



REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI NOVARA

COMUNE DI BORGOMANERO
Località Cumiona

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI MONODEDICATO A MATERIALE DA COSTRUZIONE CONTENENTE CEMENTO AMIANTO

ART. 12 L.R. 40/98

Fase di valutazione e giudizio di compatibilità ambientale
allegato A2 punto n. 8

ART. 29 D.Lgs. 152/06

Autorizzazione Integrata Ambientale
categoria IPPC di cui al punto 5.4 dell'allegato VIII, parte I

ART. 208 D.Lgs. 152/06

Autorizzazione unica per i nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti

Elaborato n. 5

RELAZIONE TECNICA

Progettisti **INGEGNERIA E AMBIENTE**

Dott. Ing. ALBERTO COLOMBO

Dott. Ing. SIMONA DELSALE

Via Cavour n. 21, 28010 NEBBIUNO (NO)

Tel. 0322/589839 Fax 0322/589839

Email albertocolombo67@libero.it

Email simona.delsale@libero.it

Proponente **SAVOINI Rag. LUIGI di Savoini Giuseppe & C s.a.s.**
TERRE REFRATTARIE

via Domenico Savio n. 27, 28021 BORGOMANERO (NO)

Tel. 0322/834134

P. IVA e C.F. 01231000033

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

INDICE:

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 4 |
| 2. INQUADRAMENTO GENERALE..... | 6 |
| 2.1 UBICAZIONE..... | 6 |
| 2.2 RIFERIMENTI CATASTALI | 8 |
| 3. STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E VINCOLISTICA GENERALE | 9 |
| 3.1 IL PIANO TERRITORIALE REGIONALE (P.T.R.)..... | 9 |
| 3.2 IL PIANO PAESISTICO REGIONALE (P.P.R.)..... | 10 |
| 3.3 IL PIANO TERRITORIALE PROVINCIALE (P.T.P.) | 10 |
| 3.4 IL PIANO REGOLATORE DEL COMUNE DI BORO GOMANERO (P.R.G.C.) | 12 |
| 3.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO AI SENSI DELLA L.R. N. 45 DEL 09/08/1989 | 13 |
| 4. SITUAZIONE ATTUALE DEL SITO..... | 13 |
| 5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE | 14 |
| 6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO..... | 15 |
| 6.1 CONCETTI GENERALI | 15 |
| 6.2 TIPOLOGIA DI RIFIUTI | 15 |
| 6.3 FASI DI ATTUAZIONE E PIANO DI COLTIVAZIONE | 17 |
| 6.4 DATI COSTRUTTIVI DELL'INTERVENTO E QUANTITATIVI PREVISTI | 18 |
| 6.5 VIABILITÀ E INCREMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE | 19 |
| 7. LINEE GENERALI DELL'INTERVENTO PROPOSTO | 20 |
| 7.1 CRITERI TECNICI PRINCIPALI | 20 |
| 8. PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO..... | 20 |
| 8.1 REALIZZAZIONE DELLA GEOMETRIA DELL'INVASO | 20 |
| 9. BARRIERA DI BASE..... | 23 |
| 9.1 CONSIDERAZIONI GENERALI | 23 |
| 9.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE | 24 |
| 9.3 EQUIVALENZA PER LO STRATO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DI FONDO DELL'INVASO, FRA QUANTO PREVISTO DAL D.LGS. 36/03 E LA BARRIERA PROPOSTA IN PROGETTO | 26 |
| 10. GESTIONE DEL PERCOLATO | 30 |
| 10.1 PRODUZIONE | 30 |
| 10.2 SISTEMA DI ESTRAZIONE | 34 |
| 10.3 SISTEMA DI SOLLEVAMENTO E STOCCAGGIO..... | 34 |
| 11. COPERTURA FINALE | 35 |
| 11.1 CONFIGURAZIONE FINALE | 35 |
| 11.2 STRATIGRAFIA DELLA COPERTURA FINALE | 36 |

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 11.3 | EQUIVALENZA PER IL DRENAGGIO DELLE ACQUE FRA LO STRATO DI MATERIALE GRANULARE (PREVISTO NEL D.Lgs. 36/2003) E UN GEOCOMPOSITO DRENANTE (PROPOSTA PROGETTUALE) RELATIVAMENTE ALLA COPERTURA FINALE | 38 |
| 12. | CONTROLLO E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE | 43 |
| 12.1 | CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO | 43 |
| 12.2 | SCELTA DELLE SEZIONI DI RACCOLTA | 45 |
| 12.3 | VERIFICHE IDRAULICHE..... | 45 |
| 13. | TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI | 55 |

INDICE DELLE FIGURE:

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Stralcio Cartografia I.G.M. | 6 |
| Figura 2 – Inquadramento generale | 7 |
| Figura 3 – Inquadramento viabilistico di dettaglio | 7 |
| Figura 4 – Potenziali percorsi dei mezzi conferitori | 19 |
| Figura 5 – Schema esemplificativo dreni di fondo del percolato | 25 |
| Figura 6 – Schema bilancio volume percolato | 30 |
| Figura 7 – Sezione dello strato drenante di copertura..... | 40 |

INDICE DELLE TABELLE:

| | |
|--|----|
| Tabella 1 – Riepilogo mappali oggetto d'intervento..... | 12 |
| Tabella 2 – Riepilogo dati costruttivi e quantitativi previsti..... | 18 |
| Tabella 3 – Tempo di attraversamento con la barriera geologica naturale..... | 27 |
| Tabella 4 – Tempo di attraversamento con geocomposito bentonitico | 29 |
| Tabella 5 – Dati medi mensili temperatura e piovosità | 31 |
| Tabella 6 – Pioggia netta | 32 |
| Tabella 7 – Proprietà minime necessarie per il geocomposito per il drenaggio delle acque | 43 |
| Tabella 8 – Confronto portate di progetto | 46 |
| Tabella 9 – Cronoprogramma..... | 55 |

TAVOLE PROGETTUALI:

| | |
|---------|---|
| TAV. 1 | Inquadramento territoriale |
| TAV. 2 | Stato di fatto – Rilievo topografico |
| TAV. 3 | Predisposizione dell'area – Opere di movimento terra |
| TAV. 4 | Predisposizione dell'area – Opere di allestimento |
| TAV. 5 | Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi |
| TAV. 6 | Predisposizione dell'area – Sistema di estrazione e trattamento percolato |
| TAV. 7 | Completamento fase gestionale – Quota finale rifiuto |
| TAV. 8 | Completamento fase gestionale - Copertura definitiva |
| TAV. 9 | Completamento fase gestionale – Particolari costruttivi |
| TAV. 10 | Recupero ambientale – Planimetria e Sezioni |
| TAV. 11 | Recupero ambientale – Rendering |
| TAV. 12 | Fasi di coltivazione |
| TAV. 13 | Planimetria di gestione terre di scavo e interferenze cantieri |
| TAV. 14 | Planimetria Sistemi di Monitoraggio |
| TAV. 15 | Planimetria Sistemi di gestione acque meteoriche |
| TAV. 16 | Recupero ambientale complessivo |

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha come oggetto la ricomposizione e riqualificazione morfologica di un'area interessata da una ex miniera per l'estrazione di caolini, argille e terre refrattarie. E' intenzione del proponente, attraverso la realizzazione di una discarica dedicata esclusivamente allo smaltimento controllato di materiali da costruzione contenenti cemento amianto (eternit), classificati secondo il nuovo Codice Europeo dei Rifiuti con C.E.R. 170506*, ricreare i lineamenti morfologici originari e reinserire il sito, in maniera armonica, nel contesto ambientale circostante.

L'impianto è da ubicare in località "Cumiona", nel Comune di Borgomanero in Provincia di Novara. L'intervento ricade all'interno dell'area oggetto della concessione mineraria denominata "Cumiona", la cui autorizzazione è stata rinnovata con Decreto del Distretto Minerario di Torino in data 01 Ottobre 1997 alla ditta "Savoini Rag. Luigi di Savoini Giuseppe & C. S.a.s." per l'estrazione di caolini, argille e terre refrattarie. In particolare l'area oggetto della proposta di discarica coincide con il "cantiere 2" di tale concessione mineraria, su cui risultano completate le attività di escavazione. In data 22/06/2011, con Determinazione n. 237 della Direzione Attività Produttive – Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva della Regione Piemonte, su richiesta della ditta proponente è stato rilasciato provvedimento di svincolo dell'area in oggetto, con ridelimitazione della Concessione mineraria denominata "Cumiona" (documento allegato all'istanza).

L'attività in oggetto deve essere autorizzata ai sensi e per gli effetti della Legge Regionale 14 dicembre 1998 n. 40 "*Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione*" e del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia Ambientale*".

La presente attività ricade nella categoria progettuale n. 8 dell'Allegato A2 della Legge Regionale n. 40/98 di competenza della Provincia di Novara "*Discariche di rifiuti urbani non pericolosi con capacità complessiva superiore a 100.000 m³ (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152); discariche per rifiuti non pericolosi (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), ad esclusione delle discariche per inerti con capacità complessiva sino a 100.000 m³.*"

Pertanto sarà presentata all'Amministrazione Provinciale di Novara domanda di pronuncia di compatibilità ambientale ai sensi dell'art. 12 comma 1 della L.R. 14/12/1998 n. 40, richiedendo contestualmente il procedimento integrato.

Contestualmente alla domanda di pronuncia di compatibilità ambientale verrà presentata istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi dell'art. 29-ter del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in quanto l'intervento in progetto ricade nella categoria delle attività IPPC di cui al punto 5.4 dell'allegato VIII, parte II, del D.Lgs. 152/06. Ai sensi dell'art. 29-quater comma 11 del D.Lgs. 152/06, l'A.I.A. sostituisce ad ogni effetto le autorizzazioni riportate nell'elenco dell'Allegato IX, secondo le modalità e gli effetti previsti dalle relative norme settoriali (autorizzazione allo scarico, autorizzazione unica per i nuovi impianti di smaltimento rifiuti).

In particolare, si è avuto cura di verificare il rispetto dei requisiti richiesti dalla seguente normativa vigente:

- D.Lgs. n. 36/03 "*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relative alle discariche di rifiuti*" con particolare attenzione ai criteri costruttivi enunciati al punto 2 dell'Allegato 1;

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

- Decreto Ministeriale 29 luglio 2004 n. 248 *“Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto”*;
- D.G.R. 15 giugno 2009 n. 23-11602 *“Applicazione del D.Lgs. 36/03 e del D.M. 03/08/2005 riguardo l'ammissibilità dei rifiuti speciali non pericolosi conferiti in impianti di discarica per rifiuti non pericolosi”*;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 *“Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”*.

Il Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 stabilisce all'art. 7 comma c che “possono essere smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi i materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi in conformità con l'art. 7, comma 3, lettera c) del decreto legislativo 13 gennaio 2003 n. 36, senza essere sottoposti a prove. Le discariche che ricevono tali materiali devono rispettare i requisiti indicati all'allegato 2 del presente decreto. In questo caso le prescrizioni stabilite nell'allegato 1, punti 2.4.2 e 2.4.3 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 possono essere ridotte dall'autorità territorialmente competente.”

Il presente studio è stato redatto dal dott. ing. Alberto Colombo e dal dott. ing. Simona Delsale, con la collaborazione del dott. geol. Fulvio Epifani e del dott. agr. Alessandro Carelli. Il presente documento illustra il progetto redatto dagli scriventi in relazione alle modalità di allestimento e gestione della discarica da dedicarsi esclusivamente allo smaltimento di materiali da costruzione contenenti cemento amianto (eternit), sulla base dei dettami del D.Lgs. 36/03 e del D.M. 27 settembre 2010.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Ubicazione

La discarica oggetto del presente progetto si colloca nella porzione occidentale del Comune di Borgomanero, Provincia di Novara, in località Cumiona (v. **Tav. 1 – Inquadramento territoriale**) e ricadente nella sezione n. 094060 della Carta Tecnica Regionale. La Figura, allegata, riporta un estratto della cartografia I.G.M. in scala 1 : 25.000 (tav. III S.O. “Borgomanero” del F° 31 “Biella”) con la localizzazione precisa del sito. Le coordinate U.T.M. del baricentro dell'area interessata dalle opere in progetto sono indicativamente le seguenti: 32 T MR 5525 6191.

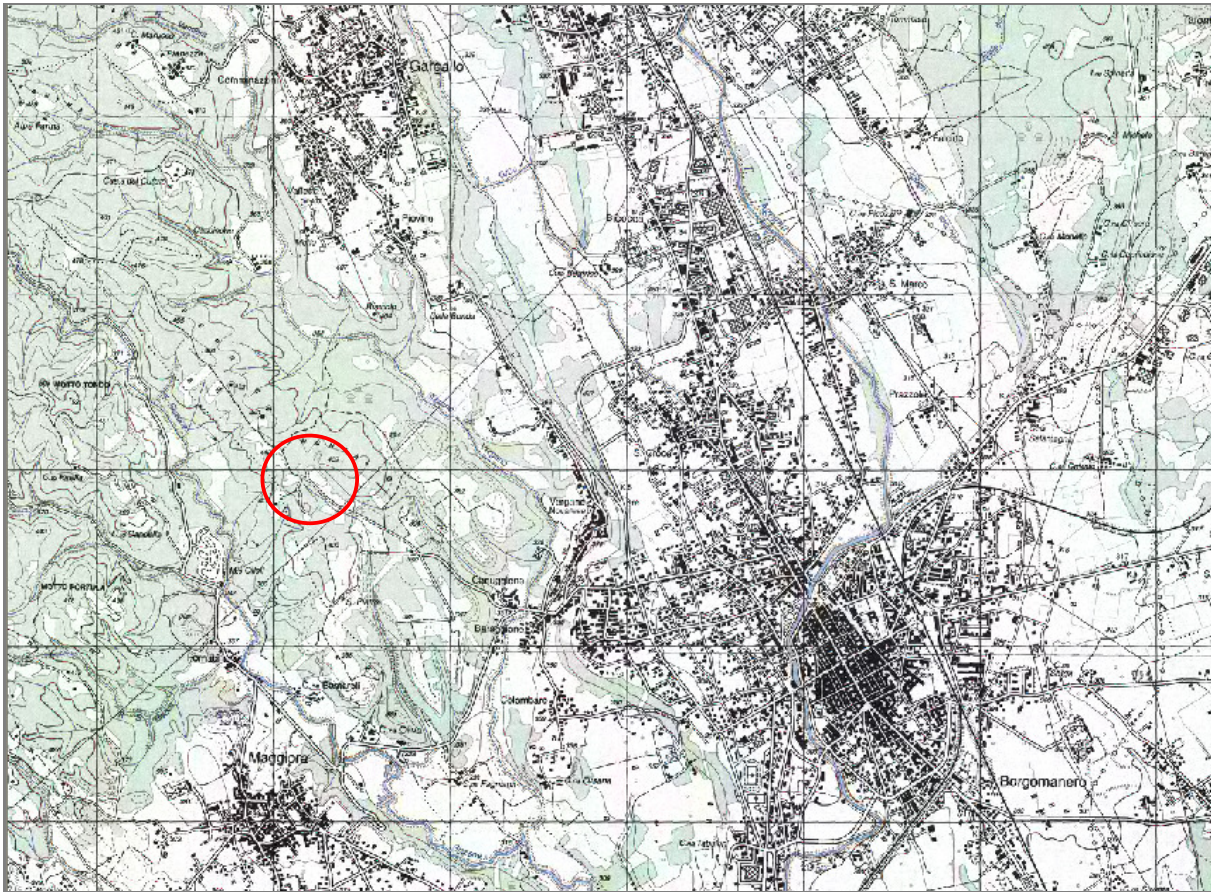


Figura 1 – Stralcio Cartografia I.G.M.

L'area di interesse è localizzata in posizione baricentrica rispetto agli abitati di Gargallo (a 1,2 km in direzione nord), Borgomanero (a 1,5 km in direzione est), Maggiore (a 1,7 km in direzione sud) e al Parco del Fenara.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

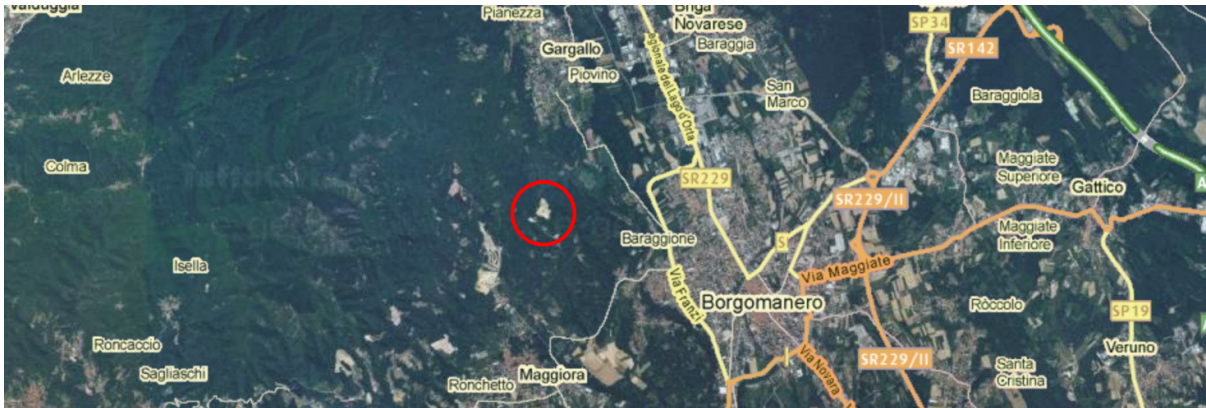


Figura 2 – Inquadramento generale



Figura 3 – Inquadramento viabilistico di dettaglio

L'area su cui viene proposta la realizzazione della discarica è stata utilizzata in passato come miniera per l'estrazione di caolini, argille e terre refrattarie per la produzione di porcellane e laterizi.

