meteorologici

Per il primo anno modalità come per gestione, poi a discrezione dell'autorità di controllo.

Sarà comunque mantenuta in esercizio a cura della società la centralina meteorologica fino al termine della gestione post-chiusura.

3.3. Interventi di profilassi ambientale mediante disinfestazione e derattizzazione

Stanti le tipologie di rifiuti che verranno allocati nell'impianto non sono previste attività di disinfestazione (contro zanzare, mosche ed insetti alati in genere) ne di derattizzazione.



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA
DEL SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

**“Progettazione Impianto di
Confinamento”**

PIANO GESTIONE OPERATIVA

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	MODALITÀ DI CONFERIMENTO DEI RIFIUTI ALL'IMPIANTO	2
2.1.	Tipologia degli automezzi impiegati	3
2.2.	Sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle emissioni originate dalla dispersione eolica	3
2.3.	Sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle perdite di percolato nel corso del conferimento	4
3.	MISURE PREVISTE PER L'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI SINO ALLA LORO AMMISSIONE ALLO STOCCAGGIO DEFINITIVO NELL'IMPIANTO	5
3.1.	Verifiche di accettabilità dei rifiuti per i quali è richiesto il conferimento	5
3.2.	Procedure di accettazione preliminare dei rifiuti	5
3.3.	Procedure per l'accettazione definitiva dei rifiuti all'impianto	5
3.4.	Procedure di ammissione allo stoccaggio definitivo dei rifiuti conferito all'impianto	6
4.	MODALITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI NELL'AMBITO DEL BACINO DI CONTENIMENTO	7
5.	CRITERI DI RIEMPIMENTO E DI CHIUSURA DELLE CELLE E INDICAZIONI PER LA RIDUZIONE DEL PERCOLATO	10
6.	PROCEDURA DI CHIUSURA	11
7.	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA	12
8.	PERSONALE	14
8.1.	Programmi di qualificazione ed addestramento del personale	15
8.2.	Sicurezza ed igiene del lavoro	16
8.2.1.	Norme generali di sicurezza	16
8.2.2.	Igiene del lavoro	17
8.2.3.	Posti di lavoro - Raccomandazioni	18
8.2.4.	Abbigliamento da lavoro	18
9.	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI INCIDENTI	21
9.1.	Premessa	21
9.2.	Sversamento accidentale nelle aree di servizio dell'impianto	22
9.3.	Eventuale rottura del sistema di impermeabilizzazione	22
9.4.	Malfunzionamento al sistema di raccolta del percolato ed eventuali fuoriuscite dello stesso	23
9.5.	Rottura di una manichetta o di una tubazione durante il pompaggio del percolato	24
9.6.	Rottura dei serbatoi e bacino di contenimento del percolato	24

9.7.	Altri rischi potenziali	25
9.8.	Cedimenti e franamenti del materiale smaltito	26
9.9.	Diffusione di odori e polveri	27
9.10.	Allagamenti	27
9.11.	Raggiungimento di livelli di guardia degli indicatori di contaminazione	27
10.	PIANO DI EMERGENZA	29

1. PREMESSA

Il presente elaborato definisce le attività che saranno effettuate nella fase operativa dell'impianto di confinamento. In esso sono contenuti i criteri e le misure tecniche adottate per la gestione e le modalità di chiusura dell'impianto.

Le attività prese in esame si riferiscono al periodo che intercorre tra l'apertura dell'impianto e il conferimento dei rifiuti e terminano dopo che l'impianto ha raggiunto la saturazione dei volumi previsti, previa approvazione alla chiusura da parte dell'Ente competente.

Il Piano di Gestione Operativa come previsto dall'allegato 2 del D.Lgs. 36/2003 individua le modalità e le procedure necessarie a garantire che le attività operative dell'impianto siano condotte in conformità con i principi, le modalità e le prescrizioni del D.Lgs 36/2003 e dell'Autorizzazione.

Il Piano riporta la descrizione di:

- Modalità di conferimento dei rifiuti all'impianto, della tipologia dei mezzi impiegati, dei sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle emissioni originate dalla dispersione eolica e dalle perdite di percolato nel corso del conferimento;
- Procedure di accettazione dei rifiuti conferiti;
- Modalità e criteri di deposito in singole celle;
- Criteri di riempimento e chiusura delle celle con l'indicazione delle misure adottate per la riduzione della produzione di percolato;
- Procedura di chiusura temporanea;
- Procedura di chiusura definitiva;
- Piano di intervento per condizioni straordinarie.

2. MODALITÀ DI CONFERIMENTO DEI RIFIUTI ALL'IMPIANTO

Considerato che trattasi di impianto dedicato in conto proprio, le Ditte che effettueranno le operazioni di bonifica dello stabilimento saranno previste nel Regolamento di esercizio dell'impianto.

Il regolamento contiene:

- gli orari di apertura dell'impianto;
- le modalità di accesso all'impianto;
- la viabilità interna;
- la viabilità in avvicinamento;
- obblighi e divieti;
- eventuali altre disposizioni rilevanti.

La viabilità interna all'impianto sarà chiaramente identificata con segnaletica verticale e orizzontale; sono stabiliti specifici limiti di velocità in funzione delle caratteristiche dei diversi tratti di strada.

Vengono realizzate rampe di accesso alle vasche di conferimento. Le piste previste per i mezzi di movimentazione interni non devono coincidere con i percorsi dei mezzi di trasporto esterni.

La viabilità in avvicinamento sarà stabilita per ogni fase della bonifica dello stabilimento considerata la vastità dell'area, circa 40 ha, e le variabili di percorso possibili, ricordato che alcuni settori dello stabilimento potrebbero ancora risultare operativi nel corso dei lavori di bonifica.

È consentito l'accesso alle vasche di smaltimento al personale addetto alla conduzione dei mezzi di conferimento; è vietato l'accesso ad altro personale non preposto alla guida dei mezzi di conferimento.

Le operazioni di scarico devono essere eseguite dal conducente sotto la supervisione del personale incaricato e nel rispetto delle istruzioni impartite.

Al fine di evitare la dispersione di sostanze inquinanti nell'ambiente circostante tramite i mezzi conferitori, prima di allontanarsi dall'impianto, ciascun conducente ha l'obbligo di verificare la presenza di rifiuti all'esterno dei cassoni e nel caso procedere alla loro rimozione, nonché procedere al lavaggio ruote nell'apposito impianto.

2.1. Tipologia degli automezzi impiegati

Sono ammessi allo scarico solo mezzi muniti di regolare Iscrizione all'Albo Nazionale degli esercenti la raccolta e il trasporto di rifiuti, fatta eccezione del trasporto di rifiuti effettuato direttamente dai produttori con mezzi propri accettati dalla Direzione dell'impianto.

Tutti gli automezzi in ingresso all'impianto non devono presentare problemi di tenuta dei rifiuti e/o liquidi di percolazione. I mezzi conferitori con cassoni a cielo aperto devono essere sempre dotati di apposito telo o rete di copertura che può essere rimosso a cura del conducente solo in area attiva prima dello scarico.

Durante la marcia tutti gli automezzi devono avere ben chiusi i portelloni di scarico dei rifiuti.

Tutti i mezzi d'opera utilizzati dal personale dell'impianto devono essere conformi alle normative vigenti e mantenuti nel rispetto di quanto previsto dagli specifici manuali di uso e manutenzione.

Le particolari modalità di coltivazione dell'invaso di stoccaggio definitivo dei rifiuti, descritte in precedenza, richiedono la presenza dei sotto indicati mezzi d'opera:

- **COMPATTATORE:** per lo spostamento dei rifiuti sfusi, la movimentazione e la sagomatura delle scarpate di avanzamento;
- **BULLDOZER cingolato con pattini larghi** per la distribuzione dei rifiuti nelle Celle;
- **PALA GOMMATA:** per la stesura e lo spianamento del materiale di ricoprimento giornaliero;
- **TERNA:** per vari servizi accessori, quali sagomature di argini, tracciatura piste, movimentazioni terreno di riporto, pulizia canali, ecc.;
- **TRATTORE con lama falciante e cisterna monoasse a traino:** per manutenzione ed irrigazione aree verdi.

Il funzionamento dei mezzi è assicurato da uno o più operatori specializzati, che si alternano alla guida dei vari mezzi.

2.2. Sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle emissioni originate dalla dispersione eolica

Al fine di ridurre le esalazioni di qualsiasi tipo dalla superficie dei rifiuti, viene in primo luogo garantita la minimizzazione delle superfici scoperte attraverso:

- la ricopertura giornaliera del fronte dei rifiuti con materiale inerte e/o teli plastificati rinforzati di grande superficie;

- la ricopertura finale delle aree già occupate dai rifiuti contestualmente all'avanzamento del fronte a scarpata unica, accelerando quindi l'avanzamento della copertura provvisoria, la quale deve essere realizzata prima possibile a seguito dell'esaurimento di un'area.

In questo modo la fascia interessata dalla movimentazione dei rifiuti ha sempre una ridotta estensione.

Essendo i rifiuti in ingresso speciali pericolosi e non, ma non putrescibili, è prevista la formazione di quantitativi molto ridotti di emissioni gassose. Durante la coltivazione dell'impianto sarà possibile avviare un piano di studio e monitoraggio per la verifica della qualità e quantità delle emissioni che consentirà di dimensionare correttamente il sistema di captazione, nonché il più idoneo impianto di trattamento.

Il problema delle emissioni di polveri, o di altri materiali soggetti a trasporto eolico, viene affrontato nell'ordinaria gestione dell'impianto, adottando le seguenti precauzioni:

- verifica, prima di permettere l'accesso all'impianto dei mezzi, della completa copertura del carico, al fine di evitare la dispersione di materiali potenzialmente volatili;
- classificazione come "rifiuti non accettabili" dei rifiuti che presentano polverosità particolarmente rilevante;
- mantenimento di un'umidificazione costante sulle piste di transito degli automezzi;
- adozione di idonei DPI.

Un eventuale situazione di emergenza, dovuta essenzialmente a particolari condizioni climatiche, quali un clima particolarmente secco o un forte vento, verrà fronteggiata dall'operatore che disporrà l'intensificazione delle misure preventive adottate o l'estensione delle stesse su altre aree.

2.3. Sistemi utilizzati per assicurare il contenimento delle perdite di percolato nel corso del conferimento

Ogni cella dell'impianto è parzializzata idraulicamente mediante linee di displuvio ed impluvio che hanno lo scopo di drenare il percolato verso i pozzi di alloggiamento delle pompe. Il percolato viene estratto per caduta ed inviato con pompe sommerse in serbatoi esterni al corpo dell'impianto prima di essere conferito agli impianti di depurazione mediante autocisterne.

Inoltre i piazzali servizi sono dotati di una rete di fognatura servita da un impianto di separazione acque di prima pioggia e loro accumulo.

3. MISURE PREVISTE PER L'ACCETTAZIONE DEI RIFIUTI SINO ALLA LORO AMMISSIONE ALLO STOCCAGGIO DEFINITIVO NELL'IMPIANTO

Il conferimento dei rifiuti sarà programmato mediante uno specifico "Piano di Abbancamenti"; questo strumento permette di conoscere nel tempo la localizzazione di particolari tipologie di rifiuti, programmare i conferimenti e ottimizzare la gestione.

3.1. Verifiche di accettabilità dei rifiuti per i quali è richiesto il conferimento

Le richieste di conferimento devono essere corredate da:

- scheda descrittiva del rifiuto completa di analisi chimica;

Il responsabile dell'impianto con questi elementi definisce le caratteristiche del rifiuto e verifica l'accettabilità.

3.2. Procedure di accettazione preliminare dei rifiuti

Il Responsabile dell'impianto formula quindi un documento definito "omologa" nel quale tali caratteristiche vengono esplicitamente descritte.

L'omologa ed il campione, inviato con la richiesta di conferimento, viene classificata in un apposito archivio per essere utilizzata all'arrivo dei rifiuti, quale elemento di confronto.

Contestualmente alla stesura dell'omologa il responsabile dell'impianto definisce anche tutti i controlli ai quali il rifiuto dovrà essere sottoposto e le metodiche da utilizzare per la sua collocazione nel bacino di contenimento.

3.3. Procedure per l'accettazione definitiva dei rifiuti all'impianto

Il personale dell'impianto esamina le caratteristiche del rifiuto, lo immette nella programmazione dei conferimenti settimanali.

Questo documento è molto importante per una regolare gestione in quanto esamina preventivamente:

- stato di avanzamento della coltivazione;
- capacità ricettiva programmata.

Attraverso la programmazione il personale dell'impianto seleziona gli arrivi in modo da evitare interazioni non volute tra rifiuti contemporaneamente conferiti ed in modo da creare complementarità volute di alcuni componenti.

3.4. Procedure di ammissione allo stoccaggio definitivo dei rifiuti conferito all'impianto

Il mezzo di trasporto viene indirizzato all'area di scarico per esso già prevista e viene fatto scaricare con modalità anch'esse già previste.

Dopo lo scarico il mezzo, ben pulito, si posiziona sulla pesa e l'autista riceve i documenti di attestazione del conferimento, dopo la pesatura a vuoto.

Il personale dell'impianto completa le operazioni di presa in carico compilando quotidianamente l'apposito registro nella colonna carico. I documenti di accompagnamento del rifiuto accettato, vale a dire:

- formulario di identificazione,

anch'essi debitamente completati con i dati di competenza dell'impianto, vengono archiviati.

A questo punto tutto l'iter di accettazione si è completato ed il rifiuto è da considerarsi in carico all'impianto.

4. MODALITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI NELL'AMBITO DEL BACINO DI CONTENIMENTO

La razionale gestione di un impianto di confinamento definitivo mediante interrimento controllato parte dal presupposto di poter utilizzare i rifiuti come se fossero dei materiali da costruzione, con la conseguente realizzazione di rilevati stabili all'interno del bacino di contenimento dei rifiuti stessi.

Si desidera evidenziare che le sottoscritte metodiche rendono agevole la gestione, in particolare consentono:

- di procedere in sicurezza nei riguardi della stabilità della massa dei rifiuti in fase di coltivazione;
- di progettare l'evoluzione della coltivazione, secondo schemi compatibili con i settori interni del bacino;
- di minimizzare la produzione del percolato per effetto della compattazione dei materiali;
- di limitare in modo sostanziale i fenomeni di assestamento della massa dei rifiuti, con le conseguenti problematiche all'atto della copertura.
- le previste metodiche di coltivazione sono quindi qui di seguito descritte.

I mezzi di trasporto esterni entrano in vasca e si posizionano sulla piazzola predisposta; la posizione d'arresto è evidenziata fisicamente da segnalazioni facilmente visibili (bandierine, nastri colorati, ecc).

I rifiuti vengono ribaltati dagli autocarri direttamente nella vasca.

Un compattatore stazionerà costantemente nei pressi del punto di scarico all'interno della vasca, sopra i rifiuti, per sistemare il materiale in modo idoneo per le successive lavorazioni; il compattatore avrà cura di mantenere costantemente sgombra la zona di scarico, al fine di facilitare le operazioni di scarico dai camion ed evitare che rifiuti possano ricadere sulla piazzola di stazionamento dei camion stessi.

Una prima compattazione del materiale è assicurata dal transito dei mezzi di conferimento che transitano sopra i rifiuti.

Procedendo per strati successivi secondo la sequenza descritta, si costruirà un rilevato fino a raggiungere le quote definitive previste in progetto.

La coltivazione procederà per fasce gradonate parallele, il cui involucro costituisce una scarpata avente una pendenza compatibile con le caratteristiche di stabilità dei rifiuti.

La superficie dei gradoni dovrà essere modellata in modo da consentire un rapido deflusso delle acque meteoriche verso i sistemi di drenaggio e sollevamento del percolato.

Si creeranno nuove piazzole di scarico ubicate nelle posizioni più elevate del rilevato in formazione. In tal modo sarà facilitato il lavoro del compattatore che dovrà stendere il materiale spingendo dall'alto verso il basso.

La creazione di strati regolari e compattati con pendenze organizzate, faciliterà il drenaggio del percolato ed impedirà la formazione di cedimenti differenziali del rilevato stesso.

Man mano che il punto di scarico si allontana dalla piazzola iniziale al di sopra dei rifiuti verrà creato un percorso prestabilito, mediante la stesura di uno strato di materiale granulare dello spessore di circa 30 centimetri rullato e compattato per consentire agli automezzi di trasporto, di transitare e raggiungere le piazzole di scarico.

In questo modo i pneumatici dei mezzi di trasporto non entrano mai in contatto con i rifiuti ed è quindi annullato il rischio di inquinare le strade interne ed esterne all'impianto.

La netta separazione fra le aree di lavoro dei mezzi di cantiere ed i percorsi dei mezzi di trasporto esterno rende la gestione più pulita e più rapida.

L'esigenza di poter rintracciare i rifiuti stoccati definitivamente in impianto comporta l'attivazione di un Piano di coltivazione che tenga conto di una precisa mappa di collocazione dei carichi giornalieri.

Si realizzerà una mappa tridimensionale che individua la coltivazione giornaliera con il numero del lotto, il numero o la lettera o coppia di lettere del sottobacino e il numero o lettera dello strato di coltivazione.

Al termine dei conferimenti quotidiani, il piano di rifiuto e, compatibilmente con le possibilità tecniche, anche il fronte di scarico saranno coperti da uno strato di qualche centimetro di terreno naturale o rifiuti inerti autorizzati a tale scopo, oppure con teli plastificati.

La copertura giornaliera del rifiuto è importante perché è in grado di impedire la diffusione eolica dei materiali interrati, soprattutto se leggeri e polverosi. Essa consente inoltre di mitigare la diffusione di maleodorazioni.

La copertura verrà effettuata mediante l'utilizzo di pala gommata e/o cingolata che provvederà alle operazioni utilizzando materiale terroso accumulato nei pressi del fronte di scarico già durante le operazioni di conferimento dei rifiuti.

Durante le fasi di coltivazione dei singoli settori verranno utilizzati teli leggeri in LDPE o altri materiali per realizzare coperture provvisorie sulle aree non direttamente interessate dallo scarico di rifiuti. Le procedure da seguire per la copertura con teli provvisori comprendono le seguenti fasi:

- ripetuta compattazione superficiale dell'ultimo strato di rifiuti;

- riporto materiale inerte, sua regolarizzazione e rullatura;
- stesa del telo leggero;
- zavorramento;
- ancoraggio perimetrale e connessione dei bordi della copertura temporanea con le canalette acqua di ruscellamento.

Durante la gestione il controllo del piano di abbancamento nelle diverse zone verrà eseguito attraverso le seguenti operazioni:

- materializzazione del sistema di coordinate planimetriche evidenziato sugli elaborati cartografici con picchetti in legno o metallici infissi nel terreno esternamente alla zona di smaltimento in aree non soggette a cedimento;
- controllo dello spessore dei singoli strati;
- controllo con strumenti topografici della sequenza delle fasi di coltivazione e dell'evoluzione planivolumetrica del rifiuto abbancato;
- controllo topografico della regolarità delle pendenze del piano di posa della copertura provvisoria;
- tracciamento topografico e controllo successivo alla posa in opera delle cabalette di regimazione delle acque meteoriche.

Ultimata la coltivazione del bacino, prima di procedere alla copertura provvisoria, dovranno essere riverificate le quote topografiche sommatali al fine di valutare l'entità dei cedimenti verificatisi e prevedere l'evoluzione del fenomeno nel tempo.

Dopo circa un anno dalla copertura provvisoria, verificato il piano quotato dei rifiuti e, se necessario, eseguiti livellamenti, si procederà alla copertura definitiva.

5. CRITERI DI RIEMPIMENTO E DI CHIUSURA DELLE CELLE E INDICAZIONI PER LA RIDUZIONE DEL PERCOLATO

Ogni vasca viene coltivata sulla base di uno specifico "Piano di abbancamenti" definito in fase iniziale e delle eventuali varianti definite in corso d'opera ed atte ad adeguare il piano alle diverse realtà di gestione operativa.

Tale Piano di abbancamento è redatto nel rispetto dei criteri operativi illustrati al paragrafo precedente e definisce:

- lo schema di conferimento e abbancamento dei rifiuti;
- la sequenza di coltivazione delle celle;
- le piste di accesso;
- la gestione delle acque superficiali;
- gli interventi di minimizzazione della produzione di percolato.

Sulla base della piovosità media del sito e di quanto previsto nel Piano di abbancamento, con particolare riferimento alle superfici coperte e scoperte, è redatto a frequenza annuale il programma degli asporti di percolato.

Nel programma sono definite:

- le previsioni di produzione del percolato
- il programma di coperture provvisorie
- la quantità di percolato che si prevede di asportare
- gli impianti di smaltimento e i trasportatori individuati.

Ad intervalli di tempo, variabili in funzione delle esigenze gestionali, un campione del percolato presente nel bacino di stoccaggio provvisorio viene prelevato e ne viene quindi controllata la conformità con i campioni precedentemente inviati per l'omologazione ai centri di smaltimento. Dopo questa verifica il responsabile dell'impianto ordina l'arrivo dei mezzi per il trasporto al sito convenuto, compila i documenti di accompagnamento, effettua la pesatura della quantità spedita e quindi compila il registro bollato nella colonna scarico.

6. PROCEDURA DI CHIUSURA

Al termine del riempimento di ciascuna cella si procederà con la chiusura provvisoria e successivamente alla realizzazione del capping definitivo, nel rispetto delle tempistiche previste dall'autorizzazione ed eventuali ulteriori prescrizioni degli enti di controllo.

Questo poiché a causa dei fenomeni di compattazione del corpo rifiuti che avvengono normalmente nel corpo dell'impianto sono prevedibili assestamenti, e dal momento che i cedimenti differenziali possono danneggiare la continuità e l'efficacia della copertura finale, si prevede che al termine dei conferimenti sarà realizzata una copertura provvisoria dei rifiuti, in modo da minimizzare la formazione di percolato.

I cedimenti saranno monitorati tramite rilievi topografici a frequenza almeno semestrale.

All'esaurimento della fase di assestamento primario dopo circa un anno si procederà:

- riprofilatura del deposito dei rifiuti, eliminando gli eventuali avvallamenti e riportando il profilo del rifiuto a quello originario di progetto;
- realizzazione della chiusura definitiva.

7. MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

La direzione Aziendale ha il compito di provvedere alla manutenzione di tutte le opere civili ed elettromeccaniche presenti nell'impianto. A tale scopo dovrà predisporre uno specifico piano di manutenzione ordinaria e straordinaria comprendente tutto l'occorrente per il buon funzionamento dell'impianto indicando il particolare:

- la dotazione minima dei pezzi di ricambio necessari;
- la frequenza dei controlli e delle sostituzioni sia delle parti che del materiale di consumo (lubrificanti, oli, ecc.)
- le attrezzature necessarie per gli interventi di manutenzione e riparazione
- le modalità e gli accorgimenti per la corretta esecuzione degli interventi.

Tutti gli interventi dovranno essere annotati nel **Quaderno di Manutenzione** che dovrà essere conservato insieme alle schede tecniche relative alle varie apparecchiature. Queste dovranno indicare, oltre alle caratteristiche delle componenti, le modalità d'impiego e tutte le informazioni per svolgere la corretta manutenzione delle stesse.

Nell'ambito del programma operativo-gestionale rientra anche la manutenzione dei diversi settori dell'impianto e delle apparecchiature nel seguente modo:

Piste di accesso e viabilità di servizio: manutenzione della pavimentazione stradale procedendo ove occorra a ricariche o rappezzi; rimozione del materiale rilasciato dagli automezzi di trasporto e sua collocazione nell'impianto.

Canali di gronda e manufatti idraulici: periodica pulizia e rimozione del materiale grossolano e particolato depositato dalla corrente idrica. Ripristino della superficie interna della canaletta se deteriorata o manomessa. Ispezione periodica della fognatura pluviale e lavaggio caditoie.

Tubazioni di convogliamento del percolato: verifica dell'integrità della tubazione, delle saracinesche e dei raccordi delle giunzioni, onde individuare con tempestività la presenza di eventuali punti di fragilità ed intervenire per le necessarie riparazioni.

Pompe di sollevamento del percolato: controllo giornaliero della funzionalità delle pompe.

Impianti elettrici ed illuminazione: ispezione e verifica periodica dell'integrità e funzionalità di tutti i componenti ed eventuali sostituzioni, se necessarie (es. lampade interne ed esterne, interruttori differenziali, ecc.).

Strumenti ed attrezzature per rilevatori, sensori e pesa: controllo periodico del corretto funzionamento, manutenzione e taratura secondo le prescrizioni previste dai rispettivi costruttori nei manuali d'uso e manutenzione e dalla legislazione vigente. Registrazione degli

interventi effettuati sulle schede di ogni strumento ed attrezzatura, aggiornamento periodico ed archiviazione delle stesse.

Macchine ed attrezzature (pompe, compressore, eiettori, gruppo condizionatore, macchine movimentazione rifiuti, macchine ed attrezzature di manutenzione e di ufficio, ecc.): controllo periodico del corretto funzionamento, manutenzione ed eventuali riparazioni secondo le prescrizioni previste dai rispettivi costruttori nei manuali d'uso e manutenzione. Registrazione degli interventi effettuati sulle schede di ogni macchina ed attrezzatura, aggiornamento periodico ed archiviazione delle stesse.

Materiali di manutenzione: acquisto e adeguato immagazzinamento dei materiali di normale consumo e delle principali parti di ricambio delle macchine ed attrezzature indispensabili alla corretta gestione dell'impianto.

Locali di lavoro, locali tecnici, depositi: ispezione e pulizia periodica completa; eventuali manutenzioni e riparazioni.

Recinzione: verifica periodica dell'integrità ed eventuali riparazioni se necessarie.

8. PERSONALE

Il personale operativo sarà composto normalmente da 3 unità così suddivise:

- un Responsabile Impianto con funzioni anche di un Addetto all'accettazione;
- e due Operatori addetti alle macchine di movimentazione rifiuti.

Le mansioni assegnate al personale direttamente coinvolto con la gestione tecnica dell'impianto sono indicativamente le seguenti:

Responsabile impianto e Addetto all'accettazione

Ha la responsabilità della conduzione del sito, dal punto di vista organizzativo, funzionale ed ambientale.

Avrà inoltre le responsabilità:

- di tutte le attività tecniche connesse alla gestione dell'impianto;
- di individuare le soluzioni tecniche migliorative;
- di coordinare le attività di progettazione e mantenimento degli impianti e delle strutture;
- sulle attività di dismissione;
- della tenuta dei registri di carico e scarico;
- e sui controlli gestionali:
 - delle attività di programmazione degli abbancamenti;
 - delle movimentazioni interne;
 - delle attività di monitoraggio;
 - dello smaltimento dei rifiuti;
 - degli acquisti;
 - delle manutenzioni interne;
 - dell'entrata e dell'uscita dei mezzi e degli operatori dell'impianto;
 - dell'andamento dei servizi da essi esplicati su tutta l'area dell'impianto;
 - dell'uso regolare della divisa e degli indumenti antinfortunistici in dotazione al personale;

- controlla che nessun mezzo transiti in entrata o uscita non munito della necessaria documentazione;
- effettua le operazioni di pesatura degli automezzi in entrata e in uscita;
- predispone il servizio giornaliero delle varie attività;
- effettua le sostituzioni degli assenti, degli ammalati e del personale in riposo;
- segnala alla sede tutti i dati di interesse del servizio;
- segnala ogni disfunzione;
- segnala proposte e/o suggerimenti atti a migliorare la funzionalità del servizio;
- comunica tempestivamente in officina le riparazioni, le revisioni, i guasti ai mezzi di lavoro;
- si occupa degli acquisti dei materiali di consumo e dei ricambi.

Operai addetti alle macchine operatrici ed alle installazioni impiantistiche

Opera nell'area di abbancamento dei rifiuti in base alle disposizioni impartite dal Responsabile Tecnico ed è soggetto ai seguenti obblighi:

- Responsabilità del funzionamento delle macchine assegnate e ne cura l'ordinaria manutenzione.
- Ha l'obbligo di rispettare tutte le norme di carattere antinfortunistico impartite dal Responsabile Tecnico e di indossare gli indumenti e utilizzare le dotazioni personali assegnate.
- Segnala al Responsabile Tecnico ogni eventuale disservizio relativo alla gestione dei mezzi o all'esercizio dell'area di stoccaggio.
- Verificano i pozzi del percolato, i serbatoi e l'invio ad impianti esterni, il funzionamento dell'impianto di prima pioggia.

8.1. Programmi di qualificazione ed addestramento del personale

In ottemperanza al Decreto legislativo recante "Attuazione delle direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro" e sue integrazioni e modifiche (D.Lgs. 626/94 e 242/96), il personale seguirà corsi di formazione sulla gestione dei rifiuti e sulla sicurezza sul lavoro (prevenzione infortuni, elettricisti, rumore, movimentazione, pronto soccorso, emergenza, ecc.) ed il datore di lavoro effettuerà le prescritte valutazioni dei rischi.

8.2. Sicurezza ed igiene del lavoro

Per sicurezza ed igiene del lavoro si vuole intendere l'insieme di tutte quelle attività atte alla rimozione delle cause che possono essere alla base di infortuni sul lavoro e di malattie professionali.