L'accesso alla discarica avviene attraverso la Via Casale Canuggioni, asfaltata nel primo tratto e successivamente sterrata, che si dirama dalla S.P. 31 all'altezza del ponte sul rio Sizzone di Vergano.

Percorsi circa 1200 m si raggiunge l'area dove è prevista la realizzazione dell'area servizi con l'ingresso generale all'impianto, dove verranno installati i servizi necessari alla gestione dell'impianto di smaltimento.

La discarica confina (v. **Tav.1 – Inquadramento territoriale**):

- a Sud con la scarpata che delimita il terrazzo, con terreni comunali e in direzione sud-est con l'area, denominata "Cantiere 3" oggetto di concessione mineraria;
- ad Est e a Nord con aree boscate;
- ad Ovest con una strada interpodereale e a seguire con aree boscate.

L'area oggetto di intervento ha una superficie pari a circa 31.905 mq.

2.2 Riferimenti catastali

Il progetto in oggetto riguarda un'area già interessata in passato da una attività di escavazione, in quanto ricompresa in una concessione mineraria autorizzata in capo al proponente del presente progetto. La precedente attività risulta regolarmente conclusa e l'area risulta svincolata con Determinazione n. 237 della Direzione Attività Produttive – Settore Pianificazione e verifica attività Estrattiva della Regione Piemonte del 22/06/2011.

I terreni oggetto d'intervento sono localizzati nel territorio comunale di Borgomanero (NO) in Località Cumiona e censiti catastalmente al N.C.T. come segue:

Foglio 6 mapp. 707 parte – 592 – 564 – 705 – 583 – 573 – 662 – 686

Foglio 13 mapp. 70 – 72 – 74 – 625 – 626 – 61 – 62 – 63 – 64 – 65 – 66 – 67 – 69 parte – 684

Tutti i mappali sono in disponibilità della ditta istante, per una superficie complessiva pari a 31.905 m².

Si riporta in Tavola 1 l'estratto della planimetria catastale con la delimitazione dell'area di intervento e dell'area oggetto di smaltimento. Come sopracitato l'area è totalmente in disponibilità alla società Savoini Rag. Luigi di Savoini Giuseppe & C. S.a.s. (vedi **Elab. 15 – Atti di proprietà/disponibilità**).

3. STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E VINCOLISTICA GENERALE

3.1 Il Piano Territoriale Regionale (P.T.R.)

Il Piano Territoriale Regionale è stato approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n° 388 – C.R. 9126 del 19 giugno 1997.

Il Piano Territoriale Regionale si pone come strumento di pianificazione dell'intero territorio della Regione Piemonte, inteso non più, come nel passato, come strumento rigido ed imperativo, ma come prodotto di sintesi delle varie politiche settoriali, strumento flessibile che deve tendere ad accompagnare e gestire le trasformazioni, in sintesi un "piano di opportunità e di vincoli".

Il P.T.R. viene espressamente qualificato come "piano urbanistico territoriale con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali" ai sensi dell'art. 1 bis L. 431/85, così come richiamato dall'art. 4 della L.R. 56/77 modificato dalla L.R. 45/94.

In questo modo il P.T.R. stesso individua e sottopone a specifica normativa d'uso e di valorizzazione ambientale i territori di particolare interesse paesistico, nel quadro di una visione organica dell'intero territorio regionale.

Riassumendo, sinteticamente, il Piano Territoriale Regionale si configura come uno strumento a valenza multipla:

- è la sede in cui vengono indicati gli obiettivi e le strategie della Regione e in cui si compie la verifica di coerenza e il coordinamento delle politiche e degli strumenti settoriali (dove si compiono le verifiche intrecciate e dove avvengono i confronti con gli altri soggetti di pianificazione territoriale);
- è la sede dove vengono fissati i vincoli e definite le localizzazioni «strategiche» per la Regione, e dove trovano definizione gli interventi propri della Regione;
- è la sede dove vengono indicate le politiche generali e settoriali (anche con definizione di standard e di tipologie di intervento).

In conseguenza della sua valenza paesistica e ambientale il Piano Territoriale Regionale contiene vincoli specifici a tutela di beni cartograficamente individuati e prescrizioni vincolanti per gli strumenti urbanistici, nonché direttive e indirizzi per i soggetti pubblici locali cui sono delegate le funzioni di tutela ambientale ai sensi della L.R. 20/89.

Nella tavola "Caratteri territoriali e paesistici" l'area in oggetto ricade nelle zone definite dall'Articolo 8: SISTEMA DEL VERDE: "Il sistema del verde comprende le aree connotate dalla presenza di boschi con grado di copertura prevalentemente denso (superiore al 50%), quali fustaie cedui di latifoglie varie, fustaie di conifere. Dette aree si caratterizzano per la rilevante qualità paesaggistica e ambientale, nonché per l'elevata accessibilità dal bacino di utenza pedemontano e vallivo." e " In linea generale, nel rispetto della legislazione statale e regionale in materia, le opere e gli interventi ammissibili debbono essere orientati a migliorare la qualità dell'ambiente interessato: a tal fine, i piani territoriali provinciali, oltre a definire il quadro degli interventi di competenza della Provincia possono dettare direttive o indirizzi volti a indicare al pianificatore locale obiettivi di incentivazione delle attività di protezione, conservazione, incremento, riqualificazione della superficie boscata, mediante politiche di intervento mirato, i cui esiti vengano sottoposti a periodiche verifiche di efficacia."

Nella tavola "Indirizzi di governo del territorio" l'area in oggetto non ricade in area soggetta a prescrizioni.

Con riguardo alle norme sopra indicate, si osserva che il Progetto permetterà di migliorare la qualità ambientale attuale del territorio, che si presenta con una morfologia a terrazzi depressi rispetto alla morfologia originaria del versante e priva di vegetazione arborea ed arbustiva. Nel Piano di ripristino ambientale (redatto ai sensi del D.Lgs. 36/03) è prevista la sistemazione dell'area della discarica, alla chiusura della stessa, mediante interventi mirati tra cui il rimodellamento morfologico dell'area e la ricostituzione di una copertura vegetale erbacea ed arbustiva con specie autoctone.

3.2 Il Piano Paesistico Regionale (P.P.R.)

Il Piano Paesaggistico Regionale, adottato con D.G.R. n. 53-11975 del 04 agosto 2009, disciplina la pianificazione del paesaggio e, unitamente al Piano Territoriale Regionale e al Documento Strategico Territoriale, costituisce il Quadro di Governo del Territorio con il quale la regione definisce gli indirizzi strategici per uno sviluppo sostenibile del proprio territorio.

È redatto in coerenza con le disposizioni contenute nella Convenzione Europea del Paesaggio, nel Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e nella legislazione nazionale e regionale vigente al fine di sottoporre a specifica disciplina l'intero territorio regionale.

Il piano costituisce atto di pianificazione generale regionale ed è improntato ai principi di sviluppo sostenibile, uso consapevole del territorio, minor consumo del suolo agronaturale, salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche e di promozione dei valori paesaggistici coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali; inoltre definisce modalità e regole volte a garantire che il paesaggio sia adeguatamente conosciuto, tutelato, valorizzato e regolato. A tale scopo promuove la salvaguardia, la gestione e il recupero dei beni paesaggistici e la realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati.

La promozione della qualità del paesaggio è perseguita mediante cinque strategie diverse e complementari:

- riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio;
- sostenibilità ambientale ed efficienza energetica;
- integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica;
- ricerca, innovazione e transizione economico-produttiva;
- valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali.

L'area oggetto d'intervento ricade nell'ambito 14 "Lago d'Orta".

3.3 Il Piano Territoriale Provinciale (P.T.P.)

Il Piano Territoriale della Provincia (P.T.P.) di Novara è stato adottato il 15 marzo 2001 ed approvato dal Consiglio Regionale il 05/10/2004. Il P.T.P. fa proprie le indicazioni del Piano Territoriale Regionale e

recepisce tutte le norme di vincolo ambientale presenti al momento della sua redazione, per cui è a tutti gli effetti la sintesi degli strumenti di pianificazione territoriale a livello sovracomunale.

Dal punto di vista dei caratteri generali *“... la natura del P.T.P. non può essere quella di strumento prevalentemente orientato al controllo/veto/autorizzazione delle trasformazioni fisiche del territorio, ma di strumento necessario al governo di uno sviluppo territoriale sostenibile, intendendo con "governo" la capacità di indirizzare e di coinvolgere nel processo decisionale e attuativo tutti i soggetti istituzionali e non, che concorrono alla definizione dell'assetto infrastrutturale e insediativo del territorio (in particolare i Comuni), e con "sviluppo sostenibile" gli obiettivi di tutela e valorizzazione del patrimonio storico e paesistico e le condizioni di compatibilità delle trasformazioni territoriali con la difesa dell'ambiente e delle sue risorse e la prevenzione del rischio idrogeologico”.*

Di qui la scelta di dare al P.T.P. di Novara il valore di Piano Paesistico e la sua natura di piano di indirizzo strategico, nel quale i vincoli e le prescrizioni sono sostanzialmente limitati agli aspetti direttamente o indirettamente ambientali e le scelte programmatiche sono soprattutto espresse in termini di indirizzi e di direttive, che rispettano l'autonomia delle diverse competenze, ma impegnano alla coerenza di obiettivi condivisi al coordinamento e alla concertazione sia la pianificazione locale e di settore sia l'attuazione degli interventi.

Il Piano Territoriale Provinciale ha valore di Piano Paesistico ed è efficace ai sensi dell'art 1 bis della legge 431/85. Sono state, infatti, affrontate in modo approfondito le tematiche di contenuto ambientale e paesistico, in quanto fattori strategici della pianificazione territoriale della provincia di Novara, che ha nelle risorse ambientali uno dei suoi principali punti di forza.

Le norme di Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Novara sono articolate mediante la definizione di:

- obiettivi: indicazione delle aspettative derivanti dalla messa in atto delle previsioni di piano;
- indirizzi: orientamenti, sollecitazioni e inviti rivolti alla pianificazione locale ed a quella attuativa del P.T.P.;
- direttive: disposizioni specifiche del P.T.P. riferite alla pianificazione locale ed attuativa, da rispettare nella predisposizione degli strumenti di pianificazione di competenza;
- prescrizioni: disposizioni immediatamente prevalenti sulla disciplina di livello comunale vigente, e vincolanti anche nei confronti degli interventi settoriali e dei privati, ai sensi del comma 4 dell'art. 8 L.R. 56/77 e s.m.i.

Il Piano Territoriale Provinciale è attuabile attraverso diversi strumenti di pianificazione come:

- adeguamento dei Piani Regolatori Generali comunali ed intercomunali;
- Progetti Territoriali Operativi, Piani Paesistici, approfondimenti del P.T.R. e dello stesso P.T.P., formati ed approvati ai sensi della legislazione regionale;
- piani e programmi di settore di competenza regionale e provinciale;
- piani d'area di parchi ed aree protette di competenza regionale e provinciale.

Le previsioni del P.T.P. per il territorio del Comune di Borgomanero interessato dal progetto sono indicate nelle tre tavole del Piano.

Per quanto riguarda la Tav. A “Caratteri territoriali e paesistici” del PTP, l'area oggetto di intervento rientra in un ambito di rilevante valore naturalistico. Per la valle del Sizzone, il PTP propone il riconoscimento

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

di una fascia di “zona di salvaguardia” in continuità con il parco Naturale del Fenera, per la quale, oltre alla fondamentale tutela delle aree boscate, della flora, della fauna e dei caratteri geomorfologici della valle e dei versanti, gli interventi di fruizione sono orientamenti alla precisa definizione dei percorsi naturalistici, anche ad integrazione di quelli individuati dal PTP, alla localizzazione di aree di sosta attrezzate, all'eventuale recupero di edifici rustici per usi agrituristiche e ricreativi.

Nella Tav. B “Indirizzi di governo del territorio”, il Piano non ha alcuna previsione per l'area di interesse, così come nella Tav. C “Infrastrutture e rete per la mobilità”.

3.4 Il Piano Regolatore del Comune di Borgomanero (P.R.G.C.)

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Borgomanero è stato approvato dalla Regione Piemonte con D.G.R. n. 115-11792 del 17/03/1987. Successivamente sono state adottate diverse varianti dal Consiglio Comunale citate nel Certificato di Destinazione Urbanistica allegato all'istanza.

Con Deliberazione Consiliare n. 17 del 19/03/2012 è stato adottato il progetto definitivo del nuovo P.R.G.C.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle destinazioni urbanistiche dei mappali interessati dall'intervento (vedi **Tav. 1 – Inquadramento territoriale**), con riferimento al P.R.G.C. vigente e al P.R.G.C. adottato.

| IMMOBILE/I | P.R.G.C. Vigente D.G.R. n. 115-11792 del 17/03/1987 | P.R.G.C. in Salvaguardia Deliberazione Consiliare n. 17 del 19/03/2012 |
|---|---|---|
| Foglio 6 particelle: 707 parte, 592, 564, 705, 583, 573, 662, 686 | Aree di salvaguardia ambientale – art. 4.6 N.T.A. Zone a vincolo idrogeologico – art. 4.8 N.T.A. | Ambiti boscati - art. 27 N.T.A. Tutela idrogeologica ART. 35 N.T.A. |
| Foglio 13 particelle: 70, 72, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 684 | Aree di salvaguardia ambientale – art. 4.6 N.T.A. Zone a vincolo idrogeologico – art. 4.8 N.T.A. | Ambiti boscati - art. 27 N.T.A. Tutela idrogeologica ART. 35 N.T.A. |
| Foglio 13 particelle: 69, 74, 625 | Aree di salvaguardia ambientale – art. 4.6 N.T.A. Zone a vincolo idrogeologico – art. 4.8 N.T.A. | Ambiti boscati - art. 27 N.T.A. Tutela idrogeologica - ART. 35 N.T.A. Attività estrattiva - ART. 31 N.T.A. |
| Foglio 13 particella 626 | Aree di salvaguardia ambientale – art. 4.6 N.T.A. Zone a vincolo idrogeologico – art. 4.8 N.T.A. | Tutela idrogeologica - ART. 35 N.T.A. Attività estrattiva - ART. 31 N.T.A. |

Tabella 1 – Riepilogo mappali oggetto d'intervento

L'intervento in oggetto interessa un'area classificata come *Area di salvaguardia ambientale*. Secondo quanto prescritto all'articolo 4.6 delle Norme Tecniche di Attuazione si tratta di aree formanti ambienti omogenei di rilevante valore paesaggistico che vengono sottoposte a vincolo di salvaguardia ambientale.

In base all'art. 208 comma 6 del D.Lgs 152/2006, l'approvazione del progetto da parte della Provincia sostituisce ad ogni effetto visti, pareri, autorizzazioni e concessioni di organi regionali, provinciali e comunali, e costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico.

3.5 Vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. n. 45 del 09/08/1989

Sull'area vige il vincolo idrogeologico ai sensi della L.R. n. 45 del 09/08/1989: "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti al vincolo per scopi idrogeologici – Abrogazione Legge Regionale 12/08/1981 n. 27".

La realizzazione del progetto necessita pertanto della relativa autorizzazione, rilasciata dall'Ente competente e compresa nella deliberazione provinciale recante il giudizio di compatibilità ambientale del progetto, con la quale si chiude il procedimento di valutazione.

4. SITUAZIONE ATTUALE DEL SITO

Al fine di documentare lo stato di fatto dell'area è stato effettuato un rilievo topografico generale (vedi **Tav. 2 - Stato di fatto - rilievo topografico**).

L'area oggetto di intervento è situata in provincia di Novara, in Comune di Borgomanero, in località Cumiona.

L'area è localizzata ad ovest del territorio comunale di Borgomanero, in prossimità del confine con il Comune di Maggiore.

Si tratta di un'area collinare, con ridotta presenza di insediamenti antropici e prevalenza di formazioni boschive.

La zona costituisce l'estrema propaggine della fascia collinare che, gradualmente, si esaurisce nella pianura. La morfologia è caratterizzata da un andamento dolce con tratti più acclivi in corrispondenza delle valli e delle vallecole che solcano il territorio. Esse, sub-parallele fra di loro, hanno andamento prevalente NW-SE; distinguiamo così la valle principale percorsa dal rio Sizzone di Vergano, la valle del rio Valanzana e la valle del torrente Sizzone di Maggiore.