Nella presente sezione si intendono indicare le principali norme di sicurezza e di igiene del lavoro, che il gestore è tenuto a rispettare. Ci si soffermerà sulle norme generali e su quelle specifiche interne per la sicurezza e l'igiene dei lavoratori. Verranno indicate le norme di utilizzo dei mezzi aziendali e di comportamento degli addetti nelle fasi di lavoro.

8.2.1. Norme generali di sicurezza

Di seguito riportiamo le norme generali di sicurezza che tutti i lavoratori sono tenuti a rispettare oltre a quelle generali riportate nel paragrafo precedente:

- 1) Tutti i lavoratori devono osservare le prescrizioni in materia di sicurezza e quelle riportate sui cartelli antinfortunistici
- 2) È vietata la consumazione di vino e bevande alcoliche durante l'orario di lavoro, come pure è vietata la loro detenzione presso gli ambienti di lavoro.
- 3) È vietato usare sul luogo di lavoro indumenti personali o abbigliamento che, in relazione alla natura delle operazioni ed alle caratteristiche dell'impianto costituiscono pericolo per l'incolumità personale.
- 4) Premesso che è vietato l'ingresso nelle aree aziendali dei veicoli dei dipendenti ad esclusione del parcheggio interno, salvo approvazione scritta di un Dirigente, all'interno delle aree stesse la circolazione dei veicoli deve avvenire secondo le norme del Codice della Strada e la velocità non deve essere superiore in nessun caso a 10 km/h.
- 5) È fatto obbligo di rispettare i divieti di fumare ed usare fiamme libere nelle zone indicate dagli appositi cartelli ed in ogni caso in tutte le lavorazioni in cui esistono pericoli specifici di incendio. Più specificatamente per quanto riguarda l'impianto le aree sono:
 - officina;
 - uffici;
 - impianto di confinamento.
- 6) È vietato usare automezzi, macchine, impianti, attrezzature senza autorizzazione dei responsabili, ed effettuare lavori che esulino dalla propria competenza.
- 7) È vietato eseguire lavori su macchine, apparecchi e conduttori elettrici al personale non espressamente autorizzato.

- 8) I pavimenti ed i passaggi non devono essere ingombranti da materiale che ostacolino la normale circolazione. Quando per evidenti ragioni tecniche, non si possono completamente eliminare dalle zone di transito ostacoli fissi o mobili che costituiscono un pericolo per i lavoratori o i veicoli che tali zone devono percorrere, gli ostacoli devono essere adeguatamente segnalati.
- 9) Le fosse e gli scavi di qualsiasi tipo che vengono eseguiti entro le aree dell'impianto debbono essere opportunamente delimitati e debbono essere apposti visibili segnalazioni di pericolo.
- 10) È vietato pulire, oliare o ingrassare a mano gli organi e gli elementi in moto dalle macchine o automezzi a meno che non sia richiesto da particolari esigenze tecniche, nel qual caso deve essere fatto uso di mezzi idonei ad evitare ogni pericolo.
- 11) È vietato compiere su organi in moto qualsiasi operazioni di registrazione o riparazione. Qualora sia necessario eseguire tali operazioni durante il moto, si devono adottare adeguate cautele a difesa dell'incolumità del lavoratore.
- 12) Non dimenticare mai sui macchinari dadi, bulloni, utensili od altro che possano cadere tra rotismi e ingranaggi o essere proiettati lontano quando si inizia il movimento.
- 13) Non sorpassare né rimuovere le barriere che inibiscono passaggi pericolosi. Non togliere i dispositivi fissi di protezione applicati ai macchinari.
- 14) È vietato il trasporto di materiale con gru o mezzi di sollevamento. Tali trasferimenti o trasporti dovranno essere effettuati con mezzi appropriati.
- 15) È vietato lanciare o scaricare a terra materiale vario dall'alto.
- 16) È vietato lasciare saldatrici, carri bombole per saldature o per altri usi incustoditi e sparsi in disordine.

8.2.2. Igiene del lavoro

- 1) È tassativamente vietato conservare e consumare pasti e bevande nei locali di lavoro dove vi è presenza di polvere, sostanze venefiche, corrosive, infettanti, insudicianti (per locale di lavoro s'intende anche la cabina dell'automezzo).
- 2) Prima di ogni ingestione di bevanda o alimenti è indispensabile lavarsi le mani
- 3) Gli indumenti di lavoro devono essere conservati negli appositi armadietti, avendo cura di tenere distinti gli spazi previsti per lo "sporco" ed il "pulito".
- 4) Disinfettare subito ogni ferita, taglio o abrasione anche lieve.
- 5) I lavoratori devono astenersi dal manomettere e sostituire le medicazioni effettuate dai Sanitari dell'ASL.

- 6) Sottoporsi agli esami ematochimici e alle visite mediche preventive periodicamente programmate dall'Azienda.

8.2.3. Posti di lavoro - Raccomandazioni

- 1) Ordine e pulizia sono da considerarsi fatti di primaria importanza nel campo della sicurezza ed ognuno deve sentirsi diretto interessato e responsabile.
- 2) Gli attrezzi, gli utensili, i mezzi devono essere disposti in modo ordinato e ragionevole.
- 3) Non usare utensili deteriorati o in cattive condizioni.
- 4) Il trasporto di sostanze pericolose o nocive deve essere effettuato impiegando appositi contenitori ed attrezzature e solo dal personale autorizzato, che deve impiegare i mezzi di protezione personali messi a disposizione.

8.2.4. Abbigliamento da lavoro

- 1) I lavoratori non devono usare sul luogo di lavoro indumenti personali o abbigliamento che, in relazione alla natura delle operazioni ed alle caratteristiche dell'impianto costituiscono pericolo per l'incolumità personale.
- 2) I lavoratori sono rigorosamente tenuti a fare uso costante dei mezzi di protezione individuale messi a disposizione dell'Azienda (guanti, tute, elmetto, occhiali, maschere, ecc.) secondo la particolarità del lavoro da svolgere e le istruzioni ricevute.
- 3) L'abbigliamento da usare nel posto di lavoro non deve presentare parti svolazzanti o comunque tali da offrire facile presa ad organi in movimento. Le tute e di completi giacca pantalone devono esser privi di risvolti ed avere maniche strette ai polsi.
- 4) Si deve evitare, quando ciò possa costituire pericolo, di usare anelli, bracciali, catene. Orologi.
- 5) È vietato l'uso di sandali, pantofole, ciabatte, zoccoli e simili.
- 6) È vietato pulire gli indumenti usando sostanze infiammabili o tossiche oppure impiegando aria compressa.
- 7) I lavoratori che operano o che transitano presso organi in rotazione che presentano pericoli di impigliamento dei capelli o presso fiamme o materiali
- 8) Incandescenti o che devono permanere sotto l'azione prolungata dei raggi del sole, devono indossare idonei copricapi (cuffie, elmetti, berretti).
- 9) I lavoratori esposti al pericolo di offesa agli occhi per protezioni di schegge o di materiali, devono munirsi di appositi occhiali e/o visiere.

- 10) I lavoratori esposti a rumori superiori ai limiti di legge, devono rispettare le prescrizioni e i suggerimenti previsti dall'Azienda.
- 11) I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi, devono indossare le maschere antigas e/o antipolvere.
- 12) In caso di incendio le norme da seguire saranno:
 - Dare immediatamente l'allarme ed allontanare eventuali persone presenti in luoghi pericolosi.
 - Mettere fuori tensione i macchinari e le apparecchiature elettriche nella zona dell'incendio e nelle immediate vicinanze.
 - Azionare i dispositivi antincendio mobili (estintori, lance, sabbia).
 - Circoscrivere quanto più possibile l'incendio allontanando il materiale infiammabile che potrebbe venire raggiunto dal fuoco
 - Richiedere in caso di incendio grave, l'intervento dei Vigili del Fuoco (tel. 115 della rete urbana).
 - Liberare immediatamente le strade interne da eventuali automezzi e/o materiali per permettere l'accesso ai mezzi di soccorso.
 - Ad incendio estinto, controllare che non esistano focolai occulti.

La ripresa dell'attività potrà avvenire solo dopo aver verificato per sezioni l'efficienza degli impianti.

NOTE

- Consegnare l'estintore al magazzino aziendale per la ricarica anche dopo l'uso parziale
- Non appoggiare o depositare materiali sugli estintori
- Dopo la ricarica ricollocare l'estintore al suo posto
- Non usare acqua o schiuma per incendi su parti elettriche in tensione.

Norme generali per gli addetti ai mezzi di movimentazione interna all'impianto

- 1) La posizione di guida deve tenere conto dei sobbalzi, è quindi necessario:
 - appoggiare bene il piede sinistro sul fondo (la frizione deve essere usata il meno possibile);
 - appoggiare bene sul tallone il piede destro per evitare accelerate improvvise dovute ai sobbalzi.

- 2) Tenere le mani ben salde sul volante, ma con i pollici in fuori per evitare che i contraccolpi possano provocare contusioni o lussazioni
- 3) Le salite e le discese vanno affrontate secondo la linea di massima pendenza per evitare ribaltamenti laterali.
- 4) L'eventuale cambio di marcia a scalare in discesa non va effettuato "al volo", ma occorre fermarsi, cambiare e ripartire.
- 5) È necessario procedere molto lentamente per evitare le insidie del terreno come ad esempio: sponde franose, massi buche ed acquitrini nascosti da terreni erbosi, grossi sassi che potrebbero danneggiare il fondo del veicolo e, in caso di guado, gli spruzzi d'acqua, che potrebbero danneggiare l'impianto elettrico.
- 6) Non si deve accelerare bruscamente su fondi sabbiosi o melmosi, per evitare di sprofondare.
- 7) In caso di insabbiamento o impantanamento, durante le operazioni di recupero è necessario che chi presta aiuto a terra si protegga da eventuali proiezioni di materiali e mantenga una distanza tale dal mezzo che, in caso di rottura del cavo di traino o del cavo del verricello, non venga colpito dal colpo di frusta che ne consegue.
- 8) Quando è necessario sporgere la testa dal finestrino, per meglio vedere il percorso si deve fare attenzione ai "colpi di frusta" di arbusti e cespugli.

9. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI INCIDENTI

9.1. Premessa

Relativamente ad un impianto di confinamento controllato quale quello in progetto, il campo delle possibili situazioni incidentali risulta ristretto; l'inesistenza di apparecchiature complesse soggette ad avaria, la natura delle sostanze interessate e le loro modalità di movimentazione, le peculiarità delle lavorazioni effettuate, fanno sì che trattasi di una tecnologia di smaltimento estremamente semplice dove la possibilità di accadimento di incidente è limitata.

L'impianto in esame si caratterizza infatti per l'assenza di lavorazioni suscettibili di provocare pericoli per l'uomo e per l'ambiente.

Va tenuto conto che i rifiuti accettati presentino capacità inquinante limitata, non saranno né infiammabili, né capaci di interagire pericolosamente fra loro, né suscettibili di dare luogo ad emanazione di vapori, esalazioni, emissioni.

L'assenza o quasi, nell'impianto proposto, dei fenomeni connessi alla diffusione di biogas dovute all'assenza nel conferimento di rifiuti a matrice organica rappresenta una condizione estremamente favorevole sotto il profilo della sicurezza dell'impianto e della protezione dell'ambiente. L'impianto sarà comunque fornito, nonostante quanto sopra esposto, di una rete di drenaggio e captazione del biogas, in maniera da dotare l'impianto di un sistema attraverso cui effettuare il controllo periodico della composizione dei gas interni all'ammasso e, se necessario, il loro smaltimento controllato.

Ciò premesso, gli eventi incidentali connessi alle attività di gestione e più in generale connessi alla gestione di un impianto di confinamento controllato per rifiuti urbani, assimilabili, speciali assimilabili agli urbani, riguardano:

- sversamento accidentale dei rifiuti dagli automezzi i trasporto sulle aree e sulle piste di servizio;
- fuoriuscita di percolato dal sistema di impermeabilizzazione della zona di smaltimento, dalle tubazioni perimetrali di convogliamento, dai serbatoi di raccolta del percolato, durante le operazioni di allacciamento alle autobotti;
- cedimenti e/o franamento del materiale smaltito e del terreno di copertura finale;
- diffusione di odori e polveri;
- reazioni chimiche dei rifiuti.

Di seguito esaminiamo questi eventi singolarmente nonché le contromisure da adottare.

9.2. Sversamento accidentale nelle aree di servizio dell'impianto

Premessa che tutte le zone adibite al transito dei mezzi di conferimento, suscettibili di eventuali cadute di materiale, sono asfaltate e sempre sotto il diretto controllo del personale di servizio e che i tratti stradali da percorrere sono brevi e negli stessi la velocità è obbligatoriamente limitata (un'apposita segnaletica all'interno dell'impianto definisce i percorsi dei mezzi e la loro velocità massima), l'incidente nell'area di impianto costituisce un evento la cui probabilità di accadimento può ritenersi insignificante.

Nel caso comunque in cui si verifichi un incidente ad un automezzo mentre percorre la viabilità interna, verrà bloccato l'accesso all'impianto a tutti i mezzi e la loro direzione dell'impianto organizzerà il recupero dei materiali sversati, isolando subito l'area interessata e trasferendo i materiali stessi nella zona di abbancamento, utilizzando i mezzi d'opera dell'impianto.

Gli eventuali liquidi di risulta dalle operazioni di pulizia saranno raccolti ed immessi nella vasca del percolato o captati con appositi materiali assorbenti che si procederà successivamente a conferire in impianto. Si provvederà infine al lavaggio degli automezzi interessati dall'incidente.

9.3. Eventuale rottura del sistema di impermeabilizzazione

Il sistema di impermeabilizzazione adottato garantisce l'isolamento permanente dell'ammasso dai terreni sottostanti e, in particolare, dal sistema acquifero locale.

Tale sistema, componendosi di una successione di elementi sia naturali che sintetici resistenti, altamente impermeabili e collaboranti fra loro, garantisce una tenuta perfetta nei confronti delle prevedibili sollecitazioni esterne tendenti a deteriorarne l'integrità e quindi le proprietà impermeabili.

Preme osservare che la presenza dello strato di fondo in argilla con permeabilità inferiore a 10^{-7} cm/sec e spessore minimo di $1,50 + 1,0 = 2,50$ m, è garanzia assoluta nei confronti di una qualsiasi potenziale azione di danneggiamento (azioni di punzonamento, cedimenti differenziali, fessurazioni, ecc.).

Il sistema costituisce quindi una barriera impermeabile in grado di conservare intatte le sue proprietà per un tempo indefinito, senza possibilità di dispersioni o infiltrazioni per il percolato.

Un impatto sulla falda si può verificare solo in caso di un incidente catastrofico, estremamente improbabile che porti alla rottura e contemporanea dei due manti sintetici e dei due geocompositi bentonitici e dell'altrettanto immediato e contemporaneo attraversamento dello strato di argilla per complessivi oltre 2,50 m di spessore.

Il sistema di impermeabilizzazione, i controlli sui materiali le modalità di posa in opera e di giunzione, i controlli in corso d'opera previsti sono tali da escludere situazioni di fragilità delle superfici impermeabilizzanti.

Occorre inoltre evidenziare che a contatto con il primo telo impermeabilizzante non è prevista la presenza di percolato in quanto la pratica gestionale prevede il suo continuo asporto ed afflusso nei relativi serbatoi di raccolta.

In relazione a quanto sopra si ritiene di poter assumere per questo evento una probabilità di accadimento praticamente nulla (*). Tuttavia giudicando tale evento come quello di "magnitudo" più elevata rispetto a tutti gli altri che ipoteticamente potrebbero verificarsi, si è proceduto a studiarne, seguendo diverse metodiche, gli ipotetici effetti sull'ambiente ed a definire i relativi sistemi di protezione ambientale.

9.4. Malfunzionamento al sistema di raccolta del percolato ed eventuali fuoriuscite dello stesso

I malfunzionamenti ai sistemi di raccolta del percolato ed il rischio di eventuali fuoriuscite dello stesso possono essere connessi a:

- a) rotture delle elettropompe;
- b) intasamento delle tubazioni;
- c) perdita delle tubazioni nei punti di giunzione e di innesto idraulico;
- d) rottura di una manichetta o di una tubazione durante il pompaggio del percolato;
- e) sversamento durante la fase di carico nelle autobotti;
- f) rottura dei serbatoi e del bacino di contenimento con conseguente infiltrazione del percolato stesso nei terreni circostanti.

Per quanto riguarda i punti a), b), c), e), si rileva che:

- ai guasti gravi di un'elettropompa la Direzione porrà rimedio sostituendo la stessa con analogo dispositivo di riserva;
- l'intasamento e la perdita dalle tubazioni vengono prevenuti mediante frequenti manutenzioni ordinarie delle stesse e controllo nei pozzetti di ispezione e canalette di contenimento;
- le modalità di svolgimento delle operazioni di pompaggio saranno sempre presidiate a vista da un addetto pronto a disinserire le pompe in caso di situazione anomala.

(*) Ne consegue che anche il rischio di incidente può considerarsi circa nullo.

9.5. Rottura di una manichetta o di una tubazione durante il pompaggio del percolato.

La gestione delle acque sarà effettuata nell'ottica di minimizzare le produzioni di percolato.

Si esclude altresì la possibilità che il percolato possa essere disperso nell'ambiente esterno. Il ciclo di raccolta, pompaggio, stoccaggio provvisorio e invio allo smaltimento finale sarà infatti un ciclo confinato nel senso che ognuna delle fasi indicate sarà condotta con l'ausilio di sistemi ed attrezzature altamente efficienti e con il ricorso a procedure di massima affidabilità, in modo da evitare perdite, sversamenti accidentali, infiltrazioni anche modeste del refluo nell'ambiente esterno.

La particolare conformazione del sistema e le modalità di svolgimento delle operazioni di pompaggio (sempre presidiate a vista da un addetto pronto a disinserire le pompe in caso di situazione anomala) rendono praticamente trascurabili le probabilità di accadimento dell'evento incidentale, che tuttavia anche se dovesse verificarsi non darebbe luogo, viste le procedure gestionali adottate, ad alcuna conseguenza sull'ambiente.

9.6. Rottura dei serbatoi e bacino di contenimento del percolato

Relativamente al bacino di contenimento dei serbatoi del percolato si esclude la natura del collasso complessivo della struttura viste le buone caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione e le caratteristiche strutturali dei manufatti.

Le strutture sono calcolate adottando coefficienti di sicurezza maggiormente cautelativi rispetto a quelli stabiliti dalle norme tecniche vigenti.

Di fronte a cedimenti localizzati o fessurazioni del fondo che potrebbero determinare la dispersione di percolato nei terreni sottostanti, la vasca sarà dotata di un sistema di rilevamento perdite conferente ad un pozzetto esterno con dispositivo di allarme inserito.

Per evitare l'infiltrazione il fondo della vasca sarà realizzato su uno strato di argilla sistemato in modo da intercettare le eventuali perdite infiltratesi attraverso il bacino.

In ogni caso, comunque, a fronte dell'instaurarsi di un fenomeno di rischio la vasca verrà svuotata utilizzando autocisterne, autospurghi e il materiale verrà conferito agli impianti convenzionati per lo smaltimento finale.

Completato lo svuotamento si effettueranno le operazioni di manutenzione delle strutture. Durante l'intervento il percolato prodotto e aspirato verrà stoccato in cisterne mobili e quindi immediatamente conferito al trattamento.

Tutto ciò può accadere solo a causa della rottura di un serbatoio che essendo completamente fuori terra ed ispezionabile, sarebbe immediatamente segnalato. Il serbatoio lesionato sarebbe immediatamente posto fuori servizio ed il percolato nel bacino recuperato.

Per tale motivo i serbatoi sono frazionati e di dimensioni contenute a 80 mc.

9.7. Altri rischi potenziali

Per quanto concerne ulteriori potenziali rischi di incidente si osserva che.

Il rischio di esplosione è praticamente nullo, vista l'assenza di residui detonanti o suscettibili di provocare, isolatamente o in contatto con altri rifiuti, l'emaneazione di gas o miscele esplosive.

Il rischio di contaminazioni radioattive è ugualmente escluso essendo i residui accettati non radioattivi.

Per quanto attiene **l'impianto elettrico** sarà seguita la normativa specifica in materia (legge n. 46/90, norme CEI, D.P.R. 547/35, ecc.).

Per quanto attiene il **rischio di incendio** è ugualmente ridotto, visto la mancanza di innesco nel materiale secco conferito e ricoperto giornalmente con strato di inerti e l'assenza in impianto di prodotti infiammabili.

Per quanto riguarda la produzione di biogas, si è già detto che le produzioni attese sono insignificanti a completa garanzia dell'affidabilità del sistema è proposta una efficiente rete di captazione ed adduzione a filtri a carbone attivo.

Nel caso in cui, contrariamente alle previsioni, il quantitativo di biogas presente fosse notevole, portata > di 200 m³/h, verrà realizzato un sistema di captazione con pozzi verticali, presidi di gestione, collettori, centrale di aspirazione e torcia per lo smaltimento ad alta temperatura con i normali controlli e presidi d'uso.

L'impianto verrà dotato di un sistema antincendio adeguato alle lavorazioni e ai rischi presenti all'interno dell'area.

Il rischio sembra essere rappresentato dalla possibilità di svilupparsi fiamme dagli automezzi che circolano all'interno dell'impianto.

Il sistema di prevenzione incendi sarà quindi particolarmente curato nella zona di scarico, nella zona di accesso all'impianto e nei pressi della vasca del percolato.

In particolare l'area sarà dotata di sistemi antincendio composti da:

- n. 4 estintori portatili;
- n. 2 estintori non portatili, detti anche carrellati.

Gli estintori portatili saranno posizionati:

- **n. 2** nei pressi della zona di accesso all'impianto; questi permetteranno di far fronte ad eventuali situazioni di incendio che si possono sviluppare negli uffici, nel parcheggio o nella zona di pesatura;

- **n. 1** nei pressi della vasca di stoccaggio del percolato; si potrà in questo modo intervenire nel caso di incendi che si verificano durante le operazioni di svuotamento della vasca;
- **n. 1** a disposizione del personale dell'impianto; questo potrà essere posizionato in punti distanti sia dalla zona di accesso al sito sia dalla vasca del percolato, qualora si svolgano operazioni o si utilizzano apparecchiature potenzialmente a rischio di incendio.

Uguale attrezzatura antincendio sarà prevista nell'area servizi in prossimità della officina e deposito mezzi operativi.

Inoltre ogni edificio verrà munito di n. 2 estintori a polvere.

Gli estintori "non portatili", o carrellati, sono montati su ruote o carrelli e concepiti per essere trainati a mano; il loro peso è infatti non superiore a 200 Kg. Questi, in numero di 2, verranno posizionati nei pressi della zona di scarico. In questo modo si potrà intervenire nel caso di incendi che si possono sviluppare negli automezzi impegnati nelle operazioni di stoccaggio.

Pur escludendo, per i motivi precedentemente esposti, rischi di incendio all'interno dell'impianto, qualora questo dovesse accadere, si interverrà, oltre che con i mezzi precedentemente descritti, anche soffocando l'incendio utilizzando materiali solidi presenti nell'area.

9.8. Cedimenti e franamenti del materiale smaltito

I cedimenti differenziati del materiale posto a dimora possono essere provocati da operazioni di stesa e compattamento eseguiti non con la dovuta cura nonché da caratteristiche geotecniche non idonee del materiale smaltito.

Le conseguenze di cedimenti differenziati o di franamenti sono l'instaurarsi di condizioni di pericolo per gli addetti al cantiere e la rottura dello strato di terreno di ricoprimento con il conseguente formarsi di vie preferenziali per il deflusso delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda i cedimenti potranno essere prodotti solo da quelli relativi al fondo impianto e i calcoli hanno fornito cedimenti contenuti e tali da non creare problemi alle coperture. Per quanto riguarda infine il pericolo di frammenti, il fronte di smaltimento è progettato con un'inclinazione tale che, oltre essere stata verificata durante la coltivazione dei precedenti lotti, è risultata ampiamente cautelativa nei confronti del fattore di sicurezza previsto dalla normativa vigente.

Al momento in cui si rileveranno cedimenti nel corpo dell'abbancamento, sarà prima di tutto necessario verificarne l'origine, conseguentemente si dovrà effettuare la misura in modo da verificare se essi siano da ritenere congruenti con quanto previsto in sede progettuale.

In ogni caso si dovrà intervenire per arrestare il fenomeno in atto agendo sulle cause che lo hanno generato, nonché ad annullare gli effetti e le eventuali tensioni che potrebbe avere

provocato. Durante questa attività lo scarico dei rifiuti dovrà essere immediatamente arrestato almeno per un intorno significativo dell'area interessata.

Esclusivamente quando si sarà certi di aver arrestato il fenomeno e sanato ogni e qualsiasi evento dallo stesso innescato si potrà riprendere l'attività.

9.9. Diffusione di odori e polveri

L'impatto derivante dalla diffusione di polveri e odori è irrilevante alla luce delle caratteristiche di conferimento dei materiali inertizzati già descritte.

Nel caso remoto in cui venissero conferiti sfusi alcuni rifiuti che siano maleodoranti, peraltro da evitare in fase di accettazione dei rifiuti stessi, la diffusione di odori sarà limitata al solo fronte di scarico e in tal caso si provvederà con tempestività alla più idonea copertura del rifiuto.

Nei casi, peraltro remoti, in cui si dovessero verificare situazioni incontrollabili, all'origine di emissioni moleste si provvederà mediante posa di materiale arricchito di microrganismi in grado di metabolizzare i componenti delle emissioni.

9.10. Allagamenti

L'unico effettivo pericolo per il sito di progetto può essere rappresentato da eventi meteorici eccezionali. Per far fronte a questa situazione si è previsto che:

- la coltivazione proceda in modo tale da rendere sempre disponibile un volume impermeabilizzato di ampiezza sufficiente a svolgere le funzioni di bacino di contenimento di emergenza
- sia sempre assicurata la presenza e l'efficienza di una pompa con generatore autonomo ed una sufficiente dotazione di tubi e raccordi.

In caso di allagamenti prodotti da eventi meteorici eccezionali e di eventuale necessità di allontanare con urgenza acque potenzialmente inquinate si potrà provvedere al posizionamento della pompa ed al trasferimento del percolato nel bacino di contenimento dei serbatoi, se questi fossero già esauriti.

9.11. Raggiungimento di livelli di guardia degli indicatori di contaminazione

Nell'eventualità che un'infiltrazione raggiunga le acque sotterranee, l'allarme verrà dato tempestivamente dalle analisi sulla rete dei piezometri di monitoraggio.

Nel caso si riscontri il raggiungimento di livelli di guardia degli indicatori di contaminazione il Responsabile Operativo dell'impianto procede ad informare il Responsabile Tecnico, che dopo confronto con gli enti di controllo, può stabilire di:

- infittire la frequenza dei campionamenti, verificando la prosecuzione nel tempo e l'eventuale aggravarsi del fenomeno;
- procedere ad un'analisi approfondita dell'anomalia dal punto di vista della sua localizzazione e delle caratteristiche chimiche dell'inquinante.

Qualora, sulla base dei precedenti controlli, si evidenziasse che l'anomalia è riconducibile ad infiltrazione di percolati nel sottosuolo, il Responsabile Tecnico provvede a:

- massimizzare gli asporti di percolato dalle unità di deposito interessata al fine di perseguire una drastica riduzione dei battenti di percolato sul fondo;
- predisporre un piano di abbancamento orientato a perseguire nel breve termine la sistemazione delle pendenze e l'impermeabilizzazione (provvisoria o definitiva) della parte superiore dell'unità di deposito, al fine di favorire lo scorrimento delle acque meteoriche e minimizzare le infiltrazioni di acqua di pioggia;
- provvedere, in presenza di un fenomeno di inquinamento perdurate nel tempo, all'attivazione delle pompe per lo spurgo della falda.

Le azioni sopra individuate dovranno essere in ogni caso concordate con gli enti di controllo.

10. PIANO DI EMERGENZA

SCHEDA N. 1

Premessa

La salvaguardia delle persone e dei beni rappresenta uno degli obiettivi primari dell'azienda. Nel contesto del conseguimento di questo obiettivo è stato redatto il presente piano, che comprende le misure organizzative e le procedure da seguire nei casi di emergenza individuati nel testo, nel rispetto della normativa di legge vigente.

In particolare, il D.Lgs. 626/94 pone in capo ai datori di lavoro, nonché ai lavoratori stessi, obblighi ben definiti per quanto concerne la gestione delle emergenze in generale e della lotta incendi e pronto soccorso in particolare.

I doveri specifici più significativi dei datori di lavoro sono riportati negli articoli seguenti:

- art. 3 Misure generali di tutela
- art. 4 Obblighi del datore di lavoro, del dirigente e del preposto
- art. 8 Servizio di prevenzione e protezione
- artt. 12 e 15 Prevenzione incendi, evacuazione dei lavoratori, pronto soccorso
- artt. 21 e 22 Informazione e formazione dei lavoratori
- titolo II Luoghi di lavoro

Vanno inoltre citate:

- la circolare 29/8/1995 n. P 1564/4146 del Ministero dell'interno: "D.Lgs. 626/94 adempimenti di prevenzione e protezione antincendio. chiarimenti";
- il Decreto Ministeriale 10/3/1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro".