L'area di intervento è stata oggetto di una concessione mineraria denominata "Cumiona", autorizzata dal Corpo delle miniere alla ditta "Savoini Rag. Luigi di Savoini Giuseppe & C. S.a.s." per l'estrazione di caolini, argille e terre refrattarie. In particolare l'area oggetto della proposta di discarica coincide con il "cantiere 2" di tale concessione mineraria, su cui risultano completate le attività di escavazione. In data 22/06/2011, con Determinazione Dirigenziale n. 237 della Direzione Attività Produttive – Settore Pianificazione e Verifica Attività Estrattiva della Regione Piemonte, su richiesta della ditta proponente è stato

rilasciato provvedimento di stralcio dell'area di concessione mineraria. L'area ad oggi si presenta con una morfologia a terrazzi depressi rispetto alla morfologia originaria del versante e priva di vegetazione arborea ed arbustiva.

L'accesso all'area oggetto di intervento avviene attraverso la Via Casale Canuggioni, asfaltata nel primo tratto e successivamente sterrata, che si dirama dalla S.P. 31 all'altezza del ponte sul rio Sizzone di Vergano. Percorsi circa 1200 m si raggiunge l'area dove è prevista la realizzazione dell'area servizi con l'ingresso generale all'impianto, dove verranno installati i servizi necessari alla gestione dell'impianto di smaltimento.

5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Nell'ambito del presente progetto è stato svolto uno studio di impatto ambientale, nel quale sono state trattate le seguenti componenti:

- caratterizzazione naturalistica ed agroforestale;
- caratterizzazione meteo-climatica e qualità dell'aria;
- caratterizzazione geologica ed idrogeologica;
- caratterizzazione morfologica e geomorfologica;
- caratterizzazione pedologica;
- caratterizzazione idrografica ed idrologica;
- situazione nei confronti degli strumenti urbanistici;
- vincoli;
- viabilità.

La caratterizzazione geologica, idrogeologica e geotecnica è sviluppata nella specifica relazione allegata al presente progetto, denominata Elab. 3, che contiene:

- lineamenti geologici e geomorfologici;
- inquadramento podologico;
- analisi dei dissesti;
- lineamenti idrogeologici;
- oscillazione della falda freatica;
- vulnerabilità dell'acquifero;
- l'elaborazione e la rappresentazione delle indagini geotecniche;
- la caratterizzazione geotecnica dei terreni in situ;
- la scelta dei criteri di analisi;
- le verifiche di stabilità delle pareti della discarica.

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

6.1 Concetti generali

Il progetto di riqualificazione morfologica e ambientale dell'area oggetto di precedente attività di escavazione, da realizzarsi attraverso la realizzazione di un impianto di smaltimento controllato monodedicato a materiali da costruzione contenenti cemento amianto (eternit), si propone l'obiettivo di:

- dare sbocco alla territoriale esigenza di smaltimento di materiale da costruzione contenente cemento amianto;
- restituire un'area depressa e degradata, attraverso il suo rimodellamento e la sua riqualificazione ambientale, ad usi di pubblica utilità;
- prevedere un adeguato raccordo morfologico tra l'area recuperata e l'area boscata circostante;
- effettuare il ripristino ambientale dell'area estesa mediante piantumazione effettuata con specie autoctone.
- realizzare, in linea con quanto previsto dal P.T.P., un centro per il noleggio di mountain bike, con club house in legno ecocompatibile, con ampia area attrezzata, per consentire ai turisti e alle famiglie borgomaneresi di rivalutare il territorio con escursioni lungo i sentieri dei boschi che circondano il sito, fino a raggiungere le numerose piste naturalistiche del Parco del Fenera. I principi ispiratori della soluzione progettuale proposta sono stati i seguenti:
- recepimento delle indicazioni date dagli enti competenti;
- scelta di una configurazione complessiva a chiusura, quanto più possibile simile alla configurazione morfologica originaria e tecnicamente compatibile con la proposta di riutilizzo finale dell'area.

6.2 Tipologia di rifiuti

L'impianto di smaltimento in oggetto è destinato all'accoglimento dei materiali da costruzione contenenti cemento amianto (eternit).

Con la sola funzione di copertura quotidiana dei rifiuti si richiede di poter conferire in discarica le terre e rocce da scavo, gestite come rifiuto o in alternativa i fanghi palabili.

Di seguito sono elencati i codici C.E.R. di identificazione dei rifiuti che s'intendono accogliere presso la discarica:

| | |
|-----------|--|
| 15 | RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI (NON SPECIFICATI ALTRIMENTI) |
| 15 02 02* | Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose |

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

| | |
|-----------|---|
| 17 | RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI) |
| 17 05 04 | Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 |
| 17 06 05* | Materiali da costruzione contenenti amianto |
| 19 08 | RIFIUTI PRODOTTI DAGLI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE, NON SPECIFICATI ALTRIMENTI |
| 19 08 14 | Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13 |

Il criterio fondamentale per l'ammissibilità in una discarica per rifiuti non pericolosi di materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi, è il rispetto di quanto previsto all'art. 7 comma c) del D.M. 27 settembre 2010, che recita *"possono essere smaltiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi i materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi in conformità con l'art. 7, comma 3, lettera c) del decreto legislativo 13 gennaio 2003 n. 36, senza essere sottoposti a prove. Le discariche che ricevono tali materiali devono rispettare i requisiti indicati all'allegato 2 del presente decreto. In questo caso le prescrizioni stabilite nell'allegato 1, punti 2.4.2 e 2.4.3 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 possono essere ridotte dall'autorità territorialmente competente."*

La richiesta del codice CER 15 02 02* è funzionale a poter smaltire solo i "dispositivi di protezione individuali e le attrezzature utilizzare per la bonifica di amianto (solo eternit) contaminati da amianto" che secondo i disposti del paragrafo 4 dell'Allegato A del D.M. 248/2004 possono essere avviati alla categoria di discarica corrispondente al materiale trattato. In sostanza si richiede di poter smaltire solo i D.P.I. utilizzati dagli operatori per rimuovere, a norma di legge, le coperture in eternit.

La richiesta dei codici CER 17 05 04 e 19 08 14 è legata esclusivamente all'approvvigionamento di materiale con la sola funzione di copertura quotidiana dei rifiuti. La scelta di questi codici specifici è mirata a ricercare sul mercato materiale a matrice fine, che reso umido e palabile, assolve alle funzioni di copertura del rifiuto. Nel Piano di gestione operativa viene illustrata e dettagliata la procedura di gestione di questo rifiuto.

Per queste ultime tipologie di rifiuti, il criterio fondamentale per l'ammissibilità in una discarica per rifiuti non pericolosi è il rispetto di quanto previsto all'art. 6 commi 3 e 6 del D.M. 27 settembre 2010, e precisamente:

- sottoposti a test di cessione di cui all'allegato 3 del decreto, presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate nella tabella 5 del D.M. 27/09/2010;
- che abbiamo una concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25%;
- che non contengono PCB come definiti dal decreto legislativo 22 maggio 1999 n. 209, in concentrazione superiore a 10 mg/Kg;
- che non contengono diossine o furani calcolati secondo i fattori di equivalenza di cui alla tabella 4 in concentrazioni superiori ai limiti di cui all'allegato IV del medesimo regolamento;

- che non contengono inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) n. 850/2004 e successive modificazioni, non individuati nelle precedenti lettere a) e b), in concentrazioni superiori ai limiti di cui all'allegato IV del medesimo regolamento.

Nell'**Elab. 9 – Piano di gestione operativa**, viene riportata la procedura operativa per l'accettazione dei rifiuti in discarica.

6.3 Fasi di attuazione e Piano di coltivazione

Il presente progetto si svilupperà attraverso le seguenti fasi principali:

- predisposizione del Settore A da realizzare nell'area a Nord Est, mediante attività di scavi e riporti e regolarizzazione dei piani e delle scarpate;
- allestimento dell'invaso del Settore A secondo le direttive impartite dall'Allegato 1 del D.Lgs. 36/03. Anche se la discarica monodedicata a materiali da costruzione contenenti cemento amianto è inquadrabile normativamente come discarica per rifiuti non pericolosi, a maggior tutela e garanzia del conseguimento di elevati standard ambientali, si è optato per modalità costruttive equivalenti a quelle previste per discariche per rifiuti pericolosi;
- coltivazione del Settore A nel rispetto dei criteri contenuti nel D.Lgs. 36/03, nel D.M. 27 settembre 2010 e secondo la recente D.G.R. 15 giugno 2009 n. 23-11602.
- predisposizione del Settore B da realizzare nell'area a Nord Ovest, mediante attività di scavi e riporti e regolarizzazione dei piani e delle scarpate;
- allestimento dell'invaso del Settore B, con le stesse modalità previste per il Settore A;
- coltivazione del Settore B nel rispetto dei criteri contenuti nel D.Lgs. 36/03, nel D.M. 27 settembre 2010 e secondo la recente D.G.R. 15 giugno 2009 n. 23-11602.
- predisposizione del Settore C da realizzare nell'area a Sud, mediante attività di scavi e riporti e regolarizzazione dei piani e delle scarpate;
- allestimento dell'invaso del Settore C con le stesse modalità previste per i Settori A e B;
- coltivazione del Settore C nel rispetto dei criteri contenuti nel D.Lgs. 36/03, nel D.M. 27 settembre 2010 e secondo la recente D.G.R. 15 giugno 2009 n. 23-11602.
- ripristino ambientale contestuale dei Settori A e B, e a coltivazione conclusa del Settore C, completamento del ripristino ambientale finale.
- Le procedure gestionali prevedono:
 - coltivazione per settori, mediante utilizzo di grù;
 - copertura giornaliera dei rifiuti abbancati, mediante terreno o teli impermeabili rimovibili;
 - realizzazione delle opere di chiusura e recupero ambientale;
 - gestione del periodo post operativo trentennale.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

6.4 Dati costruttivi dell'intervento e quantitativi previsti

I seguenti dati costruttivi si riferiscono alla realizzazione dell'impianto di smaltimento in oggetto destinato ad accogliere materiali da costruzione contenenti cemento amianto.

| STATO DI FATTO | |
|---|---|
| Superficie di intervento | 31.905 m ² |
| Superficie utile per lo smaltimento | 20.667 m ² |
| Quota massima dello stato di fatto | 439,00 m s.l.m. |
| Quota minima dell'invaso attuale | 411,00 m s.l.m. |
| PREDISPOSIZIONE DELL'AREA | |
| Quota minima dell'invaso da realizzare | 409,00 m s.l.m. |
| Profondità massima dell'invaso da realizzare | 21,00 m (da quota area servizi 430,00 m s.l.m.) |
| Volume materiale scavato | 197.415 m ³ |
| ALLESTIMENTO DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO | |
| Quota min. e max del piano di imperme. posato | 410,00 m s.l.m. - 411,25 m s.l.m. |
| Profondità massima del piano di impermeabilizzazione posato | 20,00 m (da quota area servizi 430,00 m s.l.m.) |
| Volume materiale di impermeabilizzazione di fondo | 15.611 m ³ |
| Volume materiale di drenaggio di fondo | 6.917 m ³ |
| Quota min. e max del piano di posa rifiuto | 410,50 m s.l.m. - 411,75 m s.l.m. |
| Profondità massima del piano di posa rifiuto | 18,50 m (da quota area servizi 430,00 m s.l.m.) |
| Superficie piano posa rifiuto | 13.834 m ² |
| n° settori di fondo vasca | 3 denominati A - B - C |
| FASE GESTIONALE | |
| Quota massima di posa rifiuto | 430,60 m s.l.m. |
| Volume utile per i rifiuti | 289.750 m ³ |
| CHIUSURA DEFINITIVA DELLA DISCARICA | |
| Superficie copertura finale | 21.874 m ² |
| Volume copertura finale | 32.811 m ³ |
| Spessore della copertura finale | 1,5 m sulle superfici di colmo (parte del quale recuperato dal materiale di scavo) |
| Quota massima ripristino ambientale | 432,10 m s.l.m. |

Tabella 2 – Riepilogo dati costruttivi e quantitativi previsti

6.5 Viabilità e incremento del traffico veicolare

L'area in esame è servita, dal punto di vista viabilistico, dalla SR142 che, con direzione Nord-Est – Sud-Ovest collega lo svincolo di Arona, dell'Autostrada A26 (Genova - Gravellona Toce), con la SR 229 posta a nord dell'abitato di Borgomanero. Dalla SR229 direzione Gozzano si imbocca la SP31 direzione Maggiora. All'altezza del ponte sul rio Sizzone di Vergano, si imbocca la Via Casale Canuggioni, percorsa la quale, ad una distanza di circa 1,2 km si raggiunge l'area in esame.

Si segnala, inoltre, la presenza anche delle seguenti infrastrutture stradali:

- La SR229 che, con direzione Sud-Nord collega lo svincolo di Borgomanero, dell'autostrada A26 (Genova - Gravellona Toce), con la SP32DIR posta a Sud dell'abitato di Borgomanero. Dalla SP32DIR si imbocca la SP85 direzione Gozzano sino ad incrociare la SP31 direzione Maggiora;
- la SP32DIR che, con direzione Est-Ovest, collega la SS32 passando per Gattico con Borgomanero, da cui il sito è raggiungibile percorrendo la SP85, ad Ovest di Borgomanero, sino ad incrociare la SP31 direzione Maggiora;

I mezzi in ingresso/uscita all'/dall'impianto percorreranno una delle strade indicate in precedenza, in funzione del sito di produzione dei rifiuti conferiti presso la discarica; i potenziali percorsi sono schematizzati in Fig. 4.

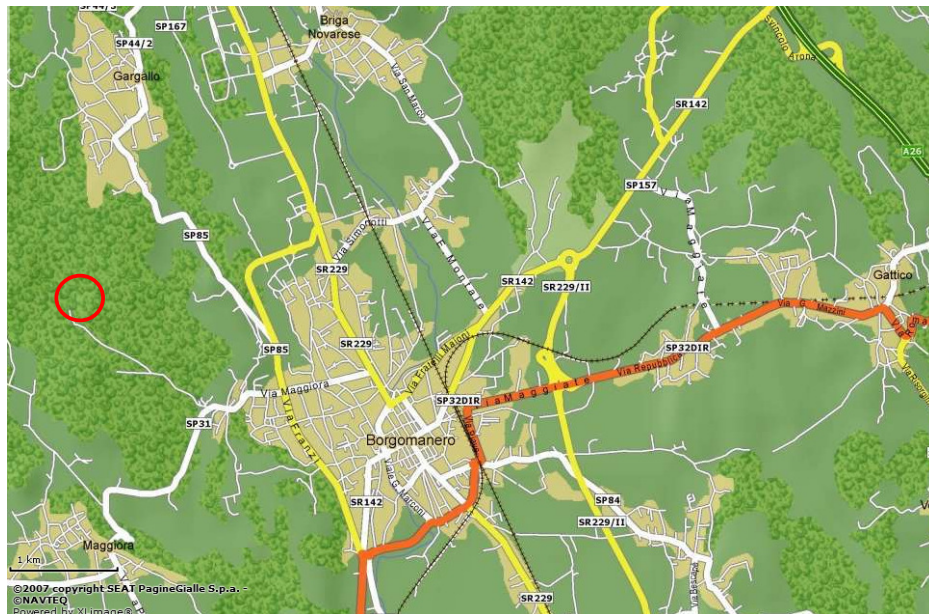


Figura 4 – Potenziali percorsi dei mezzi conferitori

Per quanto riguarda i flussi di traffico generati dalla discarica, in fase operativa è previsto un numero massimo di 9 viaggi/giorno, al fine di non arrecare significativi impatti e disagi alla viabilità locale ed alla popolazione. Come concordato preliminarmente con l'Amministrazione Comunale, la ditta proponente si impegna a realizzare l'asfaltatura e le canaline per lo scolo delle acque meteoriche a bordo strada, del tratto di strada di Via Casale Canuggioni fino al sito dell'impianto di smaltimento.

Tale limitazione sul numero di viaggi non costituisce, in ogni caso, un vincolo per la gestione operativa dell'impianto, in quanto considerato che:

- la volumetria complessiva della discarica disponibile per il conferimento dei rifiuti è pari a circa 289.750 m³;
- la durata della fase di gestione operativa è pari a circa 8 anni e 9 mesi;
- sono stati ipotizzati 300 giorni lavorativi/anno (50 settimane/anno e 6 giorni lavorativi/settimana);

sono ipotizzabili i seguenti conferimenti:

- circa 33.115 m³/anno di rifiuti;
- circa 110 m³/giorno di rifiuti;
- circa 9 mezzi/giorno.

7. LINEE GENERALI DELL'INTERVENTO PROPOSTO

7.1 Criteri tecnici principali

Come richiamato nel precedente paragrafo, i dati fondanti le elaborazioni progettuali, prevedono il conferimento di circa 289.750 m³ di rifiuti, nel corso di circa 9 anni di attività.