I lavoratori, dal canto loro, sono sottoposti agli obblighi esposti nei seguenti articoli del citato D.Lgs.:

- art. 15 Doveri dei lavoratori;
- art. 12, comma 3 Obbligo di accettare la designazione a incarico di attuare le misure di pronto soccorso, salvataggio, prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza;
- art. 44 Obblighi dei lavoratori relativi all'uso dei dispositivi di protezione individuali.

Da quanto sopra esposto si evince che il raggiungimento dello scopo enunciato richiede un preciso impegno sia da parte dell'azienda che dei dipendenti, dai quali ci si attende pertanto la più fattiva collaborazione.

Proposte e suggerimenti per il miglioramento del piano dovranno essere trasmesse al responsabile del servizio aziendale di prevenzione e protezione, che ne curerà l'aggiornamento con cadenza annuale o circostanza ricorrendo (ad es. modifiche agli impianti).

SCHEDA N. 2Casistica delle emergenze considerate nel piano

1. Incendio di rifiuti
2. Incendio del manto erboso (fase di chiusura lotti)
3. Incendio in aree di stoccaggio materiali o aree di servizio
4. incendio negli uffici
5. Crolli/smottamenti
6. Infortunio/malore
7. Minaccia di collocamento di ordigno esplosivo
8. Rinvenimento di ordigno esplosivo o presunto tale

SCHEDA N. 3**Squadra di emergenza - composizione e scopi**

La squadra è composta come segue:

- 1 responsabile, denominato in seguito RSE
- 1 addetto

1. Mansione del Responsabile

- 1.1 Effettuare le verifiche elencate nella scheda n. 8, o accertarsi che vengano effettuate da chi ne è incaricato.

Controllare giornalmente all'inizio dell'orario di lavoro l'organico presente.

- 1.2 Al verificarsi di situazioni di emergenza:

- 1.2.1 Valutare la situazione e impartire le necessarie disposizioni per fronteggiare l'emergenza, compresa la decisione di evacuare gli uffici;
- 1.2.2 coordinare l'attività della squadra aziendale con altre aziende eventualmente presenti nell'area;
- 1.2.3 Collaborare con i VV.F., autolettighe, ecc. nella gestione delle emergenze;
- 1.2.4 Rappresentare formalmente l'azienda e costituire l'unico interlocutore nei confronti di tutti gli enti esterni con i quali possono verificarsi contatti;
- 1.2.5 Coordinare e partecipare alle attività di formazione e informazione organizzate dall'azienda.

2. Mansioni dei componenti

- 2.1 Collaborare con il responsabile della squadra, i VV.F. ed altri enti esterni alla gestione delle emergenze.
- 2.1.1 Avere cura dei mezzi di dotazione personale e collettiva e utilizzarli in caso di necessità.
- 2.1.2 Partecipare alle attività di formazione e informazione organizzate dall'azienda.

SCHEDA N. 4**Addestramento del Responsabile e dei componenti la squadra di emergenza**

È costituito da:

1. Un addestramento di base che prevede la trattazione dei seguenti argomenti:

- 1.1 Teoria antincendio
- 1.2 Piano di emergenza, evacuazione
- 1.3 Esercitazione pratica all'uso degli estintori e delle manichette
- 1.4 Nozioni di pronto soccorso, con specifico riferimento alla tipologia dei rischi esistenti in azienda e, in particolare:
 - intossicazione/asfissia da biogas e da prodotti della combustione;
 - contatto/ingestione di percolato;
 - ustioni;
 - elettrocuzione;
 - impartite da medico specializzato.
- 1.5 Prova di evacuazione
- 1.6 Studio e presa visione di tutti i mezzi/impianti di sicurezza (estintori portatili, idranti a parete e soprasuolo, attrezzature, ecc.).

2. Una fase di mantenimento/aggiornamento delle cognizioni acquisite consistente in una riunione a circostanza ricorrendo, nel corso della quale verranno trattati temi inerenti l'attività della squadra, verranno fornite nozioni volte ad accrescere il know how dei partecipanti e resi noti aggiornamenti/modifiche del piano di emergenza.

SCHEDA N. 5Componenti la squadra di emergenza

Nominativo	N. telefonico	
	ufficio	cellulare

Responsabile:

.....

Addetti:

.....

SCHEDA N. 6Mezzi e sistemi di prevenzione e protezione contro gli incendi

- Aree servizi, uffici
 - Estintori portatili

- Area impianto di confinamento
 - Sabbia e terra di copertura
 - Estintori carrellati

SCHEDA N. 7**Attrezzatura in dotazione alla squadra di emergenza****a) Dotazione personale**

1. Guanti da lavoro in cuoio
2. Maschera antigas panoramica con filtro
3. Elmetto di tipo omologato CE
4. Tuta in cotone ignifugo
5. Stivaletti con puntale in acciaio e lamina antiforo

b) Dotazione collettiva

1. 1 kit di pronto soccorso - antiustioni
2. 1 barella in tessuto con maniglie
3. 1 cassetta utensili (pinze, cacciaviti, martello, seghetto, una mazza da 5 kg, ecc.)
4. 1 corda in fibra sintetica, lunghezza 20 m. per cose
5. 1 corda per salvataggio persone, lunghezza 20 m
6. 1 imbracatura di sicurezza omologata
7. 1 coperta antifiama
8. 1 autorespiratore
9. 2 paia di guanti anticalore
10. 1 megafono

SCHEDA N. 8Verifica dell'attrezzatura/impianti di sicurezza e Incendio

Giornalmente:

- La percorribilità delle vie e uscite di emergenza per quanto concerne l'assenza di ingombri e l'accessibilità e facilità di apertura delle porte e cancelli, la presenza l'accessibilità degli estintori

Settimanalmente:

- Manichette di tutti gli idranti

Mensilmente:

- Illuminazione di emergenza
- Megafoni
- Idranti

Trimestralmente:

- L'attrezzatura individuale e collettiva della squadra di emergenza

Semestralmente:

- I mezzi di estinzione portatili

SCHEDA N. 9Norme generali di comportamento

La sicurezza è un bene comune ed è interesse e dovere di tutti contribuire a mantenerla al livello più elevato possibile, nel contesto della strategia aziendale nel campo della prevenzione degli infortuni e dell'igiene del lavoro, nella quale si inserisce il presente piano di emergenza.

Osservando semplici norme di comportamento e dedicando attenzione a situazioni/fatti anomali che dovessero verificarsi si può evitare o contrastare tempestivamente l'insorgere di situazioni che possono dare origini ad infortuni, incendi, ecc.

Riportiamo pertanto qui di seguito le più importanti norme da osservare:

1. Segnalare tempestivamente al RSE o al proprio superiore la comparsa di fumo, fiamme e odore di materiali surriscaldati nonché rotture, guasti, difetti, anomalie, ecc. riscontrati in impianti, macchine, apparecchiatura elettriche, attrezzature, strutture e comunque ogni possibile situazione di rischio;
2. Non fumare nei locali e nelle aree dove è espressamente vietato e comunque in presenza di materiali/sostanze infiammabili;
3. Disinserire apparecchiature alimentate elettricamente, macchine, impianti, ecc. e assicurarsi che siano in posizione/condizioni di sicurezza (ad es. freno a mano inserito nei veicoli) al termine della giornata lavorativa o del loro uso;
4. Non gettare mozziconi di sigaretta e fiammiferi in contenitori diversi dagli appositi portacenere e comunque non in luoghi con pericolo di esplosione e/o incendio. Spegnerne mozziconi e fiammiferi prima di depositarli;
5. Non ingombrare neppure temporaneamente le vie di fuga, le zone adiacenti le uscite di emergenza, gli estintori, gli idranti a parete e gli idranti soprasuolo, segnalando situazioni anomale in merito;
6. Non usare apparecchi elettrici non messi a disposizione dall'azienda, come ad esempio fornelli, ventilatori, scaldia acqua elettrici ad immersione, ecc.

SCHEDA N. 10

Gestione emergenza incendi – schema tipico di intervento dalle ore 8.00 alle ore 12.00 e dalle ore 13.00 alle ore 16.30, dal lunedì al venerdì

1. Rilevamento incendio

Può avvenire visivamente da parte di qualsiasi persona presente in impianto, che provvederà a darne immediata comunicazione a:

- RSE o ad un componente della squadra di emergenza;

ovvero:

- all'ufficio pesa, che provvederà a vietare l'ingresso a persone e veicoli e ad avvisare l'RSE;
- all'ufficio videosorveglianza.

2. Valutazione situazione e allertamento Squadra Emergenza

Ricevuta la segnalazione, il RSE provvederà a:

- allertare la squadra di emergenza;
- recarsi sul posto;
- valutare la situazione;
- dare disposizioni per lo spegnimento dell'incendio;
- richiedere l'intervento dei VV.F. ricorrendone il caso;
- se la situazione si presenta subito di una certa gravità o se l'intervento della squadra dà esito negativo, dare l'ordine di evacuazione.

3. Intervento – Evacuazione

Caso I: la squadra estingue l'incendio. la situazione di emergenza ha termine.

Caso II: l'intervento non ha successo:

- a seguito dell'ordine di evacuazione la squadra di emergenza provvede a fare sgomberare l'area dell'impianto;
- all'arrivo dei soccorsi esterni la squadra di emergenza si mette a loro disposizione dando le indicazioni utili all'intervento;

- il RSE coordina le attività, tiene i contatti con i responsabili dei soccorsi, organizza il controllo dei presenti (sia dipendenti che esterni) al momento dell'incendio; nel caso il conteggio rilevasse la mancanza di una o più persone informerà i responsabili dei soccorsi esterni. Una volta controllata l'emergenza, coordina il rientro del personale al posto di lavoro laddove l'incendio non abbia causato danni tali da impedirlo, e collabora con la propria squadra alla valutazione degli eventuali danni ed alle operazioni di riassetto/riparazione effettuate da chi di competenza.

Note:

In occasione di evacuazione, la squadra di emergenza provvederà a verificare che non siano rimaste persone nell'area; apparecchiature elettriche, macchine, impianti, veicoli, ecc. devono essere disinseriti/fermati e posti in sicurezza, sulla base di istruzioni che devono essere già note agli operatori.

In caso di emergenza localizzata, a giudizio del RSE può essere opportuno allontanare/evacuare solo il personale dell'area interessata senza ordinare l'evacuazione di tutta la sede aziendale.

Al di fuori dell'orario di lavoro è prevista la presenza di una guardiania. In caso di rilevamento di incendio da parte della guardiania, questa provvederà ad allertare il RSE ed i Vigili del Fuoco, Una volta allertato, il RSE attiverà la procedura prevista al punto precedente.

SCHEDA N. 11Procedure operative

1. Incendio (Scheda n. 12)
2. Crolli/smottamenti (Scheda n. 13)
3. Infortunio/malore (Scheda n. 14)
4. Minaccia di collocamento di ordigno esplosivo (Scheda n. 15)
5. Rinvenimento di ordigno esplosivo e presunto tale (Scheda n. 16)

SCHEDA N. 12**Gestione emergenza incendi**

La sequenza operativa di base è rappresentata dalla scheda n. 10

1. Incendio di rifiuti

Può essere affrontato sia con gli estintori (se in superficie e di modesta entità) che con sabbia o terra di copertura. Per lo spegnimento di incendi in profondità occorre effettuare uno scavo per individuare il focolaio.

I prodotti della combustione dei rifiuti sono tossici e presentano una significativa componente di fumi. È pertanto necessario attaccare l'incendio tenendosi sopravento, in modo da conservare la piena visibilità.

Bisogna inoltre interdire l'accesso alla zona sottovento, isolare la rete di captazione dei biogas e disinserire gli impianti elettrici.

I mezzi di protezione delle vie respiratorie devono essere a disposizione e utilizzati in caso di necessità.

2. Incendio del manto erboso (in fase di chiusura lotti)

Piccoli focolari sparsi possono essere estinti con gli estintori portatili.

Nel caso l'incendio assuma proporzioni maggiori e/o incontrollabili verrà richiesto l'intervento dei VV.F.

Per quanto riguarda le cautele di carattere generale, si rimanda alla § 10.

3. Incendio in aree di stoccaggio materiali o aree di servizio

I rischi specifici sono rappresentati dalla presenza dei seguenti materiali-apparecchiature:

- pneumatici;
- eventuali vernici;
- solventi e/o oli minerali vari;
- carrello con bombole di gas per saldatura;
- gasolio.

L'incendio dei pneumatici può essere estinto sia con gli estintori a polvere (in caso di focolaio non esteso) che con l'acqua.

Quello di liquidi infiammabili deve essere fondamentale attaccato con polvere; infatti i liquidi infiammabili non miscibili con acqua o più leggeri della stessa sotto l'effetto del getto si spandono nell'ambiente pur continuando a bruciare.

In caso di liquidi sparsi è necessario contenere lo spandimento con sabbia o altra sostanza incombustibile.

In caso di incendio del carrello con bombole di gas per saldatura occorre innanzitutto cercare di interrompere la fuoriuscita di gas chiudendo le valvole, cosa che può non essere possibile causa l'elevata temperatura.

Attaccare l'incendio dapprima con l'estintore a polvere locale, proseguendo con acqua per raffreddare le bombole e permettere la chiusura delle valvole.

Questa operazione deve sempre essere effettuata con la massima sollecitudine; infatti se l'incendio viene estinto ma la fuga di gas continua sussiste il pericolo di esplosione. Per quanto concerne le cautele di carattere generale si rimanda alla § 10.

4. Incendio negli uffici

Il rischio specifico è costituito dalla presenza di materiali solidi combustibili quali ad esempio la carta, i mobili e altri materiali d'arredo (porte, pareti divisorie, cestini gettacarta, ecc.) nonché dall'impianto e apparecchiatura elettriche.

Deve essere affrontato in un primo tempo con gli estintori a CO₂ Se si sviluppa su apparecchiature elettroniche/elettriche e con estintori a polvere per incendi di mobili, carta, ecc.

N.B. L'USO DI ACQUA E' SEMPRE SUBORDINATO ALLA MESSA FUORI TENSIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO ED E' VIETATO DOVE E' APPOSTO APPOSITO SEGNALE (AD ES. QUADRI ELETTRICI).

CONTEMPORANEAMENTE ALL'INIZIO DELL'AZIONE DI SPEGNIMENTO E' RACCOMANDABILE RICHIEDERE SEMPRE L'INTERVENTO DEI VV.F.

UNA CHIAMATA TARDIVA PUÒ PERMETTERE ALL'INCENDIO DI ASSUMERE PROPORZIONI TALI DA PROVOCARE GRAVI DANNI E RENDERE DIFFICOLTOSA L'OPERA DI SPEGNIMENTO DEI VV.F.

SCHEDA N. 13Gestione emergenza crolli/smottamenti

Nella presenta scheda vengono fondamentalmente presi in considerazione crolli di strutture di edifici quali ad esempio, plafoni e pareti divisorie, caduta di porte e scaffali, cedimento di strutture impiantistiche, ecc.

Non viene considerato il crollo di parti consistenti di edifici, sia in considerazione della possibilità estremamente scarsa di accadimento, sia perché la portata di un tale evento esula dalle possibilità concrete di intervento di una squadra di emergenza aziendale.

Al verificarsi di uno degli eventi considerati, la squadra di emergenza si recherà nella zona interessata, con la dotazione di attrezzi/utensili, procedendo come segue:

1. allontanare le persone presenti;
2. prestare soccorso agli eventuali infortunati, facendo intervenire un'autoambulanza se necessario.

Quanto sopra deve essere effettuato accertandosi nel contempo che non vi sia pericolo di ulteriori crolli, cedimenti cadute di strutture, smottamenti, ecc.

3. mettere fuori servizio/ in sicurezza gli impianti tecnologici adiacenti, come ad esempio gli impianti elettrici, i gruppi elettrogeni, ecc.
4. se l'evento presentasse carattere di particolare gravità (ed in particolare se coinvolgesse persone) si renderà necessario l'intervento dei VV.F.
5. predisporre i mezzi antincendio (estintori), nell'eventualità che si sviluppasse un incendio. Nel caso si rilevassero elevate sovra temperature a strutture, impianti, macchine, ecc., potrebbe risultare opportuno raffreddarle con acqua, una volta adottate le misure necessarie, quali ad esempio la messa fuori tensione degli impianti elettrici.

SCHEDA N. 14**Gestione emergenza infortuni/malori**

Al verificarsi di un infortunio/malore, chiunque ne abbia notizia avviserà il RSE oppure un membro della squadra di emergenza, o un dirigente, fornendo gli elementi utili, quali nome dell'infortunato/colpito da malore, luogo dove si trova, caratteristiche e presunta gravità delle lesioni/malore, elementi utili alla squadra, di emergenza, quali la necessità di intervenire con attrezzatura specifica (ad esempio, picconi, leve, cassetta attrezzi e corda per liberare l'infortunato da materiali, arredi o altro che lo tengono imprigionato).

Nel tempo intercorrente tra la richiesta di intervento della squadra di emergenza ed il suo arrivo è necessario non lasciare solo il soggetto.

La squadra interverrà nei modi previsti dall'apposita istruzione ricevuta sul primo soccorso. Per quanto concerne le operazioni da effettuare per raggiungere e/o trasferire l'infortunato in luogo sicuro rammentiamo fondamentalmente quanto segue:

- se il soggetto si trova in zona invasa da gas e/o vapori nocivi o tossici, quali ad esempio i prodotti di combustione, è necessario munirsi (oltre che dei normali dispositivi di protezione individuali), di mezzi di protezione alle vie respiratorie;
- il recupero di infortunati in luoghi confinati o ristretti quali ad esempio pozzi, cunicoli, ecc. non deve essere effettuato da una sola persona. Chi effettua l'intervento deve essere assicurato con imbracatura e corda tenuta da almeno due persone e dotato di mezzi di protezione delle vie respiratorie. Dato il continuo verificarsi di infortuni mortali in operazioni di questo tipo, è necessario procedere con le opportune cautele.

Qualsiasi infortunio, anche di lieve entità, deve essere portato a conoscenza dei RSE.

Per infortuni che richiedono l'invio di pronto soccorso e che provocano una inabilità temporanea superiore a un giorno è necessario rispettare le disposizioni di legge relative.

Rammentiamo che in un intervento di pronto soccorso non specialistico è molto importante non effettuare operazioni che possono rivelarsi dannose.

Citiamo ad esempio lo spostamento di un traumatizzato (caduta da luogo sopraelevato o altro), che può presentare lesioni interne suscettibili di provocare danni irreparabili in caso di operazione effettuata senza i necessari mezzi (es. barella a cucchiaio) e/o cognizioni adeguate.

Tali operazioni sono pertanto di pertinenza di personale specializzato.

SCHEDA N. 15Minaccia di collocamento di ordigno esplosivo

Avviene normalmente tramite telefono. Chi riceve la telefonata deve mantenere la massima calma per essere in grado di riferire successivamente il maggior numero possibile di elementi relativi a chi ha effettuato la chiamata:

1. ora annunciata dell'esplosione
2. età presunta
 - bambino
 - adolescente
 - persona matura
 - anziano
3. sesso
4. tipo della voce
 - roca
 - squillante
 - chiara
 - indistinta
 - con difetti di dizione (balbuzie, ecc)
5. accento
 - settentrionale
 - meridionale
 - straniero
 - senza inflessioni/accento particolare
6. caratteristiche del discorso
 - rapido
 - normale

- lento
- esitante
- eccitato
- ripetitivo
- alterato
- male articolato

7. frasi/termini particolari

- rumori di fondo
- traffico stradale
- luogo pubblico (ad es. bar)
- treni
- aeromobili
- tram

Il messaggio verrà riferito al RSE o a un dirigente il quale:

- a) valutato il testo del messaggio allenterà la squadra di emergenza e ordinerà lo sfollamento del personale, informando le forze dell'ordine;
- b) valutata l'inattendibilità del messaggio (trasmesso ad es. da voce infantile) redigerà un promemoria in merito e lo trasmetterà alla direzione aziendale.

SCHEDA N. 16**Rinvenimento di ordigno esplosivo o presunto tale**

Chiunque rinvenga un ordigno esplosivo o presunto tale (ad esempio pacco, contenitore, scatola, borsa, valigetta, ecc. del quale non si conosca la provenienza od il possessore), o oggetti sospetti tra il materiale conferito in impianto deve allontanarsi da luogo del ritrovamento e darne immediata comunicazione al RSE o a un dirigente.

Questi allertirà la squadra di emergenza indicando un luogo di incontro **a distanza di sicurezza dall'oggetto** e nel contempo cercherà di appurare, senza destare, allarme, l'eventuale origine/possessore dell'oggetto stesso.

Se l'allarme si rivelasse fondato, l'RSE avviserà telefonicamente le forze dell'ordine, mettendosi a loro disposizione per gli accertamenti. Raccomandiamo di:

1. non toccare l'oggetto rinvenuto
2. se l'oggetto viene inequivocabilmente individuato come un ordigno esplosivo (la qualcosa può presentarsi difficoltosa), evitare assolutamente di tentarne il disinnescamento.
3. adoperarsi per evitare il diffondersi di notizie incontrollate o dei panico
4. l'evacuazione dovrà avvenire partendo dalla zona pericolosa. Seguire le disposizioni delle forze dell'ordine.

SCHEDA N. 17Norme per il personale in caso di emergenzaSegnalazione

Chiunque rilevasse una situazione di emergenza quale ad esempio infortunio, crollo, ecc., deve segnalarla immediatamente al RSE; in mancanza di questi avviserà uno dei componenti la squadra di emergenza o un dirigente.

La segnalazione (premessa l'indicazione delle proprie generalità) comprenderà una sintetica descrizione dell'accaduto e del luogo dove si è verificato.

Se la situazione non comporta un pericolo diretto e immediato, la persona che ha rilevato il fatto rimarrà sul posto o nelle immediate vicinanze. E **COMUNQUE A DISTANZA E IN CONDIZIONI DI SICUREZZA** per fornire ulteriori indicazioni alla squadra di emergenza che interverrà.

Comportamento

- Conservare la calma
- Non gridare (in particolare "al fuoco")
- Intervenire nell'ambito delle proprie competenze e cognizioni ma non assumere iniziative e non effettuare interventi che esulano dalla propria capacità e, in particolare non richiedere di propria iniziativa l'intervento di soccorsi esterni (V.V.F., ambulanze, ecc.) se non in caso di impossibilità di contattare i responsabili delle emergenze.
- Se l'emergenza è costituita da malore o infortunio, rimanere accanto all'infortunato fino all'arrivo dei soccorsi.

Evacuazione**All'ordine di evacuazione a in caso di pericolo evidente:**

- non indugiare a raccogliere effetti personali; non usare i telefoni;
- raggiungere sollecitamente l'uscita di emergenza più vicina o seguire le istruzioni specifiche della squadra di emergenza o dei soccorsi esterni (ad esempio V.V.F.);
- nella scelta della via di emergenza evitare l'attraversamento o il passaggio in vicinanze dei luoghi interessati dalla situazione di emergenza (incendio, crollo, ecc.), evitando nel contempo, per quanto possibile, l'affollamento sul medesimo percorso;
- aiutare i colleghi in difficoltà e persone non appartenenti all'azienda (in particolare, è necessario che il dipendente che è in contatto con estranei provveda ad accompagnarli all'uscita);

- una volta raggiunto l'esterno dell'area aziendale fermarsi nel punto di raccolta per permettere di verificare se tutti i presenti hanno abbandonato la zona pericolosa;
- **non allontanarsi!**
- riferire ai responsabili fatti/elementi utili ai fini della gestione dell'emergenza e/o nominativi di persone che si presume siano rimaste nel cantiere;
- rientrare al posto di lavoro solo dopo esplicita autorizzazione dei responsabili.

Il personale **non coinvolto in una situazione di emergenza**, come ad esempio quello che opera in un luogo distante dal punto nel quale si è verificato l'evento, alla notizia/rilevamento del medesimo deve rimanere dove si trova, in attesa di istruzioni e/o di segnale di evacuazione.

SCHEDA N. 18Numeri telefonici esterni

ENEL
CARABINIERI	112
CRI (servizio medico a domicilio)
COORDINAMENTO AMBULANZE	118
ACQUA
SOCCORSO PUBBLICO DI EMERGENZA	113
VIGILI DEL FUOCO	115
POLIZIA MUNICIPALE

SCHEDA N. 19**Sintesi del piano di emergenza (per l'affissione)****1. Come segnalare una emergenza?**

Chiunque rilevasse una situazione di emergenza, quale ad esempio un incendio o un infortunio, deve segnalare immediatamente al **Responsabile della squadra di emergenza**, in assenza di questi avviserà **uno dei componenti la squadra di emergenza o un dirigente dell'azienda**.

La segnalazione (premessata l'indicazione delle proprie generalità) comprenderà una sintetica descrizione dell'accaduto e del luogo dove si è verificato.

Se la situazione non comporta un pericolo diretto e immediato la persona che ha rilevato il fatto rimarrà sul posto o nelle immediate vicinanze E COMUNQUE A DISTANZA E IN CONDIZIONI DI SICUREZZA per fornire ulteriori comunicazioni alla squadra di emergenza che interverrà.

2. Come comportarsi in caso di emergenza?

- Conservare la calma
 - non gridare (in particolare "al fuoco")
- Intervenire nell'ambito delle proprie competenze e cognizioni ma non assumere iniziative e non effettuare interventi che esulano dalla proprie capacità e, in particolare:
 - non richiedere di propria iniziativa l'intervento di soccorsi esterni (V.V.F., ambulanze, ecc.) se non in caso di impossibilità di contattare i responsabili delle emergenze.
- Se l'emergenza è costituita da malore o infortunio, rimanere accanto all'infortunato fino all'arrivo dei soccorsi.

All'ordine di evacuazione o in caso di pericolo evidente:

- non indugiare a raccogliere effetti personali; non usare i telefoni;
- raggiungere sollecitamente l'uscita di emergenza più vicina o seguire le istruzioni specifiche della squadra di emergenza o dei soccorsi esterni (ad esempio V.V.F.);
- nella scelta della via di emergenza evitare l'attraversamento o il passaggio in vicinanze dei luoghi interessati dalla situazione di emergenza (incendio, crollo, ecc.), evitando nel contempo, per quanto possibile, l'affollamento sul medesimo percorso;

- aiutare i colleghi in difficoltà e persone non appartenenti all'azienda (in particolare, è necessario che il dipendente che è in contatto con estranei provveda ad accompagnarli all'uscita);
- una volta raggiunto l'esterno dell'area aziendale fermarsi nel punto di raccolta per permettere di verificare se tutti i presenti hanno abbandonato la zona pericolosa;
- **non allontanarsi!**;
- riferire ai responsabili fatti/elementi utili ai fini della gestione dell'emergenza e/o nominativi di persone che si presume siano rimaste nel cantiere;
- rientrare al posto di lavoro solo dopo esplicita autorizzazione dei responsabili.

Il personale **non coinvolto in una situazione di emergenza**, come ad esempio quello che opera in un luogo distante dal punto nel quale si è verificato l'evento, alla notizia/rilevamento del medesimo deve rimanere dove si trova, in attesa di istruzioni e/o di segnale di evacuazione.

3. Numeri telefonici per emergenze

Devono essere utilizzati solamente quando non si è potuto segnalare l'emergenza al responsabile della squadra di emergenza, a un componente della squadra di emergenza o a un dirigente dell'azienda.

VIGILI DEL FUOCO 115

COORDINAMENTO AMBULANZE 118

SOCCORSO PUBBLICO DI EMERGENZA 113

4. Norme per i non dipendenti dell'azienda

- Rispettare le norme contenute nel presente avviso
- In caso d'ordine di evacuazione seguire le istruzioni della squadra di emergenza; farsi accompagnare all'uscita da un dipendente dell'azienda o da un membro della squadra di emergenza.



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA
DEL SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

“Progettazione Impianto di Confinamento”

PIANO GESTIONE POST OPERATIVA

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	MANUTENZIONE PER MANTENERE IN BUONA EFFICIENZA L'IMPIANTO.....	3
3.	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO	5
4.	RETE DI CAPTAZIONE, TRATTAMENTO DEL BIOGAS.....	6
5.	SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE SOMMITALE.....	8
6.	POZZI PIEZOMETRICI E RELATIVA ATTREZZATURA DI CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE	9
7.	COPERTURA VEGETALE, INNAFFIATURE, SFALCI, FALLANZE	11
8.	MODALITÀ E FREQUENZA ASPORTAZIONE PERCOLATO	13

1. PREMESSA

Il presente elaborato definisce le attività che saranno effettuate nella fase post-operativa dell'impianto di confinamento finale individuando i tempi, le modalità che devono essere poste in essere in tale fase, con particolare riferimento alle attività di manutenzione delle opere e dei presidi, in modo da garantire che anche in tale fase l'impianto mantenga i requisiti di sicurezza ambientali previsti.

Il Piano riporta le operazioni relative alle opere di manutenzione ordinaria e straordinaria per mantenere in buona efficienza:

- Recinzione e cancelli di accesso;
- Rete di raccolta e smaltimento acque meteoriche;
- Viabilità interna ed esterna;
- Sistema di drenaggio del percolato;
- Rete di captazione e trattamento del biogas;
- Sistema di impermeabilizzazione sommitale;
- Copertura vegetale;
- Pozzi piezometrici di controllo e relativa attrezzatura di campionamento acque sotterranee;
- Modalità e frequenza di asportazione del percolato.

Relativamente ad un impianto di confinamento finale quale quello in progetto, il campo delle possibili situazioni incidentali risulta ristretto; l'inesistenza di apparecchiature complesse soggette ad avaria, la natura delle sostanze interessate e le loro modalità di movimentazione, le peculiarità delle lavorazioni effettuate, fanno sì che trattasi di una tecnologia di smaltimento estremamente semplice dove la possibilità di accadimento di incidente è limitata.

L'impianto in esame si caratterizza infatti per l'assenza di lavorazioni suscettibili di provocare pericoli per l'uomo e per l'ambiente.

È stato già riferito nell'elaborato Relazione Tecnica come i residui che verranno accettati presentino capacità inquinante limitata.

Va tenuto conto che i rifiuti accettati non saranno né infiammabili, né capaci di interagire pericolosamente fra loro, né suscettibili di dare luogo ad emanazione di vapori, esalazioni, emissioni.

La mancanza o quasi, nell'impianto proposto, dei fenomeni connessi alla diffusione di biogas dovute all'assenza nel conferimento di rifiuti a matrice organica rappresenta una condizione estremamente favorevole sotto il profilo della sicurezza dell'impianto e della protezione dell'ambiente. Il Gestore ha comunque ritenuto opportuno, nonostante quanto sopra esposto, di prevedere una rete di drenaggio e captazione del biogas, in maniera da dotare l'impianto di un sistema attraverso cui effettuare il controllo periodico della composizione dei gas interni all'ammasso e, se necessario, il loro trattamento e/o smaltimento controllato..

La durata del periodo di Gestione in fase Post-Operativa sarà minimo di 30 anni a partire dalla data di chiusura definitiva che coincide con il termine della copertura finale delle Celle.

Pertanto sarà necessario mantenere operativa l'Area servizi e la strada interna in primo luogo per poter raggiungere tutti i punti sensibili dell'impianto.

Solo al termine dei 30 anni, se saranno riscontrate sia la cessazione di ogni emissione gassosa che l'assenza di produzione di percolato, potranno essere dismessi gli impianti dedicati e destinate le aree di servizio ad ulteriore intervento di recupero ambientale.

2. MANUTENZIONE PER MANTENERE IN BUONA EFFICIENZA L'IMPIANTO

La direzione Aziendale ha il compito di provvedere alla manutenzione di tutte le opere civili ed elettromeccaniche presenti nell'impianto. A tale scopo dovrà predisporre uno specifico piano di manutenzione ordinaria e straordinaria comprendente tutto l'occorrente per il buon funzionamento dell'impianto indicando in particolare:

- la dotazione minima dei pezzi di ricambio necessari;
- la frequenza dei controlli e delle sostituzioni sia delle parti che del materiale di consumo (lubrificanti, oli, ecc.);
- le attrezzature necessarie per gli interventi di manutenzione e riparazione;
- le modalità e gli accorgimenti per la corretta esecuzione degli interventi.

Tutti gli interventi dovranno essere annotati nel **Quaderno di Manutenzione** che dovrà essere conservato insieme alle schede tecniche relative alle varie apparecchiature. Queste dovranno indicare, oltre alle caratteristiche delle componenti, le modalità d'impiego e tutte le informazioni per svolgere la corretta manutenzione delle stesse.

Nell'ambito del programma post-gestionale rientra anche la manutenzione dei diversi settori dell'impianto e delle apparecchiature:

Piste di accesso: manutenzione della pavimentazione stradale procedendo ove occorra a ricariche o rappezzi; rimozione del materiale rilasciato dagli automezzi di trasporto e sua collocazione nell'impianto.

Viabilità interna ed esterna: manutenzione della pavimentazione stradale procedendo ove occorra a ricariche o rappezzi; spazzamento ed inaffiamento con mezzi meccanici del manto stradale per limitare la diffusione di polveri; controllo e messa in pristino, se del caso, dell'efficienza di tombini e caditoie.

Canali di gronda e manufatti idraulici: periodica pulizia e rimozione del materiale grossolano e particolato depositato dalla corrente idrica. Ripristino della superficie interna della canaletta se deteriorata o manomessa. Ispezione periodica della fognatura pluviale, attraversamenti e pozzetti.

Impianti elettrici ed illuminazione: ispezione e verifica periodica dell'integrità e funzionalità di tutti i componenti ed eventuali sostituzioni, se necessarie (es. lampade interne ed esterne, interruttori differenziali, ecc.), controllo impianto di terra, adeguamento alle future nuove disposizioni.

Strumenti ed attrezzature per rilevatori, sensori e pesa: controllo periodico del corretto funzionamento, manutenzione e taratura secondo le prescrizioni previste dai rispettivi

costruttori nei manuali d'uso e manutenzione e dalla legislazione vigente. Registrazione degli interventi effettuati sulle schede di ogni strumento ed attrezzatura, aggiornamento periodico ed archiviazione delle stesse.

Macchine ed attrezzature (pompe, compressore, eiettori, gruppo condizionatore, macchine movimentazione rifiuti, macchine ed attrezzature di manutenzione e di ufficio, ecc.): controllo periodico del corretto funzionamento, manutenzione ed eventuali riparazioni secondo le prescrizioni previste dai rispettivi costruttori nei manuali d'uso e manutenzione. Registrazione degli interventi effettuati sulle schede di ogni macchina ed attrezzatura, aggiornamento periodico ed archiviazione delle stesse.

Materiali di manutenzione: acquisto e adeguato immagazzinamento dei materiali di normale consumo e delle principali parti di ricambio delle macchine ed attrezzature indispensabili alla corretta gestione dell'impianto.

Locali di lavoro, locali tecnici, depositi: ispezione e pulizia periodica completa; eventuali manutenzioni e riparazioni.

Recinzione e cancelli: verifica periodica dell'integrità ed eventuali riparazioni se necessarie.

Impianto videosorveglianza: controllo efficienza telecamere, trasmettitori, apparecchio registratore, pile di alimentazione manutenzione e/o sostituzione, controllo schermi video.

3. SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO

I malfunzionamenti ai sistemi di raccolta del percolato ed il rischio di eventuali fuoriuscite dello stesso possono essere connessi a:

- a) rotture delle elettropompe;
- b) intasamento delle tubazioni;
- c) perdita delle tubazioni nei punti di giunzione e di innesto idraulico;
- d) rottura di una manichetta o di una tubazione durante il pompaggio del percolato;
- e) sversamento durante la fase di carico nelle autobotti;
- f) perdita dai serbatoi in vetroresina o dal piping;
- g) rottura della vasca di contenimento dei serbatoi del percolato con conseguente possibile infiltrazione dello stesso nei terreni circostanti.

Per quanto riguarda i punti a), b), c), e), si rileva che:

- ai guasti gravi di un'elettropompa la Direzione porrà rimedio sostituendo la stessa con analogo dispositivo di riserva;
- l'intasamento e la perdita dalle tubazioni vengono prevenuti mediante frequenti manutenzioni ordinarie delle stesse;
- la rottura di una parete o pavimento di c.a. può essere dovuta a fenomeni di ritiro e/o dilatazione e può essere eliminata con gli speciali prodotti esistenti per ripristinare l'impermeabilità della struttura;
- le modalità di svolgimento delle operazioni di pompaggio saranno sempre presidiate a vista da un addetto pronto a disinserire le pompe in caso di situazione anomala.

Tubazioni di convogliamento del percolato: verifica dell'integrità della tubazione, delle saracinesche e dei raccordi delle giunzioni, onde individuare con tempestività la presenza di eventuali punti di fragilità ed intervenire per le necessarie riparazioni.

Pompe di sollevamento del percolato: controllo periodico del corretto funzionamento, manutenzione ed eventuali riparazioni secondo le prescrizioni previste dai rispettivi costruttori nei manuali d'uso e manutenzione. Registrazione degli interventi effettuati sulle schede di ogni macchina ed attrezzatura, aggiornamento periodico ed archiviazione delle stesse.

4. RETE DI CAPTAZIONE, TRATTAMENTO DEL BIOGAS

La possibile presenza di tracce di biogas impone di operare per confinare al meglio la massa dei rifiuti, favorendo la captazione dei gas presenti. A tal fine risulta indispensabile realizzare una copertura superiore delle celle di conferimento di tipo impermeabile con impermeabilizzazione artificiale realizzata con un geocomposito bentonitico integrato da un telo di polietilene, i fianchi avranno la tenuta garantita dagli strati impermeabilizzanti creati precedentemente per contenere il percolato. Il bioreattore così configurato, favorirà la risalita del biogas che si diffonderà nello strato ghiaioso e sarà captato da una rete di tubazioni orizzontali sommitali, che serviranno a prelevare i gas prodotti e ad avviarli a trattamento.

In presenza di modeste quantità di gas, come previsto nella situazione in oggetto, basterà un filtro a carboni attivi per abbattere le emissioni odorogene moleste. Periodicamente verranno sostituiti i carboni attivi, da parte della Ditta incaricata, ripristinando le condizioni ottimali. Ogni collettore sarà dotato di un filtro.

L'obbiettivo risulta:

- a) Mantenere la massa di rifiuti confinata per impedire eventuali migrazioni nel terreno adiacente attraverso lesioni del telo di fondo o pareti o fratture nello strato di impermeabilizzazione minerale. La migrazione del biogas nel terreno può produrre:
 - fuoriuscita da terreni adiacenti all'impianto anche a distanza sensibile con asfissia delle radici ed essiccamento della vegetazione;
 - formazione di sacche di gas in cantine o immobili adiacenti con possibilità di formazione di miscele esplosive, scoppi, come già avvenuto in passato.
- b) Impedire dispersioni in aria del biogas dalla superficie sommitale e/o dalle pareti degli argini fuori terra, per evitare migrazione e miscelazione del biogas contenente metano ed altri composti odorigeni con l'aria e trasmissione, anche a distanza di chilometri, di componenti odorifere molto moleste.

Ricapitolando, occorre impedire sia con metodi passivi (l'impermeabilizzazione fondo, pareti, superficie sommitale) che attivi recupero biogas presente, la diffusione del biogas nell'ambiente circostante e trattarlo per eliminare i componenti molesti.

Nel caso in cui, si avesse una produzione di biogas oltre i 200 Nm³/h sarà realizzato un impianto di captazione con pozzi verticali tale da mettere il corpo rifiuti in depressione e convogliare il gas aspirato ad un sistema di termodistruzione con torcia ad alta temperatura. La verifica della quantità di gas presente a fine conferimento, indicherà la necessità di tale nuovo impianto e la possibilità o meno di utilizzare il biogas per la produzione di energia elettrica.

Tale impianto potrà essere realizzato con alto grado di automazione anche con controllo in luogo e remoto a distanza.

Allo scopo di rendere facilmente gestibile da un singolo operatore mediante un'unica postazione, tutta la centrale di produzione di energia si realizzerà l'installazione di un sistema automatizzato di controllo e monitoraggio di processo.

In linea con le tendenze tecnologiche più recenti, sono quindi destinate alla voce automazione, discrete risorse economiche le quali potranno essere prontamente recuperate grazie alla facilità di gestione ed ai conseguenti risparmi d'esercizio.

È necessario infatti considerare che la tipologia d'impianto, volta al raggiungimento di un elevato numero di ore/anno utili, richiede una regolarità ed una continuità d'esercizio che sarebbero difficilmente ottenibili con una gestione più tradizionale.

La stazione di supervisione e controllo consente l'analisi delle caratteristiche funzionali dell'intero impianto, la registrazione delle variabili di processo, la loro analisi storica/statistica, la presentazione dei dati elaborati in forma numerica/grafica e la trasmissione in tempo reale dei principali parametri operativi alla stazione remota.

Nonostante l'importante funzione svolta dalla stazione di supervisione l'impianto così come può essere concepito è in grado di funzionare correttamente anche in caso di fallimento della stessa poiché le funzioni di regolazione sono comunque svolte dai PLC delle diverse sezioni.

La stazione remota consente esclusivamente la visualizzazione a distanza della situazione di funzionamento dell'impianto e permette la lettura di tutti i parametri e le variabili di processo disponibili localmente.

Differentemente dalla stazione locale, per ovvi motivi di sicurezza, il sistema remoto non consente alcun tipo di azione/modifica a distanza dei parametri operativi dell'impianto.

Tutti gli interventi dovranno essere annotati nel **Quaderno di Manutenzione** che dovrà essere conservato insieme alle schede tecniche relative alle varie apparecchiature. Queste dovranno indicare, oltre alle caratteristiche delle componenti, le modalità d'impiego e tutte le informazioni per svolgere la corretta manutenzione delle stesse.

I componenti dell'impianto da controllare risultano pozzi, presidi e linee adduzione, Soffianti. Per tali elementi è previsto un controllo periodico e scarico delle condense; verifica: altimetria delle linee, pressioni di esercizio in ogni parte dell'impianto, controllo della funzionalità delle soffianti, sistema di analisi gas.

5. SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE SOMMITALE

Poiché a causa dei fenomeni di compattazione che avvengono normalmente nel corpo dell'impianto di confinamento sono prevedibili fenomeni di assestamento, e dal momento che i cedimenti differenziali possono danneggiare la continuità e l'efficacia della copertura finale, si prevede che nella fase di post-gestione possono presentarsi i cedimenti che saranno monitorati tramite rilievi topografici a frequenza almeno semestrale.

Qualora si presentassero avvallamenti o dislivelli sulla superficie sommitale tali da non garantire più il corretto smaltimento delle acque superficiali, verranno tempestivamente eseguiti gli interventi di ripristino delle pendenze, al fine di non danneggiare il sottostante pacchetto di impermeabilizzazione ripristinando lo sgrondo delle acque meteoriche. In tal modo saranno eliminati possibili futuri smottamenti e maggiore produzione di percolato.

6. POZZI PIEZOMETRICI E RELATIVA ATTREZZATURA DI CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE

In sede di Progetto è stata posta particolare attenzione nella definizione della rete di monitoraggio delle risorse idriche sotterranee, predisposta per controllare l'eventuale impatto indotto dall'esercizio dell'impianto.

Molto importante è stata la scelta del materiale da utilizzare per il completamento del pozzo, in quanto deve offrire garanzia di durata, la più lunga possibile, nei confronti di quei processi di attacco e degradazione chimico-fisica che potrebbero innescarsi a seguito dell'evento contaminante.

Ciascun pozzo della rete di monitoraggio deve consentire anche nella fase di post-gestione:

- a) il prelievo di un campione significativo dell'acqua di falda, ottenuto minimizzando la variabilità delle condizioni di prelievo e, possibilmente, i tempi necessari per applicare il protocollo di campionamento;
- b) la misura del livello piezometrico;
- c) la misura in situ di alcuni parametri indicatori della qualità delle risorse idriche sotterranee interessate dal monitoraggio.

Il sistema di campionamento deve garantire il prelievo di un campione rappresentativo dell'acqua di falda, escludendo pertanto l'influenza del materiale di cui è costituito il campionatore, l'influenza del ristagno d'acqua e degli eventuali depositi accumulatisi in pozzo tra un prelievo e l'altro, il disturbo di impurità introdotte dall'esterno.

La necessità di prelevare un campione significativo di acqua di falda, depurato dagli effetti del ristagno e degli eventuali depositi accumulatisi tra due successivi prelievi, rende indispensabile un accurato spurgo del pozzo di monitoraggio, che le norme ISO 5667-11 quantificano in un volume minimo di acqua pari a 4-6 volte il volume interno del pozzo: questa esigenza può essere rispettata solamente per mezzo di una pompa. L'obiettivo di evitare l'influenza di impurità introdotte dall'esterno consiglia, infine, di rendere permanente il sistema di campionamento in ciascun pozzo di monitoraggio.

Il controllo ordinario del corretto funzionamento dell'impianto di confinamento è basato sul periodico prelievo di campioni significativi di acqua, da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione di un set esteso di parametri.

I piezometri vanno tenuti in perfetta efficienza e verificata la loro integrità strutturale. Eventuali rotture, perdite, necessità di sostituzione, vanno segnalati al Responsabile Tecnico dell'impianto.

Le operazioni di manutenzione devono far si che non si verifichino:

- fenomeni di corrosione degli elementi strutturali, pompe e sonde di analisi;
- difetti di funzionamento di raccordi, connessioni, perdite d'acqua e intasamenti delle tubazioni;
- incrostazioni che impediscano il corretto passaggio dei liquidi;
- anomalie alle componenti elettriche ed elettroniche delle sonde multiparametriche.

La manutenzione delle sonde e dei loro apparati di trasmissione dati verranno eseguiti da personale specializzato al di fuori delle squadre di manutenzione aziendali.

7. COPERTURA VEGETALE, INNAFFIATURE, SFALCI, FALLANZE

Le manutenzioni della copertura vegetale avranno una durata di 5 anni dall'impianto. La loro definizione è già stata introdotta dalla scelta del sesto di impianto. L'alto numero di piantine prevede un margine di mortalità ampio senza che si intervenga con risarcimenti.

Le fallanze possono raggiungere anche il 20%. Nel momento in cui nei 5 anni le fallanze dovessero superare questa quota si dovrà procedere ai risarcimenti.

Molto importanti saranno le irrigazioni, che nel caso dovranno essere a pioggia per la prateria e localizzate per l'imboschimento. Sono previste almeno 7 irrigazioni/anno nel periodo estivo per il primo triennio, e 5 irrigazioni/anno per il secondo biennio.

Durante i primi 3 anni verranno effettuate anche sfalci localizzati, con decespugliatore a spalla, controllando la funzionalità del cartone pacciamante. Nel biennio successivo gli sfalci verranno effettuate solo a carico degli eventuali risarcimenti.

Piano di Manutenzione

Primo anno

- Irrigazioni di soccorso n. 7;
- Sostituzione fallanze;
- Sfalci localizzati.

Secondo anno

- Irrigazioni di soccorso n. 7;
- Sostituzione fallanze;
- Sfalci localizzati.

Terzo anno

- Irrigazioni di soccorso n. 7;
- Sostituzione fallanze;
- Sfalci localizzati.

Quarto anno

- Irrigazioni di soccorso n. 5;
- Sfalcio localizzato dei risarcimenti.

Quinto anno

- Irrigazioni di soccorso n. 5;
- Sfalcio localizzato dei risarcimenti.

8. MODALITÀ E FREQUENZA ASPORTAZIONE PERCOLATO

Sulla base della piovosità media del sito e di quanto previsto nel Piano di abbancamento, con particolare riferimento alle superfici coperte e scoperte, è redatto a frequenza annuale il programma degli asporti di percolato.

Nel programma saranno definite:

- le previsioni di produzione del percolato;
- la quantità di percolato che si prevede di asportare;
- le modalità di conferimento presso l'esistente impianto TAF;
- e gli impianti di smaltimento esterni e i trasportatori individuati.

Ad intervalli di tempo, variabili in funzione delle esigenze gestionali, un campione del percolato presente nel bacino di stoccaggio provvisorio viene prelevato e ne viene quindi controllata la conformità per il conferimento all'esistente impianto TAF e/o per il conferimento agli impianti esterni individuati. Dopo questa verifica il responsabile dell'impianto di confinamento ordina l'arrivo di uno o più mezzi per il trasporto al sito convenuto, compila i documenti di accompagnamento, effettua la pesatura della quantità spedita e quindi compila il registro bollato nella colonna scarico.

L'esecuzione di una copertura ad alto grado di impermeabilizzazione, collegata al tipo di impianto per la raccolta del percolato, che avrà garantito "battente zero" al termine delle attività di conferimento; garantiranno in pochi anni la drastica diminuzione del quantitativo di percolato prodotto.

Probabilmente molto prima del termine dei 30 anni, del periodo di post-gestione, la produzione del percolato si sarà azzerata.



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA
DEL SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

“Progettazione Impianto di Confinamento”

PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	FINALITÀ DEGLI INTERVENTI	2
3.	ANALISI DELLO SCENARIO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	4
3.1.	Caratterizzazione climatica locale.....	4
3.2.	Geologia e geomorfologia	8
3.3.	Substrato pedogenetico e suolo.....	10
3.4.	Vegetazione e fauna	12
3.4.1.	SIC/ZPS "Greto Torrente Toce tra Domodossola e Villadossola"	12
3.4.2.	Riserva naturale speciale "Fondo Toce"	16
3.4.3.	IBA 207 "Val d'Ossola"	18
3.4.4.	Parco nazionale "Val Grande"	20
3.4.5.	Riserva naturale speciale "Sacro Monte di Domodossola"	22
4.	PIANO DI INTERVENTO	23
4.1.	Criteri generali	23
4.2.	Ambiti di intervento.....	23
4.3.	Fasi evolutive dei nuovi interventi di recupero	24
4.3.1.	Interventi di sistemazione in fase di avviamento impianto	24
4.3.2.	Recupero ad avvenuto esaurimento dell'attività di smaltimento	25
4.4.	Formazioni erbacee di tipo xerofilo	26
4.5.	Formazioni arbustive termofile	26
4.6.	Formazione arboreo arbustiva con salicacee	27
5.	MODALITÀ OPERATIVE	28
5.1.	Preparazione del terreno.....	28
5.2.	Inerbimento	28
5.3.	Formazione della copertura arborea ed arbustiva	29
5.4.	Obiettivi gestionali	30
6.	CRONOPROGRAMMA DEL RECUPERO AMBIENTALE	31

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce parte integrante del progetto di recupero ambientale relativo alla realizzazione di un impianto di Confinamento Finale per rifiuti non pericolosi e pericolosi, nel sito di Pieve Vergonte della provincia di Verbania Cusio Ossola.

La società Proponente (Syndial), mira ad attuare un piano di interventi che, nell'ambito di un progetto per effettuare attività di confinamento definitivo di rifiuti non pericolosi e pericolosi, contempli anche il riassetto definitivo di aree attualmente interessate, con recupero e valorizzazione delle attuali destinazioni d'uso.

Nell'ambito della richiesta di autorizzazione, il presente elaborato contiene il piano di recupero e riqualificazione delle aree interessate, concernente:

- il miglioramento generale dello stato dei luoghi sia dal punto di vista visuale-percettivo, sia in ordine all'integrazione paesaggistica di questi con il contesto locale. L'assetto finale delle aree sarà quello più consona a garantire una loro piena fruibilità, alla luce delle soluzioni di recupero proposte;
- la sistemazione a verde delle aree medesime con inserimento di essenze erbacee e arbustive, a totale ricopertura delle zone di impianto e di quelle immediatamente circostanti;
- l'inserimento di una viabilità adeguata alle esigenze di utilizzo dell'area ovvero a quelle relative alla gestione dell'impianto nella fase di post-chiusura.

Gli interventi di sistemazione e recupero ambientale, estesi su tutte le superfici di proprietà, realizzeranno una continuità vegetazionale con le zone limitrofe, completando, anche sotto il profilo ecosistemico, il risultato acquisito con la rimodellazione morfologica.

La qualità complessiva dei progetti di recupero prevede sistemazioni finali che potrebbero essere ulteriormente valorizzate in accordo con le PP.AA.

A puro titolo di contributo esemplificativo la società Proponente ha inserito nel presente progetto, un'ipotesi progettuale di tale valorizzazione.

2. FINALITÀ DEGLI INTERVENTI

Il piano di sistemazione e recupero ambientale riguarderà l'area del sito di Pieve Vergonte, comprensiva di tutte le aree interessate dalle attività di smaltimento.

L'intervento si articolerà in una sequenza di fasi che interesseranno direttamente sia i terreni di copertura delle celle di scarico che quelli immediatamente vicini. Le fasi avranno il seguente sviluppo:

- nella prima i terreni saranno lavorati e arricchiti con ammendanti organici; l'area verrà inoltre sistemata e regolarizzata superficialmente;
- nella seconda fase si procederà a inerbire le superfici tramite cicli ripetuti di idrosemina;
- nella terza fase si darà luogo alla messa a dimora di essenze arboree ed arbustive previa lavorazione e concimazione dei terreni di impianto.

La successione degli interventi produrrà la modificazione graduale dello stato dei luoghi e migliorerà progressivamente, soprattutto sotto il profilo estetico, il paesaggio delle ex aree di impianto, restituite a livelli di elevata naturalità.

I risultati degli interventi fin qui descritti verranno registrati e monitorati in un periodico controllo con sequenze fotografiche e rilevamenti in loco, ai fini di visualizzare lo stato delle aree in momenti successivi e fino allo scenario ultimo, quello a intervento di recupero completato.

Il piano di recupero prevede la successione delle fasi operative secondo un programma teso al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- garantire la salubrità dei luoghi, sia attraverso la predisposizione delle opere di copertura in progetto, sia mediante la prosecuzione delle attività di controllo ambientale, anche dopo la chiusura definitiva dell'esercizio delle attività di smaltimento;
- inserire le opere nell'assetto paesaggistico locale;
- a finale completamento dell'intervento, consentire la fruibilità del sito e la sua valorizzazione eventualmente anche mediante la creazione di zone attrezzate per usi ricreativi.

Il progetto di ripristino si fonda sulla logica della mitigazione e della compensazione. La prima finalizzata a ridurre gli impatti e a riportare il paesaggio ad una situazione molto vicina a quella attuale e coerente con l'ambiente circostante. La seconda è volta a compensare il disturbo attraverso la realizzazione di interventi migliorativi, su aree diverse da quella di deposito dei rifiuti.

Gli obiettivi del ripristino sono pertanto:

- in fase di esercizio: la realizzazione di interventi volti al contenimento delle polveri e parziale mascheramento;
- in fase di post-gestione: la ricostituzione degli habitat e riduzione dell'impatto visivi finale.

3. ANALISI DELLO SCENARIO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

Nei paragrafi che seguono vengono presentate le caratteristiche salienti delle componenti ambientali di interesse ai fini della predisposizione del progetto di recupero ambientale.

3.1. Caratterizzazione climatica locale

L'inquadramento meteorologico locale è stato effettuato studiando i dati disponibili relativi alla zona di indagine, registrati dalla centralina denominata "Domodossola", ubicata nella città di Domodossola, all'interno dell'Osservatorio del Collegio Mellerio-Rosmini, e che registra i dati con continuità a partire dal 1872. La prossimità con l'area di studio permette di considerare i dati rilevati indicativi del sito di Pieve Vergonte.

L'andamento delle precipitazioni annue di Domodossola, relative al periodo 1872 – 1996 rivela la presenza di una tendenza sebbene modesta, negativa, che permette di stimare in questi 125 anni, una diminuzione delle precipitazioni medie annuali di 36,21 mm, pari ad un gradiente negativo di 0,29 mm/anno.

Pluviometria

L'area di indagine presenta un regime pluviometrico subalpino.

Il regime subalpino si estende su tutta la pianura novarese e vercellese, la valle Sesia e buona parte della valle Toce. Il mese più piovoso è maggio, in cui cade quasi il 12% del totale annuo, seguito da ottobre con l'11% e da giugno e novembre con il 10%; il mese meno piovoso è invece gennaio con il 4%, seguito da dicembre e febbraio con il 5%; il mese estivo meno piovoso è luglio, in cui cade il 7% del totale annuo. Il numero di giorni piovosi è pari a 20 in inverno, a 25 in autunno e a 30-35 in primavera e in estate.

Si riportano di seguito due grafici che mostrano rispettivamente l'andamento annuale dei valori di precipitazione, e la ripartizione percentuale mensile delle precipitazioni medie, per le 12 stazioni di rilievo facenti parte dell'area denominata "Toce e Lago Maggiore".

In Figura 1 sono mostrati in colore giallo i valori registrati dalla centralina "Domodossola" e in colore viola la media calcolata con tutti i valori delle 12 stazioni. Si può notare che l'andamento dei valori di Domodossola segue l'andamento medio senza grosse variazioni.

Dalla ripartizione mensile delle precipitazioni, in Figura 2, vengono confermati come i due mesi più piovosi maggio ed ottobre. I valori sono stati calcolati come la media dei valori registrati da tutte le centraline.