Le valutazioni tecniche e le conseguenti elaborazioni progettuali, per la determinazione di tali volumi, si sono ispirate ai seguenti criteri tecnici principali:

- la predisposizione di un vaso, suddiviso in settori, nell'ambito delle aree in disponibilità, con caratteristiche geometriche tali da garantire condizioni di stabilità in relazione alle caratteristiche geotecniche dei materiali in situ, acquisite mediante sondaggi sito specifici;
- la realizzazione di una viabilità al contorno della nuova superficie di abbancamento, in grado di consentire in qualsiasi stagione dell'anno, l'accesso a tutti i punti di monitoraggio e controllo della discarica;
- la realizzazione di un'area servizi, in prossimità dell'accesso dell'impianto, funzionale alle attività tecnico-amministrative e gestionali;
- scelta di una configurazione a chiusura (baulatura finale) quanto più simile alla morfologia precedente l'attività di miniera, con pendenze minime delle superfici finali tali da garantire anche nel lungo termine un adeguato allontanamento delle acque meteoriche.

8. PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO DI SMALTIMENTO

8.1 Realizzazione della geometria dell'invaso

L'area interessata dalle opere di predisposizione della vasca che ospiterà l'impianto di smaltimento per materiali da costruzione contenenti cemento amianto, occupa una superficie totale di circa 20.667 m².

L'attuale depressione, la cui quota è mediamente pari a circa 414,00 m s.l.m., presenta una profondità massima pari a circa 19 m dall'attuale piano campagna (quota futura area servizi 430.00 m s.l.m.).

Quest'area si presenta gradonata, secondo i piani finali di scavo dell'attività estrattiva, e priva di copertura arboreo-arbustiva.

Al fine di delimitare l'invaso, e realizzare la viabilità perimetrale, sull'esistente sponda lato Est della depressione generata dalla precedente attività di escavazione, verrà effettuato un riporto di terreno, proveniente dagli scavi effettuati in sito, così da regolarizzare e riprofilare la scarpata con un'inclinazione pari a circa 35°. Tale riporto di materiale verrà effettuato per strati successivi di spessore non superiore a 30-40 cm, debitamente spianati e rullati. Raggiunta la sommità della scarpata, verrà effettuata la riprofilatura a ricavo dell'inclinazione pari a 35°, mediante il taglio del materiale in eccesso con l'ausilio della benna rovescia dell'escavatore.

Sui restanti lati Nord, Sud ed Ovest l'invaso presenterà scarpate perimetrali con inclinazioni pari a 60°, compatibili con la tipologia di materiale riscontrato in sito, mediante sondaggio, costituito da roccia porfida granitoide.

L'approfondimento delle quote di fondo fino ad una quota minima di 409,00 m s.l.m., è funzionale al ricavo delle pendenze di fondo vasca, previste dell'1% sull'asse longitudinale e dello 0,5% sull'asse trasversale.

La superficie di fondo vasca in progetto sarà suddivisa in 3 settori, riducendo la superficie esposta alle acque meteoriche e limitando così il volume di percolato da estrarre in fase gestionale.

La geometria dell'invaso (v. **Tav. 3 Predisposizione dell'area – Opere di movimento terra**) è stata impostata in modo da realizzare 3 settori contigui (di seguito denominati A, B e C) che possano essere gestiti indipendentemente dal punto di vista idraulico.

La separazione in settori è stata ottenuta dividendo la superficie di fondo in 3 settori, "A" ubicato nella porzione a Nord-Est, di superficie pari a 3.436 mq, "B" ubicato nella porzione a Nord-Ovest, di superficie pari a 3.365 mq e "C" ubicato nella porzione Sud, di superficie pari a 7.033 mq, sagomando il fondo degli stessi con una doppia pendenza:

- dell'1% sull'asse longitudinale Est-Ovest di ogni singolo settore, verso i punti depressi posti in corrispondenza della mezzeria del lato Nord per i settori A e B e della mezzeria del lato Ovest per il settore C, tutti alla quota di circa 409,00 m s.l.m.;
- dello 0,5% sull'asse Sud-Nord di ogni singolo settore, verso l'asse principale Est-Ovest;

I settori sono, in dettaglio, così identificabili:

- il settore A è stato impostato nella porzione di fondo Nord-Est ed è limitato sul lato Ovest dall'arginello di separazione dal settore B e sul lato Sud dall'arginello di separazione dal settore C;
- il settore B è impostato nella porzione di fondo Nord-Ovest ed è limitato sul lato Est dall'arginello di separazione dal settore A e sul lato Sud dall'arginello di separazione dal settore C;

- il settore C è impostato nella porzione di fondo Sud ed è limitato sul lato Nord dall'arginello di separazione dal settore A e B;
- I tre settori possono essere gestiti separatamente, in quanto dotati di sistemi di raccolta del percolato indipendenti; i settori sono invece interdipendenti per quanto riguarda le operazioni di chiusura.

Prima di iniziare i lavori di sterro, verrà eseguito il picchettamento completo dei lavori, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi in base alle aree in disponibilità, all'inclinazione delle scarpate e alla formazione della pista perimetrale.

Il materiale proveniente dagli scavi pari a circa 197.415 m³ verrà in parte utilizzato in loco per la realizzazione dei riporti (realizzazione della pista perimetrale e riprofilatura della scarpata dell'invaso lungo il lato Est), dello strato di drenaggio di fondo (previa frantumazione e vagliatura della porzione più dura e rocciosa), e di impermeabilizzazione di copertura (per la parte più fine limo-sabbiosa) per un totale di circa 21.481 m³. I restanti 176.000 m³ circa, verranno utilizzati dal proponente per riempimenti e ripristini ambientali nell'ambito delle superfici di miniera attualmente in coltivazione. Relativamente alla gestione del materiale proveniente dagli scavi si allegano l'**Elab. 6 – Piano di gestione terre di scavo e la Tav. 13 – Interferenze con la coltivazione della miniera – planimetria di gestione terre e rocce di scavo**, nei quali documenti vengono riportate in dettaglio le procedure previste e le aree interessate dal riutilizzo del materiale, nel rispetto del progetto autorizzato nell'ambito della concessione mineraria.

In fase di escavazione, si prevede di realizzare una rampa di accesso al fondo dell'invaso ricavata in corrispondenza del lato Sud dello stesso, funzionale al transito dei mezzi d'opera. (vedi **Tav. 12 – Fasi di coltivazione**).

Sul piano di fondo verrà eseguita una regolarizzazione con il ricavo delle pendenze sopra descritte (vedi **Tav. 12 – Fasi di coltivazione**).

In corrispondenza della mezzeria del lato Nord per i settori A e B e del lato Ovest per il settore C, verrà ricavata una depressione profonda 1 m con funzione di pozzetto di raccolta del percolato.

A completamento degli scavi, prima di procedere alla messa in opera e stesura del sistema di impermeabilizzazione, il fondo dello scavo verrà predisposto mediante rullatura.

Pertanto, come si può osservare sulla **Tav. 3 – Predisposizione dell'area – Opere di movimento terra**, le scelte progettuali sono state le seguenti:

- realizzazione sul lato Est di una pista perimetrale, con larghezza minima pari a circa 4 m, costituita da materiale di riporto ricavato dagli scavi effettuati in sito, e contestuale realizzazione della scarpata regolarizzata e riprofilata con inclinazione pari a circa 35°;
- realizzazione sui lati Nord, Sud e Ovest di scarpate perimetrali con inclinazioni pari a circa 60°, compatibili con la natura del materiale presente in sito;
- scavo dell'attuale depressione, a ricavo delle pendenze di fondo, fino ad una profondità massima pari a 409,00 m s.l.m. e suddivisione dell'invaso in tre distinti settori, idraulicamente separati;

- realizzazione di un'area servizi in posizione Sud-Ovest in corrispondenza dell'accesso all'area e quindi funzionale alle attività di gestione della stessa.

Gli interventi sopra descritti passano inevitabilmente attraverso un'attività preliminare di cantierizzazione, che nel caso specifico prevede la nuova perimetrazione dell'area in disponibilità, attraverso la posa della recinzione e di apposita cartellonistica.

9. BARRIERA DI BASE

9.1 Considerazioni generali

Allo scopo di offrire maggiori garanzie di isolamento del corpo rifiuti dalle matrici ambientali sottostanti, quindi a favore di sicurezza, si è scelto, di comune accordo con il proponente, di impostare il sistema di impermeabilizzazione della vasca in oggetto in equivalenza a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 per le discariche di rifiuti pericolosi, nonostante il presente impianto venga classificato come "impianto di smaltimento per rifiuti non pericolosi monodedicato a materiali da costruzione contenenti cemento amianto".

Il sistema di impermeabilizzazione di fondo proposto è di tipo composito, e risulta costituito dalla seguente stratigrafia partendo dal basso verso l'alto:

- una barriera geologica naturale presente in sito;
- un sistema di confinamento artificiale, costituito, partendo dal basso verso l'alto, da uno strato materiale minerale compattato dello spessore pari ad 1 m, n. 3 (tre) geocompositi bentonitici e una geomembrana in HDPE dello spessore pari a 2 mm.

Sulle sponde il sistema di impermeabilizzazione proposto prevede:

- una barriera geologica naturale presente in sito;
- un sistema di confinamento artificiale, costituito uno strato minerale compattato in corrispondenza dei primi 2 m di sponda, da n. 3 (tre) geocompositi bentonitici e una geomembrana in HDPE dello spessore pari a 2 mm.

Nei paragrafi successivi viene riportata la verifica dell'equivalenza tra la barriera impermeabile prevista con il sistema di impermeabilizzazione per le discariche per rifiuti non pericolosi previsti dal D.Lgs. 36/03, attraverso il calcolo dei tempi di attraversamento idraulico delle stesse.

In fase di costruzione, il sistema barriera di confinamento di fondo vasca viene protetto da pericoli di danneggiamento attraverso la posa di un geotessile non tessuto (vedi **particolari Tav. 5 - Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi**), mentre sulle sponde viene protetto da una georete drenante.

9.2 Descrizione delle opere

L'invaso viene impermeabilizzato mediante stesura di un pacchetto costituito dal basso verso l'alto (vedi **Tav. 5**):

Strato di impermeabilizzazione di fondo:

Il fondo della cavità verrà impermeabilizzato con riporto di materiale argilloso a bassa permeabilità, procedendo inizialmente dal settore A.

Detto riporto sarà effettuato in strati successivi dello spessore unitario di circa 20 cm per uno spessore complessivo di 100 cm; la compattazione sarà eseguita con mezzi meccanici (rullo da 12 t).

Le procedure seguite, per la stesura sul fondo di questo materiale, saranno tali da garantire il grado di conducibilità idraulica di progetto ($K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s) e assicurare l'isotropia del materiale riportato.

Dopo la compattazione si otterrà uno strato impermeabile dello spessore minimo di 1 m, appoggiato sui sedimenti naturalmente presenti in sito e risalente per 2 m lungo le scarpate.

In corrispondenza della mezzeria lato Nord o lato Ovest, a seconda del settore, verrà ricavata una depressione profonda 1 m con funzione di pozzetto di raccolta del percolato.

L'arginello con funzione di divisione tra i tre settori sarà realizzato in materiale minerale compattato ed avrà altezza pari ad 1,5 m. La sua posizione e le sue caratteristiche geometriche sono rappresentate sulla **Tav.5 - Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi**.

Terminati i lavori, si provvederà al collaudo, mediante l'esecuzione, per singolo settore, di n. 2 prove *boutwell* in sito per verificare che il valore di conducibilità idraulica del materiale minerale compattato sia quello di progetto ($K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s) e quindi in accordo con il D.Lgs. 13/01/03 n. 36.

Terminato e collaudato lo strato di materiale minerale compattato si procederà alla posa in opera di n. 3 (tre) geocompositi bentonitici, ciascuno dei quali ha uno spessore minimo pari a 6 mm, in grado di garantire una conducibilità idraulica $\leq 1 \times 10^{-11}$ m/s, sul quale verrà posata una geomembrana in HDPE dello spessore pari a 2,0 mm.

Per quanto riguarda la realizzazione dello strato di impermeabilizzazione artificiale costituito dalla geomembrana in HDPE si è previsto che:

- la fornitura e la posa della geomembrana vengano affidate a una ditta specializzata, che provvederà alla posa a perfetta regola d'arte, minimizzando lo sviluppo delle saldature;
- le saldature delle geomembrane in HDPE e le relative prove di collaudo, sia distruttive che non distruttive, saranno svolte in ottemperanza alle norme dell'Istituto Italiano delle Saldature n. U28004690 dell'Ottobre 1994;
- le saldature eseguite in opera saranno collaudate e certificate dalla ditta fornitrice;
- le geomembrane saranno tutte saldate con il metodo a doppia pista per i tratti estesi, mentre per piccole riprese e fazzoletti si adotterà il metodo della saldatura per estrusione di cordolo

fuso in loco. Le saldature saranno assoggettate a prove in sito (pressione per la doppia pista) e di laboratorio mediante estrazione di campione (peeling, trazione);

- al completamento della stesura sul fondo seguirà una verifica dell'integrità della geomembrana in HDPE mediante indagine geoelettrica in loco.

Sistema di impermeabilizzazione di parete:

Sulle pareti dell'invaso verranno posati, procedendo inizialmente dal settore A, in sequenza, un riporto di materiale argilloso e risalente per 2 m lungo le scarpate e n. 3 geocompositi bentonitici, ciascuno dei quali dello spessore minimo pari a 6 mm e conducibilità idraulica $\leq 1 \times 10^{-11}$ m/s.

Il geocomposito bentonitico è costituito da 2 strati di geotessuto che contengono bentonite sodica. In considerazione della pendenza delle pareti su cui dovrà essere steso, è indispensabile che i 2 strati di geotessuto siano "agugliati" e non semplicemente "incollati". La presenza di cuciture continue consente infatti un ottimale contenimento verticale della bentonite sodica.

La posa prevede il semplice sormonto dei lembi adiacenti per una larghezza di circa 20 cm e l'ancoraggio alla sommità del versante del piano di campagna.

Al di sopra di questi geosintetici verrà posata una geomembrana liscia in HDPE dello spessore pari a 2,0 mm, che verrà saldata alla geomembrana di fondo vasca. Anche per questa applicazione la ditta installatrice dovrà seguire le indicazioni riportate al paragrafo precedente.

Per l'ancoraggio di tutti i geosintetici è stato previsto lo scavo di un fossetto (lungo il perimetro esterno), della profondità di circa 50 cm e con larghezza di circa 120 cm; sul fondo di questo fossetto verranno adagate le geomembrane fissate mediante il riporto di mista naturale fino al completo riempimento del fossetto (vedi **particolari Tav. 5**).

Sistema di protezione, drenaggio e raccolta del percolato di fondo vasca:

Al di sopra dello strato di impermeabilizzazione sul fondo verrà posato un tessuto non tessuto di polipropilene, coesionato mediante agugliatura meccanica, con esclusione di collanti e/o leganti chimici, del peso di 500 g/m², avente la funzione di protezione meccanica nei confronti dello strato sottostante.

Il sistema di drenaggio e raccolta del percolato da ogni settore della discarica verrà realizzato, con la posa di un sistema di dreni di fondo schematizzato in rosso nella sottostante figura 5.

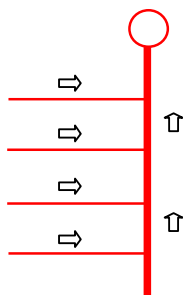


Figura 5 – Schema esemplificativo dreni di fondo del percolato

Ciascuno dei 3 settori è dotato di un dreno di fondo principale con pendenza pari all'1%, costituito da una tubazione in HDPE DN 315 macrofessurato, verso il quale convergono, tutti i dreni trasversali con pendenza pari allo 0,5%, costituiti da tubazioni in HDPE DN 200 macrofessurate, che coprono l'intero fondo del settore. Il dreno principale adduce il percolato verso una vasca (depressione) colma di materiale drenante, dalla quale si innesta una tubazione in HDPE, DN 630 mm, disposta lungo la sponda nella direzione di massima pendenza, con funzione di tubo guida per l'inserimento/estrazione di una elettropompa.

Tale tubazione costituisce il pozzo (vedi **Tav. 5 - Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi**) di estrazione delle acque meteoriche d'infiltrazione venute a contatto con il rifiuto e divenute percolato.

Lo strato di drenaggio del percolato previsto sul fondo dei settori impermeabilizzati e costituente il futuro piano di posa dei rifiuti, sarà completato riportando uno strato di materiale drenante, di spessore pari a 50 cm, i cui primi 20 cm saranno costituiti da materiale lavato e arrotondato di pezzatura pari a 20-40 mm, mentre i restanti 30 cm saranno costituiti dal materiale derivante dagli scavi effettuati in sito, lavorato al fine di ottenere una pezzatura variabile da 20 a 60 mm, adottando durante la posa, tutte le necessarie precauzioni onde evitare il danneggiamento del manto artificiale immediatamente sottostante.

Sistema di protezione e drenaggio di parete:

Sulle pareti dell'invaso impermeabilizzato verrà posato, al di sopra della geomembrana in HDPE, un geocomposito drenante, costituito da una georete contenuta tra due geotessili con funzione di protezione meccanica dello strato di impermeabilizzazione sottostante.

9.3 Equivalenza per lo strato di impermeabilizzazione di fondo dell'invaso, fra quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 e la barriera proposta in progetto

Il substrato della base della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalenti a quello risultante dai seguenti criteri:

discarica per rifiuti non pericolosi $K \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e spessore ≥ 1 m.

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente.