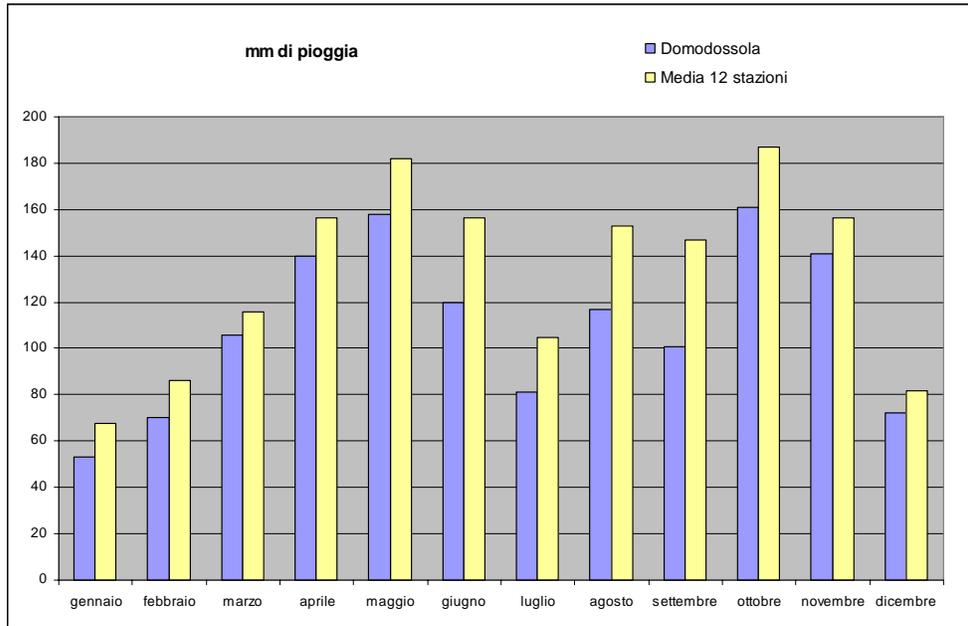


Figura 1: andamento mensile delle precipitazioni

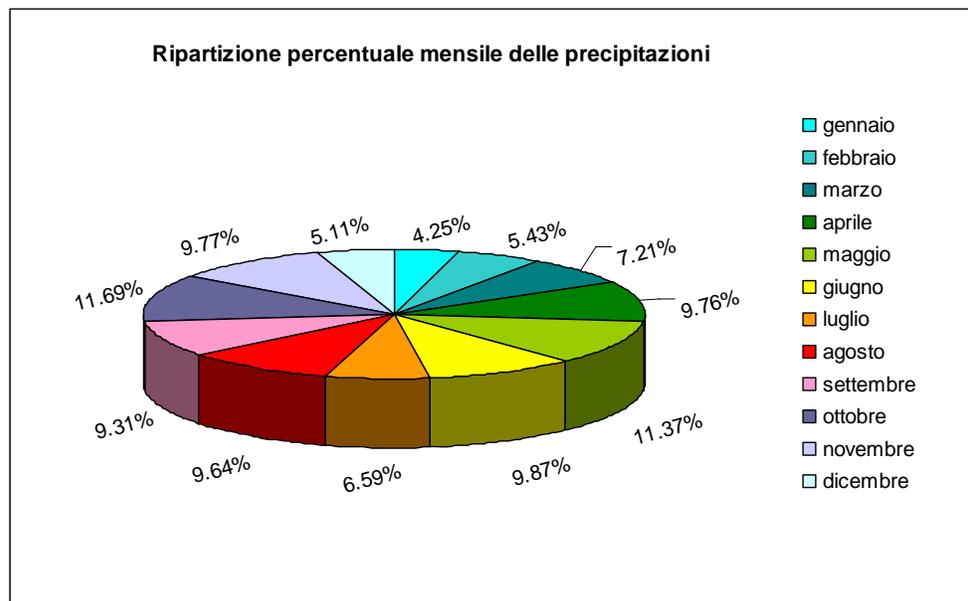


Figura 2: ripartizione percentuale mensile delle precipitazioni medie

In Figura 3 è riportato l'andamento annuale dell'indice di Angot, calcolato per la centralina di Domodossola. Questo indice corrisponde al coefficiente pluviometrico, che risultando indipendente dal valore assoluto delle precipitazioni, evidenzia la ripartizione delle piogge sul territorio.

Anche considerando questo indice l'area si caratterizza per la presenza di due massimi nelle stagioni intermedie, separati da sue periodi di flessione nell'estate (luglio) e nel cuore dell'inverno (dicembre, gennaio, febbraio)

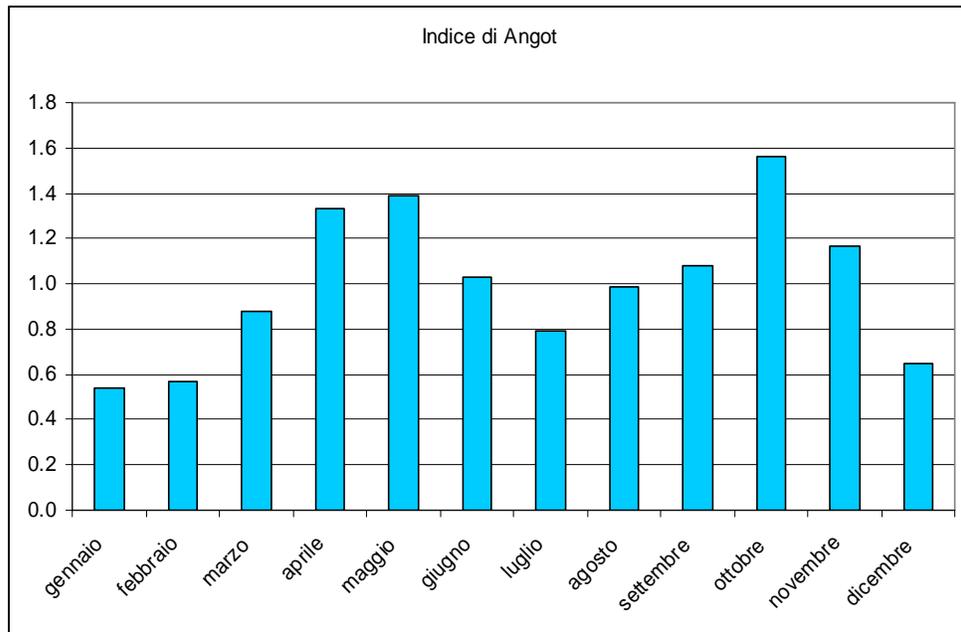


Figura 3: indice di Angot calcolato per la centralina Domodossola

Termometria

I valori medi mensili delle temperature minime sono generalmente inferiori a 0°C da novembre a febbraio, mentre i valori medi mensili delle temperature massime sono sempre positivi.

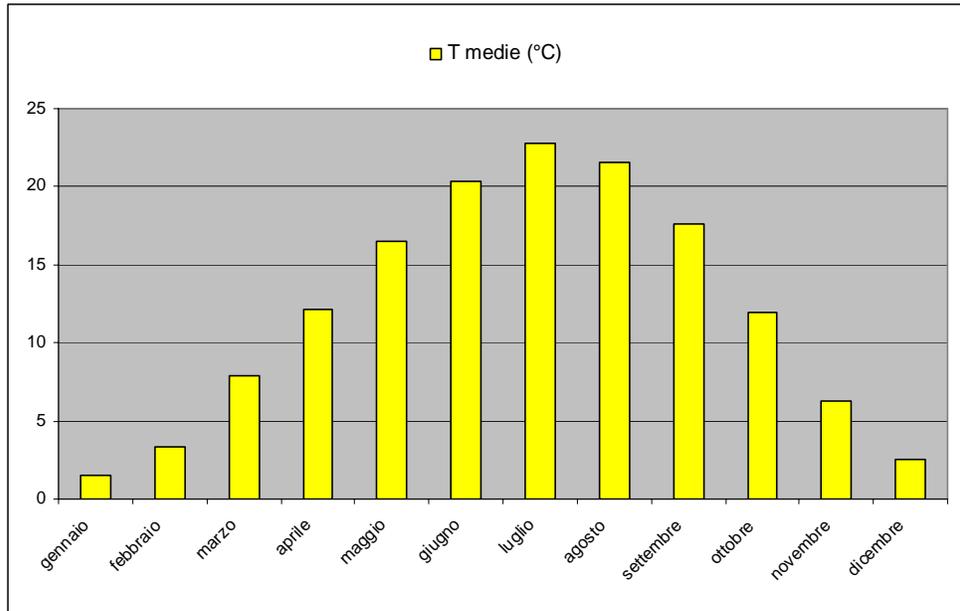


Figura 4: andamento delle temperature medie (centralina Domodossola)

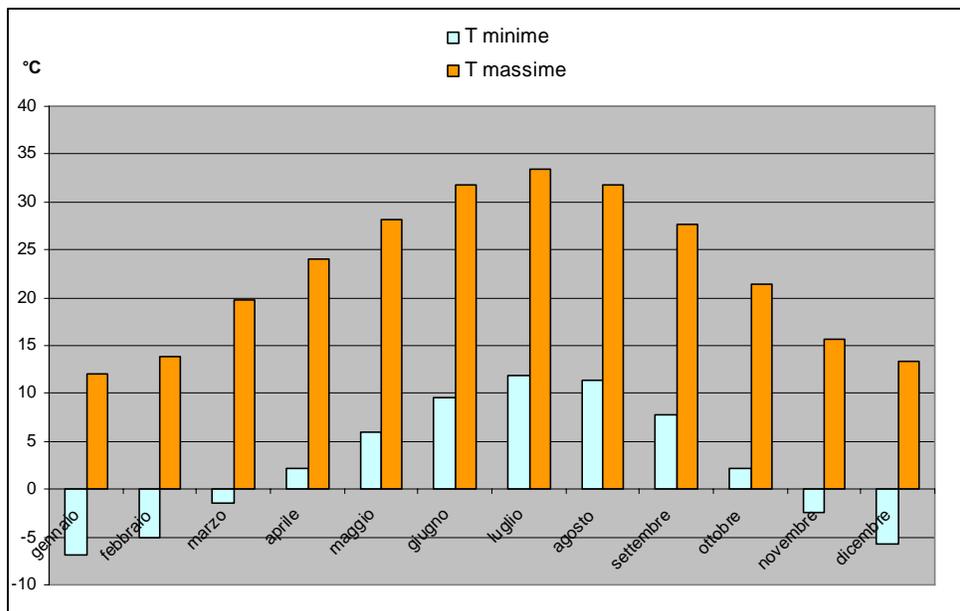


Figura 5: andamento mensile delle temperature medie minime e massime

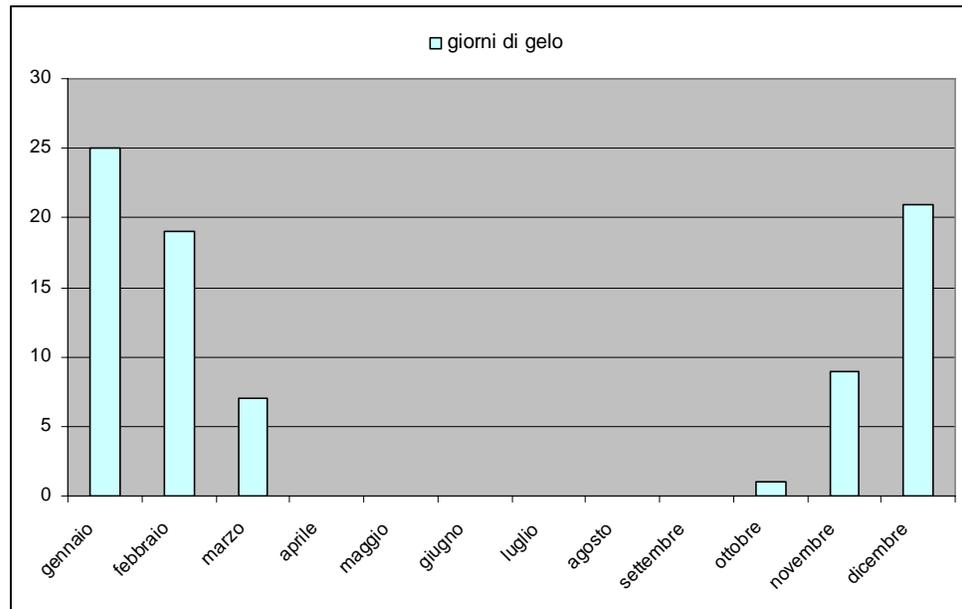


Figura 6: numero di giorni di gelo registrati per la centralina Domodossola

3.2. Geologia e geomorfologia

L'inquadramento degli aspetti geologici e geomorfologici è stato fatto riferendosi in particolare alle "Informazioni/Elaborazioni prodotte dall'IPLA S.p.A. nell'ambito degli studi per la pianificazione forestale territoriale realizzati dalla Regione Piemonte con cofinanziamento dei fondi strutturali dell'Unione Europea" e contenute nei Piani Forestali Territoriali (PFT) ed in subordine ai dati disponibili del repertorio cartografico regionale, che hanno permesso l'elaborazione della "Carta Litologica".

Limitandosi alla descrizione degli aspetti relativi al territorio locale, questa risulta semplificata, essendo tale territorio costituito quasi totalmente da un tratto di fondovalle e da limitatissime porzioni di versante. Le componenti litologica e geomorfologia sono state però anche considerate riferite ad un ambito più esteso (versanti laterali), per avere un più ampio inquadramento.

Con riferimento ai contenuti dei PFT ed in particolare alla descrizione e rappresentazione delle Unità di terre, l'area è rappresentata per la quasi totalità da depositi superficiali incoerenti e grossolani, corrispondenti ai depositi alluvionali ed in misura limitata da rocce metamorfiche acide a tessitura scistosa (esiguo tratto di versante in Comune di Vogogna). Ampliando le valutazioni ai versanti montani laterali, la descrizione litologica si arricchisce di altre tipologie, comprendendo rocce metamorfiche acide a tessitura scistosa, rocce metamorfiche acide a tessitura massiccia, rocce ignee basiche ed ultrabasiche e loro derivati metamorfici, depositi morenici. Di queste tipologie le rocce metamorfiche acide rappresentano la componente principale, mentre le altre tipologie sono poco rappresentate.

Facendo riferimento alla suddivisione in unità litologiche del repertorio cartografico regionale, l'area ricade nella classe 1 - depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie, limi nell'area di pianura e lungo i fondovalle principali; alla stessa classe appartengono le aree del fondovalle limitrofe, mentre i versanti montani laterali ricadono nelle classi 10 - Serpentiniti, Iherzoliti, anfiboliti, prasiniti, metagabbri, 13 - Gneiss minuti; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (massicci cristallini del Dora-Maira, Permocarbonifero assiale, Sesia-Lanzo e serie dei laghi), 14 - Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici (massicci cristallini dell'Argentera, Dora-Maira, Gran Paradiso, Monte Rosa e Valle d'Ossola) e 15 - Graniti, sieniti, dioriti, migmatiti granitiche, gabbrodioriti, porfiriti, ignimbriti riolitiche (Magmatiti erciniche e tardo-alpine), con prevalenza della classe 13.

La descrizione degli aspetti geomorfologici si basa sui contenuti dei PFT con riferimento alla descrizione e rappresentazione delle Unità di terre. Il territorio viene ricondotto a due principali categorie geomorfologiche: il fondovalle alluvionale e l'area d'espansione del corso d'acqua principale (corrispondente al corso del fiume Toce ed alle aree limitrofe). In Comune di Vogogna e Pieve Vergonte vi sono tratti limitati afferenti alla categoria conoide formato da corso d'acqua e, nel solo Comune di , versante con terrazzamenti di origine antropica.

Il territorio circostante è in parte ancora compreso nel fondovalle del fiume Toce, con ampie aree pianeggianti o subpianeggianti, adibite a coltivi o prati permanenti, quando non interessate da insediamenti urbani o artigianali ed industriali.

I versanti laterali, a pendenza spesso elevata (superiore al 35-50%), sono localmente interrotti da pianori di limitata estensione e tratti con terrazzamenti, quindi con pendenze limitate, uniche zone coltivate, in un contesto prevalentemente forestale o con rocce affioranti.

La morfologia della valle è influenzata dai processi orogenetici all'origine della formazione delle catene montuose alpine del settore, seguiti dall'azione erosiva e di accumulo di ghiacciai e fiumi. La valle del fiume Toce ha il tipico profilo ad "U" dovuto all'azione glaciale, con ampio fondovalle e ripidi versanti laterali. Questi, caratterizzati da una distribuzione irregolare di rocce silicee, scisti e formazioni calcaree, hanno a loro volta una morfologia varia, con tratti di versante complessi e ripidi ed alcune zone a pendenza modesta (pianori e versanti terrazzati originati dall'azione glaciale ed in parte dall'intervento antropico che, con la realizzazione di terrazzamenti, ha creato migliori condizioni di giacitura e condizioni più favorevoli per la coltivazione), impluvi ed incisioni dovute all'azione erosiva delle acque, con formazione di valli laterali al fondovalle ossolano, con il tipico profilo a "V". Localmente, in corrispondenza dello sbocco dei torrenti laterali nel fiume Toce, si è avuta la formazione di conoidi, dovute alla deposizione di materiale alluvionale.

Le unità geomorfologiche ritrovabili nelle aree circostanti sono pertanto le seguenti: fondovalle alluvionale, conoide formato da corso d'acqua laterale, versante con terrazzamenti di origine antropica, versante complesso con impluvi ed incisioni, versante complesso in roccia, versante uniforme, pianoro su versante, impluvio, crinale arrotondato, cresta affilata e versanti in roccia.

3.3. Substrato pedogenetico e suolo

Nella Regione Piemonte la gestione delle informazioni e le elaborazioni della cartografia dei suoli e dei paesaggi agrari e forestali sono svolte dal Settore suolo dell'Istituto per le piante da legno e l'ambiente (IPLA S.p.A.), ente strumentale della Regione.

Attualmente è disponibile sul sito della Regione Piemonte la Carta dei suoli del territorio piemontese in scala 1:250.000 (gennaio 2006) redatta da IPLA S.p.A., secondo la quale l'area oggetto di studio, corrispondente al fondovalle attraversato del Fiume Toce, rientra nella descrizione di "Suoli non evoluti all'interno dei quali non sono riconoscibili orizzonti di alterazione ed i processi pedogenetici sono ad un grado iniziale. Sono tipici delle aree di pianura più prossime ai corsi d'acqua, sono spesso ricchi di sabbie e ghiaie. Secondo la classificazione Soil Taxonomy sono Entisuoli (Fluvisols, Gleysols). Sono quindi suoli recenti; suoli sviluppati su depositi alluvionali e suoli con eccesso di acqua.

La cartografia "Carta della capacità d'uso del suolo" è stata elaborata a partire dai dati disponibili del repertorio cartografico regionale, che individuano sul territorio regionale 9 classi di capacità d'uso del suolo. L'estratto evidenzia nell'area di studio la presenza di suoli appartenenti a quattro classi di capacità d'uso del suolo, di seguito descritte.

Classe 3: Corrisponde a "Suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta e le produzioni delle colture. Questi suoli possono essere usati per colture agrarie (erbacee e arboree), pascolo, arboricoltura da legno e bosco. Sono suoli mediamente fertili, da lievemente ondulati a moderatamente acclivi, da profondi a superficiali, soggetti a scarsi pericoli di erosione, interessati da medi o forti effetti di erosione pregressa. Essi possono presentare: frequenti inondazioni dannose, umidità eccessiva anche se drenati, orizzonti induriti a scarsa profondità che limitano il radicamento e stagionalmente provocano ristagno d'acqua, mediocre fertilità difficilmente modificabile".

Nell'area di studio l'habitat maggiormente rappresentato in questa classe è quello delle "Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)", seguito dai "prati aridi" e dalle "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Salicion albae*)". Risultano inoltre compresi buona parte dell'habitat "arbusteti termofili" ed una piccola parte dell'habitat "Fiumi Alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*".

Classe 5: Corrisponde a "Suoli con forti limitazioni che ne restringono l'utilizzazione, salvo casi particolari, al solo pascolo e al bosco. Le limitazioni sono di carattere stazionale, pedologico e climatico quali: forti pendenze, superficialità di suolo, pietrosità, rocciosità, inondabilità, clima generalmente poco favorevole. I pascoli possono essere migliorati con irrigazioni, semine, fertilizzazioni, calcitazioni e controllo delle acque."

Gli habitat principali ricadenti in tale classe sono "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Salicion albae*)" e "Fiumi Alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*".

Classe 6: Corrisponde a "Suoli con limitazioni molto forti. Il loro uso è limitato al pascolo o al bosco. Le limitazioni di carattere climatico o pedologico sono più diffuse che nelle classi precedenti e riguardano: degradazione del suolo, forti pendenze, superficialità del suolo, pietrosità, rocciosità, inondabilità, clima alquanto sfavorevole.

Le caratteristiche fisiche sconsigliano interventi di miglioramento dei pascoli.

Anche in questo caso sono rappresentati principalmente gli habitat "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Salicion albae*)" e "Fiumi Alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*".

Classe 7: corrisponde a "Suoli con limitazioni fortissime. Essi possono essere utilizzati per il turismo di tipo naturalistico e per la protezione della fauna. Le limitazioni riguardano: estesa presenza di rocce e pietre, superficialità e degradazione dei suoli, erosione, acclività accentuata, acque stagnanti, inondabilità e clima sfavorevole.

Alcune aree di questa classe possono richiedere semine o piantagioni a protezione del suolo, per evitare danni alle aree adiacenti.

L'habitat maggiormente rappresentato in questa classe è quello dei "Fiumi Alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*", seguito da "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Salicion albae*)" e "prati aridi".

Risultano inoltre compresi buona parte dell'habitat "arbusteti termofili" ed una piccola parte dell'habitat "Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis* *Sanguisorba officinalis*)".

Complessivamente le classi di capacità d'uso del suolo più rappresentate sono la 3 e la 7, che insieme ammontano a più del 90% del totale, con partecipazione simile.

Con riferimento alla Carta della Capacità d'uso dei suoli e delle loro limitazioni redatta dalla Regione Piemonte tramite l'Istituto Nazionale per Pianta da Legno di Torino in scala 1:250.000 del 1981, le aree immediatamente limitrofe al corso del Toce appartengono alla classe 7; dal punto di vista geomorfologico tali aree corrispondono a depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi; i principali tipi di suolo secondo la Soil Taxonomy sono Typic e Aquic Udifluvents, mentre secondo la legenda FAO-UNESCO sono Dystric fluvisols. Sono segnalate come attitudini forestali boscaglie pioniere di salici e formazioni arboree ed arbustive discontinue di protezione. La prevalenza delle aree circostanti al fiume Toce e collocate nell'area di fondovalle appartiene alla classe 3. Dal punto di vista geomorfologico corrisponde a depositi alluvionali da mediamente recenti a recenti, con superfici da piane a ondulate; i principali tipi di suolo secondo la Soil Taxonomy sono Typic Udifluvents, mentre secondo la legenda FAO-UNESCO sono Dystric fluvisols. Sono segnalate come attitudini agricole colture foraggere prative, mentre come attitudini forestali l'arboricoltura da legno.

I suoli ritrovabili nell'ambito sono perciò in sintesi suoli alluvionali, poco evoluti, immaturi, dove il continuo deposito di materiali trasportati dall'acqua determina una limitazione dei

processi pedogenetici; lungo il profilo si ha una distribuzione irregolare della sostanza organica, generalmente scarsa. In relazione alla tessitura, negli strati superficiali si possono creare situazioni di aridità, come indicato dalle numerose specie xerofile presenti come *Koeleria pyramidata*, *Thalictrum minus*, *Anthyllis vulneraria*, presenti nelle praterie, ma anche da *Berteroa incana* e *Potentilla tabernaemontani*, presenti sui suoli sabbiosi ancora più superficiali vicini al fiume. Tale situazione è in particolare di supporto alla presenza delle situazioni spiccatamente xeriche descritte nel commento alle caratteristiche ecologiche delle specie rinvenute nei prati aridi.

3.4. Vegetazione e fauna

Nel Verbano-Cusio-Ossola sono ben otto le aree protette, che tutelano oltre il 12% del territorio. L'area protetta più importante è rappresentata dal Parco nazionale della Val Grande. Nel suo punto più interno, a cavallo tra Ossola, val Vigizzo, val Cannobina e Verbano, ci si trova nel centro di un'area selvaggia che non ha eguali in Italia. L'importanza del parco risiede nell'aver reso possibile il ritorno a una natura incontaminata. La seconda principale area protetta è quella del Parco naturale Vaglia-Devero, che tutela le due conche alpine di origine glaciale ai confini con la Svizzera. Due riserve naturali sono legate ai due Sacri Monti presenti in zona (Riserva naturale speciale della SS. Trinità di Ghiffa e Riserva naturale speciale del Sacro Monte Calvario di Domodossola). Infine la Riserva naturale di Fondotoce, istituita per salvaguardare l'ultima area di canneto sulla sponda occidentale del Lago Maggiore, l'Oasi naturale Bosco Tenso, che protegge l'ultimo residuo di bosco planiziale sulle rive del Toce, l'Oasi naturale di Pian dei Sali a tutela di un'area di zone umide e torbiere a Malesco in val Vigizzo e l'Oasi faunistica di Macugnaga che comprende una vasta porzione del versante orientale del Monte Rosa

Vengono di seguito descritte, nelle loro principali caratteristiche ecologiche, le aree naturali più prossime al sito di studio.

3.4.1. SIC/ZPS "Greto Torrente Toce tra Domodossola e Villadossola"

In prossimità del centro abitato di Pieve Vergonte, a circa 50 m dal confine settentrionale dell'impianto in progetto, si estende il SIC/ZPS IT1140006 "Greto Torrente Toce tra Domodossola e Villadossola".

Le Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono aree istituite con la finalità di proteggere le specie di uccelli più minacciate nel territorio europeo. Vengono designate come ZPS le aree che risultano essere più importanti a livello comunitario per la nidificazione, la sosta durante le migrazioni, lo svernamento e la muta degli uccelli selvatici inseriti nell'Allegato I della Direttiva 79/409 CEE comunemente chiamata "DirettivaUccelli."

Un Sito di Importanza Comunitaria (SIC), è invece un sito che, nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene (nel caso in questione, la regione Alpina), contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale di cui all'Allegato I o una specie di cui all'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, comunemente chiamata "Direttiva

Habitat", in uno stato di conservazione soddisfacente e che può inoltre contribuire in modo significativo alla coerenza della Rete Natura 2000, e/o che contribuisce in modo significativo al mantenimento della diversità biologica nella regione biogeografica o nelle regioni biogeografiche in questione.

Un tratto di Fiume Toce, compreso tra Vogogna e Domodossola, è stato designato come ZPS in ragione della sua notevole importanza per l'avifauna nidificante e migratoria: sono infatti state censite 33 specie di uccelli inserite nell'Allegato I della Direttiva Comunitaria Uccelli. Le **specie nidificanti** inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli sono nove: Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), Nibbio bruno (*Milvus migrans*), Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Martin pescatore (*Alcedo atthis*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Tottavilla (*Lullula arborea*), Calandro (*Anthus campestris*), Averla piccola (*Lanius collurio*), Bigia padovana (*Sylvia nisoria*). Ad esse si aggiungono altre tre specie che nidificano sui pendii circostanti, a breve distanza dal sito, e che utilizzano l'area come zona di caccia: Biancone (*Circaetus gallicus*), Falco pellegrino (*Falco peregrinus*), Gufo reale (*Bubo bubo*).

Per quanto concerne le **specie migratorie**, il fiume Toce e la Val d'Ossola rappresentano una via di migrazione naturale per l'attraversamento delle Alpi occidentali. Sono state infatti segnalate 21 specie migratorie elencate nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, inclusa la specie prioritaria Re di quaglie (*Crex crex*), Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), Nitticora (*Nycticorax nycticorax*), Garzetta (*Egretta garzetta*), Airone rosso (*Ardea purpurea*), Cicogna bianca (*Cicogna*), Nibbio reale (*Milvus milvus*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Albanella reale (*Circus cyaneus*), Albanella pallida (*Circus pygargus*), Falco pescatore (*Pandion haliaetus*), Falco cuculo (*Falco tinnunculus*), Ortolano (*Emberiza hortulana*).

L'ittiofauna del Toce, comprende inoltre cinque specie inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat, incluso l'endemismo padano Lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*) e significative popolazioni di Trota marmorata (*Salmo marmoratus*), Barbo canino (*Barbus meridionalis*), Vairone occidentale (*Leuciscus souffia*) e Scazzone (*Cottus gobio*).

Si segnala infine la presenza recentemente accertata di quattro specie di **chiroteri** inseriti nell'Allegato II della Direttiva Habitat in un sito (SIC Canneti di Fondotoce) localizzato a soli 15 km di distanza e in connessione ecosistemica con il sito in esame, trattandosi della foce del fiume Toce. Le specie segnalate sono Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*), Vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*), Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e si ritiene che il sito sia potenzialmente idoneo ad ospitare tali specie, conservando tipologie ambientali similari (e più estese in superficie) se confrontate con quelle del SIC Canneti di Fondotoce.

Gli ambienti naturali più significativi del sito sono rappresentati da ampie aree a greto ciottoloso con isoloni di alveo, fasce di formazioni boschive riparie di Salice bianco, Pioppo bianco e Ontano nero, praterie da sfalcio di pianura, zone umide relitte e lanche ed infine prati aridi.

Figura 7: airone rosso (*Ardea purpurea*)



Di seguito sono elencate le caratteristiche identificative del SIC/ZPS, come riportate nella scheda tecnica compilata dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio.