Pertanto dalla lettura di quanto sopra se ne deduce che nelle discariche per rifiuti non pericolosi sono previsti 2 distinti presidi ambientali a tutela delle acque sotterranee:

- la barriera geologica naturale;
- il sistema di confinamento artificiale.

La barriera geologica naturale deve avere un tempo di ritenzione di 31,71 anni e può essere completata artificialmente se non soddisfa tali requisiti.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Il sistema di confinamenti artificiale, che deve avere un tempo di ritenzione di 31,71 anni, ed è garantito dall'accoppiamento di materiale naturale compattato (caratterizzato da uno spessore di almeno 100 cm con una conducibilità idraulica $K \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm) con una geomembrana in HDPE dello spessore pari a 2 mm.

Nel mese di maggio 2011 è stato effettuato un sondaggio a carotaggio continuo denominato S1, successivamente attrezzato a piezometro (Pz1), nella posizione indicata nella **Tav. 14 – Planimetria Sistemi di monitoraggio**. Successivamente nel giugno 2012 sono stati realizzati altri n. 2 sondaggi a carotaggio continuo denominati S2 e S3, anch'essi attrezzati a piezometro (Pz2, Pz3). In tutti e tre i sondaggi, a differenti profondità, sono state effettuate le seguenti prove: Standard Penetration Test (SPT) e prove di permeabilità tipo Lugeon in roccia, oltre al prelievo di campioni per la classificazione delle terre (granulometrie, aerometrie e limiti di Atterberg).

La descrizione di dettaglio delle prove effettuate e le caratteristiche di permeabilità (spessore e conducibilità idraulica) della barriera costituita dal terreno naturale sottostante il piano di imposta della barriera impermeabile artificiale, sono contenute nel documento denominato **"Elab. 3 - Relazione geologica ed idrogeologica"** redatta dallo Studio Geologico Epifani Dr. Fulvio.

La tabella successiva, ricavata estrapolando i dati riportati nella sopracitata relazione, riporta, in relazione allo spessore del terreno in corrispondenza di ciascun sondaggio (da quota di fondo scavo pari a 409,00 m s.l.m. alla quota della falda) e alla relativa permeabilità riscontrata, il tempo di attraversamento ottenuto:

| | Sondaggi | | | Requisito normativo (D.Lgs. 36/03) |
|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Descrizione (quota m s.l.m.) | S1 (428,42 m) | S2 (404,31 m) | S3 (410,15 m) | |
| Spessore dello strato di terreno indagato (m) | 50 | 30 | 30 | |
| Spessore dello strato di terreno ulteriore per raggiungere la falda (m) | 65,42 | 61,31 | 67,15 | |
| Spessore totale dello strato di terreno da p.c. alla falda (m) | 115,42 | 91,31 | 97,15 | 1 |
| Tempo di attraversamento partendo da p.c. sondaggio (anni) | ≈ 87 | ≈ 70 | ≈ 79 | |
| Tempo di attraversamento partendo dal fondo discarica a 409,00 m (anni) | ≈ 80 | ≈ 72 | ≈ 79 | 31,71 |

Tabella 3 – Tempo di attraversamento con la barriera geologica naturale

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Dal calcolo del tempo di attraversamento di un ipotetico inquinante attraverso il terreno che separa il piano di imposta della barriera impermeabile artificiale dalla minima soggiacenza della falda freatica, emerge che il terreno in sito ha valori di permeabilità tali da rispettare il requisito minimo previsto dal punto 2.4.2 del D.Lgs. 36/2003 per le discariche di rifiuti non pericolosi, in quanto si attesta, in relazione alla quota di fondo scavo della discarica pari a 409,00 m s.l.m., **su valori di circa 72 anni contro i 31,71 previsti dal D.Lgs. 36/03.**

Pertanto, la barriera geologica naturale soddisfa naturalmente i requisiti minimi richiesti dal D.Lgs. 36/03 per le discariche di rifiuti non pericolosi. Siccome, come citato precedentemente, il proponente desidera offrire maggiori garanzie ambientali, si propone di completarla artificialmente attraverso la posa in opera di n.3 geocompositi bentonitici, le cui caratteristiche, di seguito riportate, sono tali da fornire, unitamente al terreno in sito, una protezione equivalente a quella richiesta per le discariche per rifiuti pericolosi.

Il geocomposito bentonitico che si prevede di utilizzare è superiore, in termini prestazionali, ai geocompositi standard, in quanto specifico per l'utilizzo sulle scarpate, in quanto ha una resistenza a trazione longitudinale, quindi nella direzione di immersione delle scarpate perimetrali, pari a 30 kN/m e una resistenza a punzonamento statico maggiore di 4000 N.

Caratteristiche minime geocomposito bentonitico rinforzato con agugliatura proposto

Geotessili

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Geotessile superiore | Non tessuto PP |
| Massa areica del geotessile superiore | 220 g/mq |
| Geotessile inferiore | Tessuto PP |
| Massa areica del geotessile inferiore | 300 g/mq |

Bentonite

| | |
|--|-------------------|
| Bentonite | Sodica in polvere |
| Tenore in montmorillonite (Metodo XRD) | >90% |
| Indice di rigonfiamento (ASTM D5890) | >27 ml/2g |
| Perdita di liquido (ASTM D5891) | <18 ml |

Caratteristiche Geocomposito

| | |
|--|---|
| Massa areica della bentonite (EN 14196) | 5.000 g/mq |
| Coefficiente di permeabilità (ASTM D5887) | $<1 \times 10^{-11}$ m/s |
| Portata idraulica per unità di superficie (ASTM D5887) | 5×10^{-9} m ³ /m ² s |
| Resistenza a trazione –MD (EN ISO 10319) | 30 kN/m (-0,5 kN/m) |
| Deformazione a carico massimo -MD (EN ISO 10319) | <30% |
| Resistenza a trazione –CMD (EN ISO 10319) | 25 kN/m (-0,5 kN/m) |
| Deformazione a carico massimo -CMD (EN ISO 10319) | <30% |
| Resistenza a punzonamento statico (EN ISO 12236) | > 4000 N |

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Dimensioni

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Spessore (EN ISO 9863-1) | 6 mm |
| Spessore idratato | 10 mm |
| Superficie totale del singolo rotolo | 225 mq |

Il calcolo del tempo di attraversamento di un ipotetico inquinante attraverso il geocomposito bentonitico è il seguente:

| Spessore (m) | Permeabilità (m/s) | Tempo di attraversamento (anni) |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|
| 0,01 | $< 1 \times 10^{-11}$ m/s | 31,71 |

Tabella 4 – Tempo di attraversamento con geocomposito bentonitico

L'utilizzo nella formula dello spessore della barriera idratata è uso ricorrente nella letteratura scientifica Americana. In tal caso si possono inserire valori compresi tra 7 e 10 mm in funzione delle caratteristiche della bentonite impiegata (valutando l'indice di rigonfiamento che può variare da 24 ml/2g ad oltre 27 ml/2g). Utilizzando un geocomposito bentonitico con IR > 27ml/2g, possiamo tranquillamente inserire un valore di spessore pari a $s = 10$ mm.

Pertanto dai calcoli sopra riportati risulta che il tempo di attraversamento idraulico della barriera composta dal terreno in sito (equivalente a più di 2 metri di argilla) più uno strato di terreno naturale compattato di riporto dello spessore pari ad 1 m, più n. 3 geocompositi bentonitici, in corrispondenza dei 3 sondaggi, con riferimento alla quota di fondo scavo pari a 409,00 m s.l.m., è superiore a quello previsto dalla normativa vigente, sia per discariche di rifiuti non pericolosi che per discariche di rifiuti pericolosi e precisamente:

| | Barriera composta prevista in progetto | Discarica per rifiuti non pericolosi | Discarica per rifiuti pericolosi |
|---------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Tempo attraversamento (anni) | (31,71x4+72) 198,84 | (31,71x2) 63,42 | (31,71x6) 190,26 |

Il particolare stratigrafico dell'impermeabilizzazione di fondo, con l'interposizione di n. 3 (tre) geocompositi bentonitici tra la geomembrana in HDPE da 2 mm e lo strato di argilla dello spessore pari ad 1 m, avente permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s è rappresentato nella **Tav. 5 – Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi**.

Per quanto riguarda il sistema di impermeabilizzazione delle sponde dell'invaso caratterizzate da pendenza variabili da 35° a 60°, si propone al fine di garantire un sistema barriera di confinamento equivalente a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 per le discariche di rifiuti pericolosi, l'utilizzo, in aggiunta al

terreno naturale con permeabilità superiore a 2 metri di argilla con permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s, di n. 3 geocompositi bentonitici aventi le stesse caratteristiche tecniche di quelli previsti per il fondo vasca.

Questo materiale artificiale, come già precedentemente descritto è un prodotto specifico per l'utilizzo sulle scarpate, in quanto ha una resistenza a trazione longitudinale, quindi nella direzione di immersione delle scarpate perimetrali, pari a 30 kN/m e una resistenza a punzonamento statico maggiore di 4000 N.

Il particolare stratigrafico dell'impermeabilizzazione di scarpata, con l'interposizione di n. 3 (cinque) geocompositi bentonitici tra la geomembrana in HDPE da 2 mm e lo strato di terreno naturale, avente sull'intero orizzonte una permeabilità equivalente ad uno strato di argilla di spessore superiore a 2 m, avente permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s è rappresentato nella **Tav. 5 – Predisposizione dell'area – Particolari costruttivi**.

10. GESTIONE DEL PERCOLATO

10.1 Produzione

Per stimare il volume di percolato, originato esclusivamente dalle acque meteoriche raccolte, in una discarica per rifiuti non pericolosi dedicata esclusivamente a materiali da costruzione contenenti cemento amianto, è necessario effettuare un bilancio idrologico, i cui termini principali sono stati oggetto di numerosi studi ed indagini, che hanno evidenziato le relazioni che intercorrono tra la produzione di acque raccolte e vari elementi quali le condizioni meteo-climatiche, la composizione dei rifiuti, le modalità di costruzione e di gestione della discarica.

Sono reperibili in letteratura diversi modelli numerici per la valutazione del volume raccolto, il cui grado di approssimazione è funzione non solo della struttura concettuale del modello, ma, soprattutto, della quantità e qualità dei dati costruttivi e gestionali del sito in esame.

Un modello che stima il volume prodotto si basa sul bilancio di massa schematizzato in figura:

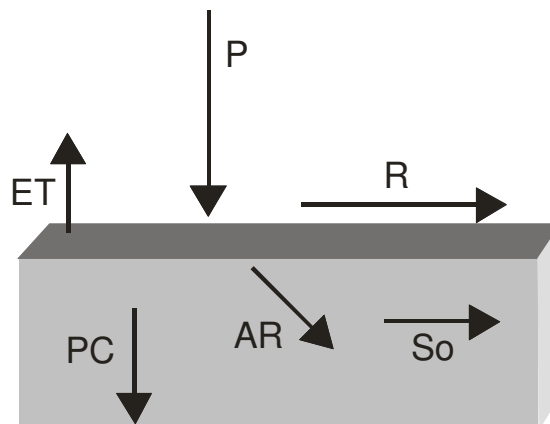


Figura 6 – Schema bilancio volume e percolato

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Una parte dell'acqua meteorica (P) si allontana dalla discarica per ruscellamento superficiale (R); la restante parte alimenta il volume idrico trattenuto dal rifiuto a meno della perdita per evapotraspirazione (ET).

Quando l'umidità del rifiuto raggiunge la capacità idrica di campo, ogni apporto ulteriore scorre attraverso la massa dei rifiuti sottostanti, a meno di uno scorrimento orizzontale (So) che si verifica in presenza di un rifiuto a bassa permeabilità.

L'infiltrazione ha l'effetto di aumentare l'umidità dei rifiuti finché questa supera la capacità di ritenzione (AR, accumulo per ritenzione).

Si ha, a questo punto, l'accumulo di acque meteoriche che, in relazione alle caratteristiche di permeabilità del rifiuto, raggiunge il fondo o crea lenti in sospensione.

Il ruscellamento superficiale dipende da vari fattori, tra cui l'intensità e la durata delle piogge, la permeabilità, la pendenza e la tipologia dello strato di copertura.

Da dati in letteratura, in condizioni ambientali medie, l'evaporazione può arrivare a consumare circa il 40-60% dell'acqua piovana, evitando che questa si infilti nel deposito.

La produzione attesa, in relazione alle precipitazioni atmosferiche, è stata stimata partendo dai dati di temperatura e di piovosità misurati presso la stazione di Novara, i cui dati mensili, riferiti al periodo 1989-2008, sono riportati nella seguente tabella:

| Mesi | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | ANNO |
|----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| T | 1,1 | 3,4 | 8,1 | 13,0 | 17,4 | 21,6 | 23,9 | 23,1 | 19,2 | 13,2 | 7,3 | 2,4 | 12,7 |
| P | 49 | 46 | 73 | 94 | 101 | 80 | 60 | 68 | 77 | 92 | 117 | 67 | 924 |

Tabella 5 – Dati medi mensili temperatura e piovosità

Per quanto riguarda l'evapotraspirazione, indicata con ET, bisogna distinguere tra evapotraspirazione potenziale EP (che si ha nei periodi nei quali le disponibilità idriche sono tali da non essere un fattore limitante) ed evapotraspirazione reale ET (che si ha effettivamente in un certo intervallo di tempo in base alle disponibilità idriche).

Si distinguono dunque periodi in cui si ha:

- $P - R > EP$ (periodi umidi)
- $P - R < EP$ (periodi secchi)

Durante i primi, l'evapotraspirazione coincide con quella potenziale, mentre durante i periodi secchi, essa viene ad assumere valori pari a quelli dell'evapotraspirazione effettiva.

I metodi usati per il calcolo dell'evapotraspirazione sono numerosi.

Per il caso in esame, si fa riferimento al metodo di THORNTWAITE, uno dei più diffusi per la semplicità di applicazione.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Tale metodo si basa essenzialmente sul calcolo dell'evapotraspirazione, ovvero della quantità d'acqua già precipitata ed in parte già infiltrata, che evapora per ragioni fisiche.

In tale metodo, l'evapotraspirazione potenziale diventa funzione della temperatura e della durata dell'irraggiamento diurno, tramite la formula:

$$Ep_j = 16 \cdot (10 T_j / I)^b$$

Dove:

Ep_j = altezza di evapotraspirazione mensile del mese j-esimo, espressa in mm/mese;

T_j = temperatura atmosferica media del mese j-esimo, espressa in °C;

I = indice termico annuale, dato da: $I = \sum_{i=1}^{12} (T_i / 5)^{1,514}$

b = esponente che, secondo la semplificazione di Serra, vale: $b(I) = 0,0161 \cdot I + 0,5$

| Mesi | GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | ANNO |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------------|
| T | 1,1 | 3,4 | 8,1 | 13,0 | 17,4 | 21,6 | 23,9 | 23,1 | 19,2 | 13,2 | 7,3 | 2,4 | 12,7 |
| P | 49 | 46 | 73 | 94 | 101 | 80 | 60 | 68 | 77 | 92 | 117 | 67 | 924 |
| I | 0,1 | 0,5 | 2,1 | 4,2 | 6,6 | 9,2 | 10,7 | 10,1 | 7,7 | 4,3 | 1,8 | 0,3 | 57,6 |
| EP | 1,5 | 7,5 | 26,0 | 51,1 | 77,5 | 105,5 | 121,9 | 116,2 | 89,2 | 52,3 | 22,4 | 4,6 | 675,7 |
| PIOGGIA NETTA | 47,5 | 38,5 | 47,0 | 42,9 | 23,5 | -25,5 | -61,9 | -48,2 | -12,2 | 39,7 | 94,6 | 62,4 | 248,3 |

Tabella 6 – Pioggia netta

Assumendo inoltre: $R = 0$

Si considera nullo il ruscellamento della cella coltivata, in quanto le acque che piovono sul rifiuto rimangono all'interno della vasca.

A partire dal bilancio idrico, introdotte le variabili così come sopra determinate, si ottiene che il volume annuo per metro quadro, per effetto delle acque meteoriche che ricadono sull'unità di superficie, è dato dalla differenza fra le quantità P (Precipitazioni) e EP (Evapotraspirazione) ed è pari a circa 248 mm/anno.

Il volume di percolato raccolto, dovuto alle precipitazioni è calcolabile sull'area del singolo settore di scarica (la superficie zenitale del settore misurata al piano di campagna).

Quindi:

$$\text{Volume/anno (settore A)} = 248 \text{ mm/m}^2 \text{ anno} \times 4.578 \text{ m}^2 = 1.135 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$\text{Volume/anno (settore B)} = 248 \text{ mm/m}^2 \text{ anno} \times 3.974 \text{ m}^2 = 986 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$\text{Volume/anno (settore C)} = 248 \text{ mm/m}^2 \text{ anno} \times 12.115 \text{ m}^2 = 3.004 \text{ m}^3/\text{anno}$$

Si precisa che nella produzione totale stimata, oltre al contributo offerto dalle piogge nette, non si è tenuto in considerazione il contributo derivante dalle caratteristiche proprie del materiale smaltito, in quanto il rifiuto che si intende conferire è costituito da materiale a matrice secca.

In relazione al quantitativo stimato, e quindi in via cautelativa verrà dimensionato un serbatoio di accumulo, a cui recapitare i volumi di percolato raccolti.