Codice del sito	IT1140006
Nome del sito	Greto Torrente Toce tra Domodossola e Villadossola
Tipo	C
Data compilazione	Dicembre 1995
Aggiornamento	Gennaio 2005
Data proposta come SIC	Settembre 195
Data classificazione sito comunitario	Agosto 2000
Localizzazione centro sito	Long. 8 16 45 – Lat. 46 3 30
Superficie	746 ha
Regioni amministrative	Piemonte
Regione bio-geografica	Alpina

Tabella 1: identificazione del sito

Codice dell'habitat	91E0 : Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
Percentuale di copertura dell'habitat	40 % (valore di copertura in percentuale dell'habitat calcolato sulla superficie del singolo sito)
Rappresentatività	Grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale C (rappresentatività significativa)
Superficie relativa	Superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo habitat sul territorio nazionale – C (0 ÷ 2 %)
Grado conservazione	C (conservazione media o ridotta)
Valutazione globale	C (valore significativo)

Tabella 2: informazioni ecologiche del sito

Importanza	Greto alluvionale e ciottoloso a saliceto con isoloni in alveo, formazioni idrofile riparie di salice bianco e pioppo. Lunghi tratti arginati con scogliere in massi e cemento
Vulnerabilità	Presenza di superstrada, nodo di smistamento merci, ferroviario (Beura) di una acciaieria e di uno stabilimento chimico. Estese arginature

Tabella 3: qualità e vulnerabilità del sito

<p>Sito di notevole importanza ornitologica: estremo limite settentrionale di nidificazione di calandrella <i>brachydactyla</i> occidentale per <i>Sylvia nisoria</i>.</p> <p>Avifauna migratoria.</p>
--

Tabella 4: altre caratteristiche del sito

Tipo di habitat	% di copertura
Other land (including Town, Villages, Roads, Waste places, Mines, Industrial sites)	60 %
Broad-leaved deciduous woodland	40 %

Tabella 5: classi di habitat

3.4.2. Riserva naturale speciale "Fondo Toce"

La Riserva Naturale Speciale "Fondo Toce", ubicata a circa 15 km dal sito è stata istituita con la LR 51 del 24/04/90 e comprende l'ultimo tratto del fiume Toce e la zona costiera a canneto del golfo Borromeo, sul lago Maggiore.

L'elevato valore naturalistico della riserva è dovuto al carattere quasi relittuale dell'habitat e alla frequentazione di una ricca avifauna stanziale e migratoria. Dal punto di vista naturalistico gli ambienti di questo genere sono tra i più ricchi e preziosi, anche in conseguenza della drastica riduzione che hanno subito a causa degli interventi di bonifica.

L'aspetto più interessante della vegetazione della riserva è il fragmiteto, formato quasi esclusivamente da cannuccia di palude (*Phragmites australis*). Questa vegetazione palustre segna il passaggio dall'acqua alla terra ferma. Nonostante il grande disturbo antropico, che si manifesta ai suoi margini, esso conserva un alto grado di biodiversità, essendo frequentato da animali di ogni classe: dai rettili (come la biscia d'acqua e la tartaruga palustre), agli anfibi (ad esempio la rana verde), ai piccoli e grandi mammiferi (arvicole e volpi), senza contare dell'infinita varietà di insetti.

Il canneto è inoltre un'area fondamentale per la riproduzione di molte specie di pesci del lago e costituisce soprattutto un habitat ideale per la nidificazione, lo svernamento o la sosta di numerosissime specie di uccelli.

Il canneto svolge anche un'azione depurante sulle acque del Lago Maggiore: le canne e le altre piante assorbono e concentrano molte delle sostanze inquinanti che vi si trovano disciolte; esse costituiscono un filtro verde per tutto il Verbano.

Figura 8: particolare di canneto, con *Phragmites australis*



Nella fascia più interna carici, giunchi e cespugli di salici sostituiscono il canneto. Le specie presenti sono: salice bianco (*Salix alba*), salice da ceste (*Salix triandra*), salice rosso (*Salix purpurea*) e salice cinereo (*Salix cinerea*). Questa vegetazione può evolvere verso il bosco ad ontani (alneto).

La vegetazione acquatica comprende sia piante che vivono completamente sommerse, sia piante con foglie galleggianti. Tra le prime si possono elencare la peste d'acqua (*Lagarosiphon major*), il millefoglio d'acqua (*Myriophyllum spicatum*), il ceratofillo (*Ceratophyllum demersum*) e le brasche (*Potamogeton spp.*). Tra le piante galleggianti si trovano la castagna d'acqua endemica (*Trapa natans*, var. *verbanensis*) i cui popolamenti più cospicui si trovano alla foce del canale di Fondotoce.

Il bosco ripariale forma delle fasce larghe lungo la riva del Toce, più estese presso la sua foce. In queste aree, soggette a periodiche inondazioni, domina il salice bianco. Sporadici sono il pioppo nero ed il pioppo bianco (*Populus nigra* e *P. alba*). Nel piano arboreo inferiore troviamo l'ontano nero e l'ontano bianco (*Alnus glutinosa* e *A. incana*), più raramente il frassino (*Fraxinus excelsior*), il tiglio (*Tilia cordata*) e l'olmo (*Ulmus minor*).

Il sottobosco è assai rigoglioso, dominato da specie legate a suoli freschi come la scagliola, o decisamente umidi come la salcerella (*Lythrum salicaria*), l'olmaria (*Filipendula ulmaria*), il gramignone maggiore (*Glyceria maxima*), la mazza d'oro (*Lysimachia vulgaris*) e un rovo tipico dei boschi umidi (*Rubus caesius*). Tra gli arbusti presenti si citano il pallon di maggio (*Viburnum opulus*) e la fusaggine (*Euonymus europaeus*). Boschi relittuali di latifoglie miste sono presenti solo con piccoli lembi assai impoveriti lungo la Stronetta e presso il Motto Solarolo.

La flora censita conta a tutt'oggi circa duecentoquaranta specie; di queste più di un terzo sono assai comuni e spesso diffuse ad opera dell'uomo.

Per quanto riguarda la fauna, la zona umida, soggetta ad un'elevata fluttuazione del livello delle acque, è un ambiente che presenta una straordinaria varietà di piccoli animali. Tra i mammiferi che visitano occasionalmente il canneto, le sponde del lago e dei corsi d'acqua per trovarvi nutrimento e riparo, ricordiamo la volpe (*Vulpes vulpes*), il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes foina*), la donnola (*Mustela nivalis*), oltre a vari micromammiferi tra cui pipistrelli, crocidure e topi selvatici.

Sono state inoltre rinvenute le seguenti specie di anfibi: rana agile (*Rana dalmatina*), raganella (*Hyla intermedia*), tritone crestato (*Triturus cristatus*). Tra i rettili sono stati individuati il biacco (*Coluber viridiflavus*), la biscia dal collare (*Natrix natrix*), la vipera (*Vipera spp.*), la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), il ramarro (*Lacerta viridis*), l'orbettino (*Anguis fragilis*) e la testuggine palustre (*Emis orbicularis*).

Il canneto costituisce l'area riproduttiva per moltissimi pesci quali il luccio (*Esox lucius*), la tinca (*Tinca tinca*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il pesce persico (*Perca fluviatilis*) e la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), che depongono le uova sulle canne e su altre piante acquatiche. Gli stadi giovanili di molte specie usano il canneto come area di rifugio e di nutrimento. Inoltre la sottile patina biologica, che si forma tra gli steli delle canne, e i numerosi invertebrati, che vivono sul fondo ricco di materiale organico, costituiscono una preziosa fonte di cibo per i pesci litoranei.

La tutela della foce del fiume è fondamentale per la sopravvivenza di altre specie ittiche che risalgono l'ultimo tratto del fiume per riprodursi più a monte. Le lanche, relitti dell'alveo fluviale occupati da acqua stagnante, brulicano di piccolissimi invertebrati.

Il canneto di Fondotoce è infine di grande importanza dal punto di vista ornitologico, costituendo, per la sua posizione strategica lungo le rotte di molti migratori, una stazione di sosta per gli uccelli. Durante l'inverno il lago, la foce del Toce ed il canneto offrono condizioni propizie per lo svernamento, tra gli altri, di: strolaga mezzana (*Gavia arctica*), moriglione (*Aythya ferina*), moretta (*Aythya fuligula*), quattrocchi (*Bucephala clangula*), folaga (*Fulica atra*), albanella reale (*Circus cyaneus*), spioncello (*Anthus spinoletta*), zigolo muciatto (*Emberiza cia*), zigolo giallo (*Emberiza citrinella*) e peppola (*Fringilla montifringilla*).

3.4.3. IBA 207 "Val d'Ossola"

Le IBA (Important Bird Areas) sono definite come zone significative in quanto ospitano un'alta concentrazione o una eccezionale diversità di uccelli, danno rifugio a specie rare o in pericolo, o contengono habitat unici o minacciati. Tali aree vengono identificate dalla LIPU-BirdLife International.

L'inventario delle IBA di BirdLife International, fondato su criteri ornitologici quantitativi è stato riconosciuto dalla Corte di Giustizia Europea come strumento scientifico per l'identificazione

dei siti da tutelare come ZPS. Rappresenta quindi il sistema di riferimento nella valutazione del grado di adempimento alla Direttiva Uccelli, in materia di designazione delle ZPS.

Il sito di progetto, insieme a tutto l'abitato di Pieve Vergonte, come mostrato nella Carta delle Aree Protette, ricade per tutta la sua estensione all'interno dell'IBA 207, denominata "Val d'Ossola".

Di seguito sono elencate le caratteristiche identificative dell'area, come riportate nella scheda tecnica compilata da LIPU-BirdLife Italia.

Nome e codice IBA 1998-2000	Valle Anzasca e Val Antrona – 003 Val Antigorio e Val Formazza - 004
Regione	Piemonte
Superficie	137.122 ha
Descrizione e motivazione del perimetro	Vasto comprensorio montano delle Alpi piemontesi costituito da zone d' alta montagna, boschi di conifere e latifoglie e dal fondovalle coltivato della Val d'Ossola. L'IBA include la Val d'Ossola (compreso il fondovalle importante come terreno di caccia per il Gufo reale e habitat per diverse specie) e le valli laterali Formazza, Devero, Divedro, Antrona e Anzasca. Ad ovest l'IBA confina con l'IBA 214 "Monte Rosa (versante valdostano) e Alta Val Sesia".

L'area in oggetto è stata definita IBA per la presenza di un buon numero di specie, per le quali *"il sito è uno dei 5 più importanti nella sua regione amministrativa per una specie o sottospecie elencata nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli"*.

Queste specie, tutte nidificanti nell'area sono: aquila reale (*Aquila chrysaetos*), falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), pellegrino (*Falco peregrinus*), francolino di monte (*Bonasa bonasia*), pernice bianca (*Lagopus mutus*), fagiano di monte (*Tetrao tetrix*), coturnice (*Alectoris graeca*), gufo reale (*Bubo bubo*), civetta nana (*Glaucidium passerinum*), civetta caporosso (*Aegolius funereus*).



Figura 9: gufo reale (Bubo bubo)

3.4.4. Parco nazionale "Val Grande"

Il Parco Nazionale della Val Grande, istituito nel 1992 e distante circa 1200 m dal sito di progetto, si estende nel cuore della provincia del Verbano Cusio Ossola, tra creste dirupate e cime solitarie: è l'area selvaggia più vasta d'Italia.

Il territorio del Parco è compreso in un area di straordinario interesse geologico. Le montagne più caratteristiche della Val Grande, come il Pedum, il Proman, i Corni di Nibbio, la Cima Sasso e la Cima della Laurasca, sono costituite per esempio da rocce molto scure (anfiboliti, serpentiniti, peridotiti), verdi o nerastre, ad elevato peso specifico, estremamente dure e resistenti agli agenti atmosferici. È una parte di quella che i geologi chiamano "Zona Ivrea-Verbano", una porzione di crosta continentale profonda, proveniente dalla zona di transizione con il mantello terrestre.

Nel Parco si ritrovano soprattutto le testimonianze del rapporto tra l'uomo e la pietra, utilizzata e lavorata fin dall'antichità come materiale da costruzione. La storia del Parco è anche strettamente legata a quella dello sfruttamento delle Cave di marmo rosa di Candoglia, utilizzate fin dalla fine del XIV secolo per la costruzione del Duomo di Milano. Con la concessione di Gian Galeazzo Visconti (24 ottobre 1387), la Veneranda Fabbrica del Duomo entrò in possesso anche di tutti i boschi della Valgrande tra Cima Corte Lorenzo e Ompio. Il legname era utilizzato sia in cava, sia a Candoglia, per la costruzione delle chiatte, sia a Milano per le impalcature del Duomo: questa data, oltre l'inizio di una frenetica attività estrattiva, segna l'inizio del disboscamento della Val Grande.

Dal punto di vista naturalistico, la presenza di habitat e di animali inseriti negli elenchi di protezione a livello comunitario fanno della Val Grande anche un importante luogo di studio. La sua peculiarità, cioè l'attuale scarsissima antropizzazione, ne fa un ideale laboratorio

naturale dove approfondire la conoscenza dell'evoluzione naturale della vegetazione e delle comunità animali conseguente all'abbandono da parte dell'uomo dopo secoli di sfruttamento. Un finanziamento europeo rientrato in un Progetto Life ha consentito a studiosi ed esperti di avviare indagini sul territorio. Il frutto di questi primi studi, utili per la redazione del piano del Parco, ha portato all'individuazione di alcune specie di interesse a livello europeo.

Tra gli uccelli sono da indicare l'aquila reale, il falco pellegrino, il gallo forcello, il francolino di monte e il gufo reale. Degni di nota sono anche le diverse specie di picchi, fra cui il picchio nero, e alcuni Passeriformi come il lù bianco e l'averla piccola.

Gli erbivori sono presenti nel territorio del Parco con popolazioni ben strutturate come nel caso del camoscio e del capriolo. La situazione è favorevole anche per il cervo che si prevede possa diventare nei prossimi anni una presenza consolidata. Volpe, faina, martora, tasso e donnola sono i rappresentanti più significativi tra i carnivori. Nei boschi abitano anche numerosi piccoli mammiferi come ghiri e topi selvatici. Grazie all'abbondanza e alla qualità delle acque che scorrono nel Parco, occorre segnalare la fauna che vive nei torrenti e che da questi dipende. Le specie più rappresentative sono la trota fario e lo scazzone accompagnate dai numerosi macroinvertebrati (larve di effimere e di tricotteri) che ne costituiscono la dieta. Non è raro l'incontro con due specie di uccelli che frequentano i grossi massi e le rive acciottolate: il merlo acquaiolo e la ballerina gialla.

La Val Grande è spesso conosciuta per la presenza della vipere, da molti temute e talvolta oggetto di racconti leggendari. Questi rettili prediligono infatti gli ambienti poco frequentati dall'uomo e ricchi di nascondigli quali cespugli e cumuli di pietre; trovano pertanto nelle aree più selvagge del Parco l'habitat adatto.

Specie di rilievo si ritrovano anche tra gli insetti, in particolare tra i coleotteri: il *Carabus lepontinus* vive esclusivamente sulle pendici del Monte Zeda (specie endemica), mentre la *Rosalia alpina*, l'*Osmoderna eremita* e lo *Gnorimus variabilis* sono compresi negli elenchi delle specie strettamente protette a livello europeo.

Pensando al territorio del Parco come un ambiente in continua evoluzione verso una situazione sempre più simile a quella originaria è importante ricordare le specie oggi estinte quali lupo, orso, lince e lontra, gatto selvatico e puzzola, per alcune delle quali è ipotizzabile in futuro un ritorno.

La ricchezza della vegetazione e la varietà delle fioriture, grazie all'influenza termica del lago Maggiore, costituiscono una delle attrattive maggiori del Parco. Nella bassa Val Grande predominano i boschi misti di latifoglie con prevalenza del castagno. Il faggio costituisce invece la specie arborea più diffusa dell'alta Val Grande, per lo più sui versanti umidi e meno assolati, ma anche su quelli meridionali, in conseguenza della elevata piovosità di questa zona.

Alle faggete si aggiungono, seppur limitati per estensione, i boschi di conifere, le cui specie principali sono l'abete rosso e l'abete bianco. Scarso il larice, in conseguenza del clima e dei

tagli effettuati nei secoli scorsi. Le forre sono tra gli ambienti più significativi e di interesse prioritario a livello europeo e sono colonizzate da tassi, ontani, tigli e aceri.

Salendo di quota, si riscontra una rapida sostituzione del bosco con gli arbusti; nei versanti esposti a nord e maggiormente umidi prevalgono gli alneti costituiti dall'ontano verde e da un ricco sottobosco con felci e muschi, mentre il rododendro e il mirtillo si insediano a quote generalmente superiori, lungo i crinali o gli affioramenti rocciosi e sui versanti assolati. Più in alto dominano le praterie alpine e l'ambiente a vegetazione rupestre. Le specie botaniche più rare e interessanti sono sicuramente l'aquilegia alpina, l'arnica montana, la genziana lutea e la campanula excisa. Vicino alle zone umide di quota, come quelle che si trovano nei pressi dell'Alpe Scaredi, si possono osservare il tulipano alpino e le bianche fioriture degli eriofori.

3.4.5. Riserva naturale speciale "Sacro Monte di Domodossola"

La riserva naturale speciale del Sacro Monte Calvario di Domodossola è stata istituita dalla legge 65 del 27 dicembre 1991 con l'intento di salvaguardare l'immenso patrimonio artistico, storico, architettonico e naturalistico del Sacro Monte. Il 3 luglio 2003 l'Unesco ha dichiarato il Sacro Monte di Domodossola Patrimonio dell'Umanità.

Eretto a partire dal 1657, per volontà di due frati cappuccini e con il contributo di molti cittadini, il Sacro Monte Calvario intendeva ricostruire gli episodi della Via Crucis di Gesù lungo l'ombreggiata strada di ascesa al monte Mattarella.

Nel 1828 il filosofo Antonio Rosmini, fondò sulla cima del colle l'Istituto della Carità. Ai Padri Rosminiani, che terminarono la costruzione delle cappelle incompiute, si deve tuttora la conservazione del complesso.

Il paesaggio è marcato inizialmente da una parte quasi pianeggiante, dove si possono vedere le rovine dell'antico convento e le tracce di prati e terrazzamenti un tempo adibiti a coltivazioni agricole. Il bosco che ricopre circa il 50% dell'area è composto di castagni, querce, farnie e roveri: la sommità è caratterizzata da una vegetazione mista costituita oltre che da frassini, ontani neri, pioppi e betulle da numerose specie esotiche introdotte nel secolo scorso.

Con il progressivo abbandono delle colture, l'estensione dei boschi ha favorito la diffusione della fauna, soprattutto uccelli, insetti e piccoli mammiferi.

4. PIANO DI INTERVENTO

4.1. Criteri generali

Il programma di recupero ambientale sarà realizzato in varie fasi successive.

Gli interventi che la Syndial ha programmato di eseguire nelle varie fasi permetteranno al termine dell'attività di smaltimento il raggiungimento di quello standard di qualità ambientale richiesto per il pieno reinserimento delle aree interessate nell'ambiente circostante.

Per quanto concerne gli aspetti puramente tecnico-agronomici, si fa osservare che tutti gli interventi di rinverdimento verranno eseguiti secondo criteri naturalistici, sia per perseguire una opportuna affinità ambientale, sia per le migliori garanzie di successo offerte dall'impiego di specie scelte fra quelle già insediatesi spontaneamente.

Al fine di ottenere un elevato grado di compatibilità ambientale, sotto l'aspetto paesaggistico ed agro-forestale, saranno impiegate specie autoctone messe a dimora, con interventi gradualmente, in modo tale da ricreare le fitocenosi preesistenti e tipiche dell'habitat.

Si prevede, in altri termini, di operare conformemente alle caratteristiche della fitocenosi in atto, senza inserimenti estranei o prematuri. Questi ultimi potranno essere possibili in futuro, quando si sarà formato un manto di copertura erbacea maturo che potrà svolgere funzione protettiva nei confronti di essenze più esigenti.

Operativamente gli interventi di recupero si articoleranno nella preparazione del terreno, nella realizzazione di quelle opere per il contenimento delle polveri, nella realizzazione e nell'integrazione, laddove necessario, della copertura vegetale; contestualmente si procederà alla realizzazione della viabilità interna.

Come si è detto i lavori saranno articolati in diverse fasi; la loro successione e la loro tipologia nei diversi ambiti operativi saranno finalizzate a mitigare e a superare progressivamente la situazione di degrado naturalistico dell'area specifica di intervento.

4.2. Ambiti di intervento

L'area su cui sono previsti gli interventi di recupero e di sistemazione ambientale può essere considerata divisa in due diversi ambiti operativi.

In primo luogo gli interventi riguarderanno l'area in progetto. In quest'ambito le operazioni di sistemazione vere proprie saranno successive allo stoccaggio dei rifiuti, che avverrà come è noto per settori operativi.

Durante la coltivazione dei nuovi lotti tuttavia essi saranno oggetto di lavori preliminari consequenziali alla copertura dei rifiuti con lo strato di materiale sciolto compattato.

Il secondo ambito di intervento riguarderà le aree immediatamente circostanti al nuovo bacino occupate dai piazzali di servizio e dai manufatti per la gestione dell'impianto che verranno sottoposte a sistemazione.

4.3. Fasi evolutive dei nuovi interventi di recupero

Il programma di recupero ambientale effettuato dalla Società Proponente si articolerà sostanzialmente in due fasi successive:

- interventi di sistemazione da ultimare contestualmente con l'avvio della coltivazione delle nuove celle; le opere relative a questa prima fase di attuazione del piano di recupero verranno realizzate con l'obiettivo di mitigare gli impatti connessi con l'incipiente attività di smaltimento ovvero di integrare la sistemazione delle zone relative alle celle esaurite;
- recupero ad avvenuto esaurimento dell'attività di smaltimento; in questa seconda fase si provvederà alla costituzione della copertura vegetazionale ed arbustiva sulla superficie di ricopertura delle nuove celle, integrandole così con il contesto vegetazionale e paesaggistico delle aree ad esse circostanti.

4.3.1. Interventi di sistemazione in fase di avviamento impianto

Per quanto attiene le sponde esterne degli argini delle celle saranno approntate tutte le soluzioni tecniche atte a:

- evitare erosioni delle scarpate e degli argini a seguito delle operazioni di scavo e riporto;
- consentire l'agevole deflusso delle acque meteoriche, provvedendo alla loro regimazione.

Un punto di particolare interesse riguarda il graduale completamento della copertura verde delle celle, già completate ed interessate da un primo intervento di recupero verde.

Qui, dopo un preventivo accertamento sul grado di assestamento del terreno d'impianto, si proseguirà con la messa a dimora di specie arbustive più esigenti, che daranno via alla sistemazione definitiva.

Si è scelto un tipo d'impianto che potremmo definire "perimetrico".

Tale scelta è giustificata dal fatto che, instaurando una vegetazione pseudo-naturale intorno all'area, si verifica una situazione di protezione all'interno dell'area stessa, con una certa accelerazione dei processi di rinaturalizzazione spontanea.

4.3.2. Recupero ad avvenuto esaurimento dell'attività di smaltimento.

Al termine delle operazioni di coltivazione si procederà al completamento delle sistemazioni previste, dando attuazione alla seconda fase del piano di recupero ambientale.

Alcuni lavori "preparatori" verranno svolti anche durante l'abbancamento dei rifiuti; si è infatti più volte specificato che il ricoprimento della nuova cella si effettuerà in maniera progressiva con l'esaurimento dei diversi settori di scarico in cui è suddiviso il bacino. La ricopertura di ciascun settore sarà pertanto eseguita profilando e preparando opportunamente lo strato superficiale di terreno secondo le esigenze richieste dalle successive operazioni di rinverdimento e recupero.

Per quanto attiene in particolare la preparazione del terreno, questa consisterà nell'arricchimento dello stesso con sostanze ammendanti e nella piantumazione preventiva di essenze erbacee atte a costituire una prima cotica erbosa di base; lo sviluppo della superficie erbosa eviterà, fra l'altro, il manifestarsi di eventuali fenomeni di erosione ad opera dei ruscellamenti superficiali nelle zone in pendenza.

La ricostituzione dello strato edafico deve avvenire primariamente con l'utilizzo di suolo accantonato precedentemente o, in assenza con terra vegetale dalle caratteristiche chimico-fisiche controllate e plausibilmente analoghe a quelle del sito di intervento.

Nel novero dei lavori preparatori vi è anche la predisposizione della rete di drenaggio delle acque meteoriche, ammassata nello strato superficiale di ricopertura, immediatamente al di sopra della barriera impermeabile di sigillatura superiore.

Gli ulteriori interventi di recupero consisteranno in:

- smantellamento/riconversione delle infrastrutture precedentemente poste a servizio dell'impianto. Verranno rimossi l'impianto di lavaggio degli automezzi, l'edificio personale, i depositi attrezzi e bombole, l'impianto di pesatura, la tettoia esistente;
- sistemazione dei manufatti tecnologici rimanenti. In particolare si interverrà sulle zone immediatamente circostanti i pozzi di sollevamento del percolato;
- integrazione della viabilità interna. Allo scopo si provvederà alla realizzazione di una serie di percorsi pedonali e carrabili costituiti da viali e sentieri in terra battuta che collegheranno le strade di servizio esistenti e di nuova realizzazione.

Il ripristino finale prevede interventi volti al mascheramento dell'opera e alla ricostituzione di habitat boscati ecologicamente coerenti.

Verranno ricostituiti tre tipi ambientali presenti nel territorio creando un quadro ambientale a struttura diversificata:

- formazioni erbacee nella parte sommatiale di tipo xerofila in aree col suolo magro;

- formazioni arbustive lungo i versanti sistemate a macchie di tipo termofile rade atte a rompere la morfologia regolare del rilevato ed adatte a costituire zone rifugio per la fauna selvatica;
- formazione arboreo-arbustiva mesofila di forma irregolare realizzando, lungo le fasce di confine, una congiunzione graduale tra le zone esterne occupate da lembi sviluppati di vegetazione arborea e quelle interne, curando di omogeneizzare l'assetto vegetazionale finale, evitando interruzioni improvvise nella continuità del paesaggio che danneggerebbero il richiesto livello di naturalità.

I piazzali di servizio verranno ripristinati mettendo a dimora un boschetto mesofilo.

L'elaborato grafico - *Fase di recupero Finale* - riporta in dettaglio la configurazione dell'area a valle degli interventi sopra menzionati.

4.4. Formazioni erbacee di tipo xerofilo

L'habitat ricostruito nelle zone sommitali è rappresentato da cenosi erbacee spesso a ridotta percentuale di copertura e produzione di biomassa, con suolo poco evoluto e ricco di scheletro.

Dal punto di vista della copertura, sussisteranno zone con circa il 40% del terreno nudo, fisionomicamente caratterizzate dalla presenza di ciottoli, muschi, cariofillacee minute, Rumex acetosella, Euphorbia, Cyparissios.

Verranno ricreate "isole" relativamente compatte caratterizzate dalla dominanza di poche speci come l'Agrostis tenuis ed Anthillis vulnerarie.

L'intervento è finalizzato a garantire il mantenimento ed il miglioramento dei valori di biodiversità, intesa sia a livello specifico (flora, uccelli, invertebrati) sia a livello ecologico (vegetazione, microhabitat, situazioni ecotonali), sia a livello ecologico, inteso come mosaico di tessere sinecologicamente definite e differenziate.

Occorre sottolineare la preminenza assegnata all'interesse ornitologico reale e potenziale all'ambiente e quindi alla necessità di mantenimento di un habitat ospitale nei confronti di specie quali Coprimulgus europoeus, Calandrella brachydactyla, Anthus campestris, Ianius colurio.

4.5. Formazioni arbustive termofile

L'habitat ricostruito prenderà la formazione di cenosi primarie di vegetazione pioniere su suoli poco evoluti, con copertura del suolo non piena con spiccati caratteri termo-elio-xerici, e cenosi secondarie, prevalenti, dove la componente arbustiva è più compatta perché insediata su praterie formate sino dalla fine del conferimento di rifiuti.

L'ambiente ricreato sarà idoneo alla nidificazione ed all'alimentazione di ornitofauna di interesse comunitario.

4.6. Formazione arboreo arbustiva con salicacee

Lungo il perimetro del rilevato e nelle aree prima occupate dai piazzali di servizio, verranno costituiti popolamenti a forme irregolari di salicacee, al fine di mascherare parzialmente il corpo del rilevato. Si utilizzeranno: populus nigra, populus alba, salix alba ed anche stadi ed arbusti di crataegus monogyna e berberis vulgaris.

5. MODALITÀ OPERATIVE

5.1. Preparazione del terreno

Le operazioni di preparazione del terreno riguarderanno essenzialmente l'area occupata dalle nuove celle in progetto e quelle ad essa immediatamente circostanti.

Per quanto concerne la prima, le operazioni di predisposizione verranno eseguite con il progredire della ricopertura superiore dell'abbancamento; viceversa, relativamente alle aree adiacenti al nuovo invaso, la preparazione dei terreni verrà avviata fin dalle fasi iniziali di attività del cantiere e comprenderà il rimodellamento della morfologia locale con l'ottimizzazione del profilo del terreno in vista, oltre che delle operazioni di rinverdimento e sistemazione di cui al presente progetto di recupero, dell'allestimento dei manufatti a servizio dell'impianto.

Come dettagliatamente descritto negli elaborati progettuali, le opere di copertura del bacino, la cui realizzazione si svolgerà per lotti successivi in concomitanza con il progressivo abbancamento dei rifiuti, prevedono:

- la successiva posa in opera di una barriera impermeabilizzante, costituito da un telo sintetico + un geosintetico bentonitico;
- la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque meteoriche in ghiaia;
- la copertura con uno strato di terreno di riporto superficiale di coltura.

In particolare la copertura superficiale sarà costituita da uno strato di 70 cm di terreno agricolo sormontato da uno strato di terreno vegetale spesso 30 cm.