I percolati estratti saranno quindi convogliati, mediante tubazione dedicata, in un serbatoio di accumulo di capacità pari a 70 m³, alloggiato all'interno di un bacino di contenimento in cls dalla capacità pari a circa 72 m³, per essere alimentati alla sezione di dissabatura e disoleatura. Il refluo pretrattato viene stoccato in una vasca di accumulo opportunamente dimensionata in modo da potere alimentare la sezione di affinamento su sabbia quarzifera e carbone attivo granulare con idonea portata, al fine di garantire un tempo di contatto ottimale tra refluo e cariche filtranti.

L'azione della filtrazione su quarzite è un valido strumento per il trattamento delle acque di rifiuto contenenti fibre quali l'amianto. Questo processo presenta soprattutto il vantaggio di produrre un effluente con caratteristiche molto costanti nel tempo, con forte indipendenza dalle variazioni delle caratteristiche che l'acqua subisce a monte.

Il processo di trattamento con carbone attivo granulare è un processo fisico in cui l'effetto depurativo è dovuto ai fenomeni di attrazione superficiale determinati dall'enorme superficie "attiva" della massa dei carboni che è in grado di catturare per adsorbimento le particelle (molecole e soprattutto macromolecole organiche) delle sostanze inquinanti eventualmente ancora presenti nel refluo.

La filtrazione viene realizzata tramite un processo di tipo discontinuo: il filtro viene mantenuto in esercizio finché le perdite di carico indotte dalle impurezze raccolte hanno raggiunto valori eccessivi; i valori delle perdite di carico di ciascun filtro sono rilevabili dai manometri installati all'ingresso ed all'uscita dei filtri. A questo punto il flusso del refluo inviato sui filtri viene interrotto e si procede al lavaggio del "materiale" filtrante di ciascun filtro, in controcorrente, a mezzo di un energico flusso di acqua pulita.

Un'idonea elettropompa centrifuga autoadescante è dedicata a tali operazioni.

Durante la fase di lavaggio in controcorrente le particelle del mezzo filtrante vengono sottoposte all'azione della corrente liquida ascendente e l'intensa agitazione idrodinamica dell'acqua (eventualmente insieme a quella dell'aria) determina il distacco e l'allontanamento, per trasporto idraulico, delle particelle accumulate nel filtro.

Una volta depurato il liquido viene convogliato nel serbatoio di accumulo di capacità pari a 70 m³, alloggiato all'interno di un bacino di contenimento in cls (vedi **Tav. 6 – Predisposizione dell'area – Sistema di estrazione liquami**). Al raggiungimento dell'intera capienza del primo serbatoio di accumulo, verrà prelevato un campione e sottoposto ad analisi, per la verifica del rispetto dei limiti di qualità previsti dalla Tab. 3 dell'Allegato 5 della Parte terza del D.L.gs. 152/06 – scarico in acque superficiali; tramite una valvola comandata da un galleggiante si inizierà a riempire il secondo serbatoio di capacità pari a 70 mc. **Qualora l'acqua depurata rispetti i limiti di qualità previsti per lo scarico in acque superficiali, si procederà allo scarico, effettuato manualmente dall'operatore. Qualora l'acqua depurata non rispetti i limiti di**

qualità previsti per lo scarico in acque superficiali, si procederà con il suo invio a depurazione presso impianti esterni convenzionati.

10.2 Sistema di estrazione

Il sistema di captazione ed estrazione del percolato dei settori A, B e C, come già anticipato nel capitolo precedente, sarà costituito dai seguenti elementi:

- rete di captazione (vedi **Tav. 6 - Predisposizione dell'area – Sistema di estrazione liquami**) costituita da una tubazione macrofessurata in HDPE di diametro pari a 315 mm in senso longitudinale (asse Est - Ovest) e tubazioni macrofessurate in HDPE di diametro pari a 200 mm in senso trasversale (asse Sud - Nord);
- strato di protezione e drenaggio (vedi **Tavv. 5 e 6**), steso sull'intera superficie di fondo della vasca, costituito da materiale drenante per uno spessore di circa 50 cm.

Il piano di posa del sistema di captazione avrà una pendenza minima dell'1% in direzione del dreno principale e dello 0,5% in direzione dei dreni secondari. Verrà sagomato in modo da raccogliere le acque verso punti depressi dove verranno realizzati i pozzetti di raccolta e di estrazione.

Il pozzetto di raccolta (vedi **particolare Tav. 6**) ha lo scopo di creare localmente il battente idraulico necessario per far funzionare le pompe di sollevamento. I pozzetti di raccolta saranno tre, uno per ogni settore. Essi saranno costituiti da una depressione del piano "medio" dell'impermeabilizzazione della profondità di circa 1 m e della superficie minima (sul fondo) di circa 30 m². Le pareti della depressione saranno inclinate con una pendenza di circa 1 (verticale) : 2 (orizzontale).

10.3 Sistema di sollevamento e stoccaggio

I pozzi di sollevamento del percolato raccolto (vedi **Tavv. 5 e 6**) hanno lo scopo di consentire l'estrazione delle acque meteoriche venute a contatto con il rifiuto ed accumulatesi nei pozzetti di raccolta ed il trasferimento al punto di accumulo in area esterna.

Il pozzo di sollevamento del percolato sarà inclinato, e verrà appoggiato alla superficie laterale della scarpata (inclinazione max 60°). Sarà costituito da un tubo guida in HDPE di diametro 630 mm, che potrà ospitare, nella sua parte inferiore, la pompa di estrazione del percolato raccolto.

Il tubo sarà chiuso sul fondo da un "fondello" in HDPE che costituirà il fermo della pompa. Il tubo guida sarà fessurato nella sua parte terminale per consentire il flusso del liquido verso la pompa.

La pompa di estrazione, del tipo ad immersione, sarà posizionata sul fondo della vasca e sarà di tipo utilizzabile in posizione orizzontale. Per l'estrazione, la pompa sarà collegata ad un cavo da 1/4" in acciaio inossidabile.

Il sollevamento del percolato raccolto avverrà attraverso una tubazione in HDPE da 2". La tubazione di sollevamento e il cavo in acciaio saranno alloggiati all'interno del tubo guida.

La tubazione di sollevamento del percolato raccolto fuoriuscirà dal corpo di discarica in posizione sopralzata rispetto al bordo vasca, di circa 1,50 m. Viene qui sostenuto da una struttura in carpenteria metallica, le cui dimensioni e caratteristiche sono riportate nella **Tav. 6**.

Il percolato estratto sarà quindi convogliato, mediante tubazione interrata lungo il perimetro Nord-Ovest ed Ovest del corpo della discarica fino al raggiungimento dell'area servizi, in un serbatoio di accumulo di capacità pari a 70 m³, alloggiato all'interno di un bacino di contenimento in cls.

La cisterna sarà dotata di tubazione di scarico per l'invio del percolato all'impianto di trattamento presente in loco.

11. COPERTURA FINALE

11.1 Configurazione finale

Il presente capitolo individua gli interventi che il gestore dovrà effettuare per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica a chiusura della stessa, in modo da consentire il definitivo ripristino ambientale secondo le esigenze di progetto.

La **Tav. 7 – Completamento fase gestionale – Quota finale rifiuto** riporta la planimetria finale dell'area relativa alla discarica in oggetto, prima della posa del pacchetto di chiusura finale, con le curve di livello.

Gli obiettivi generali che ci si prefigge di raggiungere con le opere di recupero e mitigazione in progetto sono i seguenti:

- reinserire la discarica, i manufatti connessi e le aree immediatamente circostanti nel contesto ambientale e paesaggistico, eliminando ogni elemento di discontinuità e di rottura con il territorio circostante;
- ricreare condizioni analoghe a quelle originarie o comunque integrabili con quelle circostanti, attraverso la riproposizione degli stessi elementi ambientali, quali: la morfologia, la vegetazione, il reticolo viario, ecc.;
- stabilire condizioni ambientali idonee all'evoluzione degli elementi di naturalità e di semi-naturalità preesistenti e reintrodotti;
- consentire la possibilità di riuso diretto futuro dell'area, mediante la realizzazione di un'area attrezzata per il noleggio di mountain bike;
- ottenere risultati apprezzabili in tempi brevi;
- ricreare un sistema vegetazionale autosostentante, in grado di richiedere interventi manutentivi limitati alla fase di impianto.

Inoltre, le opere previste in progetto si prefiggono i seguenti obiettivi tecnici:

- ricreare una conformazione morfologica che non si scosti da quelle circostanti, anche attraverso riprofilature delle superfici a fini puramente estetico-paesaggistici;
- facilitare il deflusso regimato delle acque meteoriche verso il reticolo di raccolta superficiale, limitando la penetrazione nel terreno di un volume di acqua non superiore alla capacità di campo, tanto da limitare e non sovraccaricare la funzione di assorbimento del pacchetto di ricopertura previsto;
- riproporre consociazioni vegetali e loro disposizione spaziale secondo l'esistente circostante;
- consentire l'accessibilità e la percorribilità dell'area, attraverso un sistema di percorsi, idoneo sia alle esigenze di manutenzione che di eventuale futuro riuso.

La **Tav. 10 – Recupero Ambientale – Planimetria e Sezioni** riporta la planimetria finale dell'area relativa alla discarica in oggetto, dopo la posa del pacchetto di chiusura finale, con le curve di livello.

La configurazione è stata scelta prevedendo:

- pendenza minima della copertura finale 3%;
- pendenza massima della copertura finale (locale): 25° lungo le scarpate;
- altezza massima sul livello del mare del colmo della discarica a copertura definitiva avvenuta: 432,10 m s.l.m.

11.2 Stratigrafia della copertura finale

Relativamente alla tipologia del sistema di impermeabilizzazione superficiale (capping definitivo) da utilizzarsi a realizzazione del recupero ambientale, si propone l'adozione della struttura, composta da materiali naturali ed artificiali, dello spessore pari a 1,5 m, conforme ai contenuti dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03.

La scelta di utilizzare materiali artificiali in sostituzione di materiali naturali deriva da valutazioni di carattere tecnico.

Di seguito viene descritta la stratigrafia e le varianti apportate rispetto a quanto previsto al punto 2.4.3 dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/03.

La stratigrafia della copertura definitiva, procedendo dal basso verso l'alto, sarà realizzata mediante la seguente struttura multistrato (vedi **particolare Tav. 9 – Completamento fase gestionale – Particolari costruttivi**):

- Eventuale terreno o materia prima secondaria MPS di regolarizzazione e copertura finale dei rifiuti, per permettere la corretta posa in opera degli strati sovrastanti;
- Tessuto non tessuto di polipropilene del peso di 300 gr/mq, avente funzione di protezione meccanica nei confronti dello strato sottostante;

- Uno strato di 50 cm di materiale argilloso compattato avente un coefficiente di permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s;
- Geocomposito drenante costituito da una georete interposta tra due geotessuti non tessuti, con funzione di drenaggio delle acque di infiltrazione nel terreno di copertura;
- uno strato di 0,70 m di terreno a bassa fertilità;
- uno strato edafico di 30 cm realizzato con terreno vegetale, come disposto dal D.Lgs. 36/03, predisposto per essere poi seminato a prato, piantumato con essenze arboreo – arbustive.

La scelta di utilizzare materiali artificiali in sostituzione a materiali naturali, deriva da valutazioni di carattere tecnico. La necessità di allontanare le acque meteoriche, regimandole, comporta il realizzo di una modesta baulatura, a ricavo di pendenze di progetto pari al 3%. Al fine di minimizzare l'impatto visivo derivante dalla realizzazione della baulatura, si è optato per l'utilizzo di materiali artificiali ad elevata efficienza, dalle caratteristiche tecniche tali da soddisfare i requisiti previsti dal D.Lgs. 36/03. Peraltro è opportuno segnalare che tali varianti hanno già trovato applicazione presso altre realtà analoghe presenti sul territorio provinciale e regionale.

Lo spessore complessivo dello strato di "capping" o copertura risulterà quindi pari a 1,50 m.

Nel paragrafo successivo sono state valutate le equivalenze tecnico-prestazionali di questi elementi artificiali, con riferimento ai disposti del D.Lgs. 36/03.

L'ultimo strato della copertura che prevede la distribuzione di uno strato di terreno con spessore pari a 1 m ha la funzione di supporto vivo per l'ecosistema superficiale, di drenaggio delle acque superficiali e di protezione dello strato di impermeabilizzazione e di isolamento sottostante.

Sulla copertura sommitale e in corrispondenza della pista perimetrale, secondo lo schema rappresentato sulla **Tav. 10 – Recupero Ambientale – Planimetria e sezioni**, verrà realizzato un sistema di canalette e tubazioni, in modo da assicurare la raccolta e lo scarico all'esterno delle acque ruscellanti superficialmente.

In corrispondenza di ognuno dei 2 punti di scarico è previsto un pozzetto d'ispezione, per il controllo delle acque prima della loro immissione nel corpo idrico superficiale (vedi **Tav. 10 – Recupero Ambientale – Planimetria e sezioni**).

Il criterio generale di intervento di ripristino ambientale adottato, si basa sulla volontà di riproporre all'interno del sito di discarica elementi analoghi a quelli presenti nelle immediate vicinanze dello stesso, allo scopo di reintegrarlo nel contesto territoriale, senza soluzione di continuità.

In linea generale, si tenderà ad adottare materiali e tecniche tradizionali sulle superfici meno acclivi, mentre si ricorrerà a particolari tecniche di rinverdimento con specie erbacee floreali sulle aree con maggiore pendenza.

Tenuto conto della differente tipologia delle aree di intervento, si ritiene di proporre l'intervento di recupero finale secondo la seguente tempistica e le seguenti caratteristiche:

- gli interventi a carico delle aree esterne al corpo di discarica (cioè sulle superfici al di fuori di quelle in cui sono stati abbancati i rifiuti), avranno carattere definitivo e verranno realizzati contestualmente alla fase di allestimento del settore A;
- gli interventi a carico della superficie della discarica (cioè al di sopra delle superfici in cui sono stati abbancati i rifiuti) avverranno in due fasi temporali:
 - un primo intervento, successivo all'esaurimento delle volumetrie sui settori A e B, costituito dalla realizzazione del capping definitivo sui due settori stessi;
 - un secondo intervento di completamento, al momento in cui avverrà l'esaurimento delle volumetrie sul settore C.

Questa scelta di parziale differimento delle opere nel tempo consente sia di ottenere, da subito, risultati accettabili di reinserimento ambientale per quelle superfici già occupate, rinviando ad un momento successivo quegli interventi, definitivi, che portano al completo reinserimento dell'area nell'ambiente circostante.

11.3 Equivalenza per il drenaggio delle acque fra lo strato di materiale granulare (previsto nel D.Lgs. 36/2003) e un geocomposito drenante (proposta progettuale) relativamente alla copertura finale

Il Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, prevede l'impiego, come strato drenante, di un materiale granulare in grado di garantire che non si manifesti un battente idraulico al di sopra dello stesso.

Il calcolo della capacità drenante di tale strato, e della conducibilità idraulica necessaria, si basa sulle caratteristiche di pioggia, oltre che sulla geometria del sito.

Da indagini sperimentali condotte su differenti discariche attualmente in regime di post-chiusura, la percentuale di acqua che effettivamente raggiunge lo strato drenante risulta essere compresa tra 0,20 e 0,30 considerando le perdite per evapo-traspirazione, ruscellamento superficiale ed assorbimento del suolo.

Data l'intensità di una precipitazione, j , essa è funzione dell'altezza della colonna d'acqua sull'unità di area, nell'unità di tempo o , parimenti, funzione dei coefficienti di precipitazione derivanti dalle curve di possibilità pluviometrica

$$j = h/t = a \cdot t^{n-1} \quad [\text{mm/h}]$$

in cui:

h = altezza della colonna d'acqua [mm];

t = durata della precipitazione [h];

a = pioggia oraria espressa in mm, pari a 57,02 mm;

n = coefficiente esponenziale adimensionale, pari a 0,365.

I valori dei coefficienti a ed n della curva di possibilità pluviometrica sono stati ricavati dalla 'Relazione generale del PS 45' redatta dall'autorità di bacino del fiume Po.

La portata specifica q , cioè la portata sull'area unitaria interessata dalla precipitazione è quindi data da:

$$q = 2,777 \cdot 10^{-7} \cdot j \quad [\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2]$$

La portata per metro di sviluppo della superficie interessata dalla precipitazione Q può essere calcolata moltiplicando la portata specifica per la lunghezza del pendio.

$$Q = 2,777 \cdot 10^{-7} \cdot h/t \cdot \cos \beta \cdot f \cdot L \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Dove:

β = inclinazione del pendio [°]

f = coefficiente di infiltrazione

L = sviluppo del pendio [m]

Caratteristiche della piovosità nell'area:

$h = 57,02$ [mm]

$t = 1,00$ [ora]

La discarica è costituita da un invaso delimitato da un piano campagna perimetrale che corre a quota variabile e da una baulatura con sponde di pendenza minima pari al 3%.

Caratteristiche del pendio:

$\beta = 1,70$ [°] (p=3%)

$f = 0,30$ coeff. di infiltrazione (Wiemer, 1987)

$L = 55,00$ [m] (lunghezza del pendio)

La portata idraulica che si può calcolare vale:

$$Q = 2,61 \times 10^{-4} \quad [\text{m}^3/\text{s m}]$$

$i = 0,03$ gradiente idraulico lungo il pendio

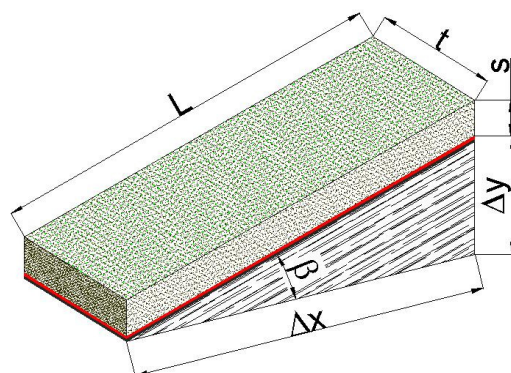


Figura 7 – Sezione dello strato drenante di copertura

Riepilogo:

| Sezione | β | L | i | Qp |
|---------|---------|-------|------|-------------------------|
| | [°] | [m] | [-] | [m ³ /sec/m] |
| | 1,70 | 55,00 | 0,03 | $2,61 \times 10^{-4}$ |

Considerando uno spessore per il materiale granulare pari a 500 mm, ed ipotizzando che il moto di filtrazione al suo interno sia uniforme, è possibile determinare la conducibilità idraulica k dello strato di ghiaia mediante la relazione di Darcy:

$$Q = k \cdot A \cdot i \quad [\text{m}^3/\text{sec}]$$

Con:

A = [m²] area della sezione drenante (assumendo la larghezza unitaria, A = spessore dello strato drenante)

i [-] gradiente idraulico

Nel caso in oggetto, essendo:

$$Q = 2,61 \times 10^{-4} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

i = 0,03 gradiente idraulico lungo il pendio

$$A = 0,50 \quad [\text{m}^2]$$

si avrebbe:

$$k = 17 \times 10^{-3} \quad \text{m/sec}$$

Tale valore di conducibilità idraulica è abbastanza elevato e comporta la necessità di conferire in cantiere un importante quantitativo di materiale proveniente da un impianto di lavorazione di materiali inerti.

Pertanto si è valutata la possibilità di sostituire lo stesso strato drenante con un materiale sintetico.

L'impiego di opportuni geocompositi drenanti come alternativa ad uno strato drenante in materiale granulare consente di avere delle garanzie certificate sulla effettiva capacità di smaltimento delle acque d'infiltrazione.

Pertanto si propone, come alternativa, la sostituzione del materiale granulare con un materiale sintetico costituito dall'accoppiamento di una georete estrusa in HDPE e di un geotessile non tessuto in PP avente le medesime prestazioni, nel breve termine e soprattutto nel lungo termine, dello strato drenante naturale che va a sostituire.

Prima di procedere con la verifica di equivalenza della portata del materiale sintetico equivalente, è necessario ricordare come il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulari non risulti essere influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geocomposito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono fortemente legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

E' quindi necessario che le portate idrauliche da garantire siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di coltivo (il reale carico applicato verrà pertanto raddoppiato e verrà considerato un carico di 50 kPa). Allo stesso modo lo spessore del materiale, a seguito di applicazione di una carico pari a 50 kPa, non deve mai risultare inferiore ai 5.00 mm, e comunque la riduzione di spessore tra 20 e 50 kPa non deve mai superare il 10% dello spessore iniziale.

Considerato lo sviluppo dei pendii ed il possibile transito di mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 20.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 5%).

Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto come alternativa è la sua assoluta inerzia chimica; é quindi preferito un materiale costituito da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

Si assume pertanto come carico di progetto per il geocomposito un valore pari a:

$$\sigma_h = 50,00 \text{ kPa}$$

Come in precedenza per la ghiaia, si considera poi una larghezza unitaria di prodotto.

$$L = 1.00 \text{ [m]}$$

La portata idraulica di un geocomposito può essere misurata secondo la normativa EN - ISO12958. Secondo questa normativa le prove vengono effettuate sotto diversi carichi e sotto alcuni gradienti idraulici caratteristici (0.10 e 1.00, talvolta 0.50).

Dal valore nominale della portata Q è possibile calcolare la portata di progetto Q_{it} che tiene conto del comportamento del geocomposito drenante in condizioni di esercizio e, quindi, nel lungo termine, applicando opportuni fattori di sicurezza riduttivi, secondo la relazione seguente:

$$Q_{it} = \frac{Q}{RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{bc} \cdot RF_{cc}}$$

Nell'ipotesi di impiegare geocompositi aventi anima drenante costituita da una georete a tre ordini di fili i fattori di sicurezza che si possono impiegare valgono:

$RF_{in} = 1,00$ Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile;

$RF_{cr} = 1,10$ Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite, nel tempo, dalla rete drenante;

$RF_{bc} = 1,30$ Fattore di riduzione per intrusione di materiale biologico o per intrusione della frazione più fine del terreno di copertura

$RF_{cc} = 1,00$ Fattore di riduzione per intasamento chimico della rete drenante

$RF_{tot} = 1,43$ Fattore di riduzione totale

Considerando che la portata richiesta era:

$$Q_{richiesta} = 2,61 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

nell'ipotesi di impiegare geocompositi con anima drenante a tre fili, è necessario individuare un materiale che, sotto un carico di 50 kPa, garantisca una portata idraulica con pendenze del 3% pari almeno a

$$Q_{i=0,03} = 1,83 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\text{/s]} \quad (Q_{richiesta}/RF_{tot})$$

Cui corrisponde una portata pari a:

$$Q_{i=1} = Q_{i=0,03} \cdot \sqrt{\frac{1}{0,03}}$$

$$Q_{i=1} = \approx 1,06 \times 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Di seguito si riassumono le caratteristiche minime per il geocomposito per il drenaggio delle acque.

| | |
|-------------------------------|---|
| polimero georete e geotessile | HDPE o PP (non sono ammissibili PET o PA) |
| struttura georete | tre ordini di fili incrociati e sovrapposti |
| numero geotessile | 2 |
| stabilizzante u.v. | Nerofumo |

| | |
|---|--|
| spessore (EN 964) | 5.0 mm |
| portata idraulica (ASTM D4716) $i=1 \sigma_v = 50 \text{ kPa}$ | $\approx 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{sec} \cdot \text{m})$ |
| resistenza a trazione minima (EN ISO 10319) | 20.0 kN/m |
| allungamento | 50% |

Tabella 7 – Proprietà minime necessarie per il geocomposito per il drenaggio delle acque

12. CONTROLLO E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche ricadenti all'interno dell'area in disponibilità verranno suddivise e gestite come segue:

a) ACQUE METEORICHE RICADENTI SULL'AREA SERVIZI PAVIMENTATA

Si veda l'elaborato n.7 Piano di Prevenzione e gestione delle acque meteoriche di lavaggio

b) ACQUE METEORICHE RICADENTI ALL'INTERNO DELLA VASCA

In fase di gestione della discarica, tutte le acque meteoriche che entrano in contatto con il rifiuto, diventando quindi percolato, vengono raccolte sul fondo della discarica, convogliate alla cisterna di accumulo e gestite come previsto nel capitolo 10 dedicato alla gestione del percolato.

In fase di post gestione, una volta realizzato il pacchetto di copertura e quindi il recupero ambientale le acque meteoriche di ruscellamento non entreranno in contatto con il rifiuto e, grazie alle pendenze imposte sarà consentito il rapido allontanamento in direzione delle canaline di raccolta. Parte dell'acqua meteorica si infiltrerà comunque nel primo strato di terreno, funzionale alla crescita vegetativa, mentre la piccola percentuale di acqua meteorica d'infiltrazione che riuscirà a superare questo strato verrà intercettata dall'elemento drenante posto al di sopra dello strato impermeabile ed inviata anch'essa nelle canaline di raccolta perimetrali.

c) ACQUE METEORICHE RICADENTI ALL'ESTERNO DELLA VASCA

In fase di gestione della discarica la canalizzazione perimetrale è funzionale ad evitare che ulteriori acque di ruscellamento provenienti dalle aree esterne cadano all'interno della vasca.

Pertanto in questo capitolo verrà affrontato il solo sistema di smaltimento delle acque di ruscellamento ricadenti sulla superficie della discarica a chiusura definitiva avvenuta.

12.1 Calcolo della portata di progetto

La stima quantitativa delle portate massime addotte è stata effettuata mediante la determinazione della curva di possibilità climatica, ovvero della relazione che correla l'altezza di precipitazione (h) alla sua durata (t), per un assegnato tempo di ritorno.

Al fine di usufruire di una discretizzazione oggettivamente riconosciuta dei dati di precipitazione, sono stati applicati i parametri contenuti nell'Allegato 3 (Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni) della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", nell'ambito del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del Fiume Po.

La curva di possibilità climatica viene definita dall'espressione:

$$h = a * t^n$$

dove:

- a = altezza di pioggia critica della durata di 1 ora, espressa in mm, in funzione del tempo di ritorno;
- n = valore costante caratteristico della stazione o del sito in esame
- t = durata della pioggia in ore

L'area oggetto dell'intervento in oggetto ricade all'interno della cella BY70 del citato Allegato 3; assumendo come tempo di ritorno di riferimento $T_r=20$ anni, i parametri a ed n da inserire nella curva di possibilità climatica risultano essere:

- a = 57,02 mm
- n = 0,365

La superficie d'influenza è pari a 21.144 m², suddivisa in 3 sotto aree:

$$S_A = 8.295 \text{ m}^2$$

$$S_B = 4.566 \text{ m}^2$$

$$S_C = 8.283 \text{ m}^2$$

Il calcolo della portata di progetto viene definito da:

$$Q = 0,278 * \frac{C * h * S}{t}$$

Considerando infine l'evento meteorico nei 30 minuti, e applicando un coefficiente di deflusso pari a 0,7 dovuto alla copertura vegetativa, ne discende un'altezza di pioggia critica pari a 44,274 mm/h e delle portate da smaltire:

- per la Superficie d'influenza S_A pari a 0,143 m³/s;
- per la Superficie d'influenza S_B pari a 0,009 m³/s;
- per la Superficie d'influenza S_C pari a 0,143 m³/s;

12.2 Scelta delle sezioni di raccolta

Per una miglior comprensione di come verranno gestite le acque meteoriche di ruscellamento si rimanda la visione grafica alla TAVOLA N. 15 Planimetria di gestione delle acque meteoriche.

Le tipologie di sezioni sono 4:

- A. canaletta di raccolta perimetrale - Trapezia in CLS con le seguenti dimensioni:
 $B_{MAX} = 0,60 \text{ m}$ - $B_{MIN} = 0,30 \text{ m}$ - $H = 0,55 \text{ m}$
Portata $0,545 \text{ m}^3/\text{s}$ ($p = 0.5\%$)
- B. canaletta di raccolta piano sommitale - Trapezia in CLS con le seguenti dimensioni:
 $B_{MAX} = 0,50 \text{ m}$ - $B_{MIN} = 0,30 \text{ m}$ - $H = 0,40 \text{ m}$
Portata $0,126 \text{ m}^3/\text{s}$ ($p = 0.3\%$)
- C. Tubazione di scarico dalla canaletta del piano sommitale al pozzetto di scarico - Circolare in CLS $\varnothing = 20 \text{ cm}$ Portata $0,206 \text{ m}^3/\text{s}$ ($p = 25^\circ$)
- D. Tubazione di scarico finale - Circolare in CLS $\varnothing = 50 \text{ cm}$ Portata $0,283 \text{ m}^3/\text{s}$ ($p = 0.5\%$)

12.3 Verifiche idrauliche

Per il dimensionamento della canaletta in cls di portata adeguata occorre ora confrontare la portata determinata dalla pioggia che insiste sul bacino su ciascuna delle canalette, con la portata massima smaltibile dalle canalette stesse, calcolata con la formula di Gauckler - Strickler.

$$Q = K * A * \sqrt{R * J}$$

dove:

Q = Portata smaltibile dalla canaletta [m^2/s]

K = Coefficiente dipendente dal raggio idraulico R e dalla scabrezza della superficie della canaletta [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]

A = Area bagnata [m^2]

R = Raggio idraulico [m]

J = Pendenza della canaletta.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

Le pendenze di posa delle canaline sono variabili da un minimo del 3% ad un massimo 25° e in entrambi i casi la portata da smaltire è compatibile con la portata della canalina stessa.

Le verifiche sono state condotte cautelativamente con un grado di riempimento del 70%.

| TIPOLOGIA | PORTATA | PORTATA DA SMALTIRE |
|---|-------------------------|-------------------------|
| A | 0,266 m ³ /s | 0,143 m ³ /s |
| B valutata per la Superficie sommitale d'influenza e pari a 4.200 m ² | 0,126 m ³ /s | 0,072 m ³ /s |
| C | 0,206 m ³ /s | 0,072 m ³ /s |
| D valutato nel caso più cautelativo nello scarico 1 dove si ha il contributo della Superficie 1 e il contributo della 2° pioggia dell'area servizi. | 0,283 m ³ /s | 0,271 m ³ /s |

Tabella 8 – Confronto portate di progetto

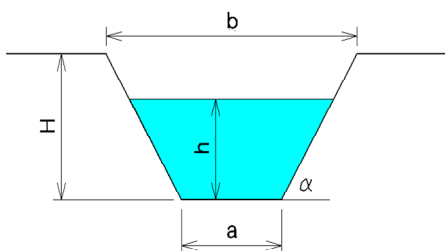
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

Descrizione: Impianto di smaltimento - BORGOMANERO
Punto di sezione: Canaletta perimetrale raccolta acque meteoriche

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

| | | | |
|----------|---|-------------|--------------------------------|
| H | ⇒ | 0,55 | ALTEZZA [m] |
| a | ⇒ | 0,30 | [m] |
| b | ⇒ | 0,60 | [m] |
| h | ⇒ | 0,40 | [m] |
| p | ⇒ | 1% | Pendenza |
| m | ⇒ | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |



DATI RISULTANTI

| | | | |
|------------------------|--|---|--------------------|
| Inclinazione scarpata: | α | ⇒ | 74,7 |
| Contorno bagnato | $Pb = a + 2h / \sin \alpha$ | ⇒ | 1,129 [m] |
| Area di deflusso | $A = h[a + h \cdot \tan(90 - \alpha)]$ | ⇒ | 0,1636 [m²] |
| Raggio idraulico | $Ri = \frac{A}{Pb}$ | ⇒ | 0,145 [m] |

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 0,40 \text{ m}$

FORMULE (moto uniforme)

| | | | |
|-------------------------|---|------|--|
| Portata | $Q = AV$ | dove | A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso |
| Velocità di deflusso | $V = c \sqrt{Ri \cdot p}$ | dove | c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza |
| Coefficiente di attrito | $c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$ | dove | m = Coeff. Di scabrosità di Kutter |

RISULTATI

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| c | ⇒ | 60,36 |
| V | ⇒ | 1,62 [m/sec] |
| Q | ⇒ | 0,266 [m³/sec] |

Software Freeware
distribuito da geologi.it

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua**

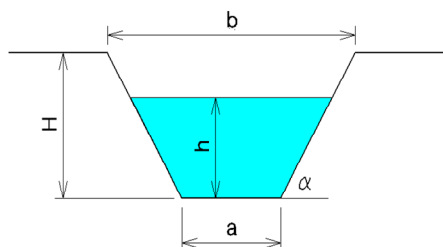
CARATTERISTICHE SEZIONE

| | | |
|----------|-------------|-------------|
| H | 0,55 | ALTEZZA [m] |
| a | 0,30 | [m] |
| b | 0,60 | [m] |

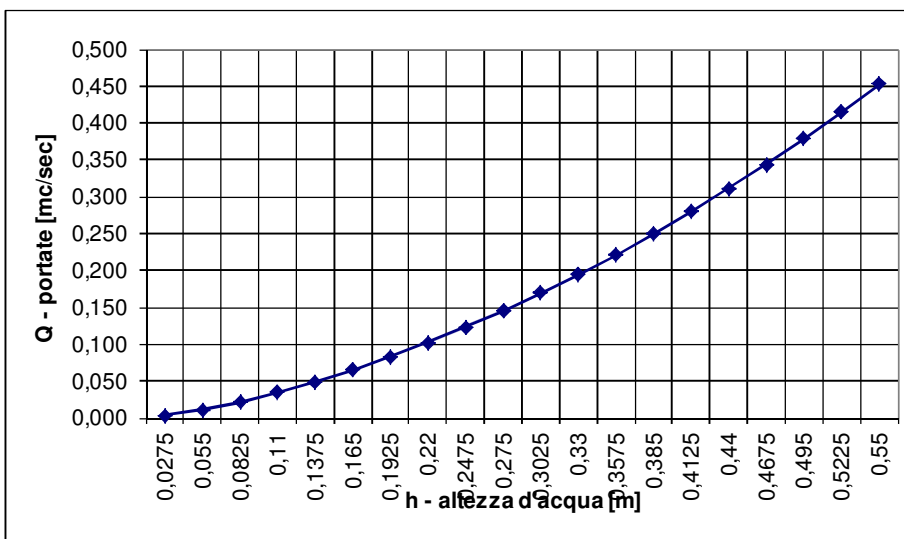
| | | |
|----------|-------------|--------------------------------|
| p | 1% | Pendenza |
| m | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |

| h [m] | Q[m³/sec] |
|--------------|-----------------------------|
| 0,03 | 0,004 |
| 0,06 | 0,011 |
| 0,08 | 0,022 |
| 0,11 | 0,034 |
| 0,14 | 0,049 |
| 0,17 | 0,065 |
| 0,19 | 0,083 |
| 0,22 | 0,102 |
| 0,25 | 0,123 |
| 0,28 | 0,145 |
| 0,30 | 0,169 |
| 0,33 | 0,195 |
| 0,36 | 0,221 |
| 0,39 | 0,250 |
| 0,41 | 0,280 |
| 0,44 | 0,311 |
| 0,47 | 0,344 |
| 0,50 | 0,379 |
| 0,52 | 0,415 |
| 0,55 | 0,453 |