La predisposizione di questo strato consentirà l'impianto e la prima crescita di un'adeguata miscela di piante erbacee al fine di garantire una copertura del suolo il più possibile uniforme e stabile.

Su tutte le aree interessate, le operazioni di stesura e modellamento, dovranno essere integrate da una concimazione di fondo, composta da sostanze fertilizzanti *a lenta cessione* al fine di ottenere, in breve tempo, un compatto manto erboso in grado di permettere lo sviluppo successivo degli esemplari arbustivi che verranno messi a dimora.

5.2. Inerbimento

Sulle aree di nuovo impianto ovvero in ogni altra zona dove si evidenziassero carenze della copertura vegetazionale, si prevede la formazione di un manto erboso compatto, tale da permettere l'insediamento di specie arbustive ed arboree.

L'obiettivo sarà quello di ottenere una cotica erbosa ben radicata, che possa evolversi anche attraverso l'equilibrata migrazione di altre specie presenti nella zona.

Poiché lo strato erbaceo dovrà vegetare in condizioni ostili, è bene che queste siano, in qualche modo, rappresentate fin dall'inizio, affinché si avviino immediatamente i processi selettivi naturali conformi ai risultati che si vogliono ottenere.

Non sono ritenuti necessari, quindi, supplementari interventi di fertilizzazione e semina di specie erbacee, poiché sul substrato terroso adeguatamente preconcimato, che ricoprirà le aree del giacimento, migreranno spontaneamente le specie pioniere tipiche della zona, colonizzandolo.

Per quanto concerne le specie adottate nelle operazioni di inerbimento, si ricorrerà essenzialmente a graminacee rustiche, la cui caratteristica principale, come noto, è quella di accestire, formando così una rete compatta, sia nell'immediato sottosuolo che nell'immediato soprassuolo.

L'obiettivo da perseguire sarà quello di realizzare un tappeto erboso di tipo "tecnico".

5.3. Formazione della copertura arborea ed arbustiva

Per quanto sia presumibile che essenze arbustive ed arboree migreranno lentamente sul substrato fertilizzato, i lavori prevedono il completamento del cantiere di recupero con la messa a dimora di alberi ed arbusti.

La crescita degli apparati radicali conferirà stabilità e compattezza al terreno mentre le foglie e i rami, fonti importanti di sostanza organica, assicureranno una migliore regimazione delle acque superficiali, e in estate impediranno l'eccessivo riscaldamento del terreno, diminuendo il consumo d'acqua per evaporazione e traspirazione.

Le piante utilizzate dovranno essere di taglia media, per evitare stress da trapianto più manifesti su piante adulte e verranno scelte in vivai forestali locali affinché l'habitat di provenienza sia il più possibile simile a quello di destinazione. La scelta dovrà essere limitata alle varietà più idonee all'ambiente in questione, adatte al substrato arido, povero e soleggiato tipico della aree in oggetto.

Gli interventi dovranno essere eseguiti secondo un criterio naturalistico, in modo che i terrazzi del giacimento diventino un'unità vegetazionale armonicamente inserita nel paesaggio e ben collegata all'ambiente circostante.

Comunque, per l'attecchimento degli alberi sarà indispensabile garantire la presenza di suolo fertile e fresco. Queste condizioni potranno essere realizzate con l'impianto degli esemplari in trincee riempite con terreno fertile e pacciamate, ricorrendo almeno nei primi due anni all'ausilio di un semplice impianto di irrigazione.

Le trincee dovranno essere scavate seguendo approssimativamente le curve di livello. Lungo il lieve pendio dei rilevati si affiancheranno più trincee, con percorso pressoché parallelo, con una distanza di circa 10 m tra le file di alberi e rispetto alle strade di servizio.

Pur rispettando questi criteri di impianto, nel collocare a dimora gli esemplari dovrà essere realizzata un'aggregazione il più possibile simile a quella naturale.

Ad integrazione della viabilità interna, verranno realizzati una serie di percorsi pedonali e carrabili costituiti da viali e sentieri in terra battuta e ghiaia che collegheranno le strade di servizio di nuova realizzazione.

Inoltre verranno realizzate strutture ed infrastrutture per favorire l'osservazione e lo studio delle presenze faunistiche.

Si sottolinea ancora il fatto che occorre dare alla zona un aspetto naturale e spontaneo, e che l'obiettivo è il ripristino di una copertura vegetale in equilibrio con l'ambiente circostante. Per questo motivo non solo dovranno essere scelte specie autoctone, ma si dovranno anche evitare opere di "giardinaggio" e le piante dovranno essere poste a dimora con sesti irregolari, in modo da ottenere un naturale prolungamento della vegetazione presente sulle aree limitrofe.

5.4. Obiettivi gestionali

Lo stato di conservazione degli habitat come sopra descritti, è determinato da dinamiche evolutive naturali verso cenosi arbustive e forestali e da fattori antropici.

Tali fattori sono negativi anche nei riguardi della ricettività ornitica di tali ambienti, arrecando disturbo diretto su specie quali *Caprimulgus europaeus*, *Calandrella brachydactyla*, *Anthus campestris*, che si riproducono almeno potenzialmente nei prati aridi xerofili, mentre numerose specie utilizzano i medesimi ambiti a scopo trofico.

Occorre:

- contrastare la naturale evoluzione alla cenosi, che comporta la trofia dei suoli, l'attenuazione dei caratteri termo-elio-xerici;
- ostacolare l'invasione da parte di *Senecio inaequideus*, erba vigorosa, invasiva, capace di alterare completamente i caratteri floristici;
- eliminare l'invasione delle specie esotiche e l'espansione non controllata di specie autoctone.

La gestione si propone di migliorare e conservare le caratteristiche degli habitat ricostruiti, nell'assoluto rispetto delle loro tipologie e funzioni ecologiche.

6. CRONOPROGRAMMA DEL RECUPERO AMBIENTALE

Le operazioni di recupero ambientale dell'area avranno inizio sino dalla fase di autorizzazione dell'impianto, tramite il rilievo planoaltimetrico, la localizzazione delle aree di servizio e la definizione della viabilità interna, nonché la piantumazione di essenze arboree lungo la recinzione e sul perimetro delle aree di servizio.

Durante la coltivazione dell'invaso, al termine delle operazioni di coltivazione dei fronti di scarico, si provvederà a profilare e preparare opportunamente lo strato superficiale di terreno.

Le operazioni schematizzate rientrano nella gestione dell'impianto in fase di coltivazione.

Si procederà al completamento delle sistemazioni previste per il recupero ambientale dell'area in seguito al completamento della volumetria utile, a partire dalla stesura delle guaine artificiali di protezione.

Le attività da svolgere, che interesseranno oltre alla superficie relativa al nuovo vaso anche le restanti aree di proprietà, possono essere schematizzate nel modo seguente:

- preparazione del terreno di ricopertura, proveniente dagli scavi, tramite arricchimento con ammendanti e fertilizzanti a lenta cessione e sua lavorazione tramite successivi rivoltamenti e perforazione pozzi biogas;
- stesura del terreno, sua sistemazione e regolarizzazione superficiale;
- predisposizione della rete di drenaggio delle acque meteoriche al di sopra della barriera impermeabile di sigillatura superiore;
- piantumazione di essenze erbacee atte a costituire una prima cuticola erbosa di base;
- smantellamento/riconversione delle infrastrutture generali di servizio dell'impianto;
- riconversione dell'edificio servizi adibendolo ad uso consono alla destinazione finale dell'area;
- integrazione della viabilità interna, allo scopo si provvederà alla realizzazione di una serie di percorsi pedonali e carrabili costituiti da viali e sentieri in terra battuta che collegheranno le strade di servizio esistenti e di nuova realizzazione;
- integrazione della copertura vegetazionale mediante rimpianto di essenze arboree ed arbustive;
- mantenimento delle sistemazioni a verde tramite opportuni interventi di irrigazione e di ripristino delle zone caratterizzate da assenza o ridotta crescita.

Di seguito è riportato il cronoprogramma delle azioni di recupero dell'area in esame.

Tabella 1 - Cronoprogramma della fase iniziale del recupero ambientale

AZIONE ELEMENTARE DURATA (MESI)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
RILIEVO PLANOALTIMETRICO PER INIZIO OPERAZIONI GENERALI DI RECUPERO																									
LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI SERVIZIO E DEFINIZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA																									
PREDISPOSIZIONE ED INTEGRAZIONE BARRIERE VERDI LUNGO RECINZIONE ED AREE DI SERVIZIO																									

Tabella 2 - Cronoprogramma della fase finale del recupero ambientale

AZIONE ELEMENTARE DURATA (MESI)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PREPARAZIONE TERRENO RICOPERTURA																									
STESURA DEL TERRENO SULLE CELLE																									
PREDISPOSIZIONE RETE DI DRENAGGIO																									
REALIZZAZIONE OPERE IDRAULICHE																									
PIANTUMAZIONE ESSENZE ERBACEE																									
SMANTELLAMENTO/RICONVERSIONE GENERALE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO																									
RICONVERSIONE EDIFICIO DI SERVIZIO																									
IMPIANTO SIEPI ARBUSTIVE																									
INTEGRAZIONE VIABILITÀ INTERNA																									
INTEGRAZIONE COPERTURA VEGETAZIONALE																									
MANTENIMENTO SISTEMAZIONE A VERDE																									

SOMMARIO ESTIMATIVO

OGGETTO: PROGETTO
IMPIANTO CONFINAMENTO
(art.4 Comma 1/c D.Lvo 13.01.2003

COMMITTENTE:

Data, 15/05/2007

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO								
1 001	Fornitura, stesa e cilindatura di ghiaia mista naturale di fiume o di torrente per formazione strato base posa impermeabilizzazione minerale in argilla elevata alla di +2.00 ml dalla mx escursione teorica della falda.						221 009.00		
	SOMMANO...	m3					221 009.00	18.00	3 978 162.00
2 002	Preparazione piano di superficiale strato di base con sagomatura e pendenze.						103 165.00		
	SOMMANO...	m2					103 165.00	2.50	257 912.50
3 003	Fornitura e posa in opera di due strati di argilla, di altezza 1.50 e 1.00 ml con permeabilità minima di $k < 10^{-7}$ cm/sec su fondo compreso prove di verifica e						195 015.00		
	SOMMANO...	m3					195 015.00	47.80	9 321 717.00
4 004	Fornitura e posa di argilla con permeabilità minima $K > 10^{-7}$ cm/sec per argine perimetrale avente sezione trapezoidale di mq 61.27 compreso prove di controllo arginelli di divisione tra le celle, armatura ogni 50cm in altezza con georete di rinforzo.						89 035.21		
	SOMMANO...	m3					89 035.21	68.00	6 054 394.28
5 005	Fornitura e posa di n2 strati di geocomposito bentonitico su fondo e arginelli celle.						163 812.60		
	A RIPORTARE						163 812.60		19 612 185.78

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO						163 812.60		19 612 185.78
6 006	Fornitura e posa di n 1 strato geocomposito bentonitico su argine perimetrale compreso fosso di ancoraggio.	m2					163 812.60	8.50	1 392 407.10
	SOMMANO...						13 340.25		
7 007	Fornitura e posa di n2 teli in HDPE spessore 2,5 mm ad aderenza migliorata su entrambe le facce su fondo celle compreso posa, sfridi e prove di tenuta saldature sia ad aria compressa che geoelettrica.	m2					13 340.25	9.00	120 062.25
	SOMMANO...						163 812.60		
8 008	Fornitura e posa di n2 teli in HDPE spessore 2,5 mm ad aderenza migliorata su entrambe le facce su argine perimetrale compreso posa, sfridi e prove di tenuta saldature sia ad aria compressa che geoelettrica compreso fosso di ancoraggio.	m2					163 812.60	8.70	1 425 169.62
	SOMMANO...						26 680.50		
9 009	Fornitura e posa di n.2 strati di TNT del tipo 800 gr/mq su fondo.	m2					26 680.50	9.40	250 796.70
	SOMMANO...						163 812.60		
10 010	Fornitura e posa di TNT del tipo 800 gr/mq su pareti argine compreso fosso di ancoraggio.	m2					163 812.60	3.70	606 106.62
	SOMMANO...						26 680.50		
11	Fornitura e posa d n.2 strati di TNT	m2					26 680.50	3.70	98 717.85
	A RIPORTARE								23 505 445.92

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								23 505 445.92
011	del tipo 300 gr/mq su fondo.						163 812.60		
	SOMMANO...	m2					163 812.60	1.90	311 243.94
12 012	Fornitura e posa di TNT del tipo 300 gr/mq su parete argine compreso fosso di ancoraggio.						13 340.25		
	SOMMANO...	m2					13 340.25	1.90	25 346.47
13 013	Fornitura e posa di drenaggio planare in HDPE in filo continuo di polietilene su arginelli divisione celle.						3 650.00		
	SOMMANO...	m2					3 650.00	6.00	21 900.00
14 014	Fornitura e posa di tubazioni fessurate drenanti in HDPE per rete raccolta percolato del tipo PN16 diametro 125.						2 430.00		
	SOMMANO...	ml					2 430.00	25.00	60 750.00
15 015	Fornitura e posa di tubazioni fessurate drenanti in HDPE per rete raccolta percolato del tipo PN16 diametro 200.						1 235.00		
	SOMMANO...	ml					1 235.00	25.00	30 875.00
16 016	Fornitura e posa di tubazioni fessurate drenanti in HDPE per rete monitoraggio infratelo del tipo PN16 diametro 80.						2 410.00		
	SOMMANO...	ml					2 410.00	19.50	46 995.00
	A R I P O R T A R E								24 002 556.33

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								24 002 556.33
17 017	Fornitura e posa di tubazioni drenanti fessurate in HDPE per rete monitoraggio infratelo del tipo PN16 diametro 110.						1 112.00		
	SOMMANO...	ml					1 112.00	23.00	25 576.00
18 018	Fornitura e posa di tubazioni percolato passaggio sotto argine comprendente tubo guida in acciaio zincato diametro 400 rivestito con doppio strato di guaina bituminosa ancorato nella parte esterna argine al muro di sostegno in c.a. dei pozzi percolato e tubazione interna in HDPE PN 16 diametro 200 compreso flange.						90.00		
	SOMMANO...	ml					90.00	430.00	38 700.00
19 019	Fornitura e posa di tubazioni monitoraggio infratelo passaggio sotto argine in HDPE PN 16 diametro 200 compreso flange.						95.00		
	SOMMANO...	ml					95.00	80.00	7 600.00
20 020	Fornitura e posa di pozzo per percolato realizzato con tubazione in HDPE diametro 1200 mm posizionata su basamento in cls, altezza 5.00 ml compreso carpenteria metallica sorreggente pianerottolo superiore al pozzo con ringhiera, sistema di sollevamento pompa percolato, quadri elettrici di alimentazione, scala di accesso, compreso opere in c.a. per strato di appoggio e muro di contenimento e protezione.						5.00		
	SOMMANO...	n.					5.00	11 900.00	59 500.00
21	Fornitura e posa di pozzo per								
	A R I P O R T A R E								24 133 932.33

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								24 133 932.33
021	monitoraggio infratelo realizzato con tubazione in HDPE diametro 600 mm posizionata su basamento in cls, altezza 5.00 ml compreso carpenteria metallica sorreggente pianerottolo superiore al pozzo con ringhiera, sistema di sollevamento pompa monitoraggio, quadri elettrici di alimentazione, scala di accesso.								
	SOMMANO...	ml					5.00		
							5.00	8 000.00	40 000.00
22 022	Realizzazione fosso perimetrale su argine per ancoraggio teli in HDPE, geocompositi bentonitici, TNT 800 gr/mq, TNT 300 gr/mq, compreso scavo, reinterro in momenti successivi con ghiaia mista di fiume.								
	SOMMANO...	m					1 453.00		
							1 453.00	60.00	87 180.00
23 023	Fornitura e posa di canalette in c.a.p. per alloggiamento tubazione percolato e monitoraggio sottotelo, compreso pozzetti di collegamento in c.a. ogni 30 ml, curve, pezzi speciali, grigliato in acciaio zincato di copertura, e quanto altro necessario per dare l'opera finita.								
	SOMMANO...	m					775.00		
							775.00	95.00	73 625.00
24 024	Formazione di strada di servizio interna a piano campagna compreso sottofondo spessore 40 cm in ghiaia mista sagomata e rullata, preparazione del fondo per procedere al rivestimento in conglomerato bituminoso tipo tout-venant spessore cm 10 e tappetino di usura s=3cm.								
	SOMMANO...	m2					12 080.00		
							12 080.00	38.30	462 664.00
	A R I P O R T A R E								24 797 401.33

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								24 797 401.33
25 025	Formazione di n.3 Aree Servizi, compreso: sottofondo in ghiaia mista spessore 40 cm, pavimentazione in conglomerato bituminoso tipo tout venant s= 10 cm e tappetino di usura s=3cm, pendenze e quanto altro necessario per dare l'opera finita.						6 800.00		
	SOMMANO...	m2					6 800.00	39.10	265 880.00
26 026	Fornitura e posa di recinzione perimetrale all'impianto in rete metallica romboidale in filo di acciaio zincato e plastificato portata da sostegni metallici a T, di altezza totale minima 2,00 ml da terra a fine rete; compreso 5 fili metallici, tenditori, saette.						2 162.00		
	SOMMANO...	m					2 162.00	45.00	97 290.00
27 027	Fornitura e posa di cancello per entrata carraia, motorizzato in profilato di acciaio zincato e verniciato, avente altezza ml 2,00 e luce apribile ml 10,00						1.00		
	SOMMANO...	cadauno					1.00	12 400.00	12 400.00
28 028	Fornitura e posa di cancelletto entrata, luce apribile ml 1,00, altezza 2,00 ml in profilati di acciaio zincato e verniciato.						1.00		
	SOMMANO...	cadauno					1.00	1 800.00	1 800.00
29 029	Fornitura e posa di rete di illuminazione sul perimetro strada servizio impianto, comprendente linea di alimentazione pali e prese F.M., compreso scavo, reinterro, messa in opera linea e pozzetti di								
	A R I P O R T A R E								25 174 771.33

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								25 174 771.33
	ispezione e derivazioni. Linea elettrica ml 2162						2 084.00		
	SOMMANO...	m					2 084.00	42.30	88 153.20
30 030	Fornitura e posa di pali di illuminazione: - 1 palo con armatura illuminante ogni 30 ml; compreso scavo, reinterro, messa in opera pali illuminazione e prese di tipo stagno su pali in ragione di 1 presa ogni 60 ml. Pali illuminazione completi di armatura compreso quelli necessari nell'Area Servizi n. 85						85.00		
	SOMMANO...	cadauno					85.00	850.00	72 250.00
31 031	Fornitura e posa di linea elettrica F.M. per alimentazione pozzi percolato ed Area Servizi, compreso scavo, reinterro, pozzetti di ispezione e derivazione, cavo elettrico						720.00		
	SOMMANO...	m					720.00	85.00	61 200.00
32 032	Fornitura e posa di sistema di ripresa e controllo con telecamere poste sulla strada di servizio, e nelle Aree Servizi, compreso linee di alimentazione e trasmissione, apparecchi di registrazione ed invio a controllo remoto presso la sede della Società SYNDIAL Spa.						30.00		
	SOMMANO...	n.					30.00	1 800.00	54 000.00
33 033	Formazione bacino di contenimento per serbatoi percolato in c.a. avente dimensioni 62,00x6,00x2,00 compreso setti separatori, pendenze sul fondo, formazione di								
	A R I P O R T A R E								25 450 374.53

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								25 450 374.53
	pozzetti di raccolta ove alloggiare pompa di svuotamento, impermeabilizzazione muri in c.a.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	52 000.00	52 000.00
34 034	Fornitura e posa di n. 8 serbatoi in vetroresina da 80 mc ciascuno posti in verticale compreso piping in PEAD con valvole e raccordi in PVC duro, passi duomo in acciaio inox così come sfiati tubazioni di scarico, compreso filtri a carbone attivo messi su ogni sfiato. Compreso passerella in testa ai serbatoi e scalette alla marinara di servizio						8.00		
	SOMMANO...	n.					8.00	37 500.00	300 000.00
35 035	Fornitura e posa di serbatoio per acque di prima pioggia in c.a.p. avente capacità totale di 60 m3 di cui 40 m3 per accumulo e 20 m3 per filtrazione acqua con filtro a coalescenza, sfioro per le acque di seconda pioggia, pozzetto per campionamento, vano con pompa per svuotamento serbatoio.						1.00		
	SOMMANO...	n.					1.00	37 000.00	37 000.00
36 036	Fornitura e posa di uffici prefabbricati posati su piattaforma in c.a. con marciapiede, di dimensioni totali 14,40x6,00x2,70 suddivisi in n. 5 vani oltre a locali per wc e bagno. Finiti in ogni loro parte con condizionamento estate/inverno, impianto elettrico, impianto idrosanitario						86.40		
	SOMMANO...	m2					86.40	800.00	69 120.00
	A R I P O R T A R E								25 908 494.53

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								25 908 494.53
37 037	Fornitura e posa di edificio prefabbricato con strutture in acciaio e pannelli coibentati, destinato ad officina, magazzino, tettoia metallica per ricovero macchine e riparazioni.						126.50		
	SOMMANO...	m2					126.50	300.00	37 950.00
38 038	Fornitura e posa di edificio prefabbricato con strutture in acciaio e pannelli coibentati destinato a: - locale spogliatoio e servizi igienici; - locale ristoro; - infermeria; Finiti in ogni loro parte con condizionamento estate/inverno, impianto elettrico, impianto idrosanitario.						92.00		
	SOMMANO...	m2					92.00	500.00	46 000.00
39 039	Pesa a ponte per autocarri sino a 18,00 ml compreso rampe di accesso, software gestionale computer, stampante ed opere edili.						1.00		
	SOMMANO...	n.					1.00	43 000.00	43 000.00
40 040	Impianto lavaggio ruote e gomme autocarri conferitori comprendente: serbatoio recupero acque, griglia, apparecchi spruzzatori, pompe quadro di comando e controllo, tubazioni di alimentazione e scarico.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	40 000.00	40 000.00
41 041	Fornitura e posa di box in c.a. per conferimento e stoccaggio rifiuti da sottoporre a controllo e analisi, compreso copertura scorrevole con								
	A R I P O R T A R E								26 075 444.53

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								26 075 444.53
	teli, rivestimento antiacido pavimento e pareti, canaletta anteriore raccolta percolato, pozzetto con pompa per avvio ai serbatoi percolato dimensioni per 4 box, 15,25x12,50x3,00						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	60 000.00	60 000.00
42 042	Rete raccolta acque di prima pioggia nelle Aree Servizi realizzata con tubazioni di differente sezione, PVC serie pesante con rinfiacco in cls, compreso caditoie in ghisa montate su pozzetti in c.a.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	51 300.00	51 300.00
43 043	Fornitura e posa di canaletta perimetrale in c.a. prefabbricata h= 90 cm del tipo 40/80 per raccolta acque dalla copertura celle a recupero ultimato posizionata superiormente all'origine perimetrale.						1 453.00		
	SOMMANO...	m					1 453.00	78.00	113 334.00
44 044	Fornitura e posa di tubazioni diametro 300 in HDPE PN 10 per discese acqua meteorica dalla canaletta perimetrale sommitale all'argine al piano campagna compreso presa sulla canaletta e pozzetto alla base dell'argine prima del sottopasso della strada perimetrale.						630.00		
	SOMMANO...	m					630.00	75.00	47 250.00
45 045	Fornitura e posa di tubo guida in acciaio diametro 400 con doppio rivestimento di protezione catramato compreso tubo interno in								
	A R I P O R T A R E								26 347 328.53

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								26 347 328.53
	polietilene diametro 300, pozzetto di arrivo, rinfianchi e per sottopasso strada e collettamento acque meteoriche nel fosso a piano campagna in fregio alla strada di servizio.						252.00		
	SOMMANO...	ml					252.00	235.00	59 220.00
46 046	Fornitura e posa di copertura provvisoria in LDPE s= 1.0 mm da posare al termine dei conferimenti nelle 5 celle.						83 550.00		
	SOMMANO...	m2					83 550.00	3.20	267 360.00
47 047	Posa di strato di regolarizzazione dei rifiuti con inerti di varia origine e pezzatura a fine conferimento, spessore medio previsto cm 20						81 906.00		
	SOMMANO...	m3					81 906.00	4.90	401 339.40
48 048	Fornitura e posa di strato drenante in ghiaia per recupero biogas in copertura finale, spessore cm 50						40 953.00		
	SOMMANO...	m3					40 953.00	18.00	737 154.00
49 049	Fornitura e posa di tubi fessurati diametro 110 PN16 posati nello strato di ghiaia di cui alla Voce 46 per raccolta biogas.						2 200.00		
	SOMMANO...	m					2 200.00	22.30	49 060.00
50 050	Fornitura e posa di collettori per tubazioni raccolta biogas, in HDPE PN16 diametro 125 compreso n.2 filtri a carboni attivi posizionati all'esterno della copertura finale.								
	A R I P O R T A R E								27 861 461.93

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								27 861 461.93
51 051	Fornitura e posa di geocomposito bentonitico in sostituzione strato argilla da 50 cm, avente permeabilità $K \leq 10^{-9}$ cm/sec nella copertura finale.	n.					1 270.00		
	SOMMANO...						1 270.00	26.30	33 401.00
52 052	Fornitura e posa di telo in HDPE spessore 2.50 mm soprastante geocomposito bentonitico di cui alla voce precedente.	m3					83 550.00		
	SOMMANO...						83 550.00	8.50	710 175.00
53 053	Fornitura e posa di TNT da 800 gr/mq per protezione e separazione tra telo in HDPE e ghiaia di drenaggio soprastante nella copertura finale.	m2					83 550.00		
	SOMMANO...						83 550.00	8.70	726 885.00
54 054	Fornitura e posa di strato drenante in ghiaia avente spessore di 50 cm nella copertura finale.	m3					40 953.00		
	SOMMANO...						40 953.00	3.70	309 135.00
55 055	Fornitura e posa di TNT da 300 gr/mq per separazione tra strato drenante in ghiaia e terreno vegetale soprastante.	m2					83 550.00		
	SOMMANO...						83 550.00	1.90	158 745.00
	A R I P O R T A R E								30 536 956.93

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	-l/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O								30 536 956.93
56 056	Fornitura e posa di strato di terreno vegetale, spessore cm 100 posto superiormente al corpo discarica a chiusura della copertura finale.						81 906.00		
	SOMMANO...	m3					81 906.00	10.20	835 441.20
57 057	Fornitura e posa di gabbioni tipo "Reno" riempiti con ciotoli realizzati con filo zincato plastificato e rivestiti di TNT 300gr/mq posizionati sul perimetro di coronamento esterno sopra argine. sezione utile 1.90 mq.						2 760.70		
	SOMMANO...	m3					2 760.70	82.00	226 377.40
58 058	Opere di recupero a verde sull'area sommitale costituite da: - sistemazione della superficie sommitale con piantumazione di macchie arbustive con arbusti autoctoni forniti in fitocella, arbusti h=60-80 cm su 30% circa superficie totale compreso preparazione del terreno, buche e concimazione..						24 571.80		
	SOMMANO...	m2					24 571.80	4.60	113 030.28
59 059	Semina di prato mediante idrosemina con miscuglio di sementi provenienti da trebbiatura di prati similari o da produzioni commerciali di sementi autoctone in zone diverse sia di mitigazione che in copertura impianto compreso preparazione del terreno, buche e concimazione..						57 334.20		
	SOMMANO...	m2					57 334.20	2.70	154 802.34
60	Arredamento dei cinque locali ad								
	A R I P O R T A R E								31 866 608.15

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI	unità di misura	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO								31 866 608.15
060	uso uffici oltre allo spogliatoio - locale ristoro, officina, magazzino.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	17 300.00	17 300.00
61 061	Fornitura attrezzatura elettrocontabile per ufficio.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	4 500.00	4 500.00
62 062	Fornitura attrezzatura meccanica e di servizio per officina manutenzione.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	16 550.00	16 550.00
63 063	Fornitura serbatoio gasolio da 3000 lt con erogatore.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	6 650.00	6 650.00
64 064	Laboratorio geotecnico da cantiere per prove geotecniche su inerti argille compreso assunzione Responsabile del durante la costruzione delle celle.						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	47 000.00	47 000.00
65 065	ARROTONDAMENTO						1.00		
	SOMMANO...	a corpo					1.00	1 391.85	1 391.85
	Parziale euro								31 960 000.00
	TOTALE euro								31 960 000.00
	A RIPORTARE								31 960 000.00

COMMITTENTE:



**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA DEL
SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)**

ANNESSO 5

Relazione specialistica:

“Progettazione Impianto di Confinamento”

PIANO FINANZIARIO

preparato per

SYNDIAL S.p.A.