Software Freeware
distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua



CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

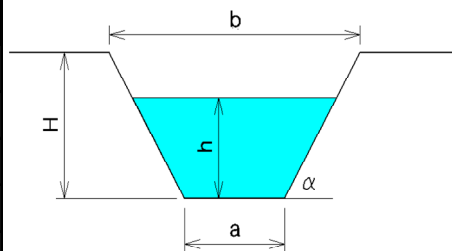
Descrizione: Impianto di smaltimento - BORGOMANERO

Punto di sezione: Canaletta sommitale raccolta acque meteoriche

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

| | | | |
|----------|---|-------------|--------------------------------|
| H | ⇒ | 0,40 | ALTEZZA [m] |
| a | ⇒ | 0,30 | [m] |
| b | ⇒ | 0,50 | [m] |
| h | ⇒ | 0,30 | [m] |
| p | ⇒ | 0% | Pendenza |
| m | ⇒ | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |



DATI RISULTANTI

| | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---|--------------------|
| Inclinazione scarpat: | α | ⇒ | 76,0 |
| Contorno bagnato | $Pb = a + 2h / \tan \alpha$ | ⇒ | 0,918 [m] |
| Area di deflusso | $A = h[a + h \tan(90 - \alpha)]$ | ⇒ | 0,1125 [m²] |
| Raggio idraulico | $Ri = \frac{A}{Pb}$ | ⇒ | 0,122 [m] |

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 0,30$ m

FORMULE (moto uniforme)

| | | | |
|-------------------------|--|------|--|
| Portata | $Q = AV$ | dove | A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso |
| Velocità di deflusso | $V = c\sqrt{Ri p}$ | dove | c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza |
| Coefficiente di attrito | $c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$ | dove | m = Coeff. Di scabrosità di Kutter |

RISULTATI

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| c | ⇒ | 58,33 |
| V | ⇒ | 1,12 [m/sec] |
| Q | ⇒ | 0,126 [m³/sec] |

Software Freeware
distribuito da geologi.it

IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua**

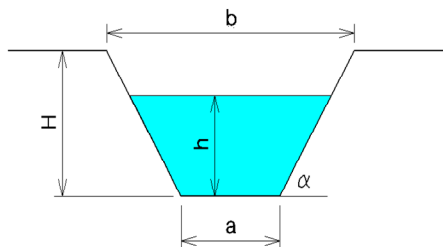
CARATTERISTICHE SEZIONE

| | | |
|----------|-------------|-------------|
| H | 0,40 | ALTEZZA [m] |
| a | 0,30 | [m] |
| b | 0,50 | [m] |

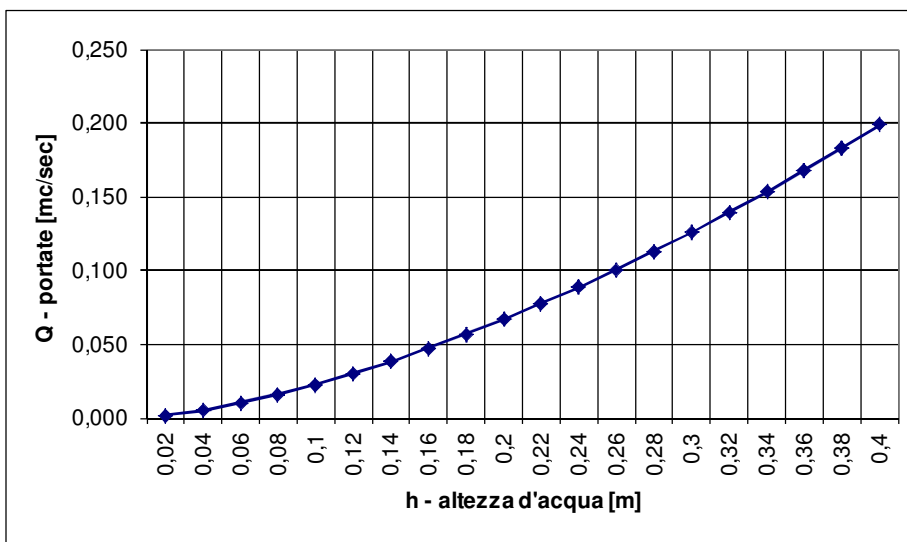
| | | |
|----------|-------------|--------------------------------------|
| p | 0% | Pendenza |
| m | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |

| h [m] | Q[m³/sec] |
|--------------|-----------------------------|
| 0,02 | 0,002 |
| 0,04 | 0,005 |
| 0,06 | 0,010 |
| 0,08 | 0,016 |
| 0,10 | 0,023 |
| 0,12 | 0,030 |
| 0,14 | 0,038 |
| 0,16 | 0,047 |
| 0,18 | 0,057 |
| 0,20 | 0,067 |
| 0,22 | 0,078 |
| 0,24 | 0,089 |
| 0,26 | 0,101 |
| 0,28 | 0,113 |
| 0,30 | 0,126 |
| 0,32 | 0,139 |
| 0,34 | 0,153 |
| 0,36 | 0,168 |
| 0,38 | 0,183 |
| 0,40 | 0,199 |

Software Freeware
distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua



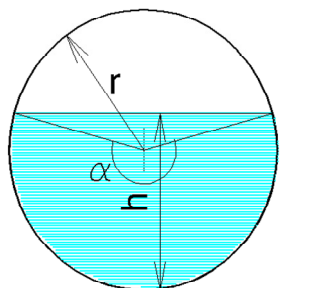
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

Descrizione = Impianto di smaltimento - BORGOMANERO
Punto di sezione= Scarico dal piano sommitale - raccolta acque meteoriche

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| d ⇒ 0,20 | DIAMETRO [m] |
| r ⇒ 0,1 | [m] |
| h ⇒ 0,15 | [m] |
| p ⇒ 45% | Pendenza |
| m ⇒ 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |



DATI RISULTANTI

| | | | |
|------------------|---|---|--------------------|
| Angolo al centro | α | ⇒ | 240,0 [°] |
| Contorno bagnato | $Pb = 2\pi \left(\frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$ | ⇒ | 0,419 [m] |
| Area di deflusso | $A = 1/2 r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$ | ⇒ | 0,0253 [m²] |
| Raggio idraulico | $Ri = \frac{A}{Pb}$ | ⇒ | 0,060 [m] |

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 0,15$ m

FORMULE (moto uniforme)

| | | | |
|-------------------------|---|------|--|
| Portata | $Q = AV$ | dove | A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso |
| Velocità di deflusso | $V = c \sqrt{Ri p}$ | dove | c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza |
| Coefficiente di attrito | $c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$ | dove | m = Coeff. Di scabrosità di Kutter |

RISULTATI

| | |
|------------|-----------------------|
| c ⇒ | 49,56 |
| V ⇒ | 8,17 [m/sec] |
| Q ⇒ | 0,206 [m³/sec] |

Software Freeware
distribuito da geologi.it

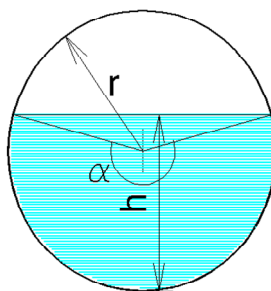
**CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

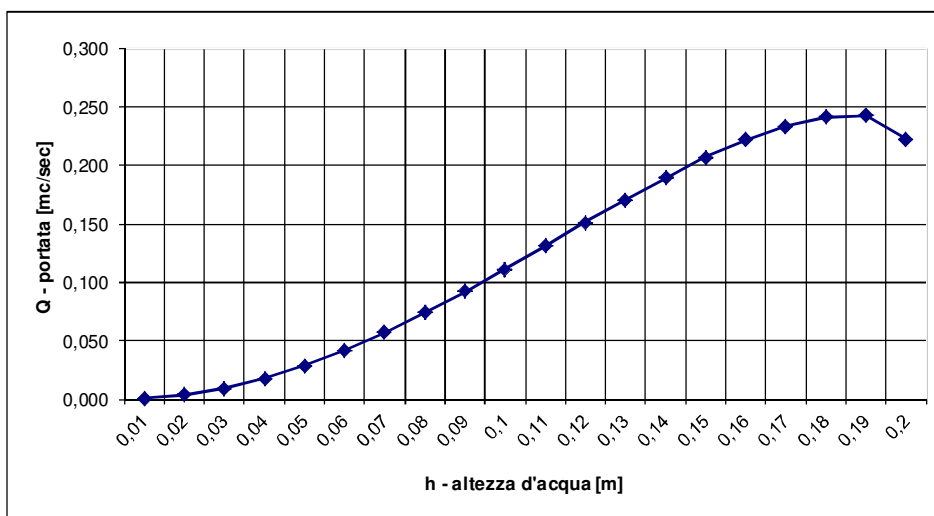
| | | |
|----------|-------------|--------------------------------|
| d | 0,20 | DIAMETRO [m] |
| p | 45% | Pendenza |
| m | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |

Software Freeware
distribuito da geologi.it

| h [m] | Q[m³/sec] |
|--------------|-----------------------------|
| 0,01 | 0,001 |
| 0,02 | 0,004 |
| 0,03 | 0,010 |
| 0,04 | 0,018 |
| 0,05 | 0,029 |
| 0,06 | 0,042 |
| 0,07 | 0,057 |
| 0,08 | 0,074 |
| 0,09 | 0,092 |
| 0,10 | 0,111 |
| 0,11 | 0,131 |
| 0,12 | 0,151 |
| 0,13 | 0,171 |
| 0,14 | 0,189 |
| 0,15 | 0,206 |
| 0,16 | 0,221 |
| 0,17 | 0,233 |
| 0,18 | 0,241 |
| 0,19 | 0,242 |
| 0,20 | 0,222 |



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

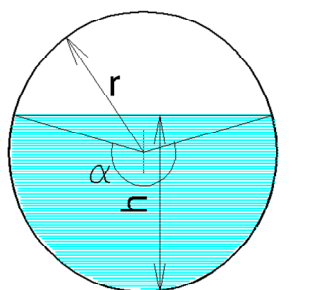
Descrizione = Impianto di smaltimento - BORGOMANERO

Punto di sezione= Tubazione di scarico acque meteoriche

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

| | | | |
|----------|---|-------------|--------------------------------|
| d | ⇒ | 0,50 | DIAMETRO [m] |
| r | ⇒ | 0,25 | [m] |
| h | ⇒ | 0,4 | [m] |
| p | ⇒ | 1% | Pendenza |
| m | ⇒ | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |



DATI RISULTANTI

| | | | |
|------------------|---|---|--------------------|
| Angolo al centro | α | ⇒ | 253,7 [°] |
| Contorno bagnato | $Pb = 2\pi(\frac{\alpha}{360^\circ} r)$ | ⇒ | 1,107 [m] |
| Area di deflusso | $A = 1/2 r^2 (\frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \sin \alpha)$ | ⇒ | 0,1684 [m²] |
| Raggio idraulico | $Ri = \frac{A}{Pb}$ | ⇒ | 0,152 [m] |

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 0,4$ m

FORMULE (moto uniforme)

| | | | |
|-------------------------|--|------|--|
| Portata | $Q = AV$ | dove | A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso |
| Velocità di deflusso | $V = c\sqrt{Ri p}$ | dove | c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza |
| Coefficiente di attrito | $c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$ | dove | m = Coeff. Di scabrosità di Kutter |

RISULTATI

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| c | ⇒ | 60,94 |
| V | ⇒ | 1,68 [m/sec] |
| Q | ⇒ | 0,283 [m³/sec] |

Software Freeware
distribuito da geologi.it

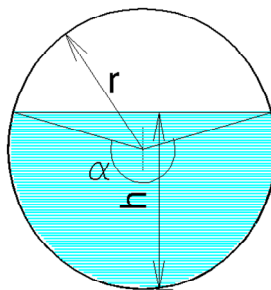
**CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

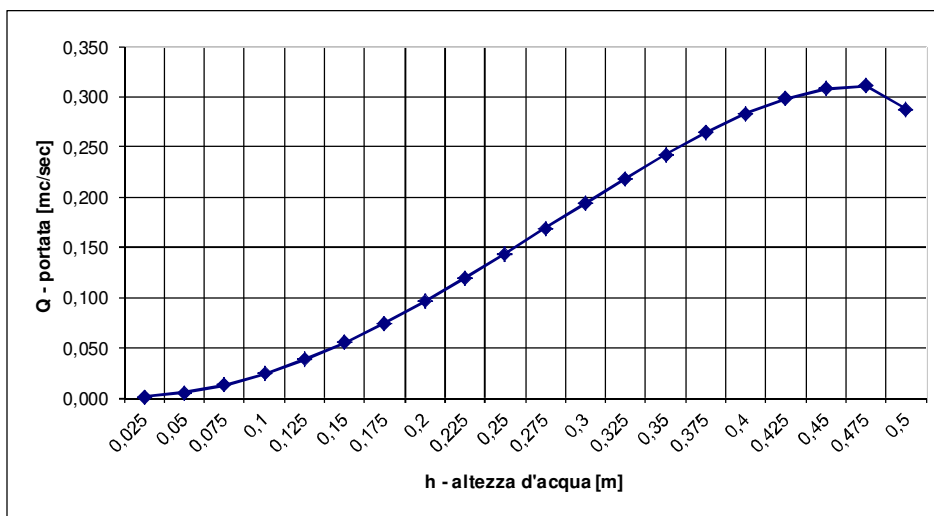
| | | |
|----------|-------------|--------------------------------|
| d | 0,50 | DIAMETRO [m] |
| p | 1% | Pendenza |
| m | 0,25 | Coeff. di scabrosità di Kutter |

*Software Freeware
distribuito da geologi.it*

| h [m] | Q[m³/sec] |
|--------------|-----------------------------|
| 0,03 | 0,001 |
| 0,05 | 0,005 |
| 0,08 | 0,013 |
| 0,10 | 0,024 |
| 0,13 | 0,038 |
| 0,15 | 0,055 |
| 0,18 | 0,075 |
| 0,20 | 0,096 |
| 0,23 | 0,119 |
| 0,25 | 0,144 |
| 0,28 | 0,169 |
| 0,30 | 0,194 |
| 0,33 | 0,219 |
| 0,35 | 0,242 |
| 0,38 | 0,264 |
| 0,40 | 0,283 |
| 0,43 | 0,298 |
| 0,45 | 0,308 |
| 0,48 | 0,311 |
| 0,50 | 0,288 |



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



IMPIANTO DI SMALTIMENTO PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DEDICATO A MATERIALI CONTENENTI CEMENTO AMIANTO

13. TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI

| | | 1° ANNO | 2° ANNO | 3° ANNO | 4° ANNO | 5° ANNO | 6° ANNO | 7° ANNO | 8° ANNO | 9° ANNO | 10° ANNO |
|-----------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| SETTORE A | SCAVO | | | | | | | | | | |
| | ALLESTIMENTO | | | | | | | | | | |
| | COLTIVAZIONE A RIFIUTO | | | | | | | | | | |
| | COPERTURA DEFINITIVA | | | | | | | | | | |
| SETTORE B | IMPIANTO VEGETAZIONALE | | | | | | | | | | |
| | SCAVO | | | | | | | | | | |
| | ALLESTIMENTO | | | | | | | | | | |
| | COLTIVAZIONE A RIFIUTO | | | | | | | | | | |
| SETTORE C | COPERTURA DEFINITIVA | | | | | | | | | | |
| | IMPIANTO VEGETAZIONALE | | | | | | | | | | |
| | SCAVO | | | | | | | | | | |
| | ALLESTIMENTO | | | | | | | | | | |
| SETTORE D | COLTIVAZIONE A RIFIUTO | | | | | | | | | | |
| | COPERTURA DEFINITIVA | | | | | | | | | | |
| | IMPIANTO VEGETAZIONALE | | | | | | | | | | |
| | SCAVO | | | | | | | | | | |
| SETTORE E | ALLESTIMENTO | | | | | | | | | | |
| | COLTIVAZIONE A RIFIUTO | | | | | | | | | | |
| | COPERTURA DEFINITIVA | | | | | | | | | | |
| | IMPIANTO VEGETAZIONALE | | | | | | | | | | |

Tabella 9 – Cronoprogramma