Maggio 2007

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	DATI DI PROGETTO	2
3.	DURATA DELL'INTERVENTO	3
4.	CATEGORIE DEI COSTI.....	4
4.1.	Costi per opere di costruzione	4
4.2.	Costi per la Gestione Operativa dell'Impianto.....	4
4.2.1.	Prestazioni contrattuali	4
4.2.2.	Personale	5
4.2.3.	Energia elettrica	7
4.2.4.	Carburanti e combustibili.....	7
4.2.5.	Lubrificanti e grassi	8
4.2.6.	Prodotti chimici	8
4.2.7.	Acqua	8
4.2.8.	Materiali di consumo	8
4.2.9.	Manutenzione ordinaria, programmata e straordinaria.....	8
4.2.10.	Scarti da smaltire	12
4.2.11.	Altri costi.....	12
4.2.12.	Gestione macchine operatrici.....	15
4.2.13.	Quadro riassuntivo costi di gestione	15
4.3.	Costi per opere di manutenzione e gestione in regime di "post chiusura"	18
5.	CONSUNTIVO	19
5.1.	Costo unitario per costruzione, chiusura, interessi per anticipazioni	19
5.2.	Costo unitario per gestione operativa impianto durante conferimento per 7 anni	19
5.3.	Costo unitario per manutenzione e controllo dell'impianto nel periodo di post-gestione di durata minima 30 anni	19
5.4.	Spese per verifiche collaudi e monitoraggi	19
5.5.	Determinazione dei Costi per Impianto Confinamento Finale	20

1. **PREMESSA**

Le entrate derivanti dal finanziamento della Società SYNDIAL S.p.A. dovranno coprire:

- i costi di realizzazione e chiusura dell'impianto di confinamento finale compreso il recupero ambientale;
- le spese di gestione ed esercizio in fase di conferimento;
- le spese di mantenimento e controllo in fase di post-gestione;

il tutto in base al D.Lgs. 36/2003.

L'insieme dei costi risulta:

- Costo per allestimento discarica e chiusura celle in base al progetto;
- Costi per la Gestione dell'Impianto, compreso i costi per le Garanzie finanziarie e per la Applicazione del Piano di Sorveglianza e Controllo in fase gestionale;
- Costi di gestione in regime di post chiusura per manutenzione e controlli, compreso le garanzie finanziarie e fidejussioni;
- Costi finanziari per interessi rimborso mutuo.

I costi risultano al netto di eventuali tasse provinciali, regionali, statali ed IVA, sia in vigore attualmente che future.

2. DATI DI PROGETTO

Nella definizione delle tariffe si devono ricordare:

1. Capacità volumetrica per rifiuti	mc	680.000
2. Conferimento medio annuo	ton	98.222
3. Coefficiente di riempimento	ton/mc	1,30
4. Capacità complessiva	ton	884.000
5. Anni di gestione	n.	9
6. Giorni/anno gestione	n.	255
7. Interessi capitale anticipato	%	non considerati

3. DURATA DELL'INTERVENTO

L'impostazione generale del piano finanziario si articola in due periodi:

- i primi 12 anni comprensivi: del periodo di primo approntamento (1 anno), 9 anni di coltivazione e delle opere necessarie per la chiusura finale (2 anni);
- periodo di post chiusura, corrispondente ai successivi 30 anni.

4. CATEGORIE DEI COSTI

- Costi per opere di allestimento e chiusura compreso recupero ambientale;
- Costi per la gestione dell'impianto;
- Costi per la manutenzione programmata ed i controlli in periodo di post gestione.

4.1. Costi per opere di costruzione

Al Piano Finanziario è collegato il Sommario Estimativo delle opere da realizzare che nei dettagli indica l'importo delle varie spese e categorie di lavori comprensive degli oneri per la sicurezza e prove materiali, a cui dovranno aggiungersi altri costi per progettazione, Direzione Lavori e Collaudo.

1. Lavori di costruzione, approntamento e chiusura impianto compreso recupero ambientale come da Computo Metrico € 31.960.000,00

TOTALE € 31.960.000,00

4.2. Costi per la Gestione Operativa dell'Impianto

4.2.1. Prestazioni contrattuali

In questo elaborato si analizzano tutte le voci di costo che contribuiscono a formare i costi annui di gestione ed in particolare:

1. Personale;
2. Energia elettrica consumata;
3. Carburanti e combustibili;
4. Lubrificanti e grassi;
5. Prodotti chimici;
6. Acqua;
7. Materiali di consumo;
8. Manutenzione;
9. Scarti e reflui da smaltire;
10. Altri costi.

4.2.2. Personale

Il personale che verrà impiegato dovrà garantire la piena funzionalità del processo proposto. È quindi previsto, per la gestione, di occupare personale opportunamente formato dopo un periodo di training in grado di garantire un corretto funzionamento dell'impianto.

Il personale in proprio impiegato è il seguente:

- n. 1 Responsabile dell'impianto, sarà a carico del cantiere "bonifica" e verrà incaricato anche della responsabilità dell'Impianto di Confinamento Finale;
- n. 1 Operatore Tecnico Amministrativo, sarà a carico del cantiere "bonifica";
- n. 2 Operatori polivalenti in rotazione.

L'organizzazione del lavoro nell'impianto è stata ipotizzata considerando gli orari previsti di funzionamento.

4.2.2.1. Funzioni del personale

Nel seguito vengono elencate brevemente le funzioni dei singoli addetti. Per quanto riguarda i livelli, si rimanda alla Tab. 4.2.2, nella quale si specifica che il contratto di riferimento utilizzato è quello dell'igiene urbana privata (settore AUSITRA).

Capo impianto

Tale funzione sarà svolta da un tecnico diplomato che sovrintenderà alla conduzione ed alla organizzazione del personale addetto nonché alla supervisione delle attività di controllo del processo, considerato che l'impianto di confinamento è integrato con l'attività di bonifica, il Capo Impianto sarà inquadrato nel personale dirigente l'attività di bonifica.

In particolare il capo impianto dirigerà l'attività degli operatori (addetti presenti sull'impianto) impartendo loro le disposizioni adeguate per effettuare le operazioni routinarie di manutenzione di competenza; avrà anche il compito di controllare i processi di trattamento e constatare la piena funzionalità di macchine ed apparecchiatura.

Il capo impianto controllerà tutte le schede di gestione, dove risulteranno annotate:

- tutte le anomalie che si dovessero verificare nell'impianto (interruzione energia elettrica, arrivo di rifiuto che disturba i processi di trattamento, fermi di stazione e così via);
- le visite ricevute;
- per le apparecchiature di ogni cella, le principali e significative caratteristiche, ed in particolare le ore di funzionamento;

- le operazioni di manutenzione ordinaria programmata effettuata con indicazione della data e del numero di ore di funzionamento in corrispondenza delle quali ciascuna operazione é stata effettuata;
- il numero progressivo mensile di funzionamento riferito al momento della consegna indicando tutte le operazioni di manutenzione straordinaria con l'indicazione delle cause che hanno reso necessari gli interventi;
- descrizione di eventuali manutenzioni straordinarie con le relative date di
- esecuzione;
- descrizione di eventuale rinnovamento e sostituzione di apparecchiatura con le relative date di esecuzione;
- ore di funzionamento dei principali macchinari (pompe, compattatore, pala, terna, etc.);
- cambio olio effettuato sulle macchine;
- quanto altro necessario per la buona conduzione degli impianti.

Personale operativo

Il personale operativo provvederà ad effettuare tutti quegli interventi a controllo delle varie fasi di trattamento nonché alle necessarie operazioni per assicurare il corretto funzionamento del processo e degli impianti. Provvederà alla cura del verde e alle operazioni di prelievo dei campioni da analizzare.

Tab. 4.2.2 - Personale in impianto e relativi livelli

Funzioni	Livello	Unità	Costo unitario [€/anno]
Capo impianto	7	1	* 0,00
Autista/operatore	3	2	78.000,00
Tecnico – Amministrativo	6	1	* 0,00
TOTALE ANNUO	--	4	78.000,00

* a carico del cantiere di bonifica

4.2.3. Energia elettrica

Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, si rimanda alla tabella riportata nel seguito.

I costi relativi all'energia elettrica dipendono dall'impegno di potenza e dal consumo (e modalità di consumo) effettivamente verificato.

Tab. 4.2.3 - Riepilogo valori caratteristici consumo energia elettrica/anno

Parametro	Unità di misura	Valore
• Potenza installata	KW	100
• Potenza assorbita	KW	50
• Indice di contemporaneità	--	< 0,6
• Potenza impegnata	kW	30
• Consumo giornaliero medio	kWh/d	240
• Consumo annuale	kWh/anno	61.200

4.2.4. Carburanti e combustibili

4.2.4.1. Carburanti

Il consumo di carburanti sarà legato all'utilizzo dei mezzi per la movimentazione interna dei materiali.

In particolare i consumi conteggiati fanno riferimento alle seguenti operazioni:

- sistemazione e movimentazione rifiuti in cella;
- movimentazione inerti con pala gommata;
- operazioni di manutenzione impianto.

I consumi per le operazioni sopra esposte sono stimati in 84.860 lt/anno.

I consumi per le autovetture a disposizione del personale di gestione sono considerati a carico del cantiere di bonifica.

4.2.5. Lubrificanti e grassi

Sulla base dell'esperienza maturata dalla scrivente nella gestione di impianti di Discarica Rifiuti Speciali, si può prevedere un consumo specifico medio di circa 0,08 kg per tonnellata di rifiuto trattato, pertanto si avranno i seguenti consumi:

$$98.222 \times 0,08 = 7.858 \text{ kg/anno}$$

4.2.6. Prodotti chimici

Per quanto attiene il consumo di prodotti chimici si prevede un consumo trascurabile ai fini del presente Piano Finanziario.

4.2.7. Acqua

I consumi di acqua previsti si riferiscono a:

- Acque per servizi di pulizia
- Acque per uso personale

Considerato il n. di persone e l'utilizzo si può stimare un consumo di 800 l/giorno pari a totali $1,70 \times 258 = 438,60 \text{ m}^3/\text{anno}$.

4.2.8. Materiali di consumo

Per altri materiali di consumo si possono prevedere quei materiali che vengono consumati per il normale funzionamento dell'impianto e che non vengono computati sotto altre voci.

Tali materiali sono:

- Minutaglie di tipo elettrico (lampadine fulminate, spie difettose, fusibili, ecc.);
- Minutaglie di tipo meccanico (cinghie, guarnizioni, manichette, cuscinetti, ecc.)
- Detergenti, stracci e quant'altro necessario per una corretta pulizia degli ambiti di lavoro;
- Integrazione di materiali di officina quali chiavi, cacciaviti, trapano portatile, ecc.

L'onere per tali spese può essere assunto pari a circa lo 0,5% dell'onere relativo al personale di impianto.

4.2.9. Manutenzione ordinaria, programmata e straordinaria

Per la determinazione di questa voce di costo è necessario premettere alcune considerazioni.

La manutenzione ordinaria, così come la programmata, verrà eseguita con interventi periodici e frequenza stabilita durante i normali turni lavorativi. In caso di necessità improvvisa e/o imprevedibile tali da pregiudicare il normale processo di trattamento, dette operazioni saranno completate anche oltre il normale orario di lavoro.

4.2.9.1. Manutenzione ordinaria

È costituita da quell'insieme di interventi effettuati sulle varie componenti dell'impianto che:

- non comportano interruzioni dell'esercizio se non di modesta durata (max 24 ore);
- hanno il preciso scopo di limitare usure e deterioramenti e diminuire la possibilità di guasti;
- sono realizzabili con il personale in dotazione;
- comportano l'impiego di materiali di modeste dimensioni e costo unitario;
- sono programmabili con cadenze cicliche.

In particolare si intende:

- Pulizia dell'area di pertinenza dell'impianto, con particolare riguardo alle zone interessate dalle movimentazioni dei materiali, compresa l'eventuale disotturazione tubi e pozzetti per lo smaltimento delle acque meteoriche.
- Manutenzione alla recinzione dell'impianto, compreso il taglio e l'allontanamento di erbe che investono le recinzioni.
- Manutenzione ordinaria delle apparecchiature dell'impianto.
- Mantenimento dei rivestimenti protettivi delle parti metalliche e dei fabbricati civili costituenti l'impianto.
- Cambio olio motori secondo un programma suggerito dalle case costruttrici le macchine e/o secondo le prescrizioni di fornitura dei lubrificanti.
- Lubrificazione ed ingrassaggio delle parti meccaniche che, per indicazione del costruttore, hanno necessità di periodico intervento.
- Sfalciatura dell'erba nell'area di pertinenza dell'impianto, cura delle essenze arboree ubicate nell'area dell'impianto e loro potatura autunnale.
- Manutenzione ordinaria dell'impianto elettrico, comprendente la sostituzione di fusibili, lampade spia, teleruttori, relè termici, nonché controllo continuo del rifasatore del cosφ.

- Manutenzione ordinaria agli strumenti di controllo, regolazione e misura, comprendente la sostituzione delle carte diagrammali, pennini, inchiostro.
- Adozione di tutte le misure atte ad eliminare eventuali presenze di topi o altri animali nocivi effettuando le necessarie derattizzazioni o disinfestazioni.
- Manutenzione e pulizia dei fabbricati compresa l'eventuale disotturazione delle tubazioni di scarico dei servizi igienici.
- Per quant'altro sopra non esplicitamente specificato si farà riferimento ai manuali delle ditte costruttrici per la regolare e corretta manutenzione delle macchine costituenti l'impianto nella sua globalità.

4.2.9.2. Manutenzione programmata

Per prevenire danni derivanti dall'usura e/o dalla corrosione delle apparecchiature dei vari componenti dell'impianto e per mantenerli nel migliore stato di conservazione ed efficienza operativa, è necessario prevedere un adeguato piano per la manutenzione programmata preventiva.

Per manutenzione programmata s'intendono tutti quegli interventi periodici consigliati dai costruttori delle apparecchiature affinché sia garantito il loro buon funzionamento. Questi interventi rivestono grande importanza perché permettono di valutare lo stato delle macchine nel tempo e se ben pianificati, ne allungano la vita lavorativa.

I principali tipi di intervento sono:

- periodica rotazione nell'utilizzo delle apparecchiature plurime;
- smontaggio delle parti rotanti ed in movimento per un controllo di officina, (motori, riduttori, accoppiamenti, alberi di trasmissione), e loro rimontaggio dopo pulizia;
- controllo accurato delle tenute, delle vibrazioni, della rumorosità, dei riscaldamenti anomali;
- ispezione di tutte le opere civili con particolare riguardo a quelle sottoposte a carico naturale (vasche soggette a continui svuotamenti e riempimenti, travi portanti, basamenti di ancoraggio di macchine);
- cambio dell'olio secondo le prescrizioni delle case costruttrici;
- controllo dello stato d'usura delle parti elettriche;
- ripristino della verniciatura delle parti metalliche ripristino della tinteggiatura delle parti civili.

Ogni particolare costruttivo, dalle modalità realizzative delle carpenterie fino alle disposizioni planimetriche delle diverse macchine, è stato studiato per consentire di operare con la massima semplicità gestionale possibile e per eseguire con rapidità e sicurezza tutti gli interventi di manutenzione.

Nel seguito, per ciascuna tipologia di attrezzatura, viene indicato un particolare piano programmato di manutenzione indicante le ore manutentive previsionali, le eventuali parti di attrezzature da sostituire ed il personale impiegato.

Parte degli interventi descritti sono tutti eseguibili durante le normali attività lavorative e con lo stesso personale addetto presente in impianto.

4.2.9.3. Manutenzione straordinaria

Per manutenzione straordinaria e ripristini-rinnovi si intendono tutti quegli interventi sulle apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto che si rendono eventualmente necessari per guasti e rotture imprevedibili o per causa di forza maggiore o per rifiuti non idonei, o per esaurimento vita tecnica dell'apparecchiatura.

Eventuali disservizi impongono di intervenire tempestivamente e provvedere alla manutenzione straordinaria con personale ed attrezzature proprie oppure servizi di strutture esterne specializzate allo scopo.

Opportuni documenti saranno predisposti per la registrazione degli interventi di manutenzione straordinaria.

4.2.9.4. Oneri di manutenzione

Gli oneri annui di manutenzione ordinaria e programmata sono conteggiati in termini percentuali, con riferimento agli importi delle opere civili ed elettromeccaniche.

Si può pertanto assumere un onere medio annuo variabile in funzione della vetustà dell'impianto stimabile in circa lo 0,5% dell'investimento per le opere civili e in circa l'1,0% per quelle elettromeccaniche.

Analogamente gli oneri di manutenzione straordinaria possono essere conteggiati in termini percentuali, con riferimento agli importi delle opere civili ed elettromeccaniche.

Si può pertanto assumere un onere medio annuo variabile in funzione della vetustà dell'impianto stimabile in circa lo 0,5% dell'investimento per le opere civili e in circa il 3,0% per quelle elettromeccaniche.

4.2.10. Scarti da smaltire

4.2.10.1. Liquidi

Per quanto riguarda i reflui liquidi si specifica che per l'impianto in oggetto si è previsto di avviare le acque di prima pioggia inquinate alla rete collegata ai serbatoi del percolato (i piazzali possono essere contaminati dal passaggio degli automezzi); le acque di seconda pioggia e dei tetti sono convogliate alla rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche.

Per ciò che concerne invece il percolato in base a quanto previsto nella Relazione Tecnica è prevista una produzione di percolato pari a 29.430 m³/anno. La quantificazione dei costi annui di gestione del percolato, nella fase di gestione operativa dell'impianto, include unicamente i costi di raccolta ed invio all'impianto TAF presente sul sito.

4.2.11. Altri costi

In questa voce rientrano tutte quelle spese che non sono contemplate nei capitoli precedenti ma che sono comunque indispensabili per un corretto svolgimento delle operazioni di conduzione e manutenzione delle opere.

Tra queste voci rientrano:

- sicurezza del personale addetto;
- eventuali derattizzazioni e disinfestazioni necessarie al buon mantenimento delle condizioni igienico-sanitarie del complesso impiantistico;
- spese telefoniche;
- cancelleria e materiale d'ufficio;
- coperture assicurative che garantiscono l'Ente gestore dal verificarsi di eventi accidentali (a carico "lavori di bonifica");
- manutenzione mezzi di servizio impianto;
- automezzi per gestione;
- noleggi;
- controlli apparecchiature;
- assistenza di processo;
- contratti di assistenza;

4.2.11.1. Analisi, verifiche, monitoraggi

Per la conduzione corretta dell'impianto sono necessarie tutta una serie di analisi di laboratorio, verifiche e monitoraggi che saranno espletate utilizzando strutture esterne specializzate. Tuttavia essendo in corso lavori di bonifica su altre zone dello stabilimento, gli oneri per le analisi dei piezometri di controllo non sono addebitati all'Impianto di Confinamento. L'onere è compreso nelle attività di bonifica.

4.2.11.2. Sicurezza del personale addetto

In tale voce rientra anche tutto l'occorrente per rendere il lavoro meno disagiata e più sicuro possibile.

In particolare è necessario mettere a disposizione del personale addetto cinture di sicurezza, elmetti protettivi, scarpe antinfortunistiche, maschere antigas, guanti da lavoro, tute, stivali in gomma e quanto altro necessario. Periodicamente, inoltre, gli addetti dovranno essere sottoposti a vaccinazioni e a visite mediche necessarie al caso.

L'onere relativo può essere stimato, sulla base di esperienza diretta, con un costo unitario per addetto e pari a € 2.500,00/anno.

4.2.11.3. Disinfezioni e derattizzazioni

Stante la tipologia dei rifiuti che verranno allocati (terreni da bonifica) non si prevedono oneri per interventi di questo tipo.

4.2.11.4. Telefono

Gli oneri per questa voce di spesa non sono addebitati all'Impianto di Confinamento (l'onere è compreso nelle attività di bonifica).

4.2.11.5. Cancelleria e materiale d'ufficio

Gli oneri per questa voce di spesa non sono addebitati all'Impianto di Confinamento (l'onere è compreso nelle attività di bonifica).

4.2.11.6. Assicurazioni

Tale voce comprende gli oneri necessari alla formazione di una adeguata copertura assicurativa che garantisca il gestore nel caso di:

- responsabilità civile verso terzi;
- responsabilità civile prestatori di lavoro;
- incendio;
- furto;

- antinquinamento;
- guasti macchina;
- incidenti di esercizio.

L'onere è compreso nelle attività di bonifica.

4.2.11.7. Manutenzione dei mezzi di servizio impianto

Gli oneri per questa voce di spesa non sono addebitati all'Impianto di Confinamento (l'onere è compreso nelle attività di bonifica).

4.2.11.8. Automezzi per gestione

Gli oneri per questa voce di spesa non sono addebitati all'Impianto di Confinamento (l'onere è compreso nelle attività di bonifica).

4.2.11.9. Noleggi

Gli oneri per questa voce di spesa non sono addebitati all'Impianto di Confinamento (l'onere è compreso nelle attività di bonifica).

4.2.11.10. Controlli apparecchiature

Annualmente è obbligatorio provvedere alla certificazione degli enti competenti (ASL, ISPESL, ecc.) per le apparecchiature di movimento, in pressione, ecc.

4.2.11.11. Monitoraggio

In tale voce rientrano i costi relativi al monitoraggio dell'aria, acqua e suolo, monitoraggio che sarà definito (come cadenza e metodologie) in collaborazione con le Autorità di controllo, i costi non sono addebitati all'impianto di confinamento.

4.2.11.12. Guardiania e sorveglianza

In tali costi rientra il personale esterno adibito ai compiti di guardiania e videosorveglianza, in comune con le altre attività in corso e non addebitate all'impianto di confinamento.

4.2.12. Gestione macchine operatrici

Tab. 4.2.12

Mezzo e caratteristiche tecniche	Prezzo annuale ammortamento e manutenzione straordinaria	
Apripista cingolato con lama potenza da 150 KW	€	33.000,00/anno
Compattatore per rifiuti con motore da 200 KW	€	41.000,00/anno
Pala gommata meccanica potenza 130 KW	€	29.000,00/anno
Trattrice agricola potenza 80 KW con botte ed attrezzi da taglio	€	11.000,00/anno
Automezzo con cassone da 12 q.li	€	6.000,00/anno
	€	120.000,00/anno

4.2.13. Quadro riassuntivo costi di gestione

Nella tabella che segue sono riepilogate le spese annue di gestione dell'impianto, suddivise nelle seguenti voci:

1. personale
2. energia elettrica consumata
3. carburanti e combustibili
4. lubrificanti e grassi
5. prodotti chimici
6. acqua
7. materiali di consumo
8. manutenzione ordinaria, programmata e straordinaria
9. reflui da smaltire
10. altri costi
11. noleggio macchine operatrici

SPESE DI GESTIONE ANNUE - QUADRO RIASSUNTIVO					
SEZIONE I					
SOLUZIONE D'APPALTO					
	VOCE	U.M.	QUANTITÀ ANNUA	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
1)	PERSONALE				
	- Capo impianto	n°	1	€ 0,00	€ 0,00
	- Autista/operatore	n°	2	€ 39.000,00	€ 78.000,00
	- Amministrativo	n°	1	€ 0,00	€ 0,00
	- Oneri per reperibilità ed eventuali straordinari	a corpo	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
2)	ENERGIA ELETTRICA	kWh	61.200	€ 0,12	€ 7.344,00
	<i>(Consumata)</i>				
3)	CARBURANTE E COMBUSTIBILI				
	- Gasolio per autotrazione	lt	84.860	€ 1,02	€ 86.557,20
4)	LUBRIFICANTI E GRASSI	Kg	7858	€ 3,00	€ 23.574,00
5)	PRODOTTI CHIMICI				
	- Varie	Kg	0	€ 0	€ 0,00
6)	ACQUA POTABILE	mc	438,6	€ 0,70	€ 307,02
7)	ALTRI MATERIALI DI CONSUMO	a corpo	0,5%	€ 78.000,00	€ 390,00
8)	MANUTENZIONE ORDINARIA, PROGRAMMATA E STRAORDINARIA				
	<u>Ordinaria e programmata</u>				
	- per opere civili	a corpo	1	€ 10.500,00	€ 10.500,00
	- per opere elettromeccaniche	a corpo	1	€ 22.100,00	€ 22.100,00
	<u>Straordinaria e ripristini</u>				
	- per opere civili	a corpo	1	€ 10.500,00	€ 10.500,00
	- per opere elettromeccaniche	a corpo	1	€ 24.200,00	€ 24.200,00
	A RIPORTARE				€ 268.472,22

VOCE	UM	QUANTITÀ ANNUA	PREZZO UNITARIO	PREZZO TOTALE
RIPORTO				€ 268.472,22
9) SCARTI DA SMALTIRE/TRATTARE				
- percolato (solo accumulo)	mc	29.430	€ 1,00	€ 29.430,00
10) ALTRI COSTI (non addebitati all'impianto di confinamento)				
- sicurezza personale addetto				
- disinfezione e derattizzazioni				
- telefono				
- cancelleria e materiale ufficio				
- assicurazioni				
- manutenzione mezzi di servizio				
- automezzi per la gestione				
- noleggi				
- controlli apparecchiature e contratti di assistenza-processo				
- monitoraggio aria, suolo, acque				
- guardiania-sorveglianza				
	a corpo	0	€ 0,00	€ 0,00
11) GESTIONE MACCHINE OPERATRICI				€ 120.000,00
TOTALE COSTI DI GESTIONE				€ 417.902,22

4.3. Costi per opere di manutenzione e gestione in regime di "post chiusura"

I costi si possono calcolare suddividendo il periodo di 30 anni in tre sub periodi ciascuno di 10 anni, si otterrà

Calcolo costi esercizio post chiusura

		0-10 ANNI	10-20 ANNI	20-30 ANNI
1	Personale dell'impianto			
	1 persona periodo 0-10 anni	420.000,00		
	½ persona periodo 10-20 anni		210.000,00	
	¼ persona periodo 20-30 anni			105.000,00
2	Analisi percolato			
	2 analisi anno per 5 pozzi (**)			
3	F.M. per impianti ed illuminazione			
	15 KW x 4500 h/annuo 0-10 anni	83.044,50		
	15 KW x 3500 h/giorno 10-20 anni		49.035,00	
	10 KW x 4500 h/giorno 20-30 anni			32.690,00
4	Analisi aria (*)			
	n. 4 x anno (**)			
5	Analisi acque di falda (*)			
	n. 2 analisi x pozzo x anno= n. 12 analisi /anno (**)			
6	Taglio erba e manutenzione verde			
	n. 3 man./anno da 0-10 anni, n. 2 man./anno da 10-20, n. 1 man./anno da 20-30 anni	530.000,00	370.000,00	180.000,00
7	Disinfezione e disinfestazione	10.000,00	10.000,00	10.000,00
8	Manutenzione impianto biogas	110.000,00	60.000,00	40.000,00
9	Sistemazione superficiale	130.000,00	50.000,00	32.611,00
10	Manutenzione impianto e smaltimento percolato	80.735,50	39.018,00	21.470,00
11	Manutenzione acque meteoriche	60.000,00	40.356,00	30.000,00
	TOTALI	1.423.780,00	824.449,00	451.771,00
	TOTALE GENERALE	2.700.000,00		

(*) Importo da verificare in base alle prescrizioni degli Enti Autorizzativi

(**) Costi attribuiti ad altro capitolo di spesa

5. CONSUNTIVO

Sulla base dei costi ricavati per:

- costruzione e chiusura impianto compreso interessi per rimborso capitale in 7 anni;
- gestione annuale impianto in 9 anni di conferimento;
- manutenzione e controllo nel periodo di post-gestione della durata di 30 anni;

si sono calcolati i costi per SYNDIAL.

5.1. Costo unitario per costruzione, chiusura, interessi per anticipazioni

a) Dal paragrafo 4.1 si ottiene per costruzione.	€ 31.960.000,00
b) Oneri finanziari per rimborso capitale	<u>esclusi</u>
TOTALE	<u>€ 31.960.000,00</u>

pari a $31.960.000,00/884.000 = 36,15$ €/Ton

5.2. Costo unitario per gestione operativa impianto durante conferimento per 9 anni

a) Dal paragrafo 4.2.13 si ottiene per gestione operativa conferimento (arrotondati)	€ <u>3.761.119,38</u>
TOTALE	<u>€ 3.860.000,00</u>

pari a $3.761.119,38/884.000 = 4,25$ €/Ton

5.3. Costo unitario per manutenzione e controllo dell'impianto nel periodo di post-gestione di durata minima 30 anni

a) Dal paragrafo 4.3 si ottiene il costo unitario per manutenzione e controllo dell'impianto nel periodo di post-gestione	€ <u>2.700.000,00</u>
TOTALE	<u>€ 2.700.000,00</u>

Pari a $2.700.000,00/884.000 = 3,05$ €/Ton

5.4. Spese per verifiche collaudi e monitoraggi

Le spese tecniche per Collaudi, prove materiali e monitoraggi sono state stimate in

€ 3.000.000,00.

Pari a $3.000.000,00/884.000 = 3,39$ €/Ton

5.5. Determinazione dei Costi per Impianto Confinamento Finale

Sulla base dei calcoli riportati ai paragrafi precedenti si conclude che il valore del Costo per il Confinamento finale risulta:

Costo Confinamento finale =	36,15 €/Ton	per costruzione e chiusura finale
	4,25 €/Ton	per spese gestione operativa
	3,05 €/Ton	per manutenzione e controllo in periodo di post-gestione
	<u>3,39 €/Ton</u>	Spese per verifiche, collaudi e monitoraggi
	<u>46,84 €/Ton</u>	al netto di IVA, Tasse provinciali, regionali, statali vigenti o future.